



PHC 桩沉设过程中桩身破损 原因分析及施工对策

成建强, 张书杰, 王 智

(中交第一航务工程勘察设计院有限公司, 天津 300222)

摘要: 在 PHC 桩的施工过程中, 通过现场跟踪、研究、分析桩身质量出现问题的可能原因, 试图找出能有效控制桩身质量问题, 科学的优化基桩施工, 最大化降低施工过程中桩身破损率的可行之办法。

关键词: PHC 桩; 桩身破损; 桩身质量控制; 施工控制

中图分类号: U 655.54*4.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)09-0177-04

Cause of PHC pile damaging during piling and construction countermeasures

CHENG Jian-qiang, ZHANG Shu-jie, WANG Zhi

(CCCC First Harbor Consultants Co., Ltd., Tianjin 300222, China)

Abstract: In the PHC pile construction process, based on the on-site tracking, we analyze the possible causes for the pile quality problems and try to find out the effective way of controlling the piling problem, optimizing the construction of the foundation pile, and lowering as possible as we can the pile damaging rate during piling construction.

Keywords: PHC pile; pile damaging; pile quality controlling; construction controlling

PHC 预应力管桩基础具有施工工期短、单桩承载力高、检测方便、造价较低、对环境影响小等优点, 但是在施工过程中桩头破裂及桩身破损问题屡见不鲜。现有统计资料表明, 其发生的几率一般在 5% 以上, 占沉桩质量事故的比例达 50% 以上。桩头破裂及桩身破损严重影响着桩基础的承载力, 而且延误工期, 所以分析原因并且找出有效的解决办法刻不容缓。

以某工程堆场条形库 PHC 桩基础为例, 针对 PHC 桩在施工过程中出现的桩头破裂及桩身破损的问题进行分析及探讨, 并提出有效的解决方案。

1 施工现状分析

可从桩身质量、打桩质量及地质条件三方面

入手进行工程桩质量问题的分析。对沉桩的情况进行的统计结果表明完整沉桩的比例都不到 50%, 具体数据见表 1、图 1 及图 2。

表 1 沉桩深度统计

打入桩长/m	直桩/根	斜桩/根
14	158	163
13 ~ 14	30	39
12 ~ 13	54	80
11 ~ 12	27	30
10 ~ 11	23	11
9 ~ 10	18	12
8 ~ 9	13	2
< 8	8	3
总和	331	340

注: 完整桩长 14 m。

收稿日期: 2014-02-06

作者简介: 成建强 (1982—), 男, 工程师, 从事港口工程勘察、桩基检测及监测工作。

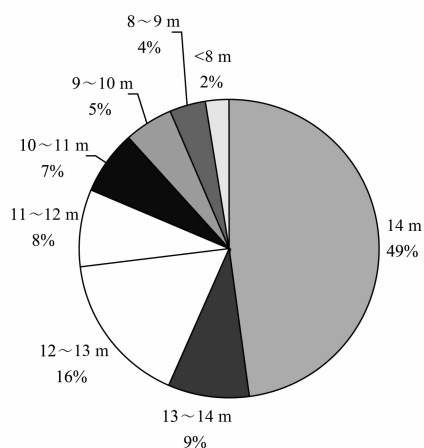


图1 直桩沉桩深度分布

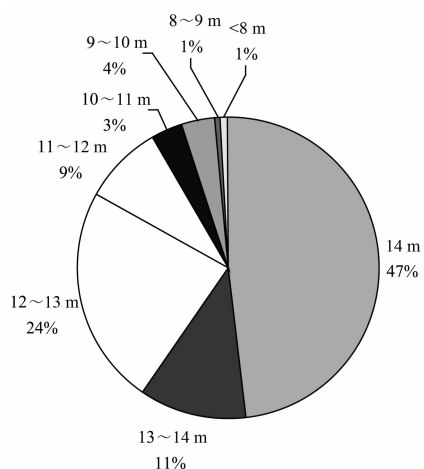


图2 斜桩沉桩深度分布

1.1 桩身质量

从桩身质量看存在着以下问题：1) 桩身外侧骨料较大且不均匀；2) 混凝土在外侧比较致密，骨料较多，而内侧骨料较少且有较小的空洞；3) 破坏处未发现环向裂缝，箍筋间距较大且不均；4) 管桩制作时经蒸养后立即脱模，吊运到堆存区后没有再进行必要养护（图3~6）。



图3 桩身外侧骨料较大且不均匀



图4 混凝土内外侧骨料不均



图5 箍筋间距不均



图6 现场未养护

1.2 打桩质量

采用的施工机械为步履式柴油锤打桩机。在打桩过程中，由于锤垫和桩垫均为布垫，且未能及时更换，造成锤对桩的打击接触时间变短，增大了打击力，使桩身受力超出混凝土的抗压和抗拉强度。

1.3 地质条件

该工程地质情况比较简单，施工区域的地质主要以黏性土和粉砂为主，一般在高程 -14 m 以上为粉砂层，但是局部夹有黏性土的软弱夹层，设计选定的桩端持力层在①₃粉砂层，依据勘察报

告标贯统计平均为 36.2 击,密实状。且在 -7 m 以下的粉砂层标贯多数大于 50 击。而本区域施工场地高程为 4 m 左右。

虽然地质条件比较简单,但还是存在软硬层的交替出现,这就需要对打桩作业进行科学分析,当桩从较硬的粉砂层进入该软层中时,桩尖会产生较大的拉应力,造成桩身被拉断或出现裂缝^[1]。这样的地质情况需要适时对打桩作业进行科学的分析,提前预测在打桩中可能出现的问题,并采取应对措施。而现在进行打桩作业的两个工区从未去做这个工作,致使出现锤击数较高、贯入度过小时,桩垫和锤垫提前被打碎或着火的现象;而在桩穿过硬层进入软层时没有及时减小锤的跳高,桩身产生的应力过大,超过桩身承受极限,导致桩身破坏。

2 优化措施及改进效果

2.1 成桩质量改进

针对目前出现的桩身质量问题,结合前人的研究成果,找出粗骨料粒径对桩冲击韧性的影响、掺加钢纤维对混凝土的影响、以及针片状骨料对混凝土的影响等。

1) 从混凝土的破坏机理分析,混凝土断裂处基本发生在水泥浆与粗骨料的交界面,水泥浆与粗骨料的界面和砂浆本身的强度起控制作用,试验表明最大粒径在 10 ~ 20 mm 的混凝土和易性良好。本工程 PHC 桩所用胶凝材料的比例为 525[#]P₀水泥 60%、磨细石英砂 20% 以及粉煤灰 20%,选用此比例有效地提高了骨料之间的结合力^[2]。

2) PHC 桩中的钢纤维按 1% 体积率掺入。挠度曲线表明,钢纤维增强混凝土的初裂荷载比素混凝土有很大的提高。一般钢纤维混凝土的韧性比素混凝土提高 30 ~ 100 倍,且达到最大荷载后,在钢纤维被拉出的过程中继续抵抗外力,需要很大的能量才能使试件达到破坏,即钢纤维混凝土的韧性有了很大的提高,且裂后性能得到了很大

的改善,达到使混凝土改性的目的。

3) 骨料针片状对和易性产生影响,新拌混凝土的坍落度随着碎石针片状含量的增加而变小,混凝土的和易性变差,可能导致离心成桩时骨料不均匀,所以针对这点将骨料中针片状含量控制在 8%。

2.2 Capwap 软件分析打桩应力

通过对已完成的桩的统计分析和对缺陷桩的分析,找出一套合理的打桩程序,配合高应变动力测试比较各种材质和厚度的锤垫和桩垫的使用性能,确定合理的锤垫和桩垫的材质和厚度。具体措施如下:

1) 对不同分区,分层用高应变法(简称 PDA)对打桩进行全过程跟踪检测,分析 PDA 的最大拉应力和最大压应力选择合适的桩垫和锤垫。为适应最大应力,现在所使用的锤垫更换为布垫加钢筋绳组合锤垫,桩垫更换为布垫与木垫的组合桩垫。这种锤垫与桩垫的特性在于延长锤与桩身的接触时间,起到缓冲作用,避免较大的锤击能量瞬间传递给桩身,导致桩身开裂。同时在打桩作业中及时更换锤垫和桩垫。

2) 强化打桩过程控制,从桩的起吊、进龙口、定位、校正、提锤直至打桩都建立了一套检查程序,每个步骤完成下个步骤开始前都要进行检查,从程序上、从体系上避免操作失误问题,保证打桩顺利进行。

2.3 研究地质情况,控制锤击方式

研究地质资料,熟悉地层情况,并且使用不同的锤击方式,在穿越硬土层和密实的砂层时采用较高的落高,避免因锤击数较高使桩垫和锤垫提前被打碎或着火。在桩尖在软土层或由硬层进入较软土层时应采用较低的锤击落高以减小桩身拉应力,控制在桩身承受极限之内,避免破坏。

2.4 优化效果

根据优化建议,对现场施工进行合理指导,然后选取采用优化措施后打入的桩 300 根,与优化前的相比较,其结果如图 7 所示。

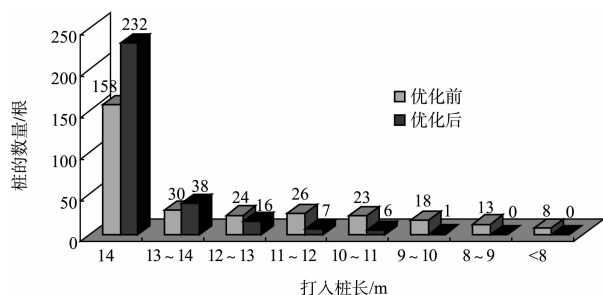


图7 优化前后桩头及桩身破损数量对比

由图7得知,采用以上优化措施指导现场施工后,取得了明显的效果,大大降低了桩头及桩身破损率,由于桩头及桩身破损未完整打入的桩数也大幅减少,提高了施工效率。

3 结论

1) 从 PHC 桩预制质量上,通过掺入钢纤维、

改变胶凝材料比例及针片状含量,使得桩身质量有了大幅提高。

2) 改变了打桩使用的锤垫及桩垫,并在施打过程中及时更换损耗的锤垫及桩垫,也有效地降低了桩头的破损率。

3) 结合地质情况,在打桩过程中及时调整锤击高度,也有效降低桩身的破损率。通过以上优化方法,施工进度及工程质量都得以有效提高,可为以后的工程提供参考。

参考文献:

- [1] 隗祖元,王建涌,姚金华.高桩码头 PHC 管桩施工质量控制[J].中国水运,2010,10(7):224.
- [2] 李友群,李志彬.高强混凝土骨料选择探讨[J].新型建筑材料,2009(8):13-14.

(本文编辑 郭雪珍)

著作权侵权通报

经查实,杨祥飞同志发表于本刊2014年7期《非恒定流作用下输沙率变化过程研究》一文,严重侵犯马爱兴同志2012年发表的博士论文《水库下泄非恒定水沙过程对沙卵石运动的作用机制研究》之著作权。为端正文风,治病救人,维护作者著作权不受侵犯和科技期刊社会责任,决定:将杨祥飞同志侵权论文从本刊论文发表序列中撤下(包括收录本刊电子期刊数据库收录序列);对杨祥飞同志提出通报批评;责成其向马爱兴同志致歉。

《水运工程》编辑部

2014年9月