

Discussion on the Research and Application of Permeable Formwork Cloth to Improve the Appearance Quality of Pier and Column Concrete

Tao Zhou

CCCC Second Aviation Bureau Municipal Construction Co., Ltd., Dalian, Liaoning, 116000, China

Abstract

The test studies the influence of the concrete appearance on the average pore diameter, and summarizes the concrete construction process and related precautions of pier column construction, so as to provide reference for similar construction.

Keywords

permeable template cloth; filter layer; water permeable layer; average pore diameter

浅谈透水模板布改善墩柱砼外观质量的研究应用

周涛

中交二航局市政建设有限公司, 中国·辽宁 大连 116000

摘 要

采用几种透水模板布进行试墩试验对比, 研究了透水模板布平均孔径等方面技术指标对混凝土外观的影响, 并结合墩柱施工的实际总结了透水模板布施工工艺及相关注意事项, 为同类施工提供借鉴。

关键词

透水模板布; 过滤层; 透水层; 平均孔径

1 引言

混凝土作为工程建设中最常用的材料, 其外观质量一直是业内关注的重点。要提高混凝土外观质量, 需消除表层气泡、细微裂缝等缺陷。近来中国工程中开始采用了一种新型建筑材料——透水模板布, 不仅能改善混凝土外观质量, 而且能进一步提高混凝土性能, 增强混凝土结构耐久性, 在杭州湾跨海大桥及深圳盐田港三期工程等项目得到了应用。

论文通过对中国甬台温高速公路复线南塘至黄华段吴岙高架桥墩柱混凝土施工中透水模板布的研究及应用, 从而为施工单位对透水模板布选用及施工注意要点提供技术依据。

2 工程概述

甬台温高速公路复线吴岙高架桥位于浙南沿海, 东临温州湾大海域, 地处丘陵间海积平原区, 地势平坦开阔。桥址区地下水主要为孔隙潜水和基岩裂隙水, 对混凝土结构具

微腐蚀性。环境类别为 II 类。

桥梁全长 1052.9m, 共计九联 35 跨。连续箱梁桥墩采用柱式墩, 立柱直径 1.6m; 组合箱梁桥墩采用盖梁结合柱式墩, 高墩立柱直径 1.6m, 低墩立柱直径 1.4m。设计要求桥梁正常使用年限 100 年。

3 透水模板布作用机理

透水模板布, 又名渗透可控混凝土模板衬垫, 是一种安装在混凝土模板内侧, 以排出混凝土表层多余水分和空气, 并截留混凝土表面颗粒的纤维结合体。透水模板布一般采用聚丙烯、聚乙烯、聚酰胺等改性高分子聚合纤维为主要材料, 经过针刺非织造工艺加工而成。透水模板布结构分为表层、中间层和黏附层。其中表层为光面, 贴合混凝土, 起到过滤的作用。中间层作为透水层, 主要起到保水及排水的作用。黏附层为毛面, 其上涂抹胶水与模板进行贴合。

浇筑混凝土后, 在混凝土产生的内部压力、振捣棒产生的作用与透水层的毛细吸附共同作用下, 混凝土中的气泡及多余游离水分由混凝土内部向表面迁移, 并通过过滤层进入混凝土透水层, 气泡在中间层逸出, 水分一部分聚集在透水层中, 多余的沿着模板布外沿渗出。多余的水分排出后,

【作者简介】周涛 (1987-), 男, 蒙古族, 中国吉林白城人, 本科, 工程师, 从事高速公路研究。

混凝土表层水与水泥的比值 W/C 降低，增强了表层混凝土质量。

主要产生以下效果：

①排出混凝土中气体，减少混凝土表面气泡，改善混凝土表观质量。

②排出混凝土中游离水分，使得水分不形成聚集，减少了砂斑、砂线等混凝土缺陷。

③降低混凝土表层数毫米深度水胶比，提高混凝土密实性，增强了混凝土回弹强度及耐久性。

④具有良好的保水性能，为混凝土养护提供了良好的条件。

⑤模板布表层过滤层不是完全的光滑平整，使混凝土表面呈粗糙感，加大了混凝土的表面积，提高了混凝土的抗拉能力，同时结合良好的保水养护能力及表层混凝土密实强度高的特点，能有效抑制混凝土表层裂缝产生。

4 透水模板布的选用对比试验

通过制作室内试墩试验选用适合本工程的透水模板布。

4.1 原材料选择

试验前选用了 3 种透水模板布，分别为：耐普顿透水模板布、大禹土工透水模板布、广州彗星透水模板布；将 3 种透水模板布编号为 1 号透水模板布、2 号透水模板布及 3 号透水模板布。

耐普顿透水模板布过滤层较光滑；大禹土工透水模板布过滤层较粗糙，仔细观察会发现极少的毛状物；广州彗星透水模板布过滤层光滑（见表 1）^[1]。

表 1 透水模板布技术指标对比

	1 号透水模板布	2 号透水模板布	3 号透水模板布	《混凝土工程用透水模板布（JT/T736—2009）》规定
	耐普顿透水模板布	大禹土工透水模板布	广州彗星透水模板布	
材质	聚丙烯	聚丙烯	聚丙烯	/
平均孔径	28um	35mm	24um	≤ 40um
排水能力	> 3L/m ²	> 3L/m ²	> 3L/m ²	≥ 0.4L/m ²
透气量	> 60L/m ² *s	> 60L/m ² *s	> 60L/m ² *s	≤ 4000L/m ² *s
保水量	> 0.5L/m ²	> 0.45L/m ²	> 0.45L/m ²	≥ 0.25L/m ²

4.2 混凝土原材料和配合比

采用海螺 P.O 42.5 级水泥，浙能乐清电厂 F 类 II 级粉煤灰，中国福建厦门产中砂，乐清产碎石及武汉港湾 LN-SP 减水剂。混凝土配合比见表 2。

表 2 混凝土配合比

设计强度	水灰比	每立方砼中材料用量（kg）						坍落度（mm）
		水泥	粉煤灰	砂	碎石	水	减水剂	
C40	0.36	356	63	264	1056	151	4.19	160~200

4.3 试验方法

选用直径 40cm、高 60cm 的圆柱形钢模板制作试墩，分别制作了 3 组试件，每组 3 个。

第 1 组试件一面粘贴 1 号透水模板布，另一面只涂刷脱模剂，不采用透水模板布；第 2 组采用 2 号透水模板布；第 3 组采用 3 号透水模板布。

在混凝土浇筑时均采用 φ30 振捣棒在圆柱体中心停留振捣 20s。脱模时间控制在混凝土浇筑完成 24h。

4.4 试验结果分析

试件外观情况见表 3。

表 3 试件外观比较表

组号	工艺	图样	结果
第 1 组	一次浇筑，φ30 振捣棒中心停留振捣 20s，一面粘贴 1 号标透水模板布，另一面仅涂脱模剂	图 1	左侧为贴模板布侧，混凝土颜色呈青色，无气泡，混凝土表面较粗糙；右侧为未贴模板布侧，混凝土颜色呈白色，有较多气泡，混凝土表面光滑
第 2 组	一次浇筑，φ30 振捣棒中心停留振捣 20s，粘贴 2 号透水模板布	图 2	混凝土颜色呈青色，无气泡，混凝土表面较粗糙，且黏附有部分毛状纤维
第 3 组	一次浇筑，φ30 振捣棒中心停留振捣 20s，粘贴 3 号透水模板布	图 3	混凝土颜色介于白色与青色之间，有极少气泡，混凝土表面光滑

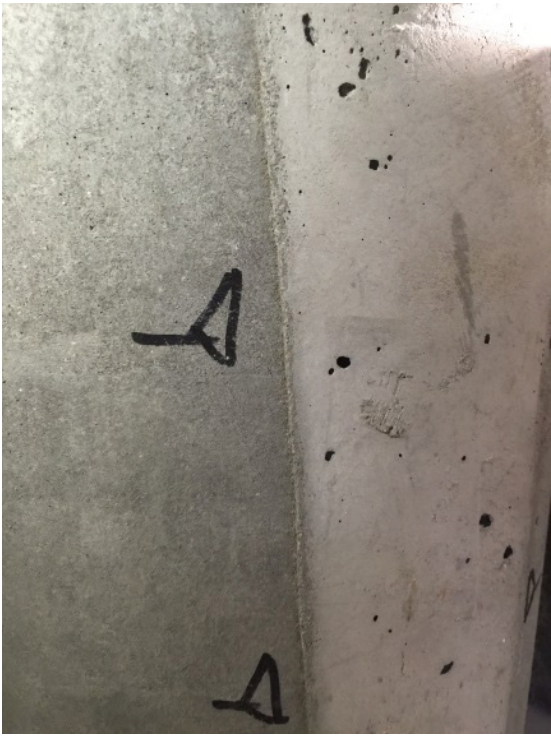


图 1 第 1 组试件外观



图 2 第 2 组试件外观



图 3 第 3 组试件外观

由以上结果可以看出，使用透水模板布后，混凝土表面气泡会大大减少，颜色会呈青色，表层会呈现粗糙感。

透水模板布过滤层光滑程度及平均孔径会直接影响混凝土外观。当平均孔径小，表面光滑时，混凝土排水排气效果差；当平均孔径大，表面粗糙时，混凝土排水排气效果好。但当平均孔径过大时，有部分透水层毛状纤维会透过滤层，混凝土表面会黏附一层毛状物，影响混凝土外观。

经过比选，最终墩柱施工采用耐普顿透水模板布。

4.5 脱模后的透水模板布状态

试验完成脱模后透水模板布状态及结论见表 4。

表 4 脱模后透水模板布状态

名称	状态	结论
1 号透水模板布	过滤层上黏附较多混凝土残渣，但经过较多时间冲洗可以去除混凝土残渣	在游离水及气体透过滤层通过透水层排出时，也会有细微的混凝土颗粒通过过滤层进入透水层。过滤层孔径较大时，混凝土颗粒通过过滤层的概率会提高，当混凝土颗粒通过过滤层后会残留在透水层中甚至堵塞过滤层孔径，影响模板布效果。所以，过滤层平均孔径越大，透水模板布周转使用概率就越小
2 号透水模板布	过滤层上黏附有较多混凝土残渣，少部分渗入透水层内，经冲洗透水层内仍有少量无法清除	
3 号透水模板布	过滤层上黏附少许混凝土残渣，经冲洗可以较好的清楚	

5 透水模板布施工工艺应用

5.1 透水模板布施工步骤

①模板打磨及清理：将模板上的杂物、混凝土、油污清除，确保模板基本平整，清洗后晾干。

②量测模板布粘贴面积，合理规划模板布拼接大小，在模板上标识出接缝位置。

③胶水涂抹：将胶水均匀地涂在模板表面及四周，胶水不宜涂抹太厚，以不流淌为准。胶水涂抹后为乳白色，刷过后 5 分钟左右会变为透明无色，此时粘贴透水模板布效果最佳。

④透水模板布粘贴：根据规划好的尺寸，裁剪好透水模板布（每边预留 5cm），将毛面粘贴在模板上，由中心向四周展开压实。如有褶皱，立即揭开褶皱处重新贴好。

⑤模板布拼接：对于需要拼接的部位，两张透水模板布应重叠 5cm，在重叠处中间用刀切断，将切割下的多余模板布拿走，再将连接处模板布压紧，确保连接紧密。

⑥对模板四周拼接处将预留的 5cm 模板布沿模板边缘贴紧，并适当增加胶水用量，以免混凝土渗入模板布与模板之间，同时贴紧预留的模板布作排水用。

⑦模板布粘贴完成后仔细检查模板布粘贴质量，是否有褶皱与气泡，是否粘贴紧密^[2]。

5.2 透水模板布在墩柱施工中的问题

透水模板布由于其柔性纤维的特点，在施工中与使用普通钢模板有很大的区别，施工时要特别注意。

①在施工中易产生褶皱，脱模后影响混凝土外观。

施工前期采用方形垫块，垫块与模板布接触面大，易导致透水模板布产生褶皱，后期选用接触面积小的锥形垫块解决了问题。振捣棒在振捣触碰透水模板布时易导致模板布褶皱，施工时应注意避免触碰。

②易损坏，影响混凝土外观。

由于施工中的疏忽，透水模板布因扎丝外露、电焊焊渣飞溅等问题损伤模板布，导致混凝土在损伤处灌入模板布与模板之间，脱模后影响混凝土外观。施工时要严格控制此类问题。

③易老化,影响透水模板布性能。

透水模板布同土工布类似的特质,应注意避免紫外线照射,存放于室内干燥处。

④受天气影响大,雨天及大风不宜粘贴透水模板布。

粘贴时对施工条件要求高,风大易造成褶皱,雨水会影响胶水粘贴作用,透水模板布含水过多也会影响使用效果。施工时应注意避免在特殊情况下施工。

⑤使用透水模板布易产生分层浇筑痕迹,影响混凝土外观。

在墩柱施工时,采用吊车配合料斗、串筒的方式进行混凝土灌注,在脱模后墩柱混凝土明显可见混凝土分层浇筑痕迹。由于透水模板布的高吸水性,透水模板布在吸收水分后混凝土表面迅速达到密实状态且干凝,而分层振捣处往往由于表层轻微泌水、吊车配合料斗分层浇筑间隙时间较长的原因,导致分层处混凝土表面颜色产生色差。施工前可采取在胶水已完全凝固的情况下在透水模板布上均匀洒少量水,保持透水模板布湿润,减缓透水模板布对水分的吸附速度;同时做好施工组织,确保混凝土浇筑衔接速度快;在施工时确保振捣棒插入下一层混凝土 10cm。

⑥采用透水模板布浇筑的混凝土表面粗糙,易吸附脏物。

混凝土表面呈粗糙感,提高了混凝土表面抗拉能力的同时也容易吸附脏物且不易除污。在混凝土浇筑完成后建议尽早采用塑料薄膜进行包裹养护。

5.3 透水模板布在墩柱施工中的应用情况

通过现场实际应用,使用了透水模板布以后,墩柱混凝土表面光洁平整、颜色一致,混凝土密实且无气泡、蜂窝、麻面等外观缺陷。透水模板布一般可周转使用 2~3 次,作废的透水模板布可当作土工布对墩柱进行养护。

6 结论

①透水模板布具有良好的排水排气能力,能消除墩柱混凝土表面的气泡等外观缺陷,大大改善了墩柱混凝土外观质量。

②过滤层平均孔径对混凝土外观改善效果及透水模板布周转次数有一定影响,施工前应进行工艺比较选用合适的透水模板布^[3]。

③透水模板布因其柔性纤维的特点,会产生很多与钢模板不同的情况,施工中应注意避免。

④透水模板布对混凝土耐久性的影响以及透水模板布各性能指标对混凝土耐久性的影响程度仍需加深研究。

参考文献

- [1] 秦明强,雷宇芳,汪发红.透水模板布对海工混凝土性能影响研究[J].施工技术,2008,37(12):23-27.
- [2] 付香才.Formtex透水模板布在墩身施工中的应用[J].铁道标准设计,2006,1(4):35-37.
- [3] 庄纪文,于伟国.透水模板布在海工混凝土施工中的应用[J].21世纪建筑材料,2009,1(6):31-33.