

# Research on the Strength and Durability of High Performance Concrete in Water Conservancy Construction

Zihao Xu

Jiangxi Water Investment Construction Group Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330000, China

## Abstract

Through the study of the strength influence of materials in the proportion of high-performance concrete in water conservancy construction, an orthogonal experimental research method is proposed to explore the improvement of strength and durability of high-performance concrete. The construction and maintenance of high-performance concrete in water conservancy construction is an important factor affecting the strength and durability of concrete. By exploring concrete maintenance methods and selecting a suitable maintenance plan for water conservancy engineering projects, the strength of concrete can be ensured to meet the design strength and ensure the quality of engineering construction. The grading of high-performance concrete strength in water conservancy construction should follow two configuration principles to ensure the strength and durability of concrete. This paper aims to propose the trend of changes in concrete strength and durability through the composition, gradation, and curing of high-performance concrete materials, providing reference value.

## Keywords

water conservancy construction; high strength concrete; research

# 水利施工中高性能混凝土强度及耐久性研究

徐子豪

江西省水投建设集团有限公司, 中国·江西 南昌 330000

## 摘要

通过对水利施工中高性能混凝土配比的材料进行强度影响的研究, 提出正交试验的研究方法, 来探究高性能混凝土强度及耐久的提升。水利施工中高性能混凝土的施工养护是混凝土强度与耐久的重要因素, 通过对混凝土养护方法的探索, 选择适合水利工程项目养护方案可以保证混凝土的强度符合设计强度, 保证工程施工质量。水利施工中高性能混凝土强度的级配要遵守两个配置原则, 保证混凝土的强度及混凝土的耐久性。论文旨在通过对高性能混凝土材料组成和级配、养护三个方向提出混凝土强度及耐久的变化趋势, 提供参考价值。

## 关键词

水利施工; 高强度混凝土; 研究

## 1 引言

保证有序建设水利工程, 保证高性能混凝土的强度及耐久度, 是对工程质量的保障。高性能混凝土通常应用于大型水利工程的重要结构部位, 强度和耐久度直接决定了工程质量的好坏, 具有很强的研究价值。通过对高性能混凝土材料组成中水泥材料与外加剂材料的研究来具体分析高性能混凝土的强度、耐久与组成材料之间的影响。为保证高性能混凝土的强度和高性能混凝土的耐久度, 针对高性能混凝土施工方法措施进行优化<sup>[1]</sup>。

## 2 水利施工中混凝土材料组成对混凝土强度及耐久影响

### 2.1 水泥

水泥是高性能混凝土的重要组成部分, 水泥性能的好坏对混凝土的强度及耐久度有着非常大的影响, 目前在水利施工中应用的高性能混凝土材料大多数为硅酸盐水泥。硅酸盐水泥是由水泥熟料混合其他材料组成, 水泥熟料占比达到70%~85%。高性能混凝土中, 水泥的粗细程度和颗粒形状都会对混凝土强度及耐久度产生影响, 其中水泥颗粒的粗细程度主要影响混凝土的和易性, 水泥颗粒越细, 混凝土面积越大, 与水化越充分, 早期混凝土的强度越高, 水泥的颗粒过细小, 会导致混凝土凝固过程中的水化反应产生较大的热量, 从而使得混凝土的施工质量无法达到标准要求, 施工硬化完毕的混凝土可能会产生孔隙这类的质量问题, 从而影响了混

【作者简介】徐子豪(1996-), 男, 中国安徽庐江人, 本科, 助理工程师, 从事水利施工研究。

凝土的耐久性。水利施工中混凝土材料组成中水泥的强度在一定程度上决定了混凝土的强度,采用制备混凝土的水泥强度越高,混凝土强度则越高,两者成正比关系,水泥强度越高,混凝土耐久性越高,两者也成正比关系。水泥强度过高会导致施工过程中水化热过大,产生施工质量问题,因此在水泥强度的选取中还是要在配比范围内考虑水泥的强度,综合考虑后才能保证水泥与混凝土之间的强度正比关系<sup>[2]</sup>。

## 2.2 外加剂

在保证高性能混凝土自身强度的情况下,混凝土拌和可以利用外加剂来提升其抗压强度和耐久性。水利施工中高性能混凝土材料可以加入减水剂提高混凝土的流动性,通过水泥颗粒之间的吸附作用,把水泥包裹的水分释放出来,发挥水的作用,减少混凝土拌和中的用水量。减水剂还可以起到湿润作用和润滑作用,混凝土拌和添加减水剂不但可以对水泥起到以上作用,还可以对活性的矿物质起到相同的作用,矿物质与减水剂合料拌和会比单独加入减水剂的效果要更好。目前国内常见的减水剂有聚羧酸减水剂、苯系减水剂、氨基减水剂。减水剂主要功能是提升混凝土的流动性,让混凝土拌合更充分,保证混凝土的抗压强度。高性能混凝土外加剂还有引气剂,主要作用是延长混凝土的耐久年限,提升混凝土的使用性能,引气剂和减水剂的混合使用会更好地提升混凝土的耐久度和抗压强度,但在施工中要注意,引气剂会让混凝土中的气泡变多,所以加入引气剂的混凝土施工要做好消泡工作<sup>[3]</sup>。

## 3 水利施工中高性能混凝土配合比设计要求

### 3.1 高性能混凝土配合比设计原则

在水利工程施工中,高性能混凝土配合比设计要根据工程项目的环境和工程项目的设计使用年限需求来配比,配比中还要根据材料的品质和施工工艺等条件做优化工作。一般情况下,高性能混凝土配合设计原则有,保证最小胶凝材料用量与最大水胶比,严格控制有害离子的含量,适量添加外加剂优化混凝土施工,合理选用砂石的含量,严格控制砂石的粒径。高性能混凝土配合比设计中的每个因素的变动都会使得混凝土终凝强度有所变化,目前施工中使用的混凝土配合比设计算法为:高性能混凝土配置后的抗压强度 $\geq$ 高性能混凝土的设计强度 $+1.645 \times$ 高性能混凝土强度的标准差值。遵循高性能混凝土配合比的设计原则,通过多次实验得出高性能混凝土在基础材料条件不变的情况下需求强度的配比,运用在水利工程高性能混凝土的拌合上,施工结束后要根据标准养护和同条件养护的试块抗压强度试验结果来优化级配的设置,达到优中取优的目的<sup>[4]</sup>。

### 3.2 正交试验设计

高性能混凝土配合比的设计可以通过正交试验设计来得到配合比。在水利工程混凝土配合比的正交试验设计中,要确定试验原材料的选择,确定试验影响因素的选择,考核

指标选择力学性能和工作性能中的抗压强度、坍落度、扩展度,最后根据影响因素确定正交试验的具体方案,综合分析得出试验结果。正交试验后,实验结果可以使用三因素方法差进行分析,对核心影响因素判断,绘制影响因素的趋势图。正交试验中的结果分析需要绘制正交表,目前可以利用的正交表生成有 SpssAu 分析软件和 Minitab 软件<sup>[5]</sup>。

### 3.3 高性能混凝土配合比关键因素影响

在高性能混凝土配合比设计的正交试验后,根据资料显示,高性能混凝土级配根据材料组成的影响结论与硅灰和水胶比的相关度较高。高性能混凝土早期抗压强度的影响因素相关度排序为硅灰、水胶比、粉煤灰、砂率;高性能混凝土在进行标准养护后的第七天时间下,高性能混凝土的抗压强度影响因素排序,从大到小分别为硅灰、粉煤灰、水胶比、砂率;高性能混凝土在进行标准养护后的第 28 天,对高性能混凝土强度进行分析后,综合整理得出对高性能混凝土抗压强度的影响因素排序,从大到小的顺序为硅灰、粉煤灰、水胶比、砂率;坍落度是高性能混凝土研究中的重要指标,根据既往资料可查,配比影响因素从大到小为水胶比、硅灰、粉煤灰、砂率。从四个因素研究中,可以分析出,高性能混凝土强度与耐久度的关键影响因素为硅灰。在水利施工中,用作结构部位的高性能混凝土应该注意硅灰的配比和水胶比(水泥),以此来保证工程的施工质量。此影响数据结论的养护条件为标准养护,混凝土的湿度和室内养护温度符合混凝土最佳凝土条件,同室养护,减少其他因素的影响<sup>[6]</sup>。

## 4 水利施工中提高高性能混凝土耐久性的措施

### 4.1 高性能混凝土施工保证混凝土强度与耐久措施

超高性能混凝土浇筑前,监理单位和建设单位的驻场管理人员应对模板支撑的稳定性以及接缝的密合情况进行检查,施工单位应保证该工序的施工质量,模板在混凝土浇筑过程中不能丧失稳定性,不可以出现跑模现象,不可以存在漏浆的情况;天气炎热时,宜采取遮挡措施避免阳光照射金属模板,或从金属模板外侧进行浇水降温。超高性能混凝土拌和物浇筑倾落的自由高度不应超过 1.5m。当倾落高度大于 1.5m 时,应加串筒、斜槽、溜管等辅助工具。浇筑大体积超高性能混凝土时,应采取温控措施,温控应符合现行国家标准 GB50496《大体积混凝土施工规程》的规定。超高性能混凝土浇筑时对模板的压力大,浇筑时易漏浆及胀模,因此,支模是超高性能混凝土施工的关键环节之一。天气炎热会金属模板温度升高,进而影响超高性能混凝土的性能。机械振捣易使超高性能混凝土均匀和密实,但振动时间过长易使混凝土产生离析和分层。超高性能混凝土的胶凝材料用量高,水化速率快。即使结构体积不大,其水化热也较大。浇筑后温升较高,温控尤为重要。浇筑大体积超高性能混凝土时,应采取温控措施,温控应符合现行国家标准 GB 50496《大体积混凝土施工规程》的规定<sup>[7]</sup>。

## 4.2 高性能混凝土养护基本要求

混凝土养护施工在水利施工中常见的养护方法有针对天气炎热情况的浇水养护和喷涂养护,针对寒冷天气的覆盖保湿养护和增加现场温度养护,水利施工中要注意对养护用水的检测,需要保证养护用水符合施工用水的要求。当采用预制混凝土构件或制品厂生产的混凝土构件时,预制件的出厂已经达到了一定的强度,所以在养护过程中要注意预制件的保护,因此一般采用蒸汽养护,对预制构件所在环境增设湿度控制。施工现场要做好混凝土的养护记录,特殊混凝土要有区域表示,以此来保证混凝土的养护工作。为了能够保证水利工程中高性能混凝土的养护施工符合要求,需要对高性能混凝土养护工作采取专人负责的质量管理策略,做好混凝土浇筑前后的临边防护措施和标识牌,防护未凝固成型的混凝土被不小心破坏,混凝土的养护工作不单单只是洒水观测,需要记录好混凝土表面的变化和混凝土的温度变化,严格控制混凝土浇筑部位的温度和湿度,保证混凝土凝固质量,保证水利施工高性能混凝土的强度和耐久度达到设计要求符合规范标准<sup>[8]</sup>。

## 4.3 高性能混凝土养护的关键因素

高性能混凝土的配比是具有水胶比低的特点,高性能混凝土的早起强度较高,高性能混凝土的强度和耐久要求比普通混凝土高,高性能混凝土的养护要应对好混凝土内水分变化和凝结硬化过程的监督工作,做到及时对混凝土进行养护工作,必要条件下可以在混凝土浇筑过程中加入混凝土,降低混凝土释放水化热的速度,减少施工对混凝土的质量的影响。高性能混凝土的养护工作中前期的关键管控在于有针对地做好养护方案,后期的混凝土养护工作要有针对性地做好养护施工的检验检查工作,值得关注的是,雨水不可作为混凝土的养护用水,遇到梅雨季节应当对浇筑28天内的混凝土做避雨措施,施工现场的混凝土养护一定要做好混凝土养护工作的记录资料,保证高性能混凝土的养护质量。

## 4.4 高性能混凝土的几种特殊养护方法

为了减少高性能混凝土的收缩开裂,为了保证高性能混凝土的强度,在水利工程中高性能混凝土的应用喷洒养

护、自然养护、带模供水养护、复合养护等特殊方法对混凝土进行施工后的养护工作。高性能混凝土的水胶比低,早期强度变化大,混凝土配比需求的耐久度高,所以要有针对性地对高性能混凝土进行施工后的养护,根据项目所在地的气候条件,观测混凝土28d的变化,综合判断混凝土养护施工方案。在水利施工中结构部位和工程薄弱部位最好采用浸水养护或喷洒养护这类综合的养护方案,在养护中要注意养护用水采用纯净水,尽量采用杂质较少的施工用水<sup>[9]</sup>。

## 5 结语

综上所述,为了保证水利施工高性能混凝土的施工质量能够达到设计及规范要求,要从各级配和混凝土材料组成中综合考虑,在后续的施工中要注意混凝土的养护工作。混凝土的强度及耐久度对水利施工质量有重大影响,混凝土多作用于结构部位,所以一定要做好混凝土施工的全过程监管工作,最后做好混凝土的强度复查工作。

## 参考文献

- [1] 混凝土质量专业委员会,高强与高性能混凝土专业委员会.钢筋混凝土结构裂缝控制指南[M].北京:化学工业出版社,2004.
- [2] 张家伟.最新工程建设项目招标投标策略技巧与经典案例分析及国家强制性条文实用手册[M].北京:中国建材工业出版社,2006.
- [3] JTJ52—2006 普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准[S].
- [4] 伍硕群,樊可清.混凝土检测的超声波发射系统研究与设计[J].五邑大学学报(自然科学版),2009(2).
- [5] 崔秀琴,赵华玮,吕世革.混凝土强度对中强螺旋肋钢丝预应力空心板延性的影响[J].混凝土,2010(1):112-113+116.
- [6] 马祥君.采用调整碳化的方法计算泵送混凝土检测批量强度推定值[J].工程建设与设计,2010(4):31-34.
- [7] 许碧坚.砼加固中结合面及加固方法的研究[J].建筑物鉴定与加固论文集,1993(11):513-518.
- [8] 高钟璞.大坝基础防渗墙[M].北京:中国电力出版社,2002.
- [9] 王德傲.钢纤维混凝土在连拱坝加固中的应用[J].安徽水利水电职业技术学院学报,2006.