

地铁车站基坑围护支撑型式的比较研究

吴毓超

宏润建设集团股份有限公司宏润建设设计研究院 上海 201200

DOI:10.12238/etd.v3i4.5321

摘要: 结合深圳某地铁车站基坑, 比较并分析了各种围护支撑型式的优缺点, 并通过计算验证各种支撑组合的安全性。

关键词: 地铁车站基坑; 支撑型式

中图分类号: TU99 **文献标识码:** A

Comparative Research on the Bracing Type of Subway Station Foundation Pit

Yuchao Wu

Hongrun Construction Group Co., Ltd. Hongrun Construction Design and Research Institute Shanghai 201200

Abstract: Based on the foundation pit of a subway station in Shenzhen, the advantages and disadvantages of various bracing types are compared and analyzed, and the safety of various bracing combinations is verified by calculation.

Keywords: Subway station foundation pit; Bracing type

1 概述

近年来, 中国经济发展水平不断提高, 城市化进程迅速, 城镇人口急剧增加, 为满足人们日益增长的出行交通需求, 地铁成为了各地政府发展的首要选择。

随着各大城市地铁建设线路增多, 越来越多的换乘站、越行站等非标准站成为后续建设中的难点、重点, 这些非标准站的特点是车站长、跨度大、埋深深、结构节点复杂、周边环境限制多等。地铁建设中基坑围护是控制工程投资和工期的重要因素之一, 亦是保障工程安全的主要因素, 支撑型式的选择应综合考虑周围环境条件、地质和水文地质情况、基坑特点、施工技术以及工程造价等诸多因素, 因地制宜, 选择技术安全可靠、经济合理的支撑型式。实施时, 也可以将各种支撑体系结合使用, 扬长避短, 以达到加快施工进度, 降低工程造价的目的。基坑支撑形式主要有: 混凝土支撑、钢管支撑、型钢组合支撑、鱼腹梁式支撑、钢筋混凝土环板撑、锚索。

本文以深圳某车站为分析对象, 比较了基坑各支撑型式的适用性。

2 工程概况

深圳某车站为越行站, 且与规划线呈 T 形换乘, 站台宽度 13m, 车站主体为地下二层双柱三跨岛式车站, 单岛四线, 与规划线换乘节点处为地下三层结构; 车站总长 500m, 标准段基坑开挖约 20.5m, 宽 33.5m, 采用厚度为 1000mm 的地墙, 地墙插入坑底深度约为 6.5m; 端头井基坑开挖约 23m, 宽 33.5m, 采用厚度为 1000mm 的地墙, 地墙插入坑底深度约为 6m; 换乘节点基坑开挖约 28.6m, 宽 40.1m, 采用厚度为 1200mm 的地墙, 地墙插入坑底深度约为 4.9m。

该站土层从上至下为: ①₁素填土、①₂杂填土、⑤₂

淤泥质黏性土、⑤₄黏性土、⑤₇砾砂、⑧₁砾质黏性土、⑪₁₋₁全风化花岗岩、⑪₁₋₂土状强风化花岗岩、⑪₁₋₃块状强风化花岗岩、⑪₁₋₄中等风化花岗岩、⑪₁₋₅微风化花岗岩。坑底位于⑪₁₋₁全风化花岗岩、⑪₁₋₂土状强风化花岗岩、⑪₁₋₃块状强风化花岗岩、⑪₁₋₄中等风化花岗岩、⑪₁₋₅微风化花岗岩。场地地下水水位接近地面。

3 支撑型式比较

本站基坑支撑型式可选的有混凝土支撑、钢管支撑、型钢组合支撑、鱼腹梁式支撑、钢筋混凝土环板撑。由于周边建筑物距基坑边较近, 不考虑采用锚索支撑。

3.1 混凝土支撑

混凝土支撑广泛运用于各地铁车站基坑, 常用作第一道支撑。其优点有: 支撑整体刚度大, 可加大支撑间距, 出土空间大; 适合各种复杂形状的基坑; 可适用于多种土质。其缺点有: 用作下道支撑时因混凝土浇筑时间长, 导致围护结构无支撑暴露时间过长; 造价高, 无法回收钢筋造成资源浪费; 破除工作量大, 且破除过程中产生的噪音粉尘对环境影响较大, 产生的建筑垃圾需运输至专门的场地; 自重大, 基坑较宽时需设置立柱桩 (通常结合抗拔桩兼做设置)。

3.2 钢管支撑

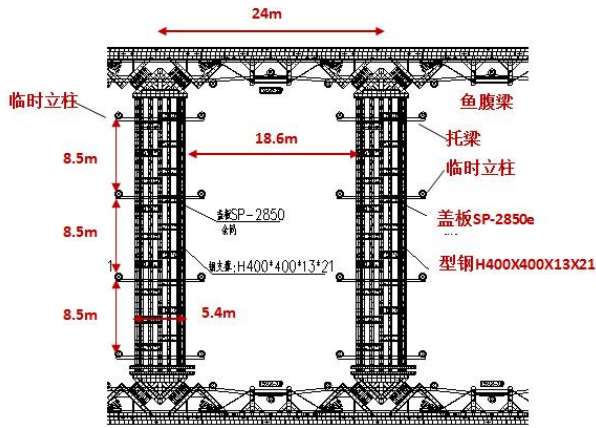
钢管支撑也是地铁基坑中常见的一种支撑型式, 常用作除第一道支撑的下层支撑。其优点有: 自重轻, 安装便捷迅速, 可缩短工期, 随挖随撑, 减少基坑无支撑时间; 对于基坑变形控制要求高的工程可加装钢支撑轴力伺服系统, 可实现对基坑的 24 小时不间断监测, 自动轴力补偿, 以控制围护结构变形; 钢管可回收多次使用, 无需破除; 可适用于多种土质。其缺点有: 支撑刚度较小, 因此需缩短支撑间距, 出土空间较小; 需控制钢支撑安装精度,

以免钢支撑失稳；应用于宽大基坑时，应采取可靠措施防止支撑丧失稳定。

3.3 型钢组合支撑

型钢组合支撑是一种新近发展起来的支撑形式，受到了越来越多的关注，浙江省在2018年发布了《基坑工程装配式型钢组合支撑应用技术规程》（J13938-2017），使型钢组合支撑的设计、施工、验收、监测规范化。其优点有：承载力高，稳定性强；支撑净间距大，便于土方作业；安装快，无需养护，节约工期，减少基坑暴露时间；工厂预制，质量可控；模块单体重量较小，无需重型起重设备；全材料可回收，不产生建筑垃圾；支撑拆除简易、省时；安装拆除无噪音粉尘，环境友好型，对周边环境影响较小。其缺点有：基坑规范中涉及较少；工程应用实例少于传统混凝土支撑+钢管支撑；支撑采用螺栓拼接，节点较复杂，对施工精度要求较高，预应力较易损失；支撑较长时，需设置有效竖向承托结构。

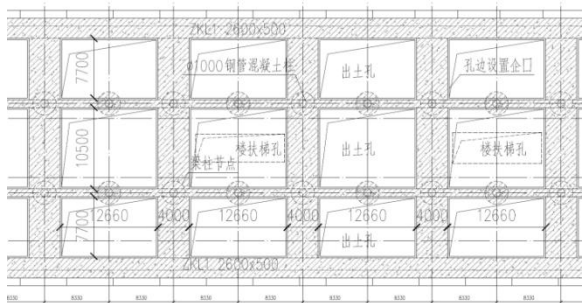
鱼腹梁式支撑常见于结合型钢组合支撑使用，其作用是可以有效增加对撑水平间距，增大出土空间。其优缺点与型钢组合支撑类似。



型钢组合支撑与鱼腹梁式支撑结合设置

3.4 钢筋混凝土环板撑

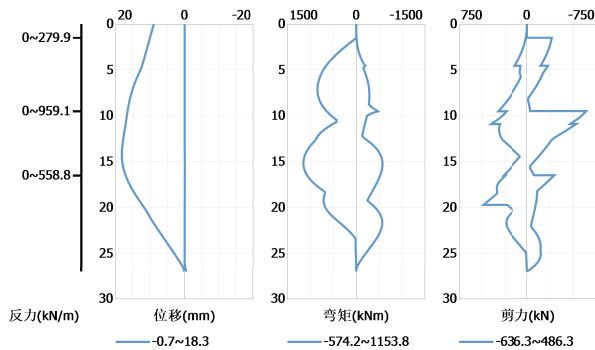
钢筋混凝土环板撑是将支撑结构与主体结构结合设计，利用车站顶、中板作为基坑施工阶段水平支撑，车站整体采用逆作法施工，预留大尺寸的孔洞作为出土空间，竖向设置格构柱或者永临结合的钢管混凝土柱。其优点有：支撑整体刚度大，可有效控制围护结构变形；可适用于平面尺寸较大的基坑，也可适用于不规则形状的基坑；板撑结合结构各层板设置，减少破除工程量；可适用于各种土质。其缺点有：现浇混凝土结构达到设计强度所需时间较长；支撑正下方的土方无法机械化开挖；框架梁、部分楼板、主体结构柱逆作，施工难度较大；梁柱采用特殊节点，增加复杂性；板边需设置横框梁，钢筋用量增加；预留大量钢筋接驳器，顶板及侧墙后浇节点防水不好处理，防水效果不如明挖顺作结构。



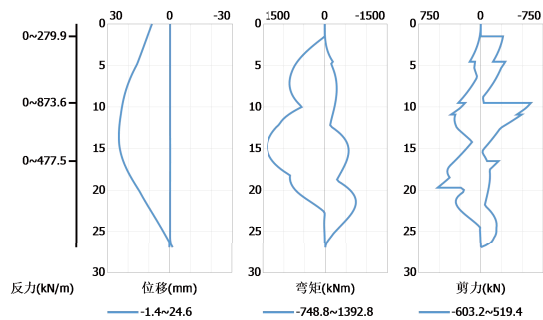
钢筋混凝土环板撑布置示例

3.5 围护计算对比

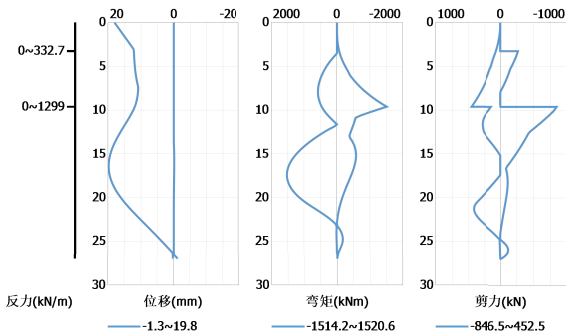
使用同济启明星 FRWS9.0 分析计算，各支撑型式的围护计算结果如下：



一道混凝土支撑+两道钢管支撑



一道混凝土支撑+两道型钢组合支撑



两道钢筋混凝土环板撑

根据《深圳市基坑支护技术规范》(SJG 05-2011) 3.1.6的要求:一级基坑支护结构顶部最大位移控制值为0.002h与30mm较小值。可见三种支撑组合计算结果中围护结构位移均满足规范要求。

4 结论

在地铁车站这类长窄型基坑中,文中列举的几种支撑组合方式皆可以运用到实际施工当中去。相较之下最常见的混凝土支撑+钢管支撑可以有效保证基坑安全;型钢组合支撑可以增大出土空间,加快施工速度;钢筋混凝土环板撑可以减少支撑道数,减少破除施工。近年来,随着各种支撑型式在国内的应用越来越广泛,大量的工程实例验证了型钢组合支撑、环板撑等的安全性及经济性,工程师们在实际设计中多了几种选择,不再局限于混凝土支撑+钢管支撑的组合。

参考文献:

[1] 浙江省住房和城乡建设厅.基坑工程装配式型钢组合支撑应用技术规程 J13938-2017 [S].浙江:中国建材工业出版社,2017.

[2] 深圳市住房和建设局.深圳市基坑支护技术规范 SJG 05-2011[S].北京:中国建筑工业出版社,2011.

[3] 中华人民共和国住房和城乡建设部.建筑基坑支护技术规程 JGJ120-2012[S].北京:中国建筑工业出版社,2012.

[4] 胡琦,施坚.型钢组合支撑研究综述[J].建筑施工,2019,41(12).

作者简介:吴毓超(1989.08),男,汉,四川,宏润建设集团股份有限公司宏润建设设计研究院,工程师,结构、基坑设计。

(上接第208页)

一定要注意确保分格缝的稳定,避免出现裂缝。在设计时,可以将支承端部设在屋顶的特定位置,并在转弯处和防水层上设计交接点,以保证分格缝与屋顶板缝的水平。另外,对分格缝的节距进行严格控制,并设置V型分格缝。

5.3 加强对钢筋网片的优化配置

在房屋建筑工程中,采用钢筋网片可以有效地提高防水层的防水性能,为了保证其使用效果,需要技术人员进行施工管理,以保证分格缝的安装位置与施工要求相符,通常采用分格缝处的钢筋网片,使防水层形成一个整体,避免发生变形。同时,由于防水层通常位于屋顶的表层,由于受气候条件的影响,容易产生裂缝,特别是在温度较高的情况下,容易产生裂缝,而在雨天,可能会造成渗漏,因此,温度的变化对防水层的影响很大,因此,防水层的位置应该尽量接近底层,并考虑到钢筋网的混凝土保护层厚度,并适时进行混凝土养护,避免混凝土开裂,从而降低屋顶的防水性能。

5.4 加强养护管理

在房屋建筑工程的屋面防水施工中,对其进行养护管理是影响其性能的重要因素,必须确保其及时有效地进行,并以高标准的养护管理措施,提高防水施工的质量和能效,将防水施工能力进一步提高。所以,在具体的施工中,既要按规定设置隔离层,又要确保隔离层表面没有任何杂物,在铺装过程中,应由低至高,并在完成相关工作后及时进行维护,

并加强对各种操作的科学管理,以确保屋顶防水工程中的养护管理得到全面落实。

结语

在房屋建筑工程的屋面防水施工中,对其进行养护管理是影响其性能的重要因素,必须确保其及时有效地进行,并以高标准的养护管理措施,提高防水施工的质量和能效,将防水施工能力进一步提高。所以,在具体的施工中,既要按规定设置隔离层,又要确保隔离层表面没有任何杂物,在铺装过程中,应由低至高,并在完成相关工作后及时进行维护,并加强对各种操作的科学管理,以确保屋顶防水工程中的养护管理得到全面落实。

参考文献:

[1] 谭和清,周建家,谭建国,等.浅析房建工程施工中建筑屋面防水技术[J].建筑工程技术与设计,2020(23):1339.

[2] 黄雪松.对房屋建筑工程中屋面防水施工技术的分析[J].中国房地产业,2017(23):154.

[3] 敖仁爱.在房屋建筑中刚性防水屋面工程的施工技术[J].魅力中国,2018(16):252.

[4] 栗双凤.浅析房建工程施工中建筑屋面防水技术[J].砖瓦,2022(4):79-81.

[5] 杨辉.屋面防水施工技术在房屋建筑工程中的应用[J].山西建筑,2017,43(10):103-104.