

青岛地区“黄砂”垫层的施工和检测经验

张建立¹,孟庆诗²

(1. 青岛市振业房地产实业总公司,青岛 266033; 2. 山东岩土工程勘察总公司,济南 250014)

[摘 要]根据工程实际,论述了“黄砂”垫层地基的施工要点和检测方法,提出了一定的经验数据,可供类似工程参考应用。

[关键词]“黄砂” 材料检(试)验 垫层检测

[中图分类号]TU501 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2000)06-0085-02

青岛市区主要被中生代燕山晚期(崂山阶段)形成的深成相花岗岩体占据,岩石埋深较浅或直接出露于地表。受所处构造单元的控制,岩石风化带厚度变化较大,最深可达 20 余 m。山坡坡脚表层 2 m~5 m 范围内,岩石多呈全风化状态,呈松散的砂状

体,青岛当地俗称为“黄砂”。

出露于地表的岩石由于遭受剧烈风化,花岗岩中的斜长石碱性长石大部分已风化成高岭土,而石英颗粒则完整的保留下来。因此“黄砂”可视做为一种介于纯净砂和粘性土之间的砂土混合体(表 1)。

表 1 “黄砂”试样颗粒粒径(mm)及百分含量(%)统计表

粒径(mm)	>2.0	2.0~0.5	0.5~0.25	0.25~0.075	0.075~0.005	<0.005
百分含量范围	16.22~22.30	33.91~40.30	12.62~13.98	9.87~13.06	10.14~14.91	6.12~8.89
百分含量平均值(%)	18.28	37.10	13.30	11.47	12.52	7.48
平均值累计(%)	18.28	55.38	68.68	80.15	92.67	100.00

利用“黄砂”做为垫层材料,既不宜将它按纯净砂对待,又不能按粘性土考虑,而应该因物制宜,制定出切合实际的施工检测方法。

1 材料检(试)验

(1)作为垫层材料的“黄砂”,首先应从选料上进行控制。所选“黄砂”风化均匀,颗粒级配好、无大硬石块等。砂料运到工地后应安排专人把关验收。

(2)选取“黄砂”料进行室内试验,测定含水量、最优含水量及最大干密度等指标。样品数不宜少于 3 组,可取平均值做为施工设计参数。以下数据可供参考使用,最大干密度 γ_{dmax} :1.80~1.84 g/cm³; 最优含水量 ω :14.9%~15.4%(样品数 $n=39$)。

(3)现场试验,根据所用的施工机械,按不同的虚铺厚度进行现场压实试验。取样品测试其干密度值,确定压实系数不小于 0.95 时的虚铺厚度和最佳碾压遍数。表 2 仅供参考。

2 工程施工要点

(1)施工前应严格验槽,清除基底杂物,对坑穴应填平压实。基底应尽量控制在同一标高上。

(2)对地下水位较高或基底土质较软的基坑,在

降低地下水位的同时,基底可先均匀抛填 粒径不大于 20 cm 碎石层。首铺厚度不宜小于 50 cm。各层填料要铺平,切忌在起伏不平的填料上碾压。除首层厚度稍大外,其余各层宜控制在 30 cm 左右。施工中应随时测量记录其标高。当垫层接近设计标高时,最后一层的填料厚度可灵活掌握,但不得小于 10 cm。分段铺设时,搭接位置可做成斜坡,碾迹重叠不应小于 1 m。

表 2 虚铺厚度和最佳碾压遍数试验结果 单位:遍数

压实机械	行走速度	虚铺厚度 (cm)		
		30	40	50
25 t 振动碾	≤2 km/h	5~6	8	10
18 t 平碾	≤2 km/h	7~8	9~10	—

(3)试验表明,黄砂填料的最优含水量在 15%左右,而砂料的含水量一般偏低且差异性很大。这时应预先对填料进行洒水润湿。这里有一个简易的判断方法:手用力攥紧填料,略能成型,手松即散时的含水量,即接近最优含水量,其误差值 ≤3%。

(4)施工时所用的填土材料、施工机械和工艺,应与试验时保持一致,不得随意更改。

3 垫层检测

“黄砂”垫层的检测,是必不可少环节。检测可

采用多种方法,常用的有干密度测定法、现场标准贯入试验法及载荷试验等几种。受工期等因素的影响,可首选前两种方法作为检测手段。

3.1 环刀取样法

环刀取样检测应在施工分层中进行。在每层碾压完成后,按每 $100\text{ m}^2 \sim 300\text{ m}^2$ 一个测点的要求,用不小于 200 cm 的大环刀取样器,在每层厚度的 $2/3$ 处采取原状试样,进行干密度试验,测求干密度值 γ_d 。当其指标达到要求后,方能铺填下一层碾压。对“黄砂”垫层,按上述相应遍数碾压后,测得的干密度值不得小于 1.75 g/cm^3 ,这时可以认定为合格。此时相应的压实系数不小于 0.95 ,且承载力标准值大于 200 kPa 。

3.2 标准贯入试验

3.2.1 测试方法

整个垫层碾压完成后,可采用现场钻探结合标准贯入试验的方法对垫层地基进行测试。检测点应在基坑内均匀布设,在每个检测点上,标准贯入可从垫层表面开始做起。首先击入 15 cm 不计数,然后击入 30 cm 记录其锤击数。随后钻探至 0.50 m 处,按上述方法进行下一深度的贯入测试。以此类推,直到检测完毕。这样从上至下整个垫层的力学性质即可充分反映出来。

测试结束后,应立即用填料将钻孔回填并捣实。

3.2.2 成果应用

在利用标准贯入试验击数测求垫层地基的承载力时,我们根据类似条件下的载荷试验成果和多例工程经验,总结出一个安全可靠的办法:根据修正后的贯入击数,分别按“粗砂”和“细砂”两种不同土质查得相应承载力,取二者的平均值做为垫层地基的承载力值。经多例工程实践证明,以此办法求得的承载力值与载荷试验结果十分接近,可靠性较高,可以放心使用。

4 工程实例

4.1 处理效果

青岛某小区 $2 \sim 6$ 号商住楼,高 8 层,底为 2 层框架结构网点,上为 6 层砖混结构住宅,设计地基承载力 $200\text{ kPa} \sim 210\text{ kPa}$ 。由于天然地基承载力较低($f_k = 120\text{ kPa} \sim 130\text{ kPa}$)且地下水位较高(地表下 1.5

$\text{m} \sim 1.80\text{ m}$),原拟采用钻孔灌注桩基础。后经多方论证,最终决定采用“黄砂”垫层方案。施工中严格按上述各步骤进行了质量控制,地基处理效果良好。各检测指标值:干密度范围值 $1.76\text{ g/cm}^3 \sim 1.82\text{ g/cm}^3$,平均值 1.77 g/cm^3 ;压实系数 $0.95 \sim 0.98$;标准贯入试验击数 18 击 ~ 20 击,平均值 20 击。按前述方法求得承载力标准值 240 kPa ,满足设计要求。

上述各楼房交付使用半年多来运行正常,经变形观测,各项指标均满足规范要求。

4.2 经济效益

以该小区 3 号楼为例,原设计钻孔灌注桩,直径 1000 mm ,桩长 10.0 m ,桩基造价约 115 万元,施工工期 25 天。后改用“黄砂”垫层处理,工期缩短为 10 天,工程造价降为不到 20 万元,且避免了因桩基施工而造成的环境噪音污染。

5 体会

1) 青岛地区全风化花岗岩(黄砂)在区内分布十分广泛。工程建设中,相当数量和范围的风化岩石需要挖除排运。另一方面,在许多的地基处理过程中,又需要大量合适的垫层材料。实践证明,采用“黄砂”垫层进行地基处理,在绝大部分的工业和民用建筑中有着广泛地应用前景,是值得推广的一种较好的地基处理办法。这既起到了变废为宝的作用,又达到了降低工程造价和缩短工期的目的。

2) “黄砂”做为垫层材料,过去在青岛地区已有不同程度的应用,但一直没有相应的检测指标进行质量控制。通过多项工程实践总结出的这些经验,对推广“黄砂”垫层地基应用无疑起到了积极地推动作用。

3) 各类垫层的施工和检测都应做到严格而有序的,“黄砂”垫层也不例外。“黄砂”的事前检验、试验及垫层的施工、检测等几个关键环节缺一不可,只有这样才能保证垫层地基的安全可靠。

4) 由于建筑结构的多变性和地层土性的复杂性,“黄砂”垫层地基在设计时应充分考虑各方面的因素,并结合“黄砂”材料的特殊性,进行合理的方案设计。

5) 最后要说明的是,垫层在完成后应注意保护,避免扰动。

EXECUTING AND TESTING EXPERIENCE OF “YELLOW SAND” SUBCRUST IN QINGDIAO AREA

ZHANG Jian - li, MENG Qing - shi

Abstract: Based on the construction practice, executing and testing methods in ‘yellow sand’ subcrust foundation are discussed and some empirical data is presented, which can provided the reference for similar projects.

(下转第 89 页)

支护设计方案之间的关系。

设有 P 个土层锚杆设计实例样本 $(x_1, d_1), (x_2, d_2), \dots, (x_p, d_p)$, 输入矢量 X 的期望输出矢量 $d = F(X)$, 有:

$$F: R^n \rightarrow R^m$$

x_1 是 R 中的一个点 $(x_1^i, x_2^i, \dots, x_n^i)$, 期望输出矢量 d_j 是 R^m 中的一个点。在时间 K 有样本 (x_k, d_k) 。

网络学习的过程是不断地高速网络的连接权值, 以找到王码电脑公司软件中心个非线性网络映射 $N: R^n \rightarrow R^m$, 其结构为

$N_I \rightarrow N_{H1} \rightarrow N_{H2} \rightarrow \dots \rightarrow N_{Hl} \rightarrow N_0$, 即一个输入层 N_I , 一个输出层 N_0 和若干个隐含层 $N_{H1}, N_{H2}, \dots, N_{Hl}$ 。网络实际输出 $N(X)$ 与期望输出矢量 $F(y)$ 有关部分略。

4.2 土锚杆的神经网络设计实例

用上述方法进行土层锚杆的神经网络设计。表 1、2 分别给出了神经网络对学习过样本的设计结果, 由此看出, 设计结果与实际护坡方案十分接近。

实践中我们发现, 用神经网络进行土层锚杆护坡设计具有以下明显的优点。

(1) 土层锚杆设计的知识可以从积累的工程实例中学习得到, 从而解决了土层锚杆护坡设计知识缺乏的问题。

RESEARCH AND APPLICATION OF NEW ANCHORING AND GROUTING TECHNIQUE
IN DEEP FOUNDATION PIT REVETMENT

WEI An - yong, REN Yi - xin, SONG Hong - jun

Abstract :Based on the practical construction project , a new anchoring and grouting technique is presented in the paper. A new process , in which drilling and grouting can be completed continuously without removing soil , can improve executing speed and obtain good supporting result. By adopting a new nerve net method in anchor construction design of deep foundation pit revetment , scientific and intelligent level is improved. Analysis and demonstration are made from theory.

Key words :deep foundation pit revetment , new type anchoring and grouting technique



(上接第 86 页)

Key words :‘ yellow sand ’, material test , subcrust test



第一作者简介:

韦安永(1966 年 -),男。1990 年毕业于山东矿业学院土木工程系。现任教于山东科技大学职业技术学院, 一直从事于土建专业教学和科研工作。

通讯地址:山东泰安市 山东科技大学职工技术学院 邮政编码:271021

第一作者简介:

张建立(1966 年 -),男。1989 年毕业于东南大学土木工程系工业与民用建筑工程专业,工学学士,主要从事工程施工管理工作,注册监理工程师,现任青岛市振业房地产实业总公司副总经理。

通讯地址:青岛市市场二路 33 号 振业房地产实业总公司 邮政编码:266011

表 1 某大楼基坑的护坡锚杆的神经网络设计值与实际值的比较

		网络 设计值	实际 支护值	绝对误差 %	相对误差 %
第 1 层 锚杆	间距(m)	0.983468	1.0	- 0.016532	1.6809
	长度(m)	17.983589	18.0	- 0.016411	0.0913
	拉力(MPa)	20.002874	20.0	0.002874	0.0144
第 2 层 锚杆	间距(m)	2.000205	2.0	0.000205	0.0102
	长度(m)	14.977768	15.0	- 0.022232	0.1484
	拉力(MPa)	19.887445	20.0	- 0.112555	0.5660
钢桩	直径(mm)	327.99884	325.0	2.998840	0.9143
	厚度(mm)	5.998929	6.0	- 0.001071	0.0179

表 2 某大楼基坑的护坡锚杆的神经网络设计值与实际值的比较

		网络 设计值	实际 支护值	绝对误差 %	相对误差 %
第 1 层 锚杆	间距(m)	1.00834	1.0	0.000834	0.0834
	长度(m)	18.000517	18.1	0.000517	0.0029
	拉力(MPa)	20.001225	20.0	0.001225	0.0061
第 2 层 锚杆	间距(m)	2.000004	2.0	0.000004	0.0002
	长度(m)	17.997471	18.0	- 0.002529	0.0141
	拉力(MPa)	20.002668	20.0	0.002668	0.0133
钢桩	直径(mm)	324.84469	325.0	- 0.155304	0.0478
	厚度(mm)	6.000033	6.0	0.0033	0.0005

(2) 由于采用的是基于神经,网络的并行算法, 在输入数据含有噪声时也能进行正确的设计,从而提高了设计能力。

(3) 实例设计表明,它具有较高的设计精度。