

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

高知工科大学 学生会員 ○田中 一徳
高知工科大学 正会員 大内 雅博

1. はじめに

本研究の目的は、増粘剤を添加した高性能 AE 減水剤により、従来の自己充填コンクリートと比較して単位セメント量低減、すなわち骨材量を多くすることが可能であることを明らかにすることである。

そのために、仮説「粗骨材によるモルタルの流動性低下の緩和効果のメカニズムが増粘剤添加型高性能 AE 減水剤の添加量に左右されている」を検証する。

2. フレッシュモルタルと粗骨材粒子間の相互作用とその定量化法

本研究にて着目する「粗骨材によるモルタルの流動性低下度」は、粗骨材とモルタル構成粒子間の相互作用により生じるものである。これは、フレッシュコンクリートが狭い間隙を通過するために変形する際に影響を及ぼす特性である。コンクリートが変形するためにはモルタル相の変形が必要であるが、それと同時に粗骨材どうしの接近が伴う。その際、モルタルに発生する直応力 σ がモルタルのせん断変形抵抗 τ を増加させる(図-1)。その増加度合いが、フレッシュモルタルを構成する粒子の物理的特性、すなわち、セメントや粗骨材の物理的特性、粗骨材容積比が固体粒子間摩擦に大きな影響を与えることが分かっている。配合上の値で表現すれば、セメント及び細骨材の物理的特性や、細骨材容積比である。

自己充填コンクリートの配合設計では、モルタル中の細骨材容積比を従来のコンクリートよりも少なくするのは、ここで述べた粗骨材によるモルタルの流動性低下度を低減するためである。

大内は、この粗骨材によるモルタルの流動性低下の低減効果をフレッシュモルタルの「圧力伝達特性」の維持と名付けた。フレッシュモルタルには、液体としての特性と固体粒子としての特性が併存している。フレッシュモルタルに生じる直応力によるせん断変

形抵抗性の増大の程度が小さいことは、液体としての特性がより強いということである。よって、これを「圧力伝達特性」と定義した。

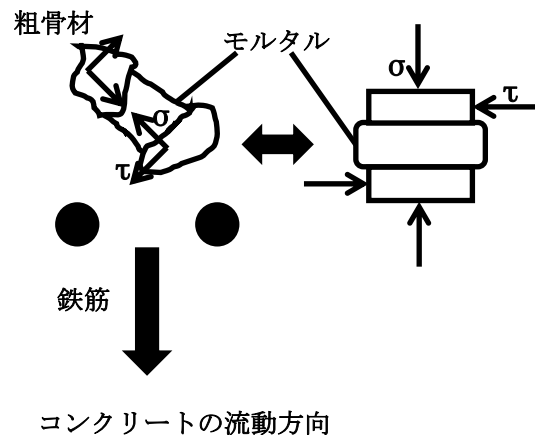


図-1 直応力 σ とせん断変形抵抗 τ

3. 試験方法

3.1 コンクリートによる自己充填性試験の問題点と本研究で用いたフレッシュモルタルの圧力伝達特性試験

フレッシュモルタルの圧力伝達特性は、粗骨材との相互作用によるものであるため、フレッシュモルタルだけではなくコンクリート試験を行う必要がある。通常はボックス試験が行われる。しかし、材料・時間ともに手間が大きい。また、粗骨材の特性が一律でないという問題もある。そこで、模擬粗骨材としてのガラスビーズを用いたロート試験が開発された。

まず、フレッシュモルタルのロート速度 R_m を求める。そして、そのフレッシュモルタルにガラスビーズを混入してロート試験を行う。ビーズ入り相対ロート速度比を R_{mb} とし、 R_{mb}/R_m をフレッシュモルタルの圧力伝達特性の指標とした。すなわち、 $1-R_{mb}/R_m$ の値が大きいほど固体粒子間の摩擦が大きいことになる。ビーズの混入率は閉塞の余裕を見込み、モルタル容積(ビーズを含む)の 20% に設定した。

キーワード 自己充填性, 流動性低下度, 高性能 AE 減水剤, 添加量, 模擬粗骨材

連絡先 〒782-8502 高知県香美市土佐山田町：電話 0887-57-2411 : FAX0887-57-2420

3.2 試験手順

外気温によるフレッシュモルタルの自己充填性への影響を除外するため、室温 20℃の恒温室内で実験を行った。また、使用材料は予め恒温室内に 24 時間以上静置した。さらに、実験によるばらつきを明らかにするために、本研究ではすべての実験を 1 種類につき 3 回行った。

空練りをして水を投入し、ミキサの羽を回し始めた瞬間を 0 秒として、5 分後と 20 分後にフロー試験を行い、その直後にロート試験を行う。20 分後のロート試験の後、容器にガラスビーズを投入し、スプーンで 20 回かき混ぜた後、同様のロート試験を再度行う。経時変化による影響を最小にするため、ロート試験機は 2 台用いる。使用するデータは 20 分後のデータとした。これは、20 分後のデータが比較的安定しているからである。使用材料を表-1 に示す。

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 密度 2.68g/cm ³ 粗粒率 2.72
模擬粗骨材	ガラスビーズ 直径 10mm 密度 2.55g/cm ³
混和材	石灰石微粉末 密度 2.70g/cm ³
増粘剤添加型高性能 AE 減水剤 (SP1)	グレニウム 6550 (ポリカルボン酸系+増粘剤) 密度 1.058g/cm ³
従来型高性能 AE 減水剤 (SP2)	SP-8RV (ポリカルボン酸系) 密度 1.095g/cm ³
従来型高性能 AE 減水剤 (SP3)	SP-8SBs (ポリカルボン酸系) 密度 1.044g/cm ³
水 W	蒸留水

4. 試験結果

前提条件として、モルタル中の細骨材容積比を 45% に設定した。また、高性能 AE 減水剤の添加量による粗骨材によるモルタルの流動性低下の緩和効果の大小を比較するため、モルタルの相対フロー面積比 (G_m) をほぼ同じにして、セメントの一部を石灰石微粉末に置換することにより、高性能 AE 減水剤の添加

量を調整した。今回の実験では、ベースとなるモルタルの他に、セメントを石灰石微粉末に 25%と 50%置換したモルタルで比較を行った。(図-2 と図-3)

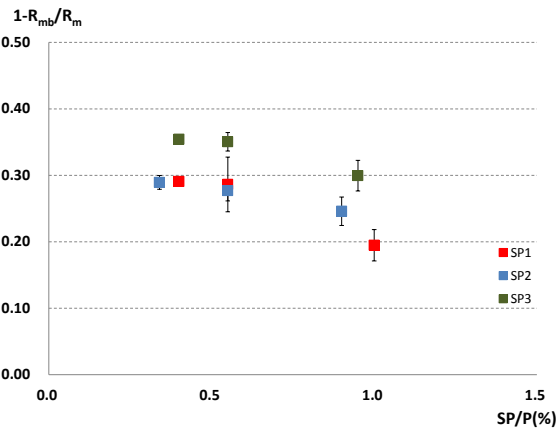


図-5 水粉体容積比 126%, 細骨材容積比 45%における $1-R_{mb}/R_m$ と SP/P の関係

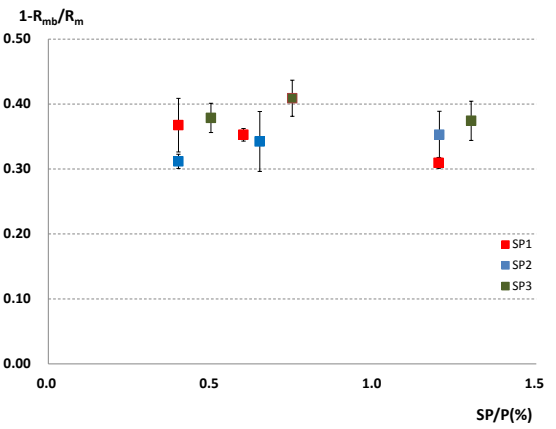


図-6 水粉体容積比 110%, 細骨材容積比 45%における $1-R_{mb}/R_m$ と SP/P の関係

5. 結論

本研究の結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 増粘剤を添加した新型高性能 AE 減水剤は、従来の高性能 AE 減水剤に比べて粗骨材によるモルタルの流動性低下の緩和効果が大きくなった。
- (2) 増粘剤添加型高性能 AE 減水剤は、添加量が粗骨材によるモルタルの流動性低下の緩和効果により大きく影響している。