

# 高强混凝土制备工艺及耐久性分析

陈示

无锡市方力混凝土有限公司

**摘要:** 高强度混凝土不仅早期强度较高,且自身的强度增长较快,实际操作中的耐久性也较好。本文重点针对高强混凝土制备工艺的耐久性展开研究。重点给广大施工人员其他参考性意见,建设中也会给混凝土桥梁结构修复产生重要的作用。

**关键词:** 高强度混凝土; 制备工艺; 耐久性

## 一、研究背景

有关的专业人士通过将矿物掺和料以及早期的各类试剂有效地结合在一起从而配置出性能较强的混凝土修补剂。长安大学研发的修补材料主要是由硅酸盐、氯酸盐和其他不同的高效活性剂组成的,具体分HW1、HW2和HW3三种类型,6小时之后可以直接开放交通。如果配合比中采用了52.5的硅酸盐水泥确定为475kg/m<sup>3</sup>,HW1型的修补剂可以被确定为76kg/m<sup>3</sup>。杭州市城市建设科学研究所都会以52.4硅酸盐水泥为主要的材料,并通过掺入不同类型的硬化剂、调凝剂和减水剂,在6h之后其混凝土的抗压强度和抗折强度分别达到了17.5MPa和4.16MPa,以上数据表明多数公路混凝土的抗压强度实际可以更好地符合交通建设的要求。

从上述的分析可以得知:如果能够采用包括“大幅度降低混凝土内部的水胶比、使用合适的外加剂和其他不同的方法自然可以更好地提升混凝土在发展中的强度。但是这种提升的方式确实有着一定的限制,根本无法从根本上控制混凝土凝结的时间。如果水胶比在短时间内被大幅度降低,其混凝土内部的强度也会受到一定的影响。这种实际的施工方式在实施时显得非常困难<sup>[1]</sup>。此外,更可以通过使用合适的水泥浆来直接替代普通的混凝土,这种存在的砂浆不仅实际有着较高的强度,更可以在较短的时间内直接缩短凝结的时间,但是整体施工过程中的水泥用量是非常大的,水泥在水化之后会产生极大的热量,如果后续砂浆的体积直接胀大之后将不利于结构的稳固性。

因此,本文确实需要在实践中通过研发新的高强度混凝土材料来更好地缩短混凝土强度形成的时间,为的就是让混凝土实际制备的公益来更好地满足工程中其他受力的要求。

## 二、试验部分

### (一) 试验原材料

该试验所采用的原材料包括如下几个部分:第一,采用三种不同尺寸的碎石,其碎石的尺寸主要包括4.75-9.6mm、9.4-16mm和15-26.4mm三种主要的尺寸。在处理胶凝材料时可以按照有效的配合比来直接去除骨料以及纤维,当所有的凝胶材料、VAE、水和其他外加剂有效地结合在一起之后就可以测得新的净浆密度,重点可以将浆液的密度控制在2.4g/cm<sup>3</sup>。

在实践中更可以在分析桥梁工程内部常见的碎石搭配方法之后来直接搭配三种不同规格的碎石来进行施工,实际具体施工对应的空隙率如表1所示:

表1有效地显示了不同比例骨料搭配下所产生的空隙率。实践中只有更好地明确不同骨料搭配下的空隙率才能够让骨料发挥更大的作用。

### (二) 设计超高强度的混凝土

只有在合理配置不同比例骨料的基础上才能够让混合物内部的空隙变得更好,并有效地测试出有关的数值。实践中更可以在设计配合比中的凝胶材料的基础上来加入适量的水和外加剂,最终才能够测试出相应的净浆密度。同时注意根据不同的砂律、水胶比和外加剂等参数来制定合适的方案,最终才能够根据实际的试验结果来选择各项合适的性能,在实际试验之前,专业人员需要详细地分析各类胶凝材料调整系数的主要配置方案,这样才能够保证整个试验过程更加顺利地进行。

## 三、试验结果分析

### (一) 调整系数对混凝土性能的影响

表2世纪显示了不同材料系数下的混凝土性能。从表2可以得知,当内部系数超过2.1时,其混凝土的工作性能和强度都可以达到相关的要求。如果调整系数介于2.1-2.4之间时,其28d时的抗压强度会达到实际设计时的117%和123%,这样的数值不仅可以更好地符合混凝土实际强度的要求,其工作性能也会变得更好。

在分析完表2内部的内容之后就可以得到与混凝土工作性能、抗压强度以及其他指标相关的图。从图1可以得知,如果

表1 不同比例骨料搭配下的空隙率

4.75-9.5mm	9.5-16mm	16-26.5mm	石子/kg	机制砂/kg	水/kg	空隙率/%
20%	30%	50%	15.3	7.2	1.56	15.30
20%	50%	20%	16.5	6.5	1.45	14.50
20%	50%	30%	17.6	5.9	1.36	13.50

表2 不同胶凝材料系数下混凝土性能

调整系数	坍落度/mm	扩展度/mm	抗压强度/MPa					
			1d	3d	7d	28d	60d	90d
1.0	30	0	11.3	23.6	28.6	33.3	37.6	42.5
1.2	140	0	17.9	31.2	31.4	46.3	50.4	57.6
1.5	176	440	26.4	43.4	43.5	60.6	66.8	71.5
1.8	246	530	39.5	56.3	56.3	78.3	84.3	93.3
2.1	235	656	52.4	78.2	78.2	116.3	124.3	133.6
2.4	244	720	60.4	91.3	91.3	121.6	128.6	137.5

表3 搅拌时间和混凝土、初始坍落度和抗压强度之间的关系

搅拌时间/s	坍落度/mm	抗压强度/MPa				
		1d	3d	7d	14d	28d
40s	186	48.3	83.2	103.6	102.4	114.2
60s	220	47.5	85.7	106.8	110.2	112.3
80s	215	51.2	84.3	112.3	105.6	109.4
100s	207	52.6	86.4	106	107	117.5
120s	230	53.6	86.3	110.3	107.3	121.2
140s	234	55.4	88.4	112.4	110.3	121.3
160s	240	52.4	83.2	107.3	111.3	130
180s	220	51.6	85.6	85.4	111.2	117.3

凝胶材料的系数介于10-1.2之间时，如果内部浆体过少，混凝土的坍落度会在无形中变小，甚至也只能满足混凝土实际的要求。如果混凝土的系数达到1.5时，混凝土的坍落度和扩展都会到达一定的度，实际也具备了泵送的基本性能<sup>[3]</sup>。但是，如果调整系数达到了1.8之后，混凝土的扩展度会一度达到580mm，这种工作性能和状态将会直接满足泵送施工的要求。如果后续内部调整的系数较大，凝胶材料会直接增多，扩展度更会增大，这对于后续施工是极为重要的。

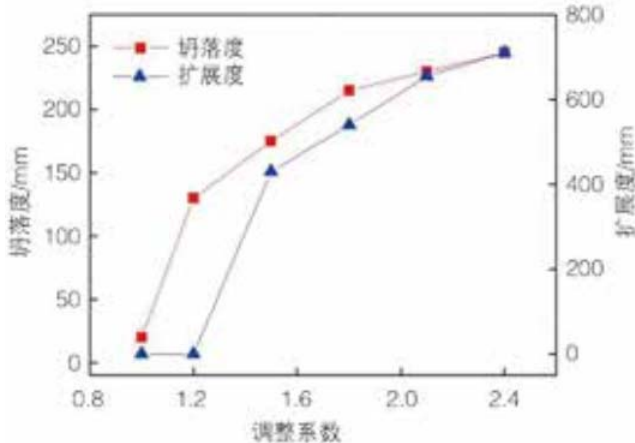


图1 调整系数混凝土与混凝土工作性能的关系

(二) 搅拌时间和振捣时间对混凝土性能的影响

搅拌时间实际更会对混凝土自身的强度产生影响，其内容如表3所示。从表3的内容可以得知搅拌时间实际对于混凝土工作的状态不会产生非常明显的影响。但是随着搅拌时间不断延伸，初始的坍落度更会不断地增大，这表明在搅拌过程中减水剂将会和水泥结合地更加紧密，减水剂更会直接发挥其减水的作用。

通常在搅拌时都是以20s的单位时间为间隔的，但是多数混凝土自身的抗压强度不会和搅拌的时间直接发生一定的关系，但是因为搅拌的时间将会对最初的坍落度产生较大的影响，因此，专业人员需要在工期许可的基础上更好地延长混凝土搅拌的专业时间。

(三) 碳化深度影响研究

图2显示了开裂后的C100和C100R的混凝土在不同阶段的碳化深度。从图2可以看出，随着时间的不断推移，两者之间的碳化深度会不断地增大。但是又因为原材料内部的配合比有所不同，所以两者在碳化深度上将会有显著的不同，但是无论如何发展C100的深度都要比C100R大

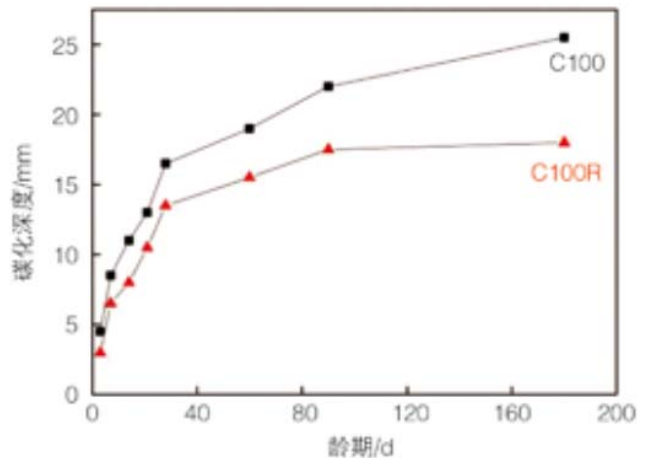


图2 不同龄期C100与C100R的碳化深度

从图2可以看出，随着时间的推移C100的碳化深度也在不断地增强，但是C100R的增长速度却非常缓慢。在经过28d之后这一特征将会变得尤为明显。其实一直在28-180d的时间内C100的碳化深度也会不断地加深，甚至增长了9mm，此时C100R却只增加了4.5mm。但是到了60-180d的时间里C100的碳化深度增大了6.6mm，但是C100R的碳化深度却增加了2.6mm。

从以上的数据可以看出，在对C100混凝土改性之后，内部结构的耐久性和碳化深度会不断地被改善，这将会和内部添加的三种功能有着直接的关系。但是实际硅藻土属于典型的多孔且吸水率较高的材料，当材料直接水化时会发生返水现象，这在实践中能够有效地修补肉眼看不见的裂缝。

四、结束语

从以上一系列的分析可以看出，在针对体积稳定性较差的超高强度的混凝土时，专业人员可以通过使用专业的分散乳胶粉和纤维增强材料来更好地改善混凝土自身的抗裂性能，最终能够在减少介质入侵通道额基础上增强混凝土自身的耐久性。如果混凝土的强度达到一定的阶段，则可以通过使用特制的混凝土来避免后期产生包括“钢筋锈蚀”和“碱骨料反应”等一系列的缺陷。

参考文献

[1] 张洪波. 快凝快硬高强混凝土的制备与性能[D]. 重庆: 重庆大学, 2017  
 [2] 盛松涛. 路用超早强混凝土试验研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2016 (2): 59-63  
 [3] 蒋应军, 刘海鹏, 王琪, 等. 钢纤维混凝土性能与施工工艺研究[J]. 混凝土, 2018 (5): 59-63