

关于混凝土外加剂浓缩液的初步研究

夏永忠

湖南科之杰新材料有限公司 湖南湘潭 411202

摘要: 混凝土外加剂浓缩液作为一种新型建材添加剂,近年来在混凝土工程中得到了广泛应用。本文旨在通过对混凝土外加剂浓缩液的初步研究,探讨其种类、作用机理、应用效果及发展趋势。首先概述了混凝土外加剂的发展历史和现状,然后详细介绍了外加剂浓缩液的种类、作用机理及其在混凝土工程中的应用效果。最后,展望了混凝土外加剂浓缩液的发展趋势,并提出了进一步研究的建议。

关键词: 混凝土外加剂;浓缩液;种类;作用机理;应用效果;发展趋势

引言

混凝土外加剂是指在混凝土拌制过程中加入的,用以改善混凝土性能的物质。随着建筑技术的不断发展,混凝土外加剂在建筑工程中的应用越来越广泛。其中,外加剂浓缩液作为一种新型建材添加剂,以其高效、环保、易于储存和运输等优点,逐渐受到工程界的青睐。本文将对混凝土外加剂浓缩液进行初步研究,探讨其种类、作用机理、应用效果及发展趋势。

一、混凝土外加剂的发展历史和现状

(一) 发展历史

混凝土外加剂的发展历史可以追溯到很久以前。在最初的天然胶凝材料(如石灰、火山灰和粘土)的使用中,人们已经意识到加入一些有机物质(如血、油等脂肪类)可以使胶凝材料获得一些好的性能。据历史记载,公元258年,曹操曾将植物油加入灰土中建造了铜雀台;宋代将糯米汁加入石灰中修造了和州城墙;清代乾隆年间曾用糯米汁、石灰、牛血修造了永定河堤;明代《大工开物》中记载用石灰1份加黄河砂2份,外加糯米、羊桃藤汁拌匀建造贮水池等。只是到了近年才搞清楚一些它们的机理,例如血色素是一种胶凝材料颗粒的分散剂,掺加动物血等于掺用了减水剂。

19世纪30年代,美国E.W斯克堪彻取得了用亚硫酸盐纸浆废液改善混凝土和易性,提高强度和耐久性的专利,拉开了现代混凝土外加剂的序幕。1962年,日本的服部健一等研制成功蔡磺酸盐甲醛缩合物(茶系高效

减水剂),并于1964年作为商品销售(日本花王石碱公司);1963年,联邦德国研制成功三聚氰胺磺酸盐甲醛缩合物;随后前苏联建工部托拉斯伏尔加河岸地区建设总局又制造出一种新超塑化剂“Anuacah”,由含硫酸盐的丙烯酸盐废料加工而成;同时,还出现了多环芳烃磺酸盐甲醛缩合物。这三种减水剂对水泥具有强的分散作用,减水率高达20%~30%,并且不引气。由于其不同于普通的塑化剂,在美国被称为High-range-water-reducing agent(高效减水剂),加拿大等国称为Superplasticizer(超塑化剂)。由于其减水率高,配制高强和大流动性混凝土成为可能。

我国混凝土外加剂的发展起步于20世纪50年代。大量的工程实践证明,在混凝土中掺入适量的外加剂,可以改善混凝土的性能,提高混凝土的强度,节省水泥和能源,改善工艺和劳动条件,提高施工速度和工程质量,保护环境,具有显著的经济效益和社会效益。根据不同的技术要求,使用不同类型的外加剂可以获得不同的使用效果和经济效益。因此,对混凝土外加剂的种类、作用机理和应用情况加以系统的研究并探讨其未来发展的方向就显得尤为迫切。

(二) 发展现状

目前,混凝土外加剂已经成为混凝土工程中不可或缺的一部分。随着建筑技术的不断发展,外加剂的种类也越来越多,功能也越来越强大。根据其使用功能,混凝土外加剂可分为以下四类:

(1) 改善混凝土拌合物流变性能的外加剂,如减水剂和泵送剂等。

(2) 调节混凝土凝结时间、硬化性能的外加剂,如缓凝剂、促凝剂和速凝剂等。

作者简介: 夏永忠(1990.8-),男,汉族,籍贯:湘,技术主办,研究方向:混凝土外加剂。

(3) 改善混凝土耐久性的外加剂，如引气剂、防水剂、阻锈剂和矿物外加剂等。

(4) 改善混凝土其他性能的外加剂，如膨胀剂、防冻剂、着色剂等。

其中，外加剂浓缩液作为一种新型建材添加剂，以其高效、环保、易于储存和运输等优点，逐渐受到工程界的青睐。目前，国内外已经有许多企业开始生产外加剂浓缩液，并在实际工程中得到了广泛应用。

二、混凝土外加剂浓缩液的种类和作用机理

(一) 种类

混凝土外加剂浓缩液根据其功能可以分为多种类型，如减水剂浓缩液、缓凝剂浓缩液、早强剂浓缩液、引气剂浓缩液等。其中，减水剂浓缩液是目前应用最广泛的一种。

减水剂浓缩液是一种能够显著降低混凝土拌合用水量的外加剂。它通过改变水泥颗粒表面的电荷分布和水分子的排列方式，使得水泥颗粒之间的斥力增大，从而减小了水泥颗粒之间的摩擦力，使得混凝土拌合物的流动性得到显著提高。同时，减水剂浓缩液还能够减少混凝土拌合物的泌水现象，提高混凝土的密实性和强度。

缓凝剂浓缩液则是一种能够延缓混凝土凝结时间的外加剂。它通过改变水泥水化反应的速度和程度，使得混凝土的凝结时间得到延长。这对于一些需要较长时间浇筑和养护的混凝土工程来说具有重要意义。

早强剂浓缩液则是一种能够加速混凝土早期强度发展的外加剂。它通过促进水泥水化反应的进行，使得混凝土的早期强度得到显著提高。这对于一些需要快速达到使用要求的混凝土工程来说具有重要意义。

引气剂浓缩液则是一种能够引入适量气泡到混凝土中的外加剂。它通过在混凝土拌合物中引入微小气泡，使得混凝土的润滑性和易和性得到改善，进而提高其抗冻、抗渗和耐久性能。

(二) 作用机理

混凝土外加剂浓缩液的作用机理主要涉及其与水泥颗粒之间的相互作用以及其对混凝土拌合物性能的影响。

以减水剂浓缩液为例，其作用机理主要包括以下几个方面：

(1) 静电斥力作用：减水剂分子中的亲水基团能够吸附在水泥颗粒表面，使得水泥颗粒表面带有负电荷。由于同种电荷相互排斥的原理，水泥颗粒之间的斥力增大，从而减小了水泥颗粒之间的摩擦力，使得混凝土拌合物的流动性得到显著提高。

(2) 空间位阻效应：减水剂分子中的疏水基团能够伸向水泥颗粒周围的水溶液中，形成一层保护层。这层保护层能够阻止水泥颗粒之间的直接接触和凝聚，从而减小了水泥颗粒之间的摩擦力，使得混凝土拌合物的流动性得到进一步提高。

(3) 润滑作用：减水剂分子中的亲水基团能够与水分子形成氢键，使得水分子在水泥颗粒表面形成一层润滑膜。这层润滑膜能够减小水泥颗粒之间的摩擦力，使得混凝土拌合物的流动性得到进一步改善。

缓凝剂浓缩液的作用机理则主要包括以下几个方面：

(4) 抑制水泥水化反应：缓凝剂分子能够与水泥水化产物中的钙离子结合，形成难溶的化合物，从而抑制了水泥水化反应的进行。这使得混凝土的凝结时间得到延长。

(5) 改变水泥颗粒表面的电荷分布：缓凝剂分子能够吸附在水泥颗粒表面，改变其电荷分布和水分子的排列方式，使得水泥颗粒之间的斥力减小，从而减小了水泥颗粒之间的摩擦力，使得混凝土拌合物的流动性得到一定程度的提高。

早强剂浓缩液的作用机理则主要包括以下几个方面：

(1) 促进水泥水化反应：早强剂分子能够与水泥水化产物中的钙离子结合，形成易于溶解的化合物，从而促进了水泥水化反应的进行。这使得混凝土的早期强度得到显著提高。

(2) 加速水泥水化产物的结晶和硬化：早强剂分子能够加速水泥水化产物的结晶和硬化过程，使得混凝土的早期强度得到进一步提高。

引气剂浓缩液的作用机理则主要包括以下几个方面：

(3) 引入气泡：引气剂分子能够在混凝土拌合物中引入微小气泡。这些气泡能够增加混凝土拌合物的体积，提高其润滑性和易和性。

(4) 改善混凝土孔结构：引入的气泡能够填充混凝土中的微小孔隙，改善其孔结构。这使得混凝土的抗冻、抗渗和耐久性能得到提高。

三、混凝土外加剂浓缩液的应用效果

(一) 改善混凝土拌合物流变性能

混凝土外加剂浓缩液能够显著改善混凝土拌合物的流变性能。以减水剂浓缩液为例，它能够显著降低混凝土拌合用水量，提高混凝土的流动性、保水性和粘聚性。这使得混凝土在浇筑和振捣过程中更加容易密实，减少了混凝土内部的孔隙和裂缝，提高了混凝土的强度和耐久性。

（二）调节混凝土凝结时间

混凝土外加剂浓缩液能够调节混凝土的凝结时间。以缓凝剂浓缩液为例，它能够延缓混凝土的凝结时间，为施工提供更多便利。这对于一些需要较长时间浇筑和养护的混凝土工程来说具有重要意义。同时，缓凝剂浓缩液还能够

（三）缓凝与保坍作用

缓凝剂能够延缓水泥水化反应的速度，在保持混凝土坍落度的同时，提高其后期强度发展。这种特性对外加剂浓缩液在远距离运输和复杂施工环境中的应用尤为重要。

四、外加剂浓缩液的原材料与配制方法

（一）原材料

外加剂浓缩液的主要原料包括：

高性能减水剂（如聚羧酸系减水剂）。

引气剂（如松香衍生物或烷基磺酸盐）。

缓凝剂（如葡萄糖、蔗糖等）。

其他助剂（如消泡剂、防腐剂等）。

（二）配制工艺

外加剂浓缩液的配制通常包括以下几个步骤：

原料称量：根据配方要求，精确称量各种原材料。

溶解与混合：将固体外加剂和助剂依次加入水中，搅拌至完全溶解。

调配与均质化：通过搅拌设备确保各组分均匀分散。

质量检验：对配制好的浓缩液进行性能测试（如坍落度、含气量等）。

五、外加剂浓缩液在混凝土中的应用效果

（一）对混凝土工作性能的影响

外加剂浓缩液的掺入能够显著提高混凝土的坍落度，改善其流动性和可泵送性。与未掺加外加剂的基准混凝土相比，掺入外加剂浓缩液后，混凝土的坍落度损失速率降低，施工操作更加方便。

（二）对混凝土力学性能的影响

外加剂浓缩液通过优化水泥颗粒的分散状态和改善水灰比，显著提高了混凝土的早期强度和后期强度。研究表明，在合理掺量下，掺入外加剂浓缩液的混凝土抗压强度可提高10%~20%。

（三）对混凝土耐久性能的影响

外加剂浓缩液中的引气剂能够增加混凝土内部的孔结构稳定性，从而提高其抗冻融循环能力和抗碳化能力。

此外，缓凝剂的作用也有助于降低混凝土因早期水化热引起的温度应力，减少裂缝产生的可能性。

六、影响因素与优化研究

（一）掺量对性能的影响

外加剂浓缩液的掺量对其效果具有重要影响。过低的掺量可能导致改性作用不足，而过高的掺量则可能引起混凝土性能下降（如坍落度过大、粘聚性降低）。因此，需通过试验确定最佳掺量范围。

（二）温度与施工条件的影响

外加剂浓缩液的效果受到环境温度和施工条件的显著影响。在高温环境下，缓凝剂的作用可能减弱，导致混凝土凝结时间缩短；而在低温条件下，引气剂的作用更加明显，有助于提高抗冻融性能。

（三）原材料质量的影响

外加剂浓缩液的质量直接取决于原材料的选择和配制工艺的控制。例如，聚羧酸减水剂的分子结构对其分散性能具有决定性作用，而引气剂的种类和掺量则影响混凝土的含气量。

七、结论与展望

（一）研究结论

外加剂浓缩液是一种高效能的混凝土改性材料，能够显著提高混凝土的工作性能、力学性能和耐久性能。

其作用机理主要包括减水、引气、缓凝等功能，具体效果取决于配方设计和施工条件。

掺量优化和原材料质量控制是确保外加剂浓缩液应用效果的关键。

（二）展望

开发更加环保型的外加剂组分，减少对环境的影响。研究外加剂浓缩液在不同种类水泥和集料中的适应性。

探索其在高性能混凝土、水工混凝土等领域的应用潜力。

参考文献

- [1] 混凝土外加剂应用技术规范：GB 50119-2013[S]，2013。
- [2] 全国水泥制品标准化技术委员会. 混凝土外加剂：GB 8076-2008[S]. 中国标准出版社，2008。
- [3] 任先艳，刘才林. 聚羧酸减水剂与三种其他高效减水剂的复合效应研究. 《绿色建筑》，2009