

# 異なる粒度の天然細骨材を混合した 気泡潤滑型自己充填コンクリート

学籍番号:1171007 氏名:殿村 竜一 指導教員:大内雅博

高知工科大学システム工学群建築・都市デザイン専攻

**要旨** : JIS の基準外の粗粒率 F.M. 値が 3.3 と大き目の細骨材を気泡潤滑型自己充填コンクリートで使用可能にした。小さ目の F.M. 2.7 の海砂を混合し水セメント比を 45% から 40% に下げ、微粒分 0.15 mm 以下を増やすことで、分離抵抗性を付与したモルタルの相対フロー面積比が 6 に達する粒度の海砂を混合することに決定した。モルタルのロート試験とコンクリートのボックス試験から、配合や水を分割する練混ぜ方法に決定した。さらに水分割練りにより、固体粒子間摩擦緩和効果が向上することを確認した。

**Keywords** : 自己充填性, 混合砂, 粗粒率, 水分割練り, 高性能 AE 減水剤, 相対フロー面積比 (Gm)

## 1. はじめに

これまで気泡潤滑型自己充填コンクリートに使用した細骨材は、石灰砕砂のみであった。細骨材の種類を増やすことが、より多くの生コン工場での製造可能になり、普及するために必要である。粒度の粗い細骨材を気泡潤滑型自己充填コンクリートの使用可能にする必要がある。本研究で、混合する細骨材の粗粒率がモルタルの充填性に及ぼす影響や適切な配合や練混ぜ方法を明らかにする。

自己充填コンクリートは変形性と流動性が付与する必要がある。モルタルの変形性は相対フロー面積比 Gm で評価でき、その値が Gm=6 ならば十分な変形性を有している。流動性は流動性低下度で評価でき、その値が小さければ、固体粒子間摩擦が小さいため、流動性が高いといえる。流動性低下度 0.4 下回れば十分な流動性があることが分かっている。

陸砂は増粘剤一液型高性能 AE 減水剤グレニウム 6500 では Gm=6 に達しなかった。8SB では材料分離した(図-1)。この結果から陸砂に比較的細かい海砂を混合することに決定した。

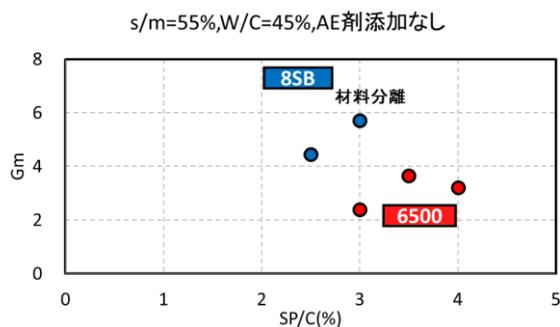


図-1 単体での使用では十分なフローがでない細骨材

## 2. 混合する海砂の粗粒率の検討

陸砂に混合する小さ目の海砂を検討するため、F.M. 2.1 と F.M. 2.7, F.M. 3.3 の海砂を用意した。これらの海砂の Gm や分離を図-2 に示した。図-2 の結果から F.M. 2.1 は SP を添加しても、Gm が 6 に達しなかった。F.M. 3.3 は材料分離した。この結果から海砂 F.M. 2.7 を混合することに決定した。使用材料を示す(表-1)。

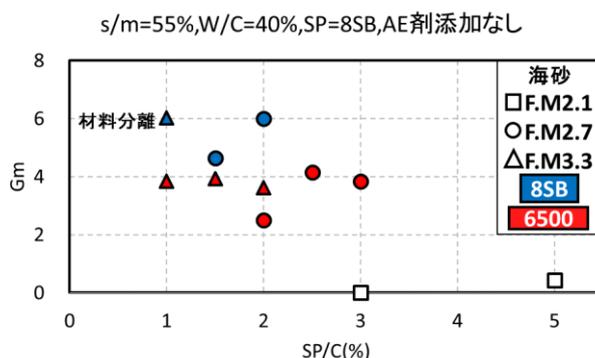


図-2 F.M. 2.7 は増粘剤無しの SP ではで分離しないで Gm=6 に達した

表-1 使用材料

セメント (C)	住友大阪セメント 普通ボルトランドセメント 密度 3.15g/cm <sup>3</sup>
細骨材 (S)	陸砂 密度 2.605g/cm <sup>3</sup> 粗粒率 3.30 微粒分 0.15mm 以下 2.9%
	海砂 密度 2.54 g/cm <sup>3</sup> 粗粒率 2.75 微粒分 0.15mm 以下 5.5%
模擬粗骨材	ガラスビーズ 直径 10mm 密度 2.55g/cm <sup>3</sup>
高性能 AE 減水剤 (SP)	BASF マスターグレニウム SP-8SB <sub>M</sub> (ポリカルボン酸系)
	BASF マスターグレニウム 6500 (ポリカルボン酸系+増粘剤)
空気連行剤 (AE)	BASF マスターエア 101
水 (W)	蒸留水

### 3. 水セメント比を下げて分離抵抗性を向上

気泡潤滑型自己充填コンクリートでは、水セメント比 45% を目標としていたが、混合砂 F.M. 3.0 では粒度が粗く、微粒分 0.15 mm 以下が少ないため、分離抵抗性が低いといえる。そのため、水セメント比 40% に下げて分離抵抗性を高くした。

### 4. 水分割練りによる気泡の固体粒子間摩擦低減効果の向上

#### 4.1 モルタルの固体粒子間摩擦低減 1-Rmb/Rm の付与

練混ぜ方法の変更によって混合砂の固体粒子摩擦低減に向上があると思われ、従来からの一括練りと水分割練りの二通りの練混ぜ方法を使用した(図-4)。モルタルの空気量と流動性低下度の関係を示す(図-5)。AE 剤添加量を増やしていくごとに空気量は増加し、固体粒子間摩擦緩和効果も高くなった。また水分割練りでは一括練りよりも少ない空気量で流動性低下度を下げることができた。一括練りと水分割練りともにある程度まで空気増加に伴い、固体粒子間摩擦緩和効果も高くなった。しかし、練混ぜ方法の違いによって空気の入りやすさや空気量と流動性低下度の関係に影響した。一括練りは、空気が入りやすいが流動性低下度 0.4 下回るのは空気量 14~15% 程度と大きかった。一方、水分割練りは、空気が多くは入らないが空気量 7~8% で流動化低下度 0.4 下回り、水分割練りの方が固体粒子間摩擦緩和効果が大きくなった。

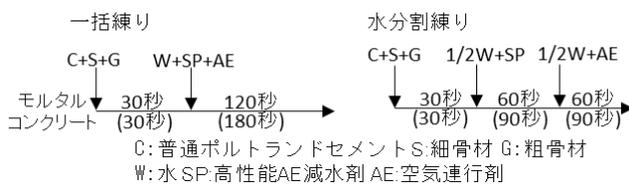


図-4 2種類の練り混ぜ方法

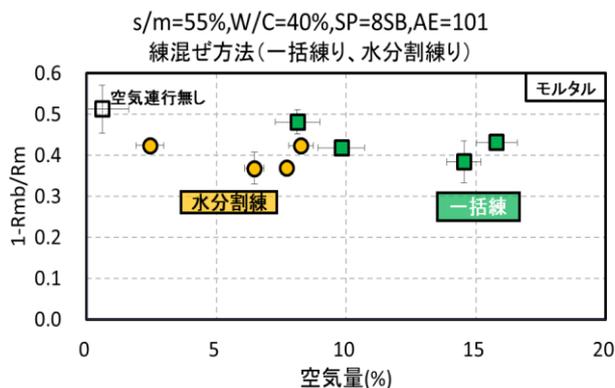


図-5 水分割練りによる流動性低下度低減効果の向上

### 4.2 コンクリートの水分割練りによる少ない空気量での自己充填性の向上

コンクリート実験を行うにあたり、配合条件は設定空気 0%, 水セメント比 40%, モルタル中の細骨材容積比 55%, 粗骨材を全体の 30% になるように配合した。SP の添加量は、スランプレバーが 600mm 前後になるように調整した(表-2)。

一括練りは空気量 15~16% でボックス上昇高さが 250mm であるのに対して、水分割練りは空気量 10~11% でボックス上昇高さが 270mm であった(図-6)。

表-2 コンクリートの配合 (Kg/m<sup>3</sup>)

単位量 (kg/m <sup>3</sup> )			
水	セメント	細骨材	粗骨材
176	439	1032	810

実際の質量: 材料 × (1 - 空気量 (%)) / 100

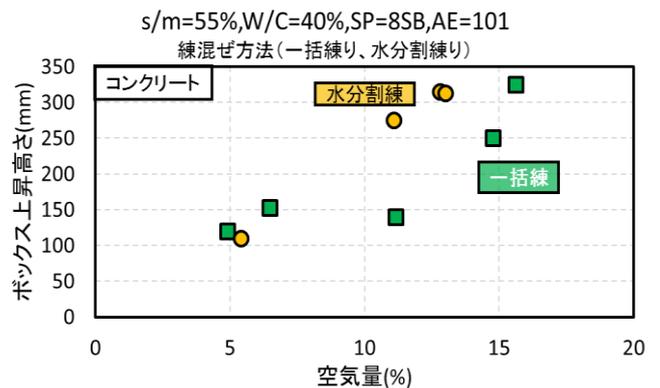


図-6 水分割練りによるボックス上昇高さの向上

### 5. 結論

本研究の結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 陸砂粗粒率 F.M. 3.3 に小さ目の F.M. 2.7 の海砂を混合し水セメント比を下げ、微粒分 0.15 mm 以下を増やすことで分離抵抗性を付与した。
- (2) 同じ空気量で比較すると水分割練りの方が、固体粒子間摩擦緩和効果が高かった。
- (3) 混合砂 F.M. 3.0 の細骨材を用いると空気量 10% で気泡潤滑型自己充填コンクリートを配合できた。