

Experimental Study and Analysis on the Compounding of Concrete Anti-disturbing Composite Admixture

Xiaodong Ma

Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400074, China

Abstract: According to the action mechanism of various concrete admixtures, the range of dosage is selected, and the two base admixtures of polycarboxylate high-performance early-type water reducer and quick-setting admixture are selected for compounding test. By changing the type and amount of the base admixture, the ratio of the initial setting time of the concrete mixture, the slump and the 1d compressive strength of the concrete, the ratio of the anti-disturbing compound admixture is optimized, and the composite admixture is analyzed. The mechanism of action to improve the anti-disturbance performance of concrete.

Keywords: Anti-vibration concrete; Composite admixture; Setting time

混凝土抗扰动复合外加剂复配试验研究与分析

马晓东

重庆交通大学, 重庆, 中国, 400074

摘要: 根据各种混凝土外加剂的作用机理, 掺量范围, 选择聚羧酸高性能早强型减水剂和速凝剂两种基础外加剂进行复配试验。通过变化基础外加剂的种类和掺量, 以混凝土拌合物的初终凝时间差、坍落度以及混凝土 1d 抗压强度等性能指标, 优选出抗扰动复合外加剂的配比, 分析复合外加剂对改善混凝土抗扰动性能的作用机理。

关键词: 抗振混凝土; 复合外加剂; 凝结时间

1 引言

随着我国公路桥梁运营年限的不断增加, 公路桥梁的维修养护标准也在不断提高。在开放交通的条件下对旧桥旧路进行维修加固, 不仅有利于环境保护, 而且具有十分明显的社会效益。在此情况下, 新浇筑的混凝土势必会受到车桥耦合振动的影响, 对混凝土抗扰动性能的研究就具有了十分重大的意义。由于初凝至终凝期间车桥耦合振动会降低混凝土劈裂与抗折强度, 对混凝土力学性能影响较大^[1]。并且, 混凝土的耐久性能, 变形性能等都会在这一阶段内受到较大影响。所以, 抗扰动混凝土需要具备一定的抗交通振动性, 主要包括较高的早期强度以及合理的初终凝时间差。目前, 针对改善混凝土抗扰动性能方面的研究并不全面。本文从外加剂的角度入手, 选取了聚羧酸高性能早强型减水剂和低碱速凝剂两种基础外加剂, 进行抗扰动型复合外加剂的复配试验研究^[2], 并着重分析了复合外加剂对改善混凝土抗扰动性能的作用机理。

2 原材料及试验方案设计

2.1 原材料选择

本研究选择的水泥为 P.O 42.5 级水泥; 砂为中砂, 细度模数为 2.7; 粗集料为 5~20mm 连续级配碎石; 外加剂为重庆三圣特种建材股份有限公司生产的聚羧酸高性能早强型减水剂 (减水率为 30%) 和混凝土速凝剂; 水为普通自来水。

2.2 实验方案

为了保证外加剂在混凝土中良好的相容性, 将复杂问题简单化, 有序化, 采用先净浆流动度试验, 后混凝土试验的方法^[3]。通过净浆流动度试验验证聚羧酸高性能早强减水剂与水泥的相容性。由于速凝剂多用于喷射混凝土, 其促凝效果与掺入量成正比增长, 一般的掺量在 4%~6%之间, 能够使混凝土迅速凝结硬化^[4]。但本研究的目的在于缩短混凝土初终凝时间差, 最好小于 90min, 并且不能对混凝土的初凝时间有太大影响, 其初凝时间依旧要满足规范要求。所以

需要减少速凝剂掺量，通过测定掺入速凝剂水泥的初终凝时间，初步确定满足试验考核指标的速凝剂掺量范围。两种外加剂单独掺入基准混凝土，分别测定出掺入聚羧酸高性能早强型减水剂的混凝土 1d 抗压强度，坍落度和掺入速凝剂的混凝土初终凝时间差。以 1d 抗压强度大于 20MPa，坍落度范围 190mm~200mm 作为评判标准，优选取出两种外加剂的最佳掺量，制备抗扰动复合外加剂。试验采用贯入试验方法测定混凝土凝结时间，在标准条件下养护 24h，测定抗压强度值。

3 试验结果与分析

表 1. 水泥净浆试验

水泥 (g)	用水量 (g)	速凝剂掺量 (%)	初凝 (min)	终凝 (min)	时间差 (min)
500	120	0.5	120	175	55
500	122	0.8	110	150	40
500	125	1	115	135	20

速凝剂中含有的碱使得石膏对 C3A 的水化作用放缓，促进了 C3S 水化[7]。从上表可以看出，随着速凝剂掺量的增大，初凝时间减少了 4.2%~8.3%，初终

凝时间差减少了 27.3%~63.6%。水泥初凝过程受

3.1 水泥净浆流动度

在复配前，应通过净浆流动度来检验减水剂与水泥之间的相容性^[5]。根据规范 GB/T8077-2012，水泥称量 300g，水 87g（含减水剂中的水），聚羧酸减水剂的掺量固定为 0.5%。观察水泥与外加剂间的相容性，其流动度在 250mm 左右，浆体光泽且含有适量的气泡，说明水泥与所选用的聚羧酸高性能早强减水剂有着良好的相容性^[6]。

3.2 掺入速凝剂的水泥净浆试验

到的影响较小，终凝过程的影响明显。

3.3 早强型减水剂掺量对混凝土 1d 抗压强度的影响

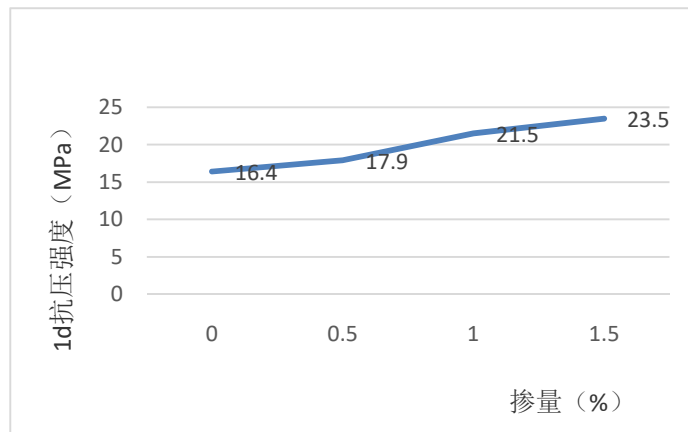


图 1. 早强型减水剂掺量对混凝土 1d 抗压强度的影响

在所选择的掺量范围内，混凝土 1d 抗压强度随着聚羧酸高性能早强型减水剂掺量的增大而逐渐增大，对其早期强度的提升效果显著。但其对混凝土长期性能的影响并不清楚，可能会造成后期的强度

损失。综合考虑，选取 1%的掺量作为最佳掺量。

3.4 速凝剂掺量对混凝土初终凝凝结时间差的影响

表 2. 速凝剂掺量对混凝土初终凝凝结时间差的影响

掺量 (%)	初凝时间 (min)	终凝时间 (min)	初终凝时间差 (min)
0	260	460	200
0.5	240	385	145
0.8	235	365	130
1	220	355	135

随着速凝剂掺量的增大,初终凝凝结时间有逐渐减小的趋势,但没有达到小于 90min 的指标。速凝剂主要是在混凝土初凝这一阶段的作用最为明显,适用于喷射混凝土,起到快速凝结硬化的作用。虽然降低了其掺量,但对减小初终凝凝结时间差的作用并不明显。

4 混凝土受检试验检验外加剂复方

表 3. 混凝土配合比

水泥 (kg)	砂 (kg)	石 (kg)	水 (kg)	速凝剂 (g)	减水剂 (g)
6.181	5.60	10.71	2.2568	61.81	92.72

按照以上配合比进行试拌,测得混凝土坍落度位于 190mm 左右,一天抗压强度位于 20MPa 以上,其初凝至终凝的时间差相较于素混凝土有所减小,但其减小幅度并不明显。

5 结论与展望

综上所述,本文以 P.O 42.5 级水泥,卵石机砂,碎石,速凝剂和早强减水剂配制出了满足 1d 强度达到 20MPa 以上,初终凝时间差较小,坍落度在 190mm 左右的抗扰动型混凝土。满足在开放交通的前提下,正常的混凝土施工要求。试验得出的结论主要有:

(1) 混凝土水胶比对强度的影响较大,减小水胶比可以显著提高混凝土的强度。

(2) 速凝剂通过促进水泥的水化反应可以小幅度缩短混凝土初终凝时间差,并对混凝土的初凝时间

根据规范 JGJ55—2000《普通混凝土配合比设计规程》,使用表观密度法进行配合比设计。选取聚羧酸减水剂的掺量 1.5%,速凝剂掺量为 1%;碎石,5~10mm 占比 40%,10~20mm 占比 60%。混凝土配合比如表 3 所示。

无显著影响。

(3) 早强型减水剂对混凝土的强度提高作用仅次于水胶比,对增大混凝土的流动性效果显著。

References (参考文献)

- [1] 黄维蓉, 习磊. 车桥耦合振动对新拌混凝土力学性能的影响研究[J]. 科学技术与工程, 2017, 17(15).
- [2] 刘晨, 龙世宗, 郭燕蓉, 等. 混凝土速凝剂促凝机理新探[J]. 建筑材料学报, 2000, 3(2):175-181.
- [3] 张德成, 张鸣, 肖传明, 等. 外加剂相容性及其对混凝土性能的影响[J]. 硅酸盐通报, 2006, 25(4):162-167.
- [4] 张悦然, 张永娟, 张雄. 混凝土凝结硬化阶段抗扰动性能研究[J]. 混凝土与水泥制品, 2009(5):1-3.
- [5] 王俊, 高哲. 高性能外加剂的复配及对混凝土性能的影响[J]. 工程建设与设计, 2015(5):135-136.
- [6] 符晓军, 孙士国, 王勇. 快凝早强混凝土配合比试验研究[J]. 工程建设与设计, 2016(12):109-110.
- [7] 李国宏, 余春荣, 陈清, 等. 如何调整外加剂在混凝土中的相容性[J]. 商品混凝土, 2014(12).