

V-18 フライアッシュを多量使用した高流動コンクリート に対する高性能 AE 減水剤使用量の推定方法

徳島大学工学部 学生員 ○森田貴史
和歌山高専 正会員 三岩敬孝
田 辺 市 鈴木洋一

1. はじめに

高流動コンクリート用混和材としてフライアッシュを多量に使用した場合、所定の性能を得られなくなってくる。そのため、性能を満足するように混和剤を添加することによって調整する必要があるものの、混和剤添加量の算出方法は明らかになっていない。

そこで本研究では、要求される構造物の性能を満足するように、高流動コンクリートの諸性能の目標値をあらかじめ設定し、それぞれの性能を満足するために必要とされる混和剤(本研究では、ポリカルボン酸エーテル系)の使用量を推測する方法について検討した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料

セメントは、普通ポルトランドセメント(密度 3.15g/cm^3)、細骨材は、徳島県那賀川産の川砂(比重 2.62, 吸水率 2.25%, 粗粒率 2.36)、粗骨材は、兵庫県赤穂産碎石(最大寸法 20mm, 比重 2.61, 吸水率 1.21, 粗粒率 6.67)を使用した。また、混和材として、JIS A 6201 においてⅡ種に相当するフライアッシュ(密度 2.26g/cm^3 , 比表面積 $4410\text{ cm}^2/\text{g}$, 強熱減量 3.9%)を使用し、混和剤は、高性能 AE 減水剤(ポリカルボン酸エーテル系)及び空気量調整剤(高アルキルカルボン酸)を使用した。

2. 2 コンクリートの配合と概念

本実験で使用したコンクリートの基本配合は、単位水量、単位結合材容積、単位細骨材容積及び単位粗骨材容積が一定である。本研究では、フライアッシュを多量に使用するため、基本配合の結合材容積に対して、10, 20, 30, 40 及び 50vol%(F10~50-0)のフライアッシュを代替使用し、さらにそれぞれの配合における細骨材容積に対して 5, 10, 15 及び 20vol%のフライアッシュを代替使用した。

ここで、F10~50-0 の配合において、高流動コンクリートとしての一般的な性能であるスランプフロー値 $65\pm 5\text{cm}$ となるように高性能 AE 減水剤の使用量を調整した。なお、他の配合における高性能 AE 減水剤の使用量については、F10~50-0 に一定である。

2. 3 実験方法

コンクリートの練混ぜには、パン型強制練りミキサを使用し、3 分間練り混ぜた。

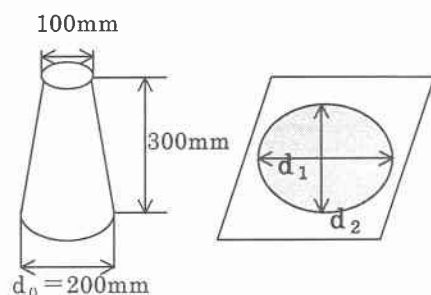
練混ぜ方法として、まず所定のセメント、フライアッシュ、細骨材及び粗骨材を投入してから 30 秒間空練りを行った。その後、あらかじめ混和剤を溶解した水を投入して 2 分 30 秒間練り混ぜた。

練混ぜ後は、JIS A 1101 に規定されているスランプコーンを使用し、スランプフロー試験を行った。また、V 漏斗方式(開口部寸法 $65\times 75\text{mm}$)の流下試験装置を用いて、コンクリート流下時間を測定した。

3. 結果と考察

3. 1 相対フロー面積比(Γ_c)と相対ロート速度比(R_c)の定義

本実験では、図-1 に示すように通常のスランプコーンを使用してフロー試験を行い、相対フロー面積比を算出した。



$$\Gamma_c = (d_1 d_2 - d_0^2) / d_0^2$$

図-1 相対フロー面積比の定義

相対ロート速度比は、V 漏斗流下試験において、コンクリートが流下する時間を秒で表した値の逆数を 10 倍した値で評価した。

$$R_c = 10 / \text{流下時間(sec)}$$

3. 2 高性能AE減水剤の添加量の推定

図-2 に、混和剤を一定としたそれぞれの配合における相対フロー面積比(Γ_c)と相対ロート速度比(R_c)との関係を示す。図より、それぞれが原点を通る直線として近似でき、また、結合材に対してフライアッシュの代替率を増加させると、直線の傾きが大きくなることがわかった。これは、粘性の小さいコンクリートとなり、相対ロート速度比が大きくなったことによる。ここで傾きは、相対フロー面積比と相対ロート速度比との比によって求めることができる。また、結合材容積に対して、フライアッシュの代替率が増加すると、フライアッシュは、セメントに比較して比重が小さいことから、粉体質量が減少する。

したがって、高性能 AE 減水剤の添加量は、粉体の質量によって影響を受けることから、上記に示した Γ_c と R_c の比との間には、何らかの関係があると推測できる。そこで、高流動コンクリートとなるように調整した配合において、全粉体質量(P)と高性能AE減水剤の添加量(S_p)との比(S_p/P)と、 Γ_c と R_c の比(Γ_c/R_c)との関係(実験A)を図-3に示し、また、主に粗粒率の異なる骨材を使用して同様の試験(実験B)を行った結果をその図に重ねて表示した。

図-3 より、高流動コンクリートでは、 S_p/P と Γ_c/R_c はある切片を持つ直線で近似することができるが、細骨材及び粗骨材の粗粒率(F.M.)が異なっていることや、骨材の種類が、玉碎石と碎石で異なると、傾きが変化することがわかった。特に細骨材の粗粒率は大きく異なり、高性能 AE 減水剤使用量に大きな影響を及ぼしていると考えられる。また、玉碎石では、その形状から明らかに流動性が高まると考えられる。

さらにその図より、2種類の結果は、X切片がほぼ同程度の値を持つこと、すなわち、ある値(本実験結果は、0.7付近)を境に混和剤の効果が発現され始めていることがわかる。これは、混和剤の使用量が少ないと粉体に混和剤が吸着され、粒子の分散効果が現れないことが原因であると考えられる。

4. 結論

- (1)混和剤の添加量を一定とし、細骨材に対してフライアッシュの代替率を変化させると、相対フロー面積比(Γ_c)と相対ロート速度比(R_c)との間には直線関係が認められ、その傾きは、結合材に対する代替率に左右される。
- (2)相対フロー面積比(Γ_c)と相対ロート速度比(R_c)との比と、粉体量(P)に対する高性能 AE 減水剤の使用量(S_p)は、ある切片を持つ直線関係で表すことができることから、目標スランプフロー値及び目標 V 漏斗流下時間を設定することで、高性能 AE 減水剤使用量を推測することができる。

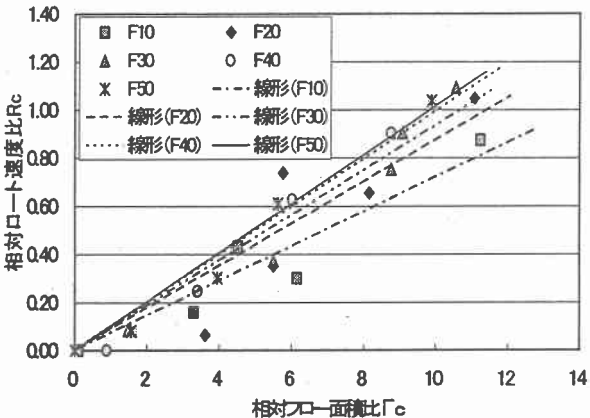


図-2 相対フロー面積比と相対ロート速度比との関係

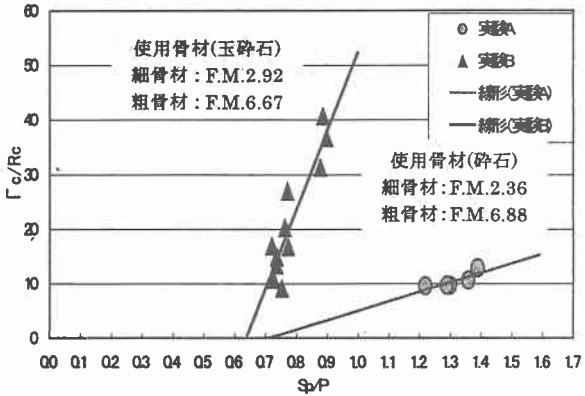


図-3 異なる骨材を使用した時の S_p/P と Γ_c/R_c との関係