

配筋水泥混凝土路面设计指南

Design guide for reinforced cement concrete pavement

2025 - 04 - 11 发布

2025 - 07 - 10 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和符号 1

4 技术要求 2

5 结构组合设计 2

6 配筋及构造设计 4

参考文献 7

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。

本文件代替DB 14/T 723—2012《配筋水泥混凝土路面设计指南》，与DB 14/T 723—2012相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了文件适用范围；
- 更改了“配筋水泥混凝土路面”的术语和定义（见3.1.1，2012年版的3.1.1），增加了“纵向配筋率”的术语和定义（见3.1.2）；
- 删除了中等、轻交通荷载等级下配筋水泥混凝土路面的相关技术要求（见2012年版的4.2、4.3、5.3.2、5.4.2）；
- 增加了路基的技术要求（见5.2）；
- 更改了基层和底基层的材料类型（见5.3.2，2012年版的5.3.2）；
- 更改了面层的材料类型（见5.4.2，2012年版的5.4.2），更改了面层厚度的推荐范围（见5.4.4，2012年版的4.3）；
- 删除了垫层的技术要求（见2012年版的5.2），增加了功能层的技术要求（见5.5）；
- 更改了连续配筋混凝土面层纵向配筋设计方法（见6.2.2、6.2.3、6.2.4，2012年版的6.2.2、6.2.3、6.2.4）；
- 删除了普通混凝土面层配筋相关技术要求（见2012年版的6.4、6.5）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山西省交通运输厅提出、组织实施和监督检查。

山西省市场监督管理局对本文件的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省交通运输标准化技术委员会（SXS/TC37）归口。

本文件起草单位：山西省交通科技研发有限公司、山西交通科学研究院集团有限公司、山西交科公路勘察设计院有限公司、黄土地区公路建设与养护技术交通行业重点实验室。

本文件主要起草人：张艳聪、张翥、刘艳强、申俊敏、边伟、王国忠、孔繁盛、荣亚鹏、刘建伟、刘海、朱晓斌、苏贵君、王帅、张昊、闫志彬。

本文件及其所替代文件的历次版本发布情况为：

- 2012年12月31日首次发布；
- 本次为第一次修订。

配筋水泥混凝土路面设计指南

1 范围

本文件规定了配筋水泥混凝土路面的技术要求、结构组合设计、配筋及构造设计等要求。

本文件适用于山西省境内极重、特重、重交通荷载等级的新建和改扩建公路配筋水泥混凝土路面设计，市政、厂矿及其他道路配筋水泥混凝土路面设计可参照执行。

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。

GB 1499.2 钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋

GB 1499.3 钢筋混凝土用钢 第3部分：钢筋焊接网

JTG D30 公路路基设计规范

JTG D40 公路水泥混凝土路面设计规范

JTG F40 公路沥青路面施工技术规范

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

配筋水泥混凝土路面

面层中配置纵、横向钢筋的水泥混凝土路面，包括连续配筋混凝土路面和钢筋混凝土路面。

3.1.2

纵向配筋率

面层中纵向受力钢筋的截面积与面层横截面积的比值。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

b_j ——纵向钢筋埋置深度处的横向裂缝缝隙平均宽度。

D_b ——基层截面弯曲刚度。

D_c ——面层截面弯曲刚度。

d ——纵向钢筋直径。

E_b ——基层弹性模量。

E_c ——面层弹性模量。

E_1 ——夹层弹性模量。

$f_{c,r}$ ——面层水泥混凝土弯拉强度标准值。

f_{sy} ——纵向钢筋屈服强度。

- φ ——面层与基层的弯矩分配系数。
- γ_r ——可靠度系数。
- h_b ——基层厚度。
- h_c ——面层厚度。
- h_1 ——夹层厚度。
- k_c ——考虑计算理论与实际差异以及动载等因素影响的综合系数。
- k_f ——考虑设计使用年限内荷载应力累计疲劳作用的疲劳应力系数。
- k_j ——考虑公路运营期间裂缝宽度增大与钢筋粘结滑移造成的应力影响系数。
- k_q ——考虑板底脱空影响的应力修正系数。
- k_r ——考虑裂缝传荷、基层超宽和荷载内移等效应的应力折减系数。
- k_v ——有沥青混凝土夹层条件的双层板层间竖向弹簧系数。
- k_{v0} ——无沥青混凝土夹层条件的双层板层间竖向弹簧系数。
- N_e ——设计基准期内所承受的设计轴载累计作用次数。
- P_s ——设计轴载的单轴重。
- ρ ——纵向配筋率。
- S ——面层纵筋间距。
- $\sigma_{c,pr}$ ——面层顶部车辆荷载产生的横向疲劳拉应力。
- $\sigma_{c,ps}$ ——设计轴载在四边自由板临界荷位处产生的板顶横向拉应力。
- σ_s ——裂缝处纵向钢筋所承受的拉应力。

4 技术要求

4.1 交通荷载等级

配筋水泥混凝土路面设计车道在设计基准期内所承受的设计轴载累计作用次数分析方法和荷载分级应符合JTG D40的要求。

4.2 面层水泥混凝土弯拉强度

面层水泥混凝土的设计强度应采用28 d龄期的弯拉强度，设计弯拉强度标准值不应低于表1的规定。

表1 面层水泥混凝土设计弯拉强度标准值

交通荷载等级	极重	特重、重
设计弯拉强度标准值（MPa）	5.5	5.0

5 结构组合设计

5.1 一般要求

5.1.1 依据公路等级、交通荷载等级、路基条件、当地温度和湿度状况、材料特性以及使用性能要求，并结合已有类似工程经验进行配筋水泥混凝土路面结构组合设计。

5.2 路基

5.2.1 路基应稳定、密实、均质，对路面结构提供均匀的支承。

5.2.2 在平衡湿度状态下,路基顶面动态回弹模量不应低于表 2 的规定。动态回弹模量不满足要求时,宜掺加水泥、石灰等结合料进行改良。

表2 路基顶面动态回弹模量

交通荷载等级	极重	特重	重
动态回弹模量 (MPa)	80	70	60

5.2.3 路基填料的粒径、最小承载比等要求应符合 JTG D30、JTG D40 的有关规定。

5.3 基层和底基层

5.3.1 基层和底基层应具有足够的强度、抗冲刷能力和适当的刚度。

5.3.2 基层和底基层的材料类型应依据交通荷载等级和结构层组合要求,分别按照表 3 和表 4 选用。

表3 基层材料类型推荐

交通荷载等级	材料类型
极重	碾压混凝土
特重、重	碾压混凝土、水泥稳定级配碎石

表4 底基层材料类型推荐

交通荷载等级	材料类型
极重	级配碎石、水泥稳定级配碎石
特重、重	级配碎石、水泥稳定级配碎石、二灰稳定级配碎石

5.3.3 基层和底基层的材料类型确定后,相关设计指标和参数取值应符合 JTG D40 的要求。

5.4 面层

5.4.1 面层应具有足够的强度和耐久性,表面应抗滑、耐磨、平整。

5.4.2 面层材料类型应依据交通荷载等级按照表 5 选用。

表5 面层材料类型推荐

交通荷载等级	材料类型
极重	连续配筋混凝土面层
特重、重	连续配筋混凝土面层、钢筋混凝土面层

5.4.3 对于行车舒适性要求较高的路段,可采用沥青混凝土磨耗层+连续配筋混凝土面层的复合式路面结构形式。

5.4.4 面层厚度应依据交通荷载等级和公路等级,参照表 6 取值。

表6 面层厚度推荐

交通荷载等级	极重	特重			重		
公路等级	—	高速公路	一级公路	二级及以下公路	高速公路	一级公路	二级及以下公路
面层厚度 (cm)	≥32	32~28	30~26	28~24	28~24	27~23	26~22

5.5 功能层

5.5.1 贫混凝土基层上宜铺设沥青混凝土夹层，厚度不宜小于 40 mm。沥青混凝土夹层宜采用 AC-5、AC-10、AC-13 密级配沥青混合料，材料体积参数、水稳定性、渗水系数等应满足 JTGF40 的要求。

5.5.2 无机结合料稳定级配碎石基层上应设置透层和封层。封层宜采用改性热沥青碎石封层，透层宜采用渗透性良好的乳化沥青。

5.5.3 路面结构厚度小于最小防冻厚度要求时，路床顶面应增设防冻层；水文地质条件不良的土质路堑、裂隙水发育的岩质挖方路段，路床顶面应增设排水层。防冻层和排水层宜采用级配碎石、级配砾石等粒料类材料，厚度不应小于 150 mm，0.075 mm 以下颗粒含量不应大于 5%。

6 配筋及构造设计

6.1 钢筋

连续配筋混凝土路面和钢筋混凝土路面所用钢筋应符合 GB 1499.2 的要求，钢筋网应符合 GB 1499.3 的要求。

6.2 连续配筋混凝土面层配筋设计

6.2.1 连续配筋混凝土面层的纵向配筋率宜为 0.5%~1.0%；隧道内连续配筋混凝土面层纵向配筋率较洞外可减少 0.1%；复合式路（桥）面下层水泥混凝土铺装层纵向配筋率可较一般路段减少 0.2%；非冰冻地区路面纵向配筋率可较冰冻地区路段减少 0.1%。

6.2.2 连续配筋混凝土面层纵向配筋率应以纵向钢筋埋置深度处的横向裂缝缝隙平均宽度不大于 0.5 mm、设计使用年限内横向裂缝密集区不产生行车荷载纵向疲劳断裂和裂缝处纵向钢筋所承受的拉应力不超过其屈服强度作为验算标准：

$$\begin{cases} b_j \leq 0.5 \\ \gamma_r \sigma_{c,pr} \leq f_{c,r} \\ \sigma_s \leq f_{sy} \end{cases} \quad (1)$$

式中：

b_j ——纵向钢筋埋置深度处的横向裂缝缝隙平均宽度，单位为毫米（mm）；

γ_r ——可靠度系数，按 JTGD40 中规定计算；

$\sigma_{c,pr}$ ——面层顶部车辆荷载产生的横向疲劳拉应力，单位为兆帕（MPa）；

$f_{c,r}$ ——面层水泥混凝土弯拉强度标准值，单位为兆帕（MPa）；

σ_s ——裂缝处纵向钢筋所承受的拉应力，单位为兆帕（MPa）；

f_{sy} ——纵向钢筋屈服强度，单位为兆帕（MPa）。

6.2.3 纵向钢筋埋置深度处的横向裂缝缝隙平均宽度 b_j 、纵向钢筋所承受的拉应力 σ_s 应按照 JTGD40 相关规定计算。

6.2.4 连续配筋混凝土面层顶部车辆荷载产生的横向疲劳拉应力 $\sigma_{c,pr}$ 应按照公式（2）~（8）计算：

$$\sigma_{c,pr} = k_r k_j k_f k_c k_q \sigma_{c,ps} \quad (2)$$

$$\sigma_{c,ps} = 1.40 \frac{D_c}{D_c + \varphi D_b} \frac{1000 P_s}{h_c^2} \quad (3)$$

$$k_j = 1 + \frac{1}{43(100\rho)^{2.5}} \ln\left(\frac{N_e}{10^8}\right) \quad (4)$$

$$k_f = N_e^{0.057} \dots\dots\dots (5)$$

$$\varphi = 1 - 0.24 \exp\left(-0.264 \frac{k_v}{k_{v0}}\right) \dots\dots\dots (6)$$

$$k_v^{-1} = \frac{h_1}{E_1} + \frac{3}{5} \left(\frac{h_c}{E_c} + \frac{h_b}{E_b} \right) \dots\dots\dots (7)$$

$$k_{v0}^{-1} = \frac{3}{5} \left(\frac{h_c}{E_c} + \frac{h_b}{E_b} \right) \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$\sigma_{c,ps}$ ——设计轴载在四边自由板临界荷位处产生的板顶横向拉应力,单位为兆帕(MPa);

k_r ——考虑裂缝传荷、基层超宽和荷载内移等效应的应力折减系数,取0.5~0.6,设混凝土路肩时取低值,设柔性路肩或土路肩时取高值;

k_j ——考虑公路运营期间裂缝宽度增大与钢筋粘结滑移造成的应力影响系数,当 $k_j < 1$ 时 k_j 取1;

k_f ——考虑设计使用年限内荷载应力累计疲劳作用的疲劳应力系数;

k_c ——考虑计算理论与实际差异以及动载等因素影响的综合系数,按JTG D40相关规定确定;

k_q ——考虑板底脱空影响的应力修正系数,采用碾压混凝土时,取1.2~1.4;采用无机结合料稳定类基层时,取1.2~1.6;降雨量较大时取高值,降雨量较小时取低值;

P_s ——设计轴载的单轴重,单位为千牛(kN);

h_c ——面层厚度,单位为米(m);

D_c ——面层截面弯曲刚度,单位为兆帕·立方米($\text{MPa} \times \text{m}^3$),按JTG D40相关规定计算;

D_b ——基层截面弯曲刚度,单位为兆帕·立方米($\text{MPa} \times \text{m}^3$),按JTG D40相关规定计算;当基层材料为粒料,即为单面层板时, D_b 取0;

φ ——面层与基层的弯矩分配系数;

ρ ——纵向配筋率,单位为百分号(%);

N_e ——设计使用期内设计轴载累计作用次数,按JTG D40相关规定计算;

k_v ——有沥青混凝土夹层条件的双层板层间竖向弹簧系数,单位为兆帕每米(MPa/m);

k_{v0} ——无沥青混凝土夹层条件的双层板层间竖向弹簧系数,单位为兆帕每米(MPa/m);

E_1 ——夹层弹性模量,单位为兆帕(MPa);

h_1 ——夹层厚度,单位为米(m);

E_b ——基层弹性模量,单位为兆帕(MPa);

h_b ——基层厚度,单位为米(m);

E_c ——面层弹性模量,单位为兆帕(MPa)。

6.2.5 连续配筋混凝土面层应按照“细而密”的原则选取合适的纵筋间距和直径的组合;最小纵筋间距应不小于混凝土集料最大粒径的2.5倍,宜取10 cm~15 cm;纵向钢筋最小直径应不小于12 mm。纵筋间距应依据面层厚度、纵向钢筋直径和纵向配筋率按公式(9)计算:

$$S = \frac{\pi(d/1000)^2}{4\rho h_c} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

S ——面层纵筋间距,单位为米(m);

d ——纵向钢筋直径,单位为毫米(mm)。

6.2.6 连续配筋混凝土面层的横向钢筋直径、配筋量和间距应符合JTG D40的规定。

6.2.7 连续配筋混凝土面层钢筋网布置应符合下列要求:

a) 钢筋网设于距路表1/3面层厚度位置,距路面边缘或纵缝一般为10 cm~15 cm;

- b) 纵向钢筋的焊接搭接长度不小于 10 倍（单面焊）或 5 倍（双面焊）钢筋直径；
- c) 横向钢筋布置于纵向钢筋之下，纵、横向钢筋夹角一般为 90° ；
- d) 对厚度超过 330 mm 的混凝土面层，一般采用双层配筋；双层配筋时，上层钢筋网设置在距路表 $1/3$ 面层厚度位置且横向钢筋布置于纵向钢筋之下，下层钢筋网设置在距路表 $2/3$ 面层厚度位置且横向钢筋布置于纵向钢筋之上。

6.3 钢筋混凝土面层配筋设计

6.3.1 钢筋混凝土面层的纵向配筋率、钢筋直径和间距应符合 JTG D40 的要求。

6.3.2 钢筋混凝土面层钢筋网布置应符合下列要求：

- a) 钢筋网设于距路表 $1/3$ 面层厚度位置，距路面边缘或纵缝一般为 10 cm~15 cm；
- b) 纵向钢筋的焊接搭接长度不小于 10 倍（单面焊）或 5 倍（双面焊）钢筋直径；纵向钢筋的绑扎搭接长度不小于钢筋直径的 35 倍；
- c) 横向钢筋布置于纵向钢筋之下，纵、横向钢筋夹角一般为 90° 。

6.4 接缝设计

6.4.1 横缝设置应符合下列要求：

- a) 连续配筋混凝土面层不设置缩缝；钢筋混凝土面层设置缩缝，缩缝采用设置传力杆的假缝形式。
- b) 连续配筋混凝土面层和钢筋混凝土面层在下列情况下设置胀缝：
 - 1) 与其他类型路面相接处；
 - 2) 与构造物相接处；
 - 3) 半径小于 300 m 竖曲线底部。
- c) 连续配筋混凝土面层的横向施工缝设置传力杆，并在两根纵向钢筋间增设一根与纵筋同直径的钢筋补强；钢筋混凝土面层的横向施工缝采用设置传力杆的平缝形式。

6.4.2 纵缝设置应符合下列要求：

- a) 一次铺筑宽度大于 4.5 m 时，设置纵向缩缝；连续配筋混凝土面层的纵向缩缝不设置拉杆，由板内横向钢筋延伸穿过接缝代替；钢筋混凝土面层纵向缩缝采用设置拉杆的假缝。
- b) 面层与纵向构造物间设置无传力杆胀缝。
- c) 一次铺筑宽度小于路面宽度时，设置纵向施工缝，纵向施工缝采用设拉杆的平缝。
- d) 相邻车道之间或车道与硬路肩之间的纵缝设置拉杆。

参 考 文 献

- [1] AASHTO-1993 Guide for Design of Pavement Structures
 - [2] NCHRP. Guide for mechanistic-empirical design of new and rehabilitated pavement structures
 - [3] 日本道路公团 铺装设计便览（2006）
-