第 26 卷第 6 期
2002 年 12 月
物 探 与 化 探
GEOPHYSICAL & GEOCHEMICAL EXPLORATION
Vol.26,No.6
Dec.,2002

深层搅拌桩桩身完整性反射波法检测探讨

邱文辉[1],周全[2]

(1.康居(新余)企业发展有限公司,江西 新余 338000; 2.江西省地矿局桩基质量检测站,江西 新余 338000)

摘 要:根据某工程 100 多根深层搅拌桩的实测资料,并结合 20 余根桩的静载试验结果,对反射波法检测深层搅拌桩桩身完整性的可行性进行了探讨。

关键词:反射波法;深层搅拌桩;完整性检测

中图分类号:P631.4;TU47 文献标识码:A 文章编号:1000-8918(2002)06-0488-03

反射波法是目前检测混凝土灌注桩桩身完整性的一种经济、快速和有效的手段,也是被社会广泛公认的方法。该方法能否应用于深层水泥搅拌桩的桩身质量检测?现有规范尚未提及。笔者根据几个工程 100 余根桩的检测试验研究,对反射波法检测深层搅拌桩桩身完整性的可行性进行了有益的探索。

康居(新余)企业发展有限公司在江西省新余市沿江路开发建设康居盛世名城商住小区,共 29 栋商住楼。其中有 3 栋基础采用深层水泥搅拌桩,共计 2 000 余根。基桩承载力检测比例为 1%,检测方法为单桩垂直静载荷试验。为使检测结果更具代表性,根据反射波检测结果(按 5%抽检)选定静载桩位。笔者结合该工程的检测,进行了反射波法检测水泥搅拌桩完整性的应用研究。反射波法的检测仪器采用美国生产的 PIT 桩身完整性检测仪。

1 工程地质条件及成桩工艺

1.1 工程地质概况

场地地层情况为:①杂填土,厚 2.0~3.5 m,以粘土、垃圾为主;②粉细砂,厚 1.8~3.2 m,泥质含量 15%左右;③含泥砂砾卵石,厚 3.0~7.3 m,泥质含量 15%左右,上部砾卵含量约 20%;④强风化红砂岩。桩基持力层为含泥砂砾卵石层。

1.2 成桩工艺

深层水泥搅拌桩是通过搅拌装置和喷射头,将水泥固化剂与现场原土强制搅拌成水泥土桩桩体。具体成桩过程为:①待送浆泵将搅好的浆液送到搅拌头出浆口时,搅拌装置边下沉边注浆边搅拌;②达到设计深度后,以 600 mm/min 的速度边提升边注浆边搅拌,直到提出地面;③再按上述方法复搅至 3 m;④按第二步提升搅拌头,成桩结束。水泥浆的水灰比为 0.45,水泥掺入量为被加固土重的 15%。

2 现场检测工作

测前先将桩头挖掉约 50 cm,再用铁锹削平(图 1)。检测时,用黄油将加速度传感器粘紧在桩头表面,用专用锤轻轻敲击,敲击点宜距传感器 10~15 cm。检测波速设定值一般为 1 200~1 500 m/s。

图 1 桩头清理示例

3 反射波形特征

根据几十根桩的检测波形,归纳起来有如下几个特征:①纵波传播速度一般在 1 000~1 600 m/s,常见值为 1 300 m/s;②完整桩的反射波幅度较小,频率较低,部分桩无桩底反射波(混凝土桩也有类

收稿日期:2002-04-27

万方数据

似情况);③缺陷桩缺陷部位的反射波强度没有混凝土桩那么明显,特别是浅部存在较严重缺陷的桩,其反射波幅度也较小,这在分析资料时应特别注意;④初至波的振幅和频率取决于桩头的强度、锤击力大小以及桩头均匀程度,根据初至波的频率可大致推测桩头胶结强度的相对高低;⑤没有缺陷反射波的桩数约占总检测数的 40%,多数桩均有程度不同的缺陷反射波,这是因搅拌的均匀程度不一所致。

4　部分桩检测资料分析成果

4.1　剑桥阁 7 号楼 963 号桩(一类桩)

该桩长 6.7 m,桩径为 0.6 m。图 2a 是该桩的波形曲线。根据提供桩长,结合反射波到达时间,计算出平均波速为 1 500 m/s(由于桩长误差,势必导致波速也存在一定的偏差)。从曲线上看,初至波平滑,无杂波干扰,说明该桩桩顶及靠近桩头部位材质较均匀;该桩桩底反射清晰可见,并无明显缺陷反射波,表明桩身完整性良好,划为一类桩。图 2b 是该桩的静载试验 $Q-S$ 曲线。经静载试验,该桩竖向极限承载力标准值 $R_d^k = 120$ kN。

4.2　清华轩 8 号楼 32 号桩(二类桩)

该桩长为 6.5 m,桩径为 0.6 m。图 3a 是该桩的波形曲线。与 963 号桩相比,该桩的桩底反射波幅度略小,且在距桩顶 3 m 左右有轻微缺陷反射波,故判为二类桩。图 3b 是该桩的静载试验 $Q-S$ 曲线。静载试验结果显示,该桩竖向极限承载力标准值 $Q_{uk} = 180$ kN,其竖向承载力标准值 $R_d^k = 90$ kN。

4.3　清华轩 8 号楼 51 号桩(三类桩)

图 4a 是清华轩 8 号楼 51 号桩的动测曲线,桩长为 7.0 m,桩径为 0.6 m。从反射波曲线上可明显看出,离桩顶 1 m 左右有一较强的反射波,说明此处有较严重的缺陷,判定为三类桩。经静载试验,单桩极限承载力 $Q_{uk} = 150$ kN,其竖向承载力标准值 $R_d^k = 75$ kN。$Q-S$ 曲线如图 4b 所示。此桩承载力明显偏低,推测为缺陷部位破坏所致。为验证推测结果的准确性,静压后重新检测,波形曲线如图 4c 所示。结果发现,1 m 左右缺陷处的反射波比静载前更强烈,从而证实了原先推测的正确性。

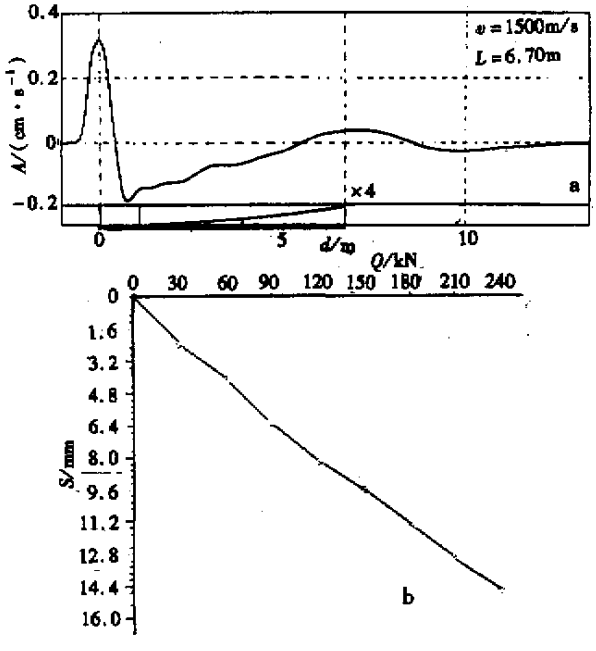

图 2　剑桥阁 7 号楼 963 号桩实测波形与静载 $Q-S$ 曲线

a—实测波形;b—静载 $Q-S$ 曲线

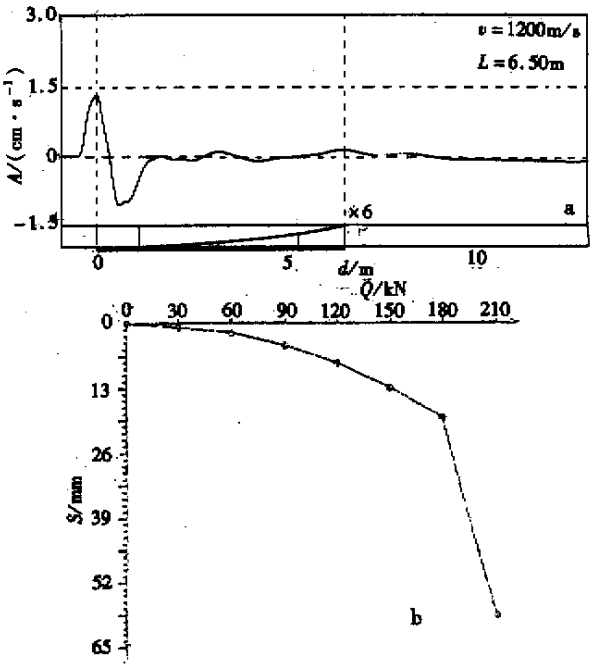

图 3　清华轩 8 号楼 32 号桩实测波形与静载 $Q-S$ 曲线

a—实测波形;b—静载 $Q-S$ 曲线

万方数据

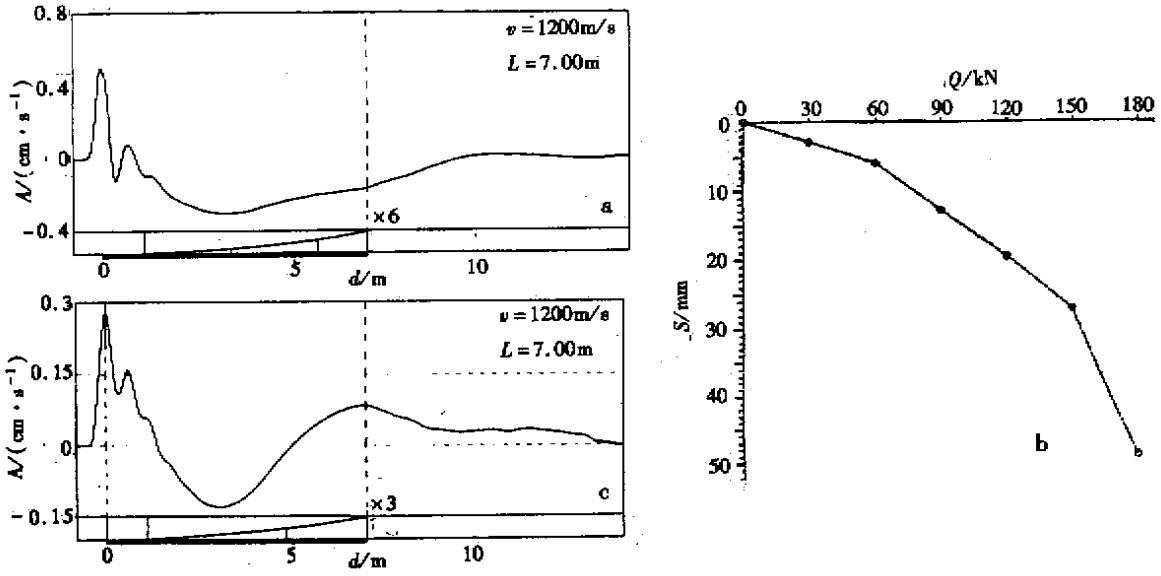

图 4 清华轩 8 号楼 51 号桩实测波形、静载 $Q-S$ 曲线与静载试验后的实测曲线

a—实测波形；b—静载 $Q-S$ 曲线；c—静载试验后的实测曲线

5 结论

实践证明，用反射波法检测深层水泥搅拌桩的完整性能起到较好的效果，可以为静载试验确定桩位提供参考依据，从而确保工程质量。

参考文献：

[1] 长春地质学院，成都地质学院，武汉地质学院. 地震勘探——原理和方法[M]. 北京：地质出版社，1980.

[2] 《地基处理手册》编写委员会. 地基处理手册[S]. 北京：中国建筑工业出版社，1988.

AN INVESTIGATION INTO THE APPLICATION OF REFLECTION WAVE METHOD TO THE TEST OF THE COMPLETENESS OF THE DEEP STIRRING PILE BODY

QIU Wen-hei[1], ZHOU Quan[2]

(1. *Kangju Enterprise Development Company*, *Xinyu* 338000, *China*; 2. *Pile Foundation Test Station*, *Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Resources*, *Xinyu* 338000, *China*)

Abstract: Based on the measured data of more than 100 deep stirring piles in a certain project, combined with static loading test on over 20 piles, this paper deals with the feasibility of using the reflection wave method to detect the completeness of the deep stirring pile body.

Key words: reflection wave method; deep stirring pile; detection of completeness

作者简介：邱文辉(1971－)，男，福建龙岩人，工程师。1992 年毕业于成都科技大学水利工程系施工专业，具注册监理工程师、注册造价工程师、注册房地产估价师资格，已发表论文十余篇。现任康居(新余)企业发展有限公司副总经理。

万方数据