

非 J I S 灰を用いたコンクリートの耐凍害性および水密性

(株) 四国総合研究所 正 会 員 ○馬越 唯好
徳島大学 工学部 正 会 員 河野 清
徳島大学 大学院 学生会員 山地 功二

1. 研究目的

今後、わが国において石炭火力発電所が増設され、それに伴い石炭灰の発生量が増大し、現在の年間約 600 万トンに対し、平成 12 年度には年間約 1000 万トンとなることが予想されている。

また、近年、海外輸入炭の品質や石炭燃焼温度の調節による影響から、J I S 規格 (JIS A 6201) に適合しないフライアッシュ、すなわち非 J I S 灰が増加しつつある。石炭灰を従来よりも積極的に有効利用するためには、非 J I S 灰を増量材として細骨材の一部に代替して使用することが考えられる。

そこで本研究は、非 J I S 灰を細骨材に容積で 0、10 および 20 % 代替したコンクリートの凍結融解および透水性に関して試験を行い、耐凍害性、水密性について検討を行ったものである。

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 (比重 3.15, 28 日圧縮強さ 42.0MPa) を使用し、粗骨材は、徳島県那賀川産玉碎石 (比重 2.64, 吸水率 1.08%, 最大寸法 25mm) , 細骨材は、同じ那賀川産の川砂 (比重 2.60, 吸水率 1.72%) を使用した。また、細骨材の一部に代替使用した非 J I S 灰は、四国電力 (株) の石炭火力発電所で副産されたものを使用した。なお、混和剤は、アルキルアリルスルホン酸系の高性能減水剤とアルキルカルボン酸系の A E 剤とを使用した。

2. 2 コンクリートの配合と試験方法

(1) コンクリートの配合

コンクリートの配合は、一般土木用を対象に目標スランプ 12cm, 目標空気量 4%, 水セメント比 50% の一定とし、非 J I S 灰の細骨材の容積に対する代替率は 0、10 および 20 % と設定 (以下それぞれ N J 0, N J 10, N J 20 と略記) した。コンクリートの配合を表 1 に示す。なお、所定のスランプおよび空気量を得るため、高性能減水剤および A E 剤の使用量で調整を行った。

表 1 使用したコンクリートの配合

配合種別	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランプ の範囲 (cm)	空気量 の範囲 (%)	水セメ ント比 (%)	細骨 材率 (%)	単位量 (kg/m ³)						
						水 W	セメント C	細骨材		粗骨材 G	高性能 減水剤	A E 剤
								S	N J			
N J 0	25	12±2	4±1	50	42	160	320	763	0	1069	1.92	0.19
N J 1 0								686	65		2.56	0.51
N J 2 0								610	129		6.40	0.58

(2) 試験方法

コンクリートは、容積 60 % の 2 軸強制練りミキサで 3 分間練り混ぜ、供試体を作製した。コンクリートの耐凍害性を調査するため、材齢 28 日まで 20℃ 標準養生を行った 100×100×40mm 角柱供試体を用いて、JSCE-1986「コンクリートの凍結融解試験方法」の規定に従い、水中急速凍結融解試験法 (5℃～-18℃, 1 サイクル 4 時間) により 300 サイクルまで行い、所定のサイクルにおいて動弾性係数を測定した。

透水試験は、21日間水中養生の後、7日間気中養生を行った $\phi 15 \times 30$ cm中空円筒供試体を用いて、アメリカ開拓局のインプット法に従い、水圧 0.98MPaを24時間加え、平均浸透深さを測定し、コンクリート中の水の拡散係数を算出した。

3. 実験結果および考察

3.1 耐凍害性

凍結融解試験を行った結果について、0サイクル時の動弾性係数に対する各サイクル時の動弾性係数の比を相対動弾性係数として図-1に示す。300サイクル終了時における相対動弾性係数は、非JIS灰で10%、20%代替したコンクリートが、それぞれ91%、83%となり、比較用の普通コンクリート(NJ0)の81%と比べて多少高くなった。これより、非JIS灰を細骨材の一部に代替することにより、コンクリートの耐凍害性は幾分改善されるか同程度となることがわかった。

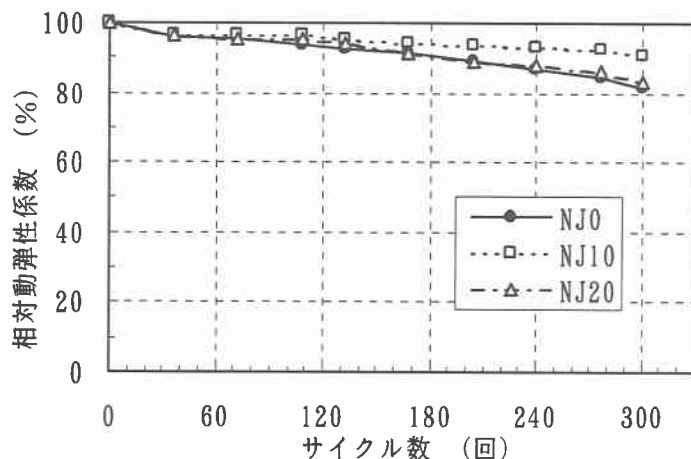


図-1 凍結融解サイクル数と質量減少率の関係

3.2 水密性

透水試験を行った結果について、コンクリート中の水の拡散係数を算出し、配合の種別との関係を図-2に示す。非JIS灰で10%、20%代替したコンクリートの拡散係数は、それぞれ $4.71 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{s}$ 、 $3.78 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{s}$ となり、普通コンクリートの $14.3 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{s}$ と比べてかなり低くなった。これより、非JIS灰を用いたコンクリートは普通コンクリートよりも拡散係数が非常に小さく、水密性が高くなることがわかった。また、非JIS灰を用いたコンクリートを比較すると、細骨材代替率が増加するにつれて拡散係数が小さくなり、水密性が改善される傾向が見られた。

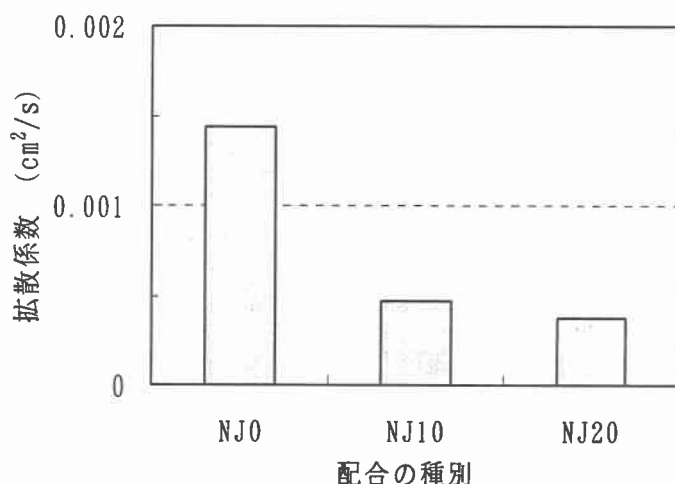


図-2 配合の種別と拡散係数との関係

4. 結論

非JIS灰を細骨材に対して、0、10および20%代替使用したコンクリートの耐凍害性および水密性について調査した結果、本実験の範囲内で、次のことがいえる。

- (1) 代替率10%および20%のコンクリートの耐凍害性は、20%代替では普通コンクリートに比べ同程度であり、10%代替では多少改善される傾向があった。
- (2) 代替率10%および20%のコンクリートの水密性は、普通コンクリートに比べてかなり高い水密性を有しており、代替率が増加するほど水密性が改善される傾向が見られた。

本研究の実施にあたり、四国電力株式会社の関係各位には多大なご協力をいただいた。ここに、深く感謝の意を表する次第である。