

对软质岩石地基承载力的一点新认识

向志群

(遵义水利水电勘测设计研究院 遵义 563002)

摘要 岩石地基承载力的确定不能简单的运用查表法或经验类比法,而应通过多种测试手段取得评价依据,充分挖掘岩石地基的承载力。

关键词 软质岩石,承载力,新认识

分类号 TP 722.5, TV 528

文献标识码 A

文章编号 1000-6915(2001)03-0412-03

1 前言

随着国民经济的飞速发展,城市建设规模不断扩大,越来越多的高层建筑物对地基的要求也越来越高,即使利用岩石作建筑地基,也存在充分挖掘地基承载力潜力的问题。

过去对岩石地基的承载力确定往往简单的运用查表法或经验类比法,提出的承载力值常常偏于保守,即便是取了一些岩样作饱和单轴抗压强度试验,也常常将折减系数取得很小,造成工程基础施工的极大浪费。本文就笔者在“中国银行遵义支行营业及教育培训中心大楼岩土工程勘察”(以下简称“中心大楼”)的工程实践中,通过多种对比试验所取得的评价依据,对软质岩石地基承载力得出一点新认识。

2 工程背景资料

建筑场地位于遵义市红花岗,为湘江河西岸一级堆积阶地,地形较平坦,属遵义向斜东翼近轴部,出露地层为侏罗系下统自流井群大安寨段紫红色夹灰绿色含粉砂质泥岩。岩层产状:倾向 290° ,倾角 52° 。场地岩性较单一,但剖面上受风化程度影响使岩性变化比较大。其基本变化规律是表层风化严重,裂隙化程度高,完整性差,向下风化程度渐轻,裂隙化程度渐弱,完整性渐好,因此根据钻探岩芯特征及钻孔岩体波速测试,将勘探深度内岩体划分为强风化层和中风化层二种岩质单元。各岩质单元质量评

价见表1。

表1 各岩质单元质量评价表

Table 1 Evaluation of rock unit quality

评价要素		强风化层	中风化层
岩芯状况		以砾砂状、碎砾状为主,少量碎块状	以碎块状、短柱状为主,少量碎砾状开长柱状
岩芯完整程度		无 $>10\text{ cm}$ 岩芯	$>10\text{ cm}$ 岩芯在该回次中占30%~50%
岩芯采取率/%		20~30	30~60
波速 $/\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	标准值	1 000~2 000	2 000~4 000
	实测值	$<2 800$	2 800~4 000
	平均值	2 000	3 500
质量评价		强烈风化,裂隙发育,岩体破碎	中等风化,裂隙中等发育,岩体较完整

从表1可以看出,中风化层完整性较好,选定该层作为基础持力层进行更深入的研究。

3 用多种方法对比确定软质岩石地基承载力

在“中心大楼”岩土工程勘察实践中,为了合理评价和充分挖掘岩石地基的承载力,对基础持力层中等风化砂质泥岩采用查表法、岩样饱和单轴抗压强度试验、现场载荷试验等手段进行对比研究。

3.1 查表法

在建筑地基基础设计规范(GBJ7-89)中,岩石地基承载力见表2。

1999年11月11日收到初稿,2000年1月3日收到修改稿。

作者 向志群 简介:女,34岁,1987年毕业于成都理工大学水文系工程地质专业,现任高级工程师,主要从事岩土工程勘察及岩土、建筑物材料的物理力学性质的试验工作。

表 2 岩石地基承载力标准值

Table 2 Standard value of bearing capacity for rock foundation kPa

岩石类别	强风化	中风化	微风化
硬质岩石	500 ~ 1 000	1 500 ~ 2 500	4 000
软质岩石	200 ~ 500	700 ~ 1 200	1 500 ~ 2 000

在该工程中, 中等风化砂质泥岩属软质岩石, 其地基承载力标准值为 700 ~ 1 200 kPa。

3.2 饱和岩样单轴抗压强度试验

现场采集中等风化砂质泥岩样 25 个, 并做饱和单轴抗压强度试验。通过数据分析, 在剔除异常数据后的岩样为 18 个。根据建筑地基基础设计规范 (GBJ 7-89) 中岩石地基承载力设计值的确定方法, 可得表 3。

表 3 岩样数据分析及其承载力设计值

Table 3 Designing values of bearing capacity for rock foundation

岩石类别	样品数 / 个	平均值 μ_{fr} / kPa	标准差 f_r / kPa	变异系数	回归修正系数 f	抗压强度标准值 f_{rk} / kPa	承载力设计值 f / kPa
中风化泥岩	18	26.31	8.91	0.338	0.7615	11 650	2 912

3.3 现场载荷试验

本次试验采用现场开挖直径 3.5 m, 深 9.4 m 的竖井作试验坑, 在井内现浇足够刚度和强度的十字板, 试验条件尚好, 共在砂质泥岩中风化层进行了 3 点载荷试验, 试验结果见测点 1, 2, 3 的 $P-S$ 曲线 (图 1 ~ 3)。

从 3 条曲线分析, 测点 1 的 $P-S$ 曲线岩体变形特征不明显, 测点 2, 3 的 $P-S$ 曲线岩体变形特征较明

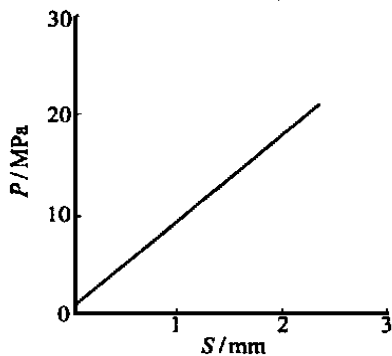


图 1 测点 1 的 $P-S$ 曲线

Fig. 1 $P-S$ curve of point 1[#]

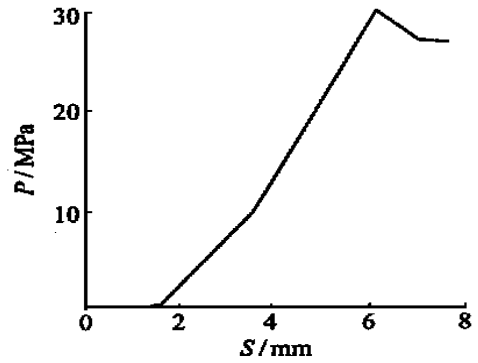


图 2 测点 2 的 $P-S$ 曲线

Fig. 2 $P-S$ curve of point 2[#]

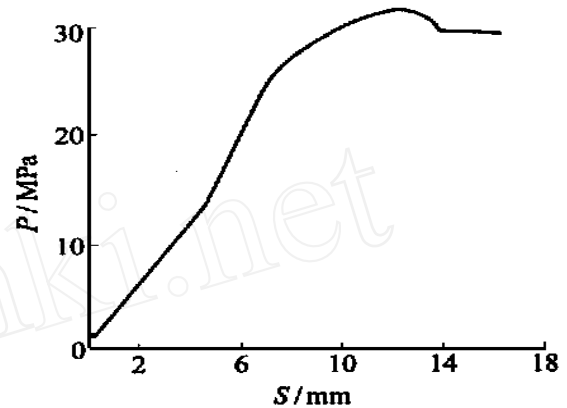


图 3 测点 3 的 $P-S$ 曲线

Fig. 3 $P-S$ curve of point 3[#]

显。从测点 2 的 $P-S$ 曲线来看, 当压力加到 11 MPa 时, 曲线的直线段出现一转折点, 此值可作为测点 2 的 $P-S$ 曲线的比例界限。从测点 3 的 $P-S$ 曲线来看, 当压力加到 13 MPa 时, 曲线的直线段出现一转折点, 此值可作为测点 3 的比例界限。据建筑地基基础设计规范 (GBJ 7-89) 规定: 对微风化岩及强风化岩, 安全系数取 3。对中等风化岩需根据岩石裂隙发育情况确定。这里中风化层安全系数也取 3。从测点 2 的 $P-S$ 曲线确定承载力标准值为 3 500 kPa, 从测点 3 的 $P-S$ 曲线确定承载力标准值为 4 000 kPa。对比二值, 选择较低值 3 500 kPa 作为现场载荷试验确定的中风化砂质泥岩地基承载力标准值。

从以上 3 种方法确定的承载力可以看出, 查表法得出的承载力偏低, 现场载荷试验值与饱和单轴抗压强度试验值接近。由于用载荷试验法确定地基承载力是最直接、最可靠的方法, 本文采用载荷试验确定的承载力标准值为 3 500 kPa。

4 软质岩石地基承载力较高的原因分析

为了进一步分析软质岩石地基承载力较高的原因,采集岩石样品作岩矿鉴定,从微观分析岩石的强度,进而对软质岩石地基承载力有了新的认识。

从岩矿鉴定资料可知,该砂质泥岩为中等风化紫红色夹灰绿色砂质泥岩,其含砂量为 28.25% ~ 49.29%。岩石由显微鳞片状的水云母粘土、显微粒状的粉砂石英、铁质、方解石等矿物组成。

水云母:含量为 50% ~ 75%,细小鳞片状,多数粒径 < 0.015 mm,水云母在岩石中分布不均匀,多数水云母片与石英相混合,少量水云母相互集结呈带状(水云母带),带中其他矿物含量极少。

石英:含量为 15% ~ 40%,粒状,粒径为 0.015 ~ 0.025 mm,石英矿物在岩石中含量也不均匀,除与水云母相混合的石英外,部分石英中水云母含量少,石英颗粒由铁质、方解石颗粒胶结。

铁质等:含量约为 10%,主要以铁质为主,细小碎屑状,多呈侵染状、点滴状分布于粘土矿物和石英颗粒之间,起胶结作用。

方解石:细小粒状,不均匀分散在粘土矿物和石英间,起胶结作用。

绿泥石:少量,绿色,干涉色异常,分布不均匀。

由以上岩矿鉴定结果可知,该层砂质泥岩的含砂量较高(28.25% ~ 49.29%),特别是矿物成份中石英的含量较大(15% ~ 40%),再加上铁质和方解石作为粘土矿物和石英颗粒的胶结物,从而使岩石地基承载力标准值大大提高。

当然,从宏观分析,场地中风化粉砂质泥岩完整性较好,声波波速测试值为 2 800 ~ 4 000 m/s,且

场地无断层、崩塌、滑坡及泥石流等不良工程地质现象,稳定性能较好。这些因素也是使岩石地基承载力提高的原因。

5 结 语

“中心大楼”为一高 18 层、总高度为 77.2 m、单桩荷载最大达 20 100 kN 的高层建筑,由于采用多种勘探测试手段,提出了中风化粉砂质泥岩地基承载力标准值为 3 500 kPa,设计部门采用此承载力,将基础设计为桩基础,与原拟设计的箱型基础相比,节约投资约 200 万元。目前该大楼已全面完工,运行情况良好。

工程勘察是基本建设的一个重要环节,它直接关系到工程建设的经济效益。对于岩石地基承载力的确定,只有通过多种勘探测试手段,并作深入细致的研究,具体情况具体分析,才能充分挖掘岩石地基的承载力。

本文所述的对软质岩石地基承载力的认识,仅仅是抛砖引玉,有待同行们在工程实践中去充实。

参 考 文 献

- 1 工程地质手册编写组. 工程地质手册(第三版)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1992
- 2 设计规范编写组. 建筑地基基础设计规范(GBJ7-89)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1989
- 3 勘察规范编写组. 岩土工程勘察规范(GB50021-94)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1995
- 4 贵州地勘局第二工程勘察院. 中国银行遵义支行营业及教育培训中心大楼岩土工程勘察报告[R]. 贵州: 1996

NEW VIEW ON BEARING CAPACITY OF SOFT ROCK FOUNDATION

Xiang Zhiqun

(Designing and Survey Institute of Irrigation and Hydropower of Zunyi City, Zunyi 563002 China)

Abstract It is not reasonable to determine the bearing capacity of rock foundation only by checking tables or experience comparison. It is necessary to evaluate of the bearing capacity on the basis of variety of measurements for rock foundation. Taking the rock foundation of a high building as an example, many tests were made in site, based on which available bearing capacity of the foundation was obtained.

Key words soft rock, bearing capacity, new view