

文章编号:1001-4179(2011)20-0059-03

厚软土覆盖层区域高桩码头引桥桩基选型研究

邓 勇, 厉泽逸

(长江勘测规划设计研究有限责任公司, 湖北 武汉 430010)

摘要:高桩码头引桥部分一般位于河漫滩上,而对常见的厚软土覆盖层河漫滩,合理地选择安全、经济的桩基型式,是工程设计中必须深入研究解决的问题。结合工程实例,对厚软土覆盖层河漫滩地段地质特点进行分析,并从桩基施工难度、结构安全性及实施经济效果等角度,对钻孔灌注桩和 PHC 管桩两种桩型进行研究比选。根据比选结果,选择陆上施打 PHC 管桩作为引桥桩基。施工完成后,通过桩基检测,工程质量良好,经济效益明显。

关键词:厚软土覆盖层; 河漫滩; PHC 管桩; 钻孔灌注桩; 高桩码头

中图法分类号: U656.113 **文献标志码:** A

高桩码头的平台与后方陆岸一般采用引桥连接,且引桥一般位于河漫滩上,为满足防洪度汛要求,引桥大多采用高桩梁板结构。引桥桩基的选型不仅对引桥结构安全至关重要,其造价在引桥总投资中也占较大的比例,而且,引桥桩基施工进度直接控制着引桥建设工期,甚至制约着整个码头工程的建设工期。

1 高桩码头引桥常用桩型

高桩码头引桥一般具备干地施工条件,而厚软土覆盖层的河漫滩为较常见的一种河漫滩型式。在厚软土覆盖层地形、地质条件下,引桥桩基根据结构的荷载条件一般采用 $\varnothing 1000$ 或 $\varnothing 800$ 钻孔灌注桩。这种桩基,施工设备简单,施工无噪声,对岸坡稳定无影响,因此,多年来一直为众多港口工程施工设计所采用。但在厚软土覆盖层条件下,该桩型施工钻孔时间长,施工时容易发生塌孔现象,施工质量控制难度大,而且费用较高。

近年来,随着 PHC 管桩在工业与民用建筑工程的广泛应用,PHC 管桩逐渐渗透到港口工程中,许多原适宜选用预应力混凝土空心方桩的工程逐渐被 PHC 管桩所取代。而码头引桥部分一般位于河漫滩上,具

备陆上沉桩条件,已有少数工程成功地采用了 $\varnothing 800$ 或 $\varnothing 600$ PHC 管桩。PHC 管桩具备强度高、抗弯能力大、施工速度快、施工质量有保障及工程费用低等优点。因此,随着 PHC 管桩陆上打桩设备及静压设备技术的不断提高,在具备干地施工条件的厚软土覆盖层的河漫滩上,宜采用 PHC 管桩型式。

2 工程实例

2.1 工程概况

江苏某码头工程两座引桥均处于淤泥软土覆盖层较厚的河漫滩区,桥长分别为 255.914, 246.363 m, 标准桥宽分别为 8, 15 m。引桥拟采用高桩梁板结构,排架间距 13 m。

2.2 地质条件分析

2.2.1 工程地貌

工程引桥段位于长江河漫滩,临江建有两条江堤,即子堤和主堤,子堤与主堤之间为洼地,地面标高 2.8 ~ 3.8 m,地形平坦。

2.2.2 工程地质条件

码头区属长江三角洲地带,覆盖层较厚,其中 0 ~

70 m 的覆盖层属现代三角洲相沉积,主要由淤泥质土、黏性土与砂土组成。

根据勘察结果,场区内地层上部第 1 层由 1 单元粉细砂及 1-1 粉质黏土、1-2 淤泥质粉质黏土组成,它们都具有土质松散(或流塑状)、强度低、厚度较大的特点;第 2 层为 2 单元粉质黏土,土质较差,强度低,厚度大;第 3 层为 3 单元粉土,分布连续稳定,层厚较大,但一般呈软塑至可塑状态,强度不高,不宜作为码头桩基持力层;区内第 4 层为 4 单元粉细砂,厚度大、强度高、分布连续稳定,是桩基良好持力层。码头的地质剖面图见图 1。

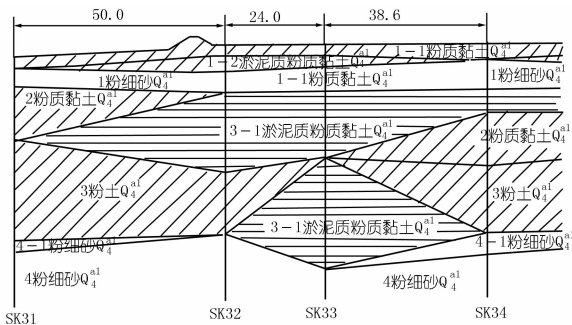


图 1 码头地质剖面示意(单位:m)

各土层基桩设计参数见表 1。

表 1 基桩设计参数

单元土体名称及编号	预制桩		钻孔桩	
	桩侧极限摩阻力 标准值 q_s/kPa	桩端极限阻力 标准值 q_p/kPa	桩侧极限摩阻力 标准值 q_{s1}/kPa	地基容许承载力 $[q_0]/kPa$
1 粉细砂	35	-	35	-
1-1 粉质黏土	25	-	15	-
1-2 淤泥质粉质黏土	12	-	15	-
2 粉质黏土	25	-	25	-
2-1 粉质黏土	30 ~ 40	-	30	-
2-2 淤泥质粉质黏土	15	-	15	-
3 粉土	40 ~ 50	-	45	-
3-1 淤泥质粉质黏土	30	-	25	-
4 粉细砂	120 ~ 130	7 000	55	300 ~ 350
4-1 粉细砂	100	5 000	50	200 ~ 250

2.2.3 桩基内力设计值

作用在引桥上的荷载主要有 40 t 集装箱挂车、皮带机荷载和水流冲力。经计算得出桩基内力为:最大桩力 3 264.61 kN,相应桩身弯矩 214.51 kN·m;最大桩身弯矩 286.90 kN·m,相应桩力 3 025.24 kN。

2.3 桩型选择

2.3.1 钻孔灌注桩

该工程引桥位于河漫滩上,不具备水上沉桩条件,

可选用陆上钻孔灌注桩。根据引桥桩基内力计算结果,可选用 $\varnothing 1\ 000$ 钻孔灌注桩,平均桩长 52 m,桩基持力层为第 4 层。由于第 4 层以上的软土层较厚、力学指标较差,采用如此长的钻孔灌注桩,将导致施工钻孔时间长、容易发生塌孔现象,另外,桩偏位、桩身垂直度、桩完整性等施工质量控制难度大、费用高,为此有必要探寻其它更合理的桩基施工工艺及与其相对应的桩型。

2.3.2 PHC 管桩

为克服钻孔灌注桩的缺点,该工程选用预制 $\varnothing 800$ PHC 管桩,采用陆上打桩机沉桩,但由于受陆上打桩机能力的限制,只能采取多管节现场拼装的方式进行沉桩施工,拼接质量相对较差,因此,管节拼接处抗弯、抗拔能力相对较弱。目前,陆上打桩机沉桩单管节长度约 20 m,现场管节的拼接技术亦有所提高,可以抵抗一定的弯矩作用。引桥桩基主要承受竖向荷载,桩身弯矩较小,根据弹性长桩特点,桩特征深度以下的弯矩基本可以忽略,不会对桩身造成破坏,因此,只要管节拼接点位于弹性长桩特征深度以下,则可以采用陆上沉桩方案。

经分析计算,管节拼接点距弹性长桩特征深度点距离为 8.5 m。弹性长桩特征深度距管节拼接位置已较远,根据弹性长桩特点分析可知,此处桩身的弯矩不会对桩身结构产生破坏,因此,采用陆上沉桩在技术上是可行的。经计算,引桥 $\varnothing 800$ PHC 管桩平均长度为 51.8 m(含 0.8 m 钢桩靴)。

综合考虑该工程的地形、地质条件及桩长等因素,为确保桩基施工质量,采用 PHC 管桩较钻孔灌注桩在技术上有更大的优势。

2.3.3 工程造价比较

由于桩基工程在工程总投资中所占的比例较大,有必要从经济角度对两种桩型进行分析。两种桩型排架间距及基桩数量均一致,因此只需分析单根桩工程费用即可。

根据水运工程定额与编制办法,得出单根长 52 m 的 $\varnothing 1000$ 钻孔灌注桩价格分析结果为:护筒制作埋设、拆除数量为 0.58 t,单价 1 699 元/t,计 985.71 元;陆上成孔桩径 100 cm 内(Ⅵ类土)长度 52 m,单价 295 元,计 15 340 元;钢筋混凝土数量 40.8 m³,单价 987 元/m³,计 40 269.6 元;处理桩头 1 根,单价 86.6 元。单根桩合计为 56 681.91 元。

$\varnothing 800$ PHC 管桩价格分析结果为:钢桩靴制作安装 0.21 t,单价 8 200 元,计 1 722 元;PHC 管桩(C80,运距 100 km)51 m,单价 490 元,计 24 990 元;陆上施打

PHC 管桩(80 cm 内,长度不大于 52 m,3 级土)1 根,单价 5 768 元;桩与横梁连接钢筋混凝土(C30)0.43 m³,单价 1 960 元,计 843 元;合计 33 323 元。

从分析结果可以看出,在满足同等设计要求时,单根 Ø800 PHC 管桩的工程费用比单根 Ø1 000 钻孔灌注桩所需的工程费用低 23 358.91 元,降低幅度达 41.21%。

2.3.4 沉桩施工情况及检测结果

根据工程的地形、地质条件,采用 Ø800 PHC 管桩作为引桥桩基,共施打 120 根桩。施工完成后对其中的 5 根桩进行了高应变动力检测。检测结果表明,桩基的单桩垂直极限承载力平均值为 4 950 kN;对其中的 12 根桩进行低应变动力检测,检测结果表明,11 根桩为 I 类桩,1 根桩为 II 类桩。高、低应变动力检测均满足设计及规范要求。

3 结 语

(1) 在厚软土覆盖层的河漫滩地质条件下,对于处于施工水位附近的河漫滩,为形成干地施工条件,有时可采用填筑临时施工便道等措施,以便 PHC 管桩的陆上施工。

(2) 在河漫滩地面距横梁底面距离较大,管节拼接点可能位于基桩特征长度附近时,可将 PHC 管桩打入泥面以下,在桩顶现浇地梁,地梁与横梁采用立柱相连。

(3) 工程施工应因地制宜,特别是地质条件较差、施工进度要求较高的工程,不能生搬硬套以往施工工艺,要选择最合适且有效的工艺,才能取得较好的经济效果。

(编辑:常汉生)

Research on pile foundation selection of approach bridge of high - pile wharf in thick - soft soil covering area

DENG Yong, WANG Jianbo, LI Zeyi

(Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research, Wuhan 430010, China)

Abstract: The approach bridge of a high - pile wharf is generally located at the river beach where usually thick - soft soil covering is distributed. Therefore, an in - depth research on reasonable selection of a safe and economic pile foundation must be carried out. In the combination of a practical case, the geological characteristics of thick - soft soil covering beach is analyzed and drill - grouting pile and PHC pipe - pile are researched and compared from the aspects of construction difficulty, structural safety and economic effectiveness of implementation. Through comparison, PHC pipe - pile is selected as the pile foundation of bridge approach. After construction, the measurement of pile foundation shows that the construction quality is in a good condition.

Key words: thick - soft soil covering; river beach; PHC pipe - pile; drill - grouting pile; high - pile wharf

(上接第 58 页)

Research on construction scheme of coal wharf in Linsifang port zone of Wuhan new port

DENG Xianqiao, WANG Jianbo, YIN Zhengxing, WANG Liping

(Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research, Wuhan 430010, China)

Abstract: Due to the coal resources of China is mainly distributed in the northern area, in order to meet the coal demand in central China, an intermediate center for coal is needed to be constructed there. Wuhan City is located at the central area with convenient water - land transport condition and is suitable for constructing an intermediate center for coal transportation from north to south. Based on the analysis of basic social and economic conditions of 3 central provinces (Hubei, Hunan and Jiangxi) of China, the construction significance of Linsifang port zone of Wuhan new port is analyzed and the planning scheme, general layout, storage and transport capacity of Linsifang port zone are presented. After completion, Linsifang port zone can guarantee the coal demand of 3 central provinces and government requirement on coal reserve under emergency.

Key words: wharf construction; coal reserve; railway transport; Wuhan new port