

相原建設 正会員 ○吉田裕二
徳島大学工学部 学生員 橋本伸一郎
徳島大学工学部 正会員 橋本親典
徳島大学工学部 正会員 渡辺 健

1. はじめに

近年、我が国では電力需要の増加に伴い、安全性や電力の安定供給確保の観点から再び石炭火力発電所が脚光を浴び新たな発電所の建設が進められている。そのような背景もあり、我が国の石炭灰発生量は年間 720 万トンにも及んでおり、今後多量の石炭灰をリサイクル資源として有効利用することが望まれている。

本研究では、既往のセメントを用いない硬化体の研究結果¹⁾を基に、II種フライアッシュ、高炉スラグ微粉末および二水石膏（火力発電所から排出される脱硫石膏）からなる粉体と水、骨材から構成した全くセメントを使用しない産業副産物をセメント代替とし用いたコンクリートの可能性について検討した。

2. 実験概要

実験は、材齢 7,14,28,91 日における円柱シリンダー供試体による圧縮強度試験であり、シリーズ 1 とシリーズ 2 から構成される。

2.1 使用材料

セメント代替の粉体としては、四国電力石炭火力発電所からの産出口が異なる 2 種類の II 種フライアッシュ（シリーズ 1 の FA は、密度：2.23g/cm³、比表面積：3580cm²/g、強熱減量：1.7%、シリーズ 2 の FA は、密度：2.27g/cm³、比表面積：3430cm²/g、強熱減量：1.8%）、高炉スラグ微粉末（密度：2.86 g/cm³）、FA と同じ産出発電所産脱硫石膏である二水石膏（密度：2.29g/cm³）を用いた。細骨材は、小松島産川砂利（密度：2.60g/cm³、F.M：2.42）、粗骨材は那賀川産玉砕石（M.S：25mm、密度：2.65g/cm³、F.M：7.21）を用い、混和剤はポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤を使用した。

2.2 コンクリートの配合

シリーズ 1 で使用した配合を表－1、シリーズ 2 に使用した配合を表－2 に示す。水粉体比と 3 種類の粉体の重量比は、既往の研究結果¹⁾において最高強度となる条件から設定した。高性能 AE 減水剤は、振動のみでは十分に締固めができないため用いた。単位水量は、通常の水密性や耐久性のあるコンクリートの配合

表－1 シリーズ 1 のコンクリートの示方配合表

配合名	水粉対比 w/p (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)						
			水	高炉スラグ微粉末	II種FA	二水石膏	細骨材	粗骨材	高性能AE減水剤
25-60-170 (1.0%)	25	60	170	105	523	52	836	568	P×1.0(%)
25-50-170 (1.0%)	25	50	170	105	523	52	697	710	P×1.0(%)
25-40-170 (1.0%)	25	40	170	105	523	52	557	852	P×1.0(%)
25-40-170 (0.5%)	25	40	170	105	523	52	557	852	P×0.5(%)

表－2 シリーズ 2 のコンクリートの示方配合表

配合名	水粉対比 w/p (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)						
			水	高炉スラグ微粉末	II種FA	二水石膏	細骨材	粗骨材	高性能AE減水剤
25-40-170 (0.5%)	25	40	170	105	523	52	562	860	P×0.5(%)
27-40-170 (0.5%)	27	40	170	97	485	48	582	894	P×0.5(%)
25-0-371	25	-	371	228	1142	114	-	-	-

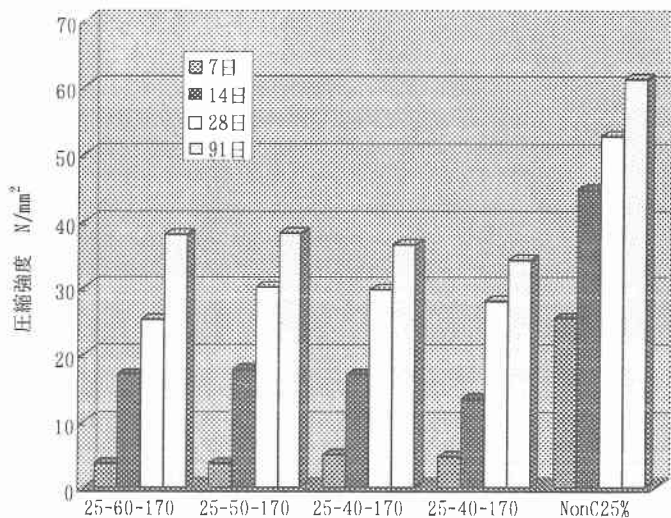
条件から 170kg/m^3 で一定とした。細骨材率は、60,50,40%の3種類とした。配合名は、水粉対比－細骨材率－単位水量（粉体に対する高性能 AE 減水剤の使用量）を示す。

2.3 締固め方法

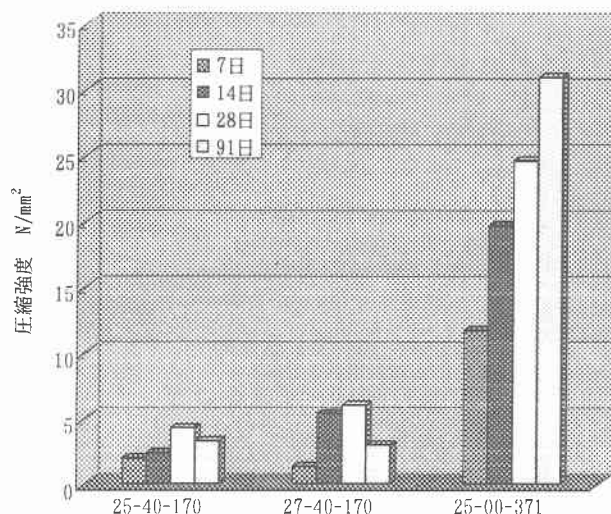
締固めには加振装置を使用した。加振条件は、周波数 50Hz、振幅 1.0mm、振動時間 180 秒で一定とした。

3. 実験結果および考察

図－1 にシリーズ 1 の圧縮強度結果と既往の研究結果である NonC25%¹⁾ の経時変化を、図－2 にシリーズ 2 の圧縮強度試験結果を示す。



図－1 シリーズ 1 の圧縮強度結果



図－2 シリーズ 2 の圧縮強度結果

シリーズ 1 の 4 種類の配合の強度と NonC25%の強度の材齢に伴う変化を比較すると、すべての材齢において NonC25%に比べ圧縮強度が著しく低下している。25-40-170(1.0%)と 25-40-170(0.5%)の比較では、高性能 AE 減水剤の使用量の違いが圧縮強度に与える影響は少なく、ほぼ同様な強度発現性状である。シリーズ 2 の骨材を混入した 2 種類の配合の強度とシリーズ 1 の 25-40-170(0.5%) を比較すると、シリーズ 2 では強度低下が著しい。II 種フライアッシュの産出日の違いが圧縮強度におよぼす影響は大きい。一方、シリーズ 2 の 25-00-371(0.0%)は、シリーズ I ほどではないが、ある程度のレベルの強度が発現している。これは、骨材を混入していないため、相対的に高炉スラグ微粉末や二水石膏の量が多くなり、コンクリート中のアルカリ濃度が高くなったためと考えられる。すなわち、産出日によるフライアッシュの品質変動は、コンクリート中のアルカリ濃度によって抑えることができるものと推測される。

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下に示す。

1) セメントを全く使用せずに、II 種フライアッシュ、二水石膏、高炉スラグ微粉末からなる粉体を用いて単位水量 170kg/m^3 、水粉対比 25%、細骨材率 40%の配合において、材齢 91 日における圧縮強度が、 36N/mm^2 のノンセメントコンクリートが得られた。2) 高性能 AE 減水剤の混入が圧縮強度特性に及ぼす影響は、ほとんどない。3) II 種フライアッシュの産出日の違いが圧縮強度特性に及ぼす影響が大きく、硬化体中のアルカリ濃度が関与しているものと推測される。

参考文献

1) 渡辺 健, 橋本親典, 石丸啓輔, 寺石 弘: セメントを全く使用しない FA 硬化体の製造方法に関する基礎的研究, 平成 13 年度土木学会四国支部第 7 回技術研究発表会講演概要集, pp362-363, 2001.5.