



水下不离析混凝土的配制与灌浆试验

徐海军, 向继华, 李宪瑞

(中交二航局第一工程有限公司, 湖北 武汉 430012)

摘要: 结合武船双柳基地滑道工程水下不离析混凝土的配制试验, 介绍 C40 水下不离析混凝土的原材料选择、配合比设计以及灌浆试验的方法、流程与结果, 为类似工程提供参考。

关键词: 水下不离析混凝土; 配制; 灌浆试验

中图分类号: U 214.1+8

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2015)08-0055-03

Preparation of underwater unscattered concrete and grouting test

XU Hai-jun, XIANG Ji-hua, LI Xian-rui

(The First Construction Company of CCCC Second Harbor Engineering Co., Ltd., Wuhan 430012, China)

Abstract: Combining with the underwater unscattered concrete preparation test in Wuchuan Shuangliu slide base engineering, we introduce the selection of raw materials, design of mix proportion, as well as the method, process and results of the grouting test for C40 underwater unscattered concrete, to provide reference for similar projects.

Keywords: underwater unscattered concrete; preparation; grouting test

1 工程概况

武船双柳基地滑道工程位于武汉市阳逻经济开发区双柳镇长江左岸。下部主结构采用钻孔灌注桩, 桩径为 1.2 m, 桩长 16 ~ 44 m, 桩底嵌岩(中风化含砾粉砂岩)深度 2 ~ 8.5 m; 上部主结构采用混凝土预制、现浇井字梁, 主梁断面为 0.8 m × (2.4 ~ 2.6) m (H), 梁长 7 ~ 33 m; 滑道末端设置 2 座 1 000 kN 倒拉地牛基础和 2 座 650 kN 与 300 kN 结合的倒拉地牛基础。倒拉地牛为桩基基础上的钢筋混凝土结构, 与滑道井字梁结构结合。预制井字梁安装, 梁体就位固结后, 井字梁与桩帽之间连接节点需采用 C40 水下不离析混凝土进行浇筑。

水下不离析混凝土的施工需要充分考虑水下浇筑混凝土材料在水中的抗分散性能、良好的流动性和自密实性、潮水的影响, 特别是保证水下

高度 3.8 m, 半径 30 cm 节点密实灌注。主要工程量约 156 m³。节点孔洞位置见图 1。

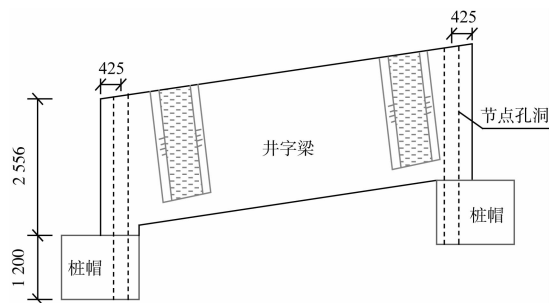


图 1 节点孔洞位置 (单位: mm)

2 水下不离析混凝土的配制

2.1 混凝土的技术要求^[3]

- 1) 保证水下不离析混凝土达到设计要求的强度等级;
- 2) 混凝土在浇筑过程中应保证连续浇筑, 混凝土具有良好的流动性和较小的坍落度损失;

收稿日期: 2015-08-20

作者简介: 徐海军 (1977—), 男, 工程师, 从事工程检测工作。

3) 保证混凝土具有水下不离析的性能、良好的自密实性和填充性。

2.2 原材料的选择

普通混凝土所用原材料加絮凝剂与外加剂即可配制出满足施工需要的水下不离析混凝土。

原材料选用强度等级为 42.5 的普通硅酸盐水泥、中砂和 5~25 mm 连续级配碎石, 外加剂选用聚羧酸高效减水剂。原材料各项性能指标均满足 JTS 202—2011《水运工程混凝土施工规范》的要求。

水下不离析混凝土配制采用 2 种絮凝剂进行对比: 一种为 DC 絮凝剂; 一种为 UWB-II 高性能型絮凝剂。

2.3 水下不离析混凝土试配

根据 JTS 202—2011《水运工程混凝土施工规范》水下不离析混凝土配合比设计计算方法, 进行水灰比、单位用水量、砂率的初定, 砂石用量采用绝对体积法进行计算^[1]。

1) 采用 DC 絮凝剂。

① 水灰比初定: $W/C=0.39$, 水泥用量为 569 kg/m^3 ;

② 单位用水量确定: $W=222 \text{ kg/m}^3$;

③ 砂率确定: 根据规范要求, 暂定砂率为 40%;

④ 砂石用量的计算: $S=651 \text{ kg/m}^3$, $G=922 \text{ kg/m}^3$;

⑤ 减水剂掺量为 1.5%, 按照絮凝剂推荐掺量为 3.4%, 混凝土配合比为 222:569:603:946:8.5:19.35 (水:水泥:砂:石:减水剂:絮凝剂)。

经测试, 该配合比的混凝土坍落度为 100 mm, 混凝土在水中较为浑浊, 且混凝土在水中不能达到密实。

2) 采用 UWB-II 絮凝剂。

各种主材料计算方法同上, 絮凝剂推荐掺量为 3.9%。混凝土配合比为 222:569:603:946:8.5:22.19 (水:水泥:砂:石:减水剂:絮凝剂)。

经测试, 该配合比的混凝土坍落度为 190 mm, 坍落扩展度为 390 mm, 坍落度 1 h 经时损失为 150 mm, 坍落扩展度 1 h 经时损失为 350 mm; 混凝土在水中清澈, 但不能达到密实, 混凝土包裹性较差, 部分碎石裸露。

3) 鉴于采用 UWB-II 絮凝剂配比的混凝土包裹性较差, 将砂率提高至 42%, 其它组分不变, 混凝土配合比修为: 222:569:651:922:8.5:22.19 (水:水泥:砂:石:减水剂:絮凝剂)

经测试, 该配合比的混凝土坍落度为 200 mm, 坍落扩展度为 410 mm, 坍落度 1 h 经时损失为 170 mm, 坍落扩展度 1 h 经时损失为 360 mm; 混凝土在水中水较清澈, 且能达到密实, 混凝土的和易性较好。

4) 鉴于在 2) 的基础上修改的混凝土配合比扩展度损失较大, 将减水剂提高至 1.6%, 其它组分不变, 混凝土配合比修改为 222:569:651:922:9.1:22.19 (水:水泥:砂:石:减水剂:絮凝剂)。

经测试, 该配合比的混凝土坍落度为 210 mm, 坍落扩展度为 440 mm, 坍落度 1 h 经时损失为 190 mm, 坍落扩展度 1 h 经时损失为 420 mm; 混凝土在水中水较清澈, 且能达到密实, 混凝土的和易性较好。

经过对比分析, UWB-II 絮凝剂与减水剂相容性较好, 且经过调整后配比混凝土能满足现场施工要求。因此, 本工程采用 UWB-II 絮凝剂进行试验。

5) 混凝土试件成型。

因加入絮凝剂, 混凝土黏性增大。为使混凝土各组分搅拌更加均匀, 搅拌时间由 120 s 增加到 180 s。试件模拟水下成型, 水槽内放置试模, 水位比试模顶面高 200 mm, 将导管放入水中离试模顶面 100 mm, 利用导管将混凝土倒入试模中, 无需振捣; 常规成型用来对比力学性能 (表 1)。

表 1 混凝土力学性能

MPa			
7 d 抗压强度	水中 7 d 抗压强度	28 d 抗压强度	水中 28 d 抗压强度
41.4	41.0	50.8	46.3

由检测数据看出, 混凝土水中成型强度能达到常规成型强度的 90%。

6) 砂浆试件成型。

为了检验井字梁脚趾与桩帽间析出砂浆的强度, 搅拌砂浆分别模拟水下与常规成型试件。其力学性见表 2。

表 2 砂浆力学性能 MPa

7 d 抗压强度	水中 7 d 抗压强度	28 d 抗压强度	水中 28 d 抗压强度
40.1	38.3	49.0	44.0

3 灌浆试验

为了充分保证现场施工顺利, 本工程进行了陆上模拟灌浆试验。通过该试验, 确定在井字梁预拼装的过程中井字梁与桩帽间支垫薄钢板的尺寸及安全便捷的支垫方案。

3.1 制作试验装置。

试验装置见图 2。

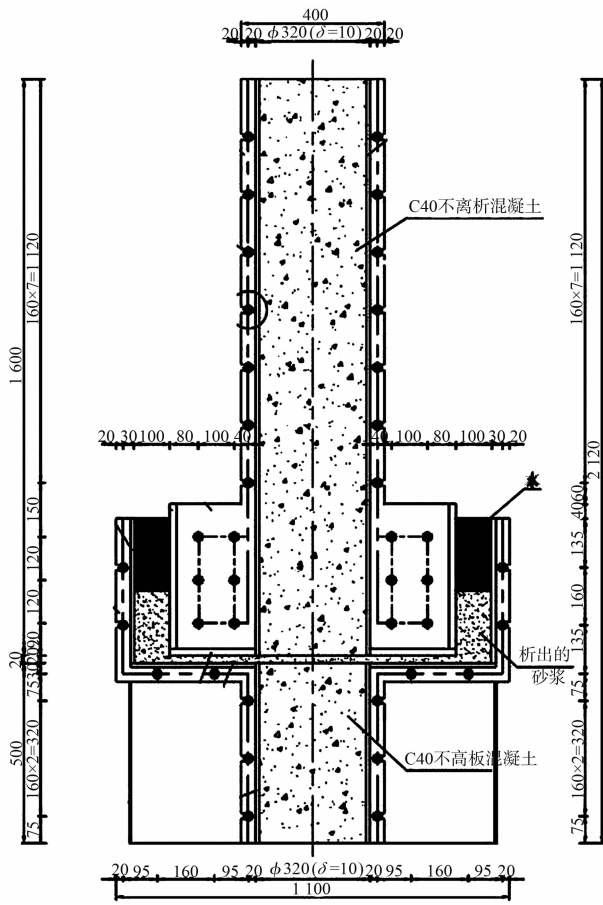


图 2 模拟试验装置 (单位: mm)

3.2 试验流程

1) 在装置底座孔洞四周均匀放置 4 块垫块 (2 次试验垫块尺寸分别为: 5 mm × 50 mm × 50 mm, 10 mm × 50 mm × 50 mm), 装置固定后, 向装置里浇筑 20 cm 高混凝土, 以防底部漏水, 最后向装置里面灌满水。按确定的配合比准确称取各种材料, 用小型搅拌机进行搅拌, 开始浇筑混凝土。

2) 浇筑完毕观察、记录砂浆的析出情况(表 3)。

表 3 砂浆析出对比 mm

支垫厚度	浇筑完毕 3 h 析出宽度	浇筑完毕 5 h 析出宽度
5	90	150
10	110	180

3.3 试验效果

通过模拟井字梁脚趾与桩帽搁置面间缝隙的 2 次灌浆试验可得出, 无论是 5 mm 还是 10 mm 缝隙, 砂浆均能有效渗出, 其中, 10 mm 缝隙渗出半径更大。水下井字梁安装时, 桩帽搁置面顶高程偏差为 -6 ~ -8 mm, 井字梁高度方向尺寸偏差为 -3 ~ -4 mm, 即井字梁脚趾与桩帽搁置面间的支垫厚度为 9 ~ 12 mm。由试验可知, 节点混凝土的砂浆完全能渗入该支垫缝隙中, 并具备支垫能力。该水下不离析混凝土可以满足现场施工要求。

3.4 取芯法测定混凝土强度^[2]

灌浆模拟试验浇筑 28 d 后, 对成型圆柱体取芯测定强度。在圆柱体顶部、中部、接近圆柱体底部 3 个部位分别取芯并编号。芯样高径比为 1, 直径为 100 mm 的圆柱体, 按照规范要求进行了抗压强度试验。芯样上部强度为 36.6 MPa, 中部强度 43.9 MPa, 下部强度为 41.0 MPa。

因为灌浆模拟试验混凝土浇筑时, 从装置上端口直接倾倒, 混凝土首先占据圆柱体底部中间位置, 混凝土比重大将水挤出, 期间部分砂浆流向圆柱体壁, 在浇筑混凝土时由于落差高度使混凝土表面在下降过程中受水的冲刷, 导致下部结构混凝土部分浆体流失, 所以强度偏低。随着浇筑高度增加, 落差高度减少, 浆体流失也相应减少, 新倾倒入的混凝土由中间向周围扩散与下层混凝土相容结合紧密, 成型逐渐稳定, 混凝土保浆性良好, 中部混凝土取芯强度高。上部混凝土全部浇筑完毕, 在初凝过程中, 由于重力作用, 碎石将有一定程度的下沉, 导致浆体上浮, 因此, 上部混凝土取芯强度较低。

可见, 在一定高度范围内, 混凝土体上部与下部结构强度较低、中间强度最大。建议在浇筑混凝土时接一个导管, 保持与混凝土面的距离为 30 ~ 50 mm。

(下转第 62 页)