

# 板肋式锚杆挡墙施工技术研究

印敬佩

中铁二十五局集团第五工程有限公司

**摘要：**重庆轨道交通九号线二期春华大道站总长224.3m，为路中地下明挖岛式车站，地下负一层为站厅层，地下负二层为站台层。中心里程处车站轨面距地约15.165m，车站基坑开挖深度标准段18m，大里程端深21.1m，肋板采用250mm厚C30钢筋混凝土，肋柱采用400\*500mm的C30钢筋混凝土，肋柱间距2.5m。本文对明挖地铁车站肋板式锚杆挡墙施工的主要工序进行了分析，提出了相应的技术及施工控制措施，并对进一步提高施工质量的重要因素进行简单探讨，以期在今后类似工程中有所借鉴。

**关键词：**板肋式锚杆；肋板墙；逆作法

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.09.067

## 一、工程概况

重庆轨道交通九号线二期春华大道站为路中地下明挖岛式车站。春华大道站总长（外包）224.3m，总宽（外包）23.4，中心里程处车站轨面距地约15.165m，车站总建筑面积为19082.84m<sup>2</sup>，附属建筑面积8000.86m<sup>2</sup>，（出入口4437.51m<sup>2</sup>，风道3563.35m<sup>2</sup>）。车站共设6个出入口，其中1号、2B号、3A号出入口位于春华大道两侧，2A号、3B号出入口和4号出入口分别位于和春华相交的腾芳大道和祥和路两侧。车站基坑开挖深度标准段18m，大里程端深21.1m，车站深基坑围护结构采用2种支护体系，分别为肋板锚杆挡墙和排桩+内支撑，其中明挖基坑YCK33+841.531~YCK33+970.981（长129.45m）和YCK34+036.981~YCK34+064.231（长27.25m）2段总长度为156.7m，由于地质较好，采用肋

板挡墙加锚杆支护，肋板锚杆挡墙肋板采用250mm厚C30钢筋混凝土，肋柱采用400\*500mm的C30钢筋混凝土，肋柱间距2.5m。

## 二、现状调查

春华大道站基坑范围内岩土工程条件中等复杂，其基坑90%范围处于砂质泥岩层，岩体质量等级IV、V级，属软岩，直立割坡后易沿土层内部圆弧剪割破坏，形成较难控制的超挖。

## 三、肋板式锚杆挡墙

肋板式锚杆挡墙开挖采用逆作法施工，由上至下分段开挖，开挖高度为（2.5m每层）锚杆竖向间距，完成该级锚杆挡墙施工后方可进行下一级土石开挖。

### （一）肋柱开挖剔槽

为了提高挡墙建设的效率，本工程采纳了一种特制的切槽机来进行肋柱的槽口加工。此外，挖掘机和破碎机的联合使用，以及工人的手动剔除和修整，共同确保了施工的顺利进行。在施工过程中，考虑到实际地形的坡度变化，专业测量人员负责进行坡度的精确测量和放样，以确保挖掘高度的精准控制。特别是在初级开挖阶段，为防止对上层岩石造成过度扰动并避免潜在的坍塌风险，我们特别注意控制挖掘的规模。开挖完成后，用切槽机切槽，严格控制槽深。由于地层主要为砂质泥岩，可使用风镐凿除欠挖部分，剔除松动散块。肋柱尺寸为40cm×50cm，按肋柱尺寸位置精确挖出单根肋柱轮廓，并清理干净基面<sup>[1]</sup>。

### （二）锚杆施工

1、锚杆孔测量放线。按设计立面图要求画出孔



图一：春华大道车站板肋挡墙逆作法施工



图二：春华大道车站板肋挡墙逆作法施工

位，孔位误差不超过 $\pm 20\text{mm}$ 。

2、钻机的定位与钻孔操作。在岩层施工中，使用专用的锚杆钻机进行钻孔作业。当土石方开挖接近锚杆孔的边坡位置时，首先对地面进行平整，随后钻机就位。施工期间，钻机的位置调整需严格精确，以保证锚杆孔的纵横误差不超过 $20\text{mm}$ 。同时，钻孔的倾角和方向保证偏斜度不大于 $5\%$ ，并确保钻孔深度比锚杆设计长度多出 $0.05\text{m}$ 。锚杆与水平面的夹角应为 $15^\circ$ 。安装钻机时，需确保其水平并稳固，并在施钻过程中持续进行检查。

3、钻进的方法。钻孔作业采用干钻法进行。钻孔速度的控制需严格，不得超过钻机标准钻速的 $2\%$ ，并保持均匀钻进速度，以避免钻孔弯曲或变径，进而影响锚杆的安装。

4、钻进过程的管理。在钻进作业的过程中要重视管理，工作人员做好记录工作，重点针对不同钻孔的地层变化、钻进状态（包括钻压和钻速）、地下水情况、出现的特殊情况进行实时现场记录。如果出现塌孔、缩孔等不良问题，要当机立断停止作业，并根据情况开展固壁灌浆处理，灌浆的压力控制在 $0.3\sim 0.5\text{MPa}$ 左右，水泥砂浆初凝后再开始钻孔作业<sup>[2]</sup>。

5、孔径和孔深的控制。孔口的偏差应控制在 $20\text{mm}$ 以内。为确保锚杆孔的直径，使用的钻头直径不应小于设计孔径（设计为 $\phi 150\text{mm}$ ）。

6、锚杆孔清理。在达到预定的钻进深度后，为了防止孔底出现不规则形状或未能达到设计深度，应继续稳定钻进 $1\sim 2$ 分钟而非立即停止。此外，钻孔孔壁上不应有沉积物或水体的黏附，这些必须被彻底清除。遇到锚孔中有承压水流出的情况时，应等待水压和水量减少后再进行安装锚筋和注浆工作，并在必要时在周边合适

的位置设置排水孔进行处理。

7、锚杆孔检验。在完成锚杆孔的钻孔作业后，必须先由现场监理进行检查并确认其符合标准，然后才能进行后续工序施工。孔径和孔深的检查通常在现场监理的直接监督下进行。使用高压风进行吹扫时，应确保孔内无明显飞溅的尘渣和水体。同时，还需重新核查锚孔的位置、倾角和方向。只有在所有锚孔的施工分项工作全部合格后，才可视为锚孔检验合格。

8、锚杆体制作及安装。在基坑右侧，锚杆的杆体使用直径为 $28$ 毫米的 $3$ 根螺纹钢筋，而在特定区域则采用直径为 $32$ 毫米的 $3$ 根螺纹钢筋。相应地，在基坑左侧，锚杆杆体由直径为 $22$ 毫米的 $3$ 根螺纹钢筋构成。为确保锚杆的保护层厚度不低于 $25$ 毫米，沿着锚杆轴线方向，每隔 $2.0$ 米安装一组钢筋定位器。确认无误后，使用高压风清洁孔内，然后人工缓慢地将锚杆体放入孔中。使用钢尺测量孔外露出的锚杆长度，以计算孔内锚杆的长度（误差控制在 $\pm 50$ 毫米范围内），以确保锚固长度符合设计要求<sup>[3]</sup>。

9、锚固注浆。如果一次性注浆未能填满或注浆后出现沉降现象，应进行补充注浆直至填满。注浆的压力设置在 $0.3$ 至 $0.5\text{MPa}$ 之间，注浆量不应少于预计计算量，而在压力注浆时，充盈系数应在 $1.1$ 至 $1.3$ 之间。注浆材料采用特细砂，其含泥量不超过 $3\%$ ，同时选择硅酸盐水泥作为注浆水泥，其强度需达到 $42.5\text{MPa}$ 以上。注浆过程中的压力、注浆量和时间的确定应基于锚固体的体积及锚固地层的具体条件。完成注浆作业后，必须对注浆管道、注浆枪以及注浆套管进行彻底清洁，并详细记录注浆过程。

### （三）肋柱及肋板钢筋绑扎

待锚固注浆完成后进行肋柱及肋板钢筋绑扎。

1、绑扎的肋板钢筋在使用前，清除污锈。

2、面板、肋柱钢筋和岩面间的间隙，为保证钢筋网的准确位置，用同标号砼垫块支垫。

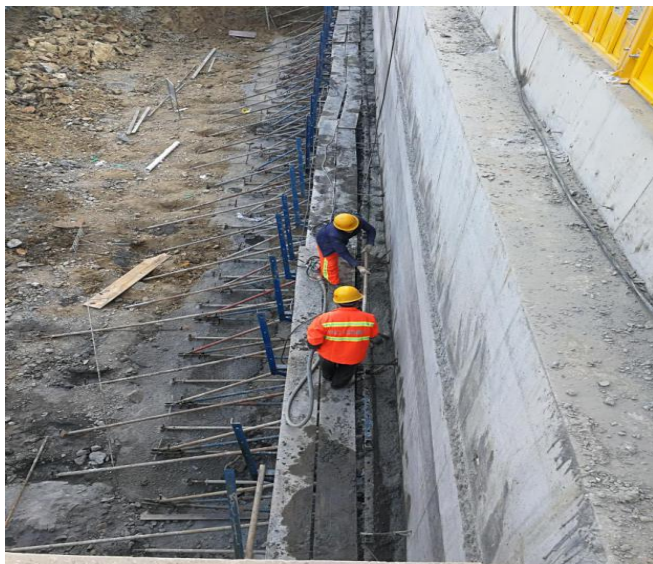
3、钢筋下料前，应认真读懂图纸，根据现场实际情况，按设计及规范要求编制料单，特别是应对锚固长度、搭接长度、起弯点、弯钩位置弄清楚后方可制作料牌下料。

4、锚杆与每层钢筋网、上下层钢筋网间必须绑或焊成一体，确保挡墙的整体受力稳定。

5、钢筋绑扎搭接长度最低标准要超过 $35d$ ，且在 $1.3L$ （ $L$ 为搭接长度）的同一接头连接区段范围内，钢筋接头数量对标超过钢筋数量的一半，钢筋搭接单面焊不小于 $10d$ ，双面焊不小于 $5d$ 。

#### （四）模板安装

肋柱肋板钢筋绑扎完成后，采用单侧支模，砼一次整体浇注，一次浇注高度 $2.5m$ 。模板采用定制钢模板，高 $2.6m$ ，模板面板采用 $5mm$ 厚钢板，竖肋采用 $[63\#$ 槽钢，背枋采用 $[10\#$ 槽钢，模板支撑采用三道顶撑，钢管撑顶主楞，在模板上口采用 $M16$ 的拉杆拉紧。



肋板墙模板

#### （五）混凝土浇注

1、C30级混凝土施工。本工程选用C30等级的混凝土，浇注过程完全采用商品混凝土和汽车泵实施。使用的水泥、砂、石、水及外加剂必须经过严格的质量和规格复核，确保符合相关规范要求，并依照规定的配合比进行施工<sup>[4]</sup>。

2、模板的准备和检查。施工前需确保模板内部无木屑和杂物，并检查模板缝隙是否严密，以防漏浆。同时，需复核模板、支撑结构、预埋件及钢筋等是否符合施工方案和设计图纸的要求，并完成隐蔽工程验收程序。

3、混凝土的拆模时机。在混凝土达到设计强度后方可进行拆模作业。

4、混凝土的振动施工。使用插入式振动器时，应实施快速插入和缓慢拔出的操作，确保插点均匀分布，并逐点移动振动器，按照既定顺序进行振实，确保不漏任何部分，实现混凝土的均匀振实。

5、混凝土的浇筑要求。浇筑混凝土的过程应连续进行。若不可避免地需要间歇，应尽量缩短间歇时间，并确保在前一层混凝土初凝前完成次层混凝土的浇筑工作<sup>[5]</sup>。

6、混凝土不得出现露筋和空洞现象。

7、挡墙伸缩缝宽 $2cm$ ，伸缩缝每 $15-25m$ 设一道，采用沥青麻丝嵌缝。

#### 四、巩固措施

##### （一）技术措施

结合本工程的实际情况，编制了控制地铁车站肋板墙超挖作业指导书，完善了我项目部施工技术制度，也为公司以后从事其他项目类似工程的施工提供了宝贵的经验。

##### （二）建立健全高效的生产控制体系

权责明确、上通下达、步调一致，保证指挥畅通，增强生产管理力度，树立预防为主的观点。

##### （三）总结经验，鼓励革新

定期召开技术交流会，总结积累经验，加强技术创新力度，加强对新技术、新工艺的研究与探索。

#### 五、结语

综上所述，本文对地铁明挖车站的技术进行了分析，并提出了质量的巩固措施。本工程的设计思路及施工工艺方法也可供建筑保护工程参考，可为类似工程提供经验借鉴。

#### 参考文献

[1]任伟新. 地铁车站渗漏水问题的探讨[J]. 铁道建筑, 2004(12): 0024.  
 [2]吴祥祖等. 地铁科学馆站顶板混凝土裂缝简析[J]. 地铁与隧道防水, 2010(1): 20.  
 [3]地下工程防水技术规范(GB50108-2008)[S]. 北京: 中国计划出版社, 2009.  
 [4]李建. 地铁车站典型渗漏水问题成因及防控措施探讨[J]. 现代城市轨道交通, 2015(06): 56-58+65.  
 [5]闫实; 全阳; 罗光财; 冯刚; 哈吉章. 浅谈地铁车站主体结构防水施工技术[J]. 四川建材, 2023(11): 118-119+122.