

建筑基础肥槽预拌流态固化土回填关键技术研究

姜凯旋 冯强

中电建建筑集团有限公司 北京 100120

摘要: 建筑基础肥槽是确保地下结构施工作业面的关键预留部位,肥槽的回填质量直接关系到建筑结构的侧向稳定性、基础长期安全及室外地面是否沉降开裂。雄安·电建智汇城二标段项目6#楼基础肥槽位于基坑中部,该区域基坑周边无厂区道路,通过采用预拌流态固化土回填有效解决了回填速度慢及质量不易控制的难题,经过对建筑基础肥槽预拌流态固化土回填关键技术研究,总结其工艺流程及技术质量控制要点,为类似工程提供借鉴和参考。

关键词: 肥槽;流态固化土;回填

1 前言

建筑基础肥槽是地下室外墙与基坑侧壁之间的狭窄空间,是确保地下结构施工作业面的关键预留部位。其回填质量直接关系到建筑结构的侧向稳定性、基础长期安全及室外地面是否沉降开裂。按照规范规定,肥槽回填必须及时、分层压实,确保密实度满足要求,通常压实系数 ≥ 0.94 ,具体以设计要求为准。

雄安·电建智汇城二标段项目6#楼地下室肥槽位于基坑中部,该区域基坑周边无厂区道路,如采用传统人工配合机械作业的方式回填,需要大量的人工周转配合小型机械施工,不仅施工速度极慢,而且人为操作因素多,施工质量不稳定,给工程质量带来了诸多隐患,通过对回填方案的综合比选,最终选用预拌流态固化土回填,有效的解决了回填效率低及质量难以保障的问题,为项目的按期完工提供了有力支撑。

2 工程概况

雄安·电建智汇城二标段项目6#楼地下室设计为南北异形长条走向、占地面 4865.19 m^2 ,以6~7轴为界,6~1轴为地下两层,筏板标高设计深度为负 11.70 m 。7~11轴筏板标高为负 3.90 m 。高低跨交界处均设有不同标高的独立基础,故在基坑中的6~7轴处形成了一处深 7.8 m ,截面为倒立直角三角形的肥槽。

3 施工工艺流程及要点

3.1 工艺流程

建筑基础肥槽预拌流态固化土回填工艺流程如图1所示^[1]。

土料破碎及筛分→原料检测→配合比设计及试配→试验段施工→防水、保护层前置工序验收→基槽清理→流态固化土拌制→流态固化土回填浇筑→试块留置及检测→养护

图1 建筑基础肥槽预拌流态固化土工艺流程图

3.2 土料破碎及筛分

根据现场编制的施工方案,将大石块、木料、破布等有机类垃圾筛选,筛选后的土料在提前选定的区域集中堆放并进行晾晒,控制其含水率。土料晾晒后使用挖机对大块土块进行破碎,溜槽回填时破碎时控制土料最大粒径不超过 100 mm ,泵送方式浇筑时破碎时控制土料最大粒径不超过 40 mm 。

3.3 原料检测

3.3.1 回填土体材料

(1) 土体材料选用时优先采用开挖弃土,包括淤泥、淤泥质土、粉质黏土、粉土、砂土等。最大粒径应符合不通过浇筑方式要求,否则易引起堵管以及搅拌设备的损坏。

(2) 根据《建筑地基处理技术规范》JGJ79,填土垫层一般要求有机质含量不得超过 5% ,根据《盐渍土地区建筑技术规范》GB/T 50942,氯盐含量大于 5% 、硫酸盐含量大于 2% 的原料土属于强盐渍土。

(3) 回填土料可选择现场开挖弃土,土质为黄色黏土,参照《土工试验方法标准》GB/T 50123中的相关规定,对现场开挖弃土取样检测,检测主要项目有有机质含量、氯盐含量、硫酸盐含量。

3.3.2 水泥

可采用硅酸盐水泥做固化剂,水泥符合现行国家标准

《通用硅酸盐水泥》GB175的规定,工程选用P.O 42.5水泥。

3.3.3 外加剂

外加剂选取参照《混凝土外加剂》GB 8076中的相关规定,并应按照规定要求复检。

3.3.4 水

流态型自密实回填土拌制用水参照混凝土拌合用水现行行业标准 JGJ63-2006《混凝土用水标准》规定,检测内容包括 PH 值、不可溶物、可溶物、氯离子、硫酸根等。

3.4 配合比设计及试配

(1) 根据工程设计文件及规范文件确定回填相关要求,回填材料可选用砂性土或碎石土或粘性土等,分层回填后压实系数应满足设计及规范要求。

(2) 根据施工场地条件,可采用溜槽方式进行基槽回填,必要时采用泵车。参照混凝土浇筑施工对材料流动性要求,确定自密实回填土的流动度为 $\geq 100\text{mm}$,泵送时流动度为 $\geq 160\text{mm}$ 。

(3) 根据确定的自密实回填土强度要求,在施工现场对生产原材料进行取样,根据施工流动性、抗压强度等指标要求,配送试验室进行配合比试验,确定流态型自密实回填土配合比。

(4) 当材料的流动性、抗压强度不满足设计要求时,可按照表 5.2.3-1 的方式进行调整,直至满足设计要求。

(5) 当设计对材料有其他方面要求时(泌水性、渗透性、变形性能等),可通过适当调整配合比或使用外加剂以满足施工需求。

表 1 流态型自密实回填土配合比调整思路表

性能	问题	调整思路
流动性	偏高	1. 减小用水量; 2. 增加固体原料量;
	偏低	1. 增加用水量; 2. 添加减水剂;
抗压强度	偏高	1. 减少水泥量;
	偏低	1. 增加水泥量; 2. 减少用水量同时加入减水剂

(6) 根据多组配合比试验,在满足工作性能指标基础上调整配比参数,得到一组经济适用的推荐配合比,雄安·电建智汇城二标段项目配合比见表 2(配合比因原材料质量、施工需求不同而不同,需试验确定)。

(7) 拌和完成的回填土进行工作性能测试,雄安·电建智汇城二标段项目测试记录见表 3。

表 2 流态型自密实回填土配合比 (kg/m^3)

配比编号	设计要求	固化剂	土壤	水泥	水	外加剂	备注
1	0.3Mpa	50	1150	120	222	7.3	

表 3 工作性能测试记录表

实验次数	流动度实测值 (mm)
第一次试验	125
第二次试验	139
第三次试验	120

(8) 对上述配合比的流态型自密实回填土成型标准立方体抗压试块,试块采用 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 立方体试模制备,标准养护至相应龄期后委托检测公司进行相关检测。

3.5 试验段施工

(1) 在流态固化土回填土填筑前,应在现场选择一块具有代表性的部位提前进行试验段施工,试验区区域应优先施工防水并申请隐蔽验收,通过后安装模板控制施工区段并进行填筑试验。

(2) 试验段主要目的为对流态固化土回填土的性能状态进行检测实验,拌合后现场测定其流动性,观测自流平及固化密实强度上升效果,对流态固化土回填土试块取样检测其抗压强度,并现场测定回填后承载力强度。

3.6 防水、保护层前置工序验收

(1) 回填区域填筑前防水层需施工完成,待监理验收合格后再进行后续工序施工。防水层验收应加强转角、预埋管洞口附加层、施工缝位置等重点部位检查,防止回填后发生结构渗水。

(2) 防水保护层 50mm 厚挤塑板,粘贴施工时需加强成品保护工作,避免施工时尖锐物损坏防水层。

3.7 基槽清理

回填之前应清除基坑底部残留的垃圾等杂物,提前抽排基坑内的积水,清理掉淤泥。

3.8 流态固化土拌制

(1) 根据场地、交通条件选择搅拌站,提高作业效率、缩短拌合至浇筑之间的时间间隔,搅拌站点选定后组织施工设备进场,按填筑计划组织人员现场使用设备就位、做好浇筑前的施工准备工作。

(2) 基坑清理完成且其他准备工作均完善后进行自密实回填土拌制及浇筑,拌制自密实回填土前,要求拌合站先对拌制土料含水、细度模数进行检测,再根据配合比进行回

填土生产。

(3) 拌和时先拌制固化剂浆液, 固化剂浆液由固化剂、水泥、水拌制而成, 若设计有泌水性等其他性能要求时, 另行添加外加剂一并拌入固化剂浆液内。

(4) 固化剂浆液水灰比应根据固化剂掺量、拌制用土含水率, 以及拌合后自密实固化土流动度设计值进行配制。

(5) 固化剂浆液按配合比要求配置完成后, 立即将固化剂浆液与拌制用土进行混合搅拌, 每盘自密实回填土搅拌生产时间为 60s, 搅拌完成后对回填土性能(流动度)状态检测, 要满足工作性能指标要求。

(6) 自密实回填土浇筑入仓前再次进行流动性检测。

3.9 流态固化土回填浇筑

(1) 自密实回填土拌制后装运至基坑需回填位置, 回填土采用溜槽浇筑与泵车结合的方式浇筑。

(2) 浇筑时从一个方向进行浇筑, 根据基槽底部标高按由低至高的顺序施工。

(3) 浇筑过程宜分层分块浇筑, 分块应便于施工, 分层厚度充分考虑自密实固化土浇筑时侧向压力的影响, 以及浮力对埋入管线等结构的影响。

(4) 相邻区段基坑回填时浇筑高差不大于 1m; 回填土浇筑每浇筑点间距最大控制 3m, 斜距流淌约 4 ~ 5m。

(5) 自密实回填土填筑至设计标高, 在初凝后 1 小时内用土工布或塑料薄膜进行覆盖养护。回填浇筑如图 2 所示。



图 2 流态固化土回填浇筑

3.10 试块留置及检测

(1) 自密实回填土试块留置按照《建筑砂浆基本性能试验方法标准》和《混凝土强度检验评定标准》规定。

(2) 回填土强度试件应随机从搅拌设备出口或现场

浇筑点取样留取试块。试块尺寸参照砂浆抗压强度试块尺寸, 采用 100mm × 100mm × 100mm 立方体试模制备^[2]。

(3) 不超过 100 盘或者 100m³ 时, 检测留样的数量不少于 1 次。

(4) 当配合比相同时, 一次性连续浇筑的数量超过 1000m³ 时, 按照 200m³ / 次的标准取样。

(5) 每一次回填, 同一回填区域, 取样不应少于一次。

(6) 自密实固化土流动度应满足设计要求, 同一配合比每拌和 200m³ 检测不少于一次, 单个台班拌和不足 200m³ 时检测不少于一次。

3.11 养护

(1) 自密实回填土填筑至设计标高, 应在初凝后 1 小时内用土工布或塑料薄膜进行覆盖养护, 避免太阳曝晒。

(2) 气温较高或大风天气, 为防止表层失水过快产生裂缝, 可在初凝后进行喷洒养护, 表面不应产生积水。

(3) 覆膜养护的时间不少于一周, 在养护的期间, 要始终保持回填土表面处于湿润的状态。

(4) 养护期间回填区域表层不得行走机械, 尽量减少人员行走。

4 实施效果

施工过程中, 严格控制分层浇筑的厚度, 同时安排试验检测人员根据规定的比例抽取试样外增加抽检数量, 施工完成后根据拌合站提供的本季节固化土凝结图曲线时间点、定时定点检查、时刻及监督固化土的凝结情况, 固化强度增长速度满足成长速率, 最终仅花费 2 天时间就完成了原定 58 天的施工任务。通过预拌流态固化土的回填施工技术使用, 可充分利用基坑开挖土作为回填主要材料, 减少了分层回填压实工序, 大大提高了资源利用及施工效率。经检测, 回填区域各项指标满足设计及规范要求, 施工进度得到了极大的提升, 应用效果良好, 取得了较好的效果, 施工完毕后的效果如图 5 所示。

5 结束语

经工程实践验证, 预拌流态固化土回填施工速度较快, 相较于传统人工加小型机械回填, 施工速度提升 3~5 倍。其具有极强的流动性和自密性, 不需要进行额外振捣, 施工操作简单。可适用于房屋建筑、铁路、公路、化工、市政公用等工程的肥槽回填和路基填筑, 尤其适用于异型和狭小空间填筑。本文依托雄安·电建智汇城二标段项目 6# 楼地下

室肥槽位回填工程,介绍了预拌流态固化土回填的工艺流程及关键技术质量控制要点,为后需类似工程提供了参考和借鉴,同时也为建筑工程肥槽回填的工程管理提供了一些新思路。

参考文献:

- [1] 雄安电建智汇城二标段项目流态固化土专项方案.
- [2] GB/T50081-2019, 混凝土物理力学性能试验方法标准.

作者简介: 姜凯旋,男,汉族(1995年1月),本科学历,安徽省宿州市,职称工程师,研究方向是建筑工程施工技术。