

V-147

高炉スラグ微粉末のコンクリートへの適用の有効性に関する研究

九州大学大学院 学生会員 川崎英司
 九州大学工学部 フェロー 松下博通
 新日鐵化学㈱ 正会員 前田悦孝
 東亜建設工業㈱ 正会員 真角修一

1. 目的

高炉スラグ微粉末は、混和材として使用することによりコンクリートの低発熱、耐化学薬品性や長期強度発現などの向上をもたらすことから、現在多くの構造物に用いられるようになってきた。しかし、このような構造物はさまざまな応力条件や環境条件のもとに存在しており、少なからず何らかの損傷を受けていることが予想される。そこで、損傷したコンクリート中においても高炉スラグ微粉末が期待される効果を発揮できるかを検討するため、本研究ではコンクリート供試体に疲労試験により微細ひび割れを発生させ、その後の養生中に高炉スラグ微粉末がコンクリートにどのような影響を与えるかを塩分浸透試験及び超音波伝播速度試験によって確認した。

2. 実験概要

2-1 コンクリートの配合（表1）

配合Ⅰは高炉スラグ微粉末を置換率 50 % で用いたもので、配合Ⅱは普通セメントコンクリートである。供試体は $7.5 \times 7.5 \times 15$ cm の角柱とし、打設から 24 時間後に脱型し水中養生した。

表1 配合表

No.	スラグ置換率 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						混和剤 (g/m ³)
				W	C	BS	S	G ₁	G ₂	
I	50	63	48	170	135	135	855	415	623	769.5
II	0	63	48	170	270	0	860	418	626	1004.4

2-2 試験方法（図1）

疲労試験前の養生(前養生とする)は 28 日とし、その後 14 日間の乾燥期間を設け、疲労試験によってひずみ制御で供試体に微細ひび割れを入れた。疲労試験による供試体の損傷度は 2 種類で供試体のひず

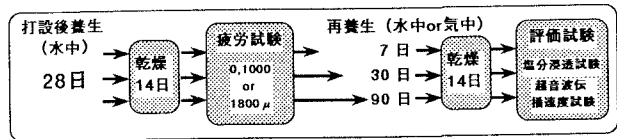


図-1 実験手順

みが 1000 μ または 1800 μ に達した時点で試験を終了した。また、このとき損傷を与えていない供試体 (0 μ) も用意することにより、本実験でのコンクリート内部の損傷度は全部で 3 種類である。疲労試験後、供試体を水中と気中に分け、再養生を行った。養生日数は図 1 のように変化させた。再養生後 14 日間の乾燥期間を設け、評価試験を行った。

高炉スラグ微粉末の効果をみるための評価試験として塩分浸透試験、超音波伝播速度試験を行った。

(i) 塩分浸透試験…塩水噴霧乾燥装置によって 5 % NaCl 水溶液 (35 $^{\circ}$ C) を 12 時間噴霧後、12 時間乾燥 (35 $^{\circ}$ C) し、これを 1 サイクルとして 20 サイクル繰返す。その後供試体を割裂し、割裂面に 0.1 N の AgNO₃ 水溶液を噴霧し、白色に変化した部分を浸透深さとした。

(ii) 超音波伝播速度試験…超音波伝播時間を測定し、これより超音波伝播速度を算定した。測定は疲労試験の直前、直後および再養生後に行った。

3. 実験結果および考察

本実験では図 1 の実験手順に示すとおり、前養生日数 28 日間と、2 回の乾燥期間を設けている。そのため再養生を 7,30 及び 90 日行った供試体の評価試験時の材齢はそれぞれ 65, 86 及び 146 日となる。

キーワード 高炉スラグ微粉末 超音波伝播速度 塩分浸透試験

〒 812-0053 福岡市東区箱崎 6 丁目 10 番 1 号 TEL 092-641-3131 内線 8654 FAX 092-642-3271

(i) 塩分浸透試験 図2に塩分浸透試験結果を示す。コンクリートの内部損傷の程度による塩分浸透深さの差は、特に高炉スラグ含有コンクリートにおいてが小さい。次に、配合の違いによる塩分浸透深さを比較すると、高炉スラグ含有コンクリートの塩分浸透深さが小さいことから、高炉スラグ微粉末を混入することによって水密性が向上し、塩分浸透抑制効果も向上することが示される。また配合、内部損傷の程度を問わず再養生方法を水中養生した供試体の塩分浸透深さが気中養生した供試体の浸透深さを下回り、更に再養生期間が長くなることで浸透深さが小さくなることより、水中養生によって塩分浸透抑制効果が更に向上するといえる。以上のことより、無損傷のものはもちろん、損傷を受けた後でもコンクリート中の高炉スラグ微粉末は有効に働き、また水中養生を行うことによってより優位に働くといえる。

凡例	疲労試験後の最大ひずみ ($\times 10^{-6}$)	再養生方法
	0	水中養生
	1000	
	1800	
	0	気中養生
	1000	
	1800	

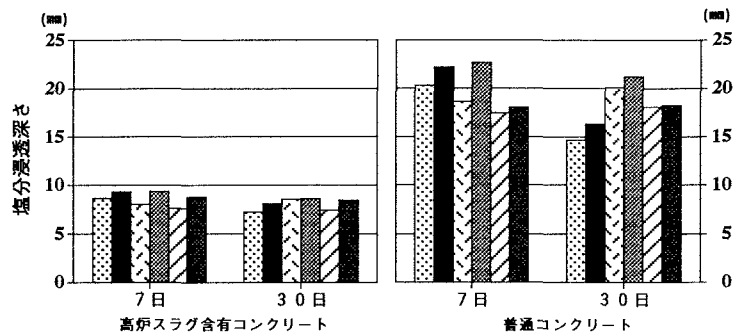


図2 塩分浸透試験結果

(ii) 超音波伝播速度試験 図3は疲労試験直後の超音波伝播速度を1としたときの再養生後の超音波伝播速度比である。図3中の曲線は水中養生したものの速度比と気中養生したものの速度比の差を示したものである。この差は再養生日数そして損傷の程度に伴って大きくなっており、特に高炉スラグ含有コンクリートにおいて顕著にその傾向を見ることができる。つまり、水中養生することは高炉スラグ含有コンクリートの組織を密実にし、損傷の程度が大きいほど有効であるといえる。

4. 結論

(1) 塩分浸透試験から、高炉スラグ微粉末を混入したコンクリートは、塩化物イオン浸透抑制効果が高いことがわかった。また、その効果は高炉スラグ微粉末の混入、無混入に関わらず、水中養生することによって向上する。

(2) 超音波伝播速度試験より、高炉スラグ含有コンクリートは材齢 65 日以降でも水中養生することによって組織が密実になるといえる。

(3) コンクリート内部の微細ひび割れの有無に関わらず、材齢初期において、高炉スラグ微粉末の混入はコンクリート組織を密実にし、塩分浸透抑制効果を発揮する。更に水中養生することで効果を向上させることができる。

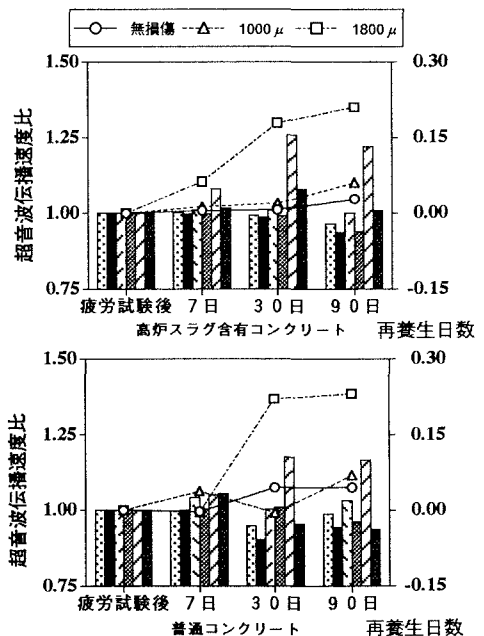


図3 超音波伝播速度比の再養生日数による変化