

第Ⅴ部門

下水汚泥溶融スラグを粗骨材として用いたコンクリートの諸特性

関西大学工学部土木学科 学生員 ○河野 純也
 関西大学工学部土木学科 正会員 豊福 俊英

1. はじめに

ダイオキシン類の分解・削減を目的とする「ダイオキシン類特別措置法（2002/12）」の発効や、コンクリート骨材資源の枯渇を背景に溶融スラグをコンクリート骨材として利用する研究が行われている。本研究では下水汚泥溶融スラグのコンクリートへ有効利用することを目的とし、下水汚泥溶融空冷スラグ（以下スラグとする）をコンクリート用粗骨材として用いたコンクリートの基礎的性状について実験的検討を行った。

2. 実験概要

本研究は4つの実験からなり、実験1では水セメント比、実験2では置換率、実験3では乾燥収縮、実験4では粒度に関して、コンクリートに与える影響を検討したものである。試験の置換率はすべて容積置換で行った。使用材料を表1、スラグの性質を表2、配合を表3に示す。

2.1 スラグの性質

スラグはコークベッド方式による空冷スラグで、ジョークラッシャーで砕いたものを使用した。スラグはガラス質で平滑で角ばっているものが多く、破碎値は28%と脆い。また、今回使用したスラグは三回に分けて採取したが季節変動を受け、それぞれ密度、吸水率

が異なっていた。

3. 実験結果および考察

3.1 実験1

置換率 0, 100%の材齢 28 日のセメント水比と圧縮強度の関係を図1に示す。セメント水比が大きくなるにつれて、碎石との強度差が大きくなった。

3.2 実験2

圧縮強度試験結果を図2に示し静弾性係数試験結果を図3に示す。置換率に伴う強度低下は、材齢 28 日において、置換率 50%で約 9%、置換率 100%で約 17%の強度低下があった。静弾性係数は置換率が変わっても同程度だった。強度の低下は骨材の付着と骨材自体の強度が関係していると思われる。

表1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント 密度 (3.15 g/cm ³)	
水	上水道水	
粗骨材	G	大阪府高槻産碎石 (密度2.69 g/cm ³ 吸水率1.20% 破碎値11%)
	Gs	下水汚泥溶融スラグ (表2参照)
細骨材	大阪府淀川産川砂 密度 (2.61 g/cm ³ 吸水率1.40%)	
混和剤	ポリカルボン酸エーテル系高性能AE減水剤	

表2 スラグの物性値

使用した実験	実験1	実験2	実験3, 4
表乾密度 (g/cm ³)	2.53	2.47	2.44
絶乾密度 (g/cm ³)	2.52	2.46	2.42
吸水率 (%)	0.54	0.50	0.88

表3 配合表

実験名	置換率 (%)	Gmax (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						スランブ (cm)	空気量 (%)
					W	C	S	G	Gs	Ad		
実験1	100	20	60	45.3	160	267	839	0	983	1.33	5.5	5.5
		20	45	39.9	160	356	710	0	1037	1.78	4.0	4.0
		20	30	34.5	160	534	563	0	1036	2.67	4.5	4.5
	0	20	60	45.3	160	267	840	1045	0	1.33	3.5	5.5
		20	45	39.9	160	356	710	1103	0	1.78	4.5	4.0
		20	30	34.5	160	534	563	1102	0	2.67	3.5	4.0
実験2	0	20	50	41.7	165	330	746	1075	0	2.64	15.5	5.0
	10	20	50	41.7	165	330	746	967	99	2.64	14.5	4.7
	20	20	50	41.7	165	330	746	860	197	2.64	15.0	4.4
	30	20	50	41.7	165	330	746	752	296	2.64	15.0	5.3
	40	20	50	41.7	165	330	746	645	395	2.64	17.0	4.4
	50	20	50	41.7	165	330	746	537	493	2.64	15.0	4.7
	60	20	50	41.7	165	330	746	430	592	2.64	15.0	5.1
	70	20	50	41.7	165	330	746	322	691	2.64	18.0	3.9
	80	20	50	41.7	165	330	746	215	789	2.64	17.0	4.4
	90	20	50	41.7	165	330	746	107	888	2.64	15.5	5.0
	100	20	50	41.7	165	330	746	0	987	2.64	17.0	6.6
	0	20	50	40.0	165	330	715	1106	0	1.65	8.0	5.1
実験3	50	20	50	40.0	165	330	715	553	502	1.65	9.0	4.6
	100	20	50	40.0	165	330	715	0	1003	1.65	10.0	4.6
実験4	50	20	50	40.0	165	330	715	553	502	1.65	9.0±1.0	5.0±0.5

3.3 実験3

乾燥収縮試験結果を図4に示す。乾燥収縮量はスラグを置換率の増加に伴い、小さくなった。碎石に比べ、吸水率が小さい事が影響していると思われる。

3.4 実験4

粒度は図5に示すような4種類設定した。粗粒率と圧縮強度の関係を図6に示す。粗粒率が大きくなるにつれて強度が小さくなった。その原因としてTR A 0016¹⁾で指摘されるような微細なクラックが破砕過程で減り、結果として小さい粒の方がクラック、空隙が少ない事が関係していると思われる。

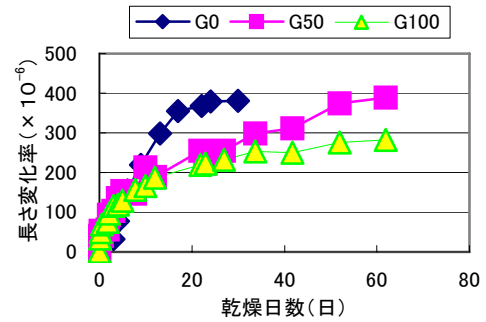


図4 乾燥収縮試験結果

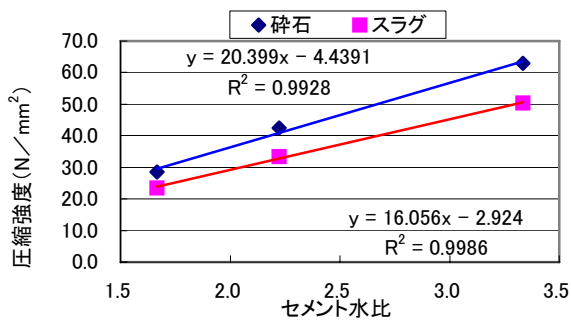


図1 圧縮強度とセメント水比の関係

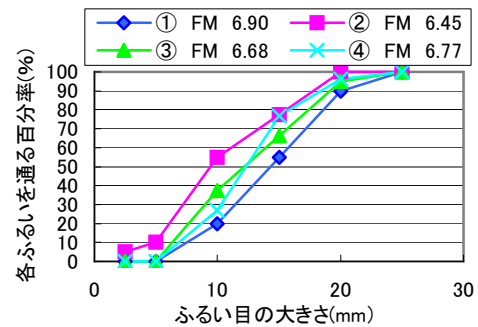


図5 粒度分布

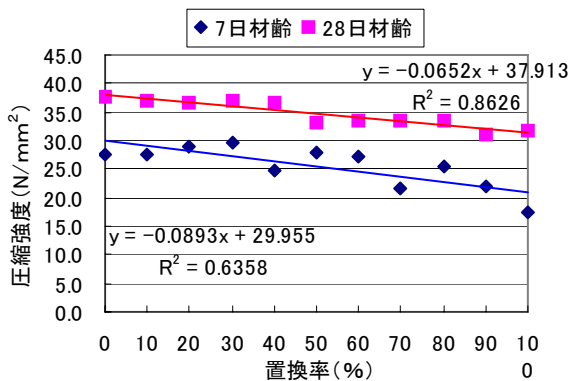


図2 置換率と圧縮強度の関係

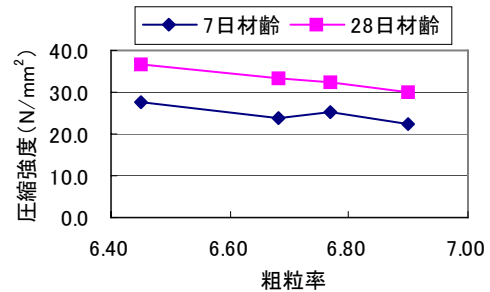


図6 粗粒率と圧縮強度の関係

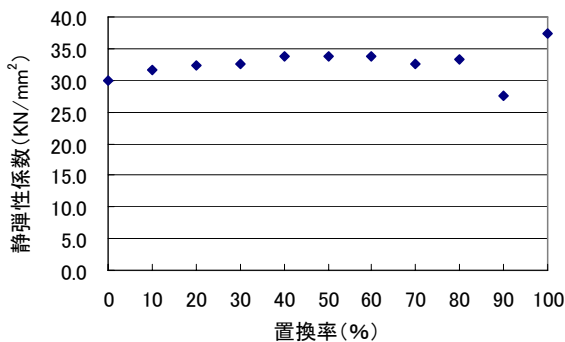


図3 置換率と静弾性係数

4. まとめ

- (1) 高強度になるほど強度の差が大きくなった。圧縮強度とセメント水比も直線関係を示した。
- (2) 置換率の増加に伴い、強度が低下した。
- (3) 乾燥収縮量はスラグを置換増加に伴い、小さくなった。
- (4) スラグ置換したコンクリートは粒度の影響を受け、粗粒率が大きくなるにつれて強度が低下した。

参考文献

- 1) TRA0016 解説 一般廃棄物、下水汚泥等の溶融固化物を用いたコンクリート用細骨材