

青岛地区强风化花岗岩下亚带地基承载力探究

周德宏

(青岛西海岸新区勘察测绘院, 山东 青岛 266400)

摘要:为解决本地区花岗岩风化带的地基承载力研究成果较少问题,对工程实例中强风化花岗岩下亚带的浅层平板载荷试验数据进行了分析,通过对比现有研究成果,得出了在本地区具有一定代表性的强风化花岗岩下亚带地基承载力数值,希望能为相关工程人员提供参考。

关键词:花岗岩;强风化下亚带;地基承载力特征值;载荷实验

中图分类号:P588.121

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)38-0082-03

1 区域地质简况

青岛市黄岛区(原胶南市),位于胶南造山带^[1]的东侧边缘地带,花岗岩类岩石分布广泛,其中以燕山晚期的花岗岩类最常见,约占基岩出露面积的1/5^[2]。在元古代晋宁期(约900~800Ma),扬子板块俯冲至华北板块之下,造成大规模岩浆入侵,形成本地区晋宁期花岗岩。中生代印支期(约257~205Ma),华北板块与扬子板块再次发生活动,胶南造山带被印支期花岗岩类(γ_5^1)侵入。中生代燕山期(约2.05~1.35Ma),太平洋板块与欧亚板块碰撞,导致胶南造山带大量火山喷发及中酸性岩浆侵入,形成白垩纪陆相火山沉积岩系和燕山期花岗岩类(γ_5^2 、 γ_5^3)侵入岩。进入新生代(约0~0.7Ma)后趋于稳定,伴随海陆相堆积沉积活动。

2 工程实例

2.1 勘察概况

2019年,本区某地拟建设高层项目,拟建塔楼(33F/3D)为剪力墙结构,拟采用天然地基筏板基础,基

础埋深约15m。勘察单位对项目进行了岩土工程勘察,场地为剥蚀缓坡地貌,揭露地层从上往下依次为杂填土、粉质黏土及基岩风化层。基岩为燕山期花岗岩^[2],依次揭露了全风化花岗岩、强风化花岗岩(含上、下亚带)、中风化花岗岩。其中强风化花岗岩上亚带揭露厚度2.2~15.7m,平均厚度约9.5m,强风化花岗岩下亚带揭露厚度2.8~9.5m,平均厚度约4.0m。场地地下水以基岩裂隙水为主,水位埋深约3.3~5.8m,水量较小。基础标高处地层为强风化花岗岩下亚带。

本场地强风化花岗岩下亚带岩芯野外描述:肉红~浅肉红色,中粗粒结构,块状构造,原岩结构较清晰,长石部分高岭土化,暗色矿物绿泥石化,矿物蚀变明显减少,岩芯用手可以掰碎,难捻碎,呈砾状~角砾状,遇水软化,不崩解,合金钻头进尺均匀、较快,未揭露球状风化体,岩体节理广泛发育,局部被煌斑岩岩脉穿插。

勘察中对该层进行了标贯原位测试,统计结果如表1所示。

表1 强风化花岗岩下亚带标贯测试结果统计

统计项目	样本数 n	极值 min/max	平均值 μ	标准差 σ	变异系数 δ	标准值 f_k
实测击数 N/击	56	106.0/143.0	124.6	10.0	0.08	122.2
修正击数 N/击	56	78.8/106.3	91.1	7.0	0.08	89.5

青岛市区的强风化花岗岩(含上、下亚带)标贯击数范围大致为60~250击^[3],对比来看,本场地强风化花岗岩下亚带标贯最高击数明显低于市区的数值。在排除设备、人为等因素后,推测可能是构造应力、风化程度、原岩成分及结构差异等原因造成。以青岛市区的花岗岩风化带承载力^[4]为参考,结合地区经验,勘察方初步确定本场地强风化花岗岩下亚带的承载力特征值为800kPa。

2.2 浅层平板载荷试验

基坑开挖至基底设计标高后,建设方对强风化花岗岩下亚带进行地基承载力检测,设计要求承载力特征值不小于800kPa。检测选择浅层平板静载荷试验^[5],在塔楼核心筒周边位置选取3点进行,采用慢速维持

载荷法,试验方法及过程严格按照《建筑地基检测技术规范》(JGJ 340—2015)相关条款的要求进行。试验时采用面积0.25m²的圆形刚性承压板,在核心筒区域南、东、北分别布设S1、S2、S3三个试验点,试验最大加载量为1600kPa。检测点平面位置如图1所示。

三个点位的载荷实验数据及特征基本相似,如表2所示。现对3个点的实验数据及成果图表进行简要分析,S1#点、S2#点、3#点荷载实验数据及相应曲线图分别如图2、图3及图4所示。

根据《建筑地基检测技术规范》(JGJ 340—2015)有关条款及现场试验数据综合分析,各点试验结果分析如下。

(1)S1点试验加荷至1600kPa,各级沉降变化较为

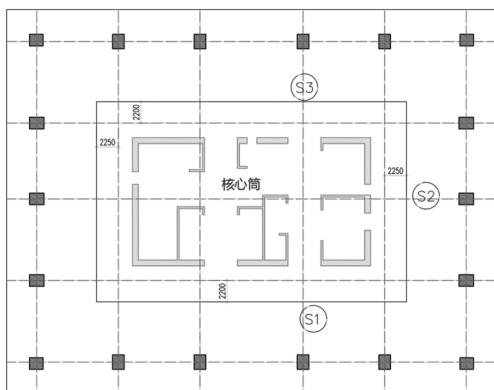


图1 检测点平面布置(单位:mm)

稳定,已达到设计地基承载力特征值 2 倍,停止加载,最终累计沉降量 12.75mm。该点 $p-s$ 曲线变化趋势整体较稳定,没有明显的拐点。分析表明,在最终载荷下该点地基未破坏,据《建筑地基检测技术规范》(JGJ 340—2015)4.4.3 条第 3 款分析,取 800kPa 为 S1 点的地基承载力特征值。卸载回弹曲线上升先快后慢,残余沉降位移为 7.90mm,回弹率为 38.0%,处于正常范围。

(2)S2 点试验加荷至 1600kPa,各级沉降变化较为稳定,已达到设计地基承载力特征值 2 倍,停止加载,最终累计沉降量 17.45mm。该点 $p-s$ 曲线略有起伏,但整体稳定,未见明显拐点。分析可知,终级荷载下该点

表2 地基载荷试验结果汇总

试验点号	设计要求地基承载力特征值/kPa	最大加荷值/kPa	最大加荷值对应累计沉降/mm	实测地基承载力特征值/kPa	最大回弹量/mm	回弹率/%
S1	800	1600	12.75	800	4.85	38.0
S2	800	1600	17.45	800	5.66	32.4
S3	800	1600	13.44	800	6.78	50.4

试验点号: S1; 压板面积: 0.25m ²								
荷载/kPa	0	400	600	800	1000	1200	1400	1600
本级沉降/mm	0.00	1.82	2.07	1.68	1.98	1.67	1.97	1.56
累计沉降/mm	0.00	1.82	3.89	5.57	7.55	9.22	11.19	12.75

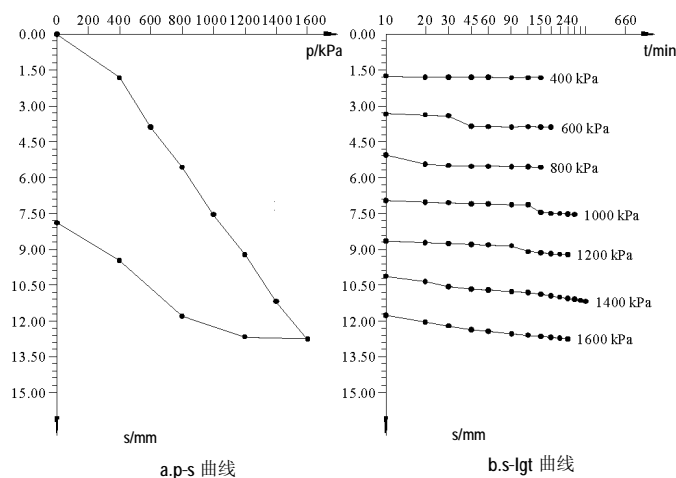


图2 S1# 点载荷实验数据及曲线

地基未破坏,根据相关规范条款内容分析,取 800kPa 为 S2 点的地基承载力特征值。卸载回弹曲线上升先慢后快,残余沉降位移为 11.79mm,回弹率为 32.4%,处于正常范围。

(3)S3 点试验加荷至 1600kPa,各级沉降平稳,已达到设计地基承载力特征值 2 倍,停止加载,最终累计沉降量为 13.44mm。该点 $p-s$ 曲线变化总体平缓,基本无拐点。综合分析可知,终级荷载下该点地基未破坏,根据规范相关条款内容分析,取 800kPa 为 S3 点的地基承载力特征值。卸载回弹曲线后段爬升明显快于前段,残余沉降位移为 6.66mm,回弹率为 50.4%,处于较好的范围。

(4)据 $s-lgt$ 曲线显示,各检测点的各级载荷对应沉降量比较均匀,各级载荷线未见异常陡降,变化趋势基本一致,属于正常曲线。

(5)由以上数据及图表分析可得,地基承载力特征值可按 800kPa 使用,满足设计要求。强风化岩层表现出了一定的塑性,回弹率一般,说明承载能力已较大发挥,冗余量不大。

3 结论与分析

本次载荷实验没有加载到极限荷载,只能确定强风化花岗岩下亚带的地基承载力特征值至少为 800kPa,符合本工程设计要求^[6]。且强风化花岗岩下亚带的地基承载能力略有安全冗余,较大程度的挖掘了

试验点号:S2;压板面积:0.25m ²								
荷载/kPa	0	400	600	800	1000	1200	1400	1600
本级沉降/mm	0.00	2.29	3.46	2.34	2.20	2.15	3.13	1.88
累计沉降/mm	0.00	2.29	5.75	8.09	10.29	12.44	15.57	17.45

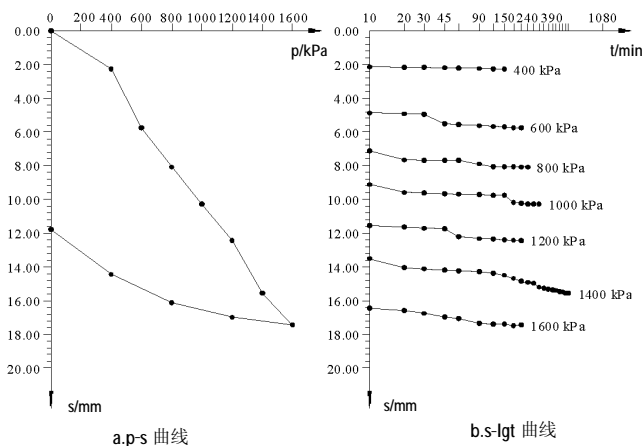


图3 S2#点载荷实验数据及曲线

试验点号:S3;压板面积:0.25m ²								
荷载/kPa	0	400	600	800	1000	1200	1400	1600
本级沉降/mm	0.00	3.96	2.05	1.58	1.51	1.47	1.83	1.04
累计沉降/mm	0.00	3.96	6.01	7.59	9.10	10.57	12.40	13.44

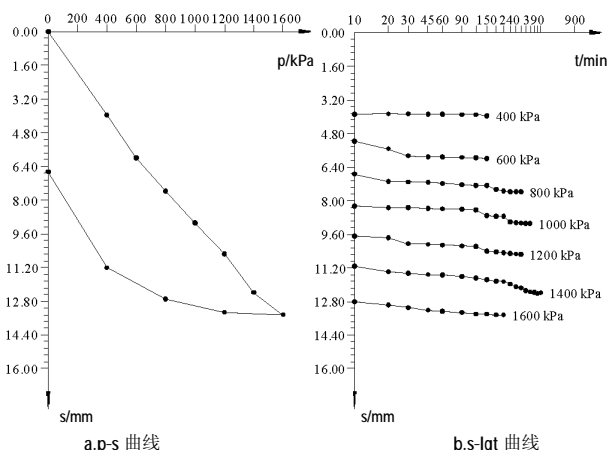


图4 S3#点载荷实验数据及曲线

地层的承载能力。后续了解到,施工期间,建设方对高层建筑进行了沉降跟踪观测,各观测点的沉降速度和总沉降量满足国家相关规范要求。可以认为,拟建建筑物的地基稳定性较好,强风化花岗岩下亚带的地基承载力数值是可靠的,具有一定的参考价值。

另外,受条件限制,未能对本场地的花岗岩地层进行岩矿、年代等综合测定,进而无法与青岛市区的花岗岩风化带进行相关特征定量对比,实为遗憾。鉴于作者水平限制,本文有其他疏漏之处,也欢迎广大同行批评指正。

参考文献

[1] 王世进,张成基.胶南造山带形成与演化[J].山东地质,1997,13

(1):12-21.

- [2] 任景民.胶南地体燕山晚期花岗岩类岩石的成因类型及构造环境初探[J].陆相石油地质,1992(4):56-62.
- [3] 张明义,白晓宇,王永洪.由桩的嵌岩深度取值引发的岩石软硬程度分类思考[J].工程勘察,2016,44(7):1-4,36.
- [4] 周志濂,贾信远,俞萍.青岛市区花岗岩风化带的划分及其容许承载力的确定[J].工程勘察,1989(6):8-13.
- [5] 中华人民共和国住房和城乡建设部.建筑地基检测技术规范:JGJ 340—2015[S].北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [6] 薛卫军.浅层平板荷载试验确定地基承载力特征值[J].陕西水利,2012(5):86-88.

作者简介:周德宏(1990—),男,汉族,山东青岛人,本科,工程师,研究方向为岩土工程勘察及地质勘查。