

DB63

青 海 省 地 方 标 准

DB63/T 2086—2022

水利水电工程堆石混凝土坝施工质量检验 与评定规范

2022 - 12 - 30 发布

2023 - 02 - 01 实施

青海省市场监督管理局 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 原材料基本性能 3

5 高自密实性能混凝土的性能 5

6 施工过程检验 5

7 质量检验 8

8 质量评定 10

附 录 A （规范性） 质量检验（试验）方法 18

附 录 B （规范性） 堆石混凝土浇筑开仓报审表 26

附 录 C （规范性） 单元工程（工序）施工质量验收评定表 27

附 录 D （规范性） 分部工程质量评定表 38

附 录 E （规范性） 单位工程施工质量评定表 46

参考文献 47

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。

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这些专利的责任。

本文件由青海省水利工程质量安全中心和青海省水利水电工程局有限责任公司提出。

本文件由青海省水利厅归口。

本文件起草单位：青海省水利水电工程局有限责任公司、青海水利水电建设工程检测中心有限公司、青海省水利工程质量安全中心。

本文件主要起草人：巨克香、梁世忠、张传强、沈忠、杨启福、贾国刚、孔庆元、王国彬、海金山、李海峰、鹿波、汪秀清、龙鸿云、李玉恩、段广三、王以芬、张巧红。

本文件由青海省水利厅监督实施。

水利水电工程堆石混凝土坝施工质量检验与评定规范

1 范围

本文件规定了水利水电工程堆石混凝土坝施工质量检验与评定的原材料基本性能、高自密实性能混凝土的性能、施工过程检验、质量检验和质量评定等内容。

本文件适用于新建、改建、扩建和加固的中小型水利水电工程，3级及以下堆石混凝土坝；其他堆石混凝土工程可参照执行。

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 175 通用硅酸盐水泥
- GB/T 200 中热硅酸盐水泥、低热硅酸盐水泥
- GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB/T 2419 水泥胶砂流动度测定方法
- GB 5749 生活饮用水卫生标准
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB/T 8077 混凝土外加剂匀质性试验方法
- GB/T 17671 水泥胶砂强度检验方法(ISO法)
- GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
- GB/T 18736 高强高性能混凝土用矿物外加剂
- JC/T 681 行星式水泥胶砂搅拌机
- SL 176 水利水电工程施工质量检验与评定规程
- SL/T 291.1 水利水电工程勘探规程 第1部分：物探
- SL/T 352 水工混凝土试验规程
- SL 601 混凝土坝安全监测技术规范
- SL 632 水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——混凝土工程
- SL 635 水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——水工金属结构安装工程
- SL 638 水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——发电电气设备安装工程
- SL 677 水工混凝土施工规范
- SL 678 胶结颗粒料筑坝技术导则
- DL/T 5304 水工混凝土掺用石灰石粉技术规范
- NB/T 10077 堆石混凝土筑坝技术导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

堆石

堆石混凝土中使用的满足一定粒径、强度等要求的大粒径石料。

3.2

堆石体

堆石混凝土施工过程中，在仓面利用机械等方式堆积成一定厚度，具有一定孔隙率的堆石集合。

3.3

堆石率

单位体积堆石混凝土中堆石所占据的体积比（%）。

3.4

掺合料

拌制水泥混凝土或砂浆时，掺入的粉煤灰、矿渣粉、磷渣粉、硅粉、石灰粉等矿物质材料。

3.5

高自密实性能混凝土

在流动性、抗离析性、自密实性能稳定性等方面高于常规要求的自密实混凝土。高自密实性能混凝土依靠自重填充堆石体空隙等狭小曲折空间内长距离流动填注，可充填其中的细小孔隙。

3.6

堆石混凝土

利用高自密实性能混凝土填充堆石体的空隙，形成完整、密实、满足设计要求的混凝土。

3.7

自密实性能稳定性

衡量高自密实性能混凝土流动性和抗离析性等性能稳定性的指标，通过自密实性能稳定性试验测定。

3.8

坍落扩展度

用于评价自密实混凝土流动性能的试验指标，可通过坍落度试验进行评价。

3.9

V形漏斗通过时间

用于评价自密实混凝土黏性和抗离析性的试验指标，可通过V形漏斗试验进行评价。

3.10

工程实体

由原材料、中间产品、构（部）件按一定的工艺或技术要求施工或制作、安装形成的结构体或设备。

3.11

露石投影面积

块石和混凝土仓面结合的面积。

3.12

露石率

仓面的露石投影面积和整个仓面的面积比。

3.13

质量检验

通过检查、量测、试验等方法，对工程质量特性进行的符合性评价。

3.14

质量评定

将质量检验结果与国家和行业技术标准以及合同约定的质量标准所进行的比较活动。

4 原材料基本性能

4.1 堆石

4.1.1 堆石应采用新鲜、完整、质地坚硬、不易风化、不易崩解的石料。

4.1.2 堆石的饱和抗压强度宜满足表 1 的要求。

表 1 堆石的饱和抗压强度

堆石混凝土强度等级	C ₉₀ 10	C ₉₀ 15	C ₉₀ 20	C ₉₀ 25	C ₉₀ 30	C ₉₀ 35
堆石饱和抗压强度（MPa）	≥30		≥40	≥50	≥60	≥70

4.1.3 堆石不宜使用片状岩石。粒径不宜小于 300 mm。使用粒径小于 300 mm 的堆石，应通过试验论证。堆石的最大粒径不宜大于浇筑层厚度。

4.1.4 堆石不应有泥块，表面含泥量不应大于 0.2%。

4.2 高自密实性能混凝土骨料

4.2.1 骨料品质除应符合 SL 677 的有关规定外，还应满足下列要求：

- a) 细骨料可采用天然砂或人工砂。天然砂的细度模数宜在 2.2~3.0 内，人工砂的细度模数宜在 2.4~2.8 内；
- b) 采用天然砂时，含泥量不应大于 3%；
- c) 采用人工砂时，应采用亚甲蓝 MB 值测定方法判定其含泥量，人工砂的石粉含量（含泥量）应符合表 2 的规定；

表 2 人工砂的石粉（含泥量）含量

项目		指标
石粉（含泥量）含量（%）	MB<1.4	≤18.0
	MB≥1.4	≤3.0

d) 粗骨料宜采用连续级配，最大粒径不应大于 20 mm。针片状颗粒含量不应超过 8%。卵石（碎石）含泥量（石粉含量）不应大于 1%，含泥量（石粉含量）检测方法宜采用水洗法。

4.3 水泥

- 4.3.1 符合 GB 175、GB/T 200 的硅酸盐水泥均可用于高自密实性能混凝土。
- 4.3.2 当胶凝材料中掺入粉煤灰等矿物掺合料时，水泥宜优先选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥。
- 4.3.3 高自密实性能混凝土不应使用凝结速度较快的水泥。

4.4 掺合料

- 4.4.1 高自密实性能混凝土宜掺入粉煤灰、石灰石粉、粒化高炉矿渣粉、硅灰、沸石粉、磷渣粉、火山灰、复合矿物掺合料等掺合料。掺用的品种及掺量应通过试验确定。
- 4.4.2 用于高自密实性能混凝土的粉煤灰应符合 GB/T 1596 的相关规定。高自密实性能混凝土宜使用 I 级或 II 级粉煤灰。
- 4.4.3 用于高自密实性能混凝土的石灰石粉、硅灰、沸石粉等应符合 DL/T 5304 和 GB/T 18736 的相关规定。石粉的掺量应通过配合比试验确定。
- 4.4.4 用于高自密实性能混凝土的粒化高炉矿渣粉应符合 GB/T 18046 的相关规定。粒化高炉矿渣粉的掺量应通过配合比试验确定。

4.5 外加剂

- 4.5.1 用于高自密实性能混凝土的外加剂均应符合 GB 8076、GB 8077 的相关规定，并考虑与水泥的相容性。减水剂应使用以聚羧酸盐高分子为主要原料的高性能减水剂。宜优先选用满足表 3 指标的高性能减水剂。

表 3 高性能减水剂性能指标

检测项目		技术指标要求
净浆流动度（mm）		≥250
减水率（%）		≥25
含气量（%）		≤6.0
收缩率比（%）		≤110
泌水率比（%）		≤70
坍落度1h经时变化量（mm）		≤60
凝结时间之差（min）	初凝	>+90
	终凝	—
抗压强度比（%）	7d	≥140
	28d	≥130
注：净浆流动度检测依据GB 8077，配合比设计试验之前宜先进行净浆流动度检测。		

- 4.5.2 用于高自密实性能的高性能减水剂，还应按附录 A.1 进行检测，其性能指标应符合表 4 的要求。

表 4 标准自密实砂浆掺用外加剂后的性能指标

项目	初始	静置1h	静置2h
坍落扩展度（mm）	250~300	≥250，且≥95%初始值	≥250，且≥90%初始值
V形漏斗通过时间（s）	5~15		
泌水率（%）	≤1		

4.6 拌和用水

用于高自密实性能混凝土的拌和用水应符合SL 677的相关规定。

5 高自密实性能混凝土的性能

5.1 高自密实性能混凝土配合比

- 5.1.1 高自密实性能混凝土配合比的设计和试验宜按 SL/T 352 的有关规定并结合 SL 678 相关要求执行。配合比确定应通过设计、室内试验、现场验证三个阶段。
- 5.1.2 高自密实性能混凝土设计配制强度等级宜采用 90 d 龄期 85%保证率 150 mm 立方体试件抗压强度确定。
- 5.1.3 配合比设计宜采用绝对体积法，合理设计各种成分的体积比例。
- 5.1.4 应保证施工现场使用的各种混凝土原材料和配合比设计使用的各种原材料一致。
- 5.1.5 应对室内设计配合比的工作性能进行现场验证。现场验证的具体要求如下：
- a) 验证可在临时建筑物或坝体外进行；
 - b) 浇筑验证块尺寸宜大于 3.5 m×3.5 m×4 m（长×宽×高），宜分 2 层浇筑，每层厚 2 m；
 - c) 验证块龄期达到 14 d 或强度达到 10 MPa 后，通过外观检查、钻孔取芯、孔内电视等方式检查，并经数据分析，确定最终施工配合比。配合比现场验证试验方法详见附录 A. 2。

5.2 高自密实性能混凝土拌和物性能

- 5.2.1 高自密实性能混凝土拌和物除应满足普通混凝土拌和物对凝结时间、黏聚性和保水性等的要求外，还应满足高自密实性能的要求。
- 5.2.2 高自密实性能混凝土拌和物性能指标，应符合表 5 的规定。

表 5 高自密实性能混凝土拌和物性能指标

项目	性能指标
坍落度（mm）	260~280
坍落扩展度（mm）	650~750
V形漏斗通过时间（s）	7~25
自密实性能稳定性（h）	≥1

5.3 高自密实性能混凝土硬化性能

高自密实性能混凝土硬化后的力学性能、长期性能和耐久性能应满足设计要求和国家现行相关标准的规定。

6 施工过程检验

6.1 一般规定

- 6.1.1 在堆石混凝土坝体施工的各主要环节均应进行施工过程检验。
- 6.1.2 堆石混凝土坝的施工过程检验除应符合本文件的规定外，还应符合 SL 677、SL 678 的相关规定。

6.2 施工准备

- 6.2.1 检查水泥、掺合料、外加剂、砂石料等材料的检验及储存情况。
- 6.2.2 检查堆石的筛选、冲洗、堆放、储存情况。
- 6.2.3 检查施工配料单报审情况。
- 6.2.4 检查堆石入仓、高自密实性能混凝土生产、运输、浇筑设备准备及施工专项方案编审情况。

6.3 建基面处理

- 6.3.1 检查建基面处理情况。建基面应符合设计要求。
- 6.3.2 检查建基面混凝土浇筑情况。建基面混凝土应满足设计要求。
- 6.3.3 基础混凝土浇筑时宜埋入一定量的块石，露石投影面积不宜小于总面积的 10%。

6.4 模板与预埋件制作及安装

- 6.4.1 模板型式应与构筑物结构、施工条件等相适应，宜采用悬臂模板、悬臂翻模、自升式模板、预制模板。
- 6.4.2 模板制作及安装均应检查强度、刚度、稳定性、平整度、密封性等。
- 6.4.3 高自密实性能混凝土浇筑过程中，应对模板、预埋件的防护、变形、松动情况进行检查。
- 6.4.4 模板拆除时应检查混凝土强度和环境温度。拆模时间根据堆石混凝土强度及其内外温差确定。避免在夜间或气温骤降时拆模。
- 6.4.5 模板、预埋件的制作和安装除符合本文件规定外，还应符合设计和 SL 632、SL 677 的相关规定。

6.5 钢筋制作及安装

钢筋的制作和安装应符合设计和 SL 632、SL 677 的相关规定。

6.6 观测设备和金结机电

- 6.6.1 观测设备安装应符合设计和 SL 601、SL 677 的相关规定。
- 6.6.2 金属结构及机电设备安装应符合设计和 SL 635、SL 638、SL 677 的相关规定。

6.7 施工缝与结构缝面

- 6.7.1 对堆石混凝土坝施工缝处理情况进行检查。结合层面应进行冲毛或凿毛处理。混凝土施工缝面无乳皮，微露粗砂，有特殊要求的部位微露小石，并清理残渣。
- 6.7.2 对结构缝面的表面平整度、洁净度，外露铁件处理，缝面材料、安装情况进行检查。

6.8 堆石运输和入仓

- 6.8.1 高自密实性能混凝土强度达到 2.5 MPa 以上，方可进行仓面准备工作。需要时，可采用同条件养护的抗压强度试块进行验证。
- 6.8.2 堆石采用自卸车直接运输入仓的，应对自卸车轮胎的冲洗及清理情况进行检查。
- 6.8.3 对上下游距面板 2 m 范围内，靠近廊道、模板、止水、预埋件等细部结构部位的堆石入仓情况进行检查。以上部位堆石时，应先设置铁斗等集料点，后由挖掘机、抓石机配合人工进行入仓，或由塔

机等吊装入仓。

6.8.4 对堆石入仓过程中, 仓面集渣清理情况进行检查。

6.8.5 对堆石体的厚度和块石粒径进行检查。堆石体的厚度宜与混凝土的浇筑分层厚度一致, 堆石体厚度偏差不大于 100 mm。堆石粒径不宜小于 300 mm, 最大粒径不得超出层厚。堆石体外露面所含粒径小于 200 mm 的块石不应集中, 且不应超过 10 块/m²。

6.8.6 堆石完成后应对预埋件及模板的位移和松动情况进行检查, 并及时校正。

6.9 高自密实性能混凝土生产、运输、浇筑

6.9.1 对高自密实性能混凝土生产过程中的骨料含水率、超径、逊径进行检测。

6.9.2 高自密实性能混凝土拌和过程中应检查拌和物的计量偏差。拌和物原材料计量偏差应符合表 6 规定。粉体外加剂宜配成水溶液, 液体外加剂对原液进行稀释, 并搅拌均匀后使用。

表 6 原材料计量允许偏差

项目	水泥	骨料	掺合料	水	外加剂
指标 (%)	±1%	±2%	±1%	±1%	±1%

6.9.3 检查高自密实性能混凝土拌和时间。高自密实性能混凝土拌和时间应满足其工作性能要求, 结合混凝土配合比选用材料、拌和设备、环境条件、气温等因素确定。

6.9.4 检查高自密实性能混凝土生产、运输能力。混凝土在运输过程中应避免离析, 其生产、运输能力应与浇筑以及自密实性能稳定性的要求相适应。

6.9.5 检查高自密实性能混凝土浇筑入仓方式。应符合下列要求:

- a) 高自密实性能混凝土宜采用泵送方式浇筑入仓;
- b) 浇筑点宜遵循从上游到下游逐点“S/Z/环”型浇筑的原则均匀布置, 间距不宜大于 3.0 m, 下料高度离堆石体顶面不大于 2.0 m, 每个浇筑点浇满后方可移动至下一个浇筑点, 浇筑点不应重复使用;
- c) 防渗层和堆石体采用自密实混凝土一体化浇筑时, 浇筑应从防渗层开始。

6.9.6 检查高自密实性能混凝土浇筑过程冷缝及处理情况。应符合下列要求:

- a) 内部冷缝未终凝的, 应先浇筑同配比自密实砂浆使其完全覆盖内部冷缝, 然后浇筑高自密实性能混凝土;
- b) 内部冷缝终凝的, 应先浇筑高一强度等级的自密实砂浆使其完全覆盖内部冷缝, 然后浇筑高自密实性能混凝土。

6.9.7 检查堆石混凝土收仓情况。应符合下列要求:

- a) 未达到结构物设计顶面, 形成堆石混凝土水平施工缝时, 在层面预留车辆设备运输路线以外的区域, 堆石外露应均匀、稳固, 堆石外露高度宜为 50 mm~150 mm 且不超过堆石粒径的 1/3, 露石投影面积不宜小于总面积的 10%;
- b) 达到结构物设计顶面时, 应使高自密实性能混凝土全部覆盖堆石, 平整度符合设计要求。

6.10 堆石混凝土养护

检查养护措施的合理性和执行情况。低温季节或温差大的地区拆完模板后应及时采取保温措施, 高温季节拆完模板后应及时进行养护。

6.11 特殊气候条件施工

6.11.1 检查特殊气候条件下的施工方案和技术措施的编审情况。

6.11.2 检查高温季节方案及措施的执行情况。

- 6.11.3 检查低温季节方案及措施的执行情况。
- 6.11.4 雨季施工应检查以下内容：
 - a) 仓面的防雨措施及执行情况；
 - b) 拌和站骨料的防护及混凝土生产用水量调整情况；
 - c) 遇到雨天无法继续浇筑时，仓面的防护情况及复工后层面处理情况。

7 质量检验

7.1 原材料检验

- 7.1.1 堆石的检验：
 - a) 工程开、复工前及料源更换时应进行检测；
 - b) 相同料源时，堆石应按每 5000 m³~10000 m³ 为 1 个取样单位，检测堆石的饱和抗压强度。不足 1 个取样单位的应按 1 个取样单位计；
 - c) 堆石表面含泥量、泥块含量每天在仓面检测 1 次；堆石的粒径每天在仓面检测 1 次。堆石表面含泥量、堆石逊径料现场质量检验方法见附录 A.3、A.4。
- 7.1.2 高自密实性能混凝土骨料的检验：
 - a) 骨料生产的质量，每 8 h 应检测 1 次。检测项目：细骨料的细度模数和石粉含量及 MB 值（人工砂）、含泥量和泥块含量；粗骨料的超径、逊径、含泥量和泥块含量；
 - b) 成品骨料出厂品质检测：细骨料应按同料源每 600 t~1200 t 为一批，检测细度模数、泥块含量、天然砂的含泥量、人工砂的石粉含量及 MB 值、表面含水率；粗骨料应按同料源、同规格，碎石每 2000 t 一批，卵石每 1000 t 一批，检测超径、逊径、针片状含量、含泥量和泥块含量；
 - c) 使用单位对混凝土骨料品质每月检测 1 次。必要时应进行碱活性检验；
 - d) 混凝土生产过程中骨料检验应符合表 7 的规定。雨雪天气等特殊情况应加密检测。

表 7 高自密实性能混凝土骨料检验表

检测项目		取样位置	检测频率
细骨料	细度模数F.M	拌和站料仓	每8h检测1次
	含泥量/石粉含量(%)	拌和站料仓	每8h检测1次
	含水率(%)	拌和站料仓	每4h检测1次
粗骨料	超径(%)	拌和站料仓	每8h检测1次
	逊径(%)	拌和站料仓	每8h检测1次
	含泥量(%)	拌和站料仓	每8h检测1次
	含水率(%)	拌和站料仓	每4h检测1次

- 7.1.3 水泥：进场每一批水泥，应有生产厂的出厂合格证和品质检验报告。进场验收检验应按每 200 t（袋装）/400 t（散装）同厂家、同品种、同等级、同批次的水泥为一个取样单位，不足 200 t（袋装）/400 t（散装）的应按一个取样单位计。
- 7.1.4 掺合料：应有生产厂的出厂合格证和品质检验报告。进场验收检验应按每 200 t 同厂家、同品种、同等级、同批次掺合料为一个取样单位，不足 200 t 的应按一个取样单位计。
 - a) 粉煤灰应检验其细度、需水量比、烧失量、含水量等；
 - b) 石粉主要检测细度、需水量比、含水量，必要时检测 CaCO₃、亚甲蓝 MB 值、抗压强度比、均匀性等；

- c) 粒化高炉矿渣粉主要检测密度、比表面积、活性指数、流动度比、烧失量等；
- d) 其他掺合料应遵照相应标准进行检验。

7.1.5 外加剂：应有生产厂的出厂合格证和品质检验报告。同厂家、同品种、同等级、同批次掺量不小于1%的外加剂以不超过100 t为一取样单位，掺量小于1%的外加剂以不超过50 t为一取样单位，掺量小于0.05%的外加剂以不超过2 t为一取样单位。不足一个取样单位的应按一个取样单位计。检验项目包括：减水率、泌水率比、含气量、凝结时间差、坍落度损失、抗压强度比和标准自密实砂浆试验。必要时进行收缩率比、相对耐久性和匀质性检验。

7.1.6 拌和用水：按照要求取样检验。地表水每6个月检验一次。地下水每年检验一次。再生水每3个月检验一次；在质量稳定1年后，可每6个月检验一次。当发现水受到污染或对混凝土性能有影响时，应及时检验。拌和用水主要检测项目：pH值、不溶物、可溶物、氯化物、硫酸盐、碱含量等。符合GB 5749要求的饮用水，可不检验。

7.2 高自密实性能混凝土拌和物检验

7.2.1 开仓前检测高自密实性能混凝土拌和物的各项性能，达到要求后方可开仓浇筑混凝土。

7.2.2 高自密实性能混凝土拌和物检验，符合表8的规定。

表8 高自密实性能混凝土拌和物检验

检测项目	检验位置	检测频率	试验方法
拌和物配料称量	称量系统	每4 h进行1次	—
拌和时间	—	每4 h进行1次	—
坍落度	出机口、仓面	每4 h进行1次	SL/T 352
坍落扩展度	出机口、仓面	每4 h进行1次	见附录中A.5
V形漏斗通过时间	出机口、仓面	每4 h进行1次	见附录中A.6
自密实性能稳定性	出机口、仓面	每仓检验1次	见附录中A.7
含气量	出机口	每4 h（防渗面板）	SL/T 352
	出机口	每仓检验1次（大体积堆石）	SL/T 352
拌和物温度	出机口、仓面	每4 h进行1次	—

7.2.3 在拌制过程中，宜加密外加剂配置浓度和掺量的检测。

7.2.4 在低温、雨雪等特殊天气，应加密拌和物性能检测。

7.3 高自密实性能混凝土硬化混凝土性能检测

7.3.1 用于力学和耐久性能检验的高自密实性能混凝土试件应在出机口取样，试件成型过程中不得进行振捣和插捣。分二次均匀将拌和物装入试模中，中间间隔30 s，最后用抹刀抹平，初凝后脱模标准养护。

7.3.2 立方体抗压强度、抗冻、抗渗、收缩等试块制作所用的试模与普通混凝土相同。

7.3.3 同强度等级混凝土试件取样数量应遵守下列规定：

- a) 抗压强度：大体积混凝土28 d龄期每500 m³成型1组，设计龄期每1000 m³成型1组。结构混凝土28 d龄期每100 m³成型1组，设计龄期每200 m³成型1组。每一浇筑块混凝土方量不足以上规定数字时，也应取样成型1组试件；
- b) 抗拉强度：28 d龄期每2000 m³成型1组，设计龄期每3000 m³成型1组；
- c) 抗冻、抗渗或其他特殊指标应适当取样，其数量可按每季度施工的主要部位取样成型1~2组，或根据现场实际施工情况确定；

7.4 实体质量抽样检测

7.4.1 基础垫层、上下游面板、廊道等不含堆石的普通混凝土质量检测应按 SL 677 的相关规定执行。

7.4.2 坝体堆石混凝土质量通过钻孔取芯和孔内电视的方式进行检验，必要时增加超声波检验，具体执行 SL/T 291.1。

7.4.3 钻孔取芯按以下原则进行：

- a) 检查孔位置应根据实际浇筑情况，由参建各方共同指定；
- b) 钻孔及芯样直径应 ≥ 100 mm；
- c) 钻孔时段可按施工进度计划安排择机进行，原则上不影响工程正常施工。钻孔时的混凝土强度应 ≥ 10 MPa 或混凝土龄期 ≥ 14 d。大坝高度小于 30 m 时，待浇筑到坝顶一次进行钻孔检查，钻孔深度宜贯穿全部层面并伸入坝基面以下不小于 50 cm。大坝高度大于 30 m 时，可结合施工间歇期进行钻孔检查，检查孔深入下层不小于 50 cm；
- d) 每个坝段的检查孔数量不宜少于 1 个。不分缝通仓浇筑时检查孔不宜少于 3 个，并分别布置在大坝左、右及河床段。

7.4.4 芯样检测：

- a) 对取出的芯样，统一编号、拍照，进行外观检查，逐一进行编录保存。内容主要包括混凝土芯样采取率、混凝土芯样 RQD、混凝土层间接触性状、空腔及气泡数量、芯样断口类型及数量；
- b) 芯样宜根据堆石和高自密实性能混凝土体积比例不同分为 3 类：
 - 1) 堆石混凝土芯样：堆石体积占比 $1/3 \sim 3/4$ 的芯样；
 - 2) 堆石芯样：只含堆石的芯样；
 - 3) 高自密实性能混凝土芯样：不含堆石的芯样。
- c) 检测抗压强度时，仅对堆石混凝土芯样进行加工、检测。要求如下：
 - 1) 芯样试件的径高比为 1:1，并按每 5 m 钻孔提供 1~3 个芯样试件，每个坝段总量不宜少于 30 个；
 - 2) 施压时对芯样试件的破坏情况拍照存档；
 - 3) 对于混凝土和堆石的胶结面破坏，但混凝土和堆石均未发生明显破坏的情况应予以标记；
 - 4) 堆石混凝土芯样试件强度保证率不小于 80%，依据 SL 176 相关规定进行评定。

7.4.5 孔内电视检测：

- a) 对每个钻孔进行孔内电视检测；
- b) 将圆柱形检测孔壁的图像绘成全孔展示图，对全孔展示图中缺陷的部位、形状、尺寸等信息应进行标记与记录；
- c) 统计缺陷面积的占比，每 5 m 为一段，每段的缺陷面积占比不应超过 1%；
- d) 缺陷面积占比超过 1% 时，应加密钻孔并通过孔内电视检查、孔内声波检测等方法对缺陷进行综合评价。

7.4.6 堆石混凝土坝内部出现缺陷时，可采用水泥灌浆的方式进行处理。

8 质量评定

8.1 项目划分

项目划分原则可参照表9执行。

表 9 项目划分原则

单位工程	分部工程	单元工程	
		单元工程名称	划分原则
整个大坝为一个单位工程	按设计功能、属性、相对独立性来划分。其中坝体部分的土建工程按一个坝段划分为一个分部工程	1. 垫层混凝土 2. 上、下游面板混凝土 3. 堆石混凝土 4. 廊道混凝土	按浇筑层每一仓号或以每个层段为1个单元工程
	注：本划分范围主要针对建基面以上坝体混凝土工程。		

8.2 单元工程评定

8.2.1 堆石混凝土单元工程分为基础面或施工缝处理、模板制作及安装、钢筋制作及安装、预埋件（止水、伸缩缝等）制作及安装、堆石入仓、高自密实性能混凝土浇筑、外观质量检查 7 个工序，其中模板制作及安装、堆石入仓、高自密实性能混凝土浇筑工序宜为主要工序。各工序施工质量标准见表 10～表 20。

8.2.2 堆石混凝土浇筑开仓报审表样式见附录 B。

8.2.3 工序及单元工程施工质量验收评定表样式见附录 C. 1～C. 8。

表 10 基础面处理施工质量标准

项次		检验项目		质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	基础面	岩基	符合设计要求	观察、查阅设计图纸或地质报告	全仓
			软基	预留保护层已挖除；基础面符合设计要求	观察、查阅测量断面图及设计图纸	全仓
	2	地表水和地下水		妥善引排或封堵	观察	全仓
一般项目	1	岩面清理		符合设计要求；清洗洁净、无积水、无积渣杂物	观察	全仓

表 11 混凝土施工缝处理质量标准

项次		检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	施工缝的留置位置	符合设计或有关施工规范规定	观察、量测	全数
	2	施工缝面凿毛	基面无乳皮，成毛面，微露粗砂	观察	全数
一般项目	1	缝面清理	符合设计要求；清洗洁净、无积水、无积渣杂物	观察	全数

表 12 模板制作及安装施工质量标准

项次		检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控	1	稳定性、刚度和强度	满足混凝土施工荷载要求，并符合模板设计要求	对照模板设计文件及图纸检查	模板面积在 100 m ² 以内，不少于10个点；每增加100 m ² ，检查点数增加不少于10个点
	2	承重模板底面高程	允许偏差0～+5 mm	仪器测量	

表 12（续）

项次		检验项目	质量要求		检验方法	检验数量
项目	3	结构物边线与设计边线	外露表面	内模板：允许偏差-10 mm~0 外模板：允许偏差0 mm~+10	钢尺量测	模板面积在 100 m ² 以内，不少于10个点；每增加100 m ² ，检查点数增加不少于10个点
			隐蔽内面	允许偏差15 mm	钢尺量测	
	4	预留孔、洞尺寸及位置	孔、洞尺寸	允许偏差-10 mm	量测、查看图纸	
			孔洞位置	允许偏差±10 mm		
一般项目	1	模板平整度、相邻两板面错台	外露表面 ^a	钢模：允许偏差≤2 mm 木模：允许偏差≤3 mm	用2m靠尺量测或拉线检查	模板面积在 100 m ² 以内，不少于10个点；每增加100 m ² ，检查点数增加不少于10个点
			隐蔽内面 ^a	允许偏差5 mm		
	2	局部平整度	外露表面 ^a	钢模：允许偏差3 mm； 木模：允许偏差5 mm	按水平线（或垂直线）布置检测点，用2m靠尺量测	模板面积在100 m ² 以上，不少于20个点。每增加100 m ² ，检查点数增加不少于10个点
			隐蔽内面 ^a	允许偏差10 mm		
	3	板面缝隙	外露表面 ^a	钢模：允许偏差1 mm 木模：允许偏差2 mm	量测	100 m ² 以上，检查3~5个点。100 m ² 以内，检查1~3个点
			隐蔽内面 ^a	允许偏差2 mm		
	4	结构物水平断面内部尺寸	允许偏差±20 mm		量测	100 m ² 以上，不少于10个点；100 m ² 以内，不少于5个点
	5	脱模剂涂刷	产品质量符合标准要求，涂刷均匀，无明显色差		查阅产品质检证明，观察	全面
	6	模板外观	表面光洁、无污物		观察	全面
^a 指相应模板的混凝土结构物表面最终所处的位置						

表 13 钢筋制作及安装施工质量标准

项次		检验项目		质量要求		检验方法		检验数量		
主控项目	1	钢筋的数量、规格尺寸、安装位置			符合质量标准和设计的要求		对照设计文件检查		全数	
	2	钢筋接头的力学性能			符合规范要求和国家及行业有关规定		对照仓号在结构上取样测试		焊接200个接头检查1组，机械连接500个接头检测1组	
	3	焊接接头和焊缝外观			不允许有裂缝、脱焊点、漏焊点，表面平顺，没有明显的咬边、凹陷、气孔等，钢筋不应有明显烧伤		观察并记录		不少于10个点	
	4	钢筋连接	电焊及电弧焊	帮条对焊接头中心		纵向偏移差不大于0.5 d		观察、量测 观察、量测	每项不少于10个点	
				接头处钢筋轴线的曲折		≤4°				
				焊缝	长度	允许偏差-0.5 d				
					宽度	允许偏差-0.1 d				
高度					允许偏差-0.5 d					
表面气孔夹渣		在2d长度上数量不多于2个；气孔、夹渣的直径不大于3 mm								

表 13（续）

项次		检验项目				质量要求		检验方法	检验数量
主控项目	4	钢筋连接	对焊及熔槽焊	焊接接头根部	25 mm~40 mm 钢筋	≤0.15 d		观察、量测	每项不少于10 个点
				未焊透深度	40 mm~70 mm 钢筋	≤0.10 d			
					接头处钢筋中心线的位移		0.10 d且不大于2 mm		
				蜂窝、气孔、非金属杂质		焊缝表面（长为2 d）和焊缝截面上不多于3个，且每个直径不大于1.5 mm			
			绑扎连接	缺扣、松扣		≤20%，且不集中		观察、量测	每项不少于10 个点
		弯钩朝向正确		符合设计图纸		观察			
		搭接长度		允许偏差-0.05 mm设计值		量测			
		机械连接	带肋钢筋冷挤压连接	压痕处套筒外形尺寸		挤压后套筒长度应为原套筒长度的1.10~1.15倍，或压痕处套筒的外径波动范围为原套筒外径的 0.8~0.9倍		观察并、量测	每项不少于10 个点
				挤压道次	符合型式检验结果		观察、量测		
			接头	接头弯折		≤4°		观察、量测	
				裂缝检查		挤压后肉眼观察无裂缝		观察、量测	
			直（锥）螺纹连接接头	丝头外观质量		保护良好，无锈蚀和油污，牙形饱满光滑		观察、量测	每项不少于10 个点
				套头外观质量		无裂纹或其他肉眼可见缺陷		观察、量测	
				外露丝扣		无1扣以上完整丝扣外露		观察、量测	
				螺纹匹配		丝头螺纹与套筒螺纹满足连接要求，螺纹结合紧密，无明显松动，以及相应处理方法得当		观察、量测	
	5	钢筋间距				符合规范和设计要求		观察、量测	不少于10个点
	6	保护层厚度				允许偏差±1/4净保护层厚		观察、量测	不少于10个点
一般项目	1	同一排钢筋长度方向				允许偏差±1/2净保护层厚		观察、量测	不少于5个点
	2	受力钢筋间距				允许偏差±0.5 d		观察、量测	不少于5个点
	3	双排钢筋，其排与排间距				允许偏差±0.1倍排距		观察、量测	不少于5个点

表 14 止水片（带）施工质量标准

项次	检查项目		质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	片（带）外观	表面平整，无浮皮、锈污、油渍、砂眼、钉孔、裂纹等	观察	所有外露止水片（带）
	2	基座	符合设计要求（按基础面要求验收合格）	观察	不少于5个点
	3	片（带）插入深度	符合设计要求	检查，量测	不少于1个点
	4	沥青井（柱）	位置准确、牢固，上下层衔接好，电热元件及绝热材料埋设准确，沥青填塞密实	观察	检查3~5个点
	5	接头	符合工艺要求	检测	全数

表 14（续）

项次	检查项目			质量要求	检验方法	检验数量
一般项目	1	片（带） 偏差	宽	允许偏差±5 mm	量测	检查3~5个点
			高	允许偏差±2 mm		
			长	允许偏差±20 mm		
	2	搭接 长度	金属止水片	≥20 mm，双面焊接	量测	每个焊接处
			橡胶、PVC 止水带	≥100 mm	量测	每个连接处
			金属止水片与 PVC 止水带接头栓接长度	≥350 mm（螺栓栓接法）	量测	每个连接带
	3	片（带）中心线与 接缝中心线安装偏差		允许偏差±5 mm	量测	检查1~2个点

表 15 伸缩缝（填充材料）施工质量标准

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	伸缩缝缝面	平整、顺直、干燥、外露铁件应割除，确保伸缩有效	观察	全部
一般项目	1	涂敷沥青料	涂刷均匀平整、与混凝土粘接紧密，无气泡及隆起现象	观察	全部
	2	粘贴沥青油毛毡	铺设厚度均匀平整、牢固、搭接紧密	观察	全部
	3	铺设预制油毡板或其他闭缝板	铺设厚度均匀平整、牢固、相邻块安装紧密平整无缝	观察	全部

表 16 排水系统施工质量标准

项次		检验项目		质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	坝体排水	排水孔（管）位置	允许偏差100 mm	量测	全部
	2		排水管通畅性	通畅	观察	
	3		排水管结构尺寸	符合设计要求	量测	
一般项目	1		排水孔倾斜度	允许偏差4%	量测	
	2		孔口保护装置	符合设计或规范要求	观察、量测	
主控项目	1		基岩排水孔	排水孔（管）位置	允许偏差100 mm	
	2	排水管通畅性		通畅	观察	
	3	排水管结构尺寸		符合设计要求	量测	
一般项目	1	排水孔倾斜度		允许偏差1%	量测	
	2	孔口保护装置		符合设计或规范要求	观察、量测	
	3	深度		允许偏差±0.5%	量测	

表 17 铁件施工质量标准

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	高程、方位、埋入深度及外露长度等	符合设计要求	对照图纸现场观察、查阅施工记录、量测	全部

表 17（续）

项次		检验项目		质量要求	检验方法	检验数量
一般项目	1	铁件外观		表面无锈皮、油污等	观察	全部
	2	锚筋钻孔位置	梁、柱的锚筋	允许偏差20 mm	量测	
			钢筋网的锚筋	允许偏差50 mm	量测	
	3	钻孔底部的孔径		锚筋直径 $d+20$ mm	量测	
	4	钻孔深度		符合设计要求	量测	
	5	钻孔的倾斜度相对设计轴线		允许偏差5% (在全孔深度范围内)	量测	

表 18 堆石入仓质量标准

项次	检验项目		质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	质地	满足设计要求或规范要求	在堆石入仓前及过程中观察	全部
	2	含泥量	$\leq 0.2\%$	观察每天检测一次	全部
	3	泥块含量	不允许	观察每天检测一次	全部
	4	堆石底部层面控制	堆石过程中，堆石底部层面禁止有泥土、存留杂物及泥水污染现象，不能对下层混凝土产生较大冲击。	观察	全仓堆石过程
	5	入仓逊径	满足设计或规范要求，且不宜小于300 mm，堆石体外露面所含有的粒径小于200 mm的石块数量不超过10块/ m^2 ，且不应集中。	入仓块石粒径观测，外露面积所含有的粒径小于200 mm石块较集中处的数量进行观察、检测	全部：粒径小于200 mm的石块数量，100 m^2 以上不少于3处，100 m^2 以下不少于2处，每处面积约2 m^2 。
	6	插筋、管路等埋设件的保护	符合设计要求	在堆石完成后量测	100 m^2 以上的表面检查8~10个点；100 m^2 以下的表面检查不少于5个点
	7	露石率	石块露出浇筑面的高度 >50 mm且不超过堆石粒径的1/3，外露投影面积不小于总面积的 10%	在堆石完成后量测	100 m^2 以上的表面检查8~10个点；100 m^2 以下的表面检查不少于5个点
一般项目	1	堆石层厚度	满足设计或同混凝土的浇筑分层厚度一致	在堆石完成后全部检查	全部
	2	入仓超径	不大于层厚	量测	100 m^2 以上的检查不少于10点；100 m^2 以下的表面检查不少于6个点
	3	大块石高出层面的高度	高出收仓面50 mm~150 mm	量测	100 m^2 以上的检查不少于10点；100 m^2 以下的表面检查不少于6个点
	4	堆石离模板或岸坡垫层混凝土距离	满足设计和规范要求	在堆石完成后量测	100 m^2 以上的表面检查8~10个点；100 m^2 以下的表面检查不少于5个点
	5	堆石体边界距离结构物设计边界距离	≥ 100 mm	量测	全部

表 18（续）

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
6	堆石边界与预埋件的距离	≥ 500 mm	量测	全部
7	积渣的清理	清理及时	堆石过程中随时检查	全部
注：露石率检验数量中的1个“点”代表1“m ² ”，外露面积根据相似图形进行估算，外露面积比取检测点数的加权平均值。				

表 19 高自密实性能混凝土浇筑施工质量标准

项次	检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1 入仓混凝土料	无不合格料入仓	观察	全部观察
	2 坍落扩展度	设计值： 650 mm~750 mm范围内	量测	全部观察，坍落扩展度状态稳定下每4 h检测一次，状态波动时加大检测频率
	3 坍落度	设计值： 260 mm~280 mm范围内	量测	全部观察，状态稳定下每4 h检测一次，状态波动时加大检测频率
	4 V形漏斗通过时间	设计值： 7 s~25 s范围内	量测	全部观察，状态稳定下每4 h检测一次，状态波动时加大检测频率
	5 入仓温度	满足规范或设计要求	量测	每4 h检测一次。
	6 浇筑间歇时间	保持连续浇筑，无初凝现象	在浇筑过程中全部检查	全部
一般项目	1 浇筑最大自由下落高度	不宜超过2 m	在浇筑过程中全部检查	全部
	2 浇筑点布置	均匀布置且浇筑点间距不宜超过3 m	在混凝土浇筑过程中全部检查	全部
	3 浇筑顺序	逐点按“S/Z/环型”顺序浇筑	观察	全部
	4 积水和泌水	无外部水流入，泌水排除及时	观察	全部
	5 插筋、管路、止水等埋设件以及模板的保护	保护好，符合设计要求	观察、量测	
	6 混凝土表面保护	保护时间、保温材料质量符合设计要求	观察	
	7 浇筑温度（指有温控要求的堆石混凝土）	满足设计要求	温度计量测	
	8 自密实性能稳定性	≥ 1 h	量测	每仓检测1次
	9 脱模	脱模时间符合施工规范及设计要求	观察或查阅施工记录	不少于脱模总次数的30%
	10 养护	表面保持湿润；连续养护时间符合设计要求	观察	全部

表 20 堆石混凝土外观质量检查标准

项次		检验项目	质量要求	检验方法	检验数量
主控项目	1	表面平整度	符合规范要求	使用2m靠尺或专用工具检查	100 m ² 以上的表面检查6~10个； 100 m ² 以下的表面检查3~5个点
	2	形体尺寸	符合设计要求或允许偏差±20 mm	钢尺测量	抽查15%
	3	重要部位缺损	不允许，应修复使其符合设计要求	观察、仪器检测	全部
一般项目	1	麻面、蜂窝	麻面、蜂窝累计面积不超过0.5%。经处理符合设计要求	观察	全部
	2	孔洞	单个面积不超过0.01 m ² ，且深度不超过骨料最大粒径。经处理符合设计要求	观察、量测	
	3	错台、跑模、掉角	经处理符合设计要求	观察、量测	
	4	表面裂缝	短小、深度不大于钢筋保护层厚度的表面裂缝经处理符合设计要求	观察、量测	

8.3 分部工程施工质量评定

芯样检测和孔内电视检测结果作为分部工程施工质量评定的内容。分部工程施工质量评定表样式见附录D. 1~D. 7。

8.4 单位工程施工质量评定

若有必要进行超声波检测，则检测结果作为单位工程施工质量评定的内容。单位工程施工质量评定表样式见附录E。

附录 A
(规范性)
质量检验(试验)方法

- A.1 依据NB/T 10077给出了标准自密实砂浆试验方法。
- A.2 给出了混凝土配合比现场验证(生产性验证)试验方法。
- A.3 依据NB/T 10077给出了堆石表面含泥量试验方法。
- A.4 给出了堆石逊径料现场质量检验方法。
- A.5 依据NB/T 10077给出了坍落扩展度试验方法。
- A.6 依据NB/T 10077给出了V形漏斗试验方法。
- A.7 依据NB/T 10077给出了自密实性能稳定性试验。

A.1 标准自密实砂浆试验

- A.1.1 本试验用于检测掺入高效减水剂的标准自密实砂浆拌和物的自密实性能。
- A.1.2 仪器设备应包括下列几种：
 - a) 水泥胶砂搅拌机：应符合 JC/T 681 的有关规定。
 - b) 水泥胶砂流动度测定仪与试模：应符合 GB/T 2419 中的有关规定。
 - c) 砂浆 V 形漏斗：应由厚度不小于 2 mm 的钢板制成，漏斗内表面应经过加工，在漏斗的出料口部位应附设快速开启的密封盖，并配有支架。示意图如下所示：

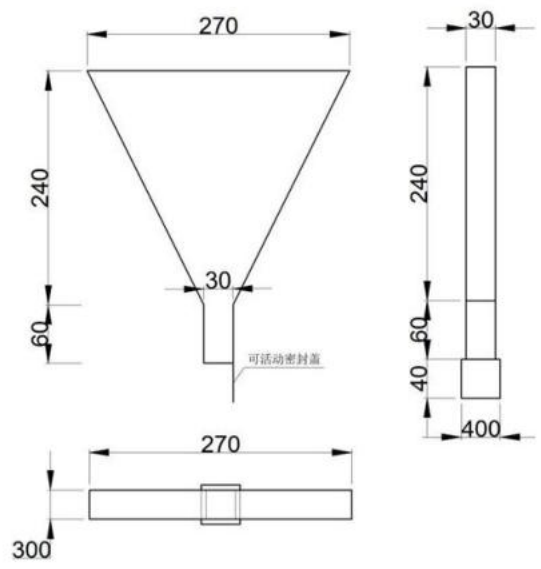


图 A.1 砂浆 V 形漏斗示意图(单位: mm)

- d) 钢尺：量程不应小于 300 mm，分度值不应大于 1 mm。
- e) 秒表：精度不应低于 0.1 s。
- f) 电子天平：最大量程不应小于 3000 g，感量不应大于 0.1 g。
- g) 刮刀：刀口应平直，长度应大于 80 mm。
- h) 容量筒：带盖，容积为 1.5 L。
- i) 量筒：带塞，容量为 100 mL。

A.1.3 试验步骤应按下列规定执行：

- a) 调整试验室的温度与湿度，使温度保持在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不低于 50%。
- b) 调整试验所需原材料和仪器设备的温度，使之与试验室相同。
- c) 根据减水剂厂商推荐的掺量称量减水剂，称量允许偏差应为 $\pm 0.1\text{ g}$ 。
- d) 称量质量为 1750 g 的标准砂，称量允许偏差应为 $\pm 5\text{ g}$ ，试验采用的标准砂应符合 GB/T 17671 的有关规定。
- e) 称量质量为 625 g 的水泥，称量允许偏差应为 $\pm 2\text{ g}$ ，试验应采用工程确定的用于生产高自密实性能混凝土的水泥。
- f) 称量掺合料，称量质量为掺合料表观密度和 202 cm^3 的乘积，称量允许偏差应为 $\pm 2\text{ g}$ ，试验采用的掺合料应为工程确定的用于生产高自密实性能混凝土的掺合料；使用多种掺合料时，应按工程确定的各掺合料添加比例制成混合掺合料用于试验。
- g) 称量质量为 403 g 的水，称量允许偏差应为 $\pm 1\text{ g}$ ，试验用水应为符合国家标准的饮用水。
- h) 称量好的原材料搅拌应满足下列要求：
 - 1) 在搅拌机处于待工作状态下，用潮湿棉布擦拭搅拌锅内壁和搅拌叶，把水泥和掺合料加入锅里，把锅放在固定架上，上升至固定位置。
 - 2) 开动机器，低速搅拌 60 s，在第 5 s~15 s 内均匀加入减水剂和水的混合液，在第 30 s~60 s 内均匀地将砂加入锅里。当各级砂分装时，从最粗粒级开始，依次将所需的每级砂量加完。把机器转至高速再搅拌 30 s。
 - 3) 停拌 90 s，在第 1 个 15 s 内用刮具将叶片和锅壁上的砂浆刮入锅中间。在高速下继续搅拌 60 s。各个搅拌阶段，时间误差应为 $\pm 1\text{ s}$ 。
- i) 在制备砂浆的同时，用潮湿棉布擦拭跳桌台面、试模内壁、砂浆 V 形漏斗内壁以及与砂浆接触的用具，将试模放在跳桌台面中央并用潮湿棉布覆盖。
- j) 砂浆 V 形漏斗下部出口应关闭，并在其下部放置盛接砂浆的容器，将拌好的砂浆在锅内搅拌均匀后一次性将砂浆 V 形漏斗装满，期间不得振捣或插捣，然后用刮刀沿砂浆 V 形漏斗上口抹平。将砂浆静置 1 min，然后打开下部出口，同时使用秒表计时，从上口向下观察，至可见光线时计时停止，所记录的时间为砂浆 V 形漏斗通过时间，读数应精确到 0.1 s。
- k) 取足量砂浆手工拌和均匀后一次性将试模装满，或者将砂浆 V 形漏斗试验流出的砂浆直接导入试模，取下模套，将刮刀倾斜，以近水平的角度抹去高出截锥圆模的砂浆，并擦去落在桌面上的砂浆。将截锥圆模在 2 s~3 s 内垂直向上轻轻提起，至其流动扩散停止，使用钢尺测量其最长直径以及与之垂直的直径，以平均值作为砂浆扩展度值。
 - 1) 当砂浆扩展度值小于 250 mm 或大于 300 mm 时，应适当增加或减少外加剂掺量，然后重复步骤 c 至步骤 k；当砂浆 V 形漏斗通过时间小于 5 s 或大于 15 s 时，应调整外加剂型号或配方，然后重复步骤 c 至步骤 k。
- m) 将全部拌和砂浆倒入容量筒中静置，盖好筒盖，分别于出机 1 h、2 h 按照步骤 j、步骤 k 测量砂浆 V 形漏斗通过时间和砂浆扩展度并做好记录，测试前应使用机械或手工将砂浆搅拌均匀。
- n) 在进行步骤 m 的同时，应按最后确定的减水剂掺量重复步骤 c 至步骤 h，用潮湿棉布将容量筒内壁润湿，称量容量筒质量。然后将全部拌和砂浆收集，手工搅拌均匀后一次性倒入筒中，期间不得振捣或插捣。将筒口及表面擦净，称出容量筒及砂浆试样的质量，静置于无振动的地方，盖好筒盖并开始计时。前 60 min 每隔 20 min 用吸液管吸出泌水 1 次，以后每隔 30 min 吸水 1 次，直至连续 3 次无泌水为止。吸出的水注于带塞量筒中，读出吸出水的累计值。

A.1.4 试验结果处理应按下列规定执行：

- a) 标准自密实砂浆的泌水率按下式计算：

$$B_M = \frac{W_b}{(w/G)G_1} \times 100\% \dots\dots\dots (A. 1)$$

式中：

- B_M —砂浆泌水率（%），精确至 1%；
- W_b —泌水总质量（g）；
- w —一次砂浆拌和的总用水量（g）；
- G —一次拌和的砂浆总质量（g）；
- G_1 —试样质量（g）。

b) 标准自密实砂浆的扩展度应取两直径的算术平均值作为试验结果，扩展度值测量应精确至 1 mm，结果应修约至 5 mm。标准自密实砂浆的 V 形漏斗通过时间以试验测定值作为试验结果，结果应精确至 0.1 s。

A. 2 混凝土配合比现场验证（生产性验证）试验

A. 2. 1 本试验用于高自密实性能混凝土配合比现场验证和堆石混凝土坝现场生产性试验。

A. 2. 2 仪器设备及相关准备工作应包括下列几种：

- a) 施工现场搅拌系统 1 套。
- b) 同配合比试验的各种现场粗、细骨料，水泥、外加剂、掺合料、块石等。

A. 2. 3 现场验证试验按下列规定进行：

a) 分层制作验证块。尺寸为 3.5 m×3.5 m×4 m（长×宽×高），宜分 2 层浇筑，每层厚 2 m。

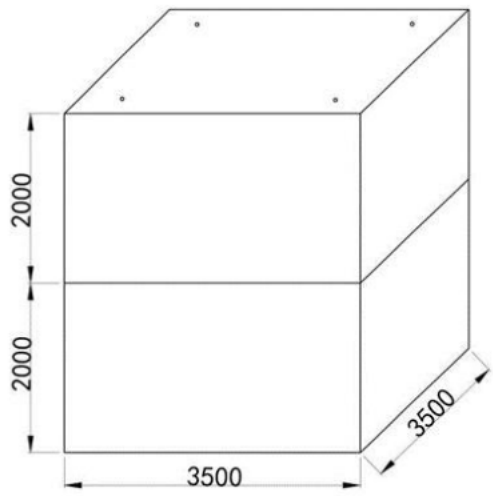


图 A. 2 分层制作验证块示意图（单位：mm）

b) 浇筑点选择：布置于待浇试块对角线上，距中心点 1.5 m 处，每一个平面布置四个点，上下层布置位置相同。示意图如下：

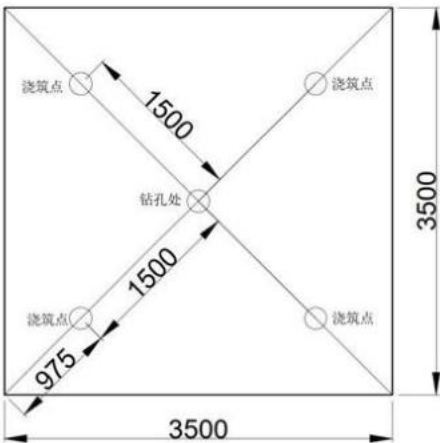


图 A.3 浇筑点选择示意图（单位：mm）

- c) 按照图示浇筑点顺时针进行浇筑，浇筑过程按照行业标准 SL 678 执行。
 - d) 验证块龄期达到 14 d 或强度达到 10 MPa 后，在验证块中心位置进行钻孔，钻孔直径应 ≥ 100 mm。
 - e) 通过外观检查、钻孔取芯、孔内电视等方式检查，并分析检测数据。
- A.2.4 试验结果处理应按下列规定执行：
- a) 通过外观检查、钻孔取芯、孔内电视等方式检查后，根据结果确定最终施工配合比。
 - b) 以上取芯、孔内电视检测均合格，则确定浇筑点间距最大为 3 m；若以上取芯、孔内电视检测不合格，则从中心沿对角线方向四角进行钻孔，每一次位置离上次钻孔的间距为 200 mm，直到芯样和孔内电视检测合格为止，最终确定浇筑点至最近检测合格钻孔点的 2 倍距离为最终两浇筑点距离。最终确定的浇筑点距离作为施工浇筑过程中的控制指标。

A.3 堆石表面含泥量试验

A.3.1 本试验方法可用于检测堆石的表面含泥量。

A.3.2 试验设备应符合下列规定：

- a) 电子天平:最大量程不应小于 100 kg，感量不应大于 5 kg。
- b) 毛刷:宜选用洗石毛刷，并具有一定的硬度。

A.3.3 试验步骤应按下列规定执行：

- a) 在仓面堆石体中随机取样，堆石样品每块质量不应小于 40 kg，每组取样不应少于 3 块堆石。
- b) 将堆石样品晾至表面干燥，也可用风机等工具将堆石表面吹干，然后称量堆石的质量。
- c) 用毛刷刷洗称重完毕后的堆石表面，然后用水冲洗，直至出水清澈为止。
- d) 将清洗完毕后的堆石按照本条 b) 款的方式处理至表面干燥，然后称量堆石的质量。

A.3.4 试验结果应满足下列要求

- a) 堆石表面含泥量可按下式计算：

$$\theta_0 = \frac{(m_1 - m_2)}{m_2} \times \frac{\sqrt[3]{3m_2/(4\pi\rho)}}{0.3} \times 100\% \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

θ_0 —堆石表面含泥量（%）

m_1 —表面含泥量的堆石质量（kg）

m_2 —表面冲洗干净后的堆石质量 (kg)

ρ —堆石的密度 (kg/m^3)

b) 堆石表面含泥量应取 3 个试样测值的最大值。

A. 4 堆石逊径料现场质量检验

A. 4. 1 本试验用于检测仓面堆石逊径料。

A. 4. 2 仪器设备应包括下列几种：

堆石逊径检测环：采用壁厚不小于 5 mm 的钢板，加工成 200 mm×50 mm（内径×高度）的方孔套环，示意图如下。

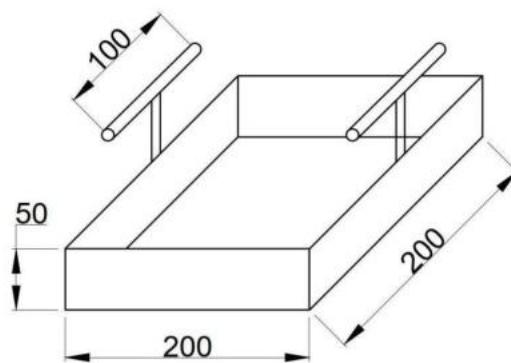


图 A. 4 检测环示意图（单位：mm）

A. 4. 3 试验步骤应按下列规定进行：

- 选择外露面所含有的粒径小于 200 mm 石块较集中处为试验区。100 m^2 以上的仓号选择不少于 3 处试验区，100 m^2 以下的仓号不少于 2 处试验区，每处面积约 2 m^2 进行检测。
- 对选定的试验区依次进行检测。选取目测可能逊径的堆石，装入逊径检测环（检测块石的最大粒径为准），如能完全通过逊径环，则计入逊径堆石，并记录每个试验区的逊径块数。

A. 4. 4 试验结果处理应按下列规定执行：

- 取 2 个试验区（100 m^2 以下的仓号）或 3 个试验区（100 m^2 以上的仓号）的平均值为最终试验结果。
- 堆石体外露面所含有的粒径小于 200 mm 的石块数量不超过 10 块/ m^2 ，且不应集中，为堆石逊径符合要求。

A. 5 坍落扩展度试验

A. 5. 1 本试验用于测定高自密实性能混凝土的坍落扩展度。

A. 5. 2 仪器设备应包括下列几种：

- 坍落度筒：应符合 SL/T 352 中的有关规定。
- 钢板：厚度不宜小于 5 mm，边长不应小于 800 mm，表面应平整光滑。
- 钢尺或卷尺：量程不应小于 800 mm，分度值不应大于 1 mm。

A. 5. 3 试验步骤应按下列规定执行：

- 从拌制好的高自密实性能混凝土中均匀取样不少于 10 L 装入盛料容器。
- 将坍落度筒和测量用的钢板冲洗干净并保持湿润，调平钢板，将坍落度筒放在钢板上，双脚踏紧踏板。

- c) 将盛料容器中的高自密实性能混凝土拌和物连续倒入坍落度筒内，倒满后用镩刀将高自密实性能混凝土拌和物沿筒口抹平，并清除筒外周围的混凝土，整个过程不得振捣或插捣。
- d) 将坍落度筒在 2 s~3 s 内竖直提起约 300 mm 后，放置在钢板的边角处，当试样不再流动扩散时，用钢尺或卷尺测量试样的最大扩展直径以及与其垂直的扩展直径。
- e) 如果测得的 2 个扩展直径之差大于 50 mm，应调整钢板水平度和平整度并重新取样进行试验。
- f) 每次坍落扩展度试验应连续进行，并应在 2 min~3 min 内完成，应同时完成坍落度的测量。

A.5.4 试验结果处理应按下列规定执行：

高自密实性能混凝土拌和物坍落扩展度以拌和物流动扩散停止后的最大扩展直径以及与其垂直的扩展直径的算术平均值作为试验结果，坍落扩展度的测量应精确至 1 mm，结果应修约至 5 mm。

A.6 V 形漏斗试验

A.6.1 本试验用于测定高自密实性能混凝土的 V 形漏斗通过时间。

A.6.2 仪器设备应包括下列几种：

- a) V 形漏斗：由厚度不小于 3 mm 的金属或厚度不小于 10 mm 的有机玻璃材质制成，漏斗的内表面应经过加工光滑平整，在其底部出口口应附设可快速开启的密封盖。

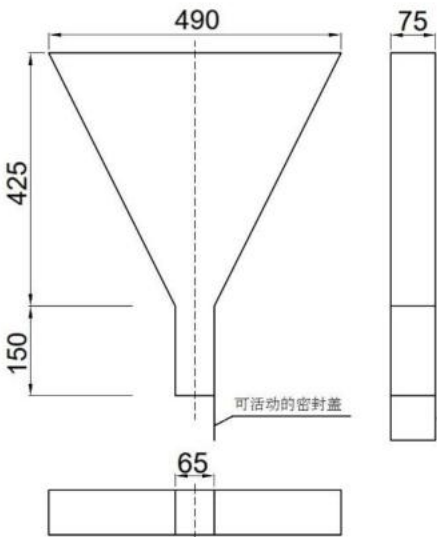


图 A.5 V 形漏斗内部尺寸图（单位：mm）

- b) 台架：支撑 V 形漏斗的台架宜有调整装置，应确保台架水平，V 形漏斗支撑在台架上，其中轴线应垂直于底板；台架应能承受装填混凝土，且易于搬运。
- c) 盛料容器：容积不应小于 15 L。
- d) 秒表：精度不应低于 0.1 s。

A.6.3 试验步骤应按下列规定执行：

- a) 从拌制好的高自密实性能混凝土中均匀取样不少于 10 L 装入盛料容器。
- b) 将 V 形漏斗竖直放置，下部出口以下不少于 300 mm 范围内无遮挡，将 V 形漏斗内壁冲洗干净并保持湿润，关闭下部出口。
- c) 将盛料容器中的高自密实性能混凝土拌和物连续倒入 V 形漏斗内，倒满后用镩刀将高自密实性能混凝土拌和物沿 V 形漏斗上口抹平，然后开始计时，使高自密实性能混凝土在 V 形漏斗中静置 1 min，整个过程不得振捣或插捣。

- d) 打开 V 形漏斗的下部出口，同时使用秒表计时，从上口向下观察，至可见光线时计时停止，所记录的时间为 V 形漏斗通过时间，当超过 1 min 仍未全部流出时，可终止试验。

A. 6. 4 试验结果处理应按下列规定执行：

应以高自密实性能混凝土拌和物全部流出的时间作为 V 形漏斗试验的结果，结果应精确至 0.1 s，当秒表读出的时间超过 1 min 时，V 形漏斗通过时间计为大于 1 min。

A. 7 自密实性能稳定性试验

A. 7. 1 本试验用于测定高自密实性能混凝土坍落度、坍落扩展度、V 形漏斗通过时间和泌水率经时变化。

A. 7. 2 仪器设备应包括下列几种：

- a) 坍落扩展度试验的试验设备应符合本文件附录 A. 5 的有关规定。
- b) V 形漏斗试验的试验设备应符合本文件附录 A. 6 的有关规定。
- c) 混凝土拌和物泌水率试验所需的试验设备应符合 SL/T 352 中的有关规定。

A. 7. 3 试验步骤应按下列规定执行：

- a) 从首次完成拌和的高自密实性能混凝土拌和物中取样，按现行行业标准 SL/T 352 和本文件附录 A. 5、附录 A. 6 的有关规定进行坍落度、坍落扩展度和 V 形漏斗试验，试验应连续进行并在拌和完成后 10 min 内完成，其结果记为出机的坍落度、坍落扩展度和 V 形漏斗通过时间。
- b) 从首次完成拌和的高自密实性能混凝土中取样，按现行行业标准 SL/T 352 的有关规定进行高自密实性能混凝土泌水率试验，试验过程中不得对高自密实性能混凝土进行振捣或插捣。
- c) 收集除进行泌水率试验以外的其余高自密实性能混凝土，装入盛料容器并覆盖玻璃板后静置，至下一次试验前，每隔 0.5 h 倒入搅拌机搅拌 2 min，然后再装入盛料容器并覆盖玻璃板后静置。
- d) 首次拌和完成后 1 h，进行坍落度、坍落扩展度和 V 形漏斗试验，试验前应将盛料容器中静置的高自密实性能混凝土采用手工或者机械的方式拌和均匀，试验应连续进行并在 10 min 内完成，其结果记为出机 1 h 的坍落度、坍落扩展度和 V 形漏斗通过时间。
- e) 当自密实性能稳定性目标时长超过 1 h 时，重复步骤 c，在首次拌和完成至达到自密实性能稳定性目标时长时按步骤 d 进行试验，其结果记为自密实性能稳定性目标时长的坍落度、坍落扩展度和 V 形漏斗通过时间。

A. 7. 4 当自密实性能稳定性目标时长为 1 h 时，高自密实性能混凝土出机和出机 1 h 的坍落度、坍落扩展度和 V 形漏斗通过时间应满足表 A. 1 的要求，且泌水率不大于 1% 时，其自密实性能稳定性记为 1 h。

表 A. 1 自密实性能稳定性目标时长 1 h 的性能要求

检测项目	出机	出机 1 h
坍落度 (mm)	260~280	250~280
坍落扩展度 (mm)	650~750	640~760，且不小于出机坍落扩展度值的 95%
V 形漏斗通过时间 (s)	7~25	

A. 7. 5 当自密实性能稳定性目标时长超过 1 h 时，高自密实性能混凝土出机口、出机 1 h 的坍落度、坍落扩展度和 V 形漏斗通过时间应满足表 A. 1 的要求，自密实性能稳定性目标时长的坍落度、坍落扩展度和 V 形漏斗通过时间应满足表 A. 2 的要求，且泌水率不大于 1% 时，其自密实性能稳定性记为目标时长。

表 A.2 自密实性能稳定性目标时长超过 1 h 的性能要求

检测项目	自密实性能稳定性目标时长
坍落度（mm）	250～280
坍落扩展度（mm）	640～760，且不小于出机坍落扩展度值的90%
V形漏斗通过时间（s）	7～25

附录 B
(规范性)

堆石混凝土浇筑开仓报审表

表B.1给出了堆石混凝土浇筑开仓报审表。

表 B.1 _____工程

堆石混凝土浇筑开仓报审表

致：（监理机构和检测机构）			
我方下述工程堆石混凝土浇筑准备工作已就绪，请贵方审批。			
单位工程名称		分部工程名称	
单元工程名称		单元工程编码	
申 报 意 见	主要工序	准备情况	
	高自密实混凝土原材料备料情况		
	堆石备料情况		
	基面/施工缝处理		
	钢筋制安		
	模板支立		
	预埋件（含止水安装、排水孔检测、仪器等）细部结构		
	混凝土系统及运输准备情况		
	施工配合比计算调整情况		
附：自检资料			
承包人：（现场机构名称及盖章）			
项目经理：（签名）			
日 期： 年 月 日			
审核意见：			
项目法人委托检测机构：（名称及盖章）			
检测负责人：签名			
日 期： 年 月 日			
审核意见：			
监理单位：（名称及盖章）			
监理工程师：签名			
日 期： 年 月 日			

附录 C
(规范性)

单元工程（工序）施工质量验收评定表

- 表C. 1给出了堆石混凝土单元工程施工质量验收评定表。
- 表C. 2给出了堆石混凝土基础面处理工序施工质量验收评定表。
- 表C. 3给出了模板制作及安装工序施工质量验收评定表。
- 表C. 4给出了钢筋制作及安装工序施工质量验收评定表。
- 表C. 5给出了预埋件制作及安装工序施工质量验收评定表。
- 表C. 6给出了堆石入仓工序施工质量验收评定表。
- 表C. 7给出了高自密实性能混凝土浇筑工序施工质量验收评定表。
- 表C. 8给出了堆石混凝土外观质量检查工序施工质量验收评定表。

表 C.1 _____工程
堆石混凝土单元工程施工质量验收评定表

单位工程名称		单元工程量	
分部工程名称		施工单位	
单元工程名称、部位		施工日期	年 月 日 -- 年 月 日
项次	工序名称（或编号）	工序质量验收评定等级	
1	基础面、施工缝处理工序		
2	Δ 模板制作及安装工序		
3	钢筋制作及安装工序		
4	预埋件（止水、伸缩缝等） 制作及安装工序		
5	Δ 堆石入仓工序		
6	Δ 高自密实性能混凝土 浇筑工序		
7	堆石混凝土外观质量 检查工序		
施工单位 自评意见	各工序施工质量全部合格，其中优良工序占____%，且主要工序达到_____等级，单元工程试块质量检验合格，各项报验资料_____SL 632—2012 的要求。 单元工程质量等级评定为：_____。 （签字，加盖公章） 年 月 日		
监理单位 复核意见	经抽查并查验相关检验报告和检验资料，各工序施工质量全部合格，其中优良工序占____%，且主要工序达到_____等级，单元工程试块质量检验合格，各项报验资料_____SL 632—2012 的要求。 单元工程质量等级评定为：_____。 （签字，加盖公章） 年 月 日		
注：本表所填“单元工程量”不作为施工单位工程量结算计量的依据。			

表 C.2 _____工程
堆石混凝土基础面处理工序施工质量验收评定表

单位工程名称					工序工程量		
分部工程名称					施工单位		
单元工程名称、部位					施工日期	年 月 日-- 年 月 日	
项次	检验项目			质量要求	检查（测）记录	合格数	合格率
基础面	主控项目	1	岩基	符合设计要求			
			软基	预留保护层已挖除;基础面符合设计要求			
		2	地表水和地下水	妥善引排或封堵			
	一般项目	1	岩面清理	符合设计要求; 清洗洁净, 无积水、无积渣杂物			
施工缝处理	主控项目	1	施工缝的留置位置	符合设计或有关施工规范规定			
		2	施工缝面凿毛	基面无乳皮, 成毛面, 微露粗砂			
	一般项目	1	缝面清理	符合设计要求; 清洗洁净、无积水、无积渣杂物			
施工单位自评意见	主控项目检验点全部合格, 一般项目逐项检验点的合格率均不小于____%, 且不合格点不集中分布, 各项报验资料____SL632—2012 的要求。 工序质量等级评定为: _____。 (签字, 加盖公章) 年 月 日						
监理单位复核意见	经复核, 主控项目检验点全部合格, 一般项目逐项检验点的合格率均不小于____%, 且不合格点不集中分布, 各项报验资料____SL632—2012 的要求。 工序质量等级评定为: _____。 (签字, 加盖公章) 年 月 日						

表 C.3 _____ 工程

模板制作及安装工序施工质量验收评定表

单位工程名称				工序工程量		
分部工程名称				施工单位		
单元工程名称、部位				施工日期	年 月 日— 年 月 日	
项次	检验项目		质量要求	检查记录	合格数	合格率
主控项目	1	稳定性、刚度和强度	满足混凝土施工荷载要求，并符合模板设计要求			
	2	承重模板底面高程	允许偏差 0~+5 mm			
	3	结构物边线与设计边线	外露表面	内模板：允许偏差-10 mm~0 外模板：允许偏差 0~+10 mm；		
			隐蔽内面	允许偏差 15 mm		
	4	预留孔、洞尺寸及位置	孔、洞尺寸	允许偏差-10 mm		
孔洞位置			允许偏差±10 mm			
一般项目	1	模板平整度、相邻两板面错台	外露表面 ^a	钢模：允许偏差≤2 mm 木模：允许偏差≤3 mm		
			隐蔽内面 ^a	允许偏差 5 mm		
	2	局部平整度	外露表面 ^a	钢模：允许偏差 3 mm 木模：允许偏差 5 mm		
			隐蔽内面 ^a	允许偏差 10 mm		
	3	板面缝隙	外露表面 ^a	钢模：允许偏差 1 mm 木模：允许偏差 2 mm		
			隐蔽内面 ^a	允许偏差 2 mm		
	4	结构物水平断面内部尺寸	允许偏差±20 mm			
	5	脱模剂涂刷	产品质量符合标准要求，涂刷均匀，无明显色差			
	6	模板外观	表面光洁、无污物			
	施工单位自评意见	主控项目检验点全部合格，一般项目逐项检验点的合格率均不小于____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料____ SL632—2012 的要求。 工序质量等级评定为：_____。 (签字，加盖公章) 年 月 日				
经复核，主控项目检验点全部合格，一般项目逐项检验点的合格率均不小于____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料____ SL632—2012 的要求。 工序质量等级评定为：_____。 (签字，加盖公章) 年 月 日						
^a 指相应模板的混凝土结构物表面最终所处的位置。						

表 C.4 _____工程

钢筋制作及安装工序施工质量验收评定表

单位工程名称						工序工程量				
分部工程名称						施工单位				
单元工程名称、部位						施工日期		年 月 日-- 年 月 日		
项次		检验项目		质量要求		检查记录		合格数	合格率	
主控项目	1	钢筋的数量、规格尺寸、安装位置		符合质量标准和设计的要求						
	2	钢筋接头的力学性能		符合规范要求和国家及行业有关规定						
	3	焊接接头和焊缝外观		不允许有裂缝、脱焊点、漏焊点，表面平顺，没有明显的咬边、凹陷、气孔等，钢筋不应有明显烧伤						
	4	点焊及电弧焊	帮条对焊接头中心		纵向偏移差不大于 0.5 d					
			接头处钢筋轴线的曲折		≤4°					
			焊缝	长度	允许偏差-0.5 d					
				宽度	允许偏差-0.1 d					
				高度	允许偏差-0.5 d					
				表面气孔夹渣	在 2d 长度上数量不多于 2 个；气孔、夹渣的直径不大于 3 mm					
		对焊及熔槽焊	焊接接头根部未焊透深度	25 mm～40 mm 钢筋	≤0.15 d					
				40 mm～70 mm 钢筋	≤0.10 d					
			接头处钢筋中心线的位移		0.10d 且不大于 2 mm					
			蜂窝、气孔、非金属杂质		焊缝表面（长为 2 d）和焊缝截面上不多于 3 个，且每个直径不大于 1.5 mm					
		绑扎连接	缺扣、松扣		≤20%，且不集中					
			弯钩朝向正确		符合设计图纸					
			搭接长度		允许偏差-0.05 mm 设计值					

表C.4 (续)

项次		检验项目				质量要求	检查记录	合格数	合格率
主控项目	4	钢筋连接	机械连接	带肋钢筋冷挤压连接接头	压痕处套筒外形尺寸	挤压后套筒长度应为原套筒长度的1.10~1.15倍,或压痕处套筒的外径波动范围为原套筒外径的0.8~0.9倍			
				挤压道次	符合型式检验结果				
				接头弯折	≤4°				
				裂缝检查	挤压后肉眼观察无裂缝				
		直(锥)螺纹连接接头	丝头外观质量	保护良好,无锈蚀和油污,牙形饱满光滑					
			套头外观质量	无裂纹或其他肉眼可见缺陷					
			外露丝扣	无1扣以上完整丝扣外露					
			螺纹匹配	丝头螺纹与套筒螺纹满足连接要求,螺纹结合紧密,无明显松动,以及相应处理方法得当					
	5	钢筋间距		符合规范和设计要求					
	6	保护层厚度		允许偏差±1/4净保护层厚					
一般项目	1	同一排钢筋长度方向		允许偏差±1/2净保护层厚					
	2	受力钢筋间距		允许偏差±0.5 d					
	3	双排钢筋,其排与排间距		允许偏差±0.1倍排距					
施工单位自评意见		主控项目检验点全部合格,一般项目逐项检验点的合格率均不小于____%,且不合格点不集中分布,各项报验资料____SL632—2012的要求。 工序质量等级评定为:_____ (签字,加盖公章) 年 月 日							
监理单位复核意见		经复核,主控项目检验点全部合格,一般项目逐项检验点的合格率均不小于____%,且不合格点不集中分布,各项报验资料____SL632—2012的要求。 工序质量等级评定为:_____ (签字,加盖公章) 年 月 日							

表 C.5 _____工程

预埋件制作及安装工序施工质量验收评定表

单位工程名称				工序工程量		
分部工程名称				施工单位		
单元工程名称、部位				施工日期	年 月 日 -- 年 月 日	
项次	检验项目		质量要求	检查记录	合格数	合格率
止水片、止水带	主控项目	1	片（带）外观	表面平整，无浮皮、锈污、油渍、砂眼、钉孔、裂纹等		
		2	基座	符合设计要求（按基础面要求验收合格）		
		3	片（带）插入深度	符合设计要求		
		4	沥青井（柱）	位置准确、牢固，上下层衔接好，电热元件及绝热材料埋设准确，沥青填塞密实		
		5	接头	符合工艺要求		
	一般项目	1	片（带）偏差	宽 允许偏差±5 mm		
				高 允许偏差±2 mm		
				长 允许偏差±20 mm		
		2	搭接长度	金属止水片 ≥20 mm，双面焊接		
				橡胶、PVC 止水带 ≥100 mm		
				金属止水片与PVC 止水带接头栓接长度 ≥350 mm（螺栓栓接法）		
		3	片（带）中心线与接缝中心线安装偏差	允许偏差±5 mm		
伸缩缝（填充材料）	主控项目	1	伸缩缝缝面	平整、顺直、干燥，外露铁件应割除，确保伸缩有效		
	一般项目	1	涂敷沥青料	涂刷均匀平整、与混凝土粘结紧密，无气泡及隆起现象		
		2	粘贴沥青油毛毡	铺设厚度均匀平整、牢固、搭接紧密		
		3	铺设预制油毡板或其他闭缝板	铺设厚度均匀平整、牢固、相邻块安装紧密平整无缝		

表C.5 (续)

项次			检验项目		质量要求	检查记录	合格数	合格率
排水系统	主控项目	1	坝体排水	排水孔（管）位置	允许偏差 100 mm			
		2		排水管通畅性	通畅			
		3		排水管结构尺寸	符合设计要求			
	一般项目	1		排水孔倾斜度	允许偏差 4%			
		2		孔口保护装置	符合设计或规范要求			
	主控项目	1	基岩排水孔	排水孔（管）位置	允许偏差 100 mm			
		2		排水管通畅性	通畅			
		3		排水管结构尺寸	符合设计要求			
	一般项目	1		排水孔倾斜度	允许偏差 1%			
		2		孔口保护装置	符合设计或规范要求			
3			深度	允许偏差±0.5%				
铁件	主控项目	1	高程、方位、埋入深度及外露长度等		符合设计要求			
	一般项目	1	铁件外观		表面无锈皮、油污等			
		2	锚筋钻孔位置	梁、柱的锚筋	允许偏差 20 mm			
				钢筋网的锚筋	允许偏差 50 mm			
		3	钻孔底部的孔径		锚筋直径 $d+20$ mm			
		4	钻孔深度		符合设计要求			
		5	钻孔的倾斜度 相对设计轴线		允许偏差 5% （在全孔深度范围内）			
施工单位自评意见	主控项目检验点全部合格，一般项目逐项检验点的合格率均不小于____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料____SL632—2012 的要求。 工序质量等级评定为：_____。 （签字，加盖公章）							

表 C.6 _____工程

堆石入仓工序施工质量验收评定表

单位工程名称				工序工程 量		
分部工程名称				施工单位		
单元工程名称、部位				施工日期	年 月 日— 年 月 日	
项 次	检验项目		质量要求	检查（测）记录	合格数	合格率
主 控 项 目	1	质地	满足设计要求和规范要求			
	2	含泥量	$\leq 0.2\%$			
	3	泥块含量	不允许			
	4	堆石底部 层面控制	堆石过程中，堆石底部层面禁止有 泥土、存留杂物及泥水污染现象， 不能对下层混凝土产生较大冲击。			
	5	入仓逊径	满足设计或规范要求，且不宜小于 300 mm，堆石体外露面所含有的粒 径小于 200 mm 的石块数量不超过 10 块/m ² ，且不应集中。			
	6	插筋、管路等埋设件的保护	符合设计要求			
	7	露石率	石块露出浇筑面的高度>50 mm 且 不超过堆石粒径的 1/3，外露投影 面积不小于总面积的 10%。			
一 般 项 目	1	堆石层厚度	满足设计要求或同混凝土的浇筑 分层厚度一致			
	2	入仓超径	不大于层厚			
	3	大块石高出层面的高度	高出收仓面 50 mm~150 mm			
	4	堆石离模板或岸坡垫层混 凝土距离	满足设计和规范要求			
	5	堆石体边界距离结构物设 计边界距离	≥ 100 mm			
	6	堆石边界与 预埋件的距离	≥ 500 mm			
	7	积渣的清理	清理及时			
施工单 位自评 意见	主控项目检验点全部合格，一般项目逐项检验点的合格率均不小于____%，且不合格点不集中分布，各项 报验资料_____SL632—2012 的要求。 工序质量等级评定为：_____（签字，加盖公章） 年 月 日					
监理单 位复核 意见	经复核，主控项目检验点全部合格，一般项目逐项检验点的合格率均不小于____%，且不合格点不集中分 布，各项报验资料_____SL632—2012 的要求。 工序质量等级评定为：_____（签字，加盖公章） 年 月 日					

表 C.7 _____ 工程

高自密实性能混凝土浇筑工序施工质量验收评定表

单位工程名称			工序工程量		
分部工程名称			施工单位		
单元工程名称、部位			检验日期	年 月 日— 年 月 日	
项次	检验项目	质量要求	检查记录	合格数	合格率
主控项目	1	入仓混凝土料	无不合格料入仓		
	2	坍落扩展度	设计值或 650 mm~750 mm 范围内		
	3	坍落度	设计值或 260 mm~280 mm 范围内		
	4	V 形漏斗通过时间	设计值或 7 s~25 s 范围内		
	5	入仓温度	满足规范或设计要求		
	6	浇筑间歇时间	保持连续浇筑, 无初凝现象		
一般项目	1	浇筑最大自由下落高度	不宜超过 2 m		
	2	浇筑点布置	均匀布置且浇筑点间距不宜超过 3 m		
	3	浇筑顺序	逐点按“S/Z/环型”顺序浇筑		
	4	积水和泌水	无外部水流入, 泌水排除及时		
	5	插筋、管路、止水等埋设件及模板的保护	保护好, 符合设计要求		
	6	混凝土表面保护	保护时间、保温材料质量符合设计要求		
	7	浇筑温度 (指有温控要求的堆石混凝土)	满足设计要求		
	8	自密实性能稳定性	≥ 1 h		
	9	脱模	脱模时间符合施工规范及设计要求		
	10	养护	表面保持湿润, 连续养护时间符合设计要求		
施工单位自评意见	主控项目检验点全部合格, 一般项目逐项检验点的合格率不小于____%, 且不合格点不集中分布, 各项报验资料_____SL632—2012 的要求。 工序质量等级评定为: _____ (签字, 加盖公章) 年 月 日				
监理单位复核意见	经复核, 主控项目检验点全部合格, 一般项目逐项检验点的合格率不小于____%, 且不合格点不集中分布, 各项报验资料_____SL632—2012 的要求。 工序质量等级评定为: _____ (签字, 加盖公章) 年 月 日				

表 C.8 _____工程

堆石混凝土外观质量检查工序施工质量验收评定表

单位工程名称			工序工程量		
分部工程名称			施工单位		
单元工程名称、部位			检验日期	年 月 日— 年 月 日	
项次	检验项目	质量要求	检查（测）记录	合格数	合格率
主控项目	1 表面平整度	符合规范要求			
	2 形体尺寸	符合设计要求或允许偏差±20 mm			
	3 重要部位缺损	不允许，应修复使其符合设计要求			
一般项目	1 麻面、蜂窝	麻面、蜂窝累计面积不超过0.5%。经处理符合设计要求			
	2 孔洞	单个面积不超过0.01 m ² ，且深度不超过骨料最大粒径。经处理符合设计要求			
	3 错台、跑模、掉角	经处理符合设计要求			
	4 表面裂缝	短小、深度不大于钢筋保护层厚度的表面裂缝经处理符合设计要求			
施工单位自评意见	主控项目检验点全部合格，一般项目逐项检验点的合格率不小于____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____SL632—2012 的要求。 工序质量等级评定为： _____ （签字，加盖公章） 年 月 日				
监理单位复核意见	经复核，主控项目检验点全部合格，一般项目逐项检验点的合格率不小于____%，且不合格点不集中分布，各项报验资料_____SL632—2012 的要求。 工序质量等级评定为： _____ （签字，加盖公章） 年 月 日				

附 录 D
(规范性)
分部工程质量评定表

- 表D. 1给出了分部工程施工质量评定表。
- 表D. 2给出了堆石混凝土堆石料质量评定表。
- 表D. 3给出了高自密实性能混凝土细骨料质量评定表。
- 表D. 4给出了高自密实性能混凝土粗骨料质量评定表。
- 表D. 5给出了高自密实性能混凝土拌和物质量评定表。
- 表D. 6给出了高自密实性能混凝土试块质量评定表。
- 表D. 7给出了实体质量抽样检测记录表。

表 D.1 _____工程

分部工程施工质量评定表

单位工程名称				施工单位		
分部工程名称				施工日期	年 月 日 -- 年 月 日	
分部工程量				评定日期	年 月 日	
项次	单元工程类别	工程量	单元工程个数	合格个数	其中优良数	备注
1						
2						
合计						
主要单元工程、重要隐蔽工程、 关键部位的单元工程						
分部工程效果 (或实体质量检查)						
施工单位自评意见			监理单位复核意见		项目法人认定意见	
本分部工程的单元工程质量全部合格，优良率为____%，重要隐蔽单元工程及关键部位单元工程__个，优良率为____%。原材料质量__，中间产品质量__，高自密实混凝土试块质量：≥30 组__，<30 组__，堆石混凝土芯样质量：≥30 组__，砂浆试块质量__。金属结构、启闭机制造质量__，机电产品质量__。质量事故及质量缺陷处理情况： 分部工程质量等级： 质检部门评定人： 项目技术负责人： 年 月 日			复核意见： 分部工程质量等级： 监理工程师： 年 月 日 总监或副总监： 年 月 日		认定意见： 分部工程质量等级： 现场代表： 年 月 日 技术负责人： 年 月 日	
工程质量 监督机构 意见		核定（备）意见： 核定（备）人： 负责人： 年 月 日				
注：分部工程验收的质量结论，由项目法人报质量监督机构核备。						

表 D.2 _____工程

堆石混凝土堆石料质量评定表

单位工程名称			分部工程量		
分部工程名称			施工单位		
检验日期		年 月 日— 年 月 日		评定日期	
项次	检验项目	质量要求	检验记录	合格数	合格率 (%)
主控项目	1 堆石质地	新鲜、完整、坚硬等			
	2 饱和抗压强度	满足设计要求或规范要求			
	3 泥块含量	不允许			
	4 含泥量 (%)	≤0.2%			
一般项目	入仓逊径	满足设计或规范要求，且不宜小于 300 mm，堆石体外露面所含有的粒径小于 200 mm 的石块数量不超过 10 块/m ² ，且不应集中。			
	入仓超径	不大于层厚			
施工单位自评意见	主控项目检验组数全部合格。一般项目逐项检验组数合格率不小于____%。 质量等级：_____。 (签字，加盖公章) 年 月 日				
监理单位复核意见	经复核，主控项目检验组数全部合格。一般项目逐项检验组数合格率不小于____ %。 质量等级：_____。 (签字，加盖公章) 年 月 日				

表 D.3 _____工程
高自密实性能混凝土细骨料质量评定表

单位工程名称				分部工程量		
分部工程名称				施工单位		
检验日期		年 月 日— 年 月 日		评定日期		
项次	检验项目			质量要求	检验记录	合格数 合格率 (%)
主控项目	1	泥块含量		不允许		
	2	云母含量 (%)		≤2		
	3	有机质含量	天然砂	浅于标准色		
			人工砂	不允许		
	4	人工砂石粉含量 (%)	MB<1.4	≤18.0		
			MB≥1.4	≤3.0		
一般项目	1	天然砂含泥量 (%)		≤3		
	2	表观密度 (kg/m³)		≥2500		
	3	细度模数	天然砂	2.2~3.0, 且波动 不大于±0.2		
			人工砂	2.4~2.8 且, 波动 不大于±0.2		
	4	坚固性 (%)	有抗冻要求	≤8		
			无抗冻要求	≤10		
	5	硫化物及硫酸盐含量 (折算 SO ₃ , 按重量计) (%)		≤1		
6	轻物质含量 (%)		≤1			
施工单位自评意见	主控项目检验组数全部合格。一般项目逐项检验组数合格率不小于_____%。 质量等级：_____。 (签字，加盖公章) 年 月 日					
监理单位复核意见	经复核，主控项目检验组数全部合格。一般项目逐项检验组数合格率不小于_____%。 质量等级：_____。 (签字，加盖公章) 年 月 日					

表 D.4 _____工程
高自密实性能混凝土粗骨料质量评定表

单位工程名称				分部工程量		
分部工程名称				施工单位		
检验日期		年 月 日 — 年 月 日		评定日期		
项次	检验项目		质量要求	检验记录	合格数	合格率 (%)
1	主控项目	泥块含量		不允许		
2		有机质含量		浅于标准色		
3		针片状颗粒含量 (%)		≤8		
1	一般项目	含泥量/石粉含量 (%)	D20	≤1		
2		表观密度 (kg/m³)		≥2550		
3		坚固性 (%)	有抗冻要求	≤5		
			无抗冻要求	≤8		
4		吸水率 (%)		≤2.5		
5		硫化物及硫酸盐含量 (折算 SO ₃ , 按重量计) (%)		≤0.5		
6		超径含量 (%)	原孔筛	≤5		
			超径筛	≤0		
7	逊径含量 (%)	原孔筛	≤10			
		逊径筛	≤2			
施工 单位 自评 意见	主控项目检验组数全部合格。一般项目逐项检验组数合格率不小于_____%。 质量等级：_____。 (签字，加盖公章) 年 月 日					
监理 单位 复核 意见	经复核，主控项目检验组数全部合格。一般项目逐项检验组数合格率不小于_____%。 质量等级：_____。 (签字，加盖公章) 年 月 日					

表 D.5 _____工程
高自密实性能混凝土拌和物质量评定表

单位工程名称						分部工程量	
分部工程名称						施工单位	
检验日期			年 月 日 — 年 月 日			评定日期	
项次	检验项目及要求		质量要求 (%)		检验记录	结论	
			合格	优良			
主 控 项 目	1	拌和时间		符合规范和试验要求			
	2	原材料称 重符合规 范要求的 频率 (%)	水	≥70	≥85		
	3		外加剂	≥70	≥85		
	4		掺合料	≥70	≥85		
	5		水泥	≥70	≥85		
	6		砂	≥70	≥85		
	7		石料	≥70	≥85		
	8	坍落扩展度合格率 (%)		≥70	≥85		
	9	V 形漏斗通过时间合格率 (%)		≥70	≥85		
	10	坍落度合格率 (%)		≥70	≥85		
	11	自密实性能稳定性合格率 (%)		≥70	≥85		
一 般 项 目	1	砂子表面含水率不大于 6%频率 (%)		≥70	≥85		
	2	含气量 (有抗冻要求时) 合格率 (%)		≥70	≥85		
	3	拌和物温度合格率 (%)		≥70	≥85		
施工单位 自评意见		检查项全部合格，其中主控项目优良率____%。 质量等级：_____。 (签字，加盖公章) 年 月 日					
监理单位 复核意见		经复核，检查项目全部合格，主控项目优良率____%。 质量等级：_____。 (签字，加盖公章) 年 月 日					

表 D. 6 _____工程

高自密实性能混凝土试块质量评定表

单位工程名称				分部工程量			
分部工程名称				施工单位			
检验日期		年 月 日 — 年 月 日		评定日期			
项次		检验项目及要求		质量要求 (%)		检验记录	结论
				合格	优良		
主控项目	1	抗压强度保证率 P (%)	无筋 (或少筋) 混凝土	P≥80	P≥85		
			结构混凝土	P≥90	P≥95		
一般项目	1	抗压强度标准差 a (MPa)	≤C20	≤4.5	≤3.5		
			C20~C35	≤5.0	≤4.0		
			>C35	≤5.5	≤4.5		
	2	混凝土强度最低值 (MPa)	≤C20	≥0.85 设计龄期强度标准值			
			>C20	≥0.90 设计龄期强度标准值			
	3	设计龄期抗渗性		满足设计要求			
	4	设计龄期抗拉项目		满足设计要求			
	5	设计龄期抗冻性合格率 (%)		80	100		
施工单位自评意见		检查项全部合格, 其中主控项目优良率 ____%。 质量等级: _____。 (签字, 加盖公章) 年 月 日					
监理单位复核意见		经复核, 检查项目全部合格, 主控项目优良率 ____%。 质量等级: _____。 (签字, 加盖公章) 年 月 日					
注: 当混凝土抗压强度试块小于30组时, 按SL176相关规定进行评定。							

表 D. 7 _____工程

实体质量抽样检测记录表

工程项目名称				施工单位		
分部工程名称				施工日期	自 年 月 日 至 年 月 日	
检测位置、高程				检查日期	年 月 日	
项次	检验项目		质量要求	检验记录		
1	钻孔	孔深：深入下层的深度	≥500 mm			
2		孔径	≥100 mm			
3	堆石混凝土 芯样	抗压强度保证率 P (%)	合格：P≥80			
4	成像情况描述					
5	岩心缺陷率情况					
施工单位检测人员： 技术负责人 项目经理： 年 月 日			监理单位复核人员： 总监或副总监： 年 月 日		项目法人认定人： 技术负责人： 年 月 日	

附 录 E
(规范性)
单位工程施工质量评定表

表E.1给出了单位工程施工质量评定表。

表 E.1 _____工程

单位工程施工质量评定表

工程项目名称				施工单位			
单位工程名称				施工日期		年 月 日 至 年 月 日	
单位工程量				评定日期		年 月 日	
序号	分部工程名称	质量等级		序号	分部工程名称	质量等级	
		合格	优良			合格	优良
1				6			
2				7			
3				8			
4				9			
5				10			
分部工程共 个，全部合格，其中优良 个，优良率 %，主要分部工程优良率 %。							
外观质量		应得分 ，实得分 ，得分率 %，建筑外观质量评定为 。					
施工质量检验资料							
质量事故处理情况							
观测资料分析结论							
单位工程效果（或实体质量检查）							
施工单位自评等级：		监理单位复核等级：		项目法人认定等级：		工程质量监督机构核备意见：	
评定人：		复核人：		认定人：		核备人：	
项目经理：		总监或副总监：		技术负责人：		机构负责人：	
年 月 日		年 月 日		年 月 日		年 月 日	

参 考 文 献

- [1] 《水利工程质量管理规定》（水利部令第7号，1997）
 - [2] 《青海省民和县满坪水库工程堆石混凝土重力坝方案专题论证报告》（清华大学水利水电工程系，2018. 4）
 - [3] 《堆石混凝土技术》（中国建筑业工业出版社，2015. 11）
-