

第 部門

下水汚泥空冷スラグ粗骨材を使用したコンクリートのフレッシュ性状

関西大学工学部 学生員 ○清水 章友

関西大学工学部 正会員 豊福 俊英

1. はじめに

現在、骨材が枯渇化へ向かっている問題があり、一方、下水汚泥の廃棄処理の問題もある。そこで、本研究ではコンクリート用粗骨材に下水汚泥溶融空冷スラグ（以下、スラグ）（質量比）で置換し（以下、置換率）、これらの問題を同時に解決することを目標としている。本研究では、下水汚泥溶融空冷スラグ粗骨材の骨材要素（置換率、粗骨材の最大寸法）がコンクリートのフレッシュ性状に及ぼす影響を経時変化により、実験的検討を行った。

2. 実験概要

2.1 実験内容

置換率を 0, 30, 40%, 粗骨材の最大寸法 G_{max} を 15, 20mm と変化させ、各条件で 0, 30, 60 分後にスランプ試験、空気量試験を行った。

2.2 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント（密度 $3.15\text{g}/\text{cm}^3$ ）、粗骨材は高槻産砕石（密度 $2.69\text{g}/\text{cm}^3$ ）、空冷スラグ（密度 $2.46\text{g}/\text{cm}^3$ ）、細骨材は淀川産川砂（密度 $2.59\text{g}/\text{cm}^3$ ）、高性能 AE 減水剤を用いた。空冷スラグはジョークラッシャーに一度だけ通すことで破碎し、スラグの粒度のみを表乾状態で土木学会標準粒度範囲内の中央を通るように粒度調整した。スラグの性状としては扁平な形状のものが目立ち、色は大きく黒色と緑色に分かれていた。それぞれ単色が混合されているものであり、密度としては、黒色スラグが $2.57\text{g}/\text{cm}^3$ 、緑色スラグが $2.41\text{g}/\text{cm}^3$ であった。

スラグの密度以外の骨材情報を表 1, 2 に示す。

表 1 スラグ形状割合

寸法(mm)	扁平・細長(%)	丸形(%)
20	49.7	50.3
15	33.6	66.4
10	40.5	59.5
5	60.4	39.6
20~5	43.8	56.2
15~5	43.2	56.8

表 2 スラグの単位容積質量と実績率と粗粒率

		置換率(%)			
		0	30	40	
$G_{max}(\text{mm})$	15	1.58	1.54	1.53	単位容積質量(kg/l)
		65.0	63.6	63.1	実績率(%)
		6.6	6.6	6.5	粗粒率
	20	1.59	1.56	1.55	単位容積質量(kg/l)
		65.8	64.5	64.1	実績率(%)
		6.73	6.71	6.70	粗粒率

注) 単位容積質量と実績率は、スラグのみ、砕石のみの値を調べ、置換割合から導いた。

2.3 各置換率における最適細骨材率

粗骨材の最大寸法 20mm において、各置換率で同一混和剤量のもと、細骨材率を変化させスランプ試験を行った。この実験より各置換率の最適細骨材率を求めた。

2.4 経時変化に関する実験

配合決定に関して、高性能 AE 減水剤添加率と細骨材率は 2.3 の実験より得られた値で決定し、各条件でスランプ及び空気量の経時変化試験を行った。

3. 結果及び考察

3.1 最適細骨材率の決定

図 1 に 2.3 の結果を示す。

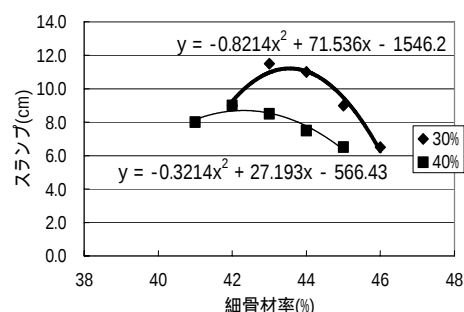


図 1 細骨材率と各置換率におけるスランプの関係

最適細骨材率は置換率 0, 30, 40% に対して、それぞれ 42.4, 43.5, 42.3% となり、置換率が最適細

骨材率にはあまり影響しなかった。また、砕石よりも多
孔質な表面が多いスラグの割合が増えることで同じ混
和剤量でスランプが下がった。ちなみに、置換すること
でスラグの扁平な形状により、だいたい 40%を下回る
細骨材率ではスランプ試験で崩れる結果となった。

3.2 経時変化に関する実験結果及び考察

図 2, 3, 4, 5 に 2.4 のスランプ試験結果を示す。

各条件下で、スランプが 1.0～2.5cm 低下した。30 分
後までは同程度が若干小さくなる結果、60 分後には前
記のスランプ低下をした。

60 分後、 G_{max} が 20mm ではスラグを置換することで置
換率 0%時よりもスランプの低下が大きい、置換率が
30%から 40%に上がってもスランプの低下は変わらな
かった。

60 分後、 G_{max} が 15mm ではスラグを置換することで置
換率 0%時よりもスランプの低下が小さく、置換率が
30%から 40%に上がるとスランプの低下が大きくなっ
た。

置換率のみの影響を見ると、40%の時は 30 分後まで
はスランプの低下がなかった。

また空気量試験においては、図は掲示していないが、
各条件とも約 4.5%となり、とくに経時変化による影響
はなかった。

4. まとめ

- (1) 各条件とも、30 分後までは同程度が若干小さく
なるスランプの値で、60 分後には 1.0～2.5cm の
スランプの低下となる。
- (2) 60 分後、 G_{max} が 20mm ではスラグを置換するこ
とで置換率 0%時よりもスランプの低下が大きい
が、置換率が 30%から 40%に上がってもスラン
プの低下は変わらない。
- (3) 60 分後、 G_{max} が 15mm ではスラグを置換するこ
とで置換率 0%時よりもスランプの低下が小さく、
置換率が 30%から 40%に上がるとスランプの低
下が大きい。
- (4) 置換率 40%の時は 30 分後まではスランプの低
下がなかった。
- (5) 経時変化による影響は空気量にはない。

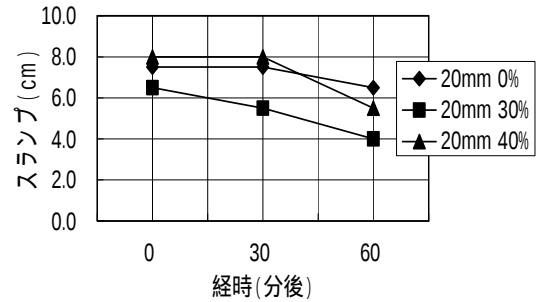


図 2 スランプの経時変化 (G_{max} 20mm)

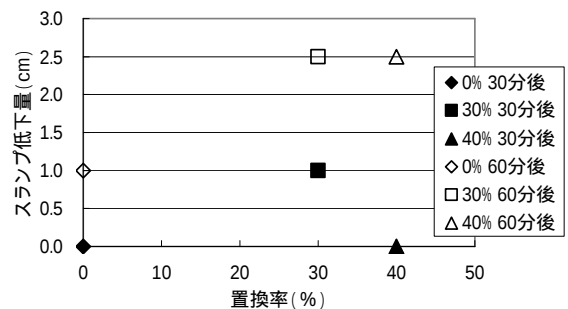


図 3 スランプ低下量 (G_{max} 20mm)

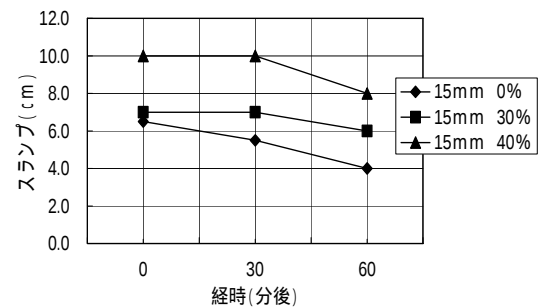


図 4 スランプの経時変化 (G_{max} 15mm)

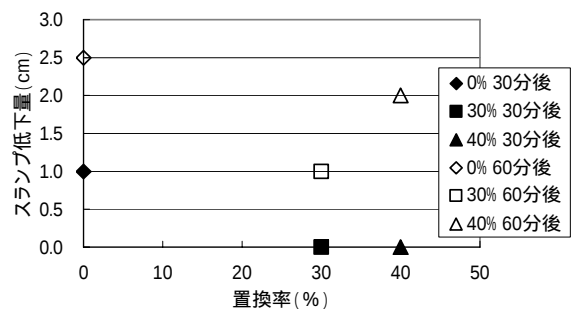


図 5 スランプ低下量 (G_{max} 15mm)