

深层搅拌桩复合地基承载力探讨

丁克才, 胡唐伯

(江苏省工程勘测研究院, 江苏 扬州 225002)

摘要:通过理论分析和试验研究,对现行国标(JGJ79-91《建筑地基处理技术规范》)中有关深层搅拌桩复合地基承载力的确定进行剖析,提出了深层搅拌桩复合地基极限承载力的试验研究和计算方法。

关键词:复合地基承载力;单桩承载力;荷载板;地基沉降

中图分类号: TU473.1⁺1

文献标识码: A

文章编号: 1006-7647(2001)07-0126-02

随着深层搅拌桩在工程建设中的应用,由它而引起的工程质量事故越来越多,经过多年的分析与试验,发现工程质量事故与深层搅拌桩复合地基承载力的取值有密切的关系。本文就现行国标 JGJ79-91《建筑地基处理技术规范》有关深层搅拌桩的复合地基承载力的计算与试验取值进行辨析。

1 现行国标要求复合地基承载力取值方法

1.1 试验终止加载条件

工程实践中常常采用现场荷载试验来确定复合地基承载力,而不是确定单桩极限承载力,规范规定了试验终止加载条件:①沉降急骤增大,土被挤出或压板周围出现明显的裂缝;②累计沉降量已大于压板宽度或直径 10%;③总加载量已为设计要求值的 2 倍以上。

1.2 确定复合地基承载力基本值

在满足终止加载条件时,复合地基承载力基本值可以按如下标准确定:①当 $Q-s$ 曲线上有明显的比例极限时,可取该比例极限荷载所对应的荷载;②当极限荷载能确定,而其值又小于对应比例极限荷载值 1.5 倍时,可取极限荷载的一半;③按相对变形值确定,可取 s/b 或 $s/d = 0.004 \sim 0.01$ 所对应的荷载。

由于规范没有明确 3 个取值标准的相对位置,为了降低试验费用,往往采用 1.1 中③终止加载条件,采用 1.2 中③条标准即变形控制的标准来确定复合地基承载力。

2 复合地基承载力辨析

复合地基荷载试验根据桩距(或一根桩承担的

处理面积)来确定荷载板的宽度 b 。按照这一标准,对同一根桩如果采用不同尺寸的荷载板,则复合地基承载力标准值对应的桩顶力是不同的,也就是荷载板尺寸越大,使用的单桩承载力越高;反之,荷载板尺寸越小,使用的单桩承载力就越低。这显然是不合理的,如图 1。

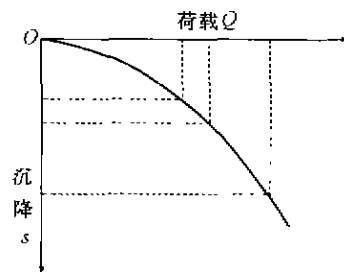


图1 $Q-s$ 曲线

为此,我们进行了对比试验,泰兴某化工工程分别采用了 $2000\text{ mm} \times 2000\text{ mm}$ 和 $1200\text{ mm} \times 1200\text{ mm}$ 荷载板,并按 $s/b = 0.01$ 对应荷载作为复合地基承载力基本值,对应的桩顶沉降分别为 20 mm 和 12 mm,相差 8 mm 之多。按照 JGJ79-91 中计算公式,单桩承载力标准值应是明确的,但在荷载试验时却随着荷载板的尺寸不同而变化了,这是不可能的;另外,虽然 $s/b = 0.01$ 为复合地基承载力基本值,可能因为荷载板的原因,我们不知不觉使用了单桩承载力的极限值,这对工程来说显然是不安全的,如图 2。

JGJ79-91 中没有“复合地基极限承载力”取值,这与 JCJ94-94《建筑桩基技术规范》混凝土单桩承载力取值不同。由于复合地基静载试验 $Q-s$ 曲线中很难出现第二拐点或终止条件的①②条,为此江苏省建委的《江苏省桩基检测人员上岗培训讲义(1997)》明确规定:一般以相对沉降来确定深层搅拌

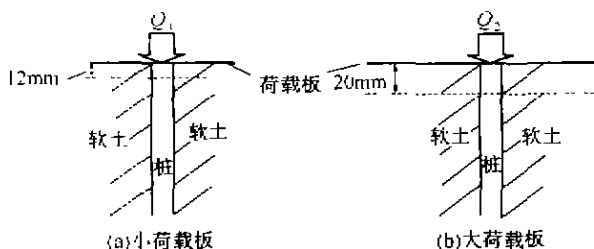


图2 沉降示意图

桩复合地基承载力. 实际操作中技术人员据此判定承载力标准, 很容易得出令人困惑的结论. 例如大丰某房产公司 58# 楼, 其检测结果见表 1.

表1 某大楼检测结果

桩号	荷载板面积/ m^2	终止荷载/ kN	总沉降/ mm	s/b 所对应承载力基本值/ kPa			
				0.006	0.007	0.008	0.009
98	0.68	217.6	19.78	117	131	149	163
67	0.68	272.0	34.28	112	129	133	141
126	0.68	217.6	19.61	109	119	145	155
93	0.68	217.6	23.96	101	115	131	141

报告最终采用了 $s/b = 0.008$, 上述四组深搅桩复合地基承载力基本值分别为: 149 kPa, 133 kPa, 145 kPa, 131 kPa. 根据此报告, 所测复合地基承载力不符合设计要求(设计要求承载力为 160 kPa). 但我们研究发现, 当荷载加至设计荷载 2 倍时(即 $Q = 217 \text{ kN}$ 时), 总沉降并不大(累计沉降也只不过 20 mm 左右), 对一般民用建筑此沉降值不能算大, 也就是说不可能因为这一点沉降而出现基础质量问题, 因而设计单位结合有关专家意见, 认为可以进行下道工序施工. 该工程现已竣工, 没有出现异常情况.

3 结 语

a. 为了充分发挥复合地基承载力的能力, 笔者根据多年来的室内外试验和其他研究者的成果, 建议复合地基载荷试验应类似刚性桩, 试验时应考虑单桩达到极限承载力的破坏形式. 分析方法是: 随着桩顶荷载的提高和桩顶沉降量的增大, 桩顶以下 2 ~ 4 m 范围内可以产生桩土接触面相对滑移, 而桩身下部很难出现相对滑移. 基于此, 对于短桩, 单桩承载力可以按沉降量大小控制; 而对于长桩, 单桩承载力往往以桩身强度来控制. 这样当单桩承载力 R_d 确定, 计算复合地基承载力时, 桩间土承载力折减系数 β 建议分别以 0.1 ~ 0.4 和 0.5 ~ 1.0 取值(视桩端土和桩长而定). 根据复合地基承载力标准值计算公式就能得出复合地基承载力, 但必须指出, 承载力除满足设计要求外, 还必须满足沉降要求.

b. 建议现行规范在复合地基承载力取值上考虑一“复合地基极限承载力”的取值, 若是工程桩(非使用的试验桩)复合地基静载荷试验可视设计荷载

的 2 倍为“极限承载力”; 或者通过相对沉降来确定复合地基极限承载力, 通过安全系数来确定复合地基承载力的标准值, 这样与相对变形进行比较, 让技术人员有可选余地, 从而充分发挥深层搅拌法加固地基的价值. (收稿日期: 2001-08-22 编辑: 熊水斌)

(上接第 114 页)

b. 孔口料台混凝土的坍落度, 正常情况下每 15 min 测定一次, 目视有变化时立即测定, 并决定能否入孔. 和易性和坍落度不合格的混凝土, 坚决禁止入孔.

c. 根据孔口料台混凝土的离析程度, 决定是否需进行人工二次拌和. 二次拌和严禁加水, 必要时加入水泥浆.

d. 混凝土试块应在孔口料台取样. 每一槽孔按其浇筑部位应留取下、中、上部三组试块, 对试验块进行抗压、抗渗、弹性模量等试验.

e. 导管间距始终不应大于混凝土扩散半径. 导管埋入混凝土内长度应符合规定要求, 提、顿导管时不允许有脱空现象.

f. 开浇阶段中的压球、埋管、查管三个工序缺一不可, 不允许木球逃脱或导管接缝漏浆. 开浇阶段如因事故重新开浇时, 应检查已浇入孔内的混凝土是否清除干净, 孔深是否达到原终孔验收深度.

g. 浇筑过程中因事故需要重新下管时, 应检查重新下设的导管插入已浇混凝土中的长度是否符合要求, 导管内泥浆是否抽取干净.

h. 混凝土面升高速度一般应大于 2 m/h, 混凝土面高差不大于 0.5 m. 发现问题, 及时纠正.

i. 拌合站拌合方量和由实测混凝土顶面所反映的方量应基本相符.

j. 终浇时, 混凝土顶面高程应达到设计高程.

3 应加强混凝土浇筑质量检查

混凝土浇筑质量的检查包括墙身检查, 墙底与基岩接合处的质量检查. 在混凝土浇筑完 28 d 后, 应在有疑问的墙段, 浇筑质量较差的墙段, 以及浇筑质量较好的具有代表性的墙段, 慎重选定检查孔位, 用岩心钻孔打检查孔钻取试样, 进行混凝土的各种性能试验. 对质量较好的墙段打一两个检查孔即可, 相反, 对质量较差和有疑问的墙段, 检查孔应增多, 以对比试验结果.

混凝土防渗墙以其对各类地基具有很好的适用性, 被广泛用于包括水利工程在内的各种领域, 随着材料学理论和技术的发展, 我们有理由相信, 它必将有着广泛的应用前景. (收稿日期: 2001-06-15 编辑: 熊水斌)