

团 体 标 准

T/CWEC 39—2023
T/ZSQX 020—2023
T/CBMECA 01—2023

过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品 护岸施工及验收规范

Code for construction and acceptance on revetment of
excess – sulfate phosphogypsum slag cement concrete products

2023-02-13 发布

2023-04-01 实施

中国水利企业协会
中国施工企业管理协会 发 布
中国建材工程建设协会

中国水利企业协会
中国施工企业管理协会
中国建材工程建设协会

关于发布《过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品
护岸施工及验收规范》团体标准的公告

2023 年 第 4 号

根据中国水利企业协会、中国施工企业管理协会和中国建材工程建设协会团体标准制定计划，《过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸施工及验收规范》团体标准已完成编制，经组织审查，现批准发布，自 2023 年 4 月 1 日施行。

序号	标准名称	标准编号	批准日期	实施日期
1	过硫磷石膏矿渣水泥混凝土 制品护岸施工及验收规范	T/CWEC 39—2023 T/ZSQX 020—2023 T/CBMECA 01—2023	2023.02.13	2023.04.01

中国水利企业协会 中国施工企业管理协会 中国建材工程建设协会
2023 年 2 月 13 日

目次

前言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 材料 2

 4.1 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土 2

 4.2 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品 4

5 基本规定 5

6 施工准备 5

 6.1 技术准备 5

 6.2 现场准备 5

 6.3 测量放线 6

7 岸坡开挖、填筑与质量检验 6

 7.1 岸坡开挖 6

 7.2 填筑 6

 7.3 岸坡质量检验 7

8 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸施工 7

 8.1 基础施工 7

 8.2 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸施工 8

9 质量检验与验收 9

 9.1 一般规定 9

 9.2 质量检验 9

 9.3 质量验收 10

参考文献 11

前 言

本标准按照 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。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准提出和归口单位为中国水利企业协会、中国施工企业管理协会、中国建材工程建设协会。

本标准主编单位：三峡大学、武汉理工大学。

本标准参编单位：贵州省水利科学研究院、蚌埠市江河水利工程建设有限责任公司、阜阳市颍州区水利建筑安装有限责任公司、安徽巢湖水利电力建设集团有限公司、安徽柱石建设工程有限公司、巢湖市水利建设有限公司、新疆宏远建设集团有限公司、凤台县水利建筑安装工程有限公司、安徽禹安建设工程有限公司、莒南县兴禹水利建筑工程有限公司、安徽安冉水利工程有限公司、湖北楚曜水利水电工程有限公司、襄阳市水利水电工程团有限责任公司、阳新县鑫源水利水电建筑工程有限公司、中民汇联实业有限公司、湖北水建建设有限公司、阜阳市颍泉水利建筑有限公司、嘉兴市恒德水利建设有限公司、嘉兴市水利工程建筑有限责任公司、宜昌晟泰水电实业有限责任公司、新疆塔建三五九建工有限责任公司、山东中泽工程集团有限公司、明光市天河水利工程建设有限公司、江苏国兴建设项目管理有限公司、安徽太平建筑工程有限公司、江苏华和市政园林建设有限公司。

本标准起草人：朱忠荣、李新哲、黄绪泉、水中和、蔡启龙、王堃、曾勋德、李成康、洪江新、金俊、陈少敏、孟凡成、宋一九、韩记、李春好。

本标准为首次发布。

过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸施工及验收规范

1 范围

本标准规定了过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸施工及验收的术语和定义，材料，基本规定，施工准备，岸坡开挖、填筑与质量检验，过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸施工，质量检验与验收等内容。

本标准适用于饮用水水源保护地范围以外的河湖库过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸施工及验收。水利工程、公路工程、市政工程中的护坡工程可参照执行。

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标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有修改单）适用本标准。

- GB 8076 混凝土外加剂
- GB/T 50082 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准
- GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收规范
- GB 55003 建筑与市政地基基础通用规范
- SL 176 水利水电工程施工质量检验与评定规程
- SL 223 水利水电建设工程验收规程
- SL 260 堤防工程施工规范
- SL 631 水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——土石方工程
- 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 633 水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——地基处理与基础工程
- SL 634 水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——堤防工程
- JGJ 52 普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准
- JGJ 63 混凝土用水标准
- JC/T 2391 制品用过硫磷石膏矿渣水泥混凝土

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

护岸 revetment

防止河道、湖泊和水库岸坡受水流、雨水及风浪的侵袭和淘刷及地下水作用崩塌而修筑的岸坡坡面保护设施。

3.2

磷石膏 phosphogypsum

采用磷矿石为原料，湿法制取磷酸时所得的以二水硫酸钙（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）为主要成分，含未完全分解的磷矿、残余的磷酸、氟化物、有机质等的副产品。

3.3

过硫磷石膏矿渣水泥浆 excess-sulfate phosphogypsum slag cement paste

以磷石膏、矿渣为主要材料，掺加部分钢渣或（及）通用硅酸盐水泥和水制成的水硬性胶凝材料

浆体，即为过硫磷石膏矿渣水泥浆，简称 PSC 浆。

3.4

过硫磷石膏矿渣水泥混凝土 excess-sulfate phosphogypsum slag cement concrete

以过硫磷石膏矿渣水泥浆作为胶凝材料，砂、石作为集料，与水、外加剂按适当比例配合、拌制成拌和物，经一定时间硬化而成的复合材料，即为过硫磷石膏矿渣水泥混凝土。

3.5

过硫磷石膏矿渣水泥混凝土生态砌块 excess-sulfate phosphogypsum slag cement concrete ecology block

由过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制作而成的，具有一定形状的空腔，产品空腔内可填充碎石、砂土及植生土等材料用于种植绿色植物，并起到轻型挡土墙作用的混凝土预制块。

3.6

砌块安放 placement of blocks

采用起重设备或工具将过硫磷石膏矿渣水泥混凝土砌块等块体材料放置到相应位置并形成设计结构的作业。

3.7

耗酸量 acid consumption

利用已知浓度的盐酸标准溶液滴定过硫磷石膏矿渣水泥细砂浆的浆液，甲基红指示剂出现红色时的盐酸消耗量。

3.8

常水位 normal water level

在江河、湖泊和水库的某一地点，经过长期对水位观测后得出的，在一年或若干年中，有 50% 的水位等于或超过该水位的高程值。

3.9

植生土 plant growth soil

理化性能良好，结构疏松、通气，保水、保肥能力强，适宜于植物生长的土壤。

4 材料

4.1 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土

4.1.1 一般规定

4.1.1.1 制备方法

制品用过硫磷石膏矿渣水泥混凝土的制备方法按 JC/T 2391 的有关规定执行。

4.1.1.2 凝结时间

过硫磷石膏矿渣水泥混凝土的初凝时间不应小于 4h，终凝时间不应大于 24h。凝结时间试验方法按 JC/T 2391 的有关规定执行。

4.1.1.3 强度

不同强度等级过硫磷石膏矿渣水泥混凝土 7d 和 28d 龄期抗压强度指标应符合表 1 的规定。过硫磷石膏矿渣水泥混凝土抗压强度试验方法按 JC/T 2391 的有关规定执行。

4.1.1.4 安定性

用强度增长率表征过硫磷石膏矿渣水泥混凝土的安定性。强度增长率应不小于 30%。安定性以 3~7d（或 4~8d）强度增长率表征。

表 1 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土 7d 和 28d 龄期抗压强度指标

类别	抗压强度/MPa		类别	抗压强度/MPa	
	7d	28d		7d	28d
C30	≥10	≥30	C40	≥18	≥40
C35	≥14	≥35			

当 $S_3 > 2.0 \text{ MPa}$ ，按式（1）计算：

$$R = \frac{S_7 - S_3}{S_7} \times 100\% \quad \text{..... (1)}$$

当 $S_3 \leq 2.0 \text{ MPa}$ ，则按式（2）计算：

$$R = \frac{S_8 - S_4}{S_8} \times 100\% \quad \text{..... (2)}$$

式中：

R ——强度增长率，以百分数表示；

S_3 ——3d 抗压强度，MPa；

S_7 ——7d 抗压强度，MPa；

S_4 ——4d 抗压强度，MPa；

S_8 ——8d 抗压强度，MPa。

4.1.1.5 抗碳化性能

过硫磷石膏矿渣水泥混凝土抗碳化性能检验按 GB/T 50082 的规定执行，7d 碳化深度应不大于 4.0mm。

4.1.1.6 其他性能

过硫磷石膏矿渣水泥混凝土其他主要技术要求应符合 JC/T 2391 的规定。

4.1.2 原材料要求

4.1.2.1 过硫磷石膏矿渣水泥浆

过硫磷石膏矿渣水泥浆主要原材料技术要求应符合 JC/T 2391 的规定，PSC 浆滤液的耗酸量应为 $(0.21 \pm 0.03) \text{ mmol/g}$ 。

4.1.2.2 细骨料

细骨料宜采用细度模数为 2.6~3.0 的中砂，并且应符合 JGJ 52 的有关规定。

4.1.2.3 粗骨料

粗骨料最大公称粒径不宜大于砌块最小截面尺寸的 1/3，且不应大于 25mm。粗骨料应符合 JGJ 52 的有关规定。

4.1.2.4 水

过硫磷石膏矿渣水泥混凝土用水应符合 JGJ 63 的有关规定。

4.1.2.5 减水剂

减水剂应符合 GB 8076 规定的聚羧酸高性能减水剂标准型。

4.2 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品

4.2.1 分类

过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品分类如下：

- a) 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土护岸制品按安放方式分为平铺式生态砌块、阶梯式箱型生态砌块、垒叠式生态挡土墙砌块。
- b) 平铺式安放过硫磷石膏矿渣水泥混凝土生态砌块为呈平铺或缓倾斜角安放的矮棱柱型空腔混凝土砌块，砌块底边长 B 与高度 H 比 (B/H) 宜为 2~4，应具有良好的透水性，砌块空腔内填充碎石、砂土及植生土等材料用于种植绿色植物。平铺式安放过硫磷石膏矿渣水泥混凝土生态砌块腔壁四周应设置透水孔，四角预留螺栓孔，孔径满足设计等级的螺栓穿孔要求。安放时，采用螺栓连接为整体。
- c) 阶梯式安放过硫磷石膏矿渣水泥混凝土箱型生态砌块，应为四面带不规则孔状箱型装配式混凝土砌块，砌块应为多孔结构，上下贯通开口，四周设透水孔，砌块应具有良好的透水性，砌块箱体内可填充碎石、砂土及植生土等材料用于种植绿色植物。砌块两端箱壁前后错位设螺栓孔，孔径满足设计等级的螺栓穿孔要求。结构安装时，上下层错位安装。安装时，采用螺栓将箱型混凝土砌块连接为整体。
- d) 垒叠式安放过硫磷石膏矿渣水泥混凝土生态挡土墙砌块，应为呈倾斜角安放并具有上下连锁结构的仿石造型混凝土砌块，砌块应具有良好的透水性。

4.2.2 外观质量

过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品外观质量要求应符合表 2 的规定。

表 2 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品外观质量要求

序号	项 目	质 量 要 求
1	贯穿裂纹	不允许
2	非贯穿裂纹	累计长度不大于 5mm
3	蜂窝、麻面	不大于同一面（扣除透水孔）面积的 1%，深度不大于 10mm
4	气孔	不允许
5	局部碰伤	局部不应碰伤，但如碰伤深度不大于 5mm，每处面积不大于 25mm ² 时，允许同一砌块修补一次
6	缺棱掉角	不大于 5mm
7	分层	不允许
8	浮浆层	浇筑面的浮浆层厚度不应超过 2mm
9	漏浆	模边合缝处不应漏浆。但漏浆深度不大于 5mm、每处漏浆长度不大于 50mm 时，允许修补

4.2.3 养护

预制成型的过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品应及时进行养护。

过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品成型后，应按规定的养护制度进行养护，养护过程应符合下列规定：采用薄膜覆盖或加湿等措施湿蒸汽养护 3d 后，淋水或浸水养护 14d 以上。

当采用蒸汽养护时，养护温度宜为 45℃±2℃，养护温度不应高于 65℃。

5 基本规定

5.1 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸工程施工应确保施工质量，因地制宜，经济合理，保护水生态环境。

5.2 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸工程施工应具备详细的勘察和设计资料；过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸工程应有水位、流量、流速及风区长度等水文气象资料。

5.3 施工过程中应采取保持岸坡稳定的措施，包括施工技术措施和防范施工影响岸坡稳定性的措施，不应因施工降低岸坡的稳定性，必须避免因施工措施不当造成河道堵塞而影响河道行洪。

5.4 护岸工程施工宜避开汛期。如无法避开汛期，应及时了解水文、气象情况，采取有效措施防范暴雨、洪水冲刷开挖后的岸坡。

5.5 当护岸基础及常水位以下护岸工程设计采用普通混凝土、浆砌石或其他常规护岸形式时，施工应符合 SL 260 的有关规定。

5.6 施工过程中应进行施工安全监测，监测岸坡位移及变形，确保岸坡施工过程中的稳定。

6 施工准备

6.1 技术准备

6.1.1 建设单位应向施工单位提供勘察资料、施工设计文件，施工单位应收集水文气象等资料。

6.1.2 监理单位应参加、主持或与建设单位联合主持召开勘察、设计技术交底会议，由勘察、设计单位进行勘察、设计技术交底。勘察技术交底主要包括：地基及岸坡地质情况、地基承载力要求、主要地质风险等；设计技术交底主要包括：施工技术要求、施工安全风险、危险性较大的工程和质量控制难点等。勘察、设计技术交底应形成技术交底记录。

6.1.3 参建单位应组织管理人员及专业技术人员熟悉施工图纸、勘察资料，参加图纸会审，对勘察报告、设计图纸的疑点及建议应及时向勘察、设计单位提出并获得答复，形成图纸会审记录。

6.1.4 施工单位应在熟悉勘察和设计文件、施工现场条件的基础上，选择合理的施工工艺，并按规定编制施工组织设计。施工组织设计应经施工单位技术负责人审核签字后，报总监理工程师审批。

6.1.5 施工单位应向施工人员进行施工技术交底，交代工程特点、施工工艺与方法、技术要求、质量要求及施工安全风险防范措施，形成施工技术交底记录。

6.1.6 湖泊、水库和河道护岸工程应根据需要编制技术可行、安全可靠、经济合理的围堰、导截流方案。

6.1.7 对于复杂的河道护岸，高度大于 15m 的土质或高度大于 30m 的岩质护岸施工、地质环境条件复杂部位的护岸施工，施工单位应编制专项施工方案，并组织专家进行论证。

6.2 现场准备

6.2.1 施工前应根据施工平面布置图，结合现场实际，规划施工现场布置和临时设施建设。临时设施不应布置在洪水、滑坡、泥石流、山洪等灾害影响区。

6.2.2 根据施工需要，修建临时施工道路，路面宜硬化处理，施工道路高程宜在常水位以上，满足施工车辆行驶要求。道路交通应保持运输畅通、设施及标志齐全，满足安全、环境保护及水土保持要求。

6.2.3 施工用电应进行设备总需容量计算，变压器容量应满足施工用电负荷要求，施工用电的布置应符合相关规范要求。

6.2.4 施工材料堆放及加工场地宜靠近护岸工程区，并避免堆载影响岸坡稳定。临时材料堆放及加工场地不应设置在洪水、滑坡、泥石流、山洪等灾害影响区。应做好堆场和加工场地排水措施。

6.2.5 材料堆场及加工场地的尺寸及平整度应满足要求，场地宜硬化处理，材料堆场及堆存料应稳定、可靠，避免堆存材料流失后堵塞河道、污染河湖库水质。

6.3 测量放线

6.3.1 建设单位应按规定向施工单位移交测量基准点。施工单位应对基准点测量复核。施工过程中应对测量基准点设置固定标识妥善保护并定期复测。

6.3.2 施工单位应按工程测量要求布设测量控制网点和监测系统，并将施工控制网资料报送监理审批。测量控制网点应建立在护岸工程之外，且能够控制整个施工场地，并设固定标识妥善保护，施工中应定期复测。

6.3.3 岸坡开挖施工前，应进行断面测量，并布设断面控制标志。施工前应对护岸工程构筑物位置、原岸坡地形、原地面线等进行复核复测。

6.3.4 测量放线及校核工作，测量成果记录等，应形成成套的工程资料，及时归档备案。

6.3.5 护岸工程完工后，应测量并编制工程竣工文件，标明完成工程的位置、大样尺寸及工程量等相关要素。

7 岸坡开挖、填筑与质量检验

7.1 岸坡开挖

7.1.1 护岸工程施工前应根据需要，按设计及施工方案进行围堰工程、导流工程施工。

7.1.2 开挖岸坡时，应防止附近建筑物或构筑物、管线和道路发生变形，应采取防护措施。

7.1.3 雨天不宜进行岸坡开挖与填筑施工，开挖面应及时进行防护，不宜长期暴露。确需雨天施工时，应采用塑料薄膜、彩条布、喷射水泥砂浆或砂（土）袋等措施对开挖面进行临时防护。

7.1.4 岸坡开挖弃土不应随意堆放，应及时运至指定地点堆放稳定。开挖弃土在坡顶、马道堆放时，应严格控制堆土位置和高度，满足岸坡稳定要求。严禁向河道、湖泊和水库内弃土。

7.1.5 岸坡开挖与支护遵循“逐级开挖，逐级支护”的原则。岸坡开挖时，应自上而下分区段分层依次开挖；严禁下部掏挖、无序开挖作业，严禁超挖；未经设计确认，严禁大面积开挖、爆破作业。开挖不应扰动开挖面下的岩土层，防止失稳造成灾害。

7.1.6 岸坡开挖时，当发现地质条件与勘察资料不一致，或遇到异常情况时，应停止施工作业，并及时会同勘察、设计等单位查明情况，提出处理意见。基槽开挖至设计标高时，应对土质进行核对。当土质与设计不符时，应会同勘察、设计单位研究处理。

7.1.7 水下基槽开挖断面尺寸应满足设计要求；基槽深度较大时应分段、分层开挖，其分段长度和每层开挖深度视土质和开挖方法确定；每段基槽开挖后应及时检查验收，并尽快进行垫层及基础工程施工。

7.1.8 陆上基槽开挖边坡不应陡于设计坡度，边坡上不应有松动块石；土质基槽开挖，基底应预留100~200mm，在基础施工前人工挖除；岩石基槽开挖，应将岩面上的松碎石块、淤泥、苔藓、风化岩层等清除；当岩面倾斜时，应将岩面凿平或凿成阶梯形。

7.1.9 护岸建筑物基槽开挖后，应及时对基槽进行封闭，并采取防止水浸、暴露和扰动基底土的措施。

7.2 填筑

7.2.1 填筑施工前，应充分研究设计文件，根据碾压或夯实施工工艺试验，合理制定填筑施工方案和分项实施进度安排。

7.2.2 填筑施工前，应先清除原岸坡坡面上的树木、树根及杂草，当基底为松土时应对基面进行分

层碾压夯实，或对基层换填处理。换填基层地基应分层进行密实度或相对密度检验。

7.2.3 填筑应水平分层，按先低处后高处顺序进行，不应顺坡铺填。填筑土应分层碾压或分层夯实，碾压或夯实应通过施工工艺试验确定施工参数，确保施工质量达到设计要求。

7.2.4 填筑铺料至岸坡边时，应比设计边线超填出一定裕量：人工铺料不宜小于 10cm，机械铺料不宜小于 30cm。

7.2.5 岸坡填筑分层压实厚度宜为 30cm，分层夯实的厚度宜根据夯实功能确定。黏性土填筑标准应按压实度确定，压实度不应低于 91%；无黏性土填筑标准应按相对密度确定，相对密度不应低于 0.60。

7.2.6 岸坡填筑施工中应有必要的截、排水措施和岸坡保护，防止岸坡产生滑移。雨季施工岸坡坡面原自然沟部位时，应采取有效措施拦截、改道或疏通水流，防止冲毁施工工程。

7.2.7 当填筑区地基坡比大于 1:5 时，应将坡面软土清除干净，将基底开挖成台阶。岸坡若有地下水渗出，应设置盲沟将地下水引出填筑体外。

7.3 岸坡质量检验

7.3.1 岸坡开挖、填筑结束后，复核岸坡岩土层情况，坡面岩土层应与勘察设计一致。

7.3.2 岸坡开挖、填筑施工质量检验应符合表 3 的规定。

表 3 开挖、填筑施工质量检验标准

项次	检 验 项 目		质量标准	检验方法	检验数量
主控项目	1	开挖、填筑后坡面	稳定无松动岩块，应按设计要求处理不良地质	观察	全数
	2	平均坡度	不陡于设计坡度	用坡度量尺量	每长 20m 量 3 处，且不少于 3 处
	3	马道	宽度、标高符合要求	宽度用直尺量，标高用水准仪测	
一般项目	1	坡脚标高/cm	±20	标高用水准仪测	
	2	平整度/cm	≤15	3m 靠尺及直尺量测	
	3	炮孔痕迹保存率 / %	节理裂隙不发育的岩体	仪器测量	全数
			节理裂隙发育的岩体		
			节理裂隙极发育的岩体		

7.3.3 岸坡开挖质量检验：无倒坡、松动岩块、小块悬挂体、陡坎尖角、爆破裂隙，坡面平直，结构面应凿毛处理，结构面上的泥土、锈斑、钙膜等应清除或处理。超欠挖应符合 GB 50202 的规定。

7.3.4 填筑土应现场取样做压实参数检验，压实参数应符合设计要求。

8 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸施工

8.1 基础施工

8.1.1 基槽应按设计尺寸开挖，严禁超挖；基槽开挖顺序应按设计要求进行；基础面应平整，地基承载力应满足设计要求。地基承载力试验按 GB 55003 及设计要求进行。

8.1.2 基槽开挖弃土、施工材料、设施或车辆荷载严禁超过设计要求的地面荷载限值。

8.1.3 如护岸工程设计肋柱、肋梁时，应采用普通混凝土，施工应定位准确，混凝土强度应满足相关规范及设计要求。

8.1.4 当护岸工程设计以常水位为界分上部结构、下部结构，下部结构采用普通混凝土、浆砌石及

其他常规护岸方式时，应严格按设计要求施工，确保基础及下部结构牢靠、稳定。

8.2 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸施工

8.2.1 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品应厂家统一预制，过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品搬运与堆放时应小心轻放，堆放整齐。

8.2.2 预制采用的过硫磷石膏矿渣水泥混凝土配合比应根据原材料的具体状况，进行配合比试验，确定符合设计要求的最佳配合比。

8.2.3 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品规格、形状、尺寸和强度应符合设计要求。过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品进场时，应查验生产许可证、出厂合格证、质量证明文件和使用说明书，产品质量应符合设计及相关标准要求。过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品外形轮廓应清晰、线条顺直。有裂缝、掉角、翘曲和表面严重缺陷的过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品不应用于永久工程。

8.2.4 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品不应有影响结构性能和安放的几何尺寸偏差，孔位应定位准确、通顺。对超过尺寸允许偏差且影响结构性能和安放、使用功能的部位，应按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

8.2.5 当平铺式安放过硫磷石膏矿渣水泥混凝土生态砌块、阶梯式安放过硫磷石膏矿渣水泥混凝土箱型生态砌块、垒叠式安放过硫磷石膏矿渣水泥混凝土生态砌块时，设计应根据错位安放要求确定制品形状、尺寸和预留螺栓连接孔位置。

8.2.6 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸应按设计要求设置变形缝，变形缝设置间距宜为 15~20m。当基础地质条件存在明显区别时，应设置沉降缝。变形缝设置应与常水位以下护岸工程、基础工程变形缝保持协调、一致。变形缝缝间应铺贴沥青油毡或其他柔性材料。

8.2.7 大型过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品应预埋吊环，采用机械起吊。过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品起吊时，其强度应满足设计要求，应将绳索连接吊环，起吊设备的起吊能力应在预制过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品重量 3 倍以上。

8.2.8 大型过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品安放施工，应采用起吊机械，配合人工安放施工。施工时，可使用撬棍等工具保证预制块连接孔对准。

8.2.9 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品背后应采用砂砾石或碎石回填、夯实。回填时应分层铺装，逐层压实，每一层的铺料厚度宜为 30cm。砂砾石宜采用河床开挖的砂砾料，不应含有植物，不应采用残渣、垃圾、腐殖质、淤泥、杂质土、膨胀土、分散性黏土等填筑。

8.2.10 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品背后应使用小型夯实设备人工夯实，回填后填料相对密度应不小于 0.6，含泥量应小于 5%。回填的碎石应级配均匀，碎石最大粒径不应大于虚铺厚度的 2/3，且不应大于 5cm。

8.2.11 当箱型过硫磷石膏矿渣水泥混凝土砌块预留孔洞较大时，应采取有效措施防止洪水淘刷回填土石。凹岸宜采用彩钢板等无孔板材，直线岸段、凸岸采用网孔不大于 3cm×3cm 的塑料土工格栅紧贴砌块预留孔洞面放置。

8.2.12 箱型砌块内部回填土石料或植生土时，应间歇式填入，防止砌块出现移位。箱型砌块内部填筑的土石不应突出超过表层，并均匀放置。

8.2.13 水平相邻砌块间隙宜采用级配石料进行填充，避免墙后填料流失。填充时应采用洒水及钢钎插捣使其密实。填充后的砌块间隙作为泄水通道，墙后相应位置每米高度铺设长宽 300mm、厚 200mm 的卵石或碎石疏水层。

8.2.14 砌块安放施工完成后，墙顶宜设置混凝土压顶，坡顶应按设计要求设置排水沟。

8.2.15 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品安放回填完成后，应根据设计要求种植树木或植草。护岸水位变化区宜采用草种撒播种草；水位以上的区域宜按设计选择观赏性较强的树木和草本植物。

8.2.16 箱型砌块内种植的乔木、亚乔木和灌木等植物应选择当地生长物种，宜选择生命力强、成林

快、绿化美化效果好的物种。

8.2.17 乔木、亚乔木和灌木等植物树穴直径宜为苗木胸径的 12 倍，树穴深度宜为苗木胸径的 8 倍。苗木栽植前，应进行苗木根系修剪。对于树冠的修剪应保留树冠的总体骨架，在确保成活的基础上保持树形。

8.2.18 箱型砌块内种植土应不含杂质，土壤 pH 值控制在 6.0~8.5，含盐量不大于 0.3%，含水率控制在 16%~25%。栽植苗的土球直径应根据苗木类别及移植要求确定，乔木类、独本灌木类应为胸径的 8~10 倍，丛生灌木类宜为植株自然冠幅的 1/2~1/3。

8.2.19 顶部设置人行道路，应先压实回填碎石土，再铺设反滤土工布、砂石垫层，最后铺装磷石膏路面透水砖。

9 质量检验与验收

9.1 一般规定

9.1.1 工程项目划分及质量检验程序应执行 SL 176 的有关规定。

9.1.2 具有独立的设计文件和能够独立组织施工的护岸工程可划分为一个单位工程，当作为工程主体的组成部分或附属工程时，按护岸功能区、标段界限、左右岸、投资等因素，可划分为一个或多个分部工程。

9.1.3 在分部工程项目确定后，按护岸长度或面积合理划分单元工程，单元工程长度不宜小于 200m，不宜大于 500m；单元工程岸坡面积宜小于 2000m²。

9.2 质量检验

9.2.1 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品所有材料各项指标及规格、地基承载力、基础混凝土强度、砌块连接螺栓等级等应符合设计要求。

9.2.2 应查验过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品的出厂检验报告，且应复检过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品强度。

9.2.3 混凝土基础、混凝土下部结构工程、钢筋混凝土肋柱、钢筋混凝土肋梁质量检验应按 SL 632 中混凝土工程执行。

9.2.4 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸的质量检验标准应按表 4 执行。

表 4 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸的质量检验标准

项次	检验项目	质量标准	检验方法	检验数量
主控项目	1 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品质量	具有出厂合格证、试验报告、质量证明文件，核实强度等级，产品尺寸符合设计，外观符合要求	检查、检验	书面检验按批量检查；外观检验全检；尺寸按 1% 量测，且不少于 3 个
	2 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品强度	符合设计要求	检查、检验	每批次抽检 1 组，批次总量不超过 1 万块，每组抽取 3 块
	3 顶面高程/mm	±50	用水准仪测	每长 20m 测 3 处，且不少于 3 处
	4 顺直度/mm	10	用吊垂线量	
	5 制品长度/mm	±5	用尺量	

表 4 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸的质量检验标准 (续)

项次	检验项目	质量标准	检验方法	检验数量
主控项目	6 制品宽度/mm	±3	用尺量	每长 20m 测 3 处，且不少于 3 处
	7 制品厚度	不小于设计值	用尺量	
	8 表面平整度/mm	±30	用直尺量	
	9 键槽（榫）、对穿孔位或板间错台/mm	±5	用直尺量	
	10 键槽（榫）卡扣及螺栓连接	联结牢固	检查	
一般项目	1 垫、滤层厚度/mm	-20	用尺量	
	2 坡度	不陡于设计值	用坡度量尺	
	3 底面高程/mm	±50	用水准仪测	
	4 墙后回填压实度或相对密度	压实度不小于 91%， 相对密度不小于 0.6	环刀法、灌水法 或灌砂法	每 500m ² 至少检验 1 处，不足 500m ² 时检验 1 处
	5 植被成活率/覆盖率	符合设计要求	检测	每 50~100m ² 检测 1 处
	6 种植土配合比	种植土组分配合比满足 植被生长要求	检测	每 500m ³ 检测 1 处

9.2.5 砌块护岸反滤层的材料、规格、粒径、坚硬度及施工方法等应符合设计要求，反滤层铺设应均匀。

9.2.6 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸施工完成后应检查其外观质量。表面应平整，整体坡度应平顺。过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品应内实外光，蜂窝麻面深度不应大于 10mm，面积不应大于同一面（扣除透水孔）面积的 1%。

9.3 质量验收

9.3.1 施工单位应在每道工序完成并自检合格后，报监理工程师验收，验收合格才能进行下道施工工序。重要隐蔽单元工程及关键部分单元工程应由建设、监理、勘察、设计、施工等单位共同参加检查验收，勘察单位应参加涉及地质方面的工序验收。

9.3.2 工程完工后的质量检验与验收工作，应执行 SL 176、SL 223 的有关规定。

9.3.3 工程验收资料应符合 SL 223、SL 631、SL 632、SL 633 及 SL 634 的有关规定。

9.3.4 工程质量应达到设计要求，未达到要求的工程不应通过验收。未经验收或验收不合格的工程不应交付使用或进行后续施工。

9.3.5 工程验收遗留问题，各参建单位应按验收委员会（组）要求处理。

参 考 文 献

- [1] GB 175—2007 通用硅酸盐水泥
 - [2] GB 6566—2010 建筑材料放射性核素限量
 - [3] GB 6722—2014 爆破安全规程
 - [4] GB/T 18046—2017 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
 - [5] GB/T 21372—2008 硅酸盐水泥熟料
 - [6] GB/T 23456—2018 磷石膏
 - [7] GB/T 31289—2014 海工硅酸盐水泥
 - [8] GB 50086—2015 岩土锚杆与喷射混凝土支护技术规范
 - [9] GB 50286—2013 堤防工程设计规范
 - [10] GB 50330—2013 建筑边坡工程技术规范
 - [11] GB/T 50344—2019 建筑结构检测技术标准
 - [12] GB/T 50434—2018 生产建设项目水土流失防治标准
 - [13] GB 50707—2011 河道整治设计规范
 - [14] GB 55007—2021 砌体结构通用规范
 - [15] JGJ 46—2005 施工现场临时用电安全技术规范
 - [16] JGJ 130—2011 建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范
 - [17] SL 251—2015 水利水电工程天然建筑材料勘察规程
 - [18] SL 386—2007 水利水电工程边坡设计规范
 - [19] DB 4205T063—2019 磷石膏及其综合利用产品质量标准
 - [20] DBJ 52T093—2019 磷石膏建筑材料应用统一技术规范
 - [21] T/CAGHP 028—2018 坡面防护工程施工技术规程（试行）
 - [22] 宜昌市磷石膏基混凝土制品应用技术导则（试行）
 - [23] 宜昌市磷石膏建筑材料应用设计导则（试行）
-