

Analysis and Research on the Replacement Foundation Treatment of a Certain Project

Hailin Xiong Guichun Liu Weihao Du Shiqiang Liu

Shandong Zhengyuan Construction Engineering Co., Ltd., Linyi, Shandong, 276000, China

Abstract

The paper analyzes the selection and application of the foundation treatment scheme for the proposed building in the denudation geomorphic unit through an engineering example. Through the analysis of this example, it is shown that selecting a reasonable foundation treatment scheme can not only meet the requirements of the strength, deformation and normal use of the proposed building, but also achieve economic, reasonable and simple construction. In addition, through this example, it provides a new solution for this type of project, provides a new calculation reference for the maximum replacement thickness of the replacement foundation, and hopes to provide an example for the design and construction of this type of project.

Keywords

foundation treatment; replacement of foundation; denudation landform

某工程换填地基处理的分析及研究

熊海林 柳桂春 杜伟浩 刘世强

山东正元建设工程有限责任公司, 中国·山东 临沂 276000

摘要

论文通过工程实例,对剥蚀地貌单元拟建建筑物进行地基处理方案选型及应用情况进行了分析。通过该实例分析,从而说明,选择一种合理的地基处理方案,不但可以满足拟建建筑物强度、变形及正常使用的要求,还能做到经济合理,施工简便等。另外通过该实例,对该类型工程对不均匀地基提供一种新的解决办法,对换填地基的最大换填厚度提供新的计算参考,希望为同行进行该类型工程的设计和施工提供范例。

关键词

地基处理; 换填地基; 不均匀地基

1 引言

对于剥蚀地貌而言,往往会出现地形坡度较大,风化层风化不均匀等特点。在该地貌上进行工程建设时,为保证小区内道路的平顺,很容易出现小区内部高差过大等情况。这种情况就需要进行地基处理。勘察和设计单位遇到这种情况,为保证地基的均匀性,稳定性和绝对安全性,通常会建议采用素混凝土换填处理,这种做法虽然地基稳定,安全,但会造成极大的浪费。所以对于不均匀地基,急需一种新的思路,来应对该情况的发生。是否不均匀地基就不适合使用,或不均匀地基的影响到底如何,是论文讨论的主要问题。论文主要选取了临沂临港经济开发区某工程,对该问题进行深入分析。

2 工程概况

拟建临沂临港经济开发区壮岗新城社区位于临沂市临港港区北疏港路与金龙河东路交汇处西南角,共有50栋住宅

楼、一栋社区服务中心、一栋幼儿园、四栋商业沿街。占地面积共16.36万平方米。

根据勘察报告,南北地势起伏较大,主要地势走势为西北低,东南高,孔口高程在51.23~65.35 m(相对高程)之间,高差为14.12 m。为剥蚀残丘地貌。为保证拟建小区室外地坪标高一致,导致该工程西侧部分住宅楼基底标高在地面以上,为保证建筑物的顺利施工,对该小区此类建筑物进行了地基处理。

由于该小区建筑物均为砌体结构,条形基础。建设单位要求,在保证结构基础形式不变的情况下进行处理,最终地基处理方案确定为换填处理。本次以该工程B17#住宅楼为例对换填地基方案进行评价分析。

B17#楼为6层住宅楼,为砌体结构,条形基础,建筑物高度19.5 m,室外地坪标高为63.5 m,基底标高为61.0 m,基础荷载为150 kPa。

3 工程地质水文地质条件

根据《临沂临港经济开发区壮岗新城社区岩土工程勘察报告》(2015KC临039)场地在勘探深度范围内共揭露

【作者简介】熊海林(1989-),男,中国河南南阳人,工程师,本科,从事岩土工程勘察、设计等研究。

4层岩土层,现自上而下分述如下:

①素填土(Q₄^{ml}):褐黄色,局部黑色或黑灰色,松散,稍湿,以粘土或风化岩碎屑为主,表层见少量植物根茎。场区普遍分布,厚度:0.30~5.30 m,平均1.16 m。该层标准贯入试验实测击数平均值5.8击。

②砂状强风化花岗岩(δ):褐黄色,结构构造不易分辨,岩芯呈砂土状,干钻可钻进。厚度:0.40~1.80 m,平均0.95m。该层进行标准贯入试验81次,实测击数平均值54.1击。

③碎块状强风化花岗岩(δ):黄褐色,片麻结构,块状构造,岩芯呈砂土状及碎块状,干钻极难钻进,岩体极破碎,岩心采取率45%~65%。场区普遍分布,厚度:2.40~8.30 m,平均6.48 m。该层进行N63.5动力触探34.90m,实测击数平均值53.4击

④中风化花岗岩(δ):灰白色,片麻结构,块状构造,岩芯呈短柱状及块状,进尺较均匀,岩石较硬,锤击声清脆,不易击碎,岩心采取率为75%~88%。岩体完整程度分类为较完整;饱和单轴抗压强度标准值50.50 MPa,岩石坚硬程度分类为较硬岩,岩体基本质量等级分类为Ⅲ类。场区普遍分布,该层未予揭穿,最大揭露厚度4.30 m。

地基承载力评价及参数见表1。

①层素填土,稍密,力学性质差,不宜直接作为拟建建筑物的基础持力层;

②层砂状强风化花岗岩,具中等压缩性,强度较低;

③层碎块状强风化花岗岩,岩体破碎,具低等压缩性,强度较高;

④层中风化花岗岩,岩体较完整,岩石强度较高,是稳定基岩,岩体基本质量等级为Ⅲ级。

表1 岩土层承载力特征值及变形参数

地层名称	承载力特征值 f _{ak} 、f _a (kPa)	变形模量 E _s (MPa)
②	f _{ak} =250	(15.0)
③	f _{ak} =530	(30.0)
④	f _a =3000	

拟建场地为荒地,场地共16.36万平方米,南北地势起伏较大,主要地势走势为西北低,东南高,孔口高程在51.23~65.35 m(相对高程)之间,高差为14.12 m,属剥蚀准残丘地貌。

该水文地质条件为:本次勘察对勘探孔进行了地下水位观测,结合区域水文地质资料及附近已有地质资料,场区地下水为岩石裂隙潜水,主要赋存于岩石裂隙中,地下水位随地势变化较大,根据水位观测,勘察期间,地下水位埋深在1.2~7.8 m,对应标高约为49.98~58.20 m,主要补给方式为大气降水及地下水侧向径流,主要排泄方式为地表蒸发及地下水侧向径流,该区域年变幅在1.0~2.0 m,近3~5年内水位变幅在2.0~3.0 m。勘察期间,在①素填土、②层砂

状强风化花岗岩中存在上层滞水。B17#楼地下水水位标高在51~54 m,在基底标高以下,对该建筑物的施工无影响。

场区范围内不存在滑坡、泥石流、活动断裂等不良地质作用。

4 地基处理方案的选定与设计

根据建筑物情况,B17#楼建成后,室外地坪标高为63.5 m,基底标高为61.0 m。现状地貌标高为57.57~60.62 m,理想持力层为②砂状强风化花岗岩。因住宅楼基底标高高出现场地面,针对这种情况,建设单位要求沿用砌体结构,条形基础,对该工程进行换填处理。换填素混凝土造价较高,最终根据实际情况,该工程选用换填中粗砂进行地基处理,具体地基处理方案如下:

①整体采用中粗砂换填,最大厚度3.43 m。

②换填地基外扩宽度等于换填厚度。

③在换填中粗砂外,砌筑三七砖墙,以满足施工夯实要求。

④在原始地貌上,从高到低设置多个台阶,台阶高度不高于30 cm,台阶按高度应均匀布置。

该方案充分考虑到经济性,换填材料选用中粗砂,最大换填厚度已超出规范要求的3 m;该方案对外扩宽度做出要求,考虑扩散角为45°,根据JGJ79—2012《建筑地基处理技术规范》,换填中粗砂的扩散角为30°,此处为保守处理;为保证填土质量,在西侧砌墙。砌墙后可有效保证中粗砂的边角位置的压实系数,从而保证施工质量;设置台阶为垫层底部,可有效保证地基稳定性,避免中粗砂向西侧滑动,亦可起到平衡局部沉降差的作用,避免局部跨度2个结构柱沉降过大。该方案的特点为:施工方便,可有效完成施工技术要求;安全性较高。

地基处理后,为不均匀地基,应采用GB 50007—2011《建筑地基基础设计规范》公式5.3.5:

$$s = \psi_s \sum_{i=1}^n \frac{P_0}{E_s} (z_i \bar{\alpha}_i - z_{i-1} \bar{\alpha}_{i-1})$$

对条形基础沉降差进行计算分析,换填中粗砂压缩系数按10MPa计算,沉降经验系数取0.6,忽略下部岩石的压缩沉降,计算见表2。

表2 变形计算表

位置	基础宽度 (m)	垫层厚度 (m)	附加压力 P ₀ (kPa)		S (mm)
左段	2.0	3.43	150	0.8492	26.2
右段	2.0	0.5	150	0.9972	4.49

通过计算求得,最大沉降差Δs为21.71 mm,GB50007—2011《建筑地基基础设计规范》对建筑物地基变形允许值的要求,对砌体结构,整体沉降小于200 mm,沉降差按中低压缩性土为0.0007l,两个沉降差最大的点之间的最小柱距为40 m,则允许值为28 mm。沉降及沉降差满

足沉降要求。

5 工程实施及施工检测

在施工过程中,各方对工序进行了要求,要求先砌筑挡土墙,并对挡土墙内外同步进行回填。回填完成后进行现场静载荷试验,合格后方可进行下步工序。

随后根据设计方案,对该工程进行了换填施工,对换填进行了如下要求:

换填材料应严格要求,采用含泥量低且级配良好的中粗砂,且不得含有草根、垃圾等有机杂物;换填采用分层铺填,分层夯实,每层铺填厚度一般为15~20 cm,不宜超过30 cm;视不同条件,可选用夯实或采用压路机碾压的方法,搭接处应注意压(夯)实。施工应按先深后浅的顺序进行,分段施工时,搭接处应做成斜坡,每层搭接处的水平距离应错开0.5~1.0 m,并应充分压(夯)实。铺筑级配砂石在夯实碾压前,应根据其干湿程度和气候条件,适当地洒水以保持砂石的最佳含水量,一般为8%~12%。碾压的遍数,由现场试验确定。采用压路机往复碾压,一般碾压不少于4遍,其轮距搭接不小于50 cm。边缘和转角处应用人工或蛙式打夯机补夯密实,严格控制机械压实速度。施工时应分层找平,夯压密实,应设置纯砂检查点,用200cm³的环刀取样,测定干砂的质量密度。下层密实度合格后,方可进行上层施工。最后一层压实完成后,表面应拉线找平或水平仪抄平,并且要符合设计规定的标高。回填砂石时,应注意保护好现场轴线桩、标准高程桩,防止碰撞位移,并应经常复测^[1,2]。

施工完成后进行了施工检测,压实系数0.97~0.98,质量较好^[2]。对换填垫层进行临现场静载荷试验,每栋建筑物不少于3个。试验结果满足设计承载力(150 kPa)要求,在承载力范围内,仍处于弹性变形阶段,变形模量为13 MPa左右。

6 沉降观测结果

该工程,对于进行换填地基处理的建筑物,在施工过程中及施工完成后均进行了沉降观测。每栋建筑物布置6个监测点,监测周期和频率均满足规范要求,监测总时长为435天,根据获取的沉降观测结果,选取该栋楼沉降差最大的两个点进行比较,其结果见图1。

根据比较结果,可以看出,左侧回填厚度为3.43 m位置为1#监测点,最终沉降量为10.60 mm;右侧回填厚度为0.50 m位置为6#监测点,最终沉降量为2.40 mm。均很好地满足了砌体结构总沉降量和沉降差的要求。

由此,采用该方案进行地基处理,可以满足建筑物的承载力及变形要求,效果较好。可认为该地基处理方案比较成功的。

另外可从变形监测结果中看出三个问题,进行以下探讨分析:

①实际沉降小于计算沉降,具体原因可能有:建筑物荷载并未达到计算附加应力值;回填中粗砂,施工质量较好,压缩模量高于计算压缩模量;

② JGJ79—2012《建筑地基处理技术规范》要求换填垫层厚度为0.5~3.0 m,并非强条,必要时只要计算满足要求,可适当放宽。可在承载力满足要求时,将沉降计算结果,作为换填厚度依据。

③为防止相邻柱沉降差过大,砌体结构出现裂缝,在换填时设置小低台阶是非常有必要的。若为独立基础时,可配合基础下落等方法来降低换填厚度,降低造价^[3]。



图1 沉降观测曲线比较图

7 结语

该小区共50栋6层住宅楼,出现该种需要换填的情况月20栋,若对比换填素混凝土方案,该方案为业主节省造价300余万元;目前该建筑物以安全运营多年,换填处理的建筑物,无墙体开裂等情况发生,在建筑物的安全和经济方面取得了成功。

另外,通过此次换填地基在本工程应用中取得的成功,我们也可以得到以下三点启示:

①由于该建筑物的地基处理方案是在不改变原有基础结构形式的前提下进行的。使得该建筑物地基基础方案的选择存在一定的局限性。故在其他工程设计时,遇到该种剥蚀高差较大的地貌单元,可采用基础高度更为灵活的独立基础^[1]。

②对于换填地基而言,该工程有一定的参考作用,换填地基的施工质量的把控尤为重要。

③换填深度的设计依据,可采用变形协调计算来确定。应把变形计算作为不均匀地基设计的主要依据。

参考文献

- [1] JGJ 79—2012 建筑地基处理技术规范[S].
- [2] JGJ 340—2015 建筑地基检测技术规范[S].
- [3] 张立梅,林子臣.某工程不均匀山区地基处理技术[J].施工技术,2006(1):36+40.