

水泥改性剂的机理研究进展

栾政斌 丁艳波 刘宏升 王小刚 杨成港

吉林建筑大学

DOI:10.18686/bd.v2i1.1209

[摘要] 本文重点从4个方面介绍了聚合物改性水泥基材料的改性机理: 聚合物对水泥水化过程有物理作用和化学作用; 聚合物的乳胶粒子分散影响了水泥的微观结构; 从孔洞结构看, 聚合物改变了水泥基材料的孔径分布、孔隙率等, 提高了材料的内聚强度。

[关键词] 聚合物; 改性水泥基材料; 微观结构; 孔结构

随着高分子材料科学的发展和人们对材料结构与性能关系认识的深入, 更多的聚合物被应用于建筑行业中。聚合物改性水泥基材料 (polymer modified cement based materials, PMCBM) 得到了长足的发展, 大量应用于工程建设中, PMCBM 是一个形成过程非常复杂的聚集体, 人们一直在探求聚合物的改性机理, 众多学者在 PMCBM 的机理研究方面做了大量深入而细致入微的工作, 也取得了丰硕成果。本文主要综述近几年 PMCBM 的机理在国内外的研究进展。

1 聚合物对水泥水化的影响

1.1 物理作用

物理作用是指乳胶粒子以膜或粒子的形式影响水泥的水化、封闭缝隙和孔洞、堵塞通道。从而改善了水泥基体的致密性, 提高抗渗性。E.Semerad 等人研究聚合物对水泥水化的影响。试验结果表明, 随着聚合物掺量增加水泥的水化作用变小, 原因是砂浆中聚合物含量高, 聚合物易于成膜, 而膜能包裹水泥颗粒, 使水泥颗粒与水的接触面积降低或者阻断了其接触。Su 等人将苯丙乳液用于改性水泥砂浆, 研究表明: 在水泥水化过程中, 约 50%~70% (聚灰比为 20%) 的乳胶粒子吸附于水泥颗粒表面, 并形成聚合物膜, 在硬化以后, 其余的乳胶粒子也能形成聚合物膜。徐雅君表明: 聚合物严重地推迟了水泥浆体的凝结与水化, 认为: 聚合物膜形成于水泥颗粒表面, 抑制了水与水泥颗粒的接触, 限制了水化产物的转移。在水泥颗粒表面的表面活性剂也具有吸附作用, 这也妨碍水泥的水化。

1.2 化学作用

化学作用是指聚合物中的某些基团能够与水泥水化物中的 Ca^{2+} 发生化学反应, 通过特殊的离子键合作

用, 形成结构较为致密的螯合物。Chandra 人借助 SEM、XRD 和 IR 光谱仪等研究手段, 考察了苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯和氢氧化钙之间的相互作用机理, 结果发现粒径 0.1 微米的微小乳胶粒子吸附在水泥水化产物 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 结晶的表明而未形成薄膜, 但促进了 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的结晶。经分析确认, 聚合物的羧酸根离子和 Ca^{2+} 之间形成了离子键, 增强了 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 颗粒之间的粘接作用, 从而使 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 结晶析出, 从而影响水泥水化程度。徐雅君等研究表明: 游离的羧基与 Ca^{2+}

在流动相中相互作用, 推迟了水泥的水化。胡曙光教授研究了聚丙烯酰胺 (PAM) 对高铝水泥水化的影响, 认为: PAM 中的 C—N 键已发生了断裂, C 与 O 相联接, 且 O 又与无机基质中的 Ca^{2+} 、 Al^{3+} 等形成化学键, 进而得到了无机水泥材料与聚合物之间存在化学作用的直接证据。

2 聚合物对水泥基材料微观结构的影响

Ohama 模型把 PMCBM 的结构形成过程划分为 3 个过程: 即乳胶粒子在水泥浆体中均匀分散、在毛细孔中乳胶粒子聚集、形成聚合物膜结构, 认为聚合物网膜包裹水泥硬化浆体。Isenberg 和 Vandeho 也提出了一个三步模型。第一步: 乳胶粒子均匀分散、水泥水化以及氢氧化钙饱和液相的形成、凝胶初步形成, 水相中的氢氧化钙与骨料表面的二氧化硅很有可能反应生成硅酸钙层。第二步: 乳胶粒子在毛细管孔隙中聚集, 并形成一层连续的封闭的袋状体, 粘附在未水化水泥颗粒及水泥凝胶集合物的外表以及在骨料外层的硅酸盐层上, 这是物理吸附过程。同时也包括活性聚合物和 Ca^{2+} 离子、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固态颗粒表面和骨料表面的硅酸盐表面发生化学反应的化学过程。第三步: 封闭的袋状乳胶粒子凝聚形成一层没有孔隙的薄膜吸附在未水化水泥颗粒和水泥水化产物表面, 水泥水化产物和聚合物膜彼此穿透, 形成均一的互穿网络结构。此后, PMCBM 微观结构研究的报道越来越多。方萍也提出了 PMCBM 的内部结构形成模型。这一模型认为, 在不同 P/C 阶段 PMCBM 的内部结构呈现三种形态。当 P/C 较小时, 聚合物为分散相, 水泥为连续相; 当 P/C 适量时, 二者形成彼此交联的空间网络; 当 P/C 进一步增大, 聚合物为连续相, 水泥为分散相。聚合物通过两种方式影响着 PMCBM 的性能: 一是在较低应力时能够抑制裂缝扩展; 二是当裂缝贯穿水泥相以后承担荷载。

3 聚合物对改性水泥基材料孔结构的影响

Ohama 等人研究了乙烯-乙酸乙烯共聚物乳液、丁苯胶乳、聚丙烯酸乳液三种聚合物对改性砂浆的孔径分布的影响。研究表明: 随聚合物掺量增加, 所有聚合物改性砂浆的孔隙率都呈现出下降趋势。张水等认为: 聚合物有效降低了改性砂浆的孔隙率, 提高了密实度, 原因是其对孔隙具有填充作用。王培铭等人测定 SD623 丁苯胶乳改性水泥砂浆

公路桥梁施工中预应力的应用

马良玉

中交一公局第六工程有限公司

DOI:10.18686/bd.v2i1.1199

[摘要] 预应力施工技术是当今社会的公路桥梁建设中运用的重要施工技术之一。运用更完善、更具体的预应力施工技术,我国公路桥梁的使用寿命才会得到提高。预应力技术的实施有利于提高当前施工质量水平,也可以有效地减少设施在试用期间的维修维护费用。目前在公路桥梁建设中,预应力施工技术得到了切实的运用,由于道路桥梁施工项目的整个工程有很大的工作量,要想既合格的完成一个工程,又要做到保质保量,就需要预应力施工技术在工程中发挥一个十分有效的作用,目前施工技术中的不足之处,争取运用新的技术来弥补。

[关键词] 公路桥梁; 施工中; 预应力; 应用

1 概述

1.1 预应力施工技术

预应力技术是指在道路桥梁施工的过程中,为了避免道路桥梁的工程结构部件在使用的过程中受到一些力的影响,给道路桥梁造成严重的损害。这一技术的原理就是由施工技术人员有意的对其施加一定外在力量,从而使结构部件在现实使用过程中可以与外界环境产生的压力相制衡,加大道路桥梁施工的重量并且延长道路桥梁的使用时间,因此就需要在公路桥梁施工的过程中通过现代化技术来实现现在现实应用中与外界的压力之间起到一个抵消的作用。在道路桥梁施工的行进过程中,借助预应力的施工技术能够为提升公路桥梁的实用性,减轻道路的破坏,甚至是降低出现裂缝等情况的几率。

1.2 公路桥梁施工设备的配合关系

由于零件的老化,桥梁施工中混凝土的设备零件其实

不可避免地会发生经常性损坏问题,引起问题的原因还有混凝土设备中零件的老化、零件质量不合格或者是零件的损伤等等,而将大路径连续桥梁施工技术应用在桥梁施工中,可以大大提高我国公路桥梁的施工水平,还可以减少桥梁混凝土设备的损坏,将能够最大程度上提升桥梁施工的整体施工进度和质量。

1.3 公路桥梁的问题

我国的公路桥梁工程施工的过程中,施工材料经常会出现各种各样的问题,如混凝土、混凝土发生问题的主要原因其实就是因为桥梁施工材料的消耗过大以及经常会发生总包与分包单位“撞车”的现象,从而影响各个部门的施工进度,要在桥梁施工中应用连续桥梁施工技术,其不仅操作方便,而且质量也有一定的保障。

2 公路桥梁预应力施工技术

2.1 预应力材料

孔隙率和孔结构及孔径分布。试验结果表面:砂浆最可几孔径均在小孔孔径范围内,且随着SD623丁苯胶乳掺量的增加而向尺寸小的方向推移。在4~7500nm的孔径范围内,小孔数量增加,大孔数量减少,而且砂浆总孔隙率几乎不变。Barluenga等人研究了丁苯乳液对改性砂浆的孔径分布的影响,实验结果显示:当增加聚合物掺量时,开孔孔隙率逐渐减小,砂浆的闭孔孔隙率逐渐增加,砂浆总孔隙率呈逐渐增加趋势。通过压汞仪测定聚合物改性水泥砂浆孔隙的有关参数,结果表明:改性水泥基材料的毛细孔结构已经发生变化,除了大量的自由水之外,乳胶粒子也吸附在水化水泥的颗粒上及之间的空隙中,这与未改性的水化水泥的毛细孔结构有明显区别。

PMCBM的失水成膜机理,涉及聚合物膜的形状、厚度、空间交联形态及其与水泥水化产物的相互作用等,这方面的研究还很肤浅。聚合物在PMCBM内如何成膜、形成聚合物薄膜时聚合物的用量、成膜时间、成膜状况以及聚合物膜可以起到哪些具体作用等,还需进一步研究。

参考文献:

- [1]杨潮军.纳米改性聚合物水泥基材料的性能和修复试验研究[D].浙江大学,2016,(02):92.
- [2]徐雅君.苯丙型共聚乳液-水泥砂浆共混体系的研究(II)SAE对水泥砂浆性能的影响[J].北京化工大学学报,2017,26(1):21-106.
- [3]龙方来.聚合物改性水泥混凝土路面薄层快速修补材料配比研究[D].郑州大学,2016,(02):59.
- [4]买淑芳.混凝土聚合物材料及其应用.北京:科学技术文献出版社,2016,10-50.
- [5]吴雄,廖光福,胡虔,等.聚合物混凝土及其在电力绝缘材料中的应用[J].电工材料,2017,(01):29-32.
- [6]方萍.丙苯乳液改性聚合物水泥力学性能和内部结构研究[J].混凝土,2015,(3):45-48.
- [7]李海东.基于聚合物水泥基材料的桥梁混凝土灌缝胶浆制备[J].兰州工业学院学报,2017,24(04):58-61.