

# 混凝土强度检测技术在建筑工程中的应用研究

孙蓉

(新疆生产建设兵团农八师一五二团工交建商科, 新疆 832000)

**摘要:** 随着经济的发展, 建筑业异军突起, 钢筋混凝土结构在现代工程建设领域中占主导地位, 其工程质量是整个建筑物结构安全的关键, 所以混凝土强度的检验是控制检查钢筋混凝土结构质量的主要项目之一。本文就混凝土强度检验问题进行分析与探讨。

**关键词:** 混凝土强度; 检测技术; 建筑工程; 应用研究

## 1 水泥用 C3S 含量较高的水泥来制作混凝土

其强度增长较快, C3S 颗粒在 28d 内就能水化 70% 左右, 因此它能迅速发挥强度作用。一般要制造高标号水泥, 可采用适当提高 C3S 含量的方法来实现, 但在后期可能以较低的强度而告终。C2S 与水反应的速度比 C3S 要慢的多, 凝结硬化也慢, 表现出的早期强度也较低, 28d 内水化 11% 左右, 但后期强度增进相当高, 甚至在水化多年后, 强度还在增长。水泥细度对混凝土强度的影响也很大, 在矿物组成相同的条件下, 水泥磨得愈细, 水泥颗粒平均粒径愈小, 比表面积越大, 水泥水化时与水的接触面越大, 水化速度越快, 水化反应越彻底。相应地水泥凝结硬化速度就越快, 早期强度和后期强度就越高。但应避免细磨粉的含量。因为当颗粒很细时, 间隙水可引起一些高 W/C 区域, 影响结构的局部强度。

## 2 水灰比

水灰比水泥混凝土强度主要取决于毛细孔隙率或胶空比, 但这些指标都难于测定或估计。而充分密实的混凝土在任何水灰比下的毛细孔隙率由水灰比所确定。毛细孔隙率  $P_c = W/C - 0.36\alpha$  其中: W/C—水灰比  $\alpha$ —水化程度 Duff Abrams 的混凝土强度水灰比定则指出: “对于一定材料, 强度取决于一个因素, 即水灰比。”

由此看来, 水灰比—孔隙率关系无疑是最重要的因素。它影响着水泥浆基体和粗骨料间过渡区这两者的孔隙率, 水泥石在水化过程中的孔隙率取决于水灰比, 水灰比和混凝土的振捣密实程度两者都对混凝土体积有影响, 当混凝土混合料能被充分捣

实时, 混凝土的强度随水灰比的降低而提高, 然而, 形成水化物需要一个最小的水量。  $(W/C)_{\min} = 0.42\alpha$  即完全水化 ( $\alpha=1.0$ ) 的 W/C 不应低于 0.42。显然在低 W/C 时预期残留的未水化水泥能够在浆体内继续长期存在, 亦即 W/C 低于 0.42, 浆体将自我干燥。为避免这种现象, 有效的最低要高于 0.42。在实际中, 我们可以通过规定的 W/C 来保证充分密实的混凝土在规定龄期的强度, 保证混凝土的性能。当水灰比不变时, 企图用增加水泥用量来提高混凝土强度是错误的, 此时只能增大混凝土和易性, 增大混凝土的收缩和变形。

## 3 集料优质的混凝土

所用的集料希望有较高的密度和较小的比表面积, 这样才能达到既保证新拌混凝土有适宜的工作性与混凝土硬化后有一定的强度、耐久性。集料极重要的参数是集料的形状、结构、最大尺寸及级配。集料本身的强度不太重要, 因为集料强度一般都要高于混凝土的设计抗压强度。在承载时混凝土中集料所能承受的应力大大超过混凝土的抗压强度。只有在混凝土强度等级为 C60 及以上时进行岩石的抗压强度检验, 其他情况下, 如有必要时也可进行岩石的抗压强度检验。骨料颗粒强度比混凝土基体和过渡区的强度要大。大多数天然骨料, 其强度几乎不被利用, 因为破坏决定于其它两项。

为了获得密实、高强的混凝土, 并能节约水泥, 要求粗细集料组成的矿质混合料要有良好的级配, 粗骨料的级配可采用连续级配或间断级配。级配良好的粗骨料改变其最大粒径对混凝土强度有着两种不同的影响。水泥用量和稠度一样时, 含较大骨

料粒径混凝土拌和物比含较小粒径的强度小,其集料的表面积小,所需拌和水较少,较大骨料趋于形成微裂缝的弱过渡区,其最终影响随混凝土水灰比。在低水灰比时,降低过渡区孔隙率同样对混凝土强度一开始就起重要作用。在一定拌和物中,水灰比一定时抗拉强度与抗压强度之比将随粗骨料粒径的降低而增加。试验表明,增加骨料粒径对高强混凝土起反作用,低强度混凝土在一定水灰比时,骨料粒径似乎无大的影响。

#### 4 集灰比对于强度大于 35Mpa 的混凝土

集灰比的影响就较为明显地表现出来。在相同水灰比时,混凝土强度随着集灰比的增大而提高。这是因为:集料数量增大,吸水量也增大,从而有效水灰比降低;混凝土内孔隙总体积减小;集料对混凝土强度所起的作用更好地发挥。混凝土拌和物中水泥浆的量应根据具体情况决定,在满足工作性要求的前提下,同时要考虑强度、耐久性要求,尽量采用较大的集浆比,以节约水泥用量回弹法回弹法是国内进行现场检测使用较多的一种方法,是通过回弹仪测定混凝土表面硬度继而推断其抗压强度的方法。它具有简便、灵活等特点,但精度相对较差,且需借助一定的测强曲线。当混凝土表层与内部质量有明显差异,如遭受化学腐蚀或火灾、硬化期间遭受冻伤等,则不能用此法。采用回弹法进行检测时,其检测面应为原状混凝土面,并应清洁、平整,不应有疏松层、浮浆、蜂窝、麻面,必要时可用砂轮清除疏松层和杂物,且不应有残留的粉末或碎屑。

#### 5 钻芯法建筑工程中的应用

##### 5.1 芯样尺寸问题

《钻芯法检测混凝土强度技术规程》指出,高度和直径均为 100 mm 和 150 mm 芯样试件的抗压强度测试值,可直接作为混凝土强度换算值。但实际检测时,往往用直径小于 75 mm 的小芯样来作为抗压试验。从国内多家科研单位的试验资料表明,小于 75 mm 试件的芯样强度偏低,标准差较大,其强度换算值存在争议,需慎重使用。

##### 5.2 芯样代表值的问题

芯样虽然是直接从实体结构中钻取,但强度仍与实际结构存在差异。因为钻取过程本身就是对芯样的一种干扰,累计的损伤会使强度受削弱。所以芯样强度值也有一定的局限性和近似性,也不能百分百地反映出结构实体的真正强度。

##### 5.3 用混凝土芯样修正回弹测试值问题

修正系数法在规程中明确规定,但实际修正效果并不好。在工程实践中,修正系数法、总体修正量法、局部修正法等方法中,局部修正量法效果最好,因为修正应该是芯样强度与其对应的测试区间回弹值进行比较,不能用抽样的总体强度进行比较,否则会出现反常现象。

#### 6 超声波法

超声波法结构实体混凝土强度的超声检测法是以强度与超声波在混凝土中的传播参数(声速、衰减系数等)之间的相关关系为基础的。从理论上讲,超声传播特性应是描述混凝土强度的理想参数,能够毫无损伤地探测到混凝土内部的实际状况。因而,可反映出结构混凝土内部的强度及密实度。但由于混凝土本身结构复杂,人们目前对超声波在其中的传播特点了解仍然十分肤浅,尤其是许多传播规律往往随着超声波频率、骨料粒径、砂率等因素的变化而变化,因而在进行超声检测时,对现象的解释难免出现谬误,且会影响到测试结果的准确分析。拔出法拔出法是一种半破损检测方法,根据测试结构混凝土中锚固件被拔出时的拉力,来确定混凝土的拔出强度,并据以推算混凝土的立方体抗压强度。

#### 参考文献

- [1] 混凝土结构工程施工质量验收规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社, 2004;
- [2] 张治泰, 李乃平. 关于钻芯法检验结构混凝土强度问题[J]. 工程质量, 2003; (1): 77-78.
- [3] 杨迎春. 结构实体混凝土强度检测技术的现状与趋势[J]. 科学之友, 2005; (8): 19-20