

清水混凝土结构面层缺陷修复技术

高山

中国雄安集团交通有限公司 河北 雄安新区 071800

摘要：公共交通是城市发展大动脉，公共交通建筑向来作为城市精品工程、示范性工程和标志性工程，近年来更加突出“畅通融合、绿色温馨、经济艺术、智能便捷”的公共交通新特征，绿色发展成必要条件，绿色建筑理念将深度融合，清水混凝土使用将绿色建筑的理念进行融入，逐渐增大清水混凝土使用范围，工程中已引入结构柱、梁等大截面清水混凝土结构，清水混凝土结构面层外观缺陷随之出现，针对清水混凝土结构面层外观常发缺陷问题，对清水混凝土结构面层缺陷修复技术进行探讨。

关键词：交通建筑；清水混凝土；面层修复

引言：所谓的清水混凝土就是结构一次浇筑成型，免抹灰，不做过多修饰，体现的是混凝土自身的素颜之美，在结构混凝土柱、梁中应用，节约装饰装修材料，同时减少装饰装修污染和垃圾产生，利于绿色环保。清水混凝土体现交通建筑“建构一体”设计模式，体现出公共交通建筑整体性、韵律性、艺术性。清水混凝土结构具有大截面、弧形凹缝、双向加腋、变截面弯弧特点，不免会出现面层裂纹、掉角、泡眼、异色等外观缺陷，需进行有效修复。

1 基本概况

公共交通工具主体采用型钢混凝土框架结构，设有大量的劲性钢骨柱、钢骨梁。候车大厅及公共通廊采用大体量复杂异形劲性清水混凝土弧形梁、三维曲面开花柱，造型复杂、曲直相融、色泽均匀、清新自然，体现了“建构一体”的绿色建筑理念。清水混凝土边角顺直、弧度顺滑，柱为异形截面（柱身竖向带凹槽，柱角为圆弧切角且随柱高圆弧切角逐渐增大）；梁柱弧形过渡，呈“开花”造型。



图1 清水混凝土结构成果图

2 清水混凝土结构面层常发缺陷

本文所述清水混凝土结构面层常发缺陷针对表面视觉外观缺陷进行阐述，非结构安全及结构承载能力缺陷，不影响结构安全、混凝土耐久性及正常使用。

2.1 表面裂纹

清水混凝土柱面层出现竖向树杈状不规则裂纹，伴有横向树杈状不规则裂纹，出现竖向条线形不规则裂纹、竖向短裂纹；在清水混凝土柱底附近面层出现网状

不规则裂纹；在清水混凝土柱凹槽及柱角附近面层出现竖向条线形不规则裂纹、竖向短裂纹。

清水混凝土弧形梁底面层出现网状不规则裂纹、条线形不规则裂纹，清水混凝土梁侧面层出现竖向条线形裂纹。

2.2 边部、底部掉角

清水混凝土柱面层出现不规则掉角，掉角面积 $1.0\sim 100.0\text{cm}^2$ ；在清水混凝土柱底附近面层出现网状不规则掉角，掉角面积 $2.0\sim 70.0\text{cm}^2$ ；在清水混凝土柱凹槽及柱角附近不规则掉角，掉角面积 $2.0\sim 20.0\text{cm}^2$ 。

作者简介：高山（1992-），男，汉族，安徽凤阳，本科，工程师，建筑工程。

清水混凝土弧形梁底面层出现不规则掉角，掉角面积1.0~100.0cm²；在清水混凝土弧形梁面层边角附近出现不规则掉角，掉角面积1.0~20.0cm²。

2.3 面层泡眼

清水混凝土柱面层出现密集小泡眼，在清水混凝土柱凹槽及柱角附近出现分散小泡眼，小泡眼大小1.0~100.0mm²，深度1~5mm不等；清水混凝土弧形梁底、侧面面层出现分散小泡眼，小泡眼大小1.0~50.0mm²，深度1~3mm不等。

2.4 面层色差、云纹、龟纹

清水混凝土柱面层出现条状色差带及块状云纹，伴有网格状不规则龟纹出现，在清水混凝土柱凹槽面层出现条状色差带；清水混凝土弧形梁面层出现条状色差带。

3 清水混凝土结构面层缺陷原因分析

清水混凝土结构面层表面出现裂纹、掉角、泡眼、异色等外观缺陷，从材料、工艺、气候环境、不当外力进行原因分析。

3.1 表面裂纹原因分析

清水混凝土初凝后养生膜接缝处密封覆盖不严密，混凝土水化热峰值间表面局部浇水不足，出现混凝土脱水龟裂纹；保温层拆除过早，混凝土表面与环境最大温差大于20℃，混凝土因温差应力而产生裂纹；冬季施工的清水混凝土强度未达到设计强度的50%便将保温板养护措施拆除，混凝土因冻融应力而产生裂纹；混凝土浇注时柱、梁表面有浮浆而产生细小裂纹。

3.2 边部、底部掉角原因分析

清水混凝土结构模板表面未清理干净、脱模剂涂刷不均匀，导致表面混凝土被拆模粘损；模板拼缝、蝉缝密封不严密，钢木模板劈裂损坏，砂浆从缝间流走粗骨料外露；清水混凝土浇筑振捣不足使空气集聚混凝土边部形成孔洞缺损；清水混凝土结构直边处、棱角处局部养护不当，边角处水分散失严重，造成局部强度低，在拆模时造成崩边掉角；拆模工艺粗放，边角处受外力撞击或机械刮伤产生崩边掉角。

3.3 面层泡眼原因分析

清水混凝土紧靠模板振捣时将空气赶至模板面处未排出，形成泡眼空洞；混凝土外加剂引气剂在混凝土中产生大量均匀的微小气泡聚集至模板面处未排出，形成泡眼空洞。

3.4 面层色差、云纹、龟纹

脱模剂涂刷太厚、脱模剂喷涂不均匀，导致清水混凝土表面产生条状色差带及块状云纹；模板有污渍、钢

木模板发霉腐烂导致清水混凝土表面产生色差；清水混凝土冬季施工养护及保温板措施不当，混凝土因冻融应力而产生龟纹；混凝土产生浮浆或局部浇水不足表面泛白出现色差。

4 清水混凝土结构面层缺陷修复技术

4.1 表面裂纹修复技术

4.1.1 清水混凝土面层裂纹宽度小于0.2mm不做充填修。面层涂刷清水混凝土保护剂，采用渗透能力强、透气功能好、防水性能优、环保性能佳、不改变基层颜色和外观的清水混凝土保护剂。

4.1.2 清水混凝土面层裂纹宽度大于0.2mm需要进行充填修补。将面层清理干净、纹缝吹扫干净，在裂纹两边粘贴美纹纸，采用界面剂的稀释液或环氧树脂同水泥按1:1（界面剂或环氧：水泥）体积比调配成高性能水泥腻子，人工手动添加色浆调至混凝土表面颜色基本相同，用刮刀取水泥腻子抹于需修复部位，用刮刀压实刮平，待水泥腻子终凝后先用砂纸打磨平整，后用砂布进行精细打磨，最后涂刷清水混凝土面层保护剂。

4.2 边部、底部掉角修复技术

4.2.1 清水混凝土表面、直边、棱角局部破损长度小于3.0mm不做修补。面层涂刷清水混凝土保护剂。

4.2.2 清水混凝土表面、直边、棱角局部破损长度大于3.0mm、面积不大于10cm²进行充填修补。首先清除混凝土表面的浮灰和松动砂子，面层清理干净，掉角四周粘贴美纹纸，采用界面剂的稀释液或环氧树脂同水泥按1:1（界面剂或环氧：水泥）体积比调配成高性能水泥腻子，人工手动添加色浆调至混凝土表面颜色基本相同，用刮刀取水泥腻子抹于需修复部位，用刮刀压实刮平，待腻子终凝后先用砂纸打磨平整，后用砂布进行精细打磨，最后涂刷清水混凝土面层保护剂。

4.2.3 清水混凝土表面、柱根、直边、棱角局部破损面积大于10cm²进行充填修补。首先清除混凝土表面的浮灰和松动砂子，面层清理干净，在破损四周粘贴美纹纸，采用界面剂的稀释液或环氧树脂同水泥砂浆按1:2:4（环氧：水泥：砂）体积比调配成高性能环氧砂浆，人工手动添加色浆调至混凝土表面颜色基本相同，用抹刀取环氧砂浆抹于需修复部位，用抹子压实搓平，砂浆初凝后，用铁抹子压第一遍，边抹边压把坑凹处填平，表面压平、压光，待环氧砂浆终凝后先用砂轮打磨平整，后用砂布进行精细打磨，最后涂刷清水混凝土面层保护剂。

4.3 面层泡眼修复技术

4.3.1 清水混凝土表面、直边、棱角直径小于3.0mm

气泡眼或清水混凝土观感影响不严重不做修补。面层涂刷清水混凝土保护剂。

4.3.2 清水混凝土表面、直边、棱角直径大于3.0mm气泡眼进行充填修补。首先清除混凝土表面的浮灰和松动砂子，面层清理干净，在气泡眼密集区四周粘贴美纹纸，采用界面剂的稀释液或环氧树脂同水泥按1:1（界面剂或环氧：水泥）体积比调配成高性能水泥腻子，人工手动添加色浆调至混凝土表面颜色基本相同，用刮刀取水泥腻子抹于需修复部位，用刮刀压实刮平，待腻子终凝后先用砂纸打磨平整，后用砂布进行精细打磨，最后涂刷清水混凝土面层保护剂。

4.4 面层色差、云纹、龟纹修复技术

4.4.1 清水混凝土表面条纹、云纹、龟纹呈现有规律性混凝土纹理和质感，花纹自然且不影响清水混凝土观感不做修补，面层涂刷清水混凝土保护剂。

4.4.2 清水混凝土表面色差、条纹、云纹、龟纹、流水痕迹严重影响清水混凝土观感需进行表面色差调整。专人调整颜色，采用丙烯酸树脂乳液、颜料、水、添加剂配置调和，调色配比按黑色：黄色：红色（20kg：0.1kg：0.1kg：0.1kg）重量比调配成调色料。调色完毕后，必须用砂纸把面层细小的颗粒打磨清理，手工用毡布或毛毡对色差进行局部修补，消除色差，参考用量0.05-0.2kg/m²，先调整修补过的部位以及色差严重区域，大致一致后才能进行整体调整。调整一定要清晰、透彻，对于严重部位允许保留部分颜色不一致的情况，避免因为局部而影响整体。色差调整不覆盖混凝土原有的纹理和质感，花纹自然，达到混凝土墙面整体上色均匀，无明显修补和调整痕迹，调整完毕后面层涂刷清水混凝土保护剂。

4.5 清水混凝土面层保护剂涂刷

4.5.1 底漆涂刷。将清水混凝土表面清扫干净，对正乙基三乙氧基硅烷、乳化剂OP-10、乳化剂SPAN已调和成品底涂剂有效性进行检查并充分搅拌均匀，不得有分层、条状、絮状出现；用短毛滚筒或毛刷上下左右不同角度涂刷，使涂料充分附着混凝土表面，不得有遗漏流坠，底漆涂刷不少于两遍，参考用量0.16-0.20kg/m²，同

工序内间隔不小于3小时，与中层漆涂刷工序需间隔不小于16小时。

4.5.2 中层漆涂刷。对丙烯酸树脂乳液、添加剂、无离子水已调和成品中涂剂有效性进行检查并充分搅拌均匀，不得有分层、条状、絮状出现；与底涂漆涂刷间隔16小时且底涂漆膜干燥后进行，滚筒、毛刷涂刷，涂刷完全覆盖底涂层，不得漏涂，在混凝土表面均匀成膜、无流坠，涂刷一遍，参考用量0.09-0.11kg/m²，与面层漆涂刷工序需间隔不小于3小时。

4.5.3 面漆涂刷。对氟碳树脂乳液、添加剂、无离子水已调和成品面涂剂有效性进行检查并充分搅拌均匀，不得有分层、条状、絮状出现；与中涂漆涂刷间隔3小时且中涂漆膜晾干后进行，两人搭配用短羊毛滚筒、毛刷涂刷收浆，一人滚涂时在辊子上蘸少量涂料后再在墙面上轻缓平稳来回滚动，直上直下，另一个人拿干净滚筒刷直上直下来回收漆，保证涂料厚度一致，涂刷完全覆盖中涂层，不得漏涂、流坠，色泽一致，面漆涂刷两遍，参考用量0.12-0.16kg/m²，同工序内间隔不小于3小时。

结束语

作为新时代具有工匠精神的工程师，对工程质量和效果更加重视，很庆幸自己能接触清水混凝土，以“完美呈现清水混凝土建筑”作为个人愿景，在工作中学习清水混凝土技术，在修复中总结、思考清水混凝土技术，通过个人涓涓细流对国内清水混凝土发展助力，供同行业清水混凝土面层修复及施工做参考，以此助力行业整体水平的提高。

参考文献

- [1]张福.清水混凝土质量标准及其在施工中常见的质量缺陷预控措施[J].广东科技,2006(02):34-35.
- [2]徐长青.清水混凝土施工质量的缺陷分析及控制[J].中华建设,2011(08):144-145.
- [3]杨尊庆,赵磊,唐际,钟伟,陆仕颖.昆明新机场航站楼倒梯形清水混凝土梁保护剂施工技术[J].施工技术,2011,40(15):1-4.
- [4]朱春平.清水混凝土结构表面质量缺陷修复法[J].建筑工人,2012,33(01):25.