

# 公路桥梁桩基检测中出现的问题及技术探讨

耿晨

浙江立州交通工程检测有限公司

**摘要：**随着社会的发展，要全面发展道路工程建设，这也愈发凸显出公路桥梁在道路系统当中的重要性。公路桥梁的建设，和普通公路工程的建设存在着较大的区别，这就导致工程质量和施工技术方面的要求愈发严格。公路桥梁桩基工程的质量对于整体工程质量的影响极大，所以公路桥梁桩基检测的重要性毋庸置疑。对此，本文分析了公路桥梁桩基检测当中出现的问题，并提出了解决办法，同时对相关的技术进行了探讨。

**关键词：**公路桥梁；桩基检测；技术探讨

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.01.064

**引言：**道路是经济发展的血脉，也是促进经济发展的重要催化剂。所以在进行公路桥梁建设时，除了要重视工程效率外，还要格外关注桥梁的建设质量，尤其是公路桥梁的桩基质量。在我国现今的公路桥梁工程中，桩基的检测还存在许多质量问题，甚至还出现过桩基返工的情况。在桩基施工的过程中，或者在成桩之后，采用最先进的桩基检测技术，就可以及时地、准确地找到桩基施工当中的问题，从而根据这些问题来进行弥补和纠正，并以此提高桩基整体施工的质量，既能提高公路桥梁工程的安全性能，又能提高公路桥梁工程的寿命。

## 一、公路桥梁桩基检测对施工质量的重要性

我国在建设公路的过程当中，使用桩基的范围很大，这也促进了桩基施工技术的发展。而随着桩基施工技术的不断提升，桩基检测工作也受到了越来越多的关注，以确保工程的施工质量。所以在实际检测过程中，一定要根据施工的情况来对桥梁桩基的情况进行分析，找到能够影响桥梁桩基施工质量的各种因素。桩基检测对于施工的过程，以及施工完成之后，都有极大的作用。

## 二、公路桥梁桩基检测中出现的问题和解决办法

**（一）现场单桩竖向抗压静载试验检测的问题和相应的解决办法**

①存在的问题：在进行公路桥梁桩基的现场单桩竖向抗压静载试验检测时，检测人员应该密切地关注荷载作用力不断提高的过程当中，公路桥梁所表现出来的具体特点，这也能验证某段时间内整个工程的建设效果。而公路桥梁工程桩基的负载能力和稳定性，也要根据公路桥梁的情况来进行判断。

②应对策略：根据现场桩基的静力荷载试验结果，由相关的工作人员来绘制出公路桥梁桩基静力荷载检测的各项技术指标的数据变化曲线图<sup>[1]</sup>。根据图中的曲线变化，可以清晰地判断出公路桥梁桩基的情况，并且根据图像来作出报告。而根据现场检测的报告当中各种数据指标，能够分析出当前状态下公路桥梁的真实荷载能力。根据分析出来的真实荷载能力，可以判断出公路桥梁在修建过程中运用技术的效果和工程建设的质量。根

据这些数据，也就可以判断出在极限状态下，公路桥梁的荷载能力是否能够满足交通需求，根据这一点，就可以严格把控工程的质量。

## （二）超声波检测方法存在的问题和解决策略

①存在的问题：公路桥梁工程的桩基在进行过竖向抗压承载力检测之后，往往会受到一定损害，不过这不会影响到主体的结构。一般而言，在进行桩基完整性检测的过程中，会应用到超声波透射技术。在这个过程中，技术人员要预先将超声波声测设备埋入桩体的声测管当中，通过接收设备，捕捉和采集各种有规律的运动中的超声波。而对于所有捕捉采集到的超声波信号，在经过专业设备处理过之后，就可以进行转换，再投影到显示屏上。再让专业技术人员来综合分析显示屏上给出的数据信息，以此判断桩基的施工质量，以及混凝土的质量是否达到了工程设计技术的标准，并判断桩基的完整性。

②应对策略：由于使用了较为先进的检测技术来检测公路桥梁桩基工程的完整性，加之这种技术所使用的设备小巧便携，即便在比较苛刻的施工环境中也可以正常地进行检测。而超声波透射技术，主要的指标就是检测声时和波幅，这两点都是衡量混凝土灌注桩质量的重要指标。首先是波幅，对于混凝土的内部缺陷，会出现较为敏感的反应。而且在进行实际检测时，波幅不是绝对量，而是一个相对量。在检测同一根桩基时，要检测不同位置的检测数据，使数据具备研究价值，可以将声波发射电压以及仪器参数设为恒定值。如果在进行检测的时候发现了有可能的缺陷，就要仔细地检测可疑处附近，将缺陷找出来。这种情况下往往有三种方法，分别是水平加密、等差同步以及扇形扫测。其中水平加密细测法是最基本的方法，而双向斜测或者扇形扫测，都是主要用来确定缺陷在径向上的位置以及具体的大小，而这对于桩基本身的完整性判定是十分重要的。

使用超声波透射技术来检测桩基主体时，首先要全方位地了解整个工程的整体建设质量，再测试桩基主体的质量问题，并且根据检测出来的问题来判断其具体对工程质量的影响程度。

## 三、公路桥梁桩基基础的工程检测

### （一）泥浆指标检测

在进行钻孔施工的时候，通常会用到泥浆护壁。但假如施工的时候出现泥浆的原料不合适、地质条件比较复杂或者施工人员的操作失误等情况，就可能会导致泥浆的性能指标不达标，而这可能会导致施工的后续过程出现塌孔、扩径、缩径和孔底沉淀太厚等缺陷，在这个基础上又会导致桩基出现更多各种质量问题<sup>[2]</sup>。检测人员在桩基施工的各个阶段，都需要及时地跟进，掌握各个阶段泥浆的比重、黏度和pH值等基础指标，并且详细地记录下来。如果发现其中有任何不达标或者不合格的

情况，要立刻报告给施工方，让施工方能够及时地解决问题。施工方在这种情况下要先确保施工条件安全，在这个基础上立刻进行技术补救，直到检测人员复检的结果合格之后，再继续施工。

### （二）成孔质量检测

①桩位偏差检测：对于这种情况，有比较完整的检测方法和检测仪器。具体就是利用GPS或者全站仪来对钻孔的实际桩中心位置进行测量，通过基础垫层上轴线可以检测出桩基设计的位置，从而检测出桩位偏差，这也是设计位置和实际桩基的位置的距离。测量桩位偏差，要先等到土方开挖完毕、桩基头部破凿合格，再等到基础垫层完毕，基础轴线、承台线以及必要的基础梁的测量和预设完毕之后，就可以进行了。

### ②孔径、孔深和钻孔的倾斜度检测

钻孔直径、倾斜度和深度等，都是直接与成桩质量相关的数据，也是钻孔成桩是否成功的关键所在。这些检测的方法目前的应用较为普遍，比如在铁路和房屋建设等工程上的运用。而这种方法目前虽然已经开始在公路桥梁建设中运用，但仅处于起步阶段，还需要进行大力地推广。不过这种方法越来越多地运用到实际工程的检测当中，相关的检测技术发展也会越来越成熟。公路建设的重要性无需赘述，这些检测技术对于公路桥梁的修筑是有利的，所以这些技术的开发和运用也就会越发受到重视。当前的公路项目正在不断推广强制性检测内容，主要包括桩基施工当中的孔径、孔深和倾斜度的检测。在钻孔达到设计要求的深入之后，需要专业的检测人员采取适当的检测方法和检测仪器，对这几个重要数据进行准确的检测。

常用的桩基检测有两种方法，其一是接触式仪器组合法，这种方法需要用到多种仪器，并通过组合来形成一个相对完整的检测系统，用这种方法必须注意仪器探头一定要保持接触孔壁或者孔底的状态。其二则是超声波检测法，用这种方法检测的问题和解决办法前文已经提到过，但要注意在检测过程中，检测探头应该悬浮在泥浆里面，不要接触到孔壁，这种方法其实也属于非接触式检测法。采用接触式仪器组合法来进行检测，有可能遇到孔径很大且孔壁有坍塌的情况，检测起来就非常困难，而根据现场检测的经验，采用超声波检测的效率会更高。

### （三）沉淀厚度检测

在桩基成孔之后，孔底部就会有非原状沉淀物出现，这些沉淀物也被称为“沉渣”。在进行桩基检测的时候，沉淀厚度也是一个比较重要的判断依据<sup>[3]</sup>。沉淀厚度有一个检测标准值，在这个范围内都是检测结果允许的。但如果检测出来的沉淀厚度超过了标准值，就没办法保证成桩的沉降值和承载力。如果检测的结果合格，就可以吊放钢筋骨架了。而在吊放好了钢筋骨架之后，在灌注水下混凝土之前，还应该再一次进行孔内沉淀厚度的检测。如果检测的结果超出了规定范围，就要进行第二次清孔操作。清孔完成并且符合要求之后，才能接着之前的步骤，继续水下混凝土的灌注工作。定量区分泥浆沉淀和下部原状地层比较困难，目前常用的做

法是采用实测孔深与钻进实际孔深比较的方法计算沉淀厚度。孔底沉淀厚度测试应在桩身混凝土灌注之前进行，通过测量实际成孔深度与钻进深度差值确定，沉淀厚度测量不应小于2次，取两次平均值为最终检测结果。

### （四）混凝土质量检测

在公路桥梁建设中，混凝土是极其重要的组成部分，所以混凝土的质量检测也是检验施工质量的重要指标。而在桩基浇筑的过程中，如果混凝土的质量不佳，就会导致桩基浇筑不顺利，甚至出现桩基成桩之后不完整，或者缺乏强度，所以必须要重视混凝土的质量控制<sup>[4]</sup>。在施工过程中，存在着许多不确定性因素。比如桩基混凝土在搅拌站搅和好并运到施工现场之后，可能并不会被第一时间使用，结果在等待了一段较长的时间之后，混凝土的质量可能就会下降。

因此，如果检测人员只是在搅拌站进行混凝土的检测，检测出来的结果却无法代表桩基的混凝土质量。因此，检测人员在进行检测的时候，必须选择现场即将灌注桩基的混凝土来进行二次检测。而要保证所有需要灌注进去的混凝土的质量都是符合标准的，就要进行严格的监管，一旦发现了不合格的地方就要立刻向施工单位报告。如果水泥在运输到施工现场以后，出现了水泥离析甚至严重泌水现象和水泥坍落度不合格的现象，可考虑进行第二次搅拌，但是要注意在第二次搅拌中不能随意往里面加水。如果一定要加水，那么也可考虑同时添加水泥、胶凝材料还有一些外加剂，保证原来的水泥胶比不变。而如果二次搅拌的混凝土还是无法达到标准，那就绝对不允许使用。在进行桩基的施工时，检测人员还要注意检测混凝土的凝结时间是多久，如果混凝土初凝或者终凝的时间比浇筑完一根桩基所需要的时间短，也就是最后一车混凝土浇灌进桩孔之前，桩内的混凝土已经完成了初凝或者终凝，桩基就会很容易发生桩顶块、夹渣甚至断桩等各种情况。

## 四、公路桥梁桩基础的质量检测

### （一）钻芯法检测

在公路桥梁工程中，钻芯法是一种检测桩基的方法，能有效地检验桩基的成桩质量，且不会因为场地条件的因素而受到限制。特别是在检测大直径混凝土灌注桩的成桩质量时，效果特别显著。尤其是应用在钻孔（冲孔）、人工挖孔等现浇混凝土桩检测桩长以及桩身的混凝土强度和桩底沉淀厚度与桩身完整性等。所以使用这种方法一定要注意在安装定位钻机时，要利用水平尺来检测钻机的水平情况，以确保钻孔的垂直度偏差不超过规定的标准。而芯样在取出之后，需要从上到下将芯样放进芯样箱，并在芯样的侧表面上将回次数、块号和本回次总块数都清晰地标出来。同时要及时地将孔号和回次数等各种数据进行初步描述，并记录各种可能的异常情况。

### （二）超声波法检测

这种方法比较适用于灌注桩的完整性测试，尤其是在灌注成型过程中提前埋设好了声测管的混凝土灌注桩。这种方法比较适合检测桥梁基桩的完整性，而且

是一种对桥梁的无损检测方法<sup>[5]</sup>。由于检测仪器比较轻便，又具备比较强的抗干扰能力，加之测量结果比较准确，测量需要花的时间也比较短，所以这种方法的应用面是十分广泛的。

在使用超声波法检测桩基质量时必须注意这几个问题：①进行检测之前，应该提前将声波采集仪设置发射到接收之间的系统延迟时间。而在测量桩基声测管内、外径以及换能器的外径之后，计算出声音-时间修正值。之后再将系统的延迟时间和声-时修正值输入到声波采集仪的主机当中，这样做能方便系统对声波的采集和显示声波的声时的时候进行自动扣除。②在进行检

测时，应该将测线卡紧到计数轮后，再匀速地提升换能器。如果测线卡不紧，测线提速过快或者忽快忽慢，深度计数轮和测线之间就很容易发生滑动，这就会导致最终的检测数据出现偏差。③换能器应该以相同的标高（图a）或者保持一个固定的高差来进行同步的升降（图b），在测点间距的时候要注意别超过250mm，同时还应注意换能器之间累计高差要小于20mm。④在桩身质量可能有问题的区域附近，要采用加密测点或者斜测（图b）、扇形扫测（图c）等方法来进行复测，从而确定桩身问题所在的位置或者大致范围。⑤检测各剖面时一定要保持声波发射电压和仪器设置参数不变。

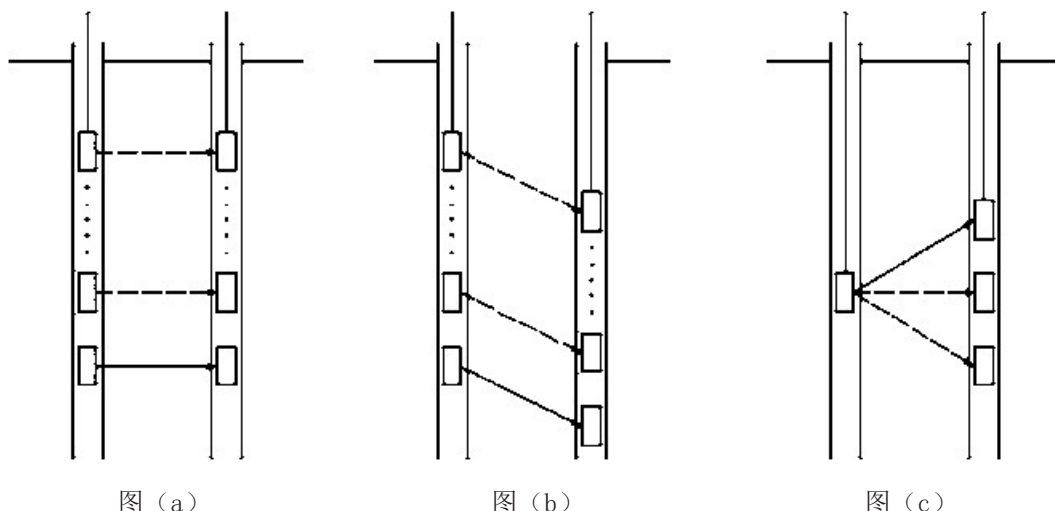


图 (a)

图 (b)

图 (c)

### （三）低应变反射波法检测

使用低应变发射法来进行桩基完整性的检测，优势是比较多的，比如有比较高的经济效益、能够快速进行检测甚至不需要预先埋设检测管，而且也不需要把桩基破坏。但除了这些优点，使用这种方法时也要注意这几点：①桩基顶部受到低能量锤击，所产生的低应变弹性波会在桩中进行传播，直至桩端时会发射回到桩顶，从而被传感器接收到。低应变弹性波在桩中传播的时间为 $T=2L/c$ ，根据这个公式，在知道了桩长之后，就可以计算出波速，或者根据已知的波速，可以计算出桩长。在施工现场有时候会很难准确地检测到桩基混凝土当中的波速，所以波速往往是未知值，在这种情况下就要先测桩长，再计算波速。②被检测的桩基顶面应该是平整又坚硬的混凝土表面，而不应该有浮浆，这会影响信号传播。③低应变反射法是有局限性的，只用这种方法来检测桩基质量，有可能出现误判或者重判，所以检测出结果之后还需要结合施工资料进行综合分析和判断。

### （四）永久荷载试验检测

近几年来国内外都认为单桩抗压永久荷载试验是受认可的桩基承载力检测技术，主要是由于这种方法直观且可靠，但在使用这种方法时一定要注意几个问题：①千斤顶的合力中心必须和反作用力装置的中心或者桩横截面形心重合的状态，并确保合力方向与桩顶相同。②承压水板的螺旋千斤顶上不得安装观察点，以免承压

水板发生下沉或者造成沉降检测信息丢失。③测量桩基沉降后，必须要保持基础支架的平衡。所以在安装过程中，必须要确保支架足够稳固。

### 五、结束语

如今，我国的公路桥梁桩基检测技术已经衍生出了许多种全新的技术方法，对于目前桩基检测技术的问题，提出了解决方法，并且对于一些目前最常用的工程检测技术，也进行了适当的介绍。桩基检测对工程的安全是非常重要的，所以要不断更新工程检测技术，提高工程服务质量，增加公路桥梁的建设效率，这对于交通的建设有非常明显的推动作用。

### 参考文献

[1] 郭凤龙. 高速公路桥梁桩基检测中的常见问题及优化路径研究[J]. 运输经理世界, 2022 (29): 102-104.  
 [2] 刘灿. 静载试验在公路桥梁桩基检测中的应用[J]. 交通世界, 2022 (23): 129-131+134.  
 [3] 安培怀. 高速公路桥梁桩基检测中的常见问题与优化对策[J]. 四川建材, 2022, 48 (05): 167-168.  
 [4] 杨伟萃. 高速公路桥梁桩基检测技术的应用[J]. 江西建材, 2021 (05): 27-28.  
 [5] 唐科. 公路桥梁桩基检测中无损检测技术的应用思路[J]. 建筑技术开发, 2021, 48 (03): 131-132.