

某项目人工挖孔灌注桩钻芯检测的经验体会

韦展, 乐云 (同济大学建设管理与房地产系, 上海 200092)

摘要: 以笔者参与项目管理的具体工程项目为例, 指出桩基础施工过程中钻芯检测出现的数据和实际不一致的问题, 介绍了通过缜密的调查研究从而查明原因并妥善处理的过程, 最后总结了对于此项目的一些感悟和体会, 以期对今后工程检测行业有所启示。

关键字: 人工挖孔灌注桩; 钻芯; 工程检测; PM 单位

1 引言

随着北京 2008 年奥运会、上海 2010 年世博会的即将来临, 我国工程建设领域又掀起了一股新高潮, 民用建筑、工业建筑、水利水电工程、交通运输工程……大量项目纷纷上马。这些项目所采用的基础根据工程项目的规模、高度、结构形式等特点的不同有多种形式: 独立基础、条形基础、筏板基础、箱形基础、桩基础等, 其中桩基础在小高层、高层及超高层建筑应用范围较广。根据成孔工艺桩基础可分为爆破成孔、套管成孔、人工挖孔、水冲成孔; 根据成桩工艺又可分为预制桩和灌注桩。人工挖孔灌注桩综合人工挖孔和现浇灌注两种工艺, 因其施工工艺简单、综合造价较低等因素, 在一些省市得到了广泛的应用。

人工挖孔灌注桩质量、安全性能的达标一般由现场施工情况的合理性和规范性保证。浇注完之后, 经过一定时间的养护需要对桩基础进行一系列的检测, 检查是否达到了设计标准要求。一般来讲, 检测内容主要包括 6 大项: 岩基平板荷载、岩基超前钻、雷达检测、桩身钻芯检测、超声波检测和低应变检测。其中前 3 项是针对桩端持力层岩基性能的检测, 后 3 项是针对桩身性能的检测。要确保检测成果报告和桩基础实际情况一致, 就要保证检测手段、方法、技术、设备与验收标准规范的规定相一致。但是笔者所负责的项目却出现了由于检测过程不合规范而导致成果报告与实际不符, 致使桩基础无法验收而延误工期的情况, 通过各方努力, 最终查明了原因并得以妥善的处理, 对于此次事件笔者深有感触, 现分享出来, 以期能给今后工程检测行业相关各方的工作有所启示。

2 项目背景及情况分析

某项目占地面积 5.08 公顷, 总建筑面积 165000 平方米, 层数由 12~14 不等, 高度约 55 米, 共分为 A、B、C 三个区, 设计院进行设计时充分考虑项目所在区域的水文地质、土层岩层以及建筑抗震设防等级、结构安全等因素而采用了人工挖孔灌注桩基础形式(护壁 C30 混凝土, 桩身 C40 混凝土)。考虑到项目工期要求比较严格, 业主委托 PM 单位(项目管理单位, 以下同)通过招投标选择了两家基础工程公司, 期望通过调动两家积极竞争的进取心, 达到既快又好的完成桩基础工程, 保证后续工作的顺利进行。事实证明, 排除掉人为因素引起停工、超大暴雨等例外情况, 桩基础工程进度还是符合工程进度控制目标要求的。

整个桩基工程施工持续三个月左右时间, 495 根桩全部完成浇灌混凝土, 经过一定时间的养护, 陆续进行了一系列检测试验, 其中钻芯芯样检测试验按规范要求取总数 495 根桩的 2%, 即 10 根。取样和试验过程进行都比较顺利, 全部成果报告出来后却发现了一个意想不到的问题, 10 根桩的钻芯芯样均达不到 C40 混凝土设计强度标准, 按此推算, 整个人工挖孔灌注桩基础不能满足设计要求。

报告出来后, 立即引起了 PM 单位的高度重视, PM 单位立即组成了由项目经理负责的问

题调查小组，以期尽快找到原因并加以解决。小组相继联系了桩基施工单位和监理单位，并组织召开了调查分析会议，起初怀疑造成这种现象的原因可能是浇灌的 C40 混凝土物料配比出现问题，如偷工减料或是基础工程公司误将 C30 护壁混凝土当作桩身混凝土浇灌所致。但是经过审查，浇灌此桩的混凝土现场取样试块在标准养护条件下测试出的强度满足设计强度标准（商品混凝土 500 组试块中合格率达到 98%），再加上混凝土供应站出具的混凝土强度合格报告，排除了以上两种可能性。

PM 单位项目经理根据多年来主持国内外大中型工程项目的实践经验，判断桩本身质量应该没有问题，于是大胆推测导致结果和实际不一致的影响因素也许就在钻芯取样这一环节。随着进一步了解桩身钻芯取样具体情况和国家有关桩基础的标准规范，问题一步步明朗起来，经过多方咨询与考证，总结出以下七点意见，并得出结论：桩混凝土检测不合格主要是因为检测单位钻芯及测试方法存在问题，责任应全部由检测单位承担。

(1) 经过调查发现，检测单位在桩基的芯样尺寸及芯样检测方法方面只是片面强调执行《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T50081—2002 的规定，而忽略了钻芯法对芯样要求的特殊性，没有全面领会其内容，从一开始就注定最后测试结果必定与桩混凝土实际情况有较大出入。

(2) 按照《建筑基桩检测技术规范》JGJ106—2003 中 7.4.2 的规定：“为了避免对芯样试件高径比进行修正，规定有效芯样试件的高度不得小于 0.95d 且不得大于 1.05d（d 为芯样试件平均直径）。”而本次钻芯检测的芯样高径比为 2，与规范要求严重不符，因此判断芯样试件是无效的，检测出的抗压强度值亦是无效的（除非进行修正）。

(3) 试件尺寸方面的因素。《建筑基桩检测技术规范》JGJ106—2003 中 E.0.4 规定：“试件有裂缝或有其他较大缺陷、芯样试件内含有钢筋以及试件尺寸偏差超过下列数值时，不得用作抗压强度试验：

1. 芯样试件高度小于 0.95d 或大于 1.05d 时（d 为芯样试件平均直径）。
2. 沿试件高度任一直径与平均直径相差达 2mm 以上时。
3. 试件端面的不平整度在 100mm 长度内超过 0.1mm 时。
4. 试件端面与轴线的不垂直度超过 2 度时。
5. 芯样试件平均直径小于 2 倍表观混凝土粗骨料最大粒径时。

报告中有一些芯样试件的离散性较大，就可能存在上述的问题。

(4) 《建筑基桩检测技术规范》JGJ106—2003 中 7.5.4 给出了混凝土芯样试件抗压强度计算公式： $f_{cu} = (\varepsilon \times 4P) / (\pi \times d^2)$ ，公式中 ε 规定是混凝土芯样试件抗压强度折算系数，应考虑芯样尺寸效应、钻芯机械对芯样扰动和混凝土成型条件的影响，通过试验统计确定；当无试验统计资料时，宜取为 1.0。检测单位认为 ε 取了 1.0，就不用考虑高径比大于 1.0 时需换算的系数，这是欠妥的，因为上述公式的前提条件是试件高径比是 1.0，因此系数中应考虑的尺寸效应只能是直径大小而已，跟高径比为 2，需要修正的系数是两种概念。但 ε 值大小，只能是以试验统计资料为依据，不能推导。

(5) 《建筑基桩检测技术规范》JGJ106—2003 中 7.5.4 规定：“混凝土芯样试件的强度值不等于施工现场取样、成型、同条件养护试块的抗压强度，也不等于标准养护 28 天的试块抗压强度”，“尽管普遍认同芯样强度低于立方体强度，尤其是在桩身混凝土中钻芯更是如此”，“对芯样强度进行提高修正，留待各地根据试验结果进行调整”。这足以说明芯样试件混凝土强度是低于实际混凝土立方体强度，需要修正提高，但需要以试验统计资料为依据。

(6) 《建筑基桩检测技术规范》JGJ106—2003 中 7.2.3 规定：“钻头应根据混凝土设

计强度等级选用合适粒度、浓度、胎体硬度的金刚石钻头，且外径不宜小于 100mm”，“钻芯法检测应采用金刚石钻头钻进”，“如果不检测混凝土强度，可选用外径为 76mm 的钻头”。而现场已取芯的钻头大部分用的是硬质合金，对混凝土芯样的扰动较大，如何修正，还没有试验统计数据，但确实也应考虑提高修正。此外，76mm 外径的钻头是规范允许使用的最小外径值，说明要做芯样混凝土强度测试，直径还需要进一步加大，但我们已做的试件直径大部分为 70~72.5mm，这对芯样强度的准确性定会产生极大影响。

(7) 除以上因素外，还有钻芯机械等的原因，但据了解，机械性能属于正常状态，因此目前较难从其他方面找到影响芯样强度的直接原因。

鉴于以上各点，PM 单位项目经理认为应该废除已出的高径比为 2 的混凝土芯样试件测试强度报告，取消具有争议而又不能定量的数据，然后按钻芯法的规范重新钻芯取样，并对测试出的数据进行提高修正。如果做不到提高修正，则即使是高径比为 1 的试件数据，也仅仅是参考值。

按照《建筑基桩检测技术规范》JGJ106—2003 中 3.4.6 规定：“当单桩承载力或钻芯法抽检结果不满足设计要求时，应分析原因，并经确认后扩大抽检。”据此，PM 单位要求检测单位严格按照《建筑基桩检测技术规范》JGJ106—2003 有关规定重新进行钻芯取样：钻芯采用金刚石钻头；芯样试件高径比 1:1；直径不小于 100mm；对检测结果适当修正等。测试强度报告出来后，所有芯样试件全部达到设计强度标准，这也进一步证实了上述推论的正确性与合理性。

3 结束语

笔者通过亲身经历此次人工挖孔灌注桩检测事件，深刻认识到熟悉并执行现行国家有关标准规范对顺利实施工程项目建设的重要性。业主对于此项目工期要求非常严格，而这次事件导致的工期延误总计 20 天，可想已严重影响基础及地下室、主体结构封顶及竣工验收等计划工期的顺利实现。由于检测单位自身原因给项目带来检测费用增加、工期延误等责任，检测单位也表示将全部承担。

随着我国包括工程检测行业在内的建筑业市场竞争的激烈程度越来越大，优胜劣汰的丛林法则更加凸现出来，这就要求工程咨询企业要加强能动服务意识，努力提高自己的服务水平，提高自身的综合素质。而作为检测企业，国家的有关法律法规、标准规范是最基本的需要掌握的常识底线，对此我们要深刻理解并掌握，做到心中有数，这样在实际项目操作的时候才会胸有成竹，游刃有余，不仅会改善服务质量，还会提高业主满意度，提升企业品牌形象，有利于进一步将企业做强做大，增强核心竞争力，以更加自信的姿态在工程检测行业竞争博弈！

参考文献

- [1] 建设部标准定额研究所，《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T50081—2002，建设部，2003 年。
- [2] 建设部标准定额研究所，《建筑基桩检测技术规范》JGJ106—2003，建设部，2003。

作者简介：

韦展（1984.10—），男，上海同济大学经济与管理学院建设管理与房地产系硕士生；联系地址：上海市嘉定区曹安公路 4800 号同济大学嘉定校区学生公寓 12 号楼 642 室，邮编：201804，电话：021-69587101，电子邮箱：weizhan1984@163.com

乐云（1964.5—），男，同济大学经济与管理学院教授、博导，上海科瑞建设项目管理有限公司董事长，上海建设咨询行业协会专家，上海市固定资产投资建设研究会理事；联系地址：上海市四平路 1239 号同济大学经济与管理学院，邮编：200092，电话：021-65533428，电子邮箱：yunle@online.sh.cn