

高靱性繊維補強セメント複合材料の材料特性

細矢 博* 起橋孝徳* 河野政典*

Material Properties of Strain-Hardening Cementitious Composites

Hiroshi Hosoya, Takanori Okihashi, Masanori Kono

研究の目的

近年、高層集合住宅では、センターコア壁形式の建物が増加しつつあるが、コア壁とコア壁を連結する梁は、短スパン梁になることが多く、大地震時には高い応力を受け、かつ大きな変形角を強いられる。そこで、この連結梁に、従来のRC梁よりもせん断耐力と変形性能に優れた高靱性梁の適用を試みている。この高靱性梁には、モルタルにビニロン繊維を混入した高靱性繊維補強セメント複合材料 SHCC (Strain-Hardening Cementitious Composites) を用いる。しかし、SHCC は従来のコンクリートとは組成が異なる材料であり、物性が十分に把握されているとは言い難い。そこで、材料特性ならびに耐久性について検討した。

研究の概要

SHCC の調合は、設計基準強度 F_c を 30、48N/mm² に設定した水結合材比 50% と 37% の 2 水準である。調合表を表-1 に示す。SHCC はモルタルをベースに、それにビニロン繊維を体積比で 2.0% 混入したものである。ビニロン繊維は、直径 0.04mm、長さ 12mm、引張強度 1600N/mm² で、アスペクト比 300 である。

表-1 SHCC の調合

W/B (%)	単位数(kg/m ³)					収縮低減剤 (kg/m ³)	増粘剤 (kg/m ³)	高性能減水剤 (B*) (kg/m ³)	ビニロン繊維 (kg/m ³)
	W	B			S				
		C	FA	ex					
50	400	540	240	20	619	16.0	2.0	0.65	26
37	330	604	268	20	718	17.8	1.0	1.35	26

W: 水, C: セメント, FA: フライアッシュ, ex: 膨張材, S: 珪砂

材料試験から、ヤング係数ならびに引張強度等を検討した。

ヤング係数と圧縮強度の関係を図-1に、引張強度と圧縮強度の関係を図-2に、引張応力度-ひずみ度曲線を図-3に示す。ヤング係数、引張強度は各図中に示す提案式で評価できると考えられる。図-3から、SHCC 特有のひずみ硬化が確認できる。

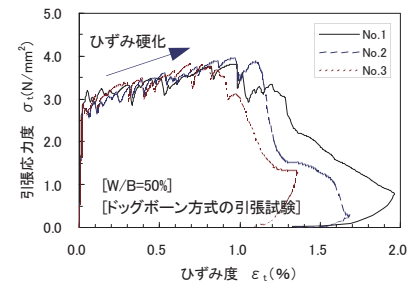


図-3 引張応力度-ひずみ度曲線

耐久性試験から、乾燥収縮量、中性化速度、凍結融解抵抗性の3種類を検討した。そのうち、凍結融解試験から得られた相対動弾性係数と凍結融解サイクル数との関係を図-4に示す。空気量が8%のW/B=50%では、相対動弾性係数は300サイクルで85%であった。また、W/B=37%では、100%あるいはそれ以上であった。両調合ともに十分な凍結融解抵抗性能を保持していることがわかる。

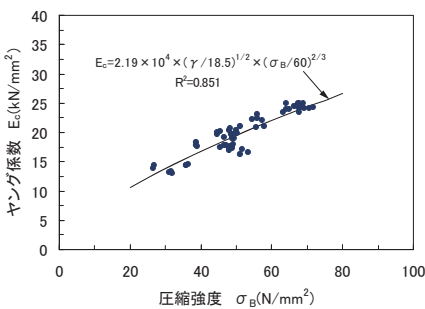


図-1 ヤング係数-圧縮強度関係

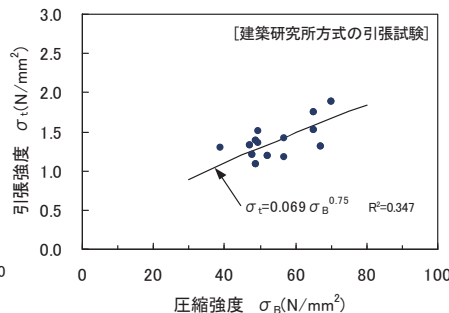


図-2 引張強度-圧縮強度関係

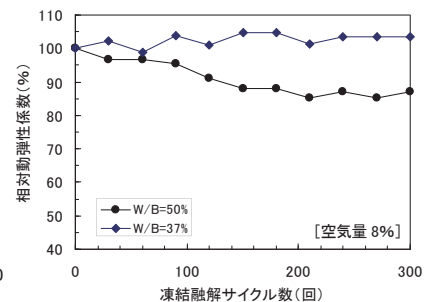


図-4 相対動弾性係数-凍結融解サイクル数関係

研究の成果

検討対象とした SHCC の調合の範囲では、以下の知見が得られた。

- i. SHCC のヤング係数は、図-1 に示す提案式により評価できる
- ii. 建築研究所方式による引張試験から得られる SHCC の引張強度は、図-2 に示す提案式により評価できる
- iii. SHCC の曲げ試験から求めた引張強度の計算値により、一軸引張 (ドッグボーン) 方式による引張強度、さらには建築研究所方式による引張強度を推定できる
- iv. 促進中性化試験から、建物の供用期間を 100 年と仮定した場合、SHCC 部材の中性化深さは 28mm 程度となり、被り厚さの範囲以内に収まると推定できる
- v. 空気量が 8% 程度の場合、SHCC は十分な凍結融解抵抗性能を保持する

*技術研究所