

ICS 27. 140

P 55

**SL**

中华人民共和国水利行业标准

**SL 260—2014**

替代 SL 260—98

# 堤防工程施工规范

Specification for levee project construction

2014-07-16 发布

2014-10-16 实施



中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国水利部  
关于批准发布水利行业标准的公告  
(堤防工程施工规范)

2014 年第 42 号

中华人民共和国水利部批准《堤防工程施工规范》  
(SL 260—2014)为水利行业标准，现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	堤防工程施工规范	SL 260—2014	SL 260—98	2014. 7. 16	2014. 10. 16

水利部  
2014 年 7 月 16 日

## 前 言

根据水利部水利行业标准制修订计划，按照《水利技术标准编写规定》（SL 1—2001）的要求，编写本标准。本标准的主要内容有：

- 施工准备；
- 导流与度汛；
- 筑堤材料；
- 堤基施工；
- 垂直防渗；
- 堤身填筑与砌筑；
- 防护工程施工；
- 管理设施施工；
- 质量控制；
- 验收准备。

本次修订的主要内容有：

- 扩大了适用范围；
- 新增“术语”一章；
- 新增“垂直防渗”一章；
- 将原规范中“防护工程施工”与新增崩岸整治内容合并，改为“防护工程”一章；
- 删除原规范中“加固与扩建”一章，相关条文移入相关章节条款中；
- 原规范“工程验收”一章改为“验收准备”；
- 按照强制性条文摘录原则，取消了原规范中全部强制性条文；
- 附录 B 中增加了压实度与干密度、相对密度与干密度的换算方法；

——附录 C 中增加了铺排方法及铺排船结构等相关条文。  
本标准全文推荐。

本标准所替代标准的历次版本为：

——SL 260—98

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持单位：水利部建设与管理司

本标准解释单位：水利部建设与管理司

本标准主编单位：水利部淮河水利委员会

本标准参编单位：淮河水利委员会治淮工程建设管理局（淮  
河水利委员会水利水电工程建设管理  
中心）

中国水利水电基础工程局

中国水利水电科学研究院

中水淮河工程有限责任公司

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：刘玉年 李良义 张立争 肖恩尚  
黄永健 闪 黎 李卫东 陈光临  
王九大 徐田春 陈长柏 方法明  
李玉强 任德常

本标准审查会议技术负责人：李允中

本标准格式审查人：牟广丞

# 目 次

1	总则 .....	1
2	术语 .....	3
3	施工准备 .....	5
3.1	一般规定 .....	5
3.2	测量、放样 .....	5
3.3	料场复核 .....	5
3.4	机械、设备及材料准备 .....	6
4	导流与度汛 .....	7
5	筑堤材料 .....	8
5.1	堤料选择 .....	8
5.2	堤料开采与选购 .....	8
6	堤基施工 .....	10
6.1	一般规定 .....	10
6.2	堤基清理 .....	10
6.3	软弱堤基施工 .....	11
6.4	透水堤基施工 .....	11
6.5	多层堤基施工 .....	11
6.6	岩石堤基施工 .....	12
7	垂直防渗 .....	13
7.1	一般规定 .....	13
7.2	薄混凝土防渗墙 .....	13
7.3	高压喷射与深层搅拌防渗墙 .....	14
7.4	水泥及黏土灌浆 .....	15
7.5	振动沉模（切槽）防渗墙 .....	16
7.6	土工膜垂直防渗 .....	17
8	堤身填筑与砌筑 .....	18

8.1	一般规定	18
8.2	碾压筑堤	18
8.3	土料吹填筑堤	22
8.4	抛石筑堤	23
8.5	砌石筑墙(堤)	24
8.6	混凝土筑墙(堤)	26
8.7	堤身防渗斜墙施工	26
8.8	滤层、排水施工	27
8.9	接缝、堤身与建筑物接合部施工	28
8.10	雨天与低温施工	29
9	防护工程施工	31
9.1	一般规定	31
9.2	护脚施工	31
9.3	护坡施工	34
9.4	封顶施工	36
9.5	崩岸整治	36
10	管理设施施工	37
10.1	观测设备埋设安装	37
10.2	交通、通信设施施工	37
10.3	其他管理设施施工	37
11	质量控制	38
11.1	一般规定	38
11.2	土料质量控制	38
11.3	堤基施工质量控制	38
11.4	垂直防渗质量控制	39
11.5	堤身填筑与砌筑质量控制	39
11.6	防护工程质量控制	44
11.7	管理设施质量控制	45
12	验收准备	47
附录 A	筑堤土料的简易鉴别与适用性	48

附录 B 碾压试验 .....	52
附录 C 防护工程实用技术 .....	55
C.1 抛柴枕 .....	55
C.2 土工织物软体沉排 .....	57
C.3 铰链混凝土块沉排 .....	59
标准用词说明 .....	62
条文说明 .....	63

# 1 总 则

- 1.0.1 为适应堤防工程施工的需要，规范施工程序和施工方法，确保工程的施工质量达到设计及有关标准的要求，制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于除海堤之外的各类新建、加固、扩建、改建堤防工程的施工。
- 1.0.3 堤防工程应按照经批准的设计文件施工，变更设计应按规定程序报批。
- 1.0.4 应积极采用经现场工程试验论证，证明确实可靠的新技术、新材料、新工艺、新设备，采用前应经设计单位同意、项目负责人组织审定，特殊情况应报主管部门备案。
- 1.0.5 应详细分析施工中可能存在（或产生）的不利于施工安全和工程质量的因素，并制定相应措施，确保施工安全和工程质量。
- 1.0.6 应制定文明施工措施，做好施工环境、生态、文物保护以及土地还耕等工作。
- 1.0.7 堤防工程施工应建立完整的技术档案，并能满足各类验收工作的要求。
- 1.0.8 本标准的引用标准主要有下列标准：
- 《堤防工程设计规范》(GB 50286)
  - 《疏浚与吹填施工技术规范》(SL 17)
  - 《水闸施工规范》(SL 27)
  - 《水工建筑物滑动模板施工技术规范》(SL 32)
  - 《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》(SL 62)
  - 《水利水电工程混凝土防渗墙施工技术规范》(SL 174)
  - 《水利水电工程施工质量检验与评定规程》(SL 176)
  - 《水利水电建设工程验收规程》(SL 223)
  - 《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》(SL/T 225)



《土工试验规程》(SL 237)

《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》(SL 251)

《核子水分—密度仪现场测试规程》(SL 275)

《土石坝安全监测技术规范》(SL 551)

《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——堤防工程》(SL 634)

《水工混凝土施工规范》(SL 677)

《土坝坝体灌浆技术规范》(SD 266)

《高压喷射灌浆技术规范》(DL/T 5200)

**1.0.9** 堤防工程施工除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 薄混凝土防渗墙 thin concrete cut-off wall

墙体设计厚度不大于 400mm 的混凝土防渗墙。

### 2.0.2 抓取成槽法 grab trench excavation method

用抓斗挖掘形成防渗墙槽孔的施工方法。

### 2.0.3 深层搅拌防渗墙 deep soil mixing cut-off wall

通过专用机械在地下将地基土与水泥等胶凝材料强制拌和、硬化而成的防渗墙。

### 2.0.4 振动沉模（切槽）防渗墙 vibro cut-off wall

用振动锤将专用模板或连接在导杆上的刀头插入地层，在模板或刀头提升的同时注入以水泥等为主要胶凝材料的拌和物而形成的防渗墙。

### 2.0.5 土工膜垂直防渗 vertical membrane cut-off wall

将加工好的土工膜铺展于开挖好的垂直槽孔中，然后再回填槽孔的防渗形式。

### 2.0.6 吹填筑堤 hydraulic levee

将水土混合物通过压力管道输送至堤线仓面堆积成堤的施工方法。

### 2.0.7 通缝 through joint

干砌石筑堤（墙）3 层以上砌筑层不错缝而形成的上下贯通缝。

### 2.0.8 丁扣砌筑 header pitching

干砌石砌筑时，将粗料石长边垂直坡面砌筑的方式。

### 2.0.9 叠砌 superimposition pitching

干砌石护坡时，用薄片石双层叠放进行砌筑的方式。

### 2.0.10 浮塞 sneck

块石砌筑后对石料拐角、缝口进行处理时，仅用小石、片石

虚填而未砌紧的做法。

**2.0.11 崩岸 caving bank**

岸滩土体在水流淘刷、自重、渗透压力等诸多因素综合作用下出现结构失稳，突然产生崩塌的现象。

**2.0.12 开体船 split hull bottom dump barge**

船体或底部能开闭且可向水中抛投大量土石等物料的专用船只。



## 3 施工准备

### 3.1 一般规定

- 3.1.1 开工前，施工单位应对合同或设计文件深入研究，并结合工程具体条件编制施工组织设计；1级、2级堤防工程施工可分段（或分项）编制，跨年度工程还应分年编制。
- 3.1.2 开工前，应做好各项技术准备，并做好“四通一平”、临建工程、各种设备和器材等的准备工作。
- 3.1.3 取土区和弃土堆放场地应符合设计要求，不妨碍行洪和引排水，并做好现场勘定工作。
- 3.1.4 应根据水文气象资料合理安排施工计划。

### 3.2 测量、放样

- 3.2.1 堤防工程基线相对于邻近基本控制点，平面位置允许误差为 $\pm 50\text{mm}$ ，高程允许误差为 $\pm 30\text{mm}$ 。
- 3.2.2 堤防断面放样、立模、填筑轮廓，宜根据不同堤型相隔一定距离设立样架，其测点相对设计的限值误差，平面为 $\pm 50\text{mm}$ ，高程为 $\pm 30\text{mm}$ ，堤轴线点为 $\pm 30\text{mm}$ 。高程误差为负值的测点不得连续出现，并不允许超过总测点的30%。
- 3.2.3 堤防基线的永久标石、标架埋设应牢固，施工中应严加保护，并及时检查维护，定时核查、校正。
- 3.2.4 堤身放样时，应根据设计要求预留堤基、堤身的沉降量。

### 3.3 料场复核

- 3.3.1 开工前，施工单位应对料场进行现场复核，复核应包括下列内容：

1 料场位置、开挖范围和开采条件，并对可开采筑堤材料厚度及储量作出估算，可开采储量应满足堤防工程的填筑需求。

2 了解料场的水文地质条件和采料时受水位变动影响的情况。

3 料场土质和土的天然含水量。

4 根据设计要求对料场土质做简易鉴别，对筑堤土料的适用性做初步评估，简易鉴别方法见附录 A。

5 复核土料特性，应采集代表性土样按 SL 237 的要求做颗粒组成、黏性土的液塑限和击实、砂性土的相对密度等试验；对其他筑堤材料的复核，也应参照本条规定进行。

3.3.2 应根据设计文件要求划定开采区，并设立标志。

3.3.3 不应在堤身两侧设计规定的保护范围内取料。

### 3.4 机械、设备及材料准备

3.4.1 施工机械、施工工具、设备及材料的型号、规格、技术性能应根据工程施工进度和强度合理安排与调配。

3.4.2 检修与预制件加工等附属企业与设施，应按所需规模及时安排。

3.4.3 应根据工程施工进度及时组织材料进场，并对原材料和半成品的质量进行检验。

## 4 导流与度汛

- 4.0.1 堤防工程施工期的导流、度汛，应根据设计要求和工程需要编制方案，并报有关单位批准。
- 4.0.2 堤防工程跨汛期施工时，其导流、度汛的洪水标准，应按设计要求确定。
- 4.0.3 挡水堤身或围堰顶部高程，应按照度汛洪水标准的静水位加波浪爬高与安全加高确定，并满足设计要求。
- 4.0.4 围堰截流方案应根据龙口水流特征、抛投物料种类和施工条件选定，并应备足物料及运输机具。合龙后应注意闭气，保证围堰上升速度高于水位上涨速度。
- 4.0.5 挡水围堰拆除前，应对围堰保护区进行清理，并对挡水位以下的堤防工程和建筑物进行验收。

## 5 筑堤材料

### 5.1 堤料选择

5.1.1 开工前，应根据设计文件对堤料的土质、天然含水量等要求，并结合运距、储量、开采条件等因素选定取料区。

5.1.2 杂质土、冻土块不应用于堤身填筑；淤泥土、膨胀土、分散性黏土等特殊土料不宜用于堤身填筑，若必须采用时，应有技术论证，并应制定专门的施工工艺。

5.1.3 土石混合堤、砌石墙（堤）以及混凝土墙（堤）施工所采用的石料和砂（砾）料质量，应符合 SL 251 的要求。

5.1.4 拌制混凝土和水泥砂浆的水泥、砂石骨料、水、外加剂的质量，应符合 SL 677 的规定。

5.1.5 反滤料和垫层应满足设计提出的保土、透水、防堵等要求。

### 5.2 堤料开采与选购

5.2.1 取土区的位置和取土深度应符合设计要求。

5.2.2 陆上料区开挖前应将其表层的杂质和耕作土、植物根系等清除；水下料区开挖前应将其表层稀软淤土清除。

5.2.3 土料的开采应综合考虑料场情况、施工条件等因素选定，并应符合下列要求：

1 料场建设应符合下列要求：

- 1) 料场周围应布置截水沟，料场排水措施应得当。
- 2) 遇雨时，坑口坡道宜用防水编织布进行覆盖保护。

2 土料开采方式应符合下列要求：

- 1) 当筑堤材料天然含水量接近施工控制下限值或上层低下层高时，宜用立面开挖；当含水量偏大时，宜用平面开挖。

- 2) 当层状筑堤材料中有应剔除的不合格料层时，宜用平面开挖；当层状筑堤材料允许掺混时，可用立面开挖。
- 3) 冬季开采筑堤材料时，宜用立面开挖。

3 取料坑壁应稳定；立面开挖时，不允许掏底施工。

5.2.4 筑堤材料为砂砾（卵）料时，堤料的开采、级配应符合设计要求。

5.2.5 不同粒径组的滤料，应根据设计要求筛选加工或选购，并分别堆放。

5.2.6 堤基及堤身结构采用的土工织物、加筋材料、土工防渗膜、塑料排水板及止水带等土工合成材料，应根据设计要求的型号、规格、数量选购，产品均应有技术参数、产品合格证和质量检测报告。

5.2.7 开采或选购的石料，除应满足岩性、强度等性能指标外，砌筑用石料的形状、尺寸和块重，还应符合设计要求。



## 6 堤基施工

### 6.1 一般规定

6.1.1 堤基施工前，应根据勘测设计文件、堤基的实际情况和施工条件制定相关施工技术方案与细则。

6.1.2 堤基的地质比较复杂、施工难度较大或施工无现行规范可遵照时，应进行技术论证并通过现场试验确定施工技术参数，采用前必须经监理单位审查。

6.1.3 当堤基冻结后有明显冰夹层和冻胀现象时，应经过处理，并经监理单位认可方能进行下道工序施工。

6.1.4 堤基开挖和处理过程中的各种情况，应及时详细如实记录。经隐蔽工程验收合格后，方可进行堤身填筑。

6.1.5 基坑积水应及时抽排，对泉眼、钻孔引起的涌水应分析原因并及时采取有效措施处理；开挖较深堤基时，应采取保护措施保证边坡稳定。

### 6.2 堤基清理

6.2.1 堤基基面清理范围包括堤身、铺盖、压载的基面，其边界应在设计基面边线外 50cm。

6.2.2 堤基表层不合格土、杂物等应予清除；堤基范围内的坑、槽、沟以及水井、地道、墓穴等地下建筑物，应按设计要求处理。

6.2.3 堤基开挖、清除的弃土、杂物、废渣等，均应运到指定场地堆放。

6.2.4 基面清理平整后，应及时报验；基面验收后应抓紧施工，若不能立即施工，应做好基面保护，复工前应再检验，必要时必须重新清理。

## 6.3 软弱堤基施工

- 6.3.1 采用换填法处理软弱堤基时，换填材料应符合设计要求，铺填后应及时予以压实。
- 6.3.2 采用堤身自重挤淤法处理流塑态淤质黏土堤基时，应从堤防中心线向两侧缓慢进占施工。
- 6.3.3 采用抛石挤淤法处理流塑态土质堤基时，块石尺寸和质量应符合设计要求，当抛石露出土面（或水面），应改用较小石块填平压实，再按设计要求铺设滤层、填筑堤身。
- 6.3.4 采用堤身两侧坡脚外设置压载体处理软塑态淤质黏土堤基时，压载体应与堤身同步分级、分期加载，保持施工中堤基与堤身受力及变形平衡。
- 6.3.5 采用排水砂井、塑料排水板、碎石桩、真空预压等方法加固堤基时，应符合相关标准的规定。

## 6.4 透水堤基施工

- 6.4.1 采用黏土做铺盖或用土工合成材料进行防渗，应按 8.7 节的相关规定进行施工。铺盖若分片施工，应加强对接缝处碾压、搭接和检验环节的控制。
- 6.4.2 采用黏土截水槽处理透水堤基时，黏土应回填在无水基底上；排水宜采用明沟或井点法。
- 6.4.3 采用垂直防渗方法对透水堤基进行处理，应符合第 7 章相关条款的规定；滤层和排水施工应符合 8.7 节和 8.8 节相关条款的规定；砂性堤基采用振冲法处理时，应符合相关规范的规定。

## 6.5 多层堤基施工

- 6.5.1 多层堤基如无渗流稳定安全问题，施工时仅按设计要求将经清理过的堤基表层土夯实后即可填筑堤身。
- 6.5.2 如采用盖重压渗、排水减压沟及减压井等措施处理，应

根据设计要求与 8.7 节和 8.8 节的相关规定执行。

**6.5.3** 相对隔水层的厚度，必须满足设计要求。

**6.5.4** 堤基层为软弱或透水层时，应按 6.3 节或 6.4 节的相关要求处理。

## 6.6 岩石堤基施工

**6.6.1** 风化岩层堤基，除按设计要求清除松动岩石外，筑砌石堤或混凝土堤时基面应铺层厚度大于 30mm 的水泥砂浆；筑土堤时基面应涂层厚为 3~5mm 的黏土浆，然后进行堤身填筑。

**6.6.2** 裂缝或裂隙比较密集的基岩，在按设计要求采用水泥固结灌浆或帷幕灌浆进行处理时，应符合 SL 62 的相关规定。

**6.6.3** 当岩石堤基表面有渗水现象时，应查明渗水原因并采取封堵或引导措施加以处理，满足设计要求。

## 7 垂直防渗

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 应按设计要求选定施工方法，编制专项施工组织设计，并通过现场工艺试验确定施工工艺参数。
- 7.1.2 施工中应严格按照操作程序和质量要求控制，并认真做好施工记录。

### 7.2 薄混凝土防渗墙

- 7.2.1 开挖槽孔的施工方法宜根据堤基地质条件等情况在抓取成槽法、冲击成槽法、高压射水成槽法、锯槽法等方法中选定。槽孔斜率均不应大于 0.4%。
- 7.2.2 薄型抓斗和冲击钻机成槽作业，可参照 SL 174 的相关规定执行。
- 7.2.3 槽孔采用抓斗或冲击钻施工时，墙段连接宜采用接头管法。
- 7.2.4 射水法成槽作业应符合下列要求：
- 1 喷射流体性能指标、泵压和泵量、成槽器上下振动频率和成槽进尺速度等参数，应根据地层情况通过现场试验确定。
  - 2 宜采用两序槽段法施工。槽段划分应根据成槽器尺寸和地质条件确定，成槽器两侧端与槽孔边距宜在 20~30mm 之间，偏差不应大于 5mm，且应在定位铁轨侧面上作出明显标记。
  - 3 在粒径小于 2mm 的均质砂土地层中施工时，宜采用正循环法排渣；在粒径大于 2mm 的砂土、卵石地层中施工时，宜采用反循环法排渣。
  - 4 墙段连接宜采用平接方式，相邻槽孔的搭接厚度在任何深度都不应小于设计墙厚的 2/3。
  - 5 一序槽孔施工时应关闭成槽器侧面喷嘴；在砂层中成槽

应适当降低泵压、泵量；二序槽孔施工时应保证成槽器侧面钢丝刷完好和水平向喷嘴畅通，射水压力应不小于 0.2MPa。

6 二期槽孔施工应在相邻两侧一期槽孔中的混凝土初凝后进行。

7 成槽器沉至设计深度时应停止下沉，并将成槽器提离槽孔底部 50cm，喷射净化后的泥浆进行清孔；清孔合格后方可进行下道工序。

7.2.5 锯槽机成槽作业应符合下列要求：

1 开工前应先沿墙体轴线设导向槽或导向固壁护板；槽口高程与地下水位高差不宜小于 2m。

2 槽孔内应采用泥浆固壁，泥浆密度应不小于  $1.1\text{g}/\text{cm}^3$ 。

3 施工中若遇到树根、块石、建筑垃圾等障碍物，应沿墙体边线采用人工或机械措施将其清除。

4 开槽作业应连续进行，如遇故障需停机时，应采取相应防止槽孔坍塌的措施。

5 槽体分段应采取安全可靠的隔离措施。

7.2.6 对泥浆漏失地层应有预防措施，发现漏失现象应立即堵漏或补浆。

7.2.7 混凝土浇筑前应清孔换浆，其合格标准：清孔换浆结束后 1h 进行检验，孔底淤积厚度应不大于 100mm；槽内泥浆密度应不大于  $1.30\text{g}/\text{cm}^3$ ，黏度应不大于 30s，含砂量应不大于 10%。泥浆取样位置距孔底 0.5~1.0m。

7.2.8 浇筑混凝土应采用直升导管法。当同一槽内使用两套以上导管浇筑时，导管中心距不宜大于 3.0m，导管距槽孔端部的距离宜为 1.0~1.5m。

7.2.9 施工中造孔、泥浆、墙体材料、混凝土浇筑以及特殊处理等未规定的技术要求，应按 SL 174 的相关规定执行。

### 7.3 高压喷射与深层搅拌防渗墙

7.3.1 高压喷射防渗墙施工，应按 DL/T 5200 的规定执行。

### 7.3.2 深层搅拌防渗墙施工应符合下列要求：

1 施工前，应根据设计要求进行长度不小于 10m 的工艺性现场试搅。

2 搅拌机座安放应平稳，搅拌头应定位准确；每一回次作业前应校正机座水平和桅杆垂直度；孔位误差应不大于 50mm，垂直度偏差不大于 0.5%。

3 搅拌头直径应定期检查复核，其磨损量不应大于 10mm。

4 搅拌头下沉和提升速度应根据地层特征、设备性能等因素通过工艺性试验选定。

5 水泥掺入量可控制在桩体天然土重的 8%~15%，最佳掺量应通过掺入比试验确定。

6 浆液水灰比应通过试验确定，宜在 0.5~2.0 之间；低于地下水位桩段浆液的水灰比不宜大于 1.0。

7 水泥浆液应过筛，且不允许有离析现象。

8 搅拌和送浆应连续进行。若因故停浆，应区别不同情况采取下列措施。待恢复供浆后，再进行喷射搅拌。

1) 当停浆出现在下沉搅拌送浆时，应将搅拌头提升 0.5m。

2) 当停浆出现在上提搅拌送浆时，应将搅拌头下沉 0.5m。

9 喷浆过程中应定时检查计算掺入比是否满足规定要求，不合规定要求应及时修正。

10 对局部漏浆地段应采用控制提升速度、增大喷浆量、加大浆液密度、复搅等工艺措施进行处理。

11 相邻桩体有效搭接厚度，应不小于设计要求；施工间隔不应超过 24h，如因故超时，可用平接或补桩等措施进行处理。

## 7.4 水泥及黏土灌浆

7.4.1 水泥或黏土浆液的制备方式、浓度、外加剂掺量等应通过试验确定。

7.4.2 钻孔、灌浆方式、灌浆压力以及灌浆结束条件等，应参照 SD 266 或 SL 62 的相关规定执行。

## 7.5 振动沉模（切槽）防渗墙

7.5.1 振动沉模（切槽）防渗墙成槽作业应符合下列要求：

1 振动沉模（切槽）机模板（刀头）厚度，应满足设计规定墙体厚度要求。

2 作业前将机械就位、垫稳、调平；模板（刀头）沿墙体轴线落地，与轴线偏差应不大于 5mm，垂直度偏差应不大于 0.2%。

3 浅层堤基中发现块石或硬质障碍物时，应采用挖导槽处理，导槽厚应控制在 200~300mm 范围内。

4 模板（刀头）上应设有专用导向装置，相邻槽段应平顺、连续衔接。

7.5.2 振动沉模（切槽）防渗墙注浆作业应符合下列要求：

1 浆液材料（水泥、粉煤灰、砂、黏土、膨润土等）质量应满足设计要求。

2 施工前应通过现场试验取得浆液最佳配合比。

3 浆液密度不宜小于  $1.8\text{g}/\text{cm}^3$ 。

4 制浆与供浆系统应满足连续注浆作业要求。

5 振动切槽施工，浆液注入率应根据刀头下切和上提速度合理确定。

6 振动沉模施工，应在模板上提时同步注浆，提升速度宜为 80~300mm/min，注浆压力应不小于 0.2MPa。

7 注浆过程中，应随时检查管路状况，发现问题应及时处理。

8 当注浆压力小于设计要求时，应及时查明原因，并采取放慢模板提升速度或加大供浆流量等措施进行处理。

9 当一个槽段施工完成后，应及时进行补浆，使浆面达到设计高程。

10 对易缩孔地层应采取增大浆液密度、加大注浆压力或增加模板（刀头）厚度等措施进行处理。

## 7.6 土工膜垂直防渗

7.6.1 开槽作业应符合 7.2.4 条或 7.2.5 条的规定。

7.6.2 铺膜作业应符合下列要求：

- 1 土工膜的规格、质量应满足设计要求。
- 2 铺膜前应对土工膜仔细检查，若有破损，应及时处理。
- 3 用铺膜设备将土工膜沿槽长方向展开，土工膜下端应沉至槽孔底部。
- 4 回填前应对土料进行检查，土料中不应有带尖锐棱角的石块等物体。

7.6.3 土工膜连接应符合下列要求：

- 1 应按设计要求选定土工膜连接方式。
- 2 采用焊接方式时，宜采用两道焊缝，两膜边缘重叠不小于 100mm；焊接温度与速度应通过现场试焊选定；焊接完成后应仔细检查焊接质量。
- 3 采用黏结方式时，应对胶粘剂的黏结效果进行试验。涂胶黏结后应将黏结部位压实，确认黏结可靠后方可沉入槽内。
- 4 采用缝接时，两膜边缘重叠应不小于 200mm。
- 5 采用搭接方式时，两膜搭接量不宜小于 2m。
- 6 缝接、搭接的土工膜沉入槽孔后，应采用充满黏土的编织袋将连接部位压实，整体压实宽度应不小于 1m。

7.6.4 土工膜垂直防渗施工中其他方面的技术要求，还应符合 SL/T 225 的相关规定。



## 8 堤身填筑与砌筑

### 8.1 一般规定

8.1.1 堤身填（砌）筑施工前，应对设计文件进行充分研究，合理制定施工方案和分项实施进度安排。

8.1.2 有隐患老堤的加固、扩建与改建，应先按设计要求进行隐患处理，经检验合格后，再进行填（砌）筑等施工。

### 8.2 碾压筑堤

8.2.1 填筑作业应符合下列要求：

1 地面起伏不平时，应按水平分层由低处开始逐层填筑，不允许顺坡铺填；堤防横断面上的地面坡度陡于 1:5 时，应将地面坡度削至不陡于 1:5。

2 对老堤进行加高培厚处理时，应清除结合部位的各种杂物，将老堤坡铲成台阶状，再分层填筑、碾压。

3 机械施工时，分段作业面长度不宜小于 100m；人工施工时，段长可适当减短。

4 作业面应分层统一铺土、统一碾压，并配备人员或平土机具进行整平作业，不允许出现界沟。

5 堤基上筑堤，如堤身两侧设计有平台时，堤身与平台应按设计断面同步分层填筑，新堤填筑时，不允许先筑堤身后筑平台。

6 相邻施工段作业面宜均衡上升；若段与段之间不可避免出现高差时，应以斜坡面相接，并按 8.9.1 条及 8.9.2 条的规定执行。

7 当已铺土料表面在压实前被晒干时，应采用铲除或洒水湿润等方法进行处理。

8 用光面碾碾压黏性土填筑层，在新层铺料前，应对压

光层面作刨毛处理。填筑层检验合格后因故未继续施工，因搁置较久或经过雨淋、干湿交替使表面产生疏松层时，复工前应进行复压处理。

9 施工中若发现局部“弹簧土”、层间光面、层间中空、松土层或剪切破坏等现象时应及时处理，并经检验合格后方可铺填新土。

10 施工中应做好观测设备安装埋设和堤身填筑施工的协调；已埋设观测设备和测量标志应保护完好。

11 在软土堤基上筑堤或采用较高含水量土料填筑堤身时，应严格控制施工速度，必要时应在堤基、坡面设置沉降和位移观测点进行监控。

12 对占压堤身断面的上堤临时坡道做补缺口处理时，应将已板结的老土刨松，并与新铺土一起按填筑要求分层压实。

13 堤身全断面填筑完成后，应做整坡压实及削坡处理，并对堤身两侧护堤地面的坑洼进行铺填和整平。

### 8.2.2 铺料作业应符合下列要求：

1 应按设计要求将土料铺至规定部位，不允许将砂砾（卵）料或其他透水料与黏性土料混杂，上堤土料中的杂质应予清除。

2 土料或砾质土可采用进占法或后退法卸料；砂砾（卵）料宜用后退法卸料；砂砾（卵）料或砾质土卸料时发生颗粒分离现象，应将其拌和均匀。

3 铺料厚度和土块直径的限制尺寸，宜通过碾压试验确定；在缺乏试验资料时，可参照表 8.2.2 的规定取值。

表 8.2.2 铺料厚度和土块直径限制尺寸表

压实功能类型	压实机具种类	铺料厚度 (cm)	土块限制直径 (cm)
轻型	人工夯、机械夯	15~20	≤5
	5~10t 平碾	20~25	≤8
	履带式推土机 <sup>a</sup>	25~30	≤10

表 8.2.2 (续)

压实功能类型	压实机具种类	铺料厚度 (cm)	土块限制直径 (cm)
中型	12~15t 平碾 斗容 2.5m <sup>3</sup> 铲运机 5~8t 振动碾、加载汽胎碾	25~30	≤10
重型	斗容大于 7m <sup>3</sup> 铲运机 10~16t 振动碾	30 ~ 50	≤15

a: 履带式推土机作为压实机具, 仅适合砂砾(卵)料、少黏性土或黏性土低密度堤防填筑使用。

4 砂砾(卵)料铺料厚度应根据现场压实试验确定, 最大粒径不得超过压实厚度的 80%。

5 铺料至堤边时, 应比设计边线超填出一定裕量: 人工铺料宜为 10cm, 机械铺料宜为 30cm。

### 8.2.3 压实作业应符合下列要求:

1 施工前应先做碾压试验, 确定碾压机具和施工参数, 保证碾压质量达到设计要求, 试验方法见附录 B; 若已有相似施工条件的碾压经验, 也可参考使用。

2 分段填筑, 各段应设立标志, 以防漏压、欠压和过压。上下层的分段接缝位置应错开。

#### 3 碾压施工应符合下列规定:

1) 碾压机械行走方向应平行于堤轴线。

2) 分段、分片碾压时, 相邻作业面的碾压搭接宽度: 平行堤轴线方向的宽度不应小于 0.5m; 垂直堤轴线方向的宽度不应小于 3m。

3) 拖拉机带碾磙或振动碾压实作业时, 宜采用进退错距法, 碾迹搭压宽度应大于 10cm; 铲运机兼作压实机械时, 宜采用轮迹排压法, 轮迹应搭压轮宽的 1/3。

4) 机械碾压应控制行进速度, 通常取 2~3km/h, 不允

许超过 4km/h。

4 机械碾压不到的部位，应辅以夯具夯实，夯实时应采用连环套打法，夯迹双向套压，夯压夯 1/3，行压行 1/3；分段、分片夯实时，夯迹搭压宽度应不小于 1/3 夯径。

5 砂砾（卵）料压实时，加水量宜通过碾压试验确定；中细砂压实的洒水量，宜按最优含水量控制；压实作业宜用履带式拖拉机带平碾、振动碾或气胎碾施工。

8.2.4 采用土工合成材料（编织型土工织物、土工网、土工格栅等）填筑加筋土堤时应符合下列要求：

- 1 筋材铺放基面应平整，并按设计要求选用筋材品种。
- 2 筋材应垂直堤轴线方向铺展，长度按设计要求裁制。
- 3 筋材不宜有拼接缝；如筋材必须拼接时，应按不同情况区别对待：

- 1) 编织型筋材接头的搭接长度不宜小于 15cm，以细尼龙线双道缝合，并满足抗拉要求。
- 2) 土工网、土工格栅接头的搭接长度不宜小于 5cm（土工格栅至少搭接一个方格），并以细尼龙绳在连接处绑扎牢固。

4 铺放筋材不允许有褶皱，并宜用人工拉紧，以 U 形钉定位于填筑土面上，填土时不应发生移动。

5 填土前如发现筋材有破损、裂纹等质量问题，应及时修补或作更换处理。

6 筋材上可按规定层厚铺土，但最小厚度不应小于 15cm。

7 加筋土堤宜用平碾或气胎碾碾压；在极软地基上建加筋土堤时，最初两层铺土宜用推土机或装载机铺料压实，当填筑层厚大于 0.6m 后，方可按常规方法碾压。

8 加筋土堤施工时，第二层、第三层填筑应遵照下列原则：

- 1) 在极软地基上作业时，宜先由堤脚两侧开始填筑，然后逐渐向堤中心扩展，在平面上呈凹字形向前推进。
- 2) 在一般地基上作业时，宜先从堤中心开始填筑，然后

逐渐向两侧堤脚对称扩展，在平面上呈凸字形向前推进。

### 8.3 土料吹填筑堤

8.3.1 土料吹填筑堤宜采用挖泥船法和水力冲挖机组法两种。

8.3.2 不同土质对吹筑填筑堤适用性的差异较大，应按下列原则区别选用：

1 无黏性土、少黏性土适用于吹填筑堤，用于老堤背水侧培厚加固更为适宜。

2 流塑—软塑态中、高塑性的有机黏土，不应用于筑堤。

3 软塑—可塑态黏粒含量高的壤土和黏土，不宜用于筑堤；但可用于充填堤身两侧的池塘洼地加固堤基。

4 可塑—硬塑态的重粉质壤土和粉质黏土，适用于吹填筑堤。

8.3.3 吹填区围堰修筑应符合 SL 17 的相关规定。

8.3.4 排泥管线路布置应符合 SL 17 的相关规定。

8.3.5 根据不同施工部位，宜遵循下列原则选择不同吹填措施：

1 吹填用于堤身两侧池塘洼地的充填时，排泥管出泥口可相对固定。

2 吹填用于堤身两侧填筑加固平台时，排泥管出泥口应适时向前延伸或增加出泥支管，不宜相对固定；每次吹填层厚度不宜超过 1.2m，并应分段间歇施工，分层吹填。

8.3.6 用吹填法填筑新堤时，应符合下列要求：

1 先在堤身两侧堤脚处各做一道纵向围堰，再根据分仓长度要求做多道横向围堰，形成多个封闭仓区，然后逐区分层吹填。

2 排泥管道沿堤轴线居中布设，采用端进法吹填直至仓区末端。

3 每次吹填层厚度宜为 0.3~0.5m（黏土团块吹填可允许 1.8m）。

4 每层吹填完成后应间歇一段时间，待吹填土初步排水固结后才允许继续施工，必要时应铺设仓内排水设施。

5 当吹填接近堤顶吹填面变窄不便施工时，可改用碾压法填筑至堤顶。

8.3.7 泄水口可采用溢流堰、跌水、涵管、竖井等结构形式，设置原则和数量参照 SL 17 的相关规定。

8.3.8 在挖泥船取土区应设置水尺和挖掘导标。

8.3.9 吹填施工管理应做好下列工作：

1 加强管道和围堰巡查，掌握管道工作状态和吹填进展趋势。

2 统筹安排水上、陆上施工，适时调度吹填区分仓轮流作业，提高机船施工效率。

3 查定吹填筑堤时的开挖土质、泥浆浓度及吹填有效土方利用率等项目。

4 适时检测吹填土沿程沉积颗粒大小分布状况以及干密度和强度与吹填土固结时间的关系。

5 控制排放尾水中未沉淀土颗粒的含量，防止河道、沟渠淤积。

8.3.10 吹填筑堤时，水下料场开挖的疏浚土分级，应按 SL 17—2014 中疏浚土分级表的规定执行。

8.3.11 采用放淤加固堤防时应符合下列要求：

1 应遵循利用涵闸、泵站抽引汛期高含砂水流的原则。

2 淤填面应基本平整，并预留足够沉降量。

3 机（船）作业时，机（船）应与堤身保持一定距离。

## 8.4 抛石筑堤

8.4.1 在水域或陆域软基地段采用抛石法筑堤时，应先实施抛石棱体，再以其为依托填筑堤身闭气土方。

8.4.2 实施抛石棱体时，在水域应在两条堤脚线处各做一道，在陆域可仅在临水侧的堤脚线处做一道。

8.4.3 抛石棱体定线放样，在陆域软基地段或浅水域应插设标杆，间距以 50m 为宜；在深水域，放样控制点应专设定位船，并通过岸边架设的定位仪定位。

8.4.4 进行抛石作业，应符合下列规定：

1 陆域软基地段或浅水域抛石，可用自卸车辆载料以端进法向前延伸立抛；立抛时可根据现场情况采用不分层或分层阶梯方式抛投。

2 在软基上的立抛厚度，以不超过地基土的相应极限承载高度为原则。

3 在深水域抛石，宜用驳船在水上定位后分层平抛，每层厚度不宜大于 2.5m。

8.4.5 抛填石料块重以 15~40kg 为宜，抛投时应大小搭配。

8.4.6 当抛石棱体达到预定断面高程，并经沉降初步稳定后，应按设计轮廓将抛石体整理成型。

8.4.7 抛石棱体与闭气土方的接触面，应根据设计要求做好砂石滤层或土工织物滤层。

8.4.8 软基上采用抛石法筑堤，当堤基有铺填的透水材料或土工合成加筋材料的加固层时，应采取措施加以保护。

8.4.9 陆域抛石筑堤，宜用自卸车辆由抛石棱体背水侧开始填筑闭气土方，并逐渐向堤身进占；闭气土方有填筑密实度要求的，应符合 8.2 节的相关规定。

8.4.10 水域抛石筑堤，两抛石棱体之间的闭气土体，宜用吹填法施工；在吹填土层露出水面，且表面土层初步固结后，宜采用可塑性大的土料碾压填筑一个厚度约 1m 的过渡层，随后按常规方法填筑。

8.4.11 用抛石法填筑土石混合堤时，应按设计要求在堤身范围内设置一定数量的沉降、位移观测标点，并适时进行观测。

## 8.5 砌石筑墙（堤）

8.5.1 浆砌石墙（堤）宜用块石砌筑；如石料不规则，可采用

粗料石或混凝土预制块对砌体进行镶面；仅有卵石的地区，也可采用卵石砌筑。砌体强度均应达到设计要求。

#### 8.5.2 浆砌石砌筑应符合下列要求：

1 砌筑前，应将石料上的泥垢冲洗干净，砌筑时保持砌石表面湿润。

2 应采用坐浆法分层砌筑，铺浆厚宜 3~5cm，随铺浆随砌石，砌缝需用砂浆填充饱满，不应无浆直接贴靠，砌缝内砂浆应插捣密实；不允许先堆砌石块再用砂浆灌缝方式操作。

3 上、下层砌石应错缝砌筑；砌体外露面应平整美观，外露面上的砌缝宜预留不少于 3cm 深的空隙，以备勾缝处理；水平缝宽应不大于 2.5cm，竖缝宽应不大于 4cm。

4 砌筑因故停顿，且砂浆已超过初凝时间，应待砂浆强度达到 2.5MPa 后才可继续施工；继续砌筑前，应将原砌体表面的浮渣清除；砌筑时应避免振动下层砌体。

##### 5 勾缝作业应符合下列要求：

1) 勾缝前应先清缝，用水冲净并保持缝槽湿润。

2) 砂浆应分次向缝内填塞密实。

3) 勾缝砂浆强度等级应高于砌体砂浆。

4) 宜按实有砌缝勾平缝，不应勾假缝。

5) 勾缝完毕后应保持砌体表面湿润并做好养护。

6 砂浆配合比、性能等，应按设计强度等级要求通过试验确定，施工中应在砌筑现场随机制取试件。

#### 8.5.3 混凝土预制块镶面作业，应符合下列要求：

1 预制块尺寸及混凝土强度等级应满足设计要求。

2 砌筑时，应根据设计要求丁、顺布排砌块；砌缝应横平竖直，上下层竖缝错开距离不应小于 10cm，丁块的上、下方不应有竖缝。

3 砌缝内砂浆应填充饱满，水平缝宽应不大于 1.5cm，竖缝宽应不大于 2cm。

#### 8.5.4 对浆砌石防洪墙的变形缝和防渗止水结构部位，宜预留



茬口，用浇筑二期混凝土的方式处理，施工应符合 8.6.4 条的规定。

**8.5.5 干砌石墙（堤）砌筑应符合下列要求：**

- 1 不得使用有尖角或薄边的石料砌筑。
- 2 砌石应垫稳填实，与周边砌石靠紧，不允许架空。
- 3 不允许出现通缝和浮塞；不应在外露面用块石砌筑，而中间以小石填心；不应在砌筑面以小块石、片石找平；堤顶应以大石块或混凝土预制块压顶。
- 4 承受大风浪冲击的堤段，宜用粗料石丁、扣砌筑。

## 8.6 混凝土筑墙（堤）

**8.6.1 混凝土防洪墙基础施工，基底土质及密实度、基础的入土深度和底板轮廓线长度，均应符合设计要求。**

**8.6.2 混凝土墙（堤）身施工，应按 SL 27 的相关规定执行。**

**8.6.3 采用滑模施工工艺，应按 SL 32 的相关规定执行。**

**8.6.4 混凝土防洪墙的变形缝和防渗止水结构的施工，应按 SL 27 的相关规定执行。**

## 8.7 堤身防渗斜墙施工

**8.7.1 黏土防渗体施工应符合下列要求：**

- 1 应在清理过的无积水基底上进行。
- 2 坡脚截水齿槽应与堤身防渗体协同铺筑，宜减少接缝。
- 3 分层铺筑时，上、下层接缝应错开，每层厚以 15~20cm 为宜，层面间应刨毛、洒水。
- 4 相邻工作面搭接碾压应符合 8.2.3 条的相关规定。

**8.7.2 土工膜防渗施工应符合下列要求：**

- 1 铺膜宜选择在不大于二级风的天气进行。
- 2 铺膜前，应将膜下基面铲平，无尖锐物；土工膜质量应经检查合格。
- 3 大幅土工膜拼接，宜采用胶接法粘合或热元件法焊接，

胶接法搭接宽度为 5~7cm，热元件法焊接叠合宽度为 1.0~1.5cm。

4 应自下游侧开始，依次向上游侧平展铺设，避免土工膜打皱。

5 已铺土工膜上的破孔应及时粘补，粘贴膜大小应超出破孔边缘 10~20cm。

6 土工膜铺完后应及时铺（砌）保护层。

## 8.8 滤层、排水施工

8.8.1 铺滤层前，应将基面用挖除法整平，对个别低洼部分，应采用与基面相同土料或滤层第一层滤料填平。

8.8.2 滤层铺筑应符合下列要求：

1 铺筑前应做好场地排水、设好样桩、备足滤料。

2 不同粒径组的滤料层厚度必须符合设计要求。

3 应由底部向上按设计结构层要求逐层铺设，并保证层次清楚，互不混杂，不允许从高处顺坡倾倒。

4 分段铺筑时，应使接缝层次清楚，不允许发生层间错位、断缺、混杂等现象。

5 陡坡滤层施工时，应采用有效措施支护铺筑。

6 已铺好滤层的工段，不允许人车通行，应及时铺筑上层堤料。

7 下雪天应停止铺筑，雪后复工时，应防止冻土、冰块和积雪混入滤料内。

8.8.3 土工织物作滤层、垫层、排水层铺设应符合下列要求：

1 铺设前材料质量应经复验合格，有扯裂、蠕变、老化等现象的材料均不允许使用。

2 铺设时，宜自下游侧开始依次向上游侧铺展，上游侧织物搭接在下游侧织物上，或者采用专用设备缝制。

3 在土工织物上铺砂时，织物接头不宜用搭接法连接。

4 土工织物长边宜顺河铺设，并避免张拉受力、折叠、打

皱等情况发生。

5 土工织物层铺设完毕，应尽快铺设上一层堤料。

8.8.4 堆石排水体应按设计要求分层实施，施工时不得破坏滤层，靠近滤层处用较小石料铺设，堆石上下层面应避免产生水平通缝。

8.8.5 排水减压沟应在枯水期施工，沟的位置、深度和断面均应符合设计要求。

8.8.6 排水减压井应按设计要求并参照有关规范的规定施工。钻井时应用清水固壁，并随时取样、绘制地质柱状图，根据地质柱状图修正井管开孔及滤层包扎位置，钻完井孔应用清水洗井，经验收合格后安装井管。

## 8.9 接缝、堤身与建筑物接合部施工

8.9.1 堤防碾压施工，分段间有高差的或新老堤的连接，接缝应以斜面相接；坡度控制在：土料不陡于 $1:2\sim 1:2.5$ ，沙砾（卵）料不陡于 $1:1.5$ ，高差大时宜用缓坡，陡于以上坡度时应做出论证。土堤与岩石岸坡相接时，岸坡削坡不宜陡于 $1:0.75$ ，不允许出现反坡。

8.9.2 在土堤斜坡结合面上铺筑施工，应符合下列要求：

1 应随填筑面上升进行削坡，削至质量合格层。

2 削坡合格后，应控制好结合面土料的含水量，边刨毛、边铺土、边压实。

3 垂直堤轴线的堤身接缝进行碾压时，应跨缝搭接碾压，其搭压宽度不小于 $3.0\text{m}$ 。

8.9.3 土堤与刚性建筑物（涵闸、堤内埋管、混凝土防渗墙等）相接时，施工应符合下列要求：

1 建筑物周边回填土方，宜在建筑物强度分别达到设计强度 $50\%$ （受压构件）、 $70\%$ （受弯构件）的情况下施工。

2 填土前，应清除建筑物表面的乳皮、粉尘及油污等；表面的外露铁件（如模板对销螺栓等）宜割除，对铁件残余露头应

用水泥砂浆覆盖保护。

3 填筑时，应先将建筑物表面湿润，边涂泥浆、边铺土、边夯实；涂浆高度应与铺土厚度一致，涂层厚度宜为 3~5mm，并应与下部涂层衔接；不允许在泥浆干固后再铺土和夯实。

4 制备泥浆宜采用黏性土，泥浆的浓度可用 1 : 2.5 ~ 1 : 3.0（土水重量比）。

5 建筑物两侧填土，应保持均衡上升；贴边填筑宜用夯具夯实，铺土层厚度宜为 15~20cm。

8.9.4 浆砌石墙（堤）分段施工时，相邻施工段的砌筑面高差应不大于 1.0m。

## 8.10 雨天与低温施工

8.10.1 碾压土堤施工应符合下列要求：

1 雨前应及时压实作业面，并做成中央凸起向两侧微倾。当降小雨时，应立即停止黏性土填筑。

2 下雨时不宜在黏性土填筑面上行走，不允许车辆通行；雨后对填筑面应进行晾晒、复压处理；必要时还应对表层再次清理，并经检验合格后及时复工。

3 不宜在负温条件下施工；如具备保温措施时，可在气温不低于-10℃时施工；特殊施工方法宜经现场试验论证后采用。

4 负温环境中施工应取正温土料；装土、铺土、碾压、取样等工序都应采取快速连续作业；土料压实温度应在-1℃以上。

5 负温环境施工，黏性土含水量不应大于塑限的 90%；砂料含水量不应大于 4%；铺土厚度应比常规要求适当减薄，或采用重型碾压机械碾压。

6 上堤土料不应夹杂冰雪；已铺筑土料发生冻土现象时，应采取措施加以处理。

8.10.2 当气温在-5℃以下时，吹填筑堤应连续施工；若需停工时应以清水冲刷管道，并放空管道内存水。

8.10.3 浆砌石、混凝土墙（堤）施工应符合下列要求：

1 在小雨中施工，宜适当减小水灰比，并做好表面保护；施工遇中到大雨时，应停止施工，并妥善保护工作面；雨后若表层砂浆或混凝土尚未初凝，可加铺水泥砂浆后继续施工，否则，应按工作缝要求进行处理。

2 浆砌石在  $0\sim 5^{\circ}\text{C}$  施工时，应注意对砌筑层表面进行保温处理；在  $0^{\circ}\text{C}$  以下又无保温措施时，应停止施工。

3 低温下水泥砂浆拌和时间宜适当延长，拌和物料温度应不低于  $5^{\circ}\text{C}$ 。

4 浆砌石砌体养护期气温低于  $5^{\circ}\text{C}$  时，砌体表面应予保温，并不得向砌体表面直接洒水养护。

5 混凝土低温下施工，应按 SL 677 的相关规定执行。

## 9 防护工程施工

### 9.1 一般规定

- 9.1.1 防护工程包括护脚、护坡和封顶三部分；崩岸整治是防护工程中的特定形式。
- 9.1.2 防护工程施工宜按先护脚，后护坡，再封顶的顺序施工。
- 9.1.3 坝式或墙式护岸施工，应分别按照第8章的相关规定执行。
- 9.1.4 施工前，应根据工程实际情况和设计要求，制定详细的施工方案和施工组织计划。
- 9.1.5 开工前，堤防工程基线、桩号及具有代表性的观测断面桩应布置完成。

### 9.2 护脚施工

- 9.2.1 护脚应严格按施工方案和质量控制要求施工。
- 9.2.2 护脚方式有抛石（石笼）、抛土袋（土工包）、抛柴枕、抛六棱框架、充沙模袋软体沉排、框格型充沙管袋软体排上抛石、模袋混凝土（固化砂浆）沉排、铰链混凝土块沉排、钢筋混凝土板墙水平拉锚等多种结构形式，应按设计要求采用。
- 9.2.3 抛投石料、石笼、土工包、柴枕、六棱框架等护脚施工应符合下列要求：
- 1 抛投前应加工好抛投体并运至现场。
  - 2 抛投前应对抛投区水深、流速、断面形状等情况进行测量并绘制成图。
  - 3 抛投前应通过现场抛投试验掌握抛投物料在水中的沉降规律。
  - 4 抛投物料质量和数量除应满足设计要求外，还应符合下列要求：
    - 1) 应对运送石料船进行抽样称重检查，并确定合理的扣

方率。

- 2) 金属网笼中装填的石料应不小于网目尺寸。
- 3) 土工袋(包)材料孔径大小应与所装土(砂)粒径相匹配;土(砂)充填度宜为70%~80%;土袋重不应少于50kg;土袋(包)封口应牢固。

5 抛投宜在枯水期进行。

6 将抛投区按船只大小划分网格,按设计换算各网格内抛投量,并用测量仪器将定位船准确定位。

7 将抛投船挂靠在定位船指定位置,由深水网格开始依次向近岸浅水网格抛投,同时还应遵循下列原则:

- 1) 水深流急时,应先用较大石块在护脚段下游侧按设计厚度抛一石埂,然后再依次向上游侧抛投。
- 2) 石笼应错缝抛沉,避免出现上下层纵横向贯通缝;流速过大时,可几个石笼捆绑抛投。抛完后应用大石块将笼与笼之间缺口补平。
- 3) 抛投六棱框架护脚,宜将3个框架串连扎成一组抛投。

8 岸上抛投土袋宜用滑板使土袋准确入水叠压;用船抛投流速过大时,可将几个土袋捆绑抛投;大土工包宜用开体船抛投。

9 抛柴枕护脚,应按附录C.1节的要求操作。

10 对于抢险或应急护脚工程,应从最能控制险情的部位抛起,依次向两侧展开。

11 抛投过程中应及时探测和检查水下抛投坡度、厚度是否符合设计要求。

**9.2.4 充沙模袋软体排、框格型充沙管袋软体排上抛石、模袋混凝土排、模袋固化砂浆排等护脚施工应符合下列要求:**

1 模袋或排体织物质量应满足设计要求,孔径大小应与充填土(砂)粒径匹配。

2 按设计要求加工好软体排或模袋排布,在施工前运至现场,每个排体宽度(顺水流方向)宜为10~15m。

3 测量定位并在需要防护的堤岸边将软体排(模袋排布)

垂直于水流方向展开。

4 模袋混凝土护脚施工应按 SL/T 225 的规定执行。

5 模袋或管袋软体排的充沙和沉放，可参照 C. 2. 2 条、C. 2. 3 条的要求作业。

6 流水中铺排，可在退放铺排、水上拖排沉放、水下拖拉铺排、卷排滚铺等方式中选定。

7 排体锚定系统应按设计要求在铺排前完成；确定系排梁钢筋挂钩位置时应考虑软体排收缩率；钢筋挂钩应采取防锈措施。

8 用测量仪器控制铺排船移位、定位，并将排体展开、充灌、沉放；排体间采用上游侧排体搭压下游侧排体的方式连接，搭压量应符合设计要求。

9 因河岸地形起伏不平或排布收缩等原因出现排体空缺时，应采用事先备好的异型排体补充铺展和沉放。

10 排体较长、水深较大的铺排护脚作业，应有潜水员在水下引导。

11 充沙管袋软体排按设计要求铺放到位后，在排上抛石压重应按照 9. 2. 3 条的相关规定执行。

**9. 2. 5 铰链混凝土块沉排护脚施工应符合下列要求：**

1 铰链混凝土块预制应满足设计要求，并符合 SL 677 的相关规定。

2 沉排前，钢筋混凝土系排梁达到设计强度后方可挂排。

3 铰链混凝土块沉排的沉放，可参照 C. 3. 2 条的要求操作。

4 沉排顺序应遵照下列原则：

1) 垂直水流方向由岸边逐渐向河心铺沉。

2) 顺水流方向由下游侧依次向上游侧铺沉。

5 沉排过程应由测量仪器控制沉排船移位、定位；必要时派潜水员水下辅助作业。

6 排体应按设计要求平稳、缓慢沉放到位。



7 排体搭接应将上游排体搭压在下游排体上，搭接长度应符合设计要求。

## 9.3 护坡施工

9.3.1 坡面处理应符合下列要求：

- 1 应按设计要求削坡；坡面应平整、坚实。
- 2 坡脚齿墙应在枯水位时施工；工程规模较大时，坡脚齿槽可分段开挖并及时砌筑。
- 3 当堤坡整削完毕因故未做砌护时，应采取措施盖护。
- 4 规模较大护坡工程，应分块施工；堤坡稳定性较差段，宜分段先行施工。

9.3.2 堆石护坡施工应符合下列要求：

- 1 按设计要求铺筑垫层或滤层。
- 2 石料应大小均匀、质地坚硬，单块重不小于设计要求。
- 3 当设计对堆石速率有控制要求时，堆石施工应间歇进行，间歇时间可通过对堆石沉降速率的观测确定。
- 4 堆石作业根据工程规模可采用一次或多次堆放至堤（岸）坡顶坎。

9.3.3 干砌石、浆砌石、灌砌石、散抛石、混凝土预制块或现浇混凝土等护坡施工应分别符合下列要求：

- 1 砌石护坡施工应符合下列要求：
  - 1) 砌筑分段条埂，铺好垫层或滤层。
  - 2) 干砌块石护坡应由低向高按设计要求砌筑；块石要嵌紧、整平，不应叠砌、浮塞；石料应大小均匀、质地坚硬，单块重不小于设计要求。
  - 3) 浆砌石护坡应符合 8.5 节的相关规定，并按设计要求做好排水孔。
  - 4) 灌砌石护坡应保证混凝土填灌料质量，填充饱满、插（振）捣密实。
- 2 散抛石护坡施工应符合下列要求：

- 1) 抛石厚度应均匀一致，坡面要大体平顺；抛护位置、尺寸应符合设计要求；抛投石料应质地坚硬。
  - 2) 抛石要逐层依次排整，不应有孤石和游石。
  - 3 预制混凝土块护坡施工应符合下列要求：
    - 1) 按设计要求开挖沟槽，砌筑分段条埂。
    - 2) 垫层或滤层铺设应层次分明、厚薄均匀。
    - 3) 从坡脚开始逐层向上铺砌，并应符合下列要求：
      - 有长裂纹和缺棱掉角的混凝土预制块应剔除；
      - 混凝土预制块铺砌应平整、密实，不应有架空、超高现象；
      - 预制块间应缝口紧密、缝线规则；
      - 已铺砌好的坡面上，不允许堆放预制块或其他重物；
      - 预制块不允许在坡面上拖滑，宜人工搬运。
  - 4 现浇混凝土护坡施工应符合下列要求：
    - 1) 按设计要求开挖沟槽，砌筑分段条埂。
    - 2) 垫层或滤层铺设应层次分明、厚薄均匀。
    - 3) 按设计要求做好排水孔。
    - 4) 分仓浇筑混凝土，混凝土施工应符合相关标准的规定。
- 9.3.4 模袋混凝土护坡施工可参照 SL/T 225 的规定执行。
- 9.3.5 在带锚桩的钢筋混凝土框架梁内铺混凝土预制块护坡，应符合下列要求：
  - 1 应将打（压）入堤（岸）坡内的锚桩桩顶凿毛。
  - 2 堤（岸）坡上的锚定沟及排水盲沟应按设计要求挖好。
  - 3 系排梁、锚桩和联系梁应按设计要求浇筑，混凝土施工应符合 SL 677 的相关规定。
  - 4 框架梁格内土工布铺设和排水盲沟内碎石填放应符合设计要求。
  - 5 混凝土预制块铺砌应符合 9.3.3 条的相关规定。
- 9.3.6 堤（岸）坡采用生态方式进行防护时应符合下列要求：
  - 1 按设计要求并根据堤（岸）坡土质条件，确定草皮生态

防护方案。

2 应选用适合当地生长、根系发达的草种均匀铺植，认真养护，提高成活率。

3 采用土工合成材料三维植物网垫或格栅固土种植基等防护时，应符合设计和相关标准的要求。

4 护堤林、防浪林栽植应按设计要求确定树种、林带位置、宽度和株距、行距，并适时栽种，保证成活率。

## 9.4 封顶施工

9.4.1 封顶应在土堤沉降趋于稳定时与护坡密切配合施工。

9.4.2 岸、堤顶集水沟、排水沟等设施应按设计要求施工。

## 9.5 崩岸整治

9.5.1 应在施工前测绘崩岸整治段平面（含水下）地形图和横断面图，横断面间距视现场具体情况而定。

9.5.2 崩岸整治中的护脚、护坡、封顶作业，应按 9.2~9.4 节的相关规定执行。

9.5.3 崩坍岸坡应铲削平顺整齐。

9.5.4 削坡弃土应堆放在设计指定位置；崩岸段坡顶不允许堆放大量施工材料及设备；坡顶处截水沟应提前做好。

9.5.5 崩岸整治过程中应适时测量、检查并掌握水下沉排及抛投物料沉降、坡度和厚度状况。

9.5.6 对较长的崩岸段整治，可根据施工进度分段实施。

9.5.7 崩岸整治工程的上下游两端过渡段，应严格按设计要求施工。

9.5.8 当设计选用锁口填筑方式对窝崩进行整治时，除应执行崩岸整治的相关规定外，宜采用下列措施：

1 可先抛石固基再抛投长充沙管袋或直接抛投长充沙管袋将窝口封堵，形成一露出水面的稳定堤埂。

2 向窝体内吹填泥沙，直至将窝体淤满。

3 按设计要求采取相应措施对崩岸段进行防护。

## 10 管理设施施工

### 10.1 观测设备埋设安装

10.1.1 堤防沉降、位移观测标点、基点和水准点的埋设以及水尺、测压管、测压计等仪器的安装，均应按设计要求并与堤防施工密切配合实施。

10.1.2 埋设安装前，观测设备应经检验率定合格，并编号存放备用。

10.1.3 埋设安装时，应保证施工质量，若发现设备损坏，应及时更换，并作好记录。

10.1.4 埋设安装后，施工单位应做好保护，按 SL 551 的规定测定初值，进行定期观测、记录和资料整编，待竣工验收时移交管理单位。

### 10.2 交通、通信设施施工

10.2.1 上堤道路、堤顶路面等交通设施施工，应按设计要求并参照相关行业标准的规定执行。

10.2.2 通信设施安装架设，应满足（符合）设计要求，并符合通信、建筑行业标准的規定。

10.2.3 交通、通信设施的图纸和施工记录，应及时整理并在竣工验收时移交给管理单位。

### 10.3 其他管理设施施工

10.3.1 堤防管理单位的生产、生活设施以及环境绿化、美化项目的施工，应符合相应行业标准的规定。

10.3.2 防汛土石料场、防汛仓库、防汛屋等抢险设施，应按设计和相关专业规范的要求施工。

10.3.3 桩号碑石、管理段标志以及重要堤段的照明设施应按设计要求和相关专业规范的要求实施。

## 11 质量控制

### 11.1 一般规定

11.1.1 开工前，应检查施工组织设计中有关质量控制内容是否满足设计要求。

11.1.2 施工单位应建立完善的质量保证体系，设立专门的质量管理机构，制定健全的管理制度。

11.1.3 工程质量检测人员所需资质条件以及有关工程质量检验职责范围、检验程序、质量事故检查、数据处理、质量评定等要求，均应符合 SL 176 和 SL 634 的规定。

11.1.4 应保证检测成果真实性，不允许伪造或任意舍弃检测成果；质量检测记录应妥善保存，不允许涂改或擅自销毁。

11.1.5 堤防工程施工质量应包括内在质量和外观质量两方面内容。

11.1.6 堤防工程质量评定项目划分应按 SL 176 的规定执行。

### 11.2 土料质量控制

11.2.1 施工过程中，可在现场以目测、手测方法判断筑堤土料质量变化状况，判断方法见附录 A。

11.2.2 当发现料场土质与设计要求有较大差异时，应取代表性土样通过土工试验进行复验；确实达不到设计要求时，应及时报告监理单位。

### 11.3 堤基施工质量控制

11.3.1 应适时检查施工方法是否符合第 6 章相关条文的要求。

11.3.2 应根据堤基处理施工方法的相应技术标准要求，确定质量检查的项目和内容。

11.3.3 技术性较复杂的堤基处理，应重点检查施工工艺和参数

是否与现场施工试验的结果一致，施工操作是否符合相关技术规范的规定。

## 11.4 垂直防渗质量控制

11.4.1 薄型混凝土防渗墙质量控制应符合下列要求：

1 清槽孔前，应检查槽孔质量是否与设计要求相符，检查项目应包括：槽孔轴线偏差、孔深、孔斜率等。

2 混凝土浇筑前，应检查槽底沉渣厚度是否超标和槽孔内泥浆密度、黏度、含砂量等指标是否符合规范要求。

3 混凝土浇筑质量控制应符合 SL 174 的相关规定。

11.4.2 高压喷射防渗墙的施工工艺应符合 DL/T 5200 的相关规定。

11.4.3 深层搅拌防渗墙应检查施工工艺是否符合 7.3 节的相关要求；重点检查搅拌墙的轴线偏差、桅杆垂直度、搅拌头直径、搅拌深度、搅拌速度、搭接长度以及浆液密度、注浆压力、注浆流量等是否符合相关要求。

11.4.4 水泥及黏土灌浆质量控制应检查施工工艺和方法是否符合 SD 266 和 SL 62 的相关规定。

11.4.5 振动沉模（切槽）防渗墙质量控制应检查施工工艺和方法是否符合 7.5 节的相关规定；重点检查模板（或刀头）垂直度、成槽厚度、下切深度以及浆液密度、提升速度、注浆压力、注浆流量、接头搭接等是否符合相关规定。

11.4.6 土工膜垂直防渗施工质量控制应适时检查施工工艺是否符合 7.6 节的相关规定；重点应检查成槽深度、沉渣厚度、土工膜连接质量以及回填土质量等项目。

11.4.7 施工完成后，应对成墙质量进行检查，检查方法有钻孔取芯、钻孔注水、围井检查、无损检测、开挖探坑等。

## 11.5 堤身填筑与砌筑质量控制

11.5.1 土料碾压筑堤质量控制应符合下列要求：

1 堤身填筑施工参数应与碾压试验参数相符。

2 土料、砾质土的压实指标应按设计压实度值控制；砂料和砂砾（卵）料的压实指标应按设计相对密度值控制；均以检测值不小于设计值为合格样。

3 压实质量检测可根据土料类别按 SL 237 中相应方法（环刀法、灌沙法、灌水法）或按 SL 275 要求采用核子水分—密度仪进行，若采用其他测试技术，应有专门论证资料并经质量监督部门批准。

4 质量检测取样部位应符合下列要求：

- 1) 取样部位应有代表性，且应在作业面上均匀分布，不允许随意挑选；特殊情况下取样应加注明并有记录。
- 2) 应在压实层厚的下部 1/3 处取样；若下部 1/3 的厚度不足环刀高时，以环刀底面达下层顶面时环刀取满土样为准，并记录相应压实层厚度。

5 质量检测取样数量应符合下列要求：

- 1) 每次检测的施工作业面不宜过小，机械筑堤时不宜小于  $600\text{m}^2$ ；人工筑堤或老堤加高培厚时不宜小于  $300\text{m}^2$ 。
- 2) 每层取样数量：自检时可控制在填筑量每  $100\sim 150\text{m}^3$  取样 1 个，但至少应有 3 个。
- 3) 特别狭长的堤防加固作业面，取样时可控制在每  $20\sim 30\text{m}$  堤段取样 1 个。
- 4) 若作业面或局部返工部位按填筑量计算的取样数量不足 3 个时，也应取样 3 个。
- 5) 砂砾（卵）料压实质量检测的取样数量，由监理单位组织有关单位确定。

6 在压实质量可疑和堤身特定部位抽样检测时，取样数视具体情况而定；但检测成果仅作为质量检查参考，不作为碾压质量评定的统计资料。

7 每一填筑层自检、抽检后，凡取样检验结果不合格的部

位，应补压或作局部处理。

8 单元工程压实质量控制标准，应按表 11.5.1-1 的规定执行。单元工程压实质量控制标准应同时满足下列条件：

- 1) 不合格样压实度值不应低于设计压实度值的 96%；
- 2) 不合格样不得集中在局部范围内；
- 3) 4 级、5 级堤防参照 3 级堤防规定执行。

表 11.5.1-1 碾压土堤单元工程压实质量控制标准

堤 型		筑堤材料	压实度合格率 (%)	
			1 级、2 级土堤	3 级土堤
均质堤	新筑堤	黏性土	≥85	≥80
		少黏性土和无黏性土	≥90	≥85
	老堤加高培厚	黏性土	≥85	≥80
		少黏性土和无黏性土	≥85	≥80
非均质堤	防渗体	黏性土	≥90	≥85
	非防渗体	少黏性土和无黏性土	≥85	≥80

9 土堤竣工后的外观质量检测要求，按表 11.5.1-2 的规定执行。质量可疑处必测，测点宜加密。

表 11.5.1-2 碾压土堤外观质量检测要求

检查项目		允许偏差 (mm) 或规定要求	检查频率	检查方法
堤轴线偏差		±150	每 200 延米测 4 点	用仪器测
高程	堤顶	0~+150	每 200 延米测 4 点	用仪器测
	平台顶	-100~+150		
宽度	堤顶	-50~+150	每 200 延米测 4 点	用钢尺量
	平台顶	-100~+150		
边坡	坡度	不陡于设计值	每 200 延米测 4 点	用水准仪测和用钢尺量
	平顺度	目测平顺		



**11.5.2 土料吹填筑堤质量控制应符合下列要求：**

1 核查吹填土质是否符合设计要求。

2 根据排泥管口与泄水口排出水流含泥量对比资料，适时调控排放尾水中的土粒含量，每天检查不少于 1 次。

3 每次吹填层厚达 1m 左右时，应对吹填土表层的初期干密度和强度检测 1 次；黏土团块吹填层厚 1.5~1.8m 时，应采用探坑取样法对其初期干密度和强度检测 1 次。

4 吹填至堤顶时，应留足沉降量，堤顶沉降稳定后不得出现欠填情况。

5 吹填土质量检测，可在每 50m 堤长范围内，每次检测干密度样 3~4 个，抗剪强度样 1 组。

6 单元工程吹填土初期干密度值的合格标准和外观质量标准，可参照碾压筑堤相关规定执行。

**11.5.3 砌石墙（堤）质量控制应符合下列要求：**

1 检查干、浆砌石体的施工工艺和质量，是否符合 8.5 节及其他相关规范的规定。

2 检查变形缝施工和止水制作是否符合设计要求。

3 水泥砂浆试件强度应不低于设计强度要求。

4 砌石墙（堤）外观质量检测要求，应按表 11.5.3 的规定执行。质量可疑处必测，测点宜加密。

**11.5.4 混凝土墙（堤）质量控制应符合下列要求：**

1 混凝土质量控制应符合 SL 27 及 SL 32 的相关规定。

2 检查变形缝施工和止水制作是否符合设计要求。

3 混凝土试件抗压强度评定应符合 SL 176 的相关规定。

4 混凝土墙（堤）外观质量检测要求，按表 11.5.3 的规定执行。

**11.5.5 防渗工程质量控制，应重点检查下列内容：**

1 黏土防渗体应重点检查下列内容：

1) 防渗体铺筑土料是否符合设计要求。

2) 施工方法是否符合 8.7.1 条的规定。

表 11.5.3 混凝土及砌石墙（堤）外观质量检测要求

检查项目		允许偏差（mm） 或规定要求	检查频率	检查方法
堤轴线偏差		±40	每 20 延米测 2 点	用仪器测
堤顶 高程	干砌石墙（堤）	0~+50	每 20 延米测 2 点	用仪器测
	浆砌石墙（堤）	0~+40		
	混凝土墙（堤）	0~+30		
墙面 垂直度	干砌石墙（堤）	0.5%	每 20 延米测 2 点	用吊垂线和 钢板尺量测或 用垂直度仪测
	浆砌石墙（堤）	0.5%		
	混凝土墙（堤）	0.5%		
墙顶 厚度	各类砌筑墙（堤）	-10~+20	每 20 延米测 2 点	用钢卷尺量
表面 平整度	干砌石墙（堤）	50	每 20 延米测 2 点	用 2m 靠尺和 钢板尺量
	浆砌石墙（堤）	25		
	混凝土墙（堤）	10		

- 3) 黏土铺盖与堤身防渗结构的结合处质量是否符合设计要求。
- 4) 压实质量检测，每层自检取样数可控制在每 100m<sup>3</sup> 左右取样 1 个，但不应少于 3 个。
- 5) 压实质量总合格率，应符合表 11.5.1-1 的规定。
- 6) 黏土防渗体的竣工尺寸应与设计相符，厚度不允许小于设计值。

2 土工织物防渗膜接缝连接及其与堤身结合的质量是否符合设计要求。

3 混凝土防渗体基底处理、变形缝和止水的质量是否符合设计要求相符。

11.5.6 滤层、排水工程质量控制，应重点检查下列内容：

1 滤层质量应重点检查下列内容：

- 1) 铺设施工方法是否符合 8.8.1 条和 8.8.2 条的规定。

- 2) 自检取样数, 可控制在平面上每  $500\text{m}^2$  左右取样一组。
- 3) 检查层间是否分界清楚, 是否有层间错位、缺断等质量问题。
- 4) 分层厚度是否符合设计要求。
- 5) 每层厚度均不得小于设计要求的 85%。
- 2 土工织物滤层、垫层和排水层应重点检查下列内容:
  - 1) 所用土工织物的质量和规格是否合格。
  - 2) 接缝连接质量是否符合设计要求。
- 3 堆石排水体应重点检查下列内容:
  - 1) 堆石排水体的结构和尺寸是否符合设计要求。
  - 2) 地质条件是否与设计相符。
- 4 排水减压沟应重点检查下列内容:
  - 1) 位置、断面、深度是否符合设计要求。
  - 2) 地质条件是否与设计相符。
  - 3) 减压沟沟底透水层是否已出露。
  - 4) 滤层是否已按设计要求做好。
- 5 排水减压井应重点检查下列内容:
  - 1) 井位、井深及成井材料是否与设计要求相符。
  - 2) 地质条件是否与设计相符。
  - 3) 抽水试验结果是否满足设计要求。

## 11.6 防护工程质量控制

11.6.1 崩岸整治施工前, 应检查控制导线的布设及有代表性的观测断面是否符合设计要求。

11.6.2 护脚工程施工质量控制, 应重点检查下列内容:

1 防护段水深、流速、水下断面资料是否齐全; 深水区抛投物料的水中位移规律是否通过现场抛投试验取得。

2 各种抛投(铺设、沉放)等物料的品种、规格、重量、结构、性能、充灌饱满度等是否符合设计要求。

3 按设计要求标有抛投量的抛投区平面网格图是否具备；对准确定位、定量抛投进行控制的仪器、设备和措施是否齐全。

4 抛投或沉放作业是否符合 9.2 节中的相关要求。

5 及时探测水下抛投坡度、厚度、搭接等情况的人员、仪器、设备等是否齐备；探测记录（含水下录像资料）是否保存完好。

**11.6.3 护坡工程施工质量控制，应重点检查下列内容：**

1 护坡工程所使用的各种铺放（抛投、沉放）等物料的品种、规格、重量、结构、性能、充灌饱满度等是否符合设计要求。

2 铺设、抛投或砌筑作业是否符合 9.3 节的相关要求。

3 护坡工程施工后，应检查水上、水下护坡体的范围、高程、厚度等的施工质量，是否与设计要求相符。

4 采用草皮生态护坡时，应重点检查草种选择、铺种方式等是否符合 9.3.6 条的要求。

5 护堤林、防浪林的栽植，重点检查树种选择以及林带宽、株距、行距等是否符合设计要求；有无保证林木成活率的具体措施。

**11.6.4 封顶工程施工质量控制，应检查是否符合 9.4 节的相关规定。**

**11.6.5 崩岸整治工程的质量控制，还应增加下列检查内容：**

1 崩岸段整治前水上、水下地形测量图是否齐全。

2 崩坍岸坡铲削处理是否符合设计要求。

3 窝崩崩口处理是否符合设计要求。

4 水下探摸、测量是否及时，记录是否齐全。

5 崩岸段上下游的过渡段是否按设计要求做好。

## 11.7 管理设施质量控制

**11.7.1 观测设施埋设安装质量控制，应重点检查下列内容：**

1 观测设备类型、规格、数量是否符合设计要求，埋件编

号和仪器率定资料是否齐全。

2 埋设位置是否符合设计要求，埋设安装质量是否符合有关专业规范的规定。

3 观测设施的外露部件，是否采取了防护措施。

11.7.2 交通和通信设施、生产和生活设施以及环境绿化、工程保护等项目的施工质量控制，应重点检查施工是否符合设计要求以及相应专业标准的规定。

## 12 验收准备

**12.0.1** 当工程具备验收条件时，责任单位应及时组织验收。验收工作应相互衔接，不应重复进行。

**12.0.2** 未经验收或验收不合格的工程不得交付使用或进行后续工程施工。

**12.0.3** 工程完工后，施工单位应提交经工地技术负责人签署，并符合归档保存要求的文字材料、图纸、图表、声像、计算资料等不同形式与载体的各种施工记录。

**12.0.4** 工程验收资料应符合 SL 223 和 SL 634 的相关规定。

**12.0.5** 工程验收遗留问题，各有关单位应按验收委员会（组）所提要求，负责按期处理完毕。

# 附录 A 筑堤土料的简易鉴别与适用性

表 A 筑堤土料的简易鉴别与适用性汇总表

土的基本属性	SL 237		《土工试验操作规程》(1962)		土在不同条件下的特征					各类土对筑堤的适用性			
	塑性图分类 符号	土名	三角坐标分类 土名	湿土用手搓捻时的感觉	土块的干强度	干土块劈裂后的断口状态	可塑状态时能达到的土条直径 (mm)	土的粘性	地震反映	不同施工方法		不同堤身部位	
										分层碾压筑筑	输泥管式	均质堤	非均质堤
无粘性土	良好级配砂	SW	砂土	只有砂粒的感觉, 粗细不均, 级配良好	缺乏胶结性, 松散不结块				饱和含水量时呈流态	√	√	×△	×
				只有砂粒的感沉, 粗细均匀, 级配不良							√	√	×△
	不良级配砂	SP	粉砂	手感是均匀的, 极细砂粒, 无黏附性						√	√	×△	×

表 A (续)

土的基本属性	SL 237 塑性图分类	土工试验操作 规程 (1962)		土在不同条件下的特征						各类土对筑堤的适用性				
		符号	土名	湿土用手搓捻时的感觉	土块的干强度	干土块劈裂后的断口状态	可塑状态时能搓成的土条直径 (mm)	土的韧性	摇摆反映	不同施工方法		不同堤身部位		
										分层碾压筑	输泥管式	均质堤	非均质堤	
少黏性土	ML 低液限粉质土	粉土	粉土	手感是均匀的粉粒，有面粉感，黏附性	无~微	-	>3	无	快	√	+*	×△	×	×
			轻、重砂壤土	手感有砂粒和粉砂，没有黏附性的感觉，黏附性弱，捻面粗糙，无光泽	微	-	>3	小	快	√	+*	+	×	×
		轻壤土	感觉有砂粒，但含黏粒也不明显，手感以粉性为主，有弱的黏附性，捻面较粗糙，无光泽	低	断口粗糙，结构很疏松，含砂粒。但以粉粒为主	2~3	小	快~中	√	×	+	√	×	×
		轻粉质壤土								√	×	√	×	×



表 A (续)

土的基本属性	SL 237 塑性图分类	土工试验操作 规程 (1962)	土在不同条件下的特征						各类土对筑堤的适用性				
			湿土用手搓捻时的感觉	土块的干强度	干土块劈裂后的断面状态	可塑状态时能搓成的土条直径 (mm)	土的韧性	地震反映	不同施工方法		不同堤身部位		
									分层碾压筑	输泥管式	均质堤	非均质堤	
黏性土	CL 低液限黏质土	中壤土	感觉有砂粒, 也感觉含黏粒, 手感以粉状为主, 土稍有塑性和黏附性, 稍有滑腻感, 捻面稍有光泽	中	断面粗糙, 结构较疏松, 含砂粒。但以粉粒为主	1~2	中	中~慢	√	×	√	+	×
		中粉质壤土							√	×	√	+	×
	MH 高液限粉质土	重壤土	感觉有砂粒, 但手感以含黏粒为主, 土有塑性, 有油腻感, 捻面有光泽	中~高	断面粗糙, 结构致密实, 可见砂粒	1~2	中~大	慢	√	×	√	√	×
		重粉质壤土							√	×	×	√	×
			微感有砂粒, 但手感以含黏粒为主, 土的塑性和黏附性明显, 有滑腻感, 捻面有光泽	中~高	断面粗糙, 结构致密, 可见砂粒	1~2	中~大	慢	√	×	√	×	
									√	×	×	√	×

表 A (续)

土的基本属性	SL 237		《土工试验操作 规程》(1962)		土在不同条件下的特征						各类土对筑堤的适用性			
	塑性图分类	土名	三角坐标分类		湿土用手捻捻时的感觉	土块的干强度	干土块劈裂后的断口状态	可塑状态时能搓成的土条直径 (mm)	土的韧性	地震反映	不同施工方法		不同堤身部位	
			符号	土名							分层碾压筑	输泥管式	均质堤	防渗体排渗体
黏性土	CH	高液限黏质土	黏土		完全感觉不到砂粒, 黏附性大, 手捻有滑腻感, 塑性强, 捻面有光泽	高~很高	质细如瓷片断面, 结构较密, 颗粒很细, 看不到砂粒	<1.0	大	无	+	×	+	×
			重黏土								+	×	+	×

注 1: 本表适用于粒径小于 0.5mm, 无机的粗、细粒土类; 两种分类土名属粗略对应。  
 注 2: 对砾质土、有机质土及膨胀土、分散性土、黄土、红黏土等特殊土类, 需通过专门试验鉴定。  
 注 3: 选择筑堤土料, 除土质条件外, 尚应有适宜的天然含水量相匹配。  
 注 4: 表中符号的含义: √为适用; +为可用; ×为不适用; △为需辅助设置内部排水系统。

## 附录 B 碾 压 试 验

**B. 0. 1** 碾压试验的目的如下：

- 1 检验土料与砂砾（卵）料压实后是否能够达到设计压实度值。
- 2 检查压实机具的性能是否满足施工要求。
- 3 选定合理的施工压实参数：铺料厚度、土块限制直径、含水量的适宜范围、压实方法和压实遍数。
- 4 确定有关质量控制的技术要求和检测方法。

**B. 0. 2** 碾压试验应符合下列基本要求：

- 1 试验应在开工前完成。
- 2 试验所用的土料与砂砾（卵）料应具有代表性，并符合设计要求。
- 3 试验时采用的机具应与施工时使用机具的类型、型号相同。

**B. 0. 3** 碾压试验场地布置应符合下列要求：

- 1 碾压试验允许在堤基范围内进行，试验前应将堤基平整清理，并将表层压实至不低于填土设计要求的密实程度。
- 2 碾压试验的场地面积，应不小于  $20\text{m} \times 30\text{m}$ 。
- 3 将试验场地以长边为轴线方向，划分为  $10\text{m} \times 15\text{m}$  的 4 个试验小块。

**B. 0. 4** 碾压试验方法及质量检测项目如下：

- 1 在场地中线一侧的相连两个试验小块，铺设土质、天然含水量、厚度均相同的土料；中线另侧的两个试验小块，土质和土厚均相同，含水量较天然含水量分别增加或减少某一幅度。
- 2 铺料厚度和土块限制直径按表 8. 2. 2 选取，不再做比较。
- 3 每个试验小块，按预定的计划、规定的操作要求，碾压至某一遍数后，相应地在填筑面上取样做密度试验。

4 每个试验小块，每次的取样数应达 12 个，测定干密度值。

5 应测定压实后土层厚度，并观察压实土层底部有无虚土层、上下层面结合是否良好、有无光面及剪力破坏现象等，并作记录。

6 压实机具种类不同，碾压试验应至少各做一次。

7 若需对某参数做多种调控试验时，应适当增加试验次数。

8 碾压试验的抽样合格率，宜比表 11.5.1-1 规定的合格率标准提高 3 个百分点。

9 砂砾（卵）料碾压试验，参照土料碾压试验方法进行。

**B.0.5** 试验完成后，应及时将试验资料进行整理分析，绘制压实度与压实遍数的关系曲线等。

**B.0.6** 根据碾压试验结果，提出正式施工时的碾压参数。若试验时质量达不到设计要求，应分析原因，提出解决措施。

**B.0.7** 黏性土筑堤压实度与压实干密度存在着函数关系，可根据式（B.0.7）进行换算：

$$P_{ds} = \frac{\rho_{ds}}{\rho_{d,max}} \quad (\text{B.0.7})$$

式中  $P_{ds}$ ——压实度；

$\rho_{ds}$ ——压实干密度， $\text{g}/\text{cm}^3$ ；

$\rho_{d,max}$ ——标准击实试验最大干密度， $\text{g}/\text{cm}^3$ 。

**B.0.8** 标准击实试验按 SL 237 中规定的轻型击实试验方法进行。

**B.0.9** 无黏性土筑堤时，填筑压实相对密度可以按式（B.0.9-1）和式（B.0.9-2），通过 SL 237 规定的方法进行相对密度试验求得。

$$D_{\gamma, ds} = \frac{e_{max} - e_{ds}}{e_{max} - e_{min}} \quad (\text{B.0.9-1})$$

或

$$D_{\gamma, ds} = \frac{(\rho_{ds} - \rho_{d,min})\rho_{d,max}}{(\rho_{d,max} - \rho_{d,min})\rho_{ds}} \quad (\text{B.0.9-2})$$

式中  $D_{y, ds}$ ——压实相对密度；  
 $e_{ds}$ ——压实孔隙比；  
 $e_{max}$ 、 $e_{min}$ ——试验最大、最小孔隙比；  
 $\rho_{d, max}$ 、 $\rho_{d, min}$ ——试验最大、最小干密度；  
 $\rho_{ds}$ ——压实干密度。

## 附录 C 防护工程实用技术

### C.1 抛柴枕

C.1.1 柴枕的规格（长度和直径）和结构应按设计要求确定，宜采用枕长 10~15m，枕径 1.0m；柴、石体积比约为 7:3。

C.1.2 柴枕捆扎工艺应按平整场地→铺柴排石→捆枕的顺序进行，并应符合下列要求：

1 平整场地应符合下列要求：

- 1) 选好并平整捆枕场地。
- 2) 在场地距水流较远一侧的岸边，顺水流方向放一枕木，其上再横放一排垫桩，垫桩长约 2.5m，粗头近枕木，细头朝向水流，形成约 1/10 的斜坡。垫桩间距为 0.5~0.7m。
- 3) 在场地后部偏上游一侧打设拉桩。

2 铺柴排石应符合下列要求：

- 1) 在两垫桩间放好捆枕绳（或铅丝）。
- 2) 在垫桩上铺柴枝（柳枝、玉米秸、苇料等），捆 1.0m 直径的枕，铺柴料宽约 1.0m，压实厚度为 0.15~0.20m；铺柴应分两层，第一层从上游端开始，柴枝料粗头朝外，均匀交错铺至下游端，第二层将柴枝粗头反过来，再从下游端铺至上游端，铺完两层后，两端以粗头朝外再铺一节，加厚枕的两头。
- 3) 在铺柴中间分层排放石块，大小搭配排紧填实，呈中间略宽、两头稍窄，直径约 0.6m 的柱体，枕两端各留出 0.4~0.5m 不排放石块的枕段。
- 4) 排石一半厚时，放一根拴有 2~3 个十字木棍或长形块石的穿心绳，然后再将上一半排石排好；缺石料时，可用土工编织袋、麻袋、草袋装土代替。

- 5) 在排石上再按铺柴方法铺两层柴枝。
- 3 捆枕应符合下列要求：
- 1) 将柴枕下的捆枕绳依次（或用绞杆）绞紧系牢。
  - 2) 捆枕绳双股、单股相间，枕头处应以双股盘扎好，见图 C. 1. 2。

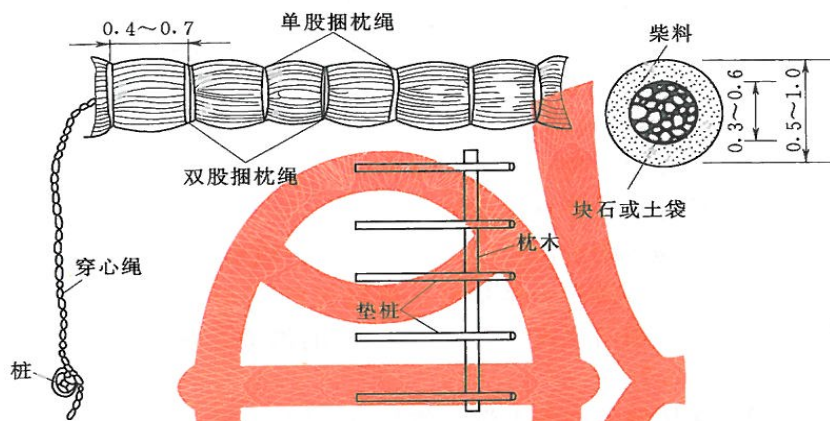


图 C. 1. 2 捆柴枕示意图 (单位: m)

### C. 1. 3 柴枕抛枕应按下列要求进行：

- 1 考虑流速因素，准确定位。
- 2 抛枕前，将穿心绳拴在预先打好的拉桩上，并派专人掌握穿心绳的松紧度。抛枕人应均匀站在枕后，同时推枕、掀垫桩，确保柴枕平衡滚落入水，见图 C. 1. 3。
- 3 由上游侧向下游侧逐个靠接，顺堤坡方向由下而上逐个贴岸。
- 4 要从抢护部位稍靠上游侧抛起；采取分段抛枕时，应同时进行。
- 5 抛枕过程中，应加强水下探测，及时调整穿心绳，或用数根底勾绳控制柴枕沉落位置。
- 6 柴枕抛足后，应及时抛压枕石将其压稳。

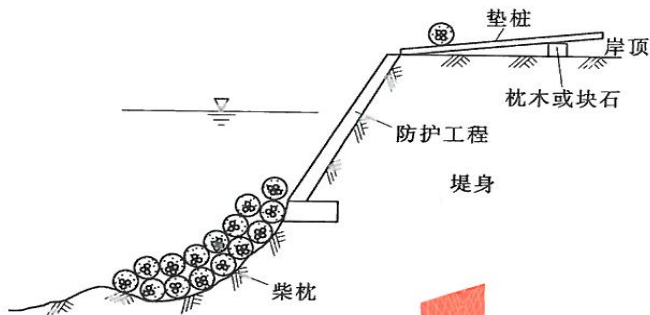


图 C.1.3 抛柴枕剖面示意图

## C.2 土工织物软体沉排

C.2.1 排体制做应按下述要求进行：

1 软体排制作应符合下列要求：

- 1) 宜用聚丙烯（或聚乙烯）编织布缝成  $12\text{m} \times 10\text{m}$  的排体。
- 2) 在排体的下端横向缝制  $0.4\text{m}$  宽横袋。
- 3) 在排体中间及两边再缝制  $0.4 \sim 0.6\text{m}$  宽的竖袋，两竖袋间距宜为  $4\text{m}$  左右。
- 4) 每个竖袋两侧排体上分别缝结一条直径  $1\text{cm}$  的聚乙烯纵向拉筋绳，其下端从横袋底部兜过，纵向拉筋绳应预留一定长度，并与顶桩连接。
- 5) 在排体上下两端，横向各缝结一条直径为  $1\text{cm}$  的聚乙烯挂排绳。
- 6) 在排体上游侧应另拴两根拉绳，分别连接软体排底部的挂排绳和上游侧竖袋的拉筋绳，见图 C.2.1。

2 排体顺水流方向长度应大于所抢护段堤（岸）长加掏刷深度，一个排体不够长时可用两个排体相接。

3 软体排缝制应采用双道缝线，叠压宽度不小于  $5\text{cm}$ ，两线相距宜为  $1.5 \sim 2.0\text{cm}$ 。



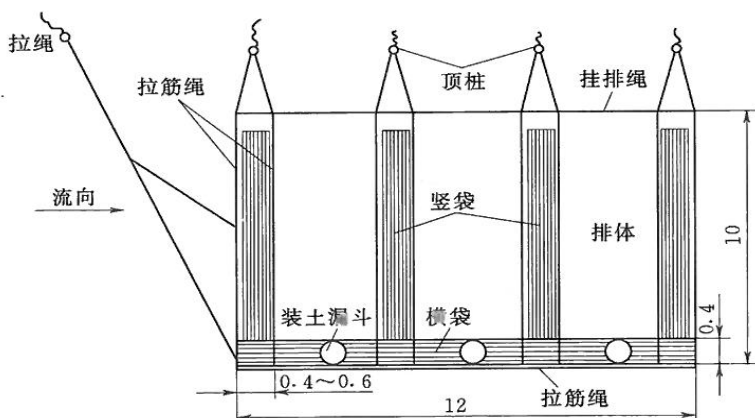


图 C.2.1 土工织物软体沉排立面示意图 (单位: m)

### C.2.2 一般软体排沉放应符合下列要求:

1 在需沉护堤(岸)段的岸边展开排体,先将土沙装入横袋内,装满后封口。

2 在上游侧岸边打一顶桩,将与软体排下端拉排绳连接的拉绳拴在该顶桩上,并派专人控制其松紧。

3 将排体推入水中,在软体排展开的同时向竖袋内装土沙,一直到横袋沉至河底。

4 软体排上游侧竖袋充填土(砂)必须密实,必要时可充填碎石加重。

5 软体排沉放过程中,应随时探测,如发现排脚下仍有冲刷坍塌,应继续向竖袋内加土,并放松拉筋绳,使排体紧贴岸边整体下滑,覆盖整个坍塌部位,见图 C.2.2。

6 两软体排搭接时,上游侧排体应搭压在下游侧排体上,搭接宽度不小于 50cm,并应将搭接处压实。

C.2.3 对于较长(如 50~80m)的充沙管袋软体排,当在流动的水体中进行铺排作业时,用 C.2.2 条所示方法进行沉放有很大的困难,必须借助铺排船等设备,采用退放铺排或水下拖拉铺排的

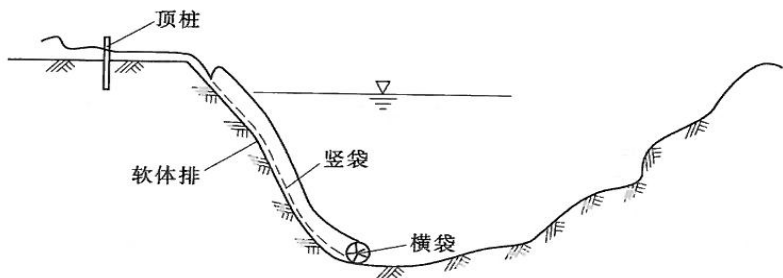


图 C. 2. 2 土工织物软体沉排护岸剖面示意图

方式进行铺放，施工时可分别按下列方法操作：

1 具有可升降长方形滑板的铺排船（双船）退放铺排，可参照图 C. 2. 3 - 1 的方式进行操作。

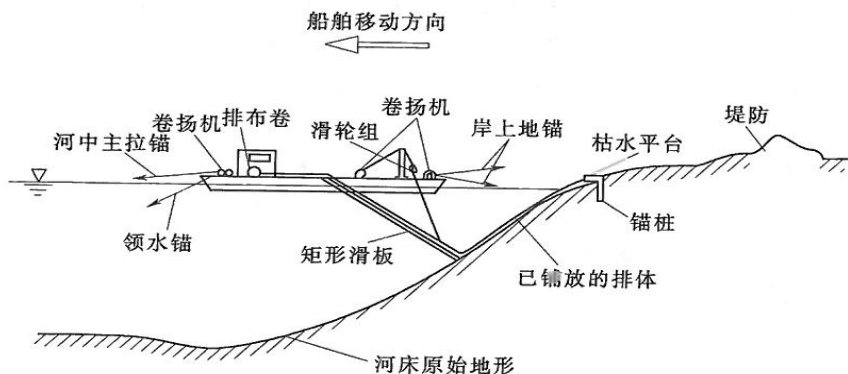


图 C. 2. 3 - 1 具有可升降长方形滑板的铺排船（双船）退放铺排侧向示意图

2 无滑板的铺排船（单船）水下拖拉铺排，可参照图 C. 2. 3 - 2 的方式进行操作。

### C. 3 铰链混凝土块沉排

C. 3. 1 排体制作应符合下列要求：

1 预制混凝土块时，钢筋的绑扎和焊接应符合设计和相关

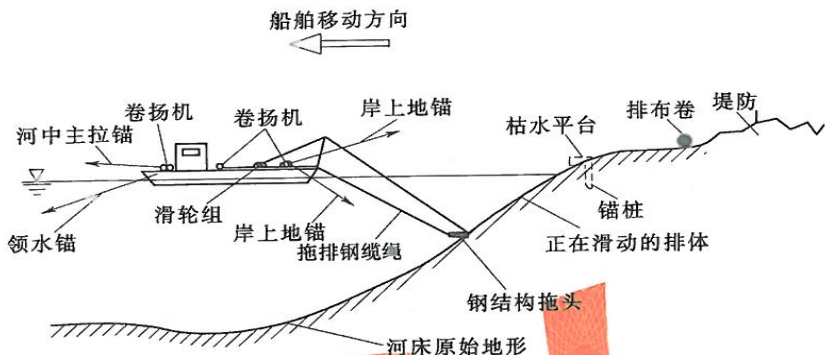


图 C.2.3-2 无滑板铺排船水下拖拉铺排侧向示意图

规范的要求。

2 按设计要求控制好混凝土块各受力环之间的间距。

### C.3.2 铰链混凝土块沉排沉放应符合下列要求：

- 1 根据每个单元排体的尺寸选择具有足够施工平台的铺排船。
- 2 排体沉放应沿在船边加焊的弧形钢板平稳入水铺展。
- 3 运输、拼装、沉放使用的卷扬机、吊装设备等，应有足够的卷扬、起吊能力。
- 4 铰链混凝土块沉排沉放可参考图 C.3.2 所示方式操作。

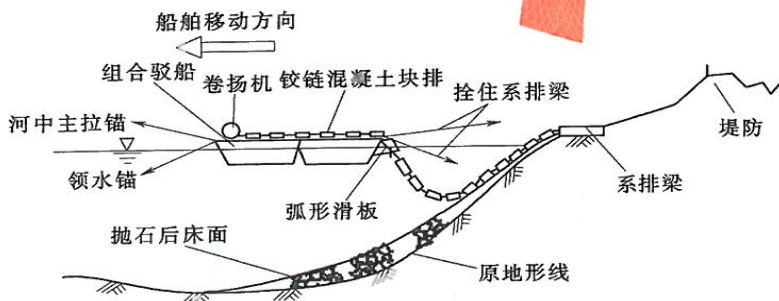


图 C.3.2 铰链混凝土块沉排沉放示意图

排体边沉放边拼装延长；当排体下滑斜度约  $80^{\circ}$  时，用锚缆控制船体作离岸平移后退；然后再重新定位，继续沉放；直至达到设计铺沉要求。



## 标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要 求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不必	不需要、不要求	

中华人民共和国水利行业标准

堤防工程施工规范

SL 260—2014

条 文 说 明

## 目 次

1	总则	65
2	术语	68
3	施工准备	69
4	导流与度汛	73
5	筑堤材料	74
6	堤基施工	76
7	垂直防渗	79
8	堤身填筑与砌筑	86
9	防护工程施工	96
10	管理设施施工	103
11	质量控制	104
12	验收准备	109
附录 A	筑堤土料的简易鉴别与适用性	110
附录 B	碾压试验	111
附录 C	防护工程实用技术	112

# 1 总 则

**1.0.1** 堤防工程是我国大江大河防洪体系中的重要工程措施，也是自古以来人们与洪水抗争的最普遍、最有效的手段之一。新中国成立以来的 50 余年时间里，我国堤防工程建设得到快速发展，特别是 1998 年长江、松花江和嫩江发生大水以后，堤防工程建设得到前所未有的重视和加强，堤防工程建设已被纳入了基础设施建设范畴，国家投入大量资金进行堤防工程建设。据不完全统计，我国堤防总长度已超过 26 万 km。

《堤防工程施工规范》(SL 260—98)自颁布实施以来，在规范施工程序、施工方法，确保施工质量等方面，得到广大技术人员的肯定与认可，为我国堤防工程建设做出了应有贡献。近 10 年来，由于我国堤防工程施工技术的快速发展，原规范的内容凸显不足，如缺少垂直防渗、崩岸整治等方面的内容，没有反映出堤防工程建设中已被广泛采用且比较成熟的新技术、新工艺、新材料、新设备，因此，需要对原规范加以修编补充，以适应我国堤防工程建设新的形势。

堤防工程在每年汛期防洪减灾工作中起到的作用越来越重要。但在大量堤防工程建设中仍暴露出许多施工质量问题，使部分堤段存在着各种隐患。为适应我国堤防工程建设需要，规范施工程序和施工方法，确保堤防工程的施工质量达到设计及有关标准、规范的要求，更好地保护人民生命财产的安全，为国民经济持续健康发展创造良好环境，有必要对原规范作出进一步的补充、完善和修订。

**1.0.2** 条文明确规定了本标准的适用范围，对原条文做了较大修改，原条文是“本规范适用于 1 级、2 级、3 级堤防工程的施工；4 级、5 级堤防工程施工应参照执行”，本次修改为“本标准适用于除海堤之外的各类新建、加固、扩建、改建堤防工程的施



工”。修改的主要原因如下：

(1) 为配合《堤防工程设计规范》(GB 50286) 的实施，其适用范围应该相互协调。

(2) 适用范围的扩大，有利于堤防工程整体质量的提高。

(3) 海堤工程施工有一定的特殊要求，且水利行业已制订相应标准。

**1.0.3** 经批准的工程设计文件是进行堤防工程施工的依据，要严格按照设计文件提出的要求进行施工，不得对设计进行随意变更。施工中如遇特殊情况，确需变更设计时，要按规定程序报批。

**1.0.4** 自1998年长江、松花江、嫩江发生大洪水以来，我国大江大河的堤防工程建设规模和力度都得到很大提高，在大量堤防工程建设实践中，各地都结合当地堤防工程特点，试验性地采用一些新技术、新材料、新工艺或新设备，其中许多已被证明是行之有效的，这些创新不仅保证了堤防工程的质量要求，而且还缩短了工期，节省了工程投资。因此条文提倡积极采用四新技术，同时为避免贸然采用不成熟技术而产生的不良后果，条文明确提出了采用四新技术的前提条件：①要经过现场工程试验，并证明确实有效；②要经设计单位同意；③要经项目法人组织审定。若不同时满足上面三条，视为“特殊情况”，报主管部门备案。

堤防工程施工中积极采用四新技术，对推动科技进步是有益的。本条文删除“经省、部级鉴定”的原因是：这种鉴定需要较长的时间和程序，不利于四新技术的及时应用。

**1.0.5** 随着我国经济建设的快速发展，安全生产已经成为越来越重要的课题，尽管政府近年来在安全生产方面先后颁布了一系列法规和规定，但特大伤亡事故仍时有发生，这种情况给各个行业的施工单位敲响了警钟。堤防工程战线长，施工期短，而且随着机械化施工的普及，潜在的不安全因素很多。为尽量减少工程施工中伤亡事故的发生，本标准修订时特增加了一条安全施工的

内容，以期提醒各施工单位注意，并制定相应措施，确保施工安全。

**1.0.6** 随着社会经济快速发展和文明程度的不断提高，国家加大了对环境、生态、文物、土地等保护的执法力度，施工单位制定文明施工措施，在施工中做好环境、生态、文物保护和土地还耕等工作已成为必然要求。

## 2 术 语

- 2.0.1 薄混凝土防渗墙近 10 年来已在堤防垂直防渗工程中得到了较多采用，具有较好的防渗效果。
- 2.0.6 吹填筑堤是筑堤方法中的一种，采用该法筑堤对吹填土料要求较高，当土料为重粉质壤土和粉质黏土时，采用吹填筑堤才可能成功。其他性质的土料不适宜吹填筑堤。
- 2.0.7 通缝的存在会降低砌石墙（堤）的工程整体质量。
- 2.0.8 丁扣砌筑是有效增强墙体整体性能的砌筑方式。
- 2.0.9、2.0.10 叠砌、浮塞会降低砌体的整体性能。
- 2.0.11 崩岸是严重影响河流岸滩稳定的灾害，多发生在河流流向改变而土质松散的岸滩段。

## 3 施工准备

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 施工单位要要求所有施工技术人员（包括管理、质量检查人员），对合同、工程地质、设计文件与图纸进行深入研究，并根据施工技术条件与施工程序对施工场地、场内外交通、电源、水源、当地建筑材料、料场以及拆迁、征地等情况进行调查研究，以便编制施工组织设计。施工组织设计内容主要包括总平面布置、施工总进度、施工各项技术措施等项目。各工种亦应编制详细的专项施工计划及措施，以便操作。

1级、2级堤防工程由于工程量大或技术要求复杂，可根据施工合同要求分段（或分项）编制施工组织设计，跨年度施工时，还应编制分年度的施工组织设计。

**3.1.2** 根据施工组织设计，堤防施工所需要的技术力量、劳动力配备、各工种的施工机具、临时建筑、生活设备、管理房舍、通水、通电、通路、通信、平整场地、征地等准备工作均要逐项予以落实。

**3.1.3** 我国人多地少，土地资源十分宝贵，在开挖新河时，会大量挖压土地，因此条文作出取土区和弃土堆放场地要严格按设计要求处理。对筑堤后的弃土一般按设计要求堆放在指定部位，不会对行洪和引排水造成妨碍，尽量用来填洼、填塘、造地还耕，且要及时予以勘定。

**3.1.4** 在安排施工计划时，由于多雨或高寒季节的施工条件差，施工难度大，因此需要根据水文气象资料合理安排施工计划，尽量避开不利于施工的时段。

### 3.2 测量、放样

**3.2.1** 条文的数值规定来自《水利水电工程施工测量规范》

(SL 52)。在本标准修订版送审稿审查会上，大多数专家认为：原条文中的“±30~±50mm”不便于把握，故修改为“±50mm”。

**3.2.2** 本条文中的误差限值，正值为超过设计值，负值为小于设计值。轮廓点样架的间隔距离，需视堤型、堤线、地形不同条件区别对待：土堤间距一般在100~500m间选择，堤线弯曲、地形复杂时一般选较短距离；堤线顺直、地形平坦时一般选较长距离。砌石堤、混凝土堤一般在50m左右选择。

**3.2.3** 永久标石一般在堤线端点、弯点、整桩号以及水准点处理设；标石间距根据不同用途而定，整桩号标石间距以1000m为宜。

本条文原是被摘录到《工程建设标准强制性条文（水利工程部分）》（以下简称《强制性条文》）中的，在本次规范修订中，经专家认真讨论研究，认为该条文还达不到强制性条文的摘选要求，因此取消其强制性条文定性。

**3.2.4** 预留沉降量要根据设计要求确定；如设计中未规定沉降量时，需根据经验取值。施工中可根据已知预留沉降率及堤顶加宽率，按公式（1）和图1的规定计算出将要实施的堤防坡率。

$$m' = \frac{m - \beta}{1 + \alpha} \quad (1)$$

式中  $m'$ ——实施堤坡率；

$m$ ——设计堤坡率；

$\beta$ ——预留加宽率（为堤高的百分数）；

$\alpha$ ——预留沉降率（为堤高的百分数）。

举例：如  $m=3$ ， $\alpha=3\%=0.03$ ， $\beta=2\%=0.02$ ，则

$$m' = \frac{3 - 0.02}{1 + 0.03} = 2.892$$

$\alpha$ 、 $\beta$ 取值通常根据土质、碾压方式、铺土厚度以及含水量等因素确定， $\alpha$ 可参考表1的工程经验取值。

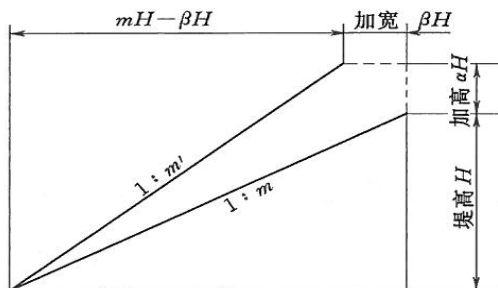


图 1 土堤加高加宽关系示意图

表 1 预留沉降率  $\alpha$  的经验取值

工 程	土壤类别	堤高 (m)	$\alpha$ (%)
同马大堤			7
淮河大堤	沙质土壤	各种高度	3
	黏质土壤	< 3	10
		3~5	8
		5~8	5
		> 8	3

如遇厚层流态淤泥质软弱地基，还要考虑后期（施工完成至合同工程交付期内）沉降量。

### 3.3 料场复核

3.3.1 施工单位要认真对料场进行现场复核，以避免施工中因料场问题而导致停工、窝工或无法保证工程质量等事故发生。

料场的复核内容要力求全面，其中料场土质、天然含水量现状及其随季节的变化情况、开采条件和可开采储量等，是复核的重点。

料场的开采储量原条文提出 1.5 倍的要求太高，经专家多次讨论研究，决定将其修订为“应满足堤防工程的填筑需求”。

**3.3.3** 在设计规定的保护范围内取土，会破坏天然铺盖，减少防渗长度，减轻盖重，影响堤身安全。这种现象在施工中仍会被忽视，为强调这一点，故条文提出“不应在堤身两侧设计规定的保护范围内取料”的要求。

### **3.4 机械、设备及材料准备**

**3.4.1** 施工机械包括运输、碾压、排水、基础处理、水力吹填等机械；工具包括夯打、砌筑、维修等工具；施工设备包括风、水、电、通信等方面的设备；材料包括土、砂、石、水泥、石灰、木材、土工合成材料等建筑材料，以上诸项均应根据施工进度安排及施工强度与机具的出勤率，分期分项进行合理分配，调运到位，以利组织实施。

常用施工机械、工具和设备可根据工程具体需要查阅有关施工手册、产品技术目录予以选择。

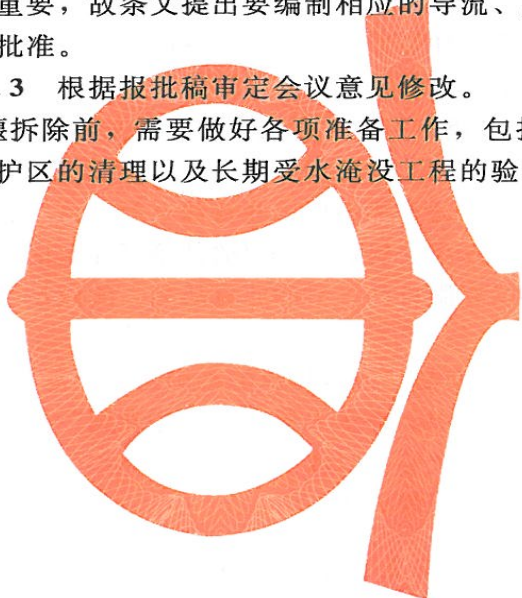
**3.4.2** 机械、工具和设备如不及时检查修配，或预制、加工能力不足，会造成工程窝工或停工。

## 4 导流与度汛

**4.0.1** 导流在堤防工程施工中通常较少遇到，仅在河道裁弯取直、堵口复堤或河道立面交叉的枢纽工程等施工时才会出现；度汛是堤防工程施工中经常遇到的情况。由于导流、度汛牵涉面较广，又非常重要，故条文提出要编制相应的导流、度汛方案，并报有关单位批准。

**4.0.2、4.0.3** 根据报批稿审定会议意见修改。

**4.0.5** 围堰拆除前，需要做好各项准备工作，包括围堰拆除方案、围堰保护区的清理以及长期受水淹没工程的验收等。





## 5 筑堤材料

### 5.1 堤料选择

**5.1.1** 碾压土堤施工时，常常是沿堤线两侧设计规定保护范围外就近挖取堤料，但并不意味着对上堤土料可以不作任何选择。本条文要求施工单位在施工前仍应从土质、土料天然含水量、储量、运距、开采条件等方面入手，在设计文件划定的取土范围内进行选择，确定土质相对优良的取料区。

**5.1.2** 根据报批稿审定会议意见修改。条文所提及的“淤泥土、膨胀土、分散性黏土”等，都属于特殊土料，由于其物理、力学性能方面的缺陷，通常都不用这些特殊土料来填筑堤身。若不得不采用，应对所采用土料进行专门的试验研究论证，证明通过一些技术措施可以克服特殊土料的原有缺陷，能满足设计文件中规定的质量要求。

**5.1.5** 原规范条文是“应根据反滤准则选择反滤料”。在原规范宣贯和应用的过程中，许多人提出“反滤准则”太理论化，施工中难以把握。故本次修订时改为“反滤料和垫层应满足设计提出的保土、透水、防堵等要求”。

### 5.2 堤料开采与选购

**5.2.1** 新增条文。堤防工程施工中，仍有不按设计规定的取土位置和深度开采的现象，这会给堤基安全造成危害，因此本次修订时增加了本条。

**5.2.3** 土堤施工中，通常遇到的是黏性土料的开采。为能在保证质量的前提下，安全便利地开采土料，在条文中对料场建设及土料开采方式作出了具体规定。

#### 1 料场建设

1) 如果料场周围未布置截水沟或料场排水措施不当，遇

雨或外水灌入会使土料含水量发生变化，同时给取土作业造成困难。

## 2 土料开采方式

- 1) 立面开挖，有利于减少土料水分损失，调整含水量；平面开挖，有利于降低土料含水量。
- 2) 当层状筑堤料场中含有不合格料层时，不合格土料层应铲除，平面开挖方式有利于将不合格土料层铲除。
- 3) 立面开挖，可减少土温散失。

3 立面开挖的取料坑通常较深，要随时观察取料坑壁的稳定状况，掏底施工易产生突发性坍塌事故，故提出“不允许掏底施工”的要求。

5.2.4 新增条文。经调研，我国西部地区的一些省（自治区）采用砂砾料筑堤并积累了许多成功经验，故增加本条。

5.2.5 条文对滤料提出两项要求：①不同粒径滤料要根据设计要求筛选加工或选购；②滤料进场储存需按不同粒径分别堆放。这些要求是为避免不同粒径滤料混杂，而混杂的滤料一旦用于滤层中，会使滤层作用的效果降低，甚至失效。

5.2.6 条文对土工合成材料选购提出具体要求，目的是为了保证其质量，避免“三无”产品用于工程。

5.2.7 删除原条文中表 4.2.5 原因有是：①表 4.2.5 摘自《水利水电基本建设工程单元工程质量等级评定标准（七） 碾压土石坝和浆砌石坝工程》（SL 38—92），表中的规定是针对碾压式土石坝和浆砌石坝工程质量等级评定而制订的，引用到堤防工程施工中不适用；②堤防工程施工中，砌筑用石料的形状、尺寸和块重应符合设计要求，施工规范不必再做具体要求。为此，在修订中经多次讨论研究，决定将该表删除。

## 6 堤基施工

### 6.1 一般规定

6.1.1 堤基施工属于隐蔽工程，应严格进行质量控制。施工前根据设计文件、堤基实际情况和施工条件制订详细施工技术方案的实施细则是十分必要的。

6.1.2 本条给出了堤基施工中，遇到地质条件复杂、施工难度较大或无现行规范可遵照时的解决办法。

6.1.3 当冰夹层融化后，会形成局部软弱层，汛期高水位情况下容易造成渗透破坏。因此本条作出相应规定。

《强制性条文》曾将本条文摘录为强制性条文，本次修订对条文内容按强制性条文摘录原则进行对照和讨论，认为达不到摘录要求，因此取消其强制性条文定性。

6.1.4 堤基开挖和处理属隐蔽工程，堤身填筑后难以检查和处理，因此开挖和处理过程中出现的各种情况要及时如实详细记录。堤基施工未经隐蔽工程验收或验收不合格，不允许进行堤身填筑。

6.1.5 基坑渗水和积水是堤基施工经常遇到的问题，处理不当会出现事故或造成严重质量隐患。对较深基坑，要采取措施防止坍岸、滑坡等事故的发生，消除隐患。对基坑积水应及时抽排，对泉眼、钻孔等引起的涌水，要分析原因，及时采取抽排、引导或封堵等有效措施处理。

### 6.2 堤基清理

6.2.1 堤基清理是为了保证堤基与堤身有效结合，满足抗渗、抗滑要求的关键，必须认真对待。原条文规定清基边界应在设计基面边线外 30~50cm，本次修订经专家讨论认为这一规定不好把握，加之目前大多采用机械清理，改为在设计基面边线外

50cm 比较合理。

6.2.2 《强制性条文》曾将本条文的前半段摘录为强制性条文，本次修订对条文内容按强制性条文摘录原则进行对照和讨论，认为达不到摘录要求，因此取消其强制性条文定性。

6.2.3 堤基清理时，弃土、杂物、废碴等废弃物的乱堆、乱放不仅会影响到施工安全、破坏施工场地的环境卫生，而且还会对施工进度和施工质量产生负面影响。

### 6.3 软弱堤基施工

6.3.1 软弱堤基通常指由软黏土、淤泥、泥炭等土层构成的地基，由于这类地基土层承载力低，直接进行堤身填筑难以稳定。当软弱土层不太厚时，通常采用挖除换填法进行处理。换填时一般采用粗砂或砂砾，不允许用细砂或粉砂，因为后者在地震时容易形成流动砂层，对堤身的抗震不利；换填砂层时，一般根据砂砾石级配、含水量、夯实机械性能等因素，通过夯压试验来确定夯压参数，以保证换填层的压实质量。

6.3.2 处理较厚层流塑态淤质软黏土堤基时，由堤防中心线向两侧缓慢进占施工有利于提高挤淤效果；由于流塑土基被逐步加高的堤身自重外挤，导致堤身填筑层会产生不均匀沉陷，因此层面上出现平行堤轴线的裂缝，为将裂缝控制在较小范围内，故应缓慢施工。

6.3.3 抛石挤淤法常用于流塑态土质堤基的处理，施工中，按设计要求对石料尺寸和质量进行控制，抛石数量要满足设计要求。当抛石层露出土（水）面后改用小石块填平压实，再按设计要求在其上作好滤层，以便于在其上进行堤身填筑作业。

6.3.4 较厚层软塑态淤质黏土堤基，有一定的抗剪能力，当堤身填筑高度接近软塑态土堤基的临界高度时，立即在两侧堤脚外设置压载体，以防止堤基土的剪切破坏；随着堤身填筑继续（分期）升高，压载体也可分级加高，直至堤基固结、堤身稳定为止。临界高度是指堤基失稳前可承受的最大堆土高度，可在现场

通过堆土试验得出。

## 6.4 透水堤基施工

6.4.2 黏性土截水槽只有在无水基底上按规范要求实施，才能保证其防渗效果。

6.4.3 采用振冲法加固砂性透水地基十分有效，可按照《水利水电工程振冲法处理地基技术规范》（DL/T 5214）相关要求执行；也可参照《火力发电厂振冲法地基处理技术规范》（DL/T 5101）的相关规定执行。

## 6.5 多层堤基施工

6.5.3 在多层地基上进行堤基开挖，要特别注意相对隔水层的保护，尽可能不要将其破坏。通常设计文件中都会给出一个相对隔水层保留厚度的规定，施工开挖时要特别小心，保证相对隔水层厚度满足设计提出的要求。因为通常在相对隔水层下会有承压水存在，如将相对隔水层挖穿，处理起来比较麻烦。承压水的压力较小，可以采用黏性土将其堵塞；承压水压力较大而无法堵塞时，要及时向项目法人（建设单位）通报，及时研究处理措施。

## 6.6 岩石堤基施工

6.6.1 条文中的两种处理方式都是为了增强岩石基础与堤身的结合质量。

6.6.3 新增条文。有渗水现象的岩石地基上修建堤防，很难保证堤身与堤基的结合质量，所以对渗水现象应查明其原因，并采取相应措施对渗水进行封堵或引导，满足设计要求。

## 7 垂直防渗

### 7.1 一般规定

7.1.1 垂直防渗施工方法要根据设计要求，从几个施工方法中择优选定。施工方法确定后，立即编制专项施工组织设计，通过现场工艺试验确定满足设计要求的施工工艺参数，作为施工控制的依据。

堤防工程垂直防渗施工方法有很多种，随着科学技术的不断发展，一些新的施工方法还会不断涌现。本标准列出了几种比较常用的施工方法供选用，没有列出的或通过现场施工试验总结出的施工方法，经过设计单位同意、项目法人组织审定后也可以采用。

7.1.2 垂直防渗体属于隐蔽工程，不仅施工难度大，而且质量缺陷不易被发现，所以要靠严格的过程控制来保证工程质量。垂直防渗体的施工记录是非常重要的原始资料，是对施工质量过程控制的真实反映，是竣工验收时不可缺少的内容，是工程运行管理和维护的重要参考依据，要全面、准确、及时，不允许弄虚作假、伪造记录。

### 7.2 薄混凝土防渗墙

7.2.1 开挖槽孔是薄混凝土防渗墙施工的关键工序，要合理选用成槽方法。

7.2.2 薄型抓斗成槽适用于土、砂和砂砾石地层，冲击钻机成槽适用于各种第四纪地层和基岩地层；由于受当前国内机械能力的限制，开槽深度一般都不大于50m。

7.2.3 槽段间连接处的施工是保证防渗墙质量的关键，大量工程实践证明，采用接头管法处理连接效果较好。

7.2.4 射水法成槽通常适用于黏土、砂及粒径不大于100mm

的砂砾地层，国内第三、第四代射水成槽机对地层的适应性虽然有了较大提高，但对砂砾地层的施工工效仍然较低；射水法防渗墙槽段间采用平接方式，受孔斜率的影响较大，当开槽深度大于30m时，接头质量就不易控制。由于射水法开挖槽孔的工艺还没有行业标准，因此本条文对用射水法成槽作业提出了较多的具体要求。

1 本款中所列出的各种施工参数，可根据类似工程经验通过现场初期施工试验选定。

3 对于粒径小于2mm的均质砂土地层，成槽时采用正循环法排渣可取得理想的工效，且有利于槽壁的稳定；对于粒径大于等于2mm的砂土、卵石地层，采用正循环法排渣工效低，较大的颗粒不易排出而沉积在槽孔底部，成槽作业不易进行，宜用反循环法排渣。

4 采用射水法成槽的薄混凝土防渗墙，墙段连接一般都是采用平接方式。由于墙体的厚度较薄，故对孔斜率要严加控制，否则墙段之间的接头处就会错动过大，影响防渗墙的整体防渗效果。采用平接法施工的墙段接头会有错动，但应保证接头厚度不小于设计墙厚的 $2/3$ 。

5 一序槽孔施工时关闭成槽器侧面喷嘴是为了控制槽孔的长度；在砂层中用射水法开槽时适当降低泵压、泵量是为了避免超挖现象发生；二序槽孔施工时保证成槽器侧面喷嘴畅通和钢丝刷完好，是为了将两旁一序槽孔混凝土墙体的侧面冲刷干净，以利于二序槽孔混凝土与一序槽孔混凝土的紧密结合。

6 混凝土初凝前在槽内呈不稳定状态，过早处理混凝土会出现滑溜。

7 成槽器沉至设计深度时停止下沉并将成槽器提离槽孔底部50cm是为了避免超挖；净化后泥浆的携渣能力大，清孔效果比较好。

7.2.5 锯槽机成槽一般适用于粉土、砂土地层。国内的锯槽机主要有链斗式和液压式两种，由于黏性土易附着在链斗或刀头

上，不易清除，因此锯槽法不太适用黏性土地层。液压锯槽机的刀头可以锯断如木材、废塑料等杂物，但对于石块等坚硬异物则不行。链斗式锯槽机无切削功能，对于含有木材、废塑料等杂物的地层也不能正常施工。受国内目前设备性能的制约，开槽深度大于 15m 时的机械故障率较高，工效较低，施工质量难以保证。由于锯槽机开槽作业还没有技术规范，故条文提出了较详细的具体要求。

1 用锯槽机开挖槽孔需泥浆固壁，因槽孔孔口部位在施工中容易遭到破坏，因此开工前应先沿着防渗墙的轴线设置导向槽或导向护板。槽口高程与地下水位高差越大，泥浆固壁效果越好，故本款提出高差不宜小于 2m。

2 泥浆浓度越高对槽孔固壁的效果越好，因此条文提出泥浆密度应不小于  $1.1\text{g}/\text{cm}^3$ 。

3 开挖槽孔过程中应尽量沿墙体边线清除遇到的树根、块石、建筑垃圾等是为避免墙体发生局部变形。

5 用安全可靠隔离措施将槽体分段，是为防止混凝土浇筑时出现槽孔间串通现象发生，通常是设置混凝土隔离墩。

7.2.6 施工前熟悉勘测设计文件时需注意地层中可能含有的孔洞等集中渗漏通道，事先作好准备，如备好堵漏材料或多储备一些浆液材料等。

7.2.7 清孔质量是保证混凝土水下浇筑质量的前提，条文对清孔各项指标提出了明确规定。

7.2.8 条文规定是为保证浇筑时混凝土面均匀上升。

### 7.3 高压喷射与深层搅拌防渗墙

7.3.2 深层搅拌有湿法和干法两种工艺。湿法深搅工艺是指加固料是以浆液的形式泵送至被搅拌的地层内；干法深搅工艺是指加固料以粉状的形式通过压缩空气送入被搅拌的地层内，也称粉喷深层搅拌。干法深搅因其工艺质量难于控制，现在已很少采用，因此本标准所指的深层搅拌防渗墙仅指湿法深搅形成的防



渗墙。

深层搅拌防渗墙通常适用于淤泥质土、黏性土、砂土及含有少量粒径不大于 5mm 的砂砾地层。目前国内较先进的机械虽可以在含有少量粒径不大于 5mm 的砂砾地层中进行试搅，但由于受机械动力、传动扭矩等机械性能的制约，对这样的地层，其搅拌深度会相应减小。本条文是对深层搅拌防渗墙施工时应该遵循的技术要求所做出的规定。由于还没有技术标准，故条文提出了较详细的要求。

1 施工工艺参数应通过现场试搅取得，试搅次数越多，施工工艺参数越合理，但花费代价越大，故本款提出工艺性试搅长度应不少于 10m。

3 搅拌头直径磨损量超过 10mm 时，会使相邻两搅拌头搭接处的墙体厚度达不到设计要求。

4 搅拌头下沉和提升速度对防渗墙墙体质量至关重要，速度的确定与地质特征、机械设备性能、水灰比大小等许多因素有关。

6 由于各堤段水文地质情况不同，只能通过现场试验才能确定出最适合堤段情况的水灰比。同一堤段浆液水灰比的确定，还应根据地下水位情况加以区分。地下水位以下部分，浆液水灰比应考虑地下水对浆液的影响，水灰比要小一些。根据工程实践经验本款提出水灰比不宜大于 1.0。

7 水泥浆液过筛可避免大颗粒堵塞搅拌头喷浆孔；水泥浆液离析会导致局部防渗墙墙体防渗功能达不到设计要求，造成质量隐患。

8 搅拌头提升或下沉 0.5m 是为了保证墙体的连续性。

9 供浆量过大会造成浆液浪费，过小会影响墙体质量，实践证明，在喷浆过程中搅拌桩孔口处微微翻浆时的供浆量为最佳。

11 根据工程实践经验，施工间隔不超过 24h，可保证墙体搭接质量。

插入，起到导向作用。

### 7.5.2 振动沉模（切槽）防渗墙注浆作业的要求。

2 由于各堤段地质条件等情况不同，影响浆液配比的因素较多，只有通过在现场配合比试验，才能选出最佳配合比。

3 密度较小的浆液凝固后形成的墙体防渗性能不易达到设计要求。

4 浆体地下防渗墙一经开工就要连续施工，这就要求制浆与供浆系统应有充分保证，不允许出现中断现象，不然不仅会影响墙体施工质量，而且给施工安排带来很多困难。

5 浆液注入在模板下切时起湿润地层、滑润模板作用，模板上提时形成防渗墙体，下切和上提时浆液注入率是不同的，最佳浆液注入率应该根据模板下切和上提速度的不同在现场通过试验合理确定。

6 在提升模板时同时注浆、控制模板提升速度和浆液灌注压力，都是为了保证防渗墙体质量符合设计要求，最佳参数应通过现场试验得出。

8 在浆液注入率没有减少的情况下，注浆压力如小于设计规定值，则表明遇到了集中渗漏通道，应采取放慢模板提升速度或加大供浆流量等措施进行处理。

9 当一个槽段刚施工完时，槽孔内浆液面都会因浆液的沉淀、浸润、凝固等原因有所降低，可能会出现墙体顶高程低于设计要求的现象，因此应采用补浆措施处理。

10 在易产生缩孔的地层中造防渗墙，因地层缩孔特性会使槽孔的厚度达不到设计要求。可根据缩孔程度采用相应的措施进行处理。增大浆液密度提高地下防渗墙的防渗能力，可抵消墙体厚度减少的不足；加大注浆压力，可减轻缩孔现象；增加模板（刀头）厚度是处理缩孔现象最有效的方法。

## 7.6 土工膜垂直防渗

### 7.6.2 铺膜作业还要按照其他相应标准的要求进行。

## 7.4 水泥及黏土灌浆

7.4.1 水泥或黏土灌浆是堤防工程垂直防渗处理的一种有效方法，具体工程项目的浆液制备方式、浓度、外加剂掺量等，应通过该项目现场试验确定。

7.4.2 水泥及黏土灌浆施工中的钻孔、灌浆方式、灌浆压力以及灌浆结束条件等技术要求，在《土坝坝体灌浆技术规范》(SD 266—88)和《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》(SL 62—94)中有明确规定，可参照执行。

## 7.5 振动沉模（切槽）防渗墙

7.5.1 振动沉模与振动切槽的工作原理相同，即通过振动锤将专用模板（或连接在导杆上的刀头）插入地层中，挤压成槽，同时注入以水泥为主要材料的浆液形成连续的墙体。所不同的是，振动切槽是通过导杆将刀头切入地层，而振动沉模是直接将专用模板切入地层。两者对地层适应性与振动锤功率有关，国内振动锤功率一般不超过 90kW，国外的液压振动锤功率可达 300~500kW，能穿透砂砾石层。目前在国内堤防工程中，振动切槽厚度已达 150mm，最大墙深达 26.6m；振动沉模最大厚度已达 300mm，最大墙深达 20m。条文是对振动沉模（切槽）防渗墙在进行成槽作业时提出的技术要求。

2 对机械设备提出的要求，是为保证成墙质量；垂直度控制误差要求比其他垂直防渗墙严格，是因为墙体厚度本来就薄，只有提高垂直度精度才能保证墙体质量。

3 在振动沉模施工中，遇到浅层块石或其他硬质异物时，通常采用开挖导槽方式将其取出，工程实践证明，导槽厚度应控制在 200~300mm。

4 为保证槽段连接平顺、连续，应采取一些具体措施，如振动沉模时，A 模板上设置咬合槽为 B 模板导向；振动切槽时，刀头上安装导向板，切槽时将刀头上的导向板沿相邻前期槽轨迹

2 铺膜前，对膜料进行外观检查，破损处及时粘补或割除，避免破损膜料铺入槽中。

3 土工膜下端沉至槽孔底部是保证防渗效果的关键，施工中要严格控制。

4 本款规定是为避免回填土料时土工膜被刺破。

### 7.6.3 土工膜连接方式不同其要求也各不相同。

1 土工膜接头连接有焊接、粘接、缝接或搭接等多种方式，按照设计文件提出的要求选定；如设计文件没有具体要求，一般在焊接和粘接两种方式中选取。

2 焊接温度与速度不能随意设定，根据施工现场气温条件和膜料厚度等因素通过试焊选定。

5 工程实践证明，搭接量不小于 2m 时可保证连接处防渗效果。

6 本款规定是为保证后续铺膜作业不影响已铺膜体间的连接。

## 8 堤身填筑与砌筑

### 8.1 一般规定

8.1.1 堤身填筑与砌筑是堤防工程中的主体部分，施工前应对设计文件进行充分研究，并结合施工现场实际情况，制定科学、合理的施工方案和分项实施进度安排。

8.1.2 对有隐患老堤的加固、扩建与改建，先进行隐患处理十分重要，是保证堤防加固、扩建与改建整体质量的关键。处理隐患应满足设计要求并检验合格，是为了保证隐患处理的质量和效果。

### 8.2 碾压筑堤

8.2.1 填筑作业是碾压筑堤最主要的工作。

1 削坡的目的是增加堤身的抗滑稳定性和保证压实质量。

《强制性条文》曾将本条文摘录为强制性条文，本次修订对条文内容按强制性条文摘录原则进行对照和讨论，认为达不到摘录要求，因此取消其强制性条文定性。

2 新、老堤结合部位是堤防加固与扩建工程中的重要部位，老堤面上的各种杂物（如树丛、草皮、石桩、废管道和疏松土等）如不清除，会给堤身留下新的隐患，所以清除老堤上的杂物十分重要。加高培厚老堤时，将老堤坡铲成台阶状，然后分层填筑，可以确保新、老堤身结合面的施工质量。台阶高度宜兼顾填土层厚度，然后再分层铺填碾压；若堤防加高培厚工程量不大，台阶宽度和高度大小应按小型机械或人工铺填、碾压的能力确定。

3 土堤填筑施工的接头部位容易形成质量隐患，为尽量减少接头的数量，分段作业面的长度不宜太短。在参考国内有关堤防施工经验的基础上，条文提出机械施工时的分段作业面的长度

不宜小于 100m 的规定；由于人工施工铺土速度慢，铺土后应及时碾压，故分段作业面长度可适当减短。

4 碾压筑堤要有序施工，施工中要统一管理，上堤土料不允许乱倒、乱铺，条文所列要求都是保证堤身填筑质量的重要条件。

《强制性条文》曾将本条文摘录为强制性条文，本次修订对条文内容按强制性条文摘录原则进行对照和讨论，认为达不到摘录要求，因此取消其强制性条文定性。

5 不允许先筑堤身后压载，其目的是防止新筑堤身失稳、堤基破坏等质量事故发生。发生剪切滑动破坏后，处理起来将十分困难。

6 作业段之间若出现高差时，以斜坡面相接，是为了保证接头处的压实质量。

7、8 条文所提出的要求，是为了保证上下土层间结合紧密。

10 安装埋设观测设备或测量标志，在堤防施工中往往被忽视，与堤身施工也容易发生相互干扰，需要在施工中加以协调；对已安装埋设好的设备和标志，应在后续施工中加以保护。

11 在软土地基上筑堤或用高含水量土料筑堤时，如果施工强度过大，有可能导致堤身失稳而滑坡。因此在堤脚附近设置一排至数排边桩，作为堤身水平位移和堤基垂直沉降的观测对照物，在施工中适时观测，以监控施工安全。根据工程实践经验，如果水平位移量小于 5mm/d 和垂直沉降量小于 10mm/d，一般说来施工是安全的；若观测值超过上述数据或设计的规定值，且堤坡有明显变形时，填土即应停止，并观察变形发展趋势，研究处理办法，待变形趋于稳定后再继续施工。

12 刨松已板结的上堤坡道面层，并与新铺土层统一压实，有利于坡道补缺口土体与堤身土体紧密结合。

### 8.2.2 铺料作业是填筑作业的基础。

1 土料中有包裹成团的砂砾（卵）料，易形成积水囊，影

响堤身稳定。《强制性条文》曾将本条文摘录为强制性条文，本次修订对条文内容按强制性条文摘录原则进行对照和讨论，认为达不到摘录要求，因此取消其强制性条文定性。

2 进占法施工，可充分利用人、机的重量对填筑层进行压实；后退法施工可避免人、机在已铺好的疏松填筑层上行走。

3 表 8.2.2 中的数值，供技术人员在缺乏碾压试验资料时参照采用，并宜通过施工压实效果进行验证。对含水量过高或过低的特殊土料，仍宜根据碾压试验确定。工程实践证明，履带式推土机可以作为轻型压实机械在堤防工程施工中应用，因此，修订时在表 8.2.2 中将其增列，并注明了适用范围。

4 新增条文。我国西部不少省（自治区）因当地土料匮乏，河流比降大，流速急，洪水过程快，堤身挡水历时短，多采用砂砾（卵）料筑堤，积累了丰富的实践经验。在规范修订中，对用砂砾（卵）料筑堤较多的四川省做了补充调研，收集了相关资料，增加了砂砾（卵）料筑堤的有关技术要求。

5 由于土堤填筑完毕后需削坡整理，因此，土堤施工时应在设计边线外侧各超填一定余量作为削坡量，使堤身断面尺寸和压实质量均符合设计要求。

8.2.3 本条是对压实作业的要求。

1 参考使用是指先参照经验进行施工，再在施工过程中根据工程的实际情况进行调整，最终确定最合适的碾压机具和施工参数。

2 上下层的分段接缝位置错开，是为避免同一部位薄弱环节的叠加使堤身产生局部质量隐患。《强制性条文》曾将本条文摘录为强制性条文，本次修订对条文内容按强制性条文摘录原则进行对照和讨论，认为达不到摘录要求，因此取消其强制性条文定性。

3 碾压施工的要求较多，这些是最主要的。

1) 碾压机械沿平行堤轴线的方向碾压，可以有效提高堤身的连续性和整体性，对提高堤身防渗功能是有利的；

施工机械垂直堤轴线方向碾压，不仅施工效率低，且易产生渗漏通道等质量隐患。

2) 分段、分片碾压时，为确保堤身的压实质量，相邻作业面交接带的碾迹，应彼此搭接，搭接宽度是参考《碾压式土石坝施工技术规范》(SDJ 213) 的相关规定确定，但考虑到堤防工程施工队伍技术、装备水平参差不齐，所以确定的尺寸比碾压式土坝有所加宽。

4) 限制碾压机械运行速度主要是为了保证碾压质量，此次修订根据专家意见将行进速度作了调整。

4 条文规定是为了保证夯实质量。

5 采用砂砾(卵)料筑堤时，对砂砾(卵)料适当加水湿润有利于堤身碾压密实；中细砂压实时的洒水量，宜按照碾压试验得出的最优含水量加以控制。

8.2.4 采用土工合成加筋材料填筑加筋土堤，是近年来采用的新技术，本条文是根据《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》(SL/T 225) 的相关规定，并吸收了国内外工程中成熟经验，结合堤防工程的施工特点而制定的。

土料加筋筑堤技术，能提高在软土地基上筑堤时堤身和堤基的稳定，减少了填土方量和占地空间。

6 规定最小铺土厚度，是为了防止施工机械碾压而使下卧筋材受损。

7 平碾和气胎碾的接地压强较为均匀。

8 不同的施工程序是为了利用填土的重量，使加筋材料保持受拉状态。

### 8.3 土料吹填筑堤

8.3.1 “吹填”一词是从《疏浚与吹填施工技术规范》(SL 17) 引用过来的，与 20 世纪 50 年代从苏联引进的“水力冲填”筑坝技术相似，其工艺流程都是用机械挖土，以压力管道输送泥浆至作业面排出，并完成土颗粒沉积、淤填，最终形成堤坝。



吹填法筑堤的优点：①可以结合江河疏浚开挖，充分利用其弃土对堤身两侧的池塘洼地进行充填从而达到堤基加固的目的；②吹填法施工不受雨天和黑夜的影响，能连续作业，施工效率较高；③在土质符合要求的情况下，吹填法也可用来填堵决口或者填筑新堤。吹填法筑堤的缺点：①对开挖土的土质有一定要求；②吹填土层施工初期的干密度值较小，含水量较大，堤身的抗剪强度较低；③与碾压填筑堤身相比较，吹填筑堤的堤身断面较大，堤坡较缓。

土料吹填筑堤在施工图设计阶段，一般先按工程类比法选用设计指标做出设计，然后在施工中进一步搜集实测资料再作稳定性校核计算，并根据计算结果对堤防断面的稳定性做出评价，必要时还须修正设计。吹填土堤的抗滑稳定性，通常在施工过程中是比较差的。

**8.3.2** 无黏性土和少黏性土易排水固结，适用于吹填筑堤，但用这两类土吹填的堤身防渗性能较差，在堤防背水侧的培厚加固工程中应用比较普遍；流塑—软塑态的有机黏土，因土粒不易沉淀固结，故不应采用；软塑—可塑态的含黏粒多的壤土类和黏土类土，因土粒沉淀后脱水固结慢，对提高施工速度和堤身稳定不利，故不宜用于筑堤，但可用于充填塘洼加固堤基；可塑—硬塑态的重粉质壤土和粉质黏土属经过超压密的老黏性土，如采用绞吸式或斗轮式挖泥船开挖，能在输泥管出泥口外形成团块状黏土的堆积物，其黏土团块之间的孔隙被泥浆中析出的砂粒、粉粒充填的很密实，透水性很小，故适用于吹填筑堤，国内工程的成功实例有江苏省江阴市利港电厂储灰坝、南京市长江新民滩电厂储灰坝、淮河的怀洪新河大堤等。但这类土质不适宜用水力冲挖机开挖，因开挖功效低，且只能形成黏稠态泥浆，不能形成黏土团块堆积物。

**8.3.3、8.3.4** 根据报批稿审定会议意见，与 SL 17 相关内容协调一致。

**8.3.5** 吹填筑堤时，当泥浆由管口排出后，泥浆中土粒将沿吹

填面沉积下来，距管口近的沉积颗粒较粗，远的较细，泥浆中的胶粒不易沉积，被排出水流带走。吹填土的这种沿程颗粒大小分置的特性，对粗细颗粒级配良好的土料较为明显，对壤土类和黏土类含细颗粒多的土料则不太明显。施工中应根据土壤的这种特性合理确定排泥管出泥口的数量或位置。

1 用吹填法加固堤基主要是为了解决堤防临水侧防渗或背水侧增加盖重提高抗渗稳定性，为简化施工程序，可将出泥口位置相对固定。

2 当吹填土用于堤身两侧填筑加固平台时，要求填筑土层均匀，以提高填筑质量，此时排泥管出口位置不宜固定；根据专家意见将每次吹填层厚调整为不宜超过 1.2m，并应分段间歇施工，分层吹填，以利吹填土的排水固结。

8.3.6 本条是填筑新堤时的要求，其他情况可参考。

2 排泥管居中布设、端进法移动排泥管，可使吹填土的颗粒分布比较均匀，提高堤身质量。

8.3.9 这是吹填施工管理的应当做好的经常性工作。

3、4 检测吹填土性能，可为设计部门复核计算吹填堤稳定性提供依据。

## 8.4 抛石筑堤

8.4.1 抛石法筑堤通常在软弱堤基处理或围海工程中使用的较多，用以形成临水侧的防浪堆石棱体，在江河裁弯取直封闭原河道或者水毁堤防堵口复堤时也会采用。抛石法筑堤实际上是以抛石棱体为依托，填筑闭气土方后，再按一般程序进行堤身施工。自 20 世纪 80 年代以来，我国在长江沿岸的火力发电厂建设中建成了数个位于江滩、江汉上的储灰场，如南京市热电厂的兴隆洲灰坝、江苏省江阴市利港电厂的利港灰坝等，都是在水域用抛石筑堤的成功实例。

8.4.2 水域中抛石法筑堤，宜在两堤脚线处各做一棱体，是为了使填土限定在两道棱体之间，减少吹填土料流失，提高填土利用率。

#### 8.4.4 抛石作业的要求。

2 本款规定主要是为了避免发生因抛石过厚而产生地基变形破坏。立抛石料的控制厚度可在施工前通过现场试验得出。

#### 8.4.5 抛填石块大小搭配是为了提高抛石体的密实性。

8.4.10 两抛石棱体之间水下吹填的土料，南京市热电厂的兴隆洲灰坝采用的是细砂，江苏省江阴市利港电厂的利港灰坝采用的是黏土团块，这两个工程长期运行良好。

8.4.11 沉降、位移观测标点的设置及施工安全监控的原则，可参照 8.2.1 条第 11 款条文说明。

### 8.5 砌石筑墙（堤）

8.5.2 与原规范相比，对浆砌石砌筑的要求进行了部分调整。

3 外露面上砌缝预留深度，原规范中定的是 4cm，在本次修订中根据专家意见调整为 3cm。

5 在本次修订过程中，有不少单位认为原规范中“严禁勾假缝、凸缝”的提法欠妥，应该修改，其主要理由是在工程实践中，为了增加砌石墙（堤）的外观美感，采用勾凸缝还是比较普遍的。经过认真讨论研究，决定将原规范第 4）项改为“宜按实有砌缝勾平缝，不应勾假缝”。

8.5.3 丁、顺布排砌块可增加镶面结构的牢固和砌体外表的美观；由于混凝土预制块外形尺寸比块石规则，所以条文中水平缝和竖缝的宽度要求都比浆砌石要求的小。用粗料石镶面时，也应参照执行。

8.5.5 《强制性条文》曾将本条文摘录为强制性条文，本次修订对条文内容按强制性条文摘录原则进行对照和讨论，认为达不到摘录要求，因此取消其强制性条文定性。

### 8.6 混凝土筑墙（堤）

8.6.1~8.6.4 在长江、珠江中下游的许多沿江城市防洪堤中，受场地环境等条件的限制，较多采用混凝土或钢筋混凝土筑墙

(堤)。通常混凝土或钢筋混凝土防洪墙(堤),紧靠沿江道路。近年来,有些城市的堤防管理部门结合防洪墙的加固和扩建,修建成多功能的钢筋混凝土防洪墙,这些防洪墙造型别致,既满足防洪要求,又美化了环境。如:上海市黄浦江外滩防洪墙,安徽省芜湖市长江、青弋江防洪墙等。

## 8.7 堤身防渗斜墙施工

本节防渗斜墙施工仅指黏土防渗体和土工膜防渗施工。

8.7.1 黏土铺盖与堤身防渗体同时铺筑,可以提高堤防的整体防渗功能;对铺土厚度进行限制、上下碾压层的接缝应错开是为了保证黏土铺盖的施工质量。

8.7.2 土工膜防渗施工的要求要严格一些。

1 当风较大时,难以保证铺膜质量。

3 胶接法或热元件焊接的土工膜拼接防渗效果较好,拼接前需将拼接处的膜料表面进行清洁处理。

4 先铺下游侧再铺上游侧能使上游侧土工膜搭压在下游侧土工膜上,可更好地保证土工膜的防渗效果。

5 土工膜上的孔洞及时粘补,不然会留下渗漏隐患,粘补膜料超出孔洞边10~20cm,是为了确保孔洞粘补效果。

6 土工膜在阳光照射下易老化。

采用土工膜防渗施工除要按本条文要求作业外,还要参照SL/T 225的相关规定。

根据专家意见,取消了原规范8.7.3条。

## 8.8 滤层、排水施工

8.8.1 因为用挖除法平整的地基比较均一,滤层铺筑起来既便于施工又可以保证施工质量;如果用有挖有填的方式平整地基,在填平部位的滤层与周围滤层的效果很难一致。个别低洼部位避不开时,条文中对充填用料提出要求,也是为保证滤层的效果。

8.8.2 滤层铺筑施工应当重点抓好现场管理。

3 滤料顺坡倾倒会产生离析和混层现象，影响滤层效果。

4 层间错位或缺层等现象，会造成滤层功能的失效，形成隐患。

5 陡坡滤层施工时，滤料铺放不稳，很难按设计要求铺匀，故应采用有效措施支护铺筑，以保证质量。

6 本款规定是为了避免因人车通行将滤层结构破坏。

**8.8.3** 土工织物用作滤层、垫层、排水层时，铺设要求基本相同。

2 铺设顺序上的规定，是为了搭接处不容易形成渗水通道。

3 土工织物上铺砂时，由于施工扰动很容易扯动土工织物，搭接法连接很难保证接头的质量。

**8.8.6** 用清水固壁是防止泥浆土颗粒将井壁透水通道堵塞，从而降低排水减压效果；但当遇到地质条件不好，清水固壁打井困难时，也可用泥浆固壁，但在成井后要尽快用清水洗井，以保证成井的排水效果。

## 8.9 接缝、堤身与建筑物接合部施工

**8.9.1、8.9.2** 分段间有高差的连接或新老堤的连接部位如处理不当，易产生贯通堤身的横向缝，因此，对这种接头的处理是保证堤防工程质量的重要环节。在参照 SDJ 213 规定的基础上，同时结合堤防工程特点，原规范曾提出“坡度可采用 1:3~1:5，高差大时宜用缓坡”的要求。本次修订中，根据专家提出的建议，并参考《水利水电工程施工手册》（土石方工程）分册的规定，将其要求修改为“坡度控制在：土料不陡于 1:2~1:2.5，砂砾（卵）料不陡于 1:1.5，高差大时宜用缓坡，陡于以上坡度时应做出论证”。

另外，条文所提出的削坡、控制土料含水量、刨毛、跨缝搭接碾压等要求，也是保证接缝施工质量的重要措施。

**8.9.3** 土堤与刚性建筑物（如涵闸、堤内埋管、混凝土防渗墙等）相接部位的施工，应严格操作程序，保证施工质量，防止沿

接触面产生堤身渗漏隐患。条文参考 SDJ 213, 并结合堤防工程特点提出要求。

1 本款规定是为了保证刚性建筑物的安全。

4 本款规定是为了保证泥浆质量, 使建筑物和堤身结合紧密。

5 建筑物两侧填土均衡上升, 是为保持建筑物两侧对称受力; 控制填土层厚度是为保证结合部位的填筑质量。

8.9.4 本条规定是为保证浆砌石墙(堤)分段施工接头处受力均匀, 减少压力差。

## 8.10 雨天与低温施工

8.10.1 碾压土堤施工质量受天气影响较大, 在雨天与低温时施工要特别注意。

1 堤身中部微凸并向两侧微倾, 以利雨水排泄。

可按照表 2 判断降雨等级:

表 2 降雨等级划分

降雨等级		小雨	中雨	大雨	暴雨	大暴雨	特大暴雨
降雨量 (mm)	小时总量	1~3	3~10	10~20	>20	—	—
	一天内总量	1~10	10.1~25	25.1~50	50.1~100	100.1~200	>200

注 本表引自《水利水电工程施工组织设计规范》(SL 303--2004)。

3~6 我国东北地区低温季节历时很长, 黑龙江、吉林、辽宁三省水利部门通过大量堤防工程施工实践, 总结出许多在负温条件下有效施工方法, 如采用连续快速作业、限制夹杂冰雪的冻土料上堤、气温低于 $-10^{\circ}\text{C}$ 时停止施工等措施; 对于必须抢时间施工的个别堤段, 可采用搭设保温棚的方式分段施工。

8.10.2 条文的规定是为了避免因泥砂沉积、存水冻结而使管道堵塞或冻裂。

## 9 防护工程施工

### 9.1 一般规定

9.1.1 堤防防护工程包括大堤与岸滩防护两项内容。大堤防护指堤脚、堤坡与堤顶防护；岸滩防护指岸脚、岸坡与滩顶防护。因此，条文将防护工程分为护脚、护坡和封顶三部分。

崩岸整治以整治岸滩崩坍，防止崩坍继续发展而危及堤防安全为主要目的。有时崩岸灾害发生的范围既包括岸滩也包括堤防，如1996年1月发生的长江彭泽大崩岸，1000多m长的崩岸段就包括岸滩和堤防。

9.1.2 护脚是防护工程的基础，先将基础打牢，护坡才能稳定，所以条文中规定了“先护脚、后护坡、再封顶”的原则。

9.1.5 控制导线及具有代表性的观测断面资料对防护工程的施工控制非常重要，特别是崩岸整治工程，崩岸类型繁多，岸线复杂，只有将控制导线、桩号及具有代表性的观测断面桩在开工前布设完成，才能保证施工顺利进行。

### 9.2 护脚施工

9.2.1 护脚是防护工程的基础，经常受到水流冲刷，是保持岸坡稳定的关键部位，且大多处于水下，属隐蔽工程，检测、维护困难，因此应严格按施工方案和质量控制要求施工。

9.2.2 护脚工程结构形式除需有抗冲能力外，还要具有柔性，以适应河床的变形。

9.2.3 对抛投石料、石笼、土工包、柴枕、六棱框架施工的主要要求。

2 在动水中抛投物料护脚，准确定位、定量难度较大，为保证抛投效果，抛投前应将抛投区的水深、流速、断面形状等情况调查测量清楚，并及时绘制成图，以作为指导抛投作业的依据。

3 抛投物料沉降规律会随着水深和流速的不同而变化，应通过现场抛投试验摸清并掌握，以指导准确、高效地抛投物料。

湖北省荆江大堤通过多年进行抛石加固堤防的实践，总结出抛石水下位移规律，见表 3，可供参考使用。

表 3 抛石水下位移查对表

单位：m

水深 (m)		10				15				20			
		0.5	0.8	1.1	1.4	0.5	0.8	1.1	1.4	0.5	0.8	1.1	1.4
块石重 (kg)	30	3.6	5.7	7.9	10.0	5.4	8.6	11.8	15.1	7.2	11.4	15.7	20.1
	50	3.2	5.2	7.2	9.2	4.9	8.0	10.8	13.8	6.6	10.5	14.4	18.5
	70	3.1	5.0	6.9	8.7	4.7	7.5	10.3	13.1	6.3	10.5	13.8	17.4
	90	3.0	4.8	6.6	8.4	4.5	7.2	9.9	12.5	6.0	9.6	13.1	16.7
	110	2.9	4.6	6.4	8.1	4.4	7.0	9.6	12.2	5.8	9.3	12.7	16.2
	130	2.8	4.5	6.2	7.9	4.2	6.8	9.3	11.8	5.6	9.0	12.4	15.8
	150	2.7	4.4	6.0	7.7	4.1	6.6	9.0	11.5	5.5	8.8	12.1	15.4

4 抛投物料质量和数量，设计上要提出具体要求。

- 2) 为防止石料从金属网笼中漏失，装填石料粒径要大于网目尺寸。
- 3) 土工袋（包）材料孔径大小与土（砂）粒径匹配，是防止土（砂）从编织袋孔眼中流走。袋内土（砂）充填度控制在 70%~80%，是因为这种充土袋抛投入水后有很好的变形适应性，容易叠压密实。如果充填度过高，土袋叠压不容易密实，充填度过低，土袋重量太轻，不易保证护脚的质量。

5 枯水期水位低、水深浅、流速相对较小，定位、定量抛投物料护脚时，施工质量相对容易控制。

6 在流水中抛投物料护脚，按设计规定的抛投量准确抛至设计规定的位置有一定难度，因为抛投区每一点的水深和流速都不一样。为提高抛投准确率，抛投前应将抛投区按船只大小



划分成网格，并按设计要求换算出每个网格内的抛投量，作为抛投控制依据。在船上进行抛投物料护脚，船的准确定位十分重要。

7 初始抛投位置很重要，规定的原则应当遵守。

1) 先在护脚段下游侧按设计厚度要求抛投一道石埂，使后续抛石不易被水冲走，有利于抛投体形成较稳固的整体。

2)、3) 所提要求是为了保证抛投体的稳定和均匀。

9 抛柴枕护脚是中国北方河流（特别是黄河）在长期治河实践中总结出来的一种方法，这种护脚措施既可以就地取材，又便于操作，是一种实用且行之有效的方法。

11 及时探测水下抛投坡度、厚度，可随时掌握抛石情况，调整施工方案，满足设计要求。

9.2.4 土工织物软体沉排是 20 世纪 80 年代以来发展起来的一种护脚措施。沉排护脚有两类：一类有压载，即在已铺好的软体排上抛物压重，使其稳定以发挥护脚作用；另一类无压载，如充沙模袋软体排、模袋混凝土排或模袋固化砂浆排等，这些排体上都缝制有框格管袋，通过向这些管袋中灌注不同的物料（土、砂、固化砂浆、混凝土等）形成排体，沉放铺展后靠自重稳定。

1 缝制管袋材料的孔径大小应该与所充填的土（砂）料粒径相匹配，否则会出现充填料流失或充填过慢。

2 也有排体很宽的情况，如长江口入海航道整治工程所采用铺排船滑板很宽，排体宽度达到了 40m。

6 排体铺沉方式有多种，所需铺排船舶设备也不同，具体铺排法如下：

(1) 可升降长方形滑板铺排船（单船或双船）退放铺排法。在船舶甲板上设有卷放排布的筒或轴。先将排体头部拴在坡脚的系排梁上，当船只按测定位置徐徐离岸后退时，排体通过滑板缓慢放入水中。采用单船时，滑板既可放在船头，也可放在船的一侧；采用双船时，滑板放在两条船之间（见图 C.2.3-1），滑板

面积可适当增大。这种方法适宜在较窄的通航河道内采用。排体充灌全过程都在甲板上进行，便于对排体充灌质量进行监测；滑板升降由卷扬机控制。

(2) 圆弧形固定滑板铺排船（单船或双船）退放铺排法。铺设软体排时，因排体较轻且易于叠放，对于水流流速较小、水深不大的岸边护脚施工，可用单条甲板驳船侧向铺放。在船只一侧焊接圆弧形固定滑板，用竹竿或稍料顺水流方向将排布绷直，并在排体上捆扎一定数量的小块石袋或预制混凝土块，以利排体从船侧面通过弧形滑板沉入水中，船只则慢慢离岸后退，将软体排铺沉到指定位置。排体较重时，如铰链混凝土块排，可用两条甲板驳船并接起来从船只侧面沉排退放铺设。

(3) 无滑板铺排船水下拖拉铺排法。当水上岸坡有较宽裕的放排场地，水下岸坡也比较平顺时，可采用水下拖拉铺排法（见图 C. 2. 3 - 2）。步骤是：先将排体用钢管卷起，暂时固定在岸顶处；排体尾部穿在钢结构拖头的栓杆里；钢结构拖头由拖排船上的两台卷扬机通过两条钢缆拖拽，带动排体沿岸坡下滑；排体内的泥沙或混凝土等填料，在岸坡上分段充灌后分段拉入水下；当排体全部拉直后，放松排头钢管的约束，慢慢拉送到锚定沟处，将排头拉环固定在系排梁上；当排体全部拖铺到设计位置后，将钢结构拖头中的栓杆抽出，完成铺排。

(4) 无滑板铺排船（单船或双船）水上拖排沉放法。水流速度不大、排体不很长的情况下，可采用水上拖排沉放法。步骤是：将排头拴在岸坡的系排梁上；拴有混凝土沉压梁的排尾系在铺排船的一侧；控制铺排船离岸后退，把排体在水面上拖拉展平；将排尾的混凝土沉压梁慢慢放入水中，使排体铺沉到设计位置，也可将拴有混凝土沉压梁的排头系在另一条船的一侧；用两条船分别控制排头和排尾；将排体拖拉到指定河面后，再将排体沉放到设计铺排位置。

(5) 单船水下滚铺法。步骤是：将排体头部拴在岸坡的系排梁上；将排尾穿在一钢管上，并以钢管为轴预先将排布卷起放入

水中；用铺排船拖拉穿排的钢管，在水下将排布卷逐段打开并顺坡铺放；最后取出钢管。施工时，对压载软体排需分段铺展，分段压载。对于需充灌固化砂浆的模袋，可分段充灌，直致排体模袋全部灌完。

(6) 在上述几种铺排方法中，铺排船上除提降滑板、拉排等需用卷扬机外，为让拖排船沿水流方向移动，在铺排船上、下游两侧的岸上分别用地锚固定两条钢缆，通过两台卷扬机进行控制；为让铺排船可沿垂直水流方向移动，在河中分别布置一个领水锚及一个主拉锚，也通过两台卷扬机进行控制（见图 C. 2. 3 - 1、图 C. 2. 3 - 2）。铺排船的移动和运行要靠多台卷扬机协同操作控制，沿岸铺排时还需分段移置锚、缆；当在河口地区铺排时，因潮流方向是变化的，在河中还应多抛一个锚，以便在涨潮时起到领水锚的作用。

7 排体锚定系统（锚桩、系排梁等）施工后，达到设计强度需要一定龄期，故锚定系统应在铺排前完成。

排体在铺沉施工中，通常都会产生收缩现象，不同种类排体收缩率不同，如充沙模袋收缩率约为 5%~8%。因此，设置系排梁上钢筋钩位置，应该考虑排体收缩因素，否则会出现拉环与钢筋钩挂不上的情况。初期可先按经验设定钢筋钩位置，再通过施工实测排体的收缩率，调整后期系排梁上钢筋钩位置。

为防止锚锭钩锈蚀破坏，通常将钢筋锚定钩附近的系排梁混凝土面凿毛，采用二期混凝土浇筑使钢筋锚定钩与新浇混凝土结合成一体。

9 铺排施工中排体搭接是难点。设计文件中往往只提供几个代表断面设计图，而对整个水下岸坡沿水流方向的起伏不平状况并没有交待，这给铺排操作带来许多不确定因素。为了达到设计搭接要求，应在施工中随时观察排体上游边是否因水下地形变化而与系排梁出现偏角，当偏角较大影响搭接质量时，就应改铺梯形（排尾比排头宽）异型排，使排体上游边重新垂直于系排梁。铺排时最好有潜水员在水下引导铺排船的移动。铺排结束

后，应对排体搭接处进行水下录像检查，发现有开叉时，应根据开叉的尺寸在现场剪裁制作三角形或枣核形排布，由潜水员在开叉处将排布塞到两边排体的下面进行垫补，再从船上将石袋沉下将垫补排体压实压稳。

## 9.3 护坡施工

9.3.1 本条是对坡面处理的基本要求。

3 通常采用压有重物（块石、沙袋等）的土工布、彩条布等将坡面和坡脚盖护。

9.3.2 1998年长江大水以来，采用堆石对堤（岸）坡进行防护的工程实例越来越多，护坡效果较好。

3 当堤（岸）坡地质条件很差时，堆石速率过快会使堤（岸）坡产生破坏，通常设计文件会对堆石速率提出控制要求，多采用间歇堆石的方式进行控制，间歇时间的长短通过对已堆石层沉降点的观测来确定。

9.3.3 提出干砌石、浆砌石、灌砌石、散抛石、混凝土预制块或现浇混凝土等护坡的不同施工要求。

### 1 砌石护坡

4) 灌砌石护坡是20世纪90年代通过工程实践总结出来的一种施工方法。主要步骤：削坡，铺垫层或滤层，摆放块石，填灌细石混凝土，插（振）捣密实，收面。质量控制的关键点是细石混凝土的填灌与插（振）捣，填灌要饱满，插（振）捣要密实。该工法的混凝土填灌、插（振）捣过程控制较难。

9.3.5 该护坡形式多用于局部堤（岸）坡防护，崩岸整治工程中采用较多。

9.3.6 提倡采用生态方式进行堤（岸）坡防护。

1、2 护坡草皮铺后要采取必要措施保证其成活率，要防止人或动物对草皮的破坏，遭到破坏的草皮要及时补种。

4 护堤林、防浪林通常设在吹程远、风浪大的江、河、湖

堤防的临水侧，是很好的保护堤防安全的措施。

## 9.5 崩岸整治

**9.5.1** 崩岸整治不同于一般堤防防护工程，崩岸段地形变化复杂，虽然设计文件已提供了崩岸段的地形资料，但由于设计到施工之间要经历一段时间，崩岸可能会有新的发展。所以施工前，应对崩岸段的近岸（水上、水下）地形进行细致的测量，并绘制出崩岸整治段的平面地形图和横断面图。横断面间距一般根据崩岸段地形变化的具体情况而定，通常采用 10~20m。

**9.5.3** 整坡作业是崩岸段整治施工的重要环节，需将不规则、起伏不平的岸坡用铲削或铺填方式进行处理，为下一工序提供一个比较平顺、整齐的工作面。水上、水下岸坡均需整理。

**9.5.4** 在崩岸段附近地面加载，可能会诱发新的崩坍；不做截水沟，雨水会使崩岸段产生新的冲蚀变化，增加崩岸整治作业的难度。

**9.5.7** 崩岸整治段上、下游两端是新老坡结合部，处理不当，会影响整个崩岸段的整治效果。

**9.5.8** 窝崩顶部的坍岸很陡，退堤、削坡工程量较大。采用锁口填筑方法的大致步骤是：在窝口处可先抛石固基，再抛投长充沙管袋（如长 10m、直径约 0.7m）将窝崩口处封堵，或直接抛投长充沙管袋形成一条稳定的沙袋坝，外边坡至少达到 1:2.5；然后向窝内吹填泥沙，淤满后再在沙坝顶部叠放长充沙管袋；继续向窝内吹填泥沙，使沙坝逐步向上升高，直到把窝崩全部填满；最后在其上（包括水上、水下部分）铺盖护岸排体或采用其他防护措施。

## 10 管理设施施工

### 10.1 观测设备埋设安装

**10.1.1** 条文所列的观测设备，是堤防工程重点堤段施工时经常遇到的，同时也是堤防工程在运行管理中观测堤防沉降位移、防渗效果以及河道变化情况所必要的，故应与堤防工程施工进度密切配合，及时埋设安装并保证其埋设质量。

**10.1.2** 为了确保观测设备埋设安装后能正常有效地发挥作用，埋设安装前对设备进行检验和率定是十分必要的。

## 11 质量控制

### 11.1 一般规定

**11.1.1** 新增条文。施工质量控制要重视事前控制，在开工前先检查施工组织设计中质量控制内容是否齐全，质量控制措施是否有效、可行。

**11.1.4** 检测成果是评价施工质量的基础资料，因此要保证检测成果的真实性和可靠性，不允许伪造和任意舍弃；检测记录又是检测成果的原始依据，因此对检测记录要妥善保管，不允许涂改或擅自销毁。

**11.1.6** 新增条文。《水利水电工程施工质量检验与评定规程》(SL 176)对堤防工程质量评定项目划分做了细致规定，是施工单位划分工程项目的依据。

### 11.2 土料质量控制

**11.2.1** 料场筑堤土料土质与含水量情况，直接关系到施工质量能否达到设计要求，施工技术人员应该掌握现场鉴别土料土质与含水量的技巧，附录 A 是在总结大量堤防工程施工经验的基础上，参考交通、铁道等行业的规定，结合堤防工程特点，汇总出来的专供施工人员在料场对筑堤土料进行简易鉴别的表格，自《堤防工程施工规范》(SL 260—98)颁布实施以来，该附录 A 得到全国各地堤防施工技术人员的认可，认为方便可行，本次修订时，根据《土工试验规程》(SL 237)进行了必要的调整和完善。施工技术人员可以依此在施工前对筑堤土料的土质和含水量情况进行初步评估。

**11.2.2** 由于工程建设各阶段对筑堤土料场的勘测深度不同，施工单位进场后发现料场土质与设计要求有较大差异的情况时有发生，若出现这种情况，要进一步取代表性土样通过土工试验进行

复验，如果土质和含水量确实与设计要求有较大差异时，要及时向监理单位通报，以便其组织有关单位共同研究处理。

### 11.3 堤基施工质量控制

11.3.1、11.3.2 堤基处理属于隐蔽工程，施工技术人员应适时检查施工工艺是否符合规范要求；质检员应在现场根据相应技术标准要求并按已确定的质量检查项目和方法进行适时质量检测，以保证堤基处理质量达到设计要求。

11.3.3 在遇到技术性比较复杂的堤基处理时，通常在施工前进行现场施工试验，以确定施工工艺和技术参数。在施工过程中要按照已确定的工艺和参数进行施工，质检员要着重检查施工工艺和技术参数是否与现场试验结果一致，发现问题要及时纠正。

### 11.4 垂直防渗质量控制

11.4.1 薄型混凝土防渗墙的槽孔形成后，不要急于清孔，先对槽孔质量进行检查，检查槽孔轴线偏差、孔深、孔斜率等指标是否达到设计要求。如果有达不到设计要求的指标，要立即采取措施进行补救，否则会給混凝土防渗墙留下隐患。

水下混凝土浇筑前，要检查槽底沉渣厚度是否超过设计要求，如果超过应立即将超标部分清除；与此同时还要检查槽孔内泥浆密度、黏度、含砂量等指标是否符合规范要求，因其对保证槽孔完好、混凝土的顺利浇筑都非常重要，可避免在浇筑混凝土时槽孔坍塌、混凝土混浆等事故发生。

11.4.2 高压喷射灌浆防渗墙施工，是一项 20 世纪 70 年代初从日本引进并迅速在全国工程建设中推广应用的新技术，在堤基防渗处理、除险加固等工程中都有大量应用。有关规范中对高压喷射灌浆防渗墙施工方法、施工工艺等都做出明确规定，施工时为对水泥土防渗墙质量进行有效控制，应当适时检查其施工方法和施工工艺是否符合相关规定。

11.4.3 深层搅拌防渗墙施工是一项堤防工程垂直防渗新技术，由



于施工简便、成本较低等优点，在全国各地推广使用越来越广泛。本标准 7.3.2 条对其施工工艺做出详细规定，为对深层搅拌防渗墙施工质量进行有效控制，在施工中需对其施工工艺进行适时检查。

**11.4.7** 防渗墙的成墙完整性是防渗墙质量的重要指标，需对其进行检查；条文列出了几种常用的检查方法，可以根据工程具体情况选用。

## **11.5 堤身填筑与砌筑质量控制**

**11.5.1** 本条对原条文进行了适当的修改。

1 已决定的碾压参数不允许随意更改，如施工中因故改变了碾压机具种类，特别是压实功能有较大差异（如由中型的改为轻型的），需重新做碾压试验。

2 堤防工程设计文件中，土料、砾质土碾压筑堤质量要求给出的是设计压实度，因此本次修订时也改为以设计压实度指标控制。为便于操作，特在附录 B 中增加了 B.0.7 条，将土堤压实度与干密度之间的函数关系式列出。

3 压实质量检测方法应根据筑堤料的不同从 SL 237 列出的检测方法中选取，通常采用环刀法检测；如筑堤土料中含砂砾多，用环刀不好取样时，改用灌砂法或灌水法进行检测。此外，由于用核子水份-密度仪进行压实质量检测速度快，便于施工，而且测试规程也已颁布实施，故在本条中新增了此方法。

4 条文对质量检测的取样部位作了明确规定，便于减少人为因素的影响，使操作趋于规范化，能较好地反映出整个压实层的质量。

5

1) ~ 4) 为了保证检测成果具有代表性的前提下，尽量减少检测工作量，条文对质量检测的取样数作了量化规定。

因抽检数量在相关规范中已有明确规定，故本次修订时将其删除。

### 5) 新增条文。

6 条文中所提“压实质量可疑部位”，是指怀疑土料含水量过高或过低、土质可疑、碾压不足、铺土厚度不均匀等现象的部位；所提“特定部位”，是指堤身内纵横向接缝处以及堤身与堤基、岸坡、刚性建筑物等的结合部位。对于以上两种部位的质量检测取样，应根据工程的具体情况而定，由于这种检测是对专门挑选部位进行的质量抽检，不符合随机抽样原则，所以这类试样检测成果只能作为质量检查参考，不能作为碾压质量评定统计资料。

7 本款的规定，是要求每一填筑层所进行的自检、抽检，应尽量按合格率为100%进行控制，不能将不合格填筑层留在堤身内，避免发生在单元工程内累计检测成果的最终统计质量指标达不到合格标准而造成工程返工的情况。凡是在自检、抽检中发现的碾压质量不合格部位，都要进行补压或局部处理。

8 在收集国内外资料的基础上，提出碾压土堤单元工程压实质量合格标准表，表中已综合考虑了不同堤型、不同筑堤材料、不同工程级别以及新堤修建或老堤加固等各项因素，供碾压土堤总体质量评价时执行。条文制定的根据在《堤防工程技术规范》(SL 51)中已作过专题论证。本次修订时，将质量控制指标改为压实度，根据专家意见，在表格“筑堤材料”一栏中增加了“无黏性土”，适用范围扩大到4级、5级堤防。

9 根据调查资料并参考有关行业标准的规定，提出碾压土堤外观质量合格标准表，以便于对碾压土堤外观质量进行控制。边坡坡度检测计算时，要扣除预留超高。

**11.5.2 土料吹填筑堤质量控制比较困难，实践中应当加强施工过程的控制。**

1 施工前料场土质鉴别十分重要，要认真核查。

2 对排放尾水中的未沉淀土粒含量进行调控，一般通过调节泄水口门的堰前水深来解决。

3 条文的规定是为吹填筑堤搜集施工期填土性能数据供设

计部门对堤身稳定性作验算，同时也可指导和调整施工安排；用吹填法进行充填塘洼加固堤基时，无上述要求。

4 吹填筑堤的沉降量可由工程类比法估算。

5 吹填土堤的抗滑稳定性，一般情况下因施工期填土的密度和抗剪强度较低，安全性受此控制，故需要检测。

**11.5.3 砌石墙（堤）的质量控制与同类型其他工程相差不大。**

3 水泥砂浆试件一般按以下要求制取：每班至少制取试件1组；边长70.7mm的立方体为标准试件，6个试件为1组，每组试块的平均值为一个统计数据。水泥砂浆试件强度评定，本标准引用了SL 27的规定。

4 本款中表11.5.3是通过大量工程实践的调研，同时参考有关行业标准而列出的，作为对混凝土或砌石墙（堤）外观质量进行检测控制的依据。

**11.5.4 混凝土墙（堤）质量控制主要是参照其他相关标准执行。**

3 混凝土试件一般按照以下要求制取：每班应至少制取试件1组，边长150mm的立方体为标准试件，3个试件为1组，每组试件的检测值为一个统计数据。

## **11.6 防护工程质量控制**

**11.6.1** 在崩岸整治工程施工中，控制导线和代表性观测断面布设是重要的、应有的作业内容，它们是崩岸整治施工质量过程控制的重要参照，在施工前应进行检查。

**11.6.2** 护脚工程是堤防防护工程的基础性项目，又属隐蔽性工程，条文细致地列出了护脚工程施工时为控制其施工质量应进行适时检查的项目内容，施工中对照检查控制，以保证施工质量。

**11.6.5** 条文是针对崩岸整治工程的复杂性和特殊性，为保证对崩岸整治施工质量进行有效控制，除本节其他条款所列出的应检查项目外，新增了五项检查内容。

## 12 验收准备

**12.0.1~12.0.4** 在修订中，不少专家提出，工程验收标准已有《水利水电建设工程验收规程》（SL 223）、《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——堤防工程》（SL 634）等，在工程验收方面的规定和要求比本标准详细和明确，因此没有必要重复。在充分考虑初稿审查会专家提出的意见后，对本章内容做出修订。

根据专家意见将章名由“工程验收”改为“验收准备”，条文内容也由原规范偏重于工程验收改为施工过程中如何为验收做准备。

**12.0.5** 堤防工程验收，有时会存在验收遗留问题，通常验收委员会（组）对遗留问题的处理会提出具体要求，但具体处理时，有时会出现不了了之的现象，故本次修订增加此条。

## 附录 A 筑堤土料的简易鉴别与适用性

表 A 是在总结分析大量土堤施工经验和参阅有关规范规定的基础上提出的，可为施工技术人员在现场对土质作简易鉴别提供方便，进而可以对土质是否适用于筑堤进行初步确认。

附录 A 简单明了，适用性较好。因此本次修订仍将附录 A 保留，仅对原表格中的规范编号、塑性图分类等内容做了适当的调整和修改。

## 附录 B 碾 压 试 验

**B. 0. 1~B. 0. 9** 土堤施工规模和施工条件都不同于土坝，因土堤施工受就近取料等客观条件的限制，工段内土质和含水量的变化可能较大，且选择余地又较小，根据这些特点，提出了其碾压试验要求应与土坝有所不同。如：为简化试验组数，铺土厚度和土块的限制直径，是根据压实机具种类不同按表 8. 2. 2 的规定取值的，不再作参数比较；试验土料含水量以天然含水量为基础，并允许有一定的增减幅度，不要求按最优含水量控制；通过碾压试验验证能达到设计干密度即可，并不要求达到最大干密度。

若试验结果表明，以土的天然含水量为基础，或稍作增、减调节，在一定压实遍数下，能达到设计干密度值，说明已达到了试验的预期目的。如果因为压实机具的压实功能太小而不能满足压实要求，应由施工单位更换压实机具解决；又若因土料天然含水量太高，且难以调整，或因土质太差等原因，无法达到设计要求，则应将信息反馈给设计部门，提请设计部门考虑通过变更设计等办法予以解决。

在本次修订时，由于规范的适用范围和土堤碾压控制参数要与 GB 50286 相互适应，因此，在本次修订时增加了 B. 0. 7 条、B. 0. 8 条和 B. 0. 9 条，其中 B. 0. 7 条是压实度与压实干密度换算公式，供施工管理和检测技术人员进行参数换算时应用；B. 0. 8 条是原 B. 0. 7 条中的最后一段，修订时认为将其单独作为一条较好，条文中提的轻型击实试验方法相当于国际上采用的普氏标准击实试验。B. 0. 9 条是采用无黏性土筑堤时，相对密度的求算公式。

## 附录 C 防护工程实用技术

### C.1 抛柴枕

#### C.1.3 柴枕抛枕的主要要求。

4 条文中规定抛枕要从抢护部位稍靠上游抛起，是为了使柴枕入水后可以有藏头的地方；在分段抛枕时，要求同时进行是为了使柴枕更好地相互衔接。

5 条文中规定抛枕时应加强水下探测，是为了对水下被冲刷部位的坡度陡缓情况作到心中有数，以便使柴枕尽量平稳下沉，并能落到预定位置。

### C.2 土工织物软体沉排

本节是参照 SL/T 225 的规定，同时也考虑了全国各地堤防工程施工经验后提出的。本次修订，由于增加了崩岸整治工程内容，新增了 C.2.3 条，采用长充沙管袋软体沉排进行防护施工时，可依照操作。

### C.3 铰链混凝土块沉排

#### C.3.1 新增内容，本条原则规定了排体制作的要求。

1 预制混凝土块时，纵、横向受力钢筋的绑扎和焊接非常重要，不符合质量要求可能会导致排体在沉放过程中断裂。

2 排体制做时，控制好受力环间距，可以使块体受力较均匀，同时有利于排体的拼装。

#### C.3.2 新增内容，本条规定了铰链混凝土块沉排沉放的要求。

1 铺排船上的施工平台是拼装混凝土块沉排的场地，因此平台大小除能满足排体拼装外，还要保证排体沉放设备的安装和运行的空间，通常是采用两条驳船组合而成，平台一般不小于  $25\text{m} \times 15\text{m}$ 。

2 在铺排船的一边加焊弧形钢板，是为了保护排体不会遭到毁坏，并使排体平稳、缓慢地沉放到位。

3 运输、拼装、沉放排体的卷扬机、吊装设备须有足够的卷扬和吊装能力，如果卷扬机的卷扬力不够，排体在沉放过程中可能出现因自重而滑入水中的现象。





# 水利水电技术标准咨询服务中心 简介

## 中国水利水电出版社标准化出版分社

中国水利水电出版社，一个创新、进取、严谨、团结的文化团队，一家把握时代脉搏、紧跟科技步伐、关注社会热点、不断满足读者需求的出版机构。作为水利部直属的中央部委专业科技出版社，成立于1956年，1993年荣膺首批“全国优秀出版社”的光荣称号。经过多年努力，现已发展成为一家以水利电力专业为基础、兼顾其他学科和门类，以纸质书刊为主、兼顾电子音像和网络出版的综合性出版单位，迄今已经出版近三万种、数亿余册（套、盘）各类出版物。

水利水电技术标准咨询服务中心（中国水利水电出版社标准化出版分社）是水利部指定的行业标准出版、发行单位，主要负责水利水电技术标准及相关出版物的出版、宣贯、推广工作，同时还负责水利水电类科技专著、工具书、文集及相关职业培训教材编辑出版工作。

感谢读者多年来对水利水电技术标准咨询服务中心的关注和垂爱，中心全体人员真诚欢迎广大水利水电科技工作者对标准、水利水电图书出版及推广工作多提意见和建议，我们将秉承“服务水电，传播科技，弘扬文化”的宗旨，为您提供全方位的图书出版咨询服务，进一步做好标准和水利水电图书出版、发行及推广工作。

主 任：王德鸿 010—68545951 wdh@waterpub. com. cn  
副 主 任：陈 昊 010—68545981 hero@waterpub. com. cn  
主任助理：王 启 010—68545982 wqi@waterpub. com. cn  
首席编辑：林 京 010—68545948 lj@waterpub. com. cn  
责任编辑：王丹阳 010—68545974 wdy@waterpub. com. cn  
章思洁 010—68545995 zsj@waterpub. com. cn  
覃 薇 010—68545889 qwei@waterpub. com. cn  
刘媛媛 010—68545889 lyuan@waterpub. com. cn  
传 真：010—68317913