

冲海积平原桩基声测管施工质量分析及控制措施

□ 吴钢伟 沈 炜

[摘要] 结合杭州湾跨海大桥杭甬高速连接线项目的建设，对桥梁桩基的声测管施工质量进行分析，研究表明，在沿海滩涂地区的深桩施工过程中，声测管在安装、对接和桩基混凝土灌注过程中均易受损伤，对后期桩基声测带来较大困难。就工程工作前检测准备和声测管损伤主要原因分析，提出可通过加强声测管施工质量控制，大幅度提高声测管的畅通率。

[关键词] 声测管；损伤；质量控制；畅通率

随着高速路网的不断扩张和加密，沿海地区桥梁的跨径和承载能力不断提升，同时，桥梁桩基的桩径也不断加大，桩长不断加长。桩基的声波检测作为桩基完整性检测的成熟手段，已得到广泛应用。位置准确且完整畅通的声测管是确保桩基声波检测的必要条件。结合杭州湾跨海大桥杭甬高速连接线项目建设，对桥梁桩基的声测管施工质量进行分析和研究，为沿海滩涂地区的桥梁长桩施工提供参考。

1 工程背景

杭州湾跨海大桥杭甬高速连接线公路工程第2合同段项目位于宁波余姚市，地处阳明街道、朗霞街道，利用兰曹大道中央分隔带敷设高架桥，下部结构采用外扩花瓶墩和群桩基础。全线地貌形态类型为冲海积平原，桩基采用摩擦桩设计，桩长80m。

2 工作前检测准备

一是关于整体工程的受检桩相关的材料应用和实际的施工技术都要进行监督记录。其中包括受检桩的类型、尺寸设计的参数以及在施工过程中有无出现非正常情况的记录。

二是要实时检查待检测系统的工作情况，对系统延迟时间进行有效的监督，确保声测管的检测修正值实时有效。

三是要将伸出桩顶的声测管切割到同一标高，保证各个检测点的标高位于相同基准上。

四是要将声测管内注满清水，并且封口以备后续检查。

五是要保证待检测的声测管的有效畅通，不会出现被换能器电缆拉断或卡住的现象，以免在检

测当中造成损失。同时，声测管的检查可采用长度350mm~400mm、直径为22mm的钢筋，在操作过程中多次重复检查，保证结果记录的准确性。

3 声测管损伤主要原因

项目共有桩基2184根，为了提高成桩效率，桩基普遍采用旋挖钻成孔，水下混凝土灌注。所有桩基均采用超声波检测完整性，其中桩径1.5m及以下的桩基按正三角布置3根声测管，桩径1.5m以上的桩基按正方形布置4根声测管。

随着桩基混凝土陆续达到声测龄期，部分桩基的声测管堵管情况开始显现，超声波检测探头无法下放到桩底，给桩基检测带来较大困难。其中，绝大部分均为一根声测管堵管。经过工作人员不断的分析研究和实践，总结造成声测管损伤的原因如下：

3.1 声测管材质薄弱

声测管材质为Q195焊管。设计图纸规定，70m≤桩长L<90m，采用Φ54mm管径，厚度2.5mm。在实际施工过程中，存在进场材料把控不严的问题，造成厚度不合格的产品被用于工程中。厚度不足的声测管在施工过程中，因无法抵抗桩基混凝土压力而发生管体变形，导致声测探头无法通过管内空间。

3.2 声测管对接不严密

声测管的接头主要有螺旋式、钳压式、套筒式和承插式4种形式。考虑到经济性和实用性，项目声测管采用钳压式连接接头。声测管的接头连接在桩基钢筋笼下放过程实施。一节钢筋笼长9m，钢筋接头在滚焊机上准确定位，在现场通过套筒对应连接。但声测管的连接是悬空的，位置靠工人现场凭经验安放，接头通过挤压

钳钳压连接。一旦下接头位置发生一定的偏差，则会影响上接头的连接，如果工人强行调整上接头的位置，下接头的连接就有可能发生脱开。脱开的接头会在混凝土灌注中进入水泥浆，导致管道堵塞。

钳压式接头的操作，对工人的责任心也提出了较高的要求。钳压的力度和操作的规范性直接影响接头的质量，没有挤压到位的接头在混凝土灌注过程中极易发生脱开。桥梁桩基通常连续24h施工，钢筋笼下放经常在深夜进行，更是考验了工人的质量意识和项目部的质量管理能力。

3.3 导管碰伤声测管

旋挖钻成孔的竖直度普遍不如回旋钻和冲击钻，特别是冲海积平原的长桩，钻机的平稳性和钻杆定位的精确度都会对成孔的竖直度造成较大的影响。成孔的竖直度在钢筋笼下放过程中是否顺畅可得到验证。用于混凝土灌注的导管由吊机下放，竖直下放的导管由于质量较大，其管口对桩基中下部的声测管有一定概率的冲击，受到冲击的声测管的管壁极易发生凹陷损伤。

3.4 成桩后声测管损伤

为了便于成桩后尽快完成桩基检测，以便后续工序能顺利开展，项目通常将声测管加长至管口高出地面50cm。由于施工机械在桩位频繁来回移动，造成外露声测管受到意外损伤。同时，部分外露的管口没有得到有效封闭，造成渣土进入声测管，堵塞管道。

3.5 施工前检测不严谨

在进行施工时，对于所使用的声测管没有进行严格的检测，其所使用的材料没有达到工程施工的要求，复差值过大，导致声测管的变形。

3.6 客观因素的存在

一方面是在施工过程当中声测管的固定没有较高的稳定性，需要固定的距离较大，因此在进行下放的过程中，可能会因为吊装的不固定或对接时的颤动，导致声测管碰撞变形而无法通过超声波探头的实际操作。另一方面是钻孔桩的桩径多数偏小，但实际的桩长一般都较高，因此在成孔过程当中即使经过了严格的控制，也无法保证钻孔操作处于完全垂直的状态。在客观因素的影响下可能就会导致其碰撞到声测管，致使声测管无法再进行后续工作。

4 提高声测管畅通率的主要手段

针对以上主要原因采取切实有效的措施，以提高成桩后声测管的畅通率，为后续承台及墩柱的顺利实施打下良好的基础。

4.1 确保声测管的材料质量

加大材料进场抽检的频率，对每个批次的声测管进场严格把关，确保管壁厚度不小于设计值。对不合格产品坚决予以退货处理，并对供应商按合同条款予以处罚。同时，进一步加强卸货和场内的材料存放管理，把对材料的验收和保护责任层层压实到试验人员、材料管理人员和施工队。

4.2 提高接头施工质量

与声测管供应厂家联系，将人工钳压设备升级成电动液压设备，减轻工人的劳动强度，同时确保接头的质量可控。

提高现场施工员的责任意识和管理能力，落实全过程现场旁站，同时对工人进一步交底，要求声测管对接前在钢筋笼内定位准确，管体竖直，避免因为调整上部的声测管定位对下部声测管接头造成损害。

混凝土灌注前，在每根声测管内注水，并插入外径40mm的内衬硬塑pvc管，在混凝土灌注结束后上下提升内衬管。如果发生接头脱开造成水泥浆进入声测管内，因为内衬管的存在，水泥浆很难凝结堵塞声测管。同时向声测管内注水，可以实现在下一节工作之前对上一节管道的查漏补缺，有效检测上一节管道是否有漏水点，以便技术人员及时更换管道，保证施工的有序进行。

4.3 缓解导管对声测管的损伤

提高旋挖钻成孔的竖直度，特别是在钻孔前确保旋挖钻机的机位坚实平稳。由吊机的主钩，逐节缓慢下放导管，尽可能避免急速下放的导管管口冲击钢筋笼和声测管。若混凝土灌注后，内衬管无法上下提升，则此时声测管已受损伤。对多次发生声测管堵管的施工队应予以教育和处罚。

4.4 减少成桩后外露声测管道的损伤

合理安排同一桩位的桩基施工先后顺序，避免后续桩基施工时对前序桩基造成影响，并加强对设备操作人员的交底，特别避免夜间施工时对外露声测管的损伤。确保每个声测管的管口都得到有效封闭，防止渣土进入。

4.5 损伤后应对措施

在施工过程当中，如果已经出现声测管遭到损伤的情况，在管道已经被堵塞的情况下，可采取钻孔取芯的办法将内芯取出，再利用超声波或桩后高应变检测装置对已损伤的声测管进行实时的监测。在疏通声测管的同时，要及时修正钻孔桩向内的倾斜程度，根据倾斜的具（下转第97页）