

混凝土外加剂在建筑工程中的应用探讨

赫世超

(辽宁城建集团有限公司, 辽宁 沈阳 110000)

摘要 混凝土作为现代建筑工程中最常使用的建筑材料,其性质直接影响到建筑的质量和性能。混凝土外加剂是一种可以显著改变混凝土物理和化学性质的重要材料。外加剂的应用在建筑工程中占据了重要的地位,它几乎覆盖了所有的建筑生命周期,从设计阶段、施工阶段到维修和保养阶段。基于此,本文探讨了混凝土外加剂在建筑工程中的各种应用,以期为相关人员提供参考。

关键词 混凝土外加剂; 建筑工程; 减水剂; 早强剂; 引气剂

中图分类号: TU5

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0040-03

混凝土自身存在的工作性差、凝结硬化时间长等问题,一直是工程技术人员努力改进和解决的关键点。然而,这些问题得以克服的关键在于混凝土外加剂的应用,通过改进混凝土配方,增加外加剂,使混凝土的工作性、强度、耐久性等性能得到大幅提升,同时也为建筑工程带来了显著的经济效益。

1 建筑过程中添加混凝土外加剂的主要目的

在建筑工程中,混凝土作为一种广泛使用的建筑材料,其性能在很大程度上决定了建筑的质量和安全性。为了优化混凝土的性质,满足不同工程的特殊要求,混凝土外加剂应运而生。混凝土外加剂是除水、骨料和水泥之外,为改善混凝土性能而向混凝土中添加的物质。

首先,添加混凝土外加剂能够提高混凝土的工作性。工作性好的混凝土在施工过程中更易于搅拌、运输、浇筑和密实,可有效减少施工中的人力和物力消耗。添加减水剂、塑化剂或超塑化剂等外加剂可以减少水泥用量,在保证混凝土强度的同时,提升其流动性和易工性^[1]。

其次,添加混凝土外加剂能够延长混凝土的凝结时间。在高温季节或者需要长时间运输的情况下,混凝土极易发生过早凝结的问题。这时,加入缓凝剂可以延长混凝土的凝结时间,保证混凝土在长距离运输或高温环境下仍然保持良好的工作性能。

再者,添加混凝土外加剂能够提高混凝土的强度,改善耐久性。在某些工程中,如高层建筑或桥梁等结构要求混凝土具有高强度和良好的耐久性。此时,加入硅酸盐外加剂、硬化加速剂等可以加速水泥水化反应,提前产生强度,同时也可以提高混凝土的密实度

和耐久性。对于水工构筑物、地下设施等结构而言,混凝土的防水性能尤为重要。通过添加防水剂、渗透结晶型外加剂等可以降低混凝土的孔隙率和渗透性,提升其防水和抗渗能力^[2]。

最后,添加混凝土外加剂能够减少和控制混凝土的开裂。施工过程中如果混凝土受热收缩、干缩引起裂缝,会严重影响结构的稳定性和美观性。加入缩剂剂和防裂纤维等可以控制混凝土的体积变化,减小混凝土干缩,防止裂缝的产生。

2 各种类型混凝土外加剂在建筑工程中的应用

2.1 减水剂

减水剂作为混凝土外加剂的一大类,在建筑工程中的应用十分广泛。它通过改善混凝土的性质,以适应各种工程的特殊要求,实现结构材料优化、节能减排和工程经济性的提升。减水剂能够减少水泥颗粒之间的表面张力,使其更容易分散,在减少用水的同时保持或提高混凝土的工作性^[3]。

普通减水剂通常能够降低约5%~10%的水用量,而高效减水剂(也称为超塑化剂)可以降低12%~30%的水用量。它们大多由有机物质组成,例如萘系、甲苯磺酸盐等。通过减小用水量,混凝土中的水泥浓度增加,从而在不增加水泥用量的情况下提高混凝土的压缩强度。减水剂能显著改善混凝土的工作性,它使混凝土拌合物变得更加流动,易于填充和塑造,减少了空气泡孔和分离现象,因此在高度致密的钢筋网和狭窄的空间里也能顺利浇筑。这种改进不仅降低了施工难度,而且提高了施工的效率 and 施工成果的质量。除了提高混凝土的基本性能外,减水剂还能改善混凝土的其它性能。例如,可以减缓水泥的水化反应,延长混凝土

的凝结时间,适用于夏季高温施工或者大体积混凝土施工。此外,水化反应放热速度减缓,能减少施工过程中由于温差引起的裂缝问题。面对不同的工程需求,减水剂能够提供多种性能的调整,如降低泌水和离析,从而减少混凝土表面出现水膜的问题,改善混凝土外观质量和持久性。透水性的降低也能增强混凝土的耐久性,提高抗渗、抗冻性能。

2.2 早强剂

早强剂在建筑工程中有着不可忽视的作用,其主要用途是提高混凝土在早期阶段的强度,缩减施工期限并提高工程进度。此外,早强剂也适用于具有防冻要求的混凝土以及在低温、负温条件下的混凝土施工^[4]。如果不使用早强剂,混凝土在初凝固后,需要经历一段时间的硬化过程,这即是所谓的养护期。在养护期内,混凝土不能承受载荷,也不能进行进一步的施工。使用早强剂后,混凝土的初凝时间缩短,硬化快,可尽早进入正常强度增长阶段,以满足施工需求。

在建筑工程中,早强剂的种类主要有硫酸盐系、氯化物系和三乙醇胺系三种。硫酸盐系早强剂的主要成分是硫酸铝盐,它能够很快与水泥中的氧化钙发生反应,产生大量的结晶热,从而提高混凝土的早期强度。硫酸盐系早强剂还能改善混凝土的抗渗性和抗冻性,是冷天施工的理想选择。氯化物系早强剂中的氯化钙是最早被使用的早强剂之一,可以大大缩短设置时间和提高早期强度。但是过度使用氯化钙可能导致钢筋腐蚀,所以在含有钢筋的混凝土中应尽量少用或不用。三乙醇胺系早强剂含有氮元素,能够通过吸附在水泥颗粒表面,改变水泥颗粒表面的电荷,从而降低颗粒之间的吸引力,使颗粒更容易分散,提高混凝土的早期强度。正确选用和使用合适的早强剂,能大大提高施工效率,缩短工期,同时也能提高工程的经济效益。在低温和防冻环境中,早强剂的使用尤其重要,早强剂能使混凝土即使在恶劣环境下也能正常浇筑和养护^[5]。

2.3 引气剂

引气剂是一种在混凝土生产中不可或缺的添加剂,特别是在要求较高的工程建设中,它的作用显得尤为重要。引气剂的主要任务是在混凝土拌合物中生成大量微细且均匀分布的气泡,从而改善混凝土的性能。引气剂的引入极大地增强了混凝土的耐久性,特别是其抗冻融性能。冻融循环是建筑工程中混凝土结构常见的破坏机理之一。在结冰时,水分体积膨胀,使孔隙压力增大,进而导致了混凝土结构的裂纹和剥落。

引气剂通过产生微小的空气泡提供了空间来容纳这种体积膨胀,因而降低了冻融对混凝土结构的危害。除了抗冻融损害之外,引气剂还提高了混凝土的抗渗性能。空气泡的存在分散了连通孔道,阻碍了水分和有害物质的渗透,有效地增强了混凝土的耐水性和耐化学品性能。长期以来,水工混凝土作为重要结构材料用于坝体、水库、船闸等水利工程建设中,具有良好的耐水性,是确保结构安全长久稳固的关键。引气混凝土由于其含有许多微小的空气泡,因此其和易性、流动性和可泵性得到了提升,使得混凝土更容易在施工过程中拌和、输送和成型。施工后,这些微小的气泡能减小混凝土的塑性收缩和干缩,减少开裂的可能性。

尽管引气剂的添加带来了诸多优势,但在使用时也需要控制其用量,过多的引气会导致混凝土强度降低,耐磨性下降。因此,为了达到最佳的工程性能和经济效益,需要精确设计引气剂的添加量。通常这需要考虑混凝土的用途、环境条件和所使用的水泥类型。在设计配比时,除了考虑混凝土的耐久性、抗渗性和工作性能外,还需考虑混凝土的强度等级。对于大多数结构性混凝土,保持适当的含气量是实现长期耐用性的关键。通常,工程师会根据实际需要和规范要求,经过试验确定具体的引气剂掺量。

2.4 缓凝剂

缓凝剂是混凝土和砂浆中常用的一种添加剂,主要用于延迟混凝土或砂浆的凝结时间。在建筑工程中,缓凝剂扮演着重要的角色。

混凝土拌好后,必须在几小时内进行搅拌、运输、浇筑、振实和初期养护等工序。如果在这段时间内,混凝土发生凝结,就不能再使用。这就需要缓凝剂来延长混凝土的凝结时间,给各个工序提供充足的时间。在特殊的施工条件下,比如温度高、风速大或者需要大规模的连续浇筑的场合,缓凝剂的应用尤为重要。大体积混凝土在混凝土水化反应过程中,会释放大量的热量,形成温度高的“温度峰”,这种内部热量的集中释放可能会导致混凝土内部和外部的温差过大,从而引起混凝土的热裂。缓凝剂能够延缓混凝土的凝结,同时减小内外温差,从而减轻或防止热裂的发生。此外,缓凝剂还可以提升混凝土的强度和流动性。因为缓凝剂可以延长混凝土的塑性期,使水泥有更充足的时间充分水化,生成更多的结晶,从而提高混凝土的强度。同时,对流动混凝土来说,缓凝剂可以延长其流动期的时间,并保持其良好的流动性,这对于工

程质量尤为必要。长距离运输混凝土,使用缓凝剂可以保证混凝土的用量不减少;在滑模施工中,由于模板一次性搭建较长,混凝土需具备足够的流动性以均匀填充模板,并能在模板内顺利流动。缓凝剂的添加可以改善混凝土的黏结性,减少内摩擦力,使混凝土更易于流动和均匀分布在模板内。适量的缓凝剂可以提高混凝土的坍落度,使其易于流动和排除空隙,有利于填充模板。缓凝剂还可以减少混凝土的水分蒸发速度,延缓水分的流失,提高混凝土的保水性。

2.5 防冻剂

防冻剂在建筑工程中的应用至关重要,尤其在寒冷冬季,其中崭露的头角便更具真知灼见。给混凝土添加这一特殊材料可以保证其在低温条件下也能正常质化,原因在于这种特殊添加剂能降低水的冰点,防止混凝土凝固硬化。这样,即便在冰冷的环境中,我们也能继续进行建筑施工,确保工程进度不受天气条件的影响。

防冻剂虽然可以降低混凝土中水的冰点,让我们在冬季负温条件也能进行施工,但同时也因其性能和特性带来了新挑战。为此,配合使用防冻剂的水泥类型也需要精心选择,优选普通水泥和硅酸盐水泥,尽可能避免使用高铝水泥,因为高铝水泥的耐寒性能相对较差,不能与防冻剂搭配使用以保持混凝土的工作性和强度。为确保防冻剂在混凝土中均匀分布,我们需要在添加防冻剂时适当延长搅拌时间,以保证材料充分混合、分布均匀。此外,添加防冻剂前,要对其进行详尽的检查,并将其尽可能地研磨成粉状,以便增加与混凝土的接触面积,提高其效率。

防冻剂大体上分为氯盐类防冻剂和无氯类防冻剂。氯盐类防冻剂具有成本低和冻结点低的优点,常用的有氯化钙、氯化钠和氯化镁等。但它也有一些弊端,比如会腐蚀钢筋和引起混凝土的后期开裂。于是,人们研发出无氯防冻剂,如醇类(乙醇、甲醇等)和多元醇类(乙二醇、丙二醇等)防冻剂。这些防冻剂不会对钢筋产生腐蚀,也不会引起混凝土开裂,因此在许多工程中得以广泛应用。

2.6 速凝剂

速凝剂在建筑工程中的应用非常广泛,尤其在那些需要快速恢复或紧急修建的项目中,是不可或缺的材料之一。它改变了传统混凝土需要长时间才能凝结硬化的局限,有效应对了时间紧迫的工程挑战。速凝剂主要由碱金属硫酸盐、碱金属氯盐、磷酸盐等化合

物组成,这些物质可以迅速与水泥中的钙离子发生反应,加快水泥水化进程,从而实现速凝效果^[6]。它的这种特性使得在特定情况下,例如紧急抢修工程、抗洪防灾工程及军事工程中,混凝土可以在短时间内达到承载要求,确保工程进度和结构的临时稳定性。在紧急抢修工程中,如道路、桥梁或者管道破损情况下,我们必须迅速修复,以恢复交通和服务。速凝剂的使用可以大大缩短维修等待时间,以最快的速度恢复设施的正常运行。抗洪防灾工程对时间的要求更是严苛,洪水来临前必须抢先完成防洪设施的加固和修复。使用速凝剂能够在最短时间内使混凝土达到一定的强度,有效防止灾害造成更大损失。由于它加速了水泥的硬化过程,这可能会导致混凝土的后期强度不如按常规方法养护的混凝土。此外,混凝土的耐久性也可能受到影响,容易产生收缩和开裂等问题,这在一定程度上限制了速凝剂的应用场景。在使用速凝剂时需要进行精心设计和严格控制。设计时需考虑混凝土的配比、速凝剂的添加量以及施工环境等因素;在施工过程中要严格控制搅拌、运输和浇筑的时间,以确保混凝土能够在最佳时间内形成所需强度。

3 结语

混凝土外加剂在建筑工程中的应用已经深入混凝土施工的方方面面,并为工程建设提供了有效的技术保障。未来,随着新材料新技术的不断涌现,混凝土外加剂在建筑工程中的应用也将进入一个新的维度,那将是一个挑战与机遇并存的年代,让我们共同期待混凝土外加剂在建筑工程中的更大突破和更广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 欧祖平. 建筑工程混凝土原材料检测及其综合质量控制方法探究[J]. 房地产世界, 2022(24):119-121.
- [2] 东绪,李伟,王可汗,等. 混凝土外加剂对混凝土性能影响分析[J]. 绿色环保建材, 2021(11):11-12.
- [3] 刘晗,韦啸. 混凝土外加剂对清水混凝土表面光洁度的影响[J]. 冶金与材料, 2021,41(01):181-182.
- [4] 皮岳提. 混凝土外加剂与水泥适应性的有益探索[J]. 绿色环保建材, 2020(10):26-27.
- [5] 劳演文. 建筑工程中混凝土外加剂的作用探究[J]. 建材与装饰, 2019(18):56-57.
- [6] 胡宝东. 混凝土外加剂对混凝土性能产生的影响分析[J]. 绿色环保建材, 2018(05):8.