

高性能混凝土配合比设计思考

余明东

(西昌学院 工程技术系,四川 西昌 615013)

【摘要】通过分析高性能混凝土配合比和拌和材料的改变,说明了提高混凝土性能的具体方法和措施,从而使高性能混凝土具有良好的体积稳定性、高耐久性、高强度和高工作性能。

【关键词】高性能混凝土;配合比;措施

【中图分类号】TU528.31 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2007)03-0056-02

混凝土是现代土建工程中最主要的建筑材料,随着现代社会对工程质量要求的提高,在土建工程中使用 C60 及 C60 以上高性能混凝土工程越来越多,因而对高性能混凝土(HPC)技术的研究也就成了目前土建工程中混凝土发展的核心和方向。高性能混凝土是一种具有良好体积稳定性、高耐久性、高强度和高工作性能的混凝土。普通混凝土的配合比主要追求满足混凝土的抗压强度,能得到具有可靠强度的配合比,配合比计算相对比较简单,计算方法也比较成熟;高性能混凝土把混凝土结构的耐久性作为首要的技术指标,在满足耐久性要求的前提下还必须具有高强度和高工作性等特性,因此在配合比等的设计上有别于传统混凝土。

1 普通混凝土配合比设计方法

传统的普通混凝土主要采用以水泥(或水泥加适量活性掺合料)为胶凝材料,与水和粗细骨料按适当比例配合拌制成拌合物。其主要的技术性质包括拌合物的和易性、凝结特性、硬化混凝土的强度、变形及耐久性等。普通混凝土的配合比设计,通常采用经验强度公式:

$$f_{cu} = Af_{cc} \left(\frac{B}{W} - B \right) \quad (1)$$

式中 f_{cu} —混凝土 28d 龄期的抗压强度(MPa);

f_{cc} —水泥 28d 龄期的实际抗压强度(MPa);

$\frac{B}{W}$ —混凝土的灰水比;

A、B—经验系数。

由上述强度公式计算出灰水比过后,再计算用

水量、砂率而得到混凝土的配合比。普通混凝土的配合比主要追求满足混凝土的抗压强度,配合比计算相对比较简单,计算方法也比较成熟,一般能得到具有可靠强度的配合比。

2 高性能混凝土配合比设计原则及方法

高性能混凝土有比传统混凝土低得多的水胶比和总用水量,通常还有高得多的坍落度即流动性。为了保证高性能混凝土的耐久性,必须将高性能混凝土设计成低渗透性混凝土,通过限制空气和水的渗入来保护钢筋不受侵蚀。总之高性能混凝土配合设计必须充分考虑原材料的性能、强度、用水量及砂率等因素,遵循相应的设计原则。

2.1 高性能混凝土配合比设计原则

2.1.1 高性能混凝土配置强度原则。目前对 HPC 配合比中预期抗压强度的确定,依然采用《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ55-2000)中的有关规定即:

$$f_{cu,0} \geq f_{cu,k} + 1.645\sigma \quad (2)$$

式中 $f_{cu,0}$ —为混凝土的配制强度(MPa);

$f_{cu,k}$ —为混凝土的设计强度(MPa);

σ —施工中的混凝土强度标准差(MPa)。

2.1.2 高性能混凝土低水胶比原则。为达到 HPC 高耐久性的要求,必须使所配置的高性能混凝土具有较低的渗透性,因此在高性能混凝土配置过程中水胶比一般在 0.2—0.4 之间,以保证混凝土具有足

收稿日期 2007-05-18

作者简介 余明东(1980-),男,在读研究生,主要从事水利水电工程专业教学和研究工作。

够的密实度。在此基础上通过混凝土强度调整水灰比,水灰比确定后,通过细掺量的参加来保证混凝土的强度。

2.1.3 最优砂率原则。混凝土的砂石比通常用砂率来表示,砂率主要影响混凝土的工作性能。高性能混凝土由于采用低用水量,因此砂浆量需由增加砂率来补充,较之普通混凝土,HPC中的粗细骨料用量相应也会有所增加。

2.1.4 最优浆集比原则。混凝土浆集比为水泥浆与集料的比例。HPC的特点是具有较好的工作性能,即要求具有较高的流动性,因此高性能混凝土要求有较大的胶凝材料总质量。但研究表明,混凝土会随着胶凝材料用量的增加,弹性模量降低,收缩增加。因此,在高性能混凝土配合比设计中必须寻找最优的浆集比。试验研究表明,当采用适宜的集料时,固体浆集体积比取34:60可以很好地解决混凝土强度、工作性和尺寸稳定性之间的矛盾,配制出理想的高性能混凝土。

2.2 高性能混凝土配合比设计方法

目前对于高性能混凝土配合比设计大多还停留在理论研究和实验室阶段,在不同的国家,不同的工程项目,对高性能混凝土的要求和理解也不一样,因此高性能混凝土配合比设计还没有一套成熟的统一的方法。目前常用的设计方法主要有法国国家路桥试验室(LCPC)的方法、美国混凝土协会(ACI)的方法和保罗米(Bolomy)修正法等。

3 高性能混凝土配合比设计技术措施

3.1 大量掺用粉煤灰改善混凝土性能

粉煤灰中的玻璃微珠能使水泥砂浆粘度和颗粒之间的摩擦力降低,使水泥颗粒充分分散,在相同稠度下使混凝土用水量减少,提高其和易性。另一方面,由于粉煤灰颗粒较细,可以起到改善胶凝材料的颗粒级配的作用,使填充胶凝材料的空隙水量减少,因而也有效的降低了混凝土用水量。粉煤灰掺入高性能混凝土中,在早期基本不参与水化,而只起到填

充作用,使混凝土获得较好的工作性能,而后期大部分粉煤灰颗粒开始和水泥水化产物作用,形成大量的填充颗粒,使混凝土强度得以发展,内部结构不断密实,从而有效的提高了混凝土的抗渗性。

3.2 选用优质高效减水剂降低混凝土用水量

掺入高效减水剂的主要作用是在低水胶比情况下获得高流动性。但实验研究表明对于同一种高效减水剂而言,在水胶比较小时,随着高效减水剂掺量的增加,混凝土的流动性和强度都能得到较大的提高,但过多地掺加高效减水剂会影响水泥水化产物粘结力的发挥并推迟强度增长,导致最终强度的降低。

3.3 采用复掺技术

“复掺”是指在混凝土中掺入两种或两种以上的细掺料。“复掺”利用的化学机理是:粉煤灰的化学活性相对较低,它对混凝土早期强度影响较大,尤其是在掺量较高的情况下,影响更大。为了弥补这一缺陷,加入粉煤灰后再复合活性较高的超细矿渣粉,可提高火山灰效应,增加体系中微粒间的化学交互、诱导激发,从而提高粉体的化学活性。粉煤灰和矿渣粉复掺后,在混凝土强度上有一定互补,产生单一混合材所不具有的优良效果,发挥其更大的优势。“复掺”料后混凝土具有良好的工作性能和耐久性,而且有较好的经济效益。

3.4 限制碱含量防止混凝土碱骨料反应

为防止工程建成后发生碱骨料反应破坏而影响工程的耐久性,从长期耐久性考虑,除必须满足混凝土设计规范中对水泥、粗骨料、细骨料、外加剂、拌和用水和混凝土中的碱总含量提出的限制要求外,还必须要求在混凝土配合比设计时进行总碱含量验算,以控制混凝土中碱骨料反应,确保结构的耐久性。

4 结语

在上述的设计方法和措施中有很多假设,因此在实际工程中,必须通过现场使用的原材料经多次试配,逐渐调整,最终得到适合工程实际的配合比。

参考文献:

- [1] 钢筋混凝土结构设计规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,1999.
- [2] 姜德明,高振林. 高性能自密实混凝土的配合比设计[J]. 北方工业大学学报,2001,13(3):89-96.
- [3] 贺东青,任志刚. 高性能混凝土配合比设计方法研究综述[J]. 国外建材科技,2006,27(4):32-34.
- [4] 吴中伟,廉慧珍. 高性能混凝土[M]. 北京:中国铁道出版社,1999.

(下转60页)

管采用哪种方法,最终的目标是进行施工放样。作为一名合格的工程师,必须在充分理解坐标反算的原理后,根据实际情况的需要再选择相应的放样方

法。特别是对于控制点的放样必须谨慎,最好采用多种方法进行互验,否则稍有不慎极有可能酿成重大工程失误,造成不必要的损失。

参考文献:

- [1]杨少伟著.道路勘测设计(第二版)[M].北京:人民交通出版社,2006.
- [2]李仕东著.工程测量(第二版)[M].北京:人民交通出版社,2005.
- [3]王侗,过静琇著.现代普通测量学[M].北京:清华大学出版社,2005.
- [4]陶启著.公路测设实用程序[M].广州:华南理工大学出版社,2003.

Expatriation on Engineering Survey Converse Account Coordinate

ZHANG Ming - jian

(Engineering and Technology Department, Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

Abstract: In the engineering design and construction, rifeness use coordinate lofting for exactitude lofting, which needs converse account the coordinate. This paper describes the method and steps to converse account the coordinate, and inquir's into other paths to resolve the problem. It also employs a case study to explain this method applied with actually engineering.

Key words: Construction ; Survey; Lofting; Coordinate

(责任编辑:张荣萍)

(上接 57 页)

The Design of Mixing Proportion of High Performance Concrete

YU Ming - dong

(Engineering and Technology Department, Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

Abstract: This article introduced the high performance proportioning of concrete design mentality and the corresponding technical method. By using effective technical method, to make sure that the concrete have little change of the volume in using, the quality of high durability, as well as high strength and high operating performance.

Key words: High performance concrete; Mixing Proportion; Measure

(责任编辑:张荣萍)