

辉绿岩粉在机制砂混凝土中的试验研究

陶海 张玉英 宋美

贵州铜仁嘉诚商砼有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i6.8060

[摘要] 本文就采石过程中产生的以辉绿岩为主要成分的石粉进行研究, 通过对辉绿岩石粉进行加工磨细, 对其理化性能以及混凝土配合比试验研究, 探寻辉绿岩石粉作为混凝土矿物掺和料的可行性试验研究, 研究表明: 用一定量的辉绿岩石粉替代粉煤灰掺入混凝土中, 可提高混凝土的强度、提高混凝土结构的密实性、改善混凝土拌合物的工作性能。

[关键词] 辉绿岩石粉; 机制砂; 混凝土

Experimental study of diabase powder in machine-made sand concrete

Tao Hai, Zhang Yuying, Song Mei

Guizhou Tongren Ka Cheng Concrete Co., Ltd.

[Abstract] In this paper, the stone powder which is mainly composed of diabase produced in the process of quarrying is studied, and the physical and chemical properties of the stone powder and the mix proportion of concrete are studied by grinding the diabase stone powder, in order to explore the feasibility of diabase stone powder as a mineral admixture in concrete, the experimental study shows that a certain amount of diabase stone powder instead of fly ash is added into concrete, it can improve the strength of concrete, the compactness of concrete structure and the working performance of concrete mixture.

[Keywords] Diabase rock powder, machine-made sand, concrete

1 前言

随着混凝土的技术的不断进步和发展, 高性能混凝土的全面推广应用, 混凝土掺和料已成为混凝土不可或缺的重要组成部分, 它对改善混凝土工作性能, 降低混凝土早期水化热, 提高混凝土后期强度、密实度和耐久性等具有显著效果, 尤其是生产配制高性能混凝土, 掺和料已成为必不可少的重要组成部分和功能性材料。同时, 部分掺和料可有效替代混凝土中的胶凝材料, 从而在实现混凝土降本增效的前提下, 达到节约能源和资源的目的, 有利于环境保护。另一方面, 随着粉煤灰、矿渣粉等优质混凝土掺和料的日益紧缺, 开展对混凝土新型功能掺和料的研究显得尤为迫切和必要。

辉绿岩属于晚二叠世峨眉山玄武岩同质异相岩浆活动的产物, 为火成岩, 具有一定的火山灰活性。在开采辉绿岩矿山加工石材中产生大量采矿辉绿岩废石, 从变废为宝、科学

利废的角度出发, 一部分加工成精品机制砂, 另一部分磨为辉绿岩石粉, 可体现就地取材的特点。本文就采石过程中产生的以辉绿岩为主要成分的石粉进行研究, 通过对辉绿岩石粉进行理化性能研究以及混凝土配合比试验研究, 探寻辉绿岩石粉作为混凝土矿物掺和料的可行性研究。并通过物理加工、激发、复配调整等技术手段, 提高其活性指数, 使利用辉绿岩石粉作为主要材料制备的复合掺和料产品质量可达到 JG/T486-2015《混凝土用复合掺和料》相关技术要求。

2 试验内容

2.1 辉绿岩石粉测试

(1) 化学性能指标

根据 GB/T176《水泥化学分析方法》对辉绿岩石粉进行化学成分分析, 分析结果见下表 2-1。

表 2-1 辉绿岩石粉的化学成分 (代表值)

烧失量 (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	TiO ₂ (%)	MnO (%)
2.08	45.82	13.21	16.81	11.10	5.36	0.42	0.67

从辉绿岩石粉的化学成分分析来看, 其石粉的质量系数为 0.63, 碱性系数为 0.27。因此, 可明确辉绿岩石粉为酸性材料, 且活性相对较低, 这一结果与灰绿岩石粉的理化性能测试结果表 2-2 相符。

$$\text{质量系数} \text{-----} K = \frac{\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2 + \text{MnO}_2 + \text{TiO}_2} = 0.63;$$

$$\text{碱性系数} \text{-----} Mo = \frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3} = 0.27;$$

(2)、理化性能指标

将辉绿岩石粉进行破碎粉磨, 辉绿岩石粉按 GB/T 19077.1-2008《粒度分析 激光衍射法》进行比表面积测试, 并按 JG/T486-2015《混凝土用复合掺和料》对其石粉的含水率、细

度、流动度、活性指数进行检测, 检测结果见下表 2-2。

表 2-2 辉绿岩石粉的理化性能指标 (代表值)

参数 样品数	比表面积 (m^2/kg)	含水率 (%)	细度 80 μm 筛 (%)	流动度 (%)	活性指数 (%)	
					7d	28d
HLS01	387	0.5	29.6	93	58	62
HLS02	456	0.5	24.3	94	60	64
HLS03	498	0.4	19.2	95	65	71
HLS04	548	0.4	18.7	95	65	73
HLS05	603	0.5	17.6	95	65	74

从胶砂试验代表值分析, 随着石粉比表的增加需水量会增加; 7d 活性指数变化不大, 28d 活性指数增长率大。当采用较粗的石粉 (粒度分布不当) 时, 仅起到物理填充作用; 当随着石粉粒度的减小, 比表面积增加, 石粉就具有发生化学反应的可能。石粉可能形成核基体、部分超微小颗粒进行溶解, 促进石粉与 C3A\C4AF 正反应。

3 辉绿岩石粉的混凝土试配

采用已在实际工程中应用的 HLC40 系配合比对辉绿岩石粉用于复合掺和料时的性能进行验证, 利用辉绿岩石粉取代符合掺和料中的粉煤灰, 并在 SPC40-2 中适当内掺部分活性材料, 调节掺和料活性。试验配合比见表 3-3, 混凝土工作

性能、抗压强度、抗渗等级见表 3-4。

所用材料:

水泥: 铜仁海螺 P·042.5, 28d 胶砂强度 48.6MPa;

辉绿岩石粉: 比表面积为 $504\text{m}^2/\text{kg}$, 粒度分布较好;

碎石: 5-25mm 连续级配;

砂: II 区中砂;

粉煤灰: II 级 F 类粉煤灰;

矿粉: 95 级矿渣粉, 比表面积约 $368\text{kg}/\text{m}^3$;

外加剂: 减水率 20%, 掺量 1.4%。

(1) 辉绿岩石粉混凝土配合比

表 3-3 辉绿岩石粉混凝土配合比 单位: kg

序号	水泥	复合掺和料			机制砂	碎石	水	外加剂
		辉绿岩石粉	矿粉	粉煤灰				
SPC40	265	0	45	80	931	940	165	5.5
SPC40-1	265	40	45	60	911	940	165	5.6
SPC40-2	265	40	45	60	911	940	165	5.6
备注	SPC40-2 组使用的辉绿岩石粉中掺有 1.0kg 活性激发剂材料。							

(2) 辉绿岩石粉混凝土性能指标

表 3-4 辉绿岩石粉混凝土性能指标 (平均代表值)

序号	工作性能							抗压强度 (MPa)			抗渗等级
	和易性	塌落度 (mm)	含气量 (%)	1h 塌损 (mm)	表观密度 (kg/m^3)	倒塌/S	扩展度 (mm)	7d	28d	56d	
SPC40	良好	230	3.1	15	2480	4' 2	630	39.8	51.7	55.6	P16
SPC40-1	良好	230	2.4	10	2520	3' 8	650	41.5	54.9	60.3	P18
SPC40-2	良好	230	2.1	10	2510	3' 8	620	43.8	57.2	64.8	P18

4 试验结果分析

(1) 采用辉绿岩试验磨制微粉部分替代粉煤灰后, 混凝土坍落度、扩展度、出机含气量、倒塌等指标较粉煤灰-水泥浆体系的效果好, 其他工作性能均满足要求。

(2) 掺入辉绿岩石粉制备的混凝土 28d 和 56d 抗压强度效果较好, 抗渗性能较好。

(3) 在辉绿岩试验磨制石粉掺入少量碱性材料混磨对改善辉绿岩粉活性以及提高混凝土强度效果明显。

5 结论

本实验研究将辉绿岩石磨成细度比较细的粉, 掺在混凝土胶凝材料内拌制混凝土, 测试其性能优异;

用一定量的辉绿岩石粉替代粉煤灰掺入混凝土中, 可提高混凝土的强度、提高混凝土结构的密实性、改善混凝土拌合物的工作性能;

辉绿岩石粉在粉煤灰-水泥浆体体系中起填充作用, 在水泥水化中均可起晶种作用, 促进水泥水化, 使混凝土内部结

构更加密实。但经过多次试验结果分析, 当随着辉绿岩粉粒度的减小, 比表面积增加达到一定程度时, 辉绿岩粉就具有发生化学反应的可能或参与水化反应。

辉绿岩石粉在同配合比混凝土 28d 后的强度增长率较高, 这表明一定细度的辉绿岩粉中铁、铝矿物质与水泥中水化产物发生反应, 且对后期强度具有一定贡献, 具有加速效应。

[参考文献]

[1] 姚勇, 《浅谈石灰石粉在混凝土中的应用》[J], 四川建材, 2011, 161 (3): 16-18.

[2] 叶建熊, 《石灰石粉复合掺合料的制备及其对混凝土性能影响的研究》, 重庆大学, 2016.

作者简介: 陶海 (1987-), 男, 土家族, 贵州沿河, 搅拌站站长, 大专, 从事预拌混凝土工作; 贵州省沿河土家族自治县谯家镇耳当村沙坝组。