

連続せんい補強セメントの試作研究

(その2 炭素せんいにおける付着)

正会員 平居孝之 同 安藤達夫
同 ○坂井広道 同 村上 淳

1 序

炭素せんいやガラスせんいなど高強度の連続せんいを用いてセメントマトリックスを補強する場合は、せんいの高強度を生かすために、せんいとマトリックスの間で応力の伝達を十分に行うことが必要である¹⁾。ここでは、セメントマトリックスとの付着を高めるために種々の表面処理を行った連続炭素せんいで補強したセメント板の試作試験について報告する。

2 試験方法

表1の試料を用いた。炭素せんいのストランドを束ねて合成樹脂で接着した直径が1mm程の細い竹ひご状の棒を作成し、これが4cmの幅に3~10本が配向するようにメッシュを組み、次のような理由からセメントマトリックスとの付着が良くなることを期待して図1に示すような10種類の表面処理を施した。

- a, f } 表面に付けた砂の投錨効果による機械的
- g, i } 付着力
- b 酢酸ビニル樹脂の接着力
- c セメントの水和による結合力
- d, h エポキシ樹脂の接着力
- e エトリンガイト生成の膨張圧による摩擦力
- j SBRの接着力

型枠の底面近くにメッシュを置きセメントモルタルを打設して連続炭素せんい補強セメント板を試作した。セメント板の寸法は、幅4cm高さ2cmの一定断面で、長さは16cmまたは32cmである。連続炭素せんいは片面に一方方向で配向されていることになり、炭素せんい含有率は体積で0.135%、0.270%、0.316%、0.395%のいずれかである。連続炭素せんいが断面の曲げ引張側に位置するようにスパン13cmまたは26cmで曲げ試験を行い、

表1 試料

炭素せんい	約千本のフィラメントが集束したストランド、ビッチ系 断面積約 $4.51 \times 10^{-4} \text{ cm}^2$ 、引張強度 198 kgf/cm^2
エポキシ樹脂	市販品、用途に応じて硬化時間と粘度を調節
酢酸ビニル樹脂	市販品
SBR	市販品
砂	川砂
セメント	普通ポルトランドセメント
せっこう	市販品

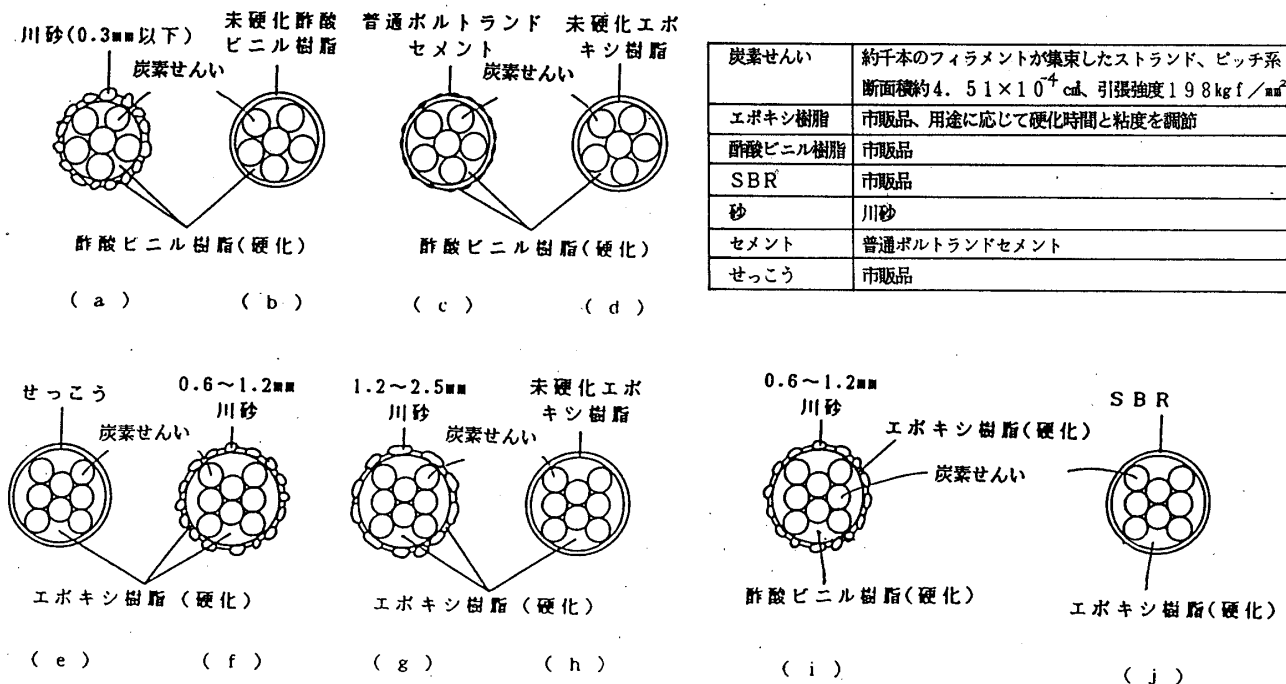


図1

炭素せんいの表面処理とセメントマトリックスとの付着の関係を、曲げ強度と破壊状態から検討した。

セメントマトリックスは2.5mmの川砂を用いたモルタルで、水セメント比40%、砂セメント比1.60または0.67であり、材令28日の試験時において圧縮強度は316~529kgf/cm²である。

3 試験結果と考察

表2に曲げ強度と破壊状態を示す。●印で表された破壊形状の試験体は、曲げ引張側に1~2本のきれつが大きく成長し、せんいが引き抜けている。これらはせんいとセメントマトリックスの間の付着が不足しており、曲げ強度が小さい。△印で表された破壊形状の試験体は、曲げ引張側に数本のきれつが発生し、せんいのごく一部が引き抜けている。これらはせんいとセメントマトリックスの間の付着はほぼ十分であったと考えられ、曲げ強度が大きい。○印で表された破壊形

状の試験体は、曲げ引張側に多数の微小なきれつが分散して発生し、せんいの引き抜けは見られない。これらはせんいとセメントマトリックスの間の付着が十分であり、曲げ強度が大きい。

図2は炭素せんいの含有率と曲げ強度の関係である。セメントマトリックスは圧縮強度が大きく、試験体にはマトリックスのせん断破壊や圧縮側の破壊が生じていない。この場合の曲げ強度は、付着が十分であると仮定すると炭素せんいの含有率から計算して図2の斜めの直線になる。図中の○△●印は表2の破壊状態の記号に対応している。付着が十分である○印やほぼ十分である△印の試験体は、炭素せんいの高い強度を有効に利用し、きわめて高い曲げ強度を実現している。

4 結論

付着が良好で高い曲げ強度を得られたのは、図1のf, g, hの表面処理のものである。これらはエポキシ樹脂で炭素せんいのフィラメントを接着して束ねたもので、表面はエポキシ樹脂で砂を付けるか、未硬化のエポキシ樹脂を塗布したものである。酢酸ビニル樹脂はセッコウマトリックスの場合に大きな効果があったが、セメントマトリックスの場合は有効でない。

文献1) 平居孝之、関芳和、連続せんい補強セメントの試作研究(その1ガラスせんい)、日本建築学会昭和60年度大会学術講演梗概集A、p21、1985

表 2 曲げ強度と破壊状態

試験体番号	炭素せんい含有率%	表面処理の種類	曲げ強度 kgf/cm ²	破壊状態	
121	0.135	a	74.6	●	
122			72.4	●	
123		b	80.1	●	
124			76.5	●	
125		c	74.0	●	
126			76.3	●	
127		d	86.9	●	
128			98.8	●	
129	0.270	a	70.2	●	
130			75.4	●	
131		b	135.2	●	
132			123.9	●	
133		c	90.1	●	
134			77.8	●	
135		d	106.6	●	
136			107.7	●	
203	0.316	e	191.8	●	
204			199.0	●	
205		f	342.7	○	
206			282.8	○	
207		h	260.7	△	
208			318.0	△	
303		0.395	i	164.7	●
304				192.7	●
305	0.316	j	206.4	●	
306			199.0	●	
307	0.395	f	330.3	○	
308			382.1	○	

破壊状態の記号

- 曲げ引張側に微小なきれつ多数発生、せんい引き抜けなし
- △ " きれつ数本発生、せんいごく一部引き抜け
- " きれつ1~2本集中して発生、せんい引き抜け

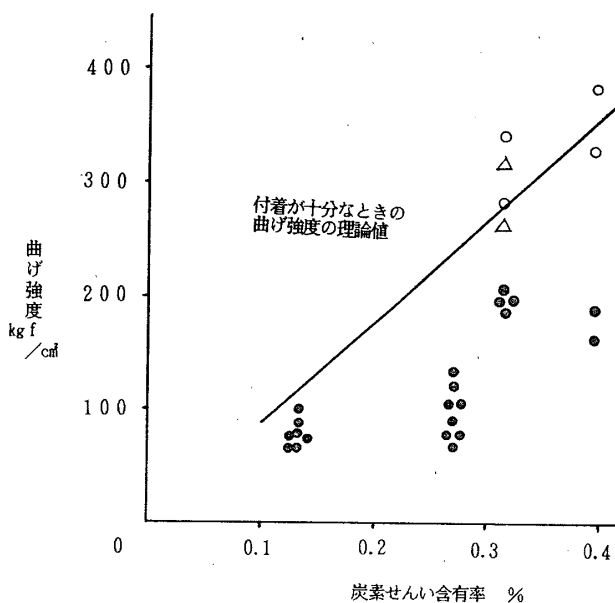


図 2