

# 混凝土外加剂对混凝土性能影响分析

杨 涛

北京市政路桥锐诚科技有限公司 北京 100000

**摘要：**混凝土外加剂作为改善混凝土性能的重要材料，在建筑工程中发挥着不可或缺的作用。本文深入探讨了混凝土外加剂对混凝土性能的多方面影响。通过分析减水剂、引气剂等主要外加剂的作用机制，发现其能够显著提高混凝土的强度、耐久性、工作性能及节能效果。同时，也指出了外加剂使用不当可能带来的不良影响，如强度降低、开裂风险等。并提出了合理选择外加剂、控制掺量、优化掺加方法及妥善储存等建议，以期混凝土工程中的外加剂应用提供科学依据和实践指导。

**关键词：**混凝土；外加剂；性能影响；分析

引言：随着建筑科技的不断飞跃，混凝土外加剂已成为提升混凝土品质的核心要素，种类日益繁多，应用领域持续拓宽。这些外加剂不仅能够大幅度增强混凝土的力学强度与耐久性，优化其施工性能，更在推动建筑行业绿色发展过程中扮演了关键角色，通过减少资源消耗与提升能效助力节能减排。然而，科学合理的使用外加剂同样至关重要，唯有精准控制其种类、掺量及掺入方式，方能规避潜在风险，确保混凝土性能的最优化。

## 1 混凝土外加剂概述

混凝土外加剂作为现代建筑材料科学的重要成果，其应用极大地推动了建筑行业的绿色化、高效化进程。这些外加剂通过精细的化学调控，不仅优化了混凝土的基本物理力学性能，如强度、耐久性、工作性等，还赋予了混凝土更多特殊功能，以满足复杂多变的工程需求。第一，以减水剂为例，它能在保持混凝土坍落度不变的情况下，显著降低用水量，从而提高混凝土的强度和耐久性，减少干缩裂缝，加快施工进度。这对于高层建筑、大跨度桥梁等现代工程尤为重要，因为它们对混凝土的强度和施工性能有着极高的要求。第二，引气剂则通过引入微小气泡，改善混凝土的抗冻融循环能力和抗渗性，使得混凝土结构在恶劣环境条件下仍能保持稳定性能，延长使用寿命。这对于寒冷地区或海洋环境下的工程建设具有不可估量的价值。第三，防冻剂的应用更是突破了季节对混凝土施工的限制，使得冬季施工成为可能，且能有效防止混凝土因结冰膨胀而开裂，保障了工程质量<sup>[1]</sup>。此外，随着环保意识的增强，更多的绿色水泥外加剂被开发出来，包括可降解的缓凝剂、降低VOC污染的水泥外加剂等，这些在提高水泥效能的同时，降低了对环保的影响，推动了建材行业的可持续发展。

## 2 混凝土外加剂对混凝土性能的影响

### 2.1 减水剂对混凝土性能的影响

减水剂是砼砂浆外加剂中使用较为普遍，效益较为可观的一类掺拌物质，它可以显著提高砼拌制物的流变特性，极大的减少了砼内的空隙度。加入了减水剂可以降低混凝土的水分，从而提高了水泥的凝固力，从而增加了水泥的硬度，并可以拉长了混凝土的凝固时间，从而节省了混凝土的用量，一般特性好的减水剂在混凝土的界面上都有很大的吸收能力，减少混凝土的水分散系统的能耗。但是，在应用减水剂前，需要适当的限制减水剂的使用量，超浓量的减水剂容易造成水泥硬化，长期不凝固，需要适当使用减水剂，从而达到对水泥很多特性的提高。

### 2.2 引气剂对混凝土性能的影响

引气剂在混凝土中的应用，其核心机制在于通过化学反应或物理作用，在混凝土浆体中均匀引入大量微小且稳定的气泡。这些气泡作为“缓冲层”，在混凝土遭受低温冻融循环时，能够有效减轻水分结冰膨胀对混凝土内部结构的破坏力，显著提升混凝土的抗冻融耐久性。此外，气泡的存在还优化了混凝土的孔隙结构，使得孔隙分布更加均匀，孔径趋于细化，从而提高了混凝土的抗渗性和耐久性，减少了有害物质的侵入。同时，引气剂的使用需精细控制引气量，因为适宜的引气量能最大化地发挥上述优势，而过量或不足都可能对混凝土性能产生不利影响。例如，引气量过多可能导致混凝土强度略有下降，而引气量不足则可能无法达到预期的改善效果。因此，在实际应用中，需根据具体工程需求、混凝土原材料性能及配合比设计，科学合理地确定引气剂的种类和掺量，以实现混凝土综合技术性能的最优化<sup>[2]</sup>。

### 2.3 外加剂对于混凝土节能方面的影响

当水泥中没有使用外加剂的时候,生产水泥所用的各方面的原材料也占有了不少的份额,而且所耗原材料也很多,尤其是对混凝土的大量使用,水泥施工工艺更加落后,由此造成建设速度慢,项目投资消耗很大。但是外加剂的应用改善了这一问题。利用各种功能性外加剂,可在各种条件下生产的混凝土克服前人还没有解决的问题,如在施工时加入阻锈剂避免钢筋混凝土因外部腐蚀介质进入建筑物内引起钢筋腐蚀问题;在冬季严寒情况下在水泥中添加抗冻剂缓解水泥冻害问题;通过添加缓凝剂方法推迟水泥凝固时间,减少混凝土水化引起的温度峰值,降低水泥由于温度变化引起的开裂风险。这样,外加剂的使用即符合水泥施工工艺特点又可达到节约和降低建筑成本的效果。

#### 2.4 对混凝土性能的不良影响

混凝土外加剂在提升混凝土性能的同时,其使用不当也会带来一系列不容忽视的不良影响。若外加剂的种类选择不恰当或掺量控制不准确,可能会引发混凝土凝结时间的异常变化。具体而言,过量添加某些外加剂,如缓凝剂,会显著延长混凝土的初凝和终凝时间,导致混凝土长时间保持流动状态而无法有效凝聚,进而影响施工效率和混凝土成型质量。这种情况下,混凝土的强度和耐久性可能受到损害,无法满足设计要求,为建筑物的结构安全埋下隐患。此外,不合理的掺加方法也是导致混凝土性能下降的重要因素。例如,外加剂未能在搅拌过程中均匀分散,会形成局部浓度过高或过低的区域,影响混凝土的均质性。这不仅会降低混凝土的力学性能,还可能引发局部开裂、剥落等质量问题,进一步削弱建筑物的整体稳定性和耐久性<sup>[3]</sup>。

### 3 对加入外加剂影响混凝土性能的有效建议

#### 3.1 合适的外加剂

在选择合适的外加剂时,需综合考虑多方面因素以确保其能够在混凝土中发挥最佳效用。第一,深入了解施工现场的实际情况是不可或缺的,包括气候条件、原材料特性、施工工艺要求等,这些都将直接影响外加剂的选择与掺量。同时,明确外加剂的主要作用机制,如减水、引气、缓凝、早强等,对于精准匹配混凝土性能需求至关重要。第二,进行科学的混凝土配比设计是关键一步。这要求在选择外加剂时,需充分考虑混凝土的强度等级、工作性、耐久性等具体要求,通过试验验证不同外加剂及其掺量对混凝土性能的影响,从而确定最优方案。在此过程中,还应注意外加剂与水泥、骨料等原材料的相容性问题,避免发生化学反应导致混凝土性能劣化。第三,经济因素也是不可忽视的一环。在满足

施工要求和设计标准的前提下,应综合考虑外加剂的成本、施工效率以及长期维护成本等因素,选择性价比高的外加剂产品。这不仅有助于降低工程成本,还能提高施工企业的经济效益。

#### 3.2 外加剂的用量

它直接关系到混凝土性能的优劣及施工质量的稳定性。为了确保外加剂能够充分发挥其预期效果,同时避免对施工造成不利影响,必须在外加剂的使用过程中实施严格的用量控制。第一,在施工准备阶段,首要任务是深入了解混凝土各原材料的物理化学性质,包括水泥的品种、强度等级、矿物组成,骨料的粒径分布、含水率,以及可能使用的掺合料和水的质量等。这些信息将为后续的外加剂选择和用量确定提供重要依据。第二,根据混凝土的性能要求,如强度、工作性、耐久性等,进行混凝土的配合比设计。在配合比设计过程中,通过实验室的试配工作,精确测定外加剂的合理用量。试配过程中,应充分考虑外加剂与混凝土各组分之间的相互作用,确保外加剂能够均匀分散于混凝土中,并发挥其最佳效能。第三,为了保证实际生产中混凝土的质量与试配结果一致,必须对搅拌设备及其计量系统进行严格的校验和校准。这包括检查搅拌机的搅拌效率、搅拌时间,以及计量设备的准确性和稳定性。只有确保计量设备的精确无误,才能有效避免外加剂用量偏差对混凝土性能造成的不利影响<sup>[4]</sup>。

#### 3.3 外加剂掺加方法

(1)先掺法:此方法特别适用于粉剂类型的外加剂。在搅拌过程中,首先将外加剂与水泥进行预混合,确保两者充分接触并均匀分散。随后,逐步加入水和其他骨料进行搅拌。先掺法的优势在于,通过预混合,外加剂能够更均匀地吸附在水泥颗粒表面,从而在混凝土搅拌过程中更有效地发挥其作用。这种方法有助于减少外加剂在混凝土中的团聚现象,提高混凝土的均匀性和稳定性。(2)后掺法:后掺法适用于那些对集料质量影响较小的外加剂。首先,将水和集料混合至一定程度,待其形成一定的浆体后,再将外加剂缓慢加入并继续搅拌。该种技术的好处是,可以降低阻锈剂对骨料表面的直接影响,减少其对集料效果的潜在影响。另外,后掺技术也可以减少阻锈剂的混入时间,保证其在水泥混凝土的最后阶段起到良好作用。(3)同掺法:同掺法是一个简便直接的后加方法,将混凝土外加剂、水泥、混凝土等物质一起投入搅拌器中加以混合。这个技术很适合于所有可以在迅速地混凝土体混合后立即发挥作用的混凝土外加剂中。同掺法的好处就是工作简单,可以节

约拌和成本。但是,必须注意的是,同掺法的水泥添加剂有较大的分散度和稳定性,从而保证其在拌和中的均匀分布。(4)分次加入方法:分次加入方法是一个比较精细的添加方法,是按照混凝土外加剂的工作原理和水泥的拌和流程,把不同物料在不同阶段投入拌和装置中。这个方式能够按照水泥的拌和情况以及水泥外加剂的作用能力加以灵活调节,确保外加剂在混凝土中的最佳掺入时机和分布状态。分次加入法有助于提高混凝土的均匀性和稳定性,同时也有助于减少外加剂的浪费和不必要的成本支出。

### 3.4 复验

外加剂作为混凝土性能的关键调节剂,其质量直接关系到混凝土的整体性能及工程质量。因此,在使用外加剂之前,必须实施严格的复验程序,以确保其质量符合标准与工程要求。第一,是对外加剂的基本性能进行全面检测,包括但不限于其有效成分含量、物理性质、化学稳定性等,以确保外加剂本身不含有害杂质,且性能指标符合规范要求。这一环节必不可少,也可以有效甄选出产品质量不符合要求的产品,避免其流入施工环节。第二,需开展小范围的混凝土测试实验。将少量水泥外加剂按预设掺量投入混凝土中,并经过对比测试以考察其对水泥特性产生的重大改变,即在工作性能、硬度、耐久性等方面的改变。这一过程,旨在逐步证实水泥外加剂在实际使用中的有效性,从而确定其与水泥原材料的兼容性,并调节至最大掺量。第三,基于上述试验结果进行科学分析,综合评估外加剂的使用效果与经济效益,作出是否正式投入使用的决策。这一过程体现了对外加剂使用的严谨态度与科学精神,是保障工程质量、提高施工效率的重要措施。

### 3.5 储存方式

外加剂的储存方式对于保持其性能稳定、延长使用寿命至关重要。在存放过程中,除了遵循产品说明书上的特定要求外,还需考虑多种环境因素的影响。对于液体及高性能外加剂而言,尤为重要是控制其使用期限,因为这类外加剂往往对时间敏感,过期使用可能导

致效果大打折扣甚至产生负面作用。第一,温度是影响外加剂储存稳定性的关键因素之一。过高或过低的温度都可能引发外加剂内部化学反应的加速或减缓,进而影响其性能。因此,应根据外加剂的种类和特性,选择适宜的温度范围进行储存,并避免极端温度条件。第二,阳光直射同样需要警惕,因为紫外线照射可能会破坏外加剂中的某些成分,导致其性能下降。因此,高性能外加剂通常需要专门的遮阴设施来保护其免受阳光直射。此外,储存容器的选择也不容忽视。对于高性能外加剂,非铁质容器是更为理想的选择,因为铁质容器可能会与外加剂中的某些成分发生化学反应,导致污染或变质。最后,对于长期储存未使用的外加剂,应定期进行均化处理,以确保其成分均匀分布,避免因分层或沉淀而影响使用效果。这一过程需要使用专业的均化设备,并严格按照操作规程进行<sup>[5]</sup>。

### 结束语

综上所述,混凝土外加剂作为现代建筑不可或缺的一部分,其在改善混凝土性能、提升工程质量与促进可持续发展方面的作用不可忽视。然而,外加剂的合理应用亦需严谨态度与科学方法,以确保其优势得以充分发挥,同时避免潜在的不利影响。未来,随着科技的进步与研究的深入,混凝土外加剂的性能将更加优越,应用范围也将更加广泛,为建筑行业的持续发展注入新的活力。

### 参考文献

- [1]李邦勋.高性能外加剂在混凝土中的应用分析[J].交通世界,2020(3).
- [2]山东省建筑科学研究院外加剂研究所[J].膨胀剂与膨胀混凝土,2021(2).
- [3]刘力,湛文涛,胡晨光.C40低温升抗裂大体积混凝土设计制备及其性能研究[J].混凝土,2019(3):106-110+114.
- [4]高函.外加剂对混凝土性能的影响及质量控制分析[J].太原城市职业技术学院学报,2019(1):174-175.
- [5]苗伟,解飞.混凝土外加剂对混凝土性能的影响分析[J].建材与装饰,2020(31):47-48.