

余剰ペースト理論によるモルタルのコンシステンシー評価

九州大学大学院	学生会員	川崎 英司
九州大学大学院	フェロー	松下 博通
新日鐵化学(株)	正会員	近田 孝夫
新日鐵化学(株)	正会員	前田 悦孝

1. はじめに

フレッシュコンクリートの理論的な配合設計法の一つに余剰ペースト理論がある。既往の研究から、細骨材を覆う余剰ペースト厚み δ と細骨材粒子径 d の比である δ/d を指標として、細骨材形状、粒度、単位細骨材体積の変化がフロー値に及ぼす影響を統一的に評価できることが確認されているか、これが適用できるのは、分離しない範囲で細骨材がペースト中の粉体と干渉を起こさない程度の間隔をたもって分散しているようなモルタルに限られる¹⁾。本研究は、この考え方を様々なペースト性状のモルタルに拡張し、具体的にコンクリートの配合設計へ適用するための基礎的研究として、W/Cを4種類に変化させたモルタルのフロー値、スランプと δ/d の関係を検討した。

2. 実験概要

セメントは、粉末度 3310cm²/g、比重 3.16 の普通ポルトランドセメントを、細骨材は絶乾比重 2.67、比表面積 226.6cm²/cm³の硬質砂岩砕砂を用いた。モルタルの配合は W/C=35, 45, 55, 65%の4種類とし、所定の W/C において余剰ペースト厚さ比 δ/d が約 0.01~0.2 となる範囲で単位細骨材体積を変化させた。

モルタルの練混ぜおよびフロー試験は『JIS A 5201 セメントの物理試験』に従った。また、スランプの測定は上端内径 50mm、下端内径 100mm、高さ 150mm のスランプコーンを使用し、『JIS A 1173 ポリマーセメントモルタルのスランプ試験方法』に準じて測定した。

3. 実験結果および考察

3.1 δ/d とフロー値、スランプの関係

図-1に試験結果を示す。本研究では各配合において同一粒度、同一種類の細骨材を用いたため、 δ/d の変化は δ の変化つまり細骨材平均間隔の変化である。フロー値は W/C の変化に関わらず δ/d の対数増加に従ってほぼ直線的に増加していることから、細骨材平均間隔が大きくなることによりモルタルの変形性も大きくなったことがいえる。また、同一 δ/d におけるフロー値は W/C が大きい場合ほど、大きくなっており、これはペーストの粘性に起因している。

スランプについても、同一 δ/d における場合は W/C が大きい場合ほど大きくなっている。これは、スランプがフレッシュモルタルの自重による力とモルタルの変形に対する抵抗力とがつりあった場合の変形量の大き

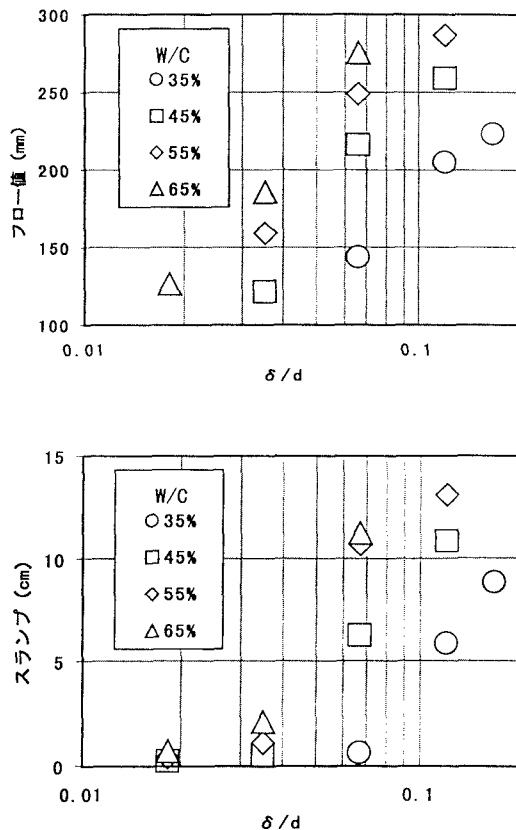


図-1 δ/d とフロー値、スランプの関係

さであることを考えれば、ペーストの粘性が小さいほど抵抗力が小さいためスランプが大きくなるものと考えられる。 δ/d が小さい場合は W/C による差が小さい。 δ/d が小さい場合は変形に寄与する余剰ペーストが少なく、また、細骨材間隔も小さくなることからペースト中の粉体と細骨材の干渉が生じやすいと推察される。

3. 2 モルタルのコンシステンシー曲線

同一 δ/d におけるモルタルのコンシステンシーが W/C により異なるのは、細骨材平均間隔が等しいときのモルタルのフロー値、スランプがセメントペーストの流動性に支配されていることを示している。そこで、各 W/C のモルタルごとのスランプ=3, 5, 7, 9, 11cm に対応する δ/d の値と W/C の関係を図-2に示す。既往の研究により同一コンシステンシーを示す両者の関係は

$$\left(\frac{W}{C}\right)\left(\frac{\delta}{d}\right)^m = K_m, K \text{ は定数} \tag{1}$$

で表される²⁾。そこで、図-2 のそれぞれについて式(1)の関係を求めると表-1の結果が得られた。さらに、得られた結果のm, K がスランプと相関があることから、結局、本実験における W/C, δ/d とスランプの関係は

$$\left(\frac{W}{C}\right)\left(\frac{\delta}{d}\right)^m - (0.011Slump + 0.0317) = 0$$

$$m = 0.849Slump^{-0.194} \tag{2}$$

となった。実験値と式(2)の関係を図-3に示す。その結果、実験値と式(2)は、スランプが3cm以上と比較的大きい場合はよく一致した。したがって、 δ/d が使用骨材の実積率と配合実積率のみで決まる指標であるから、式(2)を用いることによりモルタルのスランプから配合設計を行うことが可能となった。

4. まとめ

- (1) モルタルのフロー値、スランプは、同一 δ/d であれば、その大きさはペーストの粘性に従う。
- (2) 同一スランプを得るための W/C と δ/d の関係から、任意の W/C, δ/d とスランプの関係を示す式が求められ、この式を用いることにより、要求するスランプを基にしたモルタルの配合設計が可能となった。しかし、これが適用できるのは比較的大きいスランプの領域に限られる。

【参考文献】

- 1) 近田孝夫：余剰ペースト厚さによるコンクリートのコンシステンシーの評価に関する基礎的研究，九州大学学位論文，1997。
- 2) 沼田晋一：水砕スラグのコンクリート細骨材への実用化に関する研究，九州大学学位論文，1982。

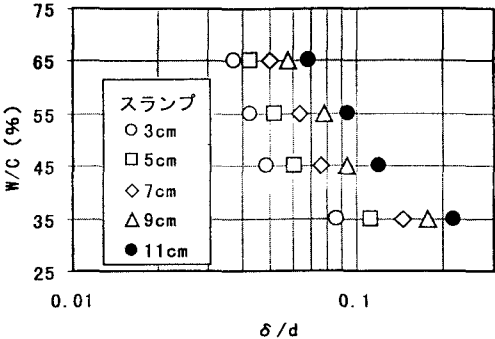


図-2 W/Cと一定のスランプに対応する δ/d の関係

表-1 同一スランプを得るための W/C と δ/d の関係

スランプ	W/C と δ/d の関係
3cm	$(W/C) (\delta/d)^{0.692} = 0.062$
5cm	$(W/C) (\delta/d)^{0.620} = 0.087$
7cm	$(W/C) (\delta/d)^{0.569} = 0.113$
9cm	$(W/C) (\delta/d)^{0.552} = 0.131$
11cm	$(W/C) (\delta/d)^{0.542} = 0.151$

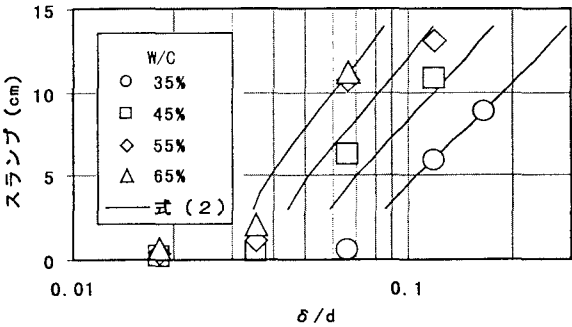


図-3 実験値と式(2)の関係