

高速铁路大体积混凝土施工技术及裂缝预防措施的探讨

何忠忠* 孙汝英 程焰明

大冶有色设计研究院有限公司, 湖北 435005

摘要: 随着现代社会的飞速发展, 高速铁路已经成为人们日常出行的关键支撑, 也因此, 高速铁路大体积混凝土施工技术越发受到广泛重视。在现有高速铁路工程中, 大体积混凝土常常会伴随相应的裂缝出现, 将会极大地影响桥梁的耐久性、美观性和稳定性。所以本文将会重点探讨分析高速铁路大体积混凝土裂缝的引发原因, 并针对性地探讨相关预防措施, 以求能够为相关单位提供借鉴和参考作用。

关键词: 高速铁路; 大体积混凝土; 施工技术; 裂缝原因; 预防措施

Discussion on Construction Technology of Mass Concrete for High-speed Railway and Crack Prevention Measures

Zhong-Zhong He*, Ru-Ying Sun, Yan-Ming Sun

Daye Nonferrous Design & Research Institute Co., Ltd., Huangshi 435005, Hubei, China

Abstract: With the rapid development of modern society, high-speed railway has become the key support for people's daily travel. Therefore, the mass concrete construction technology of high-speed railway has attracted more and more attention. In the existing high-speed railway engineering, mass concrete often appears with corresponding cracks, which will greatly affect the durability, aesthetics and stability of the bridge. Therefore, this paper will focus on the causes of cracks in mass concrete of high-speed railway, and explore relevant preventive measures, in order to provide reference for relevant units.

Keywords: High-speed railway; Mass concrete; Construction technology; Causes of cracks; Prevention measures

一、引言

在最近几年, 我国高速铁路发展速度飞快, 混凝土施工技术得到的重视也在日渐提升。但是在在大体积混凝土却经常会出现裂缝问题, 所以针对性地寻找引发裂缝的原因极为重要^[1]。结合目前已有情况来看, 大体积混凝土的裂缝原因主要体现在水化热引起的温缩开裂、材料原因、技术原因和环境原因这四大方面, 但是与其相互关联的研究内容仍然相对较少, 所以本文将会重点分析探讨相关预防措施, 认为相关单位需要从配合比、骨料、外加剂、养护等多元化环节着手, 这样才能够提升施工质量和施工效率。

二、高速铁路大体积混凝土施工裂缝原因

(一) 水化热

大体积混凝土中的水泥材料在遇水以后将会释放出大量水化热, 但是因为混凝土的内部散热能力和表面散热能力存在本质上的差异, 也就是说内部并未和空气直接接触, 所以散热能力相对较差, 而混凝土表面因为和空气直接接触, 所以散热能力相对良好^[2]。加上混凝土的导热能力相对较差, 所以导致水化热长时间聚集在混凝土内部, 温度上升情况显著, 进而引发外低内高的温度差, 在外部和内部的共同约束下, 混凝土无法自由形变, 进而导致混凝土内部和外表面产生温度应力, 此种温度应力如果超越混凝土的极限拉伸值的话, 如表1所示为部分混凝土的物理力学性能和极限拉伸值, 将会导致混凝土表面产生温度裂缝。

*通讯作者: 何忠忠, 1970年01月, 男, 汉族, 湖北省黄石市人, 现任大冶有色设计研究院有限公司高级工程师, 大学本科。研究方向: 建筑设计。

表1 部分混凝土的物理力学性能和极限拉伸值

设计强度	抗压强度			抗拉弹性模量R28 (GPa)	轴向抗拉强度R28 (MPa)	纯剪强度R28 (MPa)	抗压弹模E (MPa)	极限拉伸值	轴压强度R28 (MPa)
	R7	R28	R60						
R60C30	26.2	40.5	49.1	34.3	2.82	14.6	3.2*10 ⁴	102	31.6

(二) 材料原因

对于高速铁路来讲，桥墩和桥台所应用的混凝土绝大多数都是商品混凝土，本身强度较高，与此同时普通的硅酸盐水泥的用量也非常高，二者的表现都是早期强度较大并且水化热显著，所以引发裂缝问题的几率极大程度地提升。

(三) 技术原因

对于各种材料的配合比的管控是非常关键的工作，是避免裂缝问题出现的关键支撑，尤其是对水泥用量的管控，与此同时选择正确且科学的施工方法和施工工艺也是极为关键的工作。比如混凝土浇筑方法和振捣顺序等^[3]，同时更包括后期养护管理等，此类工作的质量均会直接和裂缝的出现几率相互关联。

(四) 环境原因

通常来讲，混凝土浇筑时间会被控制在夏天的5~11月，这将会极大程度地增加混凝土温度控制的困难程度。伴随外部气温的逐渐增加，浇筑温度也会随之增加，如果外部温度出现骤然减小的情况，那么必然会极大程度地扩大混凝土外表面和内部的温度差值，进而出现温差应力^[4]。面对此类问题，有必要选择低温浇筑的方法，用于从根本上避免可能会出现温差过高的问题，并且还能够行之有效地解决裂缝问题的影响和限制。

三、高速铁路大体积混凝土裂缝的预防措施

(一) 优化改进混凝土配合比

结合相关引发原因来看，大体积混凝土裂缝的出现的原因就是温度不同，因为内外部温差而引发的裂缝问题屡见不鲜，所以如何行之有效地减少内部温度和外表面温度的差值是相当重要的工作，为尽可能地解决此项问题，有必要显著降低混凝土的水化热，这样才能够切实有效地保障混凝土的力学性能和抗拉伸能力等均满足实际施工需要。具体来讲，相关工作者需要多次设计大体积混凝土的配合比，同时还需要积极地优化完善设计工作，切实减少对水泥的应用，减少其用量的具体方式是在确定配合比的过程中提升骨料以及掺合料的比值，降低水泥的比值。结合高速铁路的实际建设需要来看，为切实有效地满足高强度以及低热的要求是水泥选择的关键支撑，同时也将会成为关系到高速铁路质量的关键内容^[5]。水泥的化合物成分以及细度函数就是水泥的水化热，所以为保障水化热的减少，完全可以通过对水泥细度以及其矿物构成的调控来完成，通过此种方法，不仅能够降低温度应力所带来的影响，而且还能够切实有效地提升混凝土的初始阶段的强度，进而实现对温度的有效管控，但是我国现在大部分水泥生产厂家生产的水泥颗粒都比较细，铝酸三钙含量较高，导致水泥水化速度快。

美国在水化热控制方面做出比较好的示范。美国KELO无机纳米抗裂防渗剂，通过掺入到混凝土里面，抑制和延迟了水化热的反应速率，使混凝土内外温差几乎保持一致，从而从源头上解决了水化热过高带来的温缩开裂问题，在美国有大量成熟的案例，国内值得借鉴此化学抑制法。

(二) 结合施工特征选取骨料

在现代高速铁路施工过程中，可以清晰地发现绝大多数混凝土中的集料体积都是非常高的，占据混凝土整体体积的半数以上，并且在成型阶段，集料承担着导热的重要作用，因而在选择集料的过程中，有必要选择具备良好导热能力的材料，这样便能够切实有效地减少混凝土的内部温度和外部温度的差值，从而减小混凝土所受到的压应力。除此以外，对集料本身的温度的控制也是相当关键的组成部分，根本原因在于集料的温度将会直接关系到水化热的大小，如果集料的温度相对较高，那么与其对应的水化热也就会比较大，所以需要充分贴合当时的气温状况以及集料本身的温度制备混凝土，在部分情况下，制作以前有必要针对性地降低集料的温度^[6]。与此同时，大体积混凝土的骨料应该选择粒径较大并且是连续级配的，此举能够极大程度地节省所需要耗费的经济成本，无论是对水泥的用量还是对水的用量都是比较少的，与此同时还能够切实有效地避免孔洞的出现概率，从而更好地避免裂缝问题的出现。如图1所示为再生骨料的制作方法。

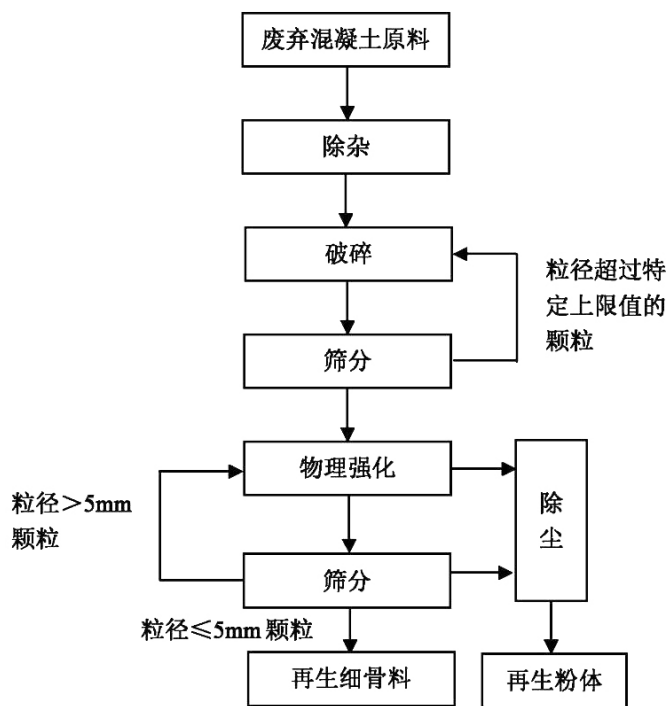


图1 再生骨料制作方法

(三) 结合施工需要增添外加剂

在实际控制温度的过程中，可以选择部分能够直接调节混凝土的凝结时间以及硬化能力的减水剂或者缓凝剂，在后期阶段，混凝土会给混凝土的力学性能带来较大的负面影响，但是其优势在于能够促使混凝土的凝结开始时间延后，进而为混凝土温度降低、散热加强提供充足的机会^[7]。在混凝土的水泥应用用量以及工作性能均明显不变的前提下，应用高效减水剂可以极大程度地减少用水量，比没有应用以前相比，减少的用水量大约是15%左右，并且整体强度增加20%有余，所以在强度相同的情况下，可以有效地减少对水泥的应用，从而实现减少水化热的重要目标。

(四) 定制科学合理的施工方法

在混凝土搅拌的过程中，有必要保证拌和完成的混凝土的温度满足相关要求，尽可能地减少混凝土搅拌完成到入场所需要耗费的时间，在冬天和夏天，混凝土的入模温度需要尽可能地保持在10℃和25℃以上，除此以外还需要综合考量混凝土的坍落度。在开展浇筑工作的过程中，应该结合具体情况选取最为符合需要的分层办法，以便于保证浇筑过程中的混凝土可以被连续浇筑成功而并不中断（如图2所示）。在后续振捣的过程中，振捣的混凝土的密实度必须要足够高，并且在完成振捣工作后需要做表面收光处理，如果情况必要的话，还需要进行二次振捣。最后，在养护混凝土的过程中，可供选取的养护方法是多种多样的，比较常见的方法包含保温蓄热以及预蓄水等，可以结合高速铁路的实际要求进行选取。

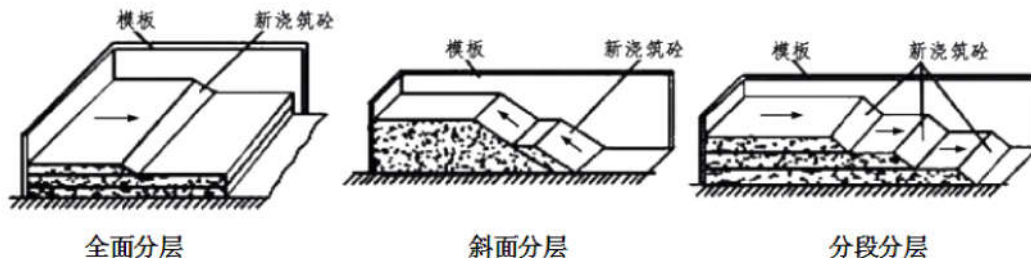


图2 大体积混凝土的浇筑方法

(五) 做好施工后的养护管理

在高速铁路混凝土施工活动完成以后，还需要有效地做好后期的养护管理，这也是保障高速铁路大体积混凝土裂

缝问题出现率减少的关键,通过良好的养护活动的支撑,有效地降低外界空气和混凝土内部的温差^[8]。针对于大体积混凝土的养护处理需要尽可能地遵从蓄热保持养护这一方法,可以通过热导数系数比较小的塑料薄膜来予以覆盖,表面则是需要覆盖草袋洒水,并进行严格的覆盖处理。混凝土的内部和外部的温度差值需要保持在25℃以内,同时安排相应的专业人员,做好对温度的测定和记录处理,如果发现温差较大,则需要迅速予以上报,要求相关部门迅速采取补救措施,这样才能够实现对高速铁路大体积混凝土施工的全流程的监督管控,降低裂缝问题的出现概率。

四、结束语

总而言之,伴随现代科学技术的迅猛发展和施工水准的提升,大体积混凝土的应用越发完善具体,其已然被广泛地应用在现代高速铁路工程中,大体积混凝土通常会被直接应用在各种结构的关键位置,所以对其质量管控是极为重要的工作,其将会直接关系到相关工作者的生命安全,同时也会关系到高速铁路的使用功能,所以在大体积混凝土施工的过程中,积极有效地提升关注力度,科学合理地采用施工方法,严格地做好对施工活动的每个环节的把控,切实有效地避免裂缝问题的出现,保障施工质量和施工效率是极为关键的。

参考文献:

- [1]陶建强,李化建,黄佳木,黄法礼,易忠来,谢永江.铁路工程大体积混凝土的水化热及裂缝控制[J].铁道建筑,2018,58(1):146-149.
- [2]张丽.合武铁路桥梁工程大体积混凝土裂缝产生的原因与预防措施[J].隧道建设,2007,27(z1):47-48,82.
- [3]马腾飞.铁路桥梁大体积混凝土裂缝成因分析与质量控制[J].建筑工程技术与设计,2018(8):2404.
- [4]王康臣,徐文,谢彪,吴玲正,邹威,夏丰勇.深中通道现浇墩身大体积混凝土裂缝控制技术[J].新型建筑材料,2021,48(4):5-9.
- [5]董文峰,李璐,赵占兵.某核电项目筏基大体积混凝土施工裂缝控制措施[J].工程建设与设计,2021(2):180-181.
- [6]魏林,马成贤.桥梁工程大体积混凝土裂缝成因分析及控制措施[J].高速铁路技术,2020,11(1):38-40.
- [7]张焱.探究港口与航道工程大体积混凝土施工中的裂缝问题及控制[J].珠江水运,2020(1):101-102.
- [8]刘殿双.大体积混凝土裂缝控制技术在建筑工程中的应用[J].科学技术创新,2020(7):105-106.