

科洛产品对混凝土水化热影响 试验研究报告和现场应用结果

编制：

审核：

审定：

圣千宸旋重庆实业有限公司

2024 年 6 月

序言

科洛无机纳米抗裂防渗剂是当今新型的绿色环保材料,最早用于二战期间美国地下军事掩体防水防潮,通过内掺到混凝土里面,抗渗等级高达P12,解决混凝土水化热过高引起的开裂。

为了掌握科洛结构自防水技术(深圳)有限公司生产的科洛无机纳米抗裂防渗剂(内型产品)对大体积混凝土工程降低水化热性能的影响,受重庆建工第三建设工程有限责任公司委托,圣千宸旋重庆实业有限公司针对性地在工业CT产业化示范工程中开展了系列试验研究。

一、产品原理

无机纳米抗裂防渗含有专有的铝钙抑制剂，可选择性的抑制 C3A 早期的快速水化，可大幅度降低水泥早期水化热，降低早期最大水化热峰值，缓解了混凝土结构内外温度差，使混凝土内外温度几乎一致。延迟水泥水化热缩小及平衡混凝土内外温差，避免或减少了温度裂缝和干缩裂缝。同时能使 C2S 和 C3S 充分水化。

二、工程概况

本工程项目位于重庆市沙坪坝区西科大道 578 号。

三、科洛产品对 C30 混凝土水化热影响的试验研究

2.1 研究方案

为探究科洛无机纳米抗裂防渗剂(内掺型产品)单独及共同使用对 C30 混凝土性能的影响，设定基准和内掺共两种方式，对 C30 混凝土水化影响进行测试及对比分析，测试按照《大体积混凝土施工标准》GB 50496-2018 的有关规定执行。

2.2 原材料

科洛产品对 C30 混凝土性能影响的试验研究用原材料如下：水泥为 P042.5 水泥，混凝土用砂为 I 区中砂，石子为 5~25mm 的连续级配碎石，减水剂为聚羧酸系减水剂(非引气型)，拌和水为重庆市自来水，科洛结构自防水技术(深圳)有限公司提供的无机纳米抗裂防渗剂(内型产品)，内掺用量为胶凝材料总质量的 0.5%。

2.3 混凝土配合比

科洛产品对 C30 混凝土水化热影响的试验研究用混凝土配比见表 2-1，其中基准和内掺组试块采用两组配合比。

表 2-1 混凝土配合比

材 料	水泥 42.5 级	细骨料	粗骨料	水	减水剂	膨胀剂	科洛内掺剂	粉煤灰
基准	240	1065	810	165	8.05	20	0	62
内掺	240	1065	810	165	8.05	0	2.0	62

混凝土捣实方法： 震动棒机械震捣
按照表 2-1 配合比配制混凝土，见图 2-1、2-2。



图 2-1 科洛内掺剂称重



图 2-2 添加科洛内掺剂

三、测温方案

3.1 测温部署

(一)、仪器准备

1. 专用建筑测温线；
2. JDC-2 型建筑电子测温仪，精度 0.1℃，量程 -30℃~130℃；
3. 铜热电偶温度传感器（主机探头）；
4. 大气测温仪。

(二)、测温人员

项目部技术质量组安排专人负责测温点的布置、测温数据的记录统计、测温数据的反馈。

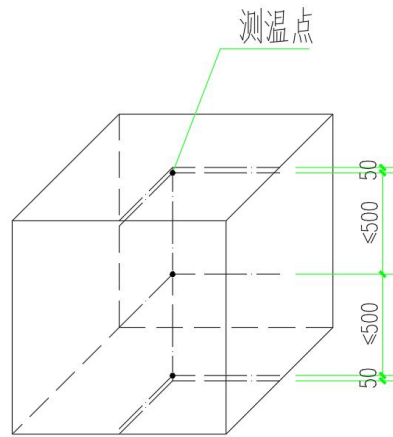
(三)、测温点布置

基础大体积砼内测温点的布置,应真实地反映出砼浇筑体内最高温升、里表温差、降温速率及环境温度。共布置两组,分别为 1#科洛内掺和 2#基准混凝土。

1、测温点位置

由于底板混凝土最高温度多出现在厚度中部,故每个测温点按厚度方向沿厚

度中部、混凝土表面和底部处布置三根测温线：



3-1 测温点布置图

2、注意事项

(1) 所有测温线的埋设，必须按测温点布置图进行编号，并在埋设前进行测试检验。

(2) 测温线必须在钢筋绑扎完毕和混凝土浇注前安好，测温线采用钢丝或胶布绑在一根 $\Phi 14$ 的钢筋上，其感温头应处于测温点位置，不得与钢筋直接接触。

(3) 测温线插头留在外面，并用塑料袋罩好，避免潮湿，保持清洁，留在外面的测温线长度应大于 20cm，并按上中下顺序分别绑扎，每组测温线在线的上段做上标记，便于区分深度。

(4) 砼表面测温线感温头位置在砼外表以内 5cm 处，砼底部测温线感温头位置在砼底面上 5cm 处。

3.2 测温

(一)、测温要求

1、一般在砼浇注完毕后 10h 开始测温，每班定时测定大气温度、砼内部温度，砼浇筑时，还应测砼的入模温度。

2、测温工作不分昼夜 24h 连续进行，第 1 天至第 5 天，每 2h 测温一次；第 6 天至第 10 天，每 4h 测温一次；第 11 天至第 28 天，每 8h 测温一次。

3、测温数据应认真仔细记录分析，及时汇报结果，以便对混凝土的温控实施更及时的养护措施。

(二)、温控指标

依据《大体积混凝土施工规范》GB50496-2018 的有关规定:

混凝土结构内部中心温度与混凝土表面温度的差值小于 25°C , 温度场中的断面各测点温度陡降控制在 10°C 以内; 大气温度与混凝土表面温度之差应控制在 20°C 以内; 大体积混凝土的降温速率不宜大于 $2^{\circ}\text{C}/\text{d}$ 。

(三)、监测程序

- 1、检查测温线及测温仪。
- 2、埋设测温线。
- 3、在浇注的过程中检查测温线的位置及情况, 开始采集数据, 进行监控。
- 4、整理数据并分析数据。
- 5、提供监测报告

在监测期间, 每天提供各温度控制点的混凝土内部温度, 混凝土表面温度, 温差大气温度, 并指导现场保温、养护和拆模工作。

3.3 测温点保护措施

- 1、砼下料时, 砼不得直接冲击测温线, 特别是感温头。
- 2、振捣砼时要特别注意, 振动棒不得触及测温线, 避免测温元件失效。
- 3、砼找平人员要注意, 找平时别把露在外面的测温线插头抹到砼里面去。

四、结果及分析

科洛产品对 C30 混凝土水化热的影响结果，如下表 3-1 所示。

表 3-1 科洛产品对 C30 混凝土水化热影响结果

1#添加内掺剂 大体积混凝土测温记录							2#基准 大体积混凝土测温记录								
测温时间 年、月、日、时	大气 温度 (°C)	各测温孔 温度		t 中-t 上 (°C)	t 中-t 下 (°C)	t 气-t 上 (°C)	内外最大温 差 (°C)	测温时间 年、月、日、时	大气温 度(°C)	各测温孔 温度		t 中-t 上 (°C)	t 中-t 下 (°C)	t 气-t 上 (°C)	内外最大温 差 (°C)
2024 年 06 月 18 日 10:30	28	上	45.5	7.90	7.90	17.50	17.50	2024 年 06 月 18 日 10:30	28	上	55.8	3.20	6.10	27.80	27.80
		中	53.4							中	59				
		下	45.5							下	52.9				
2024 年 06 月 18 日 14:30	29	上	47.1	9.30	9.00	18.10	18.10	2024 年 06 月 18 日 14:30	29	上	59.1	1.20	7.20	30.10	30.10
		中	56.4							中	60.3				
		下	47.4							下	53.1				
2024 年 06 月 18 日 18:30	29	上	46	11.60	9.40	17.00	17.00	2024 年 06 月 18 日 18:30	29	上	58.6	2.50	8.30	29.60	29.60
		中	57.6							中	61.1				
		下	48.2							下	52.8				
2024 年 06 月 19 日 9:30	26	上	40.8	16.80	7.80	14.80	16.80	2024 年 06 月 19 日 9:30	26	上	50.4	8.20	5.70	24.40	24.40
		中	57.6							中	58.6				
		下	49.8							下	52.9				
2024 年 06 月 19 日 16:00	26	上	40.8	15.70	6.50	14.80	15.70	2024 年 06 月 19 日 16:00	26	上	48.3	8.20	3.90	22.30	22.30
		中	56.5							中	56.5				
		下	50							下	52.6				

五、结论

5.1 科洛产品对内外温差的影响

表 5-1 内外温差影响的试验结果

内掺组	基准组	
内外最大温差 (°C)	内外最大温差 (°C)	温差降低率
17.50	27.80	37.05%
18.10	30.10	39.87%
17.00	29.60	42.57%
16.80	24.40	31.15%
15.70	22.30	29.60%

试验结果表明：

内掺科洛无机纳米抗裂防渗剂对基准混凝土的内外温差影响较大，内外温差能有效控制 20°C 以内。温差降低率高达 42.57%。

5.2 科洛产品对温升峰值的影响

表 5-2 温升峰值试验结果

内掺组		基准组		温差
各测温孔温度		各测温孔温度		
上	45.5	上	55.8	10.3
中	53.4	中	59	5.6
下	45.5	下	52.9	7.4
上	47.1	上	59.1	12
中	56.4	中	60.3	3.9
下	47.4	下	53.1	5.7
上	46	上	58.6	12.6
中	57.6	中	61.1	3.5
下	48.2	下	52.8	4.6
上	40.8	上	50.4	9.6
中	57.6	中	58.6	1
下	49.8	下	52.9	3.1
上	40.8	上	48.3	7.5

试验结果表明：

内掺科洛无机纳米抗裂防渗剂对基准混凝土的温升峰值影响较大，最高温升值降幅高达 12.6°C。

5.3 科洛产品对降温速率的影响

表 5-3 降温速率试验结果

测温时间 年、月、日、 时	大气温度 (°C)	各测温孔 温度		降温速率	测温时间 年、月、日、 时	大气温度 (°C)	各测温孔 温度		降温速率
		上	中				下	中	
2024 年 6 月 18 日 18:30	29	上	46		2024 年 6 月 18 日 18:30	29	上	58.6	
		中	57.6				中	61.1	
		下	48.2				下	52.8	
2024 年 6 月 19 日 16:00	26	上	40.8	-1.1	2024 年 6 月 19 日 16:00	26	上	48.3	-4.6
		中	56.5				中	56.5	
		下	50				下	52.6	

试验结果表明：

内掺科洛无机纳米抗裂防渗剂对基准混凝土的降温速率影响较大，混凝土浇筑体降温速率为 1.1°C/d，远低于标准 2.0°C/d。

附件：混凝土大体积工程浇筑全过程记录

单位工程名称:

建设单位名称:

施工单位名称:

监理单位名称:

浇筑部位及结构名称(标明轴线和标高):

混凝土数量(m³): 当班完成量:

混凝土强度等级: C30

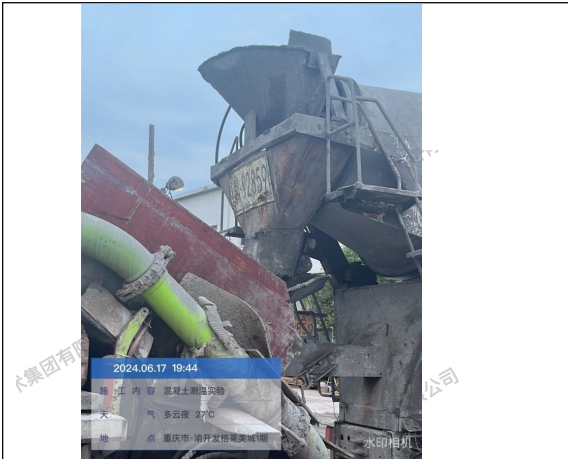
混凝土配合比:

材 料	水泥 42.5 级	细骨料	粗骨料	水	减水剂	科洛内掺剂	粉煤灰
每立方米数量	240	1065	810	165	8.05	2.5	62
质量比	1.000	4.438	3.375	0.688	0.034	0.009	0.258

混凝土捣实方法: 震动棒机械震捣

第一搅拌车 92859





第二搅拌车 22098



第三搅拌车 Y5518





第四搅拌车 56982

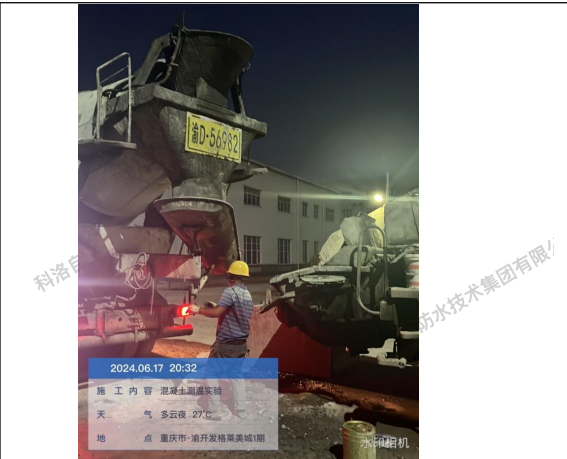


科洛自防水技术集团有限公司

科洛自防水技术集团有限公司

科洛自防水技术集团有限公司

科洛自防水技术集团有限公司



第五搅拌车 Z8766



第六搅拌车 79098



浇筑前:

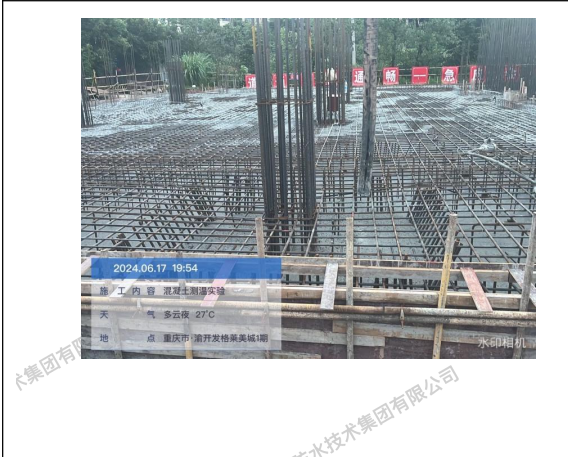


浇筑中:

科洛自防水技术集团有限公司

科洛自防水技术集团有限公司

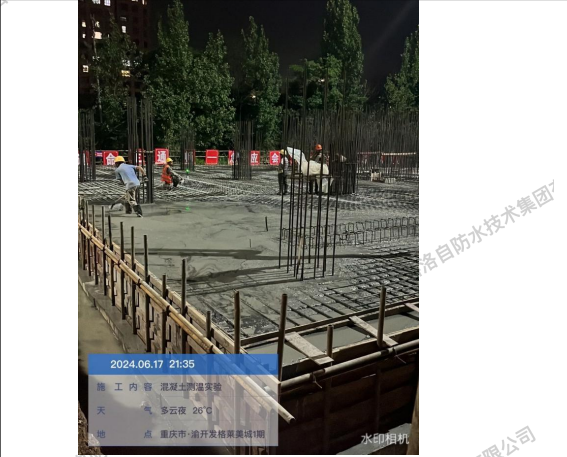
科洛自防水技术集团有限公司



浇筑入模测温：



浇筑完成：



测温记录：



