

电场处理水调合水泥石提前早期强度龄期的实验研究

韩中凡 王树春 姚凤英

(吉林大学物理系)

通过一定电压和频率的电场的水称为电场处理水, 简称为电水. 所谓水泥石即按一定的水灰比调合水泥净浆的固化体. 水泥石的性质研究清楚了, 水泥混凝土的性质也就清楚了, 这是水泥混凝土专家共同采用的办法^[1]. 水泥石的早期强度是指 3—28 天的抗压强度. 早期强度共有五个龄期, 即 3, 7, 14, 21, 28 天.

苏联于六十年代开始用磁化水调合水泥混凝土, 增加强度 10—15%, 缩短了混凝土的固化时间, 提高了混凝土的耐冷冻性, 增加了混凝土浆的流动性. 目前, 苏联将其广泛地应用于水泥制件工业、建筑业、水利工程建筑等^[2]. 这样可以节省水泥 10% 左右, 在苏联每年可以节省水泥 120 万吨, 价值二亿四千万卢布^[3]. 我国这方面的工作, 正处在实验研究阶段, 已初步取得了一些成果. 用电水调合水泥混凝土是我国开辟的一个新领域, 它可以增加 20% 左右的强度. 电水调合水泥混凝土比磁化水调合水泥混凝土有更高的抗压强度, 固化时间更短. 这主要是由于电水的效应(电场处理后电水物理特性变化的大小)强于磁化水的效应, 电水的时间效应(电场处理后, 电水物理特性变化保持的时间)强于磁化水的时间效应.

由于用电水调合水泥混凝土可以增加抗压强度, 缩短工程工期, 节省水泥, 因而在国民经济建设上将会产生重大的经济效益.

一、实 验

电水调合水泥石实验, 是在实验室条件下进行的. 用自制电水器(一种是高频电水器, 其

频率为 3.5MHz, 电压为 400V, 中心处电场近似为 $3.20 \times 10^4 \text{V/m}$; 另一种是低频电水器, 其频率为 50Hz, 电压为 1400V, 中心处电场约为 $9.3 \times 10^4 \text{V/m}$) 形成电水. 实验中使用长春市自来水和深井水. 试件由圆柱形(高为 l 底面直径为 d) 模具制成(试件模具参照日本国家标准进行设计^[4]), 水灰比均采用 0.6, 使用德国进口的 WPM 型压机, 精度为 1kg. 每一个测试数据是同样三个试件测量数据的平均值.

表 1 列出的数据是在下述条件下测得的: 相同的水灰比(0.6), 同一深井水, 用同一压机, 同样的压速, 用同一量程, 用不同电水器形成电水, 制件时间不同, 模具的高和底面直径比 l/d 不同, 养护条件不同, 养护温度不同, 同种类水泥但标号不同. 实验进行多次, 发现电水调合水泥石与普通水调合水泥石相比, 抗压强度增加 20% 左右, 而且重复性较好.

从表 1 可以看出, 由于决定抗压强度的各种条件不同, 使每组数据在同一龄期下抗压强度大小不同, 但每组数据对应于每个龄期, 电水调合水泥石比普通水调合水泥石强度增加的百分数近似相同. 取六组数据的平均值, 作出抗压强度和龄期关系曲线, 见图 1.

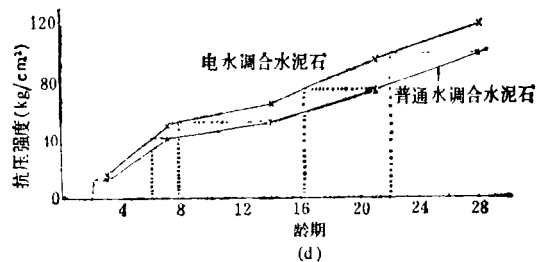


图 1 平均抗压强度和龄期关系曲线图

表1 抗压强度和龄期数据表

分组	水泥石种类	制件时间	水泥种类及标号	水泥出厂时间	养护措施	养护温度(°C)	模具高和底面直径比 l/d	3天抗压强度 (kg/cm ²)	7天抗压强度 (kg/cm ²)	14天抗压强度 (kg/cm ²)	21天抗压强度 (kg/cm ²)	28天抗压强度 (kg/cm ²)
1	低水泥石*	1985年5月4日	硅酸盐水泥425号	1985年1月	室内空气养护	18.0	2/1	12.6	24.4	37.5	41.4	82.8
	普水泥石**	同上	同上	同上	同上	18.0	2/1	11.5	19.7	33.2	36.8	66.1
	强度增加(%)							10	24	13	13	25
2	低水泥石	1985年8月12日	硅酸盐水泥525号	1985年1月	室内空气养护	25.0	3/2		85.2	94.0	95.4	104
	普水泥石	同上	同上	同上	同上	25.0	3/2		71.9	72.6	74.4	82.0
	强度增加(%)							19	30	28	28	27
3	高水泥石***	1985年3月12日	硅酸盐水泥525号	1985年1月	室内空气养护	15.0	3/2		43.7	136	149	173
	普水泥石	同上	同上	同上	同上	15.0	3/2		37.1	110	121	150
	强度增加(%)							18	24	23	23	15
4	高水泥石	1985年3月18日	硅酸盐水泥525号	1985年1月	室内空气养护	16.0	5/3	21.3	74.1		149	163
	普水泥石	同上	同上	同上	同上	16.0	5/3	18.6	59.8		106	136
	强度增加(%)							15	24		41	20
5	高水泥石	1985年5月4日	硅酸盐水泥525号	1985年1月	室内空气养护	18.0	2/1	13.4	22.2	38.0	36.2	81.4
	普水泥石	同上	同上	同上	同上	18.0	2/1	11.5	19.7	33.2	36.8	66.1
	强度增加(%)							17	13	14	4	23
6	高水泥石	1985年5月10日	硅酸盐水泥525号	1985年1月	恒温箱养护	19.0	3/2		44.5	70.8	82.7	97.1
	普水泥石	同上	同上	同上	同上	19.0	3/2		34.8	60.4	66.1	87.4
	强度增加(%)							28	17	25	25	11
平均	高、低水泥石							15.8	49.0	62.6	92.6	117
	普水泥石							13.9	40.5	51.6	73.5	97.9
	强度增加(%)							14	21	21	26	20

* 指低频电水器形成电水调合的水泥石。 ** 指普通水调合的水泥石。 *** 指高频电水器形成电水调合的水泥石。

二、结果分析

我们用 R_{ci} , R_{ci} ($i = 1, 2, \dots, 28$) 表示电水和普通水调合水泥石的抗压强度。如果以普通水调合水泥石各龄期强度 R_{c3} , R_{c7} , R_{c14} , R_{c21} , R_{c28} 为准, 则从图1中的虚线可以找出, 对应相同强度的电水调合的水泥石的龄期分别为 2.0, 6.0, 7.8, 16.2, 22.0 天, 近似为 2, 6, 8, 16, 22 天。这样, 达到不同龄期相同抗压强度的电

水调合水泥石的时间, 分别缩短 1, 1, 6, 5, 6 天, 这就是本实验得出的结论。如果用百分比表示各龄期提前的情况, 则分别为 33%, 14%, 43%, 24%, 21%。

这一结果, 在建筑上有重大的意义。现代高层建筑较多, 提前早期强度可以缩短工程时间, 减少劳动力浪费, 提高浇注模板的使用效率。对电水调合水泥石, 提高早期强度的原因,

(下转第556页)