

V-311

水中不分離性コンクリートの耐凍害性に及ぼす高炉スラグ微粉末の影響

北見工業大学大学院

学生会員 七海 隆之

北見工業大学工学部

フェロー 鮎田 耕一

信越化学工業(株)合成技術研究所 正会員 山川 勉

1. はじめに

コンクリートの耐凍害性を確保するために一般にはAE剤を使用するが、セルロース系的水中不分離性混和剤と併用した場合、それに含まれている消泡剤の影響で、気泡を安定的に連行することが困難となり、耐凍害性が損なわれることがある。常時、水中にある部分は凍結融解作用を考慮する必要はないが、気中部や干満帯では凍結融解作用を受けるおそれがあり、寒冷地における施工では耐凍害性を十分に検討しておかなければならない。

筆者らは、AE剤の代わりに空気を内包したプラスチック系の特殊な中空微小球（Expanded Plastic Micro-Spheres 以後、EPM）を添加することを試みてきた。その結果、耐凍害性向上の効果があることが明らかにされた反面、圧縮強度とスケーリング抵抗性の低下を招くことから、EPMと高炉スラグ微粉末の併用を検討した²⁾が、スケーリング抵抗性は大きくなったものの圧縮強度を改善させるには至らなかった。

そこで本研究では、初期強度の発現や耐凍害性に効果があるとされている比表面積が $8000\text{cm}^2/\text{g}$ クラスの高炉スラグ微粉末³⁾を使用し、EPMの添加量を少なくした配合で耐凍害性、強度性状の改善を図ることを検討した。

2. 実験の内容

2.1 使用材料及び配合

EPMは、空気を内包したプラスチック球であり、その径のほとんどが $50\mu\text{m}$ 程度以下である。また、 105°C で一定質量になるまで乾燥して求めたEPMの付着水量は81.4%であった。表1に

表1 配合

供試体 名	EPM	高炉スラグ 微粉末 分量 B/(C+B) (%)	高炉スラグ 微粉末 比表面積 B/(C+B) (cm^2/g)	W/(C+B) (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
						結合材		水 (W)	細 骨材 (S)	粗 骨材 (G)
						セメント (C)	高炉スラグ 微粉末 (B)			
EO.5-B30	0.5	30	4580	55	40	280	120	220	645	967
EL.0-B30	1.0									
EO.5-B60	0.5	60	160			240				
EL.0-B60	1.0									
EO.5-P30	0.5	30	8320			280	120			
EL.0-P30	1.0									
EO.5-P60	0.5	60	160			240				
EL.0-P60	1.0									

コンクリートの配合を示す。高炉スラグ微粉末は、粉末度の異なる2種類（比表面積 4580 及び $8320\text{cm}^2/\text{g}$ ）を用いた。EPMは単位結合材量に対して0.5、1.0%添加した。高炉スラグ微粉末の分量は単位結合材量に対して30、60%とした。水中不分離性混和剤の使用量は $2.3\text{kg}/\text{m}^3$ 、流動化剤、AE減水剤の使用量は、スランブフローが $50\pm 3\text{cm}$ になるように定めた。なお、EPMの付着水量は単位水量に含めた。

2.2 試験方法

①凍結融解試験

試験開始材齢28日まで 20°C 水中養生を行った角柱供試体($10\times 10\times 40\text{cm}$)を用い、JSCE-G 501に準拠した水中における急速凍結融解試験により耐凍害性を評価した。また、ASTM C 666に準じて凍結融解300サイクル終了後の耐久性指数を求めた。

キーワード：水中不分離性コンクリート、セルロース、耐凍害性、中空微小球、高炉スラグ微粉末

連絡先：〒090-8507 北海道北見市公園町165番地 TEL 0157-26-9513 FAX 0157-23-9408

②圧縮強度

圧縮強度はJIS A 1108 に準拠し、 $\phi 10 \times 20$ cmの円柱供試体を用い、試験材齢まで20℃水中養生を行い、材齢28日に試験した。

3. 実験結果及び考察

図1、2にEPMを結合材量に対して1.0、0.5%添加した場合の高炉スラグ微粉末の粉末度と耐久性指数の関係をそれぞれ示す。図1から高炉スラグ微粉末の分量にかかわらず、耐久性指数は比表面積 $8000\text{cm}^2/\text{g}$ の高炉スラグ微粉末を用いることで高くなった。特に、比表面積が $8000\text{cm}^2/\text{g}$ の高炉スラグ微粉末を分量で60%用いた場合、耐久性指数は80以上を示し耐凍害性は良好になった。図2からEPMを結合材量に対して0.5%添加した場合、耐久性指数はすべて50以下を示し耐凍害性を確保することは困難であった。

図3に高炉スラグ微粉末の粉末度と圧縮強度の関係について示す。高炉スラグ微粉末の分量が30%の場合、いずれの配合でも $25 \sim 30\text{N}/\text{mm}^2$ の強度レベルを示した。また、比表面積が $8000\text{cm}^2/\text{g}$ の高炉スラグ微粉末を分量で60%混合した場合の圧縮強度は、 $30\text{N}/\text{mm}^2$ 以上を示した。一般に水中不分離性コンクリートの設計基準強度は $24\text{N}/\text{mm}^2$ 程度であるが、場合によっては $30\text{N}/\text{mm}^2$ 以上が要求される⁴⁾ことから、比表面積が $8000\text{cm}^2/\text{g}$ の高炉スラグ微粉末を分量で60%混合することにより、所要の設計基準強度を十分に満たすことができるといえよう。

4. 結論

EPMを単位結合材量に対して1.0%添加し、比表面積が $8000\text{cm}^2/\text{g}$ の高炉スラグ微粉末を分量で60%混合すると耐凍害性は良好になった。また、材齢28日の圧縮強度は $30\text{N}/\text{mm}^2$ を超えており、水中不分離性コンクリートとして所要の強度を確保している。

【参考文献】

- 1) 渡辺宏、堺孝司、鮎田耕一：中空微小球による水中不分離性コンクリートの耐凍害性改善効果、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 16、No. 1、pp. 567-572(1994)
- 2) 七海隆之、鮎田耕一、堺孝司、山川勉、桜井宏：中空微小球と高炉スラグ微粉末を併用したコンクリートの耐凍害性について、土木学会北海道支部論文報告集、第53号(A)、pp. 506-511(1997)
- 3) 福留和人、喜多達夫、宮野一也：高炉スラグ微粉末を混入した水中不分離性コンクリートの凍結融解抵抗性、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 12、No. 1、pp. 685-690(1990)
- 4) 土木学会：水中不分離性コンクリート設計施工指針(案)、コンクリートライブラリー第67号、pp. 137-140(1991)

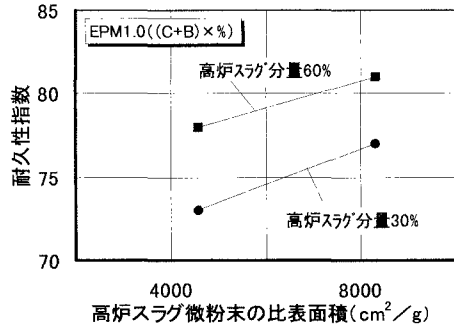


図1 高炉スラグ微粉末の粉末度と耐久性指数 (EPM1.0((C+B)×%))

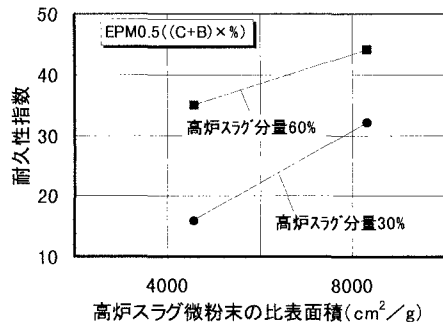


図2 高炉スラグ微粉末の粉末度と耐久性指数 (EPM0.5((C+B)×%))

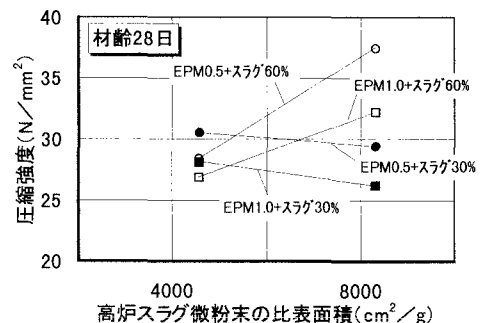


図3 高炉スラグ微粉末の粉末度と圧縮強度