

干法喷射混凝土在水闸墩墙加固中的应用

朱亚东

(镇江市长江河道管理处, 江苏 镇江 212006)

摘要 在阐述干法喷射混凝土施工基本原理的基础上, 说明干法喷射混凝土工艺应用于水闸墩墙加固是可行的, 并详细介绍了干法喷射混凝土施工工艺流程、主要技术参数及质量保证措施。

关键词 喷射混凝土 水闸 墩墙

中图分类号 :TV544+.923

文献标识码 :B

文章编号 :1006-7647(2005)01-0051-02

Application of dry spraying technique to concrete construction for strengthening of pier wall of sluices//ZHU Ya-dong
(Administrative Office of Zhenjiang Section of Yangtze River, Zhenjiang 212006, China)

Abstract :Based on an expatiation of the basic principle for concrete construction with the dry spraying technique, the feasibility of application of the dry spraying technique to concrete construction for strengthening of pier wall of sluices was illustrated, and an introduction was given to the construction process, main technical parameters and measures for quality control of the technique.

Key words :sprayed concrete ; sluice ; pier wall

对已建水闸闸墩、岸翼墙面层严重碳化或风化剥落病害, 除险加固时一般先凿除碳化、风化的面层, 再重新用高强度混凝土加以封闭保护。镇江市谏壁节制闸和扬中市几个小型水闸除险加固工程一改传统的混凝土现浇工艺, 应用干法喷射混凝土施工工艺, 取得了较好的效果。

干法喷射混凝土(下文简称喷射混凝土)是以压缩空气为动力, 将按一定比例混合好的水泥、砂、石子、外加剂等混凝土干拌料通过混凝土喷射机, 经输料管压送至喷枪, 使之与高压水迅速混合, 经过喷嘴高速高压喷射并附着在墩墙基面上, 凝结、硬化后形成混凝土层的一种施工工艺。

由于混凝土在高压气体作用下发生振捣效应——利用风压使水泥与骨料等干拌料反复撞击、充分混合、连续挤压, 喷射混凝土面层与原有的墩墙基面能可靠黏结, 形成致密、坚固的防护层^[1]。

喷射混凝土的主要物理力学指标^[1,2]为: 抗压强度 20 ~ 35 MPa, 抗拉强度 1.5 ~ 2.5 MPa, 与岩石黏结力 0.8 ~ 1.6 MPa, 与旧混凝土基面黏结力 1.0 ~ 2.0 MPa, 与钢筋黏结力 3.0 ~ 4.0 MPa, 弹性模量 29 GPa, 收缩率为 0.02%, 抗渗能力大于 1.0 MPa(使用 8880 型速凝剂, 抗渗标号可达 S18)。这说明采用喷射混凝土施工工艺进行水闸墩墙加固完全能满足水闸墩墙结构设计和使用要求, 能达到有效阻止墩

墙混凝土进一步碳化、腐蚀, 补强原有墩墙的目的。

另外与混凝土现浇相比, 混凝土喷射无需立模, 遇不规则成型面更是十分方便。混凝土喷射工艺将混凝土运输、浇筑、振捣合为一体, 施工效率高, 有利于缩短工期。混凝土喷射层厚度可以很薄(≥ 50 mm), 墩墙加固时为了不降低水闸设计标准而必须凿除的旧混凝土量就少, 工程施工也不会对原有结构产生不利影响。

1 施工工艺

水闸墩墙加固喷射混凝土施工工艺流程见图 1。

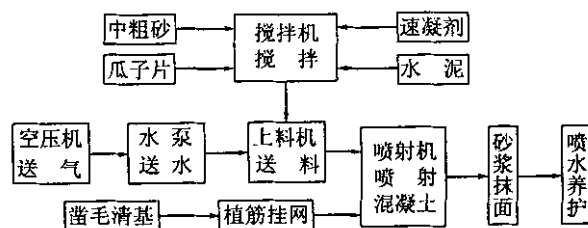


图 1 喷射混凝土施工工艺流程

a. 清基. 按设计要求凿除碳化、风化、松动、破碎的旧混凝土面层, 凿除后的混凝土基面凹凸不平整度不小于 5 mm, 并要用高压水、气清洗基面。

b. 挂网. 用电锤在墩墙上钻孔, 呈梅花形布设膨胀螺栓或注浆植筋(直径宜大于 10 mm, 间距 500 mm 左右), 钢筋网与膨胀螺栓或植筋焊接固定。

c. 搅拌. 严格按现场试验确定的配合比将水泥、砂子、石子及外加剂用强制式混凝土搅拌机拌匀。

d. 送料. 将搅拌好的干拌料送至上料机筛子上, 振动过筛去除粒径较大的骨料, 并将混合料通过输送带送到喷射机料斗内.

e. 喷射. 混合料在喷射机内再次搅拌后, 由高压气流通过输料管输送至喷头, 与水搅拌混合后, 喷至墩墙基面.

f. 抹面. 在喷射混凝土初凝后, 终凝前用刮杠将喷射混凝土面刮平, 终凝后用高强度砂浆抹面, 封闭喷射混凝土表面的孔隙.

2 主要技术参数

a. 混凝土配合比. 喷射混凝土配合比应满足强度和其他物理性能的设计要求, 确保喷射混凝土密实度高、回弹损失小、扬尘少、与基面材料及钢筋有良好的黏结性, 确保施工顺利, 不发生管道堵塞或喷射混凝土流淌坍落, 并应优先满足使用性能. 一般来说, 喷射混凝土的水泥用量为 $350 \sim 400 \text{ kg/m}^3$, 胶骨比为 $1:4.0 \sim 1:4.5$, 水灰比为 $0.4 \sim 0.5$ 为宜, 砂率为 $45\% \sim 55\%$. 对水闸墩墙而言, 配合比可以采用水泥、中粗砂与碎石之比为 $1:(2.0 \sim 2.5):(2.5 \sim 2.0)^{[1,2]}$.

b. 喷射混凝土的工作风压. 适宜的工作风压可减少回弹量, 增加一次喷射厚度, 并保证喷射质量, 一般为 $0.12 \sim 0.15 \text{ MPa}$.

c. 水压. 一般要比工作风压大 0.1 MPa , 并保持稳定.

d. 喷嘴嘴与基面的距离. 距离为 $0.8 \sim 1 \text{ m}$ 左右, 喷嘴应尽量与墩墙基面垂直, 对挂有钢筋网的受喷面, 喷头可略倾斜 $10^\circ \sim 15^\circ$.

表 1 为镇江和扬中两座水闸除险加固喷射混凝土施工的主要技术参数, 其中干喷机均为转子式 II 型, 速凝剂为巢湖 8880-A 型.

表 1 喷射混凝土施工主要技术参数

水闸 强 度 等 级	混凝土	每盘混凝土配合比/kg				工作压力 /MPa	每层喷 射厚度 /mm
		水泥	中(粗)砂	瓜子片	速凝剂		
扬中	C25	100	210(中砂)	235	43	2.5 0.13~0.15	65~75
镇江	C30	100	194(中粗砂)	179	42	3.0 0.14~0.18	50~60

3 质量保证措施

a. 认真清基. 凿毛要全面, 更要到位, 所凿处混凝土应见新茬. 每次喷射前, 先用高压风和高压水清洗受喷射的墩墙基面, 保持充分湿润.

b. 严格选材^[1,2]. ①水泥宜采用不低于 32.5 级的优质普通硅酸盐水泥, 在使用速凝剂时, 水泥净浆试验的初凝时间不大于 5 min , 终凝时间不大于 10 min . ②石子粒径宜为 $5 \sim 15 \text{ mm}$, 且级配良好, 石子的含水率约为 $3\% \sim 6\%$, 杂质不超过 1% . ③砂要选用细度模数大于

2.5 的中粗砂, 直径小于 0.075 mm 的颗粒不应超过 20% , 含水率 $5\% \sim 7\%$, 含泥量不大于 3% , 天然石英砂最好. ④要选用初凝时间不大于 5 min 、终凝时间不大于 10 min 、对水泥 28 d 强度损失不大于 20% 、抗渗性能好、回弹率较低、作业现场粉尘较小的速凝剂. 在使用速凝剂时, 不得使用含有活性二氧化硅的骨料.

c. 准确计量. 配制混凝土时, 要准确计量原材料, 特别是外加剂的掺量, 保证混凝土质量的稳定性、可靠性.

d. 合理移动. 先左右移动喷嘴扫射受喷基面, 形成一薄塑性层, 然后在此薄层上以螺旋状一圈压半圈, 沿横向作缓慢的划圈运动, 划圈半径以 $100 \sim 150 \text{ mm}$ 为宜. 墩墙喷射混凝土施工总体上应分段分片由下而上进行, 分段长度一般不要超过 6 m .

e. 分层喷射. 一次喷射混凝土的厚度以喷层不产生坠落和滑移为适度, 对墩墙而言宜为 $4 \sim 6 \text{ cm}$, 即使掺加适量速凝剂, 墩墙的一次喷射厚度仍不宜超过 10 cm . 后一次喷射应在前一层喷层终凝后进行, 若间隔时间超过 1 h , 应把喷层表面的乳膜、浮尘等杂物冲洗干净.

f. 压实收光. 高强度砂浆抹面时, 要用木抹子将砂浆面层拍实搓平, 再用铁抹子分次压实收光, 确保砂浆面层密实、平整. 但要注意掌握好时间和力度, 不能损害喷射混凝土与钢筋或基面的自然黏结.

g. 加强监测. 为了实现对喷射混凝土质量的有效控制, 必须对施工进行全过程、全方位的监测. 喷射混凝土应在作业区气温 $5 \sim 30^\circ\text{C}$ 之间进行; 干料搅拌时间不小于 2 min , 存放时间不应超过 2 h (掺有速凝剂的则不应超过 20 min). 每隔一定间距埋设定位厚度钢筋, 拉通线控制喷射混凝土层厚度. 杜绝回弹料重复利用. 加强对隐蔽工程的中间验收. 留置喷射混凝土试块等等.

h. 注意养护. 为减小混凝土收缩, 提高其强度和质质量, 混凝土喷完后 $2 \sim 4 \text{ h}$ 内, 应开始喷水养护, 在 14 d 内应使其表面经常处于湿润状态. 气温低于 5°C 时, 宜用养护剂养护, 并采取保温防冻措施.

实践证明, 在水闸墩墙加固中使用喷射混凝土工艺不但简便易行, 安全可靠, 而且机械化程度高, 适应性很强, 除险加固效果比较理想, 值得大力推广应用.

参考文献:

[1] 冯乃谦. 实用混凝土大全 [M]. 北京: 科学出版社, 2001. 651—661.

[2] 姚治邦. 建筑材料实用配方手册 [M]. 修订版. 南京: 河海大学出版社, 1995. 164—165.

(收稿日期 2004-02-14 编辑 熊水斌)