



大型半圆体预制构件钢筋保护层厚度控制

王建涌^{1,2}, 周发林^{1,3}, 朱苏辉^{1,4}, 阮学成⁵, 徐加峰⁶

(1. 长江南京以下深水航道建设工程指挥部, 江苏南京 210017; 2. 江苏省交通科学研究院股份有限公司, 江苏南京 210017; 3. 交通运输部长江口航道管理局, 上海 200003; 4. 长江南京航道局, 江苏南京 210011; 5. 中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 上海 200032; 6. 中交一航局第二工程有限公司, 山东青岛 266071)

摘要: 长江南京以下 12.5 m 深水航道一期工程狼山沙潜堤采用了 1 869 m 长的半圆体混合堤结构。半圆体大型预制构件具有异型、薄壁、开孔的结构特点, 构件的钢筋保护层厚度控制是预制工程的难点与重点。本文从多方面分析影响半圆体预制构件保护层厚度的因素, 并探讨如何提高钢筋保护层厚度合格率。

关键词: 深水航道; 半圆体; 预制构件; 钢筋保护层厚度

中图分类号: U 656.31⁺³

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)07-0008-04

Thickness control of concrete cover of large-scale semi-circular prefabricated structure

WANG Jian-yong^{1,2}, ZHOU Fa-lin^{1,3}, ZHU Su-hui^{1,4}, RUAN Xue-cheng⁵, XU Jia-feng⁶

(1. Nanjing Yangtze River Deepwater Channel Construction Headquarters, Nanjing 210017, China; 2. Jiangsu Transportation Research Institute Co., Ltd., Nanjing 210017, China; 3. Yangtze Estuary Waterway Administration Bureau, MOT, Shanghai 200003, China; 4. Nanjing Yangtze Waterway Bureau, Nanjing 210011, China; 5. CCCC Third Harbour Consultants Co., Ltd., Shanghai 200032, China; 6. China Communications Construction AVIC II Engineering Limited, Qingdao 266071, China)

Abstract: Langshansha submerged dike in Nanjing Yangtze river deepwater channel phase I project contains 1 869 meters semi-circular composite dike. The large-scale semi-circular prefabricated structure is a shaped thin-wall opening large components. The structure thickness of concrete cover is the key and difficult part of prefabricated engineering. This paper analyzes the influential factors of the thickness of concrete cover for the semi-circular prefabricated structure from many aspects, and discusses the means of improving the qualified rate of the thickness of concrete cover.

Key words: deep channel; semi-circular; prefabricated structure; thickness of concrete cover

长江南京以下 12.5 m 深水航道一期工程位于长江太仓到南通河段, 其中通州沙水道狼山沙布置有一道潜堤, 该潜堤有 1 869 m 结构形式为半圆体混合堤(图 1), 半圆体共计 290 个。半圆体尺寸为: 长 6.5 m, 宽 8 m, 高 5 m, 中空, 单体质量在 190 t 左右。

我国混凝土结构的设计与施工规范, 重点放在各种荷载作用下的结构强度和刚度要求, 而对环境因素作用下的耐久性要求则考虑得较少^[1]。水运工程钢筋混凝土构件在水环境的作用下, 受各种因素的影响容易发生腐蚀, 造成钢筋混凝土

的破坏, 而钢筋混凝土结构实体保护层是防止结构发生腐蚀的最主要屏障, 在设计和施工中, 有时对保护层重视不够, 以致影响到结构承载力, 甚至减少结构的使用寿命^[2]。半圆体预制构件的钢筋保护层厚度控制水平直接关系到航道整治建筑物工程的耐久性^[3]。

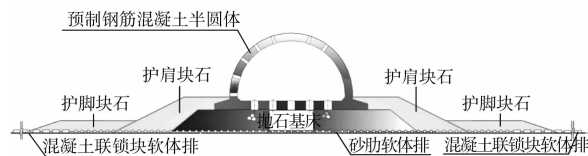


图 1 半圆体混合堤断面

收稿日期: 2013-11-10

作者简介: 王建涌(1982—), 男, 硕士, 工程师, 从事水运工程项目管理工作。

本工程采用的半圆体构件结构特点为薄壁、空心、不规则结构,且多处开孔,要将构件钢筋保护层厚度控制在 JTS 257—2008《水运工程质量检验标准》^[4] 检验标准以内有相当大的难度,而工程建设之初,指挥部就制定了工程确保部优、争创国优的质量目标,起点高、要求严。因而分析影响半圆体预制构件的钢筋保护层厚度原因,进而找到提高半圆体钢筋保护层厚度合格率的措施对长江南京以下深水航道建设具有重要的意义。

1 半圆体钢筋保护层厚度控制情况调查及控制目标

1.1 现状调查

半圆体大型预制构件主要运用于航道整治工程中。对以往航道整治工程中遗留的半圆体预制质量进行调查得知,影响半圆体预制构件质量的主要原因是钢筋保护层厚度不足、不均及一般项目中的表面缺陷。对以往航道工程遗留的2个半圆体预制构件保护层厚度进行实测,结果见表1。分析表中数据可知,构件的钢筋保护层合格率偏低,不满足设计及规范要求,少数点厚度实测值超过允许偏差值的限值,不满足质量检验标志要求。

表1 检测结果

构件编号	合格率/%	保护层厚度实测偏差较大值/mm
构件1	75.0	43,42,70,74,80
构件2	70.0	43,74,74,81,82

注:保护层厚度设计值50 mm。

1.2 规范要求

根据 JTS 257—2008《水运工程质量检验标准》^[4] 附录 D 关于水运工程混凝土结构实体质量验

证性检测要求,桩、梁、板、沉箱、扶壁和圆筒等构件钢筋保护层厚度的正偏差不应超过12 mm,负偏差不应超过5 mm。主要构件实体钢筋保护层厚度检测合格点率为80%及以上时,保护层厚度的检测结果应判定为合格。当全部保护层厚度检测的合格点率小于80%但不小于70%时,应再抽取相同数量的构件进行检测;当两次抽样数量总和计算的合格点仍为80%及以上时,钢筋保护层厚度的检测结果仍应判定为合格。每次抽样检测结果中不合格点的最大负偏差均不应大于第 D.3.0.4 条规定偏差值的1.5倍^[4]。

1.3 保护层厚度质量控制目标

根据水运工程质量检验标准,结合一期工程的创优目标,本项目半圆体钢筋保护层厚度的控制目标为:钢筋保护层厚度满足设计及规范要求,首次检测合格率在80%以上,允许偏差值控制在标准值的1.5倍以内;预制施工中推行标准化施工,稳定控制钢筋保护层厚度合格率,确保保护层厚度平均合格率达到90%以上。

2 保护层厚度不足及不均的主要原因与应对措施

2.1 主要原因

以往半圆体施工中,采用“卧式”分层预制,受钢筋、混凝土自重及模板变形影响,构件容易变形,钢筋保护层厚度不易控制。本工程拟采用立式预制(图2),能克服卧式预制的混凝土不容易浇筑、须分层浇筑、混凝土表面缺陷多、构件容易变形的不足。根据半圆体构件制作的施工流程及工艺分析,产生保护层厚度不足及不均的主要原因如下:

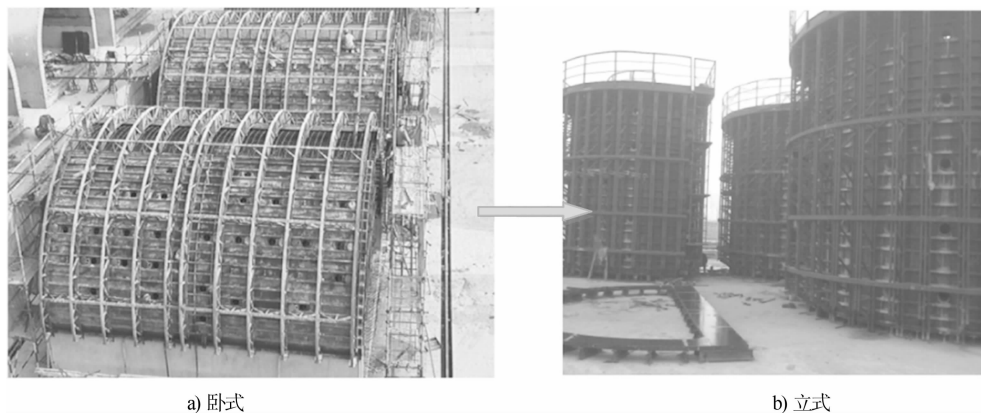


图2 半圆体构件传统卧式预制与立式预制工艺对比

1) 混凝土自重垂直作用于地面胎模上, 不会产生因自重产生的模板及构件变形, 但下部压力大, 控制不当也会产生局部变形, 导致保护层厚度不足或不均匀。

2) 模板刚度不足, 容易产生变形; 钢筋绑扎尺寸准确度差, 可导致保护层厚度不足或不均匀。

3) 保护层垫块尺寸不标准、支垫数量不足、垫块绑扎工艺不规范等, 均可能导致保护层厚度偏差增大或保护层不均匀。

2.2 应对措施

要做好事前、事中控制, 在半圆体构件预制前。先要抓好质量预控。根据施工图、检验标准以及有关要求, 首先对施工方案进行审核, 然后按照两步走的规划, 先进行典型施工, 典型施工结束进行总结分析, 再在总结分析的基础上对施工方案进行完善与优化, 最后进行后续构件的预制施工。

3 典型施工及施工方案优化

3.1 典型施工

典型施工采用立式预制法施工。施工过程中, 模板的制作、安装允许偏差按照 JTS 257—2008 《水运工程质量检验标准》^[4] 和 JTS 202—2011 《水运工程混凝土施工规范》^[5] 规定执行。除了对模版规定的尺寸进行检验, 对所使用的钢材也须进行检测, 并对模板的强度与刚度结合混凝土浇筑方式进行验算, 验算结果满足变形要求。

钢筋按照施工图及施工、质量检验规范进行

钢筋绑扎, 主要重点检查绑扎尺寸精确性及骨架的整体、牢固性。垫块支垫按照每平方米 4 个垫块的标准进行绑扎。

混凝土浇筑按照典型施工方案及 JTS 202—2011 《水运工程混凝土施工规范》^[5] 的要求进行拌制、运输、浇筑、养护, 同时严格按照规范进行质量检查, 现场主要关注混凝土浇筑过程中模板的变形情况, 检查模板刚度及固定方式是否牢靠。

3.2 效果检查

半圆体大型构件预制典型施工自 2013 年 1 月 10 日—1 月 18 日, 共预制了 6 个。经检查 6 个半圆体构件钢筋保护层厚度的平均合格率为 82.2%, 满足设计规范要求, 但其中两个半圆体预制构件均存在有两点实测偏差值稍超出规范允许的 1.5 倍, 不符合规范要求。虽然偏差值超出规范甚微, 但考虑到创精品工程, 争创国优的质量创优目标, 该两个半圆体预制构件被判定为不合格产品进行了报废处理。

对典型施工总结分析得知, 典型施工方案基本可行, 立式预制与定型大刚度钢模板的采用基本能将钢筋保护层厚度控制在一个基本合理的范围内。通过对已绑扎好钢筋但未浇筑混凝土的 2 个半圆体构件进行调查量测, 结合典型施工过程记录分析, 得知施工工艺不足之处 (表 2)。研究分析认为, 施工工艺不足的主要因素为垫块的质量、标准程度与支垫工艺、钢筋骨架的精细化绑扎。

表 2 半圆体保护层有关施工工艺不足情况调查

缺陷	要求程度	频数	备注
垫块不标准	2 mm, 0	5	垫块缺角损坏, 厚度不足
垫块支垫不足	每平方米 4 个	1	每平方米少于 4 个
垫块绑扎工艺不规范	绑扎牢固, 扎丝内嵌	10	绑扎不牢 7 处, 扎丝外露 3 处
钢筋骨架外形尺寸精度不足	满足钢筋绑扎安装允许偏差	2	钢筋骨架尺寸偏大 1 处, 偏小 1 处
内外模板连接、固定不牢靠	连接牢靠, 尺寸准确	1	螺栓未拧紧 1 处

3.3 施工方案优化

针对典型施工总结及工艺调查, 对施工工艺的不足提出了具体应对措施 (表 3), 对施工方案的优化主要如下:

1) 严格控制垫块质量和垫块绑扎工艺。垫块

使用前, 对其外观尺寸和实体强度进行检测。垫块使用中, 按照每平方米不少于 4 个垫块的标准进行绑扎, 扎丝一律拧紧弯入内部, 严禁外露。

2) 严格控制钢筋骨架绑扎尺寸。对钢筋下料、绑扎工艺进行重新交底, 严格工艺纪律。根

据实际绑扎效果将下料表进行重新计算调整,并且重新检查校核了钢筋下料机与弯筋机的限位器,确保钢筋下料准确,弯折点位置准确。加强过程控制,将钢筋绑扎工艺顺序及绑扎技术操作要点以书面交底的形式下发给每个操作工人,并进行培训,确保每个操作工人熟练掌握钢筋绑扎的技术要领。另外,加强自检覆盖力度,严格检查,促进钢筋骨架整体绑扎质量提升。

表3 应对措施

不足之处	对策
垫块不标准	采购标准的高强度垫块,对进场垫块进行尺寸测量,不符合要求者不得使用
垫块绑扎不规范	严格垫块绑扎工艺,扎丝一律拧紧弯入内部,严禁外露
垫块支垫不足	严格按照每平方4个垫块的标准进行支垫
钢筋骨架尺寸不精确	严格按照施工规范进行钢筋下料,按照钢筋绑扎规范进行绑扎,按照质量检验标准进行验收
内外模板连接、固定不牢靠	严格按照模板拼装工艺进行连接,模板组装时做好每个连接螺栓的紧固与尺寸测量工作

4 半圆体预制保护层控制

4.1 控制措施

针对上述原因分析和应对措施,拟加大整改力度,加强现场监督,将相关措施逐项全面落实,全面进行技术交底、推行标准化施工工艺,加大检查力度等手段,同时加强现场质量控制,派经验丰富的监理工程师进场加强现场监管工作。施工单位于2013年2月1日开始继续进行半圆体预制施工,期间对10个半圆体构件的保护层重点监控工序了检查(表2)得知,经过采取针对性整改措施,工序缺陷出现频数明显降低。

4.2 效果检查

对原有的半圆体预制典型施工方案进行完善与优化,现场加强了管控,研究制定半圆体预制施工标准化施工工艺。从2013年2—3月共生产半圆体构件48个,施工和监理单位对半圆体保护层厚度进行了随机抽检,其中施工单位共抽检半圆体个数11个,合格率最小值为88.0%,最大值为96.0%,平均值为91.9%;监理单位共抽检7个,合格率最小值为83.0%,最大值为97.0%,

平均值为91.3%。

通过检测,可以发现半圆体钢筋保护层合格率有了明显提高,个体检测结果均满足设计及规范要求,偏差值未出现超过允许偏差的限值范围,平均合格率较高,达到预期目标,但也存在个别合格率不是很高或不均衡的现象。

4.3 巩固措施

根据上一阶段的检测结果,为进一步提高保护层厚度合格率,全面推行标准化施工工艺,进行进一步技术交底,稳定操作人员和数量,对施工过程派专人值班监督,继续加强过程监管与抽检,同时加强对半圆体底板与内侧等厚度不容易控制部位的检测。

2013年3—9月,共抽测51个半圆体保护层厚度,单体验合格率均超过90%,平均合格率为94.0%,未出现允许偏差值超限现象,结果很理想。结合前期检查及施工单位自检,保护层厚度合格率总体结果见表4。

表4 各阶段保护层厚度检测合格率

阶段	承包人自检		监理抽检	
	抽检个数	平均合格率/%	抽检个数	平均合格率/%
典型施工阶段	4	85.00	4	85.00
后续施工一阶段	11	91.90	7	91.30
后续施工二阶段	65	94.60	51	94.00
整个施工过程	80	93.70	62	93.10

5 结语

通过本工程半圆体预制施工的实践、分析、总结,认为预制半圆体钢筋保护层合格率已经从工艺和操作上得到有效控制,保护层合格率较高,满足设计及规范要求,达到了精细化施工的水平。从3个阶段来看,每个阶段都有提高,对原因的分析与采取的应对措施也比较得当。通过对检测结果与施工过程分析研究,得出本工程有效控制半圆体预制构件钢筋保护层厚度合格率的有效措施如下:采用立式预制施工工艺;采用大刚度的定型钢模板;采用标准垫块,按规范进行垫块支垫;钢筋骨架绑扎严格控制尺寸,外轮廓尺寸不允许出超;推行标准化、精细化施工工艺。

(下转第27页)