

粗骨料对混凝土性能的影响分析

祁玉

江苏苏博特新材料股份有限公司

摘要: 作为混凝土的重要组成部分,粗骨料直接影响混凝土性能,但结合实际调研可以发现,业界对粗骨料质量认知存在误区的情况广泛存在。基于此,本文将围绕粗骨料最大粒径、颗粒级配、颗粒形状及表面特征、强度对混凝土性能造成的影响进行研究,希望研究内容能够给相关从业人员以启发。

关键词: 粗骨料; 混凝土性能; 粒径; 级配; 强度

前言

粗骨料在混凝土中的体积占比在50%~70%左右,起到刚性骨架作用,直接影响混凝土性能。随着科学技术的快速发展,混凝土性能受到的粗骨料影响正不断提升,如何更好应用粗骨料因此成为业界共同关注的焦点课题。

一、粗骨料最大粒径带来的影响

粒径越大的骨料拥有越小的表面积,用于对石子表面包裹的水泥砂浆量也越少,在总量不变的水泥砂浆应用中,水泥砂浆层厚度将增加,骨料间起润滑作用也会随之提升,最终实现混凝土和易性改善。如水泥胶材一定且和易性不变保持不变,混凝土用水量减少和强度提升即可顺利实现。值得注意的是,粗骨料粒径并不是越大越好,这是由于越大的骨料粒径存在越大的内部缺陷概率,高强混凝土强度将因此受到影响。如混凝土强度等级较低,粗骨料粒径带来的影响相对较小,小粒径粗骨料可实现高强混凝土的界面过渡区结构改善。此外,越大粒径的粗骨料会导致其在混凝土拌合物中下拥有越快的下沉速度,均匀性变差的混凝土内部颗粒将直接影响硬化后的强度和工作性能,大流动性混凝土受到的影响更为明显^[1]。

二、粗骨料颗粒级配带来的影响

对于混凝土来说,粗骨料的颗粒级配属于其中关键,骨料的空隙率可基于良好的颗粒级配降低,混凝土耐久性、强度、和易性改革均可由此受到较为积极影响。在寻找最佳骨料级配的过程中,最大密度理论、表面积理论、粒子干涩理论属于三种最主要的方法。所谓最大密度理论,需采用式(1)进行计算,式中的D、P、Dmax分别为分级粒径、粒径小于分级粒径的颗粒含量百分数、骨料的粒径。

$$P = 100\sqrt{D/D_{\max}} \quad (1)$$

最大密度理论认为密度最大、空隙率最小的级配为最优级配。表面积理论认为包裹骨料的水泥浆量会受到表面积越小的直接影响,由此确定的级配为骨料的最优级配。粒子干涩理论认为下一级骨料的粒径恰好等于上一级骨料的间距,即可保证“干涉”在填充过程中不发生,此时的骨料级配最优。深入分析可以发现,三种理论在实际上较为接近,但具体实践涉及大量经验和试验。为验证粗骨料颗粒级配对混凝土性能造成的影响,可针对性开展不同级配碎石混合后的紧密堆积密度和空隙率试验,并由此针对性开展不同级配碎石混合对混凝土性能的影响试验。结合具体试验可以确定,骨料的最小空隙率可基于两种或三种以上混合搭配的不同比例骨料实现,骨料理想连续级配状态也可由此满足。总的来说,混凝土和易性、坍落度、抗压强度均会直接受到粗骨料的影响。

三、粗骨料颗粒形状及表面特征带来的影响

在以往实践中,多认为趋近于较规则多面体或球体属于理想

的粗骨料颗粒形状,更适合混凝土拌制,而针片状的粗骨料则会导致堆积骨料总比表面积和孔隙率的增大,混凝土流动性能会因此受到直接影响,拌制过程中针片状骨料的定向排列也将导致混凝土强度下降。为明确粗骨料颗粒形状及表面特征带来的影响,同样需开展混凝土配合比进试配试验,具体试验可在其他数据不变仅改变粗骨料针片状含量情况下开展,如采用C40混凝土以及四种针片状粗骨料含量(0%、8%、16%、24%),以此针对性观察混凝土性能受到的针片状粗骨料含量变化影响。通过具体试验可以确定,随着针片状粗骨料含量的提升,混凝土坍落度损失会相应增大且和易性会随之降低,混凝土28天抗压强度也会受到直接影响,早期强度受到的影响相对较小。基于试验可确定,8%的粗骨料针片状含量较为理想,此时混凝土性能最佳。此外,粗骨料表面的粗糙程度也会影响混凝土性能,如表面粗糙的碎石存在较大需水量,表面光滑的砾石或卵石存在较小需水量,前者能够提升砂浆与粗骨料在混凝土中的粘结力,后者粘结力较小但在流动性方面具备优势。开展针对性试验可以确定,相较于碎石,混凝土配置选择卵石更利于施工,但碎石配制的混凝土强度稍高于卵石配制的混凝土,这种差距会随着混凝土强度等级提升而变大,这是由于粗骨料与水泥砂浆的胶结力会因光滑的卵石表面而降低。一般情况下,C40以上混凝土更适合选择碎石作为粗骨料^[2]。

四、粗骨料强度带来的影响

在普通混凝土中,粗骨料强度对混凝土性能带来的影响有限,但在高强度混凝土中,由于存在较低的水胶比,且粗骨料界面与砂浆间的粘结强度和砂浆的强度均较高,这就粗骨料往往被混凝土断裂处贯穿,混凝土的强度因此直接受到粗骨料影响。为明确粗骨料强度带来的影响,可采用石灰岩、石英砂岩、花岗岩、玄武岩四种岩石进行试验,首先开展针对性的饱和单轴抗压强度检测,可确定四种岩石的立方体抗压强度分别为137.7MPa、153.2MPa、176.3MPa、210.5MPa,以此对比7天、28天不同强度等级混凝土抗压强度可以确定,C40以下等级混凝土强度不会受到粗骨料强度制约,高强度等级混凝土强度会受到粗骨料本身的强度制约,因此玄武岩作为粗骨料较为适用于高强度等级的混凝土配置。虽然石灰岩存在较低的抗压强度,但在C50以下强度等级混凝土配置中,石灰岩粗骨料的的优势明显,这是由于其部分活性能够增强粗骨料与砂浆间的粘结力,但由于石灰岩强度较低,相较于其他三种母岩的粗骨料,高强度等级的混凝土一般不选择石灰岩作为粗骨料。

结论

综上所述,粗骨料对混凝土性能的影响较为深远,为更好应用粗骨料,粗骨料表面光滑性、针片状含量、颗粒级配、最大粒径以及水胶比带来的影响必须引起重视。

参考文献

[1]刘康,刘晓龙,胡秀华.强化再生粗骨料对混凝土性能的影响[J].山东农业大学学报(自然科学版),2020,51(02):378-381+390.

[2]耿世博,邢振贤,孙培钊.改性再生骨料对混凝土基本力学性能的影响[J].四川建材,2020,46(04):1-2+4.