

免开孔整张木模板在地下室侧墙施工中的应用及施工技术

韦虹

中铁二十五局集团第四工程有限公司

摘要：本文结合某房建施工项目在地下室侧墙的模板搭设上的具体实例，采用免开孔模板作为侧墙混凝土浇筑的支护，从模板材料的选型、支模加固的方式以及力学方面的计算等方面进行阐述，以实际项目进行了检验，确保同类型的地下室侧墙免开孔模板的应用具有可靠、快捷、省工、省料、提升侧墙混凝土防水效果方面具有比较显著的意义。

关键词：地下室侧墙；支模；免开孔

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.24.028

传统的地下室剪力墙模板安装及加固，都是在模板中间进行打孔，使用对拉螺栓进行加固，拆除后的模板，因为模板本身存在较多的开孔后留下的孔洞，基本只能安装在下一节的剪力墙施工上。本文探讨一种新的加固方式，可以达到整张大板免开孔的效果，既有利于材料的周转使用，也保证了混凝土墙面的干净美观。同时，尽可能的降低人工的操作失误空间，施工方便、快捷。

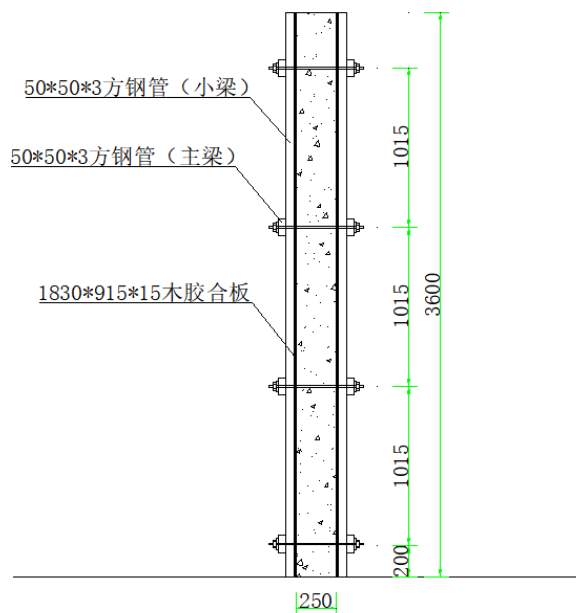
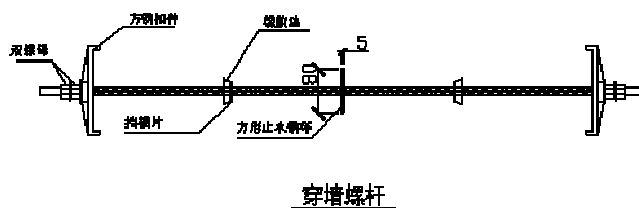
一、工程概况

本项目位于柳州市柳北区白露大道南面、前锋路东侧、锦江名邸住宅小区北侧，该项目包含5栋建筑，均为高层住宅，总面积为17960m²。项目设一层地下室，层高为3.6m，外墙厚度为250mm，混凝土等级为C35。

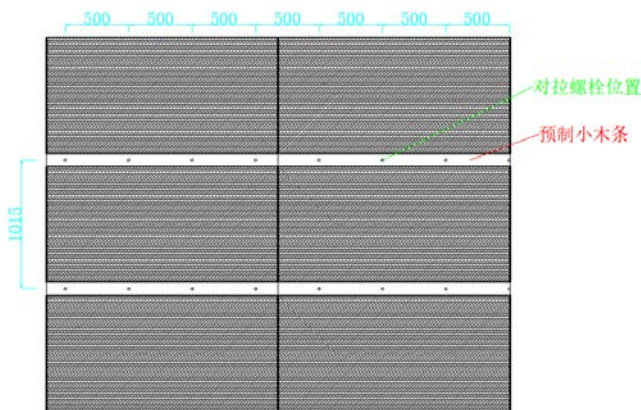
二、配模设计

(1) 模板使用15mm厚的木模，小梁采用50mm*50mm*3mm方钢管，上下两块1830mm*915mm模板横向布置，两块模板之间使用废弃的旧模板制成长1830mm、宽100mm的预制小木条，木条上按照对拉螺栓的间距钻孔，孔径20mm。剪力墙竖向小梁采用50mm*50mm*3mm方钢管，间距250mm。主梁采用50mm*50mm*3mm双方钢管，在模板两侧用Φ16进行对拉，沿模板跨度间距500mm，离地面起200mm处布置第一道对拉螺栓，然后往上@1015的间距布置到剪力墙中间，直至地下室顶板底。具体如

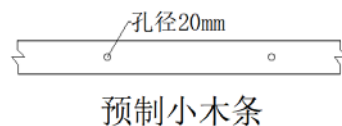
下图所示：

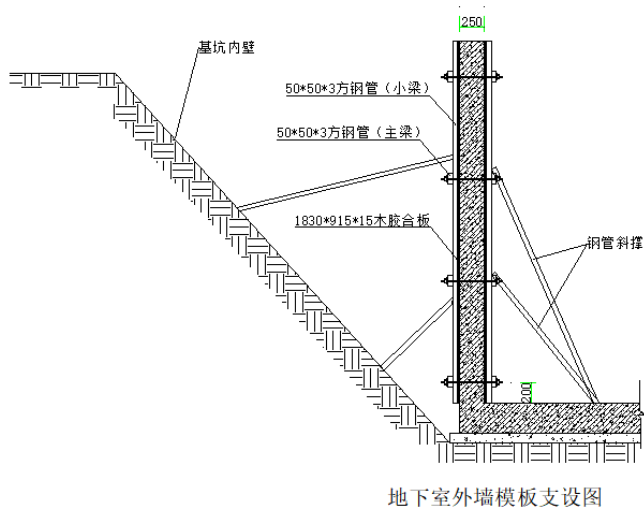


免开孔模板剖面图 (单位mm)



免开孔模板加固正立面图 (单位mm)





三、操作要点

- (1) 在施工前应编制专项施工方案并经审批，在模板安装前，应先将整张模板与预制小木条先行固定。
- (2) 应严格控制小木条上开孔的间距及尺寸。
- (3) 应确保墙体的竖向小梁间距不大于250mm，并且保证小梁与模板贴合平齐。
- (4) 在浇筑混凝土前，应确保混凝土的坍落度不大于100mm。

四、相关受力计算

(一) 荷载组合

侧压力计算依据规范：《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162-2008；计算参数如下：混凝土重力密度 γ (kN/m^3) 为24、混凝土初凝时间为4小时，因为没有添加缓凝剂，所以修正系数取值为1.0，混凝土坍落度为90~100mm，浇筑速度要求为2.5m/h，计算如下：

模板的侧压力标准值 G_{4k} (kN/m^2)：33.394 kN/m^2
有效压头高度 $h=1.391\text{m}$

承载力极限状态设计值

$$S_{\max} = 46.11 \text{ kN/m}^2$$

$$S_{\min} = 2.70 \text{ kN/m}^2$$

正常使用极限状态设计值

$$S'_{\max} = 33.394 \text{ kN/m}^2$$

$$S'_{\min} = 0 \text{ kN/m}^2$$

(二) 面板验算

(1) 强度验算

$$q = bS_{\max} = 1.0 \times 46.11 = 46.11 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} = ql^2/8 = 46.11 \times 0.250^2/8 = 0.36 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = 9.607 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 15.444 \text{ N/mm}^2$$

满足要求！

(2) 挠度验算

$$q' = bS'_{\max} = 1.0 \times 33.39 = 33.39 \text{ kN/m}$$

$$\text{挠度验算, } v_{\max} = 0.65 \text{ mm} \leq 1.00 \text{ mm}$$

满足要求！

(三) 小梁验算

小梁为50mm*50mm*3mm的方钢管，查表得知： $[f]$ (N/mm^2) 为205， E (N/mm^2) 为206000，截面抵抗矩 W (cm^3) 为7.79，截面惯性矩 I (cm^4) 为19.47，小梁受力不均匀系数 η 为1，计算如下：

(1) 强度验算

$$q_{\max} = \eta l S_{\max} = 1 \times 0.25 \times 46.112 = 11.528 \text{ kN/m}$$

$$q_{\min} = \eta l S_{\min} = 1 \times 0.25 \times 2.7 = 0.675 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} = 1.198 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = M_{\max}/W = 1.198 \times 10^6 / 7790 = 153.844 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205.00 \text{ N/mm}^2$$

满足要求！

(2) 挠度验算

$$q'_{\max} = \eta l S'_{\max} = 1 \times 0.25 \times 33.394 = 8.348 \text{ kN/m}$$

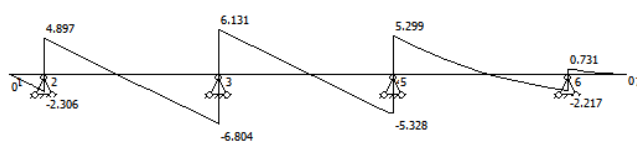
$$q'_{\min} = \eta l S'_{\min} = 1 \times 0.25 \times 0 = 0 \text{ kN/m}$$

$$v_{\max} = 1.232 \text{ mm} \leq [v] = 1/250 = 1015/250 = 4.1 \text{ mm}$$

满足要求！

(3) 支座反力计算

承载力极限状态



剪力图 (kN)

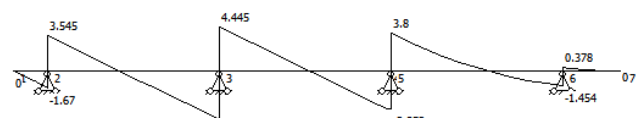
$$R_1 = 7.202 / \eta = 7.202 / 1.000 = 7.20 \text{ kN}$$

$$R_2 = 12.935 / \eta = 12.935 / 1.000 = 12.93 \text{ kN}$$

$$R_3 = 10.867 / \eta = 10.867 / 1.000 = 10.87 \text{ kN}$$

$$R_4 = 2.948 / \eta = 2.948 / 1.000 = 2.95 \text{ kN}$$

正常使用极限状态



剪力图 (kN)

$$R'_1 = 5.215 / \eta = 5.215 / 1.000 = 5.21 \text{ kN}$$

$$R'_2 = 9.373 / \eta = 9.373 / 1.000 = 9.37 \text{ kN}$$

$$R'_3 = 7.827 / \eta = 7.827 / 1.000 = 7.83 \text{ kN}$$

$$R'_4 = 1.833 / \eta = 1.833 / 1.000 = 1.83 \text{ kN}$$

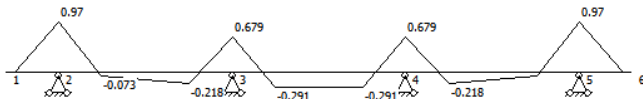
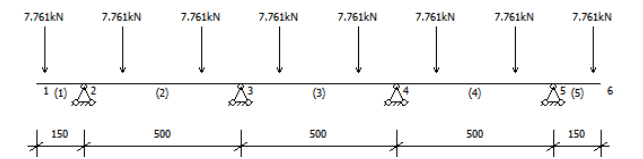
(四) 主梁验算

由于主梁为50mm*50mm*3mm的方钢管，抗弯强度设计值、弹性模量、截面抵抗矩、截面惯性矩等均科通过查表得知，采用三等跨梁的计算如下：

承载能力极限状态 $R_{max} = 7.761 \text{ kN}$ 。

正常使用极限状态 $R'_{max} = 5.624 \text{ kN}$ 。

(1) 强度验算



弯矩图 (kN.m)

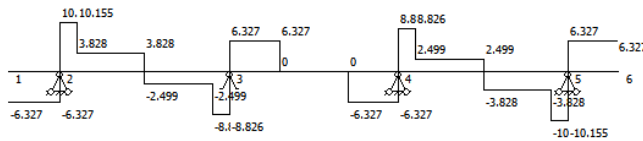
$$M_{max} = 0.970 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = M_{max} / W = 0.97 \times 10^6 / 7790 = 124.485 \text{ N/mm}^2$$

$$[f] \leq 205.000 \text{ N/mm}^2$$

满足要求！

(2) 支座反力计算



剪力图 (kN)

第1道支撑所受主梁最大反力 $R_{max(1)} = 8.97 / \zeta = 8.97 / 0.60 = 14.943 \text{ kN}$

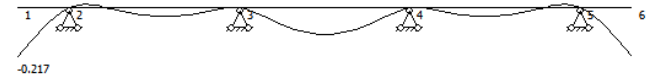
计算方法同上，可依次知：

第2道支撑所受主梁最大反力 $R_{max(2)} = 16.10 / \zeta = 16.10 / 0.60 = 26.839 \text{ kN}$

第3道支撑所受主梁最大反力 $R_{max(3)} = 13.53 / \zeta = 13.53 / 0.60 = 22.547 \text{ kN}$

第4道支撑所受主梁最大反力 $R_{max(4)} = 3.67 / \zeta = 3.67 / 0.60 = 6.117 \text{ kN}$

(3) 挠度验算



变形图 (mm)

$$v_{max} = 0.217 \text{ mm} \leq [v] = 1/250 = 500/250 = 2.0 \text{ mm}$$

满足要求！

(五) 对拉螺栓验算

由于对拉螺栓类型为M16，轴向拉力设计值通过查表得24.5，根据结合主梁的验算，可计算出对拉螺栓受力：

支撑横向验算间距：

$$m = \max[s, s/2+D] = \max[500, 500/2+150] = 500 \text{ mm}$$

支撑竖向验算间距：

$$n_1 = (h_1+h_2) / 2 = (200+1215) / 2 = 707.5 \text{ mm}$$

$$n_2 = (h_3-h_1) / 2 = (2230-200) / 2 = 1015 \text{ mm}$$

$$n_3 = (h_4-h_2) / 2 = (3245-1215) / 2 = 1015 \text{ mm}$$

$$n_4 = H - (h_4+h_3) / 2 = 3600 - (3245+2230) / 2 = 862.5 \text{ mm}$$

$$n = \max[n_1, n_2, n_3, n_4] = 1015 \text{ mm}$$

$$N = 0.95 m n S_{max} = 0.95 \times 0.5 \times 1.015 \times 46.11 = 22.232 \text{ kN} \leq N_t^b = 24.5 \text{ kN}$$

满足要求！

结束语

本文通过实践证明，采用此安装加固方法，相比传统的对拉支撑方式，确实提高了整张模板的周转率，节省了材料，也方便了工人安装，另外，剪力墙成型美观，同时因为减少了对拉螺栓，降低了地下室外墙渗水的隐患。

参考文献

[1] 曹建春. 浅析建筑施工地下室防水技术的处理[J]. 四川水泥, 2016.
 [2] 胡玉民. 高层地下室防水工程施工要点分析[J]. 建材与装饰, 2016.

作者简介：韦虹于2006年7月毕业于西南林学院，2006年8月到中铁二十五局集团柳州铁路工程有限公司工作，现工作于中铁二十五局集团第四工程有限公司。