

公路工程施工中混凝土的质量检测方法研究

党雪飞

新疆北新科技创新咨询有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要:公路工程施工中混凝土质量至关重要,关乎工程整体的安全性、耐久性与稳定性。本文围绕混凝土质量检测方法展开研究,先是阐述了相关理论基础,详细介绍了包括原材料、拌合物性能、力学性能以及耐久性等多方面常用的质量检测方法,随后针对施工中混凝土质量检测提出优化策略,涵盖明确流程规范、把控原材料质量、优化取样及检测方法、提升检测人员素质等内容,旨在为提升公路工程混凝土质量检测水平提供有益参考,保障公路工程建设质量。

关键词:公路工程;施工;混凝土;质量检测;方法研究

引言:在公路工程建设领域,混凝土作为核心材料被广泛应用,其质量好坏直接决定了公路工程的最终质量与使用性能。随着公路建设规模不断扩大、使用要求日益提高,对混凝土质量检测的精准性与科学性需求愈发凸显。然而,当前施工过程中混凝土质量检测存在诸多挑战,如检测方法选择不够合理、流程不够规范等问题。鉴于此,深入研究公路工程施工中混凝土的质量检测方法,探索有效的优化策略,对于保障公路工程高质量建设意义重大。

1 公路工程混凝土质量检测的相关理论基础

公路工程中,混凝土质量检测至关重要,其理论基础涵盖多方面。混凝土是由水泥、骨料、水及外加剂按一定比例配制而成的复合材料。在质量检测中,首先依据材料科学理论,了解各组成成分的特性与相互作用。例如,水泥的水化反应决定混凝土的强度发展,不同品种水泥的水化热等性能各异,影响混凝土内部结构。力学原理是检测的核心依据。通过抗压、抗拉、抗折等强度试验,评估混凝土承受荷载的能力。抗压强度常作为关键指标,反映混凝土结构的承载潜力,依据相关标准如《公路工程质量检验评定标准》设定合格阈值。耐久性理论关注混凝土在长期使用中抵抗外界环境侵蚀的能力。像抗渗性、抗冻性检测,基于混凝土微观结构与孔隙特征,孔隙率低、结构致密的混凝土耐久性更好。检测方法的理论支撑还包括统计学原理^[3]。

2 公路工程混凝土常用质量检测方法

2.1 原材料检测方法

2.1.1 水泥检测

水泥作为混凝土的关键胶凝材料,其质量检测方法众多。首先是物理性质检测,包括细度检测,采用负压筛析法,通过特定规格的筛子对水泥试样进行筛分,以

确定水泥颗粒的粗细程度,细度合适能保证水泥的水化反应充分进行。标准稠度用水量检测则利用维卡仪,按规定操作确定使水泥净浆达到标准稠度时所需的水量,这对后续凝结时间与强度测试有重要影响。化学性质方面,安定性检测常用雷氏夹法或试饼法,观察水泥浆在特定条件下的体积变化,安定性不良会导致混凝土开裂破坏。强度检测依据国家标准制作水泥胶砂试件,在标准养护条件下养护特定天数后,利用压力试验机进行抗压、抗折强度测试,以评定水泥是否满足工程要求,确保其能赋予混凝土足够的强度与稳定性。

2.1.2 骨料检测

骨料检测对于保障混凝土质量不可或缺。对于粗骨料,颗粒级配检测是关键,采用筛分法,将不同粒径范围的筛子按顺序叠放,对粗骨料试样进行筛分,通过计算各筛上的累计筛余率来确定其级配是否符合设计要求,良好的级配可使骨料堆积紧密,减少空隙率,提高混凝土的密实度。针片状颗粒含量检测,借助针片状规准仪,将骨料与规准仪的槽口对比,统计针片状颗粒数量占总骨料数量的比例,过多的针片状颗粒会降低混凝土的和易性与强度。细骨料的检测中,细度模数测定较为重要,通过对不同孔径筛子上的筛余量进行计算,得出细度模数,以此判断细骨料的粗细程度,合适的细度模数能使混凝土具有良好的工作性能。

2.1.3 外加剂检测

外加剂在改善混凝土性能方面有着重要作用,其检测方法也各有侧重。减水剂的检测,首先进行减水率测定,通过对比参加与未参加减水剂的混凝土坍落度及用水量,计算减水率,反映其减少混凝土用水量的能力,高效的减水剂能在保证工作性的前提下降低水灰比,提高强度。引气剂检测重点在于含气量测定,采用专门的

含气量测定仪,测量混凝土中引入气泡的体积含量,适量的含气量可提高混凝土的抗冻性与抗渗性,但过多会降低强度。缓凝剂检测主要关注凝结时间,制作掺加缓凝剂的水泥净浆或混凝土试件,利用维卡仪或贯入阻力仪测定其初凝与终凝时间,确保其能有效延缓混凝土的凝结过程,满足施工工艺要求,如大体积混凝土浇筑时防止温度裂缝的产生,保证混凝土工程的质量与施工顺利进行。

2.2 混凝土拌合物性能检测方法

2.2.1 坍落度试验

坍落度试验是检测混凝土拌合物流动性的常用方法。首先,将坍落度筒放置在水平、坚实的底板上,湿布擦拭筒内壁及底板,确保湿润但无积水。接着,按规定方法分层装入混凝土拌合物,每层用捣棒插捣25次,捣实后刮平筒口。然后,垂直平稳地提起坍落度筒,测量筒高与坍落后混凝土最高点之间的高度差,此即为坍落度值。坍落度越大,表明混凝土拌合物的流动性越好,一般适用于坍落度值大于10mm的塑性混凝土。该试验能直观反映混凝土在自重作用下的变形能力,可据此判断拌合物是否满足施工工艺要求,如泵送、浇筑等。若坍落度不符合要求,可及时调整配合比,确保混凝土施工的顺利进行以及成型后结构的密实性和均匀性。

2.2.2 维勃稠度试验

维勃稠度试验主要用于测定干硬性混凝土的稠度。试验时,先将维勃稠度仪放置在坚实水平的地面上,固定好坍落度筒,将喂料斗提到坍落度筒上方扣紧。把混凝土拌合物分三层装入坍落度筒,每层捣实后,用抹刀抹平筒口。随后,垂直提起坍落度筒,将透明圆盘转到混凝土拌合物上方并轻轻落下使其与混凝土表面接触。开启振动台同时计时,当透明圆盘底面布满水泥浆时停止计时,所读时间即为维勃稠度值,单位为秒。维勃稠度值越大,混凝土拌合物越干硬,流动性越小。此试验对于道路、预制构件等工程中使用的干硬性混凝土质量控制意义重大,可准确评估其在振动作用下的液化和密实能力,为合理设计配合比、保证混凝土的强度和耐久性提供依据,确保工程结构的质量和性能符合要求。

2.3 混凝土力学性能检测方法

2.3.1 立方体抗压强度试验

首先,制作边长为150mm的立方体混凝土试件,在标准养护条件(温度 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$,相对湿度95%以上)下养护28天。试验时,将试件置于压力试验机的下压板中心,对中后以每秒0.5-0.8MPa的速率均匀加载。当试件接近破坏而开始迅速变形时,停止调整试验机油门,直至试件

破坏,记录破坏荷载。根据公式计算立方体抗压强度,即破坏荷载除以试件承压面积。该试验能直观反映混凝土抵抗压力的能力,其结果是混凝土强度等级划分的重要依据,广泛应用于各类公路工程结构设计与质量验收,确保混凝土结构在使用过程中能够承受预期的压力荷载,保障工程的安全性与稳定性。

2.3.2 轴心抗压强度试验与劈裂抗拉强度试验

轴心抗压强度试验用于测定混凝土棱柱体试件的轴心抗压能力。试件通常为 $150\text{mm}\times 150\text{mm}\times 300\text{mm}$ 的棱柱体,标准养护后,在万能材料试验机上进行试验。将试件直立放置在试验机的下压板中心,以均匀速度加载,直至试件破坏,计算轴心抗压强度。此试验数据更接近混凝土在实际结构中的受力状态,对长柱等结构的设计计算有重要意义。劈裂抗拉强度试验则是衡量混凝土抗拉性能的方法。采用立方体或圆柱体试件,在试件的上下承压面与压力机压板之间放置弧形垫条及垫层各一条。以均匀速率施加荷载,使试件沿垫条所在平面发生劈裂破坏,根据破坏荷载计算劈裂抗拉强度^[2]。

2.4 混凝土耐久性检测方法

2.4.1 抗渗性试验

抗渗性试验旨在检测混凝土抵抗液体渗透的能力。采用抗渗仪,将混凝土试件密封在试验装置中,从试件底部施加水压,按规定逐级升压并恒压一定时间,观察试件表面渗水情况。以能承受的最大水压值表示抗渗等级。抗渗性良好的混凝土可有效阻止水及有害溶液的侵入,对于地下结构、水工建筑等公路工程部位极为重要,能防止钢筋锈蚀与混凝土内部结构破坏,确保结构长期处于稳定状态。

2.4.2 抗冻性试验

抗冻性试验主要评估混凝土在冻融循环作用下的性能变化。将标准养护后的混凝土试件置于冻融试验箱,在规定温度范围内进行反复冻融。每经过一定次数循环,测定试件的质量损失、相对动弹模量等指标。抗冻性强的混凝土能在寒冷地区公路工程中保持结构完整,减少因冻融导致的表面剥落、强度降低等问题,延长工程使用寿命,保障道路在冬季恶劣气候条件下的正常运行与安全。

2.4.3 抗侵蚀性试验

抗侵蚀性试验用于检验混凝土对环境中侵蚀性介质(如酸、碱、盐等)的抵抗能力。把混凝土试件浸泡在特定侵蚀溶液中,经过一定时间后,测定试件的外观变化、强度损失、质量变化等参数。不同侵蚀介质对混凝土破坏机理各异,抗侵蚀性试验可针对公路工程所处环

境特点,筛选合适的混凝土材料与配合比,防止混凝土因侵蚀而劣化,如在海边或化学工业区的公路工程,确保结构耐久性,降低维护成本。

3 公路工程施工中混凝土质量检测的优化策略

3.1 明确检测流程与规范

首先应依据相关国家标准、行业规范及工程设计要求,制定详细且标准化的检测流程手册。从原材料进场检验,到混凝土拌合物性能检测,再到硬化混凝土的力学与耐久性检测,每个环节都要有清晰的操作步骤、数据记录要求及结果判定标准。例如,在原材料检测中,规定水泥的检验批次、检验项目及合格指标范围,确保每一批水泥都符合工程要求。规范检测设备的校准与维护流程,定期对压力试验机、坍落度筒等设备进行校准,保证设备测量精度。建立完善的检测报告制度,检测结果应及时、准确地记录并形成规范报告,报告内容包括检测项目、方法、数据、结果分析及检测人员签字等。

3.2 加强原材料的质量控制

在水泥采购环节,严格筛选供应商,要求其提供质量合格证明、产品检验报告等资料,并对每批水泥进行抽检,检验项目涵盖强度、安定性、凝结时间等关键指标,确保水泥质量稳定可靠。对于骨料,建立固定的优质料源供应渠道,对进场骨料进行颗粒级配、含泥量、针片状颗粒含量等检测,不合格的骨料坚决退回。例如,若粗骨料含泥量超标,会削弱混凝土强度与耐久性。外加剂的质量控制同样不可忽视,对外加剂的种类、掺量进行严格把控,检测其减水率、引气性、缓凝效果等性能,确保外加剂与水泥及其他原材料的相容性良好。

3.3 优化检测取样与检测方法

在取样方面,遵循随机性与代表性原则,对于大规模混凝土工程,增加取样点数量与频率,确保样品能真实反映整体混凝土质量状况。例如,在大型桥梁混凝土浇筑时,在不同桥墩、不同浇筑部位分别取样。采用分层抽样法,对混凝土拌合物的不同深度、不同部位进行取样,避免因混凝土离析等原因导致取样偏差。在检测

方法上,积极引入先进技术。如采用无损检测技术,如超声波检测混凝土内部缺陷,通过测量超声波在混凝土中的传播速度、振幅等参数,判断混凝土内部是否存在空洞、裂缝等问题,这种方法不破坏混凝土结构且检测速度快。

3.4 提高检测人员的专业技能与素质

定期组织检测人员参加专业培训,培训内容包括混凝土材料学、力学原理、检测标准与规范、检测设备操作与维护等知识,使其深入理解混凝土质量检测的理论基础与技术要求。例如,开展关于新型外加剂对混凝土性能影响及检测方法的培训,让检测人员及时掌握行业新动态。鼓励检测人员参加技能考核与竞赛,通过实践操作考核,提高其实际检测能力,如熟练操作压力试验机进行强度测试、准确进行坍落度试验等。加强检测人员的职业道德教育,使其树立严谨、公正、负责的工作态度,严格按照检测流程与规范进行操作,杜绝人为篡改数据等不良行为^[3]。

结束语

公路工程施工中混凝土质量检测是确保工程结构安全与耐久性的核心环节。通过对原材料、拌合物性能、力学性能及耐久性等多方面检测方法的深入探究与应用,能有效把控混凝土质量。随着科技进步,检测技术不断革新,无损检测等先进手段将得到更广泛应用。明确检测流程规范、强化原材料管理、优化取样与检测方法以及提升检测人员素养等优化策略,也将持续推动混凝土质量检测工作精准高效开展,为公路工程高质量建设奠定坚实基础并提供有力保障。

参考文献

- [1]周昆.公路工程施工中混凝土的质量检测方法研究[J].交通世界,2018(18):26-27.
- [2]袁佳新.公路工程水泥混凝土强度检测与评定经验分析[J].华东公路,2018(1):123-124.
- [3]李景顺,刘亚斌,姜诚.公路工程施工中的水泥混凝土强度检测及评定[J].价值工程,2019,38(26):172-173.