

浅谈混凝土外加剂与水泥的适应性

王建东

苏州混凝土水泥制品研究院有限公司

摘要：混凝土外加剂的应用，不仅有助于提高混凝土的整体性能以及耐久性，还可以降低施工成本并提高施工效率，使得混凝土外加剂获得了广泛的认可和应用。但是，由于水泥具有品种多样性等特点，部分品种的水泥与混凝土外加剂的适应性较差，甚至会对混凝土的性能带来一定的负面影响。本文简单介绍了混凝土外加剂的概念，并对影响混凝土外加剂与水泥适应性的因素及其改善措施进行了简单阐述。

关键词：预拌混凝土；外加剂；水泥适应性

混凝土实际上已经成为现代社会的基础，仍然是建筑工程项目的重要建筑材料之一。混凝土的本质是由粗的粒状材料（集料或填充料）镶嵌于坚硬的基质材料（水泥或胶结料）中组成的复合材料。

混凝土外加剂是在混凝土或者砂浆拌合前或拌合时加入的，除了水、集料、水硬性水泥以及纤维以外的一种组分。其在混凝土强度以及耐久性提升方面发挥着极其重要的作用，也是现代混凝土不可或缺的组分，成了混凝土必需的第五组分。而外加剂与水泥的适应性是影响混凝土质量的重要因素之一，应当受到相关企业以及工程技术人员的高度关注和重视。

一、混凝土外加剂概述

混凝土外加剂的应用已经有了一百多年的历史，在1873年在英国就已经有了应用氯化钙的记载。20世纪是混凝土外加剂发展的高峰期，相继诞生了减水剂、超塑化剂、高性能减水剂等。20世纪50年代，木钙减水剂、引气剂等已经开始在我国使用，大量推广使用起步于20世纪80年代。

混凝土外加剂的种类较多，而且随着工程技术的发展，新的产品也在不断产生。在行业上，一般按照外加剂的功能进行分类：

1. 改善混凝土拌合物流变性能的外加剂，如各种减水剂；
2. 调节混凝土凝结时间及硬化过程的外加剂，如早强剂、速凝剂、促凝剂、缓凝剂等；
3. 改善混凝土耐久性的外加剂，如引气剂、防水剂、防腐剂和阻锈剂；
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。

关于混凝土外加剂与水泥的适应性的定义，曾经有如下描述：按照混凝土外加剂应用技术规范，经检验符合有关标准的某种外加剂掺入按规定可以使用该品种外加剂的水泥所配制的混凝土（或砂浆）中，若能产生应有的效果，则认为该水泥与该种外加剂是适应的；相反，如果不能产生应有的效果，则该水泥与这种外加剂不适应。

混凝土外加剂与水泥的适应性主要出现在减水剂的应用中，或者说在减水剂的应用中适应性更加明显、更加突出。

二、影响混凝土外加剂与水泥适应性的因素

（一）水泥熟料中组分产生的影响

水泥熟料中的组分主要包括硅酸三钙、硅酸二钙、铝酸三钙以及铁铝酸四钙等成分，这些成分或多或少的会对混凝土外加剂产生一定的吸附作用，特别是其中的铝酸三钙，对混凝土外加剂实际效果的影响最大，如果水泥熟料中铝酸三钙的含量过高，会导致水泥水化速度变快、对外加剂的吸附性及消耗增加，导致混凝土的坍落度损失快甚至难以施工。

（二）水泥含碱量产生的影响

水泥中的碱大致可以分为可溶性以及非可溶性两大类，其中非可溶性碱对混凝土外加剂与水泥适应性的影响较小，会

对混凝土外加剂适应性产生较大影响的主要还是可溶性碱，其适应性较差的外在表现主要是对混凝土的流动性造成的影响，体现在混凝土的流变性差。而且，随着水泥中可溶性碱含量的提升，对混凝土外加剂适应性的影响也会增加，从而降低混凝土中减水剂的塑化效果。

（三）水泥中石膏形态产生的影响

水泥中石膏的作用主要是对水泥凝结时间进行调控，石膏的成分及形态对混凝土外加剂适应性的影响存在明显的差异。比如，当水泥加入二水石膏并进行粉磨时，如果温度控制过高或导致部分石膏转化为半水石膏、无水石膏。会对减水剂等混凝土外加剂的实际效果产生较大影响，严重的情况下甚至会导致混凝土出现异常凝结的现象。

（四）混凝土外加剂添加量以及掺入工艺带来的影响

混凝土外加剂添加量同样会对水泥与外加剂适应性造成较大影响，只有添加适量的外加剂，才能最大化提升混凝土的整体性能，而外加剂的添加量需要根据混凝土的成分等因素以及试验进行综合分析和确定。除此之外，混凝土外加剂的掺入工艺也会对外加剂适应性产生一定的影响，目前较为常用的混凝土外加剂掺入方法主要包括先掺方法和后掺方法，在同等外加剂掺入量的情况下，后掺方法能够获得更好的效果。

（五）混凝土外加剂品种选择带来的影响

不同品种的混凝土外加剂在分子层面以及结构方面都存在一定的差异，而且，不同品种外加剂的表面活性剂与水泥中铁铝酸四钙以及硅酸三钙等成分的吸附作用也存在较大的差异，部分品种的混凝土外加剂会对水泥中二水石膏的溶解性产生一定的影响，从而导致混凝土外加剂与水泥出现适应性较差的现象。

（六）混凝土外加剂与水泥适应性差的外在体现

如果混凝土外加剂存在与水泥适应性较差的情况，对混凝土产生的影响主要包括以下几个方面：其一，会对混凝土的减水效果产生较大影响，从而导致混凝土坍落度损失增加，并致使混凝土的初始坍落度难以达到设计要求和相关标准；其二，外加剂与水泥适应性较差还容易对混凝土的凝结速度产生较大影响，并导致混凝土出现凝结过快、凝结过慢以及假凝等问题；其三，外加剂与水泥适应性较差还容易导致混凝土出现离析的现象；其四，混凝土外加剂与水泥适应性较差，会直接对混凝土的强度产生影响。

三、混凝土外加剂与水泥的适应性改善措施

（一）重视混凝土外加剂的合理选择

不同类型的外加剂甚至同一类但不同品种的外加剂，与水泥的适应性也各有不同，重视混凝土外加剂品种的合理选择，对提高外加剂与水泥的适应性有着重要意义。比如，就混凝土减水剂而言，市场上存在很多品种的减水剂，其中聚羧酸减水剂和水泥有着更好的适应性，所以，在符合混凝土各方面需要的前提下可以适当选择这种减水剂掺入到混凝土中。除此之外，减水剂的使用可能会引发混凝土坍落度增加的情况，相关技术人员可以在不影响混凝土性能的基础上采取多种外加剂混合使用的方法，也就是将适量的减水剂与缓凝剂进行搭配使用，一方面有助于缓解混凝土外加剂与水泥适应性较差的问题，另一方面还有助于保证混凝土性能的提升可以达到预期效果。

（二）注重水泥生产工艺的优化及其品质的提升

水泥本身的品质也是影响外加剂适应性的重要因素之一，

（下转第88页）

5. 连墙件安装

新型预埋螺栓式连墙件分为三个部分：预埋件塑料模锻、双头螺杆、连墙拉结钢管。塑料预埋件长100mm，一端设置方形螺母，另一端为预留孔；双头螺杆型号为M14，长140mm，一端连接方形螺母，一端连接连墙拉结钢管；连墙拉结钢管采用普通 $\phi 48 \times 3.6$ 钢管，一端内焊圆螺母，与双头螺杆连接，另一端与外架内立杆相连。

6. 脚手架搭设

新型型钢安装完成后，即可搭设脚手架至上一层结构底板位置，待上一层混凝土浇筑完成且拆模后，进行钢筋斜拉杆拉设以及连墙件安装。

三、质量安全控制

(一) 质量控制标准

1) 新型悬挑脚手架各钢结构及焊接质量满足《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205-2020。

2) 外围结构优化满足《混凝土结构设计规范》GB50010-2010。

3) 脚手架搭设及拆除满足《建筑施工安全检查标准》JGJ59-2011。

(二) 质量保证措施

1) 预埋件、型钢、斜拉杆等构件均由工厂标准化生产，且具备合格证。

2) 预埋件预埋时，采用在模板弹线标记，确保预埋准备及工字钢排布美观，混凝土浇筑时，避免振动泵接触预埋件导致预埋件歪斜，并确保预埋件范围内混凝土密实。

3) 注意预埋件与悬挑架各部位连接是否可靠，并定期检查是否松动。

4) 架体搭设满足规范要求。

(三) 安全保证措施

1) 工字钢不允许焊接接长，不得随意打眼、钻孔。

2) 斜拉杆安装时，注意调节长度调节套筒，保证各斜拉杆受力均匀。

2) 各螺栓连接部位涂抹黄油并做好保护措施以防止生锈。

4) 专职安全员在脚手架搭设、使用过程中及拆除过程中做好监测、维护等安全保证措施。

四、效益对比分析

通过采用新型悬挑脚手架施工技术，其在施工便捷、布置灵活、降低成本、可周转、节约工期方面相比传统悬挑脚手架有着显著的优势，具体对比结果如表1所示。

五、结论

本文介绍了新型悬挑式脚手架的工艺原理和施工工艺流程及施工要点，相比传统脚手架具有很大优势。且经工程实践证明，该技术具有设计合理、施工便捷、布置灵活、可周转、投入成本低、使用效果好的优点，既避免了外墙留洞的后期修补费用，又不影响施工工序穿插，节约工期。具有良好的推广价值和前景。

参考文献

[1] 尚志强, 杨娜, 程晓东. 不影响室内外装饰工程的悬挑脚手架施工技术[J]. 山西建筑, 2007, 33(28): 5-6.

[2] 唐杰, 王宏恩, 戴超, 等. 悬挑脚手架可拆卸式锚环施工技术[J]. 施工技术, 2015, 44(8): 96-98.

[3] 袁保国, 刘光荣, 顾正光. 不影响室内外装饰工程的悬挑脚手架施工技术[J]. 施工技术, 2006, 35(2): 22-24.

[4] 杨宏. 悬挑脚手架型钢挑梁连接固定的改进[J]. 2018, 44(11): 97-98.

[5] 杨士钰. 侧面螺栓固定式斜拉悬挑脚手架施工技术[J]. 浙江建筑, 2018, 35(3): 40-44.

(上接第64页)

为了提升混凝土外加剂与水泥的适应性，应注重水泥生产工艺的优化以及水泥品质的提升。

对于水泥生产工艺的优化，应从加强水泥生产管理工作入手，切实落实产生原材料质量检验工作的开展，并在水泥生产过程中严格按照相关标准和操作流程进行作业，比如，严格控制水泥的生产和出厂温度，从而促进水泥生产质量和效率的提升。

选择有相关资质、生产工艺先进、管理水平高以及产品质量好的大型厂家，并做好水泥和外加剂采购时以及使用前的质量检验工作，确保水泥以及外加剂质量符合相关标准和使用需要，从而最大限度的提升混凝土外加剂与水泥的适应性。

(三) 重视外加剂掺入工艺的选择和使用

从混凝土外加剂的掺入顺序进行分类，可以将外加剂掺入工艺分为先掺方法、后掺方法以及分次掺入方法等几种，需要相关技术人员根据实际需要合理选择和使用外加剂掺入工艺。

首先，外加剂先掺方法，主要是先将水泥与定量的外加剂进行混合，然后再将混合物与集料、水等原材料进行拌制，外加剂先掺方法有助于降低集料对外加剂的吸附作用，但这种外加剂掺入方法较为烦琐，在实际工程项目中的使用频率较低。

其次，外加剂后掺方法，需要先将混凝土搅拌到一定程度再掺入外加剂，不仅需要相关技术人员综合考量混凝土成分、拌制量以及环境温度等因素，通过科学的计算模型提前计算出外加剂掺入量，还需要对混凝土拌和时间以及拌和速度进行考

量和计算，并对混凝土拌制过程进行全程观察和严格监督，确保外加剂的作用得以充分发挥，保证混凝土拌制质量符合相关标准和设计要求。

第三，外加剂分次掺入方法，主要是在混凝土拌和操作时或运输时将外加剂分多次掺入。分次掺入方法以及后掺法对外加剂与水泥适应性的提升有着较好的效果，而且，后掺方法还可以显著降低混凝土外加剂的使用量。

四、总结

总而言之，混凝土外加剂与水泥的适应性对混凝土性能有着至关重要的影响，而且，会对外加剂与水泥适应性产生干扰的因素也较为繁多、复杂，这就要求项目管理人员以及相关技术人员针对这些影响因素制定出妥善的应对措施，比如，加强水泥和外加剂品种的选择以及品质的提升，并根据混凝土使用需要合理选择拌制工艺并严格遵守相关操作规范，从而降低或解决外加剂与水泥的适应性问题，并实现混凝土性能以及耐久性的提升。

参考文献

[1] 曹文婷. 混凝土外加剂与水泥的适应性问题浅析[J]. 科技创新导报, 2010, (25): 63, 65.

[2] 蔡丽朋. 减水剂对水泥的适应性及混杂使用减水效果研究[J]. 建筑技术, 2010, (1): 47-49.

[3] 钟亮明, 王善拔. 水泥与减水剂适应性问题的探讨[J]. 广东建材, 1999, (10): 12-14.