

粗粒灰と非 JIS 灰を混合使用したコンクリートの強度特性と乾燥収縮

(株) 鴻池組 正会員 ○島 英輔
四国電力(株) 正会員 川崎 真治
徳島大学工学部 正会員 河野 清

1. はじめに

近年我が国における産業の発展に伴いますます電力需要が増加し、そのために発電所の建設は促進されている。石油火力発電は原油の枯渇化などの課題が残り、石炭埋蔵量が豊富な事もあり石炭火力発電所は今後増加すると思われる。それに伴い今後石炭の消費量は増加し発電所から副産物として排出される石炭灰の量も増加することが予測されており、その有効利用が重要な研究課題となっている。

我が国で発生する石炭灰には、フライアッシュ（灰全体の約 90%）、ボトムアッシュ（灰全体の 10%）がある。フライアッシュのうちで JIS に適合する灰は混合セメント、コンクリート用混和材などに利用され、粗粒のボトムアッシュ（以下粗粒灰といい図表において CA と略記）や JIS に適合しないフライアッシュ（以下本文中、非 JIS 灰と称し図表において NJ と略記）は、埋め立てなどに利用されてきた。しかし今後、粗粒灰や非 JIS 灰をコンクリート用増量材として有効利用することが期待されている。

そこで、粗粒灰及び非 JIS 灰を細骨材の一部に代替使用したコンクリートの強度特性と乾燥収縮について調査研究を行った。

2. 実験概要

使用材料はセメントが普通ポルトランドセメント(比重 3.15)細骨材の代替物として粗粒灰(比重 1.94 粗粒率 2.73),非 JIS 灰(比重 2.20Ig.loss6.2%比表面積 4160cm²/g),粗骨材は那賀川産玉砕石(最大寸法 25mm)を用いた。細骨材には吉野川産川砂(粗粒率 2.78),混和剤として AE 剤と高性能減水剤を用いた。

表-1 配合条件

配合 種別	単 位 量 (kg m ³)								
	W	C	S	NJ	CA	V.F.S	AE	高性能 減水剤	AE 減
PL			734	0	0	82		2.30	0.08
NJ0CA10			661	0	61	73		2.70	0.11
NJ10CA0			661	68	0	73		3.78	0.24
NJ10CA10			578	68	61	65		3.92	0.28
NJ20CA0			578	137	0	65		5.94	0.54
NJ20CA10			514	137	61	57		6.21	0.57

使用したコンクリートは目標スランプ 12cm, 目標空気量 4%, 水セメント比 50%, 細骨材率 42%の一定とし材料の単位量を表-1 に示す。強制 2 軸型ミキサでコンクリートを練り混ぜ、供試体はφ 10×20 cm の軽量サミットモールド、□10×10×40 cm のはり型枠に成形した。所定材令で、φ 10×20 cm の供試体で圧縮強度および引張強度試験を行い、□10×10×40 cm の供試体で乾燥による長さ変化率試験を行った。

3. 実験結果およびその考察

3.1 圧縮強度

圧縮強度試験結果を図-1 に示す。非 JIS 灰を細骨材の一部に代替使用したコンクリートと普通コンクリートとを比較した場合、全ての材齢において前者の圧縮強度が上回っていた。また長期材齢になるほど強度発現が顕著であり、非 JIS 灰の代替率が大きくなるほど強度が高くなることが解る。これは非 JIS 灰が JIS に適合するフライアッシュに比べ Ig.loss は多いものの他はほぼ同じ化学成分を有し、しかも粉体量が

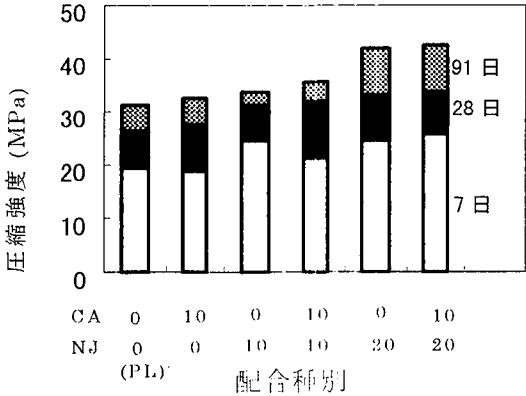


図-1 圧縮強度結果

高いため、フィラー効果とポズラン反応によるものと思われる。また粗粒灰と非 JIS 灰を混合使用したものについては、非 JIS 灰のみを用いた場合よりさらに高い強度発現が得られた。

3.2 引張強度

引張強度試験結果を図-2に示す。非 JIS 灰を細骨材の一部に代替使用したコンクリートと普通コンクリートとを比較した場合、材齢 7 日および 28 日の強度発現においては配合によってもほぼ同等かそれ以上の値を示している。材齢 91 日に関しては非 JIS 灰を用いたコンクリートが高い強度発現を示している。粗粒灰と非 JIS 灰とを混合して細骨材の一部に代替使用したコンクリートにおいては、わずかではあるが、全ての材齢において普通コンクリートの強度を上回った。また非 JIS 灰を細骨材に代替して用いたものと、粗粒灰と非 JIS 灰とを混合使用したものとの比較すると圧縮強度の場合と異なり両者の違いはあまり見られなかった。また代替率が大きいものでも代替率が小さいものと比べて強度増進は認められなかったが粗粒灰および非 JIS 灰を細骨材の一部に代替して使用することに強度面からは問題はないと思われる。今後は、耐久性への影響を調査する必要がある。

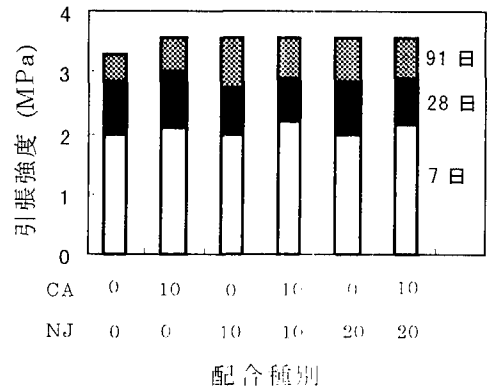


図-2 引張強度結果

3.3 乾燥による長さ変化率

非 JIS 灰を用いたコンクリートと普通コンクリートと比較してみると前者の方が乾燥による長さ変化率が大きくなり、また非 JIS 灰の細骨材に対する代替率が大きくなるほど長さ変化率が大きくなることが解る。これは普通コンクリートに比べ非 JIS 灰を加えた量だけコンクリート中のペースト量が多くなるためと考えられる。また非 JIS 灰と粗粒灰を混合利用したコンクリートと普通コンクリートとを比較すると、これも非 JIS 灰のみを用いた場合ほどではないが乾燥による長さ変化率が多少大きくなった。

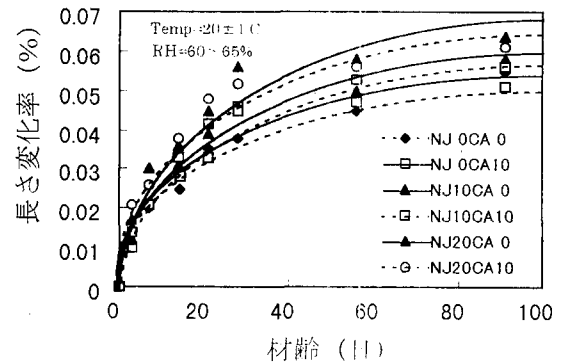


図-3 乾燥収縮

4. 結論

- (1) 非 JIS 灰を細骨材の一部に代替使用したコンクリートの圧縮強度は材齢とともに、また代替率の増加とともに増進しており、特に長期材齢の強度発現が顕著である。
- (2) 粗粒灰と非 JIS 灰とを混合使用したコンクリートの圧縮強度は、さらに高い値が得られる。
- (3) 粗粒灰と非 JIS 灰とを使用したコンクリートの引張強度は、普通コンクリートに比べ配合によっては材齢 7 日と 28 日ではほぼ同等かそれ以上の値を示し、材齢 91 日においては明らかに高くなる。
- (4) 乾燥による長さ変化率は、非 JIS 灰のみを用いたコンクリートは普通コンクリートに比べて大きくなり、しかもその代替率が高いほど、その傾向が顕著である。しかし粗粒灰を混合することにより、乾燥収縮の増加を多少抑制できる。なお、粗粒灰と非 JIS 灰を提供いただいた四国電力(株)ならびに四国産業(株)および(株)四国総合研究所に感謝します。