

# 透水模板布在拆建工程中的应用研究

林 立<sup>1</sup>,邱晓侨<sup>2</sup>,沈芳芳<sup>3</sup>,马 骏<sup>2</sup>

(1. 江苏省淮沐新河管理处,江苏 淮安 223001; 2. 江苏省江都水利工程管理处,江苏 扬州 225200;  
3. 江苏省水利科教中心,江苏 南京 210000)

**摘要:**通过在沐新闸拆建工程中使用透水模板布工艺的应用,介绍透水模板布施工工序,重点分析透水模板布对混凝土强度的影响,提出采用通过在传统模板上覆盖一层模板布施工的方法,开展水工建筑混凝土强度稳固性、耐久性、密实性等方面测试,得出使用透水模板布后能有效地提高混凝土表面强度,还能对改善混凝土表观质量起到明显效果,可作为提高混凝土结构耐久性的施工附加措施。

**关键词:**透水模板布; 混凝土强度; 结构耐久性

中图分类号:TV43

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2023)05-0026-0004

## Research on the application of permeable formwork cloth in the demolition and construction project

LIN Li<sup>1</sup>, QIU Xiaoqiao<sup>2</sup>, SHENG Fangfang<sup>3</sup>, MA Jun<sup>2</sup>

(1. Jiangsu Province Huaishu Xin River Management Office, Huai'an 223001, China;  
2. Jiangdu Water Conservancy Project Management Office of Jiangsu Province, Yangzhou 225200, China;  
3. Jiangsu Water Conservancy Science and Education Center, Nanjing 210000, China)

**Abstract:** Through the application of permeable formwork cloth process in the demolition and construction project of Shuxin sluice gate, the construction process of permeable formwork cloth is introduced, and the influence of permeable formwork cloth on concrete strength is analyzed, and the method of covering a layer of formwork cloth construction on the traditional formwork is proposed to carry out tests on the stability, durability and compactness of hydraulic building concrete. It is concluded that the use of permeable formwork cloth can effectively improve the surface strength of concrete, and can also play a significant effect on improving the apparent quality of concrete. It can be used as an additional measure to improve the durability of concrete structures.

**Key words:** permeable formwork cloth; concrete strength; structure durability

近年来江苏省水利工程建设大量使用C25、C30强度等级的混凝土,混凝土用水量基本在175~190 kg/m<sup>3</sup>之间,水胶比相对较高。混凝土浇筑过程中,未完全做到精心施工,水、胶凝材料和骨料中的微细材料,在混凝土振捣过程中会在靠近模板或水平表面处聚集,造成混凝土表层含水量偏高<sup>[1]</sup>;施工

过程中,如果模板拼缝不稳固,容易产生砂斑、砂线、漏浆等情况;浇筑过程中如果气泡不能及时排出,混凝土表面会出现大量气孔。如何提高表层混凝土施工质量是本文研究探索的课题,沐新闸拆建工程施工过程中采用内衬透水模板布施工工艺,提高了表层混凝土强度和密实性,对提高混凝土外观

收稿日期: 2023-03-27

作者简介:林立(1990—),男,工程师,本科,主要从事水利工程建设与管理工作。E-mail:791402136@qq.com

质量和耐久性有显著效果。

## 1 透水模板布工作原理

透水模板布是亲水性的纤维组织,主要采用改性丙纶(聚合纤维聚丙烯)为原料,经过热纺粘、表面二次密实辊压等特殊工艺加工制作的一种多层纤维结构。其结构一般分为表层(又称过滤层)、中间层、黏附层,表层一般为平滑光洁面,致密且具有微细小孔,便于透水 and 透气,黏附层为粗糙的纤维毛面,与模板接触,便于保水透气<sup>[2]</sup>。

在模板内侧粘贴一层透水模板布,浇筑振捣施工过程中,在混凝土内部压力及透水模板布毛细作用下,表层混凝土(约10~30 mm)水分和气泡由混凝土内部向表面迁移,透过透水模板布沿中间层外沿向外溢出,混凝土表层数毫米水胶比就会降低,而水泥、粉煤灰、矿渣粉等胶凝材料则被截留在透水模板布内侧,混凝土表面形成一层富含水化硅酸钙的致密硬化层。模板布具有一定的吸附性,少部分水聚积在模板布中,对表层混凝土具有较好的保湿养护作用<sup>[3]</sup>。

为提高混凝土养护效果,混凝土早期养护阶段可适当松开模板的对拉螺杆补水,保持混凝土湿润。还可结合工程实际在模板外侧设置保温材料进行保温,尤其是寒冷地区或冬季施工,防止混凝土早期受冻和产生温度收缩裂缝,提高混凝土结构耐久性<sup>[4]</sup>。

## 2 透水模板布的施工方法

### 2.1 工艺流程

定制模板→清洗表面→剪裁模板布→喷胶施工→粘贴模板布→检查<sup>[5]</sup>。

### 2.2 施工步骤

(1)定制模板。按照设计要求及保证构件形状、尺寸和相互位置正确的原则定制模板。

(2)清洗表面。粘贴模板布前应先对模板打磨、清洗、凉干,保持模板表面洁净干燥。

(3)剪裁模板布。检查其有无损伤,根据模板实际尺寸,边缘预留5 cm粘贴于模板拼接肋上,纤维毛面在里,平滑光洁面在外<sup>[6]</sup>。

(4)喷胶施工。在模板表面及四边均匀喷胶,喷胶不宜喷太厚,防止胶水堵塞模板布,影响透水排水效果。使用自动喷涂设备,比传统涂刷更均匀。

(5)粘贴模板布。模板与模板布之间粘贴需紧

密无褶皱,首先固定好模板,粘贴时从中间向四周展开抹实,施工过程中如出现褶皱需将模板布揭起重新粘贴。同一块模板如需使用两块透水模板布拼接,将两块模板布重叠5 cm左右粘贴紧密<sup>[7]</sup>。在拼接处可以适当增加喷胶量保证拼接处平整且不漏浆,可在模板四边将模板布小钉固定,防止模板布变形产生褶皱。

(6)检查。透水模板布粘贴完后,检查模板与模板布之间粘贴是否紧密平坦,如出现气泡和褶皱需及时处理,气泡可以使用针戳破后压实紧密,褶皱需揭起重新粘贴<sup>[8]</sup>。

## 3 沭新闻拆建工程应用情况

沭新闻拆建工程位于新开河入新沂河交叉口的新沂河北大堤上,是分淮入沂综合利用工程之一。老闸建成于1971年5月,共4孔,设计流量100 m<sup>3</sup>/s,闸孔净宽5.8 m。新建沭新闻设计流量100 m<sup>3</sup>/s,校核流量140 m<sup>3</sup>/s,工程等级为Ⅱ等,闸身及防渗范围内的翼墙为1级水工建筑物,其余次要建筑物为3级水工建筑物<sup>[6]</sup>。新闻闸室采用胸墙式结构,闸孔总净宽24 m,共3孔,每孔净宽8 m。闸底板顶面高程4.50 m,闸顶高程22 m,闸室顺水流向长18 m,垂直水流向宽29.2 m。闸门偏下游侧布置,采用平面定轮直升式钢闸门,配QP-2×250 kN平门卷扬式启闭机启闭。

主体工程施工期为2020年10月至2021年4月。本工程主要使用商品混凝土,主要原材料:水泥采用P·O 42.5普通硅酸盐水泥,满足《通用硅酸盐水泥》(GB175—2007)的要求;黄砂采用天然河砂,细度模数在2.2~3.0之间,含泥量、泥块含量等物理性能满足《水工混凝土施工规范》(SL677—2014)要求,氯离子含量符合《水利工程预拌混凝土应用技术规范》(DB/32T 3261—2017)规范要求;碎石,最大粒径为30 mm,颗粒级配属于未分级,含泥量、泥块含量、压碎值、针片状颗粒符合《水工混凝土施工规范》(SL677—2014)要求;

粉煤灰为F类拌制砂浆和混凝土用粉煤灰,烧失量、细度、需水量比、三氧化硫、含水量满足《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB/T 1596—2017)规定的Ⅱ级灰及以上要求;减水剂采用聚羧胺系高效减水剂,其性能符合《混凝土外加剂》(GB 8076—2008)要求。

混凝土强度等级为C25,配合比:水178 kg/m<sup>3</sup>、水泥285 kg/m<sup>3</sup>、黄砂766 kg/m<sup>3</sup>、石子1113 kg/m<sup>3</sup>、粉

煤灰 57 kg/m<sup>3</sup>、减水剂(SP-12)4.4 kg/m<sup>3</sup>。混凝土坍落度 130~180 mm。模板布主要应用在上游左侧及右侧第四节翼墙迎水面,翼墙混凝土回弹强度检测结果见表1。

试验表明:从微观结构看,采用透水模板布后,既提高了混凝土抗碳化能力,7 d拆模后养护 28 d,早期模板布侧混凝土碳化深度比竹胶板侧碳化深度显著降低。同时通过现场试验数据对比发现,使用透水模板布后混凝土表面回弹强度高于普通模板混凝土强度,效果尤为明显。

混凝土结构成型后表面的平整度允许偏差为 3 mm,从拆模后混凝土表面对比效果看,采用透水模板布后,表层混凝土部分水分和气泡可以透过模板布外沿溢出,很好地解决了混凝土表面气孔、蜂窝麻面和细微裂缝问题,且颜色均匀,有光泽,整体发青,应用事例表明采用透水模板布能够有效保证混凝土强度和外观质量。现场随机抽检了上游左侧三、第四节翼墙和上游右侧三、第四节翼墙拆模后的混凝土表面平整度数据,见表2。

通过现场检测数据,可以看出翼墙混凝土模板使用透水模板布后,混凝土表面平整度检查验收合格率达到92%,和前期未使用模板布混凝土浇筑质量相比,使用透水模板布施工工艺能确保混凝土表

面平整度,提升施工质量和工程品质,达到了预期的效果。

## 4 使用透水模板布作用效果

结合现场检测数据和实际效果可以得出,使用透水模板布有如下几个效果:

(1)能够有效地消除混凝土结构表面的气孔、蜂窝麻面、细微裂缝等质量通病,形成一层富含水化硅酸钙的致密硬化层,从而提高混凝土表面强度和外观质量。

(2)能够使混凝土振捣施工后外部水分通过模板布排出,而水泥、粉煤灰、矿渣粉等胶凝材料颗粒截留在模板布内侧,降低了混凝土表面的水胶比。

(3)混凝土结构表面形成一层富含水化硅酸钙的致密硬化层,极大提高混凝土表面硬度,同时氯化物扩散系数也显著降低。

(4)透水模板布的使用,提高混凝土表面抵抗力,减少混凝土结构与外部物质交换的可能,延长混凝土结构使用寿命。

(5)具有较好的保水作用,少部分水聚积在模板布中确保混凝土在养护期间保持高湿度,能够有效减少混凝土水分的蒸发,保证保湿养护效果。

(6)使用透水模板布施工拆模时不需要脱模剂,

表1 翼墙混凝土回弹强度检测结果

检测部位	模板类型	允许偏差/ mm	测点值/mm	最小值/ mm	最大值/ mm	测点合格率/ %	测量方法
上游左侧 第四节翼墙	竹胶板内衬 透水模板布	3	2,3,-3,-2,-2,-4 -3,1,1,0,-1,-2	-4	3	92	2 m靠尺和 塞尺检查
上游左侧 第三节翼墙	竹胶板	3	-1,-4,2,2,-2,1 -1,2,2,-4,1,3	-4	3	83	2 m靠尺和 塞尺检查
上游右侧 第四节翼墙	竹胶板内衬 透水模板布	3	-1,-2,0,3,1,-3 -1,0,-4,-2,1,3	-4	3	92	2 m靠尺和 塞尺检查
上游右侧 第三节翼墙	竹胶板	3	2,0,2,-2,1,-4 -1,0,-4,-2,1,-1	-4	2	83	2 m靠尺和 塞尺检查

表2 翼墙混凝土表面平整度偏差数据统计

部位	混凝土 强度等级	模板类型	回弹值/MPa			回弹强度推定值/MPa	
			最大值	最小值	平均值	7 d	28 d
上游左侧第四节翼墙	C25	竹胶板内衬透水模板布	56.6	36.2	38.3	19.8	35.1
上游左侧第三节翼墙	C25	竹胶板	52.7	35.1	30.8	18.2	33.1
上游右侧第四节翼墙	C25	竹胶板内衬透水模板布	57.2	36.5	37.9	20.1	35.3
上游右侧第三节翼墙	C25	竹胶板	51.8	34.3	30.3	19.5	33.2



施工快捷简单,方便脱模,可以极大程度地避免出现返工或后期修饰造成的工期浪费和成本增加。

## 5 结 语

在普通模板内侧粘贴一层透水模板布,在混凝土浇筑振捣时能够有效将表层混凝土水分和起泡由内部向表面迁移,降低表层数毫米水胶比,从而提高混凝土结构表面强度、密实性等能力,从而提高外观质量。另外,通过试点工程应用得知,使用透水模板布提高了混凝土抗碳化能力,增加了混凝土抗侵蚀的能力,延长混凝土结构使用寿命。

### 参考文献:

- [1] 朱炳喜,夏祥林,王小勇,等. 混凝土表层致密化技术在水利工程试点应用[J]. 粉煤灰综合利用,2016(4):11-13.
- [2] 朱炳喜,周金山,彭志芳,等. 混凝土表层致密化技术提

高混凝土耐久性试验研究与试点应用[C]//江苏省水利学会. 第七届江苏水论坛论文集,南京:江苏省水利学会,2016:167-171.

- [3] 郭毅,曹佳. 透水模板布在水工混凝土施工中的应用[C]//2012年12月建筑科技与管理学术交流会论文集,北京:《建筑科技与管理》组委会,2018.
- [4] 王豪. 浅谈整体式桁架模板在桥墩安装施工中的质量控制[J]. 现代企业文化,2017(2):192.
- [5] 张润芝. 墩柱模板布施工工艺[J]. 城市建设理论研究(电子版),2015,5(31):1422-1423.
- [6] 任轶,钱缘雨. 新河东闸工程现状调查分析[J]. 珠江水运,2021(7):58-59.
- [7] 汪胜义,姜天华,张秀成,等. 双重劣化机制下高性能混凝土抗氯离子渗透性研究[J]. 交通科技,2021(5):149-152.
- [8] 傅立容. 透水模板在盐田港区三期工程中的应用研究[J]. 水运工程,2004(10):36-39.

(上接第20页)



初始导叶

优化导叶

图8 初始导叶与优化导叶实体模型对比

况下,初始导叶下轴流泵的最高效率为84.52%,优化导叶下轴流泵的最高效率为84.75%,二者基本吻合。另外可以看出,优化后导叶的高效区范围是初始导叶的1.13倍,初始导叶和优化导叶的性能曲线变化趋势基本一致,这进一步说明了数值模拟与模型试验的可靠性。

## 4 结 语

(1)根据轴流泵的数值模拟和模型试验对比结果,导叶的进口角度增大后,轴流泵扬程整体有所增大,高效区范围变宽,但轴流泵最高运行效率基本不变。

(2)在小流量工况下,由于脱流原因初始导叶和优化导叶内部流场均存在一定的紊流,在设计和大流量工况下导叶内部流场较好,相比初始导叶,优化后导叶内部流速分布更加合理。

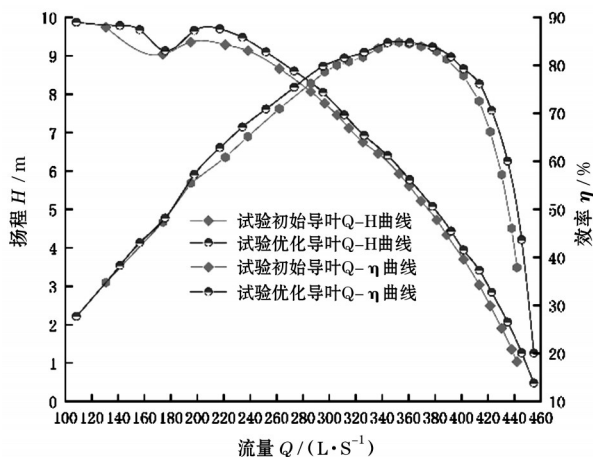


图9 初始导叶与优化导叶模型试验结果对比

### 参考文献:

- [1] 罗欣,郑源,冯俊. 基于CFD的轴流泵后置导叶水力性能分析[J]. 水电能源科学,2014,32(3):188-191.
- [2] 朱国俊,冯建军,戈振国,等. 后置导叶对潮汐双向贯流式机组性能的影响[J]. 水力发电学报,2021,40(6):12-20.
- [3] 任向轩,汤方平,石丽建,等. 导叶叶片数对轴流泵水力性能的影响[J]. 中国农村水利水电,2020(9):75-79,83.
- [4] 石丽建,汤方平,周捍珑,等. 不同导叶叶片掠角下轴流泵段水力特性分析及试验[J]. 农业工程学报,2015,31(14):90-95.
- [5] 孙奥冉,郑源,杨春霞. 基于CFD的导叶进口角对轴流泵水力性能的影响[J]. 水电能源科学,2017,35(3):170-173,63.