

## Analysis of bearing stratum of pile foundation in fold belt

Hao Shan

South China Normal University, Guangzhou

**Abstract:** the geological conditions of South China fold belt are relatively complex, bedrock fissures are relatively developed, and the geological conditions of the same bearing stratum of pile foundation will change obviously before and after construction. Taking Cangjiang bridge in Gaoming District of Foshan City as an example, this paper makes a deep analysis of this phenomenon, and briefly introduces the construction technology of high strain detection, which has a certain reference for pile foundation detection in the same area.

**Key words:** Fold; Fracture; Bearing layer; High strain detection

Received: 2019-10-17; Accepted: 2019-11-23; Published: 2019-12-10

# 褶皱带地质带桩基持力层问题的分析

郝 珊

华南师范大学, 广州

邮箱: haoshan9911@163.com

**摘 要:** 华南褶皱带地质条件较为复杂, 基岩裂隙比较发育, 同一桩基持力层地质情况在施工前后会发生较为明显的变化。以佛山市高明区沧江桥为例, 对这种现象进行了深入分析, 并简要介绍了高应变检测施工工艺, 对同类地区桩基检测具有一定参考作用。

**关键词:** 褶皱; 裂隙; 持力层; 高应变检测

收稿日期: 2019-10-17; 录用日期: 2019-11-23; 发表日期: 2019-12-10

---

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

International License.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



## 1 工程概况

沧江桥是佛山市高明区重要市政桥梁, 桥长 351.4 m, 桥宽 30.5 m, 以嵌岩桩基础为主, 桩径 1.5 m, 设计要求桩底嵌入微风化灰岩不小于 1.5 d (d 为桩径), 桩底持力层厚度不小于 3.0 m。

## 2 工程地质条件

沧江桥地处华南褶皱系粤中拗陷带之花县凹褶断东南侧, 阳春—开平凹褶断东北侧, 东西向高要—惠来断裂构造与北东向恩平—新丰断裂构造带之交汇部, 基岩以灰岩为主。地质史上, 经过海西构造运动、印支构造运动等大构造运动与期间频繁的小构造运动的相互作用, 逐渐产生拥有大量裂隙的脆性变形和复式褶曲的塑性变形的灰岩, 造成桥址处地下基岩比较破碎, 灰岩裂隙较为发育, 且由于风化程度的不同而呈现出隐性或显性特征 [1]。

## 3 发现问题

桩基施工结束后, 随机选择 14-1#、8-1#、5-3#、4-1#、2-2# 共 5 根 [2] 桩进行抽芯检测, 检测结果显示: 各抽芯孔桩身砼情况良好, 桩基持力层厚度 ( $>3$  m), 砼强度 ( $>25$  Mpa)、桩底沉渣厚度 ( $\leq 5$  cm) 等指标均满足设计要求。但 14-1# 桩底 30 cm 持力层基岩刚取出时呈短柱状, 整体性比较好, 自然放置一段时间后, 变成灰黑色较强风化碳质破碎灰岩, 而地质勘察资料显示此段基岩为微风化灰岩, 其地质情况在施工前后发生较为明显变化, 其他桩基持力层地质情况与地质勘察资料基本相符。

## 4 原因探讨

上述可知,桥址处灰岩具有隐性或显性裂隙,当它们位于地下时,处于三轴应力和挤压扭力的双重作用,其中的裂隙被方解石等充填并胶结,裂隙压密性很强,聚合力很大,以致其间的隐性裂隙凭肉眼难以分辨,其在地下原生状态下是完整而致密的,承载力并不逊色于无裂隙灰岩 [1]。

当这种灰岩在地下或刚取出时,由于内应力不能释放或还没来得及完全释放,因而整体性比较好。而在地面自然放置一段时间后,由于此时灰岩周围无外应力作用,就必须释放内应力来保持内外力的平衡。若基岩质地坚硬且无显性或隐性裂隙,则由于其本身强大聚合力,足以保证岩石不破碎。但此类灰岩裂隙比较发育,加之冲孔过程中的扰动水浸等外力作用,加速了隐性裂隙的显性化或显性裂隙的更加明显化,其内应力会沿着这些裂隙逐渐进行释放,从而使灰岩逐渐破碎成松散状态。

## 5 结论及解决方法

以上分析可知,此类灰岩后天变化并不能代表其在地下原生状态中呈完整而致密状态的事实,其承载力不逊色于无裂隙的灰岩,因此理论上可以推测 14-1# 桩的桩基承载力能够满足要求,但桩基属于隐蔽工程,为保证桩基础的安全可靠,质量检验至关重要,为了确切地了解其承载力的实际大小并验证推理是否正确,决定对 14-1# 桩基进行高应变检测。

### 614-1# 桩基高应变检测

#### 6.1 仪器设备

采用美国 PDA 打桩分析仪进行检测。

#### 6.2 基本原理

用重锤冲击桩顶,使桩—土产生足够的相对位移,充分激发桩周土阻力和桩端支承力,通过安装在桩顶以下桩身两侧的力和加速度传感器接收桩的应力波信号,应用应力波理论分析处理力和速度时程曲线,从而判定桩的承载力和

评价桩身质量完整性。

### 6.3 施工工艺

6.3.1 检测前, 将吊机等机器设备就位, 调整好垂直度, 将 20 t 的重锤调至离桩顶 5 ~ 15 cm, 记录人员调试好仪器, 相关人员做好其他准备工作。

6.3.2 司机操作吊机落下重锤, 技术人员及时采集数据, 同时检查所采集数据的质量并及时调整各项参数, 如发现桩身质量有明显缺陷, 应停止试验, 进行检查。如此反复操作几次。

6.3.3 实测每一锤击作用下桩的贯入度, 单击贯入不宜小于 2 mm。

6.3.4 填写现场测试记录, 包括现场情况描述、测试参数设置、有关桩基施工记录等。

### 6.4 注意事项

6.4.1 测试前须先凿掉桩顶部的软弱混凝土, 凿平桩头表面, 确保试验时锤击力的正常传递; 使桩头中轴线与桩身中轴线重合, 保证重锤的垂直度。

6.4.2 桩头混凝土强度等级宜比桩身混凝土提高 1 ~ 2 等级, 且不得低于 C30, 必要时采取钢筋加密等措施, 保证桩头能够承受强大的锤击力。

6.4.3 桩头应高出桩周土 2 ~ 3 倍桩径的距离, 且桩周 1.2 m 以内应平整夯, 便于施工机械正常工作。

6.4.4 桩头上应垫以硬橡胶板、胶木板或 2 cm 左右厚细沙作为缓冲带, 防止桩顶在锤击力作用下开裂。

### 6.5 检测结果 (见表 1)

检测显示 14-1# 动测承载力为 12122 kN ( $>2 \times 5700$  kN), 满足设计要求, 且桩身质量完好。

## 总结

在岩层裂隙较为发育的褶皱地区, 虽然同一桩基持力层地质情况在施工前

后可能发生较为明显的变化，但经过分析及检测，表明此类带裂隙的灰岩在地下具有较好的强度，其承载力能够满足设计要求，可将其作为桩基持力层。

## 参考文献

- [1] 张建东, 朱白朗. 广花紧密褶皱构造带桩基持力层的选择 [J]. 高速公路地基处理理论与实践, 2005: 617-620.
- [2] 广东省桩基质量检测技术规定 (试行) (2000 年 12 月 2 日) [S]. 粤建科字 [2000]137 号. 第十九条.
- [3] 张义梅. 浅谈高应变动力试桩法 [J]. 江苏煤炭, 2002, 3: 39-40.
- [4] 曹宇春, 吴世明, 高广远. 检基动力检测技术的现状及存在的问题 [J]. 上海地质, 2002, 1: 57-60.