

凍結融解作用を受けた短繊維補強コンクリートの破壊じん性に与える短繊維の影響

三井住友建設(株) 正会員 ○谷口 秀明, 佐々木 亘, 恩田 陽介

1. はじめに

短繊維補強コンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性については、これまでに種々の報告がなされているものの条件が様々であるため統一的な見解が得られているとは言えず¹⁾、また、短繊維の寸法等の影響についても必ずしも明らかではない。そこで本稿では、種々の短繊維を用いた繊維補強コンクリートの凍結融解試験を実施し、切欠きのあるはりの曲げ試験による評価を行なった。

2. 実験概要

2.1 使用した短繊維およびコンクリートの配合

表-1 にベースとなるプレーンコンクリートの配合を示す。本実験では短繊維の影響を比較的短期間の実験で比較することを目的として水セメント比(W/C)を55%とした。G380はスランプ8~12 cm程度の一般的なコンクリートの配合を想定したものである。G260は短繊維補強コンクリートの配合を想定し、単位粗骨材絶対容積を大きく減じ、単位水量も増加させた配合である。このG260に対して、表-2 に示す種類と混入率の組合せで短繊維を外割で混入させ、短繊維の影響を確認することとした。

2.2 実験方法

各配合について、材齢28日まで標準水中養生を行った後、切欠きはりの曲げ試験(JCI-S-002)、リニアトラバース法による気泡間隔係数の測定、および凍結融解試験(JIS A 1148 A 法)を実施した。凍結融解試験は300サイクルまたは相対動弾性係数が60%を下回るまで実施し、耐久性指数を算出した。さらに、凍結融解試験が終了した供試体を用いて切欠きはりの曲げ試験を実施した。

3. 実験結果および考察

図-1 に気泡間隔係数と耐久性指数の関係を示す。なお、フレッシュ時に圧力法により測定した空気量は3.8~5.5%の範囲であった。一般に、凍結融解抵抗性は気泡間隔係数が小さいほど優れているとされるが、本実験では200μm以下の気泡間隔係数であっても、耐久性指数の小さいものが存在した。短繊維を用いないG380およびG260はいずれも耐久性指数が比較的小さい値であったが、同程度の気泡間隔係数で比較するとG260に比べて短繊維を用いた

表-1 コンクリートの配合(プレーン)

記号	W/C [%]	単位水量 W [kg/m³]	単位粗骨材絶対容積 V _G [m³/m³]
G380	55	160	0.38
G260		175	0.26

セメント：普通ポルトランドセメント(密度3.15 g/cm³)
細骨材：山砂と硬質砂岩砕砂の混合砂
粗骨材：硬質砂岩碎石 2005

表-2 短繊維の種類および混入率

記号	種類、物性など	短繊維混入率 V _f [vol.%]
SFA	鋼繊維(密度7.85 g/cm³, 繊維径0.62 mm, 繊維長30 mm, 両端フック)	0.5, 1.0, 1.5
SFB	鋼繊維(密度7.85 g/cm³, 繊維径0.2 mm, 繊維長22 mm)	0.25, 0.5, 0.75
SFC	鋼繊維(密度7.85 g/cm³, 繊維径0.2 mm, 繊維長15 mm)	0.5, 0.75, 1.0
PVA	PVA 繊維(密度1.30 g/cm³, 繊維径0.66 mm, 繊維長30 mm)	0.5, 1.0, 1.5
AF	アラミド繊維(密度1.39 g/cm³, 繊維径0.5 mm, 繊維長30 mm, 集束タイプ)	0.5, 0.75, 1.0
PP	PP 繊維(密度0.91 g/cm³, 0.7 × 1.4 × 30 mm)	0.5, 1.0, 1.5

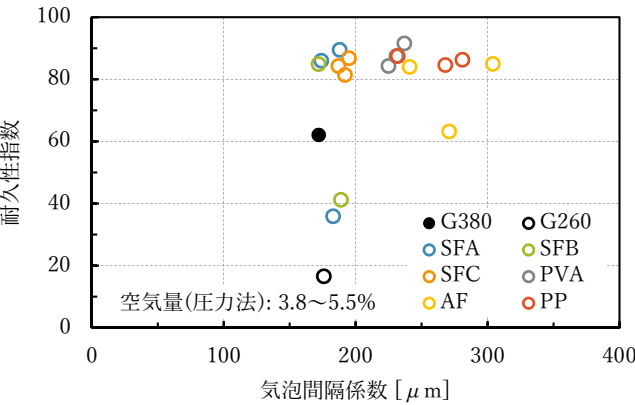


図-1 気泡間隔係数と耐久性指数の関係

キーワード 短繊維補強コンクリート, 鋼繊維, 合成繊維, 凍結融解試験, 破壊エネルギー

連絡先 〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1 三井住友建設(株)技術研究所 TEL: 04-7140-5201

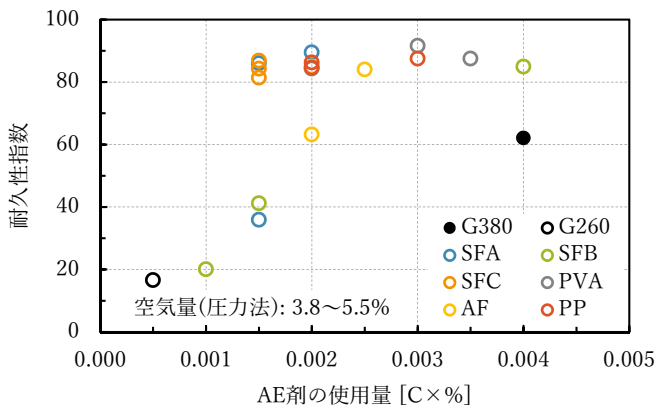


図-2 AE 剤の使用量と耐久性指数の関係

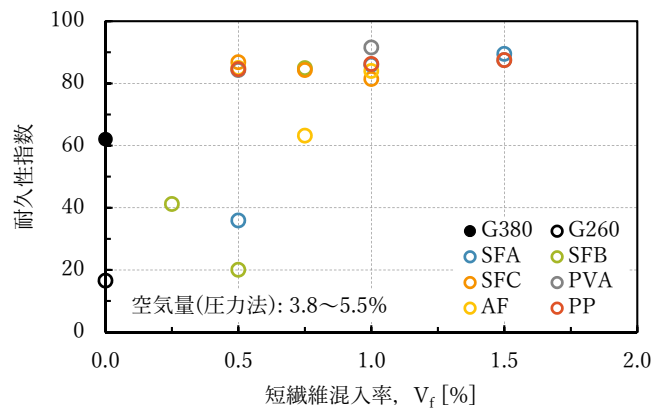


図-3 短繊維混入率と耐久性指数の関係

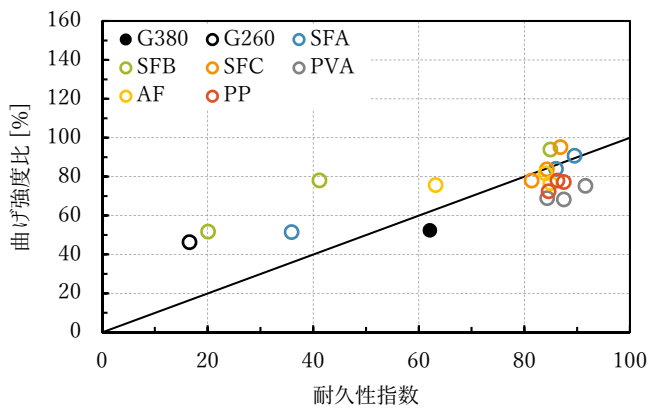


図-4 耐久性指数と曲げ強度比の関係

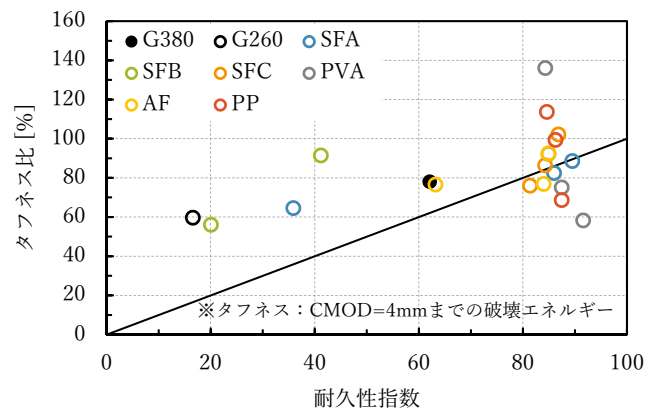


図-5 耐久性指数とタフネス比の関係

もので耐久性指数が大きくなっており、短繊維の使用により凍結融解抵抗性が改善した可能性がある。図-2 は AE 剤の使用量と耐久性指数の関係を示したものである。ばらつきはみられるものの、凍結融解抵抗性に効果のある良質な気泡を得るには、一定以上の AE 剤量を確保する必要があることを示す結果であるといえる。図-3 は短繊維混入率と耐久性指数の関係を示したものである。例えば SFA では、図-1 および図-2 において同程度の気泡間隔係数または AE 剤使用量であっても耐久性指数に差が生じているものが存在するが、図-3 より短繊維混入率が大きくなると耐久性指数も大きくなっていることがわかる。このことも、短繊維の使用によって凍結融解抵抗性が改善していることを示唆する結果であるといえる。

切欠きはりの曲げ試験に関して、図-4 に耐久性指数と曲げ強度比の関係、図-5 に耐久性指数とタフネス比の関係を示す。ここでタフネスとは、CMOD が 4 mm までの範囲で算出した破壊エネルギーであり、曲げ強度比およびタフネス比とはそれぞれ、凍結融解試験前の測定値に対する凍結融解試験後の測定値の比である。耐久性指数の低下に対して、曲げ強度比およびタフネス比のいずれも、その低下の程度は小さいことがわかる。一方、耐久性指数の比較的大きい範囲では、曲げ強度比およびタフネス比とも耐久性指数よりも小さい値となっている場合のあることがわかる。つまりこれらの図は、短繊維補強コンクリートの凍結融解抵抗性について、短繊維補強コンクリートに求める性能によっては、耐久性指数、すなわち相対動弾性係数では適切に評価できない可能性もあることを示している。

4. まとめ

本実験の結果、短繊維の種類の影響は明確ではないが、短繊維の使用により凍結融解抵抗性が改善する可能性のあることが確認された。また、短繊維補強コンクリートに求める性能によっては、凍結融解抵抗性の評価を相対動弾性係数で行なうことは必ずしも適当ではない可能性があることがわかった。

参考文献

- 1) 土木学会：繊維補強コンクリートの構造利用研究小委員会成果報告書，2015. 8