

易安特复合材料模板在大面积混凝土墙体施工中的应用

许汉杰

(广州轨道交通建设监理有限公司, 广东 广州 510000)

摘要 南浦西站是标准地下四层岛式车站, 侧墙厚度 1m~1.3m, 单次浇筑高度 4m~8.77m, 分块浇筑长度 18m~22m, 侧墙单次浇筑面积大。侧墙模板材料选择及其安装方法和安装质量是决定侧墙混凝土外观质量、侧墙模板支架安全以及是否方便施工的重要条件。易安特复合材料模板作为一种环保节能、可变性、强度高、安装简易、施工质量有保证的新型建筑材料, 在市场的推广应用备受青睐, 本文就广州市轨道交通 22 号线南浦西站主体结构侧墙施工中易安特复合材料模板的应用进行分析探讨, 以期为相关人员提供借鉴。

关键词 易安特复合材料模板; 侧墙; 混凝土浇筑

中图分类号: TU5

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)11-0049-03

1 工程概况

南浦西站全长 229.8m, 标准段宽 23.1m, 是标准地下四层岛式车站。车站结构采用现浇砼结构, 顶、中、底板三个部分与中柱和内墙构成封闭框架, 顶、中、底板三个部分采用梁板结构体系。其中 6~20 轴负一层中板开孔 (即负一层、负二层合成一层), 形成中庭, 中庭净高 15.35m。该车站的围护和主体为复合结构, 主体采取明挖顺筑施工法。

2 易安特复合材料侧墙模板安装流程

墙体模板 (单面支撑) 拼装流程:

弹线→安装定位压脚板→墙模安装→背楞安装→检测→调整墙体水平、垂直。

1. 作业条件: 模板安装前需在钢筋验收完毕后方可施工。

2. 测量放线: 墙模板安装前, 应以楼层主控制线为基准, 对柱子的外围尺寸进行弹线定位, 需要注意的是, 要把所有的边线都向外偏移 80mm, 以此来作为复核线 (即模板边线)。

3. 墙体易安特复合材料模板安装: 根据放样位置定位侧墙模板, 侧墙模板安装按照从下到上的施工顺序进行, 模板拼装时复合材料模板, 通过模板上自带的锁孔, 使用连接件实现模板拼装^[1], 拼装时将两片模板对齐, 连接手柄穿过锁孔后旋转 90° 即可实现模板连接, 操作简单。

4. 墙体 (单面支撑) 易安特复合材料模板加固:

地铁车站两侧侧墙对撑施工, 利用中 (顶板) 板模板支撑架同时作为两侧侧墙模板支撑, 侧墙对顶钢管间距 750*600mm。侧墙模板拼装完成后, 安装主次龙骨采用双拼 50mm*100mm 方木和双拼 48*3.0mm 钢管, 并调节对撑钢管端部可调托座顶紧模板背楞。

5. 墙体 (单面支撑) 易安特复合材料模板的检测和调整: 采用吊线锤方法吊挂铅垂线, 通过调整可调托座调整模板限界和垂直度^[2], 调整后模板限界偏差在 5mm 以内, 垂直度偏差在 1/1000 以内。

6. 侧墙混凝土浇筑: 侧墙混凝土浇筑提升速度应控制在不大于 2m/h, 侧墙浇筑高度达到 2m 时, 应停止 30~60min 去浇筑一层对应顶 (中) 板, 可以有效防止支撑架体上浮。侧墙混凝土采用混凝土泵浇筑, 为保证墙模板的侧压力均衡, 应按照分层分段的原则进行浇筑, 两侧的侧墙混凝土应均衡上升, 对称浇筑最大高差不宜超过 0.5m, 且每次浇筑高度不应大于 500mm。

7. 易安特复合材料模板拆除: 复合材料模板不亲水泥, 不锈蚀, 侧墙混凝土浇筑成型达到设计强度可拆除侧墙模板^[3]。在进行拆除的时候, 采用先支后拆、后支先拆方法, 先拆除非承重模板、后拆除承重模板, 并且应该从上而下进行拆除, 且宜大块整体拆除。大跨度的墙体则根据划分的转运模块将分界线处的连接手柄拆除后按照转运模块将模板整体拆除即可, 拆除的塑料复合模板不得抛掷, 应整理堆放在固定位置。并在拆下模板后, 对其表面进行清扫, 以备下次使用。

表1 南浦西站结构数据

现浇砼墙体名称	南浦西站	现浇砼墙体厚度 (mm)	1300
砼墙体的计算高度 (mm)	8500	砼墙体的计算长度 (mm)	20000

表2 荷载组合计算标准值

侧向压力的计算依据	《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162-2016	混凝土重力密度 γ_c (kN/m ³)	24
现浇混凝土初凝时间 t_0 (h)	4	外加剂影响修正系数 β_1	1
混凝土坍落度修正系数 β_2	1.15	混凝土浇筑速度 V (m/h)	2
混凝土侧向压力计算位置处至现浇砼顶面总高度 H (m)	8.5		
现浇砼对模板的侧向压力标准值 G_{4k} (kN/m ²)	$\min\{0.22\gamma_c t_0 \beta_1 \beta_2 v_1/2, \gamma_c H\}$ $= \min\{0.22 \times 24 \times 4 \times 1 \times 1.15 \times 21/2, 24 \times 8.5\}$ $= \min\{34.348, 204\} = 34.348 \text{ kN/m}^2$		
浇筑混凝土时对垂直面模板负荷标准值 $3k$ (kN/m ²)	2		
结构重要性系数 γ_0	1.1	可变荷载调整系数 γ_L	0.9

3 易安特复合材料侧墙模板受力验算

本车站侧墙采用易安特复合材料建筑模板, 查询有关资料, 模板抗弯强度 $[\sigma] \geq 45\text{MPa}$, 剪切强度 $[\tau] \geq 26\text{MPa}$, 弹性模量 $E \geq 4500\text{MPa}$ 。

侧墙模板支撑体系利用满堂支撑架对顶车站两侧结构侧墙, 侧墙模板使用易安特复合建筑材料模板; 次楞为 50×100 木方间距 150mm , 固定侧模主楞为 2 根 $\phi 48 \times 3.0\text{mm} @ 600\text{mm}$ 钢管, 对顶水平钢管水平向间距 600mm , 竖向间距 750mm , 侧墙竖向分段最大高度 8.5m 。

3.1 工程属性

具体见表 1。

3.2 荷载组合

现浇混凝土对模板的侧压力标准值:

$$G_{4k} = \min[0.22\gamma_c t_0 \beta_1 \beta_2 v_1/2, \gamma_c H] = \min[0.22 \times 24 \times 4 \times 1 \times 1.15 \times 21/2, 24 \times 8.5] = \min[34.35, 204] = 34.348 \text{ kN/m}^2$$

$$S_{sk} = \gamma_0 \times (1.3G_{4k} + \gamma_L \times 1.5Q_{4k}) = 1.1 \times (1.3 \times 34.348 + 0.9 \times 1.5 \times 2.000) = 52.09 \text{ kN/m}^2$$

正常使用极限状态设计值: $S_{st} = G_{4k} = 34.348 \text{ kN/m}^2$ 。

3.3 面板验算

面板是受弯结构, 需要对其抗弯曲强度及刚度进行验算。根据《建筑施工手册》2003 版, 在进行强度验算时, 应考虑到现浇砼的侧向压力以及浇筑时的外力; 挠度验算中仅考虑了现浇混凝土的侧向压力^[4]。按龙骨间距及模板表面尺寸进行计算及按支撑在次楞上的简支梁进行计算^[5]。

墙截面宽度取 $b=0.75\text{m}$, $W=bh^2/6=750 \times 502/6=312500$

$$\text{mm}^3, I=bh^3/12=750 \times 503/12=7812500 \text{ mm}^4$$

1. 强度验算。

$$q=bS_{sk}=0.75 \times 52.088=39.066 \text{ kN/m}$$

$$M_{max}=0.11 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma=M_{max}/W=0.11 \times 10^6/312500=0.352 \text{ N/mm}^2 \leq [f]=45 \text{ N/mm}^2$$

满足要求。

2. 抗剪强度验算。

计算公式如下:

$$V=0.6q_1l+0.617q_2l$$

其中:

V ——面板最大剪力 (N)。

L ——跨度 (次楞间距): $l=150.0\text{mm}$ 。

$$\text{现浇砼侧向压力 } q_1: \min\{0.22\gamma_c t_0 \beta_1 \beta_2 v_1/2, \gamma_c H\} = \min\{0.22 \times 24 \times 4 \times 1 \times 1.15 \times 21/2, 24 \times 8.5\} = \min\{34.348, 204\} = 34.348 \text{ kN/m}^2$$

浇筑混凝土侧向压力 $q_2: 2\text{kN/m}$ 。

$$\text{面板最大剪力: } V=0.6 \times 34.348 \times 150.0 + 0.617 \times 2 \times 150.0 = 3276 \text{ N}$$

截面抗剪强度需符合:

$$\tau=3V/(2bh_n) \leq f_v$$

其中:

τ ——面板截面最大受剪应力 (N/mm²)。

V ——面板最大剪力 (N): $V=3717.4\text{N}$ 。

B ——构件截面宽度 (mm): $b=750\text{mm}$ 。

H_n ——面板厚度 (mm): $h_n=80\text{mm}$ 。

F_v ——面板抗剪强度 (N/mm²): $f_v=26.000\text{N/mm}^2$ 。

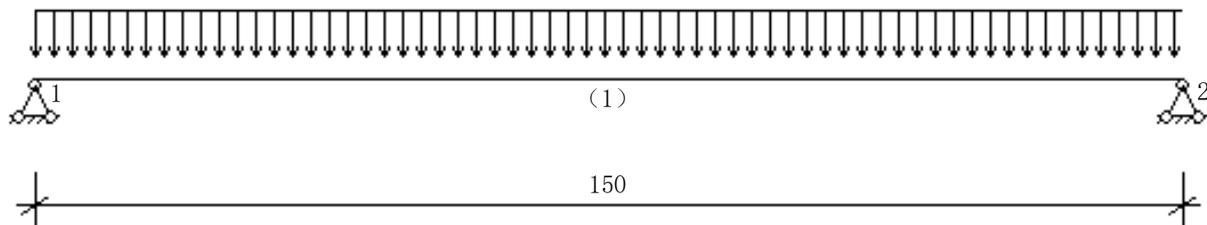


图 1 荷载分布图

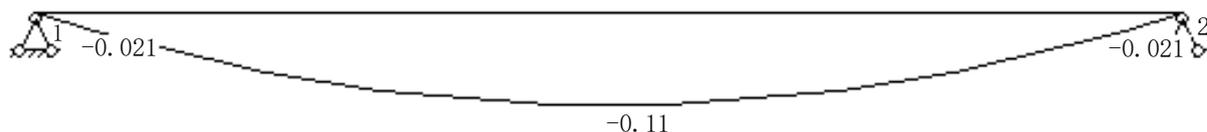


图 2 面板弯矩图

面板截面最大受剪应力： $\tau=3 \times 3276 / (2 \times 750 \times 80.0) = 0.0819 \text{N/mm}^2$ 。

面板截面抗剪强度： $[f_v]=26.000 \text{N/mm}^2$ 。

面板截面的最大受剪应力 $\tau=0.0819 \text{N/mm}^2$ ，低于面板截面抗剪强度 $[\tau]=21.1 \text{N/mm}^2$ ，符合要求。

3. 挠度验算。

$$q=bS \bar{\epsilon}=0.75 \times 34.348=25.761 \text{kN/m}$$

$$v=0.005 \text{mm} \leq [v]=1/400=150/400=0.375 \text{mm}$$

符合要求。

4 效益分析

4.1 工程质量

模板产品外形尺寸精度高于钢模板和木模板，拼缝小，拼装后的构建整体性强；工程施工成型表面光洁、平滑，板面无裂纹与缺漏，能达到清水混凝土的要求，无需使用脱模剂，施工质量好。

4.2 施工现场安全性

施工现场大型设备及材料使用量较少，现场管理到位，施工安全性高，施工效率较传统钢膜和木模提升 1/2 和 1/3。

4.3 绿色施工

复合材料建筑模板属于高技术节能环保新材料产品，这个产品可以进行多次重复使用，还可以进行回收再生利用，这样有利于节约能源，减少环境污染，实现环境保护，并给企业带来良好的环保和节能效益。

4.4 经济效益

对比易安特复合材料模板与木胶模板，易安特复合材料模板规格为 $1.2 \times 1.5 \text{m}$ ，采购价人民币 400 元/张，折算价 222.2元/m^2 ；木胶模板规格为 $0.9 \times 1.8 \text{m}$ ，

采购价 50 元/张，折算价 30.9元/m^2 。从 2 种模板板材的首次直接采购费用来看，易安特复合材料模板高于木胶板。在保养得当的情况下，考虑周转次数后，木胶模板最多可周转使用 5 次后报废，折算费用为 6.2元/m^2 ；易安特复合材料模板平均可周转使用 50 次以上，折算费用 4.4元/m^2 。考虑材料周转后，易安特复合材料模板使用成本低于木胶板。再综合考虑施工效率节约的人力成本、环保效益、混凝土外观质量，若长期使用，易安特复合材料模板比木胶模板具有更高的经济价值。

5 结语

易安特复合材料建筑模板，可提高工程施工效率，降低施工成本，其“以塑代钢、以塑代木”的产品技术特点，与绿色环保、低碳节能的国家方针相一致，在施工安全、质量和进度方面发挥了很大作用，同时也契合了行业绿色建材的发展趋势，各项物理、力学性能指标全面赶超塑料模板行业标准，施工成品质量好，具有良好的社会效益和经济效益，值得推广使用。

参考文献：

- [1] 顾欣洋,陈锋,李华威,等.新型复合材料模板在城市长条形地下工程建设领域的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(07):24-27.
- [2] 唐瑶.钢纤维增强复合材料免拆模板可行性研究[J].低温建筑技术,2023,45(02):52-55.
- [3] 陈京浩.大体积混凝土高厚度墙施工技术探讨[J].地产,2022(14):155-157.
- [4] 孙志强.砌体墙异形混凝土预制块组砌施工技术及其经济分析[J].建筑经济,2022,43(S01):295-298.
- [5] 孙伟东,罗强,田晓阳,等.一种混凝土结构与ALC板连接式墙体施工技术[J].建筑施工,2022(08):44.