

V-75

石灰石微粉末を用いたモルタルにおける粉体粒子個数の定量化

福島高専 学生員 ○柳田卓也
 福島高専 学生員 吉田昌由
 福島高専 正会員 緑川猛彦

1. はじめに

高流動コンクリートのフレッシュ性状は水量と高性能減水剤添加量により様々に変化する。配合設計においては、スランプフロー値が65cm程度、V漏斗流下時間が15秒程度を達成するように水量と減水剤添加量を決定することとなるが、現在のところ確立された配合設計手法が無く、試行錯誤によりこれらの量を決定しているのが現状である。

本研究は、高流動コンクリートのフレッシュ性状に影響を与える水と高性能減水剤の役割を明確にすることを目的とし、粉体粒子の凝集・分散について定量的に評価する手法について検討したものである。

2. 実験方法

2.1 使用材料

対象としたモルタルは石灰石微粉末（密度：2.7、比表面積：4775cm²/g）と細骨材（山砂、密度：2.56、吸水率：1.9%、F.M.=2.40）を使用したものである。石灰石微粉末は不活性な粉体であるためセメントのように接水直後の水和反応が無く、粉体の凝集・分散の影響を直接測定できると考えたためである。高性能減水剤はポリカルボン酸系を用いた。

2.2 実験方法

実験の模式図を図-1に示す。練り混ぜたモルタルを1リットルのメスシリンダーに注ぎ、約3日間静置した。ブリージング完了後、モルタル部分の容積から個体材料の実積率を計算した。実験は水粉体体積比を固定し高性能減水剤添加率を変化させたシリーズ1と高性能減水剤添加率を固定し水粉体体積比を変化させたシリーズ2について行った。また、細骨材単味および石灰石微粉末単味の試験も行った。実験の組合せを図-2に示す。

2.3 粉体粒子径の算定

図-3に混合粒状体の実積率の変化を模式的に示す。細骨材および石灰石微粉末をそれぞれ単位の粒子と考える。これらの粒子を混合した場合の実積率は増加することとなるが、その増加傾向は一般的に粒径の差が大きいほど大きくなる。言い換えれば、粒径が大きく異なる粒子を混合した場合において良く詰まることとなる。F. de LARRARD¹⁾らは、複数の粒子を混合する場合に、各粒子の粒径と実積率が明らかであれば混合後の実積率を計算により算定することができることを明らかにしている。本研究ではこの理論を応用し、混合後の測定実積率から単味の粒子の粒径を算出することを試みた。さらに粒子径の変化を粒子の凝集・分散と捉え、水量や高性能減水剤添加量の変化がそれらに及ぼす影響を検討した。

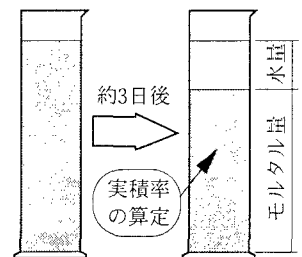


図-1 実験概要

3. 結果および考察

図-4に高性能減水剤添加率とブリージング後のモルタルの最終実積率との関係を示す。高性能減水剤量を増加するにしたがい実積率も増加するが、その傾向は減水剤添加直後で大きくその後頭打ちになることがわかる。

		水粉体体積比増加（シリーズ2）						粉体 単味
細骨材 単味	W/P=1.6 SP/P=0	W/P=1.6 SP/P=0.2	W/P=1.6 SP/P=0.4	W/P=1.6 SP/P=0.6	W/P=1.6 SP/P=0.8	W/P=1.6 SP/P=1.0		
	高性能減水剤量増加（シリーズ1）							
	W/P=1.7 SP/P=0.2							
	W/P=1.8 SP/P=0.2							

図-2 実験の組合せ

これは、高性能減水剤の効果が粉体粒子の分散であるため、分散が進みこれ以上分散しない状態に変化するためと考えられる。図-5は図-4の実積率を用いて粉体粒子の粒径を算出し、減水剤添加率との関係を示したものである。ここで、細骨材粒子は粒子径が大きい（メジアン径：0.6mm）ため、凝集・分散による粒子径の変化が無いものと仮定している。粒子径は高性能減水剤添加により急激に小さくなるが、最終的には約2 μ m付近で一定値となった。高性能減水剤の添加により粉体粒子が物理的に粉砕されるとは考え難いため、これは粉体粒子の分散であると考えられる。

図-6および図-7は、水粉体体積比と実積率および粒子径との関係である。算出方法は上記の場合と同様である。水粉体体積比の変化は実積率にはあまり影響を与えないように見えるが、粒子径の変化に換算することにより、水量の増加が粉体粒子の分散に寄与している様子がわかる。しかしながら、その効果は高性能減水剤ほど大きくなく、本研究で用いた高性能減水剤と比較すると、0.1%の高性能減水剤添加が約0.18の水粉体体積比の増加に相当する結果となった。

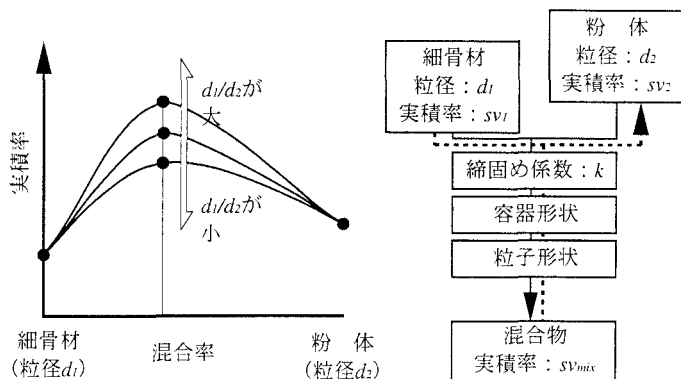


図-3 粒子径算定の概念図

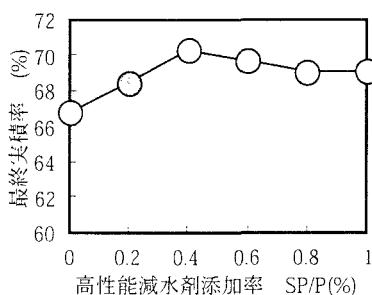


図-4 減水剤添加率と実積率との関係

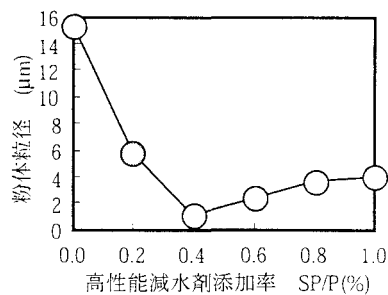


図-5 減水剤添加率と粒子径との関係

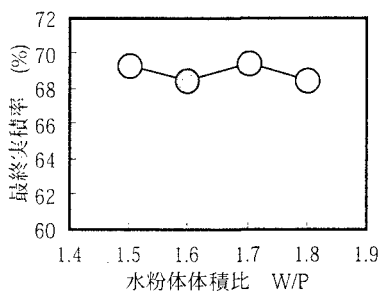


図-6 水粉体体積比と積率との関係

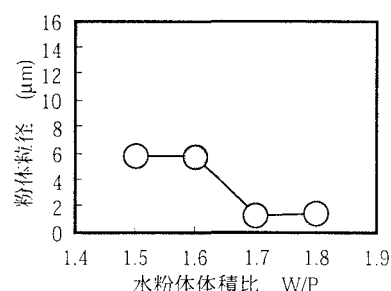


図-7 水粉体体積比と粒子径との関係

4. まとめ

水および高性能減水剤の役割を明確にするために、粉体粒子の凝集・分散を粒子径の変化を指標として定量的に検討することを試みた。本研究範囲内で得られた知見を以下に示す。

- 1) 高流動モルタル中における粉体成分の凝集・分散挙動を粒径の変化を指標とすることで定量的に表現することができた。
- 2) 高性能減水剤添加および水量の増加とも粉体成分を分散させる働きをするが、その効果は高性能減水剤の方が大きい。

【参考文献】

- 1) F. de LARRARD : Concrete Mixture Proportioning, F & FN SPON, 1999