

WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂在混凝土施工中的应用

高超

中国二十二冶集团有限公司, 河北 唐山 063000

[摘要] 工程施工中通过对地下室底板、结构外墙及楼板硬化时易产生收缩裂缝的部位, 在混凝土拌合加入 WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂, 在浇筑工程中、养护过程同普通混凝土相同的施工环境下, 发现加入 WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂部位构件, 混凝土裂缝明显降低, 极大提高了混凝土的质量。

[关键词] 混凝土楼板、墙; 硬化时易产生收缩裂缝的部位; WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂; 相同的施工环境; 裂缝明显降低
DOI: 10.33142/sca.v6i8.9833 中图分类号: TU3 文献标识码: A

Application of WG-CMA High Crack Resistance Fiber Expansion and Crack Resistance Agent in Concrete Construction

GAO Chao

China MCC22 Group Corporation Ltd., Tangshan, Hebei, 063000, China

Abstract: In engineering construction, by adding WG-CMA high crack resistant fiber expansion and crack resistant agent to the concrete mixing of the basement floor, structural exterior walls, and floor slabs that are prone to shrinkage cracks during hardening, it was found that adding WG-CMA high crack resistant fiber expansion and crack resistant agent to the components in the same construction environment as ordinary concrete during pouring and maintenance process significantly reduced concrete cracks, greatly improving the quality of concrete.

Keywords: concrete floor slabs and walls; the parts that are prone to shrinkage cracks during hardening; WG-CMA high anti crack fiber expansion and anti crack agent; same construction environment; significant reduction in cracks

引言

混凝土是构成钢筋混凝土结构工程的重要材料之一, 其质量在建筑物混凝土结构可靠性—安全性、适应性、耐久性中均起着至关重要的作用。而混凝土裂缝直接影响混凝土质量, 为提升混凝土裂缝控制本工程采用 G-CMA 高抗裂纤维膨胀剂对墙、板混凝土易产生裂缝构件进行控制。

1 工程概况

本工程为某县级人民医院项目, 建筑面积 62273 m² (其中地上 57828.8 平方米, 地下 444420 m²)。地上最高 8 层, 地下 1 层, 最高建筑高度 37.7m, 最大单体建筑面积 54293.52 m², 最大跨度 8.7m, 框架混凝土结构类型内涵盖型钢混凝土芯柱, 整体结构较为复杂, 底部框架柱混凝土强度等级为 C55, 对混凝土承载力要求极高。

1.1 混凝土施工

(1) 混凝土进场应提供配合比通知单、混凝土质量合格证、混凝土强度检验报告等质量证明文件。

(2) 混凝土在浇筑地点随机进行坍落度试验检查混凝土的和易性是否符合要求。

(3) 泵管润滑用浆料泵出后应妥善回收, 不得作为结构混凝土使用。

(4) 个框架的支柱和异形柱的梁柱接点区域内, 混凝土的施工需要依据柱的强度级别要求进行。

另外 5 个框架柱的梁柱节点区, 如果节点区内的混凝土强度等级之间的差距在两个等级 (即 C10) 以内, 就应使用低等级的施工方式; 若等级间的差异达到或超过三个等级, 就应使用高等级的施工方式。同时, 在梁、楼板和剪力墙交集的节点, 应采用与剪力墙强度等级相匹配的施工方式。

在交接部位的 6 个剪力墙以及梁和楼板, 应该根据墙的混凝土强度等级进行施工。

除了第 7 号明确标注的情况外, 连梁的混凝土强度等级和剪力墙保持一致, 而坡道和楼梯的强度则和对应的楼面保持一致。

2 WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂材料介绍

工程采用某商品混凝土厂家供应, WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂为首次使用, 混凝土厂家无任何经验。WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂为项目经理部与混凝土厂家共同考察挑选。

表 1 WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂性能参数要求 (执行 GB/T23439)

细度		限制膨胀率%	凝结时间		安定性	抗压强度	渗透高度比%
比表面积 m ² /kg	1.18mm 筛余		初凝 min	终凝 min			
≥200	≤0.5	水中 7d ≥0.035	≥45	≤600	无弯曲、 无裂缝	7d≥22.5 28d≥42.5	≤30

3 WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂材料检测

工程实体混凝土浇筑前,由项目经理部委派技术人员会同混凝土厂家技术人员,共同对 WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂,及试配混凝土进行检测进行。

表 2 WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂检测结果

细度		限制膨胀率%	凝结时间		安定性	抗压强度	渗透高度比%
比表面积 M ² /kg	1.18 mm 筛余		初凝 min	终凝 min			
≥220	0.26	水中 7d =0.037	128	278	无弯曲、 无裂缝	7d=26.7 28d=46.1	26

4 WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂混凝土试验及分析

4.1 C40 强度等级混凝土

C40 强度等级混凝土, WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂混凝土与普通混凝土材料配比, WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂掺和比例按照厂家指导为: 8%。

表 3 WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂 C40 混凝土材料介绍:

材料名称	水泥	砂	石子	水	掺合料		外加剂	
厂家或产地	建德	白马河	发达	本地	国泰发电	德龙钢铁	瑞泰	北京武冠
品种、规格	P.042.5	机制中砂	碎石 10-20 mm	饮用水	F 类 II 粉煤灰	S95 级矿粉	RT-4A 高效减水剂	WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂
理论配比	311	675	1101	160	11	86	11.1	36

表 4 C40 普通混凝土材料介绍:

材料名称	水泥	砂	石子	水	掺合料		外加剂	
厂家或产地	建德	白马河	发达	本地	国泰发电	德龙钢铁	瑞泰	
品种、规格	P.042.5	机制中砂	碎石 10-20 mm	饮用水	F 类 II 粉煤灰	S95 级矿粉	RT-4A 高效减水剂	
理论配比	311	675	1101	160	44	89	11.1	

4.2 7d 与 28d 标样抗压强度对比 (分别试验两组)

表 5 7d 与 28d 标样抗压强度对比 (分别试验两组)

混凝土类型	7 天		28 天	
WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂 C40 混凝土	48.2	49.2	54.6	55.1
C40 普通混凝土	42	44.5	51.9	52.3

材料相同条件下,其中水泥、砂子、石子、水等主要性能材料用量相同,将 WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂替换部分粉煤灰, WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂 C40 混凝土强度明显高于 C40 普通混凝土, WG-CMA 高抗裂纤维膨胀

抗裂剂能提升混凝土强度。

4.3 3d、7d、14d 膨胀或收缩变形率对比

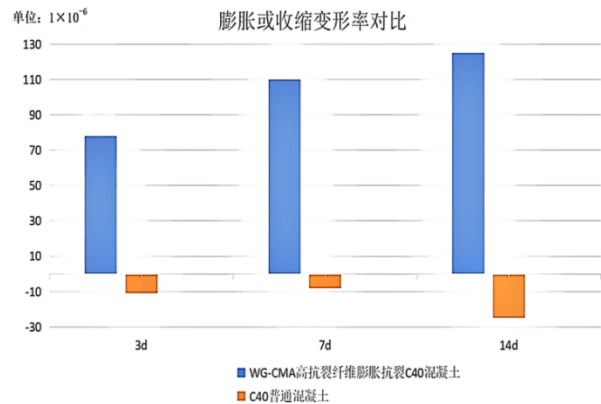


图 1 膨胀或收缩变形率对比

材料相同条件下,其中水泥、砂子、石子、水等主要性能材料用量相同,将 WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂替换部分粉煤灰, WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂 C40 混凝土膨胀率明显高于 C40 普通混凝土, WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂能抑制混凝土收缩变形,其膨胀性能势必控制混凝土自身收缩裂缝。

4.4 材料准备

4.4.1 材料的选用

(1) 选择具有较低热量的水泥,和减少每立方混凝土需要的水泥量,可以有效降低混凝土的热量。水化热的程度会受水泥类型和使用量的直接影响。为了避免碱-骨料反应可能给混凝土工程带来的风险,从保障混凝土的持久性和安全性的角度出发,我们决定使用低水化热的水泥,这是经过综合评估后的决定。

(2) 骨料。在选择骨料时,不仅要遵循《建设用砂》(GB/T 14684-2011)、《建设用卵石、碎石》(GB/T 14685-2011)和《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》(JGJ52-2006)等国家现行规章制度,也需要确保满足以下条件:

- ①粗骨料采用 5~31.5mm 连续级配的碎石非碱活性粗骨料,含泥量小于 1%;
- ②我们应使用中砂作为细骨料,要求其细度模数超过 2.3,泥含量不超过 3%。

③水源品质:作为混凝土配制材料的水需保证清澈无杂质,其品质需要符合《混凝土拌和用水标准》(JGJ63-2006)所设定的必要标准。

混合料中:以 I~II 级细磨煤粉灰取代部分水泥,该方法产生“滚珠效应”增加润滑性,能增强混凝土的黏塑性,能够补充细颗粒物应占到 20%左右泵送混凝土所需的 0.315 毫米以下的这一部分骨料,进一步优化了混凝土的泵送性能,减轻了混凝土的水化热量。

添加剂:添加剂的品质必须符合《砂浆、混凝土防水

剂》(JC474-2008)和《混凝土添加剂应用技术规范》(GB50119-2013)的规定,并且其种类和添加比例应根据所使用的胶凝材料在测试后进行确定。

4.4.2 混凝土配合比选择

(1)在商品混凝土搅拌站的监督下,该项目的试配程序得以顺利进行。首先,在确保施工顺畅和操作便捷的前提下,选取适当的水灰比和水泥用量,然后计算所需的用水量。接下来根据所选的沙子比例,计算出砂石的质量,从而获得初步的配合比。

(2)首要的工作是确认初始的配合比值,接着以此为依据进行力度和膨胀样本(无论是自由膨胀还是受限膨胀样本)的制作。当样本的力度和膨胀指数(尤其是受限膨胀指数)的测试结果满足设计规范,那么就可以执行试搅拌操作,调整坍落度,并修改用水量,以便最终确定建筑工程的配合比值。

(3)在混凝土制作之前,对其常规的比例测试是十分必要的,还需要对影响大量混凝土裂缝控制的技术参数,如水化热、排水率、泵送性能等做相关实验。如果需要,应该通过泵送试验来验证配比设计的准确性。

(4)针对混凝土的热绝缘温度升高以及温度控制施工计划的需求等因素,当我们确立混凝土的配方比例时,我们应该提出在制作混凝土时粗粒和细粒的骨料、混合用水以及进模温度的技术管理方案。

(5)防水混凝土配合比的基本要求

①实验配比的防水压力值比设计的数值高出 0.2MPa。

②拌和水用量不宜大于 175kg/m³;

③我们应避免添加粉煤灰的比例超过胶凝材料的 40%;另外,矿渣粉的混入量也不应该超过胶凝材料的 50%;当粉煤灰和矿渣粉混合使用时,其总的掺入量不应超出混凝土中胶凝材料的 50%。胶凝材料的总消耗量不应该少于 320 公斤每立方米,其种类和数量需通过试验调整和确定,目的是要满足项目的需求与标准。

④水胶比不得大于 0.5;

⑤混凝土坍落度宜控制在 160mm 以上,泌水量宜小于 10L/m³;

(6)人防混凝土配合比的基本要求

①对于骨料的最大粒径和输送管道的内径比例,碎石的不应超过 1:3,而鹅卵石的不应超过 1:2.5;超过 0.315mm 筛孔的砂粒比例不应少于 15%;而砂粒的比例则不得超出 45%。

②最小水泥用量宜为 300kg/m³;

③混凝土的坍落度宜为 160~180mm;

④混凝土内宜掺加适量的外加剂。

5 混凝土施工

本项目的地下室底板、外部结构墙体以及一些楼板全都使用的是 WG-CMA 纤维防裂膨胀混凝土。最厚的浇筑部

分(加速器的墙体)达到 2900 毫米,最薄的浇筑部分(一般的顶板)为 100 毫米。在满足图纸和规定需求的前提下,设计有温度缓冲和沉降的预留后浇带。企业的混凝土预拌站离工地有 10 公里远,混凝土运输大约需要 25 分钟。

原材、配比、搅拌、运输为混凝土拌和站控制,均采用常规的施工工艺,本不再特别叙述。

5.1 混凝土浇筑

此项目会根据浇筑厚度的不同来规划不同的浇筑方案,其基本准则如下:逐段制定固定点位,设定一定坡度,进行薄层浇筑,分层处理斜面,依次推进工作,一次完成到达顶部,每层浇筑的厚度应控制在 300~500mm 范围内,每个浇筑位置应配置 3~4 台 ZX-50 型插入振动棒进行振捣工作。根据混凝土方量,选择浇筑泵车及混凝土运输罐车数量,保证单次混凝土浇筑时间在 10h 左右,浇筑过程中保证混凝土连续浇筑,并严格执行分层浇筑与分层推进的施工顺序,避免施工冷缝的存在。使用 2 米刮板和木制抹刀进行施工收面,未对面层进行磨光操作,完成后立即用塑料薄膜进行保养。

5.2 大体积混凝土测温

本工程只对大体积构件混凝土进行测温,采用自动测温记录仪,将温度感应设备借助钢筋固定埋置于混凝土中,分上、中、下三个部位。测温每天至少 4 次,且 1~4 天内每 4h 一次,5~7 天每 8h 一次,7 天以后每 12h 一次,监控混凝土的降温速度、内外温差值、表面与环境温差值,对于导致混凝土裂缝的不利温差及时采取措施。

5.3 混凝土养护

浇筑好的混凝土接下来 8~12 小时须实施水养护,首 12 小时内绝对不可施加负荷。之后的灌水频率以确保其充分湿润为标准。注入混凝土 72 小时内,每 3 小时至少需要浇水一次,且夜间也需浇水两次。灌水三次的周期则为每个昼夜,此后保养期间依此类推。通常混凝土需要保养 7 天,而混凝土中掺入缓凝剂和大量矿物混合料,抗渗混凝土和 C55 级混凝土的保养期则应不少于 14 天。在混凝土强度未至 1.2N/mm²,严禁其行走或安装模板和支撑架。

5.4 混凝土养护方法

应在未覆盖的基础混凝土表面采用塑料薄膜和麻袋进行保护性覆盖。待混凝土表面内部 40~80mm 处的温度与其环境温度的差值低于 20℃时,便可中止这种保护性覆盖。

混凝土的养护在墙和柱都要进行,地下室和头一层的柱子、墙的混凝土在搭上模具后需要养护 3 天,养护完毕后可以洒水的方式进行养护,所有其他的墙和柱子的混凝土也可以采取洒水方式进行养护。楼面板采用塑料薄膜养护。

5.5 混凝土试块管理措施

5.5.1 混凝土试块留置

对于 100 立方的等比例混凝土浇筑,至少需要进行一次取样。

当混凝土浇筑的总体积超过 1000 立方时, 要保证每 200 立方就对同等配比的混凝土取样一次, 然后创建两批标准试样, 其中一批为 28 天存放期, 另一批为 7 天存放期。所有的这些试样需要在工地的标准试验室内进行保存, 并确保环境温度在 20℃左右 (偏差范围±2℃), 同时需要保持相对湿度达到或超过 95%。对于每个楼层, 具有相同混合比率的混凝土, 至少要进行一次取样。

5.5.2 同条件养护试块留置

由监理工程师、建设和施工等各方协同选取, 决定符合相同养护条件的试件对应的结构部件或者结构位置。

在混凝土结构工程中, 所有的混凝土强度等级都应该设定同样的保养条款。

将混凝土结构实体的试块在经历等值养护期后用于强度检验, 这个等值养护期是指试块的强度与标准养护 28 天的试块强度相匹配的时长。确定等值养护期可以参照每日平均温度积累达到 600℃·天所对应的时期, 但 0℃以下的时长不参与计算。所有强度测试的等值养护期不应少于 14 天, 旨在不建议超出 60 天。

5.5.3 抗渗试块留置

应该在每次浇筑 500 立方米的混凝土后, 都设立一套抗渗试样 (每套含有 6 个试样)。其抗渗功能应根据标准养护试样的实验结果来判断。

5.5.4 混凝土强度试样的取样与制作

要点提示: 进行混凝土强度试样的取样与制作。

在用振动台塑造试样时, 混凝土配料应一次性填入模具, 而在填充过程中, 需要用刮刀对每一个模具的内部进行轻轻地推压, 并保证混凝土配料的量略微超过模具的上缘。在振动过程中要注意防止模具在振动台上无规则跳动。振动需要一直持续到混凝土表面有浆料渗出, 然后刮掉多余的混凝土并用刮刀把它弄平。

6 结语

混凝土中掺加 8% 的 WG-CMA 高抗裂纤维膨胀抗裂剂, 在不改变其他任何常规的拌合、运输、施工等条件下, 混凝土强度提升约 5%, 并能有效抑制混凝土收缩变形, 达到一定的膨胀效果, 使得现场结构实体混凝土构件无出现收缩裂缝, 成功地改善了混凝土收缩裂缝的困扰, 极大提高了混凝土的质量, 全面提升了混凝土可靠性。

[参考文献]

- [1] 吴子平, 庞海臻. WG-CMA 三膨胀源抗裂剂裂缝控制技术在大体积混凝土应用[J]. 中国科技博览, 2010(7): 2.
 - [2] 万健王悦郝娇娇. 复合纤维膨胀抗裂剂在地下室混凝土结构中的应用研究[J]. 工程建设与设计, 2022(18): 206-208.
 - [3] 卢冬平, 郑成梁, 金志光, et al. 膨胀纤维抗裂防水剂在地下室砼施工中的应用[J]. 江西建材, 2021(8): 1.
- 作者简介: 高超 (1987.2—), 男, 单位名称: 中国二十二冶集团有限公司; 目前职位: 项目总工; 目前职称: 工程师; 毕业学校和专业: 河北联合大学, 土木工程。