

JTJ

中华人民共和国行业标准

JTJ 239-2005

水运工程土工合成材料应用技术规范

Technical Code for Application of
Geosynthetics for Port and Waterway Engineering

2005-12-21 发布

2006-06-01 实施

中华人民共和国交通部发布

中华人民共和国行业标准

水运工程土工合成材料应用技术规范

JTJ 239—2005

主编单位：天津港湾工程研究所

批准部门：中华人民共和国交通部

施行日期：2006年6月1日

人民交通出版社

2006·北京

中华人民共和国行业标准

书 名: 水运工程土工合成材料应用技术规范
责任编辑: 孙毓华
出版发行: 人民交通出版社
地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号
网 址: <http://www.chinasybook.com>
销售电话: (010)85285376, 85285956
总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司
经 销: 人民交通出版社交实书店
印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司
开 本: 850×1168 1/32
印 张: 2.125
字 数: 48千
版 次: 2006年5月 第1版
印 次: 2006年5月 第1次印刷
统一书号: 15114·0958
印 数: 0001—6000册
定 价: 20.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

关于发布《水运工程土工合成材料应用技术规范》(JTJ 239—2005)的通知

交水发[2005]650号

各省、自治区、直辖市交通厅(委),上海市港口管理局,上海市建设和交通委员会,长江、珠江航务管理局,长江口航道管理局,有关企事业单位:

由我部组织天津港湾工程研究所等单位修订完成的《水运工程土工合成材料应用技术规范》,业经审查通过,现批准为强制性行业标准,编号为JTJ 239—2005,自2006年6月1日起施行。《水运工程土工织物应用技术规范》(JTJ/T 239—98)同时废止。

本规范的第6.1.6条和第6.2.14条的黑体字部分为强制性条文,与建设部发布的《工程建设标准强制性条文》(水运工程部分)(建标[2002]273号)具有同等效力。

本规范由交通部水运司负责管理和解释,由人民交通出版社出版发行。

中华人民共和国交通部

二〇〇五年十二月二十一日

修 订 说 明

本规范是在《水运工程土工织物应用技术规程》(JTJ/T 239—98)的基础上,总结了近年来我国水运工程应用土工合成材料的成功经验,借鉴了国内外土工合成材料应用的相关技术和标准,经深入调查研究、广泛征求意见修订而成。主要包括水运工程土工合成材料滤层、加筋垫层、加筋土岸壁、模袋混凝土护坡、充填袋筑堤和软体排护底的设计和施工等内容。

本规范的主编单位为天津港湾工程研究所,参加单位为交通部长江口航道管理局(原长江口航道建设有限公司)、中交水运规划设计院、上海航道勘察设计研究院和长江航道局。

《水运工程土工织物应用技术规程》(JTJ/T 239—98)自 1998 年实施以来,对土工织物在水运工程中的推广应用发挥了重要作用。随着我国水运工程建设事业的不断发展,土工合成材料的应用范围不断扩大,新技术、新经验和新成果不断涌现,因此,交通部水运司组织天津港湾工程研究所等单位对《水运工程土工织物应用技术规程》(JTJ/T 239—98)进行了修订。

本规范的第 6.1.6 条和第 6.2.14 条的黑体字部分为强制性条文,与建设部发布的《工程建设标准强制性条文》(水运工程部分)(建标[2002]273 号)具有同等效力,必须严格执行。

本规范共分 9 章 18 节和 1 个附录,并附条文说明。

本规范编写人员分工如下:

- 1 总则:张 敬 孙万禾 苗中海
- 2 术语:张 敬 苗中海
- 3 基本规定:张 敬 孙万禾 叶国良
- 4 滤层:苗中海 刘爱民

- 5 加筋垫层:黄传志 叶国良 苗中海
- 6 加筋土岸壁:燕太祥 张 珊 张志平
- 7 模袋混凝土护坡:谈泽炜 孙万禾
- 8 充填袋筑堤:陈学良 张景明 戴承礼
- 9 软体排护底:张景明 陈学良 胡义龙 李国祥

附录 A:张敬

本规范于 2005 年 9 月 28 日通过部审,2005 年 12 月 21 日发布,自 2006 年 6 月 1 日起实施。

本规范由交通部水运司负责管理和解释。请各有关单位在使用过程中,将发现的问题和意见及时函告交通部水运司(地址:北京市建国门内大街 11 号,交通部水运司工程技术处,邮政编码:100736)和本规范管理组(地址:天津市河西区大沽南路 1474 号,天津港湾工程研究所,邮政编码:300222),以便再修订时参考。

目 次

1	总则	(1)
2	术语	(2)
3	基本规定	(4)
4	滤层	(5)
4.1	一般规定	(5)
4.2	设计	(5)
4.3	施工	(7)
5	加筋垫层	(9)
5.1	一般规定	(9)
5.2	设计	(9)
5.3	施工	(12)
6	加筋土岸壁	(14)
6.1	一般规定	(14)
6.2	设计	(14)
6.3	施工	(19)
7	模袋混凝土护坡	(22)
7.1	一般规定	(22)
7.2	设计	(22)
7.3	施工	(23)
8	充填袋筑堤	(25)
8.1	一般规定	(25)
8.2	设计	(25)
8.3	施工	(27)
9	软体排护底	(29)

9.1 一般规定	(29)
9.2 设计	(29)
9.3 施工	(31)
附录 A 本规范用词用语说明	(33)
附加说明 本规范主编单位、参加单位、主要起草人、 总校人员和管理组人员名单	(34)
附 条文说明	(37)

1 总 则

- 1.0.1** 为统一水运工程土工合成材料应用技术要求,保证工程质量,制定本规范。
- 1.0.2** 本规范适用于水运工程土工合成材料滤层、加筋垫层、加筋土岸壁、模袋混凝土护坡、充填袋筑堤和软体排护底的设计和施工。
- 1.0.3** 本规范结构设计采用定值单一安全系数法。
- 1.0.4** 重大工程和有特殊要求的工程,应对土工合成材料的应用进行专门的技术经济论证。
- 1.0.5** 水运工程土工合成材料应用的设计和施工除应符合本规范规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 土工合成材料

土木工程中应用的土工织物、土工膜、土工复合材料和特种土工合成材料等高分子聚合物材料的总称。

2.0.2 土工织物

具有透水性的土工合成材料,按制造方法分为织造土工织物和非织造土工织物。

2.0.3 织造土工织物

由纤维纱或长丝等按一定方向排列,经机械织成的布状土工织物,按加工工艺分为编织土工织物、机织土工织物和针织土工织物。

2.0.4 非织造土工织物

由短纤维或长丝按随机或定向排列,经机械缠合、热粘或化粘形成的絮状或布状土工织物。

2.0.5 土工膜

相对不透水的膜状土工合成材料。

2.0.6 土工复合材料

由两种或两种以上土工合成材料复合而成的土工合成材料。

2.0.7 特种土工合成材料

经过特殊工艺制成的具有特殊用途的土工合成材料,包括土工模袋、土工格栅、土工带和土工网等材料。

2.0.8 土工模袋

由双层高强土工织物制成的对灌注的混凝土或砂浆起模板作用的连续或单独的袋状结构材料。

2.0.9 土工格栅

由抗拉条带形成的用于加筋的规则网状土工合成材料,其网孔可容周围土、石等穿入。

2.0.10 土工带

经挤压拉伸或再加筋制成的条带状抗拉土工合成材料。

2.0.11 土工网

经挤压或热粘制成的网目结扣的网状土工合成材料。

2.0.12 土工织物滤层

采用土工织物单独或与砂石料共同组成的倒滤结构层。

2.0.13 土工合成材料加筋垫层

由起加筋作用的土工合成材料与砂或砂石共同组成的垫层。

2.0.14 加筋土岸壁

由墙面结构、加筋土工合成材料和填料构成的岸壁结构。

2.0.15 模袋混凝土护坡

将混凝土或砂浆灌注到土工模袋内,固化后形成的模袋混凝土构成的护坡结构。

2.0.16 充填袋筑堤

将砂土充填入土工织物袋内,形成的充填袋叠砌构成的堤坝结构。

2.0.17 软体排

由土工合成材料及压载材料组成的用于护底或护滩的排体结构。

2.0.18 梯度比

水流垂直通过土工织物和 25mm 厚土层的水力梯度与通过上覆 50mm 厚土层的水力梯度的比值。

3 基本规定

3.0.1 水运工程土工合成材料应根据工程要求、环境特点、施工条件等选用。选用时应考虑土工合成材料的物理性能、力学性能、水力学性能、耐久性和产品形态等指标,并应符合下列规定。

3.0.1.1 织造土工织物宜应用于加筋垫层、模袋混凝土护坡、充填袋筑堤和软体排护底、护滩工程。

3.0.1.2 非织造土工织物宜应用于土工织物滤层。

3.0.1.3 土工模袋宜应用于护坡工程。

3.0.1.4 土工带宜应用于加筋土岸壁工程。

3.0.1.5 土工网宜与土工织物结合应用于加筋垫层和土工织物滤层。

3.0.1.6 土工格栅宜应用于加筋垫层和加筋土岸壁工程。

3.0.1.7 土工复合材料宜应用于土工织物滤层、软土地基加固和堤坝防渗工程。

3.0.2 土工合成材料应用宜采取掩埋覆盖等防护措施。在暴露使用条件下,应选用具有防老化性能的土工合成材料。

3.0.3 长期受力的土工合成材料应考虑其强度随时间的衰减。

3.0.4 土工合成材料结构设计的荷载可按水运工程现行有关标准规定的标准值取值。

3.0.5 土工合成材料进场应提交出厂合格证明和试验检验报告,并按设计要求和合同规定,对产品质量进行检验。

3.0.6 土工合成材料的主要物理性能、力学性能、水力学性能和耐久性等指标的测试方法应符合国家现行有关标准的规定。

3.0.7 土工合成材料进场后应存放在通风遮光处,严禁暴露日晒。

4 滤层

4.1 一般规定

4.1.1 码头、航道整治、护岸和围堰等工程的滤层可采用土工织物滤层。

4.1.2 土工织物滤层宜采用非织造土工织物或机织土工织物。当采用非织造土工织物时,其单位面积质量宜为 $300 \sim 500\text{g/m}^2$,抗拉强度不宜小于 6kN/m 。设在构件安装缝处的滤层,宜选用抗拉强度较高的机织土工织物。

4.2 设计

4.2.1 土工织物滤层设计应包括下列内容:

- (1)确定土工织物保土性能指标;
- (2)确定土工织物透水性能指标;
- (3)确定土工织物防淤堵性能指标;
- (4)土工织物滤层表面防护措施;
- (5)土工织物滤层构造设计。

4.2.2 土工织物的保土性能应符合下列规定。

4.2.2.1 土工织物在静荷载和单向渗流条件下的保土性能,非粘性土应满足式(4.2.2-1)的要求;粘性土应满足式(4.2.2-2)的要求。

$$O_{95} < d_{85} \quad (4.2.2-1)$$

$$O_{95} < 0.21\text{mm} \quad (4.2.2-2)$$

式中 O_{95} ——土工织物的等效孔径(mm),土工织物中小于该孔径的孔占 95%;

d_{85} ——土的特征粒径(mm),小于该粒径的土颗粒重量占总重量的85%。

4.2.2.2 土工织物在静荷载和双向渗流条件下的保土性能,当 $d_{40} < 0.06\text{mm}$ 时,应满足式(4.2.2-3)的要求;当 $d_{40} \geq 0.06\text{mm}$ 时,应满足式(4.2.2-4)、式(4.2.2-5)或式(4.2.2-6)的要求。

$$O_{95} < 1.3d_{90} \quad (4.2.2-3)$$

$$O_{95} < 2d_{10}\sqrt{C_u} \quad (4.2.2-4)$$

$$O_{95} < 1.3d_{50} \quad (4.2.2-5)$$

$$O_{95} < 0.67\text{mm} \quad (4.2.2-6)$$

式中 d_{10} 、 d_{40} 、 d_{50} 、 d_{60} 、 d_{90} ——土的特征粒径(mm),小于该粒径的土颗粒重量分别占总重量的10%、40%、50%、60%、90%;

O_{95} ——土工织物的等效孔径(mm),土工织物中小于该孔径的孔占95%;

C_u ——土颗粒不均匀系数, $C_u = d_{60}/d_{10}$ 。

4.2.3 土工织物的透水性能应满足式(4.2.3-1)或式(4.2.3-2)的要求。

$$O_{90} > d_{15} \quad (4.2.3-1)$$

$$k_g \geq \lambda_p k_s \quad (4.2.3-2)$$

式中 O_{90} ——土工织物的等效孔径(mm),土工织物中小于该孔径的孔占90%;

d_{15} ——土的特征粒径(mm),小于该粒径的土颗粒重量占总重量的15%;

k_g ——土工织物的渗透系数(m/s);

λ_p ——系数,粘土取10~100,砂性土取1~10;

k_s ——土的渗透系数(m/s)。

4.2.4 土工织物的防淤堵性能应符合下列规定。

4.2.4.1 当土体级配良好、流态稳定且不易发生淤堵时,土工织物的等效孔径应满足下式要求:

$$O_{95} \geq 3d_{15} \quad (4.2.4)$$

式中 O_{95} ——土工织物的等效孔径(mm),土工织物中小于该孔径的孔占 95%;

d_{15} ——土的特征粒径(mm),小于该粒径的土颗粒重量占总重量的 15%。

4.2.4.2 当土体易发生管涌或具分散性、水力梯度高、流态复杂且土的渗透系数大于 10^{-7} m/s 时,梯度比不应大于 3;当土的渗透系数不大于 10^{-7} m/s 时,土工织物的防淤堵性能应通过试验分析确定。

4.2.5 在粘性土表面铺设土工织物滤层时,应在粘性土表面设置砂垫层。

4.2.6 块石层面上铺设土工织物滤层时,块石表面应采用二片石或碎石找平。

4.2.7 土工织物滤层上有抛石时,应在土工织物表面上设置碎石或砾石保护层,保护层厚度宜为 200~300mm。

4.2.8 内河航道边坡上的土工织物滤层,表面可采用干砌块石、浆砌块石或预制混凝土板块进行保护。

4.2.9 边坡上的土工织物滤层,坡顶的土工织物应与上部结构搭接,搭接长度不应小于 1000mm;坡趾的土工织物外伸保护长度不应小于 2000mm。内河航道边坡的土工织物滤层,坡顶应设置锚固措施;坡趾的土工织物外伸保护长度不应小于 1000mm,并应采取防冲刷措施。

4.2.10 沉箱、空心块体、扶壁和圆筒等直立墙安装缝处的土工织物滤层,应对土工织物采取固定措施。

4.3 施 工

4.3.1 土工织物滤层基层表面应按设计要求进行整平,基层坡度应满足设计要求,坡趾淤泥应清除。

4.3.2 直立墙安装缝处的土工织物滤层安装前,应对安装缝宽度进行检查,当缝宽超过允许值时,应采取相应措施。

4.3.3 滤层土工织物铺设块的宽度不宜小于 6m,长度应在设计坡长的基础上增加一定的富裕量,铺设块拼接尼龙线的强度不得小于 150N。

4.3.4 边坡土工织物滤层相邻土工织物铺设块水下施工搭接宽度不应小于 1000mm,陆上施工搭接宽度不宜小于 500mm。

4.3.5 滤层土工织物铺设应保持平顺和松紧适度,并应防止破损。

4.3.6 滤层土工织物铺设后应及时进行防护层施工和上部回填,并应由坡脚向坡顶方向进行。

4.3.7 土工织物滤层施工允许偏差应符合表 4.3.7 的规定。

土工织物滤层施工允许偏差 表 4.3.7

序号	项目		允许偏差(mm)	
1	平整度	抛石面	水下	200
			陆上	100
		抛砂砾石面	水下	150
			陆上	100
2	搭接长度	陆上施工	$\pm L/10$	
		水下施工	$\pm L/5$	

注:L为设计搭接长度,单位为 mm。

5 加筋垫层

5.1 一般规定

5.1.1 防波堤、护岸、堤坝和港口道路堆场等工程的软弱地基可采用土工合成材料加筋垫层。

5.1.2 加筋垫层应选用抗拉强度高、延伸率低的土工合成材料。

5.1.3 采用土工合成材料加筋垫层的工程,在施工过程中应合理安排施工程序和加荷速率。

5.2 设计

5.2.1 土工合成材料加筋垫层设计应包括下列内容:

- (1) 工程整体稳定验算;
- (2) 土工合成材料抗拉强度计算;
- (3) 土工合成材料锚固长度计算;
- (4) 土工合成材料加筋垫层构造设计。

5.2.2 采用土工合成材料加筋垫层工程的整体稳定验算可采用圆弧滑动面法或水平滑动面法。

5.2.3 厚层软基可采用圆弧滑动面法进行计算(图 5.2.3),抗滑稳定安全系数可按下列公式进行计算:

$$K_{GR} = \frac{M_r + \Delta M_E}{M_0} \quad (5.2.3-1)$$

$$M_r = R \sum_{i=1}^n [c_i L_i + (q_i b_i + W_i) \cos \alpha_i \tan \varphi_i] \quad (5.2.3-2)$$

$$M_0 = R \sum_{i=1}^n (q_i b_i + W_i) \sin \alpha_i \quad (5.2.3-3)$$

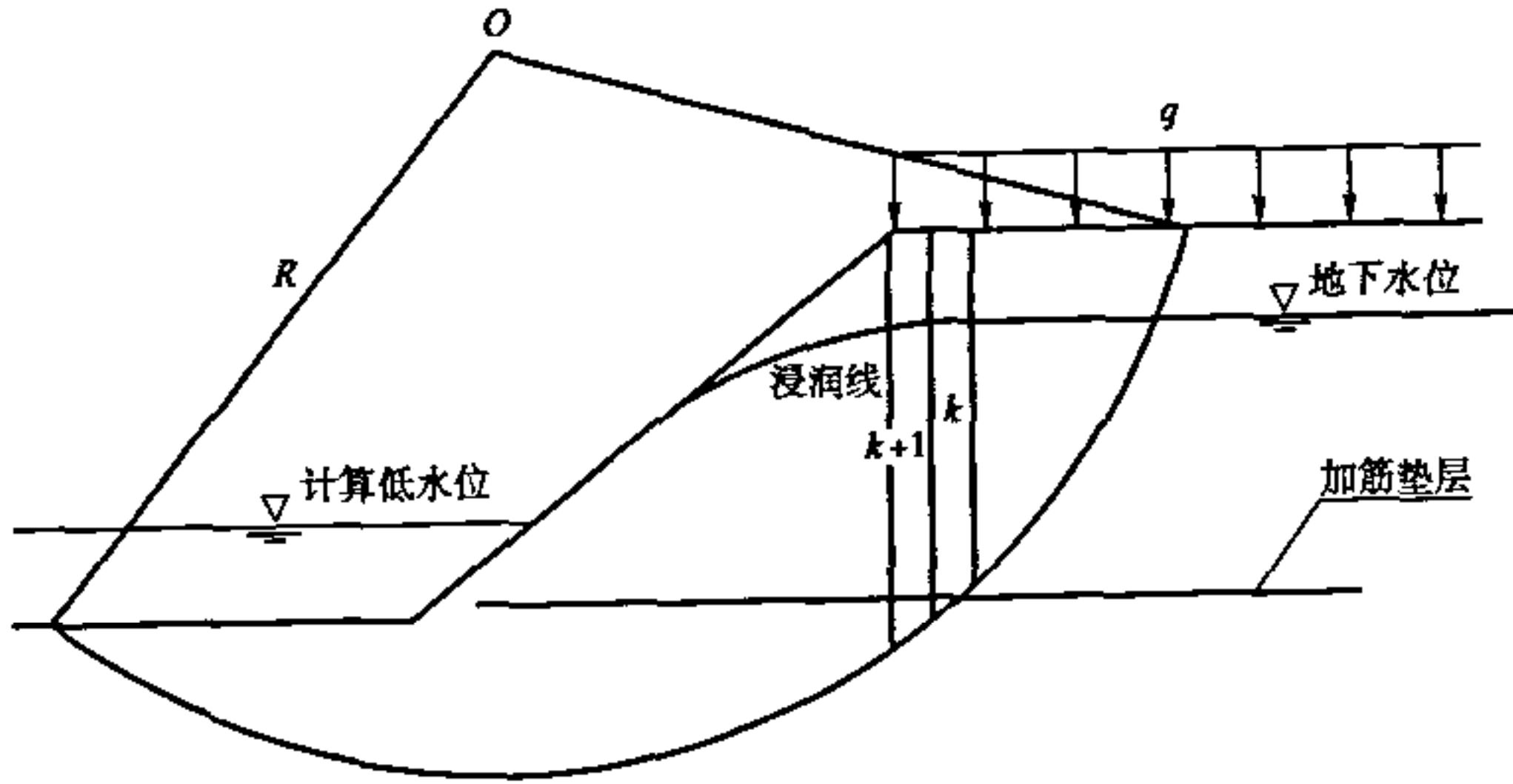


图 5.2.3 圆弧滑动面法稳定验算图示

O —滑弧圆心; q —土条上的附加荷载; R —滑弧半径; k —以滑弧通过堤顶为起点至加筋垫层处的土条个数

$$\Delta M_g = \eta_g R K_{GR} \left\{ \sum_{i=1}^k (q_i b_i + W_i) \sin \alpha_i - \frac{1}{K_{GR}} \sum_{i=1}^k [c_i L_i + (q_i b_i + W_i) \cos \alpha_i \tan \varphi_i] \right\} \quad (5.2.3-4)$$

式中 K_{GR} ——抗滑稳定安全系数, 取 1.1~1.3;

M_r ——不计加筋垫层的抗滑力矩(kN·m/m);

ΔM_g ——加筋垫层产生的抗滑力矩(kN·m/m);

M_0 ——滑动力矩(kN·m/m);

R ——滑弧半径(m);

n ——土条总个数;

c_i ——第 i 个土条滑动面上土的粘聚力(kPa);

L_i ——第 i 个土条滑弧的弧长(m);

q_i ——第 i 个土条上的附加荷载(kPa);

b_i ——第 i 个土条的宽度(m);

W_i ——第 i 个土条的重力(kN/m), 浸润线以下、计算低水位以上滑动力矩计算时取土体饱和重度, 抗滑力矩计算时取土体浮重度;

α_i ——第 i 个土条滑弧中点切线与水平线的夹角($^\circ$);

φ_i ——第 i 个土条滑动面上土的内摩擦角($^\circ$);

η_g ——经验系数,取 0.5~0.75;

k ——以滑弧通过堤顶为起点至加筋垫层处的土条个数。

5.2.4 薄层软基可采用水平滑动面法计算(图 5.2.4),抗滑稳定安全系数可按下式计算:

$$K_{GR} = \frac{P_p + F_b + T_a}{P_{ag} + P_{as}} \quad (5.2.4)$$

式中 K_{GR} ——抗滑稳定安全系数,取 1.1~1.3;

P_p ——被动土压力(kN/m);

F_b ——软土层底部抗滑力(kN/m);

T_a ——土工合成材料设计抗拉强度(kN/m);

P_{ag} ——加筋垫层以上堤体主动土压力(kN/m);

P_{as} ——软土层主动土压力(kN/m)。

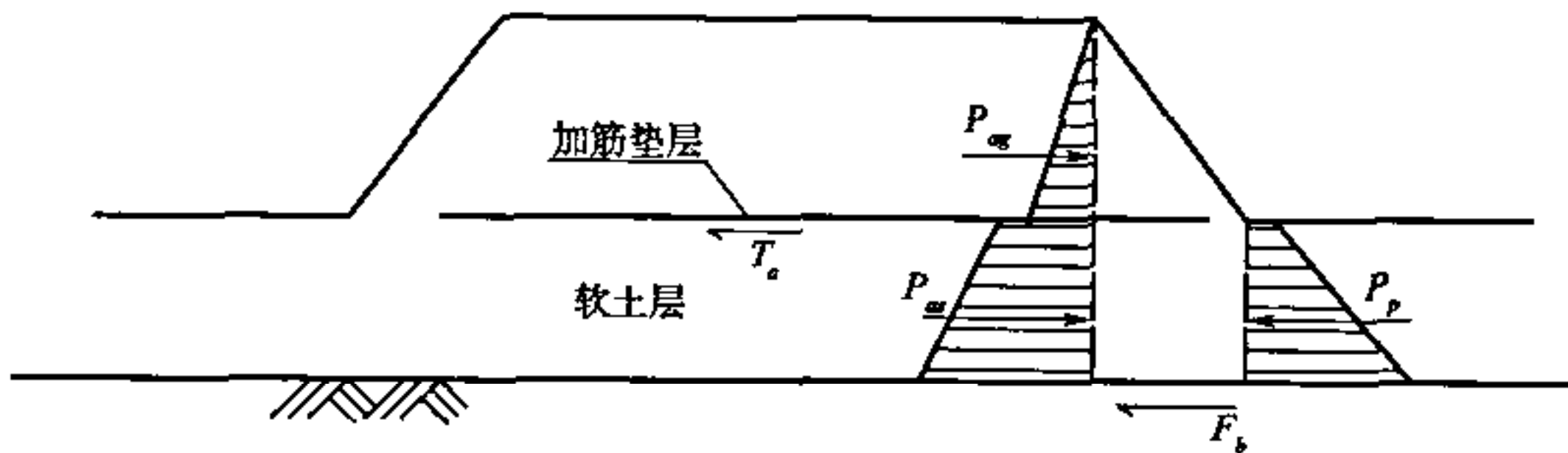


图 5.2.4 水平滑动稳定计算图示

P_{ag} -加筋垫层以上堤体主动土压力; T_a -土工合成材料设计抗拉强度; P_{as} -软土层主动土压力; P_p -被动土压力; F_b -软土层底部抗滑力

5.2.5 土工合成材料的设计抗拉强度应满足下式要求:

$$T_a = \eta_g P_{ag} \quad (5.2.5)$$

式中 T_a ——土工合成材料的设计抗拉强度(kN/m);

η_g ——经验系数,取 0.75;

P_{ag} ——土工合成材料以上堤体主动土压力(kN/m)。

5.2.6 土工合成材料的极限抗拉强度应按下式确定:

$$T_u = K_m T_a \quad (5.2.6)$$

式中 T_u ——土工合成材料的极限抗拉强度(kN/m);
 K_m ——综合强度折减安全系数,宜取 3,当考虑长期作用及蠕变时,可取 4,当有经验时,可适当减小;
 T_a ——土工合成材料的设计抗拉强度(kN/m)。

5.2.7 土工合成材料的锚固长度应按下式计算:

$$L_p = \frac{K_{sp} T_a}{2 W_v \tan \varphi_{sg}} \quad (5.2.7)$$

式中 L_p ——土工合成材料的锚固长度(m);
 K_{sp} ——土工合成材料的抗拔安全系数,砂性土取 1.5,粘性土取 2.0;
 T_a ——土工合成材料的设计抗拉强度(kN/m);
 W_v ——作用于土工合成材料表面上的垂直应力(kPa);
 φ_{sg} ——土工合成材料与填料的视摩擦角($^\circ$),宜通过试验确定,当无试验资料时可取填料内摩擦角的 0.6~0.8 倍。

5.2.8 软土上土工合成材料加筋垫层宜设置砂垫层,陆上施工砂垫层厚度不应小于 200mm;水上施工砂垫层厚度不应小于 500mm。砂垫层宜采用中粗砂,含泥量不宜大于 5%。

5.3 施 工

5.3.1 土工合成材料加筋垫层铺设前,应对砂垫层进行整平。砂垫层顶面高差,水下施工不应大于 150mm,陆上施工不应大于 100mm。

5.3.2 加筋垫层土工合成材料铺设块的宽度不宜小于 8m,长度应在设计长度的基础上增加一定的富裕量,水下施工富裕量不宜小于 1500mm,陆上施工富裕量不宜小于 500mm。

5.3.3 加筋垫层土工合成材料铺设块的拼接强度应满足设计要求。

5.3.4 加筋垫层相邻土工合成材料铺设块的搭接宽度,水下施工

不应小于 1000mm；陆上施工不宜小于 500mm，土工格栅搭接宽度不宜小于 3 个孔格并应扎紧。

5.3.5 加筋垫层土工合成材料应拉紧铺平，水下施工时应及时抛填压载材料；陆上施工时应及时覆盖。

5.3.6 土工合成材料加筋垫层的上部抛填施工，应按先两侧后中央的顺序分层进行，分层厚度和加荷速率应满足设计要求。

5.3.7 土工合成材料加筋垫层的施工允许偏差应符合表 5.3.7 的规定。

土工合成材料加筋垫层施工允许偏差 表 5.3.7

序 号	项 目		允许偏差(mm)
1	搭接长度	水下	$\pm L/5$
		陆上	± 100
2	轴线偏移	水下	1500
		陆上	500

注：L 为设计搭接长度，单位为 mm。

6 加筋土岸壁

6.1 一般规定

- 6.1.1 内河航道护岸和中小型码头岸壁可采用加筋土岸壁。
- 6.1.2 加筋土岸壁墙面板块安砌、加筋材料铺设和填料压实,应采用干地施工。
- 6.1.3 对施工周期较长且可能遭受洪水冲刷的加筋土岸壁工程,在设计和施工中应考虑度汛措施。
- 6.1.4 加筋土岸壁工程应根据工程要求设置一定数量的观测点,定期进行施工期和使用期的沉降、位移和外观观测。
- 6.1.5 加筋土岸壁应采用强度高、延伸率低和耐久性好的加筋材料,加筋材料宜采用土工格栅或土工带。
- 6.1.6 加筋土体填料应选择水稳定性好、易压实的填料,严禁采用腐殖土和生活垃圾。

6.2 设计

- 6.2.1 加筋土岸壁的断面形式应根据岸壁高度、地质条件和地形条件等因素选用矩形、倒梯形、梯形或锯齿形等。
- 6.2.2 加筋土岸壁的构造应符合下列规定。
 - 6.2.2.1 加筋土岸壁的墙面板块底部,应设置条形基础,基础宽度应大于墙面板块厚度且不应小于 500mm,基础厚度不应小于 400mm,埋深应满足冲刷要求。
 - 6.2.2.2 墙面板块混凝土的强度等级不应低于 C20。
 - 6.2.2.3 墙面板块的长度宜为 800 ~ 2000mm,宽度宜为 500 ~ 600mm,厚度应按结构受力情况计算确定,且不宜小于 200mm。

6.2.2.4 墙面板块背水面预设的穿筋孔位置在水平方向宜相互错开。

6.2.2.5 当加筋材料采用土工格栅时,土工格栅应与墙面板块可靠连接,可采用预埋土工格栅连接段或特制嵌固板块等连接方式。

6.2.2.6 墙面板块安砌应上下错缝,上下相邻板块宜采用企口连接,也可采用平口插销连接。

6.2.2.7 加筋土岸壁应根据地基条件设置垂直沉降通缝,沉降缝的间距宜为 15~20m,缝宽宜为 20~30mm。

6.2.2.8 加筋土岸壁应设置排水缝。排水缝的纵向间距宜为 4~6m。排水缝处应设置土工织物滤层,滤层碎石或砾石层厚度不应小于 300mm。

6.2.3 加筋土岸壁设计应进行加筋材料抗拉强度和锚固长度计算、岸壁稳定计算、沉降量计算、墙面板块构件计算。

6.2.4 加筋土岸壁稳定计算应包括下列内容:

- (1) 基底及变截面处的抗滑稳定计算;
- (2) 抗倾稳定计算;
- (3) 地基承载力计算;
- (4) 整体稳定计算。

6.2.5 加筋材料抗拉强度和锚固长度计算的荷载可按水运工程现行有关标准规定的标准值取值。

6.2.6 加筋土体土工带所受拉力可按下列式计算:

$$T_{si} = K_i W_i S_x S_y \quad (6.2.6)$$

式中 T_{si} ——第 i 层一个结点土工带所受拉力(kN);

K_i ——第 i 层结点处的土压力系数(图 6.2.6),当 $h_i \leq 6\text{m}$ 时, $K_i = K_0 (1 - h_i/6) + K_a h_i/6$; 当 $h_i > 6\text{m}$ 时, $K_i = K_a$, 其中 h_i 为墙顶至第 i 层土工带结点的距离(m); K_0 为静止土压力系数, $K_0 = 1 - \sin \varphi'$; K_a 为主动土压力系数, $K_a = \tan^2(45^\circ - \varphi'/2)$; φ' 为加筋体填料的有效内摩擦角($^\circ$); φ 为加筋体填料的内摩擦角($^\circ$);

W_i ——第 i 层土工带所受的垂直应力(kPa), $W_i = \gamma h_i + q$, 其中 γ 为土的重度(kN/m^3), q 为墙顶换算均布荷载(kPa);

S_x, S_y ——分别为第 i 层土工带结点的水平、竖向间距(m)。

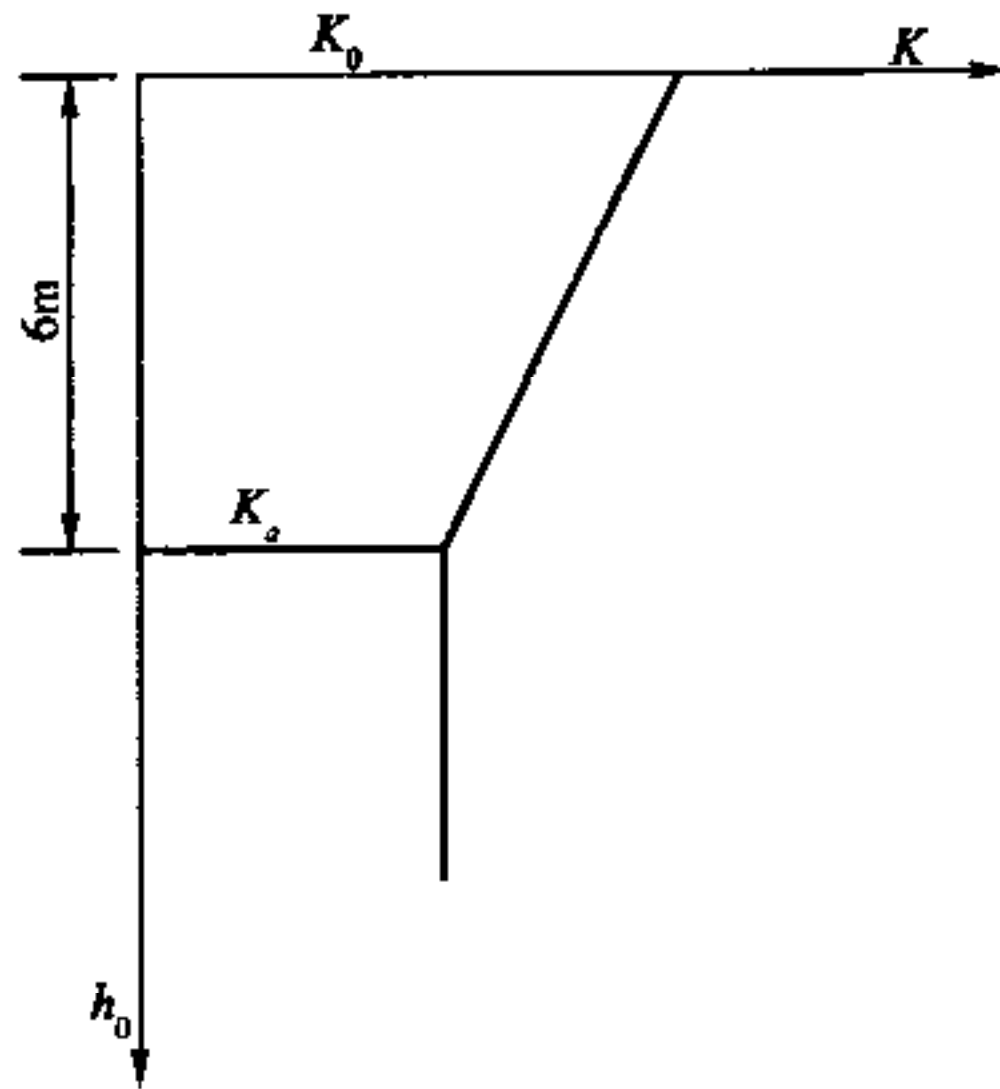


图 6.2.6 土压力系数沿深度分布示意图

K_0 -静止土压力系数; K_a -主动土压力系数

6.2.7 加筋土体一个结点所需土工带的根数可按下式计算:

$$n_{ik} = \frac{T_{si}}{T_d} \quad (6.2.7)$$

式中 n_{ik} ——第 i 层一个结点土工带的根数;

T_{si} ——第 i 层一个结点土工带所受拉力(kN);

T_d ——土工带的设计拉力(kN), 取单根土工带在延伸率为 1.5% ~ 2% 时的拉力, 且不大于土工带极限拉力的 1/4 ~ 1/5。

6.2.8 加筋土体土工格栅所受拉力可按下式计算:

$$T_{gi} = K_i W_{gi} S_y \quad (6.2.8)$$

式中 T_{gi} ——第 i 层土工格栅每延米所受拉力(kN/m);

K_i ——第 i 层结点处的土压力系数(图 6.2.6), 当 $h_i \leq 6\text{m}$ 时,

$K_i = K_0(1 - h_i/6) + K_a h_i/6$; 当 $h_i > 6\text{m}$ 时, $K_i = K_a$, 其

中 h_i 为墙顶至第 i 层土工带结点的距离(m); K_0 为静止土压力系数, $K_0 = 1 - \sin\varphi'$; K_a 为主动土压力系数, $K_a = \tan^2(45^\circ - \varphi'/2)$; φ' 为加筋体填料的有效内摩擦角($^\circ$); φ 为加筋体填料的内摩擦角($^\circ$);

W_{gi} ——第 i 层土工格栅所受的垂直应力(kPa), $W_{gi} = \gamma h_i + q$; 其中 γ 为土的重度(kN/m^3), q 为墙顶换算均布荷载(kPa);

S_y ——土工格栅的竖向间距(m)。

6.2.9 土工格栅的极限抗拉强度应按下式确定:

$$T_{gu} = K_m T_g \quad (6.2.9)$$

式中 T_{gu} ——土工格栅的极限抗拉强度(kN/m);

K_m ——综合强度折减安全系数, 宜取 3, 当考虑长期作用及蠕变时, 可取 4, 当有经验时, 可适当减小;

T_g ——土工格栅每延米所受拉力(kN/m)。

6.2.10 加筋材料锚固长度计算应符合下列规定。

6.2.10.1 锚固长度可采用简化破裂面进行计算, 见图 6.2.10。

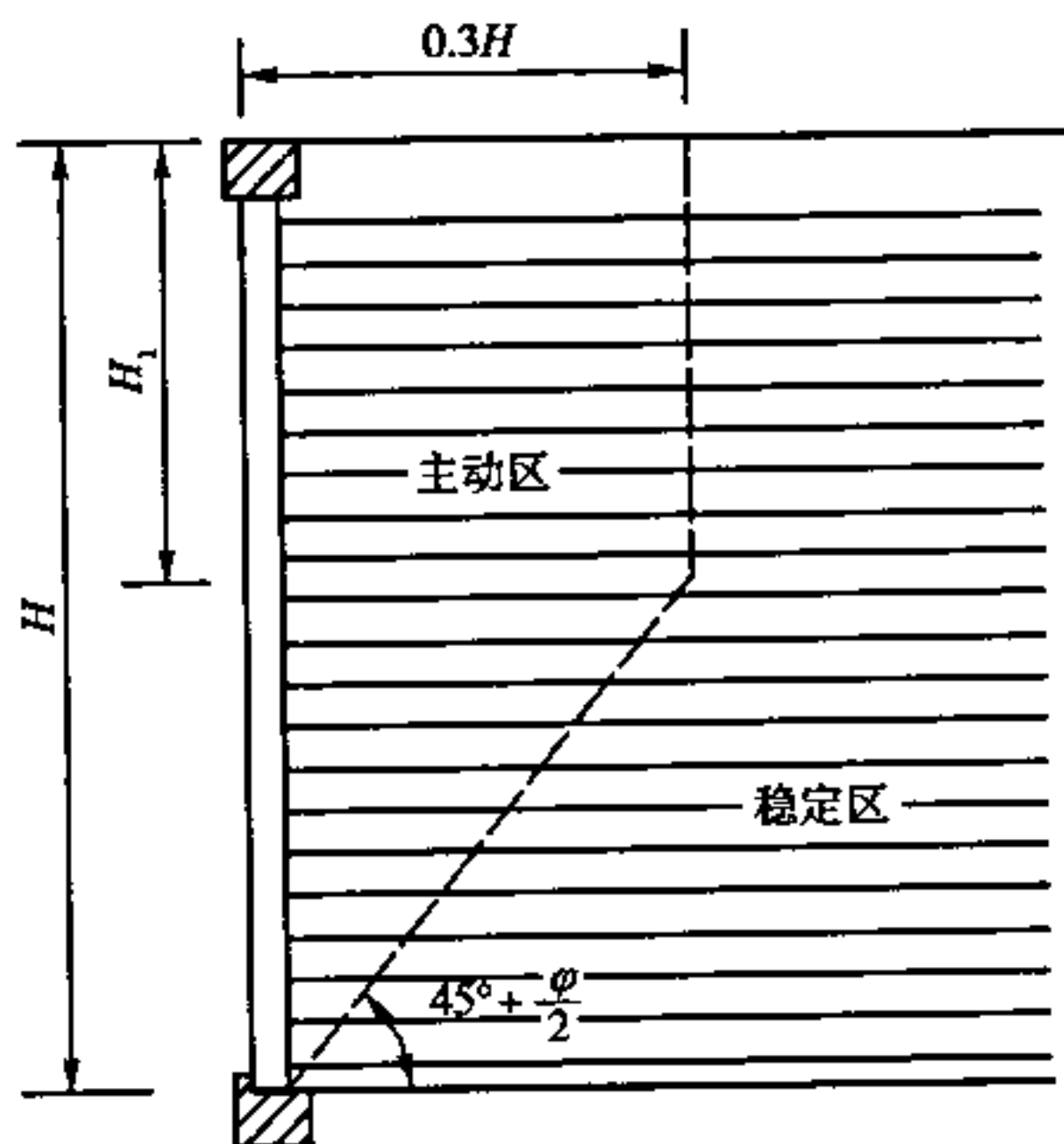


图 6.2.10 简化破裂面示意图

H -加筋土体的高度; H_1 -破裂面垂直段高度; φ -加筋体填料的内摩擦角

6.2.10.2 土工带的锚固长度可按式(6.2.10-1)确定,且不应小于2000mm。

$$L_{pi} = K_{sp} \frac{T_{si}}{2n_i b \gamma h_i \tan \varphi_{sg}} \quad (6.2.10-1)$$

式中 L_{pi} ——第 i 层土工带的锚固长度(m);
 K_{sp} ——土工带抗拔安全系数,宜取 2;
 T_{si} ——第 i 层一个结点土工带所受拉力(kN);
 n_i ——一个结点所需土工带根数的设计采用值,且不小于 2 根;
 b ——单根土工带的宽度(m);
 γ ——土的重度(kN/m³);
 h_i ——墙顶至第 i 层土工带结点的距离(m);
 φ_{sg} ——土工带与填料的视摩擦角(°),宜通过试验确定,当无试验资料时可取填料内摩擦角的 0.6~0.8 倍。

6.2.10.3 土工格栅的锚固长度可按下式确定:

$$L_{pi} = K_{gp} \frac{T_{gi}}{2\gamma h_i \tan \varphi_{sg}} \quad (6.2.10-2)$$

式中 L_{pi} ——第 i 层土工格栅的锚固长度(m);
 K_{gp} ——土工格栅抗拔安全系数,宜取 2;
 T_{gi} ——第 i 层土工格栅每延米所受拉力(kN/m);
 γ ——土的重度(kN/m³);
 h_i ——墙顶至第 i 层土工格栅的距离(m);
 φ_{sg} ——土工格栅与填料的视摩擦角(°),宜通过试验确定。

6.2.11 加筋材料的设计长度可按式(6.2.11)确定,并应满足稳定要求,且不应小于 3000mm。

$$L_i = L_{ai} + L_{pi} \quad (6.2.11)$$

式中 L_i ——第 i 层加筋材料的设计长度(m);
 L_{ai} ——第 i 层加筋材料的主动区内的长度(m)(图6.2.10),
 当 $h_i \leq H_1$ 时, $L_{ai} = 0.3H$; 当 $h_i > H_1$ 时, $L_{ai} = (H -$

$h_i) \tan(45^\circ - \varphi/2)$, 其中 h_i 为墙顶至第 i 层加筋材料的距离(m); H_1 为破裂面垂直段高度(m), $H_1 = H - 0.3H \tan(45^\circ + \varphi/2)$; H 为加筋土体的高度(m); φ 为加筋体填料的内摩擦角($^\circ$);

L_{pi} ——第 i 层加筋材料的锚固长度(m)。

6.2.12 加筋土岸壁稳定计算和沉降量计算可按现行行业标准《重力式码头设计与施工规范》(JTJ 290)和《港口工程地基规范》(JTJ 250)的有关规定执行,计算时可将加筋体视作重力式刚性墙。

6.2.13 墙面板块的构件计算,可假定每个板块单独受力,按点支承板块进行计算。船舶挤靠力对墙面板块的作用,可假定墙面板块为弹性地基上的板块进行计算。

6.2.14 加筋土岸壁上的系统设施应根据水位变化和系统要求单独设置。

6.3 施 工

6.3.1 加筋土岸壁的地基基础施工应符合下列规定。

6.3.1.1 基底应按设计要求开挖、压实、整平,压实、整平的范围应在设计尺寸的基础上各边加宽 300mm。

6.3.1.2 当岩面纵向高差较大时,基底应开挖成阶梯形,每一台阶的长度不宜小于 3000mm。

6.3.1.3 水下基础施工应按现行行业标准《重力式码头设计与施工规范》(JTJ 290)的有关规定执行。

6.3.2 墙面板块的安砌应符合下列规定。

6.3.2.1 第一层墙面板块的安砌应准确定位。每层板块宜从沉降缝处开始,向两边安砌。

6.3.2.2 采用企口连接的墙面板块,一次宜安砌一层;采用平口插销连接的墙面板块,一次安砌层数不宜超过两层。

6.3.2.3 墙面板块的安砌缝宽不宜大于 10mm。除排水缝外的砌缝应坐满砂浆,所用砂浆强度不宜低于 M10。

6.3.2.4 墙面板块安砌严禁外倾,内倾坡度宜为 1/100。

6.3.3 加筋材料铺设应符合下列规定。

6.3.3.1 土工带应呈扇形辐射状水平铺设,并应均匀分布,距墙面板块的加筋带长度 1/3 以后不得重叠。

6.3.3.2 土工带应平铺和拉紧,不得卷曲和扭结。土工带拉紧定位后,应立即填铺填料。

6.3.3.3 岸壁内转角处交叉的加筋材料间应采用填料上下隔开,填料厚度宜大于 50mm。

6.3.3.4 土工格栅应垂直于岸壁前沿线平铺、拉紧,并应立即填铺填料。

6.3.4 加筋体的回填及压实应符合下列规定。

6.3.4.1 填料的种类及颗粒粒径应满足设计要求。填料中不应含有尖锐棱角等有损于加筋材料的材料。填料的粒径不应大于填料压实分层厚度的 2/3,且不应大于 150mm。

6.3.4.2 填料必须分层回填及碾压,分层厚度宜为 200 ~ 300mm。

6.3.4.3 当采用机械卸料或摊铺时,加筋材料的填料覆盖厚度不应小于 200mm。施工机械严禁在未覆盖填料的加筋材料上行驶。

6.3.4.4 墙面板块后 800mm 范围内的回填,应进行人工摊铺,并宜采用轻型机械压实。

6.3.4.5 加筋土填料的压实度应满足表 6.3.4 的规定。

加筋体填料压实度 表 6.3.4

压实范围	压实度
距面板 0.8m 以外	≥93%
距面板 0.8m 及以内	≥90%

6.3.5 加筋土岸壁排水缝滤层的施工应符合下列规定。

6.3.5.1 排水缝滤层的土工织物应自下而上贴墙铺设。

6.3.5.2 排水缝滤层的碎石层、砂砾层和排水盲沟应与回填协调施工,并应灌水振捣密实。

6.3.6 加筋土岸壁的施工允许偏差应符合表 6.3.6 的规定。

加筋土岸壁的施工允许偏差

表 6.3.6

序号	项 目		允许偏差(mm)
1	前沿线		± 20
2	墙面垂直度或坡度	内倾	$\frac{H}{100}$ 且 < 100
		外倾	0
3	砌缝平直度		10(每 10m)
4	加筋材料长度		+ L/20
			0

注: H 为墙高, L 为加筋材料设计长度, 单位均为 mm。

7 模袋混凝土护坡

7.1 一般规定

- 7.1.1** 护岸、堤坝和内河航道整治等工程可采用模袋混凝土护坡。
- 7.1.2** 模袋混凝土护坡应设置在稳定的边坡上。
- 7.1.3** 模袋宜选用机织土工织物。模袋混凝土厚度,充填混凝土时不宜小于 150mm,充填砂浆时不宜小于 100mm,混凝土的强度等级不宜低于 C20,砂浆的强度等级不宜低于 M15。

7.2 设计

- 7.2.1** 模袋混凝土护坡的构造应符合下列规定。
- 7.2.1.1** 坡顶宜采用浆砌块石保护或填土覆盖。有地面径流的坡顶,应设置截水沟或其他防止地表水侵蚀模袋下部基土的措施。
- 7.2.1.2** 斜坡式护岸模袋混凝土的坡底和坡趾应设置压脚棱体或护脚块体,有冲刷的岸坡应采取护底等防冲措施。
- 7.2.1.3** 模袋混凝土护坡宜设置埋入侧翼模袋混凝土的沟槽。
- 7.2.1.4** 模袋混凝土接缝处的底部应设置土工织物滤层,模袋混凝土与土工织物滤层的搭接长度不应小于 500mm。
- 7.2.2** 模袋混凝土护坡设计计算应包括下列内容:
- (1)岸坡整体稳定验算;
 - (2)模袋类型及充填厚度确定;
 - (3)抗滑稳定验算。
- 7.2.3** 岸坡整体稳定验算可按现行行业标准《港口工程地基规

范》(JTJ 250)的有关规定执行,验算时可不考虑模袋混凝土的抗滑作用。

7.2.4 模袋类型及充填厚度应根据工程要求、土质、地形、水文、波浪和施工条件等参照表 7.2.4 确定。

模袋类型及充填厚度 表 7.2.4

模袋类型	充填厚度(mm)	适用范围
充填混凝土	150 ~ 250	内河护岸和堤坝的护坡
	300 ~ 700	沿海护岸和堤坝的护坡
充填砂浆	100 ~ 150	内河航道整治工程的护坡

7.2.5 模袋混凝土护坡应进行沿坡向抗滑稳定验算,模袋混凝土厚度应进行抗浮和抗冰推移稳定验算。

7.2.6 模袋混凝土护坡应根据坡面渗流量采取排水措施、确定滤层类型和模袋滤水点分布数量。当选用无滤水点模袋混凝土时,应设置渗水滤管。

7.3 施 工

7.3.1 模袋混凝土的模袋加工尺寸应根据设计要求和现场地形等确定,并应预留收缩量,收缩量宜通过试验确定。

7.3.2 模袋混凝土护坡应对坡面进行处理。坡面平整度水下不应大于 150mm,陆上不应大于 100mm。

7.3.3 模袋混凝土护坡施工时应考虑内外水头差的影响。

7.3.4 模袋铺设前应设置定位桩及拉紧装置。

7.3.5 模袋铺设时应随铺随压。

7.3.6 模袋铺设后应拉紧上缘固定绳索,并应及时充填混凝土或砂浆。

7.3.7 模袋混凝土充填料的制备除应符合现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》(JTJ 268)的有关规定外,尚应符合下列规定。

7.3.7.1 粗骨料的最大粒径应符合表 7.3.7 的规定。

混凝土粗骨料最大粒径

表 7.3.7

模袋混凝土厚度(mm)	骨料最大粒径(mm)
150 ~ 250	≤20
≥250	≤40

7.3.7.2 混凝土塌落度不宜小于 200mm。

7.3.8 模袋混凝土的充填应符合下列规定。

7.3.8.1 陆上部分的模袋充填前应保持润湿。

7.3.8.2 模袋充填应从已充填的相邻的模袋混凝土块处开始,由下而上依次进行。

7.3.8.3 模袋充填时,泵管与充填口应扎牢。当泵管垂直插入充填口内时,应在泵管口设置减冲挡板。充填过程中应及时调整模袋上缘张紧装置。

7.3.8.4 模袋充填速度宜为 10 ~ 15m³/h,充填压力宜为 0.2 ~ 0.3MPa。

7.3.8.5 每一充填口的充填应连续,充填应饱满。

7.3.9 模袋铺设和充填宜按先上游后下游、先深水后浅水、先标准断面后异形断面的次序进行。

7.3.10 铺设模袋时,宜预留一定富裕量,充填后的模袋混凝土应挤严。

7.3.11 模袋混凝土充填完成后,应及时清理模袋表面和滤点孔内的灰渣,并进行养护。

7.3.12 充填后的模袋混凝土坡脚应及时进行沟槽回填覆盖和压脚棱体施工。

7.3.13 模袋混凝土护坡施工的允许偏差应符合表 7.3.13 的规定。

模袋混凝土护坡施工允许偏差

表 7.3.13

序号	项目	允许偏差
1	模袋混凝土厚度	+8% -5%
2	相邻块缝宽	30mm
3	表面平整度	100mm

8 充填袋筑堤

8.1 一般规定

- 8.1.1 围堤、防波堤、护岸和航道整治等工程可采用充填袋筑堤。
- 8.1.2 充填袋应根据工程要求和施工条件选用透水性和保土性好的织造土工织物或复合土工织物。
- 8.1.3 充填袋的充填料宜采用排水性能较好的砂性土。
- 8.1.4 充填袋筑堤施工中应及时覆盖充填袋。
- 8.1.5 对风浪大、水流冲刷严重的工程,施工期和使用期应采取防护措施。

8.2 设计

- 8.2.1 充填袋筑堤应根据工程要求和水文地质条件等选用双棱体、单棱体或全棱体等断面形式,见图 8.2.1。当堤身高度小于 4m 时,宜采用全棱体断面形式;当堤身高度大于 4m 时,宜采用双棱体断面形式。对吹填造陆的工程,宜采用单棱体断面形式。
- 8.2.2 充填袋筑堤构造应符合下列规定。
 - 8.2.2.1 充填袋棱体顶宽宜取 3~5m。外棱体外坡坡度宜取 1:2~1:3,内坡坡度宜取 1:1~1:2;内棱体边坡坡度宜取 1:1~1:2。
 - 8.2.2.2 充填袋筑堤护面可采用抛石、模袋混凝土或人工护面块体等,护底宜采用软体排或抛石等。
 - 8.2.2.3 充填袋筑堤的坡肩和坡趾应设置防浪和防冲设施。
 - 8.2.2.4 充填袋筑堤的外坡应设置滤层和保护层,滤层和保护层的厚度迎水坡不宜小于 300mm,背水坡不宜小于 150mm。
 - 8.2.2.5 充填袋层与层间应交错排列,不得形成垂直通缝。每

层充填袋的厚度宜为 500mm。

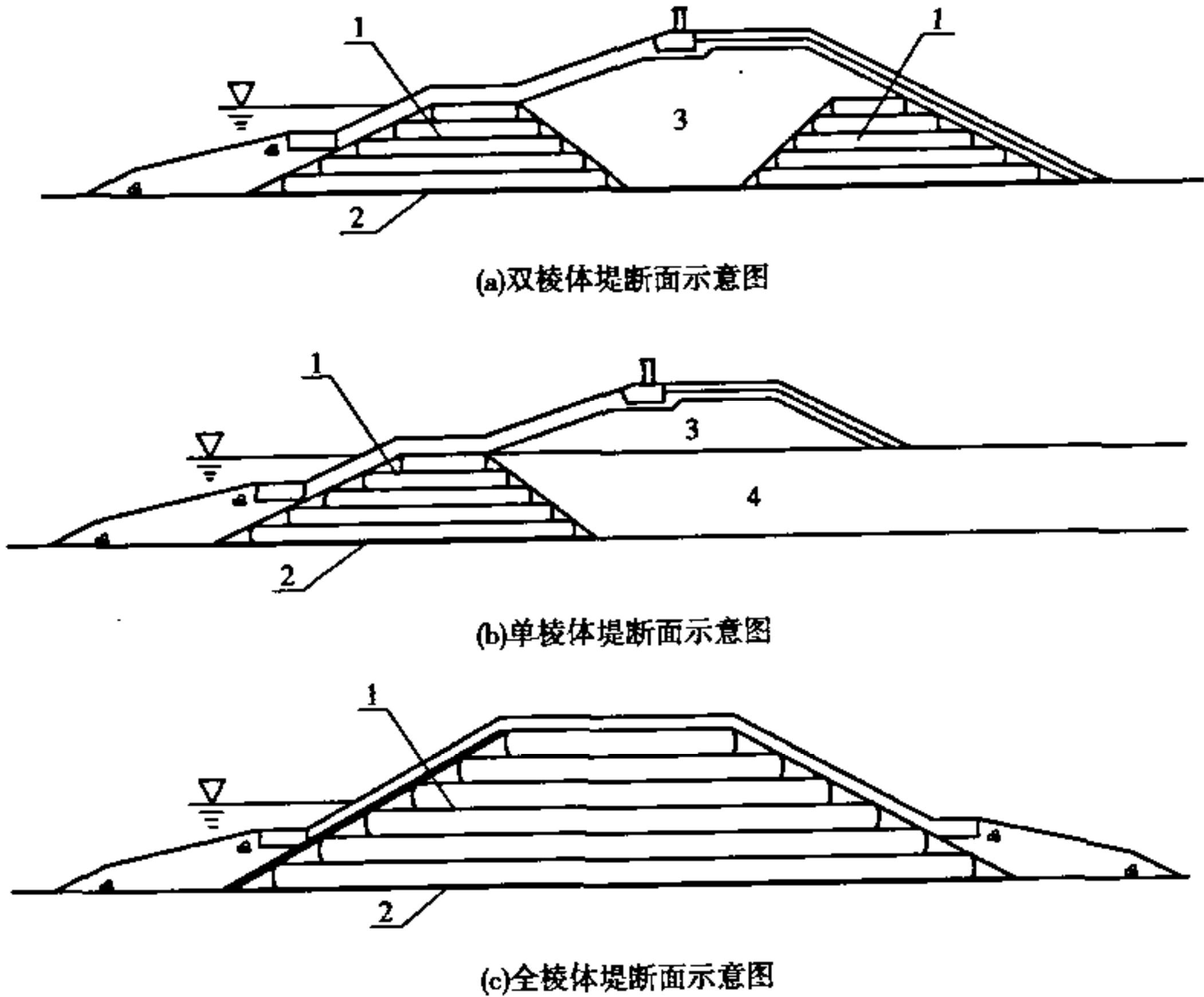


图 8.2.1 充填袋筑堤断面形式示意图
1-充填袋;2-软体排;3-充填料;4-吹填砂

8.2.3 充填袋筑堤的断面尺寸应根据堤身稳定、材料特性和使用要求通过计算分析确定。

8.2.4 充填袋筑堤设计计算应包括下列内容：

- (1)整体稳定验算；
- (2)充填袋层间抗滑稳定验算；
- (3)地基沉降计算；
- (4)土工织物的水力学、物理力学性能指标确定；
- (5)充填料的物理指标确定；
- (6)护面与护底设计。

8.2.5 整体稳定验算可采用圆弧滑动面法。

8.2.6 充填袋层间抗滑稳定验算可按式(8.2.6)进行,在风浪或

水流较大条件下的顶层充填袋的稳定性,可通过试验确定。

$$K_{gc} = \frac{W_i f}{P_d} \quad (8.2.6)$$

式中 K_{gc} ——充填袋层间抗滑稳定安全系数,不小于 1.3;
 W_i ——计算层以上总垂直荷载(kN/m);
 f ——充填袋袋间摩擦系数,由试验确定;
 P_d ——计算层以上袋体受到的总水平荷载(kN/m)。

8.2.7 充填袋筑堤地基沉降计算可参照现行行业标准《港口工程地基规范》(JTJ 250)的有关规定执行。

8.2.8 充填袋土工织物的水力学、物理力学性能指标可按第 4 章的有关规定确定。

8.2.9 充填料宜选用砂性土,粒径大于 0.075mm 的颗粒含量应大于 50%,粘粒含量应控制在 10%以内。充填袋充填饱满度宜为 80%,充填料干重度不应小于 14.5kN/m³。

8.2.10 充填袋筑堤的护面和护底设计可参照水运工程现行行业有关标准的规定执行。

8.3 施 工

8.3.1 充填袋土工织物缝接处强度不宜低于土工织物拉伸强度的 70%。

8.3.2 充填袋的充填口应布置在袋体表面,充填口数量应根据袋体的尺寸、充填料粒径和充填压力确定,充填时应确保袋体的充填饱满度和平整度。

8.3.3 当充填料取料位置位于堤体附近时,取料坑应与堤体的坡趾具有足够的距离。

8.3.4 充填袋筑堤应对基底进行处理。

8.3.5 充填袋铺放充填可采用人工直接铺放充填、专用船铺放充填或专用船充填抛袋等方法。

8.3.6 充填袋应垂直于堤轴线方向铺设,上下袋体应错缝排列,铺设后的外形尺寸应满足设计要求。

8.3.7 充填袋同层相邻袋体接缝处应预留收缩量,充填后的袋体不得形成水平通缝。

8.3.8 充填袋筑堤施工的允许偏差应符合表 8.3.8 的规定。

充填袋筑堤施工的允许偏差 表 8.3.8

序 号	项 目	允许偏差(mm)
1	充填袋袋体长度	± 500
2	相邻袋体间局部最大缝宽	20
3	堤顶面高程	± 100
4	堤顶轴线偏移	陆上 500(每 20m)
		水下 1500(每 20m)

9 软体排护底

9.1 一般规定

9.1.1 堤坝和护岸等工程可采用软体排护底。

9.1.2 软体排的土工合成材料应根据护底要求选用不同品质的土工织物或复合土工织物和加筋带,排体上压载材料可采用块石、砂袋、砂肋、混凝土块或混凝土连锁块等。

9.1.3 软体排的压载可按现行行业标准《防波堤设计与施工规范》(JTJ 298)的有关规定确定。当水流、波浪较大时,系结软体排压载应通过物理模型试验确定。

9.1.4 软体排铺设应根据设计要求选择不同的铺设工艺,铺设过程中应确保软体排相邻排体间的搭接宽度。

9.2 设计

9.2.1 软体排设计应包括下列内容:

- (1)软体排结构型式选择;
- (2)土工织物材料性能指标选择;
- (3)土工织物抗拉强度验算;
- (4)软体排抗掀动稳定验算;
- (5)软体排抗滑稳定验算;
- (6)软体排余排长度确定。

9.2.2 软体排的结构型式应根据水流、波浪、水深和可能产生的河床或滩面变形等因素确定,可采用分离压载软体排、系结软体排或砂被软体排等。

9.2.3 软体排土工织物力学性能指标应根据排体结构受力情况

计算确定。水力学性能指标应按第 4 章有关规定确定。

9.2.4 软体排纵向和横向抗拉强度应满足施工期和使用期要求，软体排抗拉安全系数可按下式计算：

$$K_{sm} = \frac{\sum T_{sm}}{\sum F_{sm}} \quad (9.2.4)$$

式中 K_{sm} ——软体排纵向或横向抗拉安全系数，宜取 3，当考虑长期作用及蠕变时，可取 4，当有经验时，可适当减小。

$\sum T_{sm}$ ——加筋带和排布的纵向或横向极限抗拉强度(kN/m)；

$\sum F_{sm}$ ——软体排纵向或横向承受的荷载(kN/m)。

9.2.5 软体排抗掀动稳定验算可按下列公式进行。

$$V \leq V_{cr} \quad (9.2.5-1)$$

$$V_{cr} = \theta \sqrt{\gamma'_R g t_m} \quad (9.2.5-2)$$

$$\gamma'_R = \frac{\gamma_m - \gamma_w}{\gamma_w} \quad (9.2.5-3)$$

式中 V ——软体排边缘流速(m/s)；

V_{cr} ——软体排边缘临界流速(m/s)；

θ ——系数，分离压载软体排取 2，系结软体排取 2，砂被软体排取 1.4；

γ'_R ——软体排相对浮重度；

g ——重力加速度(m/s²)；

t_m ——软体排等效厚度(m)；

γ_m ——软体排重度(kN/m³)；

γ_w ——水的重度(kN/m³)。

9.2.6 软体排抗滑稳定验算可按下式进行：

$$K_m = \frac{(\gamma'_a t_m \cos \alpha - \Delta h \gamma_w) f_{sg}}{\gamma'_a t_m \sin \alpha} \quad (9.2.6)$$

式中 K_m ——软体排抗滑稳定安全系数，取 1.1 ~ 1.3；

γ'_a ——软体排的浮重度(kN/m³)；

t_m ——软体排等效厚度(m)；

α ——坡角($^{\circ}$);

Δh ——软体排上下水头差(m);

γ_w ——水的重度(kN/m^3);

f_{sg} ——软体排与坡面的摩擦系数,用水下值,由试验确定。

9.2.7 软体排横向余排长度宜采用式(9.2.7)确定,纵向余排长度应在横向余排长度的基础上根据流场变化情况分析确定。

$$L \geq k_p \Delta h_p \sqrt{1 + m^2} \quad (9.2.7)$$

式中 L ——软体排横向余排长度(m);

k_p ——褶皱系数,取 1.1 ~ 1.3;

Δh_p ——预计冲刷深度(m);

m ——河床稳定边坡系数, $m = \cot \alpha$, 其中 α 为河床冲刷后的坡角($^{\circ}$)。

9.3 施 工

9.3.1 软体排土工织物排体、加筋带、砂肋套和绑扎环的缝制应满足设计要求,缝接处的强度不宜低于土工织物拉伸强度的 70%。缝制允许偏差应符合表 9.3.1 的规定。

软体排土工织物缝制允许偏差

表 9.3.1

序 号	项 目	允许偏差(mm)
1	幅长	$\pm L/200$
2	幅宽	$\pm B/150$
3	砂肋袋长度	± 200
4	砂肋袋周长	± 30
5	加筋带间距	± 50
6	砂肋套环间距	± 50
7	砂肋套环周长	± 50
8	混凝土联锁块绑扎环间距	± 50

注: L 为软体排幅长, B 为软体排幅宽, 单位均为 mm。

9.3.2 压载材料的制作和系结应符合下列规定。

9.3.2.1 块石和混凝土块的规格、重量和抗压强度等指标应满足设计要求。

9.3.2.2 砂肋和砂袋充填料宜采用砂性土,粒径大于 0.075mm 的颗粒含量应大于 80%,粘粒含量应小于 10%。砂肋和砂袋充填饱满度宜为 80%。砂被充填料宜采用透水性较好的细砂或中粗砂,粘粒含量应小于 3%,砂被厚度宜大于 300mm。

9.3.2.3 混凝土联锁块体的规格、尺寸、数量、强度应满足设计要求。

9.3.2.4 混凝土联锁块体宜采用防老化的连结绳系结。

9.3.2.5 砂肋、砂袋、混凝土块和混凝土联锁块与软体排加筋带的系结方式、间距和系结材料等应满足设计要求。

9.3.3 软体排铺设应进行清障。

9.3.4 软体排铺设可采用人工铺设或铺排船铺设。

9.3.5 软体排护底应先于堤坝施工,软体排长度和宽度应按设计要求确定,并应考虑软体排的收缩量。

9.3.6 软体排铺设方向在单向流河段宜逆流铺设。

9.3.7 软体排铺设过程中,排与排之间的有效搭接宽度,水下不应小于 2.0m,陆上不应小于 1.0m。软体排沿堤坝轴线方向宽度不宜突变。

9.3.8 软体排抛设块石或混凝土块压载时应防止块石或混凝土块棱角造成软体排的破损。

9.3.9 堤坝合拢处应加大软体排护底范围,并应对软体排采取防冲措施。

9.3.10 砂被的铺设不得出现通缝。

9.3.11 软体排护底的允许偏差应符合表 9.3.11 的规定。

软体排护底允许偏差

表 9.3.11

序号	项目	允许偏差
1	软体排轴线	± 500mm
2	软体排铺设长度	± 1000mm
3	搭接宽度	± 500mm
4	砂肋、砂袋和砂被充填饱满度	宜为 80%
5	单片混凝土联锁块间距	纵横向边长的 10%

附录 A 本规范用词用语说明

A.0.1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度的用词说明如下:

(1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

(2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

(3)对表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

A.0.2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时,写法为“应符合……的有关规定”或“应按……执行。”

本规范主编单位、参加单位、 主要起草人、总校人员和管理组人员名单

主 编 单 位：天津港湾工程研究所

参 加 单 位：交通部长江口航道管理局(原长江口航道
建设有限公司)

中交水运规划设计院

上海航道勘察设计研究院

长江航道局

主要起草人：张 敬(天津港湾工程研究所)

孙万禾(天津港湾工程研究所)

谈泽炜(交通部长江口航道管理局)

苗中海(天津港湾工程研究所)

(以下按姓氏笔画为序)

叶国良(天津港湾工程研究所)

刘爱民(天津港湾工程研究所)

陈学良(上海航道勘察设计研究院)

张 珊(中交水运规划设计院)

张志平(中交水运规划设计院)

张景明(上海航道勘察设计研究院)

李国祥(长江航道局)

胡义龙(长江航道局)

黄传志(天津港湾工程研究所)
燕太祥(中交水运规划设计院)
戴承礼(上海航道勘察设计研究院)

总校人员名单: 李永恒(交通部水运司)

何文辉(交通部水运司)
吴敦龙(中交水运规划设计院)
李元音(中交第一航务勘察设计院)
张树仁(中交第一航务工程局)
陈学良(上海航道勘察设计研究院)
何光春(重庆交通学院)

张 敬(天津港湾工程研究所)
孙万禾(天津港湾工程研究所)
叶国良(天津港湾工程研究所)
黄传志(天津港湾工程研究所)
徐树华(天津港湾工程研究所)
张 珊(中交水运规划设计院)
白金勇(天津港湾工程研究所)
董 方(人民交通出版社)

管理组人员名单: 张 敬(天津港湾工程研究所)

叶国良(天津港湾工程研究所)
苗中海(天津港湾工程研究所)
徐树华(天津港湾工程研究所)

中华人民共和国行业标准

水运工程土工合成材料应用技术规范

JTJ 239—2005

条文说明

目 次

1	总则	(40)
3	基本规定	(41)
4	滤层	(44)
4.1	一般规定	(44)
4.2	设计	(44)
4.3	施工	(45)
5	加筋垫层	(46)
5.1	一般规定	(46)
5.2	设计	(46)
6	加筋土岸壁	(48)
6.1	一般规定	(48)
6.2	设计	(49)
6.3	施工	(52)
7	模袋混凝土护坡	(53)
7.1	一般规定	(53)
7.2	设计	(53)
7.3	施工	(54)
8	充填袋筑堤	(56)
8.1	一般规定	(56)
8.2	设计	(56)
8.3	施工	(56)
9	软体排护底	(57)
9.2	设计	(57)
9.3	施工	(57)

1 总 则

1.0.1 我国自 20 世纪 80 年代初应用土工合成材料以来,经过广大工程人员的不断研究和推广应用,已取得了产品制造和应用技术的较大发展。据不完全统计,迄今采用土工合成材料的工程近 2 万项。在水运工程建设中,土工合成材料技术得到大量应用,如长江口深水航道治理工程等,取得了明显的技术经济和社会效益,积累了大量实践经验。为了进一步推广土工合成材料的应用,本规范在《水运工程土工织物应用技术规程》(JTJ/T 239—98)的基础上加以修订,吸收了土工合成材料在水运工程中应用的新经验和新技术,并增加了新的内容。

1.0.4 由于土工合成材料的特殊性及其与土相互作用机理的复杂性,有些作用机理有待进一步揭示。因此,对重大工程和有特殊要求的工程,应通过专门的技术经济论证,进一步完善设计和施工方案。

3 基本规定

3.0.2 根据国内外土工合成材料抗老化试验研究成果,紫外线辐射是引起土工合成材料老化的主要因素,掺入防老化材料的土工合成材料仅能有限地延长其强度保持时间,在工程中采用物理方法减少或隔断阳光照射,能更有效地保护土工合成材料,延长其使用年限。如土工合成材料设置在一定水深以下,用砂土、块石等掩埋覆盖。由于不同深度的水和砂土等具有良好的遮挡紫外线辐射的效果,现场试验 50mm 的砂土和 2.0m 水深下的聚丙烯土工织物耐用年限在 50 年左右。但根据国内外 20 多项工程的土工合成材料现场取样检验资料分析,很多工程由于施工破坏造成土工合成材料强度损失,使得土工合成材料的耐用年限降低,除少数受施工影响较大的土工合成材料外,一般工程的土工合成材料的耐用年限在 30 年以上,采用聚酯材料耐用年限可达 50~100 年。为便于使用单位了解土工织物合成原材料的物理力学和耐久性能,根据有关资料整理了土工合成材料原材料的物理力学和耐久性性能比较表,见下表。

土工织物原材料的物理力学性能和耐久性能比较

聚合物名称		产 品		非织造土工织物			机织土工织物			编织土工织物	
		聚乙烯醇 (维纶)	聚酰胺 (锦纶)	聚酯 (涤纶)	聚丙烯 (丙纶)	聚丙烯 (丙纶)	聚乙烯 (涤纶)				
短纤	干态	断裂强度	CN/dT_m (kN/m)	4.4~5.1	3.78~6.16	4.22~5.19	3.96~6.16	—	—	—	—
	湿态	断裂伸长	(%)	17~22	25~55	30~45	30~60	—	—	—	—
		断裂强度	CN/dT_m (kN/m)	3.52~4.31	3.34~5.28	4.22~5.19	3.96~6.16	—	—	—	—
	断裂伸长	(%)	17~25	27~58	30~45	30~60	—	—	—	—	—
强力 长丝	干态	断裂强度	CN/dT_m (kN/m)	5.3~7.9	5.6~8.4	5.6~7.9	4.0~6.6	—	—	—	—
	湿态	断裂伸长	(%)	9~22	16~25	7~17	25~60	—	—	—	—
		断裂强度	CN/dT_m (kN/m)	4.4~7.0	5.2~7.1	5.9~7.9	4.0~6.6	—	—	—	—
	断裂伸长	(%)	10~26	20~30	7~17	25~60	—	—	—	—	—
裂膜 丝	干态	断裂强度	CN/dT_m (kN/m)	—	—	—	—	—	—	—	≥ 0.32
	断裂伸长	(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	15~30
		相对密度		1.26~1.30	1.14	1.38	0.91			0.94~0.96	
		耐热性(软化点)		(°C)	180	233~240	140~160			100~115	
		在3%伸长下的弹性恢复力		(%)	98~100	95~100	95~100			85~97	

续上表

聚合物名称	产品	非织造土工织物			机织土工织物			编织土工织物		
		聚乙烯醇 (维纶)	聚酰胺 (锦纶)	聚酯 (涤纶)	聚丙烯 (丙纶)	聚丙烯 (丙纶)	聚乙烯 (乙纶)			
纤维性能	耐酸性	浓的硫酸、盐酸、硝酸可使其膨润或分解。10%的盐酸、硫酸对其无影响	浓的硫酸、盐酸、硝酸可使其分解。7%的盐酸、20%的硫酸、10%的硝酸对其强度无影响	35%的盐酸、75%的硫酸、65%的硝酸对其强度无影响	除浓硝酸、氯磺酸外耐酸性良好	浓的盐酸、硫酸对其强度无影响				
		在50%的苛性钠溶液中强度不降低	在50%的苛性钠和28%的氨水中强度不降低	在10%的苛性钠和28%的氨水中强度不降低	耐浓碱	耐浓碱				
	耐磨性	良好	优良	优良	优良	优良				
	耐蛀、耐霉性	优良	优良	优良	优良	优良				
	耐紫外线	良好	差	良好	差	良好				
	抗微生物	优良	良好	优良	优良	优良				

注:①目前工程上应用的非织造土工织物,大部分是针刺土工织物,采用短纤原料;

② CN/dT_{100} ——单纤维强度。

4 滤 层

4.1 一 般 规 定

4.1.2 织造和非织造土工织物均具有反滤功能,但非织造土工织物和织造土工织物的机织土工织物孔隙尺寸大小级配较适宜,其保土性能和透水性能较好,同时产量高,成本较低,因此条文推荐采用非织造土工织物和机织土工织物。非织造土工织物的单位面积质量宜采用 $300 \sim 500\text{g}/\text{m}^2$,是根据实际工程实施经验而定的。设在构件安装缝处的滤层,一般采用垂直铺设,为适应构件的沉降、位移,故规定宜选用抗拉强度较高的机织土工织物,以防撕裂。

4.2 设 计

4.2.2 滤层的保土准则是基于滤层中的最大孔径应小于土中的最大粒径,以保证土颗粒不会流失;但允许少部分细小颗粒穿过土工织物孔径流走,使滤层不致淤堵,保持排水畅通。式(4.2.2-1)及式(4.2.2-2)系美国陆军工程师团于 1972 年提出的保土准则,该准则由太沙基传统的砂砾料滤层挡土准则引申而来。国内许多工程的实践证明,只要能满足这个准则,在挡土方面是可靠的。与单向水流条件相比,双向水流条件较复杂,被保护土体不能形成天然滤层。故双向水流条件的保土准则,比单向水流更为严格。式(4.2.2-3)~式(4.2.2-6)是德国土力学及基础工程学会提出的双向水流条件下的保土准则。

4.2.3 为了确保水能畅通地流过土工织物,一些学者提出了渗透性准则,要求土工织物的渗透系数大于土的渗透系数。由于土工织物不可避免地要产生一定淤堵现象,导致渗透系数降低,因而要

求土工织物淤堵前的渗透系数为土的渗透系数的若干倍。式(4.2.3-1)是以土工织物的等效孔径和土的特征粒径表示的渗透准则;式(4.2.3-2)是以渗透系数表示的渗透准则。实际应用时,满足其中一式即可,式中的 λ_p 值是根据一般无粘性土的渗透系数及其变化范围,参照国内外有关资料规定的。

4.2.6、4.2.7 保证土工织物滤层的连续性,是确保土工织物滤层发挥正常功能的前提条件。为避免土工织物被顶破、刺破导致损坏土工织物的连续性,所以条文规定土工织物先用二片石或碎石找平,对上有抛石护面的土工织物滤层,应在土工织物面上设置保护层。

4.3 施 工

4.3.1 基层表面如有过大的凹凸不平,会影响土工织物的铺设质量和造成土工织物破损,特别不能有尖锐物体,故规定要进行整平。坡趾如有淤泥,极易产生滤层织物滑动,在调查中有些工程因施工过程中未清除坡趾淤泥而发生滤层织物滑动破坏。因此,对铺设土工织物的基层表面提出了处理的具体要求。

4.3.3 土工织物在铺设前,为便利施工应根据设计的尺寸及施工机具和施工能力加工成铺设块,对斜坡面的铺设块,宽度一般加工成6m左右,此数值是由工程经验得来的。铺设块的长度根据设计尺寸加一定富裕量,是考虑土工织物的收缩和基层面的凹凸不平误差。每个铺设块是由几幅土工织物缝制而成,土工织物铺设块拼接尼龙线的强度不得小于150N,是经过多个工程的经验得来的。

4.3.6 条文中要求及时进行表面防护层施工和上部回填,主要是为防止土工织物受太阳紫外线照射,致使老化变脆,强度降低,影响土工织物铺设质量。

5 加筋垫层

5.1 一般规定

5.1.1 许多工程实践证明,采用土工合成材料加筋垫层处理堤坝软基,可以保证基底完整连续,约束浅层地基软土的侧向变形,均化应力分布,从而提高地基承载能力和稳定性,减少差异沉降。因此,在软弱地基上建造防波堤、护岸、堤坝和港口道路堆场等工程可采用土工合成材料加筋垫层。

5.2 设计

5.2.3 《水运工程土工织物应用技术规程》(JTJ/T 239—98)中,加筋垫层边坡稳定采用圆弧滑动面法,推荐简单条分法,计算边坡稳定安全系数时加筋垫层按设计抗拉力所提供的抗滑力矩考虑,稳定安全系数增加值很小,与许多工程实例中加入加筋垫层后边坡的稳定性提高的事实不符。本规范推荐一种基于假设土工合成材料加筋垫层承担堤体上部水平力,采用圆弧滑动面推导的加筋垫层边坡稳定安全系数计算公式较好地解决了上述问题,并经过了多项工程验算。由于加筋垫层并不处于绝对水平状态,上部水平力的一部分会通过加筋垫层传到下部土体,因此加筋垫层实际承担的水平力需要进行折减,根据已有的工程实例和计算结果,折减系数 η_g 可取 0.5~0.75,该取值范围相对偏于安全。

5.2.6 土工合成材料不同于一般的建筑材料,它们被用作加筋垫层时,有明显的时间效应、温度效应、环境效应和施工影响等,试样在试验室测得的抗拉强度指标反映其短期室内条件下的强度,用于工程时,需根据短期强度合理转化为材料的设计强度,设计强度

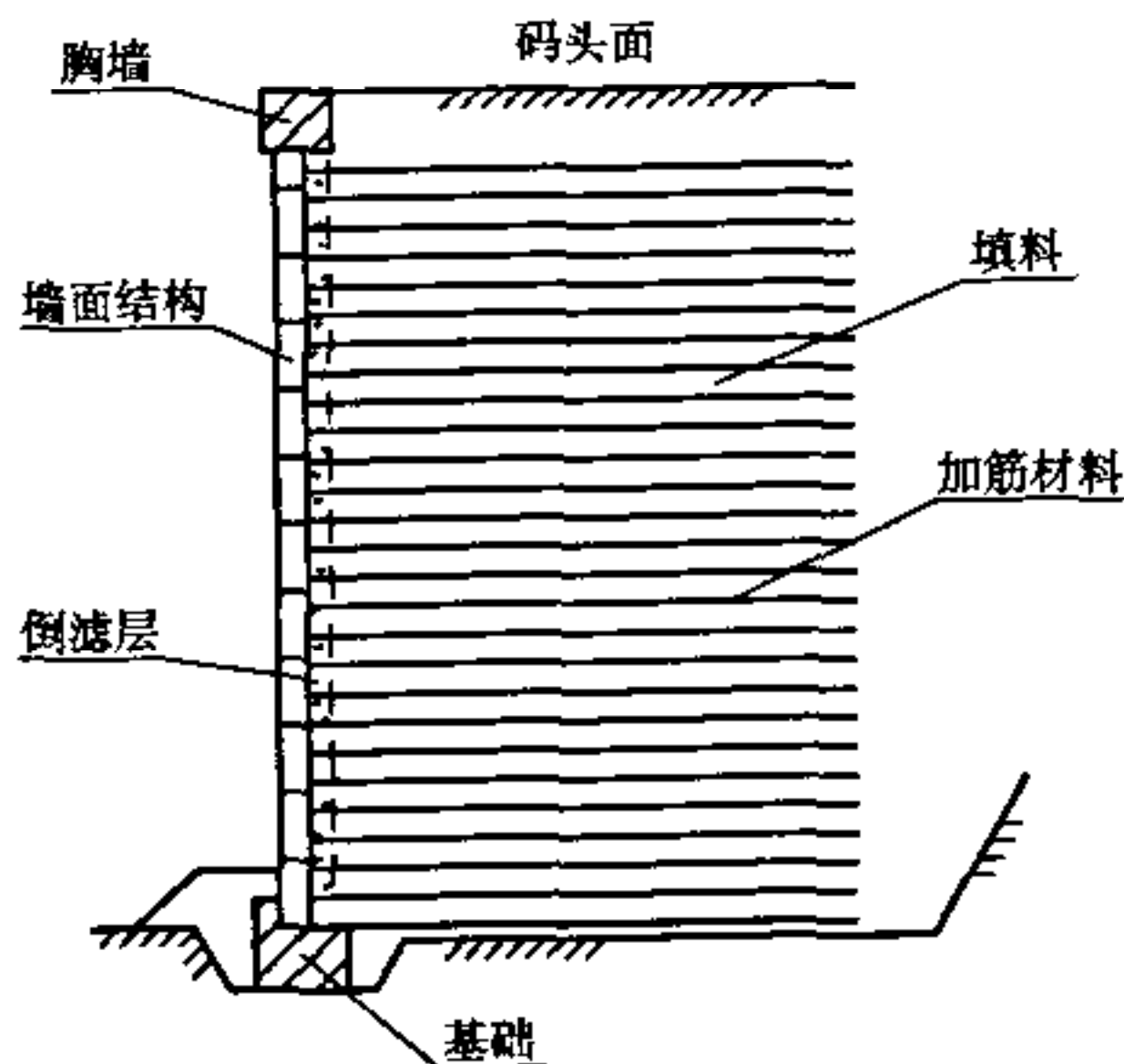
指材料在使用寿命内保持的有效强度,两者之间采用经验系数 K_m 来换算。其他标准中也有将经验系数 K_m 分解为铺设时机械破坏、材料蠕变、化学剂破坏和生物破坏等影响系数。

5.2.8 根据有关试验研究及相应的工程实例,在合成材料与淤泥质软土之间设置砂垫层,可以充分发挥合成材料作用,改善地基变形,利于地基稳定,利于地基软土固结。因此本条文规定在织物与软土之间宜设置砂垫层。

6 加筋土岸壁

6.1 一般规定

6.1.1 加筋土岸壁是一种新型的水工结构,见下图,其显著特点是造价省、工期短、结构简单、施工方便,对地基承载力要求不高。目前,全国已有数十座加筋土岸壁式码头和护岸工程竣工投入使用或正在建设。工程实践表明,加筋土技术在水运工程中的应用是成功的,特别是在节约工程造价和加快施工进度两方面,为越来越多的人所共识。加筋土技术在各种工程中的应用已十分广泛。但鉴于目前我国尚未在海岸工程中应用,特别是水下施工如何保证质量,尚无工程实例,故在条文中规定可用于内河航道护岸和中小型码头岸壁。



加筋土岸壁结构示意图

6.1.2 加筋体的筋材铺设和填料压实有较高的技术要求,干地施工易于达到这些要求,水下施工尚无经验,故条文中规定应采用干地施工。

6.1.3 加筋体是填料和加筋材料形成的柔性复合体,未完工的工程抗水流冲击能力较弱。因此,对工期较长、洪水期要继续施工的工程,条文中建议要考虑相应的防洪度汛措施。

6.1.4 鉴于目前加筋土技术尚在发展之中,需要不断积累资料,同时也为了监控施工质量,故条文中提出了相应规定。

6.2 设计

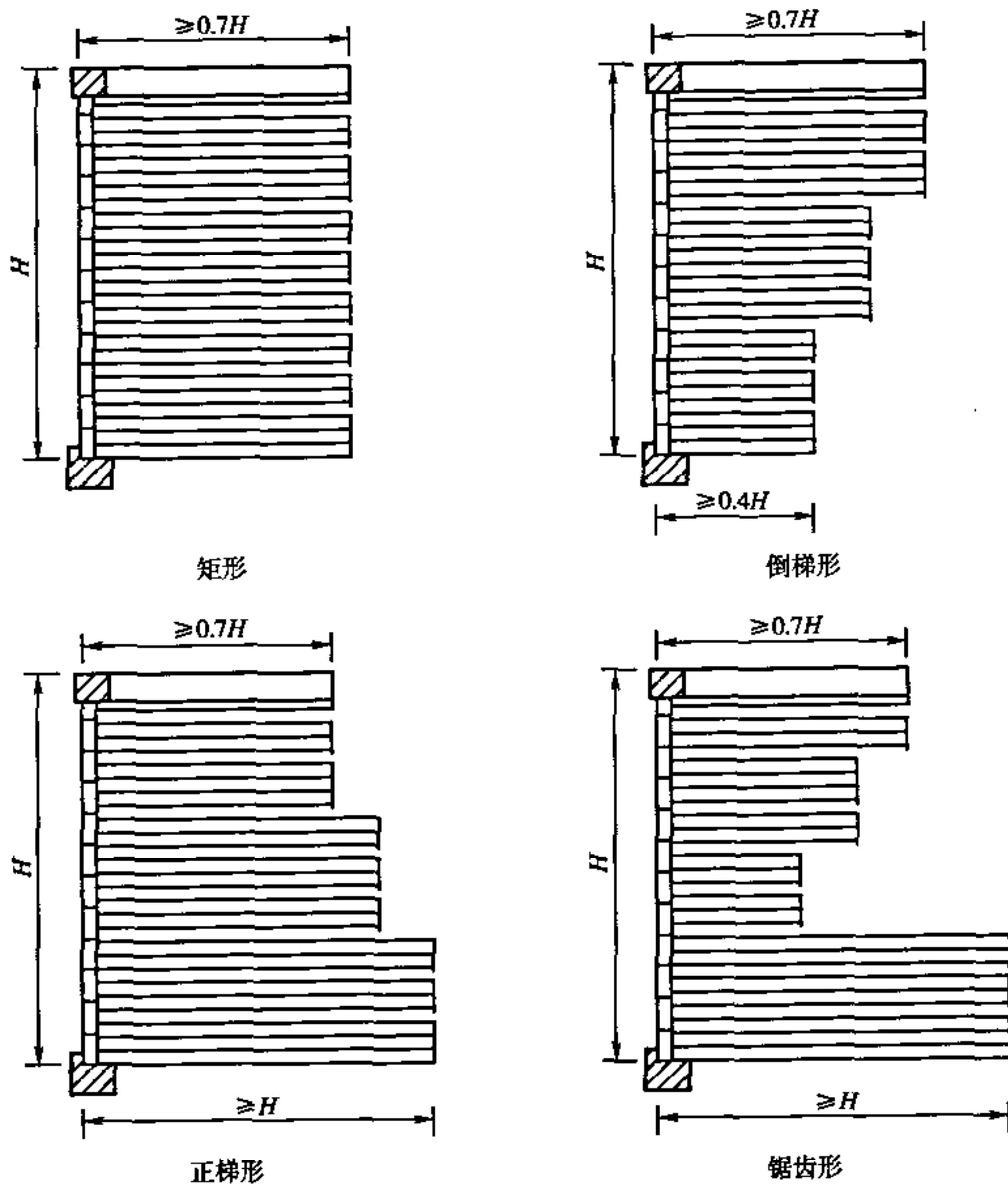
6.2.1 当对加筋土建筑物进行稳定性计算时,是将加筋土体视为假想的重力式刚性体系对待的,显然,假想的重力式刚性体的断面尺寸愈大,则整体稳定性愈高。根据国内外有关规程和工程经验常用的断面形式见下图,当加筋土体地基条件较差,后方地形平坦时,一般采用正梯形断面,上小下大,符合重力式墙的稳定性要求;当墙高较小时,一般采用矩形断面,施工简单;当地形受限制时,即原岸坡较陡较高、大断面开挖有困难且地基条件较好时,采用倒梯形断面较合适,施工方便。锯齿形断面主要是为了满足高大岸壁稳定性要求,在上述断面的基础上发展而成的。

6.2.2.1 在墙面板块底部设置条形基础不仅能使墙面板块的安砌质量和墙面板块的整体性得到保证,同时也能减少墙面板块的不均匀沉降,这对欠固结地基土更有重要意义。条文中提出的条形基础最小尺寸考虑了建筑物较高的安全度。

6.2.2.3 墙面板块尺寸愈大,砌成的墙面整体性愈好,侧向变形也小,施工进度也快,但安砌、搬运困难。国外施工机械化程度高,有采用大型整体面板的工程实例,条文中提出的墙面板尺寸系国内工程实践的总结。

6.2.2.7 沉降缝是沿墙面及基础竖向设置的通缝,实际上是加筋土岸壁墙面结构和基础的纵向分段长度。

6.2.2.8 加筋土岸壁设置排水缝及倒滤层至关重要。排水缝不仅要排水以减少或消除墙体内外水头差,同时又不允许加筋土填料顺排水缝流失,因此在排水缝处应设土工织物滤层。



加筋土体常用断面形式图

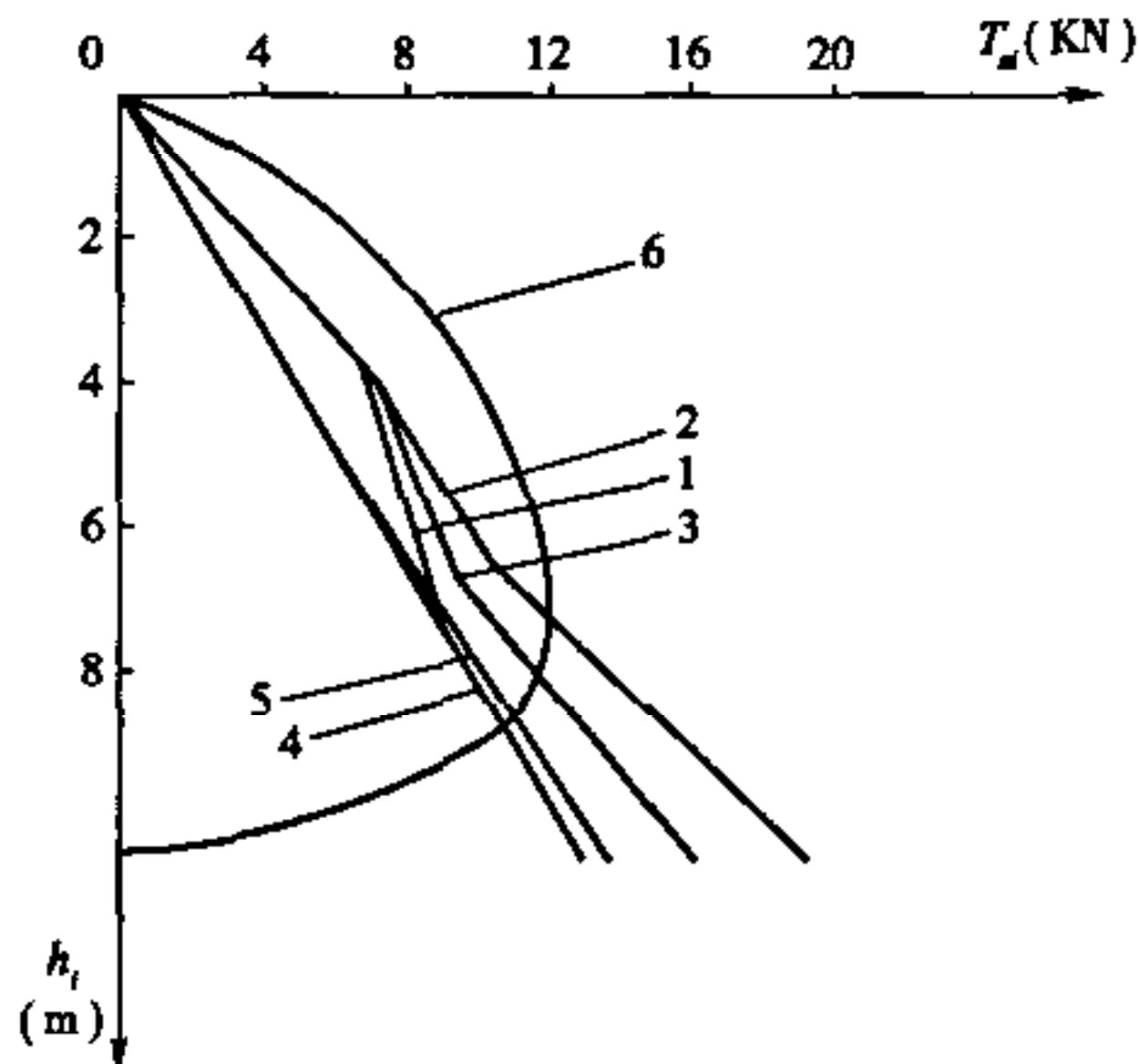
6.2.6 加筋带所受拉力来源于水平土压力,但加筋土结构的整体力学机理比较复杂,加筋带拉力也不完全等于水平土压力,目前国内外采用的拉力计算公式较多,下表列出国内外几种常用加筋拉力计算公式,以供计算时参考。

加筋带拉力常用计算公式

序号	名称	计算公式
1	正应力均布法	$T_i = \gamma h_i k_a S_x S_y$
2	正应力梯形分布法	$T_i = \gamma h_i k_a \left(1 + k_a \frac{h_i^2}{L^2} \right) S_x S_y$
3	正应力梅氏分布法	$T_i = \frac{\gamma h_i k_a}{1 - \frac{k_a h_i^2}{3L^2}} S_x S_y$
4	库伦合力法	$T_i = \gamma h_i k_a \frac{n}{n+1} S_x S_y$
5	库伦力矩法	$T_i = \gamma h_i k_a \frac{n^2}{n^2 - 1} S_x S_y$
6	能量法	$T_i = \gamma h_i \left[\frac{6k_a^{2.5}(H - h_i)}{L} \right]^{1/2} S_x S_y$

注：① L 为加筋带长度(m)， n 为加筋带总层数， H 为挡墙全高(m)， h_i 为第 i 层加筋带的埋深(m)，其余符号同条文；

② 当 $\gamma = 20\text{kN/m}^3$ 、 $\varphi = 35^\circ$ 、 $S_x = S_y = 0.5\text{m}$ 、 $H = 10\text{m}$ 、 $L = 7\text{m}$ 时，表中所列公式的计算结果比较见下图。



加筋带拉力计算结果比较图

6.2.7 土工带系柔性材料，延伸率较大。因此土工带设计拉力的取值不是以强度作为控制条件，而是以延伸率作为控制标准。取

延伸率为 1.5% ~ 2% 时的拉力作为设计值,主要是考虑水工建筑物的重要性的使用环境的恶劣性。

6.2.12 加筋土体由于加了筋,且有严格的密实度要求。因此,相对自然土体而言,将加筋土体视为重力式刚性墙,以此来验证加筋土体 - 加筋土岸壁的整体稳定性。

6.3 施 工

6.3.3.3 由于加筋材料间的摩擦要小于筋材与填料之间的摩擦,故要求加筋材料在加筋体内不相互接触,因此在结构转角处要用填料隔开。考虑到加筋材料分层铺设和填料压实厚度一般为 300mm 左右,故提出厚度宜大于 50mm。

6.3.4.1 填料最大粒径和分层压实厚度是参照公路工程有关规范确定的。

6.3.4.5 压实度指标是根据工程经验规定的,施工中必须严格执行。在距墙面板 800mm 范围内,由于采用轻型机械压实,故规定的压实度略有降低。

7 模袋混凝土护坡

7.1 一般规定

7.1.1 模袋是用高强化纤长丝机织成的双层袋状织物,模袋上下两层织物之间每隔一定距离,有一定长度的尼龙绳,把两层织物连拉在一起,控制灌注成形的厚度。它可以代替模板用混凝土泵把混凝土或砂浆灌入模袋之中,硬化后形成混凝土、砂浆板或块。可用于护岸、堤坝和内河航道整治等工程护坡。

7.1.3 条文规定的最小厚度是根据工程实践经验制定的。为保证其耐久性,故规定混凝土的强度等级不低于 C20;砂浆的强度不低于 M15。

7.2 设计

7.2.4 模袋类型、厚度和适用范围系参考国内工程实践经验和国外有关资料而定,供设计参考选用。模袋混凝土的厚度是影响工程安全和造价的主要因素。目前尚无行之有效的计算公式。目前在已有的海工工程中一般采用 250 ~ 400mm 厚的模袋混凝土,有的工程厚度达 700mm。

7.2.5 《土工合成材料应用手册》中有关模袋混凝土厚度的计算公式如下,供参考:

(1)抗浮动所需厚度按下式估算:

$$t \geq 0.07 C H_w \sqrt[3]{\frac{L_w}{B} \cdot \frac{\gamma_w}{\gamma_c - \gamma_w} \sqrt{\frac{(1+m^2)}{m}}}$$

式中 C ——面板系数,无滤点板取 1,有滤点板取 1.5;

H_w, L_w ——分别为设计波高与波长(m);

B ——垂直水边线护面板长度(m);

γ_w ——水的重度(kN/m^3);

γ_c ——混凝土或砂浆的有效重度(kN/m^3);

m ——边坡角 α 的余切, $m = \cot\alpha$, $m = 2 \sim 5$ 。

(2)抗冰推移所需厚度按下式估算:

$$t \geq \frac{\frac{P_i t_i}{\sqrt{1+m^2}}(km - f_{cs}) - H_1 C_{cs} \sqrt{1+m^2}}{\gamma_c H_1 (1 + m f_{cs})}$$

式中 P_i ——水平冰推力(kPa);

t_i ——冰层厚度(m);

H_i ——冰层以上护面垂直高度(m);

C_{cs} ——护面与坡面的粘结力(kPa);

f_{cs} ——护面与坡土间的摩擦系数;

K ——安全系数,一般取 3;

m ——边坡角的余切, $m = \cot\alpha$, $m = 2 \sim 5$ 。

7.3 施 工

7.3.1 模袋充灌混凝土时,会产生收缩,为此预留模袋的收缩富裕量。

7.3.3 在封闭式抛石护岸模袋混凝土护面的施工中,因抛石棱体是透水的,随着海潮的涨落,会使堤内外形成水头差,这样会给模袋施工带来不利。在这种情况下,内坡一般利用退潮施工最为有利;外坡一般利用涨潮施工为宜。

7.3.8.1 模袋具有一定吸水性,当充填混凝土时,混凝土中的水分一部分被模袋纤维吸走而影响混凝土的流动性,因此本条文规定陆上部分的模袋在充填前应保持湿润。

7.3.8.3 在泵管出口处设置减冲挡板,是为了防止混凝土直接冲打在下层模袋上,造成打破模袋而出现事故。

7.3.8.4 模袋混凝土充填速度过快,将会造成局部模袋受力过

大,控制模袋厚度的张拉绳断裂而使模袋局部出现鼓包,所以在充填模袋混凝土时充填速度宜控制在 $10 \sim 15\text{m}^3/\text{h}$ 范围内。对充填压力控制在 $0.2 \sim 0.3\text{MPa}$ 的要求,主要是防止因压力过大而使充填饱满度不易掌握,造成因压力过大而把模袋涨裂或出现局部“鼓包”,所以在充填模袋混凝土时速度不宜过快。

7.3.10 根据一些工程实践经验 250mm 厚模袋,收缩富裕量控制在 200mm 左右,便能收到接缝挤严的效果。

8 充填袋筑堤

8.1 一般规定

8.1.3 用砂性土充填时排水快,容易密实成形;采用其他土料如亚粘土充填时容易产生堵塞、鼓胀、不饱满、密实成形时间长等现象。

8.1.4 充填袋暴露在太阳光下,易老化变脆、强度降低,特别在夏季施工,如上一层袋体不能及时充填覆盖,坡面未及时相应铺护,袋易老化破损,造成砂土流失。故在本条中做出规定。

8.2 设计

8.2.2.4 在波浪、水流较大地区,采用非织造土工织物作滤层材料对织物的孔径、渗透系数、强度及厚度均有较高的要求。

8.2.9 充填袋筑堤要求充填土料能较快固结,使袋体不断升高,保护袋体内侧的充填土不流失或尽量少流失,所以宜选用砂性土。

8.3 施工

8.3.3 本条文对近滩取砂安全距离的规定是为了保证充填堤和已有岸坡的安全稳定性。

9 软体排护底

9.2 设计

9.2.2 分离压载软体排是用土工织物缝制成一定尺寸的单块排体,在排体上抛块石、砂袋或混凝土块等压重物的软体排。系结压载软体排是用土工织物缝制成一定尺寸的单块排体,排体纵向缝有加筋带,通过加筋带将排上压载物与排体联结于一体的软体排,系结压载物有砂袋、砂肋、混凝土联锁块等。砂被软体排是用2块土工织物按一定间距和型式缝制成管、格状或大型充填袋状排体,砂被内充填砂性土的软体排。

9.2.4 软体排施工铺设过程中及冲刷变形引起的排体受力由排体的加筋材料和土工织物承受,参照有关工程资料,针对软体排取用土工织物极限抗拉强度的50%作为允许抗拉强度是安全的,同时也能有效地利用土工织物的抗拉特性。

9.3 施工

9.3.6 软体排铺设方向规定有利于排体搭接处抗掀动稳定。

9.3.7 相邻铺设的排体间有一定的搭接宽度是防止搭接处被掀动,形成冲刷坑。经验证明水下排体有效搭接宽度一般不小于2.0m,陆上排体有效搭接宽度一般不小于1m。