维普资讯 http://www.cqvip.com

润扬大桥北锚碇取土质量的试验研究

姜安龙[1],张少钦[1],高大钊[1,2]
(1.南昌航空工业学院土建系,江西 南昌 330034;2.同济大学地下建筑与工程系,上海 200092)

[关键词] 取土器;直径;室内土工试验;扰动评价

[摘 要] 不同直径的取土器对取样扰动的影响程度不同;恰当选择取土器的直径,对取土质量是非常重要的:直径过小,不能保证取土质量;直径过大,会增加钻探费用。在润扬大桥北锚碇科研项目中,对取土质量进行了试验研究,试验结果表明,在经济条件许可的情况下,应该优先考虑大直径的取土器。

[中图分类号] TU41 [文献标识码] A [文章编号] 1001-4926(2004)01-0079-03

Experimental investigation of sampling quality of north concrete anchor at Runyang Bridge

JIANG An-long[1], ZHANG Shao-qing[1], GAO DA-Zhao[2]
(1. *Nanchang Institute of Aeronautical Technology, Nanxhang, 330034 China;*
2. *Geotechnical Engineering Department, Tongji University, Shanghai, 200092, China*)

Key words: Soil sampler; Diameter; Laboratory soil test; Disturbance evaluation

Abstract: The disturbance of soil sample varies according to diameter of sampler. It is very important to choose diameter of sampler properly because the too small diameter sampler can't guarantee quality of soil sample and the too big one increases bore costs. Experimental investigation was proceeded for sampling quality in scientific research item of the north concrete anchor of Ruyang bridge. The test result shows the large diameter sampler should be chosen if economic condition is available.

0 引言

在勘察中,通过钻探过程采取尽可能保持天然结构、天然含水量和状态的土样——即所谓"不扰动土样",供室内土工试验测定土的物理力学性质。取土的质量对岩土工程性质评价的可靠性起着关键作用。取土的质量无保证,则取土数量和试验的数量再多,试验仪器再好,试验方法再严格,也无法使试验结果正确反映实际。

取土器作为一种最基本的勘察工具,广泛用于生产实践中。由于取样扰动,使土工分析提供的参数不能真实地反映原位土的性质。众所周知,影响土样扰动的因素很多,其中取土器本身结构的合理性是个重要因素。本文主要探讨取土器直径对土样质量的影响,以期最大限度地减少由于取土器结构不合理引起的扰动。

1 工程地质条件

润扬大桥是由长江南汊主跨1490m的6车道单孔悬索大桥和北汊斜拉桥(756m)以及世业洲高架桥、南岸与北岸引桥5部分组成,全长23.56km,投资52亿元。其中位于江心岛尾部的北锚碇工程是悬索大桥锚缆

[收稿日期] 2003-11-24

[作者简介] 姜安龙(1976-),男,江西进贤人,硕士毕业于同济大学,主要从事岩土工程教学科研与生产工作。

维普资讯 http://www.cqvip.com

的支座,将承受6.8万吨主缆拉力,是全桥的控制性关键工程。锚碇基坑平面呈矩形,主体尺寸为69m×51m×48m,内设12道水平支撑及32根钢管混凝土支撑立柱桩。

北锚碇场区位于世业洲尾部偏南侧,场地地势平坦,地面高程2.85~3.49m,场区覆盖层为第四系全新世河流冲积物(Qal4),总厚度45.8~48.5m,自上而下依次为:$Ⅰ_1$亚粘土;$Ⅰ_2$亚砂土夹粉砂;$Ⅱ_{1-1}$淤泥质亚粘土;$Ⅱ_{1-2}$淤泥质亚粘土;$Ⅱ_2$淤泥质亚粘土与亚砂土、粉砂互层;$Ⅲ_1$粉细砂;$Ⅲ_2$砾砂;$Ⅲ_3$粉细砂;$Ⅲ_4$砾砂;$Ⅲ_5$粉细砂。

北锚碇场区第四系覆盖层分布稳定,平均深度16m以上为亚粘土和淤泥质亚粘土,间夹薄层粉砂,透水性较差,为下伏微承压含水层的顶板。16m以下至48m左右(基岩顶板的平均埋深)为粉细砂,间夹中粗砂、含砾粗砂,厚约32m,为孔隙水微承压水层。第四系孔隙水与长江水力联系密切,相互渗补。地下水位受江水位影响显著。含水层上段渗透系数为21m/d,含水层下段渗透系数为55 m/d;地下水质对混凝土及钢筋均无侵蚀性。

2 取土器及试验方法

为了研究取土器直径对取样的扰动影响,在润扬大桥北锚碇科研项目中,选用了不同直径的取土器取样;A孔和B孔的粘性土、粉土采用敞口薄壁取土器;技术参数见表1,B孔的砂土采用内环刀取砂器,技术参数见表2。

表1 敞口薄壁取土器技术参数

孔号	取样直径,mm	面积比,%	内间隙比,%	废土管长度,mm	取样管长度,mm	刃角,(°)
B孔	75	8.2/9.2	0/0.5	250	500	7
A孔	100					

表2 内环刀取砂器技术参数

孔号	取砂器		无刃环刀				备注
	外径,mm	长度,mm	面积,cm^2	内径,mm	外径,mm	高度,mm	八个环刀间配七副
B孔	75	640	30	61.8	65	20	两半隔环

室内土工试验对A孔和B孔土样分别进行了高压固结试验和不固结不排水三轴试验,其中不固结不排水三轴试验分别进行了常规不固结不排水三轴试验("原状"UU)、等向固结预处理不固结不排水三轴试验("原状"σ_3UU)和K_0固结预处理不固结不排水三轴试验("原状"K_0UU)。试验操作步骤均按参考文献[1]、[2]的要求实施。

3 土样扰动评价分析

3.1 体积压缩法(扰动指数法)

Schmertmann(1955)[3]提出了确定扰动程度的简易方法和基本概念,扰动指数的表达式:

$$I_D = \frac{\triangle e}{\triangle e_{01}} (1)$$

式中:$\triangle e$—在P_c应力下理想压缩曲线与实际压缩曲线之间的孔隙比差值;$\triangle e_{01}$—在P_c应力下理想压缩曲线与完全扰动曲线之间的孔隙比差值。

从公式(1)可看出,扰动指数越小,土样受扰动越小,扰动指数变化范围在0~1之间。根据扰动指数可以进行分类评价,见表3。

表3 扰动指数分类评价标准

扰动指数	扰动程度
<0.15	几乎未受扰动(原状)
0.15~0.30	轻微扰动
0.30~0.50	中等扰动
0.50~0.70	很大扰动
>0.70	非常大扰动(重塑)

由扰动指数法可得:A孔的土样质量明显优于B孔,见表4[5]。

维普资讯 http://www.cqvip.com

表4　A、B两孔土样扰动情况对比

	轻微扰动	中等扰动	很大扰动	非常大扰动
A孔	39%	56%	5%	0
B孔	6%	88%	6%	0

3.2　自重应力下的体积应变 ε_v

自重应力下的体积应变 ε_v 定义如下[4]：

$$\varepsilon_v = \frac{\triangle V}{V} = \frac{\triangle e_{02}}{1 + e_0} \tag{2}$$

式中：e_0—土样的初始孔隙比；$\triangle e_{02}$—加荷至自重应力时孔隙比的差值。

由公式(2)可以看出体积应变越大，土样受扰动越大。根据体积应变对土样可以进行分类评价，见表5。

表5　体积应变评定土样质量

ε_v(%)	<1	1~2	2~4	4~10	>10
土样质量	优	好	中	差	很坏

由体积应变法可见：A孔的土样质量明显优于B孔，见表6[5]。

表6　A、B两孔土样扰动情况对比

	质量优	质量好	质量中等	质量差	质量很坏
A孔	0	12%	50%	33%	5%
B孔	0	0	25%	69%	6%

从表4和表6可见：不管是由扰动指数法还是由体积应变法来评价土样，A孔的土样质量都明显优于B孔的；然而从各取土器的技术参数中可见，它们只有直径不同，其他的方面基本上一样，如：面积比，内间隙比，废土管长度，取样管长度，刃角等。可以看出，直径越大，对土样扰动影响越小。

3.3　三轴对比试验

为了进一步研究取土器直径对土样拢动的影响，进行了三轴对比试验，两土样的基本性质和实测指标见表7。

表7　润扬大桥北锚碇土样的基本性质和实测指标表

试样编号	试样深度(m)	Pc(kPa)	C_c	C_s	a_{1-2}	E_{1-2}	e_0	ω(%)	r(kN/m³)
A-7(上)	14.30-14.60	156	0.179	0.011	0.289	5.919	0.794	31.4	19.7
B-7(上)	14.10-14.40	44	0.273	0.026	0.675	2.712	0.994	37.9	18.6

不排水强度是土体保持天然含水量不变而剪切破坏时的强度，随土样拢动增大而减小，减小程度视其灵敏度而变，是评价土样质量的重要指标。表8是两土样不排水强度的平均值，从中可以看出：A孔土样明显比B孔土样质量好一些。

表8　取土器直径对强度的影响对比表

土样编号	原状 UU	原状 σ_3 UU	原状 K_o UU
A-7(上)	33.7	81.7	140.0
B-7(上)	21.4	75.5	115.8
比值	1.57	1.08	1.21

不排水变形模量受拢动的影响最为敏感；为了进一步评价取土器直径对土样拢动情况，进行了不排水变形模量 E_{50} 的比较分析，见表9。从中可以看出：A孔土样明显比B孔土样质量好一些。

表9　取土器直径对不排水变形模量 E_{50} 的影响对比表

土样编号	原状 UU	原状 σ_3 UU	原状 K_o UU
A-7(上)	0.197	0.693	1.922
B-7(上)	0.108	0.388	0.872
比值	1.821	1.786	2.204

从表8~表9可见：A孔的土样质量优于B孔的；三轴对比试验可以看出，直径越大，对土样扰动影响越小。

4　结　论

通过上面分析比较，可知：大直径取土器取土质量明显优于小直径取土器；故在经济条件许可的情况下，为了确保用于力学试验土样的质量，应该优先考虑大直径取土器，这样能保证实验数据　（下转第93页）

维普资讯 http://www.cqvip.com

增加 Ci 的同时增加 Ri,使电流环稳定,这时转速环开环增益很大,易诱发振荡,所以减小 Rn。实际中最初的 0.2s 内转矩与转速的波动没有仿真的那么大,这主要是因为假设瞬间过程中电机参数与稳态运行时相同,而这与实际有出入,在 0.2S 后转矩趋于平稳,这与实际情况相符。通过仿真结果可见:这个控制模型的计算过程稳定,模型结构简单,动态性能好。因此这个模型可广泛应用于多水泵的恒压控制的变频调速中。

[参 考 文 献]

[1] 李发海,王岩.电机与拖动基础[M].北京:清华大学出版社,1999.
[2] 葛卫清.间歇式生产过程的"3P"控制方案探讨[J].江西:江西师范大学学报(自然科学版),2003 年 10 月第 27 卷第 5 期.
[3] 张瑞英. 电机与传动节能技术[M].北京:科学技术文献出版社,1986 年.
[4] 龚剑,朱亮.MATLAB 5.X 入门与提高[M].北京:清华大学版社,2000,3.

(上接第 81 页)

的可靠性,并且结果用于实践的安全性和准确性也高,从而可以放心地采用较低的安全系数,在一定范围内降低工程造价。

本文试验工作得到同济大学孙钧院士、赵春风副教授、胡中雄教授、杨熙章高工等大力支持和热心指导以及李家平硕士、刘华清硕士等人的协作,谨在此表示衷心的感谢。

[参 考 文 献]

[1] 中华人民共和国国家标准.《土工试验方法标准》(GB/T50123 - 1999).
[2] 唐益群、叶为民.土木工程测试技术手册[M].上海:同济大学出版社,1999.
[3] 胡中雄.土力学与环境土工学[M]..上海:同济大学出版社,1997:244 ~ 270.
[4] 朱小林、杨桂林.土体工程[M]..上海:同济大学出版社,1996.
[5] 姜安龙,高大钊. 取土器直径对取样扰动的影响分析[J].工程勘察,2002(4):13 ~ 14,38.