

# 高速公路工程中高性能混凝土试验检测相关问题思考

蹇涛

四川省公路规划勘察设计研究院有限公司, 四川 成都 611130

**[摘要]** 高性能混凝土是一种新型高技术混凝土, 采用常用的材料和技术, 具有混凝土结构所需的各种力学性能, 生产出具有高耐久性、高工作性和高体积稳定性的混凝土。在高速公路工程施工过程中, 高性能混凝土材料具有强度高、容易成型等的优越性与经济性, 使其用途不断扩大, 在不少工程中得到推广应用。为了提高高性能混凝土试验检测质量, 在施工中更好地发挥其优势作用, 需要不断完善混凝土的配合比设计和搅拌工艺, 保障高性能混凝土的相关性能。在高速公路实际的施工建设当中, 提升交通工程的整体建设质量。

**[关键词]** 高速公路工程; 高性能混凝土; 试验检测

DOI: 10.33142/sca.v6i10.10226

中图分类号: U414

文献标识码: A

## Reflections on Issues Related to High-performance Concrete Testing and Detection in Highway Engineering

JIAN Tao

Sichuan Highway Planning, Survey, Design and Research Institute Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 611130, China

**Abstract:** High-performance concrete is a new type of high-tech concrete that uses commonly used materials and technologies to possess various mechanical properties required for concrete structures, producing concrete with high durability, workability, and volume stability. In the construction process of highway engineering, high-performance concrete materials have the advantages of high strength, easy forming, and economy, which continuously expand their use and have been promoted and applied in many projects. In order to improve the quality of high-performance concrete testing and better leverage its advantages in construction, it is necessary to continuously improve the mix design and mixing process of concrete to ensure the relevant performance of high-performance concrete. In the actual construction of highways, it improves the overall construction quality of transportation engineering.

**Keywords:** highway engineering; high-performance concrete; test detection

随着城市经济的高速发展, 高速公路的建设工程同时日渐增多。高速公路是现代化的标志, 可以体现出一个国家的综合实力, 对社会生活和国家经济起到至关重要的作用。高性能混凝土是高速公路修建工程中最重要材料之一。高性能混凝土的使用, 直接影响高速公路的安全性和耐磨性和使用寿命等。所以本文探讨了高速公路工程中高性能混凝土试验检测的相关问题。

### 1 高性能混凝土的性能特征

高性能混凝土是一种新型的建筑材料, 具有比一般混凝土更强的耐久性, 抗磨损, 抗渗透性等多项指标。是在普通混凝土性能的基础上, 利用现代科技技术, 有机地结合材料, 使用高性能混凝土配制而成的混凝土, 洁白而且细致平滑, 结构紧密, 坚固耐用, 防水耐磨, 耐腐蚀等, 施工强度高, 高性能混凝土结构更加牢固, 在高速公路建设, 机场跑道建设, 隧道大桥等工程上都得到了广泛的应用。

高性能混凝土具有耐久性强, 抗渗透性强, 抗冻融性能好, 施工性能方便, 高强度等的混凝土。高性能混凝土在施工性能方面, 拌和料流动度高, 浇筑时不会出现分层和离析现象, 还表现出了优良的可泵性和自密实性能<sup>[1]</sup>。而且初期水泥水化热很低, 硬化过程收缩很小, 硬化后渗

透率低, 对外界环境的腐蚀有很高的抵抗力, 高性能混凝土表现出很好的稳定性。高性能混凝土的使用寿命很长, 所以在一些特殊防护工程中, 对结构的控制主要是耐久性, 而非混凝土的强度。让使用的混凝土结构安全可靠, 是应用高性能混凝土的主要目的。

高性能混凝土除了体现性能上的优势, 本身也具有更重要的可持续发展性, 这就是高性能混凝土的绿色节能性。在传统的工程施工时, 普通混凝土的应用和施工技术, 使工程施工的时间加长, 而且对混凝土原材料的选择使用上, 多少都出现浪费的情况, 增加了消耗, 增加了施工方的经济成本。而选择使用现代的高性能混凝土, 可以大大减少材料的损耗, 通过对其性能的试验检测, 根据不同的施工环境, 严格按照科学技术试验改变高性能混凝土配比, 大力配合工程要求, 缩短了工程工期的同时降低了工程的运行成本。

### 2 高性能混凝土的原料组成和配合比

高性能混凝土的原材料选择上, 如原材料中的水泥, 矿物粗细骨料, 水, 高性能减水剂等, 都要严格的种类等级要求, 在配置上采用的是低水胶比, 掺加足够数量的矿物细掺料和高效外加剂。对高性能混凝土不同配比的调整,

可以满足不同工程施工的要求,确保符合工程项目的质量要求和规范。

(1) 高性能混凝土最重要的组成部分水泥的选择符合指标 GB175 标准的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,不建议使用早强型水泥。针对具体应用和环境而选择不同水泥来试验配比。

(2) 在高速公路施工中,使用高性能混凝土时,正确配置选择矿物粗细骨料是十分重要的,要考虑到提高高性能混凝土的耐久性和相关的物理作用性。对骨料的种类以及实用工作效果,这里的骨料,通常指的是砂石。特别是要对骨料的表面特征、粒径、抗压强度、含砂率和碱度等都要进行分析控制,因为会直接影响工程的稳定性,还要管理检测,确保粗骨料和细骨料都结合实际的工程要求,符合相关施工的质量要求,才能对随后的高性能混凝土的工作性、强度和耐久性进行一定的控制。

(3) 高性能混凝土中包含了很多矿物掺合料和胶凝材料,在所有材料掺入混凝土的同时,虽然提高了混凝土的工作性能,但也降低了水胶比,会让混凝土的黏稠度增加。这时候就需要减水剂的加入,其中包括减水剂有普通减水剂、早强减水剂、缓凝减水剂和引气减水剂。要根据不同的施工要求选择不同的减水剂,使用型号为 HJSX-A 的聚羧酸系的高性能减水剂,是符合高速公路工程的相关要求的<sup>[2]</sup>。减水剂可以改善混凝土的和易性,面对结构复杂的结构的工程施工上,也可以很好地应对。在其他材料用量不变的条件下,可以减少混凝土用水量,提高混凝土的强度。在保持混凝土的强度不变的情况下,同时减少混凝土用水量和水泥的用量,因为减水剂的成本比水泥的成本要低,所以相对地节约成本。

(4) 从我国建设高铁的工作中总结经验,在采用后张法开展孔道注浆作业工作环节中,采用管道压浆剂来进行孔道注浆。用于孔道注浆的材料中,包含水泥,水和管道压缩剂,其中管道压缩剂里包含膨胀剂以及高效减水剂和矿物掺合料等,根据高速公路的施工标准要求,将所有符合高性能混凝土标准的原材料通过相关比例进行混合,用于高速公路工程当中的孔道注浆施工。严格执行混合比例和水胶比可以有效的掌控注浆技术,为将来的施工作业提供很大的帮助。

在高速公路工程施工中,选择合适的混凝土原材料,利用其工作性和受力性等的特性规律,结合科学的试验验证调整和经济效益的前提下,找出混凝土最佳配合比,确定出适用的高性能混凝土标准方法。

### 3 高性能混凝土试验优化

#### 3.1 搅拌系统及工艺优化

混凝土搅拌是高速公路工程中高性能混凝土试验中最主要的环节。在混凝土搅拌过程中,因减水剂对水量变化比较敏感,所以加入适量的聚羧酸减水剂,可以降低因

为水量影响导致的混凝土质量不符合要求的概率<sup>[3]</sup>。为了确保高性能混凝土质量符合高速公路施工要求的标准,必须对搅拌系统和搅拌设备进行定期的更新优化和检查,保证质量和提高安全性。选用自动化的搅拌设备,可以防止人为因素导致的质量不符现象,按照最佳的配合比加入高性能混凝土原材料,充分地混合自动化搅拌,提高了工作效率和混凝土质量,在高速公路建设上得到了广泛的运用。

#### 3.2 浇筑工艺

在高速公路工程中,预制梁体的浇筑同样非常重要。想要合理优化浇筑工艺就要合理地掌控混凝土的配合比,在浇筑之前还要对环境 and 混凝土的含气量,温度等进行测评,浇筑过程中,也要注意混凝土塌落度和浇筑高度,先浇筑底板,之后进行密封,分层分段进行浇筑,然后浇筑腹板,这种方式比较相对方便快捷。过程中对预想会出现的问题进行分析做到及时改正。由于高性能混凝土具有良好的流动性,容易流平,所以在施工过程中,不需要太强的振捣,只要使用低频振动器就可以了。浇筑完成后,要把混凝土表面夯实、平整,抹平时不需要用水。要完成预制梁混凝土的浇筑工作,需要选择合适的车辆进行混凝土的运输,通常会借助吊斗,泵等工具,一般浇筑的时间为 5 个小时左右,所以需要各个方面通力协作,发现问题,快速解决问题,共同保证施工的完成度和质量要求。同时,高性能混凝土还具有很好的自密实性,它的用水量比较小,流动性也比较好,而且抗离析能力也比较强。所以,高性能混凝土材料的填充性能非常出色,也就是说只要加入适当的比例,就可以获得很好的自密实效果。

### 4 高性能混凝土试验分析

#### 4.1 和易性的试验检测

高性能混凝土材料的重要性能之一是和易性,和易性让高性能混凝土的相关的指标如流动性、保水性和黏聚性都凸显了各自优势,因此要用不同的测试方法对和易性进行综合评估。首先检测混凝土的流动性,可以借助坍落度检测仪进行流动性检测,一般适用坍落度在 10mm 以上的混凝土。检测前要清洁检测仪器,将混凝土放置坍落度筒内,振捣密实,抹平混凝土表面,水平垂直拿起坍落度筒,用尺子进行测量混凝土的坍落数值<sup>[4]</sup>。可反复试验几次得到正确数值。然后检测人员通过目测,结合相应标准,针对混凝土的保水性和黏聚性进行专业判断。在将坍落度筒提起的同时,如果进行检测的混凝土底部出现大量水分,表示混凝土的保水性非常差,如果下面没有出现水或者量特别少,则代表混凝土的保水性非常好。工程人员利用振捣棒直接对混凝土拌和物的单侧进行敲打,如果是缓慢下沉坍落,则表明其具有良好的黏聚性;如混凝土出现离析、开裂或坍塌,则表示混凝土其紧密性不佳,黏聚性差。通过两项检测,对高性能混凝土的和易性进行一个科学综合性的评估。

## 4.2 混凝土的强度试验

强度试验其实就是针对高性能混凝土的力学性能检测,包括有混凝土抗压强度,混凝土的劈裂抗拉能力,和混凝土弹性压缩强度。混凝土的这些强度检测,是高性能混凝土质量的保障。检测依据 GB/T 50081-2002《普通混凝土力学性能测试方法》进行。抗压强度的检测,首先要选取在一定时间内标准化进行养护的混凝土进行试验。按规范要求的时限进行抗压强度测试,清洁混凝土试样的表面,除去附着于混凝土试样上的各类杂质,并将试样置于压机下面的压板上。对试验用的混凝土试样进行位置调整,接通电源,启动压力机,调整承压板的位置和球座,使承压板与混凝土试件表面充分完全接触,按照相关标准规定的速率施加荷载,反复调整,直到混凝土试件受损为止。准确地记录当时的荷载值,计算出混凝土试件的抗压强度值。混凝土的劈裂抗拉强度,同样的规范养护下,选取其中一块混凝土试件,对试件进行数据测量,做好准确的记录,然后开始拉伸和劈裂试验,对试件施加一定的荷载,查看记录破坏后的荷载值。混凝土弹性压缩强度采用大体相同的试验方式,多次预压下,查看混凝土试件的变形值。以上数据都利用相关的公式计算出对应的强度值。

## 4.3 耐久性试验检测

对高性能混凝土进行了耐久性测试,包括抗渗透性和抗氯盐渗透性等。高性能混凝土的抗渗透性试验依据标准 GB/T 5082-2009《混凝土抗渗透性试验方法》进行试验。按照相关标准要求,试验采用圆柱形混凝土试件,对混凝土试件进行标准化养护,其实达到标准龄期<sup>[5]</sup>。等到混凝土试件表面完全干燥后,在其中一侧均匀涂上一层密封材料,使用压力机把混凝土试件准确地装入测试模具上,彻底冷却后卸载荷载,然后把混凝土试件装入抗渗仪中。启动仪器,观察混凝土试件的渗水情况,当出现3个混凝土试件表面出现渗水时,关掉机器,停止试验,对水压力值进行详细的记录,测出混凝土的抗渗透性。为了加速测试的进度,相对高效的RCM方法对高性能混凝土进行抗氯离子渗透性试验。采用RCM法对高性能混凝土抗氯离子渗透性进行检测时,要选取切割符合标准大小的混凝土试件,放入标养池进行4天的浸泡<sup>[6]</sup>。然后把相关试剂倒入试验槽内,对通电后的电压、电流及电解液的温度进行测量记录,取出混凝土试件,滴定氯离子扩展深度,对数值进行科学计算。试验证实,加入矿物掺和料可以有效地阻断了氯离子在混凝土中的扩散,减少了混凝土中的氯离子

浓度,从而大大延长了钢筋的腐蚀生锈时间。

## 5 结语

基于城市经济高速发展,在交通系统的建设中,高速公路工程是重要的不可缺少的一环。在高速公路工程施工中,为了确保工程保质保量地高效完成,结合工程建设中的经验,对混凝土的要求是越来越高了。高性能混凝土是相对于普通混凝土工作性能或是耐久性能更加突出的新型混凝土,高性能混凝土作为一种主要的道路建筑材料,具有高强、耐久、抗冻融、良好的施工性能,在高速公路建设中,高性能混凝土起着举足轻重的作用。所以,为了满足高速公路工程施工对高性能混凝土各项性能的要求,可以采取有效的措施进行测试,试验检测出有效的更适宜的高性能混凝土,是重要性非常重要的工作。通过试验检测,可以了解高性能混凝土材料的设计、组成、性能及其与材料结构之间的内在联系,增加混凝土耐久性能,增加强度,降低水泥消耗,促进高性能混凝土材料的整体性能质量的提升。

综上所述,对于现阶段的交通系统建设来说,高速公路工程施工中,合理地选择混凝土原材料,优化配比,加强高性能混凝土的检测,都是不可缺少重要环节。可以提高高速公路工程的施工质量,延长使用寿命,有利于提高高速公路运行的安全性,并且节约相应的维护资金费用。高速公路工程中使用高性能混凝土对于现代交通事业,对我国高速公路及其他道路的建设奠定坚实的基础。

### 【参考文献】

- [1]刘涛.高速公路工程中高性能混凝土试验检测相关问题思考[J].运输经理世界,2023(3):152-154.
  - [2]柯睿.高速公路高性能混凝土试验检测研究[J].科技创新与应用,2020(1):68-69.
  - [3]牛波.浅谈高速公路高性能混凝土试验检测[J].城市建筑,2020(14):175-176.
  - [4]马骅,袁智辉,仲新华.C50高性能混凝土在邢衡高速公路工程中的应用[J].中外公路,2013,33(3):300-303.
  - [5]洪洁,李建平,李颖.高性能抗冻混凝土试验研究及在工程中的应用[J].建材发展导向,2010,8(1):53-56.
  - [6]叶露,汪功伟.高强高性能混凝土在高速公路工程中的应用[J].城市道桥与防洪,2003(3):27-30.
- 作者简介:蹇涛(1990.8—),男,毕业院校:长沙理工大学,所学专业:交通土建工程,当前工作单位:四川省公路规划勘察设计研究院有限公司。职务:试验检测师,职称级别:中级。