

保护贴近老建筑条形基础利旧加固技术

王浩浩¹ 修亚光¹ 马坚栋² 刘 强¹

1. 中建八局总承包建设有限公司 上海 201107

2. 中国建筑第八工程局有限公司 上海 2001202

摘要: 以上海市黄浦区某步行街项目为载体, 对老旧建筑条形基础进行利旧研究, 在原有条形基础的两侧增大截面加固, 因规范更替, 原有基础不满足上部荷载需求, 通过微扰动改性聚酯注浆加固地基提高承载力, 实践证明, 该施工技术能有效提升地基承载力, 实现资源利用的同时又施工便捷, 可为类似项目提供参考。

关键词: 条基加固; 微扰动改性聚酯注浆加固; 城市更新

一、工程概况

上海市黄浦区某项目分为A区和B区, 其中B区于2005年进行结构性大修, 地上3层, 建筑高度为12.150m, 西侧为相邻商场, 东侧紧贴3层砖砌老房屋, 北侧为香粉弄, 现场场地狭小, 无可利用场地。

二、改造情况概述

查阅工程地质勘察报告、建筑结构设计图纸、工程竣工验收资料等信息得知:

(1) B区原基础主要采用条形基础, 部分为柱下独立基础。

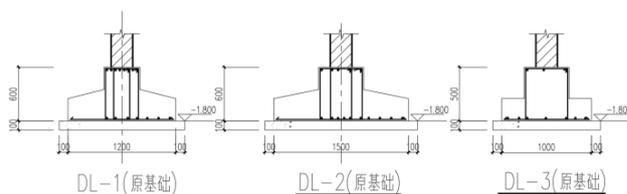


图1 原基础形式

(2) 第②层灰黄色粉质粘土为B区的天然地基持力层, 承载力特征值为85Kpa。

为减少对周围老建筑的扰动, 施工过程中避免大挖, 防止土体扰动对老建筑的影响。

表1 方案对比

编号	施工方法	工期	优点	缺点
1	钢管桩	3d	1. 承载力强, 工期较快; 2. 施工简单。	1. 可能影响周围老旧建筑; 2. 项目位于50m地铁保护范围内, 打桩施工流程复杂; 3. 承载力提高较低。
2	水泥压密注浆法	5~7d (一般工后7d形成强度)	1. 施工技术成熟; 2. 设备及工艺简单。	1. 注浆压力大, 可控性较差 2. 作业工作空间要求大, 且钻孔孔径较大 3. 浆料渗漏较多, 对环境控制不利。
3	地基微扰动改性聚酯注浆加固法	5~7d (15min达到最终强度的90%)	1. 工后沉降小 2. 工期短, 无须养护 3. 工艺简单, 钻孔孔径小 4. 周围环境影响小, 压力小振动小, 噪音低 5. 环境无污染, 绿色材料。	1. 施工技术要求较高, 需专业施工队伍; 2. 造价相对略高。

作者简介: 王浩浩 (1992-), 男, 汉, 安徽, 学士学位, 技术经理, 工程师, 研究方向: 城市更新、装配式, 中建八局总承包建设有限公司。

表2 改造前后对比

编号	项目	地基	基础	上部结构形式
1	改造前	第②层灰黄色粉质粘土为B区的天然地基持力层,承载力特征值为85Kpa	主要采用条形基础,部分为柱下独立基础,基础埋深为1.8m,混凝土强度等级为C25	钢结构,地上3层,建筑高度12.150m,无地下室
2	改造后	第②层灰黄色粉质粘土和第③层灰色淤泥质土改性聚酯注浆加固,承载力特征值提升为140Kpa	条形基础采用扩大加固处理,同时新增部分条基与原有基础相连,新浇混凝土等级为C30	钢结构,地上3层,建筑高度12.150m,无地下室

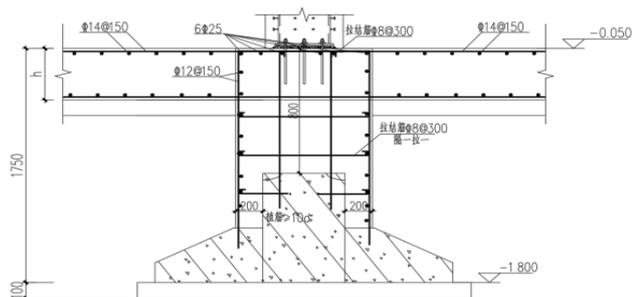
通过对上部结构进行设计,原有条形基础可无需拆除,可扩大利用,因现有规范取值系数增大及上部荷载增加,原有地基承载力不满足要求,需对地基进行加固。

通过对钢管桩、水泥压密注浆法、微扰动改性聚酯注浆加固法3种加固方法的优缺点列于表1,以便于方案的选取。

考虑到施工工期、作业条件、施工对建筑及周边环境扰动影响等因素,最终采用地基微扰动改性聚酯注浆加固法。(见表2)

三、条基双侧加固

(一)施工工艺流程



条基双侧加固示意

新旧混凝土结合面凿毛并清理干净,植筋不小于10d。
新混凝土强度C35。

图2 条基双侧加固示意

土方开挖→原有基础凿毛→植筋→砖胎膜砌筑→钢筋绑扎→混凝土浇筑→土方回填

(二)施工工艺要点

(1) 因项目开挖属于浅层土方开挖,开挖前无需进行降水作业。

(2) 提前勘探出原有管线的位置,前端进行关闭、封堵等,一般仅需勘查建筑物周边位置,勘查范围内不得有钢管脚手架,并用红油漆在地面和墙上进行标明走向。

(3) 对于架空线管,针对弱电线和强电线采取不同的措施,不得私自处理,均需专业人员进行保护,弱电线管采用专用胶带缠绕成捆,高压电缆专用绝缘套管,

在街头接口处使用电缆专用绝缘毯来裁剪包密实,做到瓷瓶、电缆不外露。

(4) 施工前预备燃气管封堵堵头,防止挖机破坏燃气管造成燃气泄漏。

(5) 新旧混凝土结合面凿毛并清理干净,植筋不小于10d。

四、地基微扰动改性聚酯注浆加固

(一)施工工艺流程

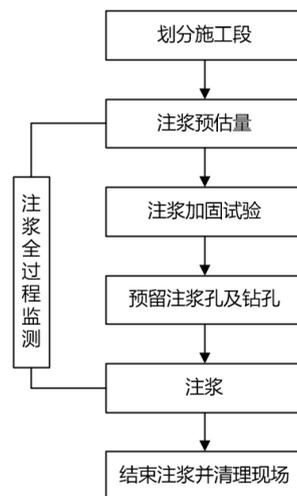


图3 注浆工艺流程

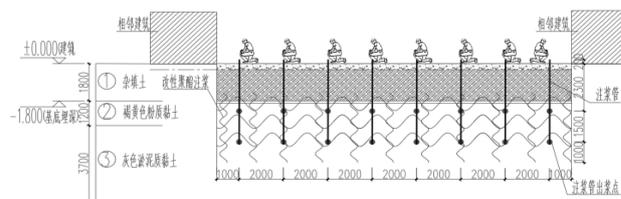


图4 注浆剖面图

1. 施工准备

(1) 设备进场前进行施工现场踏勘,详细了解场地情况及周围环境状况。

(2) 进行地下障碍及管线交底,摸清地下障碍及周围管线情况。

(3) 规划施工机械进入场地内的路线和施工场地。

2. 注浆预估量

改性聚酯注浆技术是一项化学材料与岩土工程结合的“四新技术”，该技术通过微型注浆管注入双组份改性聚酯材料，利用注浆压力和材料反应产生的膨胀力，对土体进行充填、渗透、挤密、置换和加固。

作为新技术，目前其施工用量计算尚无相关规范标准。但作为一种注浆技术，可参考《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79-2012)中式8.2.3-3进行用量估算，结合材料膨胀特性，计算公式如下：

$$V = \alpha \pi r^2 (l+r)n \quad (1)$$

式中： V 为每孔注浆量(L)； α 为材料在土体里的充填系数，根据工程经验为1.1~1.5，取1.3； r 为加固半径，根据工程经验一般为1.5~2m，取1.5m； l 为注浆管长度，单位m； n 为土体孔隙率；改性聚酯材料平均密度，根据施工环境温度不同为0.9~1.1Kg/L。

3. 注浆加固试验

(1) 正式施工之前，在施工现场选取2~3个点进行注浆试验，其目的为：①验证注浆加固的质量和效果；②确定注浆的压力、注浆时间、每孔注浆量等参数。

(2) 试验完成后进行轻型动力触探，用于推定处理后地基的承载力。

4. 预留注浆孔及钻孔

(1) 预留注浆孔：为减小施工对基础的破坏，基础浇筑前预留，50mm的PVC套管作为注浆孔，露出基础完成面50mm，扎丝固定，孔间距为2m，注浆孔应避免钢筋，结合现场情况调整注浆孔位置。

(2) 注浆施工前，在预留孔内钻2个直径为 $\phi 16$ mm的孔，深度4.8m，采用手持钻机成孔。

(3) 钻孔时如遇地下障碍物(如木桩、块石)，钻孔难以打穿，可调整注浆孔位置。

(4) 钻孔完成后，如果后续不进行注浆加固和填充，应采用堵头和硅酮密封胶对注浆孔进行密封。

5. 注浆

(1) 注浆前对注浆区域施工全过程采用旋转激光水平仪进行监测，配置3个以上接收器，主机设置在注浆影

响范围之外，一个接收器设置在注浆点位周围墙、柱上，其余布置于临近注浆点位置，实时反映地坪的高度数据。

(2) 钻孔后插入注浆管，长度分别为2.5m、4m，外露 > 15 cm，用于连接注浆枪，注浆管与注浆孔之间空隙采用注浆材料填充封闭。

(3) 注浆按照从外到内、自深至浅的顺序进行，直到全部注浆管注满注完。注浆过程中随时观察相邻的注浆孔有无浆液冒出，如果出现串浆现象即停止注浆并封闭此注浆孔，换孔注浆。

(4) 注浆压力：采用高压发泡注浆设备进行施工，注浆过程中压力需保持恒定连续。注浆压力应能保证微扰动改性聚酯注浆材料充分反应，出浆点压力控制在1~3Mpa。

(5) 停止注浆：当监测点竖向位移抬升1~2mm应停止注浆；当注浆压力显著增大停止当前注浆孔的注浆；当附近结构缝、注浆孔出现冒浆情况停止注浆。

6. 结束注浆并清理现场

(1) 注浆施工完成后持续监测30min。

(2) 注浆后割除外露注浆管及PVC管并清理。

结语

在城市更新的过程中，由于施工现场场地狭小，周边存在老旧建筑物，打桩施工不便，水泥注浆效果不明显，采用微扰动改性聚酯注浆加固工艺，为了最大限度的避免对周围环境的影响及土地的扰动，同时有效的提高了地基土强度和抗变形扰动的能力。

参考文献

[1] 王文军, 蒋先平. 某办公楼地基基础加固改造研究[M]. 湖南长沙: 建筑科学与工程, 2019

[2] 杨玺, 苏志鹏, 梁永辉, 高星. 改性聚酯注浆新技术在邻近基坑保护建筑基础加固的应用[M]. 上海: 建筑科学与工程, 2022

[3] 张永超. 结构加固技术在既有建筑改造工程的应用研究[M]. 辽宁大连: 建筑科学与工程, 2024