

模袋混凝土技术在太湖综合治理工程中的应用

⑦
24-27

李 敏

(水利部太湖流域管理局 上海 200434)

TV86
TV544

摘要 简述模袋混凝土技术在工程设计施工中的应用;介绍太湖流域综合治理工程中将模袋混凝土技术应用于望虞河入长江口护岸工程及杭嘉湖南排盐官下河站闸枢纽口门护底工程的实例。实践证明,模袋混凝土技术能有效地解决水下险工护岸、护底难题,达到了工期短、质量可靠的目的,值得在同类工程中推广使用。

关键词 模袋混凝土;水下混凝土施工;太湖流域;土工织物;护坡;护底

土工模袋产品是采用特殊材料经特殊工艺制成的耐磨、耐顶破、高强度产品,在模袋混凝土的施工工艺中,模袋作为一种一次性的软体模板,袋内充灌流动性混凝土或水泥砂浆,按工程要求制成不同大小、不同厚度、各种几何形状的高强度、抗拉性强的模袋混凝土。与常规砖石及混凝土相比,具有适应性强,施工人员少,施工速度快,施工场地占用少,干扰小,土方开挖量少,并无需填筑施工围堰、排水挖基,可以直接进行水下施工,工程整体性强等特点。在堤坝、河道、海岸等边坡防护、护底工程,特别是在缺乏土源填筑施工围堰、河水较深难以采用常规护砌、护底的险工治理工程中,更能体现其优越性,并能取得良好成效。

1 模袋混凝土的设计

模袋混凝土的设计包括袋材选择、模袋缝制、稳定性校核及抗滑措施考虑等。

1.1 模袋材料选择原则

模袋材料的选择是模袋混凝土应用中的首要条件,必须根据工程要求和当地土质、地形、水文、经济、施工条件选择强度较高、变形较小、孔径适宜的模袋材料,才能保证施工的顺利进行。选择的土工模袋应具有较高的强度和一定的透水性,在混凝土自重的压力下,模袋不能破裂,但能将混凝土中多余的水分挤出来,使混凝土的水灰比降低,提高混凝土的早期强度,混凝土在较短时间内能形成硬化体;同时,模袋的平均孔径应小于胶凝材料的平均粒径,不致过多的漏浆,从而保证混凝土的质量。

1.2 模袋缝制

模袋为双层织物、四层组织,上下两层土工模袋布起模板作用,中间织入两层不同粗细的丝或绳作厚度加固筋,以控制模板成形厚度。在护岸工程中,模袋混凝土厚度一般为15~20cm;在海堤防护中,厚度一般为30~70cm。每块模袋缝制的总体尺寸要考虑坡长、纵横向水缩率和边界处理要求,如固定模袋的穿管孔、绑扎布条及连接相邻模袋的搭接土工布等。每单元体内留设充灌混凝土的灌浆口,各灌浆口的数量与位置一般均匀分布,每个口进料要求大致能填满10~15m²的面积。每条模袋加工好后,要正反面逐点检查,发现不合格点,要现场拆除重绑。对按坡面加工好的模袋应按顺序编号,并与图纸相对照,发现问题提前修整,施工时对号入座,另加工2~3个模袋以作备用。

1.3 模袋稳定性及抗滑考虑

土坡上的模袋不允许在自重的坡向分力下产生滑动,并有要求的安全系数 F_s ,可根据静力平衡条件按下式计算,计算所得的 F_s 应不小于1.5。

$$F_s = R/T = [(L_3 + L_2 \cdot \cos\alpha)/(L_2 \cdot \sin\alpha)] \cdot f_{cs}$$

式中: R 、 T 为模袋沿坡面的抗滑力与滑动力; α 为坡角; f_{cs} 为模袋与坡之间的摩擦系数; L_2 、 L_3 为坡长、坡角长。

为提高模袋的抗滑稳定性,也可以采用阶梯式铺筑方式。

2 模袋混凝土的施工

2.1 岸坡整理

必须按设计要求对模袋混凝土施工区域进行开

挖及修整和水上清淤,铺筑面上有树根等障碍物必须清除,以免使铺设模袋时扎破,造成漏浆或喷浆,必要时进行回填或铺设砂石垫层,岸坡及模袋顶部压槽要开挖平顺并修理平整。

2.2 模袋混凝土配合比及制作

混凝土的质量是保证顺利施工,加快施工速度,保证施工质量,提高经济效益的重要保证,充灌模袋的混凝土要有良好的和易性、流动性和泵送性,保证混凝土能顺利地充灌入模袋中不需要机械外力而自动密实,且不发生离析。一般可采用水泥、砂、碎石的配合比为1:2:2,水灰比为0.6~0.65,坍落度为 (21 ± 2) cm,中砂、碎石粒径为0.5~1.0 cm。混凝土制作时由专门技术人员负责,严格把关,不合格的混凝土严禁使用,以免产生堵管的严重现象。

2.3 模袋铺设

模袋铺设定位是模袋混凝土施工中十分重要的环节,模袋铺设需选择无风和潮水位较低时进行,水流速度要小于1.50 m/s。铺设前,将进场验收过的模袋再进行一次检查,察看编号是否对位,搭接布、充灌口和穿管孔是否缝制完整可靠,模袋是否有孔洞等,首先定位准确,再行铺设。铺设时利用穿管孔穿入钢管、绑扎布条与周边固定型钢桩相连接作固定,后浇筑的模袋铺设时,须将相邻前一块模袋的搭接土工布平整地压在下面,防止两模袋单元搭接缝隙过大,造成泥沙被冲刷、掏空。

2.4 模袋混凝土充灌

模袋混凝土充灌是整个施工过程的关键工序,须高度重视,严格要求,充填原则是先充填水下部分的混凝土,再充填水上部分混凝土。施工前应对动力设备进行检查,确保处于完好状态。输送管在混凝土灌注前,必须用水冲洗、湿润,可先灌注1.0 m³左右的水泥砂浆,使管道得到充分润滑,各项准备工作做好后才灌注混凝土。灌注混凝土时,把模袋灌浆口与输送泵的橡胶软管连接,并绑扎紧密,以防泄漏,在充填时要严格控制混凝土的密实度,使模袋饱和,必要时,边角处由人工捣实。混凝土的拌和和运输能力必须能跟得上泵的输送能力,尽可能加快浇筑速度,应连续作业,缩短浇筑时间,保证施工质量及施工安全。一个单元浇筑完成之后再铺设、搭接、浇筑下一个单元。在每次混凝土浇灌完毕后的施工间歇期间,都应把输送泵与管道清理干净,以免混凝土粘附于机械和管道表面而影响再次浇灌混凝土。对已完工的岸上模袋护坡,应浇水养护。

3 工程应用实例

模袋混凝土技术自60年代问世以来,国外应用已很多,国内自1983年由日本引进后,已先后有多处成功的实例。下面例举两个模袋混凝土技术在太湖流域综合治理工程中的应用实例,该技术有效地解决了险工水下护砌、护底的难题,既保证了工程的施工质量,又保证了工程的施工工期,发挥了较好的工程效益,值得进一步推广运用。

3.1 望虞河入长江口河道护岸工程^①

3.1.1 工程概况

望虞河工程是太湖流域综合治理十大骨干工程之一,望虞河常熟水利枢纽是望虞河工程的骨干工程,位于江苏省常熟市王市境内。根据《太湖流域综合治理总体规划方案》对望虞河排洪的要求,常熟枢纽工程的泄流能力为:一潮开闸期间的设计平均流量500 m³。当太湖流域重现防洪设计典型年——1954年型洪水时,望虞河汛期(5~7月)须承泄太湖水量23.1亿 m³;当遇本流域洪水设计典型年——1971年旱情时,望虞河4~10月须引水28亿 m³。

望虞河常熟枢纽至长江口的河道河底宽为120 m,河底高程-3.0 m,边坡1:3。这段河道受长江的潮汐影响,又受常熟枢纽引排水影响,望虞河江边船闸的启用更增加了水流流态的复杂性。参照江苏省江海堤防达标建设有关标准确定,长江大堤为二等2级建筑物,护坡作为大堤工程的永久性次要建筑物,其设计级别采用3级,设计中、高、低潮位重现期均取百年一遇标准,并考虑风浪的影响,确定护岸的下限为0.0 m高程,上限为6.5 m高程,另加1.0 m高挡浪墙。

3.1.2 护岸工程方案选择

护岸工程形式有多种,根据望虞河入长江口的水文特点,块石护坡、预制混凝土块护坡及模袋混凝土护坡都是可行的护坡方案。为使河口段的护岸工程在技术上安全可靠、经济并利于施工,对块石护坡、模袋混凝土护坡及块石结合模袋混凝土护坡三种方案作了分析比较。块石护坡的技术要求相对较简单,工程效果好,但因河口段护岸受潮汐影响,水位变幅大,为保证砌石质量,需进行施工围堰填筑,且对围堰要求高,势必增加工程费用;模袋混凝土护岸技术是将特制的土工模袋铺设在需保护的坡岸上,然后采用泵送方式,在水中或陆地充灌成薄壁混凝土的新型技术,这样形成的护岸强度高,适用于水下施工,施工进度快,但若全断面均采用模袋混凝土护岸,工程费用也

^①本工程设计单位为江苏省太湖水利设计研究院。

各自长处,且较经济.

本工程中采用机织高强度的 WYC 矩型全丙纶土工模袋布,具有泌水性,不漏浆,能保证混凝土的质量。模袋混凝土护坡厚为 20 cm,由尼龙拉筋的织入形式控制。模袋缝制成长方形,横向由三块宽 3.8m 的单元体组成,纵向长度根据设计而定。横向两侧留设绑扎布条,并沿混凝土浇筑方向一侧缝制搭接土工布,每单元体内留设充灌混凝土的灌浆口,各灌浆口间距约 4 m,最下一排距底边缘 2.5 ~ 3 m,灌浆口直径为 20 cm。模袋混凝土强度为 C20,水泥、

首先按设计要求对模袋混凝土施工区域河道边坡进行修整,再进行模袋铺设,用 $\varnothing 70$ 钢管穿入模袋两端穿管孔,铺设时上部每隔2m打入 $\varnothing 20$ 固定型钢桩,水下用 $\varnothing 20$ 钢筋固定下端钢管.在铺设完成后,进行混凝土的充灌,浇筑完成后,注意水上混凝土的养护.

3.2.1 工程概况

盐官下河站闸枢纽工程口门宽 116.75 m, 穿过海塘与钱塘江相连, 工程的部分水平防护须在高程 9 m 的海塘破除后才能施工, 根据设计, 工程水平防护的顶面高程为 -0.5 m, 由于工程特定的地理条件, 即使是低潮水位也达 2.6 ~ 2.8 m, 若采用常规混凝土护底, 必须解决填筑围堰、基坑排水、混凝土养护等难题, 施工将极其困难, 势必造成工程投资偏大, 并很难保证混凝土的质量。因此, 在本工程中这部分水平防护采用模袋混凝土技术, 可以直接水下施工, 并能有

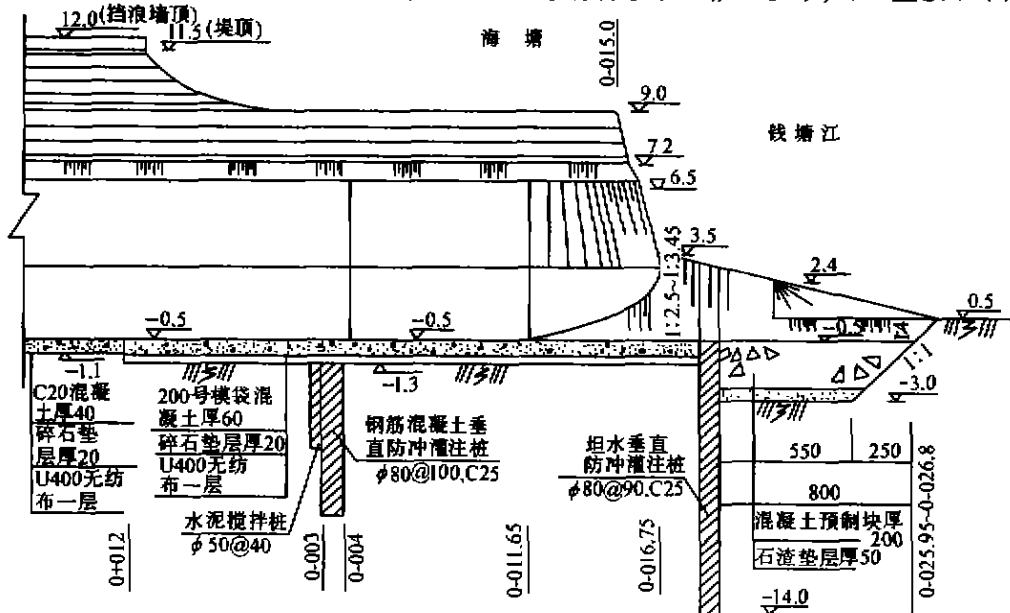


图2 口门断面示意图(单位:cm)

①本工程设计单位为浙江省水利水电勘测设计院,施工单位为浙江省水电建筑安装公司。

效保证混凝土质量及工程工期.模袋混凝土强度为C20,厚度为60 cm,下设20 cm厚的碎石垫层(断面示意图见图2).

3.2.2 模袋混凝土水平防护施工

基于本工程潮差大,涌潮猛,且口门宽度大,水下土石方开挖困难的实际情况,需采取分块施工的方法,海塘采取分次逐渐降低高程破除法,土方开挖完成一块,模袋混凝土浇筑一块,每块左右方向6 m,上下游方向5~6 m,每块需开挖土方114~135 m³,浇筑模袋混凝土18~22 m³,一块混凝土的施工必须在两次潮水之间一次完成,两次潮水的间隔时间为12 h,减去涨落时间,每次可作业时间最多8 h,因此每次的水下土方开挖时间必须控制在3 h以内.施工前,针对浇筑的每块模袋混凝土的工作量进行详细周密的计算和安排,并配备好相应的机械设备和人员.在水下土方开挖过程中,组织船只装好该块基坑所需要的碎石,基坑形成并通过检测后,将装好碎石的船只停泊在已开挖好的基坑上部,然后用人工均匀地将碎石撒铺在基坑面层,并由潜水员在水下通过对讲机指挥,必要时由潜水员找平,直至铺平符合设计要求为止.

模袋缝制按施工要求分块制作,根据工地的施工能力,每块模袋36 m²左右,模袋四周缝制绑扎布条,用于固定模袋,以防模袋铺设不平整,模袋缝制必要的搭接布,连接相邻模袋.

在碎石铺设完成后,开始模袋下放,模袋下放后先对四角进行固定,固定前必须按测量成果进行定位,以避免过多偏差.因在水下固定,必须有潜水员在水下进行,将模袋四周绑扎布条绑扎在四周的钢

管上.模袋铺设结束后,及时进行混凝土灌注.

为尽量减少混凝土灌注时间,加快施工进度,混凝土灌注采用两台混凝土泵,泵出口处用钢管连接,一直延伸至待浇模袋的中间位置,然后接一段足够长的高压软管,高压软管的长度必须能满足不用移动钢管而能与所有的混凝土灌注口接通.由潜水员负责将出口软管固定于混凝土灌注口上(在浇筑混凝土前,同样需对钢管和软管充分的润滑,方可灌注).混凝土由左右两岸的拌和系统拌制,拌制时严格控制混凝土的性能和质量,通过验收的混凝土运送到混凝土泵上,输送至模袋中.混凝土灌注过程中,潜水员必须经常进行观察,待一个灌注口的混凝土灌注完成时,及时更换至下一个灌注口,在最后一个灌注口进行灌注时,应同时对实际灌注量与理论方量进行比较,避免灌注不足或超灌.灌注结束后的混凝土面高程应控制在要求的范围内.

4 结 语

实践证明,模袋混凝土属技术先进、实用性强的新型技术,浇筑时柔性大,可保证成型后紧贴护面,尤其适用于复杂的地形条件;可以水下施工,无需作围堰或断流,尤其适于水下混凝土施工及养护;可以机械化施工,速度快,可以解决长期以来的险工水下混凝土护砌、护底的难题,并能取得良好的成效,具有十分广阔的发展前景.

参考文献

- 1 《土石合成材料工程应用手册》编写委员会.土石合成材料工程应用手册.北京:中国建筑工业出版社,1994

(收稿日期:1999-04-07 编辑:张志琴)

全国中文核心期刊 全国水利系统优秀期刊

邮发代号: 28-19

水利科技与经济

全新版面 欢迎订阅 欢迎投稿

季刊, A4 开本, 80 页, 2000 年全年订价 24 元, 全国邮局均可订阅

国际标准刊号: ISSN 1001-3962 国内统一刊号: CN32-1254/TV 国外代号: Q4156

编辑部地址: 210024 南京市虎踞关 34 号 联系电话: 025-3739178-384 电子信箱: JNHRI@njhr.i.edu.cn