

应力波反射法在桩基检测中的应用

牛秀义

(本溪市公路质监站, 本溪 117022)

摘 要 通过对应力波反射法在混凝土灌注桩检测上的应用效果, 并且根据反射波曲线的不同形状, 从理论上和施工中进行分析、判读。

关键词 扩径缩径 二次反射 桩底反射

1 引言

近年来随着我国公路建设的迅速发展, 混凝土灌注桩在桥梁施工中得到广泛的应用, 而混凝土灌注桩在施工过程中因受到施工技术、地质条件等诸多因素的影响, 很可能会出现质量问题, 如果桥梁混凝土灌注桩存在严重缺陷, 那么在竣工后的桥梁使用中将会产生很多不安全因素, 给国家和个人造成重大经济损失, 所以在施工中对桩基础进行检测十分必要。应用应力波反射波测桩是凭借其基本原理简单、设备轻巧、现场操作方便、资料的判读直观等特点, 来对混凝土灌注桩进行快速检测, 在现场检测过程中实效显著。

2 应力波反射法对桩基可进行早期检测, 能及时判读桩身的完整性

所谓桩基早期检测即是在混凝土未达到龄期强度时就对桩基进行检测。根据应力波的传导原理可知, 手锤在桩头激发时, 能够产生丰富的低频应力波。由公式 $C = \lambda \cdot f$ 可知, 当频率较低时, 波长将增大, 应力波的穿透能力增强, 这样应力波不仅对桩身深部缺陷及桩底的反射非常有利, 还可以避免桩基浅部的“扩径假象”, 取样的曲线形态好, 有利于判读。所以我们在混凝土灌注桩不要求检测桩身混凝土强度的前提下, 一般情况下 7d 就可以使用应力波反射法进行桩基完整性的检测, 从而保证了桩身完整性的外形质量, 大大的缩短了施工工期。

3 扩径和缩径的二次反射

应力波反射法的理论基础是一维波动理论, 通过求解一维波动方程来确定其边界条件(具体推导略)可以得到:

$$P_R/P_1 = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \quad (1)$$

$$V_R/V_1 = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \quad (2)$$

其中: P_1 、 P_R 分别为入射应力波和反射应力波

V_1 、 V_R 分别为入射质点速度和反射质点速度

Z_1 、 Z_2 分别为介质 1 和介质 2 的波阻抗

3.1 应力波在桩身扩径时的二次反射原理

从图 1 中可看出, 扩径的一次反射波与入射波是反相位的, 二次反射是同入射波是同相位的。理论依据: 当 $Z_2 > Z_1$ (表现为扩径), 由(1)式得 P_1 与 P_R 同相, 均为压缩波; 由(2)式得反射波质点速度 V_R 与入射波质点速度 V_1 反相位。一次反射、二次反射的应力波传递过程为: 压缩波 → 压缩波(一次反射) → 拉力波 → 拉力波(二次反射)。因此, V_{R2} 与 V_1 为同相反射。

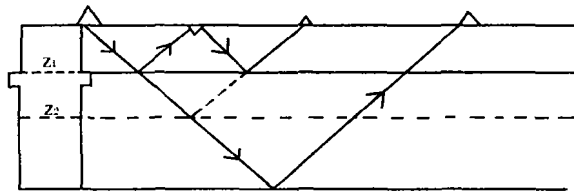


图 1

3.2 应力波在桩身缩径时的二次反射原理

从图 2 中可看出, 缩径的一次反射波与入射波是反相位的, 二次反射波是同入射波是同相位的。理论依据: 当 $Z_1 > Z_2$ (表现为缩径) 时, 由(1)式得知 P_R 与 P_1 为反相, 即 P_1 为压缩波, P_R 为拉力波; 由

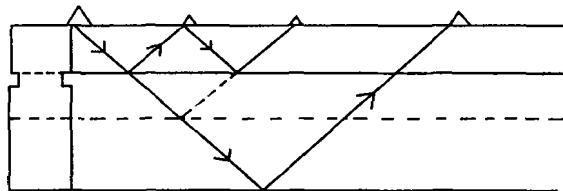


图 2

岩溶条件下的桩基采用挖、冲、钻相结合的施工技术

佟立明

王俊杰

(中铁九局铁路工程处, 沈阳 110036) (辽宁省高等公路建设局, 沈阳 110003)

摘要 根据岩溶区的地质结构特点, 结合丹本高速公路草河口特大桥桩基施工的实例, 阐述了人工挖孔、机械冲孔和钻孔相结合的施工方法及常见问题的解决办法。

关键词 岩溶区 桩基施工 人工挖孔 冲孔 钻孔 混凝土灌注

岩溶亦称喀斯特(karst), 是指地表水和地下水对地表及地下可溶性岩石所进行的以化学形态溶解为主, 机械侵蚀作用为辅, 产生了各种形态, 大小不一, 有溶洞、溶沟、裂隙、暗河、落水洞、漏斗、竖井等形态。通常之上还有土洞分布, 土洞是岩溶地区上覆盖的粘土层经地表水的冲蚀或地下水潜蚀作用, 把粘土里的碳酸盐类溶解, 将粘性弱的细粒带走, 而形成的。

本文将根据工程实例阐述人工挖孔、机械冲孔和钻孔相结合的施工工艺。

1 工程实例

(2)式得知反射波速度信号 V_R 与入射波速度信号 V_I 为同相位的, 一次反射、二次反射应力波的传递过程为: 压缩波→拉力波(一次反射)→压缩波→拉力波(二次反射)。因此 V_{R2} 与 V_I 为同相位反射。

4 桩底反射波说明桩底的情况

在混凝土灌注桩的检测过程中, 根据应力波在桩底的反射情况可以判定桩底沉渣的薄与厚。在同一条件下, 桩底反射波幅度大, 则沉渣较厚; 反之, 桩底反射波幅度较小, 则沉渣较薄。

5 应力波在没有桩底反射的情况下应如何来判定桩基

丹本高速公路草河口特大桥 1-9#墩(k100+882—k101+064)范围为溶蚀大理石段, 根据超前钻探资料分析; 该段岩体内溶隙、溶洞发育深度为 4.0—28.80m, 溶洞竖洞径为 0.01—7.0m, 桥址区地下水类型为第四系松散层空隙潜水、岩溶水及基础裂隙水, 主要含水岩性为第四系圆砾、卵石层及下元古界大理石层。地下水动态受气候因素控制, 地下水位埋深小于 3.0m。54 根 $\phi 1.4$ m 桩基, 桩短的 11m, 长的 29m, 共计 782.07 延长米。

2 自上而下的岩溶发育规律

在岩溶地块中, 水的运动状况具有明显的垂直

在桩身混凝土强度达到龄期时, 检测过程中存在应力波没有桩底反射的现象, 这往往是桩基底部承载力相对较大的结果。对于嵌岩支承桩来说, 说明桩身与桩底岩层嵌固结合的较好; 对于摩擦桩来说, 说明桩身的侧摩阻力值较高。

6 结论

应力波反射法在桩基检测的应用过程中, 要根据反射波曲线的具体形态加以认真判读, 多总结经验, 并在理论上进行论证。对于波形结构复杂的混凝土灌注桩, 还要采用其他辅助检测手段对其进行验证。

Application of Stress Reflection Echo in Pile Foundation Detection

Abstract Through the application of reflection echo in concrete filling pile, the article analyzed different shape of reflection echo curve from theory to practice.

Key words expanding and necking of hole second reflection reflect from foot of pile