

煤矿巷道混凝土耐腐蚀的试验研究

鲁丽华¹, 陈四利^{1,2}, 宁宝宽¹, 胡大伟²

(1. 沈阳工业大学 建筑工程学院, 辽宁 沈阳 110023 2 中国科学院 武汉岩土力学所, 湖北 武汉 430071)

摘要:通过对混凝土的表面腐蚀现象、单轴抗压强度试验和分析,结果表明,强酸和强碱及冻融循环腐蚀均对混凝土具有明显的腐蚀性;双重腐蚀加速了混凝土力学性能的劣化。

关键词:混凝土;酸碱腐蚀;冻融;抗压强度;腐蚀机理;耐久性

中图分类号:TD352⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-496X(2006)07-0009-03

Experimental Study on Corrosion proof of Concrete for Coal Mine Road

LU Li-hua¹, CHEN Si-li^{1,2}, NING Bao-kuan¹, HU Da-wei²

(1 Institute of Civil Engineering and Architecture, Shenyang University of Technical Shenyang 110023 China

2 Wuhan Institute of Rock and Soil Mechanics Chinese Academy of Science Wuhan 430071, China)

Abstract Through the analysis for surface corrosion phenomenon and monopotium compression strength experimental of concrete, the result shows that strong acid, alkali and frost thawing cycle corrosion have obvious causticity and the dual corrosion accelerates the deterioration of concrete mechanics performance.

Key Words concrete; corrosion of acid and alkali; frost thawing; compression strength; corrosion mechanism; durability

混凝土是一种取材方便, 造价低廉的材料, 常常被应用于煤矿巷道的衬砌及巷道底脚。严寒和地下水的腐蚀常常使混凝土发生劣化, 甚至破坏, 造成煤矿坍塌的重大事故。因此, 采用室内模拟试验的方法, 在不同 pH 值的腐蚀环境条件下, 对混凝土进行冻融循环, 将得到的试验数据与水环境中以及两者单独作用时的情况进行对比分析, 探讨多因素对混凝土的腐蚀效应以及混凝土的力学性质的变化。为复杂环境条件下工程应用提供有效的技术参数。

1 试验方案和试验方法

1.1 混凝土试件的制备和养护

试验选用工源牌 32.5 矿渣硅酸盐水泥, 配制混凝土标号为 C15。粗骨料为卵石, 最大粒径为 15 mm, 砂子为最大直径小于 5 mm 的中粗砂, 混凝土配合比如表 1 所示。人工搅拌, 试模采用 70.7 mm³ 钢模, 机器振捣。24 h 后拆模, 放入标准养护箱中养护 28 d 备用。

表 1 混凝土配合比

强度等级	W/C	水泥	水	沙	卵石	混凝土比重
C15	0.55	14.64	9.15	21.79	60.27	2.400

1.2 侵蚀和冻融试验

试验采用纯净水、浓盐酸和纯碱配制了 pH 值分别为 2.4、5.9、5 以及 12 的溶液, 将养护 28 d 后的试件放入装有预先配制的酸或碱容器中进行侵蚀, 溶液体积 4 000 mL, 每组 3 块。侵蚀时间为 12 h, 然后取出放入冷冻箱进行冻结, 冷冻箱的温度设为 (-20±3) °C, 冻结时间也为 12 h, 冻结后的试件再放入溶液中进行侵蚀, 侵蚀温度为 (20±3) °C。如此 24 h 为一个冻融循环周期。还有部分试件直接放入水或以上 pH 值的溶液中进行侵蚀, 侵蚀环境同上, 不做冻融循环。以便对比分析。在达到预定的侵蚀和冻融次数 (25 次, 40 次, 55 次, 70 次, 85 次) 后, 取出试件, 拭干表面, 进行混凝土单轴压缩试验。

2 试验成果及分析

混凝土试块经过侵蚀以及冻融的双重作用, 无论试件的表面, 还是其抗压强度, 均与相同条件下浸水养护的试件有较大改变。对试验结果进行分析和探讨如下。

2.1 混凝土的表面腐蚀

试件在酸溶液中浸泡一定时间后, 出现了明显的腐蚀现象, 表面的胶凝材料被腐蚀掉, 露出沙子等细骨料, 随着时间的增长, 其表面逐渐露出石子等粗

骨料。表面腐蚀程度 pH=2 的溶液中浸泡的试件最为强烈,当达到 85 次侵蚀和冻融循环结束后,试件棱角处混凝土有少量脱落现象,观察单轴压缩破坏后的试件,发现其内部也有不同程度的腐蚀,深度在 5 mm 左右。浸泡在 pH=4.5 溶液中的试件无大的变化,到试验后期,表面出现了轻微的腐蚀。浸泡在 pH=7, pH=9.5, pH=12 溶液中的试件,表面腐蚀现象不是很明显。

2.2 腐蚀前后的强度对比

酸碱腐蚀和冻融循环之前混凝土已经养护了 28 d 而且一个冻融和腐蚀循环刚好是 1 d 因此本节所论述的对象开始时间为 28 d 图 1~图 3 所示的时间和冻融侵蚀次数是一致的。

浸水养护的混凝土 28 d 以后的强度与时间的关系曲线见图 1。28 d 的立方体抗压强度平均值为 22.95 MPa 随着时间的增加,混凝土强度继续增长,再过 85 d 强度达到 27.56 MPa 较 28 d 强度增长了 20.1%,可见矿渣硅酸盐水泥混凝土具有较强的后期强度。

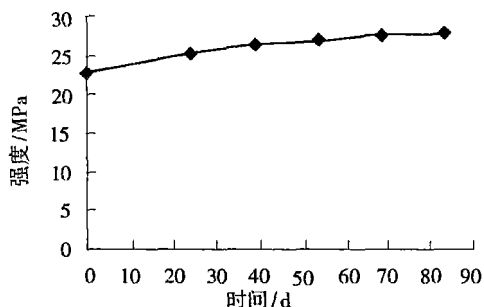


图 1 浸水养护混凝土强度-时间曲线

图 2 为自然养护 28 d 后,再浸泡在 pH 值在 2~12 之间的酸或碱溶液中 85 d 混凝土的单轴抗压强度平均值。如图 3 所示 pH=2 的酸溶液对混凝土腐蚀性最大,其强度仅为 18.3 MPa 比图 2 相同

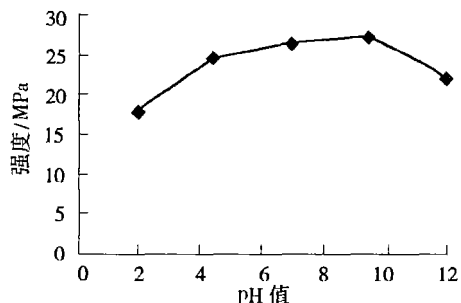


图 2 腐蚀 85 d 的混凝土强度-pH 值曲线

混凝土强度降低了 10.3%; 而 pH=9.5 的溶液混凝土强度均值为 27.8 MPa 比浸水养护的试件强度略有提高。

然而,此次试验中 pH=12 的溶液中的混凝土强度仅为 22.1 MPa 同比强度降低了 20.1%,这与常规碱性环境中混凝土强度的增长趋势不符。试验后,对试验选用的粗骨料进行了检测,结果骨料中的 Na₂O 和 K₂O 含量略高,在 pH=12 的环境下混凝土发生了碱骨料反应,出现了强度降低的现象。

分析混凝土的强度与 pH 的关系曲线,在腐蚀时间一定的情况下,腐蚀曲线基本呈抛物线形状。可见强酸和强碱均对混凝土具有较强的腐蚀性;pH=5~8 之间对混凝土的侵蚀性较弱;弱碱性对混凝土强度的增长具有一定的促进作用。

图 3 为冻融和腐蚀双重作用下,混凝土在不同 pH 值的单轴抗压强度和冻融腐蚀循环次数关系曲线。根据 pH 值的大小,曲线可分成 2 组。

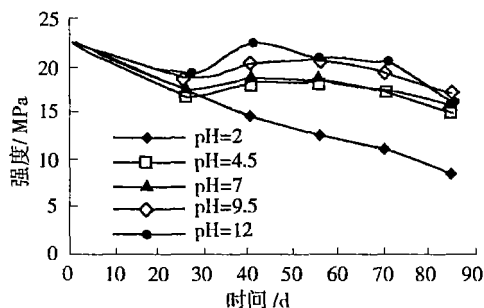


图 3 不同 pH 值混凝土强度-时间曲线

第一组: pH=2 的曲线,混凝土强度随着冻融和腐蚀的双重作用基本呈线性降低的趋势。85 次双重腐蚀循环后,混凝土强度仅为 8.76 MPa 比相同时间、相同 pH 值单独腐蚀的强度降低了 52.1%,比浸水养护的试件强度降低了 67.7%。可见双重腐蚀加速了混凝土强度的劣化。腐蚀速度超过了一倍。

第二组: pH 分别为 4.5、7、9.5 和 12 共计 4 条曲线。依据冻融和腐蚀的循环次数,该类曲线大致可以分成三段。① 0~25 次,曲线较快下降阶段,说明混凝土早期抗双重腐蚀的能力较差,混凝土强度降低值在 14.8%~20.7% 之间,可见混凝土强度劣化明显;② 25~40 次,曲线上升阶段,分析产生的原因,说明在此段时间内,冻融和腐蚀对混凝土强度的劣化程度低于矿渣硅酸盐混凝土后期强度的增长,试验混凝土单轴抗压强度在此 pH 值范围内均有一定程度的增长。最大值为 22.74 MPa 没有达到侵

时间的强度降低了 33.7%; pH=4.5 的酸溶液中的

漳村煤矿 2302综放工作面瓦斯抽放技术方案的确 定

王耀锋, 李铁良

(煤炭科学研究总院 抚顺分院, 辽宁 沈阳 110011)

摘 要:通过对漳村煤矿 2201综放工作面瓦斯涌出现状、2302工作面瓦斯涌出量预测结果及工作面瓦斯来源与构成的综合分析,提出了 2302工作面瓦斯抽放方案,并在方案比较的基础上确定了合理的工作面的瓦斯抽放技术方案,还确定了采用井下移动抽放瓦斯系统来解决 2302工作面即将面临的瓦斯问题。

关键词:综放工作面;瓦斯治理;高低位钻孔抽放;采空区埋管抽放

中图分类号:TD712⁺.624 **文献标识码:**B **文章编号:**1003-496X(2006)07-0011-03

1 问题的提出

漳村煤矿的生产能力为 3.6 Mt/a,历年瓦斯等级鉴定结果均为低瓦斯矿井。2302工作面为 23采区首采工作面,正处于准备期间,主采 3[#]煤层,煤层厚度 5.34~7.88 m,平均 6.57 m,煤层倾角 3°~10°,为不易自燃、有爆炸危险性煤层。工作面采用倾斜长壁仰斜推进、开后窗放顶煤一次采全高的采煤方法,全部垮落法管理顶板,采用“一进两回”的 E型通风方式。预计达产时,2302工作面绝对瓦斯涌出量在 14.72 m³/min 左右,最大时可达 28.13 m³/min。

2201工作面为 22采区首采工作面,其煤层赋存条件、瓦斯赋存特征及开采方法与 2302工作面大

致相同,因此,分析其瓦斯涌出状况,对于 2302工作面的瓦斯治理工作具有重要的指导意义。2201工作面的煤层瓦斯含量不高,但由于其落煤强度大(产量 1万 t/d),工作面瓦斯涌出量最大值为 24.98 m³/min,平均 12.29 m³/min,瓦斯涌出不均衡系数为 2.03。该面自 2005年 4月至 8月底期间,风巷出现高瓦斯浓度天数占总回采天数的 38%,其中有 9d的瓦斯浓度日平均值在 1%以上,在采煤机割煤和放顶煤期间,曾多次出现上隅角瓦斯超限现象。因此,2201工作面的瓦斯涌出状况为 2302工作面敲响了警钟,需在准备期间即做好瓦斯治理的准备。

2 工作面瓦斯来源与构成分析

漳村矿回采工作面的瓦斯一部分来源于开采层

蚀前的强度;③40~85次,曲线缓慢下降阶段,超过 40次循环后,随着循环次数的增加,冻融和腐蚀重新占据主导地位,混凝土继续遭受双重腐蚀,表现出强度持续降低。

另外,在相同腐蚀循环次数下,混凝土的强度与 pH 值基本上成正比,酸对混凝土的腐蚀作用和弱碱对混凝土强度的促进作用;85次双重腐蚀循环后,pH=12的混凝土试件强度降低较快,说明强碱对混凝土的腐蚀作用逐渐起主导作用。

3 结 论

(1)强酸和强碱对混凝土均具有较强的腐蚀性;弱碱性环境有利于混凝土强度的进一步增长,同时,此环境中的混凝土具有较强的抗腐蚀性。

(2)酸碱腐蚀和冻融循环的双重作用加剧了混凝土力学性能的劣化。

参考文献:

- [1] 张海燕.混凝土的抗冻融破坏试验研究[J].西北水资源与水工程,2001(1):49-52.
- [2] 潘钢华,秦鸿根,孙伟,等.粉煤灰混凝土冻融破坏机理研究[J].建筑材料学报,2002(1):37-41.

作者简介:鲁丽华(1970-),女,辽宁法库人,硕士,讲师,现从事土木工程方面的教学和科研工作。

(收稿日期:2006-02-23 责任编辑:梁绍权)