

練混ぜ方法が高性能 AE 減水剤の性能評価に及ぼす影響

九州工業大学大学院 学生会員 榎本由香利

九州工業大学 フェロー 出光 隆 正会員 山崎竹博

1. はじめに

高減水性能，空気連行性能，スランプ保持性能を併せ持つ高性能 AE 減水剤の品質は JIS A 6204 [コンクリート用化学混和剤] に規定されている。しかし，現行のコンクリートを用いた性能試験には問題点も多く，より簡便なモルタルを用いた試験への移行が望まれている。モルタルを用いて性能評価試験を行う場合，作製されるモルタルはコンクリート中のモルタル部分に近い性状を有し，コンクリート混和時の高性能 AE 減水剤の性能を顕著に表すものでなければならない。本研究では，高性能 AE 減水剤の性能評価をモルタルで行う際に注意を要する練混ぜパドルの形状および練混ぜ方法について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料・配合・試験項目

セメントは普通ポルトランドセメント（密度 3.16kg/m^3 ）を，細骨材は標準砂および密度 2.55kg/m^3 の海砂を使用した。高性能 AE 減水剤にはポリカルボン酸系のものを使用し，製造元のコンクリート規格試験結果を参考にし使用量はセメント重量の 1.1% とした。標準砂を使用した実験では，単位セメント量は $C = 500\text{kg/m}^3$ とし， $W/C = 45\%$ とした。海砂実験については表 - 1 の配合での結果について示した。

作製したモルタルについて，フロー試験，空気量試験を実施した。

2.2 練混ぜ方法

練混ぜには JIS R 5201 [セメントの物理試験方法] に定めるモルタルミキサーを使用し，練混ぜパドルは，JIS R 5201 に定める現行パドル（図 - 1）と，その孔を塞いだ新型パドル（図 - 2）を使用した。モルタルの練混ぜ方法は，図 - 3 に示すように，JSCE - F 505 [試験室におけるモルタルの作り方] に定められている方法（以下，JSCE 法）に加えて，回転速度を全て低速とした方法で，練混ぜ水を一括投入する SM2 法，分割投入する DM2 法の計 3 種とした。

3. 実験結果および考察

3.1 フロー値・空気量の安定性に対する検討

2 種のパドルと 3 種の練混ぜ方法で，標準砂を使用したモルタルを各 8～10 バッチずつ作製し，フロー試験および空気量試験を実施した。ばらつきの状況を見るため，フロー試験結果を正規確率紙にプロットしたものを図 - 4，5 に示す。空気量の平均値の比較を表 - 2 に，新型パドルを使用して SM2，DM2 の方法で練り混ぜたモルタルの空気量を正規確率紙にプロットしたものを図 - 6 に示す。図 - 4～6 では，回帰直線の傾きがばらつきの程度を示すことになる。

図 - 4，5 より，現行パドルを用いた SM2 法を除く練り混ぜ方法ではフロー値は同程度であり，練混ぜ効果は JSCE の現行法とほぼ同程度であると考えられる。図 - 4 より，現行パドルを使用すると，練混ぜ方法

キーワード：高性能 AE 減水剤，モルタル練混ぜ方法，練混ぜパドル，フロー値，空気量

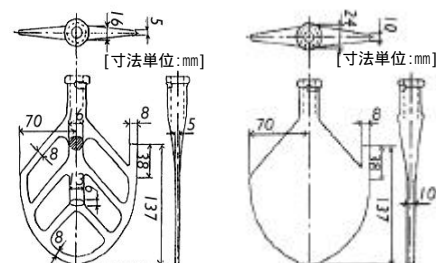


図 - 1 現行パドル 図 - 2 新型パドル

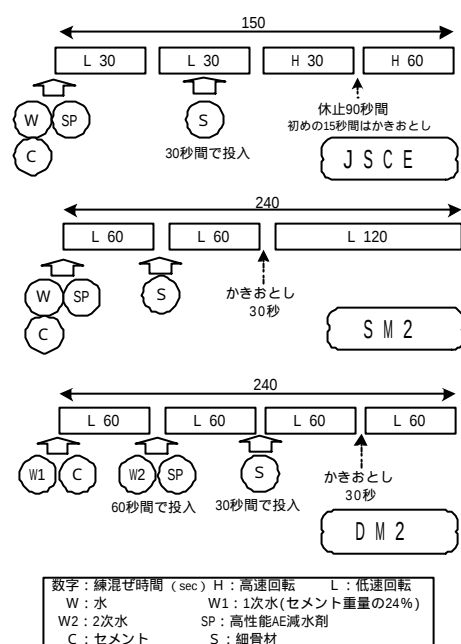


図 - 3 モルタル練混ぜ方法

表 - 1 海砂使用実験の配合

単位量 (kg/m ³)			
水	セメント	細骨材	高性能AE減水剤
312	692	1249	7.6

(W/C=45%)

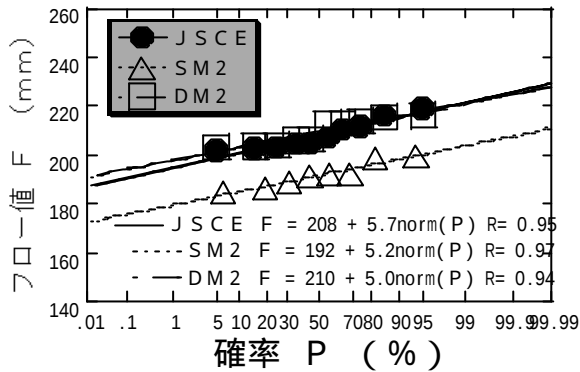


図 - 4 フロー値のばらつき (現行パドル)

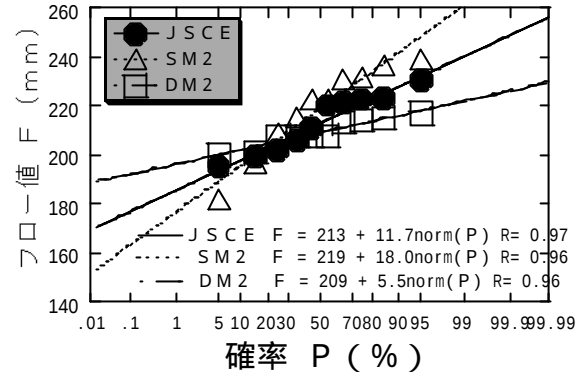


図 - 5 フロー値のばらつき (新型パドル)

によらずフロー値のばらつきは小さくなるが, SM2 法で作製したモルタルについてはフロー値が小さくなるのがわかる。これは, 現行パドルを使用して低速回転で 4 分練り混ぜても必ずしも十分な練り混ぜ効果が得られないことを示している。また, 図 - 5 に示すように, 新型パドルを使用して JSCE 法, SM2 法で作製したモルタルはともにばらつきが大きくなり, DM2 法では現行パドルの場合と同程度のばらつきとなった。

しかし, 表 - 2 に示すように, 空気量の平均値は新型パドルを使用した場合, SM2 法で 16.5%, DM2 法で 13.5% となり, 他のモルタルの空気量は全て圧力式モルタルエアメーターの上限値である 20% を越え, 測定不可能であった。この原因として, 孔のあいた現行型パドルでは, 練混ぜ時にモルタルと空気の接する表面積が大きくなってしまい過剰な空気を巻き込んでしまうと考えられる。このことは, 高性能 AE 減水剤のもつ空気連行性能の過大評価につながる。また, JSCE 法は高速回転を伴うために新型パドルを使用しても過剰な空気量を含んでしまったと考えられる。また図 - 6 より, 同じ新型パドルでも DM2 法の方が SM2 法よりも巻き込み空気量を抑えることができ, フロー値と同様に空気量のばらつきも小さいことがわかった。

表 - 2 空気量の平均値 (%)

	JSCE	SM2	DM2
現行パドル	20%以上	20%以上	20%以上
新型パドル	20%以上	16.5	13.5

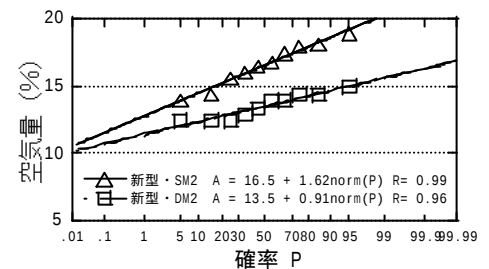


図 - 6 空気量のばらつき

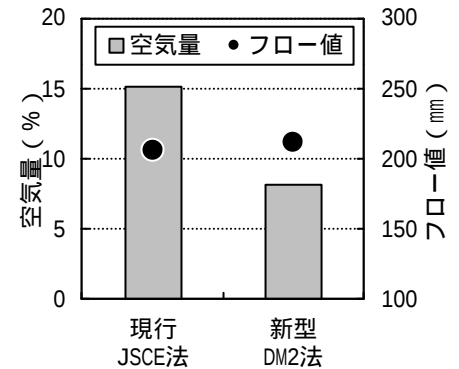


図 - 7 海砂による実験結果

3.2 海砂を使用した実験結果

JIS A 6204 の規格から, 試験コンクリートの空気量は 4~5% 程度となるが, その空気量は粗骨材を除いたモルタル内部に全て存在すると仮定してモルタルに対する空気量に換算すると, およそ 7.8~8.5% となる。図 - 7 には, 海砂を使用して現行パドル・JSCE 法, 新型パドル・DM2 法で作製したモルタルのフロー値, 空気量を示す。どちらの場合でもフロー値はほぼ同じ値であった。現行パドル・JSCE 法の場合は空気量が 15.1% と大きくなったが, 新型パドル・DM2 法の場合は空気量は 8.2% となった。配合としては JIS 規格と若干違いがあるものの, 新型パドル・DM2 法の空気量は, コンクリート中のモルタルの空気量に近い値となることが分かった。

4. まとめ

- (1) 現行パドルはその形状の特性により, いずれの練り混ぜ方法でも巻き込む空気量が大きいため, 高性能 AE 減水剤の空気連行性能を過大に評価することになる。
- (2) 新型パドルを使用して DM2 の方法で作製されたモルタルのフレッシュ性状は安定しており, 巻き込み空気量を抑えられるため, 高性能 AE 減水剤の空気連行性能をよりの確に評価できる。
- (3) 海砂使用の場合, 新型パドルを使用して DM2 の方法で作製したモルタルの空気量は, 空気量 4~5% のコンクリート中のモルタル部分に含まれる量と同程度であった。