

市政道桥施工混凝土的现场检测技术研究

文 / 李 劲 合肥工大工程试验检测有限责任公司

摘要：作为市政道桥施工建设中最为重要的材料，混凝土应用范围较广，对于道桥工程质量以及其安全性具有直接影响，因此为保障混凝土施工质量良好，需要从多个视角展开现场检测。基于此，本文以某市政道桥工程项目为例展开研究，从混凝土材料的抗渗性检测、结构强度检测以及内部缺陷检测等视角探讨现场检测技术在道桥工程混凝土施工中的应用，旨在为相关人员提供技术参考，为道桥工程施工质量提供保障。

关键词：市政道桥；混凝土施工；现场检测

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.11.084

引言

面对近年来交通事业的持续发展，为满足越来越多的车辆通行需求，道桥工程不断扩大建设范围，以期缓解交通运行压力。而在市政道桥工程的建设中，混凝土作为主要建设材料，其施工质量至关重要。若在施工过程中没有及时对混凝土结构展开现场检测，导致其结构质量不符合标准，将对交通运行安全造成隐患。并且考虑到混凝土结构容易受到多种因素影响出现各种质量问题，因此应当结合实际展开综合性现场检测。

一、市政道桥工程概况

以某市政道桥工程项目为例对其在施工中的混凝土现场检测进行研究。该市政道桥工程项目为城市既有道路的升级改造项目经由政府部门与社会资本进行合作，对本次改造工程整体展开规划设计。该市政道桥工程项目整体结构全长为8.24km，按照一级公路标准进行新建，在该道桥工程项目的K0+800-K3+840市政路段中的路基部分按照60m的宽度加以设计，公路路段部分的实际路基宽度设计为33m，设计时速为80km/h。在该市政道桥工程项目的整体线路中，按照34m/1座桥梁的标准加以设置，同时包含16处涵洞，盖板涵洞为9处，圆管涵洞为7处，该工程项目建设周期约为718d，要求工程质量符合公路建设标准^[1]。

二、混凝土现场检测技术

根据本文中该市政道桥工程项目的实际情况，在施工建设中的混凝土部分具有较大占比，同时也是对工程整体质量产生影响的关键因素，因此相关施工单位为保障混凝土结构施工质量良好，在现场展开了必要的检测作业。首先在正式施工前对混凝土原材料展开质量检测，保障原材料具有良好的质量标准将对工程项目的安全性

与稳定性产生影响。在本次工程中由质量检测人员分别对水泥、砂、石、水、外加剂等各项材料质量展开必要的抽查，严格按照规定标准开展施工作业。设计要求的硅酸盐水泥其强度要求达到7.5MPa以上，并对混凝土拌和过程中的水泥出厂温度提出要求，控制在55℃以内，在搅拌作业中要求水泥温度控制在50℃左右，冬季则应当保持在10℃以上。

(一) 混凝土材料抗渗性检测

1. 检测设计

而考虑到市政道桥工程的实际运行环境，则对于混凝土材料的抗渗性也提出了一定的要求，因此在本次工程中现场检测环节针对混凝土材料的抗渗性展开了必要的检测作业。检测人员首先对混凝土的强度等级进行设计，按照C30、C35以及C40的强度等级对应0.35、0.4以及0.45的水灰比对混凝土进行拌和配制，进而按照不同强度以及水灰比获得9组对照试验试样。科学合理设计试验强度参数，充分满足本次市政道桥工程中不同结构位置应用不同强度混凝土的施工要求，确保施工质量得到保障。

随后测定混凝土浆液中的花岗岩分离度，以1~50μm、0~80μm、0~45μm，三个不同的范围进行对照分析，进而以差异性的组别对比观察由于混凝土骨料粒径差异对混凝土性能产生的影响。在9组对照试验样本中，花岗岩的添加量设计10个不同等级，从30%的添加量逐渐降低到5%。并编制组别序号，为C30-G1~G10、C35-G1~G10、C40-G1~G10，形成更加清晰直观的对比结果。在本次针对施工中所应用的混凝土材料抗渗性检测过程中，以水压法测试，按照相同尺寸规格制备混凝土试块，进而在既定水压下对混凝土试块的渗透情况进行检测。本次工程中的混凝土原材料实际使用量如表1所示^[2]。

表1 混凝土检测原材料用量

水灰比	水泥 (g)	粉煤灰 (g)	砂 (g)	石 (g)	水 (g)	坍落度
0.35	401	70	674	1100	165	68 (50~70)
0.4	351	62	697	1137	165	35 (28~40)
0.45	312	55	715	1166	165	60 (40~80)

2. 试验检测

完成原材料准备与检测方案的设计之后,准备制备用于检测试验的混凝土试块。按照本次市政道桥工程中混凝土拌和的施工条件展开混凝土浆液拌和工作,按照合理的配比对水泥、砂石、水以及添加剂等比重加以设置。达到既定混合搅拌时间之后,观察混凝土浆液充分混合,随后将其注入试块模具中并振捣充分,经过静置等待凝固之后展开检测试验。

本次工程中,相关检测人员按照道桥工程施工建设相关文件中的标准对试块展开抗渗性检测,将凝固后的混凝土试块逐一放置到水压渗透仪中并进行加压,模拟市政道桥工程在正常运行状况下的水压承受状态。本次抗渗性检测单次持续时间保持在15~20min左右,由检测人员对检测过程中的试块渗水高度进行观察记录,对比总结混凝土材料的抗渗性表现,对其抗渗性能进行判断。若混凝土试块的渗水高度值相对较小,则证明其抗渗性能较好,可在市政道桥日常运行中对水分渗透加以阻挡,避免出现渗漏问题影响工程质量。

3. 结果分析

本次工程中以水压法对混凝土试块的抗渗性进行检测,分析由于砂石等骨料添加差异性对混凝土抗渗性产生的影响。综合本次试验检测结果分析,以1.2MPa为标准测试水压参数,在同一天内对不同强度的混凝土试块渗水情况进行检验记录,并计量各个试块的渗透率。发现受到骨料添加量的影响,促使混凝土试块的渗水高度发生了一定的变化。

当混凝土试块中的骨料添加量逐步提升时,抗渗性先降低后提升,证明骨料添加将对抗渗性产生复杂影响^[3]。观察C30、C35以及C40等级下的混凝土试块在不同骨料加入量下的渗水情况,发现C30强度等级的混凝土试块在骨料添加量控制在17.5%时的抗渗性最佳;C35强度等级的混凝土试块在骨料添加量控制在20%时的抗渗性最佳;C40强度等级的混凝土试块在骨料添加量控制在22.1%时的抗渗性最佳。证明根据不同强度的混凝土设计标准,对骨料的添加应当控制在合理配比标准,可提升混凝土自身的抗渗性。

(二) 混凝土强度检测

对于市政道桥工程项目来讲,混凝土结构强度也是重要的现场检测内容之一。混凝土结构强度将直接对市政道桥工程整体质量产生影响,同时也将会对来往通行车辆的运行安全性产生一定影响,因此在实际施工中,相关检测人员重点针对混凝土结构强度展开检测。其选

择在回弹法与钻芯法的基础上,提出一种全新的钻芯修正回弹检测法。

1. 回弹检测

根据一般混凝土结构强度回弹检测技术实际而言,混凝土结构表面硬度越大,将形成较高的回弹值,证明混凝土结构强度较高。在检测作业中主要是通过使用回弹仪对混凝土结构表面进行弹击,根据回弹值以及混凝土抗压强度之间的关系推算抗压强度。基于市政道桥工程项目的有关建设标准,在现场检测作业中的实际抽检构件数量应当满足相同混凝土强度下的抽样最小值,并且对检测点位加以均匀布置。要求道桥工程中进行测量的混凝土结构具有300mm以上的长度,并对桥梁底板部分展开回弹检测。

确定现场检测点位之后,本次工程中共计设置5个测区,每个测区的面积为0.2m×0.2m。对完成现场施工的混凝土结构位置展开检测,首先要求等待检测的混凝土构件表面为原浆面,经过施工人员进行清理之后,保持平整清洁,避免存在蜂窝麻面、涂层、污渍、浮浆等问题。检测作业时,检测人员在检测面上垂直校正回弹仪轴线结构,并缓慢施加压力,读取回弹仪检测数值后,迅速复位。实际检测精度应达到1以上,每一检测区域内的测量间隔应控制在20mm以内,才能够保障检测数据均匀准确^[4]。

2. 钻芯检测

本次强度检测作业中,以钻芯检测配合回弹检测,同等级混凝土强度修正,混凝土芯样数量控制在6个以上,按照70mm的标准作为芯样钻取直径标准,按照骨料粒径参数的3倍设计尺寸长度,钻芯检测的混凝土试件高度与直径比值控制在1.05左右,根据现行标准对其进行加工打磨之后,清除碎屑粉末等。随后检测人员在孔洞内壁滴入1.5%酚酞酒精,使用游标卡尺对颜色变化进行测量,取平均值计算混凝土的碳化值。

3. 修正处理

根据以往在各类工程中展开的混凝土施工现场检测而言,由于受到混凝土施工技术的影响,导致实际测量结构强度时面临着一定的局限性,无法真实反映混凝土结构强度的真实情况,因此在钻芯结合回弹检测的基础上,需要对其进行必要的修整处理,获得准确的检测结果。在获得碳化值以及回弹值之后,绘制强度检测曲线,并对其加以修正,基于回弹法与钻芯法产生的差异性,对强度检测曲线进行统计,以一元二次回归方程的方式对两种检测技术的线性关系显著性进行计算。

本次修正处理中,分别对两种检测方法下的10个数

据样本进行汇总, 检验所得显著性参数为 0.39, 证明线性关系显著。随后在回归测强曲线中代入钻芯取样结果, 获得的强度比平均值为 1.072, 相对平均值为 0.169。基于该参数创建修正测强曲线, 将回弹检测值代入其中, 获得强度比均值为 1, 相对平均值为 0.119。经过修正处理后的混凝土强度标准差有效减小, 符合混凝土结构强度检测要求。修正后检测本次混凝土结构强度, C30、C35、C40 混凝土结构强度均值分别为 34MPa、44.2MPa、55.1MPa, 满足市政道桥工程的实际要求。

(三) 内部缺陷检测

1. 外观检查

混凝土在开展内部缺陷检测前, 要进行科学的外观检查。在整体观察混凝土表面气体形态后, 要了解掌握项目基础性问题, 再依照问题展现形式开展外观检查工作。比如, 在观察某位置的左腹板时, 发现该板体和梁底板 0.10m 位置处存在砼蜂窝、砼麻面, 其长与宽分别为 2.30m、1.90m, 其蜂窝深度处在 23.0m 左右。在探究该位置右腹板时, 发现其与梁底板的距离为 0.30m, 也存有砼蜂窝、砼麻面, 其长度与宽度分别为 2.90m、2.00m。在完成外观检查后, 详细记录混凝土内部缺陷位置, 再利用合适方法技术进行质量检测, 切实提升内部缺陷检测质量。

2. 回波检测

在开展砼回波检测时, 需合理运用检测设备。为保障混凝土内部缺陷检测效果, 在该质量检测中运用 IES 扫描设备, 即科学扫描病害区域腹板内部缺陷, 利用该方式增强缺陷检测准确性, 提高混凝土材料应用效果。仍以某位置的左腹板与右腹板为例, 在开展砼冲击回波检测工作时, 可发现当前砼材料检测后的波速未能超过砼材料设计波速, 即砼材料内部存有质量缺陷。在探究某位置左腹板内部缺陷时, 利用 IES 扫描装置可精准检测出存在砼蜂窝、砼麻面, 且内部质量缺陷范围正逐渐扩大, 其最深位置缺陷为 100mm。在开展某位置右腹板内部缺陷检测期间, 可发现运用标准扫描设备检测砼冲击回波时, 通过回波数量与影响范围, 精准检测到砼蜂窝、砼麻面, 且最深位置缺陷在 70mm 左右。在观察缺陷位置时可发现其存在缺陷反应。该位置腹板砼从表面上看无太大缺陷, 利用砼冲击回波检测技术后可展现砼缺陷反应。在探究砼缺陷检测条件时, 可发现当前砼材料内部并不存在预应力管道浆液, 对检测过程进行全面规范, 确保砼缺陷质量缺陷测试准确性。在完成砼材料缺陷检测后, 为保障应用效果, 可在日常操作中修复砼材料。开展材料修复工作前, 需明确砼材料使用标准, 精准判

定该材料应用过程与风险, 再对质量缺陷位置与指标进行针对性调整, 满足砼质量应用需求。

3. 修复后检测

在开展砼材料质量修复工作后, 仍要对其内部质量缺陷进行科学检测, 通过对修复后检测的合理规范, 提升砼材料质量修复效果。针对当前较为松散的砼材料, 利用高压水来精准清除表面杂物, 使砼材料表面更为清洁、整洁。在保障砼材料基础质量后, 需将界面剂涂抹在砼材料质量缺陷表面, 切实完成砼材料修复工作。在探究新砼材料、旧砼材料的区别时, 需在修复操作中精准把控砼材料黏结性、密实度等, 即上述数据需达到质量标准, 并利用相关仪器设备检测已修复位置。完成修复操作后开展的质量检测工作, 砼内部缺陷较微弱, 在两种砼材料黏结性、密实度都满足相应要求指标后, 说明该类修复质量较佳。正式开展检测工作前, 要明确构件砼材料中的波速, 科学设计采样频率、测量点数等。若条件允许, 在开展修复后检测工作时, 要现场处理砼材料侧线表面, 及时清除砼材料表面杂质, 对检测环境条件进行科学限制, 降低内部缺陷结果干扰概率。在完成检测工作后, 可发现某位置左腹板、右腹板的内部缺陷并不明显, 提升该类质量缺陷检测效率, 达到内部缺陷检测标准, 保障混凝土应用的安全性、科学性。

结语

混凝土结构作为在市政道桥工程中最关键的施工部分, 也是关乎道桥运行安全的重要因素, 因此在道桥工程中应当针对混凝土施工展开现场检测。本文结合实际案例从混凝土材料防渗性、结构强度以及内部缺陷三个方面展开现场检测, 确保为混凝土施工质量提供有效保障。

参考文献

- [1] 李斌斌, 牛能, 赵军林. 水泥混凝土下承层精铣刨露浆率检测方法研究 [J]. 科学技术创新, 2025, (02): 146-149.
- [2] 孙学龙. 回弹-钻芯法在混凝土抗压强度检测中的应用研究 [J]. 北方建筑, 2024, 9 (06): 36-40.
- [3] 郭黎. 超声波技术在钢管混凝土拱桥脱空检测中的应用 [J]. 交通世界, 2024, (36): 159-161.
- [4] 余果. 钻芯修正回弹法在混凝土强度检测中的应用研究 [J]. 中国新技术新产品, 2024, (24): 84-86.

作者简介: 李劲, 1992 年, 男, 汉族, 安徽桐城人, 本科, 工程师, 主要从事市政道桥方面工作。