

第Ⅴ部門 炭素繊維シートによる RC 橋脚の補強

京都大学工学部 学生員○川添 雅弘
(株)鴻池組 藤原祐一郎
京都大学大学院 正会員 小林 孝一
京都大学大学院 正会員 小野 紘一

1. はじめに

兵庫県南部地震により多数のコンクリート構造物が甚大な被害を受け、それ以降、既存コンクリート構造物の耐震補強が必要となっている。本研究では、耐震補強の1つとして、炭素繊維シートを用いた補強に注目し、炭素繊維シートで補強された RC 橋脚のせん断耐力の評価を行うこととし、実橋脚を参考にした「RC 橋脚(柱部+フーチングモデル) (以下大型供試体とよぶ)」と「RC 単純梁」(以下小型供試体とよぶ)のせん断耐力について実験を行い、炭素繊維シートによる補強効果について、各供試体のせん断補強効果およびその相関性を検討した。

2. 実験概要

大型供試体(図-1)は合計4体とした(表-1)。Sa-2, 3, 4 は表-1 に示す層数の炭素繊維シートを接着して補強した。なお載荷方法は柱頭部に水平に計算より求めた V_c (コンクリート負担せん断耐力) および $V_c + V_s$ (コンクリート+鉄筋負担せん断耐力) までは正負方向に1回ずつ載荷を行い、それ以降は破壊まで一方向単調載荷を行った。

小型供試体(図-2)は合計5体とした(表-2)。Sb-2, 3, 4, 5 は表-2 に示す層数の炭素繊維シートを接着して補強した。なお載荷方法は一方向2点静的載荷で供試体が破壊するまで載荷を行った。

使用した炭素繊維シートの物性を表-3 に示す。また、コンクリートは呼び強度 24 (KN)、スランプ 12 (cm)、粗骨材最大寸法 25 (mm) の早強セメントで全供試体とも同一のものを使用した。

表-1 実験ケース

供試体 No.	補強種別	巻き数	繊維目付 (g/m^2)	巻き方
Sa-1	無補強	—	—	—
Sa-2	炭素繊維	1層	200	横巻き
Sa-3	シート	2層	200	横巻き
Sa-4	補強	5層	200	横巻き

表-2 実験ケース

供試体 No.	補強種別	巻き数	繊維目付 (g/m^2)	巻き方
Sb-1	無補強	—	—	—
Sb-2	炭素繊維	1/2層	200	らせん巻き
Sb-3	シート	1層	200	らせん巻き
Sb-4	補強	2層	200	らせん巻き
Sb-5		5/2層	200	らせん巻き

Sb-2…等間隔で隙間を空ける

Sb-5…2層巻いて最後に 1/2 層巻く

表-3 炭素繊維シートの物性

種類	目付量	引張強度 kgf/cm^2	弾性係数 $\times 10^6 \text{ kgf}/\text{cm}^2$	換算厚 さ cm
ST200	200	28600	2.35	0.011

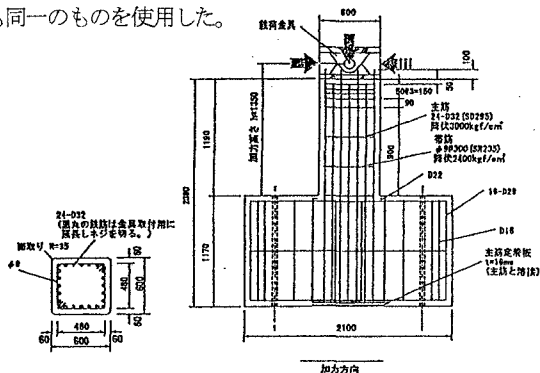


図-1 せん断大型供試体諸元

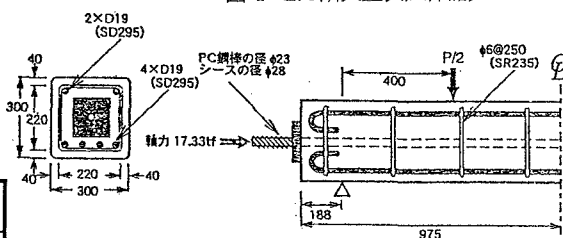


図-2 せん断小型供試体諸元

MasahiroKAWAZOE, YunichiroFUJIWARA, KoichiKOBAYASHI, KoichiONO

3. 実験結果および考察

Sa、Sb 両シリーズの荷重-変位曲線を図-4、図-5 に示し、実験結果を表-4 に示す。

表-4 セン断試験結果

試験体 No.		最大荷重 (tf) P_m	補強増分 (tf) ΔP	増加率 (%) $\Delta P/P_0$	破壊形式
Sa-1	無補強	65.4	—	—	せん断破壊
Sa-2	1層	78.0	12.6	19.5	せん断破壊
Sa-3	2層	91.7	26.3	40.8	せん断破壊
Sa-4	5層	92.2	26.8	41.6	せん断破壊
Sb-1	無補強	25.0	—	—	せん断破壊
Sb-2	1/2層	27.2	2.2	8.8	せん断破壊
Sb-3	1層	36.5	11.5	46.0	曲げ破壊
Sb-4	2層	45.5	20.5	82.0	曲げ破壊
Sb-5	5/2層	45.0	20.0	80.0	せん断破壊

Sb シリーズでシート間隔があくようならせん巻きでは期待どおりのせん断補強効果が見られなかった。また、Sa、Sb 両シリーズについては、シートを3層以上巻き付けた場合、2層の場合と同程度の補強効果しか得ることができなかった。大型・小型両供試体の比較は、各耐力が上述のように本来持つ値より小さくなっているもの(Sa-4、Sb-2、Sb-5)があるので、それらについては表-5 のように補正して比較を行った。なお、曲げ破壊した Sb-3 は、せん断耐力と曲げ耐力がほぼ同じであるので、実験値をせん断耐力とみなして用いた。その結果を図-6 に示す。

表-5 セン断耐力の取り扱い

供試体 No.	比較値の取り扱い	供試体 No.	比較値の取り扱い
Sa-2 (1層補強)	実験値をそのまま使用	Sb-2 (1/2層補強)	Sb-3 の実験値の0.5倍を使用
Sa-3 (2層補強)	実験値をそのまま使用	Sb-3 (1層補強)	実験値をそのまま使用
Sa-4 (5層補強)	Sa-3 の実験値の2.5倍を使用	Sb-5 (5/2層補強)	Sb-4 の実験値の1.25倍を使用

図-6 より、両供試体のせん断耐力増加率と炭素繊維シートによる補強量の関係は相似であり、部材寸法を考えると、RC 実橋脚を炭素繊維シートでせん断補強する場合、その補強効果を知るために部材断面が相似で部材断面積比と炭素繊維シート断面積比が等しい梁供試体を用いて実験を行い、そのせん断耐力増加率を調査することによって、RC 実橋脚に対する補強効果を推定できると思われる。

4. まとめ

- (1) 炭素繊維シートを用いてせん断補強する際、シート間隔があくような巻き方では、期待どおりの補強効果を得ることができない。
- (2) 炭素繊維シートを3層以上巻き付けた補強の場合は、期待どおりの補強効果を得ることができない。
- (3) 部材断面が相似で寸法の異なる供試体の炭素繊維シートによるせん断補強効果を比較する場合、炭素繊維シートの断面積比と部材の断面積比を等しくすることによって、せん断耐力の増加率をほぼ同一にできる。

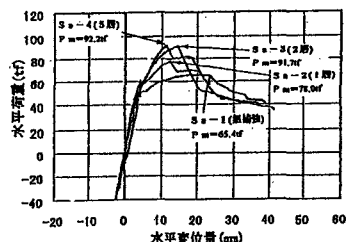


図-4 Sa シリーズ：荷重-変位曲線

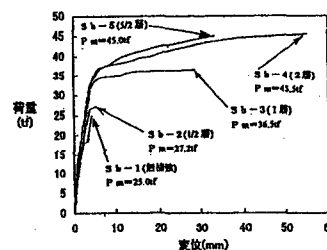


図-5 Sb シリーズ：荷重-変位曲線

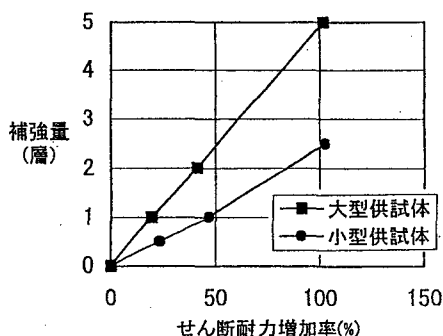


図-6 セン断耐力増加率比較図