

高炉セメントを用いた鋼繊維補強コンクリートの凍結融解抵抗性

ハル工業高等専門学校 正員 菅原 隆

1. はじめに

高炉セメントは長期強度の増加や耐海水性にすぐれていることなどから、耐久性の面から見た構造物に有効に利用されてきている。またコンクリート中に短い鋼繊維(SF)を1~2%混入することにより、曲げ・引張・タフネス等の改善がなされるSFRCについても各種の研究がなされており、その凍結融解抵抗性についても大分明らかになっている。ここでは省資源・省エネルギーの面から有効に利用されている高炉セメントB種を用いたSFRCにおいて、水セメント比の違いによる影響、SF混入による影響、SFの種類の違いによる影響について凍結融解試験を行い、共振法による相対動弾性係数の変化と超音波法(パンジット)による伝播時間の変化から凍結融解に対する抵抗性についての実験を行、たのでここに報告するものである。

2 実験概要

表1. 配合表

コンクリート材料として、日鐵セメント社の高炉セメントB種(比重3.04)、骨材は奥入瀬川産の川砂(比重2.5, 吸水率3.19%)川砂利($G_{max} 25mm$, 比重2.51, 吸水率3.69%), 混和剤はAE剤(ヴィンソルW)を用いた。鋼繊維はSF R1で直線状(S)のものと両端波形(D)のもの

供試体記号	鋼繊維寸法(mm)	鋼繊維混入率(%)	G_{max} (mm)	目標スランプ値(cm)	目標空気量(%)	W/C(%)	S/A(%)	単 位 量 (kg/m ³)					
								SF	W	C	S	G	AE剤(%)
BB450	—	0	25	8	5	45	45	0	150	333	795	953	200
BB451S	0.5×0.5×30	1						78.5	175	389	733	879	233
BB451D	0.5×0.5×30	1						78.5	175	389	733	879	233
BB550	—	0				55		0	150	273	818	980	164
BB551S	0.5×0.5×30	1						78.5	175	318	760	911	191
BB551D	0.5×0.5×30	1						78.5	175	318	760	911	191

× S: 直線状, D: 両端波形

2種類である。配合は表1に示す通りである。供試体は10×10×40cmのものを各配合について3本ずつ作製した。その他圧縮強度測定用としてφ10×20cmのものも本作製した。練り混ぜは強制練りミキサーで行い、打設後1日は麻袋による湿潤養生し、その後水中養生(20℃)を行った。凍結融解試験はASTM-C 666に準じて気中凍結水中融解方式で行い、材令14日より試験を開始した。試験は1サイクルかけた後、質量と共振周波数および超音波伝播時間を測定するため図1のように供試体の軸方向(1ヶ所)と横方向(4ヶ所)について測定し、これを基準として300サイクルまでは30サイクル毎に、600サイクルまでは60サイクル毎に、その後は100サイクル毎に槽内の供試体位置をかえながら行った。

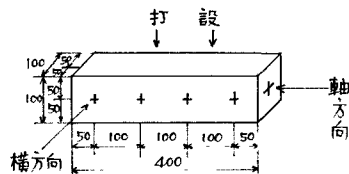


図1. 超音波法による測定箇所

表2.

供試体記号	実測スランプ値(cm)	実測空気量(%)	圧縮強度 σ_{14} (kg/cm ²)	300サイクルにおける耐久性指数(%)
BB450	5.0	4.0	266	40
BB451S	10.0	5.4	272	97
BB451D	9.0	4.8	285	94
BB550	6.0	6.4	183	32
BB551S	13.5	6.5	193	92
BB551D	10.0	5.2	201	82

3 実験結果

各配合における実測スランプ値、実測空気量、材令14日の圧縮強度は表2に示す通りである。図2・3・4は凍結融

解サイクル数と相対動弾性係数、伝播時間低下率の横方向と軸方向との関係を示したものであるが、鋼繊維を混入したコンクリートが無混入のコンクリートに比べその低下の割合が小さいことがわかる。また共振法に比べ超音波法で横方向を測定することにより劣化傾向を数百サイクル先まで測定することができる。図中、破線で示した箇所は供試体3本のうち1本が、ポップアウトやスケーリングによって損傷し測定不可能となったため、2本

の平均値で示したものである。

300サイクルにおける耐久性指数を表2に示してあるが、鋼繊維無混入のコンクリートは低い値を示してあり十分な耐久性をもつには至、ていない。超音波法によって得られた伝播時間の低下率から、相対動弾性係数と同様な方法で耐久性指数を算出してみると、横方向・軸方向によって違いはあるが、

BB450 で 68～54%

BB451S で 100～88%

BB451D で 89～79%

BB550 で 57～37%

BB551S で 85～77%

BB551D で 73～55%
という値となった。

4. まとめ

共振法、超音波法によって求められた相対動弾性係数、横方向・軸方向での伝播時間低下率から凍結融解サイクル数 300サイクルにおける耐久性指数を見ると、水セメント比 45%の耐久性指数に比べ水セメント比 55%ではその比率は 0.7～1.0 程度となる。鋼繊維混入による比率は水セメント比 45%の場合鋼繊維無混入に比べ 1%混入したものが 1.3～2.4、水セメント比 55%の場合は 1.3～2.9 と

なる。また鋼繊維の種類においては水セメント比 45%の場合、直線状のものに比べ両端波形のものが 0.9～1.0、水セメント比 55%の場合は 0.7～0.9 となる。水セメント比の違いや、鋼繊維の種類の違いに比べ鋼繊維の混入による影響が大きく作用していることがわかる。

以上のことから高水セメントを用いた AE コンクリートにおいて、鋼繊維を 1%混入することにより、凍結融解に対する抵抗性を十分に改善することができる。

