

百米大桥墩台基桩检测与质量评估

潘延平

(上海市建设工程安全质量监督总站)

1 工程概况

某大桥位于上海市郊四级公路,跨越黄浦江支流。大桥全长 101m,宽 9.6m,为五跨预应力钢筋混凝土板梁结构,桥跨布置为 18+20+25+20+18=101(m)。设计荷载:汽车—20 级,验算荷载:挂车—100。大桥桥墩、桥台基础均为钻孔灌注桩,桩径 $\Phi 1000\text{mm}$,混凝土强度 C25,桩长 27、27.85、30.5、31.65、36.15m,每个桥墩、桥台下布置 4 根钻孔灌注桩。

2 质量问题

正当大桥建成,即将通车之际,我站接到质量投诉,反映该大桥存在严重质量问题。投诉者称:该桥 0 号台 1 号桩、3 号墩 3 号桩、5 号台 3 号桩,为三根断桩;大多数工程桩偷工减料,少放水泥,混凝土试块弄虚作假;大桥有重大质量问题不能使用。上级领导对此高度重视,要求我站进行全面检查,现场检测,对大桥质量作出评估,确保使用安全。

3 检测方案比较

经对大桥进行现场检查和施工技术资料复查,我们发现,该桥实体外观质量无异常,质量保证资料基本齐全。钻孔灌注桩所用水泥、钢筋均有出厂合格证,使用前也进行了复试,检验合格,钢筋焊接头试验也满足规范要求;24 根灌注桩,施工中共制作了 72 组混凝土试块,试块强度全部达到设计 C25 要求。钻孔灌注桩由某设计研究院检测站进行了 5 组高应变动测和 19 组低应变动测,其中 5 组高应变动测结果,极限承载力均大于 3000kN,桩身完整性系数 $\beta > 0.8$,桩身质量较好;19 组低应变动测结果,I 类桩 17 根,占抽检数的 89.5%,II 类桩 2 根,占抽检桩数的 10.5%,桩身基本完好,仅在局部位置有轻微缺陷,没有 III 类桩和 IV 类桩。

虽然施工资料无问题,但投诉反映钻孔灌注桩质量情况严重,必须对大桥墩台进行现场质量检测。我们研究了三种大桥钻孔灌注桩质量检测方案。

(1)直接检测法。拆除部分大桥桥面板和板梁,对部分钻孔灌注桩重新进行动测,以检验是否有断桩情况存在及桩身质量情况。此方法优点是直接明了,能直接反映钻孔灌注桩实施施工质量,缺点是需拆除桥面板和板梁,对已建大桥结构破坏严重,且检测时间长,费用高,并且不能反映大桥整体质量。

(2)围堰检测法。对部分桥台、桥墩采用围堰方法,筑坝挡水,抽干堰内河水,然后沿桩身方向下挖一定深度,用超声波和回弹仪结合钻芯取样,对钻孔灌注桩混凝土强度进行非破损检测,同时现场检查外露部分钻孔灌注桩桩身成桩质量。此方法优点是不需破坏大桥结构,桩身混凝土强度数据准确,桩身质量直观,缺点是施工难度大,影响河内通航,且围堰内桩身外露尺寸有限,不能反映整桩和大桥整体质量。

(3)荷载检测法。采用每辆总重量约 300kN 的四辆载重车辆,在大桥桥面施加试验荷载,通过对全桥各墩、台进行设计荷载下的沉降稳定性检测,以确定大桥钻孔灌注桩是否满足设计要求。此方法优点是检测时间短、费用省、难度小,不影响河内通航,不需破坏大桥结构,且能全面反映大桥整体质量;缺点是此方法是间接证明法,对投诉反映的质量问题的直观性、针对性不足。

通过对原钻孔灌注桩高应变动测报告和低应变动测报告审查,我们认为原检测单位对基桩的检测方法正确,数据完整,图形清晰,结论合理,鉴于大桥 24 根钻孔灌注桩已 100%进行过高应变动测和低应变动测,考虑到大桥整体质量对使用安全更为重要,因此,我们建议采用方案 3 对大桥进行荷载检测,并得到上级领导批准。

4 大桥荷载检测

我们委托同济大学检测站进行荷载检测。

(1)检测依据:《公路桥涵设计通用规范》和《上海市地基基础设计规范》。

(2)检测荷载和沉降测量装置。采用四辆总重量 4×30kN 的载重车辆施加试验荷载,通过安装在盖梁上的百分表测读 1 号、4 号桥墩的沉降量。由于受现场条件的限制 0 号、5 号桥台和 2 号、3 号桥墩的沉降量用精密水准仪测读。

(3)加载车辆和加载位置。检测加载车辆采用四辆交通牌载重汽车,车辆的前、中轴轴距为 3.87m,中、后轴轴距为 1.32m。

加载采用两车道车辆同向行走方式,为使试验荷载在墩、台上产生的总反力最大,四辆荷载车以车尾对车尾方式进行纵向加载,尾对尾车辆的两后轴间距为 2.46m,考虑到荷载的最不利因素,试验荷载的横向载位采用两车偏载,并偏向需重点检测的基桩(即投诉中有断桩的基桩)一侧。

(4)加载、卸载方法

① 0 号、5 号桥台加载、卸载方法如下:

第一次加载、卸载:将两辆荷载汽车按桥规规定的偏载位置停放在试验桥台的盖梁支座中心线上方,车头朝向跨中,待汽车停稳后测读沉降量,然后卸载,当汽车开离试验桥台后测读沉降量。

第二次加载、卸载:

按第一次加载位置加载,按 5、15、30、45、60min 测读沉降量,以后每隔半小时测读一次,当沉降速率达到相对稳定标准时(一小时内沉降量≤0.1mm,并且连续出现二次),即进行卸载,将汽车开离试验桥台后,按 5、15、30min 测读沉降量。

② 1、2、3 和 4 号桥墩加载、卸载方法如下:

第一次加载、卸载:将两辆荷载汽车按桥规规定的偏载位置停放,使作用在试验桥墩上的总荷载最大,待汽车停稳后测读沉降量,然后卸载,当汽车开离试验桥墩后测读沉降量。

第二次加载、卸载:同 0 号、5 号桥台。

(5)检测测量仪器

① 精密水准仪:DSZ2 精密自动安平水准仪配 2m 铟钢尺及自备标尺;

② 百分表:0~30mm 百分表及表架。

5 检测结论分析及质量评估

(1)各墩、台的设计荷载及试验荷载车引起的荷载见表 1。

为简化计算,各墩、台试验车辆引起的荷载以

表 1 各墩、台荷载表(kN)

编 号	汽-20(不计冲击系数)	汽-20(计冲击系数)	挂-100	试验车	试验车 / 挂-100
0 号、5 台	541.8	653.7	861.7	857.2	1.05
1 号、4 台	672.2	801.0	835.6	1012.2	1.21
2 号、3 台	752.4	868.3	869.2	1034.4	1.19

荷载平均轴重计算而得。

(2)试验荷载车作用下各墩、台基桩的沉降随时间变化曲线分析(曲线略)。由时间—沉降曲线可以看出,试验荷载车作用下各墩、台基桩只发生很小的弹性变形。最大沉降为 2 号墩和 4 号桩,沉降量为 0.57mm。各墩、台每个基桩沉降平稳,0 号桥台沉降量在 0.2~0.3mm 之间;1 号桥墩沉降量在 0.1~0.4mm 之间;2 号桥墩沉降量在 0.2~0.6mm 之间;3 号桥墩沉降量在 0.1~0.5mm 之间;4 号桥墩沉降量在 0.1~0.35mm 之间;5 号桥台沉降量在 0.2~0.3mm 之间。投诉有断桩的三根桩沉降量分别为 0 号台 1 号桩 0.28mm;3 号墩 3 号桩 0.23mm;5 号台 3 号桩 0.24mm。未发现突变性超沉降,且卸载后残余沉降极其微小。

(3)卸载后大桥基桩的最大残余沉降。卸载后大桥各墩、台基桩的最大残余沉降仅为 3.5%。

(4)检测结论。检测结果表明,大桥各墩、台在相当于挂车—100 的试验车荷载作用下,各基桩仅发生很小的弹性变形(残余沉降极其微小,可忽略),且投诉反映有断桩的三根桩的变形远小于最大桩的变形。因此,大桥各墩、台基桩的承载能力满足设计要求。

(5)大桥质量评估。根据荷载检测结果,桥基桩高、低应变动测报告,大桥施工资料及施工、监理、建设单位书面证明和大桥外观实体质量检查,我们认为原投诉与事实不符,大桥质量符合设计要求,无使用安全隐患,可以通车。

6 结束语

大桥通车至今已一年有余,各方面情况正常。后经查实,投诉人为原大桥施工分包方,曾因质量问题被清退。一封子虚乌有的投诉信,浪费了大量的人力、物力和财力,怎样制约投诉者的违规行为,是留给我们的一个急需解决的问题。