

文章编号:1673-9981(2010)04-0618-04

低碳混凝土问题思考*

林远煌, 彭春元, 韦虹, 许显坚, 韩映忠

(广州大学土木工程学院, 广东 广州 510006)

摘要:从低碳角度分析了混凝土材料的选择,提出了低碳混凝土生产及产品多元化途径,阐明了混凝土结构设计要求,同时总结了混凝土低碳化施工、使用及回收利用对低碳混凝土的潜在作用,为混凝土实现低碳化发展、落实国家节能减排的政策提供参考。

关键词:低碳混凝土; 材料; 节能减排

中图分类号: TU528.01 **文献标识码:** A

随着全球变暖趋势的日渐凸现,低碳经济(Low-carbon Economic)作为一种可持续发展的选择逐渐被广泛认同,低碳经济是指温室气体排放量尽可能低的经济方式。近20多年来,国际上对低碳经济的综合评价研究主要针对CO₂减排技术,开发出大量的减排评价模型,用来研究在全球、区域、国家范围内对经济领域或者部门的影响。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》明确提出节能减排的约束性指标,发展循环经济,保护生态环境,建设资源节约和环境友好型社会已成为当前的社会热点。发改委提出在“十二五”期间将力推低碳技术,用低碳技术改造传统产业,要在工业节能、建筑节能、交通节能等各个领域进一步实施节能减排重点工程。传统的硅酸盐水泥混凝土的生产存在的问题是:消耗自然资源巨大,破坏环境、影响地球生态平衡,尤其是其主要原材料水泥的生产,水泥工业的CO₂排放量通常占人类活动碳排放量的5%~10%,水泥工业是我国碳排放量的主要来源,占到15%左右,每生产1t硅酸盐水泥从水泥原料中排放CO₂约511kg。我国每年因拆除建筑产生的固体废弃物2亿t以上,新建建筑产生的固体废弃物大约1亿t,两项合计约3亿t,仅废弃混凝土大约有1亿t左右,其巨大处理费用和由此引发的

环境问题十分突出。从上述可知让水泥混凝土行业走向低碳、可持续发展的道路是此行业发展的必然选择。

低碳混凝土,是一种低毒少害、节约资源、减少排放的绿色环保混凝土。发展低碳混凝土是材料科学与技术可持续发展的必然,也是顺应国家政策的导向。对于低碳混凝土的理解我们可以从以下几个方面来说明。

1 低碳混凝土原材料的选择

1.1 水泥

水泥工业低碳经济是以低能耗、低排放、低污染为基础的经济模式,目的是提高能源利用效率和创建清洁生产机制,减少CO₂等温室气体的排放量。杨南如^[1]提出了以C₂S为主要矿物组成的低碳水泥的方法和思想,虽然还不够成熟,还有待改进和深入试验,但是值得探讨并付诸实践。又如在粉磨中参加助磨剂,可以降低粉磨电耗,提高水泥产品的质量,起到了良好的助磨作用和增强作用,因而间接减少了CO₂的排放。但是在实际使用中参加助磨剂的水泥与超塑化剂对商品混凝土的性能尤其是工作性能产生了波动,助磨剂组分对水泥与超塑化剂的影响机

收稿日期:2010-11-02

* 基金项目:广东省2010年科技计划项目(2010A080406003)

作者简介:林远煌,(1985—),男,福建漳平人,硕士研究生。

理尚需进一步研究^[2],充分利用工业生产中大量产生的工业废渣作为水泥的混合材料,既降低水泥熟料的用量,也可以减少水泥“两磨一烧”过程中的三废排放和高能耗。

1.2 骨料

当前骨料资源已经出现了严重匮乏,人们已经开始寻求新型骨料资源:用海砂作骨料,用废弃混凝土再生骨料,利用尾矿制作骨料,人造骨料等。若从低碳混凝土角度来看,在新型骨料资源的产业化和市场化过程中,尚存在着一些难题,如成本、价格以及制度等。因此要在建立起新型骨料的经济性评价模型和环境影响分析模型方面进行研究。

1.3 混凝土外加剂

混凝土外加剂选用应以改善混凝土的力学性能、施工性能,提高混凝土的耐久性,减少水泥用量为原则,并且注重混凝土外加剂低碳化生产。以高效减水剂为例:当前国内高效减水剂以萘系为主,而萘系高效减水剂含有有毒物质,低碳化的减水剂的应用首先必须具备性能、价格优势,除了聚羧酸系高效减水剂外,其它非萘系高效减水剂的合成都涉及到甲醛等有害物质的使用,因此对现有的聚羧酸系高效减水剂的改性是实施高效减水剂低碳化所面临的长期而艰巨的挑战^[3-4]。

1.4 矿物掺合料

众所周知,矿物掺合料是高性能混凝土的重要组成部分,大掺量粉煤灰和矿渣粉作为水泥替代材料,满足了发展中国家建筑和基础设施建设的需要,是生产低碳混凝土的有效措施。问题是粉煤灰和矿渣粉分别作为燃煤电厂和钢铁厂的废渣,其本身尚需耗能而产生,而且目前也面临来源短缺的问题。因此探索新型低碳矿物掺合料已成为高性能混凝土研究的课题。

2 低碳混凝土的生产及产品多元化

建立环境友好型的混凝土搅拌站,如对搅拌楼的生产线应设计成无噪声无粉尘,设置隔声墙板、添加先进的收尘装置,料场的堆放应实行封闭化,水循环利用及雨水收集系统、生产基地美化建设。从原材料选用、进场质量控制、材料消耗控制、生产过程废弃物回收利用等全过程实行严格管理,尽可能实现混凝土生产过程“零排放”。开发低碳混凝土产品,

应重点研发高性能混凝土、自密实混凝土、高强混凝土、轻集料混凝土、清水混凝土、重晶石防辐射混凝土等符合低碳混凝土概念的产品。

3 低碳混凝土结构设计要求

3.1 安全性

混凝土的安全性低碳设计,应结合实际情况做到有必要的安全即可,不应盲目追求高储备,避免造成不必要的资源浪费。结构安全控制是一个复杂的系统工程,安全控制要有层次,仅依靠标准规范是不够的,结构的可靠指标具有不确定性,恰如其分地用好这一指标是做好结构安全控制的关键^[5]。

3.2 适用性

混凝土设计应考虑不同的用途,设计时应有所偏重。现在混凝土大多作为受压材料使用,应充分考虑其受压性能。还有很多特殊用途的混凝土,在设计时应更应注意其适用性,根据其功能要求有所侧重,如生物相容型生态混凝土,功能是与动、植物等生物和谐共存的混凝土,但这类混凝土不呈强碱性,不能有效保护钢筋不被腐蚀的作用,对于结构物的钢筋混凝土来说是不利的。

3.3 耐久性

基于结构生命周期成本理论(Theory of Structural Life-Cycle Cost, SLCC)的绿色设计(Green Design),是混凝土结构“绿色耐久性”得以实现的最佳方法。将此种设计方法命名为 GD-SLCC, GD-SLCC的设计思路为^[6]:以SLCC理论为依据,以结构的环境属性(可回收性、可拆卸性、可维护性、可重复利用性等)为核心,将全生命周期成本最优看作约束条件,在此基础上保证结构应有的功能、质量、生命等不会因此而降低。

3.4 经济性

经济性要以满足前三者为前提,考虑与混凝土有关的各项经济指标,用耐久性高的高性能混凝土,结构造价降低,如掺入低碳矿物掺合料和高效减水剂,可以节省大量水泥,从而降低混凝土材料成本。

3.5 生态性

低碳设计要考虑的一个主要问题,随着社会的发展,低碳技术越来越显示出其重要性。生态气候

的建筑设计根植于地方气候与自然环境,实现环保、低碳而节能.生态气候的建筑设计应通过规划与设计手段,驾驭有利的气候资源与自然地形,避免不利气候影响,采取适宜技术,使得建筑室内热环境冬暖夏凉,生态节能,建筑布局与空间形态、热缓冲空间、通风防风、体型选择、节能构造等适应地方气候.

4 混凝土的低碳化施工

混凝土的施工阶段是规划、设计的实现过程,在这个过程中会改变自然环境,消耗自然资源,同时也影响着建筑在使用、维护和拆除过程中的节能效果.因此混凝土的低碳化施工应实施“绿色”施工,建质[2007]223号《绿色施工导则》(以下简称《导则》)已于2007年9月发布,《导则》1.3中对绿色施工定义为:绿色施工是指工程建设中,在保证质量、安全等基本要求的条件下,通过科学管理和技术进步,最大限度地节约资源与减少对环境负面影响的施工活动,实现四节一环保(节能、节地、节水、节材 and 环境保护).《绿色施工导则》虽然还未形成对绿色建筑的评估与认证的指导意义,但是它的颁布使得在施工阶段贯彻可持续发展的理念得到了有力支持.绿色施工中的节能措施,包含机械设备和机具节能措施,施工用材节能措施,现场办公生活节能措施和施工组织节能措施.在整个施工过程中尽量减少资源消耗、环境负荷,提高能源和资源使用效率,实现低碳化.

5 混凝土的低碳化使用及回收利用

混凝土最终是要融入到建筑物、构筑物中,对用户应提供用户注意产品使用事项,只有这样,才会引起全社会对自己居住环境的关注与重视,才会了解材料和与之形成的结构,提高建筑物、构筑物的耐久性,减少一些不必要的生命财产安全事故.除此之外,对于如何及时了解这些现有建筑物的耐久状况、为此类结构物在耐久性损伤发展前提供针对性的养护及维修方案是当前热点研究问题^[7].

发展再生混凝土是废弃混凝土回收利用的有效途径,再生混凝土技术不但可以实现资源的循环利用,而且能够保护环境,符合可持续发展的要求,具

有明显的社会、经济和环境效益,对于构建节约型社会具有重要意义.再生混凝土的发展方向应是低碳高性能再生混凝土,应着力于解决两个问题^[8]:其一为经济合理的高品质再生骨料生产工艺;其二是在结构全寿命周期成本(SLCC)理念下,GHPRC基于结构性能与环境性能的设计方法.

6 结 语

低碳混凝土作为一种新型绿色高性能混凝土,利用工业副产品,保护环境,顺应全球低碳经济的趋势,其社会效益和经济效益是十分可观的.我国是水泥、混凝土生产和应用大国,发展低碳高性能混凝土、促进其产业化进程是可持续发展的需要,同时也是符合国家产业政策、利国利民的一项重要举措.

政府应鼓励研发和大力推广应用低碳混凝土,对应用低碳混凝土存在的问题,不断地进行研究并尽快予以解决.低碳混凝土的发展,对提高混凝土生产与施工企业生产水平,优化混凝土产品结构、节能降耗、实现混凝土材料的可持续发展有重要意义.

参考文献:

- [1] 杨南如.以C₂S为主要矿物组成的低碳水泥初探[J].水泥技术,2010(4):20-25.
- [2] 兰明章,王建成,崔素萍,王亚丽.助磨剂组分与水泥超塑化剂适应性的初步探讨[J].水泥技术,2006(3):30-32.
- [3] 王玲,田培,白杰,高春勇.我国混凝土减水剂的现状及未来[J].混凝土与水泥制品,2008(5):1-7.
- [4] 夏艺,巨克成,甄键,等.聚羧酸系高效减水剂在南水北调保定漕河段工程中的应用[J].混凝土,2006,(8):80-87.
- [5] 林志伸.关于结构安全控制的层次和指标的几个问题[C]//工程安全及耐久性——中国土木工程学会第九届年会论文集.北京:中国水利水电出版社,2000:35-38.
- [6] 林茂,朱平华.混凝土结构的绿色耐久性[J].混凝土,2006(12):39-42.
- [7] 陈肇元,廉慧珍,洪乃丰,等.混凝土结构耐久性设计与施工指南[M].北京:中国建筑工业出版社,2004.
- [8] 朱平华,王欣,周军,等.再生骨料混凝土研究主要进展与发展趋势[J].混凝土,2009(5):90-94.

Reflection the problems of low carbon concrete

LIN Yuan-huang, PENG Chun-yuan, WEI Hong, XU Xian-jian, HAN Ying-zhong
(College of Civil Engineering, Guangzhou university, Guangzhou 510006, China)

Abstract; From the low carbon analysis of concrete material selection, this paper presented a way of low carbon concrete production and product diversification, and illustrated the concrete structure design requirements. At the same time, this paper summarized potential function of the Low-carbon concrete in the construction, using and recycling of the concrete for Low-carbon, provided a new thinking for developing low-carbon concrete and implemented the state policy of energy savings and pollutant reductions.

Key words; low-carbon concrete; materials; energy savings and pollutant reductions