

和歌山高専環境都市工学科 正会員 ○三岩 敬孝  
徳島大学工学部 フェロー 水口 裕之  
徳島大学工学部 正会員 橋本 親典  
徳島大学工学部 正会員 石丸 啓輔

1. はじめに

近年、作業の少人数化、締固め作業にともなう騒音の解消、また、耐久性、信頼性の高いコンクリート構造物の実現の一つとして、高流動コンクリートの利用が注目されている。なかでも粉体系高流動コンクリートは材料分離抵抗性を高める方法として粉体を多量に使用することから、所要の性能を確保するために必要な高性能 AE 減水剤使用量が多くなる。しかし、高性能 AE 減水剤使用量は使用する粉体の品質および細骨材の粗粒率によって影響を受ける。そこで、本研究では、所要の性能を確保するために必要な高性能 AE 減水剤の使用量および高流動コンクリートの諸性状に及ぼすフライアッシュの強熱減量および細骨材の粗粒率 (F.M.) の違いの影響について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

使用材料は、表－1 に示すものを用いた。セメントは普通ポルトランドセメント、粗骨材は玉砕石を使用した。細骨材は粗粒率 (F.M.) が 2.42, 2.79 および 2.98 の川砂を用いた。フライアッシュとしては、強熱減量が 2.1, 3.9 および 5.0% の範囲の 3 種類を使用した。なお、全てのフライアッシュは JIS A 6201 のⅡ種に相当するものとした。混和剤としては、ポリカルボン酸エーテル系の高性能 AE 減水剤および高アルキルカルボン酸系の空気量調整剤を使用した。

2.2 コンクリートの配合

本実験で使用した粉体系高流動コンクリートの配合は単位水量、単位粗骨材容積、単位細骨材容積および単位結合材容積を一定とし、フライアッシュを結合材容積の 15, 35 および 55vol% に変えた。

なお、実験に使用した高流動コンクリートは、目標スランプフロー値 650±50mm、目標空気量 5±1.5% とし、配合はこれらの範囲になるように高性能 AE 減水剤および空気量調整剤の使用量を変えた。実験に使用した高流動コンクリートの配合を容積で表－2 に示す。

2.3 試験項目および試験方法

スランプフロー試験は JSCE-F503「コンクリートのスランプフロー試験方法」に準じて行い、スランプフロー値および 500mm フロー到達時間を測定した。V 漏斗試験は JSCE-F512「高流動コンクリートの漏斗を用いた流下試験方法 (案)」に準じて行い、流下時間を測定した。なお、試験に使用した漏斗試験装置は容量 10 ㍓、吐出部の寸法 65×75mm とした。間隙通過性試験は JSCE-F511「高流動コンクリートの充てん装置を

表－1 使用材料

| 使用材料         | 品質                                                                         |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------|
| セメント         | 普通ポルトランドセメント (密度 3.16g/cm <sup>3</sup> , 比表面積 3280cm <sup>2</sup> /g)      |
| フライアッシュ (Ⅱ種) | S 社 (密度 2.29 g/cm <sup>3</sup> , 比表面積 3510cm <sup>2</sup> /g, 強熱減量 2.1%)   |
|              | D 社 (密度 2.21 g/cm <sup>3</sup> , 比表面積 4410cm <sup>2</sup> /g, 強熱減量 3.9%)   |
|              | S 社 (密度 2.20 g/cm <sup>3</sup> , 比表面積 4210cm <sup>2</sup> /g, 強熱減量 5.0%)   |
| 細骨材          | 徳島県小松島産川砂 (表乾密度 2.60 g/cm <sup>3</sup> , 吸水率 2.26%, F.M.=2.42)             |
|              | 徳島県那賀川産川砂 (表乾密度 2.62 g/cm <sup>3</sup> , 吸水率 1.75%, F.M.=2.79)             |
|              | 徳島県那賀川産川砂 (表乾密度 2.62 g/cm <sup>3</sup> , 吸水率 1.98%, F.M.=2.98)             |
| 粗骨材          | 徳島県那賀川産玉砕石 (表乾密度 2.64 g/cm <sup>3</sup> , 吸水率 1.22%, F.M.=6.67, 最大寸法 20mm) |
| 混和剤          | 高性能 AE 減水剤 (ポリカルボン酸エーテル系)<br>空気量調整剤 (高アルキルカルボン酸系)                          |

表－2 コンクリートの配合 (容積)

| 種類  | フライアッシュ<br>代替率<br>(Vol%) | 水<br>(%) | 結合材 (kg) |         | 細骨材<br>(kg) | 粗骨材<br>(kg) |
|-----|--------------------------|----------|----------|---------|-------------|-------------|
|     |                          |          | セメント     | フライアッシュ |             |             |
| F15 | 15                       | 175      | 167      | 29      | 268         | 311         |
| F35 | 35                       |          | 127      | 69      |             |             |
| F55 | 55                       |          | 88       | 108     |             |             |

用いた間隙通過性試験方法(案)」に準じて行い、充てん高さを測定した。なお、充てん装置はボックス型充てん装置を使用し、障害条件はR2とした。コンクリートの圧縮強度試験は JIS A 1108 に準じて行った。

### 3. 結果および考察

フライアッシュの強熱減量と高性能 AE 減水剤使用量との関係を図-1 に示す。強熱減量が大きくなると高性能 AE 減水剤使用量は増加する。また、細骨材の粗粒率が小さくなると高性能 AE 減水剤使用量は増加する。これは、強熱減量が大きくなることによってフライアッシュに吸着される量が増加するためであり、また、粗粒率が小さくなるほど、細骨材中の微粒分量が増加するためであると考えられる。

フライアッシュの強熱減量とV漏斗流下時間との関係を図-2 に示す。フライアッシュの強熱減量が大きくなるとV漏斗流下時間は長くなる。これは、強熱減量が大きくなることにより所要の流動性を確保するために必要な高性能 AE 減水剤使用量が増加したためであると考えられる。また、粗粒率の違いがV漏斗流下時間に及ぼす影響は一定の傾向は示していない。

フライアッシュの強熱減量と充てん高さとの関係を図-3 に示す。この図より、フライアッシュの強熱減量および細骨材の粗粒率の違いは充てん高さにほとんど影響を与えていない。また、図-2 より強熱減量が大きくなるとV漏斗流下時間は増加し、コンクリートの粘性が大きくなっていると考えられるものの、全ての配合において自己充てん性は、300mm 以上となりランク2の規準を満足する。このことからランク2の自己充てん性に対してフライアッシュを使用した高流動コンクリートの粘性の増加は影響を与えていない。

強熱減量と圧縮強度との関係を図-4 に示す。同じ強熱減量のフライアッシュにおいては、セメントに対する代替率によって圧縮強度は異なるものの、フライアッシュの使用量別に見れば、フライアッシュの強熱減量および細骨材の粗粒率の違いは圧縮強度に影響を及ぼさないことがいえる。

### 4. まとめ

- (1) フライアッシュの強熱減量が大きくなるほど、細骨材の粗粒率が小さくなるほど、所要の流動性を確保するために必要な高性能 AE 減水剤使用量は増加する。
- (2) フライアッシュの強熱減量が大きくなるほどV漏斗流下時間は長くなり、コンクリートの粘性は増加する。
- (3) フライアッシュの強熱減量および細骨材の粗粒率の違いは、高流動コンクリートの充てん性および圧縮強度にほとんど影響を与えていない。

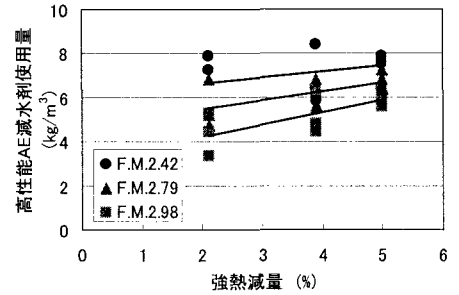


図-1 高性能 AE 減水剤使用量

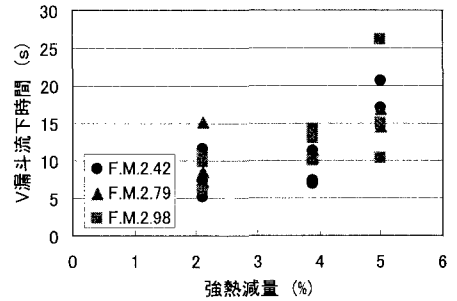


図-2 V漏斗流下時間

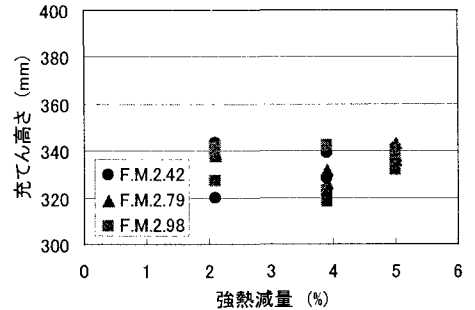


図-3 充てん高さ

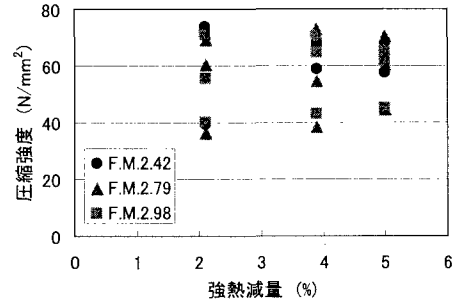


図-4 圧縮強度(材齢28日)