

建設汚泥水熱固化処理品のコンクリート用骨材への適用性に関する研究

福岡大学大学院 学生会員 濱古賀 大
樋口産業㈱ 吉里 哲郎
㈱アーステクニカ 加納 雅行
福岡大学 正会員 江本 幸雄

1. はじめに

建設汚泥のリサイクル率は、平成12年で41%と進展しているものの他の副産物に比べ非常に低く、その多くは産業廃棄物として最終処分されることが多い。そのため、処分場の残余容量を急速に減少させている状況にあり、その再利用方法や再利用技術の促進がより一層求められる。

そこで本研究では、建設汚泥の水熱固化品をコンクリート用細骨材として用い、フレッシュ性状及び強度特性について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

表-1に使用材料を示す。水熱固化品とは、建設汚泥に添加材(石灰、セメント等)5~10%混合した後、破碎し、建設汚泥中のシリカ(SiO_2)と生石灰(CaO)中のカルシウム分が、オートクレーブにより

170~180℃、9~10atmの環境下で水熱反応した高い強度を持つ処理物である。本実験では、碎石場より発生した汚泥に生石灰5%を混合した脱水ケーキを水熱処理することにより固化させたもの(以下、水熱Aとする)と、シールド工事等に伴い発生する建設汚泥にセメント10%を混合した脱水ケーキを水熱処理することにより固化したもの(以下、水熱Bとする)の2種類を用いた。また、水熱Bは原料の違う粒径5mm以下のもの(水熱B I)と粒径5~2.5mmのもの(水熱B II)がある。モルタルの配合は質量比でセメント1、細骨材3、水セメント比50%とし、Case1は水熱B Iと水熱B IIを質量比1:1で混合し、質量比10、20、30、40%の割合で海砂(5mm以下)と代替した。Case2は同様に混合したものを質量比10、20、30、40%の割合で海砂(2.5mm以下)と代替した。なお、Case1、Case2ともに混和剤は使用していない。コンクリートの配合は、水セメント比52%、スランプ $10 \pm 2\text{cm}$ 、空気量 $4.5 \pm 1.5\%$ とし、水熱固化品を質量比で10、30、50%の割合で海砂と代替した。水熱Aを使用した場合(Case3)、水熱B IIを使用した場合(Case4)について検討を行った。また、Case4に関しては水熱B I、水熱B II、海砂を質量比で1:1:8で粒度調整を行った。練混ぜは2軸強制練りミキサーを用いて60秒間空練りした後、水を投入し120秒間練混ぜた。表-2にコンクリートの配合を示す。

2.2 試験項目および試験方法

すりへり試験はJIS A 1121に準じて行った。モルタルの圧縮強度試験はJIS R 5201に準じて行った。コンクリートのスランプ試験はJIS A 1101、空気量試験はJIS A 1128、ブリーディング試験はJIS A 1123、圧縮強度試験は円柱供試体($\Phi 10 \times 20\text{cm}$)を用いてJIS A 1108に準じて行った。

3. 実験結果および考察

図-2にモルタルの圧縮強度試験結果を示す。圧縮強度は材齢7、

表-1 使用材料

材料	種類	密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	実積率 (%)	すりへり 減量(%)	粗粒率 (F.M.)	略号	
結合材	普通ポルトランドセメント	3.16	-	-	-	-	C	
細骨材	海砂	2.59	0.99	66.9	-	2.66	S	
	水熱固化品A	2.10	20.70	65.9	37.5	4.30	Sk	
	水熱固化品B	水熱BⅠ	1.65	53.40	69.3	26.0		4.25
		水熱BⅡ	1.61	59.60	67.4	32.8		3.81
粗骨材	砕石2005	2.75	1.03	-	-	2.49	G	
混和剤	減水剤	リグニンスルホン酸化合物およびポリオール複合体					P	

表-2 コンクリートの配合

細骨材 の種類	置換率(%)	W/C(%)	(kg)					P(cc)
			W	C	S	Sk	G	
無混和	0	52	171	329	805	0	1015	3290
Case3	10	52	171	329	724.5	80.5	1015	3290
	30		171	329	563.5	214.5	1015	3290
	50		171	329	402.5	402.5	1015	3290
	50		171	329	402.5	402.5	1015	3290
Case4	10	52	171	329	724.5	80.5	1015	3290
	30		171	329	563.5	214.5	1015	3290
	50		171	329	402.5	402.5	1015	3290
	1:1:8		171	329	648	162	1015	3290

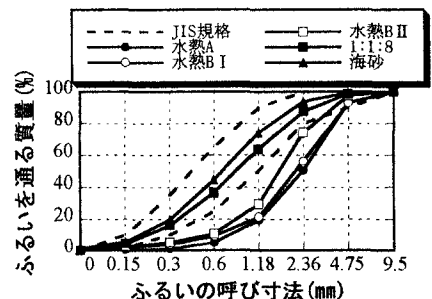


図-1 細骨材の粒度分布

28日ともに無混和が最も大きく、Case1では置換率の増加にともない大幅に低下した。この要因として表-1および図-1より、水熱固化品は粒度分布が悪いため、密実な組織のモルタルを形成しにくいことが考えられる。また、Case2では置換率10%のものが無混和とほぼ同等の値を示したが、この要因として海砂の2.5mm以下と置換を行い単一粒度が改善されたためと考えられる。

図-3にコンクリートの空気量およびスランプを示す。Case3、Case4いずれにおいても置換率の増加に伴いスランプは低下し、Case3においては置換率が30%、Case4においては置換率が50%を超えると目標値を満足しないことが分かる。この要因として図-1より粒度分布が悪いことや、吸水率が非常に高いことなどが考えられる。また、練り混ぜ時において水熱固化品が磨耗することによって細粒分が増加し、粘性が出たためと考えられる。Case4の1:1:8においても同様に吸水率は非常に高いが粒度分布が改善されたため、他の置換率と比較すると空気量およびスランプの低下を改善することができた。

図-4にブリーディング試験結果を示す。Case3、Case4いずれにおいても置換率の増加にともないブリーディング量は低下した。この要因として表-1より、水熱固化品は吸水率が非常に高いことや、練り混ぜ時において水熱固化品が磨耗し、微粒分が増加したためと考えられる。

図-5にコンクリートの圧縮強度試験結果を示す。Case3においては水熱固化品を30%まで混入したものは無混和と比較してほぼ同等以上の値を示し、水熱固化品混入による急激な強度低下は見られなかった。Case4においては置換率10%のものは無混和と同等以上であったが、置換率の増加にともない圧縮強度は大幅に低下した。この要因として、表-1より同じ水熱固化品でも原料、処理方法によって密度、吸水率などが大幅に異なるためと考えられる。また、1:1:8においては粒度調整したことにより流動性の低下が抑制され、強度低下が改善されたと考えられる。

4. まとめ

汚泥水熱固化品は非常に吸水率が高く、単一粒度であるため流動性や、圧縮強度が低下する。しかし、粒度調整を行うことによって急激な強度低下を抑制することが可能となった。したがって、汚泥水熱固化品を粒度調整することによって、低強度コンクリート用細骨材としての利用の可能性があると考えられる。

参考文献

1)「建設リサイクル推進計画2002」、p6

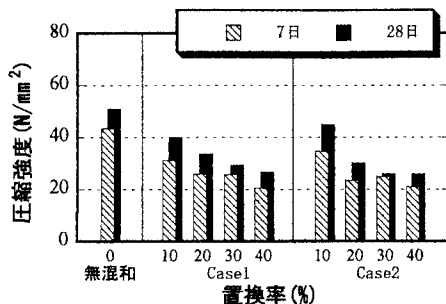


図-2 モルタルの圧縮強度

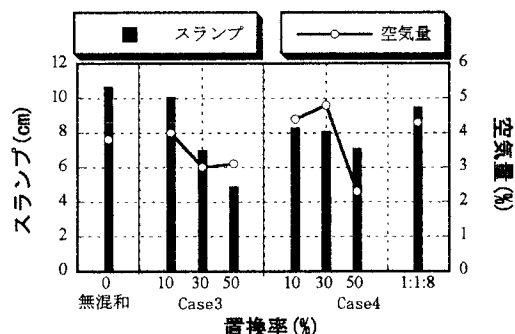


図-3 コンクリートのスランプ・空気量

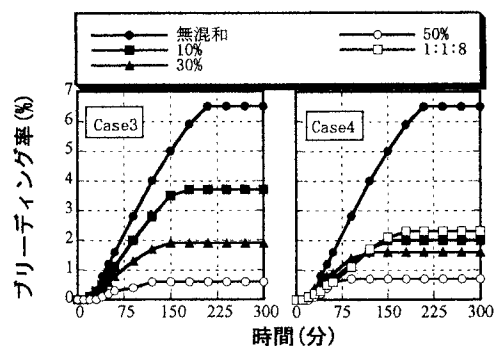


図-4 コンクリートのブリーディング量

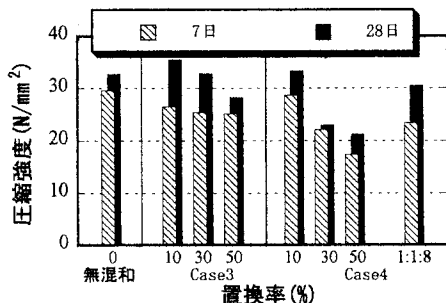


図-5 コンクリートの圧縮試験