

空気を連行したフレッシュ時の自己充填コンクリート中の固体粒子間摩擦に及ぼす 細骨材の物理的特性の影響

高知工科大学大学院 学生会員 ○中村 巴大
高知工科大学 フェロー会員 大内 雅博

1. はじめに

微細な連行空気による固体粒子間摩擦の低減効果によりセメント量を減らし、強度は普通コンクリートと同程度である気泡潤滑型自己充填コンクリート (air-SCC) の実用化が進んでいる。その際、使用する細骨材の物理的特性がフレッシュコンクリートの自己充填性に与える影響を明らかにする必要がある。

本研究では、気泡を連行したフレッシュモルタルについて、固体粒子間摩擦の主要因が細骨材の粗粒率であると仮定し、粗粒率を指標として空気による固体粒子間摩擦低減効果との関係を調べた。

2. 試験概要

石灰石砕砂、硬質砂岩砕砂、砂岩砕砂 2 種類、海砂 2 種類の計 6 種類の細骨材を使用した(表-1)。配合は、モルタル中の細骨材容積比を 55%，水セメント比を 45%と一定にした。空気量は 10%とした。コンクリート中での空気量 7%程度を想定している。

モルタルの練混ぜは、細骨材とセメントとで空練りを 30 秒間行った後、高性能 AE 減水剤と半分の水を投入し 60 秒間練混ぜ、空気連行剤と残りの水を投入し 60 秒練混ぜる、水分割練りとした(図-1)。モルタルのフロー値が 250 ± 15 mm となるように高性能 AE 減水剤の添加量を調整した。

モルタルの練上がり直後にフロー試験、ロート試験および重量法による空気量試験を行った。

固体粒子間摩擦は、模擬粗骨材としてガラスビーズを用いたロート試験により試験を行った。モルタルの相対ロート速度比を R_m 、模擬粗骨材入りの相対ロート速度比を R_{mb} として、模擬粗骨材による流動性低下度 $1-R_{mb}/R_m$ を固体粒子間摩擦の指標とした。この値が大きいほど、摩擦が大きいことになる。

表-1 使用材料

セメント(C)	普通ポルトランドセメント 密度 3.15g/cm^3
細骨材(S)	石灰石砕砂 粗粒率 2.62 粒形判定実積率 57.0%
	砂岩砕砂(1),(2) 粗粒率 2.78, 3.01 粒形判定実積率 53.9%, 53.8%
	硬質砂岩砕砂 粗粒率 2.50 粒形判定実積率 51.4%
	海砂(1),(2) 粗粒率 1.90, 2.55 粒形判定実積率測定不能, 58.3%
水(W)	上水道
高性能 AE 減水剤(SP)	ポリカルボン酸系 +増粘剤
空気連行剤(AE)	アルキルエーテル系 陰イオン界面活性剤

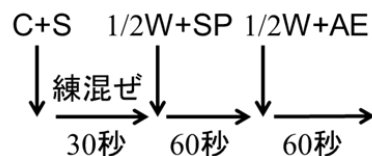
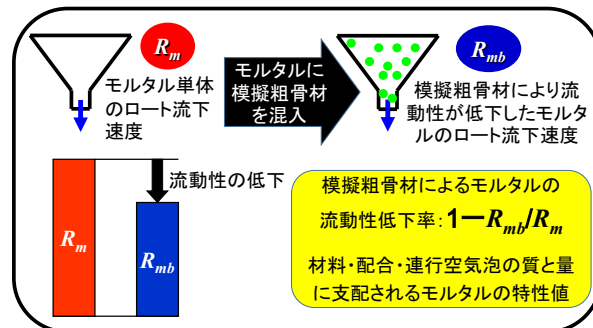


図-1 練混ぜ手順



キーワード 自己充填コンクリート, 空気連行, 細骨材, 粗粒率, 摩擦低減効果

連絡先 〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185 高知工科大学 Tel 0887-53-1111

3. 試験結果

基準となる空気を連行しない細骨材容積比 55%のモルタルに空気を容積で 10%連行すると、実質の細骨材容積比は約 50%となる。細骨材容積比に依存しない、空気の純粋な摩擦緩和効果は、細骨材容積比 50%のフレッシュモルタルの、空気連行による摩擦の低下量を求めることにより定量化可能となる。

図-3 に空気を連行することによる固体粒子間摩擦における使用細骨材の粗粒率の影響度合いを、図-4 に空気連行による固体粒子間摩擦低下量を示す。空気のみによる摩擦低減効果を確認できた。

空気を連行することで細骨材の粗粒率とフレッシュモルタル中の固体粒子間摩擦の相関はわずかに向上したが、一本の線で表現することはできなかった。減水剤の添加量に注目すると硬質砂岩、砂岩(1)(2)は他と比べて約 2 倍の添加量であった。既往研究より、減水剤中の増粘成分の増加により摩擦緩和効果が高まることがわかっている¹⁾。そこで増粘成分を含有していない減水剤と混合することにより、減水剤中の増粘成分の量を全て同程度にした(表-2)。その結果、相関が高くなった(図-5)。

4. 結論

本研究の結果、以下のことが明らかになった

- (1) フレッシュモルタル中の実質細骨材容積比を一定にした、空気の有無による固体粒子間摩擦の比較から、空気を連行することは摩擦における細骨材の形状の影響を小さくすることが分かった。
- (2) 高性能 AE 減水剤に含まれる増粘成分量の違いが、空気を連行した場合の固体粒子間摩擦に影響した。一方、増粘成分含有量を揃えることで、固体粒子間摩擦や自己充填性の差が細骨材の粗粒率のみで説明できることを示した。

謝辞: 本研究に当たり、高知工科大学 技術指導員 宮地日出夫先生に数多くのご指導を頂きました。心より御礼申し上げます。

表-2 増粘成分の添加量

細骨材	硬質砂岩	石灰	砂岩(1)
増粘成分量(%)	3.0→1.4	2.0→1.5	3.1→1.5
細骨材	砂岩(2)	海砂(1)	海砂(2)
増粘成分量(%)	3.1→1.4	1.5	1.5

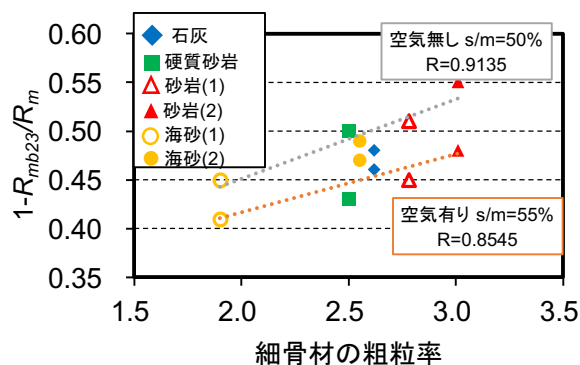


図-3 使用細骨材の粗粒率と固体粒子間摩擦の関係

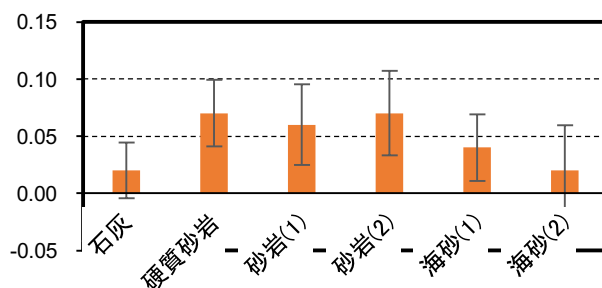


図-4 空気連行による固体粒子間摩擦低下量

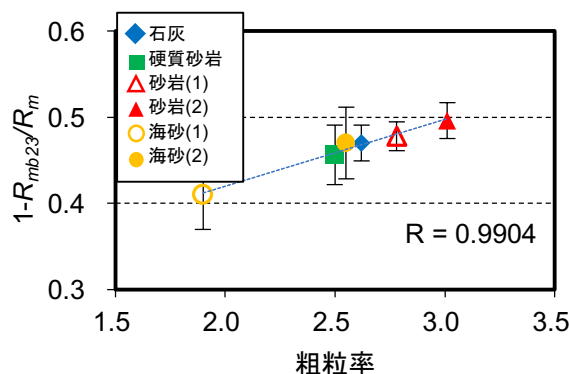


図-5 減水剤中の増粘成分量を揃えた場合の細骨材の粗粒率と固体粒子間摩擦の関係

【参考文献】

- 1) 田中一徳・大内雅博：増粘剤添加型・従来型高性能 AE 減水剤の添加量がモルタルの流動性低下の緩和効果に及ぼす影響，土木学会第 68 回年次学術講演会概要集，V-568，2013 年