

連続せんい補強セメントの試作研究

(その4 連続炭素せんいの多段配向による曲げ性能)

正会員 平居孝之* 同 O 坂井広道** 同 安藤達夫***

1 序

セメントマトリックスと連続せんいの付着を十分にを行い、適切な成形方法を用いることにより、マトリックスの引張側にガラスや炭素の連続せんいを集中的に配向して高い曲げ強度を得られることを報告したが^{1~3)}、曲げ強度の時点で連続せんいが同時に全部切断するため、部材としての最終的な破壊が急激に起こり、以後荷重を負担できないことに問題があった。ガラスや炭素などの脆性の連続せんいで補強したセメント系マトリックスの部材を、例えば構造物の構造耐力上主要な部分に適用するには、この問題の解決が必要である。

その解決策として、マトリックスの圧縮側の降伏を連続せんいの破断に先行させる方法⁴⁾と、連続せんいとマトリックスを付着面ですべらせる方法³⁾についてすでに報告しているが、ここでは連続炭素せんいの切断を徐々に起こす方法について報告する。

2 補強機構

セメントマトリックスの引張側に伸び能力の異なる連続炭素せんいを多段に分散して配向し、炭素せんいの伸び能力の差および断面の中立軸からの位置の違いにより、連続炭素せんいを徐々に切断させることで、連続炭素せんい補強セメントが最大曲げ荷重時を越えても、大きな荷重を負担しながらさらに変形できるようにする補強方法である。

図1は載荷された連続炭素せんい補強セメント板の断面の様子を表しており、曲げ荷重が作用してセメントマトリックスの引張側にキレツが生じた後、第1段階で下段の伸び能力の小さい炭素せんいが切断し、次の第2段階で上段の伸び能力の小さい炭素せんいが切断する。さらに第3段階で下段の伸び能力の大きい炭素せんいが切断し、第4段階で上段の伸び能力の大きい炭素せんいが切断する。

3 試験方法

試験に用いた連続炭素せんいを表1に示す。早強ポルトランドセメント、上水道水、2.5mmフルイに通る川砂を用いた。連続炭素せんいはストランドであり、これをエポキシ樹脂で固めてメッシュに組んで表面に付着を高めるため微細な砂の粒子を接着し²⁾、セメントマトリックスと共に型枠に積層して幅4cm厚さ2cm長さ32cmの試験体を成形した。曲げ試験はスパン26cmの中心載荷で行った。マトリックスの調合は、重量比でセメント：水：砂=1：0.4：0.667である。

試験体は初期に1日間水中養生をした後、材令8日で試験を行った。試験時のマトリックスの圧縮強度は4x4x16cm供試体で336kgf/cm²である。

種々の断面について曲げ応力度とたわみの関係を理論値から予測し、それらから適当なものとして、後の試験結果の図2に(イ)~(リ)で表した9種類の断面を選んだ。

表1 連続炭素せんい

	断面積cm ²	切断荷重kgf	引張強度kgf/cm ²	ヤング率kgf/cm ²	切断伸び%
伸び能力の大きい連続炭素せんい	0.00373	43.8	11700	1390000	0.84
伸び能力の小さい連続炭素せんい	0.00152	25.9	17000	3970000	0.43

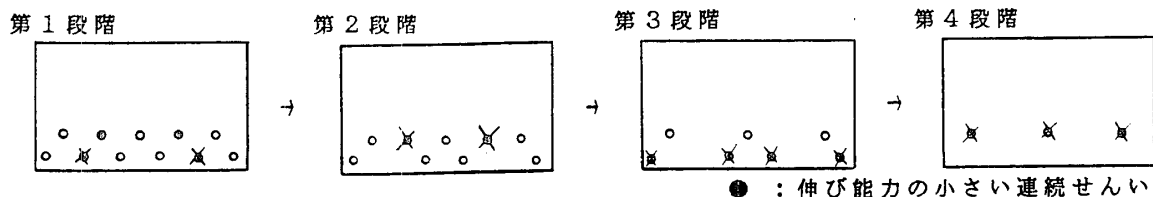


図1 補強機構

Fabrication of Continuous Fiber Reinforced Cement.

(Part 4 Flexural Performance of Cement Mortar Reinforced by Multi-layered Continuous Carbon Fiber Strands)

SAKAI Hiromichi et al.

4 試験結果と考察

曲げ応力度とたわみの試験結果を図2に実験で、はりの曲げ理論から計算した曲げ応力度とたわみの関係を図2に点線で示す。これらから次のように考察される。

炭素せんいが段階的に切断するので、同時に切断する場合に比べて、同じ強度の部材を設計するのに

炭素せんいの量が多くなり、また初期の曲げ剛性が大きくなる。

伸びの小さい炭素せんいから、また中立軸から離れた位置の炭素せんいから順次切断することが観察され、部材としての最終的な破壊が急激に起こる問題の解決策として、連続炭素せんいの多段配向は有効であると考えられる。

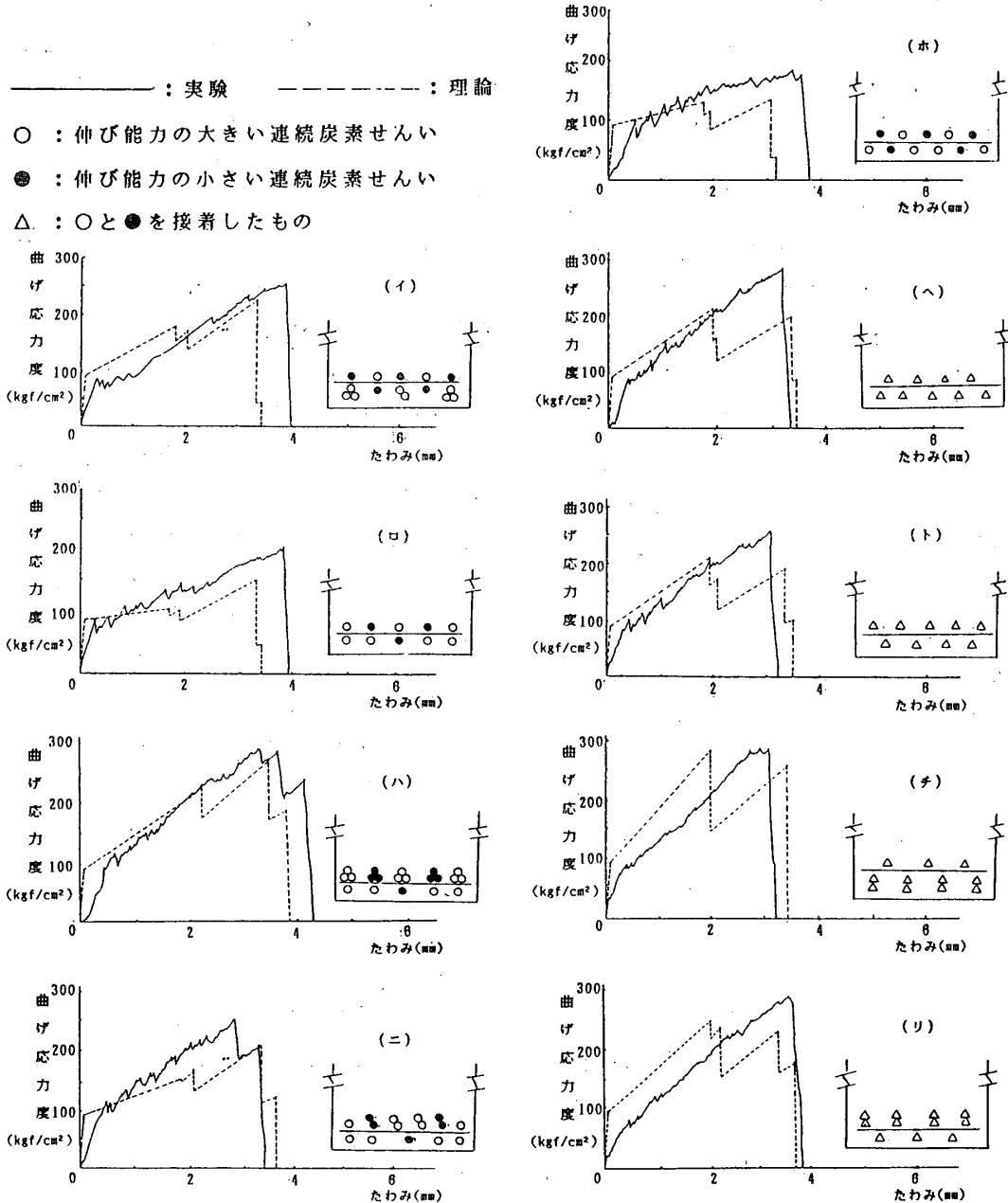


図 2 曲げ試験結果

(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)、昭和60年日本建築学会大会学術講演梗概集、2) 平居孝之、安藤達夫、坂井広道、村上淳、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)、昭和61年日本建築学会大会学術講演梗概集、3) 平居孝之、安藤達夫、坂井広道、村上淳、連続せんい補強セメントの試作研究 (その3 炭素せんい補強板の曲げ性能)、昭和61年日本建築学会大会学術講演梗概集、4) 岸谷孝一、平居孝之、高強度セッコウ板の試作、石膏と石灰、No173,174、昭和56年

* 大分大学教授 工博 ** 三菱化成株式会社黒崎工場施設部主席 工修 *** 三菱化成株式会社総合研究所主任研究員 工修