

石材加工石粉のため池底泥セメント系固化補助材としての適用性

香川大学大学院 学生会員 ○須崎 純平, 香川大学工学部

正会員 山中 稔

香川大学工学部 正会員

長谷川修一, (財)四国産業・技術振興センター

正会員 岩原廣彦

(有)高橋石材

高橋 省司

1. はじめに

香川県は良質な花崗岩が産出される全国的にも有名な石材生産地の庵治・牟礼地区がある。そこでは石材加工業が盛んであるが、石材加工の際に発生する石材加工石粉（以下、石粉と称する）の産業廃棄物処分が問題となっており、石粉の再資源化が喫緊の課題となっている。一方、同県には多くのため池が存在し、雨量の少ない地域における貴重な水源となっている。近年、ため池底泥の蓄積による水質悪化、貯水量の減少などの機能低下が問題となっている。底泥は浚渫作業などで除去できるが、処分場の確保は年々困難となっている。底泥をため池内で処理する用法としては、固化改良し工事用仮設道路や護岸盛土材料に利用されるが、その場合には7日養生 100kN/m² 以上の一軸圧縮強さが必要とされる。

著者らのこれまでの研究¹⁾²⁾により、石粉は高アルカリ環境下で高いシリカ溶出特性を示すことが明らかとなった。この溶出したシリカがポゾラン反応を促進させ、固化改良材の単位セメント量の低減につながることを予想された。本研究では、石粉混入によるセメント系固化材による配合固化実験強度試験により、石粉のセメント系固化補助材への適用性を検討するものである。

2. 供試体作成に使用した各試料について

1) 集塵方法による石粉の違い

一般に、石粉の集塵方法は大きく二種類ある。飛散した石粉を乾燥したまま集める乾式収集と、凝集剤を用いて水槽に沈殿させて収集する湿式収集である。本研究では、乾式収集による石粉を乾燥石粉、湿式収集による石粉を湿潤石粉と称する。

2) 石粉と底泥の基本物性

表-1に、試料として用いた石粉及び底泥の基本土質物性を示す。乾燥石粉の含水比は1.0%未満であり、湿潤石粉の含水比30%と大きく異なる。また、底泥Aの含水比は120%、底泥Bの含水比は160%であり、ともに石粉と比べて高含水比である。石粉の強熱減量値はそれぞれ1.0%、1.4%と比較的小さいが、若干の有機物混入が認められる。強熱減量値から、使用するセメント系固化材の種類を判断すると、底泥Aは8.5%と小さいために一般軟弱土用が、底泥Bは11.6%と若干大きいために高有機質土用の適用が考えられる。

図-1に石粉及び底泥の粒度分布を示す。若干礫分が含まれるものの細粒であると言える。

表-1 石粉及び底泥の基本土質物性

	実験		実験	
	乾燥石粉	底泥A	湿潤石粉	底泥B
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.67	2.62	2.62	2.47
含水比 w (%)	< 1.0	120	30	160
湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	1.45	1.63	1.77	1.27
乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	1.45	0.74	1.36	0.49
強熱減量 Li (%)	1.0	8.5	1.4	11.6

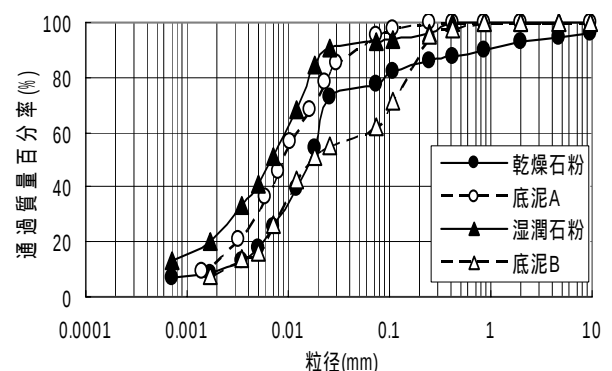


図-1 粒度分布

キーワード：石粉，ため池，固化処理，凝集剤

連絡先：〒761-0396 高松市林町 2217-20 香川大学工学部，TEL.087-864-2158，FAX.087-864-2188

3. 配合固化実験

1) 実験方法

表-2に、作成した供試体の石粉と底泥の配合条件を示す。石粉と底泥は体積率を変化させて混合し、各配合条件名は底泥の割合を示す。使用した固化材は底泥Aに一般軟弱土用セメント系固化材(ジオセット 10)を 100kg/m^3 、底泥Bには高有機質土用セメント系固化材(ジオセット 25)を 125kg/m^3 添加した。供試体は締め固めを行わない方法で作成し、養生条件は3日～91日の4材令、室温気中養生とした。

2) 実験結果

図-2に、実験の試料(乾燥石粉および底泥A)を用いて配合した供試体の一軸圧縮強さと養生日数との関係を示す。一軸圧縮強さは養生日数とともに増加し、3日養生では石粉配合量が多くなるほど強度の上昇が見られる。一軸圧縮強さの大きさは、養生3日で所要強度 100kN/m^2 を越えている。石粉を加えることによる強度の増加は、3日養生よりも91日養生が大きい。これは、石粉から溶出されるシリカ分とセメントとのポゾラン反応によるものと考えられる。

図-3に、実験の試料(湿潤石粉および底泥B)を用いて配合した供試体の一軸圧縮強さと養生日数との関係を示す。一軸圧縮強さは養生日数が増えるにしたがって増加している。3日養生では石粉配合量が多くなるほど強度の増加が見られるが、いずれの養生日数において石粉配合量による明確な一軸圧縮強さの違いは見られない。また、材令91日において、石粉配合量増加による一軸圧縮強さが増加の傾向にあるが、図-2に示す乾燥石粉の場合ほどの強度の伸びは見られない。

図-4に、3日養生と91日養生における一軸圧縮強さの比と石粉配合量の関係を示す。乾燥石粉では石粉配合量が多くなるにつれ一軸圧縮強さの比が増加するが、湿潤石粉配合による一軸圧縮強さの比の明確な増加は確認できなかった。これは、湿潤石粉に含まれている凝集剤がシリカの溶出を阻害したためと考えられる。

4. まとめ

ため池底泥のセメント系固化材による配合実験の結果、乾燥石粉を混入することにより長期強度が増加することが確認できたが、湿潤石粉の場合には、石粉混入による効果(ポゾラン反応の増大)は明瞭には見られなかった。今後は、固化反応特性に及ぼす凝集剤の影響を解明する必要があると言える。

参考文献:

- 1) 須崎純平, 山中 稔, 長谷川修一, 岩原廣彦, 高橋省司: セメント系固化材に石材加工石粉を混入したため池底泥の固化実験, 土木学会四国支部平成21年度技術研究発表会講演概要集, 2p, 2009.5(投稿中)
- 2) 長谷川修一, 石塚正秀, 山中 稔, 西村俊明: 石材副産物である石粉の基本物性と有効利用, 日本応用地学会中国四国支部平成19年度研究発表会発表論文集, pp.17-22, 2007.

表-2 配合条件

供試体	割合(体積率)	
	底泥	石粉
HS100	100	0
HS90	90	10
HS80	80	20
HS70	70	30
HS60	60	40

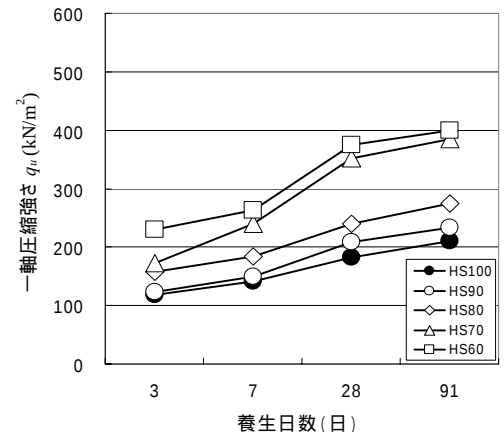


図-2 乾燥石粉の材令と q_u との関係

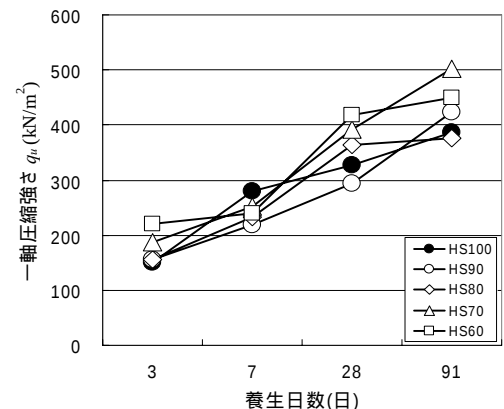


図-3 湿潤石粉の材令と q_u との関係

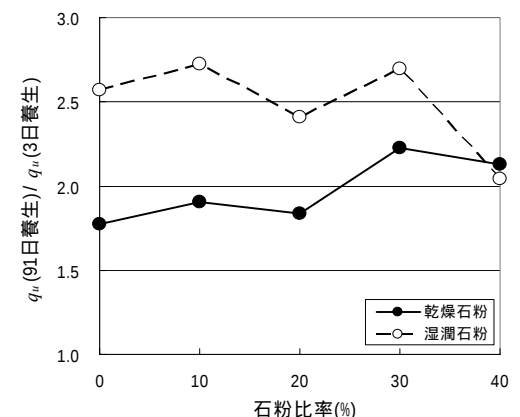


図-4 長期強度の伸びと石粉配合量との関係