

# 桩基施工中的常见问题解析

陈 立

(广州市公路勘察设计院, 广东广州 510500)

**摘 要:** 该文分析了施工中常见的两种桩基易出现的问题及原因, 并结合广州西二环高速公路某特大桥桩基工程实例, 从混凝土质量、夹泥断桩、导管进水等方面进行了分析总结。

**关键词:** 桩基; 打入桩; 灌注桩; 离析; 断桩; 缺陷

**中图分类号:** TU473.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-7716(2007)03-0078-03

## 1 概述

桩基础是最古老的基础形式之一, 不仅历史悠久, 而且经久耐用。随着科学技术的发展, 为了满足各种结构物的要求, 适应各种不同地质条件和施工方法, 在工程实践中出现了各种不同类型的桩和桩基础。依不同的方法可将桩分为不同类型, 按成桩方法, 桩可以分为两大类: 打入桩和灌注桩, 也是目前工程中最常见的两类桩。

桩基深埋于地下, 为隐蔽性工程, 又由于地质条件的复杂性, 岩土性质的多变性和现场施工的局限性, 在施工中桩身会出现各种缺陷。为了定量描述桩身缺陷, Rausche 和 Gouble 引入了一个完整性因子  $\beta$ 。

$$\beta = I_2 / I_1$$

$I_1$ 、 $I_2$  分别为桩的某一截面上、下部的波阻抗。当桩的材料性质未改变, 仅是横截面面积变化时, 上式为:

$$\beta = A_2 / A_1$$

$A_1$ 、 $A_2$  分别为桩身某处上、下截面的面积。用这个指标可对桩身中缺陷处损坏的严重程度进行分类, 按  $\beta$  值划分的损坏等级见表 1。

表 1 桩身缺陷分类

$\beta$	1.0	0.8 ~ 1.0	0.6 ~ 0.8	< 0.6
损坏程度	完好	轻微损坏	损坏	破裂

## 2 施工中常出现的桩基问题

收稿日期: 2006-10-13

作者简介: 陈立(1982-), 男, 湖北黄冈人, 助理工程师, 主要从事路桥设计工作。

### 参考文献

- [1] 葛耀君. 桥梁结构分段施工中的随机控制[J]. 上海公路, 1995(3).
- [2] 汪哲苏. 钢构—连续箱梁桥悬浇法施工挠度控制[J]. 华东公路, 1998.

### 2.1 打入桩

这些桩都是将预制的桩身构件打入土层中, 材料一般为钢筋混凝土、钢、木材等, 由于预制的桩身构件在打入土层前, 都可以进行仔细检测, 因此此类桩的损伤主要来自沉桩过程, 常出现以下几种主要情况。

(1) 桩头损坏。特别对于混凝土桩, 在高冲击荷载重复作用下, 桩头容易严重变形和损坏。

(2) 桩身中出现断裂。在高强度重复荷载作用下, 桩身中原生小裂纹将会逐渐扩展而发展成为大的断裂。

(3) 打歪。操作不当、桩顶不平、桩尖偏心、接桩不正、土中有障碍物等都会造成将桩打歪, 桩身斜歪将会改变桩的受力状态, 造成桩身断裂和承载力的大幅下降。

(4) 接头质量。对于多节桩, 要保障上下节桩的直线性, 否则在打桩时将会引起高的弯曲应力。

(5) 对邻桩的影响。若布桩较密和打桩顺序不合理时, 易使临桩上升或倾斜。

(6) 时间效应。桩的打入破坏了土的天然结构, 桩周土受到急剧挤压, 致使空隙水压力上升, 有效应力减少, 将使桩周土和桩尖土强度显著下降, 但随着时间的推移, 土的强度还可逐渐恢复, 甚至还可以超过原来的强度。

### 2.2 灌注桩

(1) 桩身混凝土质量问题。主要受原材料质量和混凝土配合比的影响。在施工过程中, 由于管理不善造成混凝土原材料级配差, 拌制质量差, 而计算不准等是造成混凝土离析的主要原因。另外, 由于导管轻度漏水, 某段地层透水性强, 灌入的混凝土在初凝之前因地下水流动冲刷带走泥浆等也

- [3] 周念先, 周世忠. 21 世纪特大跨径桥梁的展望[A]. 中国公路学会桥梁和结构工程学会 2000 年桥梁学术讨论会论文集[C]. 北京: 人民交通出版社, 2000.

- [4] 徐君兰. 大跨度桥梁施工控制[M]. 北京: 人民交通出版社, 2000.

会发生离析事故。

(2)桩身断裂、夹泥和缩颈。由于在某一桩段,泥砂混入混凝土中形成一泥砂层或局部泥砂层,常见原因有以下几种:a.表面混凝土流动性差,导管埋深浅,继续灌注的混凝土冲破表层上升,将混有泥浆的表层压入混凝土中,致使桩身中形成软弱泥层;b.导管提升过猛;c.测深不准确,错误判断混凝土面高度,使导管脱离混凝土面;d.中途停止灌注时间过长。

(3)泥浆套的影响。由于桩周土对泥浆的吸附作用、钻头下冲压力、高速旋转引起的离心力、水力梯度产生的渗透动水压力等因素,致使泥浆附着在孔壁上形成所谓的泥浆套或称泥皮。泥浆套过厚将会降低桩的摩阻力。

(4)桩底沉渣。孔底沉渣须按国家标准 GBJ 202-1983 规定执行,不仅要清除掉孔底沉渣,孔底的过量积水在灌注混凝土之前也必须清除掉。否则将会造成桩尖混凝土的离析。

(5)嵌岩桩的问题。在基岩埋深不大的情况下,将灌注桩穿过全部覆盖层嵌入基岩中,这种桩称为嵌岩灌注桩。

以上对打入桩与灌注桩在施工中可能出现的各类问题作了分析,桩身中的缺陷大致分为两类:一种是结构上的缺陷,如裂纹、缩颈、断裂、空洞等;另一种是材料性质的变化引起的缺陷,如混凝土离析、夹泥、混凝土质量低劣、桩底沉渣等。

这些问题会造成桩身中出现各类不同程度的缺陷,另外,在成桩之后由于重型设备或边坡或挡土墙的破坏引起的土体大的侧向运动,也会使桩身损坏。

### 3 实例分析

2005年9月,广州西二环高速公路某特大桥原 37#-2 号桩基在竣工养护近 1 个月后,进行超声波检测时发现在距桩顶约 12.5 m 处声波陡然变化,此桩基于 9 月 12 日 10 时 30 分开盘,3 时 05 分终盘,共计 52 盘。其中在 12 时 30 分由于拌和楼爬斗坑中堆积了集料,必须进行清坑。历时约 1 h,此时混凝土浇筑厚度约 13.3 m,距桩顶约 12.7 m。经专家再次声测(声测结果如图 1),诊断此处为桩基薄弱层(即断桩)。

出现薄弱层的原因很多,可能有混凝土质量、夹泥断桩、导管进水、坍孔等。

(1)混凝土质量。这是造成灌注水下混凝土质量事故的最主要原因之一。混凝土质量不好将直接造成桩基混凝土薄弱层。而混凝土又具有几个最不利因素。a.离析——由于混凝土拌和物由多种

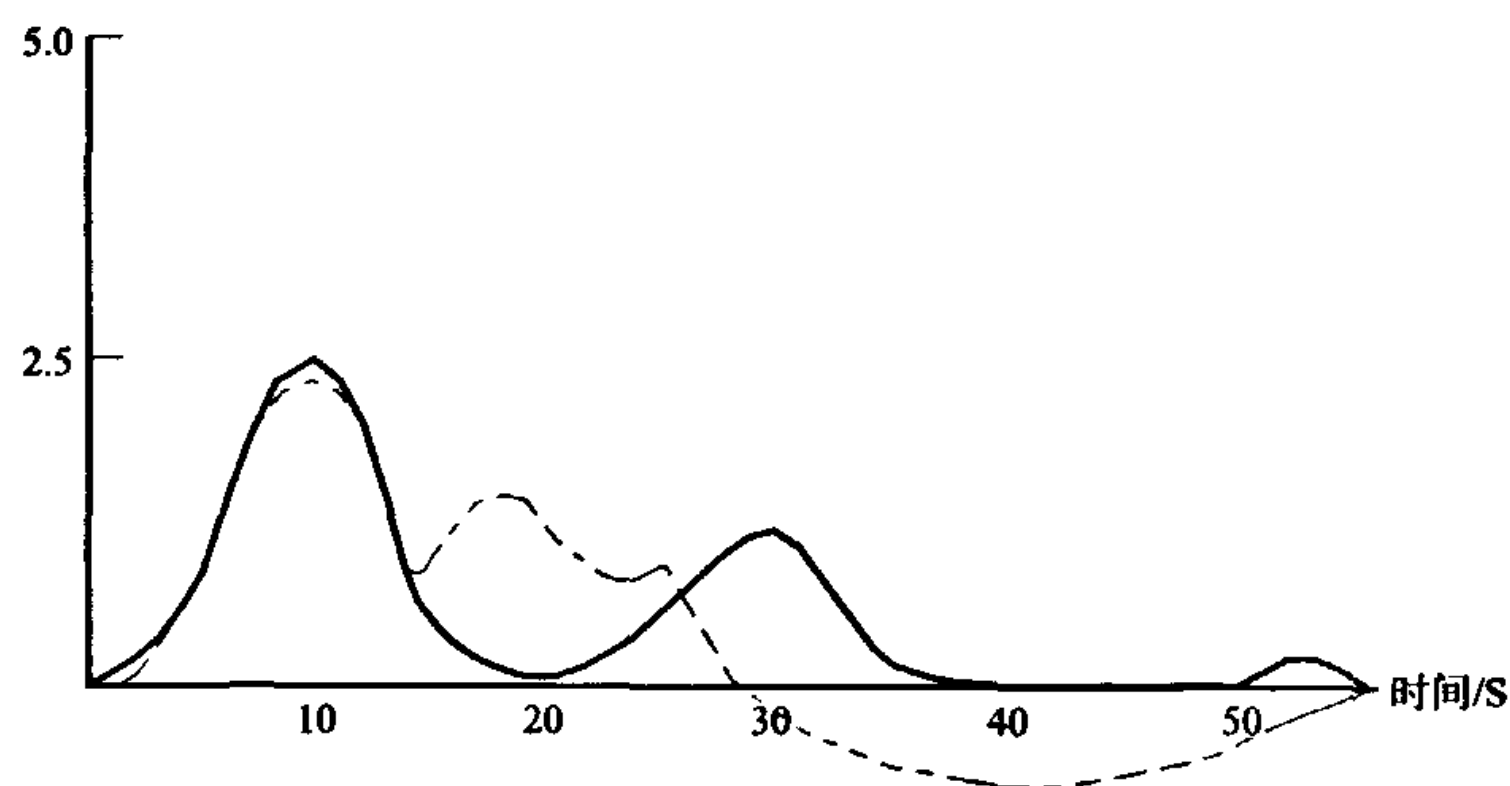


图 1 实测桩身声波速度曲线图

成分组成,这些材料粒径不同,比重各一,如果不选择适宜的级配和配合比例,以及搬运不小心,各组合趋向各自运动而分离,混凝土不再是均匀的混凝土。离析一般有两种,一种是粗颗粒集料有自斜坡上滚下的趋势,或者在流态混凝土拌和物中下沉;另一种离析是在很稀的混凝土拌和物中稀浆趋向于从集料中分离出来。粗涩的配合比,非常干的混凝土或混凝土含砂量不足,即便是小心搬运也很可能产生离析。大流动混凝土很容易产生离析,大流动混凝土很容易堆积在中央,水泥浆流到浇筑地点的外围而产生离析。b.泌水——混凝土浇筑后在凝结前,新鲜混凝土内悬浮的固体粒子在重力作用下下沉,当混凝土保水能力不足时,新浇筑的混凝土表面出现一层水。泌水降低底部混凝土的水灰比,破坏混凝土内部均匀性,使混凝土表面出现一层浮浆,造成混凝土疏松多孔等缺陷。

针对上述两种情况,施工方采取富水灰比,水泥:396 kg/m<sup>3</sup>;水:190 kg/m<sup>3</sup>;砂:780 kg/m<sup>3</sup>;碎石:1 001;粉煤灰:66 kg/m<sup>3</sup>;减水剂:3.696 kg/m<sup>3</sup> 水灰比:0.48;砂率:0.44。而且还经过试配,均能满足水下混凝土的各项性能要求。再则采用拌和车运输,运距较短,而且每盘均经过目测检查,混凝土质量可以得到保障。

(2)夹泥断桩。泥浆指标也是影响桩基质量的主要原因之一。37#-2 号桩基泥浆指标不好。比重:1.28;含砂率:5.5%;粘度:18 s。一根桩按直径 1.5 m、深 27 m 计算,则桩基中有约 2.62 m<sup>3</sup> 砂砾。由于在浇筑过程中间歇了约 1 h,大部分悬浮在泥浆中的砂砾迅速沉积于混凝土表面,时间较长变形成“锅盖”(如图 2)。根据泥浆中的悬浮颗粒的运动规律,靠导管与桩孔边的沉淀厚,导管与桩孔边间的沉淀薄。当下一次混凝土灌注时,混凝土在导管中迅速下灌,在长导管中混凝土具有强大压力,使混凝土迅速上升,而沉淀来不及整体上升,于是首先冲破沉淀中间的薄弱处 a、b 而继续向上浇筑,于是造成夹泥断桩。

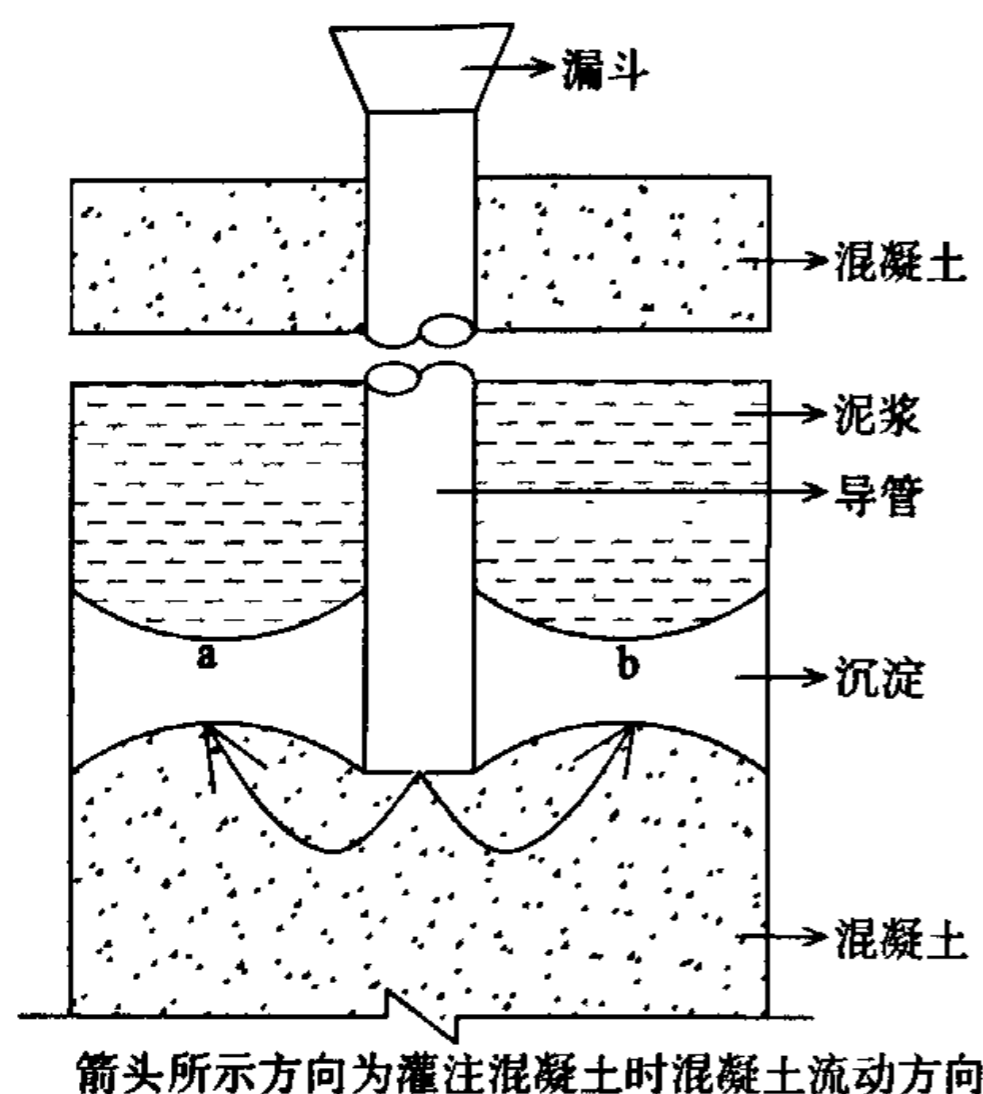


图 2 形成夹泥断桩示意图

(3)导管进水。由于导管接头密封不好,在水的强大压力下进入导管内,造成事故。

(4)坍孔。在浇筑过程中突然发现水(泥浆)上升溢出护筒,应怀疑是坍孔。必须进行分析与测量,找出原因,采取补救方法。

从上述分析来看,第二种情况最为可能。因为混凝土质量在停顿后突然来一次只有约  $1 \text{ m}^3$  的离析混凝土,再加上此处运距短,一般考虑坍落度损失,坍落度均较小,并且一车约有  $5 \text{ m}^3$  混凝土,

故混凝土质量几乎没问题。最可能的便是由于混凝土运到位后下灌速度太快,导管四周及桩基四周对沉淀具有粘附作用,使中间沉淀被冲破,混凝土覆盖在沉淀上,造成夹泥断桩。

#### 4 结语

桩基对整个结构物的安全稳定性起着决定性作用,由于其自身的特点,施工中常出现各种质量问题。在桩基混凝土浇筑过程中应严格按照国家相关规范规程施工和管理,把好浇筑前的每一个环节,作好一切施工准备工作,严格遵循施工工序,特别重视混凝土质量及清孔后的泥浆指标。混凝土坍落度必须控制在  $150 \sim 220 \text{ mm}$  之间,清孔后的泥浆指标:比重为  $1.03 \sim 1.2$ ;含砂率  $\leq 4\%$ ;粘度  $17 \sim 20 \text{ s}$ 。施工完毕后须进行必要的有效检测。

#### 参考文献

- [1]王靖涛.桩基应力波检测理论及工程应用[M].北京:地震出版社,1999.
- [2]刘金砺.桩基设计与计算[M].北京:中国建筑工业出版社,1996.
- [3]杨位洗.地基及基础[M].北京:中国建筑工业出版社,1998.

## 天津国泰桥设计方案确定

海河又一座景观桥梁——国泰桥设计方案基本确定。该桥年内启建,建成后将连通海河以东第二工人文化宫地区和海河以西水上运动世界节点(建设中)。

国泰桥位于市中心城区光华桥下游  $600 \text{ m}$ ,横跨海河东、西路,东接拟建的国泰道,西接小围堤道。该桥规划宽度为机动车双向 4 车道,单侧人行道宽不少于  $3 \text{ m}$ ,主跨  $172 \text{ m}$ 。桥梁将一跨过河,上部结构如一道彩虹,并用钢索直拉桥身,桥墩结合景观进行设置。国泰桥与台儿庄南路、民安路相交规划为分离式立交。国泰桥引桥段未设人行道,行人需通过设在国泰道和小围堤道上的踏步台阶上至人行过街天桥,分别穿过民安路、台儿庄南路后至主桥人行道。