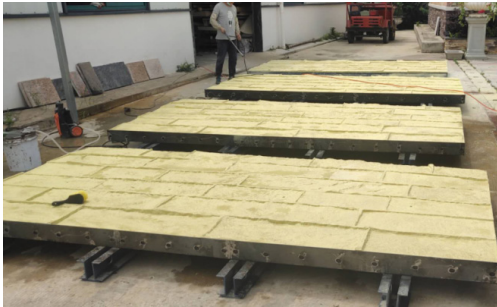


装饰混凝土造型模板制作安装工艺流程图

表面清理干净，均匀涂刷模板粘结剂，保证造型模板粘结的质量。将选好尺寸大小与支撑钢模板一致的造型模板平整面紧贴在钢模板面上，进行校核尺寸、修边、找平及固定，待支撑钢模板与造型模板完全贴合固定后可运往现场进行安装使用。



图二 装饰混凝土造型模板制作

(三) 装饰混凝土结构造型模板安装

模板安装环节尤为关键，直接影响混凝土成型的质量，根据挡墙护岸造型模板的施工方案和技术交底，先检查运至现场制作好的造型模板的完好性，标注每套模板的编号，准备安装所需的配件和工具等，清理施工作业面，测量放线标出边线等位置，内、外模板按编号对应就位预拼，按照“先内侧后外侧，先角模后墙模”的原则安装。底部模板就位固定，伸缩缝采用聚乙烯低发泡板固定，墙体模板用 $\phi 12$ 螺栓及 $\phi 48$ 钢管围令加斜撑固定，撑脚固定于底板上，整体固定检查验收，确保模板的刚度、强度和稳定性。



图三 造型模板固定安装



图四 造型模板拆除、养护

(四) 混凝土浇筑

现浇混凝土使用商品混凝土，采用滑槽与人工配合将混凝土入仓，选用插入式振动棒振捣。施工采用分层浇筑，分层密实，每层厚度控制在 30cm，分层浇筑可减少模板的侧压力，防止变形或破坏。每层均匀浇筑避免混凝土集中倾倒，防止局部荷载过大导致模板损坏。在底板水平施工缝浇混凝土前进行冲洗、铺浆处理，保证墙体与底板的良好结合。墙身混凝土浇筑水平上升直至墙顶部一次浇捣不留施工缝。采用 50 型振捣器插入下层 5cm 从低处向高处开始振捣，插入点间距在 50cm 左右，遵循快插慢拔适度振捣，尤其是靠近迎水面造型模板处振捣需与模板保持间距 3-5cm 距离，避免造型模板表面损坏变形，应掌握插入间距和时间，以外光内实为准，上部拍平、抹光。

(五) 装饰混凝土结构造型模板拆除

装饰混凝土外观要求较高，根据混凝土强度确定拆模时间，避免过早拆模导致结构损伤或模板损坏，通常装饰混凝土墙身强度必须达到设计强度的 70%，再按照“先支的后拆，后支的先拆；从上往下拆除”的原则拆除，先拆除造型模板的拉杆，接着拆斜撑和支撑件，慢慢撬动钢模板支撑部位使其与混凝土表面分离，注意保护混凝土边角外观，使用吊装设备慢慢将造型模具吊运至指定区域，进行清理涂刷脱模剂，将造型模板面朝上放置在较为平整的区域，定期检查保养，确保下次使用时的质量，最大程度发挥重复利用作用。

(六) 混凝土养护

养护对于确保混凝土结构的强度、耐久性和整体质量至关重要，装饰混凝土浇筑后，应立即进行初步养护，防止表面水分过快蒸发，可采用土工布覆盖保持混凝土表面湿润。养护过程中尤其要注意保护造型混凝土表面，避免磕碰损坏成型后造型效果，浇筑完成后需确保足够的养护时间，一般需至少达到标准强度的 80%，在极端天气条件下，要注意混凝土的温度变化，不宜过早脱模，防止热裂缝或冻害，在养护过程中，确保施工人员规范安全操作。

(七) 装饰混凝土成型质量验收

装饰混凝土与普通混凝土拆模后验收主要区别在造型表面的图文效果，造型模板内、外模拆除后对装饰混凝土的成型尺寸、轴线、线性顺直、棱角、表面清洁、颜色一致及外观质量进行验收，造型混凝土表面无明显黑斑、气泡和无砂带，内外表面无麻面蜂窝露筋和裂纹，特别注意迎水面造型图纹的仿真观感，迎水面压纹凹凸匀称与造型模板表面一致，仿真造型与石材材形似一致。



图五 装饰混凝土挡墙成型影像

三、装饰混凝土结构造型模板技术应用效果分析

1、装饰效果分析：在青浦朱家角E地块水系调整工程中，该技术的应用取得了显著成效。首先，实现了混凝土挡墙施工和压模混凝土贴面工序的整合，一次性成型，既满足了设计强度要求，又达到了预期的外观装饰效果；其次施工后的挡墙护岸内侧表面平整、颜色均匀，无明显气泡和砂带，达到了清水混凝土的验收标准。迎水面成功模拟了石砖肌理，与周边环境协调统一，提升了整体景观效果。

2、经济效益分析：该技术在经济效益方面表现突出，首先造型模板可重复使用达100次，相比一次性的木模板，显著降低了材料成本；其次一次性成型技术，大大减少了施工工序，工期相比有所缩短，劳动力成本也相应节省，初期的投入虽偏高，但综合考虑工期缩短、劳动力节省和材料重复利用等因素，总成本比传统方法降低约15%-20%。模板的重复使用特性显著降低了材料成本；最后根据工程实践，由于减少了后期维护需求，长期经济效益更为显著。

3、环保节能效果分析：该技术在环保节能方面也具有显著优势，首先通过一次性成型技术，减少了建筑垃圾的产生，符合绿色施工理念。其次造型模板的重复使用特性明显降低了资源消耗，如木材等原材料的减少使用。

该技术的应用，成功实现了功能性与美观性的统一。通过青浦朱家角E地块水系调整工程的实践，证明该技术具有以下优势：

(1)提升施工效率：一次性成型技术对工期的缩短，提升了施工效率。

(2)提升景观价值：创造了良好的装饰效果，提升了工程景观价值。

(3)设计灵活性：可根据需求定制模板，满足多样化设计需求。

(4)节约资源：造型模板的重复使用，降低材料成本，节约了资源。

(5)绿色环保：减少了建筑垃圾，符合绿色施工理念。

(6)经济效益显著：降低了总体成本和长期维护费用。

该技术在水利工程中的推广应用提供了有力支持。随着技术的不断改进和创新，该技术有望在更广泛的工程领域得到应用，为提升基础设施建设质量和景观效果做出更大贡献。

四、应用展望与探索

(一)技术应用展望

随着城市化进程的加快和人们对环境美观要求的提高，装饰混凝土结构造型模板技术在水利工程中的应用前景广阔：

(1)水利工程领域：在护岸、挡墙和生态修复领域，该技术可广泛应用于河道护岸、挡墙及生态修复等水利设施，既能满足结构强度要求，又能改善景观效果，可以模拟自然石材或木材的纹理，与周边生态环境更好地融合，提升生态景观价值。

(2)市政工程领域：在城市景观建设领域，该技术可用于公园、广场、步行街等景观工程，通过定制化，打造独特的城市风貌。在桥梁与隧道装饰领域，可以替代传统装饰材料，降低维护成本，同时提升美观度。

(3)建筑工程领域：在建筑外立面领域，该技术可用于建筑外立面的装饰，替代传统石材或瓷砖，降低施工成本，同时实现多样化的设计效果。

(4)交通工程领域：在公路与铁路工程中，该技术可以提升高速公路护坡、铁路挡墙结构的美观性，同时减少后期维护成本。在轨道交通中，如地铁站台、隧道等工程中可以创造独特的装饰效果，提升城市形象。

(5)园林景观领域：在景观小品与构筑物领域，该技术可用于园林景观中的小品、围墙、花坛等构筑物，通过定制化设计，提升景观的艺术性和观赏性。

(二)技术应用探索

未来，可以从以下方面做进一步的探索和优化：

(1)材料创新：研发更加环保、耐用、低成本的模板材料，提高模板的重复使用次数，进一步降低成本。

(2)工艺优化：结合数字化技术，如BIM和3D打印技术，实现模板的精准设计和制作，提升施工效率和质量。

(3)设计多样化：开发更多样化的造型模板，满足不同工程项目的个性化需求，如仿古时代图文、修复古建筑、古镇等提供技术多样化，增强景观效果。

(4)标准化推广：制定相关技术标准和施工规范，推动装饰混凝土结构造型模板技术的标准化和规模化应用。

(5)智能化施工：引入智能化施工设备和技术，实现模板安装、拆除和养护的自动化，提高施工安全性和效率。

结语

通过持续不断的技术创新和实践积累，装饰混凝土结构造型模板技术将在水利工程中发挥日益重要的作用，该技术的深化应用，有力推动水利工程向绿色、品质、智慧方向迈进，为打造美观、实用、环保的水利基础设施提供有力支持。

参考文献

- [1] 王伟, 李明. 装饰混凝土在水利工程中的应用研究[J]. 水利工程技术与设计, 2020, 15(3): 45-50.
- [2] 李华. 水利工程护岸中装饰混凝土结构设计及施工技术研究[D]. 清华大学, 2021.
- [3] 王磊. 造型模板技术在混凝土护岸工程中的应用研究[D]. 河海大学, 2020.
- [4] 李志强. 装饰混凝土技术与应用[M]. 上海: 同济大学出版社, 2020.
- [5] GB50666-2011, 混凝土结构工程施工规范[S], 中国建筑工业出版社, 2011.
- [6] 青浦朱家角E地块水系调整工程护岸施工技术报告上海青浦朱家角项目部, 2021年.