

V-20

R C 橋脚に巻き付けた新繊維の補強効果について

北海道大学 ○学生員 大橋 考暁
 北海道大学大学院 学生員 鳥居 良寛
 北海道大学大学院 正会員 上田 多門
 北海道大学 正会員 木村 勉

1. はじめに

阪神大震災以降、既存の構造物に対する耐震補強が必要となっている。すでに様々な研究が行われ、鋼板や炭素繊維シートの巻き付けによる補強、鋼製橋脚に対してはコンクリートを充填しての補強がされている。

本研究ではコンクリート構造物の巻き付け補強材として、新繊維—高強度ポリアセタール繊維（テナックSD）の適用可能性を検討するとともに、新繊維シートの補強量をパラメータとし、鉄筋コンクリート橋脚の一方向静的載荷試験を行い、せん断変形性状・せん断耐力への影響を炭素繊維シートの場合と比較しながら明らかにする。

2. 新繊維—高強度ポリアセタール繊維—について

2. 1 高強度ポリアセタール繊維の特徴

ポリアセタール樹脂は靱性・剛性を兼ね備えたエンジニアリングプラスチックとして幅広く使われている高分子体である。この高分子体を超延伸したものが高強度ポリアセタール繊維であり、以下のような特徴を有している。

①引張強度が強い②電気を通さない③耐摩擦性・耐カット性に優れる④クリープ特性に優れる

⑤耐油性・耐有機溶剤性に優れ、吸水性がきわめて低い

また、その機械的特性を他の繊維と比較すると、表1のようである。

Table 1 Mechanical Properties of High-strength Polyacetal Fiber

Fiber	Polyacetal	Carbon	Aramid
Tensile strength (tf/cm ²)	17.6	23.5~28.0	21, 24
Youngs' modulus (×10 ⁶ kg/cm ²)	0.22~0.40	2.35	0.8, 1.1
Elongation (%)	8~9	1.5~2	2~4
Density (g/cm ³)	1.45	1.8	1.39, 1.45
Thickness (mm)	0.36351	0.11	—
Conductivity	No	Yes	No

2. 2 施工上の特徴

隅角部の面取りが必要なく、専用特殊接着剤がプライマー・パテの機能を兼ねているのでプライマー・パテの塗布が不要である。このため炭素繊維、アラミド繊維シートと比べると、工期が短縮可能となる。

3. 実験概要

3. 1 実験供試体

本研究においてコンクリートは普通ポルトランドセメントを使用し、実験当日に圧縮強度試験を行った。

The Effect of New Type of Continuous Fiber Sheet on Retrofit of RC Pier

Yoshiaki OHASHI, Yoshihiro TORII and Tamon UEDA

鉄筋は軸方向の主鉄筋にはD 2 5 を、帯鉄筋にはφ 6 を使用した（図－１）。本研究で用いた供試体は標準的な鉄筋コンクリート橋脚の縮小モデルで、断面が2 5 0 mm×2 5 0 mmである（図－２）。

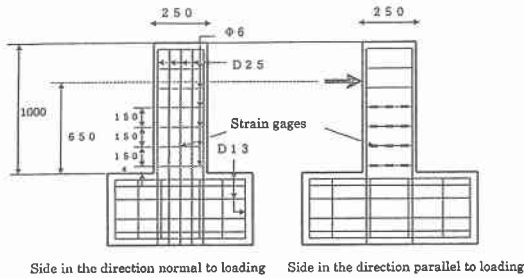


Fig. - 1 Specimen before Retrofit

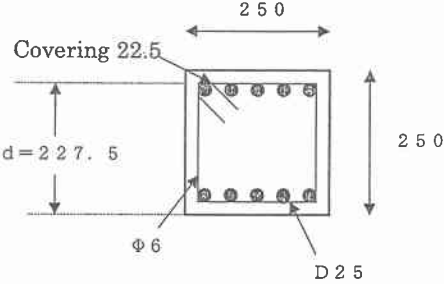


Fig. - 2 Cross-section

Table 2 Specimens

Specimen	Concrete compressive strength (MP a)	Longitudinal reinforcement ratio P t (%)	Transverse reinforcement ratio P w (%)	Sheet ratio P s (%)	Retrofitting material	Sheet arrangement
P	2 5 . 7	4 . 5	0 . 1 5	0	None	None
C	2 2 . 6	4 . 5	0 . 1 5	0 . 0 1 9	Carbon fiber sheet	Stripe with 20mm width at 95mm spacing
T 1	2 9 . 9	4 . 5	0 . 1 5	0 . 0 8	High-strength polyacetal fiber	Stripe with 25mm width at 95mm spacing
T 2	2 5 . 9	4 . 5	0 . 1 5	0 . 1 5	High-strength polyacetal fiber	Stripe with 50mm width at 95mm spacing
T 3	3 0 . 1	4 . 5	0 . 1 5	0 . 2 9	High-strength polyacetal fiber	Whole sheet

補強量を変数として、表 2 に示すような 3 体の供試体 T 1、T 2、T 3 を作成した。比較のために用いた、既往の研究での供試体 P と C も表 2 に示してある。供試体 T 2 の補強量の決め方は炭素繊維シートの場合と比較するために、供試体 C の炭素繊維シートの剛性を等しくするようにして決めた。図－ 3 に T 1・T 2 を図－ 4 に T 3 の供試体を示す。

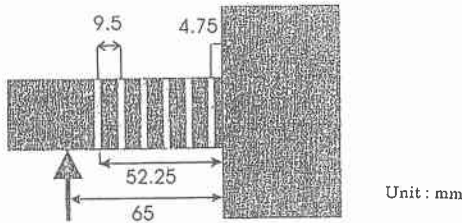


Fig.- 3 Specimens T1 and T2

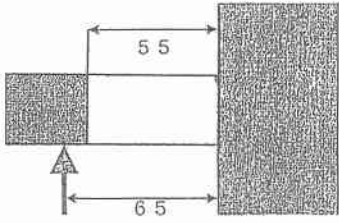


Fig.- 4 Specimen T3

3. 2 荷重方法および測定方法

供試体は図-5に示すように鋼製の反力壁に横向きに固定され、センターホールジャッキにより一方向荷重を載荷させた。試験器と供試体の接合部には水平方向の変位を拘束しないようにヒンジを介した。なお、軸力は与えていない。供試体と反力壁は300 kNのプレストレスを2回かけたPC鋼棒で固定されている。

測定は供試体の変位、鉄筋（主鉄筋および帯鉄筋）・高強度ポリアセタール繊維のひずみを測定した。

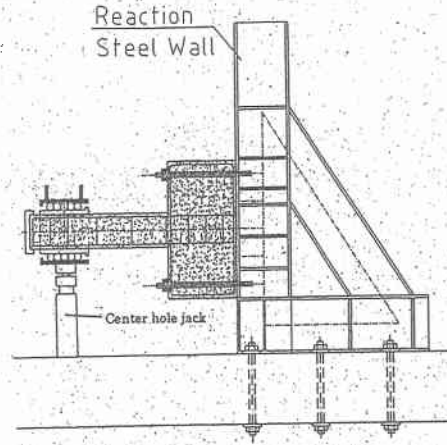


Fig.- 5

3. 実験結果および考察

4. 1 荷重変位曲線

図-6に荷重-変位曲線を示す。各最大荷重はPが143 kN、Cが163 kN、T1が171 kN、T2が191 kN、T3が218 kNとなった。高強度ポリアセタール繊維に関しては、補強量の増加に伴って、最大荷重も増加し、最大荷重以降に維持される荷重も増加した。

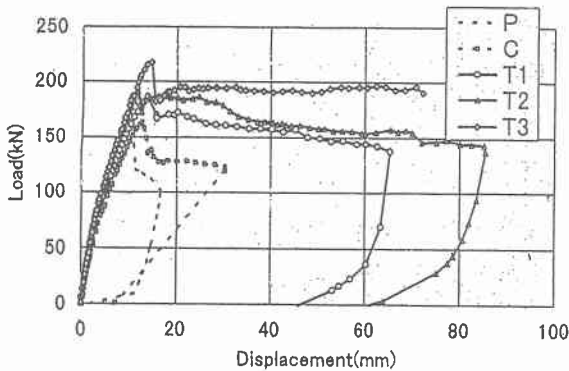


Fig.- 6

シートが同じ剛性のCとT2では、T2の方が最大荷重、最大荷重以降に維持される荷重ともに高く、高強度ポリアセタール繊維の優位性が、見られる。なお、T1とT2は、シートが破断するまで測定した。T3はそれ以上荷重をかけると、センターホールジャッキが倒れるなどの危険があると判断されたため、シートが破断する前に実験を中止した。

最大荷重は、Cではシートの破断で決まったが、T1、T2、T3では最大荷重時にシートの破断は生じていない。このことから、剛性が同じ（T2）、もしくは小さい（T1）高強度ポリアセタール繊維シートの場合の方が炭素繊維シート

の場合より最大荷重が大きかったのは、シートの破断が生じなかったからだといえる。

終局変形は、Cではシートの破断によって決まったが、T1、T2、T3では厳密には終局変形は観察されていない。T1とT2ではシートが破断した時に実験を停止したが、荷重が急激に減少することはなかったからであり、T3は既に述べたように実験を中止したからである。この事実から、高強度ポリアセタール繊維シートの場合、シートの破断がなかなか起こらなかったことが終局変形を大きくしていると言えよう。

4. 2 分担せん断力

各供試体の帯鉄筋およびシート（炭素繊維シート・高強度ポリアセタール繊維）の受け持つ分担せん断力 V_s 、 V_{cfs} を図-7から図-11に示す。分担せん断力を求めるのに用いたひずみは各シートの最大ひずみ

のゲージを採用したが、ほぼ供試体の斜めひび割れ上のゲージと一致した。高強度ポリアセタール繊維シートの分担荷重を見ると、T 3のシートは受け持つ分担せん断力はT 1・T 2に比べ大きくなっていることが見られる。しかし、図- 9に示すT 1のシートの分担荷重の方が補強量の多い図- 1 0に示すT 2のシートの分担荷重よりも大きいことになっている。この原因は不明であるが、T 1・T 3は冬用のボンドを使用したため、T 2は気温の低い時期に夏用のボンドを使用したため、またT 1およびT 3はシート上の両面にゲージを貼ったが、T 2は片面にしか貼らなかったこと、さらにゲージが違うことなどによる測定上の問題であることも考えられる。

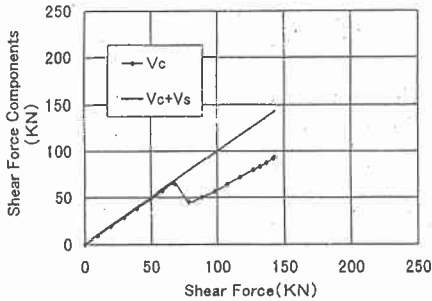


Fig. - 7 Shear Force Components (Specimen P)

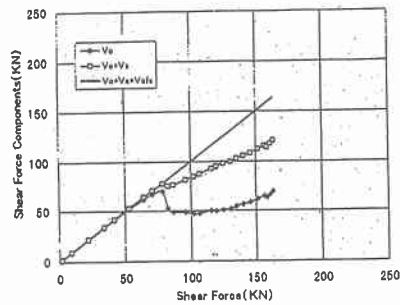


Fig. - 8 Shear Force Components (Specimen C)

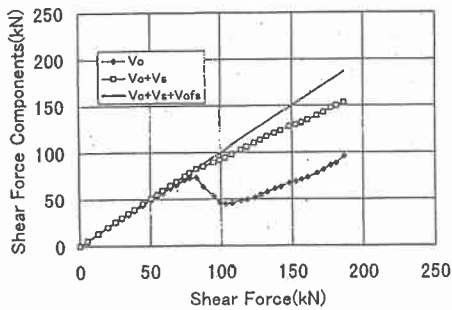


Fig. - 9 Shear Force Components (Specimen T1)

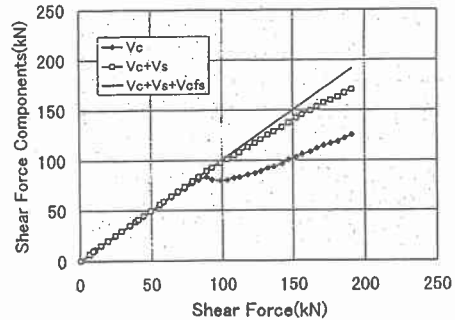


Fig. - 1 0 Shear Force Components (Specimen T2)

5. おわりに

高強度ポリアセタール繊維は炭素繊維シート比べ面積あたりの単価が安く、補強効果も高いことから、炭素繊維シートを凌ぐ可能性を十分秘めた繊維であるといえる。補強効果が高い理由は、破断ひずみが大いことによると考えられる。しかし施工上接着剤の速効性が低く、固定具を使わなければ、シートを貼ることができなかった。

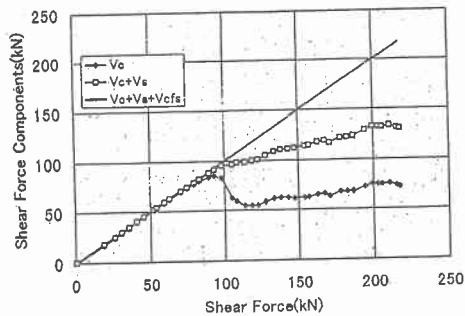


Fig. - 1 1 Shear Force Components (Specimen T3)

謝辞：資料の提供、施工の指導などを行っていただいた旭化成建材株式会社の飯星力氏に感謝の意を表する。