

Research and Application of Super Large Area High-precision Leveling and High-strength Cushion in Prefabricated Station

Haiyang Guo Kangjian Yang Xu Yi Ning Wu Siliang He

China Construction Third Bureau Urban Construction Co., Ltd., Changchun, Jilin, 160000, China

Abstract

The assembly accuracy of prefabricated station is required higher and higher, the weight and volume of components are also increasing, cushion construction is the most important step to ensure the assembly quality efficiently under the condition of water rich soft soil foundation. Our team deeply study the design principle and process characteristics of super large area fine leveling high-strength cushion by two methods: simulation test and field test, combining with the actual situation of the assembly station of lot 03 of Changchun Metro Line 6. Through continuous deepening and improvement, we have developed the construction technology of super large area fine leveling high-strength cushion, which has successfully improved the flatness and strength of super large area cushion construction in the case of water rich soft soil foundation. This paper provides a reference for the construction method and strength of subway cushion in the future.

Keywords

super large area; high-precision leveling; high-strength cushion; secondary filling

装配式车站超大面积精平高强垫层研究与应用

郭海洋 杨康健 衣旭 吴宁 何思亮

中建三局城建有限公司, 中国·吉林 长春 160000

摘 要

装配式车站拼装精度要求越来越高, 构件重量及体积也随之越来越大, 富水软土地基情况下如何高效保证拼装质量, 垫层施工为最重要的一步。我们团队采用模拟试验与现场试验两种方法, 结合长春市地铁6号线03标段装配式车站现场实际情况, 深入研究超大面积精平高强垫层设计原理与工艺特点, 经不断深化改良, 我们研究出超大面积精平高强垫层施工工艺, 成功提高了在富水软土地基情况下超大面积垫层施工的平整度与强度, 此方法为以后装配式地铁工程中垫层施工平整度与强度问题提供技术参考。

关键词

超大面积; 精平; 高强垫层; 二次填充

1 引言

基础垫层在施工中是必不可少的重要工序, 垫层主要作用起到封底、隔绝原地层与结构的重要部分, 同时部分为防水、结构及以上建筑提供较好的施工作业条件。大部分垫层厚度和强度通常较低, 简单易操作, 满足基本需求即可, 少部分有特殊要求, 如模架基础的高强度垫层、富水地层的防水垫层、装修的精平垫层。

近年来, 建筑业发展迅猛, 建筑形式也随之越来越多, 为加快施工进度, 为工程提供良好的施工环境, 对基础垫层

要求也越来越高, 如软土地基下垫层强度和厚度要求必须满足地上施工需求, 砌筑垫层需满足砌筑承载需求和平整度需求, 管线垫层需满足坡度和防侧移需求, 防水垫层的防水及装修垫层的光滑度等需求。这些普通的基础垫层稍加控制即可达到施工需求, 但桥梁架设垫石、钢结构垫层、基础间填充垫层及装配式建筑垫层有很高的刚性要求和平整度要求, 此类垫层也直接影响后续施工质量及安全, 高强度精平垫层也随之被不断发掘出来, 尤其在装配式建筑中。

在装配式地铁工程中对垫层的要求极高, 垫层即需满足在富水地层和软土地层起到隔离封底作用, 又需要在刚度和平整度方面有足够施工需求。在地铁工程中富水深基坑和软土深基坑较为常见, 常用手段为围闭降水、快速封底, 同时装配式地铁车站深基坑对垫层精平度要求又极高, 目前中国对装配式地铁精平垫层和富水基坑垫层已进行了一些研

【作者简介】郭海洋(1989-), 男, 中国吉林辽源人, 本科, 工程师, 从事轨道交通工程装配式建筑设计与施工研究。

究。例如,谢轩辕^[1]、付志前^[2]、卜宪龙^[3]等对装配式车站、高精度垫层都有过研究;同时,对富水软土地层深基坑地质条件下的高强垫层研究较少见,仅韩万全^[4]等进行了装配式地铁车站精平垫层进行研究,李曙光^[5]对富水软土深基坑进行分析,李永清^[6]对装配式湿连接进行分析和研究,未对垫层的强度、精度和特殊地质进行统筹研究。

因此,目前对于富水软土地层下的深基坑,内设装配式地铁车站,要求垫层具有超大面积、快速封底、高强度、超级平整及具有粘接作用,对于此类垫层研究与应用缺乏经验与应用。论文根据实际施工进行系统、全面的研究,并描述关于富水软土地基下装配式地铁车站超大面积高强度精平垫层施工工艺及成效,通过研究与实际经验积累总结,研究结果将为此类新型超大面积高强精平垫层施工在实际工程应用提供参考依据。

2 工程概况

2.1 工程概况

南溪湿地站为长春地铁6号线工程第19座车站,位于中国长春市南关区和美路与溪畔街交汇西南角,车站占位在南溪湿地公园下方,承南北走向,紧邻伊通河,东侧为待开发地块,西侧为南溪湿地水系湖面,北侧为南溪湿地植物园林,南侧为和美路,周边管线复杂,重要建筑物较少,施工主要地质为杂填土、淤泥、中粗砂及粉质黏土,因临伊通河及湿地公园地下水丰富,承压水水头较高,地质松软。

2.2 设计概况

南溪湿地站为地下装配式车站,基坑长248m,宽22m,深22.4m,围护结构为桩锚结构,桩基 $\phi 800\text{mm}@1300\text{mm}$,间隔桩基无止水帷幕,采取外围井点降水,锚索共设置5到锚索,装配相邻段设置3道钢支撑。车站为装配式车站,装配占比80%,装配车站为环框结构,装配段长184m,设92环,每环宽2m,每环7块,底板3块、侧墙2块、拱顶2块。垫层采用C20普通混凝土+C20细石混凝土+C50环氧树脂砂浆^[7],厚度为200mm,设置5道精平层+4道加强层+2道截水沟,精平层与加强层采用角钢隔离。

3 施工工艺

3.1 技术要求

装配式地铁拼装预制衬砌整环拼装为大型混凝土构件拼装,即要求有足够刚度,又要求有高精度拼装,单环重量在300t左右,单块最重为55t,且预制拼装构件均为异型结构,对吊装难度大,拼装精度要求也远高于湿做法建筑,归

结整理后装配式地铁车站拼装的允许误差需满足如下需求:

- ①装配式地铁车站垫层精度要求 $\pm 1\text{mm}$,已满足拼装基础平整度需求;
- ②装配式地铁车站相邻环的环缝间隙6.0~7.0mm,已满足环向防水衬垫压缩需求;
- ③装配式地铁车站纵缝相邻块间隙为3.0~4.0mm,已满足纵向防水衬垫压缩需求;
- ④装配式地铁车站环向、纵向预紧装置锁紧轴线定位偏差 $\pm 5.0\text{mm}$,已满足锁紧装置连续接驳;
- ⑤装配式地铁车站衬砌环整体外皮宽度20.5m,外皮高度17.45m,需保持整体一致;
- ⑥装配式地铁车站相邻环竖向高差 $\pm 2.0\text{mm}$;
- ⑦装配式地铁车站相邻环水平向偏差 $\pm 2.0\text{mm}$;
- ⑧装配式地铁车站衬砌环相对车站中心线偏差 $\pm 2.0\text{mm}$;
- ⑨装配式地铁车站垫层中精平层混凝土强度不低于C20,加强层强度不低于C50并具有粘接效果。

3.2 施工人、材、机

装配式地铁垫层施工质量直接影响后续拼装施工质量,垫层施工为重要一步,需统筹规划人员、材料和机械,通过科学规划、合理部署,能有效规避阴雨天气对垫层施工造成的影响,也能有效加快施工进度,为后续拼装施工提供良好的作业空间和作业环境。

3.3 施工工序

3.3.1 封底层施工

车站基坑土方开挖至基底标高后,采用人工配合机械进行平整,因基坑水量较大,两侧明排水沟必须提前挖好,防止两侧渗水浸泡基底;同时,因含软土遇水易解崩地质,防止基底被浸泡隆起,迅速浇筑100mm厚C20普通混凝土垫层,以达到封底隔离作用,并为后续精平层施工提供良好作业条件。两侧明排水沟需同步浇筑混凝土,水沟低于精平层200mm,满足排水需求即可。

3.3.2 精平层施工

在封底层混凝土初凝前插入 $30\text{mm}\times 30\text{mm}\times 4\text{mm}$ 角钢,角钢位置根据精平层角钢模板位置确定,需经测量放线精准定位,顶高度低于精平层顶标高20~30mm;封底混凝土终凝后,将 $70\text{mm}\times 70\text{mm}\times 5\text{mm}$ 角钢焊接在已固定的小角钢上,采用水准仪精确超平,误差控制在 $\pm 1\text{mm}$,精平层延基坑方向共设置5道精平层,宽度1200mm,高于加强层20mm,采用C20细石混凝土浇筑,混凝土浇筑时以角钢顶标高为标准,精准收光,如有高出部分,终凝后采用磨石机磨平,最终达到5道精平层在一个标高上,整体

平整度达到要求。

3.3.3 加强层施工

待装配式车站底板拼装完成每 10 环后,进行一次加强层施工,在提前预留的 $30\text{mm} \times 30\text{mm}$ 凹槽内放入注浆管,注浆管预埋在最深点,车站设计坡度为 2‰ ,拼装顺序由低到高,故在最低点注浆,最高的点溢出后即为空气排出,注浆已满;注浆设备为专用注浆机,采取匀速缓慢注浆,注浆材料为环氧树脂砂浆,环氧树脂砂浆为成品砂浆,现场参水拌制,环氧树脂砂浆终凝后强度达到 C50,即起到高强度填充作用,有效地排出空隙空气和积水,又起到垫层与构件、构件与构件连接作用,使垫层与预制拼装结构形成一个整体。图 1 为精平层和加强层剖面图,图 2 为超大面积高强精平垫层平面图。

4 质量验证

精平层施工质量控制在过程中共四道程序:①控制 1:

角钢进场后质量检验,角钢顺直无弯曲,运输及存放专人管理,顺直度小于 0.5‰ ;②控制 2:角钢现场焊接后顶标高为同一标高,浇筑混凝土时不变形、不弯曲;③控制 3:混凝土浇筑后收面与角钢顶保存一致,精准收面;④控制 4:混凝土终凝后会出现不均匀收缩,需再次测量检验,如有高差不同,采用磨石机精细打磨,直至达到施工需求。

加强层施工质量控制在过程中共四道程序:①控制 1:注浆管需在拼装底板前预埋,封注端头,防止杂物堵塞,固定牢固;②控制 2:采取高压注浆机,注浆压力控制在 0.1MPa 以下,缓慢匀速注浆;③控制 3:因垫层具有坡度,在最低点开始注浆,最高的溢出浆液为注满;④控制 4:环氧树脂砂浆强度检验,在注浆现场预留试块,做强度和粘接试验,通过试验检验,强度达到 50MPa 以上,同时具有很好的粘接效果,可以使垫层和拼装构件连接为一个整体。

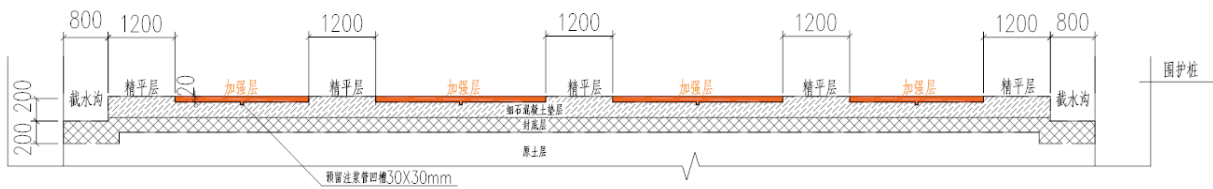


图 1 精平层和加强层剖面图

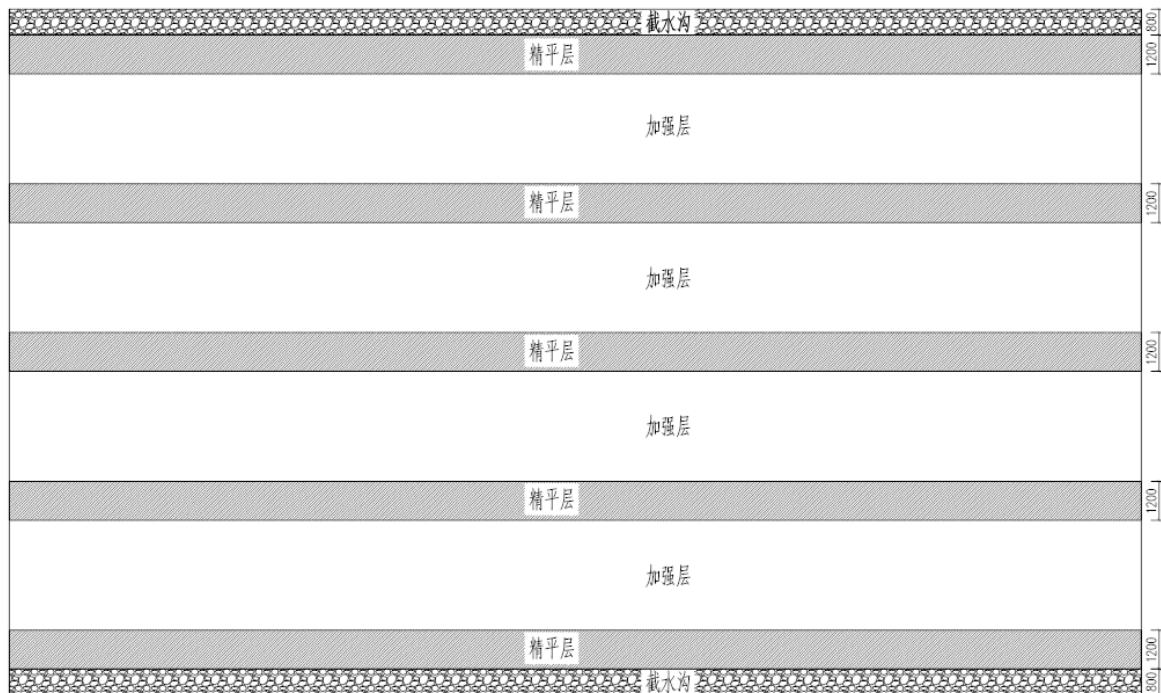


图 2 超大面积高强精平垫层平面图

5 结论

通过对长春地铁6号线南溪湿地站装配式地铁车站在富水软土地质中施工快速封底、超大面积、高强度、高平整度垫层施工总结、研究及分析,可以获得下列结论:

①装配式车站封底层及截水沟可以快速对基底进行封闭,梳排基坑渗流水,能很好地解决富水软土地基被水浸泡问题,同时为后续精平层施工提供良好的作业条件。

②精平层施工通过角钢作为精平层控制模板,高精度控制精平层顶标高,C20细石混凝土二次浇注,即保障了垫层强度和平整度,为拼装车站拼装施工提供很好的基础条件,减少拼装累积误差值,规避因基础不平造成的拼装质量问题。

③加强层施工,采用C50环氧树脂砂浆作为填充材料,通过控制环氧树脂砂浆填充量和后期检验,验证了环氧树脂砂浆加强层具有很高的强度,可以大面积填充作业,同时环氧树脂砂浆具有很好的粘接效果,将垫层与拼装构件黏结成一个整体,降低了拼装构件后期不均匀沉降问题。

6 结语

综上所述,装配式地铁车站超大面积高强精平垫层具有很高的实用与推广价值,为类似工程提供很好的借鉴。

参考文献

- [1] 谢轩辕.预制装配式地铁车站拼装技术研究[J].科技与企业,2015(1):255-256.
- [2] 付志前,姜萍.土木格室加筋垫层施工中应注意的问题[J].建造技术,2005,36(3):210-211.
- [3] 卜宪龙.预制装配式地铁车站技术研究[J].交通世界,2018,30(10):148-149.
- [4] 韩万全.装配式地铁精平垫层技术研究[J].建造技术开发,2018(3):42-43.
- [5] 李曙光,冯小玲.富水软土地层深基坑支护结构性现状研究[J].铁道工程学报,2013(3):5-8.
- [6] 李永清,童理,陈强斌.预制装配式建筑的拼装技术与抗震性能研究[J].建筑学研究前沿,2018(16):55-56.
- [7] 肖力光,李海军,焦长军,等.新型环氧树脂乳液改性水泥砂浆性能研究[J].混凝土,2006(11):46-48.