

拉片式止水螺杆在挡墙模板体系中的应用

梁 飞 郭 虎 王 军 谢家洋 张恩博 李国银

中建三局集团有限公司 重庆 404100

【摘要】民用建筑地下室混凝土挡墙采用传统木模加固体系时，需提前对木模板钻孔，安装工艺繁琐、劳动强度较大。模板周转时螺杆间距需根据计算重新调整，整张模板存在多次开孔情况，周转损耗较大，同时易产生锯末等建筑垃圾。通过改良传统加固方式，利用模板拼缝位置设计制作一种新型拉片式止水螺杆，根据不同墙高计算后进行安装，实现整张模板免钻孔。结果表明：混凝土挡墙采用新型拉片式止水螺杆加固后，整张模板无需钻孔，在降低劳动强度的同时，能显著减少木模板损耗，提高周转次数。

【关键词】拉片式止水螺杆；免钻孔；周转次数；拼缝

引言

随着民用建筑混凝土墙体木模加固工艺的日益成熟，在保证安全性、实用性的前提下，越来越提倡绿色环保、施工高效、资源节约。传统施工工艺必须对模板提前钻孔，并采用对拉螺杆来进行紧固^[2]，对模板损伤较大，影响模板周转，为此国内部分学者对此进行了一系列研究。

针对剪力墙模板免钻孔施工，蔡唯益^[2]研究了在长方向横置摆放的胶合板整板之间增加间断性预制小方条，穿墙对拉螺杆通过间断性预制小方条间隙进行安装^[1]，从而实现模板的免钻孔。针对地下室模板免钻孔施工，张英伟^[1]通过木模外加设钢箍及钢模板来实现模板免钻孔工艺。这些研究应用到实际工程中，在一定程度上可避免模板损伤，提高周转次数。但无论是通过定制间断性预制小方条^[1]，还是利用钢箍、钢模板加固实现的模板免钻孔，其对施工成本的节约，对施工工效的提高仍显不足。

对本文所研究的挡墙模板体系而言，通过借鉴铝膜体系的拉片加固方式^[4]，改良传统螺杆截面形状，制作一种拉片式止水螺杆，使其能较好利用模板拼缝进行安装，既能实现模板免钻孔，还可减少施工工序，提高工效，实现成本的节约。

1 工艺原理及流程

1.1 工艺原理

传统木模加固体系使用的止水对拉螺杆圆形螺杆，直径通常为12mm和14mm，其无法直接利用模板拼缝进行安装。参考铝膜板体系中的拉片加固方式^[4]，将传统止水对拉螺杆中间段改为3mm片状结构使其既能通过模板拼缝进行安装，还可与传统加固体系中的山型卡扣和T型螺母进行连接，从而

实现模板免钻孔施工。

1.2 工艺流程

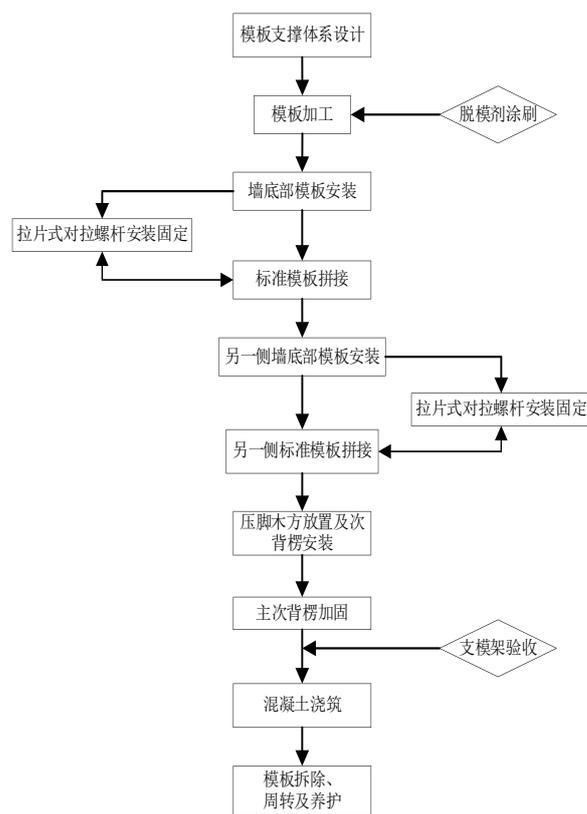


图1 施工工艺流程

2 拉片式止水螺杆设计

新型拉片式止水螺杆由中间扁铁拉片、端部丝杆、止水片、定位钢筋、山型卡扣、焊缝、T型螺母七部分组成。丝杆端为常规M12或M14丝杆，与传统加固体系的山型卡扣、T型螺母形成可调紧固端，中间拉片采用镀锌扁铁与两端丝杆焊接；止水片居中满焊在扁铁拉片上，定位钢筋

采用普通 $\Phi 6$ 圆钢与扁铁拉片焊接，定位筋间距根据挡墙厚度确定；

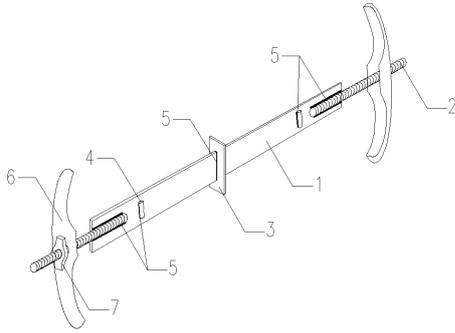


图2 拉片式止水螺杆组成示意图

中间扁铁拉片、2-端部丝杆、3-止水片、4-定位钢筋、5-焊缝、6-山型卡扣、7-T型螺母)

拉片式止水螺杆安装在整张模板拼缝位置，螺杆水平方向间距加密，中间拉片穿过模板缝隙，通过定位钢筋进行定位，安装完成后即可进行模板竖向背楞及水平主楞加固，通过端部丝杆、山型卡扣、T型螺母调节紧固。

表1 拉片式止水螺杆设计参数

规格型号	性能参数		备注
M14 (定制拉片式对拉螺杆)	轴向拉力设计值	17.8KN	/
	焊缝长度	$\geq 56\text{mm}$	双面焊接
	焊缝宽度	$\geq 8.4\text{mm}$	/
	焊缝厚度	$\geq 4.9\text{mm}$	/
M12 (定制拉片式对拉螺杆)	轴向拉力设计值	12.9KN	/
	焊缝长度	$\geq 48\text{mm}$	双面焊接
	焊缝宽度	$\geq 7.2\text{mm}$	/
	焊缝厚度	$\geq 4.2\text{mm}$	/

3 施工方法及操作要点

3.1 模板支撑系统设计

根据地下室挡墙高度进行计算，并绘制模板配模以及加固示意图，按照排版规定的尺寸准备模板、木枋、钢管、对拉螺杆、蝴蝶扣，螺母等材料。

(1) 模板面板：采用13~18mm厚的普通胶合板。尺寸按照实际施工需要设计。

(2) 主背楞：水平主楞采用双钢管作为龙骨，间距为915mm，起始第一道主龙骨设置在距离底板（或楼板）面200mm处，长度按照面板的长度确定。

(3) 次背楞：竖向次背楞采用 $\Phi 48 \times 3.2\text{mm}$ 钢管、100*50mm木枋或者40*40*2.5mm矩形钢管进行加固，间

距 $\leq 250\text{mm}$ （次背楞按计算间距布置）。

(4) 钢管：选用 $\Phi 48 \times 3.2\text{mm}$ 普通钢管，其主要作为加固件及水平主楞的作用。

(5) 木枋：模板底部压脚方木采用100*50mm尺寸大小木枋，其中压脚木枋通过后置或预埋的钢筋接头紧贴于模板外侧固定。

(6) 止水螺杆：拉片式止水螺杆根据墙体模板内混凝土荷载计算确定，一般为 $\Phi 12$ 和 $\Phi 14$ ，需专业厂家进行定制生产；

(7) 蝴蝶扣：该构件大小与螺杆配套使用，根据螺杆大小尺寸确定；

3.2 模板加工

模板正式上墙前，在整张模板板面内侧面满刷脱模剂，若模板设计图中存在非整张模板，则在木工加工棚中按照设计排版图进行模板的切割加工，同时对切割面需进行封漆处理，吊运至模板作业面。

3.3 墙底部模板安装

根据拟建工程实际墙体的高度，在墙体底部设置一张定制小块模板，模板长高尺寸为1830*200mm，定制小块模板上部设置一道拉片式止水螺杆。因地下室外挡墙存在一次性浇筑500mm高的混凝土上翻结构，故在混凝土上翻结构施工缝以下300mm左右位置预留一道老墙丝杆，以加强模板整体稳定性，避免浇筑混凝土后出现下部涨模、爆模等现象。

3.4 标准模板及拉片式止水螺杆安装固定

定制小块模板安装完成后，沿墙体自下而上进行单侧整张模板拼装，模板拼装的同时依次在模板水平拼缝部位按设计间距放置拉片式止水螺杆（拉片式止水螺杆水平间距根据墙体高度、厚度计算后确定），临时套入蝴蝶扣和螺帽，单侧模板安装完成后在模板竖向拼缝部位订上废旧模板条临时将模板临时固定。一侧模板安装完成后先放置内

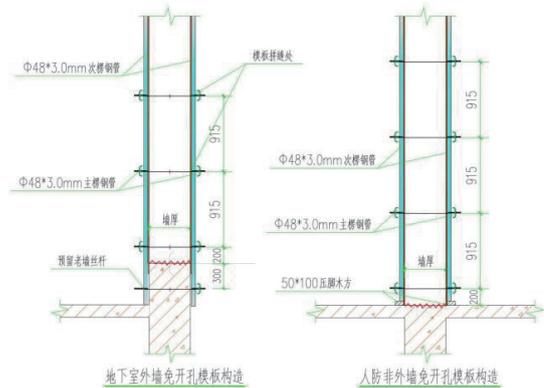


图3 免开孔模板加固体系剖面

衬条，然后按照顺序自下而上进行另一侧模板安装和拉片式止水螺杆的放置，然后在木模板外侧对拉螺杆上依次穿上蝴蝶扣、螺母。

3.5 标准模板及拉片式止水螺杆安装固定

模板安装完成后，在墙体底部模板外侧沿墙长方向依次水平放置100*50压脚木枋，然后将竖向背楞放置在木枋上。

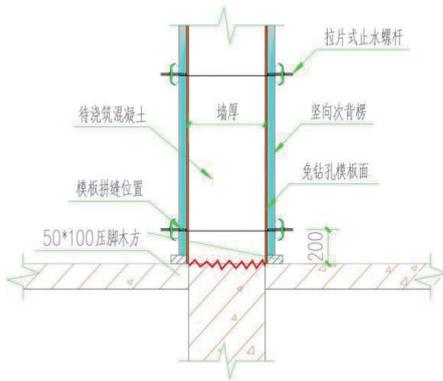


图4 压脚木枋示意图

3.6 次背楞安装

墙体底部压脚木枋放置后，在墙体模板外侧沿墙长方向依次放置钢管、木枋或矩形钢管次背楞，竖向背楞与模板之间先采用铁丝临时固定。

3.7 主背楞加固

在竖向次背楞安装完成后，自下而上按照915mm间距（根据模板实际间距设置）进行主背楞的安装，紧固蝴蝶扣，进行模板垂直度的校核，为保证外墙垂直度，在外墙2/3层高处设置一道钢管斜撑（横向按间距2000mm设置），斜撑顶部与剪力墙主楞采用顶托顶紧，下部与预留钢筋头顶紧。斜撑与水平面角度宜为45°~60°。为确保成型质量，墙高≥3m时应采用双蝴蝶扣，紧固完成后进行模板垂直度的校核。

3.8 浇筑砼、拆除模板

拼装完成后对模板底部进行检查，如缝隙较大部分可采用1:3的水泥砂浆进行填塞处理，自检完成后报监理、建设单位验收通过后开始浇筑砼。浇筑时必须注意，整体板面为无钻孔模板体系，故大面区域无对拉螺杆紧固加强，所以在浇筑时振动棒严禁碰撞模板板面，以避免振捣产生的临时动荷载超过模板体系承载力而发生变形、涨模等现象。

拆除模板时，按照传统方式先拆除挡墙一面的木模板，然后再拆除另一侧模板体系。拆模后的模板吊至地面指定地点，并及时清理干净模板表面的混凝土残渣，以便其他施工区域周转使用。

3.9 螺杆处理及墙面打磨

螺杆拉片切除后，在切口金属部位涂刷防锈漆，待漆面干燥后采用抗裂砂浆修补墙面，修补过程中需粘贴纸胶带，保证修补方正美观。

4 受力计算

利用MIDAS建模，建立受力单元，优化模型受力，选择单侧固定，一边受力计算，并对焊缝强度进行验算。

焊缝计算

焊缝高度取·hf=8mm·

由构件材性 Q235 查得焊缝强度·fwf=160MPa·

焊缝 U 形分布·B=56mm·H=14mm·

受荷载·N=17.8kN·

由于承受静力荷载或间接动力荷载，βf=1.22·

焊缝总有效面积·Aw=0.7·x·hf·x[2·x(B-5)+H]=649.600mm²·

焊缝形心距左端距离·x0=22.181mm·

rx=B-5-x0=28.819mm·

ry=H/2+hf/4=9mm·

焊缝·Ix=47547.733mm⁴·

焊缝·Iy=175941.910mm⁴·

焊缝·J=Ix+Iy=223489.644mm⁴·

轴力在 A 点产生的剪应力·τN=N/Aw=27.401MPa·

A 点折算应力·σA=sqrt(((σT+σV)/βf)²+(τT+τN)²)=27.401MPa<=fwf·
满·足·!

结语：

地下室混凝土墙体采用新型拉片式止水螺杆加固，充分利用模板拼缝进行安装，减少了施工工序，实现真正意义上的模板免钻孔施工，在降低劳动强度的同时，显著减少了模板损耗，提高了模板周转次数。通过现场实际应用，本文所述的模板加固体系产生的废模板较少，对木材等资源的利用率高，契合国家提倡的绿色施工等相关要求。

参考文献：

[1] 张英伟, 付林. 关于免钻孔地下室模板施工技术的探讨[J]. 中国地名, 2019, (09): 51.

[2] 蔡唯益, 钟卫, 孙文虎, 等. 剪力墙免钻孔模板施工技术[J]. 施工技术, 2018, 47(S1): 322-324.

[3] 孟凡军, 宋志国, 马其康. 浅析提高止水螺杆施工质量措施[J]. 水利建设与管理, 2019, 39(03): 44-48.

[4] 马欢. 拉片式铝模板体系力学分析及设计研究[D]. 西安工业大学, 2023.