

高强度水泥混凝土配比的试验检测研究

宋晓秋

浙江交投富春新材料科技有限公司, 浙江 杭州 311400

[摘要] 强度高以及稳定性好是高强度混凝土的主要特点和优势, 这使其在工程项目建设过程中得到了广泛的应用。在桥梁等工程建设过程中, 由于其跨度大、承受荷载大、稳定性要求高, 因此对混凝土强度也会提出更高的要求。相较于普通混凝土, 高强度水泥混凝土在强度、承载能力以及抗压能力等方面更具优势, 因此可以更好的满足桥梁等工程建设的需求。为保障高强度水泥混凝土的性能, 需要对其配比进行试验检测。基于此, 本文分析了影响高强度水泥混凝土强度的因素, 并就其配比试验检测进行探究, 仅供大家参考。

[关键词] 试验检测; 高强度水泥混凝土; 配比; 影响因素

DOI: 10.33142/ec.v5i5.6336

中图分类号: TU528.31

文献标识码: A

Experimental Study on Proportioning of High Strength Cement Concrete

SONG Xiaoliu

Zhejiang Jiaotou Fuchun New Material Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 311400, China

Abstract: High strength and good stability are the main characteristics and advantages of concrete, which makes it widely used in the process of engineering project construction. In the process of bridge and other engineering construction, due to its large span, large load and high stability requirements, higher requirements will be put forward for concrete strength. Compared with ordinary concrete, high-strength cement concrete has more advantages in strength, bearing capacity and compressive capacity, so it can better meet the needs of bridge and other engineering construction. In order to ensure the performance of high-strength cement concrete, its proportion needs to be tested. Based on this, this paper analyzes the factors affecting the strength of high-strength cement concrete, and explores its proportioning test for your reference only.

Keywords: test detection; high strength cement concrete; mixture ratio; influence factor

引言

在工程项目建设过程中, 对混凝土的应用越来越广泛, 已经成为了很多工程的主要结构形式, 因此混凝土自身的性能会对工程项目的整体质量产生重要影响。随着工程规模的增加, 对混凝土的性能要求也随之提升, 尤其是混凝土的强度越来越受人们的关注。高强度水泥混凝土配比试验检测, 能够帮助人们直观了解混凝土性能, 同时结合各方面的影响因素, 不断提升配比的科学性, 促进高强度水泥混凝土强度的提升, 使其为建筑工程质量提供更加有力的支撑。

1 高强度水泥混凝土概述

1.1 高强度水泥混凝土特征分析

高强度水泥混凝土是指强度等级超过 C60 及其以上的水泥混凝土, 其属于混合料, 主要由水泥、砂、石料以及外加剂等共同组成。相较于普通混凝土, 高强度水泥混凝土属于新型建筑材料, 其具有密度大、孔隙率低、强度高等方面的特点和优势, 因为高强度水泥混凝土的这些特点和优势, 使其在那些大型建筑以及大跨度桥梁工程中得到了广泛的应用, 并且为保障相关工程质量作出了巨大的贡献。抗压强度高是高强度水泥混凝土最为显著的特点,

相较于普通强度的混凝土, 高强度水泥混凝土的强度是其 4-6 倍左右。在建筑工程中应用高强度水泥混凝土, 能够在很大程度上减少构建的截面尺寸, 这也意味着相关构件的自重小, 因此更加适合应用于大型建筑或者大跨度工程之中。除此之外, 高强度水泥混凝土还具有较强的变形能力, 同时其抗震能力更高, 再加之自身的密度较大, 因此也比较适合在需要承受较大冲击和爆炸荷载的建筑中应用。虽然相较于普通混凝土高强度水泥混凝土的造价更高, 但是由于构建截面更小, 因此总体来看其成本相对更低。

1.2 影响水泥混凝土强度的因素分析

对于水泥混凝土而言, 影响其强度的因素较多, 除了原材料本身的质量因素外, 其配比也是重要影响因素。另外, 人员的操作以及设备的性能等也会在一定程度上影响到水泥混凝土的强度。例如, 在水泥混凝土配制过程中, 为了达到最佳的水灰比, 降低用水量, 需要合理添加高效减水剂, 而减水剂的质量、性能以及减水剂的用量等则会直接影响到水泥混凝土的强度。根据相关试验检测结果显示, 在水灰比小于 0.35 的情况下, 可以在很大程度上提升水泥混凝土的致密性, 因此水泥混凝土的强度也会随之

提升。在水灰比超过 0.35 的情况下，则会在一定程度上影响水泥水化效果，导致水泥混凝土的密实度降低，进而影响水泥混凝土的强度。除此之外，在水泥混凝土配比中，矿物掺合料的种类、质量、掺入量等也会对水泥混凝土的强度产生重要影响。以粉煤灰为例，适量掺入粉煤灰，可有效改善混凝土和易性，提升混凝土密度性，并降低其水化热，避免大面积裂缝的发生，同时还能形成胶凝物质，胶凝物质能够充填混凝土中的孔隙，因此有助于提升水泥混凝土的强度。总之，水泥混凝土强度的影响因素众多，任何方面的不合理因素都会导致其强度降低，因此在高强度水泥混凝土配制过程中，配比试验检测至关重要，是保证其强度的重要手段。

2 高强度水泥混凝土配比试验检测的作用

鉴于上文分析我们可以认识到水泥混凝土强度影响因素较多，如果在配制过程中单纯依靠以往经验来确定配比，必然会导致水泥混凝土强度大打折扣，甚至难以满足工程需求。因此为了更好地保障水泥混凝土的强度，需要提升配比的科学性，而试验检测则是保障配比科学性的重要措施。以外加剂的添加为例，理论上每一种外加剂都有着最佳的掺配比例，但是在实际的水泥混凝土配置过程中，还需要结合实际情况做出调整，这便需要借助试验检测来确定最佳配比。结合试验检测结果分析，掌握不同添加剂在不同比例下水泥混凝土的强度情况，最终确定最佳配比。以减水剂为例，通过试验检测表明，在抗压强度大于 45MPa 的情况下，减水剂的作用大于 31%。除此之外，通过试验检测还可以表明水胶比处在 0.32-0.36 范围内，对水泥混凝土强度提升更有帮助，如果水胶比不再此范围之内，则会导致水泥混凝土的强度有所下降。而在实际的水泥混凝土配制过程中，需要结合实际情况，通过试验检测的方式来确定最佳的水胶比，以便更好的保障水泥混凝土的强度。由此可见，试验检测是保证水泥混凝土配比科学性的重要措施，借助试验检测，能够帮助技术人员选择最佳的配比，在提升水泥混凝土强度的同时，也能促进水泥混凝土其他方面性能的提升。

3 高强度水泥混凝土配比试验检测

3.1 试验准备

高强度水泥混凝土配比的试验检测，为了保证试验检测的顺利开展，同时为了确保试验检测结果的准确性，需要做好试验准备工作。试验准备首先要合理选择水泥混凝土原材料，以水泥为例，水泥是水泥混凝土的主要原材料，试验检测所选用的水泥应用较为广泛，并且性能稳定的水泥，这样才能确保试验检测的代表性。除了水泥之外，针对其他材料的选择也应秉持相同的原则，选择普及率高，并且性能稳定的材料，同时还要充分考虑成本因素，避免

选用成本过高的材料，以便降低试验检测的成本。另外，在试验准备阶段，还要注重搅拌机械的选择。所选用的搅拌机械应保证其性能稳定，并且搅拌效果更佳。除了搅拌机械外，还要准备好水泥混凝土抗压强度检测设备，要保证检测设备的性能稳定，这是保障试验检测结果准确性的重要基础。骨料同样是水泥混凝土的主要原材料，因此骨料的选择也至关重要，所准备的细骨料，其细度模数为 2.6-3.1，同时还应具备清洁以及坚硬等特点。准备的人工砂应将其粒径控制在 4.75mm 范围内，同时将非晶质石灰岩的最大粒径控制在 31mm 范围内。

3.2 试验检测流程

在水泥混凝土配比试验检测过程中，应严格按照试验标准进行检测，确保试验检测方法合理，试验检测流程规范，按照标准化方式制作水泥混凝土试块，试块规格为 150mmx150mmx150mm，每 3 个试件为 1 组，制备 5 组试件，这样有助于提升水泥混凝土配比试验检测结果的精确性。在试验检测过程中，首先要将搅拌好的水泥混凝土倒入事先准备好的试模之中，然后在温度 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ，相对湿度大于 50% 的环境中静置一昼夜至两昼夜，待水泥混凝土凝固后拆模，并对其进行养护。在此过程中，应重点关注水泥混凝土拌合过程中的温度，温度因素会在很大程度上影响水泥混凝土的拌和效果，同时也会影响到水泥混凝土最终的强度。除此之外，在养护阶段一方面要保证养护技术的合理应用，确保护养效果，另一方面还要在养护过程中定期对试块进行强度检测，具体而言，应在试块养护的第 7 天、第 28 天、第 60 天以及 90 天分别用混凝土抗压强度检测设备进行强度检测，并准确记录检测结果。

3.3 检测项目及内容

表 1 水泥混凝土配比实验检测项目及内容

检测项目	检测内容
水泥性能	抗压强度、凝结时间、细度、安定性、标准稠度用水量以及抗折强度
减水剂性能	减水率、氯离子含量、7 天抗压强度比以及 28 天抗压强度比、固含量、PH 值
粉煤灰性能	含水量、细度、烧失量以及需水量比

3.4 结果分析

水泥混凝土由水泥、骨料、水以及外加剂等共同组成，不同原材料的添加量以及比例关系会对水泥混凝土的强度产生重要影响，尤其是水胶比、粉煤灰以及外加剂掺量的影响最为显著，因此水泥混凝土配比的试验检测应从这三方面入手进行检测，这样才能确定最佳的水泥混凝土配比。

3.4.1 不同水胶比下的水泥混凝土强度分析

水胶比是指用水量和胶凝材料总量之间的比例管理。

在不使用粉煤灰的情况下,在试验检测过程中各种材料的用量见表 2:

表 2 每立方米水泥混凝土原材料用量

水泥 Kg/m ³	5-16mm 粒 径的碎石 Kg/m ³	外加剂 Kg/m ³	16-26.5mm 粒径的碎石 Kg/m ³	砂子 Kg/m ³
350	468	2.8 (0.8%)	702	717

如果掺入粉煤灰,则水泥混凝土的掺合料则包括粉煤灰、水泥、砂子、碎石以及外加剂,由于外加剂的用量固定,因此在试验检测过程中只需对水灰比进行相应的调节,这样一来,其水胶比也会随之产生相应的变化。结合实验结果分析可以认识到,在粉煤灰掺入量一定的情况,水胶比更高,则水泥混凝土的强度也会随之下降,反之,随着水胶比的降低,水泥混凝土的强度会随之提升,并且在水胶比为 0.283 时,水泥混凝土的强度最高。在检测水泥混凝土强度的同时,也要重点关注其坍落度情况,具体的检测结果详见表 3。

表 3 水胶比与粉煤灰含量实验检测结果

序号	水胶比	粉煤灰 /%	抗压强度/Mpa			坍落度实测 值 (mm)
			7d	28d	49d	
A0	0.283	30	43.3	57.4	68.9	170
A1		45	39.9	47.7	60.3	180
A2		60	34.1	41.6	53.6	170
A3	0.309	30	37.6	42.4	47.6	175
A4		45	34.1	39.2	43.12	180
A5		60	30.4	35.3	40.6	175
A6	0.465	30	28.6	35.52	38.7	185
A7		45	25.7	32.5	34.1	195
A8		60	22.1	29.7	33.31	180

3.4.2 不同粉煤灰掺量水泥混凝土抗压强度对比

在水泥混凝土配制过程中,适量掺入粉煤灰能够促进水泥混凝土和易性的提升,有助于增强水泥混凝土的密度,因此有助于提升水泥混凝土的强度。与此同时,适量掺入粉煤灰还可以起到抑制水化热的作用,因此可以更好地规避裂缝产生。在试验检测过程中,分别掺入 30%、50%、60%的粉煤灰和减水剂,并针对不同掺量下水泥混凝土强度进行检测,结果表明在水泥混凝土水胶比不变的情况下,粉煤灰掺入量增加并未使水泥混凝土的强度提升,粉煤灰掺入量为 30%时,其强度达到最高。结合表 3 不难看出,即使在粉煤灰掺入量增加的情况下,水泥混凝土强度也并未得到有效地提升。这种情况表明在高强度水泥混凝土配制过程中,虽然粉煤灰能够起到提升水泥混凝土强度的作用,但是应注重把控其掺入量,不能为了追求水泥混凝土

强度的提升而盲目增加粉煤灰掺入量,只需将其掺入量控制在 30%左右即可。

3.4.3 外加剂对水泥混凝土强度的影响

在水泥混凝土配制过程中,适量应用外加剂能够起到改善水泥混凝土性能的作用,同时也有助于提升水泥混凝土的强度。在水泥混凝土配比试验检测过程中,在每次拌和料中均添加一定量的外加剂,然后通过对试块强度的检测来判断外加剂对水泥混凝土强度的影响。由于外加剂与水泥之间存在一定的适应性,因此试验检测中,应添加效果最佳的外加剂,避免因添加外加剂而影响水泥混凝土搅拌质量。同时还要在水泥比例不变的情况下调节外加剂比例,找到水泥与外加剂最佳的适应配比。在水胶比在 0.28±0.01 这个数值时,粉煤灰的添加为 30%,抗压强度的变化时间段为 60d。通过试验检测结果分析表明,在这样的配比情况下,能够最大化地发挥出水泥的性能,并且水泥混凝土的强度最高。

4 结束语

高强度水泥混凝土在强度、稳定性、承载能力以及抗压能力等方面均具有明显的优势,因此在工程项目中的应用十分广泛,尤其是在大型建筑以及大跨度工程中发挥了十分重要的作用。为保障水泥混凝土的强度,在其配置过程中应更多的借助试验检测的方式确定配比,保障配比的科学性,这既能促进水泥混凝土强度的提升,也有助于提升各种原材料的利用率。

[参考文献]

- [1]杨三强,麻海燕,余红发,等. 碱式硫酸镁水泥混凝土力学性能试验研究[J]. 硅酸盐通报,2016,35(8):2548-2555.
- [2]刘建伟,虞文景,上田宣人,等. 高强度水泥混凝土路面结构设计方法解析[J]. 中外公路,2016,36(2):39-44.
- [3]吴秋生,姚丕强,俞为民,等. 高性能贝利特硫铝酸盐水泥混凝土性能研究[J]. 水泥技术,2017(1):19-24.
- [4]蔡正咏,李世琦. 路面水泥混凝土发展方向的探讨引气、减少用水量、高强度碾压混凝土和质量检测技术[J]. 混凝土世界,2011(11):22-27.
- [5]蔡正咏,李世琦. 路面水泥混凝土发展方向的探讨——引气、减少用水量、高强度碾压混凝土和质量检测技术[J]. 中国公路学报,1989(3):18-26.
- [6]朱方林. 关于轻集料水泥混凝土的原材料性能测试以及抗压强度正交试验情况分析[J]. 建材与装饰,2016(30):67-68.
- [7]龚博,李辉,张宝虎,等. 高抗折矿渣硫铝酸盐水泥混凝土路用性能及应用[J]. 混凝土,2021(4):125-128.

作者简介: 宋晓秋(1978.5-)女, 职务: 试验室主任、质量部副经理, 毕业院校: 长春工程学院, 专业: 土木工程。