

水泥混凝土碱骨料反应的预防分析

徐广莉

吉林省交通科学研究所

DOI:10.12238/btr.v3i12.3535

[摘要] 碱骨料反应是影响混凝土耐久性的重要因素之一,混凝土中骨料若是非活性的,一般不会发生碱-骨料反应;若骨料是活性骨料或含部分活性骨料,则有可能发生碱-骨料反应而导致混凝土不均匀膨胀、开裂。碱骨料反应对混凝土的耐久性危害很大,混凝土的耐久性对工程的安全十分重要。鉴于此,文章就水泥混凝土碱骨料反应的预防分析进行分析。

[关键词] 水泥混凝土; 碱-骨料反应; 骨料碱含量; 抑制

中图分类号: TV331 **文献标识码:** A

混凝土结构是一种广泛应用的结构形式,混凝土的耐久性是目前混凝土界越来越多的讨论话题。但由于材料本身的特性以及环境,使混凝土结构混凝土,碱骨料反应,冻融破坏,氯离子侵蚀和钢筋锈蚀等症状,严重降低混凝土结构的耐久性。混凝土的碱骨料反应是指混凝土内水泥的碱性氧化物含量较高时,它会与骨料中的活性二氧化硅发生化学反应,在骨料表面生成一层复杂的碱-硅酸凝胶,当吸水后,会产生很大的体积膨胀(约增大3倍以上),从而导致混凝土膨胀开裂致破坏,混凝土的碱骨料反应破坏,反应缓慢,潜在期长,往往要经过若干年甚至几十年才会出现,破坏性大,涉及到整个混凝土结构。其危害越来越引起人们的重视。不仅引起国外混凝土界的重视,而且在我们国家越来越多的人也开始关注混凝土的碱骨料反应。

1 混凝土碱含量过高的危害及特征

1.1 碱含量过高所产生的混凝土裂缝与钢筋数量、分布情况有关。钢筋限制,约束作用强的混凝土,裂缝往往发生在平行于约束力的方向,既顺筋方向。无筋或少筋的混凝土,裂缝往往呈网状,裂缝网接近六边形,在较大的六边形之间,还可在发展出小裂缝。

1.2 很多情况下可看到混凝土裂缝处溢出半透明的乳白色或黄褐色胶体,

也有茶褐色和黑色胶体,长时间干燥后变为粉状物,这是混凝土碱含量过高的产物,这些胶体会对混凝土中的钢筋产生腐蚀作用,引起钢筋锈蚀与冻融循环,破坏混凝土内在质量。

1.3 混凝土工程碱含量过高导致混凝土工程产生整体变形,移位等病像,如有些长度大的结构物的伸缩缝被顶实甚至膨胀,有的桥梁支点因膨胀增长而错位,有的横向结构在两端限制的条件下方因膨胀而产生弯曲,扭曲等现象。

2 水泥混凝土骨料的划分

水泥混凝土中的骨料可以分为细骨料和粗骨料两种。人们通常把粒径在0.16—5mm的骨料为细骨料也叫细骨砂。细骨砂多是天然砂,包括河砂、海砂及山砂等。

水泥混凝土中若用粗骨料作为骨料,其常见的就是碎石和卵石。在自然界中,人们把天然岩石或卵石破碎、筛分之后得到粒径大于5mm的岩石颗粒,叫作碎石或碎卵石,而把自然形成的粒径大于5mm的颗粒叫作卵石。

3 碱骨料反应发生的必要条件

众所周知,混凝土发生碱骨料反应造成混凝土结构损伤破坏的三个必要条件是:碱活性骨料;混凝土中含有足量的碱;有水存在。只要其中任何一个条件消失,碱骨料反应就不会发生。但在实际工程中,往往这是不可能的。

碱来自水泥、矿物掺合料、外加剂、混凝土拌合用水,甚至骨料本身也有较高的碱含量,所以不能完全消除碱的影响。对于碱骨料反应所需的水,空气中的水分就足以维持碱骨料反应进行,沙漠中的混凝土工程发生碱骨料反应便是例子。至于骨料,避免碱骨料反应最有效的办法便是使用非活性骨料,但是在实际混凝土工程中,由于成本等多方面因素的影响,使用活性骨料是不可避免的。这样,抑制碱骨料反应使变得尤为重要了。

4 碱骨料反应的外部特征

由碱骨料反应引起混凝土膨胀开裂、引起结构破坏,主要有以下特征:混凝土除开裂外,有时表面还会产生突起。裂缝呈网络状或地图状。在混凝土内部裂纹通常由骨料向水泥浆体延伸,有时能观察到骨料与水泥浆体交界处产生的反应环。这种破坏作用发展迅速,造成的危害和损失巨大。在工程建成的几年中就会发生,并且不得不进行修补。

5 碱骨料反应的测试方法

5.1 岩相法。岩相法是基于光性矿物学,就是将矿物骨料磨制成薄片,在偏光显微镜下分析、鉴定矿物的成分和含量,以及矿物的结晶程度和结构。如果在显微镜分辨有一定的困难,还可借助扫描电镜、X-衍射分析、差热分析以及红外光谱分析等手段,对矿物做出判断。如鉴定不含有碱活性的岩石或矿物,可以判

为非活性;如鉴定为含有建活性的矿物成分则必须用其他试验方法来进一步验证。岩相法是最基本的方法,用它能够判定骨料中是否含有碱活性矿物。但是,只能定性判定而不能定量地评估含有碱活性的骨料在混凝土中引起的破坏程度的大小。

5.2化学法。化学法仅仅是鉴定骨料与碱发生化学反应的能力,由于反应迅速,所需时间短,对评价高活性的骨料是适用的;但是,应看到由于某些矿物(如碳酸盐等)的干扰,试验的结果会有很大的偏差,特别是对缓慢反应的骨料或活性微弱的骨料,往往会得到非碱活性的错误结论。

5.3岩石柱法。岩石柱法是检验碳酸盐岩石骨料的碱活性的方法。这种方法是将碳酸盐骨料制成直径为9mm×35mm的圆柱体,在蒸馏水中浸泡后在20℃恒温室中测量初始长度,然后浸泡在1N的NaOH溶液中,定期测量试件的膨胀率,若84d的膨胀率大于0.1%则具有危害活性,不宜作为混凝土的骨料;必要时依据混凝土棱柱法的试验结果做出判定。

6 混凝土碱骨料反应的预防策略

6.1控制水泥碱含量。世界上许多国家都接受0.6%的水泥含碱含量安全界限,一般称含碱量低于0.6%的水泥为低碱水泥,我国水泥的含碱量也限制在0.6%以下。但是即使使用低碱水泥,不采取其他措施,当混凝土强度等级较高,单方混凝土水泥用量较高时,单方混凝土的碱含量仍然较高。

6.2隔绝水和湿空气的来源。对于重要的建筑物和构筑物,建议采用非碱活性骨料,这是从源头避免产生碱骨料反应,但是对于一些骨料资料稀缺的地方,采用活性碱骨料的建筑部位,应能够有效隔绝水和空气,这样也能缓和碱骨料反应造成的危害。

6.3避免潮湿。为防止碱骨料反应的发生,应尽量使混凝土结构处于干燥状态,特别是防止经常遭受干湿交替作用。必要时还可采用防水剂或憎水涂层,改善混凝土的密实度,降低混凝土的渗透性,减少雨水浸入混凝土内部。

6.4在混凝土中掺加活性矿物质掺合料取代部分水泥。大量的研究表明,对于非用活性骨料不可的工程而言,用粉煤灰、矿渣、硅灰等一些混合材部分地取代水泥可以抑制碱-骨料反应。但是,如使用不当,仍然可能发生较严重的碱-骨料反应。从抑制碱骨料反应角度看,混合材料必须超过一定的掺量,硅粉的掺量应不低于10%-15%,粉煤灰掺量应大于30%,矿渣掺量应大于50%,实际掺量应根据骨料的活性和混合材的品质并通过试验确定。

6.5掺用引气剂。掺用引气剂使混凝土保持4~5%的含气量,可容纳一定数量的反应产物,从而缓解碱骨料反应膨胀压力,但是由于孔隙率增大会对混凝土的强度造成一定的影响,因此在高强混凝土中的使用会受到限制。

6.6有效抑制碱活性骨料应用。在配制混凝土的时候,对于本地的骨料有没

有活性或者活性的情况要先了解清楚,既可以了解本地区的活性骨料的情况,也能采取有效的预防措施。而这项工作却需要投入很大的技术力量和资金,所以一定要得到各个地方领导的重视和支持。现在国内的一些地方已经展开了,例如河北、上海、山西等,可是仍然有很多地区还没有进行。

7 结语

综上所述,混凝土碱骨料反应的潜在危害非常大,应该在设计、施工中给予高度重视,避免工程混凝土发生碱骨料反应。导致混凝土开裂,混凝土结构崩溃的险情发生。在预防混凝土碱骨料反应须从源头原材料着手,在混凝土配合比设计阶段提前策划,并且在建造过程中严格控制原材料质量。采用非碱活性的骨料是预防碱骨料反应的根本;加强骨料碱活性检测,严格控制混凝土碱含量是预防碱骨料反应的有效措施。

[参考文献]

- [1]潘坚文,蔡小莹,张楚汉.混凝土碱骨料反应力学性质劣化机理研究[J].水利学报,2014,45(S1):38-42.
- [2]宋百姓,柯国军,潘坚文.混凝土碱骨料反应及力学性能细观模拟[J].工程力学,2017,34(04):134-139.
- [3]温海锋,张海波.碱骨料反应及辅助胶凝材料对其抑制机理的研究综述[J].硅酸盐通报,2019,38(6):1782-1787.
- [4]郜文英,杜红.混凝土碱骨料反应问题分析和预防措施[J].河北水利,2007,(05):30.