

灌注桩桩底压力灌浆工艺的设计实践

夏宝良

摘 要: 介绍了某工程采用压力灌浆法处理桩底的钢筋砼灌注桩和普通钢筋砼灌注桩两种试桩的静荷载试验对比情况, 通过分析桩底压力灌浆提高桩载力的机理及由此而产生的经济、技术和社会效益, 说明了该工艺的可行性和实用性。

关键词: 桩底压力灌浆法; 承载力; 钢筋砼灌注桩

中图分类号: TU 473

文献标识码: A

采用压力灌浆工艺对成桩后的钢筋砼灌注桩桩底、桩侧进行处理, 会消除或减少由于钻孔而产生的桩底沉渣和孔壁土体松动软化等影响桩承载力提高的因素, 进而达到提高灌注桩竖向承载力的目的。我们在金港商务中心 A 座的桩基设计中根据工程地质情况, 采用了桩底压力注浆提高灌注桩承载力的新工艺, 取得了良好的效果。

1 工程概况

金港商务中心位于太原市并州路西, 北距五一广场 300m, 中心共设有 A、B、C、D 等 4 个楼座, 其中 A 座为商务酒店, 建筑面积为 53 000m², 结构形式为框筒结构, 主楼地上 28 层, 地下 2 层, 裙房 6 层, 抗震等级为一级, 是一座集商住、会议、健身、娱乐于一体的高级商务酒店。

2 桩底压力灌浆提高桩承载力的机理

桩底压力灌浆是把特制的浆液通过预埋在桩内的灌浆管加压灌入预先设在桩底由优质橡胶制成的灌浆腔内, 随着灌浆压力的逐渐升高及灌浆量的逐渐增加, 橡胶灌浆腔不断膨胀, 桩底的沉渣及桩底周围的土体在高压下会排走水, 沉渣与土体被压密, 提高了桩底土层的强度, 促使桩端阻力与侧阻力同时工作。同时形成一个扩大了桩头, 增大了桩端支承面积, 使桩竖向承载力得到大幅度提高。

3 工程地质概况及试桩设计

为了取得可靠的桩基设计数据, 依据本工程的地质情况及建筑物的使用功能要求, 我们布置两组采用桩底后压浆工艺的灌注桩 (SZ₂₋₁, SZ₂₋₂) 和一组作对比用的普通砼灌注桩 (SZ₁), 桩直径均为 800mm, 设计有效桩长均为 24m (实际试桩比设计标高高出 6m)。材料: SZ₁ 为 C25 砼, SZ₂₋₁、SZ₂₋₂ 为 C40 砼; 钢筋采用 I (Φ) 级与 II (Φ) 级钢筋。设计要求 SZ₁ 单桩竖向承载力极限值为 4 000kN, SZ₂ 的单桩竖向承载力极限值为 8 500kN。

4 静荷载试验分析

本工程试桩工作由太原理工大学土木工程检测中心承担, 于 2001 年 2 月 12 日~ 22 日进行检测, 采用油压千斤顶加载, 利用锚桩横梁作为反力装置, 进行慢速维持荷载加压, 加载分级为预估荷载的 1/10。

4.1 极限承载力

试桩 SZ₂₋₁ 加载至 9 200kN, 桩身总沉降 12 134mm, 达到试验最大加

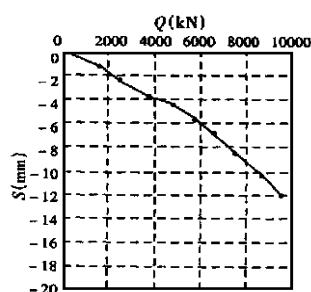


图 1 SZ₂₋₁ 单桩竖向
静荷载试验 Q—S 曲线

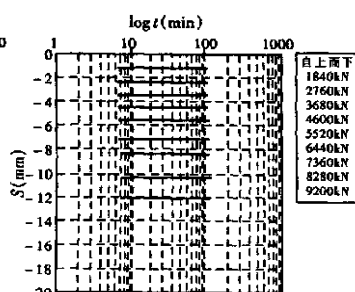


图 2 SZ₂₋₁ 单桩竖向
静荷载试验 S—log t 曲线

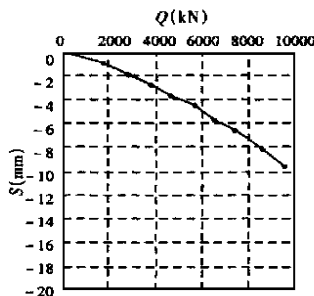


图 3 SZ₂₋₂ 单桩竖向
静荷载试验 Q—S 曲线

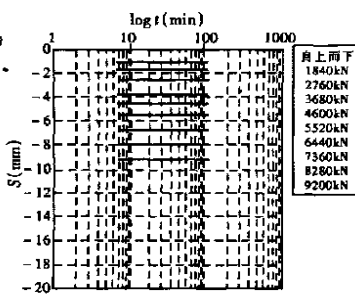


图 4 SZ₂₋₂ 单桩竖向
静荷载试验 S—log t 曲线

荷量停止加荷, 其 Q—S 曲线 S—Log t 曲线分别见图 1、图 2, 极限承载力为 9 200kN。

试桩 SZ₂₋₂ 加载至 9 200kN, 桩身总沉降 9 395mm, 达到试验最大加荷量停止加荷, 其 Q—S 曲线 S—Log t 曲线分别见图 3、图 4, 极限承载力为 9 200kN。

试桩 SZ₁ 加载至 5 170kN, 桩身总沉降 4 928mm, 达到试验最大加荷量, 其 Q—S 曲线 S—Log t 曲线分别见图 5、图 6, 极限承载力为 5 170kN。

4.2 有效桩长极限承载力

由于试桩的桩顶标高比设计标高抬高了 6m, 考虑这一段桩侧摩阻力 (约 700kN) 的影响, 设计有效桩长 (24m) 范围内的单桩竖向极限承载力为:

试桩 SZ₂₋₁、SZ₂₋₂: $Q_{uk} = 8 500\text{kN}$;

试桩 SZ₁: $Q_{uk} = 4 500\text{kN}$ 。

5 结论和思考

第一作者简介: 夏宝良, 男, 1963 年 2 月生, 北京市人, 1986 年毕业于太原大学工业与民用建筑专业, 工程师, 太原市建筑设计研究院, 山西省太原市新建路 216 号, 030002

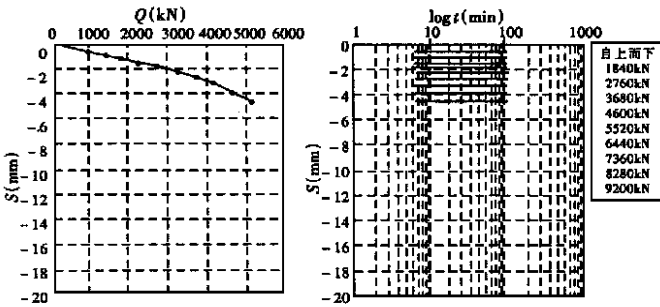


图5 SZ₁单桩竖向
静载荷试验Q—S曲线

图6 SZ₁单桩竖向
静载荷试验S—log t曲线

从本工程现场试验情况不难看出采用桩底后压浆工艺对砼灌注桩进

行处理后, 桩的竖向承载力比普通灌注桩竖向承载力提高近 2 倍, 由于大幅度地提高了桩的承载力, 在桩基设计中就可大幅度减小桩的设计长度, 减少桩下布桩的数量, 减少承台梁的设计截面。桩基承载力的大幅度提高也为大柱网、大空间的设计提供了可靠技术保障。从本工程看, 采用桩底后压浆工艺获得每 kN 承载力所需的费用仅为普通灌注桩费用的 60%, 其经济效益极为明显(两种试桩的经济效益比较详见表 1)。同时由于采用此工艺的钻孔桩施工操作简便、噪音小、无污染, 现场文明施工质量易控制, 其技术效益和社会效益也较为突出。

尽管桩底压力灌浆技术能大幅度提高桩的承载力, 但桩竖向承载力提高的幅度与桩端的土质情况、施工的工艺及施工时灌浆时间、灌浆压力、灌浆量和灌浆腔的质量及施工人员的经验等有着直接的关系, 而目前还没有此工艺的统一技术规程, 因此设计和施工时, 应认真进行现场试桩工作, 以取得可靠数据, 同时在灌浆机具和操作工艺上还应进一步完善。

表 1 经济效益分析表

| 项目 | 桩径(m) | 桩长(m) | 桩底 | 极限承载力(kN) | 灌注桩价格(元) | 压力灌浆费用(元) | 总造价 | 造价/承载力 | 价格比 |
|------|-------|-------|-------|-----------|----------|-----------|----------|--------|------|
| 试桩 1 | 0.8 | 24 | 无压力灌浆 | 8 500 | 10 864.8 | 1 920 | 127 84.8 | 1.50 | 0.62 |
| 试桩 2 | 0.8 | 24 | 压力灌浆 | 4 500 | 10 864.8 | | 10 864.8 | 2.41 | 1 |

Designing Practice of Pressure Grouting Technique on Filling Pile Bottom

XIA Bao-liang

ABSTRACT: This paper makes comparison of static tests for two kinds of test piles(one is reinforced concrete filling pile the bottom of which is treated by using pressure grouting method, the other is common reinforced concrete filling pile). The analysis on the mechanism of increasing pile bearing capacity through pressure grouting on pile bottom and on economic, technical and social benefits produced by it show the practicability and feasibility of this technique

KEY WORDS: pressure grouting on pile bottom; bearing capacity; reinforced concrete filling pile

(上接第 124 页)使表面光滑平整。

2.2.4 养护

在喷射砼终凝 2h 后, 开始养护, 养护时间不少于 7d。

2.2.5 力学性能试验

(1)喷射砼的抗压强度。喷射时, 将砼逐层喷入 450mm × 350mm × 120mm 的模具, 标准养护 7d, 用切割机将试块加工成边长为 100mm 的立方体, 继续在标准养护条件下养护至 28d, 进行抗压强度试验。其中一组试块的抗压强度值分别为: 24.5MPa、28.3MPa、20.6MPa, 平均值为 24.5MPa。

(2)喷射砼与片石挡墙的粘结强度。采用钻取芯样拉拔法, 测定喷射砼与岩石的粘结强度。利用金刚石钻机在工程欲测部位钻取芯样, 所取芯样深入岩石数厘米, 然后用卡套插入, 卡紧芯样, 再安装拉拔头, 以每秒施加 20N ~ 40N 的速度缓慢加压, 直至芯样断裂。经测定 3 个芯样的粘结强度分别为: 1.6MPa、1.4MPa、1.8MPa, 平均值为 1.6MPa。

3 结语

该工程经锚杆加固后已经两年, 未出现进一步的变形, 加固效果良好。在本工程中采用喷射砼对墙体进行补强, 节省了大量的模板和人力, 加快了施工进度, 解决了面层砼施工的困难。根据检测结果, 喷射砼强度与墙体的粘结强度均达到了设计要求, 保证了加固质量。

参考文献

[1] 程良奎 喷射砼与土钉墙[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1990

An Engineering Practice of Reinforcing by Rubble Bulkhead

L IU Yan-zhong, L IU Zhi-zhong

ABSTRACT: Connecting with an engineering example of reinforcing by rubble bulkhead, this paper introduces the construction techniques and quality checking methods of completing hole boring and concrete spraying on the bulkhead in the air on the premise of no impact on road traffic

KEY WORDS: rubble bulkhead; hole boring; concrete spraying