

建設汚泥再資源化のための弱アルカリ性固化材の開発

舞鶴高専 学生会員○山口直也
鴻池組 正会員 蔵野彰夫
松田技研 国松勝一
舞鶴高専 フェロー 中澤重一

1. はじめに

建設工事に伴って発生する汚泥や河川浄化を目的にした底泥処理によって発生する高含水量の土を脱水・固化して再資源化することが求められている。その一手法に PAC や消石灰で凝集処理させ、フィルタープレス等の脱水機械を用いて脱水ケーキと排出水に分離する減量化が行われている。この分離された脱水ケーキを盛土材料として再資源化することが試みられているが、本来細粒分を多量に含む土であることと脱水後も比較的多い水分量を保持しているところから材料土としての品質を満足させないことが多い。この解決策として、セメント系固化材を添加・混合する方法がとられるが、排出水や脱水ケーキが強アルカリ性になり土壌環境汚染問題を発生させる懸念が指摘される。本研究は脱水ケーキや排出水が中性または弱アルカリ性領域となるような固化材の開発に関するもので、この目的のために開発された低温焼成酸化マグネシウムを主成分とする建設汚泥処理用弱アルカリ性固化剤をとりあげた。

2. 低温焼成酸化マグネシウムを主成分とする固化材

とりあげた低温焼成酸化マグネシウムは 700～900℃で軟焼されたもので、苦土肥料や家畜用飼料、あるいは窯業材料、建設材料として利用させている。検討している固化材は、この酸化マグネシウムに、弱アルカリ性化のための酸性剤(多くの場合過鉄)を混合したものでなっている。場合により硬化促進剤としてスラグを混合する。反応機構については、まだ完全に把握していないが、酸化マグネシウムの塩基性炭酸マグネシウム化による接着とスラグのアルカリ環境下での自硬性励起の複合されたものと推定している。

3. 低温焼成酸化マグネシウム添加混合試験と固化効果の評価

泥状の土をフィルタープレスで脱水処理することを前提に、フィルタープレスへの送泥段階で固化材を添加し、脱水処理後の脱水ケーキの強度を判定基準とした。供試土は表 1 に示す 2 種類とした。実験機はミニプレス脱水試験機を用い、脱水圧力 1.5MPa、脱水時間 30 分である。脱水ケーキの再資源化を想定して、1) 脱水ケーキを材料土として突き固め試験して供試土を作成し養生したもの、2) 脱水ケーキをそのまま養生したものの強度を測定して固化材の効果を評価した。強度測定には針貫入試験により一軸圧縮強度を推定した。3) 同時に脱水ケーキと排出水の pH 測定を実施している。4) また、再資源化された土が水中で用いられることを想定して脱水ケーキの水浸経時変化を測定した。固化材の添加量は表 2 に示すが、A 群は無機質河川底泥、B 群は有機質河川底泥を対象にしたものである。さらに、時間当たり処理量、脱水ケーキの処理後含水比、源泥 pH、排出水 pH を示す。

4. 実験結果

表 1. 供試土の性状

試料	供試土	含水率	泥水比重	ρ_s	粗粒分	シルト分	粘土分	pH
A	無機質河川底泥	80.3%	1.13	2.47	1.8%	45.0%	53.2%	7.12
B	有機質河川底泥	80.0%	1.13	2.53	8.7%	34.7%	56.6%	7.75

4.1) 強度試験結果

図 1 は従来方法の PAC、消石灰、添加したものとセメント系固化材で処理したものの結果であ

る。この結果より、PAC、消石灰処理はいずれも強度が 500kN/m²以下で再資源化には何らかの工夫が必要な材料となっている。セメント系固化材で処理したものは大きな強度を示しているが、後述の pH 測定では強アルカリ性を呈した。図 2、3 は低温焼成酸化マグネシウムを主成分とする固化材で処理したものの結果である。いずれも高

キーワード：汚泥の再資源化、酸化マグネシウム、pH、圧縮強度、水浸変化

連絡先：舞鶴工業高等専門学校、TEL 0773-62-8981、FAX 0773-62-5558

い強度を示し、盛土材料として再資源化が可能と判断される。

4.2) pH 測定結果

脱水ケーキの排出水の pH 測定結果を表 2 に示す。一部前述したが、セメント系固化材で処理したものは脱水ケーキ、排出水ともに pH>11.0 の強アルカリ性を示した。次にスラグ混合のものがやや高い pH となったが、その他は pH=9.0 以下の弱アルカリ性または中性領域となっている。

4.3) 時間当たり処理量

表 2 に時間当たり処理量を示すが 20kg/h 前後となり、固化材の種類による差はない。

4.4) 脱水ケーキ水浸経時変化

表 3 は有機質河川底泥の脱水ケーキを 28 日養生後水浸した場合の強度変化である。いずれにおいても強度は低下して

いない。PAC、消石灰処理の強度は低いが、他はすべて 1000kN/m²以上となっている。しかし、セメント系固化材を用いたものは、脱水ケーキ及び水浸した水の pH は 10.0 以上を呈した。

5. あとがき

フィルタープレス等による泥状土脱水処理の送泥時に MgO を主成分とする固化材を添加すると、圧縮強さの大きい脱水ケーキが得られ、また、pH においても中性及び弱アルカリ性を示した。したがって、この結果は汚泥や底泥の再資源化に活用できると考えられる。

表 2. 固化材添加量と脱水ケーキ性状

試料番号	添加剤 (ヘドロ当たりの重量%)		時間当たりの 処理量 kg/h	処理後 含水比%	源泥 pH	濾水 pH
A-1	4wt%	PAC 10wt% 消石灰 1wt%	23.26	110.7	4.9	5.6
A-2		PAC 2wt% 消石灰 0.2wt%	17.28	94.3	7.0	6.8
A-3		MgO 2wt% スラグ 1wt% 過鉄 1wt%	17.72	78.4	9.5	8.7
A-4		MgO 2wt% 過鉄 2wt%	17.49	85.7	8.6	7.1
A-5		MgO 2wt% PAC 2wt%	18.41	82.4	8.5	7.5
A-6		MgO 2wt% PAC 1wt% 過鉄 1wt%	22.26	82.3	8.5	7.3
A-7	8wt%	PAC 乾土 10wt% 消石灰 乾土 1wt%	15.24	106.9	7.0	6.7
A-8		セメント系固化材 8wt%	21.53	81.5	11.9	11.5
A-9		MgO 4wt% PAC 2wt% 過鉄 2wt%	26.84	77.3	8.3	8.1
B-1	4wt%	PAC 乾土 10wt% 消石灰 乾土 1wt%	20.29	96.3	7.9	8.4
B-2		セメント系固化材 8wt%	21.48	73.3	11.7	11.2
B-3		MgO 2wt% スラグ 1wt% 過鉄 1wt%	17.95	64.5	9.4	9.1
B-4		MgO 2wt% 過鉄 2wt%	20.11	70.8	8.6	7.5
B-5		MgO 2wt% PAC 2wt%	15.56	77.4	8.7	8.7
B-6		MgO 2wt% PAC 1wt% 過鉄 1wt%	19.50	73.6	8.8	8.7
B-7	8wt%	MgO 4wt% PAC 2wt% 過鉄 2wt%	22.46	70.7	—	8.6

表 3. 脱水ケーキの水浸変化

試料番号	水浸した場合の一軸 圧縮強度換算値(kN/m ²)		水浸 50 日後の目視観察
	15 日後	50 日後	
B-1	202	319	表面に鉄さび、亀裂
B-2	1466	1917	アンモニア臭、pH>10.0
B-3	1917	2478	生臭い、表面が黒色
B-4	1579	1842	特になし、表面やや茶色系灰色
B-5	1087	1541	生臭い、表面が黒色
B-6	1541	1729	生臭い、表面が黒色

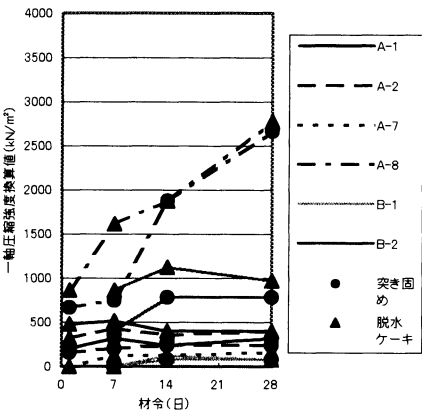


図 1. 従来方法

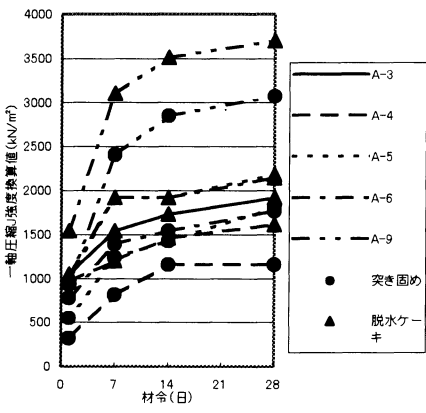


図 2. 試料 A と MgO

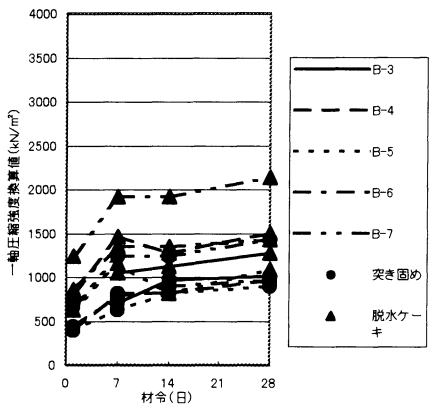


図 3. 試料 B と MgO