

规定；

- 3) 应先铺混凝土,后摆砌块石,再灌入混凝土振捣;应分层灌砌,先砌面石,再砌腹石;对于一级配混凝土,缝距宜为40mm~50mm,对于二级配混凝土,缝距宜为80mm~100mm。腹石应大面朝下,块石之间应形成上大下小缝隙;
- 4) 当面石与腹石衔接时,应布设丁石,面石与腹石间不应出现纵向通缝,上下层面石和腹石间应错缝砌筑,也不应形成通缝,直立墙表面应平整顺;
- 5) 宜采用面石作为模板,面石间可用1:3水泥砂浆勾缝,待砂浆初凝后,灌入混凝土振捣密实,再砌筑上一层灌砌石;
- 6) 灌砌石与原堤身砌石接触的部位,原砌石面层应清除松动勾缝砂浆等废物垃圾并冲洗干净,当分层砌筑、层面间歇时间较长时,应将面层松动的混凝土清除并冲洗干净,先铺浆,后摆石,再混凝土灌缝并振实;
- 7) 灌砌石的粘结面不应小于90%;
- 8) 灌砌石的保湿养护时间不应少于14d。

2 护坡及平台顶面灌砌石施工除符合灌砌石防护墙的有关要求外,尚应符合下列规定:

- 1) 块石铺砌与混凝土灌缝应分别进行;
- 2) 当灌砌石护坡基底为砂砾碎石垫层时,可不座浆;
- 3) 当块石竖砌时,应用小石隔开,灌入混凝土前应取掉块石,清除缝内杂物,混凝土振捣密实后应略低于块石顶面,保证块石露面并清扫干净。

3 混凝土灌砌块石防护墙及护坡表面应平顺、清洁、线条顺直,对于光面,2m靠尺测量的平整度不应大于30mm,对于糙面不应大于50mm。

11.5.6 埋石混凝土防护墙除应符合普通混凝土施工的要求外,

尚应符合下列规定：

1 块石大小应根据浇筑仓位大小确定，块径不得大于一次浇筑混凝土最小尺寸的 1/3；块石表面应清洗干净，间距不应小于 100mm，离模板的距离应大于 150mm，埋石率宜为 15%~20%。

2 块石应分层埋入，先铺一层混凝土，按放一层块石，再振捣至块石沉入混凝土中，不得先摆石，再灌混凝土。

3 每层浇筑厚度宜为 300mm~500mm，块石上下间不得叠置，间距应大于 100mm，最终面层应覆盖厚度为 100mm 的纯混凝土层。

11.5.7 模袋混凝土护面施工应符合现行行业标准《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》SL/T 225 的有关规定。

11.5.8 人工护面块体的预制应符合下列规定：

1 采用半封闭式模板预制的块体，宜在混凝土初凝前用原浆压实抹光其外露部分。

2 预制护面块体的允许偏差应符合表 11.5.8 的规定。

表 11.5.8 人工护面块体的尺寸允许偏差

序号	块体种类	项目	允许偏差(mm)
1	扭工字块、扭王字块、四脚锥体	各部位尺寸	±10
		表面错牙	10
2	四脚空心块	各部位尺寸	±10
		板厚度	±10
		孔心位置	20
3	栅栏板	各部位尺寸	±10
		板厚度	±10
		空格位置	20

11.5.9 护面块体安放前，应对块石垫层进行检查和修整。护面块体应自下而上安放，底部块体应与下部棱体接触紧密。

11.5.10 扭工字块体的安放应符合下列规定：

1 当定点随机安放时,应先按设计块数的 95% 计算网点的位置,并进行分段安放,安放完成后,应对块体的疏密情况进行检查和补充安放。

2 当采用规则安放时,应使垂直杆件安放在坡面下方,并压在前排的横杆上,横杆宜置于垫层块石上,腰杆宜跨在相邻块的横杆上。

11.5.11 扭王字块体可采用定点随机安放或规则安放。当定点随机安放时,块体在坡面上可斜向上放置,并使块体的一半杆件与垫层接触,但相邻块体的摆向不宜相同。

11.5.12 四脚空心方块和栅栏板安放应靠紧、稳固。当采用二片石支垫时,支垫的数量不应超过两处,且不应使用两块二片石叠垫。

11.5.13 人工护面块体安装数量和允许偏差应符合下列规定:

1 扭王字块体的安装数量满足设计要求。

2 扭工字块体和四脚锥体等护面块体的安放数量不宜小于设计安放数量的 95%。

3 四脚空心方块和栅栏板等块体的相邻高差不应大于 150mm,砌缝的最大宽度不应大于 100mm。

11.6 龙口与堵口施工

11.6.1 龙口构筑和保护措施应符合下列规定:

1 在龙口施工前应做好场地清理工作。

2 龙口两侧堤坝宜采用坡度较缓的堤头边坡,停止进占时应采用块石或石笼等材料对龙口两侧堤头予以保护。

3 龙口应护底,护底长度应随口门收缩情况采用不同尺寸。对于 1 级、2 级堤坝宜通过模型试验确定龙口保护措施和范围。

4 龙口护底应先铺厚度为 0.3m~0.5m 的石碴垫层,也可在垫层下铺设一层土工布,再抛块石,块石尺寸应根据龙口最大流速选定。

5 龙口护底铺设应遵循先低后高、先近后远和先遍铺再逐步加厚的原则。

6 应保持基层基本水平,进出潮流平顺。

11.6.2 堵口施工应在潮位低、潮差小、风浪小的时段进行,并应符合下列规定:

1 非龙口堤段已达到安全度汛的挡潮要求。

2 龙口段水下部分截流堤断面、反压层、护底已达到设计要求。

3 临时排水口及其上、下游引渠工程已完成,并满足通水要求。

4 堵口材料、设备、人力等准备就绪。

11.6.3 堵口施工顺序应符合下列规定:

1 软土地基龙口宜采用平堵为主、平立堵相结合的堵口方式,宜采用宽而浅、避免窄而深的龙口。

2 对于多个龙口的工程,宜先堵地基条件差的龙口,可留1个~3个地基条件较好的龙口最后同时截流;多龙口截流时,应保持同步;当一个围区有几个龙口而又不能同步合龙时,围区的隔堤应满足交通、分围区间的挡水和防渗要求。

3 堵口方案应根据水力要素、地基稳定性和施工条件经过比较后确定。

12 质量检验与监测

12.1 质量检验

12.1.1 质量检验应包括施工准备检查,原材料与分项工程检验、堤基处理、堤身填(浇、砌)筑、堤身防护(渗)及水上(下)等单元(工序)工程质量检验,质量事故检查和质量缺陷备案,工程外观质量检验等。

12.1.2 对涉及工程结构安全的试块、试件及有关材料,应取样抽查。

12.1.3 质量检验数据应真实可靠,检验记录及签证应完整齐全,分析方法应科学合理。

12.1.4 当上一工序合格后,方可进行后续工程施工或验收。

12.2 监测

12.2.1 软土地基堤坝应根据工程建设需要设置施工期和运行期的监测项目,指导施工和运行管理。

12.2.2 监测的内容应根据工程级别、地形地质、水文气象条件、地基处理方式、建筑物结构形式和运行管理要求确定。

12.2.3 施工期监测指标控制应符合下列规定:

1 填筑厚度应小于地基土抗剪强度能抵御的临界高度,应与地基的强度增长相适应。

2 填筑间歇时间不应小于地基抗剪强度增长需要的固结时间。

3 当地基采用排水固结处理时,地表沉降速率连续3天累计不应大于30mm,水平位移速率连续3天累计不应大于10mm,孔隙水压力不应大于荷载所产生应力的60%。

4 当地基未进行排水固结处理时,地表沉降速率连续 3 天累计不应大于 10mm,水平位移速率连续 3 天累计不应大于 5mm,地基孔隙水压力不应大于荷载所产生应力的 60%。

12.2.4 运行期监测应符合下列规定:

- 1 宜根据实测资料调整运行期监测控制指标。
- 2 应满足堤坝工后沉降量、沉降差分析验证的需要。

12.2.5 监测项目设置应符合下列规定:

1 施工期监测项目应根据工程建设需要及堤身结构形式确定。监测项目应包括:地表沉降观测、地基分层沉降观测、水平位移、孔隙水压力、潮(水)位、原位十字板剪切试验等项目。

2 运行期监测项目宜包括下列项目:堤身沉降、位移、潮(水)位、堤身浸润线、堤身堤基范围内裂缝、洞穴、滑动、隆起及翻沙涌水等。

12.2.6 监测设备埋设安装应符合下列规定:

- 1 监测仪器应经检验和标定合格后才可使用,并应定期保养、率定、校正。
- 2 应保证埋设质量,损坏的设备应更换,并做好记录;监测设备埋设完毕后,应绘制监测设备布置图,并应填写埋设记录表。
- 3 监测设施均应标示其位置和编号。
- 4 工程施工中应对监测设施进行保护,及时检查工作状态。
- 5 监测仪器设备应严格按操作规程安装使用。

12.2.7 监测频次应符合下列规定:

- 1 监测仪器埋设完成后,应对监测仪器的初始值进行率定。
- 2 在施工期间应按设计要求进行监测。
- 3 运行期堤坝的沉降、位移在完工后的第一年应每月监测 1 次,第二年应每季度监测 1 次,第三年后宜每半年 1 次。
- 4 裂缝监测在发展初期应每天监测一次,以后应每月监测 1 次~2 次。
- 5 每月逢大潮汛日应进行高低潮位监测,有台风影响时应每

天监测。

12.2.8 监测数据处理应符合下列规定：

- 1 监测数据应记录。
- 2 当监测数据异常时,应进行动态跟踪监测,分析原因,并提出减缓填筑速率或停止填筑措施。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

附录 A 地基固结度计算

A.0.1 竖向排水平均固结度应按下列方法计算：

当地基的附加压力(σ_z)呈均匀分布,某一时间 t 的竖向平均固结度可按下列公式计算：

$$\bar{U}_z = 1 - \frac{8}{\pi^2} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{1}{m^2} e^{-\frac{m^2 \pi^2}{4} T_v} \quad (\text{A.0.1-1})$$

$$T_v = \frac{c_v t}{H^2} \quad (\text{A.0.1-2})$$

式中： \bar{U}_z ——竖向平均固结度(%)；

m ——正奇数(1,3,5…)；

T_v ——竖向固结时间因数(无因次)；

t ——固结时间(s)；

H ——竖向排水距离(m),单面排水时为土层厚度,双面排水时取土层厚度的一半；

c_v ——竖向固结系数(m^2/s)。

当 $\bar{U}_z > 30\%$ 时,可按下式计算：

$$\bar{U}_z = 1 - \frac{8}{\pi^2} e^{-\frac{\pi^2}{4} T_v} \quad (\text{A.0.1-3})$$

当地基附加压力非矩形布置时,则可按地基附加压力呈不同的几何图形另行计算或查图确定。

A.0.2 有排水竖井的固结度应按下列方法计算：

1 一级或多级等速加载条件下,当固结时间为 t 时,对应总荷载的地基平均固结度可按下式计算：

$$\bar{U}_t = \frac{\sum_{i=1}^n \dot{q}_i}{\sum \Delta p} \left[(T_i - T_{i-1}) - \frac{\alpha}{\beta} e^{-\beta t} (e^{\beta T_i} - e^{\beta T_{i-1}}) \right] \quad (\text{A.0.2-1})$$

式中： \bar{U}_t —— t 时间地基的平均固结度(%)；

\dot{q}_i ——第 i 级荷载的加载速率(kPa/d)；

$\sum \Delta p$ ——各级荷载的累加值(kPa)；

T_i, T_{i-1} ——第 i 级荷载加载的起始和终止时间(从零点算起, d)，
当计算第 i 级荷载加载过程中某时间 t 的固结度时，
 T_i 改为 t ；

α, β ——计算参数, 可根据地基土排水固结条件按表 A. 0. 2 采用, 对排水井地基, 表中所列 β 为不考虑涂抹和井阻影响的参数值。

表 A. 0. 2 计算参数 α, β 值

参数	排水固结条件			说明
	竖向排水固结 $\bar{U}_z > 30\%$	径向排水固结	竖向和径向排水固结 (竖井穿透软土层)	
α	$\frac{8}{\pi^2}$	1	$\frac{8}{\pi^2}$	$F_n = \frac{n^2}{n^2-1} \ln(n) - \frac{3n^2-1}{4n^2}$ c_h ——土的径向固结系数 (m^2/s)； c_v ——土的竖向固结系数 (m^2/s)； H ——土层竖向排水距离 (m)；
β	$\frac{\pi^2 c_v}{4H^2}$	$\frac{8c_h}{F_n d_w^2}$	$\frac{8c_h}{F_n d_w^2} + \frac{\pi^2 c_v}{4H^2}$	\bar{U}_t ——双面排水或固结应力均匀分布的单面排水土层平均固结度

2 当排水竖井采用挤土方式施工时, 应计入涂抹对土体固结的影响。当竖井的纵向通水量 q_w 与天然土层水平向渗透系数 k_h 的比值较小, 且长度又较长时, 尚应计入井阻影响。径向和一级或多级等速加载条件下的平均固结度可按下列公式计算：

$$\alpha = \frac{8}{\pi^2} \quad (\text{A. 0. 2-2})$$

$$\beta = \frac{8c_h}{F d_e^2} + \frac{\pi^2 c_v}{4H^2} \quad (\text{A. 0. 2-3})$$

$$\bar{U}_r = 1 - e^{-\frac{8c_h}{F d_e^2} t} \quad (\text{A. 0. 2-4})$$

$$F = F_n + F_s + F_r \quad (\text{A. 0. 2-5})$$

$$F_n = \frac{n^2}{n^2 - 1} \ln(n) - \frac{3n^2 - 1}{4n^2} \quad (\text{A. 0. 2-6})$$

$$F_s = \left(\frac{k_h}{k_s} - 1 \right) \ln(s) \quad (\text{A. 0. 2-7})$$

$$F_r = \frac{\pi^2 L^2 k_1}{4 q_w} \quad (\text{A. 0. 2-8})$$

式中： \bar{U}_r ——固结时间 t 时竖井地基径向排水平均固结度(%)；

k_h ——软土层的水平向渗透参数(cm/s)；

k_s ——涂抹区土的水平向渗透参数(cm/s)，可取 $k_s = (1/5 \sim 1/3)k_h$ ；

s ——涂抹区直径 d_s (mm)与竖井直径 d_w (mm)的比值，可取 $s = 2.0 \sim 3.0$ ，对中等灵敏黏性土取低值，对高灵敏黏性土取高值；

d_e ——每一个竖井有效影响范围的直径(mm)；

n ——井径比， $n = d_e / d_w$ ；

q_w ——竖井纵向通水量(cm^3/s)，为单位水力梯度下单位时间的排水量；

L ——竖井深度(cm)。

3 对排水竖井未打穿软土层时，应分别计算竖井范围土层的平均固结度和竖井底面以下软土层的平均固结度。