

矿粉和纤维对活性粉末混凝土工作和力学性能的影响

杨慧

(郑州商学院, 河南 巩义 451200)

摘要: 为研究硅粉和铁尾矿改性混凝土的基本特性, 分别用硅粉和铁尾矿粉按照 0~20% 的比例替代水泥和河砂, 并通过力学和氯离子侵蚀实验获得硅粉和铁尾矿粉的较优替代比; 然后在此基础上, 分别按照体积比为 0~2% 添加钢纤维、玄武岩纤维和剑麻纤维来改善混凝土的力学特性, 结果表明: 混凝土的抗压强度和抗拉强度随着硅粉和铁尾矿粉的增加先增后减, 其中硅粉和铁尾矿粉的较优替代比分别为 15% 和 10%。三种纤维都能有效地提高混凝土的抗压强度和抗拉强度, 但降低混凝土的坍落度。掺入硅粉 5% 以及 10% 的铁尾矿粉可以提高混凝土的抗氯离子侵蚀性能, 但过多的铁尾矿粉对混凝土的抗氯离子侵蚀性能不利; 玄武岩纤维比钢纤维和剑麻纤维能更好地提高混凝土的抗氯离子侵蚀性能, SEM 分析也获得相同的结论。

关键词: 混凝土; 硅粉; 铁尾矿粉; 氯离子侵蚀; 纤维; SEM

doi:10.3969/j.issn.1000-6532.2023.02.030

中图分类号: TD98 文献标志码: A 文章编号: 1000-6532 (2023) 02-0197-08

钢铁生产过程中产生的大量铁尾矿渣, 若不经合理处理, 不仅会占用大量的土地, 而且还会污染环境。从可持续发展的角度出发, 实现铁尾矿渣的资源化利用是解决上述问题的较佳方式。

目前许多学者对铁尾矿渣的资源化利用开展了研究, 其中最常见的利用方式是以铁尾矿砂的形式替代细骨料制备混凝土。一些学者, 对铁尾矿砂混凝土的工作性能^[1]、力学性能^[1-2]、抗冻性能^[3]、抗酸雨性能^[3]、碳化^[4]、微观结构^[5]进行研究, 结果表明一定比例的天然砂与铁尾矿砂混合后可以提高混凝土的抗压强度^[1-2, 5]和碳化后的抗压强度^[4], 但会降低抗拉强度^[2]; 冻融和酸雨耦合作用后的强度、质量损失以及弹性模量均不断下降^[3]; 工作性能也出现了下降^[1-2]。此外, 也有学者对铁尾矿粉制备的混凝土的性能进行了研究, 实验结果表明适量的铁尾矿粉能一定程度地提高混凝土的强度^[6-9]、耐久性^[8-9]和动力特性^[10], 但过多的铁尾矿粉会对混凝土的力学性能产生负面影响。目前的研究主要集中于利用铁尾矿砂和铁尾矿粉硅粉混凝土的强度、冻融以及抗硫酸侵蚀的

耐久性; 而对改性混凝土抗氯离子侵蚀方面的研究较少, 但铁尾矿渣代替细骨料也会对混凝土的抗压强度和耐久性产生不利影响。

本文利用硅粉和铁尾矿粉分别替代水泥和河砂制备混凝土试样, 然后通过实验对混凝土试样的强度和抗氯离子侵蚀性能进行研究, 以确定较佳的替代比。在此基础上, 利用钢纤维、玄武岩纤维和剑麻纤维对矿粉混凝土的性能进行进一步改善; 确定较优的纤维种类和较佳的纤维掺入量, 以便为铁尾矿渣的利用提出建议。

1 实验材料和实验计划

1.1 实验材料

实验所用的胶凝材料为 P.O 52.5 普通硅酸盐水泥, 水泥的密度为 3.15 g/cm^3 。硅粉的密度为 2.83 g/cm^3 。铁尾矿粉的密度为 2.52 g/cm^3 。水泥和矿物掺合料的 XRF 测试结果见表 1。细骨料为河砂, 细度模数为 2.49, 密度为 2.62 g/cm^3 。三种纤维的基本特性见表 2。

收稿日期: 2021-07-28

基金项目: 国家自然科学基金项目 (51374088)

作者简介: 杨慧 (1989-), 女, 讲师。研究方向为矿物材料制备。

表 1 水泥与矿物掺合料的化学成分/%
Table 1 Chemical composition of cement and mineral admixtures

名称	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	TiO ₂	烧失
水泥	20.59	3.66	6.10	63.78	0.95	2.13	0.74	0	2.05
硅粉	99.88	0.04	0.01	0.01	0	0	0.03	0.01	0.02
铁尾矿粉	67.30	8.49	8.95	3.63	4.80	0.45	2.90	3.78	2.39

表 2 纤维的基本物理力学特性
Table 2 Basic physical and mechanical properties of fibers

纤维	长度/ mm	直径/ μm	抗拉 强度/MPa	密度/ (kg·m ⁻³)	吸水率/%
钢纤维	25	200	1600	7850	-
玄武岩纤维	20	15	4230	2630	-
剑麻纤维	20	400	470	1450	65

1.2 实验计划

硅粉分别按照 0%、5%、10%、15% 和 20% 的比例替代水泥；铁尾矿粉则以 0%、5%、10%、15% 和 20% 的比例替代河砂。通过硅粉和铁尾矿粉单掺和复掺时混凝土的强度变化规律及抗氯离子侵蚀性能，获得硅粉和铁尾矿粉的较优掺量；具体的试样分组和配合比见表 3。其中，CG 为对照组、I 和 S 分别代表铁尾矿粉和硅粉。

表 3 试样分组与单位体积试样所含材料质量
Table 3 Specimen grouping and material mass per unit volume of sample

编号	水泥/kg	河砂/kg	水/kg	铁尾矿粉/kg	硅粉/kg	减水剂/kg
CG	1000	1000	200	0	0	6
I0S5	950	1000	200	0	50	6
I0S10	900	1000	200	0	100	6
I0S15	850	1000	200	0	150	6
I0S20	800	1000	200	0	200	6
I5S0	1000	950	200	50	0	6
I5S5	950	950	200	50	50	6
I5S10	900	950	200	50	100	6
I5S15	850	950	200	50	150	6
I5S20	800	950	200	50	200	6
I10S0	1000	900	200	100	0	6
I10S5	950	900	200	100	50	6
I10S10	900	900	200	100	100	6
I10S15	850	900	200	100	150	6
I10S20	800	900	200	100	200	6
I15S0	1000	850	200	150	0	6
I15S5	950	850	200	150	50	6
I15S10	900	850	200	150	100	6
I15S15	850	850	200	150	150	6
I15S20	800	850	200	150	200	6
I20S0	1000	800	200	200	0	6
I20S5	950	800	200	200	50	6
I20S10	900	800	200	200	100	6
I20S15	850	800	200	200	150	6
I20S20	800	800	200	200	200	6

根据配合比进行材料称量和混合搅拌；之后进行浇筑和养护。根据《普通混凝土力学性能试验方法标准 GB/T 50081-2016》。进行混凝土的基本性能测试。氯离子侵蚀是将混凝土试样放入 0.5% 的 NaCl 溶液中浸泡 28 d，在干燥后进行强度测试。

在完成第一阶段的实验之后，根据结果确定硅粉和铁尾矿粉的较优含量；在此基础上按照体积比分别为 0%、0.5%、1%、1.5% 和 2% 向较优掺量下的矿粉混凝土试样中掺入钢纤维（STF）、玄武岩纤维（BF）和聚丙烯纤维（SAF），以便进一步改善混凝土的性能；并对掺入纤维后的混凝土试样进行坍落度、弹性模量、抗压强度和劈裂抗拉强度测试，以确定较优纤维种类和掺入比。

2 实验结果

2.1 单掺硅粉和铁尾矿粉后混凝土的力学性能

2.1.1 抗压强度

硅粉对混凝土抗压强度影响的结果见图 1。

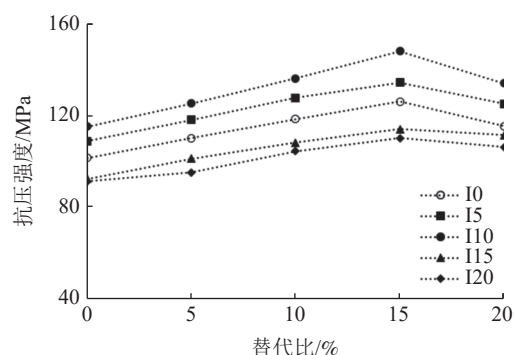


图 1 硅粉替代比对混凝土抗压强度的影响
Fig.1 Effect of silicon powder substitution ratio on compressive strength of concrete

随着硅粉替代比的增加，混凝土抗压强度先增后减；在替代比=15%时抗压强度达到较大，为 148.2 MPa。由此可知，硅粉的较佳替代比为 15%。但当替代比增加到 20% 时所有试样的抗压强度降低，这可能是硅粉掺量过多时会产生水化不足的问题。同时由图 1 可知，I5 和 I10 试样的强度大于单掺硅粉的 I0 试样的抗压强度。

混凝土的抗压强度随着铁尾矿粉替代比的变化规律见图 2。整体上也是随着替代比的增加，混凝土试样的抗压强度先增加，在铁尾矿粉替代比=10% 时较大。之后，随着替代比的增加，抗压强度不断减小；且替代比从 10% 增加到 15% 的抗

压强度降低率大于替代比从15%增加到20%时的抗压强度降低率。由此可知,铁尾矿粉的较佳替代比为10%。此外,掺入硅粉后试样的抗压强度均大于单掺铁尾矿粉的试样的抗压强度,表明硅粉能有效提高混凝土的抗压强度。

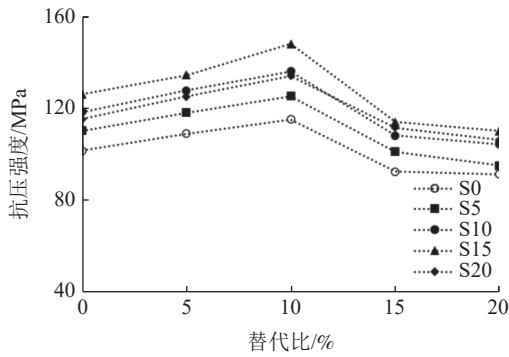


图2 铁尾矿粉替代比对混凝土抗压强度的影响
Fig.2 Effect of iron tailings powder substitution ratio on compressive strength of concrete

当硅粉以15%替代水泥时,I0S15、I5S15、I10S15、I15S15和I20S15试样的抗压强度比对照组分别增加了24.2%、23.5%、28.5%、23.5%和20.7%(图1);而铁尾矿粉以10%的比例替代河砂时,I10S0、I10S5、I10S10、I10S15和I10S20试样的抗压强度比对照组分别增加了13.5%、13.7%、14.9%、17.4%和16.2%(图2)。由此可知,较优替代比的硅粉对抗压强度的增加效果大于较优替代比的铁尾矿粉对抗压强度的增加效果。

2.1.2 劈裂抗拉强度

硅粉对混凝土抗拉强度的结果见图3。与硅粉对抗压强度的影响规律类似,除I15外,其他混凝土试样的抗拉强度也随着硅粉替代比的增加先增后减,在替代比=15%时达到峰值;而I15试样则

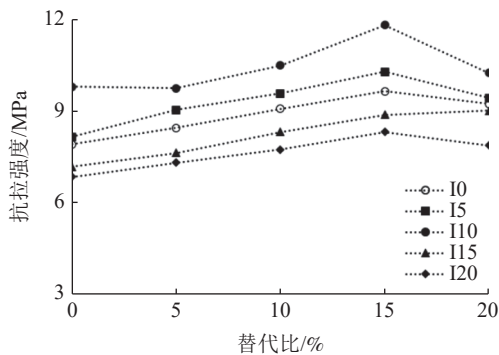


图3 硅粉替代比对混凝土抗拉强度的影响
Fig.3 Effect of silicon powder substitution ratio on tensile strength of concrete

在替代比=20%时达到较大值。同样的,I5和I10试样的抗拉强度也大于单掺硅粉的I0试样的抗拉强度。

混凝土抗拉强度随着铁尾矿粉替代的变化规律见图4。与铁尾矿粉对抗压强度的影响规律类似,随着替代比的增加,混凝土试样的抗拉强度先增后减,且铁尾矿粉的较优替代比为10%。对比图3和图4也可以证明,与铁尾矿粉相比,硅粉对抗拉强度的增加效果更为显著。

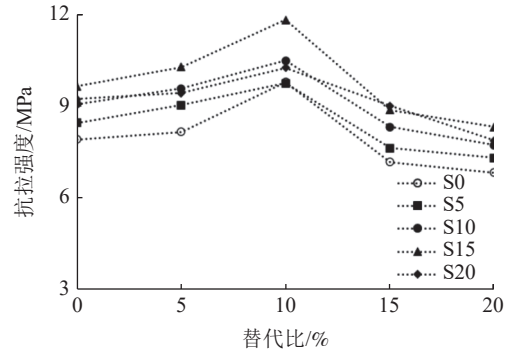


图4 铁尾矿粉替代比对混凝土抗拉强度的影响
Fig.4 Effect of iron tailings powder substitution ratio on tensile strength of concrete

2.1.3 氯离子侵蚀后的强度

在经过氯化钠溶液浸泡28d之后,不同试样的抗压强度见图5。总体上在受氯离子侵蚀之后所有试样的抗压强度均出现了不同程度地降低;其中,I0、I5、I10、I15和I20试样的平均抗压强度降低率分别为12.9%、11.8%、9.9%、13.7%和14.2%。由此可知,铁尾矿粉替代比为5%和10%时混凝土试样的抗压强度降低率小于对照组,表明替代比为5%和10%铁尾矿粉对混凝土的抗氯离子侵蚀性有利且较佳替代比为10%;而当铁尾矿粉替代比>10%后,混凝土试样的抗压强度降低率大于对照组,这表明过多的铁尾矿粉会对混凝土的抗氯离子侵蚀性能产生负面影响。

在经过氯化钠溶液浸泡28d之后,不同试样的抗折强度见图6。与氯离子侵蚀前后抗压强度的变化规律类似,氯离子侵蚀后所有试样的抗折强度均出现了下降;其中,I0、I5、I10、I15和I20试样的平均抗折强度降低率分别为15.7%、13.4%、10.2%、16.7%和15.6%。同样地,铁尾矿粉替代比=10%时混凝土试样的抗折强度降低率较低,且5%和10%的铁尾矿粉可以提高混凝土的抗氯离子侵蚀性能。

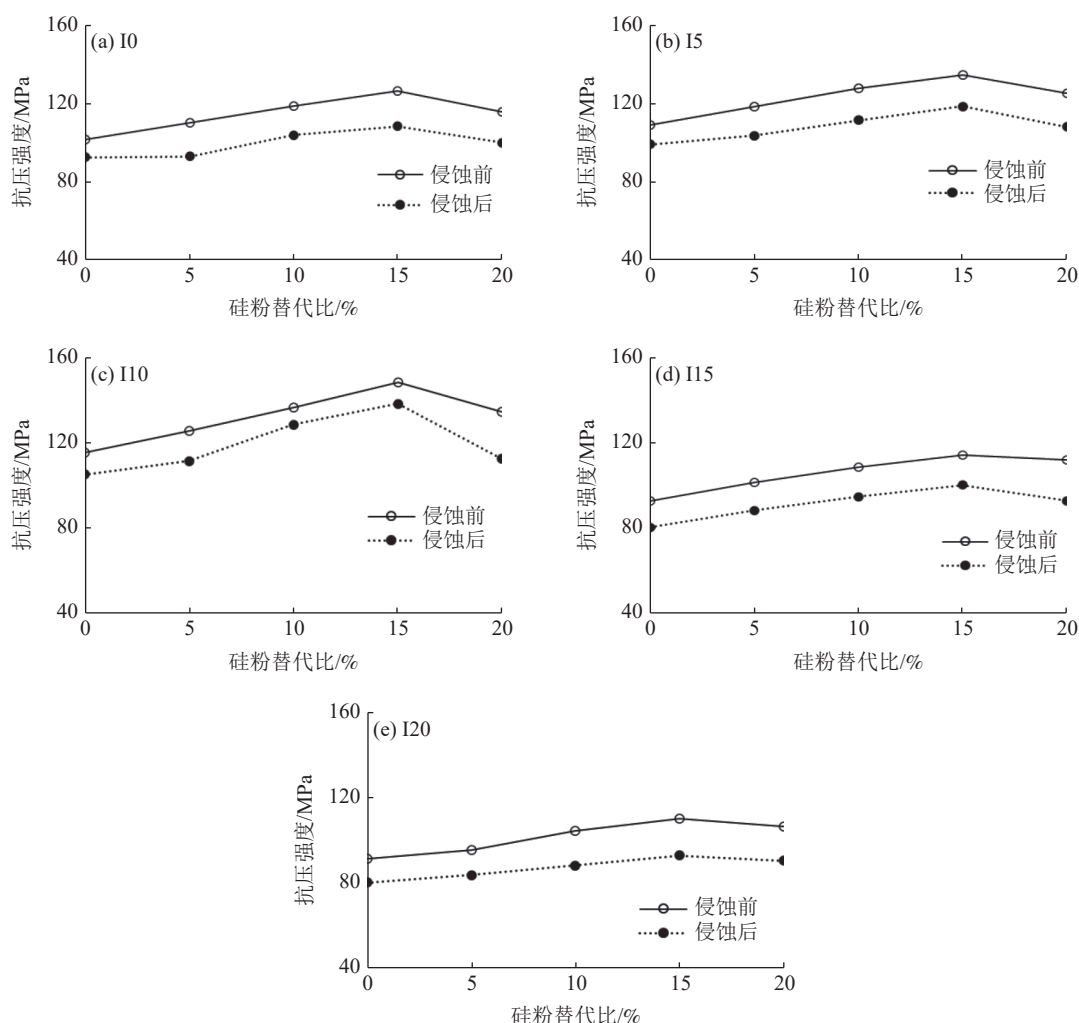


图5 氯离子侵蚀后混凝土的抗压强度

Fig.5 Compressive strength of concrete after chloride ion attack

由图5和图6可知,硅粉能够提高混凝土的抗氯离子侵蚀性能且较优掺量为15%;这与未受氯离子侵蚀时的实验结果相同。但对比发现,在受氯离子侵蚀后混凝土的抗折强度降低比抗压强度降低更为明显。

2.2 掺入纤维后的混凝土力学性能

2.2.1 坍落度

掺入三种纤维后,混凝土试样的坍落度变化见图7。

由图7可知,随着纤维替代比的增加,混凝土试样的坍落度逐渐下降;且在相同的替代比下,坍落度值的顺序为BF>STF>SAF。对比不同纤维的物理特性可知,钢纤维抗弯性能较佳,剑麻纤维的吸水率则较高且纤维表面比较粗糙;而玄武岩纤维的抗弯和吸水率均比较差。因此,随着纤维替代比的增加,剑麻纤维混凝土对的坍落

度迅速下降。同时,剑麻纤维混凝土的坍落度下降幅度大于钢纤维混凝土的坍落度下降幅度也表明纤维的吸水率和表面特性对混凝土坍落度的影响较纤维力学特性更为显著。综合可知,剑麻纤维对混凝土的工作性能较为不利。

2.2.2 弹性模量

不同纤维替代比下的弹性模量见图8。随着纤维替代比的增加,掺入玄武岩纤维和剑麻纤维的混凝土的弹性模量呈逐渐上升的趋势;而钢纤维混凝土的弹性模量则先增后减,由此得钢纤维的较优替代比为1.5%。整体上玄武岩纤维混凝土的弹性模量>钢纤维混凝土的弹性模量>剑麻纤维混凝土的弹性模量。根据各种纤维的基本特性可知,玄武岩纤维的直径和长度较小,在相同的体积下,玄武岩纤维较多;因此,玄武岩纤维混凝土的整体性较佳,弹性模量也较大。

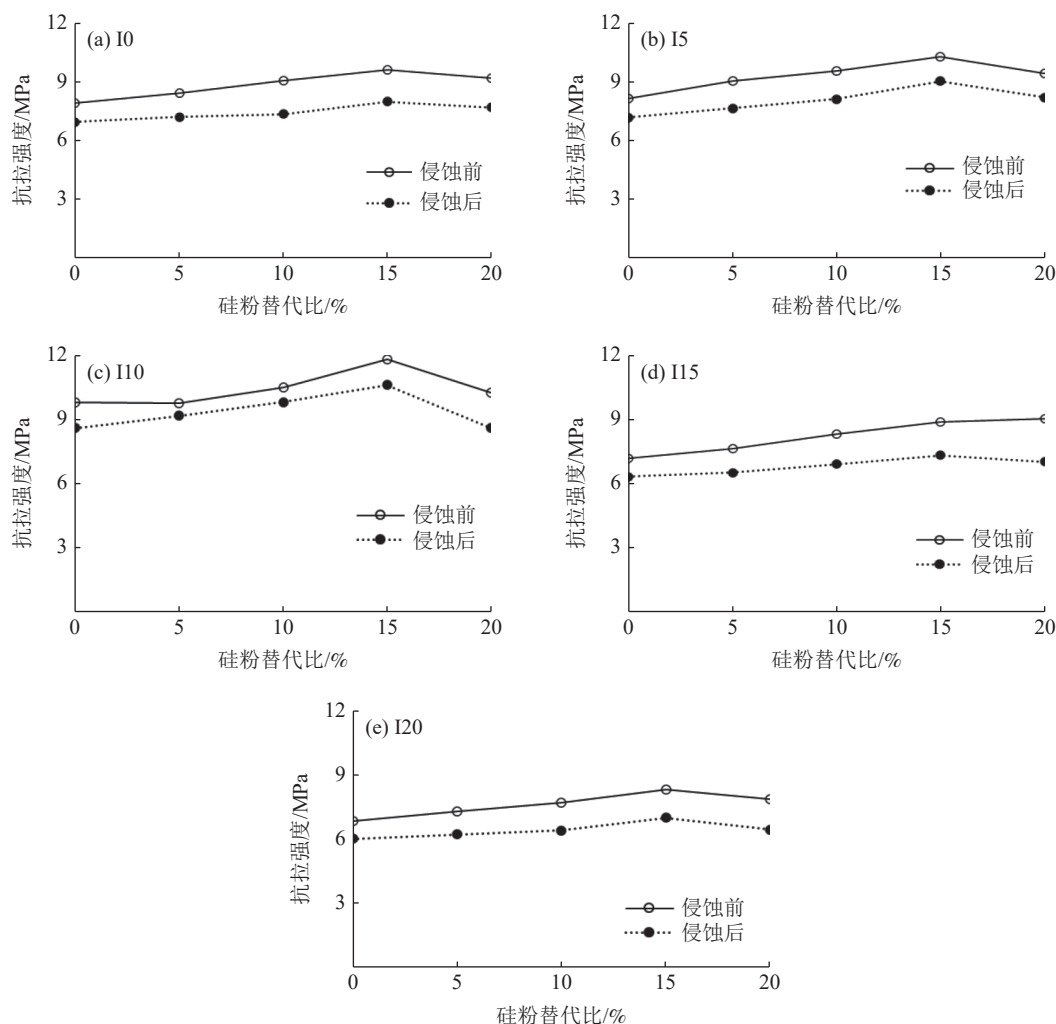


图6 氯离子侵蚀后混凝土的抗折强度
Fig.6 Flexural strength of concrete after chloride ion attack

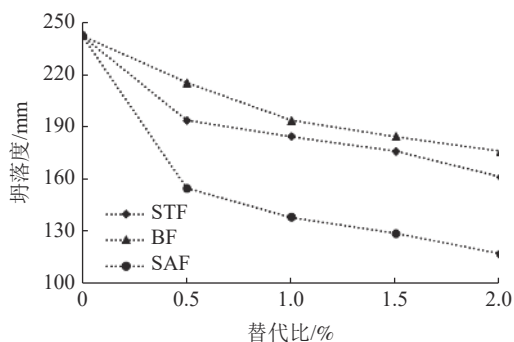


图7 纤维替代比对混凝土坍落度的影响
Fig.7 Effect of fiber substitution ratio on slump of concrete

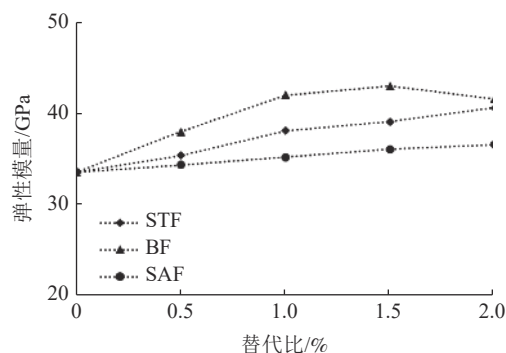


图8 纤维替代比对混凝土弹性模量的影响
Fig.8 Effect of fiber substitution ratio on elastic modulus of concrete

2.2.3 抗压强度

纤维替代比对混凝土抗压强度的影响规律见图9。不同于弹性模量随着替代的变化规律,随着替代比的增加,三种纤维混凝土的抗压强度随着替代比先增后减,在替代比=1.5%时达到较大值;

其中,玄武岩纤维混凝土的抗压强度较大,钢纤维混凝土次之,剑麻纤维混凝土的抗压强度较小;这也可能是由于同等体积下玄武岩纤维数量较多,混凝土试样的整体性更好。

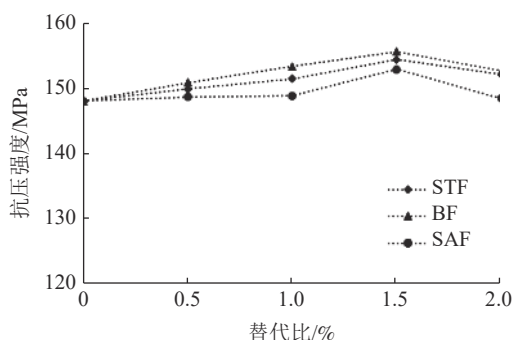


图9 纤维替代比对混凝土抗压强度的影响

Fig.9 Effect of fiber substitution ratio on compressive strength of concrete

2.2.4 混凝土的劈裂抗拉强度

掺入纤维后,混凝土试样的劈裂抗拉强度结果见图10。随着纤维替代比的增加,三种纤维混凝土的劈裂抗拉强度均逐渐增加。这说明,纤维的桥接作用对混凝土的抗拉强度有积极作用。在相同替代比下,玄武岩纤维混凝土的抗拉强度较高,钢纤维混凝土的抗拉强度次之;剑麻纤维的抗拉强度则较小。

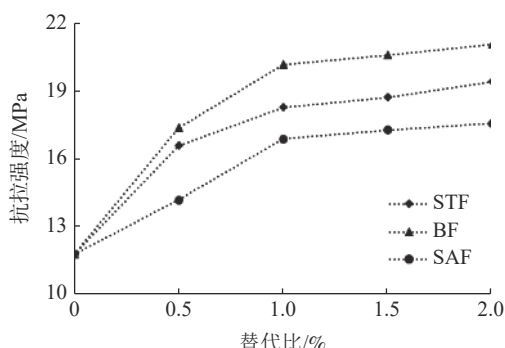


图10 纤维替代比对混凝土抗拉强度的影响

Fig.10 Effect of fiber substitution ratio on tensile strength of concrete

2.2.5 氯离子侵蚀后的混凝土抗压强度和抗拉强度

在经过氯化钠溶液浸泡28 d之后,对照组混凝土、矿物掺合料较优试样以及纤维替代比=1.5%时,纤维混凝土强度见图11。

在氯离子侵蚀前后,五种混凝土试样的强度顺序为BF1.5>STF1.5>SAF1.5>I10S15>CG。同时,在受侵蚀之后CG试样的抗压强度和抗拉强度降低率分别为9%和12%;而I10S15、STF1.5、BF1.5和SAF1.5的抗压强度降低率分别为6.9%、9.2%、7.1%和10.8%,如图11a所示;而这几种试样的抗拉强度降低率分别为10.2%、15.6%、9.6%和12.2%。对比可知,I10S15和BF1.5试样的抗压强

度和抗拉强度降低率低于对照组的抗压强度降低率;而STF1.5和SAF1.5的抗压强度和抗拉强度降低率则大于对照组;表面硅粉替代比=15%和铁尾矿粉替代比=10%时可以提高混凝土抗氯离子侵蚀性能。同时,BF1.5的抗压强度降低率和I10S15的抗压强度降低率十分接近且BF1.5试样抗折强度降低率低于I10S15的抗折强度降低率;这表明BF相对于STF和SAF更有利于提高混凝土的抗氯离子侵蚀性能。

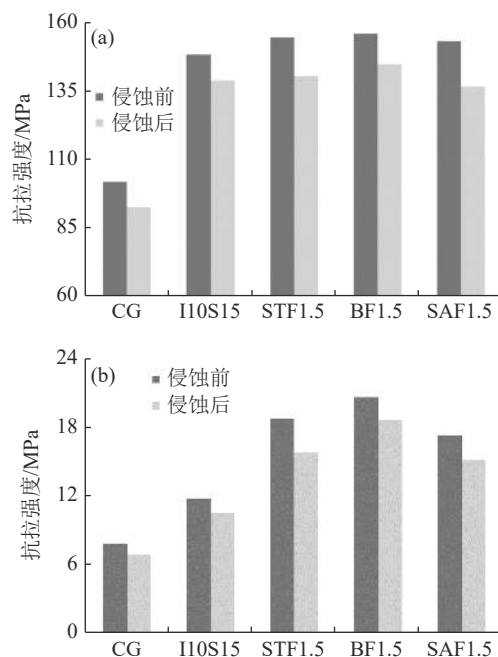


图11 氯离子侵蚀后混凝土试样的抗压强度(a)和抗拉强度(b)

Fig.11 Compressive strength(a) and tensile strength (b) of concrete samples after chloride ion attack

2.3 混凝土的微观分析

2.3.1 单掺硅粉和铁尾矿粉后混凝土的微观结构

在未经历侵蚀时,对照组和单掺矿粉试样破坏面的微观结构照片见图12。对照组混凝土试样微观结构完整,可以观察到明显的水合结构。掺入15%的硅粉后,混凝土的表面也比较完整,可以观察到水合结构,但并不明显。掺入15%铁尾矿粉后,混凝土结构面的完整性较差,可以观察到明显的裂缝。这些裂缝可能是由于铁尾矿粉更细,较河砂的吸水率更高,因此导致混凝土出现干缩而开裂。这也解释了硅粉比铁尾矿粉能更好的提高混凝土强度的原因。

2.3.2 氯离子侵蚀后混凝土的微观结构

在经历侵蚀之后,混凝土的微观结构见图13。

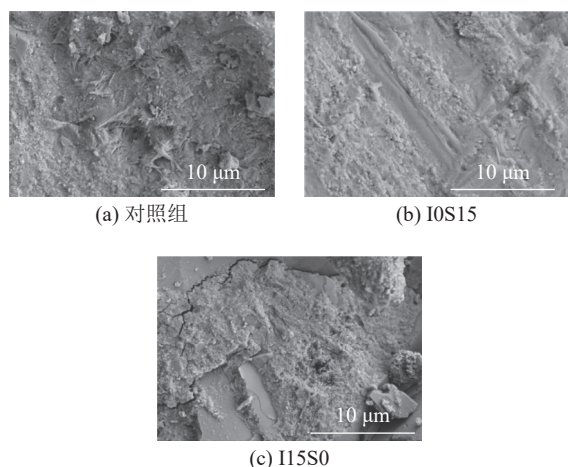


图12 单掺硅粉和铁尾矿粉试样的微观结构
Fig.12 Microstructure of the sample containing silicon powder and iron tailings

对照组混凝土表面可以观察到一些细小孔隙但整体的完整性较好。钢纤维混凝土的胶结破坏面处的钢纤维表面较为粗糙且钢纤维和混凝土的界面处可以观察到较为明显的缝隙。而在同样的放大倍数下,玄武岩纤维表面相对完整和光滑且纤维和混凝土的胶结面也相对完整。剑麻纤维混凝土的破坏面也相对完整;相对于钢纤维和玄武岩纤维,剑麻纤维具有明显的不规则性,这有助于提高剑麻纤维和混凝土之间的胶结性;但也能观察到一些孔隙结构和纤维断裂的现象。由此可知,玄武岩纤维混凝土的耐久性较优。

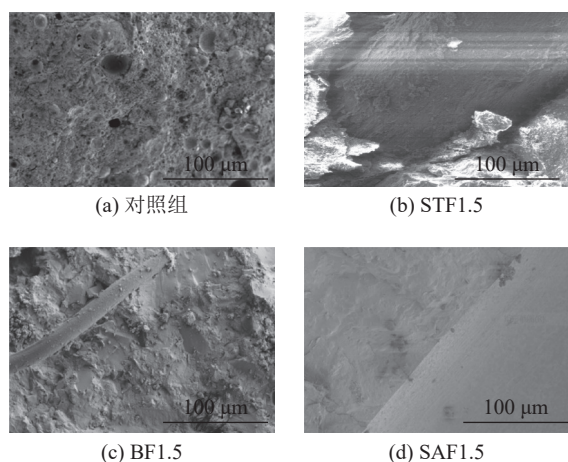


图13 氯离子侵蚀后混凝土试样的微观结构
Fig.13 Microstructure of concrete sample after chloride ion attack

3 结 论

(1) 混凝土的抗压强度和抗折强度随着硅粉

和铁尾矿粉的增加先增后减,由此得出硅粉和铁尾矿粉的较优替代比分别为15%和10%。

(2) 经过氯离子侵蚀之后,混凝土试样的抗压强度和抗折强度均出现下降;但5%和10%的铁尾矿粉对混凝土的抗氯离子侵蚀性能有利而过多的铁尾矿粉对混凝土的抗氯离子侵蚀性能不利。

(3) 随着纤维掺量的增加,混凝土试样的坍落度逐渐降低;抗压强度先增加后减少,当掺入比=1.5%时抗压强度达到较大值;而抗折强度则单调增加;证明纤维能有效地提高混凝土的强度。

(4) 受氯离子侵蚀后,纤维混凝土的抗压强度和抗折强度均出现了下降;相比之下BF比STF和SAF更有利于提高混凝土的抗氯离子侵蚀性能。

(5) SEM分析表明铁尾矿粉会加剧混凝土的干缩;受到氯离子侵蚀之后,玄武岩纤维混凝土和玄武岩纤维的结构面均最为完整;再次证明玄武岩纤维对混凝土的抗氯离子侵蚀性能较为有利。

参考文献:

- [1] 张玉琢,周梅,刘凯.铁尾矿砂用于混凝土细集料的实验研究[J].[非金属矿](#),2016,39(6):57-59+66.
ZHANG Y Z, ZHOU M, LIU K. Experimental study on the use of iron tailings as fine aggregate for concrete[J]. [Non-metallic Minerals](#), 2016, 39(6):57-59+66.
- [2] 陶华强,伍彦廷,陈奕秋,等.铁尾矿砂水泥复合土的力学性能研究[J].[工程技术研究](#),2021,6(3):118-120.
TAO H Q, WU Y T, CHEN Y Q, et al. Study on mechanical properties of iron tailings sand cement composite soil[J]. [Engineering Technology Research](#), 2021, 6(3):118-120.
- [3] 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 and acid rain coupling on the durability of iron tailings concrete[J]. [Concrete](#), 2021(1):107-109+114.
- [4] 黄钟晖,张世荣,王炳华,等.高性能铁尾矿细骨料再生混凝土碳化学性能实验研究[J].[水利与建筑工程学报](#),2021,19(1):28-33.
HUANG Z H, ZHANG S R, WANG B H, et al. Experimental study on carbonation mechanical properties of recycled concrete with high performance iron tailings fine aggregate[J]. [Journal of Water Conservancy and Construction Engineering](#), 2021, 19(1):28-33.

- [5] 卢佳涛, 孔丽娟, 樊子瑞, 等. 铁尾矿砂-地聚物复合材料界面与性能研究 [J/OL]. 建筑材料学报: 1-11[2021-07-28]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1764.TU.20210616.1527.002.html>.
- LU J T, KONG L J, FAN Z R, et al. Study on the interface and properties of iron tailings sand-geopolymer composite [J/OL]. Journal of Building Materials: 1-11 [2021-07-28]<http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1764.TU.20210616.1527.002.html>.
- [6] 张肖艳, 宋强, 李辉, 等. 铁尾矿粉对 C40 混凝土性能的影响[J]. 硅酸盐通报, 2013, 32(12):2559-2563.
- ZHANG X Y, SONG Q, LI H, et al. Effect of iron tailings powder on the performance of C40 concrete[J]. *Silicate Bulletin*, 2013, 32(12):2559-2563.
- [7] 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 influence of iron tailings fines on the performance of low clinker cementitious material concrete[J]. *Silicate Bulletin*, 2020, 39(8):2557-2566.
- [8] Huang X, Ranade R, Li V C. Feasibility study of developing green ECC using iron ore tailings powder as cement replacement[J]. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 2013, 25(7):923-931.
- [9] 李华伟, 王荣, 林进益, 等. 电石渣激发超细化铁尾矿水泥胶砂的力学与耐久性能研究[J]. 矿业研究与开发, 2021, 41(1):64-68.
- LI H W, WANG R, LIN J Y, et al. Study on the mechanics and durability of ultra-fine iron tailings cement mortar excited by carbide slag[J]. *Mining Research and Development*, 2021, 41(1):64-68.
- [10] 张彬, 宫照伟. 铁尾矿粉改良水泥土的强度与动力特性实验研究[J]. 硅酸盐通报, 2017, 36(11):3607-3612.
- ZHANG B, GONG Z W. Experimental study on strength and dynamic characteristics of cement soil improved by iron tailings powder[J]. *Portland Bulletin*, 2017, 36(11):3607-3612.

Influence of Mineral Powder and Fiber on Work and Mechanical Properties of Reactive Powder Concrete

Yang Hui

(Zhengzhou Business University, Zhengzhou, Henan, China)

Abstract: To study the basic characteristics of silica fume and iron tailings modified concrete, silica fume and iron tailings powder were used to replace cement and river sand at a ratio of 0% to 20%. The optimal replacement ratio of silica fume and iron tailings powder was obtained through mechanical and chloride ion erosion tests; then, on this basis, steel fiber, basalt fiber and sisal fiber were added in a volume ratio of 0~2% to improve the mechanical properties of concrete. The results showed that: the compressive strength and tensile strength of concrete increase first and then decrease with the increase of silica fume and iron tailing powder. The optimal replacement ratios of silica fume and iron tailing powder are 15% and 10%, respectively. Three kinds of fibers can effectively increase the compressive strength and tensile strength of concrete, but reduce the slump of concrete. The addition of 5% silica fume and 10% iron tailings powder can improve the corrosion resistance of concrete, but too much iron tailings powder is detrimental to the corrosion resistance of concrete; basalt fiber is better than steel fiber and sisal fiber in improving the chloride ion resistance of concrete; SEM analysis also obtained the same conclusion.

Keywords: Concrete; Silica fume; Iron tailings powder; Chloride ion attack; Fiber; SEM