

(1) 峨眉水泥掺豆坝粉煤灰为 20%、30%、40% 时, 水泥砂浆试体的膨胀变形量接近, 变形曲线斜率一致, 过程线几乎相等。在不同 M_gO 掺量情况下, 其膨胀变形规律完全相同。掺与不掺粉煤灰水泥砂浆试件的膨胀变形曲线斜率是一致的, 但 M_gO 掺量为 6% 时, 未掺粉煤灰的斜率比掺的稍大。

(2) 从有关资料给出的 8 组砂浆试体膨胀变形降低率看, 各组的降低率都在 36.8%~44.7% 之间, 总平均降低率为 40.2%。这表明, 掺粉煤灰对 M_gO 膨胀确有抑制作用, 同时还说明, 粉煤灰掺量的变化对水泥砂浆试体膨胀变形的影响不明显, 其敏感度减弱, 所以变形降低率均在 40% 左右。

4.3 粉煤灰混合材抑制方镁石膨胀机理概述

M_gO 在水泥中的膨胀机理可概括为: M_gO 水泥的膨胀起因在于 M_gO 水化时 M_g(OH)₂ 晶体的生成和生长发育。膨胀量主要取决于生成的 M_g(OH)₂ 晶体存在的位置、晶体的尺寸和形貌。即细小的聚集在 M_gO 颗粒表面附近的 M_g(OH)₂ 晶体能产生较大的膨胀, 粗大的分散在 M_gO 颗粒周围较大区域内的 M_g(OH)₂ 晶体引起的膨胀较小; 碱对膨胀量有影响, 膨胀能来自于 M_g(OH)₂ 晶体的肿胀力和结晶生长压力。在水化早期, 浆体的膨胀主要起因于极细小的 M_g(OH)₂ 晶体的吸水肿胀力, 随着 M_g(OH)₂ 晶体的长大, 晶体的结晶生长压力对浆体的膨胀起主导作用。掺混合材对 M_gO 的水化膨胀具有抑制作用。

通过对水泥净浆试体压蒸膨胀率和砂浆试体膨胀变形的宏观分析说明, 掺粉煤灰混合材对 M_gO 水化膨胀确实产生了抑制作用。这是由于掺粉煤灰后降低了水泥浆体孔隙液的碱度和结构多孔的共同作用所致。微观研究说明 M_gO 水化环境介质的碱度对 M_gO 水化产生的膨胀有促进作用, 氢氧根离子的存在会影响 M_gO 颗粒周围镁离子的分布, 同时又影响到 M_gO 水化生成的氢氧化镁晶体的形貌、尺寸和位置。在高碱度下生成的氢氧化镁晶体细小, 主要呈块状和短柱状, 并聚集在 M_gO 颗粒表面附近较窄的区域内, 这种晶体使硬化水泥浆体产生较大的膨胀。在低碱介质中, 生成的氢氧化镁晶体粗大, 呈针状或长柱状, 并分散在 M_gO 颗粒周围较大的区域内, 有的长入水泥石的孔洞内, 因此产生有效膨胀的晶体少, 故浆体的膨胀量就小。

测试结果表明, 掺粉煤灰水泥浆体的毛细孔和总孔增多, 其颗粒较少水化或水化反应固相体积增加较少, 这就使得水泥浆体的孔隙增加。如 28 d 龄期, 硅酸盐水泥和掺粉煤

灰水泥的碱度 (PH 值) 分别为 13.5 和 12.4, 两者的孔隙率则分别为 28.7% 和 39.7%。

综合上述分析得出, 掺粉煤灰能使水泥浆体孔隙液的碱度降低, 并使水泥石结构的总孔增多, 使得部分氢氧化镁晶体长入孔洞中以及可供氢氧化镁晶体占用的氧化镁水泥颗粒界面区增大, 使浆体膨胀的有效的氢氧化镁量减少。它们的共同作用是导致粉煤灰混合材对氧化镁水泥浆体膨胀产生抑制作用的主要原因。

5 结束语

(1) 在高温条件下, 掺粉煤灰掺 M_gO 混凝土的自生体积膨胀变形随着粉煤灰掺量的增加而减小, 在相同温度间隔情况下, 温度对其膨胀变形的影响也随粉煤灰掺量的增大而减弱。在配比相同条件下, 养护温度越高, 混凝土的自生体积变形越大, 温度影响双掺混凝土的变形规律与普通混凝土单掺 M_gO 的膨胀变形规律是一致的。试验表明, 在常温条件下, 掺粉煤灰掺 M_gO 混凝土的自生体积变形随粉煤灰掺量的减少而减小, 产生这种现象的原因有待研究。试验还表明, 通过优化水泥品种, 可消除早期变形迭加现象, 进而有可能得到温控要求的理想的自生体积膨胀变形过程线, 这对坝体补偿温度应力十分有利。可以认为: 这是实现理想变形过程线的又一新途径。

(2) 通过水泥净浆压蒸膨胀率、砂浆和混凝土试体的变形试验表明, 掺粉煤灰对 M_gO 的膨胀确有抑制作用。粉煤灰掺量的变化对水泥净浆压蒸、砂浆和混凝土试体膨胀变形的影响其敏感度依次减弱。然而, 抑制砂浆膨胀变形的降低率确无明显变化, 当粉煤灰掺量从 20% 增加到 40% 时, 砂浆变形的降低率却始终维持在 40% 左右。

试验表明, 尺寸效应对压蒸膨胀率有影响, 因此, 标准试件的压蒸膨胀率可根据小试件的压蒸膨胀率乘以 0.8~0.85 的换算系数得到。

(3) 掺粉煤灰混合材会使水泥浆体孔隙液碱度降低并使水泥石结构多孔, 从而使部分 M_g(OH)₂ 晶体往孔洞中生长以及可供其晶体占用的 M_gO 水泥颗粒界面区增大。它们的共同作用结果使 M_gO 水泥产生的膨胀较小。这是导致掺粉煤灰混合材对 M_gO 水泥浆体膨胀产生抑制作用的主要原因。

作者简介:

李承木 (1939 年-), 男, 四川内江人, 国家电力公司成都勘测设计研究院科学研究所教授级高级工程师, 从事筑坝材料科学研究

省水电学会施工专委会召开小浪底施工技术交流会

四川省水电工程学会施工专委会于 2000 年 5 月 5 日至 8 日在小浪底工地召开了小浪底施工技术交流会及专委会工作会议。水电第五、七、十工程局, 省水电工程局, 武警水电三总队、二滩水电开发公司以及省水电勘测设计研究院、省水校、成都水电校等单位的代表 30 余人参加了会议。会议还特别邀请了国家电力公司南方公司、天生桥建管局、水利部小浪底建管局的领导及专家出席了会议, 小浪底建管局的领导在开幕式上作了题为“黄河治理开发与小浪底工程建设”的专题报告。

此次会议共收到论文 27 篇, 其中七局天生桥项目部专为会议编印了“天生桥一级水电站施工技术专辑”。二滩水电开发公司以及水电七局、五局等单位的代表在会上进行了交流, 他们的发言得到与会

代表的好评。会议组织代表全面参观了宏伟的小浪底水利工程。

在技术交流会期间, 由施工专委会主任委员夏文泽主持召开了施工专委会工作会议。主要研究落实 2000 年活动计划及讨论 2001 年活动安排, 并听取各单位代表对专委会工作提出的意见, 经过讨论, 决定专委会主办的内部刊物“施工技术与管理”今年出二期, 分别由水电五局和二滩水电开发公司主办。专委会 2000 年第二次活动由省水电工程局 10 月下旬在绵阳举办, 2001 年的活动具体安排在 10 月下旬绵阳会议上确定。

同时要求各成员单位按学会章程认真做好会员的发展工作, 争取更多的新会员。鉴于老同志退休较多, 会员变动较大, 要求各成员单位对单位的会员重新登记, 并将结果报施工专委会秘书组。

武警水电第三总队 王金茹