

ICS 93.160

CCS P55

# 团 体 标 准

T/CWEC xxx-xxxx

T/CACEM xxx-xxxx

T/CBMECA xxx-xxxx

## 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 bank protection  
of excess-sulfate phosphogypsum-slag cement concrete

(征求意见稿)

请将你们发现的有关专利的内容和支持性文件随意见一并返回

202×-××-×× 发布

202×-××-×× 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



# 目 次

1	范围	1
2	规范性引用文件	1
3	术语和定义	2
4	材料	3
4.1	过硫磷石膏矿渣水泥混凝土	3
4.2	过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品	5
5	基本规定	6
6	施工准备	6
6.1	技术准备	6
6.2	现场准备	7
6.3	测量放线	8
7	岸坡开挖与填筑	8
7.1	岸坡开挖	8
7.2	填筑	8
7.3	岸坡质量检验	9
8	过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸	10
8.1	基础施工	10
8.2	过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品施工	10
9	质量检验与验收	12
9.1	一般规定	12
9.2	质量检验	12
9.3	质量验收	13

## 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。

本文件主要起草单位：三峡大学、武汉理工大学、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。

本文件起草人：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。

# 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

本文件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、削方整形与填筑、过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸、质量检验与验收等内容。

本文件适用于饮用水水源保护地范围以外的河湖库常水位以上过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸施工及验收。

## 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（包括所有修改单）适用本文件。

GB 8076 混凝土外加剂

GB/T 18046 用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉

GB/T 21372 硅酸盐水泥熟料

GB/T 31289 海工硅酸盐水泥

GB175 通用硅酸盐水泥

GB/T 23456 磷石膏

GB 50086 锚杆喷射混凝土支护技术规范

GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收规范

GB 50330 建筑边坡工程技术规范

GB 55003 建筑与市政地基基础通用规范

GB 55007 砌体结构通用规范

GB 50286 堤防工程设计规范

GB 50707 河道整治设计规范

JC/T 2391 制品用过硫磷石膏矿渣水泥混凝土

JGJ 52 普通混凝土用砂石质量及检验方法标准

SL 386 水利水电工程边坡设计规范

SL 260 堤防工程施工规范

SL 223 水利水电建设工程验收规程

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

T/CAGHP 028 坡面防护工程施工技术规程（试行）

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**护岸 bank protection**

防止河道、湖泊、水库岸坡受水流、雨水、风浪的冲刷侵蚀而修筑的坡面保护设施。

#### 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 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、拌制成拌合物，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 concrete ecology block**

由过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制作而成的，具有良好的透水性、一定形状的空腔，产品空腔内可填充碎石、砂土等材料用于种植绿色植物，并起到轻型挡土墙作用的各种箱形混凝土预制块。

### 3.6

#### 砌块安放 placement of blocks

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

### 3.7

#### 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土生态砌块护岸 excess-sulfate phosphogypsum slag concrete ecology block bank protection

在河道、湖泊、水库等地区，对原有岸坡采用过硫磷石膏矿渣水泥混凝土预制块砌筑加固的工程措施，用以防止波浪、水流的侵袭、淘刷和在土压力、地下水渗透压力作用下造成的岸坡崩坍。

### 3.8

#### 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。

### 3.9

#### 常水位 normal water level

在江河、湖泊、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。

### 3.10

#### 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

##### 1 凝结时间

制品用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。

##### 2 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。

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)	
	7d	28d
C25	≥6	≥25
C30	≥10	≥30
C35	≥14	≥35

### 3 安定性

用强度增长率表征安定性。强度增长率应不小于 30%。

安定性以 3 至 7 天（或 4 至 8 天）强度增长率表征。

当  $S_3 > 2.0 \text{ MPa}$ ，按式（1）计算：

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

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

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

式中：

R——强度增长率，%；

$S_3$ ——3d 抗压强度，单位为兆帕（MPa）；

$S_7$ ——7d 抗压强度，单位为兆帕（MPa）；

$S_4$ ——4d 抗压强度，单位为兆帕（MPa）；

$S_8$ ——8d 抗压强度，单位为兆帕（MPa）。

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

#### 4.1.2 原材料要求

##### 1 过硫磷石膏矿渣水泥

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

##### 2 砂

砂宜采用细度模数为 2.6~3.0 的中粗砂，并且应符合 JGJ 52 的相关规定。

##### 3 粗骨料

粗骨料最大公称粒径不宜大于砌块截面尺寸的 1/3，且不得大于 25mm。

粗骨料应符合 JGJ 52 的相关规定。

#### 4 水

符合 JGJ 63 的有关规定。

#### 5 减水剂

符合 GB 8076 规定的高性能减水剂或高效减水剂标准。

### 4.2 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品

#### 4.2.1 分类

1 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土护岸制品分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、垒叠式过硫磷石膏矿渣水泥混凝土生态挡土墙砌块。

2 平铺式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  $H$  比例宜为  $B=(2\sim4)H$ ，应具有良好的透水性，砌块设置有空腔，砌块空腔内填充碎石、土砂等材料用于种植绿色植物，起到防止水土流失的作用。平铺式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。

3 阶梯式安放过硫磷石膏矿渣水泥混凝土生态砌块为四面带不规则孔状箱型装配式混凝土砌块，砌块为多孔结构，上下贯通开口，四周设透水孔，砌块应具有良好的透水性，砌块箱体内存填充碎石、土砂等材料用于种植绿色植物，并起到轻型挡土墙的作用。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。

4 垒叠式过硫磷石膏矿渣水泥混凝土生态挡土墙砌块为过硫磷石膏矿渣水泥混凝土预制的呈倾斜角安放并具有上下锁联结构的仿石造型混凝土砌块，具有良好的透水性，起到轻型挡土墙的作用。

#### 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见表 2。

表 2 过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品外观质量表

项目	质量要求
贯穿裂纹	不允许
非贯穿裂纹	累计长度不大于 5mm
蜂窝、麻面	不大于同一面（扣除透水孔）面积的 1%

气孔	不允许
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 <sup>2</sup> 时，允许修补
缺棱掉角	长向不大于 5mm
分层	不允许
浮浆层	浇筑面的浮浆层厚度不应超过 2mm
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°C±2°C，养护温度不得高于 65°C。

### 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，就近取材，经济合理，保护环境和土地资源。
- 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、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，不得因施工降低岸坡的稳定性。当护岸施工因故停工时，应做好岸坡临时防护。
- 5.4 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，应自上而下分区段依次开挖；严禁下部掏挖、无序开挖作业；未经设计确认，严禁大面积开挖、爆破作业。
- 5.5 施工过程中发现地质条件与勘察资料不一致时，应及时通知勘察及设计单位，由设计等参建单位协商处理措施。
- 5.6 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。
- 5.7 护岸基础施工及常水位下护岸工程施工应遵守 SL 260 规定。
- 5.8 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报告、施工图，施工单位应收集监测资料、水文气象资料等。
- 6.1.2 参建单位应组织管理人员及专业技术人员熟悉施工图纸，参加图纸会审，对设计图纸的疑点及建议应及时向设计单位提出并获得答复，明确设计意图，形成图纸会审记录。
- 6.1.3 建设单位和监理单位应组织勘察单位、设计单位进行勘察、设计技术交底。勘察技术交底主要内容包括：地基及岸坡地质情况、地基承载力要求、主要地质风险等；设计技术交底主要内容包括：施工技术要求、施工安全风险、危险性较大的单项工程、质量控制难点等，形成技术交底记录。
- 6.1.4 施工单位应向施工人员进行施工技术交底，交待工程特点、技术质量要求、施工工艺方法及施工安全风险防范措施，形成施工技术交底记录。
- 6.1.5 施工单位应在熟悉勘察和设计文件、了解施工现场条件的基础上，选择合理的施工工艺，编制专项施工方案。施工方案主要内容包括：工程概况、施工准备、施工总平布置、施工工艺流程及方法、施工技术参数、施工监测、施工组织及资源配置、施工设备及材料、施工进度计划、施工质量保证措施、施工安全保证措施及应急措施、环境保护措施、冬雨季施工措施、施工检验及施工资料、施工场地平面布置图、施工剖面图、施工大样图等。
- 6.1.6 河道护岸工程施工组织设计应根据需要编制施工导流方案，施工导流方案应符合经济合理与安全可靠相结合的原则。
- 6.1.7 复杂的河道护岸，高度大于15m的土质护岸，或高度大于30m的岩质护岸、地质环境条件复杂的护岸施工方案应组织专家论证。
- 6.1.8 施工单位应组织审核施工组织设计，经施工单位技术负责人审核签字后，报总监理工程师审批。
- 6.2 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，进行临时征地。临时设施不得布置在河湖库洪水、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。
- 6.2.3 施工用水的水质、水量应满足施工及相关规范要求。
- 6.2.4 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。
- 6.2.5 施工材料堆放及加工场地宜靠近护岸工程区，并避免堆载影响坡体稳定，不得设置在河湖库洪水、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。

6.2.6 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 建设单位应通过监理单位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，经复核基准点满足要求后，方可作为施工放线的基准点。建设、监理、勘察、设计、施工五方代表应在测量基准点移交表中签字。

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 施工前应对护岸位置、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图，包括完成工程的位置、大样尺寸、工程量等相关要素。

## 7 岸坡开挖与填筑

### 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导流工程施工。

7.1.2 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，应采用彩条布、塑料薄膜、喷射水泥砂浆或砂（土）袋等对开挖面进行临时防护。

7.1.5 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。

7.1.6 岸坡应分区、分阶段开挖，严禁超挖，不应扰动开挖面下的岩土层，防止失稳造成灾害。

### 7.2 填筑

7.2.1 填筑施工之前，应清除原岸坡坡面上的树木及杂草，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。

7.2.2 填筑土填料宜采用碎石土，碎石含量 30%~80%，块径不宜超过 30cm。碎石土最优含水量需试

验测定，施工含水量与最优含水量偏差控制在 3%之内。

7.2.3 填筑应按先低处后高处顺序进行。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。

7.2.4 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，压实参数应达到设计要求。

7.2.5 坡面填筑施工中应有必要的截、排水措施和岸坡保护，防止坡面产生滑移。

7.2.6 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。坡面若有地下水渗出，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、填筑施工质量检验按表 3 执行。

表 3 开挖、填筑工程质量检验标准表

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 20 m 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	每长 20 m 测 3 点，且不少于 3 点
一般项目	1	坡脚标高	±20cm	标高用水准仪测	每长 20 m 测 3 点，且不少于 3 点
	2	平整度	≤15cm	3 米靠尺及直尺量测	每长 20 m 测 3 点，且不少于 3 点
	3	炮孔痕迹保存率	节理裂隙不发育的岩体	>80%	仪器测量
	节理裂隙发育的岩体		>50%		
	节理裂隙极发育的岩体		>20%		

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。超欠挖符合 GB 50300 的要求。

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

### 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。

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 基础宜采用 C30 及以上普通混凝土。

8.1.4 护岸肋柱、肋梁应采用普通混凝土，定位应准确，混凝土强度应满足设计要求。

8.1.5 护岸工程以常水位为界分上部结构、下部结构时，上部结构采用过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品护岸，下部结构采用普通混凝土、浆砌石及其它常规护岸方式应严格按设计施工，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施工

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

8.2.2 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得用于永久工程。

8.2.3 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。

8.2.4 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。

8.2.5 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挡土墙时，设计应根据错位安放要求确定制品形状、尺寸、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 15m~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常规护岸工程、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预制块应预埋吊环，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 25cm。砂砾石宜采用河床开挖的砂砾料，不得含有植物，不得采用残渣、垃圾、腐殖质、淤泥、杂质土、膨胀土、分散性粘土等填筑。
- 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，回填后相对密度应不小于 0.6，含泥量应小于 5%，干密度应不小于  $1.8\text{t/m}^3$ 。回填的碎石应级配均匀，碎石最大粒径不得大于虚铺厚度的  $2/3$ ，且不得大于 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  $3\text{cm}\times 3\text{cm}$  的塑料土工格栅紧贴砌块预留孔洞面放置。
- 8.2.12 箱形砌块内部回填土石料或植生土时，需间歇式填入，防止砌块出现移位。箱形砌块内部填筑的土石不能突出超过表层，并均匀放置。
- 8.2.13 水平相邻砌块间隙宜采用土石材料进行填充，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。
- 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 倍~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 300m，不宜大于 1000m；单元工程岸坡面积宜小于 5000m<sup>2</sup>。

### 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 应查验厂家过硫磷石膏矿渣水泥混凝土制品的出厂检验报告，且应检测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 中普通混凝土工程执行。

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	每批次抽检一组，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 20 m 测 3 点, 且不少于 3 点
	4	顺直度 (mm)	10	用吊垂线量,	每长 20 m 测 3 点, 且不少于 3 点
	5	制品长度 (mm)	±5	用尺量	每长 20 m 量 3 块, 且不少于 3 处
	6	制品宽度 (mm)	±3	用尺量	每长 20 m 量 3 块, 且不少于 3 处
	7	制品厚度	不小于设计值	用尺量	每长 20 m 量 3 处, 且不少于 3 处
	8	表面平整度 (mm)	±30	用直尺量	每长 20 m 量 3 处, 且不少于 3 处
	9	键槽 (榫)、对穿孔位或板间错台 (mm)	±5	用直尺量	每长 20 m 量 3 处, 且不少于 3 处
	10	键槽 (榫) 卡扣及螺栓连接	联结牢固	检查	每 50~100 m <sup>2</sup> 检查 1 次
一般项目	1	垫、滤层厚度 (mm)	-20	用尺量	每长 20 m 量 3 处, 且不少于 3 处
	2	坡度	不陡于设计值	用坡度量尺	每长 20 m 量 3 处, 且不少于 3 处
	3	底面高程 (mm)	±50	用水准仪测	每长 20 m 测 3 点, 且不少于 3 点
	4	植被成活率/覆盖率	符合设计要求	检测	每 50~100 m <sup>2</sup> 测 1 次
	5	种植土配合比	种植土组份配合比满足植被生长要求	检测	每 100m <sup>3</sup> 检测 1 处

9.2.5 砌块护岸反滤层的材料、规格、粒径、坚硬度、渗透系数、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应内实外光, 蜂窝麻面深度不得大于 10 mm, 面积不得大于同一面 (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。重要的中间过程和隐蔽工程应由建设、监理、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。

T/CWEC xxx-xxxx T/CACEM xxx-xxxx T/CBMECA xxx-xxxx

9.3.2 工程完工后，施工单位应对工程质量进行自检和评定，自检合格并经监理单位核定认可后，应将竣工验收报告和有关资料提交建设单位。应由建设单位组织专家、工程质量监督部门、监理、勘察、设计、施工等进行工程质量检查、验收和评定。验收文件应经以上各方签字认可。

9.3.3 工程竣工验收资料应符合SL 223、SL 631、SL 632、SL 633及SL 634的相关规定。

9.3.4 工程质量应达到设计要求，未达到要求的不得通过验收。未经验收或验收不合格不得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] GB6566-2010 建筑材料放射性核素限量
  - [2] GB6722-2014 爆破安全规程
  - [3] GB 50434-2018 开发建设项目水土流失防治标准
  - [4] GB50300-2013 建筑工程施工质量验收统一标准
  - [5] GB/T50344-2019 建筑结构检测技术标准
  - [6] JGJ46-2005 施工现场临时用电安全技术规范
  - [7] JGJ130-2011 建筑施工扣件钢管脚手架安全技术规范
  - [8] SL251-2015 水利水电工程天然建筑材料勘察规程
  - [9] 宜昌市磷石膏基混凝土制品应用技术导则
  - [10] 宜昌市磷石膏建筑材料应用技术导则
  - [11] DB4205T063-2019 磷石膏及其综合利用产品质量标准
  - [12] DBJ52T093-2019 磷石膏建筑材料应用统一技术规范
-