

文章编号: 0451—0712(2005)06—0039—03

中图分类号: U443.159

文献标识码: B

# 杭州湾跨海大桥深水区引桥 采用钢管桩基础初析

孙国强

(杭州湾大桥工程指挥部 宁波市 315010)

**摘 要:** 对杭州湾跨海大桥深水区基础桩型的选择进行了探讨,经初步分析,在跨海长桥深水区引桥的建设中,采用钢管桩基础对降低项目投资、加快工程进度、减少海上作业风险均有现实意义。

**关键词:** 跨海长桥; 引桥深水基础; 钢管桩

杭州湾跨海大桥桥长 35.673 km,其中主航道桥长 1 486 m,北引桥长 3 053.5 m,中引桥长 11 060 m,南引桥长 19 373.5 m(其深水区引桥长 7 070 m);本文试对杭州湾跨海大桥中、南引桥深水区的基础型式进行初步分析。

杭州湾大桥设计寿命 100 年,对结构耐久性要求较高;深水区水深约 10~13.6 m,桥区流速较大,其最大流速约为 2~6 m/s,冲刷较强,可达 -20~-36 m,导致下部结构的自由长度较大;地质较差,软弱地层较厚,持力层埋深约在 -60 m 以下,需要相对埋深的基础类型;按 26 m 沿海渔船考虑,撞击速度 2 m/s,船撞力横桥向为 2.35 MN,顺桥向为 1.2 MN。

## 1 基础类型选择

### 1.1 预应力管桩

直径一般不大于 1.2 m。

因保护层厚度不足,耐久性难以满足设计要求;自由长度较大,导致其抗弯能力难以满足施工与设计的要求;船撞力也难以满足运营要求。

本文不再研究。

### 1.2 钻孔灌注桩

中、南引桥深水区基础单幅布置 4 根  $\phi 2.5$  m 钻孔灌注桩。桩呈行列式布置,桩顶顺桥向、横桥向间距均为 6.5 m,平均桩长 100 m。方形承台,承台平面尺寸 10.5 m $\times$ 10.5 m,厚度 3.5 m。两幅桥基础中心间距 17 m,承台之间最小净距 6.5 m。考虑施工与结构防腐的需要,桩上部一定范围(中引桥为 36 m,南

引桥为 42 m)设永久性的钢护筒,钢护筒直径 2.80 m,钢护筒既作为施工期的工作平台支撑又可保护桩基混凝土免遭海水侵蚀。为提高桩基的承载力,钻孔桩均采用桩底压浆。基础布置见图 1。

### 1.3 钢管桩

中引桥,单幅布置 9 根  $\phi 1.5$  m 钢管桩。桩呈梅花形布置,桩顶间距 2.6 m,桩长 73~87 m,桩最大斜率 6:1。承台为圆形,直径 10.5 m,承台厚度 2.8 m,两幅桥基础中心间距 17 m,承台之间最小净距 6.5 m。具体布置见图 2。

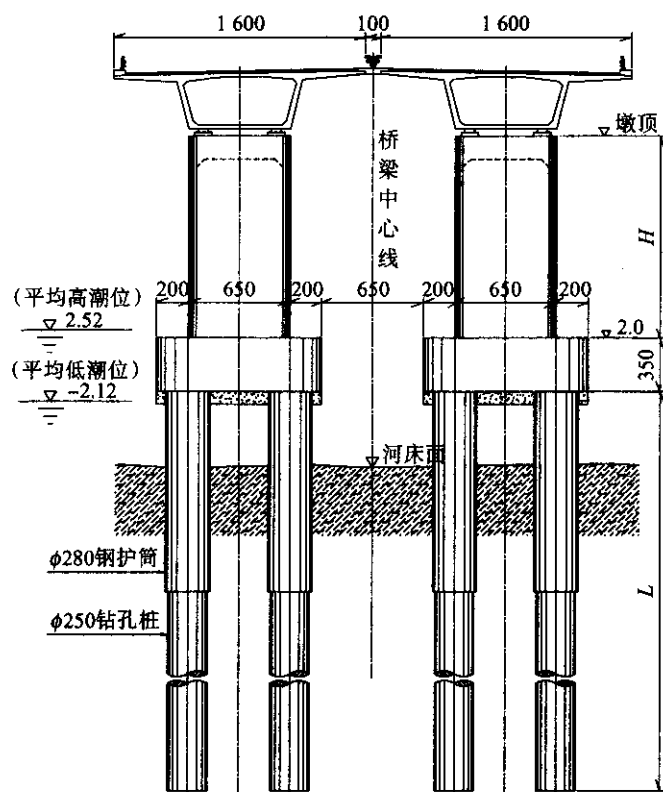
南引桥,单幅布置 10 根  $\phi 1.6$  m 钢管桩。桩呈梅花形布置,桩顶间距 2.8 m,桩长 75~87 m。承台为圆形,直径 12.0 m,承台厚度 3.0 m,两幅桥基础中心间距 17 m,承台之间最小净距 5.0 m。基础布置见图 3。

## 2 两种基础比较

根据杭州湾大桥水中区水文、地质及施工条件,对中、南引桥深水区的基础采用钻孔灌注桩和钢管打入桩基础方案进行分析比较。

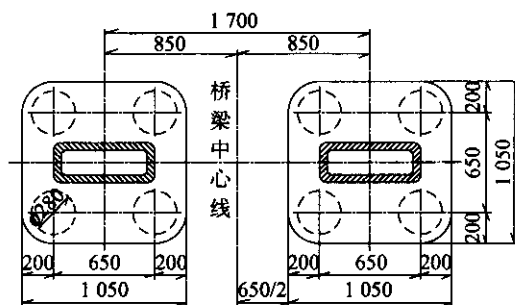
### 2.1 结构合理性

杭州湾跨海大桥深水区引桥基础不仅要承受上部结构传下来的垂直荷载,还要承受梁体温度力、制动力、波浪冲击力、船撞力等多种水平荷载,同时由于杭州湾水域水较深(含冲刷)、桩基露出海床面的自由长度较大,要求桩基具有较大的水平刚度。从抵抗水平力而言,斜桩具有十分明显的优势,采用较大



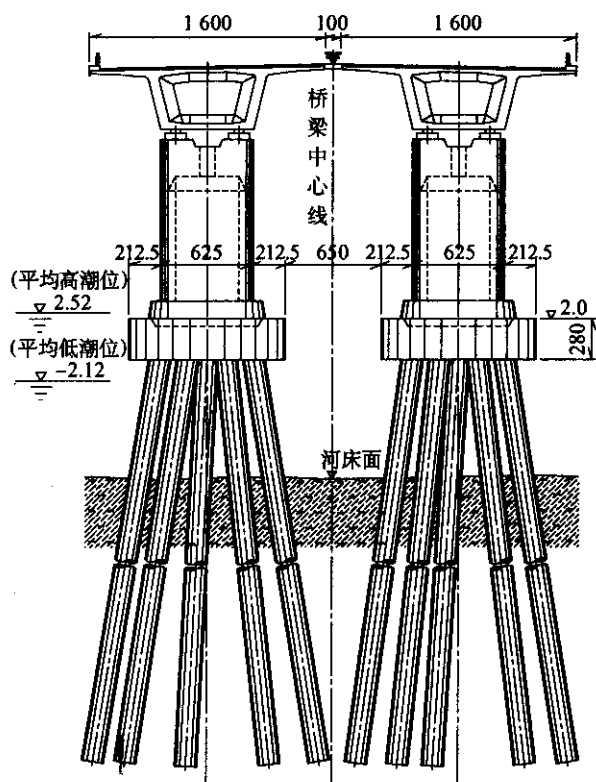
(a) 立面

单位:标高为m,其余为cm。



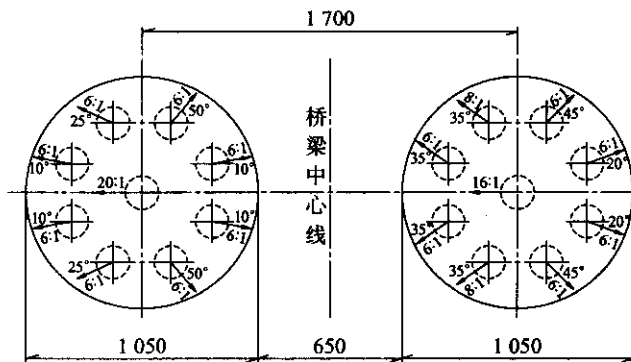
(b) 承台平面

图 1 钻孔桩布置



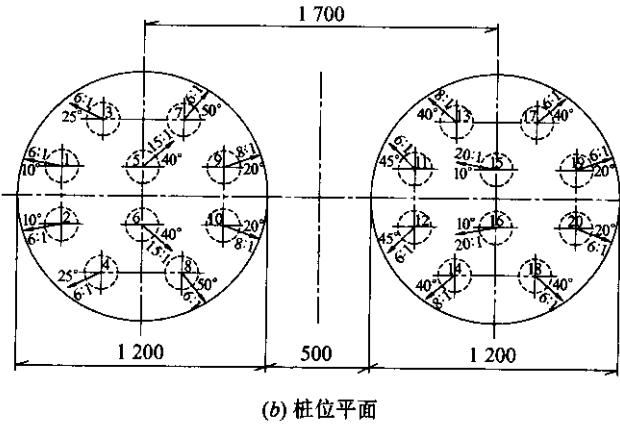
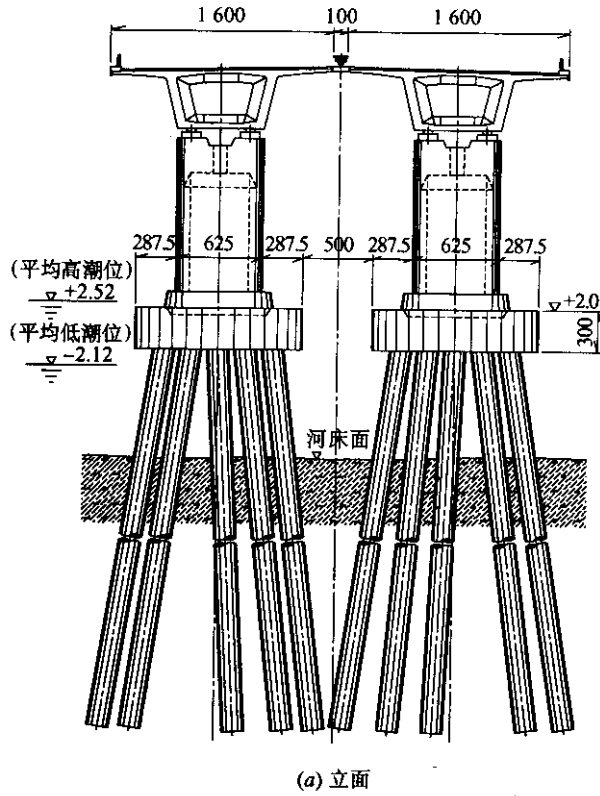
(a) 立面

单位: 标高为 m, 其余为 cm.



(b) 桩位平面

图2 中引桥钢管桩布置



单位: 标高为 m, 其余为 cm。

图 3 南引桥钢管桩布置

直径的桩基对基础刚度及提高基础抗水平力能力也是十分有益的。

钢管桩自重轻、抗弯能力强,钢管桩直径可根据设计需要确定,直径可达 1.6 m,甚至更大,钢管桩还可做成不同斜率的斜桩,从结构受力而言,钢管桩是十分合理的。

钻孔桩基础其桩径不受限制,可根据受力需要选用不同的桩径,但受施工手段的限制,做成斜桩有一定难度,对以承受水平荷载为主的结构不利。钻孔桩为实心断面,不利于充分发挥混凝土和钢筋的强度,同时也增加了桩身自重,加大了基础负荷。

在工艺上,钻孔桩基础同打入桩基础相比,是取土后成桩,没有挤土效应,相同土层所提供的桩侧摩阻力偏小。因此钻孔桩的结构合理性不如钢管桩。

## 2.2 结构可靠性、耐久性

无论是钻孔桩还是打入桩目前的设计理论及工程实践都已日臻完善,其控制手段也较为成熟,能确保桩基的成桩质量及承载能力,结构可靠性均能得到保证。

钢管桩在大气区、水位变化区、水下区均存在被腐蚀的现象。钢管桩在使用期的正常使用必须根据

钢管桩不同部位的腐蚀特点采取相应的防腐措施。其主要措施有:预留腐蚀量+涂装防腐+阴极保护防腐+混凝土填芯。

钻孔桩可通过改善混凝土性能,增大钢筋保护层厚度,保留施工用的钢护筒来达到结构耐久性要求。

两种基础形式在采取相应的防腐措施后,其耐久性均能满足要求。钢管桩防腐要求较高,需采用涂层与阴极保护联合措施,防腐范围广,工程费用较高。

## 2.3 施工的可操作性

(1) 钢管桩自重轻,抗弯能力强,吊装和运输方便;抗锤击能力强,沉桩容易;施工速度快。

(2) 钻孔桩水上施工技术成熟可靠,对钻孔设备要求较低,无需大型起重设备,一般施工企业均能完成,但海上钻孔平台规模大,现浇混凝土作业需安排较多的水上混凝土工厂,水上施工船舶多,施工条件恶劣。同时由于施工期水流流速大,施工冲刷较深,钢护筒需进入覆盖层一定深度,钢护筒长度在 35 m 以上,施工用钢量大。

## 2.4 经济性

两种基础方案的建安费比较见表 1。

文章编号: 0451—0712(2005)06—0042—04

中图分类号: U455. 551

文献标识码: B

# 桥梁钻孔灌注桩断桩处治及预防措施探讨

徐仁标

(宁波市高等级公路建设指挥部 宁波市 315192)

摘 要: 介绍在高速公路桥梁桩基断桩处治中应用人工挖孔桩技术接桩的施工过程,并提出预防钻孔灌注桩施工出现断桩的有关建议。

关键词: 挖孔桩; 断桩处治; 预防措施

钻孔灌注桩作为一种基础形式以其适应性强、成本适中、施工简便等特点被广泛应用于公路桥梁及其他工程领域。灌注桩属于隐蔽工程,施工工序较多,工艺流程相互衔接紧密,不宜长时间中间停顿;主要工序的施工过程都在水下及地下进行,不便监视;同时影响灌注桩施工质量的因素很多,如地质因素、钻孔工艺、护壁、钢筋笼的上浮、混凝土的配制、灌注等难以

全部预见,不可避免地会出现诸如桩身缩径、夹泥、断桩和沉渣过厚等各种形态的质量缺陷,影响桩身的完整性和单桩的承载能力。其中断桩是钻孔灌注桩质量缺陷中最严重的,根据断桩位置的不同,处理方案也多种多样,本文以同三线宁波段高速公路某桥梁钻孔桩应用人工挖孔法处治断桩为例,阐明此类问题的处理办法,并提出有关预防断桩的建议。

收稿日期: 2005—02—20

表1 钢管桩、钻孔桩基础方案建安费比较

	建安费/万元	差值/万元	比例关系
钻孔灌注桩	417 000	13 770	1. 493
钢管桩	279 300		1

注:建安费根据概算估算。

## 2.5 基础方案综合比较

两种基础方案的综合比较详见表2。

## 3 结论

通过上述比较,可以看到钢管桩基础的力学性能较优,尤其是在降低投资、减少海上作业量、加快施工速度方面比钻孔桩基础更具优势。因此,在类似工程的建设中使用钢管桩基础有很大的竞争力。

### 参考文献:

[1] JTG B01—2003,公路工程技术标准[S].  
[2] JTG D60—2004,公路桥涵设计通用规范[S].  
[3] JTJ 254—98,港口工程桩基规范[S].  
[4] JTJ 261—97,港口工程预应力混凝土大直径管桩设计与施工规程[S].

表2 基础方案综合比较

基础型式	钢管桩	钻孔桩
力学性能	力学性能优,抗弯能力强	普通钢筋混凝土结构,抗弯性能略差,抗压性能好
单桩容许承载力	较高	高
结构合理性	好	一般,直桩抗水平力较差
结构可靠性	好	好
结构耐久性	能满足要求	能满足要求
施工期稳定性	不受流速限制	不受流速限制
对河床冲刷的适应性	好	较好
施工难度	容易	一般,施工工作量较大
施工速度	较快	较慢,单墩基础施工期长
施工设备要求	大型打桩船;一定量的水上混凝土工厂	一般能力的钻孔机械即能满足要求,但数量要求较多;混凝土浇注量高达109万m <sup>3</sup> ,需众多的水上混凝土工厂及相应的运输船舶
经济性	1. 0	约1. 5