

新型膨胀剂在自防水混凝土中的应用研究

宁晓峰

(四川西南工程项目管理咨询有限公司华东分公司, 江苏 苏州 215011)

摘要 我国建筑行业快速发展, 混凝土作为主要的建筑材料, 其性能和质量对建筑结构的安全性和耐久性至关重要。本研究探讨了新型膨胀剂在自防水混凝土领域应用的关键意义, 归纳了新型膨胀剂对自防水混凝土性能的提升作用, 提出了新型膨胀剂在自防水混凝土中的使用策略, 展望了其在自防水混凝土领域的应用潜力, 旨在深入探讨新型膨胀剂在自防水混凝土领域的应用价值, 为提高混凝土性能和工程质量提供理论依据。

关键词 新型膨胀剂; 自防水混凝土; 应用价值

中图分类号: TU528

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.01.026

0 引言

自防水混凝土以其独特的自防水特性, 在建筑业展现出巨大的应用潜力。该类混凝土通过添加新型高效膨胀剂, 这种外加剂具备早期增强、节水、抗冻及收缩补偿等多重功效, 显著增强了混凝土的防裂、防渗及耐久性能。本研究以新型高效混凝土膨胀剂为研究对象, 探讨其在自防水混凝土中的应用效果。

1 新型膨胀剂特性

1.1 化学成分及作用机理

新型膨胀剂通常由多种化学成分复合而成, 其核心成分包括硫铝酸盐、氧化镁、氧化钙等。硫铝酸盐型膨胀剂主要依赖钙矾石作为膨胀活性成分, 钙矾石在水泥的水化反应中自然形成, 并与水化生成的氢氧化铝凝胶协同作用, 引发膨胀效果。此类膨胀剂在水泥水化早期就能引发显著的膨胀, 有利于抵消混凝土的收缩。而氧化镁型膨胀剂则以方镁石作为膨胀的主要来源, 方镁石在水泥水化过程中与水发生反应, 生成氢氧化镁, 从而产生膨胀。这种膨胀剂特别适用于大型混凝土结构, 能够有效降低温度引起的变形和体积收缩^[1]。该类膨胀剂以氧化钙为核心膨胀成分, 在水泥与水发生水化反应时, 氧化钙转化为氢氧化钙, 从而引发膨胀效应。此类膨胀剂特别适用于常规混凝土的配制, 显著增强混凝土的致密性和防渗能力。新型膨胀剂中的化学成分与水泥中的成分发生反应, 生成膨胀产物, 从而产生膨胀效应。膨胀产物可在混凝土中填充孔隙, 提高混凝土的密实度和抗渗性能。膨胀产物可改善水泥石与骨料之间的界面结构, 提高混凝土的整体性能。

1.2 与传统膨胀剂的对比优势

与传统膨胀剂相比, 新型膨胀剂在水泥水化初期即可产生较大膨胀, 有效补偿混凝土的收缩。新型膨胀剂适用于多种混凝土结构, 包括大体积混凝土、普通混凝土等。新型膨胀剂在混凝土中的膨胀效果更稳定, 有利于提高混凝土的整体性能^[2]。新型膨胀剂在生产和使用过程中, 对环境的影响较小, 具有较好的环保性能。新型膨胀剂的生产成本相对较低, 有利于降低混凝土工程成本。

2 新型膨胀剂在自防水混凝土中的应用的的重要性

新型膨胀剂能够有效提高混凝土的密实度, 改善其体积稳定性, 通过有效提升混凝土的防渗透性能, 该措施有利于实现结构的自防水功能, 减少对防水材料的依赖, 进而降低建筑项目的成本。在混凝土固化阶段, 因水分蒸发和温度波动等因素, 混凝土易出现收缩裂缝。采用新型膨胀剂, 其微膨胀特性有助于平衡混凝土固化过程中的收缩应力, 从而减少裂缝的形成, 增强混凝土结构的整体稳定性和耐用性。此外, 新型膨胀剂具备良好的抗腐蚀性能, 显著减少了钢筋混凝土结构在使用过程中发生锈蚀的风险, 从而提高钢筋的使用寿命, 延长结构的使用寿命。由于新型膨胀剂在混凝土中的掺量较少, 且价格相对低廉, 可以显著降低混凝土生产和施工成本^[3]。

3 新型膨胀剂对自防水混凝土性能的影响

3.1 工作性能

新型膨胀剂能够显著改善混凝土的工作性。由于膨胀剂中含有的减水组分, 可以有效降低混凝土的用水量, 同时保持良好的流动性。这有助于提高混凝土

的施工性能,使得混凝土在浇筑过程中更加均匀,避免施工过程中因为施工不当造成的裂缝问题^[4]。此外,新型膨胀剂还能提高混凝土的保水性能,减少水分蒸发,有利于混凝土的养护和硬化。

3.2 力学性能

新型膨胀剂在提高混凝土力学性能方面具有显著效果。膨胀剂中的早强组分能够加速混凝土的早期强度发展,缩短混凝土的养护周期。同时,膨胀剂还能改善混凝土的密实度,提高其抗压强度和抗折强度。在实际工程应用中,掺入新型膨胀剂的混凝土结构具有更高的安全性和耐久性。

3.3 抗渗性能

新型膨胀剂对自防水混凝土的抗渗性能具有显著提升作用。膨胀剂中的防渗组分能够填充混凝土孔隙,为了增强混凝土的致密性,有效减少其渗透性,膨胀剂的使用同样有助于提升混凝土的体积稳定性,显著降低收缩裂缝的形成风险,进一步降低渗透风险。在实际工程中,掺入新型膨胀剂的混凝土结构具有更好的抗渗性能,能够有效防止水分渗透,提高工程质量和使用寿命。

4 新型膨胀剂在自防水混凝土中的应用策略

4.1 深入研究新型膨胀剂特性

了解新型膨胀剂的化学成分、物理性质和作用机理,包括其与水泥、水、骨料等材料的相互作用^[5]。分析新型膨胀剂在不同环境条件下的稳定性和耐久性,探讨新型膨胀剂在提升混凝土抗冻融性、抗碳化性、抗碱骨料反应性等方面的作用。分析新型膨胀剂对混凝土力学性能(如强度)、耐久性、防水性能和抗裂性能的影响。对比新型膨胀剂与常规膨胀剂在性能上的优劣,为自防水混凝土的配比优化提供科学参考。

某大型水利工程,工程规模宏大,结构复杂。由于工程所处地区雨水充沛,地下水位较高,对混凝土的防水性能要求极高。为确保工程质量,降低渗漏风险,项目方决定采用新型膨胀剂应用于自防水混凝土中。根据工程需求,确定新型膨胀剂的掺量,一般为水泥质量的 8%~12%。在混凝土搅拌过程中,按照配比要求将新型膨胀剂均匀掺入。严格按照施工规范进行施工,确保混凝土浇筑密实,避免出现蜂窝、麻面等质量问题。提升混凝土浇筑作业的质量管控,确保其强度及防渗性能等关键指标符合设计标准。强化混凝土浇筑完成后的保养措施,维持其表面湿润状态,以增强混凝土的强度与耐久性。引入新型膨胀剂后,混

土的防渗效果得到了明显改善,有效降低了渗漏风险。

4.2 优化混凝土配合比设计

根据工程需求,确定自防水混凝土的设计强度、抗渗等级、耐久性指标。选择合适的新型膨胀剂,根据其特性调整掺量,确保混凝土的防水性能。优化原材料配比,精选水泥、水及骨料,以增强混凝土的整体质量。通过调整水灰比,减少混凝土的渗透性,增强其防渗效果。引入高效减水剂,提升混凝土的流动性能,同时降低水灰比,增强其防渗能力。加入矿物掺合料,如粉煤灰、硅灰等,以优化混凝土的操作性能和耐久性。提升混凝土施工技术,保障其密实与均质性。开展混凝土配比实验,检验改进后的配比在工程实践中的成效。依据实验反馈,对配比进行细致调整,以实现优异的自防水效果。编制科学合理的施工计划,确保混凝土施工品质达标,提高自防水混凝土的防水效果。

4.3 加强施工过程质量控制

严格按照施工规范和设计要求进行施工,确保混凝土的配合比准确无误。严格控制原材料的质量,确保膨胀剂、水泥、砂、石等原材料符合国家标准。强化混凝土搅拌、运输、浇筑及振捣等关键步骤的质量监管,以保证混凝土的均质性和密实性。严格把控混凝土养护环境,确保其在适宜的温度与湿度条件下养护,以提升混凝土的强度与耐久性。在施工过程中加强质量监控,及时识别并处理施工中的质量问题,确保混凝土质量符合设计要求。

某大型住宅小区建设项目,总建筑面积约 100 万平方米,其中地下室建筑面积约 10 万平方米。为确保地下室防水性能,施工方采纳了自防水混凝土结构,并引入了一种创新型膨胀剂来优化混凝土配比。针对项目特定要求,施工方选用了 SY-G 高性能膨胀抗裂剂作为防水混凝土的关键添加剂。该剂主要成分为特种膨胀熟料中的硫铝酸钙(CAS)和铝酸钙(CA),并辅以适量的天然硬石膏和专用活化剂。这些成分共同作用,使混凝土在硬化过程中产生微小的膨胀,从而有效缓解收缩问题。掺入膨胀剂后,混凝土密实度提高,抗渗等级显著提升。膨胀剂在混凝土中形成微膨胀,有效减少收缩开裂现象。严格按照配合比进行混凝土配制,确保膨胀剂掺量准确。控制水灰比,宜控制在 0.5 以下,通过降低水灰比,达到混凝土密实度要求。养护期间,根据具体环境及特殊情况,控制温度和湿度,确保混凝土强度和防水性能。定期检测混凝土强度、

抗渗等级等指标,确保满足设计要求。通过采用新型膨胀剂,该住宅小区地下室自防水混凝土抗渗等级达到P25以上,有效防止地下水渗透。混凝土收缩开裂现象明显减少,提高了结构安全性。混凝土密实度提高,减少了蜂窝、麻面等质量问题。

4.4 开展性能监测与评估

在混凝土施工过程中,定期对混凝土的膨胀性能、抗裂性能、抗渗性能等关键指标进行监测。建立混凝土性能监测档案,对监测数据进行统计分析,评估混凝土的性能变化趋势。对混凝土的耐久性、抗冻融循环性能、抗腐蚀性能等进行长期跟踪监测,确保混凝土在长期使用过程中的稳定性和可靠性。综合评估工程项目的特殊情况,以此判断混凝土性能概况,为后续工程优化和改进提供依据。针对监测中发现的问题,及时调整施工工艺和材料配比,确保混凝土质量满足设计要求。

4.5 注重技术培训与交流

针对施工人员、技术人员和管理人员,定期举办新型膨胀剂应用的专业培训。培训内容应包括膨胀剂的基本原理、性能特点、掺量计算、施工工艺、质量控制要点等,确保相关人员充分了解和掌握新型膨胀剂的应用技术。建立技术交流平台,如线上论坛、微信群、QQ群等,方便工程技术人员就新型膨胀剂的应用经验、问题解决方法进行实时交流。通过交流,可以促进技术的传播和经验的积累。组织成功应用新型膨胀剂的工程案例分享会,邀请相关工程技术人员分享经验,探讨在实际施工中遇到的问题及解决方案。通过案例研讨,提高大家对新型膨胀剂应用的认知和操作技能。定期邀请行业专家举办讲座,讲解新型膨胀剂的特点,以及在使用过程中的应用要点、发展趋势以及相关技术规范。专家的讲座有助于提高工程技术人员的技术水平,拓宽视野。组织现场观摩活动,让工程技术人员亲临施工现场,实地了解新型膨胀剂在自防水混凝土中的应用过程,现场解答施工过程中遇到的问题,确保施工质量。

5 新型膨胀剂在自防水混凝土中的应用前景

新型膨胀剂在自防水混凝土中的应用前景广阔。低碳绿色发展理念下,相关行业对混凝土性能需求不断上升,新型膨胀剂凭借其独特的性能优势,在自防水混凝土领域展现出巨大的应用潜力。

首先,新型膨胀剂能够有效提高混凝土的密实度,改善其体积稳定性,从而降低混凝土的收缩裂缝发生

率。这有助于提高混凝土的抗渗性能,实现结构自防水,减少防水层材料的使用,降低工程成本。

其次,新型膨胀剂具有抗腐蚀性,有效减少钢筋混凝土在服役期间发生腐蚀的可能性,显著延长钢筋的使用年限。此举对于增强建筑物的耐久性和保障其安全性能具有至关重要的价值。

再者,新型膨胀剂可以实现低掺量高性能,有利于提升混凝土抗裂经济性。在工程应用中,掺量较少且价格低廉的新型膨胀剂可以极大地降低混凝土生产和施工成本。

最后,新型膨胀剂能有效预防混凝土早期收缩开裂,增强混凝土体积稳定性。在施工过程中,无需增加大量的水泥和掺和料等其他材料,简化了施工工艺,缩短了工期。在实际应用中,新型膨胀剂具有良好的黏结性能以及耐老化性能,便于操作。在混凝土中掺入新型膨胀剂后,不会发生明显的膨胀现象,从而不影响混凝土的强度及整体性,避免了裂缝问题或渗漏问题造成工程质量隐患。

6 结束语

新型高效混凝土膨胀剂能够有效提高自防水混凝土的抗裂性,掺入新型膨胀剂的混凝土在抗渗性能方面优于未掺入膨胀剂的混凝土,可有效防止水分渗透,掺入新型膨胀剂的混凝土在耐久性方面优于未掺入膨胀剂的混凝土,可有效延长建筑物的使用寿命。与传统混凝土相比,掺入新型膨胀剂的混凝土在施工过程中无需增加大量水泥和掺和料,降低了生产成本。综上所述,新型高效混凝土膨胀剂在自防水混凝土中的应用具有显著的优势,能够有效促进其达到工程混凝土的性能要求,具有良好的应用前景。

参考文献:

- [1] 郭海荣.新型轻烧氧化镁膨胀剂对纤维喷射混凝土性能的影响[J].水利科学与寒区工程,2023,06(11):46-48.
- [2] 金一鸣.新型膨胀剂在混凝土早期收缩抑制中的应用研究[J].建材发展导向,2023,21(16):26-28.
- [3] 叶聪茂,李建波,覃玲律.浆固碎石桩材料优化与力学变形特性研究[J].江西建材,2023(05):77-79,83.
- [4] 杨磊,张威,何咏嘉.膨胀剂对大体积混凝土性能的影响研究[J].粘接,2023,50(04):75-78.
- [5] 王海龙,贺念,程福星,等.钙镁复合型多源体系膨胀剂的制备及其在混凝土中的应用[J].混凝土与水泥制品,2022(09):29-32,37.