

深基坑邻近建筑物注浆加固技术

童刚强 李洪涛 芮晶

(天津市地下铁道集团有限公司, 天津 300051)

【摘要】 某建筑物距离地铁车站深基坑较近, 在深基坑施工过程中建筑物产生了不均匀沉降, 采用袖阀管注浆施工工艺对建筑物进行加固。通过对建筑物的基础形式进行调查, 有针对性地选择注浆孔位, 合理选取注浆参数, 取得了较好的注浆效果, 使建筑物沉降控制在允许范围内。

【关键词】 深基坑; 建筑物; 注浆; 加固

【中图分类号】 TU 472. 6

【文献标识码】 B

doi:10. 3969/j. issn. 1007-2993. 2012. 01. 012

The Grouting Reinforcement Technique of the Building Adjacent to the Foundation Pit

Tong Gangqiang Li Hongtao Guo Jing

(Tianjin Metro Limited Company, Tianjin 300051, China)

【Abstract】 Different settlement and large settlement occurred on the building adjacent to the foundation pit during the excavation process of a metro station foundation pit. The sleeve value barrel grouting construction technologise was used to reinforcing the building. By investigating the form of the building foundation, we choose the grouting holes and selected the grouting parameter reasonably, made a good grouting effect, and controlled the building subsidence within permitted.

【Key words】 foundation; pit building; grouting; reinforcing

0 引言

城市地铁站多处于城市繁华地段, 周边建筑物较多, 地下管线分布复杂, 给施工带来了一定的难度^[1], 我国正处于轨道交通快速发展阶段, 各城市的地铁建设都面临着这个难题。在地铁车站深基坑开挖过程中, 围护结构渗漏水、原有土体应力的释放以及降水引起周边土体的固结等都会造成建筑物产生不均匀沉降, 不均匀沉降会导致建筑物倾斜甚至变形开裂, 这将影响周边建筑物和居民的安全。

为了保证施工过程中建筑物的安全或正常使用, 必须采取必要的方法对建筑物进行加固处理。目前国内外对房屋的加固和保护常用的方法有很多种, 比如桩基托换、顶升以及平移等方法^[2]。相比于前面几种方法, 注浆加固方法对建筑物的影响小, 施工更加方便, 可操作性更强。

1 注浆加固原理

注浆作用原理主要是以一定压力, 将浆液压入受注地层中, 以填充、渗透和挤密等方式, 驱走土颗粒间的水分和气体, 并填充其位置。注浆作用使受注地层

的含水率和孔隙降低, 密度增大, 提高了受注地层变形模量和抗渗能力, 从而起到加固土体的作用。

注浆分类较多, 根据注浆压力分为静压注浆和高压注浆两类^[3]。静压注浆一般压力较低, 注浆压力随着浆流遇到的阻力增大而升高, 浆液注入后为流动状态。根据地质条件、注浆压力、浆液对土体的作用机理、浆液的运动形式和替代方式可将静压注浆分为四种: 充填或裂隙注浆、渗透注浆、压密注浆和劈裂注浆。本加固方案使用的是静压注浆中的压密注浆和劈裂注浆。

2 工程概况

某建筑物距离地铁车站深基坑边缘 12 m (见图 1), 建筑物形式为 6 层砖砌结构, 经实地挖槽探查, 该楼房墙体下部只有一道与墙体同宽的钢筋混凝土条形基础, 底部埋深约 85 cm。经钻探, 基础下部为 30 cm 的素混凝土和回填土约厚 2. 70 m 砂砾 (见图 2)。

根据地质报告, 建筑物周边自地表以下土层分别为①₁ 杂填土 (约厚 1. 6 m)、③₂ 粘土 (约厚 1. 4 m)、③₁ 粉质粘土 (约厚 1. 7 m)、③₃ 粉土 (约厚 1. 2 m)、

基金项目: 天津市科技计划项目 (10ZCGYSFO1800)

作者简介: 童刚强, 1985 年生, 男, 汉族, 湖北黄冈人, 硕士学位, 助理工程师, 目前从事地铁施工技术与管理工。E-mail: tgq07@hotmail. com

④₂粉土(约厚 3.1 m)、④₁粉质粘土(约厚 4.7 m)、⑤₁粉质粘土(约厚 1.5 m)、⑥₁粉质粘土(约厚 2.8 m)、⑦₂粉土(约厚 5.9 m,中部夹有约厚 1.6 m的⑦₁粉质粘土)等不良地质。

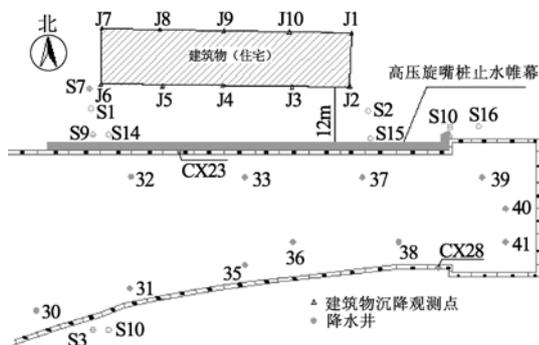


图1 建筑物与车站深基坑位置关系图

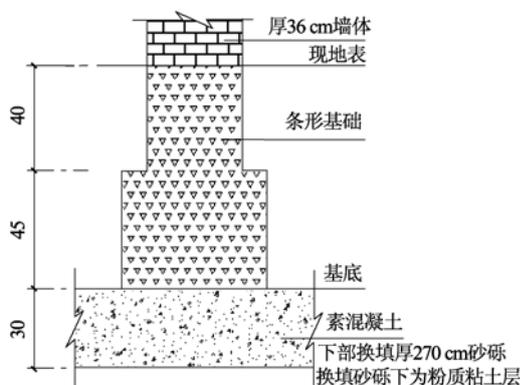


图2 建筑物基础形式图(单位:cm)

3 建筑物加固方案选择

经研究决定,对该建筑物采用加固与止水相结合的方法,即对建筑物基础下部土体进行压密注浆,

起到止水固土的作用,同时能减少建筑物的沉降。具体操作为:加固注浆深度至地面以下 15 m,伸入④₂层下方的⑤₁层中,采用小当量压力压密灌浆,灌浆过程中加强对建筑物与地面的监测。另外,通过房屋鉴定,该建筑物的允许最大沉降量和倾斜率分别为 50 mm、0.2%,因此该建筑物只能采取控制沉降或均匀沉降的方法,不应采用抬升建筑物的方案。

为了控制建筑物在车站深基坑开挖过程中的沉降量和倾斜度,同时结合建筑物和车站深基坑的相对位置,在基坑开挖前直接对建筑物东、西、南三面墙下地基采用跟踪补偿压密加固灌浆,灌浆时并与防止地基土体失水相结合。灌浆过程中要加强观测,一是监测地表隆起值,二是派专人检查建筑物一楼地板砖等有无隆起,同时需控制灌浆压力、注浆量以及选择合理的注浆材料。

4 袖阀管注浆技术

4.1 注浆孔的布置

本加固方案中采用袖阀管注浆施工,在建筑物的东、南、西三面墙外 0.8~3 m 处钻 4 排 $\phi 110$ mm 孔,孔距约 1 m,呈梅花形布置(见图 3)。第 1、2 排注浆孔垂直向下,深 26 m,伸至⑦₂粉土层底部以下 1~2 m,孔内注双液浆,主要起防失水作业;第 3 排孔向建筑物内侧倾斜 8°,深 15 m,伸至④₁粉质粘土层顶面以下的粉质粘土层中 6 m,孔内注双液浆,起防失水与加固土体作用;最内排向建筑物内侧倾斜 18°,深 10 m,穿过④₂粉土层,孔内注单液浆,起加固土体作用,所有注浆孔上部 3 m 高度均不注浆。

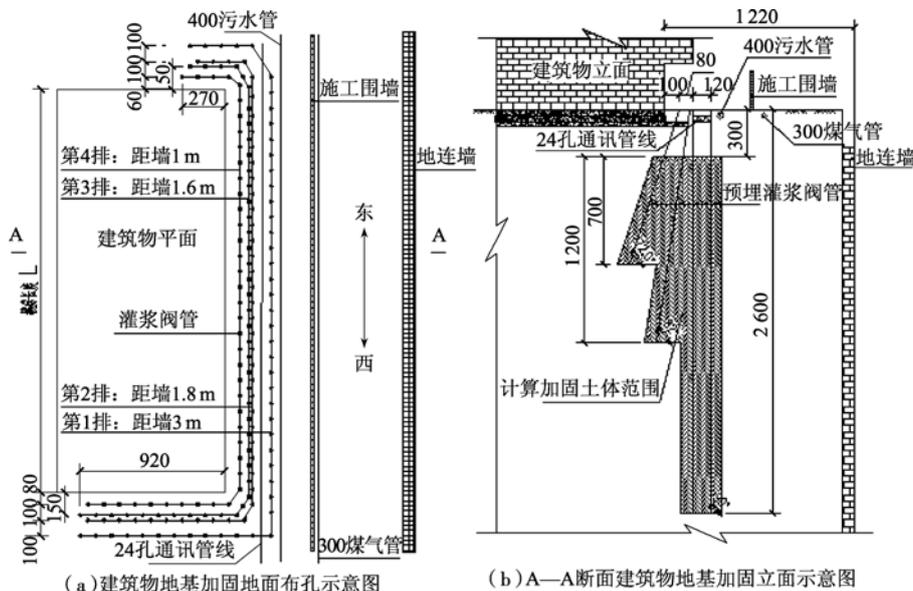


图3 建筑物注浆加固图(单位:cm)

4.2 注浆材料的选择

单液注浆:水泥浆水灰质量比 1:0.7。

双液注浆:水泥浆水灰质量比 1:0.7,水泥浆与水玻璃体积比为 1:0.3~1:1,具体根据现场实际调整配比控制初凝时间,使土体压密达到最好效果。

材料要求:水玻璃原材料应选用 35Be',模数 ≥ 2.8 ;水泥采用 42.5# 普通硅酸盐水泥。

4.3 注浆参数的选择

4.3.1 注浆用量

浆液用量按下式进行注浆量估算:

$$Q = A n \alpha (1 + \beta)$$

式中:Q——总注浆量, m^3 ;

A——注浆范围土体体积, m^3 ;

n——土壤孔隙率,根据地质报告孔隙比为 75%~85%,孔隙率取为 45%;

α ——孔隙浆液填充系数,取 0.8;

β ——注浆材料损耗系数,取 0.1。

实际注浆时先根据房屋平面计算加固体积来估算注浆量:整个楼房加固需布孔 268 个,注浆管总长 5 280 m,注浆总长 4 460 m,加固土体约 5 900 m^3 ,约需浆液 1 770 m^3 。

4.3.2 注浆压力

为了使注浆不致使地面隆起,选择注浆压力不宜过大。注浆压力宜控制在 0.3~1 MPa,根据现场实际情况可适当提高注浆压力。注浆时派专人巡查周边建筑物及地表情况,若出现异常情况应立即停止,待查明原因后再进行下一步施工。

4.4 注浆过程控制与监测数据分析

4.4.1 注浆原则

1)先进行外围孔注浆,后内侧孔。靠近建筑物侧先钻孔并预埋袖阀管,根据楼房监测情况再决定是否注浆。

2)每圈从建筑物的西南角、东南角分别东、西、北三个方向隔一个孔注浆。合拢后,根据建筑物监测情况再决定是否继续注浆。

3)在开挖过程中,如建筑物出现较明显沉降,再立即启用预留孔进行注浆,直至建筑物趋于稳定为止。

4)注浆自下而上进行,每次注浆时间间隔为 4~6 h,注浆压力逐步提高。根据注浆压力情况注浆次数 1~2 次不等,当压力大于 1 MPa、吸浆量少于 5 L/min 时可停止注浆。

4.4.2 监测数据分析

车站基坑自 2009 年 7 月 12 日开始降水,7 月 28 日晚上全部停抽,8 月 2~5 日陆续启动,8 月 7 日又全部停抽,9 月 7~8 日试探性启动东端盾构井内 3 降水井。截止到 2009 年 9 月 8 日建筑物西南角累计最大沉降达 31.5 mm,东北角沉降最小为 7.3 mm。倾斜度为 0.15%,沉降速率最大为 3.00~3.90 mm/d。楼房沉降趋势为:南墙比北墙大 14~18 mm、西端比东端大 7~11 mm。

为了控制建筑物的沉降,防止建筑物进一步向基坑倾斜,自 2009 年 9 月 14 日开始对建筑物进行注浆加固。根据上述注浆原则,合理控制注浆压力,截止 2009 年 10 月 24 日,累计最大沉降为 -33.16 mm,最小沉降 -7.28 mm(见图 4)。

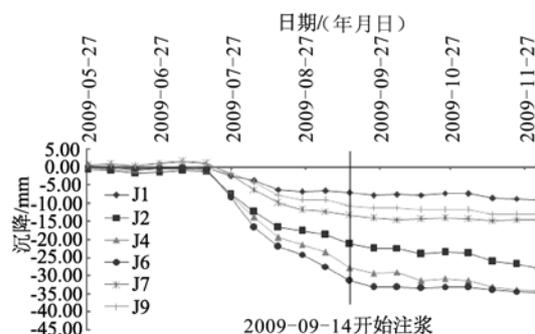


图 4 建筑物沉降时程曲线图

5 结语

根据实例分析说明,在注浆过程中要合理选择注浆位置,调整注浆参数,同时结合建筑物监测情况选择合适的注浆时间。采用了注浆加固后,建筑物沉降速率得到了有效地控制,同时通过对建筑物监测结果的分析,对建筑物不同部位进行有区别地注浆加固,很好地控制了建筑物的不均匀沉降,达到了加固的目的。

参 考 文 献

- [1] 贺美德,刘 军,乐贵平,等. 盾构隧道近距离侧穿高层建筑的影响研究[J]. 岩石力学与工程学报,2010,29(3):603-608.
- [2] 刘国良. 浅谈城市地铁修建周边房屋的注浆加固[J]. 西部探矿工程,2011(4):195-199.
- [3] 刘文水,王新刚,冯春喜,等. 注浆材料施与施工工艺[M]. 2008:43-44.

收稿日期:2011-12-05