

文章编号:1004—5716(2003)01—22—02

中图分类号:U443.17 文献标识码:B

粉喷桩加固桥台软基的设计及评价

牛曙东

(安徽水利开发股份有限公司,安徽 合肥 230601)

摘 要:通过工程实例,介绍了粉喷桩加固软土地基的设计参数计算,并经室内抗压强度试验和现场复合地基静载荷试验检验,说明设计计算合理,加固效果良好。

关键词:桥台;软基;粉喷桩;加固;评价

1 工程概况

合徐高速公路南段跨铁路立交桥桥台地基,其地层上部 7.5m 为软~可塑粉质粘土,天然地基承载力标准值为 150kPa,以下为强~中风化泥质砂岩,天然地基承载力标准值为 500kPa。设计时将钻孔灌注桩、人工挖孔桩和粉喷桩三种方案进行了比较,认为该三种方案技术上均可行,但经济上粉喷桩方案较前两种方案要节省得多,因此设计最终确定采用粉喷桩方案对桥台地基进行加固处理形成复合地基,以满足承载力和变形要求。

2 粉喷桩方案设计

通过对上部构筑物荷重及车载的计算,要求经过粉喷桩处理后复合地基承载力必须 300kPa;根据地质条件及基础埋深要求,粉喷桩有效桩长应为 5.0m(实际施打 5.5m,其中 0.5m 为保护桩头,桩入土 7.5m,其中空桩 2.0m),粉喷桩直径设计为 0.5m。

2.1 单桩承载力计算

$$P_a = q_s \cdot S \cdot L + A \cdot [R]$$

其中: q_s ——12kPa;

L ——5.0m;

S ——2 $r = 1.57$;

$A = r^2 = 0.19635$;

$[R] = 500\text{kPa}$

——桩端土承载力折减系数,取 0.6。

则 $P_a = 153.1\text{kPa}$

2.2 水泥掺入量确定

由公式 $P_a = f_{cu} \cdot A / 2K$

式中: K ——1.25。

$$f_{cu} = \frac{P_a \cdot 2K}{A} = \frac{153.1 \times 2.5}{0.19635}$$

$$= 1949.33\text{kPa} < 2.0\text{MPa}$$

即桩体抗压强度 2.0MPa,根据加固土性质和室内配合比试验及以往经验,水泥掺量应 13%。

2.3 置换率 m 计算

根据公式 $R_a = P_a \cdot m / A + (1 - m) R_s$

$R_a = 300\text{kPa}$

$R_s = 150\text{kPa}$

取 0.5(桩间土承载力折减系数)

则 $m = 32\%$

2.4 桩距计算及布桩型式

$$m = A / A_0 \quad (A_0 \text{——单根桩处理面积})$$

$$A_0 = A / m = 0.19635 / 32\% = 0.6136\text{m}^2$$

若按正方形布桩,则桩距为 0.785m,设计时采用梅花形布桩,桩距 0.8m,行距 0.75m,设计置换率为 32.7%。

因此该桥台地基粉喷桩加固处理方案的设计参数为:桩长 5.5m(有效桩长 5.0m,保护桩头 0.5m),桩径 0.5m,梅花形布桩,桩距 0.8m,行距 0.75m,采用 425 普硅水泥,掺水泥量为 13%。为确保桩体强度和桩身搅拌均匀,施工时须进行复搅。

3 加固效果评价

3.1 桩身强度评价

施工结束 60 天后,在工程桩中随机抽了 15 根桩进行开挖,开挖深度(自地表计算) 5.0m,肉眼观察,其搅拌均匀性良好,并在桩身取试块(取样深度 4.0m)进行室内抗压强度试验(试块尺寸:70mm × 70mm × 70mm),结果列于表 1 中。

表 1 粉喷桩试块抗压强度试验表

序 号	取样深度 (m)	龄 期 (天)	破坏荷载 (kN)	抗压强度 (MPa)	平均抗压强度 (MPa)
1	1.5	60	10.5	2.14	2.53
2	1.5	60	10.3	2.10	
3	1.8	61	10.8	2.2	
4	1.6	61	11.0	2.24	
5	1.8	62	11.5	2.35	
6	1.5	62	11.3	2.30	
7	1.5	63	12.0	2.45	
8	1.2	63	12.5	2.55	
9	1.5	65	12.3	2.51	
10	1.5	65	11.8	2.40	
11	1.6	66	13.0	2.65	
12	1.8	66	13.8	2.82	
13	1.5	68	16.0	3.26	
14	1.5	68	14.5	2.96	
15	1.5	70	15.0	3.06	
备 注	试块尺寸:70mm ×70mm ×70mm				水泥掺量:13%

(下转第 25 页)

土在天然湿度、结构未被破坏下受力变形,采用捏、按、手掰等感性鉴别(见表 6)。

表 6 粉土和粘土的天然状态分类及野外鉴别

天然状态	坚硬	硬塑	可塑	软塑	流塑
试验指标	$I_L < 0$	$0 \leq I_L < 0.25$	$0.25 \leq I_L < 0.75$	$0.75 \leq I_L < 1.0$	$I_L \geq 1.0$
粉土	干易捏散	1. 密硬;2. 捏不变形,用力捏即成粉末;3. 一按就散	1. 土柱能直立;2. 手捏变形,一摇即散	1. 土柱直立时变短,直径增大;2. 捏易变形;3. 摇即成扇、圆	土柱不能直立,往外淌水
粉质粘土	干硬能掰或捏成块,有棱角	1. 捏时感觉硬,不变形,土块用力捏散成碎块;2. 用指按无指印	1. 土柱直立时稍有变形;2. 捏时易变形,有柔性;3. 能按成坑	1. 土柱直立时明显变形;2. 捏时很软,易变形;3. 易按成坑	土柱不能直立,自行变形
粘土	干而坚硬,难掰成块	1. 捏感觉硬而不变形;2. 用指按无指印	捏时似硬橡皮,有柔性,用指按有指印	1. 土柱直立时明显变形;2. 捏时很软,易变形;3. 易按成坑	土柱不能直立,自行变形

2.5 人工填土

- (1) 定义:由人类活动堆填形成的各类土,称为人工填土。
- (2) 分类:按组成物质可分为三类:
- 素填土:由碎石、砂土、粉土、粘性土等组成的填土。经分层压实者统称为压实填土。这种人工填土不含杂物。
- 杂填土:含有建筑垃圾、工业废料、生活垃圾等杂物的填土。
- 冲填土:由水力冲填泥砂形成的沉积土。
- (3) 描述:包括堆填的方式、组成物资及密度等。
- 除了以上六大类岩土外,还有几种特殊性质的土:淤泥和淤泥质土、有机土等。

3 结语

我们认为,在井筒检查孔施工中,对于第三系、第四系岩土,取土样在试验室进行物理力学试验非常重要,同时详细、准确而又相对规范的野外鉴定及描述是十分必要的。二者能够相互验证和补充,不可偏废。

参考文献

[1] 陈希哲. 土力学地基基础(第二版)[M]. 清华大学出版社,1989,8.

[2] 建筑地基基础设计规范(GBJ7-89)[S]. 中国建筑工业出版社,1990,4.

[3] 南京大学水文地质工程地质教研室. 工程地质学[M]. 地质出版社,1983,10.

Field Identification and Description of Tertiary and Quaternary Rocks and Soils from Monitoring Shaft Hole

ZHANG Wen-zhao, TONG Zeng-fang
(No. 3 Team of Coal Geology, Henan Xinxiang 453003, China)

Abstract: The classification, naming and field description are introduced of the Tertiary and Quaternary rocks from monitoring shaft hole.

Key words: monitoring shaft hole; Tertiary and Quaternary; rock and soil; classification; description

(上接第 22 页)

从表 1 中可看出,其抗压强度最小值为 2.1MPa,平均抗压强度为 2.53MPa,大于设计要求的 2.0MPa,满足要求。

3.2 复合地基承载力评价

施工结束 30 天后,在工程桩中随机抽了 3 根进行单桩复合地基静载荷试验,载荷板尺寸为 0.785m × 0.785m,采用堆载慢速加荷法,分 9 级加荷,首级加荷 5.0t,以后每级 4.0t,结果发现在破坏之前,沉降均很小,9 级加完后,仍未破坏,又增加两级,至 730kPa 时, P-S 曲线出现陡降,发生破坏,开挖观察,桩身压碎,取其前一级 660kPa 为复合地基极限承载力,安全系数 K 取 2,则

复合地基承载力为 330kPa,大于设计要求的 300kPa,满足要求。

参考文献

[1] 《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-91)[S];

[2] 《粉体喷搅法加固软弱土层技术规范》(TB10113-96)[S];

[3] 丁祖武,丁传江,徐丽萍. 复合地基中褥垫层的作用分析[J],合肥工业大学学报(自然科学版),1998,12.

[4] 丁祖武,李瑶楠,徐丽萍. 粉喷桩加固软土地基形成的复合地基破坏模式[J],合肥工业大学学报(自然科学版),1999,10.

[5] 丁祖武,刘圣东,徐鹤柏等. 粉喷桩复合地基承载力计算中和取值问题[J],西部探矿工程,2001,6.