

西北地区桩基础承载力试验研究

解仁伟

(中铁十三局集团第一工程有限公司 大连市 116033)

摘 要: 为了准确地了解我国西北黄土河漫滩地区及湿陷性黄土地区超长桩基的荷载传递规律,确定单桩的竖向承载力,进行了单桩静载试验,试验结论可为桥梁超长桩设计提供参考。

关键词: 桩基础; 静载试验; 锚桩; 加载系统

目前,设计桩长的主要依据是地质勘察部门所提供的各土层的摩阻力建议值和现行的公路桥梁设计规范中有关钻孔桩竖向承载力的计算公式。然而两者均存在不足之处,前者没有考虑尺寸效应问题,后者的适用范围过于笼统,特别是没有考虑沉降因素,而这对超静定桥梁结构的受力的影响很大。为了准确地了解我国西北黄土河漫滩地区,及湿陷性黄土地区超长桩基的荷载传递规律,确定单桩的竖向承载力,为我国西部大开发的桥梁建设,提供可靠的设计参考,提高桥梁工程的可靠度、降低工程造价,有必要进行单桩静载试验

研究。

1 试验桩的工程概况及测试元件布设

1. 1 试验桩的工程概况

本试验桩的桩径为 1. 50 m,桩长为 61. 6 m(有效桩长为 60 m),C25 混凝土灌注,采用旋挖钻成孔,设计承载力为 16 000 kN。因为桩顶局部压应力较高,对试桩顶面的局部承压能力进行了应力验算,依据验算结果,采用了加密箍筋间距、设置承压钢筋网、提高混凝土标号等综合加固措施。试验场地的地质情况如表 1 所示。

表 1 试验场地地质情况								
土层顶面标高/m	356. 60	350. 58	337. 58	335. 88	329. 88	323. 88	316. 88	312. 38
类型	细砂	中砂	卵石	细砂	粉质粘土	细砂	粉质粘土	细砂
厚度/m	6. 02	13	1. 7	6. 0	6. 0	7. 0	4. 5	15. 8

1. 2 测试元件布设

试验中采用的测试元件有弦式钢筋计、弦式混凝土应变计和大量程百分表等。测试元件是为采集试桩受荷后的变形及内力变化与分布的有关数据而

设置的,测试元件的布设是整个试验的核心,其预埋的合理与否将直接关系到数据处理结果能否反映实际真实情况。在本试验中,将试桩测试元件的埋设分 2 个节段,上段 30 m 每 1 m 设置 1 个断面,钢筋计呈

收稿日期:2005—04—29

停止,以防水位上涨堵塞小井和泵体而导致小井作废或水泵电机烧坏、基坑回水等事故。

调整群井参数,顺利完成了其余承台施工。

5 结语

采用群井降水配合承台开挖的方案是可行的,开挖面基本上干燥无水,在总结以上 2 个承台降水施工经验的基础上,结合其他承台的具体情况,适当

参考文献:

[1] JDJ/T111—98,建筑与市政降水工程技术规范[S].

[2] TB10202—2002,铁路桥涵施工规范[S].

[3] 李登华. 深基坑施工中的深井井点降水[J]. 铁道建筑,2002,(11).

2—4—2—4…布置,混凝土应变计呈0—2—0—2…布置,即每个断面分别安放2只或4只弦式钢筋应变计,以及间隔1个断面安放2只弦式混凝土应变计;下段30 m每2 m设置一个断面,弦式钢筋应变计与混凝土应变计的布置同上。共需钢筋计136个,混凝土应变计46个。

2 锚桩及加载系统

2.1 锚桩

本次试验的预期加载极限为16 000 kN,由4根呈矩形布置的锚桩提供反力,考虑到锚桩抗拔力的不均匀性,则每根锚桩所提供的抗拔力应不小于5 000 kN。经多种方案比选及专家论证,以试桩附近的实际工程桩作为锚桩,为防止受到锚拔力后,桩身拉裂或整桩拉起而造成承载力下降,采取了以下措施进行防范:(1)桩身施加竖向预应力,每根桩施加竖向预应力5 000 kN;(2)桩内设置必要的监控元件,以便在试验中随时对其进行监控和保护;(3)当锚桩顶变形量超过10 mm以上时,停止加载。

锚桩桩顶部分设有14根 $\phi 32$ 的预应力高强精轧螺纹钢,再配以垫圈、螺母,使锚筋与锚板反力系

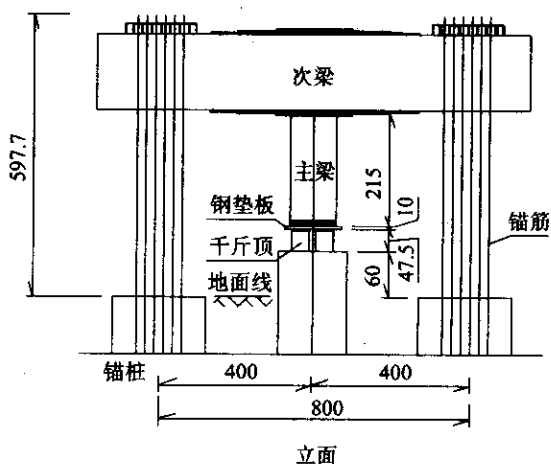
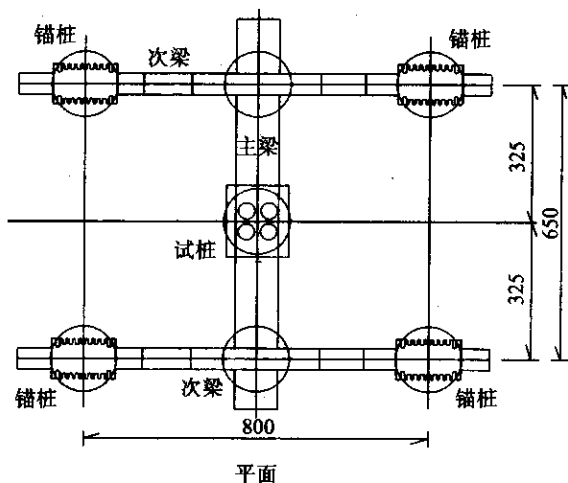
统形成稳固连接。试验后,可将锚筋割除,将主筋伸入承台,而后进行承台浇筑。

3.2 加载系统

考虑到实际加载吨位的要求,采用4台500 t油压千斤顶,连接2台具有自动补偿装置的电动油泵进行加载,千斤顶的加载反力装置采用锚桩及主、次梁结合的反力装置;油压加载系统采用0.5精度等级的高精度压力表测定油压。

反力系统主、次梁的设计,是整个试验加载得以顺利实施的重要保证。在设计中遵循了以下几项原则:(1)保证主、次梁具有足够的强度,在16 000 kN的反力作用下不致破坏,满足局部承压的要求,并有一定的安全度;(2)保证主、次梁具有足够的刚度,在设计反力的作用下不致发生过大变形,以致挠度过大而过多损失千斤顶行程,造成后期加载困难;(3)保证主、次梁整体及局部的稳定性,使其在高应力状态下不致发生失稳破坏。

主梁的设计长度为8.2 m,设计高度为2.2 m,设计宽度为0.6 m;次梁的实际长度为11.2 m,设计高度为2.2 m,反力装置的平面和立面布置如图1所示。



单位:cm

图1 反力装置

3 试验结果分析

(1) 桩的承载力性状。

试桩的荷载~沉降曲线如图2所示。由图2可以看出,随着荷载的增加,桩的沉降变形随之增加,但没有明显的反弯点,即使施加荷载达到最大值19 200 kN,桩的沉降量仅为30.96 mm,根据图2曲线的分布规律,可以判定试桩极限承载力大于

19 200 kN。

(2) 桩身轴力及桩端阻力发挥性状。

图3给出了桩底压力随着荷载增加而增大的曲线,图4给出了各级荷载作用下桩的轴力分布。

从图3和图4中可以看出,在各级荷载作用下,随着桩的入土深度的增加,桩身的轴力逐渐减小,说明桩在传递竖向荷载过程中,大部分荷载转嫁给了

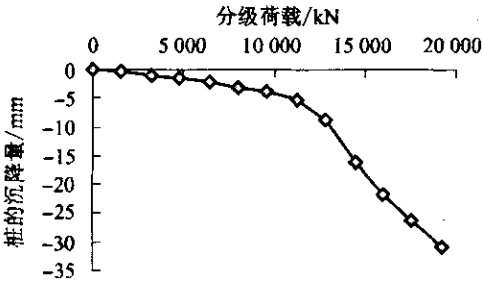


图2 荷载~沉降的关系曲线

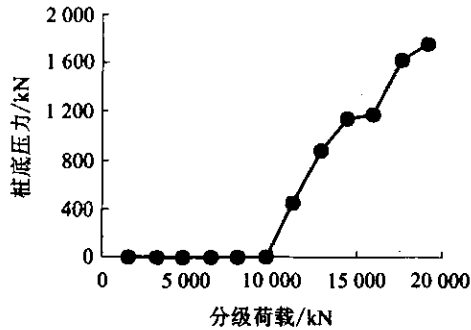


图3 桩底压力~分级荷载分布曲线

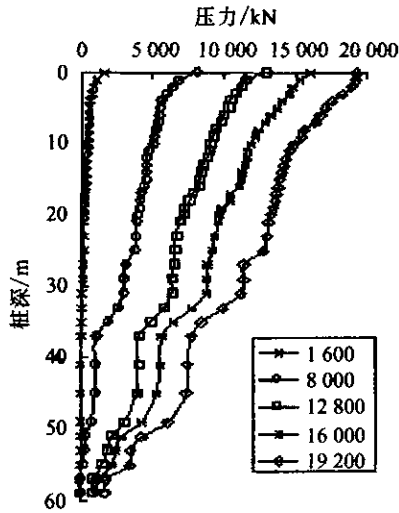


图4 试桩轴力分布曲线

桩侧土体,桩端承受的荷载很小,试桩显示出了摩擦桩的特性。在施加荷载过程中,当荷载较小时,荷载主要由桩侧摩阻力承担,荷载仅传至地面下某一深度处即为零,随着荷载的增加,桩身荷载的零点位置沿桩埋深而增加,当荷载超过 9 600 kN 后,桩端阻力才逐渐开始发挥,在试验终止荷载(19 200 kN)时,桩底阻力为1 751 kN,各级荷载下的桩端阻力如表 2 所示。

(3)桩侧阻力发挥性状

表 2 各级荷载下桩端阻力

荷载等级 kN	≤9 000	11 200	12 800	14 400	16 000	17 600	19 200
桩端荷载/kN	0	441	880	1 141	1 280	1 623	1 751
占各级荷载 百分比/%	0	3.9	6.9	7.9	8.0	9.2	9.1

桩侧8个土层的极限摩阻力如表3所示,由于桩侧土层性质的差异,导致各土层桩侧阻力的分布规律有较大差异。桩侧阻力总体发展趋势是随着荷载的增加,引起桩的竖向沉降变形增加,使桩的侧阻力逐渐增大,当桩的竖向沉降变形增加至一定值后,部分桩的侧阻力达到极限值,但即使施加在桩顶的荷载达19 200 kN,桩在部分土层的侧阻力仍未能充分发挥至极限值。部分土层的极限侧阻力较现行规范中提供的设计阻力值大^[4],特别是细砂层更为明显,这主要是因成桩过程中,桩身穿过细砂层时,出现塌孔后引起的扩径所致。

表 3 桩侧土层极限侧摩阻力

土层	土名	极限摩阻力 kPa	极限摩阻力对应的 桩顶荷载/kN
1	细砂	90.82	11 200
2	中砂	53.20	16 000
3	卵石	77.09	16 000
4	细砂	27.44	12 800
5	粉质粘土	49.06	19 200
6	细砂	84.31	16 000
7	粉质粘土	27.55	14 400
8	细砂	83.06	19 200

5 结论

通过上述试桩试验,可得到如下结论。

(1)现场试验桩的极限承载力大于 19 200 kN,当荷载达 19 200 kN 时,桩顶的沉降变形量仅为 30.96 mm,而试桩的极限设计承载力为 16 000 kN,因此该桩基础设计有较高的安全度。

(2)桩的轴力分布结果表明:桩在荷载不大时,桩端阻力为零,此时荷载由桩侧阻力承担,即使荷载达 19 200 kN,桩端阻力仍不及施加荷载的 10%,因此,实际工程中仅靠增加桩长提高桩基承载力是很有限的。

(3)桩极限侧阻力的充分发挥与土层的工程特性及土层所处的位置有关。

文章编号: 0451-0712(2005)12-0040-05

中图分类号: U448.27

文献标识码: B

VSL SSI 2000 斜拉索体系在润扬长江公路大桥北汊斜拉桥中的应用

叶建良

(中铁大桥勘测设计院中铁武汉大桥工程咨询监理有限公司 武汉市 430050)

摘 要: 通过 VSL SSI 2000 斜拉索体系在润扬长江公路大桥北汊斜拉桥建设中的应用, 介绍 VSL SSI 2000 斜拉索体系的构造特点、施工工艺及索力控制方法, 以此来证明该体系的优越性。

关键词: 斜拉索; 钢绞线; 单孔千斤顶; 传感器; 张拉端; 锚固端

1 工程概况

润扬长江公路大桥北汊桥是 175.4 m+406 m+175.4 m 的双塔、三跨、双索面、钢箱梁斜拉桥。塔柱采用花瓶形的钢筋混凝土结构。钢箱梁的架设采用对称悬臂拼装的方法, 其具体步骤是: (1) 钢箱梁吊装到位并与已拼好梁段焊接; (2) 单根安装钢绞线, 并按监控指令单根张拉钢绞线; (3) 桥面吊机前移到位; (4) 对钢绞线进行第 2 次单根张拉。

众所周知, 斜拉索是斜拉桥的“生命线”, 斜拉桥

的箱梁自重及桥上活载绝大部分通过斜拉索传到塔柱上。因此, 斜拉索的安装质量将直接影响到桥梁合拢时的线形, 进而影响到斜拉桥的正常使用寿命。润扬长江公路大桥北汊斜拉桥每个塔柱两侧各设 13 对斜拉索, 总共 52 对 104 根斜拉索。斜拉索采用目前广泛使用的平行钢绞线, 而索的安装和张拉则采用在国内近几年才兴起却已迅速推广并被广泛接受的 VSL SSI 2000 斜拉索体系。

收稿日期: 2005-05-10

参考文献:

[1] 公路桥涵设计规范合订本[S]. 北京: 人民交通出版社, 1998.

[2] JTJ 041-2000, 公路施工技术规范[S].

[3] 刘金砺. 桩基础设计与计算[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1994.

[4] JTJ 071-98, 公路工程质量检验评定标准[S].

Test and Study on Bearing Capacity of Bridge Pile Foundation in Northwest of China

XIE Ren-wei

(The 1st Engineering Company of the 13th Bureau Group of the Railway Building Corporation of China, Dalian 116033, China)

Abstract: In order to understand the transfer rule of loads of ultra-long piles in loess flood land and collapsible loess in the northwest of China, and determind the vertical bearing capacity of a single pile, the static load tests of a single pile are done. The test conclusions are useful reference for the design of ultra-long piles.

Key words: pile foundation; static load test; anchor pile; loading system