

ICS 93.080

CCS R 18

DB 12

天 津 市 地 方 标 准

DB12/T 1196—2023

## 公路养护工程质量检验评定标准

Inspection and evaluation quality standard for highway maintenance engineering

2023 - 04 - 07 发布

2023 - 05 - 07 实施

天津市市场监督管理委员会 发 布

目 次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 2

4 基本规定 ..... 2

5 路基养护工程 ..... 3

6 路面养护工程 ..... 18

7 桥梁、涵洞养护工程 ..... 35

8 隧道养护工程 ..... 68

9 交通安全设施养护工程 ..... 73

10 绿化养护工程 ..... 85

附录 A（规范性） 养护工程划分 ..... 89

附录 B（规范性） 路基、路面压实评定 ..... 90

附录 C（规范性） 水泥混凝土弯拉强度评定 ..... 92

附录 D（规范性） 水泥混凝土抗压强度评定 ..... 93

附录 E（规范性） 喷射混凝土抗压强度评定 ..... 95

附录 F（规范性） 水泥砂浆评定 ..... 96

附录 G（规范性） 半刚性基层和底基层材料强度评定 ..... 97

附录 H（规范性） 路面结构层厚度评定 ..... 98

附录 I（规范性） 路基路面弯沉值评定 ..... 99

附录 J（规范性） 质量检验评定用表和质量保证资料 ..... 100

附录 K（规范性） 路面横向力系数评定 ..... 109

附录 L（规范性） 锚固承载力现场检验方法及评定 ..... 110

附录 M（规范性） 粘结材料粘合加固材与基材的正拉粘结强度现场测定方法及评定 ..... 112

附录 N（规范性） 加固材料或产品进场复验抽样规定 ..... 115

附录 O（规范性） 水泥基浆体抗压强度评定 ..... 116

附录 P（规范性） 结构胶粘剂抗冲击剥离能力测定方法及评定 ..... 117

附录 Q（规范性） 结构胶粘剂不挥发物含量测定方法 ..... 120

附录 R（规范性） 结构胶粘剂湿热老化性能测定方法 ..... 122

附录 S（规范性） 粘结材料湿热老化性能现场快速复验方法及评定 ..... 124

附录 T（规范性） 碳纤维织物中碳纤维 K 数快速判定方法 ..... 126

附录 U（规范性） 结构混凝土外观质量限制缺陷..... 128

附录 V（规范性） 防水层与混凝土间正拉黏结强度评定..... 130

# 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由天津市交通运输委员会提出并归口。

本文件起草单位：天津市公路事业发展服务中心、天津市交通科学研究院、天津市交通运输基础设施养护集团有限公司、天津市交通运输综合行政执法总队、天津高速公路集团有限公司。

本文件主要起草人：张亮、殷明文、裴旺、袁继强、李紫硕、李长旺、马洪福、王永成、商耀祥、李云芳、武岩峰、母志成、许石磊、董长松、张锐、宋昌、李源渊、王金玲、杨春英、卢红梅、吕晓明、赵泽平、龚永斌、梅秀民、崔红娜、张建东、王峥、丁翔、刘得超、许庆、王亮、焦晓磊、李海、朱凯、周晓亮、李峰。

# 公路养护工程质量检验评定标准

## 1. 范围

本文件规定了公路养护工程中路基养护工程，路面养护工程，桥涵、涵洞养护工程，隧道养护工程，交通安全设施养护工程及绿化养护工程的质量检验与评定。

本文件适用于天津市各等级公路养护工程的质量检验评定，不适用于公路应急养护工程。

## 2. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程  
JTG 5220-2020 公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程  
JTG D61 公路圬工桥涵设计规范  
JTG/T 3610 公路路基施工技术规范  
GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范  
JTG F40 公路沥青路面施工技术规范  
CJJ 1 城镇道路工程施工与质量验收规范  
GB 50728 工程结构加固材料安全性鉴定技术规范  
JTG/T J23 公路桥梁加固施工技术规范  
JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范  
GB50210 建筑装饰装修工程质量验收标准  
JTG/T 3671 公路交通安全设施施工技术规范  
GB/T 18226 公路交通工程钢构件防腐技术条件  
GB 5768 道路交通标志和标线  
GB/T 23827 道路交通标志板及支撑件  
GB/T 18833 道路交通反光膜  
JT/T280 路面标线涂料  
GB/T 24722 路面标线用玻璃珠  
GB/T 24717 道路预成形标线带  
JT/T 712 路面防滑涂料  
GB/T 23827 道路交通标志板及支撑件  
JTG D81 公路交通安全设施设计规范  
JTG D80 高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范  
GB/T 31439 波形梁钢护栏  
GB/T 1231 钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件  
GB/T 700 碳素结构钢  
GB/T 24725 突起路标  
GB/T 1981 太阳能突起路标

GB/T 24970 轮廓标  
 GB/T 24718 防眩板  
 GB/T 26941.1 隔离栅第1部分:通则  
 GB/T 26941.2 隔离栅第2部分:立柱、斜撑和门  
 GB/T 26941.3 隔离栅第3部分:焊接网  
 GB/T 26941.4 隔离栅第4部分:刺钢丝网  
 GB/T 26941.5 隔离栅第5部分:编织网  
 GB/T 26941.6 隔离栅第6部分:钢板网  
 JTG B05-01 公路护栏安全性能评价标准

### 3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**养护工程质量检验评定单元** quality inspection and evaluation unit of maintenance project  
 根据养护工程性质和设施特点,结合养护施工方法、工序及规模等划分成的养护工程基本评定单位,简称“养护单元”。

### 4. 基本规定

#### 4.1 一般规定

- 4.1.1 应在施工准备阶段按本标准附录 A 将养护工程划分为若干个养护工程质量检验评定单元。
- 4.1.2 养护工程质量检验评定应按养护单元、养护工程逐级进行。
- 4.1.3 养护工程质量检验评定应符合下列规定:
  - a) 养护单元完工后,应根据本标准进行检验,对工程质量进行评定。隐蔽工程在隐蔽前应检查合格;
  - b) 养护工程完工后,应汇总评定所属养护单元质量资料,检查外观质量,对工程质量进行评定。
- 4.1.4 应加强对隐蔽工程的质量控制和检验,保证隐蔽工程质量。
- 4.1.5 对特殊地区或采用新材料、新结构、新技术、新工艺的养护工程,当本标准中缺乏适宜的质量检验标准时,可参照相关技术标准或根据实际情况制定相应的质量检验标准。
- 4.1.6 公路养护工程应进行专项设计,专项设计应以公路技术状况检测结果作为设计依据。

#### 4.2 工程质量检验

- 4.2.1 养护单元应按基本要求、实测项目、外观质量和质量保证资料等检验项目分别检查。
- 4.2.2 养护单元质量应在所使用的原材料、半成品、成品及施工控制要点等符合基本要求的規定,无外观质量限制缺陷且质量保证资料真实齐全时,方可进行检验评定。
- 4.2.3 基本要求检查应符合下列规定:
  - a) 应对养护单元所列基本要求逐项检查,经检查不符合規定时,不得进行工程质量的检验评定;
  - b) 养护单元所用的各种原材料的品种、规格、质量及混合料配合比和半成品、成品应符合有关技术标准規定并满足设计要求。
- 4.2.4 实测项目检验应符合下列規定:
  - a) 对检查项目按规定的检查方法和频率进行随机抽样检验并计算合格率,采用其他高效检测方法时应经提前比对确认;

b) 应按式 (1) 计算检查项目合格率:

$$\text{检查项目合格率} = \frac{\text{检查合格的点(组)数}}{\text{该检查项目的全部检查点(组)数}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

4.2.5 实测项目中检查项目合格判定应符合下列规定:

- a) 关键项目的合格率应不低于95%，属于工厂加工制造的桥梁金属构件的合格率应为100%，不符合要求时该检查项目应为不合格;
- b) 一般项目的合格率应不低于80%，不符合要求时该检查项目应为不合格;
- c) 有规定极值的检查项目，任一单个检测值都不得突破规定极值，不符合要求时该检查项目应为不合格;
- d) 采用本标准附录所列方法进行检验评定的检查项目，不符合要求时该检查项目应为不合格。

4.2.6 外观质量应进行全面检查，并满足规定要求，对于明显的外观缺陷，养护工程施工单位应进行整修或返工处理直至合格。

4.2.7 养护工程应有真实、准确、齐全、完整的施工原始记录、试验检测数据、质量检查结果等质量保证资料；工程监理单位应提交齐全、真实和系统的监理资料。其中，养护工程质量检验评定表应符合本标准附录 U.1 的规定；养护工程的质量保证资料应符合本标准附录 U.2 的规定，当个别质量保证资料缺失时，应有检测机构出具的实体质量合格检测报告。

4.2.8 养护工程竣工资料可按本标准附录 K.3 编制。

4.3 工程质量评定

4.3.1 养护工程质量等级应分为合格与不合格。

4.3.2 养护单元工程质量评定为合格应同时符合下列规定:

- a) 检验记录应完整;
- b) 质量保证资料应符合规定;
- c) 所含实测项目的质量均应合格;
- d) 外观质量应满足要求。

4.3.3 养护工程质量评定为合格应同时符合下列规定:

- a) 评定资料应完整;
- b) 所含养护单元的质量均应合格;
- c) 外观质量应满足要求。

4.3.4 评定为不合格的养护单元，必须进行返工、加固、补强或调测，满足设计要求后，可重新进行检验评定。

4.3.5 所含养护工程合格，该合同段评定为合格。

5. 路基养护工程

5.1 一般规定

5.1.1 路基填料应符合有关规范和设计要求。

5.1.2 新老路基应采用台阶法或按设计要求进行有效衔接。

5.1.3 路基压实度应分层检测，并应符合本标准附录 B 的规定。

5.1.4 地基处理应符合有关规范和设计要求。

5.1.5 排水设施应保持完好，排水通畅，并应与道路范围内或周边的排水系统相衔接；损坏的排水设施应按设计要求进行修复。

5.1.6 边沟、排水沟、截水沟应根据材料、工艺等，分别按本标准相关章节要求进行检验。

- 5.1.7 排水养护工程涉及的机械设备安装工程及泵站的电气安装工程、房屋结构、混凝土结构、泵站沉井等，应按相关标准进行质量检验。
- 5.1.8 支挡、防护及其他砌筑工程的修复和加固维修工程应按本章规定进行质量检验评定。增设的支挡、防护和其他砌筑工程的工程质量检验评定应符合 JTG F80/1 的规定。
- 5.1.9 钢筋混凝土结构或构件，均应包含钢筋加工及安装的养护单元，其工程质量检验评定符合 JTG F80/1 的规定。

5.2 填方土边坡修复

5.2.1 土边坡修复应符合下列基本要求：

- a) 土边坡坡面应平顺、坚实、饱满；
- b) 坡脚线应顺直，曲线应圆滑。

5.2.2 土边坡修复实测项目应符合表 1 的规定。

表1 填方土边坡修复实测项目

| 项次 | 检查项目      | 规定值或允许偏差   | 检查方法和频率               |
|----|-----------|------------|-----------------------|
| 1  | 边坡坡度（%）   | 不陡于设计值     | 坡度尺：每 20m 测 1 处       |
| 2  | 顶面高程（mm）  | 符合设计要求或±20 | 水准仪：每 20m 测 1 处       |
| 3  | 顶面平整度（mm） | ≤40        | 3m 直尺：每 20m 测 1 处×4 尺 |

5.2.3 填方土边坡修复外观质量应符合下列规定：

- a) 应密实稳定，无塌陷、分层、开裂、流槽、冲沟等现象；
- b) 修复的边坡应与原边坡衔接平顺；
- c) 坡面应无堆积的杂物。

5.3 土方路基修复

5.3.1 方路基修复应符合下列基本要求：

- a) 路基填料应符合设计和相关规范的要求；
- b) 填方路基应分层填筑压实，每层表面平整，路拱核实，排水良好。不宜使用大型压实机具的工作面，分层的最大松铺厚度应不超过200mm；
- c) 施工临时排水系统应与原路基排水系统结合。避免冲刷边坡，不得使路基附近积水；
- d) 修复的路基应与现有路基连接平顺，线形顺畅；
- e) 土质路基填挖衔接处及零填方处应根据土质、含水率情况采取翻晒处理、超挖换填等措施或按设计要求进行处理，路基的压实度及路基的稳定性应满足要求；
- f) 基础局部换填也按本节相关规定执行。

5.3.2 土方路基修复实测项目应符合表 2 的规定。

表2 土方路基修复实测项目

| 项次 | 检查项目   |         |             | 规定值或允许偏差 |      |        | 检查方法和频率  |
|----|--------|---------|-------------|----------|------|--------|----------|
|    |        |         |             | 高速、一级公路  | 二级公路 | 三、四级公路 |          |
| 1△ | 压实度（%） | 上路床     | 0~0.3m      | ≥96      | ≥95  | ≥94    | 按附录 B 检查 |
|    |        | 下路床     | 轻、中及重交通荷载等级 | ≥96      | ≥95  | ≥94    |          |
|    |        | 特重、极重交通 | 0.3~1.2m    | ≥96      | ≥95  | ---    |          |



| 项次 | 检查项目        |             |          | 规定值或允许偏差 |         |        | 检查方法和频率                |
|----|-------------|-------------|----------|----------|---------|--------|------------------------|
|    |             |             |          | 高速、一级公路  | 二级公路    | 三、四级公路 |                        |
|    |             | 荷载等级        |          |          |         |        |                        |
|    | 上路堤         | 轻、中及重交通荷载等级 | 0.8~1.5m | ≥94      | ≥94     | ≥93    |                        |
|    |             | 特重、极重交通荷载等级 | 1.2~1.9m | ≥94      | ≥94     | ---    |                        |
|    | 下路堤         | 轻、中及重交通荷载等级 | >1.5m    | ≥93      | ≥92     | ≥90    |                        |
|    |             | 特重、极重交通荷载等级 | >1.9m    | ---      | ---     | ---    |                        |
| 2△ | 弯沉值（0.01mm） |             |          | 符合设计要求   |         |        | 按附录 J 检查               |
| 3  | 纵断高程（mm）    |             |          | +10，-20  | +10，-30 |        | 水准仪：每 50m 测 1 个断面      |
| 4  | 宽度（mm）      |             |          | 符合设计要求   |         |        | 钢卷尺：每 50m 测 1 处        |
| 5  | 平整度（mm）     |             |          | ≤15      | ≤20     |        | 3m 直尺：每 50m 测 1 处×10 尺 |
| 6  | 横坡（%）       |             |          | ±0.3     | ±0.5    |        | 水准仪：每 50m 测 1 个断面      |
| 7  | 边坡坡度（%）     |             |          | 不陡于设计值   |         |        | 水准仪、钢卷尺：每 50m 测 1 个断面  |

- 5.3.3 土方路基修复外观质量应符合下列规定：
- a) 路基表面应平整，边线直顺，曲线圆滑；
  - b) 路基边坡坡面应平顺、稳定，不得亏坡，与旧路基边坡衔接曲线应平顺。

5.4 填石路基修复

- 5.4.1 填石路基修复应符合下列基本要求：
- a) 填石路基施工应逐层水平填筑，边部应码砌牢固；
  - b) 修复的路基应与现有路基连接平顺，线形顺畅；
  - c) 路基表面应整修平整。

5.4.2 填石路基修复实测项目应符合表 3 的规定。

表3 填石路基修复实测项目

| 项次 | 检查项目            | 规定值或允许偏差  |      | 检查方法和频率                         |
|----|-----------------|-----------|------|---------------------------------|
|    |                 | 高速、一级公路   | 其他公路 |                                 |
| 1  | 压实 <sup>①</sup> | 孔隙率满足设计要求 |      | 密度法：每 50m 每压实层测 1 处             |
|    |                 | 沉降差≤设计值   |      | 水准仪：每 50m 检测 1 个断面，每断面检测 5~9 个点 |
| 2  | 弯沉值（0.01mm）     | 符合设计要求    |      | 按附录 J 检查                        |

| 项次                         | 检查项目     | 规定值或允许偏差         |          | 检查方法和频率                |
|----------------------------|----------|------------------|----------|------------------------|
|                            |          | 高速、一级公路          | 其他公路     |                        |
| 3                          | 纵断高程（mm） | + 10，-20         | + 10，-30 | 水准仪：每 50m 测 1 个断面      |
| 4                          | 宽度（mm）   | 符合设计要求           |          | 钢卷尺：每 50m 测 2 处        |
| 5                          | 平整度（mm）  | ≤20              | ≤30      | 3m 直尺：每 50m 测 1 处×10 尺 |
| 6                          | 横坡（%）    | ±0.3             | ±0.5     | 水准仪：每 50m 测 1 个断面      |
| 7                          | 边坡       | 符合设计要求，且新旧路基连接平顺 |          | 每 50m 抽检 1 处           |
| 注：①上下路床填土时，压实度检验标准同土方路基修复。 |          |                  |          |                        |

#### 5.4.3 石路基修复外观质量应符合下列规定:

- a) 码砌石块应紧贴、密实, 无明显空洞、松动现象;
- b) 路基边坡坡面应平顺、稳定, 不得亏坡, 与旧路基边坡衔接曲线应平顺。

### 5.5 路基注浆

#### 5.5.1 路基注浆应符合下列基本要求:

- a) 注浆所用原材料应符合设计要求;
- b) 所用的计量器具应经有资质的计量机构检验校准;
- c) 注浆时应有完整的施工纪录, 注浆压力应符合设计要求;
- d) 注浆应连续进行, 以防止注浆管堵塞。

#### 5.5.2 路基注浆实测项目应符合表 4 的规定。

表4 路基注浆实测项目

| 项次 | 检查项目        | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率         |
|----|-------------|----------|-----------------|
| 1  | 注浆孔位偏移 (mm) | ±50      | 尺量: 抽查 20%      |
| 2  | 注浆孔深 (mm)   | ±100     | 尺量: 抽查 20%注浆管长度 |
| 3  | 注浆量 (L)     | 满足设计要求   | 标定容器法或流量计: 每孔检查 |

#### 5.5.3 路基注浆外观质量应符合下列规定:

- a) 施工完毕稳定后, 原路面不得有变形等情况;
- b) 不得对原路面及附属设施造成永久性污染。

### 5.6 土沟整修、增设

#### 5.6.1 土沟整修、增设应符合下列基本要求:

- a) 土沟整修、增设边坡必须平整、坚实、稳定, 严禁贴坡;
- b) 沟底应平顺密实, 排水通畅。

#### 5.6.2 土沟整修、增设实测项目应符合表 5 的规定。

表5 土沟整修、增设实测项目

| 项次 | 检查项目       | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                  |
|----|------------|----------|--------------------------|
| 1  | 沟底高程 (mm)  | 0, -30   | 水准仪: 每 50m 测 1 点         |
| 2  | 断面尺寸 (mm)  | 不小于设计值   | 尺量: 每 100m 测 1 点         |
| 3  | 边坡坡度 (%)   | 不陡于设计值   | 尺量: 每 100m 测 1 点         |
| 4  | 边棱顺直度 (mm) | ≤50      | 尺量: 20m 拉线, 每 100m 测 1 点 |

5.6.3 土沟整修、增设外观质量应符合下列规定：

- a) 沟底无明显凹凸不平，无排水不畅现象；
- b) 不得有松散土和其他杂物。

5.7 砌筑排水沟整修、增设

5.7.1 砌筑排水沟整修、增设应符合下列基本要求：

- a) 石料或混凝土预制构件的强度、质量应符合设计要求和 JTG D61 的相关规定；
- b) 混凝土和砌体砂浆所用的原材料应符合设计要求；
- c) 基础、沟体断面形式、压顶、沉降缝和盖板的形式应符合设计要求；
- d) 若为防渗边沟，防渗性能应符合设计要求。

5.7.2 砌筑排水沟整修、增设实测项目应符合表 6 的规定。

表6 砌筑排水沟整修、增设实测项目

| 项次 | 检查项目              | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                 |
|----|-------------------|----------|-------------------------|
| 1△ | 砂浆或混凝土强度<br>(MPa) | 在合格标准内   | 按附录 F 或附录 D 检查          |
| 2  | 沟底高程 (mm)         | +10, -20 | 水准仪：每 100m 测 2 处        |
| 3  | 墙面顺直度 (mm)        | ≤30      | 20m 拉线、钢直尺：每 100m 测 2 处 |
| 4  | 墙面坡度 (%)          | 不陡于设计    | 坡度尺：每 100m 测 2 处        |
| 5  | 断面尺寸 (mm)         | ±30      | 钢卷尺：每 100m 测 1 处        |
| 6  | 铺砌厚度 (mm)         | 不小于设计值   | 钢卷尺：每 100m 测 1 处        |
| 7  | 基础垫层宽、厚度 (mm)     | 不小于设计值   | 钢卷尺：每 100m 测 1 处        |

5.7.3 砌筑排水沟整修、增设外观质量应符合下列规定：

- a) 砌缝应均匀、密实；砌体抹面应平整，不得有空鼓现象；
- b) 砌体内侧及沟底应平整直顺，沟顶不得高于周边地平面；沟底不得有杂物、阻水现象；
- c) 盖板应安放平稳、盖板间隙应均匀。

5.8 盲沟整修、增设

5.8.1 盲沟整修、增设应符合下列基本要求：

- a) 盲沟的断面结构、设置位置应符合设计要求；所用土工材料的规格、质量应符合设计要求和 JTG/T 3610 的相关规定；
- b) 反滤层应采用洁净、坚硬、不易风化，并经筛选过的中、粗砂或砾石；粒料反滤层应分层填筑；
- c) 排水层应采用洁净、坚硬、不易风化，并经筛选过的碎、砾石；排水性能应符合设计要求。

5.8.2 盲沟整修、增设实测项目应符合表 7 的规定。

表7 盲沟整修、增设实测项目

| 项次 | 检查项目      | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率         |
|----|-----------|----------|-----------------|
| 1  | 沟底高程 (mm) | ±15      | 水准仪：每 20m 测 1 处 |
| 2  | 断面尺寸 (mm) | 不小于设计值   | 钢卷尺：每 20m 测 1 处 |

### 5.8.3 盲沟整修、增设外观质量应符合下列规定：

- a) 反滤层应层次分明；
- b) 进、出水口应排水通畅。

## 5.9 急流槽和跌水整修、增设

### 5.9.1 急流槽和跌水整修、增设应符合下列基本要求：

- a) 急流槽和跌水的断面形式和阻水设施形式、尺寸、数量、设置位置应符合设计要求；
- b) 石料或混凝土预制构件强度、质量应符合设计要求和 JTG D61 的相关规定；
- c) 混凝土和砌体砂浆所用的原材料和配合比以及基础（或垫层）材料应符合设计要求。

### 5.9.2 急流槽和跌水整修、增设实测项目应符合表 8 的规定。

表8 急流槽和跌水整修、增设实测项目

| 项次 | 检查项目           | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率           |
|----|----------------|----------|-------------------|
| 1△ | 混凝土（砂浆）强度（MPa） | 符合设计要求   | 按附录 F 或 D 检查      |
| 2  | 断面尺寸（mm）       | ±30      | 钢卷尺：每条测 2 处       |
| 3  | 边坡坡度（%）        | 不陡于设计值   | 坡度尺：每条测 2 处       |
| 4  | 槽底及上口顺直度（mm）   | ≤20      | 10m 拉线、钢直尺，每条 2 处 |
| 5  | 砌筑厚度（mm）       | 不小于设计值   | 钢卷尺：10m 拉线，每条 2 处 |

### 5.9.3 流槽和跌水整修、增设外观质量应符合下列规定：

- a) 槽体砌缝应均匀、密实；槽体抹面应平整，不得有空鼓现象；
- b) 槽体内侧及沟底应平整、直顺，槽底不得有杂物。

## 5.10 护面墙修复

### 5.10.1 护面墙修复应符合下列基本要求：

- a) 修复前应将已损坏的墙体包括墙背脱空砌体完全拆除；
- b) 拆除旧墙后如坡面存在松软或缺土现象，应换土填坡，护面坡的坡度、密度、填土厚度均应符合设计要求；
- c) 石料强度和规格应符合规范要求；
- d) 砂浆所用水泥、砂、水的质量应符合规范要求；
- e) 砌筑应分层错缝，砂浆饱满，不得有空洞；
- f) 沉降缝、泄水孔、反滤层的设置位置、质量和数量应符合设计要求，新旧结合应平顺稳固。

### 5.10.2 护面墙修复实测项目应符合表 9 的规定。

表9 护面墙修复实测项目

| 项次 | 检查项目      | 规定值或允许偏差     | 检查方法和频率          |
|----|-----------|--------------|------------------|
| 1△ | 砂浆强度（MPa） | 在合格标准内       | 按附录 F 检查         |
| 2  | 平面位置（mm）  | ≤50          | 经纬仪：检查墙顶外边线 3 点  |
| 3△ | 断面尺寸（mm）  | 不小于设计值       | 尺量：每处修复工程测 3 处   |
| 4  | 底面高程（mm）  | ±50          | 水准仪：每处修复工程测 3 处  |
| 5  | 表面平整度（mm） | 料石、块石<br>≤20 | 2m 直尺：每修复工程测 3 处 |
|    |           | 片石<br>≤30    |                  |

5.10.3 护面墙修复外观质量应符合下列规定：

- a) 砌体应表面平整，新旧结合应平顺牢固，勾缝应平顺饱满、无脱落现象；
- b) 泄水孔应无反坡、堵塞现象；
- c) 沉降缝应整齐垂直，上下贯通。

5.11 锥、护坡修复

5.11.1 锥、护坡修复应符合下列基本要求：

- a) 修复前应先将已损坏的部分完全拆除，同时对原有坡面进行补土修复并夯实；
- b) 修复时应严格控制新旧结合处的砌筑质量，新旧砌体应密实，砂浆饱满；
- c) 石料质量、规格应符合有关规定。砂浆所用水泥、砂、水的质量应符合有关规范的要求，按规定的配合比施工；
- d) 锥、护坡基础埋置深度及地基承载力应符合设计要求；
- e) 砌体应咬扣紧密，嵌缝应饱满密实；
- f) 锥、护坡填土密实度应达到设计要求，坡面刷坡整平后方可铺砌。

5.11.2 锥、护坡修复实测项目应符合表 10 的规定。

表10 锥、护坡修复实测项目

| 项次 | 检查项目      | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                         |
|----|-----------|----------|---------------------------------|
| 1△ | 砂浆强度（MPa） | 在合格标准内   | 按附录 F 检查                        |
| 2  | 顶面高程（mm）  | ±50      | 水准仪：每 50m 检查 3 处，不足 50m 时少于 2 处 |
| 3  | 表面平整度（mm） | ≤30      | 2m 直尺：锥坡测 3 处，护坡每 50m 测 3 处     |
| 4  | 坡度        | 不陡于设计值   | 坡度尺：每 50m 测 3 处                 |
| 5  | 厚度（mm）    | 不小于设计值   | 尺量：每 50m 测 3 处                  |
| 6  | 底面高程（mm）  | ±50      | 水准仪：每 50m 检查 3 处，               |

5.11.3 锥、护坡修复外观质量应符合下列规定：

- a) 修复后的锥、护坡应表面平整，无垂直通缝；
- b) 修复后的锥、护坡应勾缝平顺，无脱落现象。

5.12 泄水孔整修、增设

5.12.1 泄水孔整修、增设应符合下列基本要求：

- a) 所用材料的种类、型号、规格、强度和质量应符合设计要求；
- b) 孔位的布置位置、设置间距、钻孔深度、孔径和仰斜坡度等应符合设计要求；
- c) 泄水管铺设应平顺、稳固，连接应正确、牢固，进（渗）水孔的大小和间距、管底坡度、铺设深度应符合设计要求；
- d) 如有滤层，应回填密实，且滤层材料粒径级配应符合设计要求。

5.12.2 泄水孔整修、增设实测项目应符合表 11 的规定。

表11 泄水孔整修、增设实测项目

| 项次 | 检查项目      | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率    |
|----|-----------|----------|------------|
| 1△ | 排水管长度（mm） | 符合设计要求   | 钢卷尺：抽检 20% |

|   |          |        |            |
|---|----------|--------|------------|
| 2 | 间距 (cm)  | ±10    | 钢卷尺：抽查10%  |
| 3 | 孔深 (mm)  | 不小于设计值 | 钢卷尺：抽查10%  |
| 4 | 孔径 (mm)  | 不小于设计值 | 钢卷尺：抽查10%  |
| 5 | 仰斜坡度 (%) | 符合设计要求 | 坡度尺：抽查 10% |

#### 5.12.3 泄水孔整修、增设外观质量应符合下列规定：

- a) 泄水孔坡度应向外；出水口应牢固整齐；
- b) 排水应通畅，应无浊水、堵塞现象。

#### 5.13 砌体挡土墙修复

##### 5.13.1 砌体挡土墙修复应符合下列基本要求：

- a) 修复前，应完全清除已松动挡土墙砌体；
- b) 石料或混凝土预制块的强度、规格和质量应符合有关规范和设计要求；
- c) 砂浆所用的水泥、砂、水的质量应符合有关规范的要求，按规定的配合比施工；
- d) 地基承载力应满足设计要求，基础埋置深度应满足设计规范要求；
- e) 砌筑应分层错缝。浆砌时坐浆挤紧，嵌填饱满密实，不得有空洞；干砌时不得出现松动、叠砌和浮塞；
- f) 沉降缝、泄水孔、反滤层的设置位置、质量和数量应符合设计要求，新旧挡土墙应结合平顺。

##### 5.13.2 砌体挡土墙实测项目应符合表 12 的规定。

表12 砌体挡土墙实测项目

| 项次             | 检查项目       |               | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                               |
|----------------|------------|---------------|----------|---------------------------------------|
| 1△             | 砂浆强度 (MPa) |               | 在合格标准内   | 按附录 F 检查                              |
| 2              | 墙面坡度 (%)   | 片石或块石         | ≤0.5     | 吊垂线：每 10m 检查 2 处                      |
|                |            | 片石混凝土         | ≤0.3     |                                       |
| 3              | 表面平整度 (mm) | 块石            | ≤20      | 2m 直尺：每 10m 测 3 处，每处检查<br>竖直和水平 2 个方向 |
|                |            | 片石            | ≤30      |                                       |
|                |            | 混凝土预制块、<br>料石 | ≤10      |                                       |
| 4              | 平面位置 (%)   |               | ≤50      | 经纬仪：每处检查墙顶外边线 3 处                     |
| 5△             | 断面尺寸 (mm)  |               | 不小于设计值   | 尺量：每处量 2 个断面                          |
| 6 <sup>①</sup> | 顶面高程 (mm)  |               | ±20      | 水准仪：每 20m 检查 2 处                      |

##### 5.13.3 砌体挡土墙外观质量应符合下列规定：

- a) 砌体表面应平整，砌缝应完好、无开裂现象，勾缝应平顺、无脱落现象；
- b) 泄水孔应无反坡、阻塞现象；
- c) 沉降缝应整齐垂直，上下贯通；
- d) 新砌部分与原挡墙应接缝平顺、圆滑。

#### 5.14 悬臂式和扶壁式挡土墙

##### 5.14.1 悬臂式和扶壁式挡土墙应符合下列基本要求：

- a) 原挡土墙地基不应有影响结构稳定性的病害；
- b) 沉降缝、伸缩缝、泄水孔、反滤层的位置、尺寸、质量和数量应满足设计要求；沉降缝、伸缩

缝应竖直、贯通，采用弹性材料填充密实，填充深度满足设计要求。

5.14.2 悬臂式和扶壁式挡土墙实测项目应符合表 13 的规定。

表13 悬臂式和扶壁式挡土墙实测项目

| 项次 | 检查项目       | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                                            |
|----|------------|----------|----------------------------------------------------|
| 1△ | 混凝土强度（MPa） | 在合格标准内   | 按附录 D 检查                                           |
| 2  | 平面位置（mm）   | ≤30      | 全站仪：测墙顶外边线，长度≤30m 时测 5 处，每增加 10m 增加 1 处            |
| 3  | 墙面坡度（%）    | ≤0.3     | 铅锤法：长度≤30m 时测 5 处，每增加 10m 增加 1 处                   |
| 4△ | 断面尺寸（mm）   | 不小于设计值   | 钢卷尺：长度≤50m 时测 10 断面及 10 和扶壁，每增加 10m 增加 1 断面及 1 个扶壁 |
| 5  | 顶面高程（mm）   | ±20      | 水准仪：长度≤30m 时测 5 处，每增加 10m 增加 1 处                   |
| 6  | 表面平整度（mm）  | ≤8       | 2m 直尺：每 20m 测 3 处，每处测竖向和纵向两个方向                     |

5.14.3 悬臂式和扶壁式挡土墙外观质量应符合下列规定：

- a) 混凝土表面不应存在本标准附录 U 所列限制缺陷；
- b) 泄水孔应无反坡，无堵塞现象。

5.15 锚杆、锚定板和加筋挡土墙

5.15.1 杆、锚定板和加筋挡土墙应符合下列基本要求：

- a) 锚杆、拉杆或筋带根数不得少于设计数量；
- b) 筋带应理顺，放平拉直，筋带与面板、筋带之间连接牢固；
- c) 锚杆的长度应大于或等于设计长度，锚杆插入锚孔内的长度不得小于设计长度的 98%；
- d) 锚杆注浆性能应符合相关施工技术规范规定，锚孔内注浆应密实，注浆压力满足设计要求；
- e) 沉降缝、伸缩缝、泄水孔的位置、尺寸和和数量应满足设计要求；沉降缝及伸缩缝应竖直、贯通，采用弹性材料填充密实，填充深度满足设计要求；
- f) 拉杆，锚杆的防护应满足设计要求。

5.15.2 基础和肋柱预制应分别按 JTG F80/1 第 8.5 节、8.12 节有关规定检查，其他实测项目应符合表 14～表 19 的规定。

表14 筋带实测项目

| 项次 | 检查项目    | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率           |
|----|---------|----------|-------------------|
| 1  | 筋带长度    | 不小于设计值   | 丈量：每 20m 测 5 根（束） |
| 2  | 筋带与面板连接 | 满足设计要求   | 目测：全部             |
| 3  | 筋带之间连接  | 满足设计要求   | 目测：全部             |
| 4  | 筋带铺设    | 满足设计要求   | 目测：全部             |

表15 拉杆实测项目

| 项次 | 检查项目 | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率 |
|----|------|----------|---------|
|----|------|----------|---------|

|    |             |        |                |
|----|-------------|--------|----------------|
| 1△ | 长度（mm）      | 不小于设计值 | 尺量：每 20m 测 5 根 |
| 2  | 拉杆间距（mm）    | ±100   | 尺量：每 20m 测 5 根 |
| 3  | 拉杆与面板、锚定板连接 | 满足设计要求 | 目测：全部          |

表16 锚杆实测项目

| 项次 | 检查项目      | 规定值或允许偏差                                            | 检查方法和频率                                 |
|----|-----------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1△ | 注浆强度（MPa） | 在合格标准内                                              | 砂浆按附录 F 检查，其他按附录 Q 检查                   |
| 2  | 锚孔深度（mm）  | 不小于设计值                                              | 尺量：抽检 20%                               |
| 3  | 锚孔孔径（mm）  | 满足设计要求                                              | 尺量：抽检 20%                               |
| 4  | 锚孔轴线倾斜（°） | 2                                                   | 倾角仪：抽检 20%                              |
| 5  | 锚孔间距（mm）  | ±100                                                | 尺量：抽检 20%                               |
| 6△ | 锚杆抗拔力（kN） | 满足设计要求，设计未要求时，抗拔力平均值≥设计值；80%锚杆抗拔力≥设计值；最小抗拔力≥0.9 设计值 | 抗拔力试验：检查数量符合设计要求，且不少于锚杆数的 5%（不少于 3 根）检查 |
| 7  | 锚杆与面板连接   | 满足设计要求                                              | 目测：全部                                   |

表17 面板预制实测项目

| 项次 | 检查项目       |       | 规定值或允许偏差    | 检查方法和频率                |
|----|------------|-------|-------------|------------------------|
| 1△ | 混凝土强度（MPa） |       | 在合格标准内      | 按附录 D 检查               |
| 2  | 边长         | 边长<1m | ±5          | 尺量：抽检 10%，每板长宽各测 1 次   |
|    |            | 其他    | ±0.5%边长     |                        |
| 3  | 两对角线差（mm）  | 边长<1m | ≤10         | 尺量：抽检 10%，每板测 2 对角线    |
|    |            | 其他    | ≤0.7%最大对角线长 |                        |
| 4△ | 厚度（mm）     |       | +5，-3       | 尺量：抽检 10%，每板测 2 处      |
| 5  | 表面平整度（mm）  |       | ≤5          | 2m 尺：抽检 10%，每板长方向测 1 处 |
| 6  | 预埋件位置（mm）  |       | ≤5          | 尺量：抽检 10%              |

表18 面板安装实测项目

| 项次 | 检查项目        | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                                 |
|----|-------------|----------|-----------------------------------------|
| 1  | 每层面板顶高程（mm） | ±10      | 水准仪：长度不大于 30m 时测 5 组，每增加 10m 增加 1 组     |
| 2  | 轴线偏位（mm）    | ≤10      | 挂线、尺量：长度不大于 30m 时测 5 处，每增加 10m 增加 1 处   |
| 3  | 面板坡度（°）     | +0，-0.5  | 铅锤法：长度不大于 30m 时测 5 处，每增加 10m 增加 1 处     |
| 4  | 相邻面板错台      | ≤5       | 尺量：长度不大于 30m 时测 5 条裂缝最大处，每增加 10m 增加 1 条 |
| 5  | 面板缝宽（mm）    | ≤10      | 尺量：每 30m 检查 5 条，每增加 10m                 |



|                   |  |  |        |
|-------------------|--|--|--------|
|                   |  |  | 增加 1 条 |
| 注：面板安装以同层相邻两板为一组。 |  |  |        |

表19 锚杆、锚定板和加紧土挡土墙总体实测项目

| 项次 | 检查项目           |     | 规定值或允许偏差  | 检查方法和频率                          |
|----|----------------|-----|-----------|----------------------------------|
| 1  | 墙顶和肋柱平面位置 (mm) | 路堤式 | +50, -100 | 全站仪：长度≤30m 时测 5 处，每增加 10m 增加 1 处 |
|    |                | 路肩式 | ±50       |                                  |
| 2  | 墙顶和柱顶高程 (mm)   | 路堤式 | ±50       | 水准仪：长度≤30m 时测 5 处，每增加 10m 增加 1 处 |
|    |                | 路肩式 | ±30       |                                  |

表 19 锚杆、锚定板和加紧土挡土墙总体实测项目（续）

| 项次 | 检查项目       | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                        |
|----|------------|----------|--------------------------------|
| 3  | 肋柱间距 (mm)  | ±15      | 尺量：每柱间                         |
| 4  | 墙面平整度 (mm) | ≤15      | 2m 直尺：每 20m 测 3 处，每处测竖直、墙长两个方向 |

5. 15. 3 锚杆、锚定板和加筋挡土墙外观质量应符合下列规定：

- a) 混凝土构件不应存在附录 U 所列限制缺陷；
- b) 矛头不得外露，封锚混凝土或砂浆应无裂缝、疏松；
- c) 墙体不得出现外鼓变形；
- d) 泄水孔应无反坡、堵塞。

5. 16 墙背填土维修

5. 16. 1 墙背填土维修应符合下列基本要求：

- a) 墙背填土应采用设计要求的填料，不应含有机物、冰块、草皮、树根等杂物或生活垃圾，其化学及电化学性能应符合锚杆、拉安、筋带的防腐和耐久性要求，严禁采用膨胀土、高液限黏土、腐殖土、盐渍土、淤泥和冻土块等不良填料；
- b) 墙背填土应和挖方路基填方路基搭接，并应满足设计要求；
- c) 应分层填筑压实，每层表面平整，顶层路拱合适；
- d) 反滤层的材料、铺设范围应满足设计要求；
- e) 墙身强度达到设计强度的 75%以上时方可开始填土。

5. 16. 2 锚杆、锚定板和加筋土挡土墙距面板 1m 范围内压实度实测项目见表 20，其他部分填土和其他类型挡土墙填土的压实度要求均与路基相同。

表20 墙背填土维修实测项目

| 项次 | 检查项目              | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                           |
|----|-------------------|----------|-----------------------------------|
| 1△ | 距面板 1m 范围内压实度 (%) | ≥90      | 按附录 B 的方法检查，每层 50m 测 1 处，且至少测 1 处 |
| 2  | 反滤层厚度 (mm)        | ≥设计厚度    | 尺量：长度≤50m 时测 5 处，每增加 10m 增加测 1 处  |

5. 16. 3 墙背填土外维修观质量应符合下列规定：

- a) 填土表面不平整累计长度不得超过总长度的 10%；

b) 不得出现亏坡。

### 5.17 边坡锚喷防护

#### 5.17.1 边坡锚喷防护应符合下列基本要求：

- a) 锚杆、钢筋和土工格栅的强度、数量、质量和规格必须符合设计和有关规范的要求；
- b) 混凝土及砂浆所用水泥、砂、石、水和外掺剂必须符合有关规范的要求，按规定的配合比施工；
- c) 边坡坡度、坡面应符合设计要求。岩面应无风化、无浮石，喷射前必须用水冲洗；
- d) 钢筋应清除污锈，钢筋网与锚杆或其他锚固装置应连接牢固，喷射时钢筋不得晃动，保护层厚度不应小于 20mm；
- e) 锚杆插入锚孔深度不得小于设计长度的 95%，孔内砂浆应密实、饱满，锚杆孔深应至少大于锚固长度 20mm；
- f) 喷射前应做好排水设施，对个别漏水空洞的缝隙应采取堵水措施；
- g) 钢筋、土工格栅或锚杆不得外露，混凝土不得开裂脱落。

#### 5.17.2 边坡锚喷防护实测项目应符合表 21 的规定。

表21 边坡锚喷防护实测项目

| 项次                  | 检查项目           | 规定值或允许偏差                                       | 检查方法和频率                                   |
|---------------------|----------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1△                  | 混凝土强度 (MPa)    | 在合格标准内                                         | 按附录 E 检查                                  |
| 2△                  | 砂浆强度 (MPa)     | 在合格标准内                                         | 按附录 F 检查                                  |
| 3                   | 锚孔深度 (mm)      | 不小于设计值                                         | 尺量：抽查 10%                                 |
| 4                   | 锚杆 (索) 间距 (mm) | ±100                                           | 尺量：抽查 10%                                 |
| 5△                  | 锚杆、锚索抗拔力 (kN)  | 满足设计要求。无设计要求时，抗拔力平均值≥设计值；最小抗拔力≥0.9 设计值         | 抗拔力试验：检查数量符合设计要求，设计未要求时检查锚杆数 1%，且不少于 3 根。 |
| 6                   | 喷层厚度 (mm)      | 平均厚度≥设计厚度，60%检查点的厚度≥设计厚度，最小厚度≥0.5 设计厚度，且不小于设计值 | 尺量 (凿孔) 或雷达断面仪：每 10m 检查 1 个断面，每 3m 检查 1 点 |
| 7△                  | 锚索张拉力 (MPa)    | 符合设计要求                                         | 查油压表：每索由读数反算                              |
| 8                   | 张拉伸长率 (%)      | 符合设计要求，设计未要求时±6                                | 尺量：每索                                     |
| 9                   | 断丝、滑丝数         | 每束 1 根，且每断面不超过钢丝总数的 1%                         | 目测：逐根 (束) 检查                              |
| 注：实际工程中不涉及的项目不参与评定。 |                |                                                |                                           |

#### 5.17.3 边坡锚喷防护外观质量应符合下列规定：

- a) 混凝土表面密实，不得有突变；
- b) 应与原表面结合紧密，不应起鼓。

### 5.18 土钉支护

#### 5.18.1 土钉支护应符合下列基本要求：

- a) 应按设计要求的程序和分层深度开挖边坡，坡面平整，坡度满足设计要求，严禁超挖、欠挖；
- b) 土钉的数量及其接头的质量应满足设计要求；
- c) 土钉与框格梁钢筋、钢筋网连接牢固，喷射混凝土时钢筋网不得晃动；

- d) 土钉插入锚孔深度不得小于设计长度的 95%;
- e) 注浆性能应符合相关施工技术规范规定, 锚孔内注浆应密实饱满;
- f) 应按设计要求设置施工排水系统。

5.18.2 土钉支护实测项目应符合表 22 的规定。

表22 土钉实测项目

| 项次 | 检查项目       | 规定值或允许偏差                              | 检查方法和频率                         |
|----|------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| 1△ | 注浆强度 (MPa) | 在合格标准内                                | 按附录 F 检查, 其他按附录 Q 检查            |
| 2  | 土钉孔深 (mm)  | +200, -50                             | 尺量: 抽查 10%                      |
| 3  | 土钉倾角 (°)   | 2                                     | 倾角仪: 抽查 10%                     |
| 4  | 锚孔孔距 (mm)  | ±100                                  | 尺量: 抽查 10%                      |
| 5  | 锚孔孔径 (mm)  | +20, -5                               | 尺量: 抽查 10%                      |
| 6△ | 土钉抗拔力 (kN) | 抗拔力平均值≥设计值; 80%抗拔力≥设计值; 最小抗拔力≥0.9 设计值 | 抗拔力试验: 按土钉总数的 1%抽检, 且不少于 3 根检查。 |

5.18.3 土钉支护外观质量应符合下列规定:

- a) 钢筋网、土钉不得外露;
- b) 喷射混凝土、框格梁、地梁、边梁应符合 JTG F80/1 第 6.6.3 条相关规定。

5.19 管道铺设

5.19.1 管道铺设应符合下列基本要求:

- a) 管道基础的地基承载力应符合设计要求, 严禁铺设在淤泥及扰动土上; 管道基础选用材料及分层填筑、夯实厚度应符合设计要求; 基础混凝土浇筑后应按规定养生, 拆模和管道铺设时混凝土强度应达到设计要求;
- b) 所采用的刚性管节或柔性管材的材质、接口形式及安装方式应符合设计要求和相关的产品标准; 使用前应逐节检查, 不符合规定的不得使用;
- c) 抹带前管口应洁净, 管口表面应平整密实, 无裂缝现象; 抹带后应及时覆盖养生;
- d) 管底坡度应符合设计要求; 管内不得有泥土、砖石、砂浆等杂物;
- e) 设计中要求防渗漏的排水管应按 GB 50268 的相关规定进行闭水试验或闭气试验;
- f) 回填土时沟槽内应无积水, 回填料及分层回填、夯实的层厚应符合设计要求。

5.19.2 管道铺设实测项目应符合表 23 的规定。

表23 管道铺设实测项目

| 项次 | 检查项目           | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率               |
|----|----------------|----------|-----------------------|
| 1△ | 混凝土或砂浆强度 (MPa) | 符合设计要求   | 按附录D或附录F检查            |
| 2  | 基础厚度 (mm)      | 不小于设计值   | 钢卷尺: 每两井之间每侧测2处       |
| 3  | 基础宽度 (mm)      | +15, 0   | 钢卷尺: 每两井之间每侧测2处       |
| 4  | 基础高度 (mm)      | 0, -15   | 水准仪: 每两井之间测2处         |
| 5  | 管轴线偏位 (mm)     | ≤20      | 经纬仪或挂中线、钢卷尺: 每两井之间测2处 |
| 6△ | 进出水口管内底高程 (mm) | ±10      | 水准仪: 每井测两侧进出水口        |

|                                                                                                                                                                                               |                    |          |                |                 |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|----------------|-----------------|------------------------|
| 7                                                                                                                                                                                             | 沟槽回填<br>压实度<br>(%) | 刚性<br>管道 | 管道两侧           | ≥90             | 按T0923：两井之间每层每侧测1组（3点） |
|                                                                                                                                                                                               |                    |          | 管顶以上<br>500mm内 | 符合设计要求，且≥<br>85 |                        |
|                                                                                                                                                                                               |                    | 柔性<br>管道 | 管道两侧           | ≥90             |                        |
|                                                                                                                                                                                               |                    |          | 管顶以上<br>500mm内 | 符合设计要求，且≥<br>83 |                        |
| <p>注：项次7适用于路堤范围内，管道两侧和管顶以上500mm内的压实度，除设计要求用重型击实标准外，均用轻型击实标准。柔性管道的管底至管顶以上500mm范围内，应采用人工回填、轻型压实设备夯实；回填中、粗砂时应适量洒水，分层（厚度≤200mm）对称填筑、夯实、整平。对管顶以上500mm内，但已进入路床区的回填部分，压实度应符合公路路基压实度的标准或采取其他技术措施。</p> |                    |          |                |                 |                        |

- 5.19.3 管道铺设外观质量应符合下列规定：
- a) 混凝土表面应平整密实；蜂窝、麻面、小气孔、裂纹、石子外露和缺边掉角等缺陷面积不得超过构件同一侧表面积 的 5%，深度不得超过 10 mm；
  - b) 管道铺设应直顺，管节应垫稳；
  - c) 管节接口处理应保持均匀，管口内缝砂浆和抹带接口不得有间断和空鼓。

5.20 检查（雨水）井整修、增设

- 5.20.1 检查（雨水）井整修、增设应符合下列基本要求：
- a) 砌筑井体时，井基混凝土强度应达到设计要求；
  - b) 砌筑砂浆所用的原材料和配合比应符合设计要求。井壁砂浆应饱满，灰缝应平整，抹面应密实光洁，踏步应安装牢固；
  - c) 连管线形应挺直、顺坡、不错口，腰箍不得裂缝、空鼓，管口应与井壁齐平；
  - d) 检查井的井框、井盖应符合设计要求和相关的产品标准；井壁不得渗水，井口周围不得有积水。
- 5.20.2 检查（雨水）井整修、增设实测项目应符合表 24 的规定。

表24 检查（雨水）井整修、增设实测项目

| 项 次 | 检查项目          |       |      | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率          |
|-----|---------------|-------|------|----------|------------------|
| 1△  | 砂浆或混凝土强度（MPa） |       |      | 符合设计要求   | 按附录 F 或附录 D 检查   |
| 2   | 井框与相邻路面高差（mm） | 检查井   |      | +4，0     | 水平尺、塞尺：每座井测 1 处  |
|     |               | 雨水井   |      | 0，-4     |                  |
| 3   | 井框顶面高程（mm）    |       |      | ± 20     | 水准仪：逐井检查         |
| 4   | 井内尺寸（mm）      |       |      | +20，0    | 钢卷尺：每座井长、宽各测 1 处 |
| 5   | 井位偏位（mm）      | 检查井   | 垂直轴向 | ≤25      | 经纬仪、钢卷尺：逐井检查     |
|     |               |       | 沿轴向  | ≤50      |                  |
|     |               | 雨水进水口 |      | ≤50      |                  |
| 6   | 井底高程（mm）      |       |      | +10，-20  | 水准仪：逐井检查         |

- 5.20.3 检查（雨水）井整修、增设外观质量应符合下列规定：
- a) 井内砂浆抹面应无裂缝；井框、井盖应完整无损、无松动；
  - b) 井内不得有剩余砂浆或其他杂物；井口周围不得有积水。

5.21 砌体构筑物整修、增设

- 5.21.1 砌体构筑物整修、增设应符合下列基本要求：
- a) 勾缝砂浆强度不得小于浆砌砂浆强度；
  - b) 砌块应错缝砌筑、相互咬紧、坐浆挤紧，砂浆饱满；干砌时无松动、无叠砌和浮塞。
- 5.21.2 砌体构筑物整修、增设实测项目应符合表 25 和表 26 的规定。

表25 浆砌构筑物整修、增设实测项目

| 项 次 | 检查项目       |      | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                             |
|-----|------------|------|----------|-------------------------------------|
| 1△  | 砂浆强度 (MPa) |      | 在合格标准内   | 按附录 F 检查                            |
| 2   | 顶面高程 (mm)  | 料、块石 | ±15      | 水准仪：长度≤30m 时测 5 处，每增加 10m 增加测 1 处   |
|     |            | 片石   | ±20      |                                     |
| 3   | 坡度 (%)     | 料、块石 | ≤0.3     | 铅锤法：长度≤30m 时测 5 处，每增加 10m 增加测 1 处   |
|     |            | 片石   | ≤0.5     |                                     |
| 4△  | 断面尺寸 (mm)  | 料石   | ±20      | 尺量：长度≤50m 时测 10 断面，每增加 10m 增加测 1 断面 |
|     |            | 块石   | ±30      |                                     |
|     |            | 片石   | ±50      |                                     |
| 5   | 表面平整度 (mm) | 料石   | ≤15      | 2m 直尺：每 20m 测 3 处，每处测竖直、水平两个方向      |
|     |            | 块石   | ≤25      |                                     |
|     |            | 片石   | ≤35      |                                     |

表26 干砌构筑物整修、增设实测项目

| 项 次 | 检查项目       |    | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                           |
|-----|------------|----|----------|-----------------------------------|
| 1   | 顶面高程 (mm)  |    | ±30      | 水准仪：长度≤30m 时测 5 处，每增加 10m 增加测 1 处 |
| 2   | 断面尺寸 (mm)  | 高度 | ±100     | 尺量：长度≤30m 时测 5 处，每增加 10m 增加测 1 处  |
|     |            | 厚度 | ±50      |                                   |
| 3   | 表面平整度 (mm) |    | ≤50      | 2m 直尺：每 20m 测 3 处，每处测竖直、水平 2 个方向  |

- 5.21.3 砌体构筑物整修、增设外观质量应符合下列规定。
- a) 浆砌缝开裂、勾缝不密实和脱落的累计换算面积不得超过该面面积的 1.5%，且单个最大换算面积不应大于 0.08m<sup>2</sup>。换算面积按缺陷缝长度乘以 0.1m 计算；
  - b) 砌体不得出现脱空；
  - c) 砌体不得出现塌陷、外鼓变形。

## 5.22 边坡框架梁加注浆锚杆防护

- 5.22.1 边坡框架梁加注浆锚杆防护应符合下列基本要求：
- a) 应按设计要求程序施工，结合面的处理、混凝土的浇筑和养生应符合设计要求；
  - b) 原构件裂缝应压浆封闭处理，其他缺陷部分应按设计要求修复；
  - c) 锚杆插入锚孔深度不得小于设计长度；
  - d) 注浆锚杆的灌浆强度应不小于设计和规范要求，锚杆孔内灌浆应密实、饱满；
  - e) 锚杆垫板应满足设计要求，紧贴框架梁，不平时应用 M10 砂浆填平；
  - f) 钢筋、锚杆不得外露，混凝土不得开裂脱落。

5.22.2 边坡框架梁加注浆锚杆防护实测项目应符合表 27 的规定。

表27 边坡框架梁加注浆锚杆防护实测项目

| 项 次 | 检查项目        |           | 规定值或允许偏差                | 检查方法和频率                |
|-----|-------------|-----------|-------------------------|------------------------|
| 1△  | 混凝土强度 (MPa) |           | 在合格标准内                  | 按附录 D 检查               |
| 2△  | 锚杆          | 数量 (根)    | 不少于设计值                  | 全部检查                   |
|     |             | 拔力 (kN)   | 拔力平均值≥设计值, 最小拔力≥0.9 设计值 | 拔力试验: 抽查锚杆数的1%, 且不小于3根 |
| 3   | 锚孔          | 深度 (mm)   | 不小于设计值                  | 钢卷尺: 抽查 30%            |
|     |             | 孔位 (mm)   | ±20                     |                        |
| 4   | 框架梁         | 位置 (mm)   | ≤20                     | 钢卷尺: 抽查 30%            |
|     |             | 断面尺寸 (mm) | 0, +20                  | 钢卷尺: 每 10m 检查 3 个断面    |
| 5   | 锚杆垫板        |           | 与框架梁紧贴                  | 目测: 抽查锚杆数的 50%         |

5.22.3 边坡框架梁加注浆锚杆防护外观质量应符合下列规定:

- a) 锚头应封闭密实、牢固, 整齐美观;
- b) 框架梁表面应平整, 无蜂窝、麻面。

6. 路面养护工程

6.1 一般规定

- 6.1.1 路面加铺、罩面前应按规范和设计要求对下承层病害进行处治, 对施工作业面进行清理, 保证施工作业面干燥、清洁。
- 6.1.2 路面养护工程应在符合规范要求的气象条件下施工。
- 6.1.3 厂拌热再生混合料铺筑面层时, 视作新拌沥青混合料, 按本标准 5.2 节检验; 无机结合料冷再生混合料铺筑的基层和底基层, 应按相同结合料的基层或底基层检验。
- 6.1.4 垫层、透层、粘层和封层的基础要求应符合设计要求及相关规范规定。
- 6.1.5 稳定土基层和底基层包括水泥土、石灰土、石灰粉煤灰、石灰粉煤灰土等; 稳定粒料基层和底基层包括水泥稳定材料、石灰稳定材料、石灰粉煤灰稳定材料、水泥粉煤灰稳定材料等。
- 6.1.6 基层完工后应及时洒布透层油并铺筑封层, 粒料类和无机结合料类基层透层油渗入深度应满足相关规范要求。

6.2 加铺或铣刨重铺沥青混凝土面层

- 6.2.1 加铺或铣刨重铺沥青混凝土面层应符合下列基本要求:
  - a) 各类原材料的质量, 包括使用厂拌热再生时沥青混合料回收料 (RAP) 及再生剂的质量应满足规范和设计要求。沥青含量、矿料级配等沥青混合料质量指标应满足规范和设计要求;
  - b) 应按设计进行路面铣刨或挖除。分层铣刨时路槽侧面应做成台阶。铣刨或挖除后的路槽应清理干净, 无松散、夹层。铣刨或挖除的路面废料应妥善堆放和处理。桥面铣刨时不得伤及桥面铺装钢筋, 有伸缩缝处不得铣刨;
  - c) 铣刨或挖除后路槽上的裂缝、坑槽、松散等局部病害应按设计进行处理;
  - d) 应按设计和 JTG F40 的规定进行黏层、封层等层间黏结施工;
  - e) 应严格控制沥青混合料拌和温度。沥青混合料应拌和均匀, 无花白, 无粗细料分离和结团成块

现象；

f) 应严格控制摊铺和碾压温度，加强边部和接缝处碾压，按规定工艺将摊铺的沥青混合料碾压至要求的压实度。多层摊铺时，上层摊铺之前应保持下层整洁，不得污染；

g) 路面应完成压实并冷却至表面温度低于 50℃ 后方可开放交通或在路面上进行其他作业；

h) 路面横坡应能保证路面横向排水顺畅，且不得出现反坡。单车道施工的路面横坡应与整幅路面横坡相协调，且不得出现反坡。

6.2.2 加铺或铣刨重铺沥青混凝土面层实测项目应符合表 28 的规定。

表28 加铺或铣刨重铺沥青混凝土面层实测项目

| 项次                                                                                                                                                             | 检查项目                   |            | 规定值或允许偏差                                                      |       |       | 检查方法和频率                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|---------------------------------------------------------------|-------|-------|--------------------------------|
|                                                                                                                                                                |                        |            | 高速公路、一级公路                                                     |       | 其他公路  |                                |
|                                                                                                                                                                |                        |            | 多层施工                                                          | 单层施工  |       |                                |
| 1△                                                                                                                                                             | 压实度 <sup>①</sup> （%）   |            | ≥试验室标准密度 96%（*98%）<br>≥最大理论密度的 92%（*94%）<br>≥试验段密度的 98%（*99%） |       |       | 按附录 B 检查                       |
| 2                                                                                                                                                              | 平整度 <sup>②</sup>       | σ（mm）      | ≤1.1                                                          | ≤1.2  | ≤2.1  | 平整度仪：每车道连续，按每 100m 计算 IRI 或σ   |
|                                                                                                                                                                |                        | IRI（m/km）  | ≤1.8                                                          | ≤2.0  | ≤3.5  |                                |
|                                                                                                                                                                |                        | 最大间隙 h（mm） | ---                                                           | ---   | ≤4.0  | 3m 直尺：每 100m 测 1 处×5 尺         |
| 3                                                                                                                                                              | 弯沉值（0.01mm）            |            | 不大于设计值                                                        |       |       | 按附录 J 检查                       |
| 4                                                                                                                                                              | 渗水系数（mL/min）           |            | 符合设计要求                                                        |       |       | 渗水仪：每 1500m <sup>2</sup> 测 1 处 |
| 5                                                                                                                                                              | 抗滑性能                   | 横向力系数      | 符合设计要求                                                        |       |       | 横向力系数车：全程连续检测                  |
|                                                                                                                                                                |                        | 构造深度（mm）   | 符合设计要求                                                        |       |       | 铺砂法：每 1500m <sup>2</sup> 测 1 处 |
| 6△                                                                                                                                                             | 厚度 <sup>③</sup> （mm）   | 平均值        | 不小于设计值                                                        |       |       | 优先采用地质雷达法连续检测；采取取芯法时按附录 H 检查   |
|                                                                                                                                                                |                        | 合格值        | 总厚度：<br>-10%H<br>上面层：<br>-20%h                                | -20%h | -20%H |                                |
| 7                                                                                                                                                              | 纵断高程 <sup>④</sup> （mm） |            | ±15                                                           |       | ±20   | 水准仪：每 100m 测 2 断面              |
| 8                                                                                                                                                              | 宽度 <sup>④</sup> （mm）   |            | 不小于设计值                                                        |       |       | 丈量：每 100m 测 2 断面               |
| 9                                                                                                                                                              | 横 坡 <sup>④</sup> （%）   |            | 符合设计要求                                                        |       |       | 水准仪：每 100m 测 1 断面              |
| 10△                                                                                                                                                            | 沥青含量（%）                |            | 满足生产配合比要求                                                     |       |       | 每个台班 1 次                       |
| 11                                                                                                                                                             | 马歇尔稳定度                 |            | 满足生产配合比要求                                                     |       |       | 每个台班 1 次                       |
| <p>注： ①带*者是 SMA 路面，其他为一般沥青混凝土路面或厂拌热再生路面。压实度高速公路、一级公路应选取 2 个标准评定，以合格率低作为评定结果；其它公路选用 1 个标准进行评定。</p> <p>②表内 σ 为平整度仪测定的标准差；IRI 为国际平整度指数；h 为 3m 直尺与路面的最大间隙。表中平整</p> |                        |            |                                                               |       |       |                                |

度在顶层检测，任选 1 个标准评定。

③表中厚度仅规定负允许差。H 为新铺沥青层总厚度，h 为沥青上面层厚度。其它公路厚度合格值按总厚度 H 计， $H \leq 60\text{mm}$  时合格值允许偏差为  $-10\text{mm}$ ， $H > 60\text{mm}$  时合格值允许偏差为  $-20\%H$ 。

④根据设计要求确定是否实测弯沉、横坡、纵断高程指标。

- 6.2.3 加铺或铣刨重铺沥青混凝土面层外观质量应符合下列规定：
- a) 表面应平整密实，泛油、松散、脱皮、坑槽、粗细料明显离析、明显碾压轮迹等的累计长度不应超过 100m；
  - b) 接缝处应紧密、平顺，烫缝应无枯焦；
  - c) 路面与路缘石应密贴接顺。

6.3 加铺水泥混凝土面层

- 6.3.1 加铺水泥混凝土面层应符合下列基本要求：
- a) 原材料及水泥混凝土质量应满足设计和规范要求；
  - b) 下承层质量应满足设计要求，表面清洁、无浮土；
  - c) 接缝内杂物应清除干净，并灌入符合要求的接缝材料；
  - d) 分离式加铺层应保证隔离层施工质量。结合式加铺层，旧面板表面应按设计做凿毛等处理，保证层间结合面平整、密实、粗糙；
  - e) 接缝的位置、规格、尺寸及传力杆、拉力杆的设置应满足设计要求；
  - f) 加铺层铺筑后应按要求进行养生。
- 6.3.2 加铺水泥混凝土面层实测项目应符合 6.3.2 的规定。

表29 加铺水泥混凝土面层实测项目

| 项 次 | 检查项目        |            | 规定值或允许偏差      |      | 检查方法和频率                                        |
|-----|-------------|------------|---------------|------|------------------------------------------------|
|     |             |            | 高速公路、<br>一级公路 | 其他公路 |                                                |
| 1△  | 弯拉强度 （MPa）  |            | 在合格标准内        |      | 按附录 C 检查                                       |
| 2△  | 板厚度<br>（mm） | 平均值        | -5            |      | 按附录 H 检查                                       |
|     |             | 合格值        | -15           |      |                                                |
| 3   | 平整度         | σ （mm）     | ≤1.3          | ≤2.0 | 平整度仪: 全线每车道连续检测, 每 100m<br>计算 σ 或 IRI          |
|     |             | IRI （m/km） | ≤2.2          | ≤3.3 |                                                |
|     |             | 最大间隙（mm）   | ≤3            | ≤5   |                                                |
| 4   | 构造深度（mm）    |            | 符合设计要求        |      | 铺砂法: 每 1500m <sup>2</sup> 测 1 处                |
| 5   | 抗滑性能        | 横向力系数      | 符合设计要求        |      | 横向力系数测试车: 60km/h±1km/h 车<br>速下连续检测, 按附录 L 评定   |
|     |             | 摩擦系数       |               |      | 摆式仪: 每 1500m <sup>2</sup> 测 1 处                |
| 6   | 相邻板高差（mm）   |            | ≤2.0          | ≤3.0 | 尺量: 每条胀缝测 2 处; 每 100m 抽检纵、<br>横缝各 1 条, 每条测 2 处 |



| 项次 | 检查项目         | 规定值或允许偏差   |            | 检查方法和频率                             |
|----|--------------|------------|------------|-------------------------------------|
|    |              | 高速公路、一级公路  | 其他公路       |                                     |
| 7  | 纵、横缝顺直度 (mm) | $\leq 10$  |            | 纵缝 20m 拉线尺量、横缝沿板宽拉线尺量：每 100m 各测 2 条 |
| 8  | 路面宽度 (mm)    | $\pm 20$   |            | 尺量：每 100m 测 2 处                     |
| 9  | 纵断高程 (mm)    | +10, -5    | +15, -5    | 水准仪：每 100m 测 1 断面                   |
| 10 | 横坡 (%)       | $\pm 0.15$ | $\pm 0.25$ | 水准仪、钢卷尺：每 100m 测 1 断面               |

### 6.3.3 加铺水泥混凝土面层外观质量应符合下列规定：

a) 混凝土板的断裂块数，高速公路和一级公路不得超过评定路段混凝土总块数的 0.3%，其他公路不得超过 0.5%；

b) 混凝土板表面脱皮、印痕、裂纹、石子外露和缺边掉角等缺陷，高速公路和一级公路不得超过受检面积的 0.3%，其他公路不得超过 0.4%；

c) 接缝填筑应饱满密实，不得污染路面。

## 6.4 碎石封层

### 6.4.1 碎石封层应符合下列基本要求：

a) 集料及结合料质量应满足设计和规范要求；

b) 原路面或下承层技术状况应满足规范和设计要求；

c) 集料规格应与碎石封层设计厚度和工艺相匹配，碎石封层厚度应满足设计要求；

d) 沥青洒布车和集料石料撒布机应处于良好工作状态，计量系统应进行标定；

e) 施工时材料洒（撒）布设备应保持速度稳定，保证整个洒（撒）布宽度内材料洒（撒）布均匀。材料温度应符合设计要求。集料应紧跟结合料撒布，集料撒布后应使用轮胎压路机紧跟碾压；

f) 使用乳化沥青的，应待乳化沥青破乳、水分蒸发后方可开放交通或进行下一工序施工；

g) 集料应与原路面或下承层黏结牢固。用于表面磨耗层时，集料应嵌挤密实；用于防水黏结层时，集料覆盖率应满足设计要求。

### 6.4.2 碎石封层实测项目应符合表 30 的规定。

表30 碎石封层实测项目

| 项次 | 检查项目                       |     | 规定值或允许偏差        | 检查方法和频率              |
|----|----------------------------|-----|-----------------|----------------------|
| 1△ | 沥青洒布量 (kg/m <sup>2</sup> ) |     | 设计值 $\pm 0.2$   | T0982：每工作日每层洒布检查 1 次 |
| 2  | 沥青洒布温度 (°C)                |     | 设计洒布温度 $\pm 10$ | 温度计：每车结合料检查 1 次      |
| 3  | 集料撒布量 (kg/m <sup>2</sup> ) |     | 设计值 $\pm 0.5$   | T0982：每工作日每层撒布检查 1 次 |
| 4  | 宽度 (mm)                    | 有侧石 | $\pm 30$        | 钢卷尺：每 100m 测 1 处     |
|    |                            | 无侧石 | 不小于设计值          |                      |

### 6.4.3 碎石封层外观质量应符合下列规定：

a) 表面应平整，松散、油包、油丁、泛油、剥落、封面料明显散失等的累计长度不应超过 100m；

b) 接缝应整齐、平顺。

6.5 微表处和稀浆封层

6.5.1 微表处和稀浆封层应符合下列基本要求：

- a) 微表处和稀浆封层原材料和混合料质量应满足设计和相关规范要求；
- b) 原路面技术状况应满足设计要求；
- c) 应采用工程实际使用的材料对摊铺机进行标定，确定摊铺机料门，乳化沥青泵等的设定值，当（改性）乳化沥青蒸发残留物含量、矿料含水率等发生变化时，应根据标定结果及时调整摊铺机各项设定；
- d) 混合料在摊铺过程中应保持良好的稀浆状态，不得有破乳结团现象；
- e) 微表处和稀浆封层铺筑后，应待乳液破乳、水份蒸发、干燥成型并满足初期强度后，方可开放交通或进行下一步工序。

6.5.2 微表处和稀浆封层实测项目应符合表 31 的规定。

表31 微表处和稀浆封层实测项目

| 项次                                       | 检查项目                         |          | 规定值或允许偏差            |      | 检查方法和频率                        |
|------------------------------------------|------------------------------|----------|---------------------|------|--------------------------------|
|                                          |                              |          | 高速公路、<br>一级公路       | 其他公路 |                                |
| 1                                        | 厚度（mm）                       | 平均值      | 不小于设计值              |      | 按附录 H 检查                       |
|                                          |                              | 合格值      | -10%h               |      |                                |
| 2                                        | 纵向接缝高差                       |          | ≤6mm                |      | 3m 直尺、塞尺：每 100m 测 1 处          |
|                                          | 横向接缝高差                       |          |                     |      | 3m 直尺、塞尺：逐条横缝检查，每条缝测 1 处       |
| 3                                        | 抗滑性能                         | 横向力系数    | 符合设计要求              | ---  | 横向力系数车：全程各车道连续检测，按附录 L 评定      |
|                                          |                              | 构造深度（mm） | 符合设计要求              | ---  | 铺砂法：每 1500m <sup>2</sup> 测 1 处 |
| 4△                                       | 渗水系数（mL/min）                 |          | ≤10                 |      | 渗水仪：每 1500m <sup>2</sup> 测 1 处 |
| 5                                        | 宽度（mm）                       |          | 不小于设计宽度             |      | 钢卷尺：每 100m 测 1 处               |
| 6△                                       | 沥青用量（%）                      |          | 满足生产配合比要求           |      | T0722、T0735：每个工作日检查 1 次        |
| 7                                        | 湿轮磨耗值<br>（g/m <sup>2</sup> ） | 浸水 1h    | 微表处≤540<br>稀浆封层≤800 |      | T0752：每个工作日检查 1 次              |
|                                          |                              | 浸水 6d    | 微表处≤800<br>稀浆封层：--- |      | T0752：每 7 个工作日检查 1 次           |
| 注：表中h为微表处和稀浆封层的设计厚度，h<10mm时合格值允许偏差为-1mm。 |                              |          |                     |      |                                |

6.5.3 微表处和稀浆封层外观质量应符合下列规定：

- a) 表面应表面平整、密实，均匀，无花白料，轮迹、拖痕、泛油、松散、脱皮等的累计长度不应超过 100m；
- b) 纵向及横向接缝处应紧密、平整、顺直。

6.6 含砂雾封层

6.6.1 含砂雾封层应符合下列基本要求：

- a) 含砂雾封层材料质量应满足设计和规范要求；

- b) 原路面破损、平整度及车辙等技术状况应满足设计要求；
- c) 洒布车应处于良好工作状态，计量系统应进行标定；
- d) 洒布车应保持稳定的行驶速度，保证喷洒均匀；
- e) 含砂雾封层施工完毕后，应待干燥后方可开放交通；
- f) 含砂雾封层后的路面抗滑性能应不低于原路面。

#### 6.6.2 含砂雾封层实测项目应符合表 32 的规定。

表32 含砂雾封层实测项目

| 项次 | 检查项目                     |           | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                                                  |
|----|--------------------------|-----------|----------|----------------------------------------------------------|
| 1△ | 渗水系数 (mL/min)            |           | ≤10      | 渗水仪：每 1500m <sup>2</sup> 测 1 处                           |
| 2△ | 抗滑性能                     | 摩擦系数      | 符合设计要求   | 横向力系数车：全程连续检测，按附录 L 评定<br>摆式仪：每 1500m <sup>2</sup> 测 1 处 |
|    |                          | 构造深度 (mm) | 符合设计要求   | 铺砂法：每 200m 测 1 处                                         |
| 3△ | 洒布量 (kg/m <sup>2</sup> ) |           | ±0.1     | T0982：每个工作日每层洒布检查 1 次                                    |
| 4  | 宽度 (mm)                  |           | ±30      | 钢卷尺：每 100m 测 1 处                                         |

#### 6.6.3 含砂雾封层外观质量应符合下列规定：

- a) 表面应均匀一致，流淌、露白、条痕、泛油、油斑等的累计长度不应超过 100m；
- b) 侧缘及纵向接缝处应顺直、美观，无多洒、漏洒；
- c) 含砂雾封层材料不得污染沿线护栏、伸缩缝、路面标线等设施 and 构造物。

### 6.7 沥青混凝土超薄罩面

#### 6.7.1 沥青混凝土超薄面层应符合下列基本要求：

- a) 原路面应洁净、干燥，无泥块、树叶等杂物；
- b) 原路面技术状况应满足设计要求；
- c) 沥青混凝土超薄罩面用石料、沥青、添加剂、纤维等原材料及配合比设计应符合设计及相关规范要求。

#### 6.7.2 沥青混凝土超薄罩面实测项目应符合表 33 的规定。

表33 沥青混凝土超薄罩面实测项目

| 项次 | 检查项目             |            | 规定值或允许偏差                    | 检查方法和频率                          |
|----|------------------|------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1△ | 压实度 <sup>①</sup> |            | ≥试验室标准密度的96%<br>≥最大理论密度的92% | 取芯法：每1500m <sup>2</sup> 测1处      |
| 2△ | 厚度 (mm)          | 平均值        | 不小于设计厚度                     | 按附录H检查                           |
|    |                  | 合格值        | 设计值的-10%                    |                                  |
| 3  | 平整度              | IRI (m/km) | ≤2.0                        | T0934：全程每车道施工段连续，<br>按每100m计算IRI |
|    |                  | σ (mm)     | ≤1.2                        | T0932：全程每车道施工段连续，<br>按每100m计算σ   |
| 4  | 宽度 (mm)          |            | 不小于设计宽度                     | 钢卷尺：每100m测2处                     |
| 5  | 渗水系数             |            | 符合设计要求                      | 渗水仪：每1500m <sup>2</sup> 测1处      |

| 项次                                                   | 检查项目 |          | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                     |
|------------------------------------------------------|------|----------|----------|-----------------------------|
| 6                                                    | 抗滑性能 | 横向力系数    | 符合设计要求   | 横向力系数测试车：全程连续检测，按附录L评定      |
|                                                      |      | 构造深度（mm） | 符合设计要求   | 铺砂法：每1500m <sup>2</sup> 测1处 |
| 注：①设计厚度≤1.5cm的超薄罩面，压实度可不作要求，选用2个标准评定，以合格率低的结果作为评定结果。 |      |          |          |                             |

6.7.3 沥青混凝土超薄罩面外观质量应符合下列规定：

- a) 碾压后表面平整、密实、无发亮、划痕和轮迹现象；
- b) 纵向、横向接缝应平顺、外观色泽均匀一致；
- c) 与其他构造物衔接平顺，无污染；
- d) 成型后表面粗糙，无脱粒、脱块现象。

6.8 就地热再生面层

6.8.1 就地热再生面层应符合下列基本要求：

- a) 原路面技术状况应满足规范和设计要求。原路面标线、突起路标、灌封胶等应按设计要求进行处理；
- b) 原路面应在不造成沥青过度老化的前提下充分加热，翻松裸露面温度、再生混合料摊铺温度应满足设计和规范要求，路面加热宽度应大于翻松宽度；
- c) 路面翻松深度和翻松速度应保持稳定，再生混合料应拌和均匀；
- d) 应将再生路面碾压至要求的压实度。开放交通前路表温度应低于 50℃；
- e) 再生混合料的沥青含量、矿料级配、马歇尔稳定度指标应满足生产配合比要求。

6.8.2 就地热再生面层实测项目应符合表 34 的规定。

表34 就地热再生面层实测项目

| 项次 | 检查项目         |           | 规定值或允许偏差     |      | 检查方法和频率                         |
|----|--------------|-----------|--------------|------|---------------------------------|
|    |              |           | 高速公路、一级公路    | 其他公路 |                                 |
| 1△ | 压实度          |           | ≥最大理论密度的 93% |      | 按附录 B 检查                        |
| 2  | 平整度          | IRI（m/km） | ≤2.0         | ≤4.2 | T0934：全程每车道施工段连续，按每 100m 计算 IRI |
|    |              | σ（mm）     | ≤1.2         | ≤2.5 | T0932：全程每车道施工段连续，按每 100m 计算 σ   |
| 3  | 再生宽度（mm）     |           | 不小于设计宽度      |      | T0911：每 100m 测 1 断面             |
| 4  | 再生、加铺层厚度（mm） |           | 平均值：不小于设计厚度  |      | 按附录 H 检查                        |
|    |              |           | 合格值：-5，+10   |      |                                 |
| 5  | 接缝高差（mm）     |           | ≤3           |      | 3 米直尺：每 200m 测 1 处              |
| 6  | 渗水系数（ml/min） |           | 符合设计要求       |      | 渗水仪：每 1500m <sup>2</sup> 测 1 处  |
| 7  | 抗滑性能         | 横向力系数     | 符合设计要求       | ---  | 横向力系数车：全线连续检测，按附录 L 评定          |
|    |              | 构造深度（mm）  |              |      | 铺砂法：每 1500m <sup>2</sup> 测 1 处  |

6.8.3 就地热再生面层外观质量应符合下列规定：

- a) 表面应平整密实，泛油、松散、裂缝、粗细料明显离析等累计长度不应超过 100m；
- b) 再生层横坡应与整幅路面横坡相协调，不应有积水现象；

c) 接缝处应紧密、平顺。

6.9 就地、厂拌冷再生、全深式冷再生

6.9.1 就地、厂拌冷再生、全深式冷再生应符合下列基本要求：

- a) 原材料和再生混合料质量应满足设计和相关规范要求。乳化沥青温度、沥青发泡温度、沥青的发泡率和半衰期应符合设计和规范要求；
- b) 下承层应满足设计要求；
- c) 混合料应拌和均匀，无结团、成块现象；
- d) 应在最佳含水率状况下碾压至要求的压实度。使用水泥类材料时碾压终了的时间不应超过水泥的终凝时间；
- e) 应按要求进行养生，养生时间应符合规范规定，养生后应能取出完整芯样；
- f) 施工及养生期间应做好防排水，再生层在加铺面层结构前不得浸水。

6.9.2 就地、厂拌冷再生、全深式冷再生实测项目应符合表 35 和表 36 的规定。

表35 就地、厂拌冷再生实测项目

| 项 次                                                                                             | 检查项目                     |      | 规定值或允许偏差                      |                    | 检查方法和频率                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------|-------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|
|                                                                                                 |                          |      | 高速公路、一级公路                     | 其他公路               |                                            |
| 1△                                                                                              | 劈裂强度 <sup>①</sup> （MPa）  |      | 符合设计要求                        |                    | 取芯法：每 5000m <sup>2</sup> 检查 1 处            |
| 2△                                                                                              | 压实度 <sup>①</sup> （%）     | 乳化沥青 | ≥最大理论密度的 87%<br>≥试验室标准密度的 99% |                    | 按附录 B 检查                                   |
|                                                                                                 |                          | 泡沫沥青 | ≥试验室标准密度的 99%                 |                    |                                            |
| 3                                                                                               | 平整度标准差 <sup>②</sup> （mm） |      | 厂拌冷再生≤1.8<br>（1.5）            | 厂拌冷再生≤3.0<br>（2.8） | T0932：全程每车道施工段连续，按每 100m 施工段计算 σ           |
|                                                                                                 |                          |      | 就地冷再生≤2.0<br>（1.5）            | 就地冷再生≤3.0<br>（2.8） |                                            |
| 4                                                                                               | 空隙率 <sup>③</sup> （%）     |      | 符合设计要求                        |                    | T0924：基于最大理论密度，每 1500m <sup>2</sup> 检查 1 点 |
| 5△                                                                                              | 厚度（mm）                   | 平均值  | 符合设计要求                        |                    | T0912：每 1500m <sup>2</sup> 检查 1 处          |
|                                                                                                 |                          | 合格值  | ±10                           | ±15                |                                            |
| 6                                                                                               | 宽度（mm）                   |      | 不小于设计值                        |                    | T0911：每 100m 测 2 断面                        |
| 7                                                                                               | 纵断高程（mm）                 |      | 符合设计要求                        |                    | T0911：每 100m 测 1 断面                        |
| 8                                                                                               | 横坡（%）                    |      | 符合设计要求                        |                    | T0911：每 100m 测 1 断面                        |
| 注：①劈裂强度主要适用于泡沫沥青再生；②括号内数字针对再生层加铺厚度小于80mm的情况；③空隙率仅适用于乳化沥青冷再生；④无机结合料厂拌冷再生压实度按JTG F80/1第7.7节的规定执行。 |                          |      |                               |                    |                                            |

表36 全深式冷再生实测项目

| 项 次 | 检查项目   |  | 规定值或允许偏差  |      | 检查方法和频率  |
|-----|--------|--|-----------|------|----------|
|     |        |  | 高速公路、一级公路 | 其他公路 |          |
| 1   | 压实度（%） |  | ≥98%      |      | 按附录 B 检查 |

| 项 次 | 检查项目        |     | 规定值或允许偏差   |            | 检查方法和频率                            |
|-----|-------------|-----|------------|------------|------------------------------------|
|     |             |     | 高速公路、一级公路  | 其他公路       |                                    |
| 2   | 平整度标准差 (mm) |     | $\leq 2.0$ | $\leq 3.0$ | T0932: 全程每车道施工段连续, 按每 100m 计算标准差   |
| 3△  | 厚度 (mm)     | 平均值 | 符合设计要求     |            | T0912: 每 1500m <sup>2</sup> 检查 1 处 |
|     |             | 合格值 | $\pm 15$   | $\pm 20$   |                                    |
| 4   | 宽度 (mm)     |     | 不小于设计值     |            | T0911: 每 100m 测 2 断面               |
| 5   | 纵断高程 (mm)   |     | 符合设计要求     |            | T0911: 每 100m 测 1 断面               |
| 6   | 横坡 (%)      |     | 符合设计要求     |            | T0911: 每 100m 测 1 断面               |

### 6.9.3 就地、厂拌冷再生外观质量应符合下列规定:

- 表面应平整密实, 无坑洼、弹簧现象, 无明显碾压轮迹;
- 施工接茬应平顺、稳定。

## 6.10 沥青碎石基层翻修

### 6.10.1 沥青碎石基层翻修应符合下列基本要求:

- 原材料及沥青混合料质量应满足设计和规范要求;
- 应按设计进行路面铣刨或挖除, 铣刨或挖除后的路槽应清理干净, 无松散、夹层。铣刨或挖除的路面废料应妥善堆放和处理。分层铣刨时铣刨槽的侧面应做成台阶状;
- 铣刨或挖除后路槽上的裂缝、坑槽、松散等局部病害应按设计进行处理;
- 应按设计和规范要求黏层、封层等层间黏结施工;
- 应严格控制沥青混合料拌和温度。混合料应拌和均匀, 无花白, 无粗细料分离和结团成块现象;
- 混合料摊铺时应避免离析。按规定工艺将沥青混合料碾压至要求的压实度, 严格控制摊铺和碾压温度。多层摊铺时, 在上层摊铺之前应保持下层整洁, 不得污染。

### 6.10.2 沥青碎石基层翻修实测项目应符合表 37 的规定。

表37 沥青碎石基层翻修实测项目

| 项 次 | 检查项目                   |          | 规定值或允许偏差                                                       |            | 检查方法和频率                                |
|-----|------------------------|----------|----------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------|
|     |                        |          | 高速公路、一级公路                                                      | 其他公路       |                                        |
| 1△  | 压实度 <sup>①</sup> (%)   |          | $\geq$ 试验室标准密度的 96%<br>$\geq$ 最大理论密度的 92%<br>$\geq$ 试验段密度的 98% |            | 按附录 B 检查                               |
| 2   | 平整度 (mm)               | $\sigma$ | $\leq 1.5$                                                     | $\leq 2.5$ | 平整度仪: 全程每车道施工段连续, 按每 100m 计算 $\sigma$  |
|     |                        | 最大间隙 h   | $\leq 4.0$                                                     | $\leq 5.0$ | 3m 直尺: 单向每 100m 施工段测 1 处 $\times 10$ 尺 |
| 3△  | 厚度 <sup>②</sup> (mm)   | 平均值      | 不小于设计值                                                         |            | 按附录 H 检查                               |
|     |                        | 合格值      | -10%H                                                          | -15%H      |                                        |
| 4   | 宽度 (mm)                |          | 不小于设计值                                                         |            | 钢卷尺: 每 100m 测 2 断面                     |
| 5   | 纵断高程 <sup>③</sup> (mm) |          | +5, -10                                                        | +5, -15    | 水准仪: 每 100m 测 2 断面                     |

| 项 次                                                                | 检查项目                | 规定值或允许偏差  |      | 检查方法和频率                   |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|------|---------------------------|
|                                                                    |                     | 高速公路、一级公路 | 其他公路 |                           |
| 6                                                                  | 横坡 <sup>③</sup> （%） | ±0.5      |      | 水准仪：每 100m 测 1 断面         |
| 7△                                                                 | 沥青含量（%）             | 满足生产配合比要求 |      | T0722、T0721、T0735:每台班 1 次 |
| 8                                                                  | 马歇尔稳定度              | 满足生产配合比要求 |      | T0709:每台班 1 次             |
| 注：①压实度选用 2 个标准进行评定，以合格率低作为评定结果。②H 为沥青碎石总厚度。③根据设计要求确定是否实测横坡、纵断高程指标。 |                     |           |      |                           |

### 6.10.3 沥青碎石基层翻修外观质量应符合下列规定：

- a) 表面应平整密实，泛油、松散、脱皮、坑槽、粗细料明显离析、明显碾压轮迹等的累计长度不超过 100m；
- b) 接缝处应紧密、平顺，烫缝应无枯焦。

## 6.11 稳定土基层和底基层翻修

### 6.11.1 稳定土基层和底基层翻修应符合下列基本要求：

- a) 原材料质量应满足设计和规范要求；
- b) 水泥、石灰用量应按设计要求控制准确。石灰应充分消解，不得含有灰团和生石灰块；
- c) 现场机械拌和施工时，拌和深度应达到层底；
- d) 混合料应处于最佳含水率状况下，用重型压路机碾压至要求的压实度。水泥类材料碾压终了的时间不应超过水泥的终凝时间；
- e) 碾压检查合格后立即覆盖或洒水养生，养生期应符合规范规定。

### 6.11.2 稳定土基层和底基层翻修实测项目应符合表 38 的规定。

表38 稳定土基层和底基层翻修实测项目

| 项 次                    | 检查项目                   |     | 规定值或允许偏差      |         |               |         | 检查方法和频率                |
|------------------------|------------------------|-----|---------------|---------|---------------|---------|------------------------|
|                        |                        |     | 基层            |         | 底基层           |         |                        |
|                        |                        |     | 高速公路、<br>一级公路 | 其他公路    | 高速公路、<br>一级公路 | 其他公路    |                        |
| 1△                     | 无侧限抗压强度<br>(MPa)       |     | ---           | 符合设计要求  |               |         | 按附录 G 检查               |
| 2△                     | 压实度 (%)                | 代表值 | ---           | ≥95     | ≥95           | ≥93     | 按附录 B 检查               |
|                        |                        | 极值  | ---           | ≥91     | ≥91           | ≥89     |                        |
| 3                      | 平整度 (mm)               |     | ---           | ≤12     | ≤12           | ≤15     | 3m 直尺：每 100m 测 1 处×5 尺 |
| 4                      | 纵断高程 <sup>①</sup> (mm) |     | ---           | +5, -20 | +5, -20       | +5, -25 | 水准仪：每 100m 测 2 断面      |
| 5                      | 宽度 (mm)                |     | ---           | 符合设计要求  |               |         | 尺量：每 100m 测 2 处        |
| 6△                     | 厚度<br>(mm)             | 平均值 | ---           | 符合设计要求  |               |         | 按附录 H 检查               |
|                        |                        | 合格值 | ---           | -20     | -25           | -30     |                        |
| 7                      | 横坡 (%)                 |     | ---           | ±0.5    | ±0.3          | ±0.5    | 水准仪：每 100m 测 2 断面      |
| 注：①根据设计要求确定是否实测纵断高程指标。 |                        |     |               |         |               |         |                        |

6.11.3 稳定土基层和底基层翻修外观质量应符合下列规定：

- a) 表面应无松散、无坑洼、无碾压轮迹；
- b) 施工接茬应平整、稳定。

6.12 稳定粒料基层和底基层翻修

6.12.1 稳定粒料基层和底基层应符合下列基本要求：

- a) 原材料质量应满足设计和规范要求；
- b) 水泥、石灰用量应按设计要求控制准确。石灰应充分消解，不得含有灰团和生石灰块。矿渣应分解稳定，未分解渣块应予剔除；
- c) 路拌法施工时，路拌深度应达到层底；
- d) 混合料应处于最佳含水率状况下，用重型压路机碾压至要求的压实度。水泥类材料碾压终了的时间不应超过水泥的终凝时间；
- e) 碾压检查合格后立即覆盖或洒水养生，养生期应符合规范规定。

6.12.2 稳定粒料基层和底基层实测项目应符合表 39 的规定。

表39 稳定粒料基层和底基层实测项目

| 项 次                    | 检查项目                   |     | 规定值或允许偏差      |         |               |         | 检查方法和频率                |
|------------------------|------------------------|-----|---------------|---------|---------------|---------|------------------------|
|                        |                        |     | 基层            |         | 底基层           |         |                        |
|                        |                        |     | 高速公路、<br>一级公路 | 其他公路    | 高速公路、<br>一级公路 | 其他公路    |                        |
| 1△                     | 无侧限抗压强度<br>(MPa)       |     | 符合设计要求        |         | 符合设计要求        |         | 按附录 G 检查               |
| 2△                     | 压实度(%)                 | 代表值 | ≥98           | ≥97     | ≥96           | ≥95     | 按附录 B 检查               |
|                        |                        | 极值  | ≥94           | ≥93     | ≥92           | ≥91     |                        |
| 3                      | 平整度 (mm)               |     | ≤8            | ≤12     | ≤12           | ≤15     | 3m 直尺：每 100m 测 1 处×5 尺 |
| 4                      | 宽度 (mm)                |     | 符合设计要求        |         | 符合设计要求        |         | 尺量：每 100m 测 2 处        |
| 5△                     | 厚度<br>(mm)             | 平均值 | 符合设计要求        |         | 符合设计要求        |         | 按附录 H 检查               |
|                        |                        | 合格值 | -10           | -20     | -25           | -30     |                        |
| 6                      | 横坡 (%)                 |     | ±0.3          | ±0.5    | ±0.3          | ±0.5    | 水准仪：每 100m 测 2 断面      |
| 7                      | 纵断高程 <sup>①</sup> (mm) |     | +5, -15       | +5, -20 | +5, -20       | +5, -25 | 水准仪：每 100m 测 2 断面      |
| 注：①根据设计要求确定是否实测纵断高程指标。 |                        |     |               |         |               |         |                        |

6.12.3 稳定粒料基层和底基层外观质量应符合下列规定：

- a) 表面应无松散、无坑洼、无碾压轮迹；
- b) 离析累计长度不应超过 100m。

6.13 水泥混凝土路面换板

6.13.1 水泥混凝土路面换板应符合下列基本要求：

- a) 原材料及水泥混凝土质量应满足设计和规范要求；
- b) 旧板凿除施工不应相邻板造成扰动和损伤；
- c) 基层损坏和强度不足的应按设计要求进行修复。基层表面应平整、无浮土；
- d) 接缝位置、规格、尺寸及传力杆、拉杆、钢筋网位置应符合设计要求；
- e) 新板浇筑完成后应及时养生、拉毛、切缝、灌缝、刻槽。新板应表面平整、粗糙，刻槽均匀、



深度一致；

f) 新旧路面应平顺连接，路面边缘应无积水。

6.13.2 水泥混凝土路面换板实测项目应符合表 40 的规定。

表40 水泥混凝土路面换板实测项目

| 项次 | 检查项目         |      | 规定值或允许偏差  |      | 检查方法和频率              |
|----|--------------|------|-----------|------|----------------------|
|    |              |      | 高速公路、一级公路 | 其他公路 |                      |
| 1△ | 混凝土强度 (MPa)  |      | 符合设计要求    |      | 按附录 C 检查             |
| 2  | 相邻板高差 (mm)   | 新板之间 | ≤2        | ≤3   | 钢直尺：逐板骑缝检查，每缝测 1 处   |
|    |              | 新旧板间 | ≤3        | ≤4   |                      |
| 3  | 平整度最大间隙 (mm) |      | ≤3        | ≤5   | 3m 直尺：逐板检查，每板测 1 尺   |
| 4  | 纵、横缝顺直度 (mm) |      | ≤10       |      | 拉线测量、逐板检查，纵、横缝各测 1 处 |
| 5  | 构造深度 (mm)    |      | 符合设计要求    |      | 铺砂法：逐板检查，每板测 1 处     |

6.13.3 水泥混凝土路面换板外观质量应符合下列规定：

a) 混凝土板表面脱皮、印痕、裂纹、石子外露和缺边掉角等缺陷，高速公路和一级公路不得超过受检面积的 0.3%，其他公路不得超过 0.4%；

b) 新板应表面平整，刻纹均匀、深度一致。

#### 6.14 水泥混凝土路面板底注浆

6.14.1 水泥混凝土路面板底注浆应符合下列基本要求：

a) 注浆材料配比和质量应满足设计和规范要求；

b) 注浆孔的布设应合理，钻孔不得损坏路面板整体性；

c) 注浆压力应经试压后确定或符合设计要求；

d) 注浆时应严格按工艺要求进行施工，并有完整的施工记录；

e) 注浆后应按设计要求进行养生；

f) 注浆不得产生新的路面裂缝、局部脱空和板块超量抬升，不得堵塞路面排水系统。

6.14.2 水泥混凝土路面板底注浆实测项目应符合表 41 的规定。

表41 水泥混凝土路面板底注浆实测项目

| 项次 | 检查项目                  | 规定值或允许偏差   | 检查方法和频率                        |
|----|-----------------------|------------|--------------------------------|
| 1△ | 水泥基注浆材料强度 (MPa)       | 符合设计要求     | 按附录 F 检查                       |
| 2△ | 压浆区空腔密实程度             | 芯样完整或折断面吻合 | 钻孔取样：每 500m <sup>2</sup> 测 1 孔 |
| 3  | 孔位偏差 (mm)             | ±150       | 钢卷尺：每 500m <sup>2</sup> 抽检 1 孔 |
| 4  | 孔深 (mm)               | 不小于设计值     | 钢卷尺：每 500m <sup>2</sup> 抽检 1 孔 |
| 5  | 板角弯沉值 (0.01mm)        | 不大于设计值     | T0951 或 T0953：逐板检查，每个板角测 1 点   |
| 6  | 相邻板横缝中间位置弯沉差 (0.01mm) | 不大于设计值     | T0951 或 T0953：逐板检查，每处测 1 点     |
| 7  | 相邻板高差 (mm)            | 3          | 钢直尺：骑缝检测，逐板检查，每块               |

| 项次 | 检查项目 | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率 |
|----|------|----------|---------|
|    |      |          | 板检查4点   |

6.14.3 水泥混凝土路面板底注浆外观质量应符合下列规定：

- a) 注浆过的板块应与周边板块平齐，不应有松动、空鼓、唧泥；
- b) 钻孔处应填补至与路面平齐；
- c) 灌浆后残留在路面的灰浆应清理干净。

6.15 沥青路面局部挖补

6.15.1 沥青路面局部挖补应符合下列基本要求：

- a) 原材料和沥青混合料质量应满足设计和规范要求；
- b) 沥青路面开挖或铣刨的外缘应超出病害外缘，开挖或铣刨后发现的下承层病害应按设计要求进行处理。采用两层及以上材料填补时，开挖或铣刨的边缘应做成台阶状；
- c) 铣刨槽的四壁和底面应按设计涂刷黏结沥青；
- d) 混合料摊铺时应避免离析。应保证混合料摊铺温度和碾压温度。应加强边部和接缝处碾压，应按规定的压实工艺将摊铺的混合料碾压至要求的压实度。分层摊铺时，应在上层摊铺前保持下层整洁，不得污染。

6.15.2 沥青路面局部挖补实测项目应符合表 42 的规定。

表42 沥青路面局部挖补实测项目

| 项次                                     | 检查项目                 |          | 规定值或允许偏差                    |       | 检查方法和频率               |
|----------------------------------------|----------------------|----------|-----------------------------|-------|-----------------------|
|                                        |                      |          | 高速公路、一级公路                   | 其他公路  |                       |
| 1△                                     | 压实度 <sup>①</sup> （%） |          | ≥试验室标准密度的95%<br>≥最大理论密度的91% |       | 按附录B检查                |
| 2                                      | 铣刨槽尺寸<br>（mm）        | 宽度       | 不小于设计宽度                     |       | 尺量：逐处检查，每处检查2点        |
|                                        |                      | 深度       | 不小于设计深度                     |       |                       |
| 3                                      | 接缝处高差（mm）            |          | +3, 0                       | +5, 0 | 3m直尺：骑缝检测，逐处检查，每处检查2点 |
| 4                                      | 平整度 <sup>②</sup>     | 最大间隙（mm） | ≤3. 0                       | ≤5. 0 | 3m直尺：逐处检查，每5m测1尺      |
| 5                                      | 接缝顺直度（mm/m）          |          | ≤10                         | ≤15   | 拉线、钢直尺：逐处检查，每处检查2点    |
| 注：①任选其中一个压实度标准进行评定。②长度小于3m的局部挖补不实测平整度。 |                      |          |                             |       |                       |

6.15.3 沥青路面局部挖补外观质量应符合下列规定：

- a) 路面开挖应为矩形，轮廓线应顺直，铣刨或开挖后的路槽应清理干净，表面平整、坚实，无杂物、油污、夹层、松散、积水现象；
- b) 挖补后的路面应平整密实，无泛油、松散。挖补后的路面应略高于开挖线周围路面；
- c) 挖补后的路面与周边路面应连接紧密，不得有渗水现象。

6.16 沥青路面开槽灌缝

6.16.1 沥青路面开槽灌缝应符合下列基本要求：

- a) 灌缝材料质量应符合设计和规范要求；
- b) 开槽应与裂缝吻合，槽壁不应有松散、啃边等现象，槽内尘土、杂物应清除干净；
- c) 灌缝前，裂缝及周边区域应保持干燥；

- d) 灌缝材料应在规定的材料温度下使用；
- e) 灌缝材料应与路面黏结牢固。

6.16.2 沥青路面开槽灌缝实测项目应符合表 43 的规定。

表43 沥青路面开槽灌缝实测项目

| 项次 | 检查项目          | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率               |
|----|---------------|----------|-----------------------|
| 1  | 开槽深度 (mm)     | +5, -3   | 尺量: 逐处检查, 每处裂缝测3点取平均值 |
| 2  | 开槽宽度 (mm)     | +5, -3   | 尺量: 逐处检查, 每处裂缝测3点取平均值 |
| 3  | 与原路面高差 h (mm) | 不大于设计值   | 尺量: 逐处检查, 每处裂缝测3点取平均值 |

6.16.3 沥青路面开槽灌缝外观质量应符合下列规定:

- a) 灌缝材料应填充饱满, 与路面基本平齐;
- b) 灌缝材料溢出、污染路面、被车辆卷走、脱落等累计长度不得超过灌缝总长度的 3%。

### 6.17 沥青路缘石更换

6.17.1 沥青路缘石更换应符合下列基本要求:

- a) 沥青路缘石的规格和质量应符合设计要求;
- b) 沥青现浇路缘石所用的沥青、粗细集料、水及外掺剂等规格、质量以及配合比应符合设计要求, 缘石应稳固, 顶面平整, 线条直顺, 曲线圆滑美观。新旧路缘石应连接平顺;
- c) 槽底基础应平整密实。

6.17.2 沥青路缘石更换实测项目应符合表 44 的规定。

表44 沥青路缘石更换实测项目

| 项次 | 检查项目       | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                 |
|----|------------|----------|-------------------------|
| 1  | 直顺度 (mm)   | 15       | 20m 拉线尺量: 每 200 延米测 4 处 |
| 2  | 路缘石宽度 (mm) | ±5       | 钢直尺: 每 200 延米测 4 处      |
| 3  | 顶面高程       | ±10      | 水准仪: 每 200 延米测 4 处      |

6.17.3 沥青路缘石更换外观质量应符合下列规定:

- a) 沥青路缘石表面应无蜂窝、麻面、裂纹和缺边掉角等缺陷;
- b) 沥青路缘石表面应密实、均匀, 无杂物污染;
- c) 路缘石应顺直, 曲线圆滑。

### 6.18 水泥混凝土路面刻槽

6.18.1 水泥混凝土路面刻槽应符合下列基本要求:

- a) 刻槽机具应满足设计刻槽宽度和槽间距的施工要求;
- b) 刻槽走向应满足设计要求。

6.18.2 水泥混凝土路面刻槽实测项目应符合表 45 的规定。

表45 水泥混凝土路面刻槽实测项目

| 项次 | 检查项目     | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                                                     |
|----|----------|----------|-------------------------------------------------------------|
| 1  | 槽宽 (mm)  | 符合设计要求   | 钢直尺: 每 500m <sup>2</sup> 抽检 1 条槽, 每条槽随机测 3 点取平均值            |
| 2△ | 槽深 (mm)  | 符合设计要求   | 钢直尺: 每 500m <sup>2</sup> 抽检 1 条槽, 每条槽随机测 3 点取平均值            |
| 3  | 槽间距 (mm) | 符合设计要求   | 钢卷尺: 每 500m <sup>2</sup> 抽检 1 处, 每处随机测 3 点取平均值              |
| 4  | 摩擦系数     | 符合设计要求   | 摆式仪: 每 1500m <sup>2</sup> 测 1 处<br>横向力系数车: 全程连续检测, 按附录 L 评定 |

6.18.3 水泥混凝土路面刻槽外观质量应符合下列规定:

- a) 刻槽应顺直;
- b) 刻槽深浅、疏密应一致。

6.19 级配碎石基层和底基层翻修

6.19.1 级配碎石基层和底基层翻修应符合下列基本要求:

- a) 碎石质量应满足设计和规范要求;
- b) 配料应准确;
- c) 塑性指数应满足设计要求。

6.19.2 级配碎石基层和底基层翻修实测项目应符合表 46 的规定。

表46 级配碎石基层和底基层翻修实测项目

| 项次                    | 检查项目                   |     | 规定值或允许偏差  |        |           |        | 检查方法和频率                 |
|-----------------------|------------------------|-----|-----------|--------|-----------|--------|-------------------------|
|                       |                        |     | 基层        |        | 底基层       |        |                         |
|                       |                        |     | 高速公路、一级公路 | 其他公路   | 高速公路、一级公路 | 其他公路   |                         |
| 1△                    | 压实度（%）                 | 平均值 | ≥98       |        | ≥96       |        | 按附录 B 检查                |
|                       |                        | 合格值 | ≥94       |        | ≥92       |        |                         |
| 2                     | 平整度（mm）                |     | ≤8        | ≤12    | ≤12       | ≤15    | 3m 直尺：每 200m 测 2 处×10 尺 |
| 3                     | 宽度（mm）                 |     | 符合设计要求    |        | 符合设计要求    |        | 尺量：每 200m 测 4 处         |
| 4                     | 厚度（mm）                 | 平均值 | 符合设计要求    |        | 符合设计要求    |        | 按附录 H 检查                |
|                       |                        | 合格值 | -15       | -20    | -25       | -30    |                         |
| 5                     | 横坡（%）                  |     | ±0.3      | ±0.5   | ±0.3      | ±0.5   | 水准仪：每 200m 测 4 个断面      |
| 6                     | 纵断高程 <sup>①</sup> （mm） |     | +5，-15    | +5，-20 | +5，-20    | +5，-25 | 水准仪：每 200m 测 4 个断面      |
| 注：根据设计要求确定是否实测纵断高程指标。 |                        |     |           |        |           |        |                         |

6.19.3 级配碎石基层和底基层翻修外观质量应符合下列规定:

- a) 表面应无松散、无坑洼、无碾压轮迹;
- b) 离析累计长度不应超过 100m。

6.20 水泥混凝土路面碎石化

6.20.1 水泥混凝土路面碎石化应符合下列基本要求：

- a) 碎石化前的路基强度和含水率应满足设计要求，不满足要求时应按设计进行处治；路面基层应基本稳定；板体应无松散；
- b) 混凝土板块上存在的沥青罩面层和沥青表面修补材料应在碎石化施工前清除；
- c) 破碎后路面出现的局部破损坑洼，应按设计要求进行挖补找平，形成平整的表面；
- d) 碎石化施工不得对路幅内构造物与管线、路幅外建筑物等的结构安全构成影响；
- e) 路面破碎后应按要求进行碾压，并及时完成封层等层间处理。碎石化路面在加铺面层结构前不得浸水，不得开放交通。

6.20.2 水泥混凝土路面碎石化实测项目应符合表 47 的规定。

表47 水泥混凝土路面碎石化实测项目

| 项次 | 检查项目         | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                          |
|----|--------------|----------|----------------------------------|
| 1△ | 回弹模量 (MPa)   | 符合设计要求   | T0943：每 3000m <sup>2</sup> 测 1 处 |
| 2△ | 碎石化粒径 (mm)   | 符合设计要求   | 钢直尺：每 1500m <sup>2</sup> 测 1 处   |
| 3  | 平整度最大间隙 (mm) | ≤25      | 3m 直尺：每 100m 测 1 处×5 尺           |
| 4  | 破碎宽度 (mm)    | 符合设计要求   | 钢卷尺：每 100m 测 2 处                 |

6.20.3 水泥混凝土路面碎石化外观质量应符合下列规定：

- a) 碎石化后的路面应平整、坚实，不得有松散、不稳定等现象；
- b) 碎石化后的路面破碎程度应满足设计要求。

6.21 人行道花砖更换

6.21.1 行道花砖更换应符合下列基本要求：

- a) 预制砌块的尺寸和外观质量允许偏差应符合设计要求，并不低于 CJJ 1-2008 中第 11 章的相关规定，砌块表面应平整、粗糙、纹路清晰、棱角整齐，不得有蜂窝、露石、脱皮等现象；
- b) 预制砌块的弯拉或抗压强度应符合设计及相关规范要求；
- c) 预制砌块宜由预制厂生产，并提供强度、耐磨性能、抗冻性和吸水率试验报告及产品合格证；
- d) 预制砌块进场后，应经检验合格后方可使用。

6.21.2 人行道花砖更换实测项目应符合表 48 的规定。

表48 人行道花砖更换实测项目

| 项次 | 检查项目           | 规定值或允许偏差     | 检查方法和频率                                             |
|----|----------------|--------------|-----------------------------------------------------|
| 1△ | 砌块强度 (MPa)     | 不小于设计值       | 附录 C 或附录 D：每 1000m <sup>2</sup> 抽样检查 1 组，且最低抽检 1 组。 |
| 2△ | 砂浆平均抗压强度 (MPa) | 不低于设计强度的 85% | 每 1000m <sup>2</sup> 抽样检查 1 组 (6 块)，且不低于 1 组。       |
| 3  | 平整度 (mm)       | ≤5           | 3m 直尺：每 20m 测 1 处×2 尺，取较大值                          |
| 4  | 宽度 (mm)        | 不小于设计值       | 钢卷尺：每 40m 测 1 处                                     |
| 5  | 横坡 (%)         | ±0.3 且不得出现反坡 | 水准仪，每 100m 测一个断面                                    |
| 6  | 相邻块高差 (mm)     | ≤3           | 钢直尺：每 20m 测 1 处                                     |

|                            |                        |           |                          |
|----------------------------|------------------------|-----------|--------------------------|
| 7                          | 接缝顺直度 (mm)             | $\leq 5$  | 20m 拉线：每 20m 纵、横缝各抽检 1 处 |
| 8                          | 缝宽 (mm)                | +3, -2    | 钢直尺：每 20m 抽检 1 条缝        |
| 9                          | 纵断高程 <sup>①</sup> (mm) | $\pm 15$  | 水准仪：每 20m 测 1 处          |
| 10                         | 中线偏位 <sup>①</sup> (mm) | $\leq 20$ | 经纬仪：每 100m 测 1 处         |
| 注：根据设计要求确定是否实测纵断高程和中线偏位指标。 |                        |           |                          |

### 6.21.3 人行道花砖更换外观质量应符合下列规定：

- a) 人行道砌块表面应平整、稳固、无翘动；
- b) 缝线直顺、灌缝饱满，无反坡积水现象。

## 6.22 侧石、平石更换

### 6.22.1 侧石、平石更换应符合下列基本要求：

- a) 预制砌块宜由加工厂生产，并应提供产品强度、规格尺寸等技术资料和产品合格证；
- b) 混凝土强度等级应符合设计要求，设计未规定时，不应小于 C30；
- c) 侧石、平石吸水率、抗冻性能符合合计数及相关规范要求；
- d) 侧石、平石预制砌块加工尺寸和质量允许偏差符合设计要求；
- e) 安装侧石、平石的控制桩间距应满足设计和相关规范要求；
- f) 侧石、平石应以干硬性砂浆铺砌，砂浆应饱满、厚度均匀，铺砌应稳固、直线段顺直、曲线段圆顺、缝隙均匀；灌缝应密实，平石表面应平顺且不阻水；
- g) 侧石背后宜浇筑水泥混凝土支撑，并还土夯实；
- h) 侧石、平石灌缝后，应按规范要求进行养护。

### 6.22.2 侧石、平石更换实测项目应符合表 49 的规定。

表49 侧石、平石更换实测项目

| 项次 | 检查项目        | 规定值或允许偏差  | 检查方法和频率                       |
|----|-------------|-----------|-------------------------------|
| 1△ | 砌块强度 (MPa)  | 不小于设计值    | 附录 C 或附录 D：每检验批抽样检查 1 组 (3 块) |
| 2  | 直顺度 (mm)    | $\leq 15$ | 20m 拉线尺量：每 200m 测 4 处         |
| 3  | 相邻两块高差 (mm) | $\leq 3$  | 水平尺：每 200m 测 4 点              |
| 4  | 相邻两块缝宽 (mm) | $\pm 3$   | 尺量：每 200m 测 4 点               |
| 5  | 顶面高程 (mm)   | $\pm 10$  | 水准仪：每 200m 测 4 点              |

### 6.22.3 侧石、平石更换外观质量应符合下列规定：

- a) 预制砌块侧石、平石应砌筑牢固、砂浆饱满、勾缝密实，外露面清洁；
- b) 预制砌块侧石线形应顺畅，平缘石不阻水。

## 6.23 路肩修复

### 6.23.1 路肩修复应符合下列基本要求：

- a) 路肩表面应平整密实，无积水；
- b) 路肩线应直顺，曲线圆滑；
- c) 原土路肩加铺水泥混凝土硬化施工时，开挖后土路肩槽底密实、平整，压实度满足设计要求，

如原路肩开挖后，局部槽底存在弹软、亏土等情况，应先对病害进行处理。

6.23.2 路肩修复实测项目应符合表 50 的规定。

表50 路肩修复实测项目

| 项次                                      | 检查项目                     |     | 规定值或允许偏差         | 检查方法和频率                 |
|-----------------------------------------|--------------------------|-----|------------------|-------------------------|
| 1                                       | 混凝土强度 <sup>①</sup> （MPa） |     | 不小于设计值           | 按附录 D 检查                |
| 2                                       | 压实度（%）                   |     | 不小于设计值，且不得小于 90% | 按附录 B 检查，单侧每 200m 测 1 点 |
| 3                                       | 横坡（%）                    |     | ±1.0             | 水准仪：每 200m 测 2 个断面      |
| 4                                       | 宽度（mm）                   |     | 满足设计要求           | 尺量：每 200m 测 2 点         |
| 5                                       | 厚度 <sup>②</sup> （mm）     |     | 符合设计要求           | 尺量：每 200m 测 2 点         |
| 6                                       | 平整度<br>（mm）              | 土路肩 | ≤20              | 3m 直尺：每 200m 测 2 处×5 尺  |
|                                         |                          | 硬路肩 | ≤10              |                         |
| 注：①适用于采用混凝土硬化土路肩的维修方式。②开挖后采用钢直尺检测开挖槽厚度。 |                          |     |                  |                         |

6.23.3 路肩修复外观质量应符合下列规定：

- a) 路肩应无阻水、无杂物；
- b) 土路肩应与路面结构衔接平顺，无明显错台，不得出现反坡。

7. 桥梁、涵洞养护工程

7.1 一般规定

- 7.1.1 桥梁、涵洞养护工程的每个结构或构件均应进行检验，另有规定的除外。
- 7.1.2 桥梁常见病害处治施工所用材料和施工工艺应符合 GB 50728、JTG/T J23、JTG/T 3650 的要求。
- 7.1.3 注浆处治桥头跳车可按本标准第 6.14.4 节进行检验。
- 7.1.4 桥台锥护坡、调治构造物和河床防护铺砌等修复或增设，应按本标准第 4.11 节和 4.17 节或 JTG F80/1 的相关规定进行评定。
- 7.1.5 桥梁引路挡土墙等修复或增设，应按本标准第 4.12~4.16 节或 JTG F80/1 的相关规定进行评定。
- 7.1.6 墩、台增补桩基应根据桩基的类型和成桩工艺，按现行 JTG F80/1 的相关规定或按本标准第 6.12.4 节进行检验，并应按设计要求在施工过程中对相邻桩基的墩台进行监控。
- 7.1.7 喷射混凝土维修、加固应按本标准第 7.5 节进行检验。

7.2 钢筋、预应力筋及管道压浆

7.2.1 钢筋加工及安装应符合下列基本要求：

- a) 钢筋安装时，必须保证设计要求的钢筋型号和根数；
- b) 钢筋的连接方式、同一连接区段内的结构面积应满足设计要求；接头位置应设在受力较小处，任何连接区段内同一根钢筋不得有两个接头；
- c) 钢筋、机械连接器、焊条等的品种、规格和技术性能应符合 JTG/T 3650 规定和设计要求；
- d) 冷拉钢筋的机械性能必须符合规范要求，钢筋平直，表面不应有裂皮和油污；
- e) 受力钢筋同一截面的接头数量、搭接长度、焊接和机械接头质量应符合施工技术规范要求；

- f) 受力钢筋应平直，表面不得有裂纹及其他损伤；
- g) 钢筋的保护层垫块应分布均匀，数量及材料性能满足设计要求和有关技术规范的规定；
- h) 钢筋应安装牢固，钢筋网应有足够的钢筋支撑，保证骨架的施工刚度，在混凝土浇筑过程中钢筋不应出现移位。

7.2.2 钢筋加工及安装实测项目应符合表 51～表 53 的规定，且混凝土浇筑前的任一点的保护层厚度不得有超过表中数值 1.5 倍的允许偏差，混凝土浇筑后单个构件保护层厚度合格率宜大于 75%。在海水或受侵蚀性物质影响的环境中保护层厚度的偏差不应出现负值。表中混凝土浇筑前是指在模板安装完成后混凝土浇筑前。

表51 钢筋安装实测项目

| 项次                                                                                   | 检查项目               |                    |              | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------|----------|----------------------------------------------------------|
| 1△                                                                                   | 受力<br>钢筋间<br>距（mm） | 两排以上排距             |              | ±5       | 尺量：长度≤20m 时，<br>每构件检查 2 个断面；<br>长度＞20m 时，每构件检<br>查 3 个断面 |
|                                                                                      |                    | 同排                 | 梁、板、拱肋及拱上建筑  | ±10（±5）  |                                                          |
|                                                                                      |                    |                    | 基础、锚碇、墩台身、墩柱 | ±20      |                                                          |
| 2                                                                                    | 箍筋、构造钢筋、螺旋筋间距（mm）  |                    |              | ±10      | 尺量：每构件测 10 个<br>间距                                       |
| 3                                                                                    | 钢筋骨架尺寸             | 长                  |              | ±10      | 尺量：按骨架总数 30%<br>抽测                                       |
|                                                                                      |                    | 宽、高或直径             |              | ±5       |                                                          |
| 4                                                                                    | 弯起钢筋位置（mm）         |                    |              | ±20      | 尺量：每骨架抽查 30%                                             |
| 5△                                                                                   | 保护层厚度（mm）          | 上部结构（混凝土浇筑前）       |              | ±5       | 尺量：每构件各立模<br>板面每 3m² 检查 1 处，且<br>每侧面不少于 5 处              |
|                                                                                      |                    | 下部结构（混凝土浇筑前）       |              | ±10      |                                                          |
|                                                                                      |                    | 上部现浇结构<br>（混凝土浇筑后） |              | -5，+15   | 钢筋保护层探测仪：<br>不少于每种构件总数<br>20%，构件数小于 10 个<br>时，全数检测。      |
|                                                                                      |                    | 上部预制结构<br>（混凝土浇筑后） |              | -5，+10   |                                                          |
|                                                                                      |                    | 下部现浇结构<br>（混凝土浇筑后） |              | -10，+15  |                                                          |
|                                                                                      |                    | 下部预制结构<br>（混凝土浇筑后） |              | -10，+10  |                                                          |
| 注：1. 小型构件的钢筋安装按总数抽查30%。<br>2. 表中下部结构不包括混凝土桩基及地下连续墙。<br>3. 项次 1 括号中的数字适用于钢混组合梁桥面板的预制。 |                    |                    |              |          |                                                          |

表52 钢筋网实测项目

| 项次 | 检查项目       |     | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率     |
|----|------------|-----|----------|-------------|
| 1  | 网的长、宽（mm）  |     | ±10      | 尺量：逐边测      |
| 2  | 网眼尺寸（mm）   |     | ±10      | 尺量：测 5 个网眼  |
| 3  | 网眼对角线差（mm） |     | ±15      | 尺量：测 5 个网眼  |
| 4  | 网的安装位置（mm） | 平面内 | ±10      | 尺量：测每网片边线中点 |
|    |            | 平面外 | ±5       |             |



表53 钻（挖）孔灌注桩、地下连续墙钢筋安装实测项目

| 项次 | 检查项目           | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率            |
|----|----------------|----------|--------------------|
| 1  | 主筋间距（mm）       | ±10      | 尺量：每段测2个断面         |
| 2  | 箍筋或螺旋筋间距（mm）   | ±20      | 尺量：每段测10个间距        |
| 3  | 钢筋骨架外径或厚、宽（mm） | ±10      | 尺量：每段测2个断面         |
| 4  | 钢筋骨架长度（mm）     | ±100     | 尺量：每个骨架测2处         |
| 5  | 钢筋骨架底端高程（mm）   | ±50      | 水准仪：测顶端高程侧，用骨架长度计算 |
| 6△ | 保护层厚度（mm）      | +20, -10 | 尺量：测每段钢筋骨架外侧定位块处   |

7.2.3 钢筋加工及安装外观质量应符合下列规定：

- a) 钢筋表面应无裂皮、油污、颗粒状或片状锈蚀及焊渣、烧伤，绑扎或焊接的钢筋网和钢筋骨架不得松脱和开焊；
- b) 焊接接头、连接套筒不得出现裂纹。

7.2.4 预应力筋加工和张拉应符合下列基本要求：

- a) 预应力筋的各项技术性能必须符合国家现行标准规定和设计要求；
- b) 预应力束中的钢丝、钢绞线应顺直，不得有缠绞、扭结现象，表面不应有损伤；
- c) 单根钢绞线不允许断丝，单根钢筋不允许断筋或滑移；
- d) 同一截面预应力筋接头面积应不超过预应力筋总面积的 25%，接头质量应满足施工技术规范的要求；
- e) 预应力筋张拉或放张时，混凝土强度和弹性模量（龄期）必须满足设计要求，应严格按照设计规定的张拉顺序进行操作；
- f) 预应力钢丝采用镦头锚时，镦头应圆整，不得有斜歪或破裂现象；
- g) 管道应安装牢固，接头密合，弯曲圆顺。锚垫板平面应与孔道轴线垂直；
- h) 张拉设备（千斤顶、油表等）应配套标定和使用，并不得超过标定期限使用；
- i) 锚具、夹具和连接器应满足设计要求，经检验合格后方可使用；
- g) 锚固后预应力筋应采用机械切割，外露长度符合设计要求。

7.2.5 预应力钢筋加工和张拉实测项目应符合表 54 和表 55 的规定。

表54 钢丝、钢绞线先张法实测项目

| 项次 | 检查项目                 | 规定值或允许偏差         | 检查方法和频率        |
|----|----------------------|------------------|----------------|
| 1  | 镦头钢丝同束长度相对差（mm）      | L>20m            | 尺量：每加工批测2束     |
|    |                      | 20m≤L≤6m         |                |
|    |                      | L<6m             |                |
| 2△ | 张拉应力值                | 满足设计要求           | 查油压表读数：每根（束）检查 |
| 3△ | 张拉伸长率                | 符合设计要求，无设计规定时±6% | 尺量：每根（束）检查     |
| 4  | 同一构件内断丝根数不超过钢丝总数的百分数 | ≤1%              | 目测：每根（束）检查     |
| 5  | 预应力筋张拉后在横断面上的坐标（mm）  | ±5               | 尺量：测2个断面       |

|                              |             |     |            |
|------------------------------|-------------|-----|------------|
| 6                            | 无黏结段长度 (mm) | ±10 | 尺量：每根（束）检查 |
| 注：L 为钢束长度，计算规定值或允许偏差时以 mm 计。 |             |     |            |

表55 后张法实测项目

| 项次 | 检查项目      |      | 规定值或允许偏差                 | 检查方法和频率                                                |
|----|-----------|------|--------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1  | 管道坐标 (mm) | 梁长方向 | ±30                      | 尺量：每构件抽查 30%的管道。每个曲线段测 3 个点，直线段每 10m 测 1 个点，锚固点及连接点全部测 |
|    |           | 梁宽方向 | ±10                      |                                                        |
|    |           | 梁高方向 | ±10                      |                                                        |
| 2  | 管道间距 (mm) | 同排   | ±10                      | 尺量：每构件抽查 30%的管道，测 2 个断面                                |
|    |           | 上下层  | ±10                      |                                                        |
| 3△ | 张拉应力值     |      | 满足设计要求                   | 查油压表读数：每根（束）检查                                         |
| 4△ | 张拉伸长率     |      | 符合设计要求，无设计规定时±6%         | 尺量：每根（束）检查                                             |
| 5  | 断丝滑丝数     | 钢束   | 每束 1 根，且每断面总数不超过钢丝总数的 1% | 目测：每根（束）检查                                             |

- 7.2.6 预应力钢筋加工和张拉外观质量应符合下列规定：
- a) 预应力筋应无油污、超过 20%表面积的锈迹，锚具、连接器表面应无裂纹、油污、锈迹，外套管应无裂纹、机械损伤；
  - b) 预应力筋及管道线形不得出现弯折；
  - c) 预应力管道应无破损、连接松脱。
- 7.2.7 预应力管道压浆及封锚应符合下列基本要求：
- a) 浆体的各项技术性能应符合施工技术规范规定并满足设计要求；
  - b) 预应力管道在压浆前应清除内部的杂物及积水。采用真空辅助压浆时，其气密性应达到有关技术规范的规定；
  - c) 管道最高位置应设置排气孔，排气、排水孔应在原浆溢出后方可封闭；
  - d) 营造设计要求的时间内进行压浆，同一管道压浆应连续一次完成。不得有漏压浆的管道；
  - e) 预应力筋张拉锚固后，孔道应尽早压浆，且应在 48h 内完成，否则应采取避免预应力筋锈蚀的措施；
  - f) 压浆过程中及压浆完成后 48h 内，环境温度低于 5℃时应采取防冻或保温措施；
  - g) 应按设计要求浇筑封锚混凝土。
- 7.2.8 预应力管道压浆及封锚实测项目应符合表 56 的规定。

表56 预应力管道压浆及封锚实测项目

| 项次 | 检查项目        | 规定值或允许偏差   | 检查方法和频率      |
|----|-------------|------------|--------------|
| 1△ | 浆体强度 (MPa)  | 在合格标准内     | 按附录 F 检查     |
| 2△ | 压浆压力值 (MPa) | 满足施工技术规范规定 | 查油压表读数：每管道检查 |
| 3  | 稳压时间 (s)    | 满足施工技术规范规定 | 计时器：每管道检查    |

- 7.2.9 预应力管道压浆及封锚外观质量应符合下列规定：
- a) 封锚混凝土与相连混凝土应无大于 5mm 的施工接缝错台；
  - b) 封锚混凝土不应存在本标准附录 U 所列限制缺陷。

### 7.3 就地浇注梁、板

#### 7.3.1 就地浇注梁、板应符合下列基本要求：

- a) 所用的水泥、砂、石、外掺剂及混合材料的质量和规格必须符合有关规范要求，按照规定的配合比施工；
- b) 支架和模板的强度、刚度、稳定性应符合施工技术规范的规定；
- c) 预计的支架变形及支承的下沉量应满足施工后梁体设计高程的要求，需要消除支承不均匀沉降，非弹性变形的支架应进行预压；
- d) 梁、板体不得出现露筋和空洞现象；
- e) 预埋件的设置和固定应满足设计要求并符合施工技术规范的规定。

#### 7.3.2 就地浇注梁、板实测项目应符合表 57 的规定。

表57 就地浇筑梁、板实测项目

| 项次 | 检查项目           |            | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                         |
|----|----------------|------------|----------|---------------------------------|
| 1△ | 混凝土强度 (MPa)    |            | 在合格标准内   | 按附录 D 检查                        |
| 2  | 轴线偏位 (mm)      |            | ≤10      | 全站仪：每跨测 5 处                     |
| 3  | 梁、板顶面高程        |            | ±10      | 水准仪：每跨测 5 处，跨中、桥墩（台）应布置测点       |
| 4△ | 断面尺寸           | 高度         | +5, -0   | 尺量：每跨测 3 个断面                    |
|    |                | 顶宽         | ±30      |                                 |
|    |                | 箱梁底宽       | ±20      |                                 |
|    |                | 顶、底、腹板或梁肋厚 | +10, 0   |                                 |
| 5  | 长度 (mm)        |            | +5, -10  | 尺量：每梁测店面中线处                     |
| 6  | 相邻梁、板顶面错台 (mm) |            | ≤5       | 尺量：测底面、侧面                       |
| 7  | 横坡 (%)         |            | ±0.15    | 水准仪：每跨测 3 处                     |
| 8  | 平整度 (mm)       |            | ≤8       | 2m 直尺：沿梁长方向每侧面每 10m 梁长测 1 处×2 尺 |

#### 7.3.3 就地浇注梁（板）外观质量应符合下列规定：

- a) 混凝土表面不应存在本标准附录 U 所列限制缺陷；
- b) 梁体内的建筑垃圾、杂物、临时预埋件等应清理干净。

### 7.4 预制安装梁、板

#### 7.4.1 预制安装梁、板应符合下列基本要求：

- a) 所用的水泥、砂、石、水、外掺剂及混合材料的质量和规格必须符合相关规范的要求，按规定的配合比施工；
- b) 梁、板不得出现露筋和空洞现象；
- c) 空心板浇筑混凝土施工时，应采取有效措施防止内模上浮；
- d) 梁、板在吊移出预制底座时，混凝土的强度不得低于设计所要求的吊装强度，预制件不得收到损伤；梁、板在安装时，支承结构（墩台、盖梁、垫石）的强度应满足设计要求；
- e) 梁、板安装前，梁、板应检验合格，墩、台支座垫板应稳固；
- f) 梁、板就位后，梁、板两端支座应对位，梁、板底与支座以及支座底与垫石顶应密贴，临时支撑应稳固。板式橡胶支座固定支座应与梁体、盖梁（垫石）粘贴牢固；板式橡胶支座滑动支座与盖梁（垫

- 石) 粘贴牢固, 滑动不锈钢板与梁体粘贴牢固, 否则要重新安装;
- g) 梁、板、梁段之间接缝填充材料的种类、规格和性能应满足设计要求, 接缝填充密实;
- h) 梁、板安装前, 应对二次混凝土浇筑结合面进行凿毛处理。拼接粗糙面的质量和键槽的数量、质量应满足设计要求。
- 7.4.2 预制安装梁、板实测项目应符合表 58 和表 59 的规定。

表58 梁、板或梁段预制实测项目

| 项次                                     | 检查项目          |              |       |            | 规定值或允许偏差               | 检查方法和频率                         |
|----------------------------------------|---------------|--------------|-------|------------|------------------------|---------------------------------|
| 1△                                     | 混凝土强度（MPa）    |              |       |            | 在合格标准内                 | 按附录 D 检查                        |
| 2                                      | 梁长度（mm）       |              | 总长度   |            | +5，-10                 | 尺量：每梁顶面中线、底面两侧                  |
|                                        |               |              | 梁段长度  |            | 0，-2                   |                                 |
| 3△                                     | 断面尺寸（mm）      | 宽度           | 箱梁    | 顶宽         | ±20（±5） <sup>①</sup>   | 尺量：每梁测 3 个断面，板和梁段测 2 个断面        |
|                                        |               |              |       | 底宽         | ±10（+5，0） <sup>②</sup> |                                 |
|                                        |               |              | 其他梁、板 | 干接缝（梁翼缘、板） | ±10（±3）                |                                 |
|                                        |               |              |       | 湿接缝（梁翼缘、板） | ±20 <sup>③</sup>       |                                 |
|                                        |               | 高度           | 箱梁    |            | 0，-5                   |                                 |
|                                        |               |              | 梁、板   |            | +5，-0                  |                                 |
|                                        |               | 顶板、底板、腹板或梁肋厚 |       | +5，-0      |                        |                                 |
| 4                                      | 平整度（mm）       |              |       |            | ≤5                     | 2m 直尺：沿梁长方向每侧面每 10m 梁长测 1 处×2 尺 |
| 5                                      | 横系梁及预埋件位置（mm） |              |       |            | ≤5                     | 尺量：每件                           |
| 6                                      | 横坡（%）         |              |       |            | ±0.15                  | 水准仪：每梁测 3 个断面，板和梁段测 2 个断面每件     |
| 注：①项次 3 箱梁宽度括号中的数字适用于阶段拼装梁段的预制。        |               |              |       |            |                        |                                 |
| ②项次 3 对应干接缝的其他梁、板宽度括号中的数字适用于组合梁桥面板的预制。 |               |              |       |            |                        |                                 |

表59 梁、板安装实测项目

| 项次 | 检查项目           |       | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                        |
|----|----------------|-------|----------|--------------------------------|
| 1  | 支座中心偏位 (mm)    | 梁     | ≤5       | 尺量: 每跨测个支撑处, 不足 6 个时全测         |
|    |                | 板     | ≤10      |                                |
| 2  | 梁、板顶面高程 (mm)   |       | ±10      | 水准仪: 每跨测 5 处, 跨中、桥墩 (台) 处应布置测点 |
| 3  | 相邻梁、板顶面高差 (mm) | L≤40m | ≤10      | 尺量: 每相邻梁、板高差最大处                |
|    |                | L>40m | ≤15      |                                |

- 7.4.3 预制和安装梁、板外观质量应符合下列规定:
- a) 混凝土表面不应存在本标准附录 U 所列限制缺陷;

- b) 梁体内不应遗留建筑垃圾、杂物、临时预埋件等；
- c) 梁段接缝胶结材料不得存在脱落和开裂。

7.5 植筋

- 7.5.1 植筋所用的材料的品种、型号、规格和质量应符合现行相关标准、规范的规定或满足设计要求，进场后应进行复检，合格后方可使用。
- 7.5.2 植筋工程施工环境应符合下列要求：
- a) 基材表面温度应符合胶黏剂使用说明书要求；未标明温度要求，应按不小于 15℃ 进行控制。
  - b) 基材孔内表层含水率应符合胶黏剂产品使用说明书的规定，若无法降低至该规定，则应改用高潮湿面使用的胶黏剂。
  - c) 植筋位置应经放线并探测钢筋位置后标定，钻孔时不应对原结构内部钢筋造成损伤，若植筋孔位受原钢筋干扰，应通知设计单位进行变更植筋位置。
  - d) 植筋孔位附近的混凝土应密实，无裂缝和疏松层。
  - e) 植筋焊接应在注胶前进行。若个别钢筋确需后焊接时，除应采取断续施焊的降温措施外，尚应要求施焊部位距注胶孔顶面的距离不应小于 15D（D 为钢筋直径），且不应小于 200mm；同时必须用冰水浸渍的多层湿巾包裹植筋外露的根部。
  - f) 植筋用胶黏剂应采用专用灌注器或注射器进行灌注，灌注量一般为孔深的 2/3，并应保证在植入钢筋后有少许胶黏剂溢出。
  - g) 注入胶黏剂后应立即单向旋转插入钢筋，直至达到设计强度，并保证植入钢筋与孔壁间的间隙基本均匀，校正钢筋的位置和垂直度。
  - h) 胶黏剂完全固化后，不得触动或震动已植钢筋，以免影响其黏结性能，植筋胶完全固化后方可进行下道工序。
  - i) 植筋的数量不得少于设计要求，植筋插入锚孔深度不得小于设计深度的 95%。植筋间距及植筋至构件边缘距离不得小于构造规定值。
- 7.5.3 植筋实测项目应符合表 60 的规定。

表60 植筋质量验收实测项目

| 项次                                               | 检查项目      | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                     |
|--------------------------------------------------|-----------|----------|-----------------------------|
| 1                                                | 钻孔直径（mm）  | +3，0     | 尺量：抽查总数 10%，且不少于 5 根。       |
| 2                                                | 钻孔深度（mm）  | +10，0    | 尺量：抽查总数 10%，且不少于 5 根。       |
| 3                                                | 钻孔倾斜（°）   | ≤3       | 尺量：抽查总数 10%，且不少于 5 根。       |
| 4                                                | 孔中心偏位（mm） | ±30      | 尺量：抽查总数 10%，且不少于 5 根。       |
| 5△                                               | 抗拔力（kN）   | 在合格标准内   | 按附录 M 检查：抽查总数 2~3%，且不少于 5 根 |
| 注：项次 5 的检查频率当采用非破损方法或植筋量小时采用高限，采用破损方法或植筋量大时采用低限。 |           |          |                             |

- 7.5.4 植筋外观质量应符合下列规定：
- a) 锚孔应清洁、干燥；
  - b) 锚孔内胶黏剂应饱满，不得有未固结现象；
  - c) 植入钢筋不得有松动，表面不应有损伤，钢筋不得弯曲 90° 以上；
  - d) 钢筋表面应无颗粒状或片状老锈及损伤，焊接不得松脱、开焊。

7.6 混凝土构件裂缝修补

7.6.1 表面封闭法修补裂缝应符合下列基本要求：

- a) 表面封闭法所用材料的品种、规格、性能等应符合现行相关标准、规范的规定或满足设计要求；
- b) 裂缝处理前应对裂缝进行全面调查，核实裂缝数量、长度、宽度等，并对裂缝进行编号，绘制裂缝分布图；
- c) 应按设计要求对混凝土表面进行处理，含水率应与修补材料的使用要求相适应。表面封闭时基面应清洁、密实、坚固。处理范围沿裂缝走向宽 30~50 mm；
- d) 采用表面封闭法处理裂缝时，应在缝口表面处理后，用裂缝修补材料涂刷或用改性环氧胶泥适当加压刮抹；
- e) 裂缝处理应严格按照施工图设计、施工规范有关技术操作规程、批准的施工工艺、方案和监理程序要求进行。

7.6.2 表面封闭法修补裂缝实测项目应符合表 61 的规定。

表61 表面封闭法修补裂缝实测项目

| 项次                                                        | 检查项目       | 规定值或允许偏差                                | 检查方法和频率                                         |
|-----------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1                                                         | 封闭宽度（mm）   | 满足设计要求且≥20                              | 尺量：2 点/条，抽查 20%                                 |
| 2                                                         | 封闭涂敷厚度（μm） | 平均厚度≥设计厚度，80%点的厚度<br>>设计厚度，最小厚度≥80%设计厚度 | 测厚仪：每 100m <sup>2</sup> 测 10 点，且不少于 10 点，7d 后检查 |
| 3△                                                        | 黏结强度（MPa）  | 在合格标准内                                  | 按附录 S 检查                                        |
| 注：项次 2 封闭面积不满 100m <sup>2</sup> 者，按 100m <sup>2</sup> 处理。 |            |                                         |                                                 |

7.6.3 表面封闭法修补裂缝外观质量应符合下列规定：

- a) 应无漏封闭的裂缝；
- b) 表面封缝材料固化后应均匀、平整，不出现裂缝，无脱落，无大块堆积和流挂。

7.6.4 压力注胶法修补裂缝应符合下列基本要求：

- a) 压力注胶法修补裂缝所用材料应根据裂缝宽度合理选择。所选材料品种、规格、性能等应符合现行相关标准、规范的规定或满足设计要求；
- b) 裂缝修补的胶浆液应黏度小，渗透性、可灌性好。且应满足固化后收缩性小，固化时间可调节，灌浆工艺简便，固化后不应遗留有害化学物质等要求；
- c) 施工前应对裂缝进行全面调查，核实裂缝数量、长度、宽度等，并对裂缝进行编号，绘制裂缝分布图；
- d) 桥梁混凝土构件裂缝处理应根据不同构件、不同部位、不同的裂缝形态选择适当的修补方法、修补材料和修补顺序；
- e) 裂缝缝口表面处理，应清理出密实新鲜混凝土，应使工作面平顺、干燥、无油污。处理范围沿裂缝走向宽 30~50 mm；
- f) 在裂缝交叉点、端部及宽度较大处应设灌胶嘴，且在封缝胶固化后应检查其气密性，应无漏气；
- g) 压力注浆修补裂缝应根据浆液流动性选择注浆压力，一般为 0.1~0.4MPa；
- h) 裂缝处理应严格按照施工图设计、施工规范有关技术操作规程、批准的施工工艺、方案和监理程序要求进行。

7.6.5 压力注胶法修补裂缝实测项目应符合表 62 的规定。

表62 压力灌注法修补裂缝实测项目

| 项次 | 检查项目      | 规定值或允许偏差       | 检查方法和频率   |
|----|-----------|----------------|-----------|
| 1  | 灌胶嘴间距（mm） | 符合设计要求，或≤400mm | 目测结合尺量：全部 |

|                           |              |                                       |                                   |
|---------------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 2                         | 气检           | 0.4MPa 压力空气灌注不漏                       | 检查施工记录：全部                         |
| 3                         | 灌胶压力（MPa）    | 符合设计要求，一般化学灌浆不小于 0.2；<br>水泥灌浆 0.4~0.8 | 检查施工记录或压力表读数：全部                   |
| 4                         | 停胶后持压时间（min） | 符合设计与规范要求，或不小于 10                     | 检查施工记录或计时器：全部                     |
| 5△                        | 灌缝饱满度        | 缝宽≥0.05mm 处有胶                         | 取芯法、压力机：按设计规定，设计未规定时每检验批取 3~5 个芯样 |
| 6△                        | 劈裂抗拉强度（MPa）  | 符合设计与规范要求                             |                                   |
| 注：采用相同材料和方法的灌浆裂缝为 1 个检验批。 |              |                                       |                                   |

7.6.6 压力注胶法修补裂缝外观质量应符合下列规定：

- a) 清除混凝土表面多余的胶液，不符合要求必须进行处理；
- b) 表面封缝材料固化后应均匀、平整，不出现裂缝，无脱落，无大块堆积和流挂；
- c) 裂缝表面不应遗留注胶器、注胶嘴、胶泥等施工残留物。

7.7 混凝土构件表层缺陷修补

7.7.1 混凝土构件表层缺陷修补应符合下列基本要求：

- a) 混凝土表层缺陷修复材料可采用混凝土、水泥砂浆、聚合物水泥砂浆、改性环氧混凝土（砂浆）等材料。其品种、规格、性能应符合现行相关标准、规范的规定或满足设计要求；
- b) 混凝土黏合剂（界面剂）的品种、级别、技术性能指标应符合相关技术规范的规定并满足设计要求，具有完整的出厂质量合格证明书；
- c) 混凝土缺陷修补施工应严格按照施工图设计、施工规范有关技术操作规程、批准的施工工艺、方案进行；
- d) 混凝土表面处理时，应清除至坚实的基层混凝土，凿除深度不得小于缺陷深度及设计要求的深度，边缘处不得为斜坡面。缺陷深度大于等于 10cm，面积大于等于 10cm×10cm 时，表面应凿成方波状和锯齿状，且凿至坚实层。基层混凝土表面应干净、粗糙，不得有疏松碎块表面无浮渣、无粉尘、无油污，否则影响修补砂浆和原混凝土的粘接效果；
- e) 露筋修补应除锈，并按设计要求涂刷阻锈剂；
- f) 修补完成后应根据不同修补的材料的要求进行养护；
- g) 桥梁混凝土缺陷修补完成后表面应平整，无裂缝、脱层、空鼓、脱落等，修补处表面与原结构表面色泽应基本一致。

7.7.2 混凝土构件表层缺陷修补实测项目应符合表 63 的规定。

表63 混凝土构件表层缺陷修补实测项目

| 项次                         | 检查项目          | 规定值或允许偏差        | 检查方法和频率                |
|----------------------------|---------------|-----------------|------------------------|
| 1△                         | 混凝土或砂浆强度（MPa） | 在合格标准内，且不低于基层强度 | 按附录D或附录F检查             |
| 2                          | 保护层厚度（mm）     | +8，-5           | 钢筋检测仪：抽查 30%，每处测 3~5 点 |
| 3                          | 大面积平整度（mm）    | ≤5              | 2m 直尺：每处测 2 尺。         |
| 4                          | 阴阳角（°）        | ±5              | 尺量：每构件量 3 处。           |
| 注：项次 4 仅当修补面积大于 5m² 时进行检查。 |               |                 |                        |

7.7.3 混凝土、砂浆修补外观质量应符合下列规定：

- a) 缺陷修补完成后表面应平整、无裂缝、脱层、起鼓、脱落、漏喷、流挂、针孔、气泡等；
- b) 若修补部分出现裂缝，应凿除重新修补；
- c) 修补处表面与原结构表面色泽应基本一致。

7.8 混凝土构件表面防护

7.8.1 混凝土构件表面防护应符合下列基本要求：

- a) 防护材料的品种、规格、性能等必须符合设计和技术规范的要求，具有完整的出厂质量合格证明书，并经施工单位和监理工程师复检合格后方可使用；
- b) 防护涂层应与浇筑混凝土时所用的脱模剂相容，表面防护施工应在验收合格、龄期不少于 28 天后进行；
- c) 对混凝土构件表层处理应牢固、清洁，无灰尘、油迹、霉点、盐类析出物等污物和松散附着物，含水率应满足涂层材料的要求；
- d) 涂装过程中的环境条件、每层涂装时间间隔以及使用的机具设备等均应满足涂装施工工艺和涂料说明书的要求。在完成前一道涂敷后，其干膜厚度须经监理工程师检验合格，方可进行下一道涂敷；
- e) 涂装干膜厚度应达到规定值，检测点的漆膜厚度合格率须满足设计要求；
- f) 防护涂层不应降低构件表面摩阻力。

7.8.2 混凝土表面防腐涂装实测项目应符合表 64 的规定。

表64 混凝土构件表面防护实测项目

| 项次 | 实测项目                    | 规定值或允许偏差                                                 | 检查方法和频率                                          |
|----|-------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1  | 涂层干膜厚度（ $\mu\text{m}$ ） | 平均厚度 $\geq$ 设计厚度，80%点的厚度 $\geq$ 设计厚度，最小厚度 $\geq$ 80%设计厚度 | 测厚仪：每 100m <sup>2</sup> 抽检 10 点，且不少于 10 点，7d 后检查 |
| 2△ | 表面涂装类涂层附着力(MPa)         | 不小于设计，设计未规定时 $\geq$ 1.5                                  | 附着力测试仪：每 200m <sup>2</sup> 抽检 3 处，且不少于 3 处       |
| 3  | 硅烷浸渍类吸水率                | 符合设计及规范要求                                                | JTS/T 209，每 1000m <sup>2</sup> 检 1 处（3 组试件）      |
| 4  | 硅烷浸渍类浸渍深度               | 符合设计及规范要求                                                |                                                  |
| 5  | 硅烷浸渍类氯化物吸收量降低效果         | 符合设计及规范要求                                                |                                                  |

7.8.3 混凝土构件表面防护外观质量应符合下列规定：

- a) 防水涂装应覆盖整个混凝土表面，如有遗漏，必须进行处理；
- b) 涂层表面完整光洁，均匀一致，无破损、气泡、裂纹、针孔、凹陷、麻点、流挂和皱皮等缺陷；
- c) 涂后的漆膜颜色一致。

7.9 钢筋防锈蚀处理

7.9.1 钢筋防锈蚀处理应符合下列基本要求：

- a) 混凝土表层缺陷处理前应对生锈钢筋进行除锈，缺陷处理后宜在修补范围周边涂刷渗透型阻锈剂，喷涂前应仔细清理混凝土的表层，不得粘有浮浆、尘土、油垢、水滞、霉菌或残留底装饰层；
- b) 喷涂阻锈剂前，混凝土龄期不应少于 28d；局部修补的混凝土，其龄期应不少于 14d；
- c) 阻锈剂的质量及性能指标应符合有关现行国家、行业标准的相关规定。

7.9.2 钢筋防锈蚀处理实测项目应符合表 65 的规定。



表65 钢筋防锈蚀处理实测项目

| 项次 | 实测项目 | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率    |
|----|------|----------|------------|
| 1  | 钢筋除锈 | 符合设计规定   | 比照板目测：100% |
| 2  | 阻锈剂  | 满足设计要求   | JGJ T192   |

7.9.3 钢筋防锈蚀处理外观表面应完整清洁，无污物。

#### 7.10 增大截面法加固

7.10.1 增大截面法加固应符合下列基本要求：

- a) 所有的水泥、砂石、钢材、添加剂等原材料品种、规格、性能等应满足设计要求和相关规范的有关规定，按试验确定的配合比拌制，混凝土的收缩变形应在设计允许范围内；
- b) 应严格按照设计规定的操作程序施工；
- c) 加固前必须彻底凿除原构件混凝土缺陷部分，构件结合面凿毛凹凸差不小于 6mm，并露出粗骨料，表面保持清洁湿润，暴露的原有钢筋出现锈蚀影响承载力的应进行除锈处理；
- d) 新增钢筋与原结构钢筋的连接应满足设计要求，在原结构上植筋应满足设计要求，其方法和技术要求应符合《公路桥梁加固施工技术规范》附录 A 及本标准 6.5 的规定，新增钢筋骨架应与锚筋连成整体；
- e) 原构件的截面，应按设计文件的要求涂刷结构界面胶（剂），结构界面胶（剂）应进场复验。结构界面胶（剂）的涂刷方法及质量要求应符合产品使用说明及施工图说明的规定；
- f) 新增混凝土内钢筋安装加工及安装应符合本标准 6.2.1 的规定；
- g) 被加固梁体的相关部位在加固前必须清洁、干燥、无污垢，对原有和新设的受力钢筋应进行除锈处理；
- h) 新增混凝土应按照 JTG/T 3650 的规定进行养护；
- i) 支架和模板的强度、刚度、稳定性应符合相关施工技术规范的规定；
- j) 支架变形及支承的下沉量应满足施工后构件设计高程的要求。

7.10.2 增大截面法加固实测项目应符合表 66 的规定。

表66 增大截面法加固实测项目

| 项次 | 检查项目        | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                      |
|----|-------------|----------|------------------------------|
| 1△ | 混凝土强度（MPa）  | 在合格标准内   | 按附录 D 检查                     |
| 2  | 断面尺寸（mm）    | +10，-0   | 尺量：每个构件测 3 个断面               |
| 3  | 长度（mm）      | ±10      | 尺量：每个构件测 2 处                 |
| 4  | 顶面或底面高程（mm） | ±20      | 水准仪：测 5 处                    |
| 5  | 大面积平整度（mm）  | ≤5       | 2m 直尺：每个侧面测 1~2 处，测竖向、水平两个方向 |
| 6  | 预埋件（mm）     | ≤5       | 尺量：每个预埋件                     |

7.10.3 增大截面法加固外观质量应符合下列规定：

- a) 混凝土表面不应出现附录 U 中的外观限制缺陷；
- b) 外形轮廓应无突变；
- c) 新旧混凝土结合面不得出现裂缝、夹杂碎物、粘接不良等质量问题；
- d) 新旧混凝土结合面粘结不出现质量问题，结合不良的位置不应集中出现在主要受力部位，如有此情况应及时处理。

7.11 粘贴纤维复合材料加固

7.11.1 粘贴纤维复合材料加固应符合下列基本要求：

- a) 加固所用纤维复合材料和胶黏剂的品种、规格、性能等必须满足相关规范要求，具有产品合格证，施工开始前应确认纤维复合材料和粘接材料的产品合格证和质量检验报告，并进行复验；
- b) 当使用的纤维片材数量大于 1000 平方米时，将总量一次购进，每 1000 平方米分一组，一组取 5 个试样，进行最终一次性送检。总数量小于 500 平方米时，同一批次的材料可以根据材料供应商近权威单位的检测报告直接使用；
- c) 当粘结剂使用数量在 1 吨以下时，应做一组试样进行正拉粘接强度检验；用量在 1 吨以上时，应每吨增加一组试验。每组试样应不少于两个，试验结果必需符合国家颁布的相关规程要求；
- d) 粘结剂的配置，需按供应厂商供的配比和工艺要求进行，并有专人负责，必要时要求供应商派技术人员进行指导；
- e) 粘贴纤维材料部位的混凝土表层含水率不宜大于 4%，且不应大于 6%。含水率超限的混凝土应进行人工干燥处理，或改用高潮湿面专用的胶黏剂；
- f) 原结构、构件的孔洞、蜂窝、裂缝等表面缺陷应按设计要求修补，粘贴范围内应无劣化混凝土、浮浆等，表面应平整、干净，折角处应呈平滑曲面，待表面干燥后进；
- g) 粘贴施工的环境条件应符合相关施工技术规范的规定，且满足所用胶黏剂的要求；
- h) 纤维板材粘贴面应按设计要求进行擦拭，表面应无灰尘、碳粒；
- i) 纤维片材应无褶皱及折痕，搭接长度、宽度及多层搭接时的接头间距应满足设计要求；
- j) 粘贴面积及层数不得少于设计数量；
- k) 胶黏剂厚度、最外层纤维表面浸渍胶黏剂涂刷应满足设计要求；
- l) 纤维复合材料胶粘完毕后应静置固化，并按胶黏剂产品说明书规定的固化环境温度和固化时间进行养护。当达到 7D 时，应先采用 D 型邵氏硬度计检测胶层硬度，据以判断其固化质量，并以邵氏硬度  $HD \geq 70$  为合格。然后进行施工质量检验、验收。若邵氏硬度  $HD < 70$ ，应揭去重贴，并改用固化性能良好的结构胶粘剂；
- m) 检查粘贴空鼓面积时，应将粘贴的纤维复合材料分区，逐区测定空鼓面积（即无效粘贴面积）；若单个空鼓面积不大于  $10000\text{mm}^2$ ，可采用钻孔注射法充胶修复；若单个空鼓面积大于  $10000\text{mm}^2$ ，应割除修补，重新粘贴等量纤维复合材。粘贴时，其受力方向（顺纹方向）每端的搭接长度不应小于 200mm；若黏贴层数超过 3 层，该搭接长度不应小于 300mm；对非受力方向（横纹方向）每边的搭接长度可取为 100mm；
- n) 纤维复合材与基材混凝土的正拉粘结强度应符合 JTG/T J22 第 4.6 条规定的合格指标的要求，必须进行见证抽样检验，若不合格，应揭去重贴，并重新检查验收；
- o) 纤维复合材料粘贴完毕后应按设计要求进行表面防护，表面防护材料符合有关规范的质量要求，并保证防护材料与碳纤维片材之间有可靠的粘结。

7.11.2 粘贴纤维复合材料加固实测项目应符合表 67 的规定。

表67 粘贴纤维复合材料加固实测项目

| 项次 | 检验项目        |                         | 规定值或允许偏差               | 检查方法和频率  |
|----|-------------|-------------------------|------------------------|----------|
| 1  | 阴阳角圆化半径（mm） |                         | $\geq 25$              | 量规：全部    |
| 2△ | 正拉黏结强度（MPa） | 原构件实测混凝土强度等级 C15～C20    | $\geq 1.5$ ，且为混凝土内聚破坏  | 按附录 N 检查 |
|    |             | 原构件实测混凝土强度等级 $\geq C45$ | $\geq 2.5a$ ，且为混凝土内聚破坏 |          |

|   |              |               |    |                                 |
|---|--------------|---------------|----|---------------------------------|
| 3 | 粘贴偏位<br>(mm) | 横向            | 10 | 尺量：抽查 10%且不少于 5 块，测中心线处         |
|   |              | 纵向            | 20 |                                 |
| 4 | 粘贴质量         | 空鼓率（%）        |    | 小于 5%，且单个面积≤1000mm <sup>2</sup> |
|   |              | 胶黏剂厚度<br>(mm) | 板材 | 2.0±0.3                         |
|   |              |               | 布材 | 1.5±0.5                         |
|   |              | 硬度（布材）        |    | >70°                            |

7.11.3 粘贴纤维复合材料加固外观质量应符合下列规定：

- a) 表面清洁，防护完好；
- b) 板材各边缘胶体应饱满无空洞；
- c) 片材应无起泡，表面浸渍胶应无漏涂、流挂、起皮。

7.12 粘贴钢板加固

7.12.1 粘贴钢板加固应符合下列基本要求：

- a) 粘贴钢板加固所用材料品种、规格、性能等应符合有关规范及设计要求；
- b) 按规定的程序施工，加压及固化时间应满足设计要求；
- c) 检查粘贴空鼓面积时，应将粘贴的钢板分区，逐区测定空鼓面积（即无效粘贴面积）；若单个空鼓面积不大于 10000mm<sup>2</sup>，可采用钻孔注射法充胶修复；若单个空鼓面积大于 10000mm<sup>2</sup>，应揭去重贴，并重新检查验收；
- d) 粘贴钢板部位的混凝土表层含水率不宜大于 4%，且不应大于 6%。含水率超限的混凝土应进行人工干燥处理，或改用高潮湿度专用的胶黏剂；
- e) 对原结构、构件的孔洞、蜂窝、裂缝、露筋等缺陷应修补，黏合范围内应打毛、清理干净；
- f) 钢板粘贴面应按设计要求进行糙化处理，表面平整，不得有折角，粘贴前应清理、擦拭干净；
- g) 粘贴施工的环境条件应符合施工技术规范的规定并满足所用胶黏剂的要求，且应在粘贴界面处理完后设计要求的时间内完成粘贴作业；
- h) 锚固螺栓数量、规格、钢板的搭接长度不得小于设计值；锚固螺栓植筋工程应符合设计及本标准 6.5 的规定。锚固螺栓的螺母承压面应与钢板密贴；
- i) 胶黏剂厚度、压力注胶时的注胶压力及稳压时间应满足设计要求。为保证胶黏剂厚度，钢板固定时，应增设钢垫片，使钢板与原构件表面之间留有 2~3mm 的畅通缝隙，以备压注胶液；
- j) 钢板表面、锚固螺栓应按设计要求进行防腐处理。

7.12.2 粘贴钢板加固实测项目应符合表 68 的规定。

表68 粘贴钢板法加固实测项目

| 项次 | 检验项目             |    | 规定值或允许偏差       | 检查方法和频率                        |
|----|------------------|----|----------------|--------------------------------|
| 1  | 钢板尺寸（长度、宽度、厚度）   |    | 满足设计要求         | 尺量，全部                          |
| 2  | 钢板偏位（mm）         | 横向 | ≤10            | 尺量：抽查 10%且不少于 5 块，测钢板中心线处      |
|    |                  | 纵向 | ≤20            |                                |
| 3△ | 粘贴密实度（%）         |    | 钢板有效粘结面积不小于 95 | 红外线或敲击：抽检 50%                  |
| 4△ | 钢-混凝土黏结正拉强度（MPa） |    | 满足设计要求         | 按附录 N 检查                       |
| 5△ | 胶粘剂厚度（mm）        |    | 2.5±0.5        | 刻度放大镜测量：每构件检查 2 处，但应选在胶层最厚及最薄处 |

### 7.12.3 粘贴钢板加固外观质量应符合下列规定：

- a) 钢板应平直、顺帖。无凹陷、划痕、焊疤，边缘应无毛刺，表面不得有锈蚀；
- b) 钢板边缘的溢胶，饱满，无空洞，色泽均匀，胶体固化；
- c) 涂装表面完整光洁，均匀一致，无破损、气泡、裂纹、针孔、凹陷、麻点、流挂和皱皮等缺陷；
- d) 涂钢板、锚固螺栓的防护应无破损，涂装漆膜颜色一致。

### 7.13 体外预应力加固

#### 7.13.1 体外预应力钢筋加固应符合下列基本要求：

a) 预应力钢筋（束）、钢棒、碳纤维板、锚具、连接器、防护层及防腐填充物的品种、规格、技术性能必须符合国家现行标准规定和设计要求；

b) 锚固块和转向块所采用的材料和制作应满足设计要求，与原结构构件连接牢固；导向管不得损伤预应力筋（束）及其防护层，弯曲应圆顺；

c) 预应力钢筋、钢束或钢棒应顺直无弯折，同一截面预应力筋接头面积和接头质量应满足设计和施工规范要求；

d) 施工顺序应满足设计要求；

e) 张拉设备应配套标定和使用，并不得超过标定期限和使用次数；

f) 预应力张拉时，混凝土齿板的强度和龄期应符合设计要求，并应严格按设计规定的张拉顺序操作，不得出现滑丝现象；

g) 锚垫板平面应与预应力筋（束）轴线垂直，预应力筋（束）锚固后应采用机械切割，外露长度应符合设计要求；

h) 减振限位装置应夹紧预应力筋（束），并不得改变其线形；

i) 应按设计要求进行锚头和锚固段防护，锚具防护罩应安装牢固，内填油脂充盈；

j) 预应力碳纤维复合板应顺直，且无表面缺陷，其直线度偏差应小于千分之一弯度，即 1 m 弯度小于 1mm；

k) 制孔管道应安装牢固，接头密合，弯曲圆顺，锚垫板平面应与孔道轴线垂直；

l) 锚固块、转向块应坚实牢固、位置准确；对于钢结构锚装置、转向装置，其钢材的化学成分和力学性能必须符合设计和有关技术规范的要求；钢结构焊接质量符合 6.10.1 条相关规定，植筋质量符合 6.5 节相关规定；

m) 锚具应经检验合格方可使用；

n) 张拉应符合设计和规范要求，张拉过程中应对桥梁关键截面的应变、挠度进行监测，根据监测结果对施工工序进行调整；

o) 应按设计要求进行外露预应力钢筋、钢束、钢棒、碳纤维板、锚头和锚固段防护，锚具防护罩应安装牢固，内填油脂充盈，防止腐蚀或人为破坏；

p) 预应力碳纤维复合板的锚具、碳纤维复合板、粘板胶应采用配套同一厂家的产品，不得现场或自行进行加工；

q) 预应力碳纤维复合板的锚具应安装牢固，锚栓的安装应符合设计和有关技术规范的要求；

r) 预应力碳纤维复合板的压条应坚实牢固、位置准确，保证碳纤维板的转向角度不超过  $1.5^\circ$ ；

s) 预应力碳纤维复合板的锚具应经检验合格方可使用，且应通过锚固效率复检，其锚固效率不小于 0.95；

t) 预应力碳纤维复合板的应符合设计和规范要求，张拉采用应力和应变双控，张拉过程中应进行张拉记录表的记录，同时应对桥梁关键截面的应变、挠度进行监测，根据监测结果对施工工序进行调整。

#### 7.13.2 体外预应力加固实测项目应符合表 69 的规定。

表69 体外预应力加固实测项目

| 项次 | 检查项目                           |       | 规定值或允许偏差                   | 检查方法和频率                    |
|----|--------------------------------|-------|----------------------------|----------------------------|
| 1  | 预应力钢筋、钢束、<br>钢棒或碳纤维板坐<br>标（mm） | 构件长方向 | ±30                        | 尺量：抽查 50%筋（束）的<br>各锚固点和转向点 |
|    |                                | 构件横方向 | ±10                        |                            |
|    |                                | 构件高方向 | ±10                        |                            |
| 2△ | 混凝土锚固及转向构件混凝土强度                |       | 在合格标准内                     | 按附录 D 检查                   |
| 3△ | 张拉力（kN）                        |       | 满足设计要求                     | 查油压表读数：全部                  |
| 4△ | 张拉伸长率（%）                       |       | 满足设计要求                     | 尺量：全部                      |
| 5  | 锚固、转向构件张拉<br>端、固定端或位置<br>（mm）  | 纵桥向   | 50mm                       | 尺量：抽查 20%                  |
|    |                                | 横桥向   | 30mm                       |                            |
| 6△ | 断丝数                            | 钢束    | 每束 1 根，且每断面不超过<br>钢丝总数的 1% | 目测：每根（束）                   |
|    |                                | 钢筋    | 不允许                        |                            |
|    |                                | 碳板    | 不允许                        |                            |
| 7  | 控制截面和关键位置应变                    |       | ±10 μ ε                    | 查施工监控记录                    |

7.13.3 体外预应力加固外观质量应符合下列规定：

- a) 锚固、转向构不得偏向、掉角等现象，当出现开裂现象时，裂缝宽不得大于 0.1mm，裂缝深度不得超过混凝土保护层厚度；
- b) 钢结构锚固装置、转向装置表面必须清洁，防护涂装完好无损；
- c) 应力筋（束）与导向管、限位器间的橡胶垫块（圈）不应出现缺失、破损、松动；
- d) 成品无粘结预应力钢绞线或钢棒的护套表面、应光滑、无凹陷、无可见钢绞线轮廓、无裂缝、无气孔、无明显折绉和机械损伤。不符合要求时应视损伤情况进行处理，严重者应更换；
- e) 预应力碳纤维复合板固定端锚具、张拉端锚具和钢压条表面必须清洁，防护涂装完好无损；
- f) 预应力碳纤维复合板与锚头之间不应出现楔块的缺失和破损；
- g) 成品预应力碳纤维复合板表面应光滑、无凹陷、无可见碳纤维丝、无明显折绉和机械损伤。

7.14 梁体顶升

7.14.1 梁体顶升应符合下列基本要求：

- a) 混凝土所用水泥、砂、石、水、外加剂及掺合料的品种、规格和质量应符合相关技术规范的规定并满足设计要求，按试验确定的配合比拌制；
- b) 所用的计量仪器、设备应由经过授权（认定）的计量技术机构检定或校准；
- c) 顶升用构件的强度和耐腐蚀性应满足设计要求；
- d) 支撑构件的安装应稳定、牢固；
- e) 支撑构件的质量应符合有关规范的要求；
- f) 所选顶升设备应保证所在孔跨全部梁体同步顶升，避免因顶升产生次生病害；
- g) 千斤顶必须按设计的行程同步顶升，应控制起梁速度在 1mm/min 左右，同时观测梁体起顶高度和千斤顶的起顶力，施行双控；
- h) 梁体顶升前应按设计解除约束，顶升和落梁顺序、顶升力、顶升高度、落梁高差及同步应满足设计要求，应有防止落梁、倾覆措施；
- i) 梁体顶升应编制详尽的施工方案，应进行施工监控，内容包括梁体变形、应力及梁体、桥面铺

装层次生破坏情况等。

7.14.2 梁体顶升实测项目应符合表 70 的规定。

表70 梁体顶升实测项目

| 项次                   | 检查项目          |             | 规定值或允许偏差            | 检查方法和频率        |
|----------------------|---------------|-------------|---------------------|----------------|
| 1△                   | 新增混凝土<br>构件强度 | 钢材性能        | 满足设计要求              | 查检测报告和抽检试验报告   |
|                      |               | 混凝土强度 (MPa) | 在合格标准内              | 按附录 D 检查       |
| 2                    | 支点高差<br>(mm)  | 相邻纵向支点      | 满足设计要求，设计未<br>要求时 5 | 水准仪：检查全部支点     |
|                      |               | 相邻横向支点      | 满足设计要求，设计未<br>要求时 2 |                |
| 3△                   | 顶升高程（mm）      |             | ±5                  | 精密水准仪：连续观测至定位  |
| 4                    | 新增构件尺寸（mm）    |             | ±5                  | 尺量：长、宽、高各测 2 点 |
| 注：表中项目实际工程未涉及时不进行检查。 |               |             |                     |                |

7.14.3 梁体顶升外观质量应符合下列规定:

- a) 新增支撑构件混凝土不应出现附录 U 中的外观限制缺陷。支撑构件下没有缝隙;
- b) 顶升的桥梁与相邻结构应连接顺适, 无异常突变。梁体、桥面铺装层等构件不应因顶升出现次生破坏。

#### 7.15 支座更换

7.15.1 支座更换应符合下列基本要求:

- a) 支座的材料、质量和规格必须满足设计和有关规范的要求, 经验收合格后方可安装;
- b) 支座底板调平砂浆性能应满足设计要求, 灌注密实, 不得留有空洞;
- c) 支座上下各部件纵轴线必须对正。对于大型支座, 当安装时温度与设计温度不同时, 应通过计算设置支座顺桥向预偏量;
- d) 支座不得发生偏斜、不均匀受力和脱空现象, 支座应与梁体、盖梁粘结牢靠。滑动面上的四氟滑板和不锈钢板不得有刮痕、碰伤等, 位置正确, 安装前必须涂上硅脂油。

7.15.2 支座更换实测项目应符合表 71 的规定。

表71 支座更换实测项目

| 项次                         | 检查项目          | 规定值或允许偏差     | 检查方法和频率      |
|----------------------------|---------------|--------------|--------------|
| 1△                         | 支座中心横桥向偏位（mm） | ≤2           | 经纬仪、钢尺：每支座   |
| 2                          | 支座中心顺桥向偏位（mm） | ≤5           | 经纬仪或拉线检查：每支座 |
| 3                          | 支座四角高差（mm）    | 承压力≤500kN，≤1 | 精密水准仪：每支座    |
|                            |               | 承压力>500kN，≤2 |              |
| 注：对直接安放于垫石上的支座，表中项次 3 不检查。 |               |              |              |

7.15.3 支座更换外观质量应符合下列规定:

- a) 支座应稳定, 和支承面密贴;
- b) 支座嵌紧体的防锈层应均匀;
- c) 支座表面应保持清洁, 支座附近的杂物及灰尘应清除。墩柱玻纤套筒。

#### 7.16 铰缝维修

7.16.1 铰缝维修应符合下列基本要求：

- a) 所用的钢筋、水泥、砂、石、水、外掺剂及混合材料的质量和规格应符合有关规范的要求，并按照规定的配合比施工；
- b) 凿除桥面铺装混凝土时，应采用小型破碎锤等轻型凿除设备，避免梁板被破坏，板顶不得有松散混凝土；注意保护板间铰缝横向连接装置；
- c) 梁板内部的混凝土废渣和水必须彻底清除；
- d) 板间横向连接装置必须位置准确，连接牢固；
- e) 对梁板进行加固的构造物，其检评内容参照桥梁工程中的梁体加固；
- f) 当板底铰缝发生渗水现象时，应凿除该铰缝松散混凝土重新浇筑；
- g) 需凿除铰缝混凝土时，应采用空压机等轻型凿除设备，注意保护梁板腹板，防止产生次生破坏。

7.16.2 铰缝维修实测项目应符合表 72 的规定。

表72 铰缝维修实测项目

| 项 次 | 检查项目          | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率           |
|-----|---------------|----------|-------------------|
| 1△  | 砂浆或混凝土强度（MPa） | 满足设计要求   | 按附录 C、D、F 检查      |
| 2   | 铰缝钢筋位置（mm）    | ±20      | 尺量：每铰缝测 3 处       |
| 3   | 桥面钢筋网位置（mm）   | ±10      | 尺量：每桥测 10 处       |
| 4   | 桥面平整度（mm）     | 3        | 3m 直尺：每桥测 3 处×1 尺 |
| 5   | 桥面接缝处平整度（mm）  | 5        | 3m 直尺：每桥测 3 处×1 尺 |

7.16.3 铰缝维修外观质量应符合下列规定。

- a) 铰缝混凝土密实；
- b) 桥面排水良好；
- c) 桥面铺装施工不得对路面和其它设施造成污染。

7.17 更换吊杆、吊索和拱桥系杆

7.17.1 更换吊杆、吊索和拱桥系杆应符合下列基本要求：

- a) 所用的吊杆必须是专业厂家生产，应有出厂检验报告和测验数据、产品编号和重量。吊杆、吊索、系杆及锚具、锚头的品种、规格、技术性能应满足设计要求并符合相关技术规范的规定；
  - b) 锚垫板平面应与吊杆、吊索轴线垂直，并应按设计要求对已有锚垫板进行防护处理；
  - c) 张拉设备应配套标定和使用，并不得超过标定期限和使用次数；
  - d) 应按设计要求的顺序进行施工，并应有施工安全防范措施；
  - e) 吊杆、吊索锚头应锁定牢固；
  - f) 锚具、锚头防护应满足设计要求，锚具防护罩应安装牢固，内填油脂充盈；
  - g) 吊杆运输、安装过程中，应有可靠的保护措施，防止碰伤锚具及 PE 索套，如有意外损伤应及时修补，并做好记录；
  - h) 更换吊杆前应根据构造形式、施工设备等实际情况，设置工具吊杆。工具吊杆应进行设计计算，对工具吊杆施力时，应保证同步张拉，使吊杆受力平衡；
  - i) 施工前应编制详尽的施工方
- 案，应进行施工监控。系杆更换时应对拱的应力、变形及拱脚位移进行监控，吊杆、吊索更换时应对吊点的高程进行监控，监控结果应在设计允许范围内；

j) 施工过程中新旧吊杆、工具吊杆之间的荷载转换应平稳。

7.17.2 更换吊杆、吊索和拱桥系杆实测项目应符合表 73、表 74 的规定。

表73 更换吊杆、吊索实测项目

| 项次            | 检查项目         | 规定值和允许偏差      |                       | 检查方法和频率   |
|---------------|--------------|---------------|-----------------------|-----------|
| 1             | 吊杆长度（mm）     | ±0.001L 及 ±10 |                       | 尺量：全部     |
| 2△            | 吊杆、吊索张拉力（kN） | 允许值           | 符合设计和施工控制要求，未要求时 ±10% | 测力仪：全部    |
|               |              | 极值            | 符合设计和施工控制要求，未要求时 ±20% |           |
| 3△            | 吊杆位置（mm）     | ≤10           |                       | 全站仪：每吊点检查 |
| 4             | 吊点高程（mm）     | 高程            | ±10                   | 精密水准仪：全部  |
|               |              | 两侧高差          | ≤20                   |           |
| 注：表中 L 为吊杆长度。 |              |               |                       |           |

表74 更换拱桥系杆实测项目

| 项次 | 检查项目      | 规定值和允许偏差               |  | 检查方法和频率  |
|----|-----------|------------------------|--|----------|
| 1△ | 张拉力 (kN)  | 符合设计要求                 |  | 查油压表: 全部 |
| 2△ | 张拉伸长率 (%) | 符合设计要求, 设计未要求时 $\pm 6$ |  | 尺量: 全部   |

7.17.3 更换吊杆、吊索和拱桥系杆外观质量应符合下列规定:

- a) 吊杆、吊索、系杆应顺直, 无扭曲、缠绕;
- b) 吊杆、吊索、系杆的防护应无破损。

7.18 斜拉索换索及调索

7.18.1 斜拉索换索及调索应符合下列基本要求:

- a) 所用的拉索必须是专业厂生产, 应有出厂检验报告和测验数据、产品编号和重量。斜拉索的品种、规格和技术性能应满足设计要求并符合相关技术规范的规定;
- b) 锚垫板平面应与斜拉索轴线垂直, 应按设计要求对已有锚垫板进行防护处理;
- c) 张拉设备应配套标定和使用, 并不得超过标定期限和使用次数;
- d) 换索施工应严格执行设计规定的程序及工艺要求;
- e) 施工过程中应对索力、高程、塔顶变位进行监控, 控制结果应在设计要求的范围内;
- f) 换索施工应在索塔、主梁及锚筋缺陷修复、加固完成后进行;
- g) 卸索时应严格控制索力, 分级同步卸载, 分级荷载级差按设计要求进行;
- h) 卸索时应记录锚具大螺母松开时的千斤顶油表读数, 并进行两次放张, 满足设计要求后方可卸索;
- i) 卸索过程中, 应全过程跟踪观测梁顶高程的变化, 与理论监控计算值进行比较, 并监测主梁、索塔混凝土应变及裂缝变化情况, 如有异常, 应立即停止卸索, 待查明原因并处理后方可继续施工;
- j) 拉索张拉的顺序、级次和量值应按设计规定和监控要求执行。拉索张拉可于塔端或梁端单端进行。平行钢丝拉索应整体张拉;
- k) 锚头防护应符合设计要求, 拉索更换后, 应立即在拉索钢套管处采取有效密封措施。拉索锚具



在梁内及塔上的外露部分应予以防护。斜拉索与塔、梁连接处不得出现渗漏。

7.18.2 斜拉索换索及调索实测项目应符合表 75 的规定。

表75 斜拉索换索及调索实测项目

| 项次 | 检查项目          |     | 规定值或允许偏差        | 检查方法和频率                 |
|----|---------------|-----|-----------------|-------------------------|
| 1△ | 索力（kN）        | 允许值 | 满足设计和施工控制要求     | 测力仪：测每根索                |
|    |               | 极值  | 满足设计要求，未要求时±10% |                         |
| 2  | 梁锚固点或梁顶高程（mm） |     | ±20             | 精密水准仪或全站仪：测量每个锚固点或每梁段中点 |

7.18.3 斜拉索换索及调索外观质量符合下列规定：

- a) 新换斜拉索防护不得出现裂纹和破损，斜拉索的钢丝、钢绞线不应出现缠绕。表面应密实光滑，无畸形，颜色一致；
- b) 锚头应无损伤、锈蚀，防护油脂应涂敷均匀、无遗漏。

7.19 斜拉索、吊杆防护套修补

7.19.1 斜拉索、吊杆防护套修补应符合下列基本要求：

- a) 防护套修补材料的类型、规格及性能应满足设计要求并符合相关技术规范的规定；
- b) 切割剥离损坏防护套不应伤及索内钢丝或钢绞线，防护套修补处氧化层、钢丝锈迹、污物等应清理干净，清洗材料不得影响护套焊接和腐蚀钢丝；
- c) 修补加热温度应控制在修补材料及斜拉索钢丝或钢绞线允许范围内，不得使修补材料发生碳化；
- d) 索的钢丝或钢绞线防护应满足设计要求。

7.19.2 斜拉索、吊杆防护套修补实测项目应符合表 76 的规定。

表76 斜拉索、吊杆防护套修补实测项目

| 项次 | 检查项目         | 规定值和允许偏差 | 检查方法和频率                     |
|----|--------------|----------|-----------------------------|
| 1  | 钢束除锈         | 符合设计要求   | 目测：每处                       |
| 2  | 新修补防护套厚度（mm） | +1，0     | 游标卡尺：每处2~4个断面，每个断面测相互垂直2个方向 |
| 3  | 新旧防护套接头处间隙   | 不允许      | 放大镜观察：每个接头处                 |

7.19.3 斜拉索、吊杆防护套修补外观质量符合下列规定：

- a) 修补的防护套应致密、平滑，表面应无孔洞、气泡、横纹、竹节；
- b) 与既有防护套连接应平顺。

7.20 钢桥焊接加固

7.20.1 钢桥焊接加固应符合下列基本要求：

- a) 焊接加固前，应先进行焊接工艺评定试验，编制焊接工艺指导书；
- b) 恒载下用焊接加固钢桥，应尽量避免采用长度垂直于受力方向的焊缝，否则应采取专门措施和施焊工艺，确保桥梁安全；
- c) 恒载下用增加非横向焊缝长度连接时，原有焊缝中的应力不得超过焊缝的强度设计值；
- d) 焊接环境温度不低于5℃，如确需要在低于5℃的环境下施焊，应采用预热措施；
- e) 施焊前，零件、部位应经检查合格；连接接触面和焊缝边缘每边30~50mm范围内的铁锈、毛刺、污垢、冰雪等应清除干净，露出金属光泽；

f) 施焊可采用埋弧自动焊或手工焊两种方法。手工焊采用的焊条直径不应大于 4 mm，焊接电流不应超过 220A；每焊道的焊脚尺寸不应大于 4 mm，每一焊道温度冷却至 100℃ 以下后，方可施焊下一道。长度小于 200 mm 的焊缝增加长度时，首焊道应从原焊缝端点以外至少 20 mm 处施焊。多层焊接宜连续施焊，应注意控制层间温度，每一层焊缝焊完后应及时清理检查，清除药皮、熔渣、溢流等缺陷后，再焊下一层；

g) 焊接加固应严格按照设计规定程序进行施工，并应遵守现行 JTG/T 3650 的规定。

7.20.2 钢桥焊接加固实测项目应符合表 77 的规定。

表77 钢桥焊接加固实测项目

| 项次 | 检查项目   | 规定值或允许偏差            | 检查方法和频率                                       |
|----|--------|---------------------|-----------------------------------------------|
| 1  | 焊缝外观质量 | 满足设计及《公路桥涵施工技术规范》要求 | 观察或放大镜、焊缝量规和钢尺检查：检查全部                         |
| 2△ | 焊缝尺寸   | 满足设计及《公路桥涵施工技术规范》要求 | 量规：检查全部，每条焊缝检查 3 处                            |
| 3△ | 焊缝探伤   | 满足设计及《公路桥涵施工技术规范》要求 | 超声：检查全部；<br>射线：符合设计规定，设计未规定时按 10% 抽查，且不少于 3 条 |

7.20.3 钢桥焊接焊缝应平滑，无裂纹、未溶合、夹渣、未填满弧坑、焊瘤等外观缺陷。如不符合要求时必须进行处理。

7.21 钢桥栓接加固

7.21.1 钢桥栓接加固应符合下列基本要求：

- a) 高强螺栓连接副的规格、质量、扭矩系数应满足设计要求并符合相关技术规范的规定；
- b) 连接零件的材质、规格、质量应满足设计要求；
- c) 栓接板面、螺栓孔应干净、干燥、平整，高强螺栓连接摩擦面的抗滑移系数应满足设计要求；
- d) 施拧扳手应标定，标定扭矩偏差不得大于使用扭矩的 5%；
- e) 应按设计要求设置支撑并采取安全措施，高强螺栓连接施拧阶段、施拧顺序应满足设计要求并符合相关技术规范的规定；
- f) 节点板与连接构件板面之间的间隙处理应符合相关技术规范的规定；
- g) 高强螺栓的更换，对于大型节点，更换数量不宜超过 10%；对于螺栓数量较少的节点，则要逐个更换，以防止节点滑动，如摩擦面不满足要求，应进行处理；
- h) 恒载下采用栓接加大截面加固构件，加固件与被加固件相互压紧后，应从加固件中间向端部逐次钻孔、安装，并拧紧螺栓，尽可能减少加固过程中截面的过大削弱；
- i) 栓接加固应严格按照设计规定程序进行施工，并应遵守现行 JTG/T 3650 的规定。

7.21.2 钢桥栓接加固实测项目应符合表 78 的规定。

表78 栓接加固实测项目

| 项次 | 检查项目      | 规定值或允许偏差                | 检查方法和频率                              |
|----|-----------|-------------------------|--------------------------------------|
| 1  | 连接点变位（mm） | 不允许                     | 全站仪：更换前后对比                           |
| 2  | 螺栓孔径      | 符合设计要求，或按 JTG/T 3650 执行 | 游标卡尺或孔径量规：抽查新增或更换高强螺栓数量的 5%，且不少于 5 个 |
| 3  | 螺栓孔距      |                         | 游标卡尺：抽查新增或更换高强螺栓数量的 5%，且不少于 5 个      |

|    |                 |     |                                     |
|----|-----------------|-----|-------------------------------------|
| 4  | 漏拧              | 不允许 | 敲击法：全部                              |
| 5△ | 高强螺栓终拧扭矩<br>(%) | ±10 | 扭矩扳手：每栓群检查高强螺栓连接总数的<br>10%，且不少于 2 个 |

- 7.21.3 钢桥栓接加固外观质量应符合下列规定：
- a) 新设高强螺栓应做好防锈处理；
  - b) 终拧后高强螺栓外露丝扣应为 2~3 扣, 不符合的不应超过 10%，设计另有规定的除外。

7.22 钢桥更换（增加）构件

- 7.22.1 6.22.1 钢桥更换（增加）构件应符合下列基本要求：
- a) 所使用的焊接材料和紧固件必须符合设计和技术规范的要求；
  - b) 应按设计规定的程序进行更换安装；
  - c) 工地安装焊缝应事先进行焊接工艺评定试验，施焊应按监理工程师批准的焊接工艺方案进行。施焊人员必须具有相应的焊接资格证和上岗证；
  - d) 按设计和有关技术规范要求进行焊缝探伤检验，检验结果应合格。同一部位的焊缝返修不能超过二次，返修后的焊缝应按原质量标准进行复验，并且合格；
  - e) 高强螺栓连接摩擦面的抗滑移系数应对随梁发送的试板进行检验，检验结果须满足设计要求。
- 7.22.2 钢桥更换（增加）构件实测项目应符合表 79 的规定。

表79 钢桥更换（增加）实测项目

| 检查项目 |      | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                                |
|------|------|----------|----------------------------------------|
| 1△   | 构件尺寸 | 满足设计要求   | 尺量：每构件 2 处                             |
| 2△   | 连接   | 焊缝尺寸     | 量规：检查全部                                |
|      |      | 焊缝探伤     | 超声：检查全部；<br>射线：按设计规定，设计无规定<br>时按 10%抽查 |
|      |      | 高强螺栓扭矩   | 测力扳手：检查 5%，且不少于 2<br>个                 |

- 7.22.3 钢桥更换（增加）构件焊缝均应平滑，无裂纹、未溶合、夹渣、未填满弧坑、焊瘤等外观缺陷。发现不合格时并须处理。

7.23 钢结构防腐涂装

- 7.23.1 钢结构防腐涂装应符合下列基本要求：
- a) 防护涂装材料的品种、规格、技术性能指标必须符合设计和技术规范的要求，具有完整的出厂质量合格证明书，并经防护涂装施工单位和监理工程师复检合格后方可使用；
  - b) 采用的涂敷系统应进行车间和现场的工艺试验，其结果须得到监理工程师签字认可后方可正式施工；
  - c) 涂装过程中的环境条件、每层涂装时间间隔以及使用的机具设备等均应满足涂装施工工艺和涂料说明书的要求。在完成前一道涂敷后；其干膜厚度须经监理工程师检验合格，方可进行下一道涂敷；
  - d) 涂装干膜厚度应达到规定值，检测点的漆膜厚度合格率须满足设计要求；
  - e) 由施工等造成的防护涂装损坏必须修复。
- 7.23.2 钢结构防腐涂装实测项目应符合表 80 的规定。

表80 钢结构防腐涂装实测项目

| 项次 | 检查项目           | 规定值或允许偏差                                           | 检查方法和频率                                                          |
|----|----------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1△ | 除锈等级           | 满足设计要求：设计未要求时，热喷锌或铝 Sa3.0, 无机富锌底漆 Sa2.5 (St3)      | 样板对比：100%                                                        |
| 2△ | 粗糙度 $R_z$ (μm) | 满足设计要求：设计未要求时，热喷锌或铝 60~100，无机富锌底漆 50~80，其他 30~75   | 按设计规定检查。设计未规定时，用对比样块：全部                                          |
| 3  | 总干膜厚度 (μm)     | 满足设计要求：设计未要求时，干膜厚度小于设计值的测点数量≤10%，任意测点的干膜厚度≥设计值的90% | 按设计规定检查。设计未规定时，用测厚仪检查：抽查20%且不少于5件，每10m <sup>2</sup> 测10点，且不少于10点 |
| 4△ | 附着力 (MPa)      | 满足设计要求                                             | 按设计规定检查。设计未规定时，用拉开法检查：抽查5%且不少于5件，每件测1处                           |

## 7.23.3 钢结构防腐涂装外观质量应符合下列规定：

- a) 涂层表面完整光洁，均匀一致，无破损、气泡、裂纹、针孔、凹陷、麻点、流挂和皱皮等缺陷；
- b) 涂后的漆膜颜色一致。

## 7.24 混凝土盖梁、台帽维修

## 7.24.1 混凝土盖梁、台帽维修应符合下列基本要求：

- a) 既有混凝土盖梁、台帽的缺陷处治应满足设计要求；
- b) 其他要求同本标准第6.10.1条规定。

## 7.24.2 混凝土盖梁、台帽维修实测项目应符合表81、表82的规定。

表81 接长与加宽盖梁、台帽实测项目

| 项次 | 检查项目          | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率     |
|----|---------------|----------|-------------|
| 1△ | 混凝土强度 (MPa)   | 在合格标准内   | 按附录D检查      |
| 2  | 断面尺寸 (mm)     | +10, -0  | 尺量：件测3个断面   |
| 3  | 轴线偏位 (mm)     | ≤10      | 全站仪：纵、横各测2点 |
| 4  | 顶面高程 (mm)     | ±10      | 水准仪：测5处     |
| 5  | 支座垫石预留位置 (mm) | 10       | 尺量：每个       |
| 6  | 剪力槽 (mm)      | 符合设计要求   | 尺量：抽查30%    |

表82 增设或更换挡块实测项目

| 项次 | 检查项目         | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                 |
|----|--------------|----------|-------------------------|
| 1△ | 混凝土强度 (MPa)  | 在合格标准内   | 按附录D检查                  |
| 2  | 平面位置 (mm)    | ≤5       | 全站仪：抽查50%，测中心线2端        |
| 3  | 断面尺寸及高度 (mm) | ±10      | 尺量：抽查50%，每块测一个断面尺寸、2处高度 |
| 4  | 与梁体间隙 (mm)   | ±3       | 尺量：每块测两侧各1处             |

7.24.3 混凝土盖梁、台帽维修外观质量应符合下列规定：

- a) 混凝土不应出现附录 U 中的外观限制缺陷；
- b) 新旧混凝土结合面不得出现裂缝, 应无明显施工接缝。

7.25 玻璃纤维套筒加固

7.25.1 玻璃纤维套筒加固应符合下列基本要求：

- a) 玻璃纤维套筒加固所用的材料、质量和规格必须满足设计和有关规范的要求，经验收合格后方可安装；
- b) 应严格按照设计规定的操作程序施工；
- c) 加固前应清除原结构表面的尘土、浮浆、污垢、油渍、表面附着物、原有涂装或其他饰面层。对混凝土结构尚应剔除其风化、剥落、疏松、蜂窝、麻面、腐蚀等缺陷至露出骨料新面；对钢构件和钢筋，还应除锈、脱脂并打磨至露出金属光泽，增加与灌浆料的粘结力。基层处理范围应根据设计加固范围尺寸外扩 10cm。

7.25.2 玻纤维套筒加固墩柱实测项目应符合表 83 的规定。

表83 玻璃纤维套筒加固实测项目

| 项次 | 检查项目     |      | 规定值或允许偏差     | 检查方法和频率     |
|----|----------|------|--------------|-------------|
| 1  | 玻纤套筒尺寸误差 |      | 尺寸偏差≤30mm    | 尺量：全部       |
| 2  | 玻纤套筒厚度误差 |      | 厚度偏差≤0.5mm   | 尺量：全部       |
| 3△ | 灌浆料厚度误差  |      | ≥设计厚度        | 尺量：每构件 3 处  |
| 4△ | 灌注质量     | 空鼓面积 | 小于 1%        | 小锤敲击法：全部或抽样 |
|    |          | 用量   | ≥1.05 倍的理论用量 | 台秤：全部       |

7.25.3 玻璃纤维套筒加固外观质量应符合下列规定：

- a) 表面表观无破损、无较大划痕，外表面平整，外形轮廓应无突变；
- b) 灌注应密实，无漏浆情况。

7.26 钢花管注浆锚杆加固桥台

7.26.1 钢花管注浆锚杆加固桥台应符合下列基本要求：

- a) 钢花管、锚垫板、水泥、水和外加剂的品种、规格和质量应符合相关技术规范的规定并满足设计要求；
- b) 应通过试验确定注浆相关参数，并制订注浆方案；
- c) 注浆顺序、注浆压力和稳压时间应符合设计及注浆方案的要求；
- d) 钢花管插入锚孔深度不得小于设计长度的 95%；
- e) 锚杆垫板应与钢花管垂直，且应与台身密贴；
- f) 应按设计要求封锚并对台身缺陷进行修补。

7.26.2 钢花管注浆锚杆加固桥台实测项目应符合表 84 的规定。

表84 钢花管注浆锚杆加固桥台实测项目

| 项次 | 检查项目    | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率   |
|----|---------|----------|-----------|
| 1△ | 锚杆数量（根） | 不少于设计值   | 全部检查      |
| 2  | 孔深（mm）  | 不少于设计值   | 尺量：抽查：30% |
| 3  | 孔偏位（mm） | ≤50      | 尺量：抽查：30% |

|   |           |                             |                           |
|---|-----------|-----------------------------|---------------------------|
| 4 | 孔倾斜度 (°)  | ≤1                          | 测角仪：抽查：30%                |
| 5 | 锚杆拔力 (kN) | 拔力平均值≥设计值，最小拔力<br>≥0.85 设计值 | 拔力试验：锚杆数的 1%，且不少<br>于 3 根 |
| 6 | 注浆量 (L)   | 满足注浆方案要求                    | 标定容器法或流量计：每孔检<br>查        |

7.26.3 钢花管注浆锚杆加固桥台外观质量应符合下列规定：

- a) 锚杆、垫板不得外露；
- b) 封锚混凝土应平整、密实，表面应无裂缝、空洞、蜂窝。

7.27 增补静压桩

7.27.1 增补静压桩应符合下列基本要求：

- a) 混凝土桩所用水泥、砂、石、水、外加剂及掺合料的品种、规格和质量应符合相关技术规范的规定并满足设计要求，按试验确定的配合比拌制；
- b) 钢管桩采用的钢材和焊接材料的品种、规格、化学成分、力学性能及钢管防护应符合相关技术规范的规定并满足设计要求；
- c) 桩尖及接头必须按设计设置预埋件，其材料、规格和质量应满足设计要求；
- d) 压入桩节时不应偏心加压，千斤顶、桩节轴线应重合，且桩身完整，无裂缝、压碎或压屈现象；
- e) 桩的接头质量应满足设计要求；
- f) 嵌入承台、盖梁的锚固钢筋或钢管桩长度不得小于设计要求的最小长度；
- g) 施工过程中应按设计要求对相邻桥梁结构的沉降、位移进行观测，其结果应控制在允许范围内。

7.27.2 增补静压桩实测项目应符合表 85～表 87 的规定。

表85 增补静压桩实测项目

| 项次                                  | 检查项目              |            | 规定值或允许偏差          | 检查方法和频率                   |
|-------------------------------------|-------------------|------------|-------------------|---------------------------|
| 1△                                  | 混凝土强度（MPa）        |            | 在合格标准内            | 按附录 D                     |
| 2                                   | 长度（mm）            |            | ±50               | 尺量：每桩测量                   |
| 3                                   | 横截面<br>（mm）       | 桩径或边长      | ±5                | 尺量：抽查 10%桩，每桩测 3<br>个断面   |
| 4                                   |                   | 空心中心与桩中心偏差 | ≤5                |                           |
| 5                                   | 桩尖与桩的纵轴线偏差（mm）    |            | ≤10               | 尺量：抽查 10%桩，每桩测量           |
| 6                                   | 桩纵轴线弯曲矢高（mm）      |            | ≤0.1%L，且不大于<br>20 | 沿桩长拉线量，取最大矢高：<br>抽查 10%桩  |
| 7                                   | 桩顶面与桩纵轴线倾斜偏差（mm）  |            | ≤1%B，且不大于 3       | 角尺：抽查 10%桩，各测 2 个垂<br>直方向 |
| 8                                   | 接桩的接头平面与桩轴线垂直度（%） |            | ≤0.5              | 角尺：抽查 10%桩，各测 2 个垂<br>直方向 |
| 注：L 为桩长，B 为桩径或边长，计算规定值或允许偏差时以 mm 计。 |                   |            |                   |                           |

表86 钢管桩制作实测项目

| 项次 | 检查项目          |            | 规定值或允许偏差         | 检查方法和频率                  |
|----|---------------|------------|------------------|--------------------------|
| 1△ | 长度 (mm)       |            | +300，0           | 尺量：每桩测量                  |
| 2  | 桩纵轴线弯曲矢高 (mm) |            | ≤0.1L，且不大于<br>30 | 沿桩长拉线量，取最大矢高：<br>抽查 10%桩 |
| 3  | 管节外           | 管端椭圆度 (mm) | ±0.5%D，且不大于 5    | 尺量：抽查 10%桩，各测 3 个断       |

|                                                     |          |          |           |                                                                                                                      |                   |
|-----------------------------------------------------|----------|----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|                                                     | 形尺寸      | 周长（mm）   |           | ±0.5%S，且不大于10                                                                                                        | 面                 |
| 4                                                   | 接头尺寸     | 管径差（mm）  | D≤700     | ≤2                                                                                                                   | 尺量：抽查 10%桩，每个接头测量 |
|                                                     |          |          | D>700     | ≤3                                                                                                                   |                   |
|                                                     |          | 对接板高差（m） | δ ≤10     | ≤1                                                                                                                   |                   |
|                                                     |          |          | 10< δ ≤20 | ≤2                                                                                                                   |                   |
|                                                     |          |          | δ ≥20     | ≤ δ /10，且不大于 3                                                                                                       |                   |
| 5                                                   | 焊缝尺寸（mm） |          | 满足设计要求    | 量规：抽查 10%桩检查全部焊缝，每条焊缝检查 2 处                                                                                          |                   |
| 6△                                                  | 焊缝探伤     |          | 满足设计要求    | 超声法：满足设计要求；设计未要求时抽查 10%桩，每桩检查 20%焊缝，且不少于 3 条，每条焊缝全长探伤<br>射线法：满足设计要求；设计未要求时抽查 10%桩，每桩检查 2%焊缝，且不少于 1 条，每条焊缝两端各探伤 250mm |                   |
| 注：L 为桩长，D 为桩径，S 为周长，计算规定值或允许偏差时以 mm 计；δ 为壁厚，以 mm 计。 |          |          |           |                                                                                                                      |                   |

表87 压桩实测项目

| 项次                                                                             | 检查项目      |    | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率          |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|----|----------|------------------|
| 1                                                                              | 桩位（mm）    |    | ≤50      | 全站仪：每桩检查         |
| 2                                                                              | 桩尖高程（mm）  |    | 不高于设计值   | 水准仪测桩顶高程反估算：每桩检查 |
| 3△                                                                             | 压桩静压力（kN） |    | 不小于设计值   | 查油压表读数：每桩检查      |
| 4                                                                              | 倾斜度（%）    | 直桩 | ≤1       | 垂线法：每桩检查         |
|                                                                                |           | 斜桩 | ≤tan θ   |                  |
| 注： 1. θ 为斜桩轴线与垂线间的夹角。<br>2. 当静压力符合设计规定但桩尖高程未达到设计高程时，应进行承载力检验，并得到设计认可后，桩尖高程为合格。 |           |    |          |                  |

- 7.27.3 增补静压桩外观质量应符合下列规定：
- a) 混凝土不应出现附录 U 中的外观限制缺陷；
  - b) 钢管桩桩身不得有凹凸现象，焊缝应无裂纹、焊瘤、夹渣、未焊透、未填满弧坑及设计不允许出现的外观缺陷；
  - c) 混凝土桩头应无劈裂，钢管桩桩头应无破损。

7.28 桥面铺装维修

- 7.28.1 桥面铺装维修应符合下列基本要求：
- a) 混凝土所用水泥、砂、石、水、外加剂及掺合料的品种、规格和质量应符合相关技术规范的规定并满足设计要求，按试验确定的配合比拌；
  - b) 沥青混合料的矿料级配、沥青和集料质量应符合相关施工技术规范的规定并满足设计要求；
  - c) 重铺前，应按设计要求对原铺装下的主体结构缺陷、病害进行处治；

- d) 桥面铺装凿除时，必须采用轻型凿除设备，严禁梁板被破坏；梁板间不得有混凝土废渣残留；严禁混凝土废渣和水进入梁板内部。重复利用的原桥面铺装钢筋应做除锈处理；
- e) 水泥混凝土桥面的基本要求同水泥混凝土路面，沥青混凝土桥面的基本要求同沥青混凝土路面；
- f) 在桥面铺装施工前，应对梁板逐片检查，并对已损坏的梁板、横向连接、预留钢筋等进行修复，对于板梁接缝维修见 6.8.6 章节，梁板顶面混凝土破损凿除部分也可与桥面混凝土补强层同时浇筑，并做好记录；
- g) 严格按规定恢复桥面防水层，铺装结合面处理及防水层应满足设计要求；
- h) 桥面铺装层面层应略高于泄水孔；
- i) 桥面铺装应与伸缩装置结合良好，保持平整；
- j) 桥面水泥混凝土铺装接茬应清洁、坚实，应进行专门处理如涂刷混凝土界面胶（剂），钢筋搭接量符合相关规范要求。

7.28.2 桥面铺装维修实测项目应符合表 88、表 89 的规定。

表88 水泥混凝土桥面铺装维修实测项目

| 项次                                | 检查项目       |            | 规定值或允许偏差      |         | 检查方法和频率                                                                        |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                   |            |            | 高速公路、<br>一级公路 | 其他公路    |                                                                                |
| 1△                                | 混凝土强度（MPa） |            | 在合格标准内        |         | 按附录 D                                                                          |
| 2                                 | 厚度（mm）     |            | +10，-5        |         | 测水准仪，以同桥面板产生相同挠度变形的点为基准点，测量桥面铺装施工前后相对高差：长度不大于 100m 时每车道 3 处，每增加 100m 每车道增加 2 处 |
| 3                                 | 平整度        | σ（mm）      | ≤1.2          | ≤1.9    | 平整度仪：全桥每车道连续检测，每 100m 计算 IRI、σ                                                 |
|                                   |            | IRI（m/km）  | ≤2.0          | ≤3.2    |                                                                                |
|                                   |            | 最大间隙 h（mm） | 3             | 5       | 3m 直尺：每 200m 测 2 处×5 尺                                                         |
| 4                                 | 横坡（%）      |            | ±0.15         | ±0.25   | 水准仪；长度不大于 200m 时测 5 个断面，每增加 100m 增加 1 个断面                                      |
| 5                                 | 抗滑构造深度（mm） |            | 0.7~1.1       | 0.5~0.9 | 砂铺法：长度不大于 200m 时测 5 处，每增加 100m 增加 1 处                                          |
| 注：1. 桥长不足 100m 时，按 100m 处理。       |            |            |               |         |                                                                                |
| 2. 桥面与路面同时维修时，小桥（中桥视情况）可并入路面进行检验。 |            |            |               |         |                                                                                |

表89 沥青混凝土桥面铺装维修实测项目

| 项次 | 检查项目   |  | 规定值或允许偏差                                                       |      | 检查方法和频率                                    |
|----|--------|--|----------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------|
|    |        |  | 高速公路、一级公路                                                      | 其他公路 |                                            |
| 1△ | 压实度    |  | ≥实验室标准密度的 96%（*98%）<br>≥最大理论密度的 92%（*94%）<br>≥实验段密度的 98%（*99%） |      | 按附录 B 检验，长度不大于 200m 时测 5 点，每增加 100m 增加 2 点 |
| 2  | 厚度（mm） |  | +10，-5                                                         |      | 测量桥面浇注前后同一位置的高差：                           |



|                                                                                                                                                                   |               |               |                                     |            |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                   |               |               | 每 100 m 每车道测 3 处，每增加 100m 每车道增加 2 处 |            |                                           |
| 3                                                                                                                                                                 | 平整度           | $\sigma$ (mm) | $\leq 1.1$                          | $\leq 2.4$ | 平整度仪:全桥每车道连续检测，每 100m 计算 IRI、 $\sigma$    |
|                                                                                                                                                                   |               | IRI (m/km)    | $\leq 1.8$                          | $\leq 4.0$ |                                           |
|                                                                                                                                                                   |               | 最大间隙 h (mm)   | —                                   | 5          | 3m 直尺: 每 200m 测 2 处×5 尺                   |
| 4                                                                                                                                                                 | 渗水系数 (mL/min) |               | SMA                                 | $\leq 80$  | 渗水试验仪: 每 500m <sup>2</sup> 测 1 处          |
|                                                                                                                                                                   |               |               | 其他                                  | $\leq 100$ |                                           |
| 5                                                                                                                                                                 | 横坡 (%)        |               | $\pm 0.3$                           | $\pm 0.5$  | 水准仪:长度不大于 200m 时测 5 个断面，每增加 100m 增加 1 个断面 |
| 6                                                                                                                                                                 | 抗滑构造深度 (mm)   |               | 符合设计和规范要求                           | —          | 砂铺法: 长度不大于 200m 时测 5 处，每增加 100m 增加 1 处    |
| 注: 1. 表中压实度应选用 2 个标准评定，以合格率低的作为评定结果。带*号者指 SMA 路面。<br>2. 桥长不足 100m 时，按 100m 处理。桥面与路面同时维修时，小桥（中桥视情况）可并入路面进行检验。<br>3. 沥青混合料、施工工艺与路面相同时，压实度、渗水系数可并入路面进行检验，压实度可在路面上取芯。 |               |               |                                     |            |                                           |

- 7.28.3 桥面铺装维修外观质量应符合下列规定：
- a) 桥面排水良好；
  - b) 水泥混凝土桥面表面的脱皮、印痕、裂纹、石子外露和缺边掉角等缺陷的面积不得超过受检面积的 0.2%；
  - c) 沥青混凝土桥面表面应平整密实，不应有泛油、松散、裂缝和明显离析等现象，有上述缺陷面积（凡属单条裂缝则按其长度乘以 0.2 m 宽度，折算成面积）之和不得超过受检面积的 0.3%；
  - d) 水泥混凝土及钢筋搭接应符合规范要求，不符合要求时必须进行处理；
  - e) 与路缘石、护栏等结构构件衔接处，水泥混凝土铺装应无宽度超过 0.3mm 的裂缝，沥青混凝土铺装应无开裂、松散。

7.29 防水层维修

- 7.29.1 防水层维修应符合下列基本要求：
- a) 防水层铺设材料的规格和性能，以及防水层不透水性应满足设计要求，并至少应有不低于桥面沥青混凝土铺装层使用年限的寿命，能适应荷载及混凝土桥面开裂时不损坏的特点；
  - b) 防水层施工前，混凝土表面应刷毛处理并清除垃圾、杂物、油污与浮浆，保持干燥。热喷沥青类防水层混凝土表面应采用凿岩机等设备将水泥混凝土铺装层表面浮浆去除，露骨率达设计要求；
  - c) 应严格按规定的工艺施工；
  - d) 预计涂料表面在干燥前会下雨，则不应施工。施工过程中，严禁踩踏未干的防水层。防水层养护结束后、桥面铺装完成前，行驶车辆不得在其上急转弯或紧急制动；
  - e) 防水层搭接应不小于 100mm。

7.29.2 防水层维修实测项目应符合表 90 的规定。

表90 防水层维修实测项目

| 项次  | 检查项目 |                               | 规定值或允许偏差       | 检查方法和频率                                 |
|-----|------|-------------------------------|----------------|-----------------------------------------|
| 1 Δ | 防水涂层 | 热喷沥青类：用量 (kg/m <sup>2</sup> ) | 符合设计规定         | 喷纸板量测：每 200m <sup>2</sup> 测 4 点或按材料用量推算 |
|     |      | 其他防水层：厚                       | 符合设计规定，设计未规定时， | 测厚仪：每施工段测 10 处，                         |

|                                                          |               |        |                                         |                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------|---------------|--------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          |               | 度 (mm) | 平均厚度≥设计厚度, 85%检查点的厚度≥设计厚度, 最小厚度≥80%设计厚度 | 每处测 3 点                                                                                                               |
| 2 Δ                                                      | 防水层黏结强度 (MPa) |        | 在合格标准内                                  | 按附录 Y 检查                                                                                                              |
| 3                                                        | 混凝土黏结面含水率     |        | 满足设计要求                                  | 含水率测定仪: 当施工段不大于 1000m <sup>2</sup> 时, 每施工段测 5 处, 每处测 3 次, 取均值; 超过 1000m <sup>2</sup> 时, 每增加 1000m <sup>2</sup> 增加 1 处 |
| 注: 对防水层厚度、用量, 仅需检查其中之一, 渗透性防水涂料检查用量, 其他涂料在用测厚仪困难时, 检查用量。 |               |        |                                         |                                                                                                                       |

7. 29. 3 防水层维修外观质量应符合下列规定:

- a) 防水涂料应覆盖整个混凝土表面, 如有遗漏, 必须进行处理;
- b) 防水层应表面平整, 无空鼓、脱落、翘边等缺陷, 不符合要求时必须进行处理;
- c) 水泥混凝土顶面无浮浆、露骨率满足设计要求, 不符合要求时必须进行处理;
- d) 热喷沥青同步碎石类防水层, 碎石应干净、无浮尘, 碎石洒布量满足设计要求, 不符合要求时必须进行处理;
- e) 防水层搭接应符合规范要求, 不符合要求时必须进行处理。

7. 30 伸缩装置维修

7. 30. 1 伸缩装置维修应符合下列基本要求:

- a) 伸缩装置种类、规格及、技术性能及原材性能应满足设计要求并符合有关规范的规定, 具有产品合格证, 并经验收合格后方可安装;
- b) 锚固混凝土的品种、性能应符合设计要求;
- c) 开槽应符合设计要求, 并对原结构影响伸缩装置使用的缺损进行处治;
- d) 拆除原伸缩装置时, 尽量不破坏梁端混凝土和锚固钢筋, 若因安装新伸缩装置需裁切原锚筋时, 应留足连接长度;
- e) 原锚固钢筋缺损, 应进行补植, 植筋应符合本标准 6. 5 的规定;
- f) 伸缩装置必须锚固牢靠, 伸缩性能必须有效;
- g) 安装伸缩装置前, 应保证原混凝土表面粗糙, 并清理干净杂物;
- h) 若施工时需断开伸缩装置, 连接处的钢梁焊接、混凝土接茬及钢筋搭接应做专门处理, 如钢梁进行坡口焊或钢板帮焊接, 混凝土接茬涂刷混凝土界面胶 (剂) 等;
- i) 伸缩装置处不得积水。

7. 30. 2 伸缩装置实测项目应符合表 91 的规定。

表91 伸缩装置维修实测项目

| 项次  | 检查项目          | 规定值或允许偏差 |       | 检查方法和频率              |
|-----|---------------|----------|-------|----------------------|
| 1 Δ | 锚固混凝土强度 (MPa) | 在合格标准内   |       | 按附录 D 检查             |
| 2   | 长度 (mm)       | ±5       |       | 尺量: 每道               |
| 3 Δ | 缝宽 (mm)       | ±2       |       | 尺量: 每道测 5 处          |
| 4   | 与桥面高差 (mm)    | 2        |       | 尺量: 伸缩装置两侧各测 5 处     |
| 5   | 纵坡 (%)        | 一般       | ±0. 5 | 水准仪: 每道测纵向锚固区混凝土 5 处 |
|     |               | 大型       | ±0. 2 |                      |

|                                                                                                      |           |                       |                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------|--------------------------------|
| 6                                                                                                    | 横向平整度（mm） | ≤3                    | 3m 直尺：每道顺长度方向检查伸缩装置及锚固混凝土各 2 尺 |
| 7                                                                                                    | 焊缝尺寸      | 满足设计要求                | 量规：检查全部，每条焊缝检查 2 处             |
| 8 Δ                                                                                                  | 焊缝探伤      | 满足设计要求；设计未要求时，按焊缝质量二级 | 超声法：检查全部，每条焊缝全长探伤              |
| 注：1. 项次 3 应按安装时气温折算。<br>2. 项次 4、5 当桥面铺装未重做时，应以现有桥面为基准。<br>3. 项次 7、8 应为工地焊缝。<br>4. 表中项目实际工程未涉及时不进行检查。 |           |                       |                                |

7.30.3 伸缩装置维修外观质量应符合下列规定：

- a) 伸缩缝锚固筋与梁体（桥台）预埋筋焊接牢固，不符合要求时必须进行整修；
- b) 伸缩缝止水带无阻塞、渗漏，钢梁无变形，不符合要求时必须进行整修；
- c) 伸缩缝边缘整齐；
- d) 伸缩缝及伸缩装置中无阻塞活动的杂物，不符合要求时必须进行整修；
- e) 锚固混凝土不应出现附录 U 中板的外观限制缺陷；
- f) 焊缝无裂纹、焊瘤、夹渣、未焊透、电弧擦伤。

7.31 排水设施维修

7.31.1 排水设施应符合下列基本要求：

- a) 所用的泄水管、封堵渗漏所用的材料必须满足设计和有关规范的要求，须有合格证，并经验收合格后才能安装；
- b) 排水管件应安装牢固，固定构造应满足设计要求；管中垃圾应清理干净，管道应无阻塞；
- c) 桥面泄水口高程应低于桥面铺装层 10~15mm，防堵塞部件应安装牢靠；
- d) 排水设施不得出现渗水、漏水现象，出口处排水不得溅落到桥梁结构上；
- e) 桥梁结构、构件内部不得因排水不当而出现积水；
- f) 金属构件应按设计要求或规范进行防腐处理；
- g) 桥面泄水孔进水口的布置应有利于桥面和渗入水的排除，其数量不得少于设计要求，出水口不得使水直接冲刷桥体；
- h) 桥面排水盲沟可按本标准第 4.7 节进行检验。

7.31.2 排水设施实测项目应符合表 92 规定。

表92 排水设施实测项目

| 项次                   | 检查项目       | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                 |
|----------------------|------------|----------|-------------------------|
| 1                    | 排水管尺寸（mm）  | ±5       | 尺量：每类型检查 3 根            |
| 2                    | 安装偏位高程（mm） | ≤10      | 尺量：抽查 10%管道，且不少于 2 条管道  |
| 3                    | 管道坡度（%）    | ±0.5     | 水准仪：抽查 10%管道，且不少于 2 条管道 |
| 注：表中项目实际工程未涉及时不进行检查。 |            |          |                         |

7.31.3 排水设施外观质量应符合下列规定。

- a) 桥面排水设施设置应满足设计要求，泄水管应畅通无阻；
- b) 排水设施应齐全，不得有缺失；
- c) 泄水管安装应牢固可靠，与桥面铺装层及防水层间应结合紧密，无渗漏现象；
- d) 管节铺设应平顺，管路坡度不得出现反坡，管节接头处流水面高差不应大于 2mm。

### 7.32 混凝土防撞护栏维修

#### 7.32.1 混凝土防撞护栏维修应符合下列基本要求：

- a) 所用的水泥、砂、石、水和外掺剂的质量和规格必须符合有关规范的要求，按规定的配合比施工；
- b) 混凝土不得出现露筋和空洞现象；
- c) 防撞护栏上的钢构件应焊接牢固，焊缝应满足设计和有关规范的要求，并按设计要求进行防护；
- d) 护栏的断缝、假缝的设置应满足设计要求；
- e) 植筋应按本标准第 6.5 节检验评定。

#### 7.32.2 混凝土防撞护栏维修实测项目应符合表 93 的规定。

表93 混凝土防撞护栏维修实测项目

| 项次  | 检查项目        | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                 |
|-----|-------------|----------|-------------------------|
| 1 Δ | 混凝土强度 (MPa) | 在合格标准内   | 按附录 D 检查                |
| 2   | 平面偏位 (mm)   | ≤4       | 全站仪、钢尺：每道护栏每 200m 测 5 处 |
| 3 Δ | 断面尺寸 (mm)   | ±5       | 尺量：每道护栏每 200m 测 5 处     |
| 4   | 竖直度 (mm)    | ≤4       | 铅锤法：每道护栏每 200m 测 5 处    |
| 5   | 预埋件位置 (mm)  | ≤5       | 尺量：每件                   |

#### 7.32.3 混凝土防撞护栏维修外观质量应符合下列规定：

- a) 护栏线形应无异常弯折、突变；
- b) 混凝土不应出现附录 U 中的外观限制缺陷；
- c) 外观应直顺美观、色泽一致；
- d) 混凝土接缝处无开裂；
- e) 焊缝无裂纹、焊瘤、夹渣。

### 7.33 金属梁柱式护栏维修

#### 7.33.1 金属梁柱式护栏维修应符合下列基本要求：

- a) 护栏各构件、零件应经验收合格后方可安装；
- b) 护栏防护及端头、断缝处理应满足设计要求；
- c) 护栏各构件、零件应按设计要求进行防腐处理。

#### 7.33.2 金属梁柱式护栏维修实测项目应符合表 94 的规定。

表94 金属梁柱式护栏维修实测项目

| 项次                         | 检查项目            | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率             |
|----------------------------|-----------------|----------|---------------------|
| 1                          | 平面偏位 (mm)       | ≤4       | 全站仪、尺量：每 200m 测 5 处 |
| 2                          | 立柱中距 (mm)       | ±10      | 尺量：抽检 10%           |
| 3                          | 立柱纵、横桥向竖直度 (mm) | ≤2       | 铅锤法：抽检 10%          |
| 4                          | 横梁高度 (mm)       | ±20      | 尺量：抽检 10%           |
| 注：护栏长度不足 200m 者，按 200m 处理。 |                 |          |                     |

#### 7.33.3 金属梁柱式护栏维修外观质量应符合下列规定：

- a) 护栏各构件、零件应安装牢固，紧固件不得缺失；
- b) 护栏线形应无异常。

### 7.34 桥头搭板维修

#### 7.34.1 桥头搭板维修应符合下列基本要求：

- a) 所用的水泥、砂、石、水和外掺剂的质量和规格应符合有关规范的要求，按规定的配合比施工；
- b) 混凝土不得出现露筋和空洞现象；
- c) 桥头搭板与桥台的连接应满足设计要求。

#### 7.34.2 桥头搭板维修实测项目应符合表 95 的规定。

表95 桥头搭板维修实测项目

| 项次 | 检查项目       |     | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率          |
|----|------------|-----|----------|------------------|
| 1△ | 混凝土强度（MPa） |     | 在合格标准内   | 按附录 D 检查         |
| 2  | 板尺寸（mm）    | 长、宽 | ±30      | 尺量；各测 2 处        |
|    |            | 厚   | ±10      | 尺量；测 4 处         |
| 3  | 顶面高程（mm）   |     | ±5       | 水准仪；测四角及中心附近 5 处 |

#### 7.34.3 桥头搭板维修外观质量应符合下列规定：

- a) 板的面应平整，边缘应顺直；
- b) 搭板接缝充填应无空洞、虚填；
- c) 混凝土不应出现附录 U 中的外观限制缺陷。

### 7.35 涵洞接长

#### 7.35.1 涵洞接长应符合下列基本要求：

- a) 所用材料应符合相关技术规范的规定并满足设计要求，应按设计文件要求完成全部内容；
- b) 拆除旧涵洞帽石、护栏、八字墙、一字墙、护坡等构造物时，应按设计要求制订施工方案，按规定工艺、步骤施工；
- c) 各结构构件应无异常变形，新旧涵洞结合面处理应满足设计要求；
- d) 各接缝、沉降缝位置应正确，填缝应无空鼓、开裂、漏水现象。对预制构件，其接缝应与沉降缝吻合；
- e) 砌块应错缝、坐浆挤紧，砌块间嵌缝料和砂浆应饱满；
- f) 匀缝砂浆强度不得小于砌筑砂浆强度。

#### 7.35.2 涵洞接长实测项目应符合表 96 的规定。

表96 涵洞接长实测项目

| 项次 | 检查项目          |       | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                            |
|----|---------------|-------|----------|------------------------------------|
| 1△ | 混凝土或砂浆强度（MPa） |       | 在合格标准内   | 按附录 D 或附录 F 检查                     |
| 2  | 长度（mm）        |       | +100，-50 | 尺量：测中心线处                           |
| 3  | 跨径或内径（mm）     | 波形钢管涵 | ±2%D     | 尺量：没 5m 测 1 处，且不少于 3 处，测相互垂直 2 个方向 |
|    |               | 其他    | ±30      | 尺量：测 5 处                           |
| 4  | 净高（mm）        | 明涵    | ±20      | 尺量：测洞口、新旧结合面、中间 3 处                |
|    |               | 暗涵    | ±50      |                                    |
| 5  | 涵底高程（mm）      |       | ±20      | 水准仪：测洞口、新旧结合面、中间 5 处               |

|                                                      |                |    |         |                |
|------------------------------------------------------|----------------|----|---------|----------------|
| 6                                                    | 轴线偏位（mm）       | 明涵 | ≤20     | 全站仪：测中心线 5 处   |
|                                                      |                | 暗涵 | ≤50     |                |
| 7                                                    | 涵底铺砌厚度（mm）     |    | +40，-10 | 尺量：测 5 处       |
| 8                                                    | 新旧涵洞错台<br>（mm） | 管涵 | ≤5      | 尺量：新旧结合面检查 3 处 |
|                                                      |                | 其他 | ≤10     |                |
| 注：1.D 为管涵直径，计算规定值或允许偏差时以 mm 计。<br>2. 实际工程中未涉及的项目不检查。 |                |    |         |                |

### 7.35.3 涵洞接长外观质量应符合下列规定：

- 新旧涵洞衔接应平顺，排水应畅通；
- 涵洞内不得遗留建筑垃圾、杂物等，进出口、洞身、与沟槽衔接处应无阻水现象；
- 新浇混凝土表面应平整，不得出现蜂窝、麻面、孔洞、露筋和宽度超过设计规定限制的裂缝；
- 砌缝应无空洞、宽缝、大堆砂浆填隙和假缝；
- 锥护坡不得出现塌陷和亏坡。

### 7.36 涵洞台身增大截面加固

#### 7.36.1 涵洞台身增大截面应符合下列基本要求：

- 所用材料应符合相关技术规范的规定并满足设计要求；
- 应按设计要求、施工规范、相关技术操作规程和批准的施工工艺进行；
- 当新增主筋需与原构件钢筋焊接时，应先对原有钢筋除锈，且施焊前应采取措施避免烧伤混凝土；
- 结合面处理应符合设计要求，处理过程中不得对原结构造成损伤；
- 浇筑混凝土的支架、模板的强度、刚度、稳定性应满足施工技术规范的要求。

#### 7.36.2 涵洞台身增大截面实测项目应符合表 97 的规定。

表97 涵洞台身增大截面实测项目

| 项次                                                    | 检查项目        | 规定值或允许偏差               | 检查方法和频率                       |
|-------------------------------------------------------|-------------|------------------------|-------------------------------|
| 1△                                                    | 混凝土强度 (MPa) | 在合格标准内                 | 按附录 D                         |
| 2                                                     | 断面尺寸 (mm)   | $\pm 20$               | 尺量：每个构件测 3 个断面                |
| 3                                                     | 竖直度 (mm)    | $\leq 0.3\%H$          | 全站仪或吊线法：每个构件测 3 处             |
| 4                                                     | 大面积平整度 (mm) | $\leq 8$               | 2m 直尺：每侧面测 1~2 处，测竖直、水平 2 个方向 |
| 5                                                     | 预埋件位置 (mm)  | 符合设计要求，设计未要求时 $\leq 5$ | 尺量：测每个预埋件                     |
| 注：1. H 为台身高度，计算规定值或允许偏差时以 mm 计。<br>2. 实际工程中未涉及的项目不检查。 |             |                        |                               |

#### 7.36.3 涵洞台身增大截面外观质量应符合下列规定：

- 新增混凝土表面应平整，不得出现蜂窝、麻面、孔洞、露筋和宽度超过设计规定限制的裂缝；
- 新、旧结构结合面不得出现裂缝，应无明显施工接缝。

### 7.37 混凝土涵管增大截面加固

#### 7.37.1 混凝土涵管增大截面应符合下列基本要求：

- 所用材料应符合相关技术规范的规定并满足设计要求，混凝土应满足耐久性（抗冻、抗渗、抗侵

蚀)等设计要求;

- b) 应按设计要求对原涵洞渗漏水、构件缺陷进行处治;
- c) 结合面处理应满足设计要求, 处理过程中不得对原结构造成损伤;
- d) 接缝应与沉降缝吻合, 接缝、沉降缝填料应嵌填密实, 表面应平整;
- e) 浇筑混凝土的模板的强度、刚度、稳定性应满足施工技术规范的要求;
- f) 设计中有防渗漏要求的应做渗漏试验, 渗漏量应满足设计要求。

7. 37. 2 混凝土涵管增大截面实测项目应符合表 98 的规定。

表98 混凝土涵管增大截面实测项目

| 项次                | 检查项目       |    | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                    |
|-------------------|------------|----|----------|----------------------------|
| 1△                | 混凝土强度（MPa） |    | 在合格标准内   | 按附录 D                      |
| 2                 | 断面尺寸（mm）   | 厚度 | ±5       | 尺量：测 5 个断面                 |
|                   |            | 内径 | ±10      |                            |
| 3                 | 流水面高程（mm）  |    | ±20      | 水准仪：水准仪：测洞口、重点和其他四分点附近 5 处 |
| 4                 | 轴线偏位（mm）   |    | ≤10      | 全站仪：每肋、板拱测 5 处             |
| 注：实际工程中未涉及的项目不检查。 |            |    |          |                            |

7. 37. 3 混凝土涵管增大截面外观质量应符合下列规定:

- a) 新增混凝土表面平整, 不得出现蜂窝、麻面、孔洞、露筋和宽度超过设计规定限制的裂缝;
- b) 新旧涵管结合面不得出现脱空、开裂现象;
- c) 涵洞内不得遗留建筑垃圾、杂物等, 排水应畅通。

7. 38 地基注浆加固

7. 38. 1 地基注浆加固应符合下列基本要求:

- a) 所用材料应符合相关技术规范的规定并满足设计要求;
- b) 应按设计、相关技术规范和批准的施工方案及工艺进行施工;
- c) 地基注浆应采用间歇性注浆, 间隔时间应符合设计要求;
- d) 日平均气温低于 5℃或最低气温低于-3℃的条件下注浆时, 应采取保温措施防止浆液及管路冻结;
- e) 施工过程中应对涵洞及其邻近建筑物、地下管线和地面的沉降、位移和裂缝进行监测和控制, 并采取减少因注浆产生的附加沉降。

7. 38. 2 地基注浆加固实测项目应符合表 99 的规定。

表99 地基注浆加固实测项目

| 项次                      | 检查项目        | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                       |
|-------------------------|-------------|----------|-------------------------------|
| 1△                      | 承载力         | 符合设计要求   | 标准贯入、轻型动力触探或静力触探: 注浆孔数的 2%~5% |
| 2                       | 注浆孔位偏移 (mm) | ±50      | 尺量: 抽查 20%                    |
| 3                       | 注浆孔深 (mm)   | ±100     | 尺量: 抽查 20%注浆管长度               |
| 4                       | 注浆量 (L)     | 满足设计要求   | 标定容器法或流量计: 每孔检查               |
| 注: 承载力检验应在注浆结束 28d 后进行。 |             |          |                               |

7.39 一字墙和八字墙局部更换砌块

- 7.39.1 一字墙和八字墙局部更换砌块应符合下列基本要求：
- a) 所用材料应符合相关技术规范的规定并满足设计要求；
  - b) 拆除原砌块时，应采取措施保证原结构物安全；
  - c) 新砌块应错缝、坐浆挤紧，砌块间嵌缝料和砂浆应饱满；
  - d) 新砌块就位后应用楔子固定，并采取有效措施确保封口砌块砌缝质量；
  - e) 勾缝砂浆强度不得小于砌筑砂浆强度。
- 7.39.2 一字墙和八字墙局部更换砌块实测项目应符合表 100 的规定。

表100 一字墙和八字墙局部更换砌块实测项目

| 项次 | 检查项目          |           | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率        |
|----|---------------|-----------|----------|----------------|
| 1△ | 混凝土或砂浆强度（MPa） |           | 在合格标准内   | 按附录 D 或附录 F 检查 |
| 2  | 相邻砌块表层错位（mm）  | 料石、混凝土预制块 | 3        | 拉线用尺量：检查 3～5 处 |
|    |               | 块石        | 5        |                |

- 7.39.3 一字墙和八字墙局部更换砌块外观质量应符合下列规定：
- a) 更换砌块后线形应顺畅，表面应平整；
  - b) 砌缝应平顺，应无开裂和脱落现象。

8. 隧道养护工程

8.1 一般规定

- 8.1.1 隧道路面养护工程应按本标准第 5 章相关内容检验。隧道洞门翼墙和洞口边（仰）坡防护等养护工程应按本标准第 6 章相关内容检验。洞外排水设施的养护工程应按本标准第 4 章相关内容检验。隧道内安全设施养护工程应按本标准第 8 章相关内容检验。
- 8.1.2 隧道结构加固中裂缝修补、粘贴钢板加固、纤维复合材料加固应分别按本标准第 6.8 节检验。
- 8.1.3 隧道装饰装修维护应按现行 GB 50210 制定相应的质量检验评定标准。

8.2 排水设施维修

- 8.2.1 排水设施维修应符合下列基本要求：
- a) 所用材料的类型、规格、数量、质量和性能应满足设计要求并符合相关技规范的规定；
  - b) 排水设施的断面形状、尺寸、位置和埋设深度以及纵坡应符合设计要求；
  - c) 修复部分与原结构搭接应平顺。
- 8.2.2 排水设施维修实测项目应符合表 101 的规定。

表101 排水设施维修实测项目

| 项次 | 检查项目          | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率              |
|----|---------------|----------|----------------------|
| 1△ | 混凝土或砂浆强度（MPa） | 在合格标准内   | 按附录 D 或附录 F 检查       |
| 2  | 断面尺寸（mm）      | ±20      | 尺量：每 50m 检查 2 个断面    |
| 3△ | 纵向坡度（%）       | 符合设计要求   | 水准仪：每 50m 检查 2 点     |
| 4  | 顶面高程（mm）      | 0，-20    | 水准仪：每 30m 测 1 处，中间拉线 |



8.2.3 排水设施维修外观质量应符合下列规定：

- a) 排水应畅通，应无淤积；
- b) 排水设施应完好，应无渗漏。

8.3 人行道（检修道）维修

8.3.1 人行道（检修道）维修应符合下列基本要求：

- a) 维修所用材料的类型、规格、质量应满足设计要求并符合相关技术规范的规定；
- b) 与原人行道（检修道）的衔接处应平顺，无错台。

8.3.2 人行道（检修道）维修实测项目应符合表 102 的规定。

表102 人行道（检修道）维修实测项目

| 项次 | 检查项目          |       | 规定值或允许偏差 |   | 检查方法和频率          |
|----|---------------|-------|----------|---|------------------|
| 1△ | 混凝土或砂浆强度（MPa） |       | 在合格标准内   |   | 按附录 D 或附录 F 检查   |
| 2  | 人行道宽度（mm）     |       | ±10      |   | 尺量：每 25m 检查 1 处  |
| 3  | 人行道板厚度（mm）    |       | +5       |   | 尺量：每 25m 检查 1 处  |
| 4  | 预制板铺设（mm）     | 相邻板高差 | 有照明      | 3 | 水平尺：每 25m 检查 1 处 |
|    |               |       | 无照明      | 2 |                  |
|    |               | 相邻板缝宽 | 符合设计要求   |   | 尺量：每 25m 检查 1 处  |

8.3.3 人行道（检修道）维修外观质量应符合下列规定：

- a) 人行道和检修道构件连接应牢固、密贴，线形直顺，表面平整；
- b) 勾缝应密实均匀，无杂物污染。

8.4 衬砌背面压（注）浆

8.4.1 衬砌背面压（注）浆应符合下列基本要求：

- a) 所用材料的类型、质量、规格和性能应满足设计要求并符合相关技术规范的规定；
- b) 应根据孔隙位置合理布置注浆孔，压浆前应对衬砌进行临时支挡，注浆过程中应监测注浆压力；
- c) 衬砌后空洞压浆应饱满；
- d) 地下水富集、有水压的段落，应设置排水孔排水，再进行压浆；
- e) 钻孔注浆顺序应由水少向水多方向进行。

8.4.2 衬砌背面压（注）浆实测项目应符合表 103 的规定。

表103 衬砌背面压（注）浆实测项目

| 项次                   | 检查项目      | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                                                                                 |
|----------------------|-----------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1△                   | 浆体强度（MPa） | 在合格标准内   | 按附录 F 检查，每台班 1 组                                                                        |
| 2△                   | 空洞        | 符合设计要求   | 凿孔或地质雷达法：凿孔法，每 10m 检查 1 个断面，每个断面从拱顶中线起每 3m 检查 1 点；地质雷达法，沿隧道纵向分别于拱顶和两侧拱腰、两侧边墙各布置条测线，连续检测 |
| 3                    | 注浆孔间距（mm） | ±50      | 尺量：每注浆区域抽查 1 处                                                                          |
| 4                    | 注浆孔深度（mm） | 符合设计要求   | 尺量：每注浆区域抽查 1 处                                                                          |
| 注：发现 1 处空洞本评定单元为不合格。 |           |          |                                                                                         |

8.4.3 衬砌背面压（注）浆外观质量应符合下列规定：

- a) 封浆孔处理应完好；
- b) 处理后应清洁无污染。

8.5 喷射混凝土加固

8.5.1 喷射混凝土加固应符合下列基本要求：

- a) 所用材料类型、质量、规格和性能应满足设计要求并符合相关技术规范的规定；
- b) 喷射前,应检查喷射面的质量,对衬砌裂缝、剥离等应按设计要求进行处理对受喷结构面表面渗漏水、流水处应采取引排、堵水措施；
- c) 受喷结构面必须清洁；
- d) 采用钢纤维喷射混凝土时,钢纤维抗拉强度应满足设计要求,设计无要求时不应低于 380MPa,且不得有油渍及明显的锈蚀。

8.5.2 喷射混凝土加固实测项目应符合表 104 的规定。

表104 喷射混凝土加固实测项目

| 项次 | 检查项目         |     | 规定值或允许偏差                                | 检查方法和频率                                                                                                                      |
|----|--------------|-----|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1△ | 喷射混凝土强度（MPa） |     | 在合格标准内                                  | 按附录 E 检查                                                                                                                     |
| 2△ | 喷层厚度（mm）     | 无衬砌 | 平均厚度≥设计值；检查点的 60%≥设计值；最小厚度≥0.5 设计值，且≥60 | 凿孔或地质雷达法：凿孔法，每 10m 检查 1 个断面，每个断面从拱顶中线起每 3m 检查 1 点；地质雷达法，沿隧道纵向分别于拱顶和两侧拱腰、两侧边墙各布置 1 条测线，连续检测。每 10m 检查 1 个断面，每个断面检查 5 处，作为厚度平均值 |
|    |              | 有衬砌 | 平均厚度≥设计值；检查点的 50%≥设计值；最小厚度≥0.8 设计值，且≥50 |                                                                                                                              |
| 3△ | 喷层与接触层状况     |     | 无空洞，无杂物                                 |                                                                                                                              |
| 4  | 黏结强度（MPa）    |     | I、II 级围岩≥0.8，III 级围岩≥0.5                | 直接拉拔法或成型试验法：每 50~100m 检查 1 组 3 处                                                                                             |

8.5.3 喷射混凝土表面应无漏喷、离鼓、钢筋网和钢架外露现象。

8.6 套（嵌）拱

8.6.1 套（嵌）拱应符合下列基本要求：

- a) 钢架的材质、规格、形式、制作和架设应满足设计要求并符合相关技术规范的规定；
- b) 嵌槽应满足设计要求，开槽时不应损伤嵌槽周围的混凝土；
- c) 嵌槽应填充密实，并与周围混凝土相接平顺；
- d) 钢架之间必须用纵向钢筋连接，安装基础必须牢固；
- e) 钢架安装基底高程不足时，不得用石块、碎石砌垫,应设置钢板或采用强度等级不低于 C20 的混凝土垫块；
- f) 钢架应紧靠初喷面；与初喷面出现间隙时，应采用钢楔或混凝土预制块使其与初喷面楔紧，顶楔后的连续间隙长度不得大于 2m，间隙应用喷射混凝土喷填密实；
- g) 连接钢板与钢架必须焊接牢固，焊缝应饱满密实；钢架节段之间必须采用螺栓连接或焊接牢固。

8.6.2 套（嵌）拱实测项目应符合表 105 的规定。

表105 套（嵌）拱实测项目

| 项次 | 检查项目       |         | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率              |
|----|------------|---------|----------|----------------------|
| 1△ | 钢拱架        | 榫数（榫）   | 不少于设计值   | 目测：逐榫检查              |
|    |            | 间距（mm）  | ±50      | 尺量：逐榫检查              |
| 2  | 混凝土强度（MPa） |         | 在合格标准内   | 按附录 D 检查             |
| 3  | 保护层厚度（mm）  |         | 不少于设计值   | 钢筋位置测定仪：每 10m 检查 3 处 |
| 4  | 嵌槽         | 纵向宽（mm） | 0, +10   | 尺量：每 10m 检查 5 处      |
|    |            | 深（mm）   | 0, +10   |                      |
| 5  | 倾斜度（°）     |         | ±2       | 测量仪器：逐榫检查            |
| 6  | 拼装偏差（mm）   |         | ±3       | 尺量：逐榫检查              |
| 7  | 安装偏差（mm）   | 横向      | ±50      | 尺和水准仪：逐榫检查           |
|    |            | 竖向      | 不低于设计高程  |                      |
| 8  | 连接钢筋       | 数量（根）   | 不少于设计值   | 目测：逐榫检查              |
|    |            | 间距（mm）  | ±50      | 尺量：逐榫检查 3 处          |

#### 8.6.3 套（嵌）拱外观质量应符合下列规定：

- a) 焊接处应无假焊、漏焊，安装时基底应无虚渣及杂物，接头连接应牢固；
- b) 混凝土表面应密实。每延米面积中，蜂窝、麻面和气泡面积应不超过 1%。蜂窝、麻面深度应不超过 10mm；
- c) 混凝土表面裂缝宽度应不大于 0.15mm。

### 8.7 混凝土衬砌更换

#### 8.7.1 混凝土衬砌更换应符合下列基本要求：

- a) 材料的质量和规格应满足设计要求并符合相关技术规范的规定；
- b) 基底承载力应满足设计要求，必要时应进行基底承载力试验；
- c) 拆除衬砌时应根据围岩地质情况及时进行支撑，原有破损的衬砌应清理到位；
- d) 衬砌背后的空隙必须回填注浆；
- e) 衬砌的内轮廓线应与原有轮廓线一致。

#### 8.7.2 混凝土衬砌更换实测项目应符合表 106 的规定。

表106 混凝土衬砌更换实测项目

| 项次 | 检查项目       | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                                                                                                                   |
|----|------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1△ | 混凝土强度（MPa） | 在合格标准内   | 按附录 D 检查                                                                                                                  |
| 2  | 衬砌厚度（mm）   | 不小于设计值   | 凿孔或地质雷达法：凿孔法，每 6m 检查 1 个断面每个断面从拱顶中线起每 3m 检查 1 点；地质雷达法，沿隧道纵向分别于拱顶和两侧拱腰、两侧边墙各布置 1 条测线，连续检测。每 1m 检查 1 个断面，每个断面检查 5 处，作为厚度平均值 |
| 3  | 墙面平整度（mm）  | 20       | 2m 直尺：每 20m 每侧检查 3 处                                                                                                      |
| 4  | 传力杆间距（mm）  | ±20      | 尺量：每 10m 检查 5 处                                                                                                           |

|              |              |            |                  |
|--------------|--------------|------------|------------------|
| 5            | 传力杆埋置深度 (mm) | $\geq 15d$ | 尺量: 每 10m 检查 5 处 |
| 6            | 施工缝错台 (mm)   | $\leq 10$  | 尺量: 每个断面检查 5 处   |
| 注: d 为传力杆直径。 |              |            |                  |

8.7.3 混凝土衬砌更换外观质量应符合下列规定:

- a) 混凝土表面应密实, 无裂缝、无污染。每延米的隧道面积中, 蜂窝、麻面和气泡面积不超过 1%, 深度超过 10mm 时应处理;
- b) 结构轮廓线条应顺直美观, 表面协调一致, 维修范围内混凝土颜色应均匀;
- c) 混凝土表面裂缝宽度应不大于 0.2mm。

8.8 增设仰拱

8.8.1 增设仰拱应符合下列基本要求:

- a) 仰拱混凝土所用材料应满足设计要求并符合相关技术规范的规定;
- b) 与既有衬砌结构应连接牢固;
- c) 仰拱基底应无杂物、无积水、无虚渣。

8.8.2 增设仰拱实测项目应符合表 107 的规定。

表107 增设仰拱实测项目

| 项次                                  | 检查项目         | 规定值或允许偏差     | 检查方法和频率                        |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| 1△                                  | 混凝土强度 (MPa)  | 在合格标准内       | 按附录 D 检查                       |
| 2△                                  | 仰拱厚度 (mm)    | 不小于设计值       | 尺量: 每 10m 检查 1 个断面, 每个断面检查 5 处 |
| 3                                   | 钢筋保护层厚度 (mm) | 不小于设计值       | 尺量: 每 10m 检查 1 个断面, 每个断面检查 5 处 |
| 4                                   | 植筋间距 (mm)    | $\pm 10$     | 尺量: 每 10m 检查 5 处               |
| 5                                   | 植筋深度 (mm)    | $\geq 10d$   | 尺量: 每 10m 检查 5 处               |
| 6                                   | 植筋抗拔力 (kN)   | 不小于 1.2 倍设计值 | 按附录 T 检查: 随机抽查 1%, 且不少于 3 根    |
| 注: 第 4、5 项增设仰拱处前或后有仰拱段适用, d 为指钢筋直径。 |              |              |                                |

8.8.3 增设仰拱外观质量应符合下列规定:

- a) 混凝土衬砌应表面密实。每延米面积中, 蜂窝、麻面和气泡面积应不超过 1%。蜂窝、麻面深度应不超过 10mm;
- b) 混凝土表面裂缝宽度应不大于 0.2mm。

8.9 渗、漏水处治

8.9.1 渗、漏水处治应符合下列基本要求:

- a) 水管不得堵塞, 管道材料应具有抗老化性和足够强度;
- b) 应先清除衬砌表面灰尘及劣化部分;
- c) 槽内止水材料应填充密实;
- d) 水泥砂浆防水层各层之间应结合牢固, 无空鼓现象;
- e) 水泥砂浆防水层施工缝留茬位置应正确, 接搓应按层次顺序操作, 层层搭接紧密。

8.9.2 渗、漏水处治实测项目应符合表 108、表 109 的规定。

表108 埋管引排水实测项目

| 项次 | 检查项目         | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率         |
|----|--------------|----------|-----------------|
| 1  | 管槽尺寸 (mm)    | 不小于设计值   | 尺量：每 10m 检查 2 处 |
| 2  | 管槽间距 (mm)    | ±20      | 尺量：每 10m 检查 2 处 |
| 3  | 水管埋设位置 (mm)  | ±20      | 尺量：每 10m 检查 2 处 |
| 4  | 连接固定点间距 (mm) | ±20      | 尺量：每管检查 3 处     |

表109 止水实测项目

| 项次 | 检查项目       | 规定值或允许偏差               | 检查方法和频率           |
|----|------------|------------------------|-------------------|
| 1  | 平面尺寸 (mm)  | 不小于设计值                 | 尺量：每 10m 检查 1 个断面 |
| 2  | 止水层厚度 (mm) | 平均厚度≥设计值，最小厚度≥0.85 设计值 | 尺量：每 40m 检查 5 处   |

## 8.9.3 渗、漏水处治外观质量应符合下列规定：

- a) 引、排水管应完好畅通、无渗水现象，并与衬砌附着牢固；
- b) 止水砂浆表面应平顺，均匀密实表面应整洁无污染。

## 8.10 冻害处治

## 8.10.1 冻害处治应符合下列基本要求：

- a) 防冻隔温层厚度、长度应满足设计要求；
- b) 防冻隔温层的基层应干燥、坚实、平整。

## 8.10.2 冻害处治实测项目应符合表 110 的规定。

表110 冻害处治实测项目

| 项次                                        | 检查项目        |    | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                      |
|-------------------------------------------|-------------|----|----------|------------------------------|
| 1△                                        | 防冻隔温层厚度（mm） |    | +6       | 插针法：每 1m <sup>2</sup> 检查 1 处 |
| 2                                         | 防冻隔温层长度（mm） |    | 不小于设计值   | 尺量：每 50m 检查 1 处              |
| 3△                                        | 搭接长度（mm）    |    | ≥100     | 尺量：每 5 环搭接抽查 3 处             |
| 4                                         | 缝宽（mm）      | 焊接 | 焊缝宽≥10   | 尺量：每 5 环搭接抽查 3 处             |
|                                           |             | 粘结 | 粘缝宽≥50   |                              |
| 5                                         | 固定点间距（mm）   |    | 满足设计要求   | 尺量：每 20m 检查 3 处              |
| 6                                         | 焊缝密实性       |    | 满足设计要求   | 充气法：每 20m 检查 1 处焊缝           |
| 7                                         | 钢丝网搭接宽度（mm） |    | ≥100     | 尺量：每个搭接断抽查 3 处               |
| 8                                         | 龙骨安装偏差（mm）  |    | ≤5       | 尺量：每榀检查 1 处                  |
| 注：防冻隔温层采用中间铺设法时检测项次 3～6；采用表面喷涂法时检测项次 7、8。 |             |    |          |                              |

## 8.10.3 冻害处治外观质量应符合下列规定：

- a) 防冻隔温层表面应平顺，无明显突出部分，不得产生裂缝、空鼓、变形；
- b) 防冻隔温层接缝粘贴应密实饱满，无气泡、空隙；
- c) 处理过的部位不得出现渗漏水、结冰。

## 9. 交通安全设施养护工程

9.1 一般规定

- 9.1.1 交通安全及沿线设施应按相关的养护标准进行养护，保持设施完好，功能齐全；损坏的、功能不符合要求的交通安全及沿线设施应按设计要求和本章的规定进行修复或更换，且应符合 JTGF71 的规定。
- 9.1.2 交通安全设施产品应须经有资质的检测机构检测，取得合格证，并经进场检验确认满足设计要求后方可使用。
- 9.1.3 交通安全及沿线设施采用钢质材料时，应按 GB/T 18226 的规定进行防腐处理。
- 9.1.4 交通安全设施中的各种构件及原材料，其型号规格和技术性能应符合设计要求和相关标准规定。
- 9.1.5 桥梁护栏的检验评定应按本标准第 6 章的有关规定执行。
- 9.1.6 交通安全设施养护工程中，如使用整修后的旧构件，其技术性能应符合本章相关规定，且应与相衔接的同类既有设施匹配。
- 9.1.7 用绿篱作隔离栅时，其质量要求和检验评定可参照本标准第 9 章的相关规。
- 9.1.8 构件所用紧固件的材质、规格、强度、数量和质量应满足设计要求和相关技术标准规定，并应拧（铆）紧。
- 9.1.9 本章适用于交通安全设施的损坏修复或更换以及局部增设的质量检验。整路段新增的交通安全设施，宜按 JTG F80/1 进行质量检验。

9.2 交通标志更换、增设

- 9.2.1 交通标志更换、增设应符合下列基本要求：
- a) 标志的设置位置、数量及安装角度应符合设计要求；板面信息不得相互遮挡或被其他标志、树木等遮挡；垂直于道路轴线的路侧式标志，其面板正面不得偏向路面外侧；交通标志按照经审批的设计图纸进行，不得随意更改版面信息、设置位置等；
  - b) 交通标志的制作应符合 GB 5768 和 GB/T 23827 的规定；
  - c) 交通标志的字符、图形应符合 GB 5768.2 的规定；标志板及支撑件应符合 GB/T 23827 的规定；
  - d) 大型交通标志的地基承载力应满足设计要求；
  - e) 交通标志钢构件的焊接部分应符合钢结构焊接规范的质量要求，无裂缝与未熔合、夹渣等缺陷。金属构件应作热浸镀锌处理；
  - f) 交通标志在运输、安装过程中不应损伤标志面及金属构件的镀层；
  - g) 交通标志面应平整完好，无起皱、裂纹、缺损或凹凸变形，标志面任一处面积为 500mm×500mm 表面上，不得存在总面积大于 10mm 的一个或一个以上气泡；
  - h) 标志板面反光膜应符合 GB/T 18833 的规定，且不宜低于Ⅳ类膜。当交通标志板的长度或宽度、圆形标志的直径小于反光膜产品的最大宽度时，底膜不应有拼接缝；当标志板的长度或宽度大于反光膜产品的最大宽度时，应按反光膜产品的最大宽度进行拼接。任何标志的字符、图形不可拼接。
- 9.2.2 交通标志更换、增设实测项目应符合表 111 的规定。

表111 交通标志更换、增设实测项目

| 项次 | 检查项目            |         | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率           |
|----|-----------------|---------|----------|-------------------|
| 1  | 标志板外形尺寸<br>(mm) | 边长<1200 | ±5       | 尺量：每标志面板长、宽各测 3 点 |
|    |                 | 边长≥1200 | ±0.5%    |                   |
| 2△ | 标志面色度性能         |         | 满足设计要求   | 测色计：每标志面板测 3 点    |

| 项次                          | 检查项目                                                                               | 规定值或允许偏差                                       | 检查方法和频率             |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------|
| 3△                          | 标志面反光膜逆反射系数 ( $\text{cd} \cdot \text{l} \cdot \text{x}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ) | 满足设计要求                                         | 逆反射系数测试仪：每标志面板测 3 点 |
| 4△                          | 标志板下缘至路面净空高度 (mm)                                                                  | +100, 0                                        | 经纬仪、全站仪或尺量：检查 100%  |
| 5                           | 柱式标志板、悬臂式和门架式标志立柱的内边缘距土路肩边线距离 (mm)                                                 | $\geq 250$                                     | 尺量：检查 100%          |
| 6                           | 立柱竖直度 (mm/m)                                                                       | $\leq 3$                                       | 全站仪或靠尺、垂线法：检查 100%  |
| 7△                          | 标志金属构件镀层厚度 ( $\mu\text{m}$ )                                                       | 满足设计要求, 设计未要求时标志柱、横梁 $\geq 78$ , 紧固件 $\geq 50$ | 测厚仪：检查 100%         |
| 8                           | 基础顶面平整度 (mm/m)                                                                     | 3                                              | 垂线法：每根柱测 2 点        |
| 9                           | 标志基础尺寸 (mm)                                                                        | +100, -50                                      | 尺量：每个基础长度、宽度各测 2 点  |
| 10△                         | 基础混凝土强度 (MPa)                                                                      | 在合格标准内                                         | 按附录 D 检查            |
| 注：项次 6 中，单悬臂式支撑结构不得向悬臂一侧倾斜。 |                                                                                    |                                                |                     |

- 9.2.3 交通标志外观质量应符合下列规定：
- a) 标志板安装后应平整，夜间在车灯照射下，标志板底色和字符应清晰明亮，颜色均匀，不应出现明暗不均的现象，不能影响标志的认读；
  - b) 标志板应平整，表面无明显凹痕或变形，板面平整度不应大于 7mm/m；
  - c) 当粘贴面膜无法避免接缝时，应使用面膜产品的最大宽度进行拼接。接缝以搭接为主，且应为上搭下，重叠部分不应小于 5mm；当要丝网印刷时，可采用平接，其间隙不应超过 1mm。距标志板边缘 50mm 之内，不得有贯通的拼接缝；
  - d) 标志金属构件镀层应均匀、颜色一致，不允许有流挂、滴瘤或多余结块，镀件表面应漏镀、露铁和宽度超过 0.5mm 的划痕等损伤；
  - e) 混凝土基础的上表面应光滑平整；
  - f) 标志板反光膜和标志金属构件镀层应无明显损伤；
  - g) 紧固件数量及规格应符合设计规定，并应拧紧。

9.3 路面标线划设

- 9.3.1 路面标线划设应符合下列基本要求：
- a) 路面标线的颜色、形状和设置位置应满足设计要求和 GB 5768.3 规定和设计要求；
  - b) 交通标线线材料应符合设计要求和 JT/T280、GB/T 24722、GB/T 24717、JT/T 712 的相关规定。局部补划的路面标线材料宜与相邻路段的原有路面标线一致；
  - c) 交通标线喷涂前应先清洁路面，保持路面干燥，无起灰现象；
  - d) 反光标线玻璃珠应撒布均匀，施划后标线无起泡、剥落现象；
  - e) 复划标线前对基底原路面标线的清理应满足设计要求。
- 9.3.2 路面标线划设实测项目应符合表 112 的规定。

表112 路面标线划设实测项目

| 项次 | 检查项目   |           | 规定值或允许偏差     | 检查方法和频率                  |
|----|--------|-----------|--------------|--------------------------|
| 1  | 标线线段长度 | 2000~6000 | $\pm 0.005L$ | 尺量：每 200m 测 1 处，每处测 3 个段 |

| 项次                                              | 检查项目                                                         |                                 |                            | 规定值或允许偏差             |      | 检查方法和频率                            |      |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------|------|------------------------------------|------|
|                                                 | (mm)                                                         | 1000                            |                            | ±10                  |      |                                    |      |
| 2                                               | 标线线段纵向<br>间距 (mm)                                            | 2000~9000                       |                            | ±0.005L <sub>1</sub> |      | 尺量：每 200m 测 1 处，每处测 2 个间距          |      |
|                                                 |                                                              | 1000                            |                            | ±10                  |      |                                    |      |
| 3                                               | 标线宽度 (mm)                                                    |                                 |                            | +5，0                 |      | 尺量：每 100m 测 1 处                    |      |
| 4△                                              | 标线厚度 (干膜，mm)                                                 |                                 |                            | 不小于设计值               |      | 标线厚度测量仪或卡尺：每 100m 测 1 处，每处测 2 点    |      |
| 5                                               | 标线横向偏位 (mm)                                                  |                                 |                            | ≤30                  |      | 尺量：每 100m 测 1 处                    |      |
| 6△                                              | 反光标线逆<br>反射系数<br>(cd·lx <sup>-1</sup> ·<br>m <sup>-2</sup> ) | 非<br>雨<br>夜<br>反<br>光<br>标<br>线 | I 级                        | 白色                   | ≥150 | 标线逆反射测试仪：每 200m 测 1 处，<br>每处测 5 点  |      |
|                                                 |                                                              |                                 |                            | 黄色                   | ≥100 |                                    |      |
|                                                 |                                                              |                                 | II 级                       | 白色                   | ≥250 |                                    |      |
|                                                 |                                                              |                                 |                            | 黄色                   | ≥125 |                                    |      |
|                                                 |                                                              |                                 | III级                       | 白色                   | ≥350 |                                    |      |
|                                                 |                                                              |                                 |                            | 黄色                   | ≥150 |                                    |      |
|                                                 |                                                              |                                 | IV级                        | 白色                   | ≥450 |                                    |      |
|                                                 |                                                              |                                 |                            | 黄色                   | ≥175 |                                    |      |
|                                                 |                                                              | 雨<br>夜<br>反<br>光<br>标<br>线      | 干燥                         | 白色                   | ≥350 | 干湿表面逆反射测试仪：每 200m 测 1<br>处，每处测 5 点 |      |
|                                                 |                                                              |                                 |                            | 黄色                   | ≥200 |                                    |      |
|                                                 |                                                              |                                 | 潮湿                         | 白色                   | ≥175 |                                    |      |
|                                                 |                                                              |                                 |                            | 黄色                   | ≥100 |                                    |      |
|                                                 |                                                              |                                 | 连续降雨                       | 白色                   | ≥75  |                                    |      |
|                                                 |                                                              |                                 |                            | 黄色                   | ≥75  |                                    |      |
|                                                 |                                                              |                                 | 立<br>面<br>反<br>光<br>标<br>记 | 干燥                   | 白色   |                                    | ≥400 |
|                                                 |                                                              |                                 |                            |                      | 黄色   |                                    | ≥340 |
|                                                 |                                                              | 潮湿                              |                            | 白色                   | ≥200 |                                    |      |
|                                                 |                                                              |                                 |                            | 黄色                   | ≥175 |                                    |      |
|                                                 |                                                              | 连续降雨                            |                            | 白色                   | ≥100 |                                    |      |
|                                                 |                                                              |                                 |                            | 黄色                   | ≥100 |                                    |      |
| 7                                               | 抗滑值(BPN)                                                     | 抗滑标线                            |                            | ≥45                  |      | 摆式摩擦系数测试仪：每 1km 测 3 处              |      |
|                                                 |                                                              | 彩色防滑路面                          |                            | 满足设计要求               |      |                                    |      |
| 注：1. 项次1中L为标线纵向长度；项次2中L <sub>1</sub> 为标线纵向间隔距离。 |                                                              |                                 |                            |                      |      |                                    |      |
| 2. 项次6符合设计规范，设计未要求时按本项次要求检验。                    |                                                              |                                 |                            |                      |      |                                    |      |
| 3. 抗滑标线、彩色防滑路面测量抗滑值。                            |                                                              |                                 |                            |                      |      |                                    |      |

### 9.3.3 路面标线划设外观质量应符合下列规定：

- a) 标线线形应具有良好的视认性，颜色均匀、边缘整齐；线形应流畅，与道路线形相协调，曲线圆滑，不得出现设计要求以外的弯折；
- b) 标线以外的路面不应有面积超过  $1000 \text{ mm}^2$  的污染；
- c) 标线表面不应出现网状裂缝、断裂裂缝和起泡现象，标线边缘不应出现明显毛边，复划标线时与基底原路面标线错位不应超过 5mm。



9.4 里程碑、百米桩更换、增设

9.4.1 里程碑、百米桩更换、增设应符合下列基本要求：

- a) 混凝土预制及石质的百米桩、里程碑的几何尺寸和字符应符合现行 GB 5768.2 的规定；混凝土及石料的强度、质量应符合设计要求和现行 JTGD 61 的相关规定。局部补设的百米桩、里程碑应与同路段原有百米桩、里程碑材质一致；
- b) 里程碑和百米桩在运输、安装过程中不得破损；
- c) 金属板材反光型里程碑和百米桩的制作应符合 GB 5768.2 及 GB/T 23827 的规定；反光膜应符合 GB/T 18833 的规定，反光膜不得拼接；
- d) 里程碑和百米桩在安装前应进行里程定位，因安装位置局限而移位安装的最大位移量不得超过 2m；
- e) 里程碑和百米桩应安装稳固，正面不得有遮挡视线的障碍物；里程碑和百米桩的正面不得偏向路面外侧。

9.4.2 里程碑、百米桩更换、增设实测项目应符合表 113 的规定。

表113 里程碑、百米桩更换、增设实测项目

| 项次 | 检查项目                                                      |       | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                          |
|----|-----------------------------------------------------------|-------|----------|----------------------------------|
| 1  | 预制混凝土强度（MPa）                                              |       | 符合设计要求   | 按附录 D 检查                         |
| 2  | 外形尺寸（mm）                                                  | 高度、宽度 | +10，-5   | 尺量：里程碑检查 20%，百米桩抽查 10%           |
|    |                                                           | 厚度    | ±5       |                                  |
| 3  | 竖直度（mm/m）                                                 |       | ≤10      | 靠尺、垂线法：抽查 10%                    |
| 4  | 顶端高度（mm）                                                  |       | ±10      | 尺量：抽查 10%                        |
| 5  | 字体及尺寸（mm）                                                 |       | 满足设计要求   | 尺量：抽查 10%                        |
| 6△ | 标志面反光膜逆反射系数<br>(cd • lx <sup>-1</sup> • m <sup>-2</sup> ) |       | 满足设计要求   | 逆反射系数测试仪：抽查 10%，<br>每块板每种颜色测 3 点 |
| 7  | 基础尺寸（mm）                                                  |       | +50，-15  | 尺量：抽查 10%                        |

9.4.3 金属板材反光型里程碑、百米牌的面板不应有宽度超过 0.2 mm 的划痕、面积超过 5mm<sup>2</sup> 的气泡和颜色不均、明暗不均等表面缺陷。

9.5 波形梁钢护栏更换、增设

9.5.1 形梁钢护栏更换、增设应符合下列基本要求：

- a) 波形梁钢护栏的防撞等级和路侧最小设置长度应符合 JTG D81 和 JTG D80 的规定；
- b) 波形梁钢护栏构件的材质、几何尺寸应符合 GB/T 31439.1、GB/T 31439.2 的规定，防腐层质量应符合 GB/T 18226 的规定；局部更换的波形梁钢护栏材质、几何尺寸应与相邻的原有波形梁钢护栏一致；
- c) 波形梁钢护栏板的端部处理、中央分隔带开口及与护栏过渡段的处理应满足设计要求；
- d) 波形梁钢护栏护栏立柱、波形梁、防阻块及托架的安装应满足设计要求，并不得现场焊割和钻孔；波形梁护栏应沿行车方向平顺搭接；
- e) 路肩和中央分隔带的土基压实度不应小于设计值，达不到压实度要求的路段不应进行护栏立柱打入施工；桥梁、石方路段和挡土墙上的护栏立柱的埋深及基础处理应满足设计要求。

9.5.2 波形梁钢护栏更换、增设实测项目应符合表 114 的规定。

表114 波形梁钢护栏更换、增设实测项目

| 项次  | 检查项目              | 规定值或允许偏差                          | 检查方法和频率                          |
|-----|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1△  | 波形梁板基底板厚度（mm）     | 符合 GB/T 31439.1、GB/T 31439.2 标准规定 | 板厚千分尺：抽查板块数的 5%，且不少于 10 块        |
| 2△  | 立柱基底金属壁厚（mm）      | 符合 GB/T 31439.1、GB/T 31439.2 标准规定 | 板厚千分尺或超声波测厚仪：抽查板块数的 2%，且不少于 10 块 |
| 3△  | 镀（涂）层厚度（μm）       | 符合设计要求                            | 涂层测厚仪：抽查板块数的 5%，且不少于 10 块        |
| 4   | 立柱埋入深度（mm）        | 不小于设计要求                           | 尺量或埋深测量仪测量立柱打入后定尺长度：抽查 5%        |
| 5   | 立柱中距（mm）          | ±20                               | 尺量：每 200m 每侧测 1 处                |
| 6   | 立柱竖直度（mm/m）       | ±10                               | 靠尺、垂线法：每 200m 每侧测 1 处            |
| 7   | 立柱外边缘距土路肩边线距离（mm） | ≥250 或不小于设计值                      | 尺量：每 200m 每侧测 1 处                |
| 8△  | 横梁中线高度（mm）        | ±20                               | 尺量：每 200m 每侧测 1 处                |
| 9   | 螺栓终拧扭矩            | ±10%                              | 扭力扳手：每 200m 每侧测 1 处              |
| 10△ | 基础混凝土强度（MPa）      | 在合格标准内                            | 按附录 D 检查                         |

9.5.3 波形梁钢护栏更换、增设外观质量应符合下列规定：

- a) 波形梁钢护栏镀锌构件表面应具有均匀完整的锌层，颜色一致，表面具有实用性光滑，不得有流挂、滴瘤或多余结块、漏镀、气泡、剥落和宽度超过 0.5 mm 的擦痕等缺陷；构件涂塑层应均匀光滑、连续，无肉眼可分辨的小孔、空间、孔隙、裂缝、脱皮等有害缺陷；
- b) 曲线段护栏应圆滑顺畅，与道路线形协调一致；中央分隔带开口端头护栏的线形应与设计图相符；
- c) 波形梁板应顺行车方向搭接平顺，垫圈齐备，螺栓紧固；
- d) 防阻块、托架、端头的安装应满足设计要求，安装到位，不得有明显变形、扭转、倾斜；
- e) 波形梁板和立柱不得现场焊割和钻孔；
- f) 立柱及柱帽安装牢固，其顶部应无明显塌边、变形、开裂等缺陷。

9.6 混凝土护栏整修、增设

9.6.1 混凝土护栏整修、增设应符合下列基本要求：

- a) 混凝土护栏的防撞等级和路侧最小设置长度应符合 JTG D81 和 JTG D80 的规定；
- b) 混凝土护栏块件所用的水泥、砂、石、水、外掺剂和钢材等原材料的规格、质量以及混凝土配合比应满足设计要求和有关规范的规定；
- c) 混凝土护栏的地基承载力、埋入深度、配筋方式及数量应满足设计要求；
- d) 混凝土护栏块件标准段、混凝土护栏起终点及其他开口处的混凝土护栏块件的几何尺寸应满足设计要求；局部更换的混凝土护栏块件材质、尺寸应与相邻的原有混凝土护栏一致；
- e) 混凝土预制块件的损边、掉角的长度每处不得超过 20mm，否则应修补后才能安装使用；断裂的混凝土护栏块件不得使用；
- f) 各混凝土护栏块件之间、护栏与基础之间的连接一级护栏端头处理和过渡段的处理均应满足设计要求。

9.6.2 混凝土护栏整修、增设实测项目应符合表 115 的规定。

表115 混凝土护栏整修、增设实测项目

| 项次                                               | 检查项目             |       | 规定值或允许偏差    | 检查方法和频率                   |
|--------------------------------------------------|------------------|-------|-------------|---------------------------|
| 1△                                               | 护栏混凝土强度（MPa）     |       | 满足设计要求      | 按附录 D 检查                  |
| 2                                                | 护栏断面尺寸<br>（mm）   | 高度    | ±10         | 尺量：每 200m 每侧测 1 处         |
|                                                  |                  | 顶宽、底宽 | ±5          |                           |
| 3                                                | 钢筋骨架尺寸（mm）       |       | 满足设计要求      | 过程检查，尺量：每 200m 每侧测 1 处    |
| 4                                                | 横向偏位（mm）         |       | ±20 或满足设计要求 | 尺量：每 200m 每侧测 1 处         |
| 5                                                | 拼接处高度及横向错位（mm/m） |       | ≤5          | 尺量：每 200m 每侧测 1 处         |
| 6                                                | 直线段护栏顺直度（mm）     |       | ≤30         | 20m 拉线、钢直尺：每 200m 每侧测 1 处 |
| 7                                                | 基础厚度（mm）         |       | ±10%H       | 过程检查，尺量：每 200m 每侧测 1 处    |
| 注：项次 3 钢筋骨架尺寸仅适用于现场浇筑；项次 6 中的 H 为基础的设计厚度，以 mm 计。 |                  |       |             |                           |

9.6.3 混凝土护栏整修、增设外观质量应符合下列规定:

- a) 混凝土护栏表面的蜂窝、麻面、裂缝、脱皮等缺陷面积不得超过该面面积的 0.5%; 深度不得超过 10mm;
- b) 曲线段护栏应圆滑顺畅, 与道路线形协调一致; 中央分隔带开口端头护栏尺寸应与设计图相符。

9.7 缆索护栏更换、增设

9.7.1 缆索护栏更换、增设应符合下列基本要求:

- a) 缆索护栏的防撞等级和路侧最小设置长度应符合 JTG D81 和 JTG D80 的规定;
- b) 缆索、立柱、锚具、紧固件的材质、性能、结构、尺寸及镀层质量应符合设计要求和 JT/T895 的规定;
- c) 护栏的端头处理及护栏过渡段的处理应符合设计要求;
- d) 立柱应安装牢固。采用挖埋法施工, 立柱埋入土中时, 回填土应分层 (每层厚度不超过 100mm) 实; 立柱埋入混凝土中时, 基础混凝土的几何尺寸、强度等应符合设计要求; 采用打入法施工时, 立柱顶部不应出现明显变形、倾斜扭曲或卷边等现象;
- e) 端部立柱调节螺杆行车方向外露部分长度和安全防护形式应符合设计要求。

9.7.2 缆索护栏更换、增设实测项目应符合表 116 的规定。

表116 缆索护栏更换、增设实测项目

| 项次 | 检查项目           | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                |
|----|----------------|----------|------------------------|
| 1△ | 初张力 (kN)       | ±5%      | 张拉计、过程检查: 逐根检查         |
| 2  | 最下一根缆索的高度 (mm) | ±20      | 钢卷尺: 每 200m 每侧检查 1 处   |
| 3  | 立柱中距 (mm)      | ±40      | 钢卷尺: 每 200m 每侧检查 1 处   |
| 4  | 立柱竖直度 (mm/m)   | ≤10      | 靠尺、垂线: 每 200m 每侧检查 1 处 |

|   |               |        |                           |
|---|---------------|--------|---------------------------|
| 5 | 立柱埋置深度 (mm)   | 不小于设计值 | 钢卷尺: 每 200m 每侧检查 1 处      |
| 6 | 混凝土基础尺寸 (mm)  | 满足设计要求 | 钢卷尺、过程检查: 每 200m 每侧检查 1 处 |
| 7 | 基础混凝土强度 (MPa) | 满足设计要求 | 按附录 D 检查                  |

9.7.3 缆索护栏更换、增设外观质量应符合下列规定:

- a) 金属构件表面不得有流挂、滴瘤或多余结块、漏镀、气泡、剥落和宽度超过 0.5mm 的擦痕等表面缺陷;
- b) 索端锚具、托架、索夹螺栓应安装到位、固定牢固;托架编号和组合应与缆索护栏的类别相适应;上、下托架位置应正确,中央分隔带缆索护栏的托架应两边对称;
- c) 护栏安装线形应顺畅,并应与道路线形及两端既有护栏线形协调一致。

9.8 防撞垫整修、增设

9.8.1 防撞垫整修、增设应符合下列基本要求:

- a) 防撞垫的防撞等级应符合 JTG D81 和 JTG D80 的规定;
- b) 防撞垫所用的钢构件技术性能应符合 GB/T 700 的规定。所用钢构件应进行金属防腐处理,防腐处理的方法及技术要求应符合 GB/T 31439 的规定;
- c) 防撞垫所用螺栓紧固件应符合 GB/T 1231;
- d) 防撞垫所用材料为橡胶或塑料时,其耐高温性能、耐低温性能、耐候性能应符合 GB/T 28650 的相关规定;
- e) 防撞垫和护栏标准段应进行可靠连接;
- f) 支撑结构埋深、支撑结构立柱的间距等应符合设计要求;
- g) 预埋基础的施工应符合 JTG/T 3650 的规定;
- h) 所有构件不得现场焊割和钻孔。

9.8.2 防撞垫整修、增设实测项目应符合表 117 的规定。

表117 防撞垫整修、增设实测项目

| 项次 | 检查项目          |   | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率       |
|----|---------------|---|----------|---------------|
| 1  | 安装尺寸 (mm)     | 长 | $\pm 50$ | 尺量: 抽查不低于 10% |
|    |               | 宽 | $\pm 20$ | 尺量: 抽查不低于 10% |
|    |               | 高 | $\pm 20$ | 尺量: 抽查不低于 10% |
| 2  | 基础混凝土强度 (MPa) |   | 在合格标准内   | 按附录 D 检查      |
| 3  | 混凝土基础尺寸 (mm)  |   | $\pm 20$ | 尺量: 抽查不低于 10% |

9.8.3 防撞垫整修、增设外观质量应符合下列规定:

- a) 防撞垫的安装线形应与三角端护栏 (或其它被防护构造物) 线形相协;
- b) 所有构件不应有凹凸、起伏等缺陷,不应因运输、施工造成防腐层损;
- c) 防撞垫应组装正确,构件齐全,紧固件安装牢固。

9.9 混凝土隔离墩更换、增设

9.9.1 混凝土隔离墩更换、增设应符合下列基本要求:

a) 混凝土预制块件所用水泥、粗细集料、水、外加剂、掺合料和钢材等原材料的规格、质量以及混凝土配合比应符合设计要求和 JTG/T 3650 的规定；

b) 混凝土预制块件的表面颜色、反光以及各混凝土预制块件之间、预制块件与基础之间的连接方式应符合设计要求；

c) 混凝土预制块件的损边、掉角的长度每处不得超过 20mm，否则应修补后才能安装使用；断裂的混凝土预制块件不得使用。

9.9.2 混凝土隔离墩更换、增设实测项目应符合表 118 的规定。

表118 混凝土隔离墩更换、增设实测项目

| 项次                    | 检查项目             |        | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                     |
|-----------------------|------------------|--------|----------|-----------------------------|
| 1△                    | 块件混凝土强度（MPa）     |        | 满足设计要求   | 按附录 D 检查                    |
| 2△                    | 预制块件尺寸（mm）       |        | ±5       | 钢卷尺：每 200m 每侧测 1 处，每处检查 3 块 |
| 3                     | 拼接处高度及横向错位（mm/m） |        | ≤5       | 钢卷尺：每 200m 每侧测 1 处，每处检查 3 块 |
| 4                     | 直线段顺直度（mm）       | 有混凝土基础 | ≤30      | 20m 拉线、钢直尺：每 200m 每侧测 2 处   |
|                       |                  | 无混凝土基础 | ≤20      |                             |
| 5                     | 轴线横向偏位（mm）       |        | ≤5       | 尺量：每 200m 每侧测 2 处           |
| 6                     | 基础混凝土强度（MPa）     |        | 满足设计要求   | 按附录 D 检查                    |
| 注：预制块件的几何尺寸包括起终点及开口处。 |                  |        |          |                             |

9.9.3 混凝土隔离墩更换、增设外观质量应符合下列规定：

a) 水泥混凝土块件表面的色泽应均匀一致；蜂窝、麻面、小气孔、裂纹、脱皮、石子外露和缺边掉角等缺陷面积不得超过构件表面积的 1%，缺陷深度不得超过 10mm；

b) 隔离墩线形应顺畅，并应与道路线形协调一致。

## 9.10 突起路标更换、增设

9.10.1 突起路标更换、增设应符合下列基本要求：

a) 突起路标产品应符合 GB/T 24725、GB/T 19813 的规定；

b) 突起路标的布设及其颜色应满足设计要求和 GB 5768.3 的规定并满足设计要求；

c) 突起路标施工前路面应清洁、干燥，定位准确；

d) 突起路标与路面的粘结应牢固、耐久，能经受汽车轮胎的冲击而不会脱落。

9.10.2 突起路标更换、增设实测项目应符合表 119 的规定。

表119 突起路标增设、更换实测项目

| 项次 | 检查项目      | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率   |
|----|-----------|----------|-----------|
| 1  | 安装角度 (°)  | ±5       | 角尺：抽查 10% |
| 2  | 纵向间距 (mm) | ±50      | 尺量：抽查 10% |
| 3  | 横向偏位 (mm) | ±30      | 尺量：抽查 10% |

9.10.3 突起路标更换、增设外观质量应符合下列规定：

- a) 突起路标外观应美观，尺寸应满足设计要求，表面应光滑，不得有尖角、毛刺和明显的划伤、裂纹；
- b) 突起路标纵向安装应成直线，不得出现折线；曲线段的突起路标线形应圆滑、顺畅，与道路线形相吻合；
- c) 突起路标粘结剂不得造成路面污染。

9.11 轮廓标更换、增设

- 9.11.1 轮廓标更换、增设应符合下列基本要求：
- a) 轮廓标产品应符合 GB/T 24970 的规定；
  - b) 轮廓标的布设应符合设计要求和 JTGD81 的规定；
  - c) 轮廓标应安装牢固，色度性能和光度性能应符合设计要求。
- 9.11.2 轮廓标更换、增设实测项目应符合表 120 的规定。

表120 轮廓标更换、增设实测项目

| 项次 | 检查项目        | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率              |
|----|-------------|----------|----------------------|
| 1  | 反射器安装角度（°）  | ±5       | 花杆、十字架、卷尺、万能角尺：抽查 5% |
| 2  | 反射器中心高度（mm） | ±20      | 尺量：抽查 5%             |

- 9.11.3 轮廓标及反射器表面应平整光滑，不应有明显的擦伤、划痕、裂纹、损边、掉角、凹痕、变形等缺陷。
- 9.12 防眩设施更换、新增
- 9.12.1 防眩设施更换、新增应符合下列基本要求：
- a) 防眩板产品应符合现行 GB/T 24718 的规定，其他防眩设施应满足设计要求并符合施工技术规范的规定；
  - b) 防眩设施整体布设应按 JTG D81 的规定，与路线线形一致；防眩设施的几何尺寸及遮光角应满足设计要求；
  - c) 平面弯曲度超过板长 0.3%的防眩板不得使用。
- 9.12.2 防眩设施更换、新增实测项目应符合表 121 确定。

表121 防眩设施更换、新增实测项目

| 项次 | 检查项目        | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                 |
|----|-------------|----------|-------------------------|
| 1△ | 安装高度（mm）    | ±10      | 尺量：抽检 5%                |
| 2  | 防眩板设置间距（mm） | ±10      | 尺量：抽检 5%                |
| 3  | 镀（涂）层厚度（μm） | 满足设计要求   | 涂层测厚仪：抽检 5%             |
| 4  | 竖直度（mm/m）   | ≤5       | 垂线法：抽检 5%               |
| 5  | 防眩网网孔尺寸     | 满足设计要求   | 尺量：每 200m 测 1 处，每处测 3 孔 |

- 9.12.3 防眩设施更换、新增外观质量应符合下列规定：
- a) 防眩设施表面不得有气泡、裂纹、疤痕、端面分层等缺陷；
  - b) 防眩设施应安装牢固，防眩设施色泽均匀；
  - c) 防眩设施安装线形应顺畅，并应于道路线形协调一致。

9.13 隔离栅和防落物网更换、增设

9.13.1 隔离栅和防落物网 更换、增设应符合下列基本要求：

- a) 隔离栅和防落网产品应符合 GB/T26941.1、GB/T26941.2、GB/T26941.3、GB/T26941.4、GB/T 26941.5 及 GB/T 26941.6 的规定和设计要求；
- b) 立柱混凝土基础应满足设计要求；
- c) 各构件的安装应满足设计要求并符合施工技术规范的规定；
- d) 防落物网网孔应均匀，结构牢固，围封严实；
- e) 隔离栅起终点端头围封应应设计要求。

9.13.2 隔离栅和防落物网 更换、增设实测项目应符合表 122 的规定。

表122 隔离栅和防落物网 更换、增设实测项目

| 项次 | 检查项目         |          | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率              |
|----|--------------|----------|----------|----------------------|
| 1  | 柱顶高度（mm）     |          | ±15      | 尺量：每 200m 测 1 处      |
| 2  | 立柱中距<br>（mm） | 焊接网、钢板网  | ±30      | 尺量：每 200m 测 1 处      |
|    |              | 刺钢丝网、编制网 | ±60      |                      |
| 3  | 立柱竖直度（mm/m）  |          | ≤10      | 靠尺、垂线法：每 200m 测 1 处  |
| 4  | 立柱埋置深度（mm）   |          | 不小于设计要求  | 过程检查，尺量：每 200m 测 1 处 |
| 5  | 基础尺寸（mm）     |          | +50，-15  | 尺量：每 200m 测 1 处      |
| 6  | 网面上沿高度（mm）   |          | ±15      | 尺量：每 200m 测 1 处      |
| 7  | 刺钢丝的中心垂度（mm） |          | ≤15      | 尺量：每 1km 测 5 处       |
| 8  | 基础混凝土强度（MPa） |          | 符合设计要求   | 按附录 D 检查             |

9.13.3 隔离栅和防落物网 更换、增设外观质量应符合下列规定：

- a) 金属钢板网、编织网不得断丝，电焊网不得脱焊、虚焊；
- b) 镀锌构件表面应具有均匀完整的锌层，颜色一致，表面具有实用性光滑，不得有流挂、滴瘤或多余结块、漏镀、露铁和宽度超过 0.5mm 的擦痕等缺陷；构件涂塑层应均匀光滑、连续，无肉眼可分辨的小孔、空间、孔隙、裂缝、脱皮等有害缺陷；
- c) 混凝土立柱表面的蜂窝、麻面、小气孔、裂纹、脱皮、石子外露和缺边掉角等缺陷的总面积不超过该构件表面积的 1%，蜂窝深度不得超过 10mm；
- d) 有框架的隔离栅和防落网，网片应与框架固定牢靠，网片拉紧；整网铺设的隔离栅，端柱应与网连接牢固，网面应平整绷紧；
- e) 隔离栅安装位置应符合设计规定，安装线形顺畅，并与地形相协调。

9.14 金属结构声屏障更换、增设

9.14.1 金属结构声屏障更换、增设应满足下列基本要求：

- a) 基础的承载力及埋置深度、材料质量应满足设计要求；
- b) 整修和更换声屏障的结构和降噪效果应符合设计要求；
- c) 所用的声屏障体、金属立柱应经进场检验，确认其材质、规格、颜色符合设计要求，并与同路段原有金属结构声屏障基本一致后方可使用；
- d) 所使用的焊接材料和紧固件必须满足设计要求和现行标准的规定。焊接不得有裂纹、未熔合、夹渣和未填满弧坑等缺陷；
- e) 金属立柱、连接件和金属屏体在安装前，应无构件变形或防腐处理层损坏；

f) 立柱与基础、立柱(框架)与屏体之间的连接应稳固;固定件位置应正确,数量应符合设计要求,封头平整无蜂窝、麻面;

g) 局部更换或增设的声屏障应与两端衔接的既有声屏障及桥梁等构筑物相协。

9.14.2 金属结构声屏障更换、增设实测项目应符合表 123 的规定。

表123 金属结构声屏更换、增设障实测项目

| 项次              | 检查项目           | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                   |
|-----------------|----------------|----------|---------------------------|
| 1△              | 基础混凝土强度 (MPa)  | 在合格标准内   | 按附录 D 检查                  |
| 2               | 基础外露宽度 (mm)    | ±20      | 尺量: 抽查标准段落的 30%           |
| 3               | 与路肩边线位置偏移 (mm) | ±20      | 尺量: 抽查标准段落的 30%           |
| 4△              | 顶面高程 (mm)      | ±20      | 水准仪: 抽查标准段落的 30%          |
| 5               | 金属立柱中距 (mm)    | ±20      | 尺量: 抽查标准段落的 30%           |
| 6               | 金属立柱竖直度 (mm/m) | ≤4       | 垂线法: 抽查标准段落的 30%          |
| 7               | 镀(涂)层厚度 (μm)   | 不小于规定值   | 测厚仪: 抽查标准段落的 20%          |
| 8△              | 屏体背板厚度 (mm)    | ±0.1     | 游标卡尺: 检查屏体总块数的 5%         |
| 9               | 屏体表面平整度 (mm)   | ≤8       | 2m 直尺、塞尺: 每 50m 测 1 处×5 尺 |
| 注: 标准长度应符合设计要求。 |                |          |                           |

9.14.3 金属结构声屏障更换、增设外观质量应符合下列规定:

a) 立柱镀(涂)层均匀,不得有剥落、气泡、漏镀(涂)、刻痕、划痕、擦伤等表面缺陷面积不得超过该构件表面积的 0.2%;

b) 屏体颜色均匀一致,应无裂纹、划伤面积不得超过该构件表面积的 0.1%;

c) 屏体与立柱(框架)、屏体之间的连接应密实,满足设计要求;所有紧固件应按规定拧紧;

d) 基础外观应平整美观,不得造成路面污染及构筑物破损。

#### 9.15 复合结构声屏障更换、增设

9.15.1 复合结构声屏障更换、增设应满足下列基本要求:

a) 基础的埋置深度、材料质量应满足设计要求;

b) 金属立柱的规格、材质不应低于设计要求;

c) 非金属屏体声学性能应满足设计要求并应有声学性能检测报告;

d) 安装紧固件应满足设计要求和符合现行标准的规定;

e) 立柱、连接件和屏体在安装前,应无构件变形或防腐处理层损坏;

f) 固定螺栓紧固,位置正确,数量满足设计要求,封头平整无蜂窝、麻面;

g) 屏体与立柱及屏体与基础的联接缝密实,满足设计要求。

9.15.2 复合结构声屏障更换、增设实测项目应符合表 124 的规定。

表124 复合结构声屏障更换、增设实测项目

| 项次 | 检查项目        | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率          |
|----|-------------|----------|------------------|
| 1△ | 混凝土强度 (MPa) | 在合格标准内   | 按附录 D 检查         |
| 2△ | 顶面高程 (mm)   | ±20      | 水准仪: 抽查标准段落的 30% |
| 3△ | 屏体厚度 (mm)   | ±3       | 尺量: 抽查标准段落的 30%  |
| 4△ | 透明屏体厚度 (mm) | ±0.2     | 尺量: 抽查标准段落的 30%  |
| 5  | 基础外露宽度 (mm) | ±20      | 尺量: 抽查标准段落的 30%  |



|    |                 |        |                          |
|----|-----------------|--------|--------------------------|
| 6  | 与路肩边线位置偏移（mm）   | ±20    | 垂线法：抽查标准段落的 30%          |
| 7  | 立柱中距（mm）        | ≤10    | 钢卷尺：抽查标准段落的 30%          |
| 8  | 立柱竖直度（mm/m）     | ≤3     | 垂线法：抽查标准段落的 30%          |
| 9  | 金属立柱镀（涂）层厚度（μm） | 不小于规定值 | 测厚仪：抽查标准段落的 20%          |
| 10 | 表面平整度（mm）       | ≤8     | 2m 直尺、塞尺：每 50m 测 1 处×5 尺 |

- 9.15.3 复合结构声屏障更换、增设外观质量应符合下列规定：
- a) 立柱镀（涂）层均匀不得有剥落、气泡、漏镀（涂）、刻痕、划伤；
  - b) 屏体颜色均匀一致，应无裂纹、划伤。

10. 绿化养护工程

10.1 一般规定

- 10.1.1 公路绿化应及时养护，保持形态整齐，无死树残桩，无影响植物生长的病虫害；绿地内应保持整洁、无积水。不符合要求的和缺损的绿化应按本章规定进行更新、补植和调整。
- 10.1.2 植物材料和绿化辅助材料的质量与规格应在栽植前分批进行检验；种植植物的定位应在挖种植穴(槽)前进行检验；种植穴(槽)以及客土或施肥量等应在种植前进行检验评定；种植植物的成活率、覆盖率的检验评定应在一个年生长周期满后进行。
- 10.1.3 绿化养护工程应满足交通功能的需要，不得影响行车安全视距和公路排水，不应遮挡交通标志。

10.2 栽植土补缺、更换

- 10.2.1 栽植土补缺、更换应符合下列基本要求：
- a) 栽植土壤应符合植物生长要求，理化指标应符合设计要求；
  - b) 栽植土层应平整；排水坡度和土层下渗水途径应符合设计要求。
- 10.2.2 栽植土补缺、更换实测项目应符合表 125 的规定。

表125 栽植土补缺、更换实测项目

| 项次 | 检查项目           |           | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                           |
|----|----------------|-----------|----------|-----------------------------------|
| 1  | 有效土层厚度<br>(mm) | 大、中乔木     | ≥1000    | 挖样洞、钢卷尺：每 500m <sup>2</sup> 测 1 点 |
|    |                | 小乔木及大、中灌木 | ≥800     |                                   |
|    |                | 小灌木、宿根花卉  | ≥400     |                                   |
|    |                | 草本地被、草坪   | ≥300     |                                   |
| 2  | 栽植土块径<br>(mm)  | 大、中乔木     | ≤80      | 钢卷尺：每 100m <sup>2</sup> 为 1 点     |
|    |                | 小乔木及大、中灌木 | ≤60      |                                   |
|    |                | 小灌木、宿根花卉  | ≤40      |                                   |
|    |                | 草本地被、草坪   | ≤25      |                                   |

- 10.2.3 栽植土补缺、更换外观质量应符合下列规定：
- a) 栽植土层经自然沉降后表面应无明显低洼或积水；
  - b) 栽植土层不得有成堆块径超过 60mm(乔木及大、中灌木)或超过 20mm(草坪、地被)的瓦砾、废渣等杂物。

### 10.3 植物材料更新、补缺

#### 10.3.1 植物材料更新、补缺应符合下列基本要求：

- a) 植物材料的种类、规格应符合设计要求。并与周边既有植物相适配；应生长健壮，根系无明显损伤，严禁带有严重病害、虫害、草害；播种用的种子应提供由国家法定种子检验机构出具的种子质量检验报告，外省市调入的苗木和种子还应有植物检疫证明；
- b) 树冠应基本完好，不脱脚，生长健壮；不应有影响生长或景观的损伤；
- c) 草块尺寸应基本一致；木、草本地被应发育匀齐，根系应良好、无损伤；
- d) 植物材料应按附表 W.1.3 要求进行现场接收。

#### 10.3.2 植物材料更新、补缺实测项目应符合表 126～表 129 的规定。

表126 植物材料（乔木）更新、补缺实测项目

| 项次                                                                            | 检查项目           |           |              | 规定值或允许偏差      | 检查方法和频率                  |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|--------------|---------------|--------------------------|
| 1△                                                                            | 胸径 $\phi$ （mm） | $\leq 50$ |              | -5            | 钢卷尺：抽检 20%，且不少于 10 株     |
|                                                                               |                | 50～200    |              | -10% $\phi$   |                          |
|                                                                               |                | $> 200$   |              | -20           |                          |
| 2                                                                             | 高度 $h$ （mm）    |           |              | +500，-200     | 钢卷尺：抽检 20%，且不少于 10 株     |
| 3                                                                             | 冠径 $p$ （mm）    |           |              | -200          | 钢卷尺：抽检 20%，且不少于 10 株     |
| 4                                                                             | 土球、裸根树木根系      | 直径（mm）    | $D \leq 200$ | 8～10 倍 $\phi$ | 按附录 U.1.3：查施工单位资料和监理检查资料 |
|                                                                               |                |           | $D > 200$    | 6～8 倍 $\phi$  |                          |
|                                                                               |                | 纵向深度（mm）  |              | $\leq 25$     |                          |
| 注： $\phi$ 为植株的设计胸径，即树木主干离地表面 1.30m 处的直径； $h$ 为植株的设计高度； $p$ 为植株的设计蓬径，即树木冠幅的直径。 |                |           |              |               |                          |

表127 植物材料（灌木）更新、补缺实测项目

| 项次                                                                | 检查项目      |          |     | 规定值或允许偏差         | 检查方法和频率                  |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----|------------------|--------------------------|
| 1                                                                 | 地径 d（mm）  |          |     | -10              | 钢卷尺：抽检 5%，且不少于 10 株      |
| 2                                                                 | 高度 h（mm）  |          |     | ±10%h，且+300，-100 | 钢卷尺：抽检 20%，且不少于 10 株     |
| 3△                                                                | 冠径 p（mm）  |          |     | -10%p，且-100      | 钢卷尺：抽检 20%，且不少于 10 株     |
| 4                                                                 | 土球、裸根树木根系 | 直径（mm）   | 有主干 | 8～10 倍 d         | 按附录 U.1.3：查施工单位资料和监理检查资料 |
|                                                                   |           |          | 无主干 | 根纵的 1.5 倍        |                          |
|                                                                   |           | 纵向深度（mm） |     | 2/3 泥球或根系直径      |                          |
| 注：d 为植株的设计地径，即树木离地表面 200mm 处树干的直径；h 为植株的设计高度；p 为植株的设计蓬径，即树木冠幅的直径。 |           |          |     |                  |                          |

表128 植物材料（球类）更新、补缺实测项目

| 项次                                | 检查项目      |        | 规定值或允许偏差    | 检查方法和频率                  |
|-----------------------------------|-----------|--------|-------------|--------------------------|
| 1△                                | 冠径 p（mm）  | ≤3000  | -10%p       | 钢卷尺：抽检 5%，且不少于 20 株      |
|                                   |           | >3000  | -300        |                          |
| 2                                 | 高度 h（mm）  | ≤3000  | -10%h       | 钢卷尺：抽检 5%，且不少于 20 株      |
|                                   |           | >3000  | -300        |                          |
| 3                                 | 土球、裸根树木根系 | 直径（mm） | 8~10 倍 d    | 按附录 U.1.3：查施工单位资料和监理检查资料 |
|                                   |           | 深度（mm） | 2/3 泥球或根系直径 |                          |
| 注：h 为植株的设计高度；p 为植株的设计蓬径，即树木冠幅的直径。 |           |        |             |                          |

表129 植物材料（草块和草本地被）更新、补缺实测项目

| 项次                                            | 检查项目        | 规定值或允许偏差 | 检查方法和频率                                           |
|-----------------------------------------------|-------------|----------|---------------------------------------------------|
| 1                                             | 草块土层厚度 (mm) | ≥25      | 钢卷尺：每 100m <sup>2</sup> 抽检 1 处 5m <sup>2</sup>    |
| 2                                             | 草卷土层厚度 (mm) | ≥15      | 钢卷尺：每 100m <sup>2</sup> 抽检 1 处 5m <sup>2</sup>    |
| 3△                                            | 杂草含量 (%)    | ≤5       | 观察、钢卷尺：每 100m <sup>2</sup> 抽检 1 处 5m <sup>2</sup> |
| 注：杂草含量为检查的草坪和草本地被中杂草覆盖面积占实际种植的草坪和草本地被的总面积的比率。 |             |          |                                                   |

## 10.3.3 植物材料更新、补缺外观质量应符合下列规定：

- a) 乔木主干应挺直，灌木重心应无明显偏斜；
- b) 草皮、地被应整齐、健壮。

## 10.4 乔木、灌木栽植

## 10.4.1 乔木、灌木栽植应符合下列基本要求：

- a) 放样定位和种植穴规格应符合设计要求；树木栽植不应影响行车安全视距；
- b) 树干应与地平面垂直；扎缚应恰当，不得伤及树木；
- c) 修剪切口应平整，留枝正确，树形匀称；绿篱、色块、球类的栽植、修剪应整齐，线条分明，无空缺。

## 10.4.2 乔木、灌木栽植实测项目应表 130 的规定。

表130 乔木、灌木栽植实测项目

| 项次                            | 检查项目     |               | 规定值或允许偏差            | 检查方法和频率                  |
|-------------------------------|----------|---------------|---------------------|--------------------------|
| 1                             | 放样定位（mm） |               | +5%L，且≤200          | 钢卷尺：抽查 5%                |
| 2                             | 数量       |               | ≥设计数量               | 目测计数：全部                  |
| 3                             | 栽植深度     |               | 根颈上部应高于种植地面或与种植地面齐平 | 查施工单位资料和监理检查资料           |
| 4△                            | 成活率（%）   | 平原、微丘区        | ≥95                 | 按附录 U.1.4：查施工单位资料和监理检查资料 |
|                               |          | 山区            | ≥90                 |                          |
|                               |          | 高寒草原区及沙、碱、干旱区 | ≥85                 |                          |
| 注：L 为设计间距；根颈指乔木主干基部 20cm 的部分。 |          |               |                     |                          |

10.4.3 乔木、灌木栽植外观质量应符合下列规定：

- a) 支撑材料的高度、支撑方向、扎缚位置应整齐、统一；
- b) 绿篱不应有空缺。

10.5 草坪、草本地被栽植

10.5.1 草坪、草本地被栽植应符合下列基本要求：

- a) 籽播或散铺草坪应平整、均匀，生长势良好；
- b) 草块、草卷铺种的间隙应均匀，密度应符合设计要求，株行距应基本均匀；草势生长方向应一致，生长势良好。

10.5.2 草坪、草本地被栽植实测项目应符合表 131 的规定。

表131 草坪、草本地被栽植实测项目

| 项次                                                       | 检查项目                   |               | 规定值或允许偏差     | 检查方法和频率                                                         |
|----------------------------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1                                                        | 空秃面积（m <sup>2</sup> ）  |               | ≤2%S，且单块≤0.3 | 钢卷尺：每 500m <sup>2</sup> 抽检 1 处 50m <sup>2</sup>                 |
| 2                                                        | 籽播空面积（m <sup>2</sup> ） |               | ≤5%S，且单块≤0.5 | 钢卷尺：每 500m <sup>2</sup> 抽检 1 处 50m <sup>2</sup>                 |
| 3                                                        | 相邻高差（mm）               | 草块            | ≤10          | 水平尺、钢卷尺：每 500m <sup>2</sup> 抽检 1 处 50m <sup>2</sup> ，每处不少于 10 点 |
|                                                          |                        | 草卷            | ≤15          |                                                                 |
| 4                                                        | 草块（卷）接缝宽（mm）           |               | 15~20        | 钢卷尺：每 500m <sup>2</sup> 抽检 1 处 50m <sup>2</sup> ，每处不少于 10 点     |
| 5△                                                       | 覆盖率（%）                 | 平原、微丘区        | ≥95          | 按附录 U.1.4 目测、钢卷尺：全部                                             |
|                                                          |                        | 山区            | ≥90          |                                                                 |
|                                                          |                        | 高寒草原区及沙、碱、干旱区 | ≥80          |                                                                 |
| 注：S 为草坪或草本地被的总面积；覆盖率为检查的草坪和草本地被的实际覆盖面积占种植的草坪和草本地被总面积的比率。 |                        |               |              |                                                                 |

10.5.3 草坪、草本地被栽植外观质量应符合下列规定：

- a) 草块、草卷应与土壤密结；
- b) 草坪、地被不得有连续空秃。

附录 A  
(规范性)  
养护工程划分

表 A.1 养护工程的划分表

| 养护工程       | 养护单元                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 路基养护工程     | 路基养护工程：长度不超过1km的每一处路基构造物应按下列维修、加固的工艺或方法，分别作为一个养护单元，包括：填方土边坡修复，土方路基修复，填石路基修复，土沟整修、增设，路基注浆，砌筑排水沟整修、增设，盲沟整修、增设，急流槽和跌水整修、增设，护面墙修复，锥、护坡修复，泄水孔整修、增设，砌体挡土墙修复，悬臂式和扶壁式挡土墙，锚杆、锚定板和加筋挡土墙，墙背填土，边坡锚喷防护，土钉支护，管道铺设，检查（雨水）井整修、增设，砌体构筑物整修、增设，边坡框架梁注浆锚杆防护。每一处的长度较短时，可将3~5处相同维修、加固的工艺或方法合并作为一个养护单元。                                                                                  |
| 路面养护工程     | 每10000~35000m <sup>2</sup> 的下列路面养护作业(不足10000m <sup>2</sup> 时按1个养护单元计)，分别作为一个养护单元：加铺或铣刨重铺沥青混凝土面层，水泥混凝土面层，碎石封层，微表处和稀浆封层，含砂雾封层，沥青混凝土超薄面层，就地热再生面层，就地、厂拌冷再生、全深式冷再生，沥青碎石基层翻修，稳定土基层和底基层翻修，稳定粒料基层和底基层翻修，水泥混凝土路面换板，水泥混凝土路面板底注浆，沥青路面局部挖补，抗凝冰材料路面，水泥混凝土路面刻槽，级配碎石基层和底基层翻修，水泥混凝土路面碎石化，路肩修复。<br>每5000~10000延米的沥青路面开槽灌缝，沥青路缘石更换，抗裂贴裂缝处治，路表裂缝处治，沥青路面立茬处治，人行道花砖更换，侧石、平石更换作为一个养护单元。 |
| 桥梁涵洞养护工程   | 桥梁养护工程：每一桥梁构件、部件均应按下列维修、加固的工艺或方法，分别作为一个养护单元，包括：钢筋、预应力筋及管道压浆，就地浇筑梁、板，预制安装梁、板，植筋，混凝土构件裂缝修补，混凝土构件表层缺陷修补，混凝土表面防腐涂装，钢筋防锈蚀处理，增大截面法加固，粘贴纤维复合材料加固，粘贴钢板加固，体外预应力加固，梁体顶升，支座更换，单板受力处理，更换吊杆、吊索和拱桥系杆，斜拉桥换索及调索，斜拉索、吊杆防护套修补，钢桥焊接加固、钢桥栓接加固，钢桥更换（增加）构件，钢结构防腐涂装，混凝土盖梁、台帽维修，玻纤套筒加固墩柱，钢花管注浆锚杆加固桥台，增补静压桩，桥面铺装维修，防水层维修，伸缩装置维修，排水设施维修，混凝土防撞护栏维修，桥头搭板维修。                                   |
|            | 涵洞养护工程：每一座涵洞应按下列维修、加固的工艺或方法，分别作为一个养护单元，包括：涵洞接长，涵洞台身增大截面加固，混凝土涵管增大截面加固，地基注浆加固，一字墙和八字墙局部更换砌块。                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 隧道养护工程     | 每一座隧道每10m纵向施工长度的衬砌背面压（注）浆，喷射混凝土加固，套（嵌）拱增设仰拱；每20m累计长度渗、漏水处治；每6m混凝土衬砌更换；每50m施工长度的排水设施维修，冻害处治；每100m累计施工长度的人行道（检修道）维修，分别作为一个养护单元。                                                                                                                                                                                                                                     |
| 交通安全设施养护工程 | 每5~10km累计施工长度的下列养护作业，分别作为一个养护单元：交通标志更换、增设，路面标线划设，里程碑、百米桩和界碑更换、增设，波形梁钢护栏更换、增设，混凝土护栏整修、增设，缆索护栏更换、增设，防撞垫整修、增设，混凝土隔离墩更换、增设，突起路标更换、增设，轮廓标更换、增设，防眩设施更换、增设，隔离栅和防落网更换、增设，中央分隔带开口护栏更换、增设；<br>每处声屏障的下列养护作业分别作为一个养护单元：金属框架声屏障更换、增设，复合结构声屏障更换、增设。                                                                                                                             |
| 绿化养护工程     | 每1~3km 累计施工长度的下列养护作业，分别作为一个养护单元，包括：栽植土补缺、更换，植物材料更新、补缺，乔木、灌木栽植，草坪、草本地被栽。                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## 附录 B

## (规范性)

## 路基、路面压实评定

B.1 路基和路面基层、底基层的压实度以重型击实标准为准。沥青层压实度以JTG F40的规定为准；其中，沥青混凝土面层压实度以马歇尔稳定度击实成型标准密实度为准。层压实度以马歇尔稳定度击实成型标准密实度为准。对于特殊干旱、潮湿地区或过湿土,可按现行JIG D30、JTG T3610规定的压实度标准进行评定。

B.2 标准密度应做平行试验,求其平均值作为现场检验的标准值。对于均匀性差的路基土质和路面结构层材料,应根据实际情况增补标准密度试验,求得相应的标准值,以控制和检验施工质量。

B.3 细粒土现场压实度检查可采用挖坑灌砂法测定压实度试验方法(T0921)或环刀法测定压实度试验方法(T0923);粗粒土及路面结构层压实度检查可采用挖坑灌砂法测定压实度试验方法(T0921)、水袋法或钻芯法测定沥青面层压实度试验方法(T0924);路面面层压实度检测宜采用钻芯法测定沥青面层压实度试验方法(T0924)。应用核子密度仪时,须经试验检验,确认其可靠性。

B.4 路基、路面压实度应以养护单元为检验评定单元,按下列检测频率进行现场压实度抽样检查(每个养护单元应不少于6处),求算每一测点的压实度 $K_i$ :

- a) 路基每压实层、每 1000m<sup>2</sup>测 1 处;
- b) 路面基层、底基层每 1000m<sup>2</sup>测 1 处;
- c) 沥青面层每 1500m<sup>2</sup>测 1 处。

B.5 检验评定段的压实度代表值  $K$  (算术平均值的下置信界限)为:

$$K = \bar{k} - \frac{t_a}{\sqrt{n}}S \geq K_0 \quad (1)$$

式中:  $K$  —— 检验评定段内各测点压实度的平均值;

$t_a$  ——  $t$ 分布表中随测点数和保证率(或置信度 $\alpha$ )而变的系数; $t_a$ 见附表 B.0.5。采用的保证率:高速公路、一级公路:基层、底基层为 99%;路基、路面面层为 95%;

$S$  —— 检测值的标准差;

$n$  —— 检测点数;

$K_0$  —— 压实度标准值。

a) 路基、基层:  $K \geq K_0$ , 且单点压实度 $K_i$ 全部大于等于规定值减 2 个百分点时, 评定路段的压实度为合格;当 $K \geq K_0$ , 且单点压实度 $K_i$ 全部大于等于规定极值时, 按测定值不低于规定值减 2 个百分点的测点数计算合格率;

$K \geq K_0$ 或某一单点压实度 $K_i$ 小于规定极值时, 该评定路段压实度为不合格, 相应分项工程评为不合格。

施工段较短, 无法按照数理统计方法评定时, 分层压实度应点点符合要求, 且样本数不少于 6 个, 对于不合格的点位, 应找出界限进行处理。

b) 沥青面层: 当 $K \geq K_0$ 时, 按测定值不低于规定值减 1 个百分点的测点数计算合格率。

$K \geq K_0$ 时, 评定路段的压实度为不合格, 相应分项工程评为不合格。

施工段较短, 无法按照数理统计方法评定时, 分层压实度应点点符合要求, 且样本数不少于 6 个, 对于不合格的点位, 应找出界限进行处理。

表 B.1  $t_{\alpha}/\sqrt{n}$  值

| 保证率 $n$ | 99%    | 95%   | 90%   |  | 保证率 $n$ | 99%               | 95%               | 90%               |
|---------|--------|-------|-------|--|---------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 2       | 22.501 | 4.465 | 2.176 |  | 21      | 0.552             | 0.376             | 0.289             |
| 3       | 4.021  | 1.686 | 1.089 |  | 22      | 0.537             | 0.367             | 0.282             |
| 4       | 2.270  | 1.177 | 0.819 |  | 23      | 0.523             | 0.358             | 0.275             |
| 5       | 1.676  | 0.953 | 0.686 |  | 24      | 0.51              | 0.350             | 0.269             |
| 6       | 1.374  | 0.823 | 0.603 |  | 25      | 0.498             | 0.342             | 0.264             |
| 7       | 1.188  | 0.734 | 0.544 |  | 26      | 0.487             | 0.335             | 0.258             |
| 8       | 1.060  | 0.670 | 0.500 |  | 27      | 0.477             | 0.328             | 0.253             |
| 9       | 0.966  | 0.620 | 0.466 |  | 28      | 0.467             | 0.322             | 0.248             |
| 10      | 0.892  | 0.580 | 0.437 |  | 29      | 0.458             | 0.316             | 0.244             |
| 11      | 0.833  | 0.546 | 0.414 |  | 30      | 0.449             | 0.310             | 0.239             |
| 12      | 0.785  | 0.518 | 0.393 |  | 40      | 0.383             | 0.266             | 0.206             |
| 13      | 0.744  | 0.494 | 0.376 |  | 50      | 0.340             | 0.237             | 0.184             |
| 14      | 0.708  | 0.473 | 0.361 |  | 60      | 0.308             | 0.216             | 0.167             |
| 15      | 0.678  | 0.455 | 0.347 |  | 70      | 0.285             | 0.199             | 0.155             |
| 16      | 0.651  | 0.438 | 0.335 |  | 80      | 0.266             | 0.186             | 0.145             |
| 17      | 0.626  | 0.423 | 0.324 |  | 90      | 0.249             | 0.175             | 0.136             |
| 18      | 0.605  | 0.410 | 0.314 |  | 100     | 0.236             | 0.166             | 0.129             |
| 19      | 0.586  | 0.398 | 0.305 |  | >100    | $2.3265/\sqrt{n}$ | $1.6449/\sqrt{n}$ | $1.2815/\sqrt{n}$ |

B.6 路基、路面压实度的合格评定应符合下列规定：

a) 路基、基层：当 $K \geq K_0$ ，且单点压实度 $K_i$ 全部大于或等于规定值减2个百分点时，评定路段的压实度合格率为100%；当 $K \geq K_0$ ，且单点压实度 $K_i$ 全部大于或等于规定极值时，按测定值不低于规定值减2个百分点的测点数计算合格率。 $K \geq K_0$ 或某一单点压实度 $K_i$ 小于规定极值时，该评定路段压实度为不合格，相应养护单元工程评为不合格。路堤施工段较短时，分层压实度应点点符合要求，且样本数不少于6个；

b) 沥青面层：当 $K \geq K_0$ ，且全部测点压实度大于或等于规定值减1个百分点时，评定路段的压实度合格率为100%；当 $K \geq K_0$ ，按测定值不低于规定值减1个百分点的测点数计算合格率。 $K \geq K_0$ 时，评定路段的压实度为不合格，相应养护单元工程评为不合格。

B.7 路面结构层压实度施工过程质量控制可采用现行无核密度仪测定压实度试验方法(T0925)或核子密湿度仪测定压实度试验方法(T0922)。测定前无核密度仪或核子密湿度仪应根据同路段T0921、T0923或T0924测定的压实度进行对比试验和标定；检测频率和计算评定方法宜符合T0925或T0922的规定。

附录 C  
(规范性)  
水泥混凝土弯拉强度评定

- C.1 混凝土弯拉强度评定应采用现行水泥混凝土抗弯拉强度试验方法(T0558)或水泥混凝土圆柱体劈裂抗弯拉强度试验方法(1T0561)；试件使用标准方法制作，标准养生时间28d；路面钻芯劈裂时间，不掺粉煤灰宜用28d，掺粉煤灰宜用28~56d。
- C.2 混凝土弯拉强度应以养护单元为检验评定单元，检查频率应符合下列规定：
- a) 高速公路和一级公路每2000m<sup>2</sup>混合料制作1组试件，每工作班至少制作2组；
  - b) 每组3个试件的平均值作为1个统计数据。
- C.3 水泥混凝土弯拉强度的合格标准应符合下列规定：
- a) 试件组数大于 10 组时，平均弯拉强度合格判断式为：

$$f_{CS} \geq f_r + K_\sigma \tag{2}$$

$$\sigma = C_v + \overline{f_c} \tag{3}$$

式中： $f_{CS}$ ——混凝土合格判定平均弯拉强度（MPa）；  
 $f_r$ ——设计弯拉强度标准值（MPa）；  
 $K_\sigma$ ——合格判定系数，见附表 C.0.3；  
 $\sigma$ ——弯拉强度统计均方差；  
 $C_v$ ——实测弯拉强度统计变异系数；  
 $\overline{f_c}$ ——实测弯拉强度统计平均值（MPa）。

表 C.1 合格判定系数

| 试件组数 $n$          | 11~14 | 15~19 | $\geq 20$ |
|-------------------|-------|-------|-----------|
| 合格判定系数 $K_\sigma$ | 0.75  | 0.70  | 0.65      |

- b) 当试件组数为11~19组时，允许有一组最小弯拉强度小于 $0.85f_r$ ，但不得小于  $0.80f_r$ 。当试件组数大于20组时，均不得小于 $0.85f_r$ ；
  - c) 试件组数等于或少于 10 组时，试件平均强度不得小于  $1.15f_r$ ，任一组强度均不得小于  $0.85f_r$ ；
  - d) 实测弯拉强度统计变异系 $C_v$ 数值应符合设计要求。
- C.4 当标准小梁合格判定平均弯拉强度 $f_{CS}$ 、最小弯拉强度 $f_{min}$ 和统计变异系 $C_v$ 中有一个不符合上述要求时，应在不合格路段每公里每车道钻取 3 个以上  $\phi 150\text{mm}$  的芯样，实测劈裂强度。通过各自工程的经验统计公式换算弯拉强度，其合格判定平均弯拉强度 $f_{CS}$ 和最小值 $f_{min}$ 必须合格；否则，应返工重铺。
- C.5 水泥混凝土弯拉强度评为不合格时，相应养护单元评为不合格。



附录 D  
(规范性)  
水泥混凝土抗压强度评定

D.1 评定水泥混凝土的抗压强度，宜采用现行水泥混凝土立方体抗压强度试验方法(T0553)，以标准养生 28d 龄期的试件为准。试件为边长 150mm 的立方体，3 个试件为 1 组，不同强度等级及不同配合比的混凝土应在浇筑地点或拌和地点分别随机制取试件。

D.2 水泥混凝土的抗压强度应以养护单元为检验评定单元。试件制取组数应符合本标准各养护实测项目中相应项次的规定；当实测项目中对此未予明确时，制取组数应符合下列规定：

- a) 浇筑一般体积的结构物（如基础、墩台等）时，每一单元结构物应制取2组；
- b) 连续浇筑大体积结构时，每200m³或每一工作班应制取2组；
- c) 桥梁上部结构的各主要构件，长16m以下的应制取1组，16～30m的应制取2组，31～50m 的应制取3组，50m以上的至少应制取5组；
- d) 小桥涵、挡土墙每座、每处或每工作班至少应制取2组。当原材料和配合比相同并由同一拌和站拌制时，可几座或几处合并制取2组；
- e) 钻孔桩每根或每工作班至少应制取2组，桩长20m以上的至少应制取3组；桩径大、浇筑时间很长时，不少于4组。如换班工作时，每工作班应制取2组；
- f) 小型构件每批或每工作班至少应制取2组；
- g) 交通安全及沿线设施的混凝土基础，每40m³应制取2组，且每一工作班至少应制取2组；
- h) 应根据施工需要，另制取几组与结构物同条件养生的试件，作为拆模、吊装、张拉预应力、承受荷载等施工阶段的强度依据。

D.3 水泥混凝土抗压强度的合格标准

a) 同批试件组数大于等于 10 组时，应以数理统计方法按下述条件评定：

$$m_{f_{cu}} \geq f_{cu,k} + \lambda_1 S_n \quad m_{f_{cu}} \geq f_{cu,k} + \lambda_1 S_n \tag{4}$$

$$f_{cu,min} \geq \lambda_2 f_{cu,k} \tag{5}$$

式中：n ——同批混凝土试件组数；

$m_{f_{cu}}$  ——同批n组试件强度的平均值（MPa），精确到0.1MPa；

$S_n$  ——同批n组试件强度的标准差（MPa），精确到0.1MPa。当 $S_n < 2.5$  MPa时，取 $S_n = 2.5$  MPa；

$f_{cu,k}$  ——混凝土设计强度等级（MPa）；

$f_{cu,min}$  ——n组试件中强度最低一组的值（MPa），精确到0.1MPa；

$\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  ——合格判定系数，见表D.1。

表 D.1  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 的值

| n           | 10～14 | 15～19 | ≥20  |
|-------------|-------|-------|------|
| $\lambda_1$ | 1.15  | 1.05  | 0.95 |
| $\lambda_2$ | 0.9   | 0.85  |      |

b) 同批试件组数试件小于10组时，可用非统计方法评定，并满足下述条件：

$$m_{f_{cu}} \geq \lambda_3 f_{cu,k} \tag{D.0.3-3}$$

$$f_{cu,min} \geq \lambda_4 f_{cu,k} \tag{D.0.3-4}$$

式中： $\lambda_3$ 、 $\lambda_4$  ——合格判定系数，见附表D.2。

表 D.2  $\lambda_3$ 、 $\lambda_4$ 的值

|             |      |            |
|-------------|------|------------|
| 混凝土强度等级     | <C60 | $\geq$ C60 |
| $\lambda_3$ | 1.15 | 1.10       |
| $\lambda_4$ | 0.95 |            |

D.4 水泥混凝土抗压强度评为不合格时，相应养护单元为不合格。

## 附录 E

## (规范性)

## 喷射混凝土抗压强度评定

- E.1 喷射混凝土抗压强度应在喷射混凝土板件上,切割制取 $100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 的立方体试件,在标准条件下养护至28d,采用现行水泥混凝土立方体抗压强度试验方法(T0553)测得极限抗压强度,乘以0.95的系数(精确到0.1MPa)后得到的抗压强度。
- E.2 喷射混凝土抗压强度应以养护单元为检验评定单元,检查频率应符合下列规定:
- a) 单洞两车道或三车道隧道每10延米,应至少在拱部和边墙各取1组(3个)试件;
  - b) 其他工程,每喷射 $50\sim 100\text{m}^3$ 混合料或小于 $50\text{m}^3$ 混合料的独立工程,不得少于1组(3个)试件;
  - c) 材料或配合比变更时应制取新试件。
- E.3 喷射混凝土强度的合格标准应符合下列规定:
- a) 当同批试件组数 $n\geq 10$ 时,试件抗压强度平均值不低于设计值;任一组试件抗压强度不低于0.85倍的设计值;
  - b) 当同批试件组数 $n< 10$ 时,试件抗压强度平均值不低于1.05倍设计值;任一组试件抗压强度不低于0.9倍的设计值。
- E.4 喷射混凝土抗压强度评定为不合格时,相应养护单元为不合格。

附录 F  
(规范性)  
水泥砂浆评定

- F.1 评定砌筑用水泥砂浆强度，应以标准养生28d的试件为准；试件为边长70.7mm的立方体，3个试件为1组；试验及计算方法应符合JGJ T70的规定。
- F.2 评定砌筑水泥砂浆强度应以养护单元为检验评定单元，制取组数应符合下列规定：
- a) 重要及主体砌筑物，每工作班制取2组；
  - b) 一般及次要砌筑物，每工作班可制取1组；
  - c) 不同强度等级及不同配合比的水泥砂浆应随机取样，分别制取试件，试件组数不应少于3组；
  - d) 拱圈砂浆应同时制取与砌体同条件养生试件，以检查各施工阶段强度。
- F.3 试验及计算方法应符合JGJ/T 70的规定。
- F.4 评定路基、路面基层注（压）浆加固所用水泥基注浆材料，可采用GB/T 17671规定的方法，进行抗折强度和抗压强度试验。试件为40mm×40mm×160mm的棱柱体，按标准方法制作和养生。不同强度等级及不同配合比的水泥砂浆应分别随机制取试件，每工作班制取2组采用水泥基之外的其他胶合材料的注（压）浆材料，强度试验方法可参照上述规定。
- F.5 水泥砂浆强度的合格标准应符合下列规定：
- a) 同强度等级试件的平均强度不低于设计强度等级的1.1倍；
  - b) 任意一组试件的强度不低于设计强度等级的85%。
- F.6 水泥砂浆（水泥基注浆材料）强度评为不合格时，相应养护单元为不合格。

附录 G  
(规范性)

半刚性基层和底基层材料强度评定

- G.1 评定半刚性基层和底基层材料强度，应以规定温度下保湿养生6d、浸水1d后的7d无侧限抗压强度为准；试验方法应采用现行无机结合料稳定材料无侧限抗压强度试验方法(T0805)。
- G.2 半刚性基层和底基层材料强度应以养护单元为检验评定单元；应在现场按规定频率取样，按工地预定达到的压实度制备试件。每1500m<sup>2</sup>或每工作班制备1组试件；不论稳定细粒土、中粒土或粗粒土，当多次偏差系数 $C_v \leq 10\%$ 时，可为6个试件； $10\% < C_v \leq 15\%$ 时，可为9个试件； $C_v > 15\%$ 时，则需13个试件。
- G.3 试件的平均强度 $\bar{R}$ 应满足下式要求：

$$\bar{R} \geq R_d / (1 - Z_\alpha C_v) \quad (6)$$

- 式中： $R_d$ ——设计抗压强度（MPa）；  
 $C_v$ ——试验结果的偏差系数（以小数计）；  
 $Z_\alpha$ ——标准正态分布表中随保证率而变的系数。高速公路、一级公路：保证率 95%， $Z_\alpha = 1.645$ 。
- G.4 平均强度和合格率均符合规定时，半刚性基层和底基层材料强度评为合格。
- G.5 半刚性基层和底基层材料强度评为不合格时，相应养护单元为不合格。

附 录 H  
(规范性)  
路面结构层厚度评定

- H.0.1 路面结构层厚度检验评定应采用现行挖坑及钻芯法测定路面厚度试验方法(T0912);施工过程质量控制可采用现行短脉冲雷达测定路面厚度试验方法(T0913),测定前雷达测试系统应根据同路段钻芯法测定的路面厚度进行标定。
- H.0.2 路面结构层厚度应以养护单元为检验评定单元。采用T0912方法进行路面结构层厚度检测时,现场抽样检测的频率应符合下列规定,且每个养护单元应不少于5处:
- a) 路面基层、底基层、微表处和稀浆封层可采用挖坑法或钻芯法,每1000m<sup>2</sup>测1处;
  - b) 水泥混凝土面层应采用钻芯法,每1000m<sup>2</sup>测1处;
  - c) 沥青面层应采用钻芯法,每1500m<sup>2</sup>测1处。
- H.0.3 采用T0913方法进行路面结构层厚度检测时,宜全线连续、每车道每20~50m输出一次计算结果。
- H.0.4 路面结构层厚度应以养护单元为检验评定单元,按平均值和单个检测值的合格率进行评定。当路面结构层厚度平均值小于设计值时为不合格;当平均值满足要求时,按单个检查值的偏差不超过单点合格值的测点数计算合格率。
- H.0.5 厚度平均值和单个检测值的合格率均符合规定时,路面结构层厚度评为合格。
- H.0.6 路面结构层厚度评为不合格时,相应养护单元为不合格。

附录 I  
(规范性)  
路基路面弯沉值评定

- I.1 弯沉值测量可采用现行落锤式弯沉仪测定弯沉试验方法(T0953)、自动弯沉仪测定路面弯沉试验方法(T0952)或贝克曼梁测定路基路面回弹弯沉试验方法(T0951)。
- I.2 弯沉值应以养护单元为检验评定单元。采用落锤式弯沉仪测定路面弯沉试验方法(T0953)或自动弯沉仪测定路面弯沉试验方法(T0952)时,应全线连续每车道每20m测1处;采用贝克曼梁测定路基路面回弹弯沉试验方法(T0951)时,每车道公里应不少于40个测点(左、右两侧读数均为两个独立测点)。
- I.3 弯沉代表值为弯沉测量值的上波动界限,用式(I.0.3-1)计算:

$$l_r = (\bar{l} + \beta \cdot S) K_1 K_3 \tag{7}$$

式中:  $l_r$ —代表弯沉值(0.01mm);  
 $\bar{l}$ —实测弯沉的平均值;  
 $S$ —标准差;  
 $\beta$ —目标可靠指标,高速公路 $\beta$ 取1.65,目标可靠度为95%;  
 $K_1$ —湿度影响系数,路基顶面弯沉测定时,根据当地经验确定;路表弯沉测定时,根据实测弯沉值通过反算得到路基模量值,修正后得到结构模量值,然后得出测试状态下的弯沉湿度修正系数,或根据天津地区经验确定。

$K_3$ —温度影响系数,路基顶面弯沉测定时取1;路表弯沉测定时根据下式确定:

$$K_3 = e^{[9 \times 10 - 6(\ln E_0 - 1)H_a + 4 \times 10 - 3](20 - T)} \tag{8}$$

$T$ —弯沉测定时沥青结合料类材料层中点实测或预估温度(℃);  
 $H_a$ —沥青结合料类材料层厚度(mm);  
 $E_0$ —平衡湿度状态下路基顶面回弹模量(MPa)。

- I.4 当弯沉代表值小于或等于设计规定值时,以所有单个弯沉检测值是否符合设计规定值统计弯沉合格率。
- I.5 弯沉代表值和单个检测值的合格率均符合规定时,弯沉值评为合格。
- I.6 弯沉值评为不合格时,相应养护单元为不合格。

附 录 J  
(规范性)  
质量检验评定用表和质量保证资料

J.1 养护工程质量检验评定用表

- J.1.1 养护单元工程质量检验评定表应符合表J.1规定。  
J.1.2 养护工程质量评定表应符合表J.2规定。  
J.1.3 植物材料现场接收和栽植情况表应符合表J.3规定。  
J.1.4 植物成活率统计表应符合表J.4规定。

表 J.1 养护单元工程质量检验评定表

养护单元名称：                      工程部位（桩号、墩台号、孔号）：                      所属建设项目（合同段）：  
所属养护工程名称：              施工单位：                      监理单位：                      养护单元编号：

| 基本要求             |    |      |          |           |   |   |   |   |   |        |   |   |    |         |        |      |
|------------------|----|------|----------|-----------|---|---|---|---|---|--------|---|---|----|---------|--------|------|
| 实<br>测<br>项<br>目 | 项次 | 检查项目 | 规定值或允许偏差 | 实测值或实测偏差值 |   |   |   |   |   |        |   |   |    | 质量评定    |        |      |
|                  |    |      |          | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7      | 8 | 9 | 10 | 平均值、代表值 | 合格率(%) | 合格判定 |
|                  |    |      |          |           |   |   |   |   |   |        |   |   |    |         |        |      |
|                  |    |      |          |           |   |   |   |   |   |        |   |   |    |         |        |      |
|                  |    |      |          |           |   |   |   |   |   |        |   |   |    |         |        |      |
|                  |    |      |          |           |   |   |   |   |   |        |   |   |    |         |        |      |
|                  |    |      |          |           |   |   |   |   |   |        |   |   |    |         |        |      |
|                  |    |      |          |           |   |   |   |   |   |        |   |   |    |         |        |      |
|                  |    |      |          |           |   |   |   |   |   |        |   |   |    |         |        |      |
|                  |    |      |          |           |   |   |   |   |   |        |   |   |    |         |        |      |
| 外观鉴定             |    |      |          |           |   |   |   |   |   | 质量保证资料 |   |   |    |         |        |      |
| 工程质量等级评定         |    |      |          |           |   |   |   |   |   | 监理意见   |   |   |    |         |        |      |

检验负责人：                      检测：                      记录：                      复核：                      年    月    日





表 J.3 植物材料现场接收和栽植情况表

|                           |      |      |  |  |
|---------------------------|------|------|--|--|
| 工程名称                      |      | 施工日期 |  |  |
| 苗木名称                      |      |      |  |  |
| 苗木到达现场日期，时间               |      |      |  |  |
| 苗木到达现场里程桩号                |      |      |  |  |
| 苗木规格（cm）                  |      |      |  |  |
| 土球根系直径(cm)                |      |      |  |  |
| 数量<br>(株，m <sup>2</sup> ) | 来苗总数 |      |  |  |
|                           | 接收数量 |      |  |  |
|                           | 退苗数量 |      |  |  |
|                           | 退苗原因 |      |  |  |
| 种植时间                      |      |      |  |  |
| 种植地点                      |      |      |  |  |
| 栽植土深度（c）                  |      |      |  |  |
| 备注                        |      |      |  |  |

检查负责人：记录人：复核：年 月 日

- 注：1. 施工日期是指实际种植的时间。
2. 苗木到达现场的里程桩号指卸苗的准确位置。
3. 在数量栏中，来苗总数=接收数量+退苗数量。
4. 种植时间应填写具体的种植日期和确切时间。
5. 种植地点应填写确切的道路位置，包含里程桩号、上下行位置等。
6. 栽植土深度是指植株种植位置的有效土层，在进行土地平整时就应对此进行测定。



J. 2 质量保证资料要求

公路养护工程质量保证资料应按表J. 5编制。

表 J. 5 公路养护工程质量保证资料

| 类别                   | 项次   | 资料清单                     |
|----------------------|------|--------------------------|
| 1.所用原材料，半成品和成品质量检验结果 | 1-1  | 土质实验报告                   |
|                      | 1-2  | 砂石料质量保证单和检验报告            |
|                      | 1-3  | 石灰，粉煤灰质量保证单和检验报告         |
|                      | 1-4  | 水泥质量保证单和检验报告             |
|                      | 1-5  | 水质分析报告（仅用于现拌水泥土或砂浆）      |
|                      | 1-6  | 沥青质量保证单和检验报告             |
|                      | 1-7  | 钢材质量保证单和检验报告             |
|                      | 1-8  | 有色金属材料质量保证单和检验报告         |
|                      | 1-9  | 土工合成材料质量保证单和检验报告         |
|                      | 1-10 | 路桥用复合材料及反光材料质量保证单和检验报告   |
|                      | 1-11 | 焊接材料质量保证单和检验报告           |
|                      | 1-12 | 防腐蚀材料及防水材料质量保证单和检验报告     |
|                      | 1-13 | 建筑涂料质量保证单和检验报告           |
|                      | 1-14 | 水泥混凝土掺合料及外加剂质量保证单和检验报告   |
|                      | 1-15 | 嵌（接）缝料，建筑脂，结构膏质量保证单和检验报告 |
|                      | 1-16 | 烧结砖及砌块质量保证单和检验报告         |
|                      | 1-17 | 底基层 基层材料质量保证单和检验报告       |
|                      | 1-18 | 商品混凝土及砂浆质量保证单和检验报告       |
|                      | 1-19 | 质量保证单，发货单和检验报告           |
|                      | 1-20 | 水泥混凝土预制件质量保证单和检验报告       |
|                      | 1-21 | 金属制品质量质量保证单和检验报告         |
|                      | 1-22 | 橡胶，塑料制成品质量保证单和检验报告       |
|                      | 1-23 | 钢结构工厂预制件质量保证单和检验报告       |
|                      | 1-24 | 绿化介质土，肥料合格证              |
|                      | 1-25 | 植物材料的植物检疫证或种子检验报告        |
|                      | 1-26 | 植物材料现场接收资料及汇总表           |
|                      | 1-27 | 其它原材料，半成品，成品质量保证单和检验报告   |
| 2.材料配比，拌和加工控制检验和实验数据 | 2-1  | 路基沟槽填筑材料配合比报告和现场拌和加工记录   |
|                      | 2-2  | 路基中水泥，石灰，粉煤灰计量试验报告       |
|                      | 2-3  | 底基层，基层材料配合比报告和现场拌和加工记录   |
|                      | 2-4  | 路基，沟槽填筑材料标准击实实验报告        |
|                      | 2-5  | 底基层。基层材料击实标准试验报告         |
|                      | 2-6  | 现拌水泥混凝土（砂浆）配合比试验报告       |
|                      | 2-7  | 现拌沥青混合料配合比实验报告和拌和记录      |

|                                       |      |                             |
|---------------------------------------|------|-----------------------------|
| 2.材料配比, 拌和加工<br>控制检验和实验数据             | 2-8  | 钢结构焊接工艺评定报告                 |
|                                       | 2-9  | 绿化栽植土壤理化指标的实验报告             |
|                                       | 2-10 | 水泥混凝土碎石化粒径筛分试验报告            |
|                                       | 2-11 | 其它材料配合比报告和现场加工记录            |
| 3.地基处理, 隐蔽工程<br>施工记录和桥梁, 隧道<br>施工监控资料 | 3-1  | 局部地基处理施工验收记录                |
|                                       | 3-2  | 路基沉降观测记录和汇总表                |
|                                       | 3-3  | 土工材料施工验收记录                  |
|                                       | 3-4  | 开挖沟槽施工验收记录                  |
|                                       | 3-5  | 沟槽回填压实度记录                   |
|                                       | 3-6  | 水泥混凝土基础施工记录                 |
|                                       | 3-7  | 水泥混凝土结构钢筋施工验收记录             |
|                                       | 3-8  | 基层 底基层 垫层施工验收记录             |
|                                       | 3-9  | 沥青混凝土路面中 下面层施工验收记录          |
|                                       | 3-10 | 结构用预制构件现场加工记录               |
|                                       | 3-11 | 预应力张拉记录及汇总表                 |
|                                       | 3-12 | 立柱埋设深度施工验收记录                |
|                                       | 3-13 | 交通安全设施安装里程定位记录              |
|                                       | 3-14 | 绿化栽植土放样测量定位记录               |
|                                       | 3-15 | 植物栽植施工记录                    |
|                                       | 3-16 | 大桥特大桥梁长隧道特长隧道施工监控资料         |
|                                       | 3-17 | 其他隐蔽工程施工验收记录                |
| 4.质量控制指标的实验<br>记录和质量检验汇总<br>图表        | 4-1  | 路基, 路面压实度检测报告和汇总计算表         |
|                                       | 4-2  | 水泥混凝土弯拉强度实验报告和汇总计算表         |
|                                       | 4-3  | 水泥混凝土抗压强度实验报告和汇总计算表         |
|                                       | 4-4  | 喷射混凝土抗压强度实验报告和汇总计算表         |
|                                       | 4-5  | 水泥砂浆强度检测报告和汇总计算表            |
|                                       | 4-6  | 半刚性基层材料评定结果                 |
|                                       | 4-7  | 路面结构层厚度检测报告和汇总计算表           |
|                                       | 4-8  | 路基, 柔性基层, 沥青路面弯沉值检测报告和汇总计算表 |
|                                       | 4-9  | 路面横向力系数检测报告和汇总计算表           |
|                                       | 4-10 | 路面平整度检测报告和汇总计算表             |
|                                       | 4-11 | 沥青混凝土路面渗水系数检测报告             |
|                                       | 4-12 | 管道功能性实验报告                   |
|                                       | 4-13 | 基装低应变动力检测报告                 |
|                                       | 4-14 | 基装超声波检测报告                   |
|                                       | 4-15 | 基桩高应变动力检测报告                 |
| 4.质量控制指标的实验<br>记录和质量检验汇总              | 4-16 | 基桩静载试验报告                    |
|                                       | 4-17 | 紧固件连接工程检测报告                 |

|                                  |      |                                          |
|----------------------------------|------|------------------------------------------|
| 图表                               | 4-18 | 焊缝无损检验报告                                 |
|                                  | 4-19 | 植物成活率统计资料及汇总表                            |
|                                  | 4-20 | 其它质量控制指标的试验记录和汇总图表                       |
| 5.施工过程中遇到的非正常情况记录及其对工程质量影响的分析评价  | 5-1  | 施工过程中出现异常情况施工情况记录                        |
|                                  | 5-2  | 施工过程中出现的异常情况对工程质量影响分析的书面材料，包括技术处理方案及执行情况 |
| 6.施工过程中如发生质量事故，精处理补救后达到设计要求的认可证明 | 6-1  | 质量事故报告单                                  |
|                                  | 6-2  | 质量事故处理报告                                 |
|                                  | 6-3  | 质量事故处理过程中的施工记录                           |
| 文件等                              | 6-4  | 处理完毕后达到设计要求的认可证明文件                       |

J.3 竣工资料检查用表

J.3.1 公路养护工程竣工资料检查用表可按表J.6编制。

表 J.6 公路养护工程竣工资料检查用表

| 工程名称 |             | 工程范围                |      |
|------|-------------|---------------------|------|
| 施工单位 |             | 开竣工日期               |      |
| 序号   | 检查内容        | 内业资料名称              | 检查情况 |
| 1    | 立项文件和造价文件   | (1) 立项文件            |      |
|      |             | (2) 合同文件            |      |
|      |             | (3) 造价文件            |      |
| 2    | 施工大纲及批复     | (1) 施工大纲            |      |
|      |             | (2) 施工大纲批复          |      |
| 3    | 技术交底和会议纪要   | (1) 设计交底会议纪要        |      |
|      |             | (2) 施工图交底会议纪要       |      |
|      |             | (3) 关键施工技术交底记录      |      |
|      |             | (4) 验收会议纪要及整改消项报告   |      |
| 4    | 工程施工过程资料    | (1) 开工报告            |      |
|      |             | (2) 停工报告            |      |
|      |             | (3) 复工报告            |      |
|      |             | (4) 竣工报告            |      |
|      |             | (5) 水准点，控制点和基准线复测记录 |      |
|      |             | (6) 施工日志及施工原始记录     |      |
| 5    | 施工及监理质量管理资料 | (1) 工程项目划分表         |      |
|      |             | (2) 工程质量保证资料        |      |
|      |             | (3) 工程质量检验评定表       |      |
|      |             | (4) 监理质量控制文件        |      |

|        |             |                    |  |
|--------|-------------|--------------------|--|
| 6      | 竣工图表        | (1) 竣工图目录          |  |
|        |             | (2) 变更单及相关竣工图对照汇总表 |  |
|        |             | (3) 设计变更单及业务联系单    |  |
|        |             | (4) 竣工图，表及相关影像资料   |  |
| 7      | 工程总结及工程验收文件 | (1) 施工总结           |  |
|        |             | (2) 监理工作总结         |  |
|        |             | (3) 设计工作总结         |  |
|        |             | (4) 养护工程合同项目管理总结   |  |
|        |             | (5) 单项工程质量验收文件     |  |
|        |             | (6) 工程竣工验收报告单      |  |
| 检查意见汇总 |             |                    |  |

检查负责人：                                  记录人：                                  复核：                                  年    月    日

J.3.2 公路养护工程竣工验收报告单可按表J.7、J.8编制。

表 J.7 普通公路养护工程竣工验收报告单

|                                                                                   |  |                                                                                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 工程编号                                                                              |  | 工程类别                                                                                |  |
| 工程名称                                                                              |  |                                                                                     |  |
| 工程地点（桩号）                                                                          |  |                                                                                     |  |
| 合同金额                                                                              |  | 决算金额                                                                                |  |
| 开、完工日期                                                                            |  | 竣工日期                                                                                |  |
| 建设单位                                                                              |  | 项目负责人                                                                               |  |
| 设计单位                                                                              |  | 设计负责人                                                                               |  |
| 施工单位                                                                              |  | 项目经理                                                                                |  |
| 监理单位                                                                              |  | 总监理工程师                                                                              |  |
| 主<br>要<br>工<br>程<br>量                                                             |  |                                                                                     |  |
| 施工单位自检意见<br><br>自评养护工程质量等级：<br><br>项目经理（签名）：<br><br><div>（公章）<br/>年   月   日</div> |  | 监理单位评定意见<br><br>建议养护工程质量等级：<br><br>总监理工程师（签名）：<br><br><div>（公章）<br/>年   月   日</div> |  |

|                                                                            |                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 建设单位验收意见<br><br>养护工程质量等级：<br><br>负责人（签名）：<br><br><div>（公章）<br/>年 月 日</div> | 验收单位验收意见<br><br>养护工程质量等级：<br><br><div>（公章）<br/>年 月 日</div> |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|

表 J.8 高速公路养护工程竣工验收报告单

|                                                                                |                                                                                 |        |  |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------|--|
| 工程编号                                                                           |                                                                                 | 工程类别   |  |
| 工程名称                                                                           |                                                                                 |        |  |
| 工程地点（桩号）                                                                       |                                                                                 |        |  |
| 合同金额                                                                           |                                                                                 | 决算金额   |  |
| 开、完工日期                                                                         |                                                                                 | 竣工日期   |  |
| 高速公路经营管理单位                                                                     |                                                                                 | 项目负责人  |  |
| 设计单位                                                                           |                                                                                 | 设计负责人  |  |
| 施工单位                                                                           |                                                                                 | 项目经理   |  |
| 监理单位                                                                           |                                                                                 | 总监理工程师 |  |
| 主要工程量                                                                          |                                                                                 |        |  |
| 施工单位自检意见<br><br>自评养护工程质量等级：<br><br>项目经理（签名）：<br><br><div>（公章）<br/>年 月 日</div>  | 监理单位评定意见<br><br>建议养护工程质量等级：<br><br>总监理工程师（签名）：<br><br><div>（公章）<br/>年 月 日</div> |        |  |
| 高速公路经营管理单位意见<br><br>养护工程质量等级：<br><br>负责人（签名）：<br><br><div>（公章）<br/>年 月 日</div> |                                                                                 |        |  |



附录 K  
(规范性)  
路面横向力系数评定

K.1 路面横向力系数可采用单轮式横向力系数测试系统测定路面摩擦系数试验方法（T0965）或双轮式横向力系数测试系统测定路面摩擦系数试验方法（T0967），以养护单元为检验评定单元，全线连续、每车道连续检测，检测速度为60km/h±1km/h。

K.2 *SFC*代表值为*SFC*算术平均值的下置信界限值，即：

$$SFC_r = \overline{SFC} - \frac{t_\alpha}{\sqrt{n}} S \tag{9}$$

式中：*SFC<sub>r</sub>*——*SFC*代表值；

$\overline{SFC}$ ——*SFC*平均值；

*S* —— 标准差；

*N* —— 采集数据样本数量；

*t* —— *t*分布中随测点数和保证率（或置信度）而变的系数，见表B.0.5。采用的保证率：高速公路、一级公路取95%。

K.3 当*SFC*代表值大于或等于设计规定值时，以所有单个*SFC*值是否符合设计规定值统计*SFC*合格率。

K.4 *SFC*代表值和单个检测值的合格率均符合规定时，路面横向力系数评为合格。

K.5 路面横向力系数评为不合格时，相应养护单元为不合格。

## 附录 L

## (规范性)

## 锚固承载力现场检验方法及评定

## L.1 适用范围及应用条件

L.1.1 本方法适用于混凝土结构锚固工程质量的现场检验。

L.1.2 锚固工程质量应按其锚固件抗拔承载力的现场抽样检验结果进行评定。

注：本附录的锚固件仅指种植带肋钢筋、全螺纹螺杆和锚栓。

L.1.3 锚固件抗拔承载力现场检验分为破坏性检验和非破坏性检验。选用时应符合本附录第L.1.4条和第L.1.5条的规定。

L.1.4 对下列场合应采用破坏性检验方法对锚固质量进行检验：

- a) 承重结构构件。
- b) 悬挑结构、构件。
- c) 对该工程锚固质量有怀疑。
- d) 仲裁性检验。

L.1.5 当按本附录L.1.4第1款的规定，对承重结构构件锚固件锚固质量采用破坏性检验方法确有困难或采用破坏性检验造成结构修复困难时，若该批锚固件的连接完全符合《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22)的规定，先征得业主、设计和监理单位的同意，并在场见证试验的情况下，在锚固构件旁边，在同强度等级的混凝土块体上同期锚固同类锚固件（不得事后补种）作为检验之用，不得采用非破坏性检验方法。

L.1.6 对一般结构构件，其锚固件锚固质量的现场检验可采用非破坏检验方法。

L.1.7 胶粘的锚固件，其检验应在胶粘剂达到其产品说明书标示的固化时间的当天，但不得超过7d进行。

## L.2 仪器设备要求

L.2.1 现场检测用的加荷设备，应采用专门的拉拔仪，且应符合下列要求：

- a) 设备的加荷能力应比预计的检验荷载值至少大50%，且应能连续、平稳、可靠、速度可控地运行；
- b) 设备的测力系统，其整机误差不得超过全量程的 $\pm 2\%$ ，且应具有峰值储存功能；
- c) 设备的液压加荷系统在短时（ $\leq 5\text{min}$ ）保持荷载期间，其降荷值不得大于5%；
- d) 设备的夹持器应能保持力线与锚固件轴线的对中；
- e) 设备的支承点与植筋之间的净间距，不应小于 $3d$ （ $d$ 为植筋或锚栓的直径），且不应小于60mm；

设备的支承点与锚栓的净间距不应小于 $1.5h_{\text{ef}}$ （ $h_{\text{ef}}$ 为有效埋深）。

L.2.2 当委托方要求检测重要结构锚固件连接的荷载—位移曲线时，现场测量位移的装置，应符合下列要求：

- a) 仪表的量程不应小于50mm；其测量的误差不应超过 $\pm 0.02\text{mm}$ ；
- b) 测量位移装置应能与测力系统同步工作，连续记录，测出锚固件相对于混凝土表面的垂直位移，并绘制荷载—位移的全程曲线。

注：若受条件限制，允许采用百分表，以手工操作进行分段记录。此时，在试样到达荷载峰值前，其位移记录点应在12点以上。

L.2.3 现场检验用的仪器设备应定期送检定机构检定。若遇到下列情况之一时，还应及时重新检定：

- a) 读数出现异常；
- b) 被拆卸检查或更换零部件后。

### L.3 拉拔检验方法

检验锚固拉拔承载力的加荷制度分为连续加荷和分级加荷两种，可根据实际条件进行选用，但应符合下列规定：

a) 非破坏性检验：

1) 连续加荷制度：应以均匀速率在2min~3min 时间内加荷至设定的检验荷载，并在该荷载下持荷2min；

2) 分级加荷制度：应将设定的检验荷载均分为10级，每级持荷1min至设定的检验荷载，且持荷2min；

3) 非破坏性检验的荷载检验值应符合下列规定：对植筋，应取 $1.2N_t$ 作为检验荷载；对锚栓，应取 $1.3N_t$ 作为检验荷载。

注： $N_t$ 为锚固件连接受拉承载力设计值，应由设计单位提供；检测单位及其他单位均无权自行确定。

b) 破坏性检验：

1) 连续加荷制度：对锚栓应以均匀速率控制在2min~3min时间内加荷至锚固破坏；对植筋应以均匀速率控制在2min~7min时间内加荷至锚固破坏；

2) 分级加荷制度：应按预估的破坏荷载值 $N_u$ 作如下划分：前8级，每级 $0.1N_u$ ，且每级持荷1min~1.5min；自第9 级起，每级 $0.05N_u$ ，且每级持荷30s，直至锚固破坏。

### L.4 检验结果的评定

L.4.1 非破坏检验的评定，应根据所抽取的锚固试样在持荷期间的宏观状态，按下列规定进行：

a) 当试样在持荷期间锚固件无滑移、基材混凝土无裂纹或其他局部损坏迹象出现，且施荷装置的荷载示值在2min 内无下降或下降幅度不超过5%的检验荷载时，应评定其锚固质量合格，否则为不合格；

b) 当全部试样锚固承载力评为合格时，该检验批锚固承载力评为合格；

c) 当全部试样中不合格试样不超过5%的试样不合格（不足一根，按一根计）时，应另抽不合格数量的2倍且不少于3根试样进行非破坏性检验，仅当另抽试样的锚固承载力均合格时，该检验批锚固承载力评为合格；

d) 不符合上述条件时，锚固承载力评为不合格；

L.4.2 破坏性检验结果的评定，应按下列规定进行：

a) 当检验结果全部为锚固件破坏时，该检验批锚固承载力评为合格；

b) 不符合上述条件时，锚固承载力评为不合格。

## 附录 M

## (规范性)

## 粘结材料粘合加固材与基材的正拉粘结强度现场测定方法及评定

## M.1 适用范围

M.1.1 本方法适用于现场条件下以结构胶粘剂或高强聚合物砂浆为粘结材料，粘合（包括浇注、喷抹）下列加固材料与基材，在均匀拉应力作用下发生内聚、粘附或混合破坏的正拉粘结强度测定：

- a) 结构胶粘剂粘合纤维复合材与基材混凝土。
- b) 结构胶粘剂粘合钢板与基材混凝土。
- c) 高强聚合物砂浆喷抹层粘合钢丝绳网片与基材混凝土。
- d) 界面胶（剂）粘合新旧混凝土。

注：本条第 2 款的测定方法也适用于现场检验原构件混凝土本体的抗拉强度。

M.1.2 当承重结构加固设计要求做纤维织物与胶粘剂的适配性检验时，应采用本方法进行正拉粘结强度项目的测定。

## M.2 试验设备

M.2.1 结构加固工程现场使用的粘结强度检测仪，应坚固、耐用且携带和安装方便；其技术性能不应低于 JG/T 507 的要求。检测仪应每年检定一次。发现异常是应随时维修、检定。

M.2.2 钢标准块的形状可根据实际情况选用方形或圆形。方形钢标准块的尺寸为 40mm×40mm；圆形钢标准块的直径为 50mm；钢标准块的厚度不应小于 20mm，且应采用 45 号钢制作。钢标准块应带有传力螺杆，其尺寸和夹持构造，应根据所使用的检测仪确定。

## M.3 取样规则

粘贴、喷抹质量检验的取样，应符合下列规定：

- a) 箱梁腹板、板梁底面等大面积粘贴时，按加固面积每 100m<sup>2</sup>测 3 点确定测点，3 点为 1 组。T 梁底、盖梁等局部粘贴时，按每构件测 3 点，抽查 10%且不少于 3 件确定测点，3 点为 1 组；
- b) 测点应随机布置，间距不小于 500mm，且至少 1 个测点选择在加固构件的端部；
- c) 现场检验的布点应在粘结材料（胶粘剂或聚合物砂浆等）固化已达到可以进入下一工序之日进行。

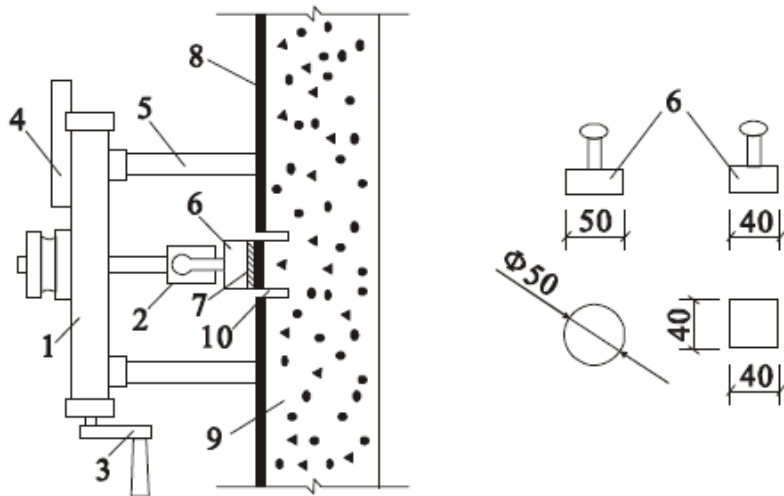
## M.4 试件制备

试件制备应符合下列要求：

- a) 检测点的基材混凝土表面应清除污渍并保持干燥；
- b) 对粘贴纤维片材加固，测试应在已完成的纤维片材中切割试件上进行。制作试件部位表面应清理干净，并保持干燥，从清理干净的表面向混凝土基体内部切割预切缝，切入深度 10~15mm，宽度 1~2mm。预切缝形状为边长 40mm 的方形或直径 50mm 的圆形，切缝完毕，应再次清理表面；
- c) 对粘贴钢板加固，应在粘贴界面处理的同时于被检构件粘贴钢板部位附近选取 3 块 100mm×100mm 的面积，进行同条件的表面处理，作为粘贴检验用钢标准块的位置，并按纤维片材试件制备相同要求切割预切缝；
- d) 粘贴钢标准块应选用快固化、高强胶粘剂进行粘贴。粘贴钢标准块应避免粘接剂进入预切缝。钢标准块粘贴后应立即固定，在胶粘剂 7d 的固化过程中，不得受到任何扰动。

## M.5 试验步骤

M. 5.1 试验应在粘接剂完全固化后 1d 进行。试验时应按粘结强度测定仪的使用说明书正确安装仪器，并连接钢标准块（图 M.1）。



1 - 粘结强度测定仪；2 - 夹具；3 - 加荷摇柄；4 - 数字式测力计；5 - 反力支承架；6 - 钢标准块；7 - 高强、快固化的  
粘结剂；8 - 基材表面粘贴、喷抹、浇注的加固材料或界面剂；9 - 基材混凝土；10 - 混凝土表面预切缝

图 M.1 仪器安装及与钢标准块连接示意图

M. 5.2 以 1500~2000N/min 的均匀速度加载，控制在 1~1.5min 内破坏；记录破坏时的荷载值，并观测其破坏形式。

M. 6 试验结果

M. 6.1 正拉粘结强度应按下式计算：

$$f = P_i / A \tag{10}$$

式中：f——正拉粘结强度（MPa）；  
P——破坏时的荷载值（N）；  
A——钢标准块的粘合面面积（mm<sup>2</sup>）。

M. 6.2 破坏形式如下：

- a) 内聚破坏：
  - 1) 基材混凝土内聚破坏：即混凝土内部（本体）发生破坏；
  - 2) 胶粘剂内聚破坏：可见于使用低性能、低质量胶粘剂的胶层中；
  - 3) 聚合物砂浆内聚破坏：可见于使用低强度水泥，或低性能、低质量聚合物的聚合物砂浆层中。
- b) 粘附破坏（层间破坏）：
  - 1) 胶层与基材混凝土之间的界面破坏；
  - 2) 聚合物砂浆层与基材混凝土之间的界面破坏。
- c) 碳纤维片材破坏：出现两种或两种以上纤维片材内部破坏。
- d) 混合破坏：粘合面出现两种或两种以上的破坏形式。

注：钢标准块与高强、快固化胶粘剂之间的界面破坏，属检验技术问题，与破坏形式判别无关，应重新粘贴，重做试验。

e) 试验结果正常性判别：若破坏形式为基材混凝土内聚破坏，或虽出现两种或两种以上的破坏形

式，但基材混凝土内聚破坏形式的破坏面积占粘合面面积 85%以上，均可判为正常破坏。若破坏形式为粘附破坏、胶粘剂或聚合物砂浆内聚破坏，以及基材混凝土内聚破坏的面积少于 85%的混合破坏，均应判为不正常破坏。

#### M.7 检验结果的合格评定

加固材料粘贴、喷抹质量的合格评定：

a) 当组内每一试样的破坏形态均为混凝土内聚破坏，或若出现混合破坏形式，混凝土内聚破坏面积不小于粘贴全面积的 85%，则该组合格；

b) 若组内仅 1 个测点达不到上述要求，允许该组范围内重做 1 组，若全部合格，则该组合格，否则该组不合格；

c) 检验批内各组均合格，则该检验批合格，否则该检验批不合格。若检验批组数超过 20 组，检验结果仅有 1 组的个别点不合格，则该检验批合格；

d) 黏结强度评为不合格时，相应养护单元为不合格。

## 附录 N

## (规范性)

## 加固材料或产品进场复验抽样规定

N.1 构加固工程用的材料或产品，应按其工程用量一次进场到位。若加固用材料或产品的量很大，确需分次进场时，必须经设计和监理单位特许，且必须逐次进行抽样复验。

N.2 一次进场到位的材料或产品，应按下列规定进行见证抽样：

a) 规范条文中对检查数量有具体规定时，应按本规范的规定执行，不得以任何产品标准的规定替代；

b) 规范条文中未对检查数量作出规定，而国家现行有关标准已有具体规定时，可按该标准执行，但若是计数检验，应选用符合GB/T 15239规定的方案；

c) 所引用的标准仅对材料或产品出厂的检验数量作出规定，而未对进场复验的抽样数量作出规定时，应按下列情况确定复验抽样方案：

1) 当一次进场到位的材料或产品数量大于该材料或产品出厂检验划分的批量时，应将进场的材料或产品数量按出厂检验批量划分为若干检验批，然后按出厂检验抽样方案或本规范有关的抽样规定执行；

2) 当一次进场到位的材料或产品数量不大于该材料或产品出厂检验划分的批量时，应将进场的材料或产品视为一个检验批量，然后按出厂检验抽样方案或本规范有关的抽样规定执行；

3) 对分次进场的材料或产品，除应逐次按上述规定进行抽样复验外，尚应由监理单位以事前不告知的方式进行复查或复验，且至少应进行一次。其抽样部位及数量应由监理总工程师决定。

4) 对强制性条文要求复验的项目，其每一检验批取得的试样，应分成两等份。其中一份供进场复验使用；另一份应封存保管至工程验收通过后（或保管至该产品失效期），以备有关各方对工程质量有异议时供仲裁检验使用。

d) 过程中，若发现某种材料或产品性能异常，或有被调包的迹象，监理单位应立即下通知停止使用，并及时进行见证抽样专项检验。

附 录 0  
(规范性)  
水泥基浆体抗压强度评定

- 0.1 水泥基浆体的强度评定应以标准养护 28d 的试件为标准，试件为 40mm×40mm×160mm 的棱柱体，每组 3 个试件。制取组数应符合下列规定：
- a) 不同强度等级及不同配合比的水泥浆体应应级取样，分别制取试件；
  - b) 每一组工作班制取 1 柱；如用量超过 10m<sup>3</sup>，应按每 10m<sup>3</sup>制取一组；
  - c) 对桩基压浆，每桩每次应制取 1 组；
  - d) 对预应力管道压浆，每次或每 25 根应至少制取 1 组；
  - e) 对锚杆压浆，每次或每 50 根应至少制取 1 组。
- 0.2 试验及计算方法应符合 GB/T 17671 的规定，测定每组 6 个抗压强度值。
- 0.3 水泥基浆体强度的合格标准应符合下列规定：
- a) 砼强度等级试件的平均强度不低于设计强度等级；
  - b) 任意一组的强度不低于设计强度等级的 85%。
- 0.4 检查项目中水泥基浆体强度评为不合格时，相应分项工程应为不合格。



附 录 P  
(规范性)  
结构胶粘剂抗冲击剥离能力测定方法及评定

P. 1 适用范围

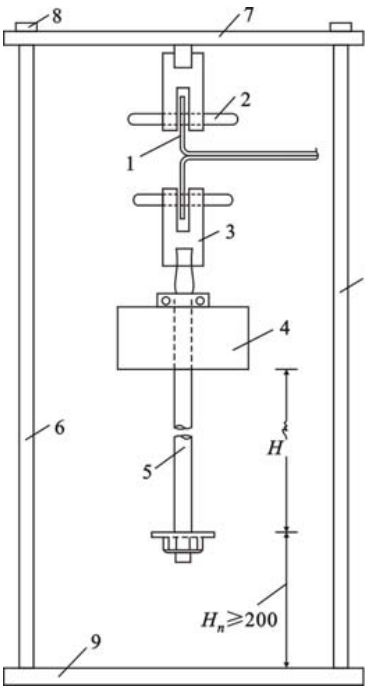
- P. 1. 1 本标准适用于常温固化结构胶粘剂韧性重要标志——抗冲击剥离能力的测定。  
P. 1. 2 地震区建筑加固，对所使用结构胶粘剂的韧性要求与检验，可按本标准进行测试与合格评定。

P. 2 原理

- P. 2. 1 以一对软钢薄片胶接成T型冲击剥离试样，在规定的条件下，对试样未胶接端施加冲击力，使试样沿其胶接线产生剥离。韧性不同的结构胶粘剂，其剥离长度有显著差，从中可判别出其韧性的优劣。  
P. 2. 2 通过测量试样剥离长度以及对不同型号胶粘剂测试数据的比较分析，可制定出以剥离长度为指标的、简易、实用的结构胶粘剂韧性合格评定标准。

P. 3 实验装置

- P. 3. 1 采用自由落体式冲击剥离试验装置，如图P. 1 所示。



1—T 型剥离试件；2— $\phi 10$  销棒；3—夹持器；4—冲击块P；  
5— $\phi 20$  导杆；6— $\phi 20$  圆钢杆；7—顶板（厚20）；8—螺帽；9—底板（厚16）  
(单位：mm)

图 P. 1 冲击剥离试验装置示意图

- P. 3. 2 冲击剥离试验装置采用45 号钢制作，其表面应作防锈处理。  
P. 3. 3 试验装置的零部件加工应符合下列要求：  
a) 作为自由落体的冲击块，应采用45号钢制作，其质量应为 $900^{+5}_0$  g；  
b) 自由滑落导杆应笔直，其表面加工的光洁度应达到 $\nabla 6.3$ 级；其设计控制的自由落下高度H 应为

305mm±1mm。

P. 3. 4 试验夹具的加工，应能使试样安装后的导杆轴线通过试样两孔中心。

#### P. 4 试样

P. 4. 1 T型冲击剥离试样由一对Q235薄钢片胶接而成（图P. 2）。

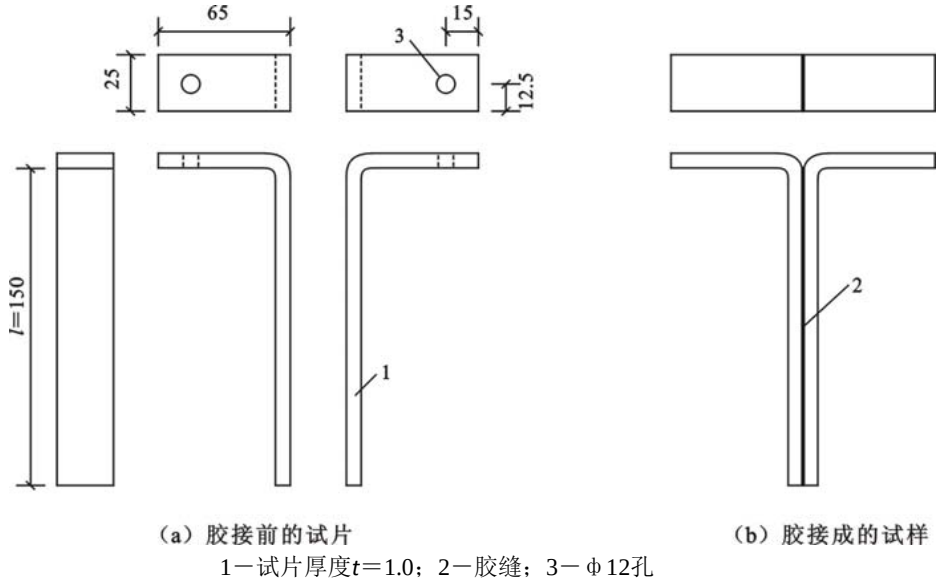


图 P. 2 T 型冲击剥离试样尺寸（mm）

P. 4. 2 试片加工的允许偏差应符合下列规定：

- a) 试片弯折后长度 $l$ ：±1mm；
- b) 试片宽度 $b$ ：仅允许有0.2mm 负偏差；
- c) 试片厚度 $t$ ：+0.1mm，且不得有负偏差。

P. 4. 3 试片胶接前应按结构胶粘剂对碳钢表面处理的要求，进行机械喷砂或金刚砂手工糙化处理；糙化的均匀度和深度以接近喷砂效果为准。

P. 4. 4 试样制备应按结构胶粘剂产品说明书规定的胶接工艺及设计要求的胶层厚度进行。胶接后的试样应在加压状态下，固化养护7d；若有关各方同意，允许采用快速固化养护法，即：胶粘、加压后立即置入烘箱，在 $40^{+2}_0$ ℃条件下连续烘24h，经自然冷却并静置16h后进行试验。

P. 4. 5 每组试样不应少于5个。

#### P. 5 试验条件

P. 5. 1 试验环境温度应为 $23\pm 2$ ℃，相对湿度应为55%~70%。仲裁试验必须按标准的湿度条件45%~55%执行。

P. 5. 2 若试样系在异地制备后送检，应在试验室环境下放置12h后才进行测试，且应作异地制备的记载于试验报告上。

#### P. 6 试验步骤

P. 6. 1 试验前，应测量试片的胶缝厚度和胶缝长度，应分别精确到0.01mm。试样宽度的尺寸偏差应符合N. 4. 2的要求，否则该试样不得用于测试。

P. 6. 2 将试样挂在夹持器上，经检查对中无误后，用手将作为自由落体的冲击块提至设计高度 $H$ ；突然

松手，让钢块自由落下，使试样产生剥离。

P. 6.3 测量并记录试样的剥离长度，精确到0.1mm。

P. 7 试验结果表示

P. 7.1 试验结果以5个试样测得的剥离长度的平均值表示。

P. 7.2 若5个试样中，有一个试样的剥离长度大于其余4个试样剥离长度平均值的25%，表明胶粘工艺有问题，应重新制作5个试样进行测试。原测试结果应全部作废，不得参与新测试结果的计算。

P. 7.3 试件破坏后的残件应按原状妥为保存，在未经设计人员观察并确认前不得销毁。

P. 8 试验结果评定

T型试样抗冲击剥离的试验结果，应按表P. 1的冲击剥离韧性标准进行评定。

表 P. 1 结构胶粘剂冲击剥离的韧性评定标准

| 使用对象      | 结构胶黏剂等级     | 平均剥离长度（mm） | 评定结论         |
|-----------|-------------|------------|--------------|
| 混凝土结构加固工程 | A 级         | ≤20        | 韧性符合 A 级胶要求  |
|           | B 级         | ≤35        | 韧性符合 B 级胶要求  |
| 钢结构加固工程   | AAA 级（3A 级） | ≤6         | 韧性符合 3A 级胶要求 |
|           | AA 级（2A 级）  | ≤12        | 韧性符合 2A 级胶要求 |

P. 9 试验报告

结构胶粘剂抗冲击剥离能力测试及其韧性评定的报告应包括下列内容：

- a) 受检结构胶粘剂来源、品种、型号和批号；
- b) 取样规则及抽样数量；
- c) 试样制备方法及固化养护条件；
- d) 试样编号、尺寸、外观质量、数量；
- e) 试验环境温度和相对湿度；
- f) 冲击装置的自由落体冲击块质量、自由落下高度；
- g) 试样剥离长度（应为经设计人员观察后确认的剥离长度）；
- h) 试验结果的整理、计算和评定；
- i) 取样、测试、校核人员及测试日期。

**附 录 Q**  
**(规范性)**  
**结构胶粘剂不挥发物含量测定方法**

**Q.1 适用范围**

Q.1.1 本方法适用于室温固化的改性环氧类和改性乙烯基酯类结构胶粘剂不挥发物含量的测定。

Q.1.2 本方法的测定结果，可用以判断被检测的胶粘剂产品中是否掺有影响结构胶粘剂性能和质量的挥发性成分。

**Q.2 仪器设备**

测定胶粘剂不挥发物含量用的仪器设备应符合下列要求：

- a) 电热鼓风干燥箱（烘箱），其温度波动不应大于 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 温度计应备有两种，其测温范围分别为 $0^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ 和 $0^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 称量容器应采用铝制称量盒或耐温称量瓶，其直径宜为50mm，高度宜为30mm；
- d) 称量天平应为分析天平；其感量应为1mg，最大称量应为200g；
- e) 干燥器应为有密封盖的玻璃干燥器，数量应不少于4个，且均应盛有蓝变色硅胶；
- f) 胶皿，其制皿材料与胶粘剂原材料之间应不发生化学反应。

**Q.3 测试前准备工作****Q.3.1 仪器设备校正**

分析天平、烘箱温控系统均应按国家计量部门的检定规程定期检定，不得使用已超过检定有效期的仪器设备。

**Q.3.2 烘干硅胶**

将两个干燥器所需的硅胶量，置于 $200^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘烤约8h，至完全蓝变色后取出，分成两份放入干燥器待用。

**Q.3.3 烘干称量盒（瓶）**

在约 $105^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中，置入所需数量的空称量盒（瓶），揭开盖子烘至恒重，记录其质量，精确至0.001g，然后放进干燥器待用。

注：恒重以最后两次称量之差不超过0.002g为准进行测定。

**Q.4 取样与状态调节****Q.4.1 取样**

应在包装完好、未启封的结构胶粘剂检验批中，随机抽取一件。经检查中文标志无误后，拆开包装，从每一组分容器中各称取样品约50g，分别盛于取胶皿，签封后送检测机构。

**Q.4.2 样品状态调节**

将所取的各组分样品连同取胶皿放进干燥器内，在试验室正常温湿度条件下静置一夜，调节其状态。

**Q.5 测试步骤**

Q制作试样要求如下：

a) 应根据该胶粘剂产品使用说明书规定的配合比,按配制30g胶粘剂分别计算并称取每一组分的用量。经核对无误后,倒入调胶器皿中混合均匀;

b) 应用两个称量盒(瓶)从混合均匀的胶液中,各称取一份试样,每份约1g,分别记其净质量为 $m_{01}$ 和 $m_{02}$ ,称量应准确至0.001g;

c) 应将两份试样同时置于 $40^{+2}_0$ ℃的环境中固化24h;

d) 应将已固化的两份试样移入已调节好温度的烘箱中,在 $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下,烘烤 $180\text{min} \pm 5\text{min}$ ;

e) 取出两份试样,放入干燥器中冷却至室温;

f) 分别称量两份试样,记其净质量为 $m_{11}$ 和 $m_{12}$ ,称量应精确至0.001g。

注:净质量指已减除称量盒(瓶)质量的胶粘剂质量。

## Q.6 结果表示

Q.6.1 一次平行试验取得的两个结果,可按式(Q.6.1-1)和(Q.6.1-2)分别算得试样1和试样2的不挥发物含量测值:

$$x_1 = \frac{m_{11}}{m_{01}} \times 100 (\%) \quad (11)$$

$$x_2 = \frac{m_{12}}{m_{02}} \times 100 (\%) \quad (12)$$

式中: $x_1$ 和 $x_2$ ——分别为试样1和试样2的不挥发物含量测值(%);

$m_{01}$ 和 $m_{02}$ ——分别为试样1和试样2加热前的净质量(g);

$m_{11}$ 和 $m_{12}$ ——分别为试样1和试样2加热后的净质量(g)。

注:计算结果应保留3位有效数字。

Q.6.2 在完成第一次平行试验后,尚应按同样的步骤完成第二次平行试验,并得到相应的不挥发物含量测值 $x_3$ 和 $x_4$ 。

测试结果以两次平行试验的平均值表示。

## Q.7 实验报告

试验报告应包括下列内容:

a) 受检结构胶粘剂的品种、型号和批号;

b) 取样规则和取样数量;

c) 试样制备方法;

d) 试样编号;

e) 测试环境温度和相对湿度;

f) 分析天平型号、精确度和检定日期;

g) 测试结果及计算确定的该胶粘剂不挥发物含量(%);

h) 取样、测试、校核人员及测试日期。

## 附 录 R

### （规范性）

### 结构胶粘剂湿热老化性能测定方法

#### R.1 适用范围及应用条件

R.1.1 本方法适用于结构胶粘剂耐老化性能的验证性试验。

R.1.2 采用本方法进行老化试验的结构胶粘剂或聚合物砂浆应符合下列条件：

- a) 该产品已通过其他项目安全性能检验；
- b) 被检验的样本应来源于成批产品的随机抽样。

#### R.2 试验设备及试验用水

R.2.1 试件的老化应在可程式恒温恒湿试验机中进行。该机老化箱内的温度和相对湿度应能自动控制、连接记录，并保持稳定；箱内的空气流速应能保持在  $0.5\sim 1.0\text{m/s}$ ；箱壁和箱顶的冷凝水应能自动除去，不得滴在试件上。

R.2.2 试验机用水应采用蒸馏水或去离子水；未经纯化的冷凝水不得再重复利用。仲裁性试验机用水，还应要求其电阻率不得小于  $500\ \Omega\cdot\text{m}$ 。湿球系统也应采用相同水质的水。每次试验前应更换湿球纱布及剩水，且纱布使用期不得超过 30d。

R.2.3 试验机电源应为双电源，并应能在工作电源断电时自动切换；任何原因引起的短时间断电，均应记录在案备查。

#### R.3 试件

R.3.1 老化性能的测定应采用钢对钢拉伸剪切试件，并按 GB 7124 的规定和要求制备，粘接用的金属试片应为粘合面经过喷砂或机械打磨处理的 45 号钢。

R.3.2 试件的数量不应少于 15 个，且应随机均分为 3 组；其中一组为对照组，另两组为老化试验组。

R.3.3 试件胶缝静置固化 7d 后，应对金属外露表面涂以防锈油漆进行密封，但应防止油漆沾染胶缝。

#### R.4 试验条件

R.4.1 湿热条件应符合下列规定：

- a) 温度 应保持  $50^{\circ}\text{C}_{-1}^{+2}$ ；
- b) 相对湿度 应保持 95%~100%；
- c) 恒温、恒湿时间和自箱内温、湿度达到规定值算起，应为 60d 或 90d。

R.4.2 升温、恒温及降温过程的控制：

a) 升温制度：应在 1.5h~2h 内，使老化箱内温度自  $25^{\circ}\text{C}_{-1}^{+3}$  连续、均匀地升至  $50^{\circ}\text{C}_{-1}^{+3}$ ；相对湿度也应升至 95%以上；此过程中试样表面应有凝结水出现；

b) 恒温、恒湿制度：老化箱内有效工作区的温、湿度应均匀，且无明显波动；应按传感器的示值进行实时监控；

c) 降温制度：应在连续恒温达到 90d 时立即开始降温，且应在 1.5h~2h 内从  $50^{\circ}\text{C}$  连续、均匀地降至  $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；但相对湿度仍应保持在 95%以上。

#### R.5 试验步骤

老化性能测定的步骤应符合下列规定：

- a) 试件完全固化时应按 GB 7124 的规定，先测定对照组试件的初始抗剪强度；
- b) 将老化试验组的试件放入老化箱内，试件相互之间、试件与箱壁之间不得接触。对仲裁性试验，试样与箱壁、箱底和箱顶的距离均不应少于 150mm；
- c) 老化试验的温度和湿度控制应按本附录第 N.4 节的规定和要求进行；
- d) 在试验过程中，若需取出或放入试样，开启箱门的时间应短暂，防止试样表面出现凝结水珠；
- e) 在恒温、恒湿达 28d 时，应取出一组试件进行抗剪试验。若试件抗剪强度降低百分率大于 15%，该老化试验便应中止，并直接判为不合格；不得继续进行试验；以避免造成误判。若抗剪强度降低百分率小于 15%，尚应继续进行至规定时间；
- f) 试验达到 90d（对 B 级胶为 60d），并降温至 35℃时，即可将试样取出置于密闭器皿中，待与室温平衡后，逐个进行抗剪破坏试验，且每组试验均应在 30min 内完成。

### R.6 试验结果

老化试验完成后，应按下式计算抗剪强度降低百分率，取二位有效数字：

$$\rho_{R,i} = \frac{R_{0,i} - R_i}{R_{0,i}} \times 100\% \quad (13)$$

式中：  $\rho_{R,i}$  ——第*i*组老化试验后抗剪强度降低百分率，%；  
 $R_{0,i}$  ——对照组试样初始抗剪强度算术平均值；  
 $R_i$  ——经老化试验后第*i*组试样抗剪强度算术平均值。

### R.7 试验报告

湿热老化试验报告应包括下列各项内容：

- a) 受检材料来源、品种、型号和批号；
- b) 取样规则及取样数量；
- c) 试样制备及试样编号；
- d) 试验条件和试样状态调节过程；
- e) 仪器设备型号及检定日期；
- f) 试验开始和结束日期、实验室的温度及相对湿度；
- g) 试验过程老化箱内温湿度控制情况（若遇短时间停电，应作记录）；
- h) 试件的破坏荷载及破坏形式；
- i) 试验结果的整理和计算；
- j) 取样、测试、校核人员及测试日期。

## 附录 S

## (规范性)

## 粘结材料湿热老化性能现场快速复验方法及评定

## S.1 适用范围

S.1.1 方法适用于已通过湿热老化性能验证性试验的结构胶粘剂和结构加固用聚合物砂浆进场复验。

注：湿热老化性能验证性试验应由独立检验机构出具验证报告。

S.1.2 当出具本复验报告时，必须附有湿热老化性能验证性试验报告，否则本复验报告无效。

## S.2 试验设备及装置

## S.2.1 温水槽

试件的老化应在可调控水温的恒温水槽中进行，恒温水槽的水温应能在 40~100℃之间可调，且能在任一温度点上保持稳定。其水温误差不应大于 0.5℃。

注：试验用水应采用蒸馏水或去离子水，且试验用过的水不得重复使用。

## S.2.2 试验机

根据受检粘结材料的不同，选用拉力试验机或压力试验机。试验机的加荷能力，应使试件的破坏荷载处于试验机标定满负荷 20%~80%之间。试验机的示值误差不应大于 1%。

## S.2.3 加荷装置（包括夹持器）

根据不同受检粘结材料所执行的剪切试验方法国家标准确定。

## S.3 试件

S.3.1 结构胶粘剂或结构用聚合物砂浆的老化性能的快速复验，应采用测定其抗剪强度的试件；其形式、尺寸和表面处理方法应按所执行的剪切试验方法标准确定。

注：若按 GB/T 7124 制作试件不成功，则本试验无需进行，即可直接判定该胶粘剂为不合格产品。

S.3.2 试件的数量不应少于 10 个，且应随机分为 2 组。其中一组为老化试验组；另一组为对照组。

S.3.3 试件的粘合、养护条件和方法以及固化或硬化时间的要求，应符合其产品说明书的要求。试件在 23℃条件下固化养护时间以 7d 为准，但若工期紧，且已征得有关各方同意，对胶粘剂则允许在 40℃±2℃条件下固化养护 24h，经自然降温至 23℃±2℃后，再静置 16h，即可开始复验。

## S.4 复验条件

S.4.1 现场老化性能的复验条件应符合下列规定：

a) 水温：对一般结构胶粘剂及聚合物砂浆，应保持 80℃；对低粘度压力灌注胶粘剂，应保持 55℃，允许偏差均为 $^{+2}_{0}$ ℃；

b) 恒温时间：对一般结构胶粘剂及聚合物砂浆为 168h；对低粘度压力灌注结构胶粘剂为 240h。

S.4.2 升温、恒温及降温过程的控制：

a) 升温制度：应在 1h~1.5h 之间，使恒温水槽内的水温自 25℃均匀地升至规定温度(80℃或 55℃)，并开始计时；

b) 恒温制度：恒温水槽内有效工作区的水温应均匀，且不应有明显波动。水温应按传感器示值进行实时控制；

c) 降温制度：在连续恒温达到规定的时间(168h 或 240h)时，应立即开始降温，且应在 1h~1.5h



之间从 80℃ 连续、均匀地降至 23℃ ± 2℃。

### S.5 复验步骤

老化性能快速测定的步骤应符合下列规定：

- a) 应先测定对照组试件的初始抗剪强度；
- b) 将老化试验组试件置入恒温水槽，试件与水面、槽壁和槽底的距离不应小于 50mm；
- c) 启动温控装置，按本附录第 U.4.2 节的升温制度进行升温。在达到试验要求的温度时，进入保持恒温的阶段，并进行实时监控；
- d) 若试验过程中突然遭遇短时间停电或停机，应记录在案备查；
- e) 当恒温达到规定时间并降温至 23℃ 时，取出试件拭干后立即进行剪切破坏试验，加荷速度取 (3~5) mm/min。同一组试件的试验应在 30min 内全部完成。

### S.6 复验结果计算与评定

S.6.1 老化复验结束后，应按下式计算抗剪强度降低百分率，取二位有效数字：

$$\rho_{w,i} = \frac{R_{o,i} - R_{w,i}}{R_{o,i}} \times 100\% \quad (14)$$

式中： $\rho_{w,i}$ ——第  $i$  组老化复验后抗剪强度降低百分率 (%)；

$R_{o,i}$ ——第  $i$  组对照试件初始抗剪强度算术平均值；

$R_{w,i}$ ——第  $i$  组试件经老化复验后抗剪强度算术平均值。

S.6.2 当现场快速老化复验后的抗剪强度下降百分率满足下列规定时，可判为复验合格：

- a) 对 A 级结构胶及 I 级聚合物砂浆：  $\rho_{w,i} \leq 8\%$ ；
- b) 对 B 级结构胶及 II 级聚合物砂浆：  $\rho_{w,i} \leq 12\%$ 。

S.6.3 当对复验结果有异议时，允许用本标准的测定方法进行检验，但试件数量应加倍。若检验合格，仍可改判为老化性能符合使用要求。

### S.7 试验报告

湿热老化复验报告应包括下列各项内容：

- a) 受检材料来源、品种、型号和批号；
- b) 复验试样制备及试样编号；
- c) 试验条件和试样状态调节过程；
- d) 仪器设备型号及检定日期；
- e) 试验开始和结束日期、实验室温度及相对湿度控制状况；
- f) 水煮过程恒温浴（槽）水温控制情况（若遇短时间停电，应作记录）；
- g) 试验结果的整理和计算；
- h) 取样、测试、校核人员及测试日期。

附 录 T  
(规范性)  
碳纤维织物中碳纤维 K 数快速判定方法

T.1 适用范围

本方法适用于碳纤维织物（布）中碳纤维纤度——K 数的快速检测与判定。

T.2 应用条件

当采用本方法测定碳纤维 K 数时，该织物必须是以机织工艺生产的单向连续纤维稀纬定型的产品。

T.3 术语

经纱密度（warp density）织物纬向单位长度内碳纤维纱线根数；一般以根/10mm 表示。

注：检测时应注意，本术语所谓的纱线根数，也称束数，但不得误解为单丝的根数。

T.4 原理

本方法系通过检测碳纤维织物的经纱密度来判定其纤度（K 数）。检测应在室温条件下，用往复移动式织物密度镜或直尺，测量一定宽度 $a_i$ （一般取 $a_i \geq 100\text{mm}$ ）内碳纤维径向纱线根数，并按下式计算其经纱密度（ $N_i$ ）；

$$N_i = n_i \times 10/a_i \tag{15}$$

式中： $n_i$ ——在 $a_i$ 宽度内纱线的总根数。

T.5 检测方法

检测方法应符合以下程序：

- a) 将受检的碳纤维织物平铺在平整台面上。在不施加张力的状态下，把往复移动式织物密度镜或直尺按垂直于碳纤维纱线方向放置在碳纤维织物上，使织物密度镜或直尺的标线的左侧起点与纱线的同侧边缘相重合；
- b) 测量织物密度镜或直尺的起点至最终计数的纱线右侧边的精确长度；
- c) 样本量确定：每检验批织物取样  $1\text{m}^2$ ；每  $\text{m}^2$  织物测 10 个数据；
- d) 计算得到的经纱密度，以平均值表示。

T.6 判定规则

- T.6.1 按表 Q.6 给出的经纱密度与碳纤维纱线纤度（K 数）对照表，判定所检测碳纤维织物的 K 数；
- T.6.2 当检测的经纱密度超出表 T.0.6 某一最接近的经纱密度范围，而又不落入另一经纱密度范围时，应加倍抽样复验该碳纤维织物的经纱密度。若复验结果合格，仍可判该织物的 K 数符合其产品说明书给定值；若复验结果不合格，则判定该织物说明书的给定值与实际不符，应予退货；不得用于工程上。

表 T.1 经纱密度与 K 数对照表

| 碳纤维织物规格             | 经纱密度（根/10mm） | 碳纤维 K 数 |
|---------------------|--------------|---------|
| 200g/m <sup>2</sup> | 2.50—2.70    | 12      |
|                     | 2.00—2.10    | 15      |
|                     | 1.67—1.80    | 18      |
|                     | 1.25—1.35    | 24      |
|                     | 0.63—0.68    | 48      |

|                     |           |    |
|---------------------|-----------|----|
| 300g/m <sup>2</sup> | 3.75—3.85 | 12 |
|                     | 3.00—3.15 | 15 |
|                     | 2.50—2.70 | 18 |
|                     | 1.88—2.03 | 24 |
|                     | 0.95—1.02 | 48 |

附 录 U  
(规范性)  
结构混凝土外观质量限制缺陷

- U.1 结构混凝土外观质量应进行全面检查。  
U.2 外观质量检查前，结构混凝土的表面不得进行涂饰。  
U.3 结构混凝土外观质量的限制缺陷应按表 U.1 规定。

表 U.1 结构混凝土外观质量限制缺陷

| 名称 | 现象                   | 限制缺陷                                |                                                                                                                                                |                                                            |
|----|----------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|    |                      | 支座垫石、锚下混凝土、锚索垫块等局部承压构件或部位           | 梁、板、拱、墩台身、盖梁、塔柱、防撞护栏、挡块、伸缩装置锚固块、封锚、小型预制构件等                                                                                                     | 挡土墙、承台、基础、坡框格梁、桥头搭板等                                       |
| 裂缝 | 表面延伸到内部的缝隙           | 存在非受力裂缝和宽度超过设计规定值的受力裂缝 <sup>①</sup> | 存在宽度超过设计规定值的非受力裂缝 <sup>①</sup> （设计未规定的，对防撞护栏及边坡框格梁、隐蔽结构或构件等为0.3mm，其他结构或构件为0.2mm）；<br>全预应力及A类预应力混凝土构件存在受力裂缝，B类预应力构件和钢筋混凝土构件存在宽度超过设计和相关规范限值的受力裂缝 |                                                            |
| 孔洞 | 深度超过保护层厚度的空穴         | 存在孔洞                                |                                                                                                                                                |                                                            |
| 露筋 | 钢筋未被混凝土包裹而形成的外露      | 存在露筋                                |                                                                                                                                                |                                                            |
| 蜂窝 | 表面缺失水泥浆形成的局部蜂窝样粗骨料外露 | 存在蜂窝                                | 主要受力部位 <sup>②</sup> ：存在蜂窝；<br>其他部位：单个蜂窝面积大于0.02m <sup>2</sup> ，或蜂窝总面积超过所在面面积的1%，或深度超过10mm的蜂窝                                                   | 单个蜂窝面积大于0.04m <sup>2</sup> ，或蜂窝总面积超过所在面面积的2%，或深度超过15mm的蜂窝  |
| 疏松 | 由离析、振捣不足而形成的局部不密实    | 存在疏松                                | 主要受力部位 <sup>②</sup> ：存在疏松；<br>其他部位：疏松总面积超过所在面面积的1%；任何一处面积大于0.02m <sup>2</sup> 的疏松；深度超过10mm的疏松                                                  | 疏松总面积超过所在面面积的2%；任何一处面积大于0.04m <sup>2</sup> 的疏松；深度超过15mm的疏松 |
| 夹渣 | 混凝土中夹有杂物             | 存在夹渣                                | 若杂物为钢筋、钢板等易腐蚀金属，视同为露筋；若杂物为土块、木块、混凝土碎块及其他杂物等视同为蜂窝                                                                                               | —                                                          |

|                                                                                                         |                      |                                                 |                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 麻面                                                                                                      | 混凝土表面局部缺浆、粗糙或密集小凹坑   | 预制构件：麻面总面积超过所在面面积的2%；<br>其他结构构件：麻面总面积超过所在面面积的3% | 非隐蔽结构或构件：麻面总面积超过所在面面积的4%；<br>隐蔽结构或构件：麻面总面积超过所在面面积的6%         |
| 外形缺陷                                                                                                    | 棱线不直、翘曲不平、飞边凸肋、啃边、崩角 | 影响结构使用功能或构件安装的外形缺陷，深度超过保护层厚度的啃边、崩角              |                                                              |
| 其他表面缺陷                                                                                                  | 掉皮、起砂、污染             | 预制构件：缺陷超过所在面面积的2%；<br>其他构件：缺陷超过所在面面积的3%         | 非隐蔽结构或构件：缺陷总面积超过所在结构或构件面积的4%；<br>隐蔽结构或构件：缺陷总面积超过所在结构或构件面积的6% |
| <p>注：①非受力裂缝系指由荷载以外的作用而产生的裂缝，受力裂缝系指由荷载而产生的裂缝。</p> <p>②主要受力部位包括梁、板、盖梁的跨中、支撑区段，拱脚、拱顶区段，塔、柱底区段，连接区段等部位。</p> |                      |                                                 |                                                              |

附录 V  
(规范性)

防水层与混凝土间正拉黏结强度评定

- V.1 本附录适用于混凝土桥面防水层黏结正拉强度的现场检测和评定。
- V.2 现场使用的黏结强度检测仪（拉拔仪）技术性能应不低于 JG 3056 的规定。
- V.3 测点数量和布置应符合下列规定：
  - a) 当一个施工段的面积不大于 500m<sup>2</sup>时测 5 点，超过 500m<sup>2</sup>时每增加 500m<sup>2</sup>增加测 2 点，每一个连续施工的防水层桥面长度为一个施工段；
  - b) 测点应随机布置，且间距不小于 5.0m。
- V.4 被测部位表面应清除干净并保持干燥。预切缝形状为 50mm 的圆形，从清理干净的表面向混凝土基体内部切割预切缝，切入深度为 3~5mm、宽度为 1~2mm。切缝完毕，应再次清理表面。
- V.5 应采用高强、快速固化的黏结剂粘贴圆形钢标准块，避免黏结剂进入预切缝。在黏结剂完全固化前不得扰动钢标准块。
- V.6 钢标准块直径为 50mm，厚度不低于 20mm，应采用 45 号钢制作，其带有的传力螺杆应满足所用检测仪的要求。
- V.7 检测应在防水层固化干燥后连接钢标准块。加载应以 10mm/min 匀速进行，记录破坏时的荷载值和防水层温度，并观察破坏形式。检测完成后应对检查部位进行修补。
- V.8 正拉黏结强度应按式 (V.0.8) 计算：

$$f_i = \frac{p_i}{A} \tag{16}$$

式中：  $f_i$ ——测点*i*的正拉黏结强度（MPa）；  
 $p_i$ ——测点*i*破坏时的荷载值（N）；  
 $A$ ——钢标准块的黏结面积（mm<sup>2</sup>）。

- V.9 不应出现钢标准块与黏结胶间的界面破坏，否则重做。
- V.10 防水层黏结强度的合格标准应符合下列规定：
  - a) 平均强度应大于或等于设计强度值；
  - b) 小于设计强度值的测点数量不超过 5%；
  - c) 最小强度不小于设计强度值的 85%。
- V.11 检查项目中防水层黏结强度评为不合格时，相应分项工程应为不合格。