

铁尾矿混凝土力学性质及耐久性

龚新亚¹, 刘颖²

(1. 无锡南洋职业技术学院 建筑工程与艺术设计学院, 江苏 无锡 214000; 2. 无锡太湖学院 智能建造学院 工程管理系, 江苏 无锡 214000)

摘要: 这是一篇陶瓷及复合材料领域的论文。为了研究铁尾矿混凝土在受硫酸钠溶液干湿循环作用后的力学特性和耐久性, 开展了受硫酸钠溶液侵蚀混凝土的抗压实验、抗氯离子侵蚀实验、抗冻实验和水化特性实验, 分析不同铁尾矿掺量、干湿循环次数、溶液浓度对混凝土力学性质和耐久性的影响。结果表明: 在铁尾矿掺量为30%、干湿循环次数为60次和硫酸钠浓度为5%时, 混凝土的质量损失率较小而抗压强度耐腐蚀系数较大。随着铁尾矿掺量的不断增大, 混凝土的抗氯离子侵蚀性能、抗冻性能越好, 水化反应放热量不断减小。

关键词: 陶瓷及复合材料; 铁尾矿; 干湿循环次数; 质量损失率; 抗氯离子侵蚀性能; 水化反应

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2024.02.014

中图分类号: TD989;TU421 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532(2024)02-0089-07

引用格式: 龚新亚, 刘颖. 铁尾矿混凝土力学性质及耐久性[J]. 矿产综合利用, 2024, 45(2): 89-95.

GONG Xinya, LIU Ying. Mechanical properties and durability of iron tailings concrete[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2024, 45(2): 89-95.

目前, 我国基础设施正处于大规模建设阶段, 每年所使用的混凝土工程统计总量与其他国家相比要高出53%^[1]。由于巨大的天然资源需求量, 导致对原材料砂石的消耗逐步增加, 根据最新的调查显示, 全球天然砂的资源存储量呈显著下降趋势, 尤其是对砂石骨料需求量较大的发展中国家。另外一些不法分子也想通过掠夺天然砂牟取暴利, 对河岸附近的耕地和林地的天然砂进行非法开采。我国砂资源面临着严重的枯竭的危机^[2]。因为过度的开发和非法的盗窃河砂, 造成了严重的水土流失, 给黄河、长江、黑龙江、松花江、辽河等河流和水域的造成巨大人员和财产损失, 对河道生态和沿岸生态的安全产生巨大威胁^[3]。如果这样不加节制地开采下去, 天然砂资源将会被快速消耗殆尽, 故急需寻找到替代品^[4]。

使用铁尾矿混凝土是解决上述问题的有效办法^[5]。具体而言, 铁尾矿主要由二氧化硅与残存的铁组成, 既具有较高的活性和一定的导电性, 又

具备吸水率高等一系列特殊工程性质的材料。合理地利用铁尾矿, 不但能解决铁尾矿堆存占地问题, 而且能减少铁尾矿堆存时对周围环境造成污染^[6-7]。还能以为传统能源为主要发展动力的城市带来经济价值, 达到节约能源和资源的目的, 进而创造良好的环境效益、社会效益和经济效益。随着生态城市的发展与建设, 对未被利用的石墨尾矿进行有效的生态治理, 能预防铁尾矿的水土流失, 以及避免了在其堆存过程中产生的扬尘对空气环境的污染, 使景观得到改善^[8]。

因此, 本文将对采用铁尾矿制备混凝土, 测定铁尾矿混凝土力学特性, 将铁尾矿混凝土经过硫酸钠溶液的干湿循环实验, 分析铁尾矿掺量、干湿循环次数、溶液浓度对混凝土质量损失率和抗压强度耐腐蚀系数的影响, 进而探究受硫酸钠溶液侵蚀后混凝土的抗氯离子渗透特性、抗冻性以及水化特性, 为后续铁尾矿混凝土在硫酸盐腐蚀条件下使用提供实验依据。

收稿日期: 2022-06-09

基金项目: 无锡市住房与城乡建设研究项目(wx201509)

作者简介: 龚新亚(1983-), 女, 讲师, 研究方向为结构设计。

1 原材料

混凝土采用的水泥型号为 P.O.32.5 普通硅酸盐水泥，初凝时间为 2.62 h，终凝时间为 4.25 h，标准稠度为 27.25%。河砂采用细度模数为 2.50 的中砂。石子采用煤矿的煤矸石，破碎后得到粒径为 5~15 mm 碎石。铁尾矿为煤矿固体废弃物，采用 XRF 光谱仪测定铁尾矿主要化学成分为 SiO₂、Fe₂O₃ 和 Al₂O₃，三者占铁尾矿比重的 92% 以上，尾矿的级配曲线见图 1。

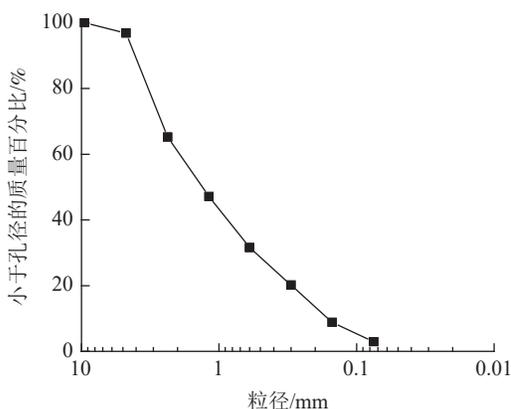


图 1 铁尾矿砂的级配曲线
Fig.1 Gradation curve of iron tailings sand

由图 1 可知，铁尾矿的粒径主要在 0.15~4.75 mm 之间，该粒径范围内铁尾矿含量 90%，故可采用铁尾矿作为混凝土的集料。

2 铁尾矿混凝土的力学特性

2.1 未受硫酸根离子腐蚀混凝土的力学特性

本文采用铁尾矿掺量为 0、10%、20%、30%、40% 和 50% 作为骨料制备混凝土，采用微机控制电子万能实验机对其做抗压强度实验^[9]，不同铁尾矿掺量作用下混凝土的抗压强度与弹性模量变化规律见图 2。

由图 2 可知，随着铁尾矿掺量的不断增大，混凝土的抗压强度和弹性模量均呈现出先增大后减小的变化趋势，且在铁尾矿掺量为 30% 时，混凝土的抗压强度和弹性模量均达到了较大值，这是由于铁尾矿中具有活性氧化物，活性物质可以促进铁尾矿与混凝土混合料中的胶凝材料进行化学反应，产生的化学反应产物充填在混凝土内部孔隙中，可以有效增强混凝土的抗压强度和提升混凝土抵抗变形的能力；同时，铁尾矿颗粒具有

粗糙的表面，使得铁尾矿颗粒吸水率要大于天然砂的吸水率，在搅拌过程中储存在铁尾矿颗粒孔隙结构的多余水分，会在混凝土的水化后期继续为水化反应提供水分，使得混凝土混合料的水化反应更加彻底，最终产生的水化产物也更多，充填在孔隙结构中更好地增强混凝土的抗压强度和提升混凝土抵抗变形的能力。但是铁尾矿掺量过多时，未参加反应的铁尾矿颗粒会增加混凝土的孔隙，导致混凝土内部孔隙率增大，进而使得混凝土的抗压强度和抵抗变形的能力减弱。

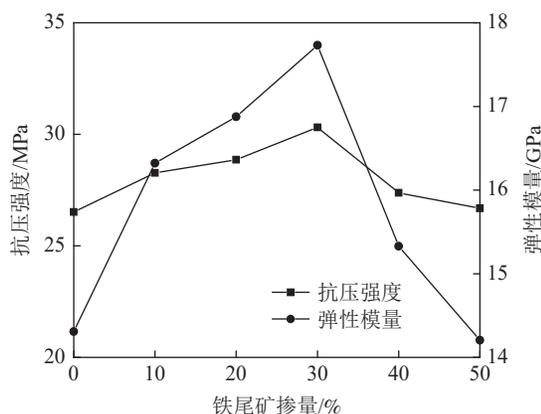


图 2 混凝土的抗压强度和弹性模量
Fig.2 Compressive strength and elastic modulus of concrete

2.2 受硫酸根离子腐蚀混凝土的力学特性

采用铁尾矿掺量为 0、10%、20%、30%、40% 和 50% 作为骨料制备混凝土，硫酸钠浓度为 0、3%、5%、7%、9% 和 11%，干湿循环次数为 0、30、60、90、120 和 150 次，采用 30t 微机控制电子万能实验机对受硫酸钠侵蚀后的混凝土做抗压强度实验，不同铁尾矿掺量、不同干湿循环和不同硫酸钠溶液浓度作用下混凝土的抗压强度耐腐蚀系数与质量损失率变化规律见图 3。

质量损失率和抗压强度耐腐蚀系数公式为：

$$\Delta M = \frac{M_0 - M_n}{M_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中： ΔM 为质量损失率； M_0 为未受硫酸钠侵蚀混凝土的质量； M_n 为受硫酸钠侵蚀干湿循环 n 次混凝土的质量。

$$\Delta f = \frac{f_n}{f_0} \times 100\% \quad (2)$$

式中： Δf 为抗压强度耐腐蚀系数； f_0 为未受硫酸钠侵蚀混凝土的抗压强度； f_n 为受硫酸钠侵蚀干湿循环 n 次混凝土的抗压强度。

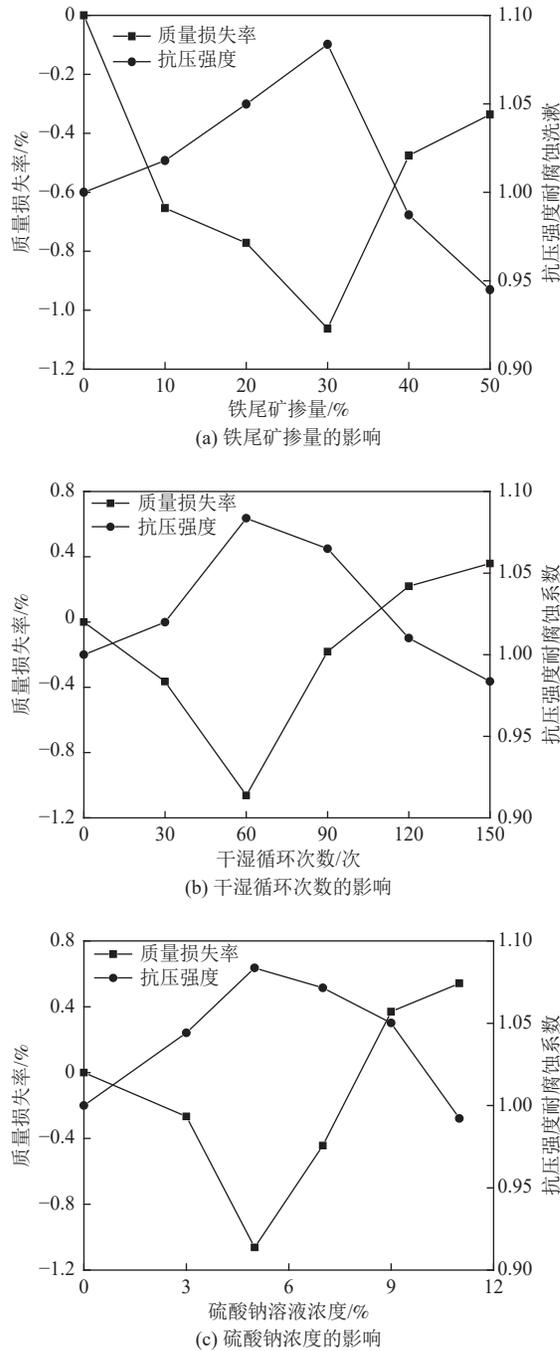


图3 受硫酸钠侵蚀混凝土的质量损失率和抗压强度耐蚀系数

Fig.3 Mass loss rate and compressive strength and corrosion resistance coefficient of concrete eroded by sodium sulfate

由图3a可知，当干湿循环次数为60次、硫酸钠浓度为5%时，随着铁尾矿掺量的不断增大，混凝土的质量损失率呈现出先减小后增大的趋势，而混凝土的抗压强度耐蚀系数却呈现出先增大后减小的变化趋势，且在铁尾矿掺量为30%时，混凝土的质量损失率较小而抗压强度耐蚀系数较大，这是由于掺加适量铁尾矿的混凝

土，铁尾矿内部矿物成分可以和硫酸钠溶液进行化学反应，产生的化学产物可以充填在混凝土内部，不仅增加了混凝土内部颗粒之间的黏结作用，也小幅度提升混凝土的承载力，但是仍有部分表面的混凝土被硫酸钠溶液腐蚀脱落。随着铁尾矿持续增大，未反应的铁尾矿具有粗糙的表面，会增大混凝土内部的孔隙，使得更多的硫酸钠溶液进入到混凝土内部侵蚀混凝土结构，且铁尾矿内部矿物成分与硫酸钠反应产生的大量化学产物，也会破坏混凝土的孔隙结构，导致混凝土的承载力下降以及表面的混凝土大量脱落，甚至混凝土边角处产生了砂浆脱落，使得更多的内部骨料露出，与硫酸钠溶液反应后继续脱落。

由图3b可知，当铁尾矿掺量为30%、硫酸钠浓度为5%时，随着干湿循环次数的增大，混凝土的质量损失率呈现出先减小后增大的变化趋势，而混凝土的抗压强度耐蚀系数却呈现出先增大后减小的变化趋势，在干湿循环次数为60次时，混凝土的质量损失率较小而抗压强度耐蚀系数较大，这是由于随着干湿循环次数的增大，更多的硫酸钠溶液通过混凝土的裂隙进入到混凝土内部，硫酸钠会与混凝土内部的水化产物进行二次化学反应，产生大量的钙矾石晶体而言，钙矾石晶体的质量大于硫酸钠腐蚀脱落表面混凝土的质量，且在干湿循环过程中会有大量硫酸钠溶液在烘干时大量结晶，并依附在混凝土的表面，在一定程度上增大了混凝土的质量；同时，钙矾石晶体充填在混凝土内部增加了混凝土孔隙结构的稳定性，有效提升了混凝土的承载力。但是随着干湿循环次数的不断增大，过量的钙矾石晶体迫使混凝土开始产生膨胀变形，并在混凝土内部产生了大量的裂隙，硫酸钠溶液对混凝土的侵蚀更加严重，混凝土边角处产生了砂浆脱落，使得更多的内部骨料露出，与硫酸钠溶液反应后继续脱落，且混凝土的承载也大幅度下降。

由图3c可知，当铁尾矿掺量为30%、干湿循环次数为60次时，随着硫酸钠浓度的增大，混凝土的质量损失率呈现出先减小后增大的变化趋势，而混凝土的抗压强度耐蚀系数却呈现出先增大后减小的变化趋势，在硫酸钠浓度为5%时，混凝土的质量损失率较小而抗压强度耐蚀系数较大，这是由于当硫酸钠溶液对混凝土进行侵蚀后，硫酸根离子会与混凝土内部水化产物进

行二次反应，生成一定量的钙矾石和石膏，少量钙矾石和石膏的产生在不破坏混凝土结构的同时可以增加混凝土的质量，而钙矾石在干湿循环过程中不断结晶，使得混凝土内部结构更加密实，进而混凝土的强度也得到了提升；但是当大量石膏和钙矾石生成后，由于相同质量下钙矾石的体积要远远大于水化产物化铝酸钙的体积，所以充填在混凝土孔隙结构中钙矾石会形成膨胀力，当膨胀力大于混凝土颗粒之间的粘结力和混凝土的抗拉强度后，混凝土就会发生膨胀破坏，导致表面混凝土大量脱落，进而造成了混凝土的质量和抗压强度下降。

3 铁尾矿混凝土的抗氯离子渗透特性

本文将采用电通量测试方法来分析硫酸钠溶液侵蚀后混凝土的抗氯离子渗透性^[10]，干湿循环次数设定为 60 次和硫酸钠浓度为 5%，不同铁尾矿掺量作用下电通量的变化规律见图 4。

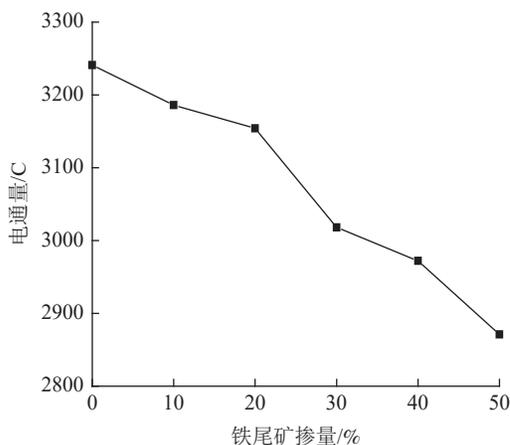


图 4 不同铁尾矿掺量作用下电通量的变化规律
Fig.4 Variation law of electric flux under different iron tailings content

由图 4 可知，随着铁尾矿掺量的不断增大，受硫酸钠溶液侵蚀后混凝土的抗氯离子渗透性呈现出不断减小的变化趋势，这是由于剩余铁尾矿中的活性氧化物，可以和受硫酸钠溶液侵蚀后混凝土内部的化学产物进一步反应，生成稳定性更好的 C-S-H 凝胶^[11]，且铁尾矿中的惰性物质很难与硫酸钠进行反应，残余的惰性物质就会充填在混凝土的裂隙和孔隙中，进而阻断了氯离子进入混凝土内部的通道；同时，铁尾矿活性物质二次反应产生的 C-S-H 凝胶具有良好的物理吸附效果，也可以有效降低混凝土的电通量值。

4 铁尾矿混凝土的抗冻特性

由于混凝土在冻融循环过程中，混凝土内部的裂隙、孔隙和其他结构面都会继续发育，改变了混凝土内部结构性，导致超声波在混凝土中的传播速度下降，故可以采用超声波传播速度来反映混凝土在冻融过程中的损伤演化规律^[12]，不同铁尾矿掺量作用下波速的变化规律见图 5。其中，干湿循环次数设定为 60 次和硫酸钠浓度为 5%，冻融循环次数为 0、30、60、90、120 和 150 次。

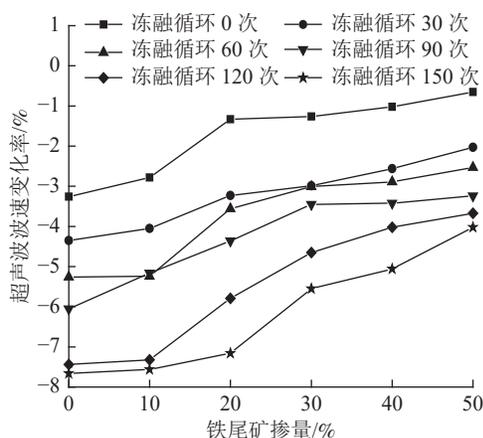


图 5 不同铁尾矿掺量作用下波速的变化规律
Fig.5 Variation law of wave velocity under different iron tailings content

由图 5 可知，随着冻融次数的不断增大，混凝土内部超声波传播速度变化率不断减小，在冻融循环前期波速缓慢减小，在冻融循环后期波速变化率减小的幅度增大，这是由于在冻融循环前期混凝土内部的缺陷发育较为平稳，在此稳定阶段内新的缺陷产生较少，对超声波的传播速度影响较小，但是随着冻融循环次数增大，混凝土内部原有缺陷继续发育扩展，新生裂隙也越来越多，并相互贯通形成较大的缺陷，使得混凝土内部的损伤进一步加剧，故超声波波速变化率也会急剧增加。而随着铁尾矿掺量的不断增大，混凝土内部超声波传播速度变化率不断增大，这是由于铁尾矿内部活性氧化物与混凝土发生化学反应，产生的化学产物会充填在孔隙中，减小了混凝土内部的孔隙；但是随着铁尾矿掺量的持续增大，混凝土内部超声波传播速度变化率增大，幅度有所减小，这是由于过量的化学产物的生成也会对破坏混凝土的孔隙结构，使得混凝土内部产生裂隙。

5 铁尾矿混凝土的水化特性

本文将采用水化放热速率和放热量两个指标来分析硫酸钠溶液侵蚀后混凝土水化特性^[13-14]，干湿循环次数设定为60次和硫酸钠浓度为5%，不同铁尾矿掺量作用下水化放热速率和放热量的变化规律见图6。

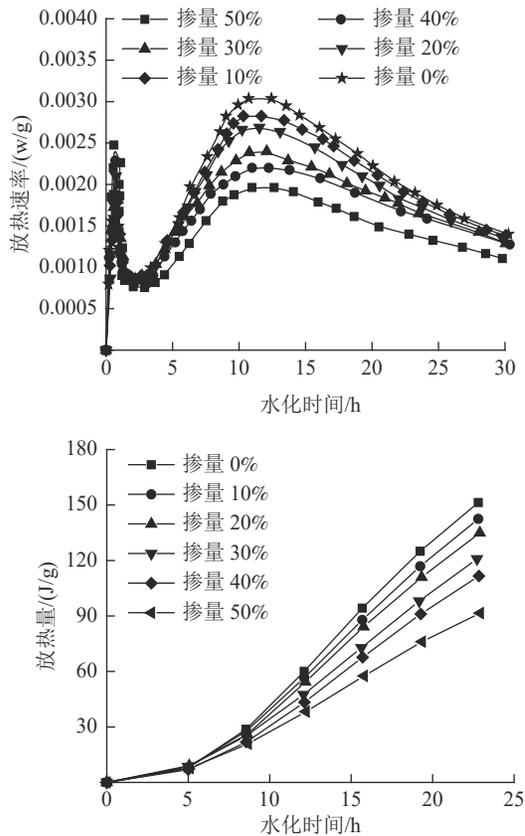


图6 不同铁尾矿掺量作用下混凝土水化放热速率和放热量

Fig.6 Concrete hydration heat release rate and heat release under different iron tailings content

由图6a可知，水化放热速率大致可以分为以下几个阶段：（1）随着水化时间的增大，水化速率呈现出增大的趋势，且随着铁尾矿掺量的不断增大，水化反应放热速率越小，这是由于此时混凝土内部与大量的铝酸三钙，该物质遇水后会快速进行水化反应生成水化铝酸三钙，并释放出大量的热量，而铁尾矿掺量的增大产生的化学产物会包裹在水泥颗粒表面，会阻碍水泥集料的进一步水化；（2）水化反应的持续增大，水化放热速率呈现出减小的变化趋势，此时水化放热速率曲线出现了峰值，这是由于水化产物C-S-H凝胶、钙矾石等，会使得混凝土浆液的浓稠度增大，且

这些水化产物会包裹在水泥集料表面，阻碍水泥集料的进一步水化；（3）随着水化反应的持续增大，水化放热速率又呈现出增大的变化趋势，这是由于硅酸三钙和硅酸二钙开始产生了水化^[15]，此时包裹在水泥集料表面的水化产物膜开始破坏，促使得水泥残余的活性氧化物进行水化反应。（4）随着水化反应的持续增大，水化放热速率又呈现出下降的变化趋势，新的水化产物的生成，包裹在水泥颗粒表面，会阻碍水泥集料的进一步水化，且此时混合料内部的自由水也较少，进而混凝土的水化反应速率开始降低。由图6b可知，随着水化反应的持续增大，水化放热量却一直呈现出增大的变化趋势，而随着铁尾矿掺量的不断增大，水化反应放热量却越小，这是由于铁尾矿中氧化物的活性要低于水泥的水化活性，故铁尾矿掺量越大混凝土水化放热量减小。

6 结论

（1）随着铁尾矿掺量的不断增大，混凝土的抗压强度和弹性模量均呈现出先增大后减小的变化趋势，且在铁尾矿掺量为30%时，混凝土的抗压强度和弹性模量均达到了较大值。

（2）在铁尾矿掺量为30%、干湿循环次数为60次和硫酸钠浓度为5%时，混凝土的质量损失率较小而抗压强度、耐腐蚀系数较大。

（3）随着铁尾矿掺量的不断增大，受硫酸钠溶液侵蚀后，混凝土的抗氯离子渗透性呈现出不断减小的变化趋势。

（4）随着冻融次数的不断增大，混凝土内部超声波传播速度变化率不断减小，在冻融循环前期波速缓慢减小，在冻融循环后期波速变化率减小的幅度增大，但是随着铁尾矿掺量的持续增大，混凝土内部超声波传播速度变化率增大幅度有所减小。

（5）随着水化反应的持续增大，水化放热量却一直呈现出增大的变化趋势，而随着铁尾矿掺量的不断增大，水化反应放热量却越小。

参考文献：

[1] 陈峰宾, 许斌, 焦华喆, 等. 玄武岩纤维混凝土纤维分布及孔隙结构表征[J]. 中国矿业大学学报, 2021, 50(2):273-280.
CHEN F B, XU B, JIAO H Z, et al. Characterization of fiber distribution and pore structure of basalt fiber concrete[J].

Journal of China University of Mining and Technology, 2021, 50(2):273-280.

[2] 王威, 宿利平, 姜瑞双. 耐碱玻纤改善高性能混凝土抗裂性能研究[J]. 混凝土与水泥制品, 2021(3):48-51.

WANG W, SU L P, JIANG R S. Research on alkali-resistant glass fiber to improve the crack resistance of high-performance concrete[J]. Concrete and Cement Products, 2021(3):48-51.

[3] 尹鹏, 孙敏, 董子硕. 碳纳米管与钢纤维对混凝土抗压强度与抗冲击性能的影响[J]. 混凝土与水泥制品, 2021(3):52-55.

YIN P, SUN M, DONG Z S. Effects of carbon nanotubes and steel fibers on compressive strength and impact resistance of concrete[J]. Concrete and Cement Products, 2021(3):52-55.

[4] 庞华果, 向晓东, 江新卫, 等. 以钢渣水洗尘泥为原料制取泡沫混凝土砌块试验研究[J]. 矿产综合利用, 2018(4):87-90.

PANG H G, XIANG X D, JIANG X W, et al. Experimental study of foam concrete block made from steel slag water washing dust mud as raw material[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2018(4):87-90.

[5] 李军卫, 刘长明, 单雪峰. 水泥改良铁尾矿砂路基填料的力学特性研究[J]. 矿产综合利用, 2021(3):193-199.

LI J W, LIU C M, SHAN X F. Research on mechanical properties of cement-improved iron tailings sand roadbed filler[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2021(3):193-199.

[6] 宁波, 闫艳, 左夏伟, 等. 铁尾矿砂混凝土力学特性实验研究[J]. 矿产综合利用, 2021(4):159-164.

NING B, YAN Y, ZUO X W, et al. Experimental study on mechanical properties of iron tailings concrete[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2021(4):159-164.

[7] 程和平, 陆璐. 改良铁尾矿砂混凝土的力学和耐腐蚀性能研究[J]. 矿产综合利用, 2021(6):47-52.

CHENG H P, LU L. Research on mechanical properties and corrosion resistance of improved iron tailings concrete[J]. Multipurpose Utilization of Mineral Resources, 2021(6):47-52.

[8] 孙小巍, 张雯琪, 王琪, 等. 石墨尾矿泡沫混凝土性能研究[J]. 非金属矿, 2020, 43(3):9-13.

SUN X W, ZHANG W Q, WANG Q, et al. Research on the performance of graphite tailings foam concrete[J]. Nonmetallic

Mining, 2020, 43(3):9-13.

[9] 王长龙, 霍泽坤, 叶鹏飞, 等. 钒尾矿泡沫混凝土的制备及性能研究[J]. 金属矿山, 2020(8):209-215.

WANG C L, HUO Z K, YE P F, et al. Preparation and performance of vanadium tailings foam concrete[J]. Metal Mining, 2020(8):209-215.

[10] 李书明, 曾志, 刘竞, 等. 粗骨料对高强自密实轻骨料混凝土性能的影响[J]. 铁道建筑, 2020, 60(11):148-152.

LI S M, ZENG Z, LIU J, et al. Influence of coarse aggregate on the properties of high-strength self-compacting lightweight aggregate concrete[J]. Railway Construction, 2020, 60(11):148-152.

[11] 张凯帆. 铜尾矿胶凝材料的制备及水化机理[D]. 邯郸: 河北工程大学, 2021.

ZHANG K F. Preparation and hydration mechanism of copper tailings cementitious materials[D]. Handan: Hebei University of Engineering, 2021.

[12] 王晓波. 硫酸盐侵蚀对不同水泥基材料性能影响研究[D]. 武汉: 长江科学院, 2019.

WANG X B. Research on the effect of sulfate erosion on the properties of different cementitious materials[D]. Wuhan: Yangtze River Academy of Sciences, 2019.

[13] 汪坤, 李颖, 张广田. 含钢渣的低熟料混凝土耐久性及其水化机理研究[J]. 中国冶金, 2020, 30(10):92-97.

WANG K, LI Y, ZHANG G T. Research on durability and hydration mechanism of low clinker concrete containing steel slag[J]. China Metallurgy, 2020, 30(10):92-97.

[14] 张信龙, 顾晓薇, 刘庆东, 等. 冻融-酸雨耦合作用对铁尾矿砂混凝土耐久性的影响[J]. 混凝土, 2021(1):107-109+114.

ZHANG X L, GU X W, LIU Q D, et al. Effect of freeze-thaw-acid rain coupling on the durability of iron tailings sand concrete[J]. Concrete, 2021(1):107-109+114.

[15] 宋少民, 陈泓燕. 铁尾矿微粉对低熟料胶凝材料混凝土性能的影响研究[J]. 硅酸盐通报, 2020, 39(8):2557-2566.

SONG S M, CHEN H Y. Study on the effect of iron tailings micropowder on the performance of concrete with low clinker cementitious materials[J]. Silicate Bulletin, 2020, 39(8):2557-2566.

Mechanical Properties and Durability of Iron Tailings Concrete

GONG Xinya¹, LIU Ying²

(1. Institute of Architectural Engineering and Art Design, Wuxi South Ocean College, Wuxi 214000, Jiangsu, China; 2. Department of Engineering Management, College of Intelligent Construction, Wuxi Taihu University, Wuxi 214000, Jiangsu, China)

Abstract: This is an article in the field of ceramics and composites. In order to study the mechanical

properties and durability of iron tailings concrete after being subjected to the dry-wet cycle of sodium sulfate solution, the compressive test, chloride ion corrosion test, frost resistance test and hydration characteristics test of the concrete eroded by sodium sulfate solution are carried out. The effects of different iron tailings content, number of dry and wet cycles, and solution concentration on the mechanical properties and durability of concrete are analyzed. The results show that when the iron tailings content is 30%, the number of dry and wet cycles is 60 times, and the sodium sulfate concentration is 5%, the mass loss rate of concrete is the smallest and the compressive strength and corrosion resistance coefficient is the largest. As the content of iron tailings continues to increase, the better the corrosion resistance and frost resistance of concrete will be and the heat of hydration reaction decreases.

Keywords: Ceramics and composites; Iron tailings; Number of wet and dry cycles; Mass loss rate; Resistance to chloride ion erosion; Hydration reaction



(上接第 74 页)

Effect of Mixed Iron Tailings and Fly Ash Content on the Performance and Microstructure of Concrete

YANG Qiong¹, LI Yue²

(1.Department of Architectural Engineering, Zhejiang Changzheng vocational and Technical College, Hangzhou 310023, Zhejiang, China; 2.School of Civil Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, Jiangsu, China)

Abstract: This is an article in the field of ceramics and composites. The changes of resistivity, compressive strength and chloride ion migration coefficient of concrete under different dosages are used to evaluate the durability of concrete. The impermeability, mechanical properties, and chloride ion corrosion resistance of concrete under the action of different iron tailings content and different fly ash content are studied. The effect of adding different proportions of iron tailings and fly ash on the performance of concrete is analyzed. The results show that the compressive strength of concrete reaches the maximum when the content of iron tailings and fly ash is 30%. However, the larger the proportion of fly ash and the smaller the proportion of iron tailings, the worse the compressive strength, impermeability and resistance to chloride ion corrosion of concrete. Therefore, in the actual preparation of concrete, a mixing ratio of a large amount of iron tailing sand and a small amount of fly ash should be used. With the increase in the content of iron tailings and fly ash, the hydration heat release rate and total heat release of iron tailings also show a decreasing trend under the same hydration time. This shows that the addition of iron tailings and fly ash greatly reduces the hydration heat release rate and total heat release of concrete. With the increase in the amount of iron tailings and fly ash, the pore size value corresponding to the peak point of the concrete pore size distribution curve is also increasing, but the increasing amplitude is getting smaller and smaller.

Keywords: Ceramics and composites; Impermeability; Resistance to chloride ion erosion; Compressive strength; Hydration heat release rate; Total heat release; Pore size distribution