

# 探析高强混凝土在市政建筑施工中的应用

李翔宇 张子肖 朱世杰

(北京市政路桥股份有限公司, 北京 100045)

**摘要:** 现阶段, 高强度混凝土在市政建筑工程中的广泛应用具有重大意义, 一方面, 促进了市政工程结构稳定性的提高; 另一方面, 提高了防火、抗震、防腐蚀性性能。基于此, 本文通过分析具体工程实例, 详细论述高强混凝土的概念、特征、适用范围、不足及其在市政建筑施工中的应用对策, 希望能够给有关机构提供一些参考与借鉴。

**关键词:** 高强混凝土 市政 建筑施工 应用

**DOI:** 10.12319/j.issn.2096-1200.2022.04.119

## 一、引言

高强混凝土的优势十分显著, 如稳定性强、成本较低、提高工程质量等。作为新型建筑材料之一, 高强混凝土的制作原料是优质水泥和骨料, 其应用可以提高施工效率, 缩短施工周期。不断发展的社会经济, 大大增加了市政工程建设项目的数量, 使高强混凝土得到了更为广泛的应用。研究施工实例可知, 高强混凝土具有较高配制强度, 其抗压性能良好, 并且具有较强的抗变形能力。然而, 高强混凝土的不足之处是施工中出现裂缝的概率比较高。因此, 为了提高其在市政工程中的应用成效, 还要进一步分析高强混凝土在市政建筑施工中的应用对策。

## 二、工程实例

某一市政建筑工程项目包括健身、娱乐、休闲、住宿等多种功能, 具有系统性特点。建筑整体面积是2.6万平方米, 总投资额达到3.8亿元。建筑工程设计方提出了较高的抗震防裂要求。同时, 严格要求具备防火和抗渗漏等功能, 建设中主要应用C60强度混凝土, 其应用周期为70年。因此, 为满足工程建设要求, 主要应用高强混凝土技术开展建设工作, 同时获得良好的综合成效, 具有较高的推广和应用价值。

## 三、高强混凝土概述

混凝土是开展市政施工的重要材料之一。建筑项目应用越高质量的混凝土, 就具有越高的建设质量。大部分国家对这一点都有着明确认识, 多次深入研究混凝土技术, 同时获得显著成效。最突出的体现就是高强混凝土, 这是符合时代发展需要的新型混凝土。很多国家都将其应用于建筑工程中, 促进了各个国家的工业发展与进步。

### (一) 高强混凝土内涵

我国现场浇筑混凝土强度等级大量低于C30, 预制混凝

土构件普遍低于C40。这些属于普通混凝土。考虑到我国目前的施工水平和质量管理体系现状, 一般把强度等级为C60及其以上的混凝土称为高强混凝土, C100强度等级以上的混凝土称为超高强混凝土。高强混凝土具有良好工作性能等优势, 其在市政建筑中发挥的作用和价值十分重要<sup>[1]</sup>。在施工实践中, 严格按照相关规范进行施工非常必要。不然就会导致混凝土强度无法满足标准, 影响建筑质量和安全。工程施工中, 不仅要严格遵守施工方案和工艺规范, 还要对施工工艺、选择材料、施工过程等给予高度重视。

### (二) 高强混凝土特征

#### 1. 强度高

高强混凝土具有强度高的特点, 此种材料不同于其他钢筋混凝土, 其可以使承载力不断增加, 减小受压截面, 降低自身重量。其也被广泛地应用于高层建筑, 能够充分发挥其自身特点, 通过对受力面积的应用, 使承载力最大程度地发挥出来。

#### 2. 较高流动性, 较高早期强度

高强混凝土的重要特点是早期具有较高强度, 主要指早期应用的高强混凝土, 因为有高效减水剂等添加在配制过程中, 可以迅速增加混凝土强度, 大大提高施工效率, 节省更多的时间<sup>[2]</sup>。

#### 3. 耐久性能良好

对比其他成分的混凝土材料, 高强混凝土则具有很大的差异。此种混凝土在配制过程中具有较低水灰比例, 然而, 其密实度却非常高, 大大增加了抗侵蚀能力, 因此, 具有良好的耐久性能。不管在多么恶劣的环境中, 都不会影响高强混凝土的这种性能, 从而有效保证了整个建筑的质量, 使其寿命得以延长, 为人们提供更加安全的居住环境。然而, 其同样具有一定的不足, 在高强混凝土承受外

界的一定压力时，其自身的脆性也会增大。因此，配制混凝土时，必须综合考虑其他因素和指标，防止过度追求强度指标或其他某一指标。这样缺少全面性，容易导致产生片面性分析结果<sup>[3]</sup>。

### （三）高强混凝土适用范围

建筑工程领域中的高强度混凝土是新型建筑材料之一，其被广泛运用于超高层、高层、大跨度的特殊建筑中。其具有明显优势，包括密度高、抗压强度高、空隙率低等。因为其具有高强度、较快坍塌速度，因此，施工中必须在短时间内完成运输到振捣的任务。高强度混凝土混合物特点是黏度高、泌水量少、骨料分离不稳定。现阶段，侵蚀环境下的高层建筑、预应力结构、建筑物、大跨度屋顶等广泛应用高强度混凝土。通过对高强度混凝土的应用，可以使底层混凝土柱截面尺寸不断减小，使柱网间距和结构空间不断扩大，进一步增加建筑使用面积。将不同等级强度的混凝土应用于上下柱中，对规范模板和统一柱尺寸十分有利，施工便利，可以减少耗材投入。同时，高强混凝土的特性有利于缩短施工时间，加快施工进度。此外，高强混凝土可以减少柱子压缩量，使结构刚度增加，保障高层建筑的稳定性和安全性<sup>[4]</sup>。

### （四）高强混凝土主要缺陷

高强混凝土在现场施工中经常出现一些质量缺陷，比如裂缝。可以将裂缝分成两个阶段，分别是硬化前塑性阶段，硬化后使用阶段。究其原因，主要是混凝土具有收缩性，水耗与水泥用量是影响混凝土收缩的主要因素。水泥标号越高，用量越多，水化热就越高，冷却后收缩就大。其他影响因素还包括混凝土水灰比、施工技术、掺合料种类等，常见裂缝包括以下几种。

#### 1. 塑性伸缩裂缝

此种裂缝指新拌制的混凝土经过浇筑后，有收缩情况发生在塑性状态中。特征是蒸发表面水分后，导致有应力出现在局部，因此，在蒸发速率比泌水速率大时，导致局部塑性收缩开裂。裂缝具有不规则分布特点：各不相同的长度、宽度和深度，呈现出龟裂形状。施工时的气候条件是影响塑性收缩的重要因素，如干燥天气、炎热天气等。因此，浇筑混凝土后，若不覆盖就会使其快速开裂<sup>[5]</sup>。

#### 2. 温差裂缝

一旦有过大温差存在于混凝土内外部，就会导致裂缝产生。产生温差裂缝的原因主要是水泥水化热造成混凝土内部与混凝土表面温差过大，尤其是大体积混凝土发生此类裂缝的概率更高。水泥水化热过程中会有一定的热量释

放出来。由于高强度混凝土具有较厚的结构，具有很小的表面系数，因此不容易散发聚集在结构内部的水泥热量。混凝土内部受热后膨胀变形，导致外部混凝土的拉伸和变形。同时由于混凝土具有较小拉伸强度，混凝土内部拉伸应力大于混凝土抗拉强度，导致产生裂缝<sup>[6]</sup>。

### 四、高强混凝土在市政建筑施工中的应用

由于高强混凝土具有一些缺陷，因此，为了提高其应用成效，本文进一步讨论其在市政建筑施工中的应用对策。

#### （一）配制水泥

混凝土强度直接受到水泥矿物质成分和标号的影响。通常情况下，高标号普通硅酸盐水泥被用作高强度混凝土原料，规范对水泥用量作出明确规定，其用量需要小于 $550\text{kg}/\text{m}^3$ ，矿物掺合料与水泥总量必须在 $600\text{kg}/\text{m}^3$ 之下。随着外加剂分散减水效应的不同，最佳水泥用量也会不断变化<sup>[7]</sup>。

#### （二）高强混凝土的合理配制

对于市政建筑工程项目而言，在配制高强混凝土过程中，必须综合考虑多种因素，如配合比例、凝结时间、坍落度等，确保所有参数符合标准要求后再开展施工。

第一，强度试验。配制高强混凝土过程中，需要以有关规范标准为依据开展试验工作，同时根据市政工程项目特点和建设条件，多次反复试验后，确定最优配合比和强度。在此过程中，试验强度一般比市政工程建筑项目施工混凝土要求更高一些<sup>[8]</sup>。

第二，水灰比控制。要满足市政工程建筑项目实际需求，必须在配制高强混凝土时，有效控制水灰比，使其在 $0.24 \sim 0.28$ 范围内，同时与混凝土强度成反比例关系，这样就可以促进混凝土整体强度的提高。但是，如果混凝土强度大于C60，则必须控制水灰比，使其小于 $0.26$ ，并且添加适量的高效减水剂，提高高强混凝土和易性。但是，为了促进高强混凝土整体性能的提高，必须将一定量的高效减水剂NF添加在高强混凝土配制过程中。

完成上述工作后，还要对水泥用量进行科学管控。因为市政建筑工程应用的是C60高强度混凝土，必须控制水泥用量，使其在 $450\text{kg}/\text{m}^3 \sim 500\text{kg}/\text{m}^3$ 之间。这时可以添加适量的外加剂，进而适当调整水泥用量。此外，可以添加适量硅粉，使水泥用量降至最低<sup>[9]</sup>。

第三，对坍落度和砂率的合理管控。如果混凝土强度是C60，则需要控制砂率，使其在 $26\% \sim 30\%$ 之间。若施工中应用泵送法，必须控制砂率在 $32\% \sim 36\%$ 之间。通过增加适量高效减水剂可以有效控制混凝土入模坍落度。

### (三) 拌合高强度混凝土

通过对投料顺序和搅拌工艺的严格管控,能够对施工配合比进行有效控制,计算原材料重量,灵活开展设置工作,精准称量,保证车车过秤。定量误差必须控制在以下范围内:高效减水剂、水掺合料土 $\pm 1\%$ 、水泥土 $\pm 2\%$ 、粗细骨料 $\pm 3\%$ 。将自动称量装置和自动检测砂子含水量仪器应用于配料过程中,使搅拌用水自动调整,禁止随意将水加入其中。可以将粉剂用作高效减水剂,或者加入溶液制成,同时在实际加水中将溶液用水扣除。搅拌过程中,必须对用水量进行有效控制,因此要仔细测量砂石中的含水量,同时扣除其用水量。通过应用滞水技术,最后一次将适量高效减水剂添加其中,为均匀拌和高强混凝土提供保障,同时确保每次在3min~5min内将高强混凝土拌和好。

### (四) 运输

对于高强混凝土而言,必须有效控制其运输时间,保障在两个小时内完成运输工作,同时运输过程中严禁添加外用水。第一时间检测运输到施工现场后的高强混凝土坍落度,保持抽检频率是3~5次/100m<sup>3</sup>。评测施工现场拌合物质量时,将现场主要参考依据确定为抽检结果。一般情况下,混凝土运输时间指通过对搅拌机的应用将混凝土装入运输车后将其运输到施工现场开始卸料的这段时间。通常施工合同中会明确规定混凝土的运输时间。若未作出明确规定,必须控制运输时间,使其小于90min。若此时最高气温在25℃,则混凝土的运输时间可以合理延长,但是不应该过长,否则还要借助实验验证,方可投入使用<sup>[10]</sup>。

### (五) 浇筑

泵送施工是浇筑高强混凝土的主要施工方式。然后借助高频振捣器,将混凝土振捣成形。一般情况下控制混凝土自由倾落高度,使其在2m以下。在保证不会分层离析的前提下,控制最大落料高度,使其小于4m。必须从现场实际情况出发合理布置泵送混凝土管线。炎热夏季可以覆盖湿草帘或者湿麻袋以降低温度。寒冷冬季可以覆盖保温材料以保持合适的温度。完成搅拌后,应在两个小时内结束泵送工作。如果运输时间无法满足相关要求或者满足炎热气候,必须借助实验对相应技术措施进行验证,避免泵送给坍落度损失带来严重损失。冬季进行浇筑工作时,有必要首先制定冬季施工规范措施。如果施工环境最低温度在-5℃以下,可以应用正温入模混凝土方法,在上面覆盖塑料薄膜和保温材料,做好保湿蓄热养护工作。如果需要在寒冷区域的冬季施工,必须以高强度混凝土要求为依据,通过实验来确定外加剂种类和数量。当利用高强度混

凝土进行浇筑时,必须保证振捣密实,适合应用高频振捣器实施垂直点振操作。对于比较黏稠的混凝土,适当加密分布振点。

### (六) 养护和保温

高强混凝土想要减小混凝土的内外温差,延缓混凝土的收缩与散热时间,必须做好保温措施。这有利于混凝土在缓慢散热过程中获得必要强度,从而促进抵抗温度应力的提高,并且使变形变化速度持续下降,使材料变松弛,材料特性能够充分发挥出来,进而使约束应力不断减小,进而比此龄期抗拉强度更小一些,避免过大的内外温差导致温度裂缝。

## 五、结语

总而言之,高强混凝土以其独特的优势得到了人们的青睐,其在建筑行业中得到了广泛的应用。当前,人们高度重视其在市政建筑施工中的应用。但是在高强混凝土的应用中仍然存在一些不足。为了有效解决这些问题,必须制定科学合理的措施,加强对施工中各项工艺和指标的监控,不断创新施工技术和工艺,提高高强混凝土的施工质量,最大程度地发挥其作用和价值。

## 参考文献

- [1]顾悦.高强混凝土在市政建筑施工中的应用[J].数字化用户,2021,27(6):131-132.
- [2]张庆震,刘方乔.浅析高强混凝土在市政建筑施工中的应用[J].建材发展导向(上),2018,16(3):213.
- [3]杜建文.高强混凝土在城市道路与交通工程中的实践应用探究[J].建材发展导向(上),2021,19(2):161-162.
- [4]冯虎,赵昆鹏,周博文,等.微细钢纤维快硬高强混凝土弯曲性能试验[J].土木工程与管理学报,2017,34(2):56-59.
- [5]刘春波.高强度钢结构承压区域的检测方法[J].兵器材料科学与工程,2020,43(2):108-112.
- [6]何世林,刘璐.地铁车站主体结构高性能混凝土质量控制技术[J].建筑技术开发,2019,46(18):1-2.
- [7]董恒瑞,李城,石从黎,等.装配式混凝土构件表面气泡影响因素的研究分析[J].重庆建筑,2016,15(10):54-56.
- [8]石东升,李科,薛欣欣,等.不同养护条件下GBFS高强水泥基材料的力学性能[J].建筑材料学报,2020,23(5):1046-1052.
- [9]吕润铭.高强混凝土施工技术 in 建筑工程中的应用探析[J].建材发展导向(上),2018,16(1):274.
- [10]黄体波.高强混凝土置换技术在超高层建筑中的应用[J].四川建筑,2019,39(5):147-150.