

低应变反射波法在胶新铁路桥梁基桩检测中的应用

崔会占

(铁道第三勘察设计院地质路基设计处 天津 300142)

摘 要:简介低应变反射波法在胶新铁路桥梁基桩检测中的应用,指出此方法应用在基础工程方面的重要性,同时也提出应用时一些不易解决的问题。

关键词:胶新铁路;基桩;低应变反射波法

中图分类号: TU443.15 文献标识码: B 文章编号: 1004-2954(2004)02-0037-02

1 概述

为保证胶新铁路运行后的通车安全,施工质量特别是基础施工质量(地下隐蔽工程)非常重要,为此有必要对桥梁基桩全部进行检测。由于低应变无损检测成本低廉,检测迅速,操作简便,方法可靠,而且可以大面积进行检测,因此,对所有桥梁基桩都采用应力波反射波法进行无损检测。

2 低应变反射波法的基本原理

2.1 基本原理

反射波法是将桩体视为一维弹性杆件,当桩的一端受到瞬态脉冲力作用时,就会有应力波沿着桩体向另一端传播,若应力波在桩体传播过程中遇到波阻抗 Z ($Z = CA$) 变化的界面,就会在界面处产生反射波和透射波。

$$\text{透射波 } R_t = 2Z_1 / Z_1 + Z_2$$

收稿日期: 2003-12-10

作者简介: 崔会占(1971—),男,工程师,1993年毕业于上海同济大学海洋地质系。

注浆工艺流程为:钻机就位 成孔下套管、搅拌罐加料拌浆 连接高压管 注浆 单孔注浆结束 移至下一孔。

6 注浆加固检测及效果评价

在注浆施工完成后的1个月以后,根据设计要求采用钻探抽芯和物探方法对注浆加固施工进行工程检测和对注浆效果进行评价。

检测共钻探6孔,其中2孔发现有凝固的水泥柱,水泥柱长30~70cm,强度较好,所有钻孔均无掉钻现象,只有2孔在局部深度有轻微漏水(在这2孔附近的施工钻孔均有不同程度的掉钻,并且均不返水)。物探

$$\text{反射波 } R_r = Z_1 - Z_2 / Z_1 + Z_2$$

式中 Z_1 ——波阻抗变化界面上部桩体波阻抗;

Z_2 ——波阻抗变化界面下部桩体波阻抗。

(1) 桩体无波阻抗变化,即 $Z_1 = Z_2$, $R_r = 0$,桩体中无反射波,只有透射波。

当桩体为嵌岩桩,即桩端进入基岩,基岩波阻抗大于桩体波阻抗,则整桩反射波与入射波反相位。

当桩体为摩擦桩,即桩端未进入基岩,桩端土波阻抗小于桩体波阻抗,则整桩反射波与入射波同相位。

(2) 桩体遇到波阻抗变化时,有两种情况。

$Z_1 > Z_2$,即桩体上部波阻抗比下部大,则 $R_r > 0$,反射波与入射波同相位,这说明桩体中有缩径、离析、夹泥、空洞等现象。

$Z_1 < Z_2$,即桩体上部波阻抗比下部小,则 $R_r < 0$,反射波与入射波反相位,这说明桩体中有扩径等现象。

(3) 当桩体中出现断裂时,应力波在断裂处被阻隔,不会继续向下传播,应力波在断裂处产生反射波,反射波与入射波同相位。

上述当中桩体波阻抗变化的界面,即缺陷的深度

的地质雷达和电法测试在所有施工区域共完成了8个断面,均显示采空区域已全部填充。注浆效果达到设计要求。

7 结语

通过本工程实例可以看出,在采空区铁路选线工作中,应高度重视地质选线的作用,绕避重大的采空区,确保铁路工程安全。对于无法绕避的小型采空区,通过对采空区的矿物的成因分析及开采情况的调查、勘探工作,查清采空区的分布、特征,采取有针对性的处理措施,如本文介绍的坑道回填、注浆加固措施,对今后的采空区加固施工有一定的指导作用。

L , 可根据入射波与反射波的时间差 t 进行计算: $L = V \cdot t / 2$ 。

2.2 现场测试注意事项

- (1) 测试前要收集桩基施工记录, 场地地质资料。
- (2) 被测桩应凿去浮浆, 平整桩头, 切除桩头外露过长钢筋, 桩头要保持干燥。
- (3) 要选择合适的激振设备、传感器、激振部位。
- (4) 传感器安装要牢固, 选择合适的耦合物, 如黄油、橡皮泥、石膏。
- (5) 每根被检测桩要进行 2 次以上重复测试及选择不同的激振部位, 以保证采集曲线的可靠性。

3 典型曲线

(1) 完整桩

某中桥一桩, 是桩长为 20.0 m 的钻孔灌注桩, 其实测曲线见图 1。这根桩的实测曲线, 桩底反射清晰, 曲线无其他反射, 应力波波速为 3 900 m/s, 表明桩体完整, 混凝土强度正常, 属于完好桩。

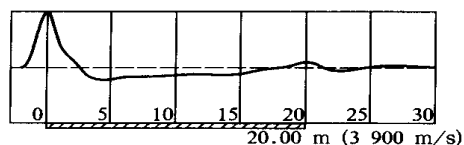


图 1 完整桩实测曲线

(2) 缺陷桩

同一中桥同承台一桩, 也是桩长为 20.0 m 的钻孔灌注桩, 其实测曲线见图 2。

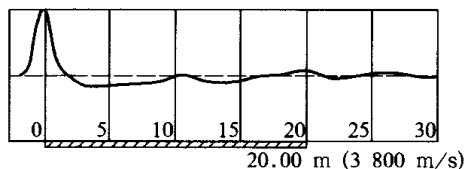


图 2 缺陷桩实测曲线

经分析发现在桩体中部存在一个明显的同相位反射, 但也可以见到桩底反射信号, 应力波波速为 3 800 m/s。经计算, 此桩在 10.7 m 左右存在缺陷。

4 应用效果

缺陷的形成主要可以归纳为以下两方面的影响。

(1) 地质原因

由于地层不同, 地质构造不同, 同样的施工工艺, 可以形成不同的施工质量。比如地层上下比较均匀, 地质情况差别不大, 则桩体的成孔过程及混凝土的灌注过程就比较连续, 形成的桩体就比较均匀, 成桩质量相对较好; 如果地质情况上下相差较大, 则桩体的成孔

过程及混凝土的灌注过程就容易造成施工不连续的现象, 容易形成一些缺陷。

(2) 施工工艺

同样的地质条件下, 不同的施工队伍在施工工艺和施工手法上存在着一定的差异, 不可避免会出现不同的施工质量, 一些素质比较差的施工队伍就容易在桩体施工中形成一定的缺陷。

当然, 引起桩体缺陷的因素还很多, 比如不同的施工设备、不同的原材料、自然天气的影响等。所以, 对于桩体的检验是很重要的一个环节, 通过低应变的无损检验, 可以检查出桩体存在的一些问题, 施工单位及时采取一定的补救措施, 避免将来出现更大隐患的可能, 确保基础的稳定和安全。

另一方面, 通过低应变反射波法的实际应用, 发现此方法确实存在以下一些不易解决的问题。

(1) 对于一些缺陷性质的判定不太准确, 尤其对于同相位的缺陷反射, 即桩体中有缩径、离析、夹泥、空洞等现象, 有时很难判定其性质, 必须结合施工记录、地质资料、材料配比等各方面因素进行综合判定。

(2) 对于缺陷深度的判定不太准确, 由于混凝土的施工条件不一样, 材料本身的差别, 施工手法的区别, 地质情况不同等的影响, 致使同样设计强度的混凝土, 在实测波速上也会产生较大差别。而应力波波速是混凝土强度的直接反映, 波速不同, 缺陷的深度的判定也会不一样。

(3) 对于缺陷程度的判定有时不太准确, 低应变反射波法只是定性的判别桩身质量, 不能定量地确定出缺陷的程度。因此, 低应变反射波法只是根据曲线上缺陷反射的大小来判定缺陷的程度。

(4) 对于一些过长、过大或缺陷在浅部的基桩, 低应变反射波法有一定的局限性, 不能准确判定桩体的完整情况。

5 结语

通过低应变反射波法在胶新铁路桥梁基桩检测中的应用, 虽然此方法存在一些不易解决的问题, 但它毕竟是一种方法简单、成本低廉、检测方便的基桩检测手段。该方法从理论到实际应用都比较成熟, 在判定桩体完整性方面确实比较可靠, 在保证基础质量方面起到了很重要的作用, 可以减少或避免基础存在的安全隐患, 确保上部工程的安全。

参考文献:

- [1] 徐攸在. 桩基检验手册. 北京: 中国水利水电出版社, 1999.