

一种新型滑动模板装置及施工方法研究

李辉, 杨清印, 刘宁波

(中交第二航务工程局有限公司第六工程分公司, 湖北 武汉 430014)

摘要: 以桥梁高墩施工为背景, 针对等截面高墩施工特点, 对目前主要施工设备的不足进行改进, 爬模系统、翻模系统施工工序复杂、工效低; 滑模系统工效高, 但是混凝土外观质量差不能满足规范要求。该文研发一种施工速度快、混凝土表面密实度好的复合滑动模板装置, 总结了该装置及施工方法的结构优点和施工要点, 可为同类施工提供借鉴。

关键词: 高墩; 滑模; 复合滑动模板; 等截面

随着中国公路、桥梁建设的飞速发展, 尤其在一些因地形、环境因素制约的山区与城市中, 桥梁设计较多采用高墩柱以避让构筑物等障碍物。作为桥梁建设的基础部分, 高墩柱的稳定性与质量是桥梁建设质量控制的关键因素, 在很多区域对墩柱外观质量要求也越来越高。用于桥梁高墩柱施工的模板系统主要有三类, 一是爬模系统; 二是翻模系统; 三是滑模系统。目前墩柱施工的模板系统普遍存在或工序复杂, 或工效低、或者外观质量缺陷明显等问题。滑模系统使用液压千斤顶作为驱动模板, 根据 GBJ 113-87《液压滑动模板施工技术规范》的规定, 混凝土出模强度宜控制在 0.2~0.4 MPa。此时, 混凝土已经终凝, 由于模板滑动紧贴混凝土表面, 不可避免地对混凝土表面造成拉裂、划痕、疏松、刮擦、不美观等现象, 近年来, 虽然滑模施工的速度远远大于爬模、翻模, 但严禁在对外观质量控制严格的大桥和高墩上使用滑模施工。针对这种情况, 该文研发一种施工速度快、混凝土表面质量好、密实度较高的复合滑动模板装置, 介绍其施工方法。

1 复合滑动模板装置的设计

1.1 总体结构布置

根据滑模系统的施工工艺, 结合桥梁高墩的结构特点, 设计一套复合模板装置, 总体结构布置以四边形等截面高墩为例, 其立面图如图 1 所示。

复合模板设备结构的组成包括: 支撑系统、顶升系统、GMT 模板、钢模板、桁架式主梁、平台系统、支撑滑动装置。GMT 模板和钢模板组成滑模模板系统。

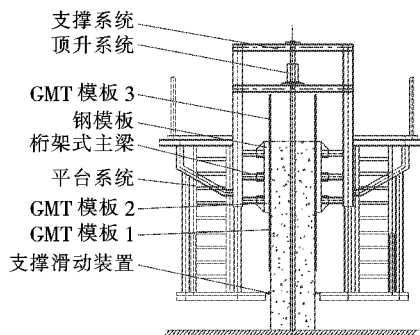


图 1 复合模板设备立面示意图

1.2 GMT 模板系统

GMT 模板和钢模板之间通过相互滑动, 避免模板在已终凝的混凝土表面滑动, 实现对混凝土表面的保护; 浇筑混凝土后, 内层 GMT 模板不移动, 外层钢模板在内层 GMT 模板外表面滑升, 内层 GMT 模板采用三段结构, 用于实现内层 GMT 模板的循环利用。为了保证内层模板与外层模板之间能够更好地滑动、配合定位以及固定等要求, 采取以下 3 种措施实现:

(1) 在 GMT 模板与外层钢模板接触的一面加工数排凹槽, 凹槽中注入油脂润滑以达到更好的滑动效果。

(2) 在 GMT 模板表面间隔一定距离加工竖向定位槽, 在外层定型钢模板对应部位加工定位钢带, 以保证内层 GMT 模板与外层定型钢模板之间能够更好地配合定位。

(3) 在内层 GMT 模板预埋数排圆形钢板, 在外层定型钢模板外侧对应部位安装电磁铁系统, 通过通断电来实现内外层模板的结合与分开。在混凝土浇

筑时电磁铁系统处于通电状态以保证内外层模板之间处于结合状态;当混凝土达到设计强度时,电磁铁系统断电,外层钢模板与内层 GMT 模板脱开,通过液压顶升系统顶升支撑系统,由此,外层钢模板在内层 GMT 模板外表面滑动,以实现外层模板的提升。

GMT 模板结构图见图 2,钢模板结构图见图 3。

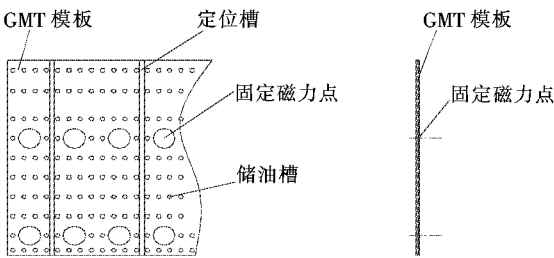


图 2 GMT 模板平面示意图

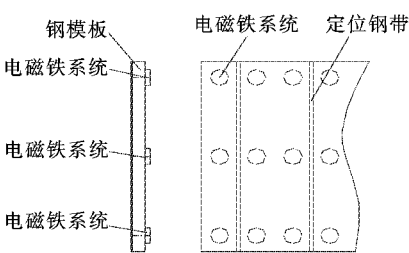


图 3 钢模板立面示意图

2 方案比选

桥梁高墩施工方案主要有:① 爬模系统;② 翻模系统;③ 滑模系统;④ GMT 模板系统。各系统的特点及优缺点见表 1。

表 1 桥梁高墩施工方案对比

施工方法	适用范围	优点	缺点
滑模系统	适宜浇筑低流动度或半干硬性混凝土,适用于等截面或变截面的实体或薄壁空心墩	施工速度快,安全度高	投入较大,整体外观质量较差。混凝土表面光洁度较差
爬模系统	适用于浇筑钢筋混凝土的竖直或倾斜结构,适用于墙体、桥梁墩柱、索塔塔柱等,范围较广	外观质量好	投入较大,施工进度相对较慢。系统模板造价高,使用过程中保养、维护费用高
翻模系统	适用于等截面或变截面的实体或薄壁空心墩等,范围较广	外观质量好	施工进度相对较慢,需要塔吊或吊车进行辅助
GMT 模板系统	适宜浇筑低流动度或半干硬性混凝土,适用于等截面的实体或薄壁空心墩	外观质量好,施工速度较快,安全度高,投入少	需要设置人员对 GMT 模板进行循环周转安装

由表 1 可得:GMT 模板系统及其施工方法对于高墩施工既保证了施工质量,同时也提高了施工效率,降低了施工成本。

3 施工工序

复合滑动模板装置的施工工序如下:

步骤 1:施工起步段墩身混凝土,钢筋绑扎、安装竖向液压千斤顶支撑杆、顶升系统、支撑系统、钢模板桁架梁、钢模板、电磁铁系统、GMT 模板等部件;向 GMT 模板油槽内涂抹润滑油脂,电磁铁通电,将内外模板固定在一起;将模板系统整体固定好,保证底部与承台顶面贴合完好;进行起步段混凝土浇筑(图 4)。

步骤 2:混凝土浇筑高度将达到 GMT 模板 1 的顶部时,安装已涂抹润滑油脂的 GMT 模板 2;继续浇筑混凝土,混凝土浇筑高度达到钢模板顶部时断开电磁铁系统,启动顶升系统将模板系统沿 GMT 模板 1、2

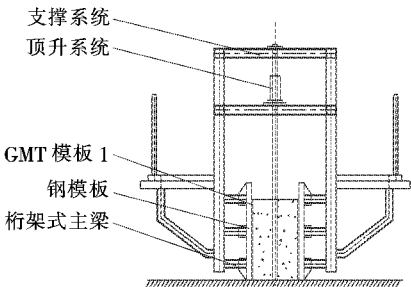


图 4 施工步骤 1 示意图

的外表面滑升至钢模板底部与 GMT 模板 1 顶部脱离(图 5)。

步骤 3:继续浇筑混凝土,混凝土高度达到 GMT 模板 2 的顶部高度时,安装已涂抹润滑油脂的 GMT 模板 3;继续浇筑混凝土,混凝土浇筑高度达到钢模板顶部时断开电磁铁系统,启动顶升系统将模板系统沿 GMT 模板 2、3 的外表面滑升至钢模板底部与 GMT 模板 2 顶部脱离;在此期间拆除 GMT 模板 1 备用(图 6)。

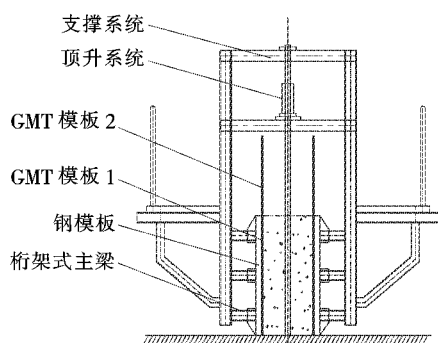


图 5 施工步骤 2 示意图

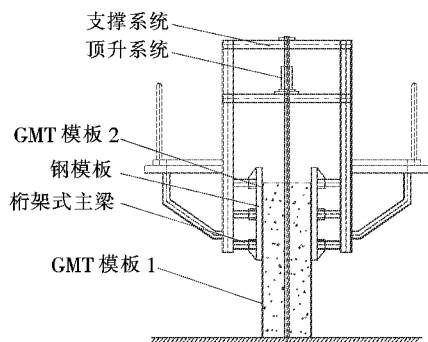


图 6 施工步骤 3 示意图

步骤 4: 在支撑系统底部安装平台系统、支撑滑动装置, 复合滑动模板装置安装完成(图 7)。

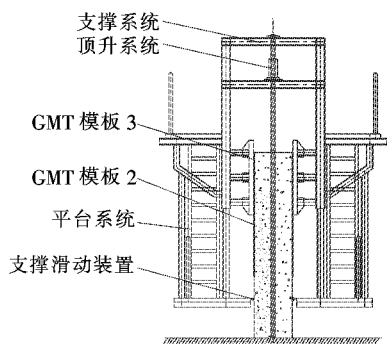


图 7 施工步骤 4 示意图

步骤 5: 重复步骤 2、3, 直至整个墩身的混凝土浇筑完成。

4 施工要点

该复合滑动模板装置结构新颖, 利用内外模板之

间的相对滑动, 从而实现模板的上移并且不会对混凝土外表面产生破坏, 提高了混凝土桥墩的外观质量, 有效提高了施工速度, 降低了施工成本。其加工制造及现场施工需注意以下几点:

(1) 结构加工制造。① GMT 模板加工时, 要注意与钢模板之间的定位槽及定位楞之间的间隙; ② GMT 模板加工时, 圆形铁板定位需要与钢模板电磁系统的位置相对应; ③ GMT 模板的油槽要保证储油效果良好, 以便达到好的润滑效果; ④ 钢结构加工制造部分需保证焊缝质量和焊缝高度满足要求; ⑤ 平台系统加工严格按照规范标准高度及要求进行加工制造。

(2) 现场施工操作。① 对进场 GMT 模板、钢模板进行验收, GMT 模板、钢模板规格、长度和质量的验收必须满足要求; ② 保证 GMT 模板之间的装配必须满足施工要求; ③ 焊接质量及形式达到图纸要求; ④ 控制墩柱的垂直度, 及时进行观测、调整; ⑤ 注意混凝土的强度, 在不同的施工环境条件必须满足足够的强度后, 再进行模板的滑升; ⑥ 内层 GMT 模板进行周转时必须对模板内侧进行清理并保证内侧干净、平整, 已涂抹脱模剂。

5 结语

以四边形等截面桥梁高墩为实例, 通过对复合滑动模板装置及施工方法的研究, 开发出一种等截面高墩施工装置及施工方法, 验证了此装置及施工方法的经济合理性及结构安全性, 满足了桥梁高墩快速施工的要求。

参考文献:

- [1] 朱雄, 郭琳琳. 高墩施工方法比较分析[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2013(10).
- [2] GBJ 113—87 液压滑动模板施工技术规范[S].
- [3] JGJ 162—2008 建筑施工模板安全技术规范[S].
- [4] JGJ 195—2010 液压爬升模板施工规程[S].
- [5] 赵四龙, 丁磊, 王少松, 等. 变截面薄壁空心墩滑模施工工法[J]. 中外公路, 2012(S1).