

中华人民共和国行业标准

水运工程模袋混凝土应用技术规范

JTS/T 159—2021

主编单位:中交武汉港湾工程设计研究院有限公司

批准部门:中华人民共和国交通运输部

施行日期:2021年7月1日

人民交通出版社股份有限公司

2021·北京

交通运输部关于发布 《水运工程模袋混凝土应用技术规范》的公告

2021 年第 30 号

现发布《水运工程模袋混凝土应用技术规范》(以下简称《规范》)。《规范》为水运工程建设推荐性行业标准,标准代码为 JTS/T 159—2021,自 2021 年 7 月 1 日起施行。

《规范》由交通运输部水运局负责管理和解释,实施过程中具体使用问题的咨询,由主编单位中交武汉港湾工程设计研究院有限公司答复。《规范》文本可在交通运输部政府网站水路运输建设综合管理信息系统“水运工程行业标准”专栏(mwtis.mot.gov.cn/syportal/sybz)查询和下载。

特此公告。

中华人民共和国交通运输部
2021 年 5 月 13 日

制定说明

随着我国水运工程建设的快速发展,模袋混凝土由于其施工周期短、费用相对低等特点,已广泛应用于江、河、湖堤坝护坡工程以及远海水运工程建设,相关单位也积累了较为丰富的应用经验。目前,水运工程模袋混凝土的应用缺乏系统、全面的技术要求,为统一水运工程模袋混凝土设计和施工技术要求,促进模袋混凝土应用技术进步,保障工程建设质量安全,交通运输部水运局组织中交武汉港湾工程设计研究院有限公司等单位,在归纳、总结现有相关工作实践经验的基础上,通过深入调查研究水运工程模袋混凝土应用的现状、广泛征求意见、反复修改完善,制定完成本规范。

本规范共8章3个附录,并附条文说明,主要包括设计、模袋织物、原材料及配合比设计、施工、质量检验等主要内容。

本规范主编单位为中交武汉港湾工程设计研究院有限公司,参编单位为中交第二航务工程局有限公司、中交第一航务工程局有限公司、中交天津港湾工程研究院有限公司、武汉港湾工程质量检测有限公司、中交二航武汉港湾新材料有限公司、长江航道规划设计研究院。本规范编写人员分工如下:

- 1 总则:李宗哲
 - 2 术语:洪帆
 - 3 基本规定:屠柳青
 - 4 设计:李宗哲 王孝兵 寇晓强
 - 5 模袋织物:焦运攀 雷宇芳 秦明强 李遵云 盛陈飞
 - 6 原材料及配合比设计:屠柳青 刘可心 李顺凯 吴克雄 查进
 - 7 施工:周鸿 薛安青 张乃超 王贤成 刘松 沙守金 杨林 鄢佳佳
邓翀 徐文冰 余以明 胡国彪
 - 8 质量检验:洪帆 张阳 胡国彪
- 附录A:刘可心 焦运攀
附录B:秦明强 吴克雄
附录C:吴克雄

本规范于2020年5月20日通过部审,2021年5月13日发布,自2021年7月1日起施行。

本规范由交通运输部水运局负责管理和解释。各单位在执行过程中发现的问题和意见,请及时函告交通运输部水运局(地址:北京市建国门内大街11号,交通运输部水运局技术管理处,邮政编码:100736)和本规范管理组(地址:湖北省武汉市东西湖区金银湖路11号,中交武汉港湾工程设计研究院有限公司,邮政编码:430040),以便修订时参考。

目 次

1	总则	(1)
2	术语	(2)
3	基本规定	(3)
4	设计	(4)
4.1	护坡工程	(4)
4.2	护滩、护底工程	(6)
5	模袋织物	(7)
5.1	模袋织物性能指标	(7)
5.2	模袋织物构造	(7)
6	原材料及配合比设计	(10)
6.1	一般规定	(10)
6.2	原材料	(10)
6.3	配合比设计	(11)
7	施工	(12)
7.1	施工准备	(12)
7.2	模袋铺设	(12)
7.3	模袋充灌	(13)
7.4	养护	(13)
7.5	质量控制	(13)
8	质量检验	(15)
8.1	质量检验标准	(15)
8.2	质量检验要求	(16)
附录 A	混凝土工作性能测试方法	(17)
A.1	坍落扩展度试验方法	(17)
A.2	J环扩展度试验方法	(18)
附录 B	模袋织物和土工织物滤层性能测试方法	(19)
附录 C	本规范用词说明	(20)
	引用标准名录	(21)
	附加说明 本规范主编单位、参编单位、主要起草人、主要审查人、总校人员 和管理组人员名单	(22)
	条文说明	(25)

1 总 则

- 1.0.1 为规范模袋混凝土应用,做到技术先进、质量可控、安全适用、经济合理,制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于水运工程模袋混凝土的设计、施工和质量检验。
- 1.0.3 模袋混凝土的应用除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 模袋 Mould Bag

由高强土工织物制成的对充灌物起模板作用的袋状结构。

2.0.2 模袋混凝土 Mould Bag Concrete

充灌在模袋内的混凝土或砂浆,经固化后与模袋形成的结构物。

2.0.3 加固筋 Reinforcing Bar

由多根加筋绳构成,均匀正交织造在模袋布上,用来提高模袋局部拉伸强力的结构材料。

2.0.4 加固经、加固纬 Longitudinal Reinforcing Bar, Latitudinal Reinforcing Bar

垂直于岸线或结构轴线方向的加固筋为加固经,平行于岸线或结构轴线方向的加固筋为加固纬。

2.0.5 吊筋带 Sling Band

由高强土工织物制成的安装在上下两层加固筋的交汇处,用来承担定位功能和控制模袋混凝土成型厚度的条状结构材料。

2.0.6 浇筑筒带 Pouring Barrel Band

与模袋相连接用于将混凝土或砂浆灌入模袋的筒状高强土工织物。

3 基本规定

3.0.1 模袋混凝土设计应根据工程要求、环境特点、施工条件等因素确定。模袋混凝土施工应按照设计要求、结合现场条件等编制专项施工方案。

3.0.2 模袋混凝土填充料可采用混凝土或砂浆,填充料的种类应根据使用范围和模袋混凝土设计厚度确定。

3.0.3 混凝土强度等级不宜低于 C20,砂浆强度等级不宜低于 M15;永久结构或厚度大于或等于 600mm 的模袋混凝土,混凝土强度等级不宜低于 C30。

3.0.4 混凝土耐久性应满足现行行业标准《水运工程结构耐久性设计标准》(JTS 153)的相关要求。

4 设计

4.1 护坡工程

4.1.1 模袋混凝土护坡工程应包括护顶、护面、护脚和滤层等结构,组成见图 4.1.1。

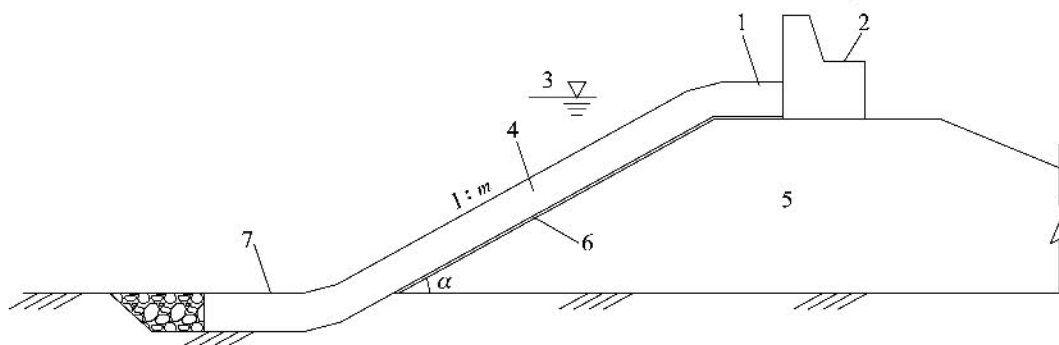


图 4.1.1 模袋混凝土护坡结构组成示意图

1-护顶;2-胸墙;3-水位;4-护面;5-堤心;6-滤层;7-护脚

α -坡角; m -坡角 α 的余切

4.1.2 模袋混凝土护坡的构造应符合下列规定。

4.1.2.1 模袋混凝土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。

4.1.2.2 模袋混凝土护坡两侧宜设置埋入模袋混凝土两侧端部的沟槽。

4.1.2.3 模袋混凝土接缝处的底面应设置土工织物滤层。

4.1.2.4 斜坡式护岸模袋混凝土的坡底宜设置压脚棱体或护脚块体,有冲刷的岸坡应采取防冲刷措施。

4.1.2.5 斜坡式护岸模袋混凝土宜设置滤水孔。滤水孔的位置应避开板块接缝处,其纵向间距和横向间距可取(2~5)m,必要时根据计算确定,孔径可取(50~100)mm,并应设置倒滤结构。

4.1.2.6 滤层可采用粗砂碎石、土工织物等倒滤层,设置土工织物滤层时可设置不少于两层。

4.1.3 模袋填充料及厚度根据用途可参照表 4.1.3 初步选取。

4.1.4 模袋混凝土护坡的坡度应根据地基情况、堤身材料、边坡高度、波浪水流条件、施工条件和边坡稳定等因素通过计算确定,且不陡于表 4.1.4 规定的坡度。

4.1.5 护坡设计计算应包括岸坡整体稳定验算、抗滑稳定验算、厚度确定和排渗设计。

4.1.6 岸坡整体稳定验算应按现行行业标准《水运工程地基设计规范》(JTS 147)的有关规定执行,验算时可不考虑模袋混凝土的抗滑作用。

表 4.1.3 模袋填充料及厚度参照表

用途	厚度(mm)	填充料
内河护岸和堤坝护坡	150~300	混凝土
沿海护岸和堤坝护坡	300~600	
远海工程护岸	600~800	
临时性护坡	65~100	砂浆

表 4.1.4 模袋混凝土护坡坡度

边坡高度 h (m)	边坡坡度	
	迎水侧	背水侧
$h < 5$	1:2	1:1.5
$5 \leq h < 10$	1:2.5	1:2
$10 \leq h < 20$	1:2.75	1:2.5
$h \geq 20$	1:3	1:2.75

4.1.7 模袋混凝土护坡应进行沿坡向抗滑稳定验算,抗滑安全系数可按式(4.1.7)计算:

$$F_s = \frac{L_3 + L_2 \cos \alpha}{L_2 \sin \alpha} \cdot f_{cs} \quad (4.1.7)$$

式中 F_s ——抗滑安全系数,应大于 1.5;

L_3 、 L_2 ——模袋长度(m),见图 4.1.7;

α ——坡角($^\circ$);

f_{cs} ——模袋与坡面间界面摩擦系数,无实测资料时,可取 0.5。

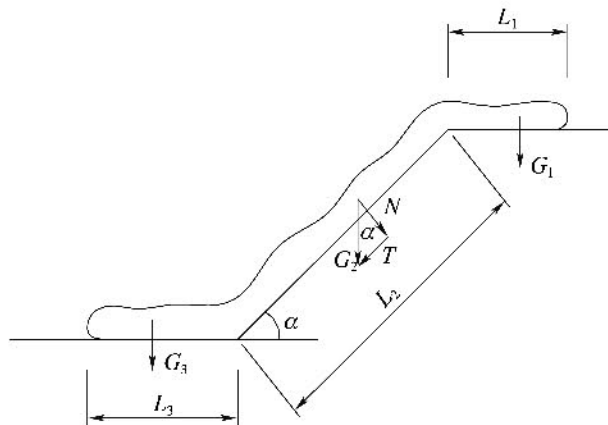


图 4.1.7 模袋混凝土护坡抗滑稳定性分析示意图

L_1 -坡顶处模袋长度; G_1 -坡顶处模袋重力; L_2 -坡面上模袋长度; G_2 -坡面上模袋重力; T -坡面上模袋重力沿坡面方向的分量; N -坡面上模袋重力沿垂直坡面方向的分量; α -坡角; L_3 -坡脚处模袋长度; G_3 -坡脚处模袋重力

4.1.8 模袋混凝土的厚度应满足抗浮动和抗冰推移要求。抗浮动所需厚度可按式(4.1.8-1)计算;在冰冻地区,抗冰推移所需厚度可按式(4.1.8-2)计算。

$$t \geq 0.07CH_{\sigma} \sqrt[3]{\frac{L_{\sigma}}{B} \frac{\gamma_{\sigma}}{\gamma_c - \gamma_{\sigma}} \frac{\sqrt{1+m^2}}{m}} \quad (4.1.8-1)$$

$$t \geq \frac{\frac{P_i t_i}{\sqrt{1+m^2}}(F_e m - f_{cs}) - H_i C_{cs} \sqrt{1+m^2}}{\gamma_c H_i (1+m f_{cs})} \quad (4.1.8-2)$$

式中 t ——模袋混凝土设计厚度(m);

C ——面板系数,无滤水孔取1,有滤水孔取1.5;

H_w ——计算波高,取累积频率为1%的波高;

L_w ——波长(m);

B ——单个模袋宽度(m);

γ_w ——水的重度(kN/m³);

γ_c ——模袋填充料的有效重度(kN/m³);

m ——坡角 α 的余切, $m = \cot\alpha$,且 $2 \leq m \leq 5$;

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} ——护面与坡面的黏结力(kPa);

F_e ——抗冰推移安全系数,取3;

f_{cs} ——模袋与坡面间界面摩擦系数,无实测资料时,可取0.5。

4.1.9 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孔分布数量。坡面排渗能力不足时,应增设滤水孔,顺坡轴方向每延米所需滤水孔数可按式(4.1.9)计算。

$$n = F_p \cdot \frac{\Delta q}{kJa} \quad (4.1.9)$$

式中 n ——滤水孔数;

F_p ——抗渗安全系数,可取1.5;

Δq ——顺坡轴方向每延米需要的排水量(m³/s);

k ——渗水孔处滤层渗透系数(m/s);

J ——渗水处水力梯度;

a ——一个滤水孔的面积(m²)。

4.2 护滩、护底工程

4.2.1 内河航道整治中的护滩、护底工程可采用模袋混凝土结构。

4.2.2 以径流为主的沙质河床护底或差异沉降量大的地基护滩、护底不宜采用模袋混凝土结构。

4.2.3 护滩、护底工程中模袋混凝土可采用砂浆作为充填料,厚度宜为(100~150)mm。

4.2.4 模袋混凝土护滩、护底的周边应设置(1~2)m宽碎石防护过渡段,同时宜设置压边棱体,或采取其他防冲刷措施。

5 模袋织物

5.1 模袋织物性能指标

5.1.1 模袋织物可选用聚酯、聚酰胺、聚乙烯和聚乙烯醇等高分子聚合物纤维制造。

5.1.2 模袋织物性能指标应满足表 5.1.2 的要求。

表 5.1.2 模袋织物性能指标要求

序号	项 目	单 位	技术指标要求	
			模袋混凝土设计厚度 $t < 600\text{mm}$	模袋混凝土设计厚度 $t \geq 600\text{mm}$
1	单位面积质量(单层)	g/m^2	≥ 230	≥ 320
2	经向拉伸强度	kN/m	≥ 50	≥ 80
3	标称强度对应经向伸长率	%	≤ 30	≤ 30
4	纬向拉伸强度	kN/m	≥ 35	≥ 56
5	标称强度对应纬向伸长率	%	≤ 30	≤ 30
6	梯形撕裂强力	kN	≥ 0.7	≥ 1.2
7	顶破强力	kN	≥ 4.0	≥ 8.0
8	垂直渗透系数 k_{20}	cm/s	$1.0 \times 10^{-3} \sim 5.0 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-3} \sim 5.0 \times 10^{-2}$
9	等效孔径 O_{90} 或 O_{95}	mm	0.05 ~ 0.50	0.05 ~ 0.50

5.2 模袋织物构造

5.2.1 模袋织物构造应包括模袋布、加固筋、吊筋带、浇筑筒带和其他辅助结构,模袋外观示意图见图 5.2.1-1,模袋织物构造示意图见图 5.2.1-2。

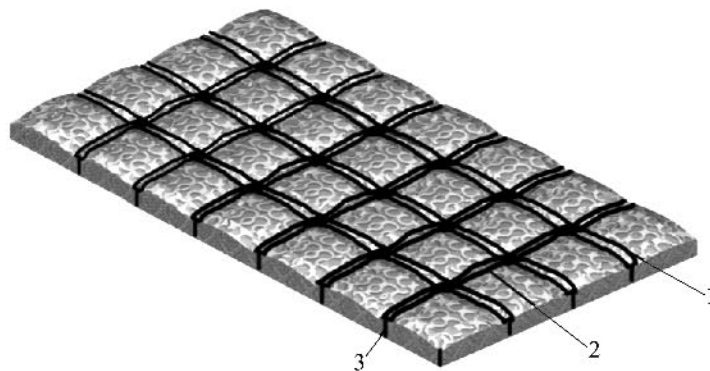


图 5.2.1-1 模袋外观示意图

1-加固经;2-加固纬;3-吊筋带

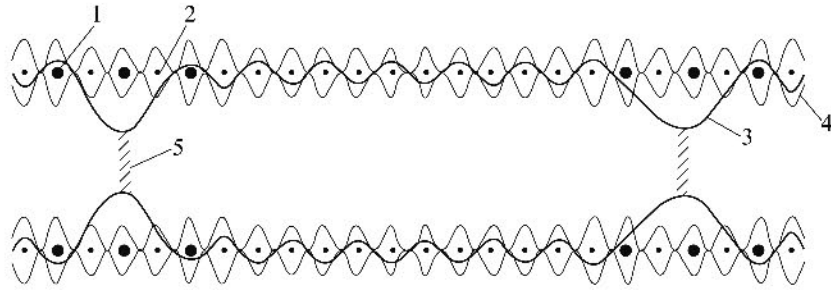


图 5.2.1-2 模袋织物构造示意图

1-加固纬;2-普通纬;3-加固经;4-普通经;5-吊筋带

5.2.2 加固筋的构造及性能应符合下列规定。

5.2.2.1 加固筋应包括经向的加固经和纬向的加固纬。加固筋可采用与模袋布相同的材料,多条加固筋均匀正交织造在模袋布上。

5.2.2.2 加固筋的性能参数应满足表 5.2.2-1 的要求。

表 5.2.2-1 加固筋性能参数

模袋混凝土设计厚度 t (mm)	断裂强力(N)		根 数
	加固经(单根)	加固纬(单根)	
$t < 600$	≥ 1200	≥ 840	≥ 4
$t \geq 600$			≥ 5

5.2.2.3 加固筋间距可根据模袋混凝土设计厚度按表 5.2.2-2 确定。

表 5.2.2-2 加固筋间距

项 目	模袋混凝土设计厚度 t (mm)		
	$t < 150$	$150 \leq t < 600$	$t \geq 600$
加固筋间距 s (mm)	$130 \leq s < 170$	$170 \leq s < 250$	$s \geq 250$

5.2.3 吊筋带性能参数应满足表 5.2.3 的要求,并应符合下列规定。

5.2.3.1 吊筋带表面应光滑,可采用聚合物纱线,由编织带机制而成。

5.2.3.2 吊筋带应固定在上下两层加固筋的交汇处、打结处理,吊筋带应与加固筋连接牢固,且宽度不宜过大。

表 5.2.3 吊筋带性能参数

项 目	模袋混凝土设计厚度 $t < 600$ mm	模袋混凝土设计厚度 $t \geq 600$ mm
断裂强力(kN/根)	≥ 1.6	≥ 3.0
伸长率(%)	≤ 30	≤ 30

5.2.4 浇筑筒带应符合下列规定。

5.2.4.1 浇筑筒带可采用与模袋布相同的材料,筒带与模袋缝合处应做加固处理。

5.2.4.2 浇筑筒带的口径应略大于混凝土泵管管径;浇筑筒带的长度宜不小于 3 倍的口径;水下作业时,浇筑筒带顶部应露出水面。

5.2.4.3 浇筑筒带可等间距布设,间距大小应根据模袋分仓、模袋混凝土厚度与混凝土或砂浆的流动性等因素确定;浇筑筒带的位置应避免吊筋带。

5.2.5 穿管布、搭接材料、缝合材料等其他辅助结构应符合下列规定。

5.2.5.1 穿管布可采用双层模袋织物,应设在模袋顶部与固定装置连接;穿管布直径应略大于钢管直径。

5.2.5.2 相邻模袋之间宜设置搭接材料,搭接材料可采用与模袋织物相同的材料。

5.2.5.3 模袋缝合材料可采用高强低伸型化学纤维股线。

5.2.5.4 模袋混凝土设计厚度不小于 600mm 时,模袋可增加其他辅助结构。在辅助结构与模袋连接处,增设减小应力集中的加强构造,且不应破坏模袋的整体力学性能。

5.2.6 模袋应在工厂加工,并符合下列规定。

5.2.6.1 模袋的尺寸应满足设计要求,并考虑模袋收缩的影响预留一定的富裕量,富裕量应根据试验确定。

5.2.6.2 模袋吊筋带沿厚度方向的长度值应根据试验确定。

5.2.6.3 模袋混凝土设计厚度不小于 500mm 时,模袋的端头及坡肩控制线处应分别缝合穿管布,穿管布的内径不宜小于 50mm;模袋混凝土设计厚度小于 500mm 时,可仅设端头穿管布。

5.2.6.4 模袋应预留滤水孔,孔径大小、数量应满足设计要求。

6 原材料及配合比设计

6.1 一般规定

6.1.1 混凝土和砂浆应根据工程结构形式、施工工艺和环境因素进行配合比设计;特殊使用环境下,应考虑混凝土和砂浆的抗冻和耐冲磨要求。

6.1.2 混凝土和砂浆应具有良好的黏聚性和流动性。

6.2 原材料

6.2.1 配制混凝土和砂浆所用水泥宜采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,并应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》(GB 175)的有关规定;采用其他品种水泥时,其性能指标应符合国家现行有关标准的规定。

6.2.2 配制混凝土和砂浆可采用粉煤灰、粒化高炉矿渣粉等矿物掺合料,应符合现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》(JTS 202)的有关规定;强度等级 C30 以下混凝土,可采用Ⅲ级粉煤灰,强度等级 C30 及以上或有抗冻要求的混凝土,宜采用Ⅱ级及以上粉煤灰。采用其他矿物掺合料时,应通过试验验证其可行性。

6.2.3 配制混凝土和砂浆所用细集料应符合现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》(JTS 202)的有关规定,并应满足下列要求。

6.2.3.1 采用机制砂时,其石粉含量应满足表 6.2.3-1 的要求;在试验验证混凝土性能满足设计要求且亚甲蓝值小于 1.4 时,石粉含量不应大于 15%。

表 6.2.3-1 机制砂石粉含量

项 目		混凝土强度等级	
		≥C30	≤C25
石粉含量(%)	亚甲蓝(MB)值<1.4	≤7.0	≤10.0
	亚甲蓝(MB)值≥1.4	≤3.0	≤5.0

6.2.3.2 采用海砂时,应满足表 6.2.3-2 的要求,海砂中贝壳的最大尺寸不应大于 4.75mm,对于有抗冻、抗渗或其他特殊要求的强度等级不大于 C25 的混凝土用砂,贝壳含量不应大于 8%。

6.2.3.3 采用珊瑚砂时,应经试验验证满足混凝土性能要求后方可使用。

6.2.4 配制混凝土所用粗集料宜采用碎石、卵石或碎石与卵石的混合物,满足连续级配要求或两个及以上单粒径级配搭配使用,粗集料最大粒径宜满足表 6.2.4 的要求,粗集料质量尚应符合现行行业标准《水运工程混凝土质量控制标准》(JTS 202—2)的有关规定。

表 6.2.3-2 海砂的质量要求

项 目	指 标	
	\geq C30	C25 ~ C15
水溶性氯离子含量 (%,按胶凝材料质量计)	≤ 0.07	
贝壳含量(%,按质量计)	≤ 8	≤ 10

表 6.2.4 混凝土粗集料最大粒径

模袋混凝土设计厚度 t (mm)	粗集料最大粒径(mm)
150 ~ 300	≤ 20
> 300	≤ 31.5

6.2.5 配制混凝土和砂浆所用外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》(GB 8076)和《混凝土外加剂应用技术规范》(GB 50119)的有关规定。

6.2.6 需混合使用减水剂、引气剂、缓凝剂及其他外加剂时,应测定相互之间的相容性。

6.2.7 配制混凝土和砂浆所用拌和用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》(JGJ 63)的有关规定。在缺乏淡水资源的地区,可采用淡化海水拌制。

6.3 配合比设计

6.3.1 混凝土配合比设计应符合现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》(JTS 202)的有关规定,水下充灌的混凝土配合比设计应符合现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》(JTS 202)中水下混凝土的有关规定。砂浆配合比设计应符合现行行业标准《砌筑砂浆配合比设计规程》(JGJ/T 98)的有关规定。

6.3.2 混凝土配制宜采用大掺量矿物掺合料胶凝材料体系。

6.3.3 有抗冻要求的混凝土,其胶凝材料用量不应小于 $300\text{kg}/\text{m}^3$,水胶比不宜大于 0.65。

6.3.4 单掺粉煤灰时,粉煤灰掺量不宜大于胶凝材料总量的 40%;粒化高炉矿渣粉宜与粉煤灰复合掺入,掺合料总量不宜大于胶凝材料总量的 65%,复合掺入时各组分的掺量不宜大于单掺时的最大掺量。

6.3.5 混凝土的砂率应根据施工流动性和混凝土拌合物填充模袋的难易程度确定,应同时满足泵送与填充模袋的要求。

6.3.6 混凝土中宜掺入混凝土高效减水剂或高性能减水剂。

6.3.7 混凝土浇筑方量较大、灌注时间较长时,宜掺入适量的缓凝剂;混凝土的初凝时间不宜小于单幅模袋混凝土灌注完成的时间。

6.3.8 混凝土浇筑时应保持足够的流动性,坍落度宜控制在 $(220 \pm 20)\text{mm}$,坍落扩展度不宜小于 500mm;模袋混凝土设计厚度不小于 600mm 时,且坍落扩展度与 J 环扩展度差值不宜大于 50mm,混凝土工作性能测试方法应满足附录 A 的要求。

7 施 工

7.1 施 工 准 备

7.1.1 施工前应调查水文地质情况,合理安排施工工期;施工应避开主汛期、高潮位时间段,宜在低潮位、低流速时间段进行。

7.1.2 施工前应按设计控制线进行测量放样,主要包括坡顶控制点、坡底控制点的位置和高程,控制点间距宜为(5~10)m;成型后的模袋边线应垂直于护岸设计轴线。

7.1.3 模袋铺设前施工面应符合下列规定。

7.1.3.1 施工前应将施工区域内的软弱土质、树木等杂物清理干净。

7.1.3.2 需要回填时,应采用设计要求的材料回填;设计无要求时,可采用天然级配砂砾料回填或采用袋装砂找平。

7.1.3.3 应对护坡坡面进行整平理坡,坡比不得陡于设计边坡;平整度不满足要求时,可铺设碎石、二片石或小砂袋进行整平。

7.1.4 护坡施工应避免遭受潮水、波浪、水流、渗水等冲刷,可采取临时填筑堤、设置挡浪块、袋装碎石、袋装砂护面等保护措施。

7.1.5 模袋加工应符合下列规定。

7.1.5.1 模袋加工应分块编号,并做好标记。

7.1.5.2 模袋加工尺寸应根据设计要求和现场地形等因素确定,并预留纵、横向收缩量,收缩量宜通过典型试验段试验确定。

7.1.6 土工织物滤层铺设应符合下列规定。

7.1.6.1 采用坡面满铺土工织物滤层时,宜将土工织物卷长裁剪作为设计坡面的铺设长度,加工后的总宽度应大于模袋的总宽度。

7.1.6.2 每两幅土工织物沿长度方向缝合搭接长度不应小于500mm,直接搭接长度不应小于1000mm。

7.1.6.3 铺设方向应由坡顶向坡底,随铺随压。

7.2 模 袋 铺 设

7.2.1 模袋铺设及混凝土施工总体安排可按先上游后下游、先深水后浅水的次序进行。

7.2.2 模袋进场后应逐幅展开,对破损、缺陷以及搭接布、浇筑筒带等缝制情况进行检查,经查无误后进行铺平、穿管卷紧、扎牢、编号,按序运至现场铺设。

7.2.3 模袋铺设前应设置定位桩及拉紧调节装置,定位、调节装置应能满足模袋混凝土施工的受力要求;模袋混凝土设计厚度大于或等于600mm时,应在坡顶处增设悬吊支架。

7.2.4 模袋坡面铺设宜由上至下顺坡铺设,随铺随压,展铺到位后应对底脚、侧翼固定,收紧调节装置。

7.2.5 模袋铺设完成后,应及时进行混凝土或砂浆的充灌。

7.3 模袋充灌

7.3.1 模袋混凝土施工时应根据设计要求、施工环境选用普通混凝土、水下混凝土或砂浆。

7.3.2 模袋混凝土的充灌应符合下列规定。

7.3.2.1 陆上模袋充灌前应保持湿润。

7.3.2.2 模袋充灌应从已充填的相邻模袋混凝土块处开始,由下而上逐仓依次进行。

7.3.2.3 模袋充灌时,泵管与充灌口应系牢。当泵管插入充灌口内时,宜在泵管口设置减冲挡板。充灌过程中应观察模袋受力情况,及时调整张紧装置。

7.3.2.4 混凝土或砂浆充灌流量宜为 $(10 \sim 15) \text{ m}^3/\text{h}$,充灌压力宜为 $(0.2 \sim 0.3) \text{ MPa}$ 。模袋混凝土设计厚度大于或等于 600 mm 时,充灌流量可适当加大。

7.3.2.5 模袋混凝土充灌应连续进行。每一模袋充灌口的混凝土或砂浆充灌应连续,将近盈满时应降低充灌流量,必要时辅助人工踩踏,模袋填料中水分、空气排出后再灌至饱满。

7.3.2.6 模袋混凝土设计厚度大于或等于 600 mm ,充灌时宜在两侧设置保证边缘与护岸设计轴线垂直的挡块。

7.3.3 模袋混凝土充灌完成后,应及时将模袋表面和滤水孔内的灰渣冲洗、清理干净。

7.3.4 模袋混凝土或砂浆充灌后应及时进行沟槽回填和压脚棱体或护脚块体施工。

7.3.5 水下护底模袋混凝土的铺设和充灌应由潜水组配合完成。应将整幅模袋全部摊开落底,模袋四角均应拉紧,混凝土充灌由中心向四周逐步展开,首次充灌厚度不宜过大,所有仓格全部充灌后进行二次补灌。

7.4 养 护

7.4.1 模袋混凝土充灌完成后应及时进行保湿养护,养护时间不宜少于 14 d 。

7.4.2 当日平均温度低于 $5 \text{ }^\circ\text{C}$ 时,不宜洒水养护。

7.5 质量 控制

7.5.1 模袋在贮运过程中,应加强保护,防破损、防沾污、防受潮、防暴晒。

7.5.2 正式施工前应进行典型试验段施工。

7.5.3 模袋、土工织物及滤层施工前,应清除坡脚处淤积物。

7.5.4 模袋铺设应在纵向和横向留有富裕量,其值可通过典型试验段施工确定,上下层布不应错位。

7.5.5 模袋混凝土充灌时应对模袋线型进行观察,模袋边线出现偏差时,宜通过换隔仓浇筑混凝土进行挤压、纠偏。

7.5.6 模袋混凝土充灌过程中应加强排气,出现局部鼓胀时,宜采取换仓充灌混凝土、减缓混凝土充灌速度、人工踩踏等疏导、整平措施。

7.5.7 充灌过程中,应随时检查模袋混凝土厚度、平整度和接缝饱满情况。

7.5.8 模袋混凝土充灌完成后,应及时对冲刷和可能被冲刷的岸坡坡趾和外露侧边坡采取防冲刷措施。

7.5.9 模袋混凝土雨天、热天、冷天等施工应符合现行行业标准《水运工程混凝土施工规范》(JTS 202)的有关规定。

8 质量检验

8.1 质量检验标准

8.1.1 混凝土和砂浆原材料的性能指标应符合第6.2节的有关规定。

8.1.2 模袋织物和土工织物滤层的主要技术性能指标应满足设计要求,设计无要求时,模袋织物应符合表5.1.2的规定,土工织物滤层应符合表8.1.2的规定。

表 8.1.2 土工织物滤层性能指标

序号	项 目	单 位	技术指标要求
1	单位面积质量偏差率	%	±5
2	拉伸强度	kN/m	≥10.0
3	标称强度对应伸长率	%	20~100
4	梯形撕破强力	kN	≥0.25
5	顶破强力	kN	≥1.8
6	垂直渗透系数	cm/s	$K \times (10^{-1} \sim 10^{-3})$, 其中 $K = 1.0 \sim 9.9$
7	等效孔径 O_{90} 或 O_{95}	mm	0.07~0.12

8.1.3 模袋织物外观疵点可分为轻缺陷和重缺陷,其检验标准见表8.1.3;模袋织物不应出现重缺陷,轻缺陷每200m²不应大于5个。

表 8.1.3 外观疵点的检验标准

序号	疵点名称	轻 缺 陷	重 缺 陷
1	断纱、缺纱	分散的,(1~2)根	并列2根及以上
2	边不良	≤300cm时,每50cm计一处	>300cm
3	破损	≤0.5cm	>0.5cm
4	稀路	10cm内少2根	10cm内少3根及以上

注:第3项破损以疵点最大长度计。

8.1.4 模袋混凝土结构质量检验应符合表8.1.4的规定。

表 8.1.4 模袋混凝土结构质量检验标准

序号	项 目	允 许 偏 差	检 验 数 量	检 验 仪 器 及 方 法
1	坡比	±10%	50延米测1断面	测深仪、GPS、全站仪、坡度尺
2	坡面平整度	水上100mm,水下150mm	200m ² 抽测1处	2m靠尺和钢尺

续表 8.1.4

序号	项 目	允许偏差	检 验 数 量	检验仪器及方法
3	相邻块缝宽	30mm	间隔抽查 10%	钢尺
4	模袋混凝土厚度	+8% <i>t</i> -5% <i>t</i>		混凝土初凝前用探针测量,必要时混凝土硬化后取芯测量
5	坡顶平台宽度	±100mm	20 延米测 1 断面	钢尺
6	混凝土表面平整度	水上 100mm,水下 150mm	200m ² 抽测 1 处	2m 靠尺和钢尺

注:①*t*为模袋混凝土设计厚度,单位为 mm;

②第 4 项模袋混凝土厚度应在经向选两端和中部 3 处测量,每处选取一个经纬向单元格内高低两个测点测试,取 3 处测试值的平均值作为模袋混凝土厚度的代表值。

8.2 质量检验要求

8.2.1 模袋混凝土和砂浆原材料的质量检验应符合现行行业标准《水运工程质量检验标准》(JTS 257)的有关规定。

8.2.2 模袋织物和土工织物滤层的质量检验应按附录 B 的规定执行。

8.2.3 加固筋断裂强力试验的取样和测试方法应符合现行国家标准《纤维绳索 有关物理和机械性能的测定》(GB/T 8834)的有关规定。

8.2.4 吊筋带试样宽度应与样品宽度相同,长度应大于或等于 200mm。吊筋带伸长率和断裂强力的测试方法应符合现行行业标准《水运工程材料试验规程》(JTS/T 232)中条带拉伸试验的规定。

8.2.5 模袋的外观质量、规格尺寸和缝制质量宜在工厂进行检查验收。模袋进场后应逐批检查出厂合格证和试验报告。

8.2.6 模袋混凝土拌合物的坍落度和含气量,应在浇筑地点取样检验;每一工作班对坍落度测试应不少于 2 次,引气混凝土的含气量测试应不少于 1 次。

8.2.7 用于制作强度、耐久性试件的混凝土或砂浆,在充灌管出口取样后,应先灌入直径为 150mm 长度为 1200mm 的与模袋织物材料相同的布袋,吊置(15~20)min 后再取出制作试件。

8.2.8 混凝土或砂浆抗压强度检验的试块留置应满足下列要求:

- (1)一次连续浇筑大于 1000m³ 时,每 200m³ 不少于 1 组;
- (2)一次连续浇筑不大于 1000m³ 时,每 100m³ 不少于 1 组;
- (3)每工作班浇筑不足 100m³ 时,不少于 1 组。

8.2.9 混凝土抗冻、抗渗检验的试块留置应为每一单位工程每一抗冻、抗渗等级不少于 3 组。

8.2.10 模袋混凝土抗冻等耐久性相关指标的检验应符合现行行业标准《水运工程混凝土试验检测技术规范》(JTS/T 236)的有关规定。

附录 A 混凝土工作性能测试方法

A.1 坍落扩展度试验方法

A.1.1 混凝土坍落度筒、底板应符合下列规定。

A.1.1.1 混凝土坍落度筒应符合现行行业标准《混凝土坍落度仪》(JG/T 248)的有关规定。

A.1.1.2 底板为硬质不吸水的光滑正方形平板,底板示意图见图 A.1.1;边长应为1000mm,最大挠度不大于3mm,并应在平板表面标出坍落度在坍落度筒的中心位置和直径分别为200mm、300mm、500mm、600mm、700mm、800mm和900mm的同心圆。

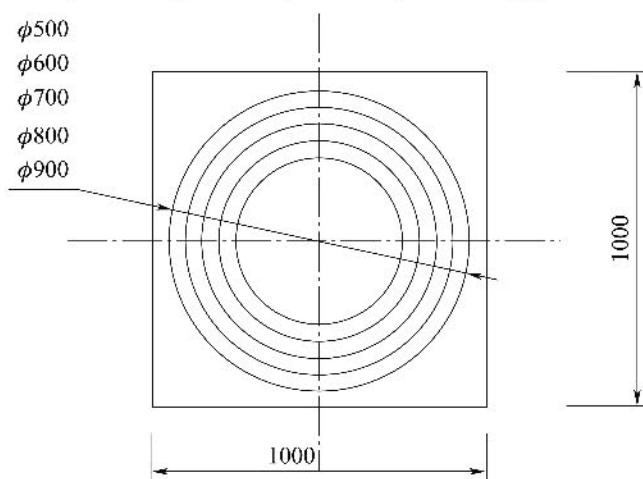


图 A.1.1 底板示意图(尺寸单位:mm)

A.1.2 试验应按下列步骤进行:

(1)先润湿底板和坍落度筒,坍落度筒内壁和底板上无明水,底板放置在坚实水平面上,并把筒放在底板中心,然后踩住两边的脚踏板,装料时保持坍落度筒位置不变;

(2)在混凝土拌合物不产生离析的状态下,将拌合物一次填充至满,不振捣;加满料后用抹刀刮除坍落度筒顶部余料并抹平,将坍落度筒周围的多余混凝土清除;

(3)随即垂直平稳地快速提起坍落度筒至 (250 ± 50) mm的高度,使混凝土自由流出,提离过程的时间控制在 $(3 \sim 7)$ s内;混凝土拌合物不再流动或流动持续时间50s后,用钢尺测量展开扩展面的最大直径以及与之呈垂直方向的直径,测量结果精确至1mm,自开始入料至提起坍落度筒在150s内完成。

A.1.3 坍落扩展度应取两个直径的平均值,计算结果应修约至5mm。

A.1.4 试验应检查粗集料在中央堆积和最终扩展后的混凝土边缘是否有水泥浆析出,并应记录。

A.2 J环扩展度试验方法

A.2.1 J环、混凝土坍落度筒、底板应满足下列要求：

(1) J环由合金钢或不锈钢制成, J环示意图见图 A.2.1, 圆环中心直径为 300mm, 厚度为 25mm; 并应用螺母和垫圈将 16 根圆钢固定在圆环上, 圆钢直径为 16mm, 高为 100mm; 圆钢中心间距为 58.9mm;

(2) 混凝土坍落度筒符合现行行业标准《混凝土坍落度仪》(JG/T 248) 的有关规定, 且不带脚踏板或将其折起;

(3) 底板为硬质不吸水的光滑正方形平板, 其边长为 1000mm, 最大挠度不大于 3mm。

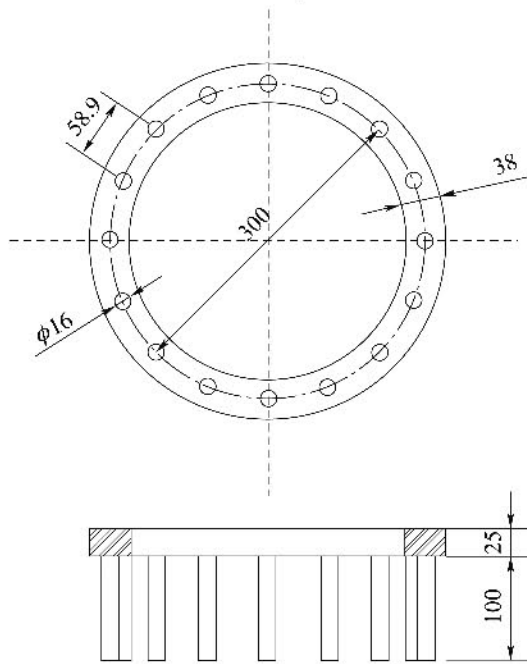


图 A.2.1 J环示意图(尺寸单位:mm)

A.2.2 试验应按下列步骤进行：

(1) 润湿底板、J环和坍落度筒, 在坍落度筒和底板上无明水; 底板放置在坚实水平面上, 且 J环位于底板中心;

(2) 将坍落度筒正向放置在底板中心, 且与 J环同心; 然后将混凝土拌合物一次填充至满; 加满料后用抹刀刮除坍落度筒顶部余料并抹平, 将坍落度筒周围的多余混凝土清除;

(3) 随即将坍落度筒沿垂直方向连续地向上提起 (250 ± 50) mm 高度, 提离过程的时间控制在 $(3 \sim 7)$ s; 混凝土拌合物不再流动或流动持续时间 50s 后, 用钢尺测量展开扩展面的最大直径以及与之呈垂直方向的直径, 测量精确至 1mm; 自开始入料至提起坍落度筒在 150s 内完成。

A.2.3 J环扩展度应为扩展面相互垂直的两个直径的平均值, 计算结果修约至 5mm; 当两直径之差大于 50mm 时, 应重新取样进行试验。

A.2.4 混凝土间隙通过性指标应为坍落扩展度与 J环扩展度的差值。

A.2.5 粗集料在 J环圆钢处出现明显堵塞时应予记录。

附录 B 模袋织物和土工织物滤层性能测试方法

B.0.1 模袋织物和土工织物滤层取样、试样准备和性能检测应满足表 B.0.1 的要求。

表 B.0.1 模袋织物和土工织物滤层性能检测要求

序号	项 目	检 测 方 法	样品尺寸(mm)	所需试样数量
1	单位面积质量(单层)	现行行业标准《水运工程材料试验规程》(JTS/T 232)单位面积质量测定法	100×100	10
2	拉伸强度	现行行业标准《水运工程材料试验规程》(JTS/T 232)宽条拉伸法	宽 200±1;长≥200	10
3	标称强度对应伸长率			
4	梯形撕裂强力	现行行业标准《水运工程材料试验规程》(JTS/T 232)梯形法	200×75	10
5	顶破强力	现行行业标准《水运工程材料试验规程》(JTS/T 232)CBR 法	φ150	10
6	垂直渗透系数	现行行业标准《水运工程材料试验规程》(JTS/T 232)恒水头法	φ50	5
7	等效孔径 O_{90} 或 O_{95}	现行行业标准《水运工程材料试验规程》(JTS/T 232)干筛法	φ200	5

注:①模袋织物测试取样时应避开加固筋;

②模袋织物和土工织物滤层抽样频次以同一厂家、同一材料、同一规格,每 10000m² 抽检一次,不足 10000m² 按一批计。

附录 C 本规范用词说明

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)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”,反面词采用“不宜”;
- (4)表示允许选择,在一定条件下可以这样做的采用“可”。

引用标准名录

- 1.《纤维绳索 有关物理和机械性能的测定》(GB/T 8834)
- 2.《土工合成材料 短纤针刺非织造土工布》(GB/T 17638)
- 3.《土工合成材料 长丝机织土工布》(GB/T 17640)
- 4.《土工合成材料应用技术规范》(GB 50290)
- 5.《水运工程结构耐久性设计标准》(JTS 153)
- 6.《水运工程混凝土施工规范》(JTS 202)
- 7.《水运工程混凝土质量控制标准》(JTS 202—2)
- 8.《水运工程混凝土试验检测技术规范》(JTS/T 236)
- 9.《水运工程质量检验标准》(JTS 257)
- 10.《混凝土耐久性检验评定标准》(JGJ/T 193)
- 11.《水运工程土工合成材料应用技术规范》(JTJ 239)
- 12.《港口工程地基规范》(JTJ 250)
- 13.《混凝土泵送施工技术规程》(JGJ/T 10)
- 14.《自密实混凝土应用技术规程》(JGJ/T 283)
- 15.《海砂混凝土应用技术规范》(JGJ 206)
- 16.《水下不分散混凝土试验规程》(DL/T 5117)
- 17.《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》(SL/T 225)
- 18.《水利水电工程边坡设计规范》(SL 386)
- 19.《水下不分散混凝土施工技术规范》(Q/CNPC 92)

附加说明

本规范主编单位、参编单位、主要起草人、 主要审查人、总校人员和管理组人员名单

主编单位:中交武汉港湾工程设计研究院有限公司

参编单位:中交第二航务工程局有限公司

中交第一航务工程局有限公司

中交天津港湾工程研究院有限公司

武汉港湾工程质量检测有限公司

中交二航武汉港湾新材料有限公司

长江航道规划设计研究院

主要起草人:李宗哲(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

洪帆(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

屠柳青(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

(以下按姓氏笔画为序)

王贤成(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

王孝兵(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

邓翀(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

刘可心(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

刘松(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

李顺凯(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

李遵云(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

沙守金(中交第二航务工程局有限公司)

张乃超(中交第一航务工程局有限公司)

张阳(武汉港湾工程质量检测有限公司)

吴克雄(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

杨林(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

余以明(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

周鸿(中交第二航务工程局有限公司)

胡国彪(武汉港湾工程质量检测有限公司)

查进(中国交通建设股份有限公司)

秦明强(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

徐文冰(中交二航武汉港湾新材料有限公司)

盛陈飞(长江航道规划设计研究院)

寇晓强(中交天津港湾工程研究院有限公司)

焦运攀(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

鄢佳佳(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

雷宇芳(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

薛安青(中交第二航务工程局有限公司)

主要审查人:徐 光

(以下按姓氏笔画为序)

仇伯强、叶国良、许廷兴、张如全、周庆华、柴华峰、黄 勇、

曹称宇、解曼莹、魏宏大

总校人员:刘国辉、李荣庆、檀会春、吴敦龙、刘连生、董 方、李宗哲、

屠柳青、秦明强、王孝兵、李遵云、沙守金、吴克雄、骆晚玥

管理组人员:屠柳青(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

李遵云(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

秦明强(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司)

中华人民共和国行业标准

水运工程模袋混凝土应用技术规范

JTS/T 159—2021

条文说明

目 次

4 设计	(29)
4.1 护坡工程	(29)
5 模袋织物	(30)
5.1 模袋织物性能指标	(30)
5.2 模袋织物构造	(30)
6 原材料及配合比设计	(31)
6.2 原材料	(31)
6.3 配合比设计	(31)
7 施工	(32)
7.1 施工准备	(32)
7.2 模袋铺设	(32)
7.3 模袋充灌	(32)
7.5 质量控制	(33)
8 质量检验	(34)
8.1 质量检验标准	(34)
8.2 质量检验要求	(34)
附录 A 混凝土工作性能测试方法	(35)
A.2 J 环扩展度试验方法	(35)
附录 B 模袋织物和土工织物滤层性能测试方法	(36)

4 设计

4.1 护坡工程

4.1.1 护坡工程是为防止边坡受冲刷,在坡面上所做的各种铺砌和栽植等保护工程设施。

4.1.2.6 根据岛礁工程施工经验,当土工织物滤层破损后,浪溅区的土工织物滤层受潮水反复冲刷,腐蚀更快,混凝土会沿着滤水孔流失,造成堤身的塌陷,影响堤身稳定,因此本款规定了设置滤层结构。

4.1.3 模袋填充料、设计厚度及适用范围根据国内工程实践经验和参考国外有关资料而定。目前在波浪水流不大情况下,一般采用(250~400)mm厚的模袋混凝土,但远海工程中也有使用设计厚度800mm的模袋混凝土,因此,将模袋混凝土设计厚度范围设为(150~300)mm、(300~600)mm、(600~800)mm三个区间。

4.1.4 模袋混凝土护坡边坡坡度参考国内相关规范标准及工程实践经验而定。表4.1.4是根据表4.1 中国内工程经验和相关标准确定。

表 4.1 国内相关工程模袋混凝土护坡结构

工程名称	坡 比	坡高(m)	模袋混凝土设计厚度 t (mm)
某岛礁工程 1	1:2	4.0	800
某岛礁工程 2	1:2	4.0	500
南水北调东线	1:3~1:4	—	200
港珠澳大桥人工岛	1:1.25	4.5	150
深中通道人工岛	1:1.25	3.5	150

4.1.7~4.1.9 模袋混凝土设计厚度是影响工程安全和造价的主要因素。条文中所采用的抗滑稳定验算公式(4.1.7)、抗浮动稳定验算公式(4.1.8-1)、抗冰推移稳定验算公式(4.1.8-2)引用《水运工程土工合成材料应用技术规范》(JTS/T 148—2020)有关公式;排滤孔数计算公式(4.1.9)引用《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》(SL/T 225—1998)有关公式。

5 模袋织物

5.1 模袋织物性能指标

5.1.2 模袋混凝土设计厚度大于或等于 600mm 的模袋织物目前较少在项目中使用,表 5.1.2 中模袋混凝土设计厚度大于或等于 600mm 的性能指标是根据某工程 800mm 厚模袋应用情况确定的。

等效孔径参数一般采用 O_{90} 或 O_{95} 来表征,实际工程中关于 O_{90} 或 O_{95} 的选取由设计确定,常采用 O_{95} 来表征。

5.2 模袋织物构造

5.2.2 每组加固筋一般由 2~4 根加筋绳组成;模袋混凝土设计厚度大于或等于 600mm 时,模袋织物每组加固筋由 5 根或以上加筋绳组成。

5.2.3.2 通过规定吊筋带的断裂强力,也是对吊筋带宽度的最小值间接的要求,但是吊筋带的宽度也并不是越宽越好,虽然越宽代表其断裂强力越高,但是其对模袋内混凝土或砂浆的流动性有一定的影响,因此,本款规定了吊筋带宽度不宜过大是为了降低吊筋带对混凝土或砂浆在模袋内流动的阻碍作用。

5.2.4.3 影响浇筑筒带间距的因素较多,如模袋分仓、模袋混凝土设计厚度和混凝土或砂浆的流动性等。在模袋选型和生产过程中,主要根据模袋混凝土设计厚度来设置,设计厚度小于 600mm 的模袋织物浇筑筒带纵向设置间距一般为(6~8)m,横向设置间距一般为 4m 左右;设计厚度大于或等于 600mm 的模袋织物浇筑筒带纵向设置间距一般为(4~5)m,横向设置间距一般为 3m 左右。

6 原材料及配合比设计

6.2 原材料

6.2.3 工程经验表明,在亚甲蓝值合格情况下,机制砂中适量的石粉能够增加混凝土中粉体量,在一定程度上改善混凝土的包裹性,对于模袋混凝土工作性能有利;根据编制组的经验、结合国内标准情况,将石粉含量规定在不大于15%。

海砂混凝土在日本、英国已有数十年的应用历史。20世纪90年代以来,我国海砂混凝土的应用已有了较大发展,积累了一定的经验。模袋织物中充灌的混凝土为素混凝土,不存在因氯盐引起的钢筋锈蚀问题。

《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52—2006)和《海砂混凝土应用技术规范》(JGJ 206—2010)均对海砂中贝壳含量进行了规定,两者有一定差异。有研究表明,采用贝壳含量在7%~8%的海砂可以配制C60混凝土,结合模袋充灌混凝土的强度等级范围,参考《海砂混凝土应用技术规范》(JGJ 206—2010)提出了贝壳含量的要求。

珊瑚砂作为细集料,在海南项目和援马尔代夫中马友谊大桥中已有应用,积累了一定的经验。鉴于此,将珊瑚砂细集料纳入本规范。

6.3 配合比设计

6.3.1 水下充灌混凝土时不能振捣,依靠混凝土自身流动性和施工时人工踩踏填充密实,其抗压强度比陆上施工时会有一定程度的降低。为提高施工时水下混凝土的强度保证率,因此规定配合比设计应符合《水运工程混凝土施工规范》(JTS 202)中水下混凝土的规定。

6.3.8 模袋充灌混凝土与自密实混凝土较为类似,工作性能测试方法参考《水运工程混凝土试验检测技术规范》(JTS/T 236—2019)中自密实混凝土测试方法编制。模袋充灌混凝土流动时受吊筋带干扰,因此规定采用J环扩展度试验方法评价拌合物的通过性能,坍落扩展度与J环扩展度差值要求参考了评价自密实混凝土间隙通过性的技术要求。

混凝土工作性能指标中坍落度和坍落扩展度的技术要求是所有模袋混凝土均需满足的。模袋混凝土设计厚度不小于600mm时,作为特殊尺寸的模袋混凝土,除满足坍落度和坍落扩展度的技术要求外,尚需满足坍落扩展度与J环扩展度差值的限定要求。

7 施 工

7.1 施 工 准 备

7.1.1 施工避开主汛期和高潮位时段,减少高流速、高水位对土工织物滤层和模袋铺设、混凝土充灌质量的影响。

7.1.3.2 本款规定回填护坡施工面是为了确保回填材料密实度。

7.1.4 施工时,受风浪影响较大的区域,一般沿护底边线外侧安放挡浪块或砂围堰等挡浪结构以保证正常的施工,通常挡浪块安放在护底边线以外2m左右。

7.1.5.2 特殊尺寸的模袋根据地形测量的结果进行加工,其预留伸缩量参照典型试验段结果确定。

7.1.6.3 铺设方向为由坡顶向坡底,随铺随压的目的是防止因潮流、水流等影响,造成土工织物滤层的移位。

7.2 模 袋 铺 设

7.2.3 根据工程经验,模袋混凝土设计厚度小于600mm时,一般在坡顶设置定位桩及拉紧与调节装置,将模袋拉紧和调节混凝土充灌过程中由于下沉拉力而产生的位移;模袋混凝土设计厚度大于或等于600mm时,混凝土充灌沿坡向下沉拉力加大,易将吊筋带埋入混凝土中致模袋难以充盈,一般采用支架悬吊和拉紧装置吊拉的施工方法,悬吊装置可为钢桁架结构,由底托、吊拉装置、松紧装置3个部分组成。

7.2.5 为避免模袋铺设后,受潮流、水流的影响,造成模袋的移位,及时进行充灌。

7.3 模 袋 充 灌

7.3.2.2 混凝土充灌从已充灌的相邻模袋混凝土块开始,按护底、坡面、坡顶依次充灌;充灌护底部分时,待第一仓格充灌饱满时,移至下一仓格充灌,直至护底部分所有仓格内混凝土充灌完成,再进行坡面混凝土充灌,依次向上。

7.3.2.4 对于设计厚度大于或等于600mm的模袋混凝土,由于混凝土方量大,为避免充灌时间过久而造成混凝土流动性变差,导致模袋局部鼓胀,因此充灌流量可适当加大,一般不超过50%。

7.3.5 国内类似工程将模袋混凝土用于水下护底结构,水下护底模袋基础一般设计为平面结构,由潜水组将模袋四周固定,由中心向四周展开充灌;水下充灌混凝土难以观察和控制充盈度,为避免局部压力过大而撑破模袋,一般采用两次充灌,首次充灌厚度以一半为宜。

7.5 质量控制

- 7.5.2** 正式施工前通过典型试验段,验证施工工艺,确定模袋收缩量、吊筋带长度等参数。
- 7.5.6** 涉水及陆上混凝土充灌过程中,适当进行人工踩踏,有利于混凝土流动,达到厚度要求。
- 7.5.7** 充灌过程一般采用带刻度的钢钎进行厚度的探测,随时检查模袋混凝土的充灌厚度。

8 质量检验

8.1 质量检验标准

8.1.4 坡比和坡面平整度根据工程实践经验和有关资料确定。模袋混凝土厚度、坡顶平台宽度、相邻块缝宽、混凝土表面平整度检测项目及控制标准同行业标准《水运工程质量检验标准》(JTS 257—2008)。

模袋混凝土的厚度为质量控制的重要指标,实际施工过程中由于模袋弹性变形及未及时排气等原因容易导致厚度不均,每一个经纬向单元格内也会由于鼓包而导致出现中间高、四周低的现象。因此在借鉴类似工程经验的基础上,提出了采用3处测试值的平均值作为模袋混凝土厚度的代表值。

8.2 质量检验要求

8.2.7 本条规定了模袋混凝土试块的制作方法,根据行业标准《水运工程质量检验标准》(JTS 257—2008)编制。

附录 A 混凝土工作性能测试方法

A.2 J 环扩展度试验方法

本试验方法根据行业标准《水运工程混凝土试验检测技术规范》(JTS/T 236—2019) 间隙通过性试验方法制定。试验过程中,将坍落度筒正向放置于 J 环中心时,为方便放入需将坍落度筒的脚踏板折起。

附录 B 模袋织物和土工织物滤层性能测试方法

B.0.1 加固筋对模袋织物的单位面积质量影响较大,为保证检测准确性,在单位面积质量的测定时避开加固筋。