

淮河入海水道深淤土基础上筑堤工程质量控制和安全监测

束 东,刘胜松

(江苏省水利工程建设局,江苏 南京 210034)

摘要 :简要介绍了淮河入海水道河道工程深淤土基础上筑堤工程质量管理中的质量检查内容和质量标准,以及筑堤施工过程的现场安全监测控制措施。

关键词 :淮河入海水道;河道工程;质量控制;安全监测

中图分类号:TV871 文献标识码:A 文章编号:1006-7647(2001)08-0033-03

淮河入海水道工程是扩大淮河洪水出路,提高洪泽湖防洪标准,确保下游地区 2000 多万人口,300 多万 hm^2 耕地防洪安全的一项战略性骨干工程。淮阜控制河道工程是淮河入海水道近期 5 项主要工程之一,处于入海水道地质条件最差的 56 km 淤土基础上,特别是有 5 km 长的,深达 40 m 的淤土段基础。在深淤土地基上修筑高标准的堤防工程,没有成熟的工程经验可供借鉴,在设计、施工和管理上都面临着许多新的问题。如何保证筑堤的质量和安全的对整个工程起着至关重要的作用。

1 深淤土段河道工程概况

1.1 工程地质概况

工程场地钻探揭示土层中,有厚度较大的灰色淤泥质粘性土层,可分为人工堆填土与自然沉积土两大类。人工堆填土主要分布在灌溉总渠北堤,其中 A 类为灰黄、棕黄色粉质粘土、粘土,偶夹少量砂壤土。B 类为黄色重、轻粉质砂壤土,夹少量粉质粘土。自然沉积土从上到下主要划分为以下几层:①浮淤及新近沉积土层。浮淤普遍分布在排水渠内,排水渠沿线两侧河坡分布有灰色淤泥质粘土或砂壤土夹粘土团块,是新近沉积土,呈流塑状,腐殖质含量高。其土质来源主要是排水渠两岸的堆土或耕植土及杂草,经雨水、风力携带沉积在排水渠内,贴坡部位较厚,向河中心变薄,其上生长杂草及芦苇。②1-1 层。褐黄、灰黄色轻粉质壤土、粉质砂壤土,局部夹粘土薄层或其透镜体,局部为中粉质壤土。土质松软,层厚 0.6~1.9 m。③1-2 层。灰黄、褐黄、棕黄、局部灰色粘土、粉质粘土、重粉质壤土,向东渐变为粉质粘土夹 0.3~0.5 m 壤土薄层。呈软至可塑状,平均厚 2 m。

④1'-2 层。灰黄、灰色淤泥质粉质粘土、重粉质壤土夹砂壤土、粉砂薄层,局部互层状,厚 0.9~2.0 m。⑤3-1 层。灰、浅灰,局部灰褐色淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土、淤泥质重粘土,含腐殖质,局部为淤泥质重粉质壤土,夹 0.2~1.0 m 厚砂壤土、粉砂薄层,局部呈透镜体状,呈流塑至软塑状,层厚 5.0~21.5 m,全线普遍分布。⑥3'-1 层。灰、灰褐色淤泥质壤土或中、重粉质软壤土,含腐殖质,夹粉土、砂壤土薄层,局部呈互层状、软塑状,层厚 14.0 m 左右。

1.2 堤防断面设计

整个入海水道位于苏北灌溉总渠以北,与总渠形成两河三堤,南堤总体沿总渠现状北堤加高培厚,北堤按防洪要求另筑新堤,远景北堤堤距按 300 年一遇标准确定,两堤中心线间距 580 m 左右。南堤确定为 I 级堤防,北堤为 II 级堤防。深淤土段设计范围为桩号(K85+519)~(K90+493),全长 4.974 km,地处江苏盐城市阜宁县羊寨镇境内。南堤堤顶高程为 10.31~10.14 m,堤顶宽度为 8 m,迎水坡边坡为 1:5,排水渠填滩宽 40~50 m,顶高程为 3.0~3.5 m;背水坡边坡为 1:3,因抗滑稳定要求,需要适当退堤,并将总渠北堤堤顶削至高程 5~6 m,形成 10 m 左右的平台。北堤堤顶高程为 9.81~9.64 m,堤顶宽度为 8 m,迎水坡和背水坡的边坡均为 1:3,在(K85+519)~(K89+007)段堤身两侧高程 6.0 m 处设宽为 10 m 的平台,在(K89+007)~(K90+493)段堤身两侧高程 5.0 m 处设 20 m 的平台。

2 工程质量控制

2.1 制度要求

严格实行基本建设项目法人制、监理制、招投标

制和合同制四项制度 ,为质量控制提供良好的环境 .建立健全各级质量保证体系 ,施工单位完善“ 三检制 ” ,监理单位严格控制 .建立质量责任网络 ,明确各单元工程施工、监理人员质量责任人 ,形成建设单位负责、施工单位保证、监理单位控制、政府部门监督的质量保证机制 ,在施工工序上严格控制 ,实行质量责任终身负责制 .要求承包人的法人代表、项目经理、技术负责人和施工人员对本工程质量分别负终身的领导责任、直接责任和技术责任 .承包人还必须明确各分部工程、单元工程的质量直接责任人和技术负责人 ,建立身份证档案 ,主要人员要在工地显著位置树牌告示 .

2.2 质量检查内容和质量标准

根据筑堤的施工过程 ,每个单元工程的质量都要明确质量检查内容和质量控制标准 .

a. 陆上河道土方开挖 .河底高程和河底宽度应达到设计要求 .河道开挖的边坡应平整、稳定 ,河口线、坡脚线应整齐顺直 .河底应平整 ,青坎基本平整 ,无明显起伏 .弃土区位置、范围、高度应符合设计要求 .其质量控制标准如表 1 所示 .

表 1 河道土方开挖质量控制标准				
检查项目	允许偏差	检测频率		检测方法
		范围	点 数	
河道中心线	不大于 20.0 cm	顺河线 200 ~ 500 m	每隔测一点	用经纬仪 测量
河道宽度	± 30.0 cm ,平 均值不小于设 计底宽	顺河线 200 ~ 500 m	每隔测一处	用经纬仪 测量
河底高程	不大于 5.0 cm , 每隔 平均值不高于 设计高程	每隔 50 ~ 100 m	沿垂直河线 测 4 ~ 5 点	用水准仪 测量
河坡坡比	不大于坡比 1 : ($n \pm 0.05$) (n 为设计坡 比)	200 ~ 500 m 范围	每岸顺河线 检测 4 ~ 5 处	用水准仪 或坡度尺 测量

b. 滩面清障 .滩地内废弃灌排沟、渠、河、塘须填平造地 .滩地内残垣断壁、遗留房屋、建筑废墟均作彻底清除 .所有树木(包括树根、芦苇)等均作彻底清除 .滩地庄台、宅基、道路清除后高程不高于附近地面 10 cm .

c. 堤基处理 .清基范围 :边线超出设计边线 30 cm 为合格 ,50 cm 为优良 .堤基表面不合格土及杂草、树根、废渣等杂物清除干净 .堤基范围内的坟墓、房基、水井、泉眼、各类洞穴及坑、槽、沟等清淤干净 .坑槽沟清淤后按堤身填筑要求进行回填处理 .清基后进行倒毛、平整、碾压 ,老堤坡度陡于 1 : 5 时 ,将堤坡挖成台阶状 ,再分层填筑 .

d. 堤防填筑 .按规范和设计要求 ,分层铺土压实 .铺土厚度控制在 25 ± 5 cm 范围内 .控制压实度

大于或等于 94 % ,每层压实遍数根据碾压试验确定 .每层土碾压结束后要经施工单位自检、监理工程师抽检合格后由监理工程师签发“ 上方令 ” ,才能在规定时间内进行上一层土的施工 .抽检不合格的必须返工或补压 .严禁淤泥质土、杂质土、冻土上堤 .对搁置较久或干湿交替产生的疏松层进行复压处理 .及时处理“ 弹簧土 ”、层间中空、松土层或剪切破坏等质量隐患问题 .保持施工作业面平整 ,层次清楚 .上下层分段位置错开 .夏季铺料表面保持湿润 .统一施工进度 ,均衡进土加载 ,保证堤防稳定 .坡面和顶面应平整 .堤坡脚线、堤顶线应整齐顺直 ,其外观质量控制标准如表 2 所示 .

表 2 堤防填筑外观质量控制标准			
检查项目	允许偏差 /cm	检查频率	检查方法
堤轴线	± 15	每 200 延米测 4 点	用经纬仪
高程	堤 顶 0 ~ + 15	每 200 延米测 4 点	用水准仪
	平台顶 - 10 ~ 15		
宽度	堤 顶 - 10 ~ 15	每 200 延米测 4 处	用皮尺量
	平台顶 - 10 ~ 15		
边坡	坡 度 不陡于设计值 平顺度 目测平顺	每 200 延米测 4 处	用水准仪或 用皮尺量

3 工程安全控制

由于工程的重要性和复杂性 ,我们会同有关高校、科研单位对“ 淮河入海水道工程淤土段筑堤安全性及筑堤关键技术 ”进行联合攻关 ,其中和河海大学合作开展“ 试验段的现场监测及相关分析 ”研究 .其目的就是对整个施工过程进行安全监测 ,为工程的安全、高效地实施提供保证 ,在此基础上认识淤土的工程特性与内在规律 ,为类似工程提供依据 .

3.1 关键问题

现场监测是通过量测施工过程中的位移变化与孔隙水压力等指标来评价并预测其安全状况的 .目前 ,量测技术相对成熟 ,获得准确的量测数据是有保证的 ,最关键的问题是确定安全性的判据 .通常是控制水平/垂直位移的绝对值或相对值在某一范围内 ,同时结合位移速率和孔隙水压力来进行判别 .在确定安全性判据时 ,应该考虑多项影响因素 ,包括以下几方面 :

a. 施工前期、后期之间的差异 .固结问题(孔隙压力消散)是淤土的重要特性 ,固结产生的位移相对滞后 ,后期的变形中含有前期加载引起的变形 ,因此随施工进度不同应该使用不同的监控指标 .

b. 淤土层厚度、埋深、地下水位变化的影响 .

c. 淤土的非线性特征和复杂的应力 - 应变关系 .

d. 对于南堤,因为是在原总渠北堤上筑高,应考虑地基不对称性对堤内、堤外变形量的不同影响.

3.2 技术路线

根据信息化施工的指导思想,通过量测试断面上的若干参数,采用正、反分析方法,建立淤土段的符合实际的仿真模型,掌握淤土地基的变形规律,在此基础上,根据各施工段不同的情况,用仿真模型进行计算,确定多个安全控制指标的变化范围(警戒值),并与实测数据比较,综合评价安全状况.同时根据仿真模型对实际情况预测的效果,不断对仿真模型进行修正.其技术路线可归纳为图1所示.

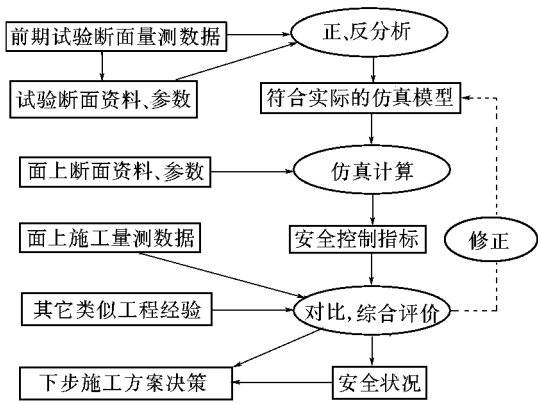


图1 施工安全监测信息流程简图

3.3 安全控制指标

采用多个安全控制指标对施工各阶段的安全性进行综合评价,分别为:①根据实测强度指标与实测孔隙水压力计算而得的稳定安全系数;②实测水平/垂直位移总量;③实测水平/垂直位移速率;④实测孔压增量/加载量及水平/垂直位移比例.

3.4 淤土地基的变形、固结仿真模型

在施工前期,也即筑堤高度小于4m时,地基具有足够的承载力,出现失稳的可能性极小,因此这一阶段的变形应该具有相对稳定性.对这一阶段的各个位移和孔隙压力进行仔细量测,根据实测数据建立淤土地基的变形、固结仿真模型.在建立这一模型时需要不断地进行正反分析计算,使这个仿真模型对实际情况有良好的适应性,同时得到各个与变形有关的参数的准确数值或变化规律.在施工后期,用以上得到的仿真模型对下一步施工的变形和稳定性进行预测,得到下一步施工的安全性指标.随着施工过程的进展,将把更多的实测数据考虑到仿真模型中来,使模型更加准确和可靠,使之能客观地揭示淤土变形的内在规律.

3.5 现场监测方案

监测内容主要包括堤身与地基内部的水平位移与分层垂直位移、孔隙水压力、地下水位、堤基的总沉降量.孔隙水压力用孔隙水压力仪测量,内部的水

平位移采用测斜仪按高度累计获得,分层垂直位移采用分层埋设的沉降环测量.共设1个主测断面和5个辅测断面.

主测断面共设7个位移量测孔,同时测量水平和垂直位移.其中南堤4个,布置在堤轴线和内、外坡与内坡平台之间位移较大部位.北堤3个,布置在堤轴线和内、外坡处.每个测点沿深度方向布置10个沉降环.孔隙水压力仪18个,其中南堤11个,北堤7个,布设在孔隙水压力可能出现最大值的位置.堤基总沉降标10个.

辅测断面共设2个水平位移量测孔,其中南堤1个,布置在堤内坡脚,北堤1个,布置在堤外坡脚处.孔隙水压力仪10个,其中南堤5个,北堤5个,布设在孔隙水压力可能出现最大值的位置.堤身总沉降标10个.

3.6 监测频度

正常情况下,在不同的施工期将采取不同的测试频度.根据位移发生变化的情况适当提高测试频度.当测值出现异常,并确认为非人为异常后,应采取应急测试措施.当观测孔某部位的观测值大于其标准值+2倍标准差时,该孔每天不少于一个测次,并增加相邻观测孔的监测频度.同时应进行全面的目视检查,统计有多少观测孔出现异常,分析相邻部位其它物理量的观测结果,判断分析基础的稳定状况.当观测孔某部位的观测值大于标准值+3倍标准差时,或累计水平位移大于设计允许值,或根据稳定分析成果,观测值对应的安全系数不能满足设计要求时,除了加强监测外,必须向有关部门报告,及时研究处理措施.

4 结 语

淮河入海水道是治淮的战略工程,也是江苏省有史以来最大的水利工程.淤土段河道工程被列入整个淮河入海水道工程的关键控制点之一.如何在确保淤土段筑堤的工程质量和工程安全的前提下,合理控制筑堤速率,使淤土段河道工程与其它河段同步完成,是确保入海水道按期发挥效益的关键.

参考文献:

[1] GB 50286-98 堤防设计规范[S].
[2] SDJ 133-84 水闸设计规范[S].

(收稿日期 2001-11-30 编辑 熊水斌)