

托换技术在挡墙基底整治中的应用

李华超

(中铁十一局集团第三工程有限公司, 湖北 襄阳 441000)

摘要 工程完工后表现出挡墙基础承载力不足、挡墙发生下沉现象; 低渗透性的土层、黏性土等不适用渗透注浆; 工程量小、周围环境等因素不适宜挤密、CFG 等托换; 基底混凝土托换方法不对既有工程造成破坏, 不对邻近结构造成影响。本文主要介绍挡墙基底混凝土托换的施工方法及技术优势, 旨在为相关人员提供借鉴。

关键词 挡墙基底; 托换技术; 托换开挖; 混凝土浇筑; 竖井土方回填

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)01-0031-03

1 托换技术简介

托换技术, 就是通过加固或增设构件等措施改变原结构传力途径或增强原结构承载力的改造加固技术。托换包括临时托换和永久托换。对既有建(构)筑物基础进行加固或重新设置基础所采取的托换技术措施称为基础托换^[1]。

按照施工方法, 地基基础加固分为: 桩类加固、注浆加固、扩大基础加固^[2]。地基基础托换, 当建筑物基础承载力不足时, 可采用扩大截面法托换^[3]。

地基结构的承载力不符合设计要求或地基面积不足, 采取增加基坑底部面积方式来有效减少基坑内部的附加应力, 从而有效降低地基沉降概率^[4]。具体方法是采用混凝土加大基础底面积法^[5], 可沿基础单向双向加宽、竖向加深, 来满足基底的承载能力。在一部分被托换后才可开始另一部分的托换工作, 托换范围由小到大, 逐步扩大。

2 挡墙背景介绍

某高架桥匝道设计与主桥并列布置, 桥头路堤段设计为挡土墙路基, 匝道与路基间距 2.5m。设计挡墙结构形式为重力式混凝土挡墙, 挡墙长度 5m、高度 6m、基底宽度 2.6m、埋深 1.95m。基底土质为粉土层, 粉土层地基承载力特征值为 160kPa, 挡土墙地基设计承载力 250kPa, 设计挡墙基底换填砂砾石厚度 100cm。竣工通车后挡墙结构发生沉降, 造成挡墙与护栏间开裂, 护栏底座悬空, 最大悬空量 50mm。需要采取有效整治措施阻止挡墙继续位移, 对挡墙及防撞护栏进行修复。

针对挡墙出现的下沉现象, 检测单位对此挡墙结构进行检测后发现挡墙基底实际换填厚度为 60cm, 小于设计厚度 100cm。因为基底承载力不足原因造成挡墙

下沉, 挡墙与防撞护栏之间开裂。整治施工原则, 在不影响既有道路运营的前提下进行挡墙整治施工。整治施工方案采用托换技术对挡墙基底换填结构进行混凝土托换加强处理。现将托换施工方法做如下介绍。

3 施工流程

挡墙基底托换施工包含数据采集、技术设计、施工过程在内的施工流程为: ①资料调查→②托换设计→③施工设计→④竖井开挖→⑤托换块开挖→⑥混凝土浇筑→⑦竖井回填→⑧重复④~⑦→⑨施工结束。

4 施工准备

4.1 资料调查

资料调查由检测、设计、施工人员共同对挡墙的原设计资料、现场地质、现场环境、施工情况进行调查。

设计资料调查: 包括挡墙设计尺寸、埋深、地基土质、换填厚度、地基承载力情况等。

现场调查: 包括埋深、地基土构成、现场土现状、受力情况、下沉及水平位移情况、地下水、地基土换填情况、周围环境等。

4.2 托换设计

根据现场地基承载力、挡墙资料、原设计资料, 经设计单位设计计算出满足挡墙稳定所需要的托换面积及深度。设计计算根据《建筑地基处理技术规范》

中 $\sigma_h = k \left(\frac{b \times \sigma}{b + 2h_s \tan \theta} + \gamma h + \gamma_s h_s \right) \leq [\sigma]$ 要求^[6], 结合原换

填层面积、厚度、材料类型、托换换填宽度、托换混凝土条基受力特点, 拟合计算最佳托换面积及深度。经计算得出此挡墙基底需要托换数据为: 托换总长度 (B_T) 2.5m、宽度 (L) 3.6m、挡墙基底深入宽度 (L_1) 2m、托换深度 (H) 1.2m。

4.3 施工设计

依据挡墙基底需要托换长度、挡墙长度、竖井内作业操作性、安全性,确定竖井开挖分段数、分段长度,确定最佳单个托换块长度及间距、竖井与托换块位置关系。

根据挡墙埋深、挡墙几何尺寸、挡墙自重力等计算挡墙抗压稳定性;根据现场填土高度、侧向面积、填土类型、行车荷载、现场填土实际稳定性状态,计算墙背填土侧向土压力大小;根据现场挡墙埋深、地面原土类型、密实度、含水量,回填土密实度计算地面土抗侧推力能力。

依据以上数据计算确定在竖井开挖施工中,挡墙不会产生倾斜、位移条件下,纵向允许一次性开挖托换块长度 $B_{T1}=B_{T2}=B_{T3}=B_{T4}=B_{T5}=50\text{cm}$ 、托换块间距 $B_{J1}=B_{J2}=B_{J3}=B_{J4}=50\text{cm}$,竖井逐次开挖宽度 $b_1=b_2=150\text{cm}$ 、 $b_3=75\text{cm}$ 。(如图1所示)

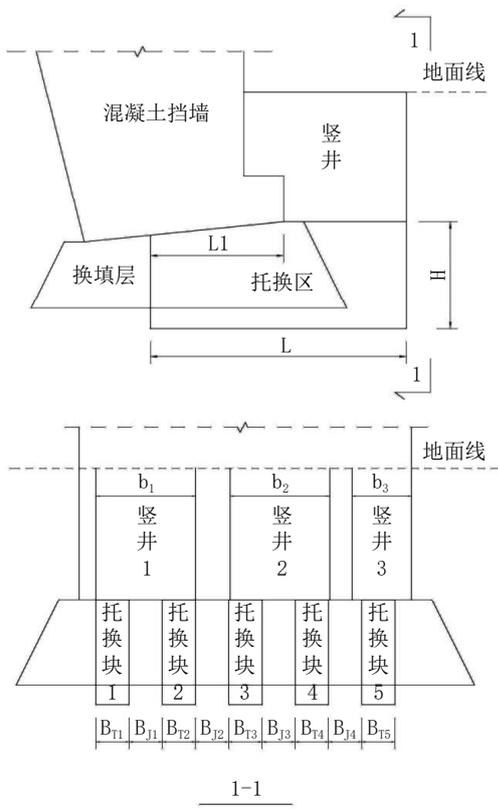


图1 竖井及托换块位置图

5 托换施工

5.1 施工顺序

参照图1标注竖井、托换块的位置及尺寸,采用竖井分段开挖、回填,托换块逐个托换的原则进行施工。

5.2 竖井及托换块放线

在既有挡墙面采用记号笔标记。根据图1,先放样托换块位置,再放样竖井位置。

1. 托换块位置放样:根据施工设计托换块开挖长度 B_{T1-5} 及托换块间距 B_{J1-4} 尺寸,在挡墙上尺量标记托换块位置。挡墙两端预留长度一致。

2. 竖井位置放样:根据施工设计竖井开挖宽度 b_1 、 b_2 、 b_3 ,在挡墙上尺量划分竖井逐次的开挖位置,并做好标记。竖井逐次开挖位置划分应根据设计托换块位置、间隔及竖井逐次开挖所能覆盖施工的托换块确定。

5.3 竖井土方开挖及支护

竖井开挖竖向投影面积较小,土方量不大,可采用人工垂直开挖方式施工。开挖施工时应注意天气情况,避开雨天施工。

根据施工顺序,竖井开挖位置分段作业。竖井一次开挖深度根据土层的稳定情况、支护类型确定,开挖与支护交替进行。因开挖面积小,可在无水条件下采取全断面分层下挖法。分层开挖深度根据土层稳定性确定,一般为 $50\text{cm}\sim 100\text{cm}$ 。

正常托换施工2天完成一个竖井及竖井下托换块B的施工,施工时间短,竖井临时支护可采用简易支护方法,即:胶合板+木板背楞+木水平支撑杆。胶合板、背楞、支撑杆件采用铁钉固定,在相邻水平支撑间应加斜杆形成三角形稳定结构,避免水平支撑滑动。

5.4 托换开挖

托换开挖是指基底托换块 B_T 部分开挖。当一个竖井下开挖多个托换块时,各托换块应逐个开挖浇筑混凝土,在一个托换块浇筑混凝土出凝后方可对下一个托换块开挖施工。

托换块土方采用人工开挖方式施工。单个托换块开挖保持由外向内、由上到下的梯形状开挖顺序。开挖面顶部到挡墙底部混凝土面,底部到设计深度 H ,宽度到设计宽度 L 。挡墙底部混凝土面土质清理基本干净,坑底清理平整及松散土层,侧面保持垂直平整。开挖过程中尽量不扰动非开挖土体,保持原土的整体性。

因各托换块开挖与混凝土浇筑连续作业,托换开挖深度 H 不大,较短时间内不会发生开挖面坍塌现象。所以开挖面保持原土状态,不需要做护壁处理,同时也有利于混凝土与既有土体的充分填充密实。

5.5 混凝土浇筑

托换块混凝土采用C20素混凝土即可满足基底托换块承重、剪切受力需求。选择流动性好的配比,有

利于完全填充托换块开挖后的空间。混凝土拌制根据施工场地及区域情况选择厂拌或自拌均可, 主要以方便施工为原则。

混凝土浇筑应采用串筒传送到托换块坑槽, 串筒下端到托换块坑槽高度不大于 30cm, 使混凝土准确灌注到坑槽内, 防止冲刷破坏坑槽。

混凝土浇筑应完全充填整个坑槽, 避免出现混凝土空洞现象发生。混凝土应分层浇筑振捣, 每层浇筑厚度控制在 50cm 左右, 浇筑高度到挡墙基础底面。托换块深入挡墙基底 2m, 可采用铁锹或推耙把混凝土送入托换块底部位置。当混凝土浇筑到挡墙底部时应设置排气管排气, 浇筑结束时由内向外边捣固边抽出排气管, 防止出现混凝土空洞及挡墙与托换块间脱空。

5.6 竖井土方回填

在托换块混凝土出凝后即可首层土方回填覆盖 50cm, 注意不能做土方夯实操作, 避免破坏新浇筑混凝土结构。在混凝土浇筑 24 小时后施工竖井回填土方, 土方回填分层厚度不大于 30cm, 并做必要的夯实处理。使夯填后的土方具有一定的密实稳定性和支撑力, 有利于相邻竖井开挖后井壁稳定性及对既有挡墙横向支撑力, 防止挡墙横向支撑力不足后滑移和倾斜状况发生。土方回填过程中竖井壁支护结构应随分层回填高度逐渐由下向上分段拆除。

6 控制要点

1. 调查数据要全面、准确, 重点在现场挡墙尺寸、土质、埋深、换填情况、位移情况、地基承载力, 为托换设计及施工设计提供可靠数据依据。

2. 托换设计计算出的托换面积及深度, 在部分基底换填层托换后确实能够满足既有挡墙沉降稳定条件。

3. 施工设计能够满足竖井施工过程中邻近建筑物安全及挡墙不发生倾覆及水平位置现象。

4. 施工过程应连续进行, 避免出现土方开挖后长时间暴露。竖井壁支护刚度满足土压力及活动荷载条件, 特别是相邻道路重车通行作用力条件。在相邻道路重车通行上, 应采取必要的安全防护措施, 降低重车通行冲击及震动力。

5. 托换块混凝土填充应完全、密实, 不应出现托换块与挡墙底部脱空、空洞现象。

7 使用优势

7.1 实用性

因工程量小、周围环境限制不适宜挤密、CFG 等托换工艺。适用于低渗透性的粉土、黏性土等不适用渗透注浆工艺的地质结构。

7.2 安全性

挡墙基底托换方法是对既有挡墙的稳定性的有效加固控制方法, 不需要对既有挡墙进行重建和改造, 根据托换面积大小可以分段实施, 避免大开挖后的既有结构、支挡结构、邻近结构稳定性变化。

7.3 简易性

施工工艺简单, 施工质量容易控制, 混凝土结构强度超出挡墙基底支撑受力及挡墙基底稳定性需求。设计内业计算满足需求即可, 不需要其它工艺施工过程及成果的质量检测工作。

7.4 影响性

一般挡墙结构都邻近既有交通道路或建筑物, 采用人工竖井方式施工需要的施工场地面积小, 满足 2~3 人施工即可。施工过程中不需要对邻近道路进行封闭, 不对既有及邻近建筑产生变化, 小规模、短工期施工不宜造成不良的社会舆论。

7.5 施工经济性

工程量小、工艺简单、人工操作、只需较少的人工及工机具, 不需要使用专业的施工设备和复杂的工艺功法, 不需要高质量标准, 工艺过程容易控制, 可以节省大量施工费用。

8 结语

在工程设计、建设过程中难免出现这样那样的问题, 造成工程完工后表现出各种工程质量缺陷。针对完工运营后的工程质量缺陷问题需要进行必要的整治, 以保证工程使用安全性。同时考虑运营中整治施工的安全性、方便性、影响性及成本, 这就推动了工程加固整治施工技术有针对性地发展。在地基承载力不足造成挡墙下沉的情况下, 可以采用地基托换技术进行加固, 实现有效、安全、方便、小影响、小成本目标。

参考文献:

- [1] 《建(构)筑物托换技术规程》CECS 295:2011[S]. 北京:中国计划出版社,2011.
- [2] 《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123-2012[S]. 2012.
- [3] 同 [1].
- [4] 冯哲. 工业厂房地基基础施工技术和加固施工技术[J]. 大众标准化, 2023(16):30-32.
- [5] 陆海军. 基于加层不改变基础的挖潜设计研究[J]. 建筑技术, 2023, 54(03):319-322.
- [6] 中华人民共和国住房和城乡建设部.《建筑地基处理技术规范》JGJ79-2012[S].2012.