

大阪大学工学部
日本建設コンサルタント（株）

フェロー
正会員

松井繁之
福島稔眞

大阪大学大学院
東燃（株）
（株）ケミカル工事

学生員
正会員
正会員

○木村文憲
小林 朗
真鍋 隆

1. はじめに 近年、交通荷重の増大や酸性雨、排気ガス等の影響によりコンクリート構造物の橋脚部に早期の劣化が生じている。また、昨年起こった阪神大震災を契機として既存構造物の耐震性の強化が重要な課題となっている¹⁾。このような状況のもと、既存コンクリート構造物に対し何らかの補強を行う必要がある。

既存橋脚の柱補強に関しては様々な工法が提案されている²⁾。今回の実験では、中でも最近注目されており、床版等の補強で試験的に実用化されている炭素繊維シートを用いた。この工法の特徴としては、①炭素繊維が高強度・高弾性であり少量でも補強効果が大いこと②軽量であること③高い耐候性がある④施工性がよい⑤任意形状への対応が可能であること、等が挙げられる。

2. 実験の目的 今回の実験の目的は、根巻きコンクリート周囲に炭素繊維シートを貼付し、新コンクリートを拘束することにより、新旧コンクリートの付着性の向上が期待できるか否かを確認し、炭素繊維シートを横巻きにすることの有効性を明らかにすることである。

3. 実験概要

3.1 供試体 橋脚基部をコンクリート巻き立て工法と炭素繊維シート接着工法で補強することを想定する（図-1）。今回の実験では、橋脚基部補強の基礎的な実験として柱基部を段差付きRC梁でモデル化した供試体を用いた。増打ちコンクリートは後打ちで成形し、新旧コンクリート面の接着にはエポキシ樹脂を用いた。増打ちコンクリート部には主鉄筋を延長し、鉄筋による断面力伝達を期待した。

供試体はいずれも支間長 2600mm、断面は H300×B400、H450×B400 の矩形状のものを用いた。供試体の概要図を図-2 に示す。供試体中の鉄筋は、材質が SD295 相当で D16 の異形鉄筋を主鉄筋に、D10 の異形鉄筋をフープ筋として用いた。降伏応力は D10、D16 鉄筋でそれぞれ 3800(kgf/cm²)、3300(kgf/cm²)であり、ヤング率はそれぞれ 1.99×10⁶(kgf/cm²)、1.96×10⁶(kgf/cm²)であった。また、供試体本体コンクリートの 28 日圧縮強度は 250(kgf/cm²)であり、増打ちコンクリートの 28 日圧縮強度は 385(kgf/cm²)であった。軸方向及び横巻きに用いた炭素繊維シートには設計強度 30,000(kgf/cm²)、ヤング率 3.80×10⁶(kgf/cm²)の高弾性カーボンを用いた。供試体の設計はせん断破壊ではなく曲げ破壊で壊れるように行った。

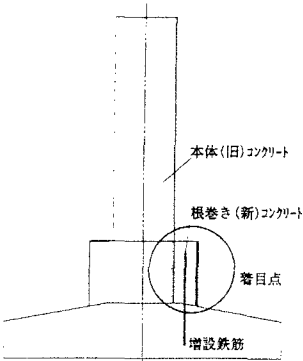


図-1 供試体のモデル化

表-1 供試体の補強状態

No	試験体	補強	確認項目
1	段差付き 根巻きコンクリート無し	補強無し	本体強度
2	段差付き 根巻きコンクリート	補強無し	シート無しの強度
3	段差付き 根巻きコンクリート	主筋シート補強	定着、応力伝達
4	段差付き 根巻きコンクリート	主筋シート補強 & フープ補強	定着、応力伝達 フープ補強の効果
5	段差付き 根巻きコンクリート	主筋シート補強 & フープ補強(根巻き上)	4+増し打ちコンクリート上 7-7°補強の効果

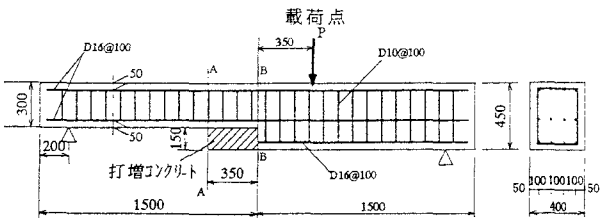


図-2 供試体概要図

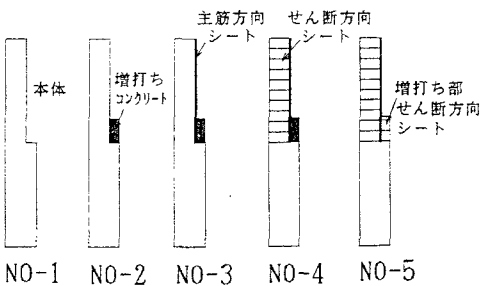


図-3 供試体の形状、種類

Shigeyuki MATSUI, Ayanori KIMURA, Toshimasa HUKUSHIMA, Akira KOBAYASHI, Takashi MANABE

NO-1 供試体は供試体中央断面からの増打ちを行わない供試体であり、補強なしの供試体と考えた。NO-2～NO-5 供試体は、NO-1 供試体に対して表-1 に示すような補強方法を与えたものである。供試体の形状などについては表-1、図-3 に示す。

3.2 載荷方法 図-2 の載荷点位置に載荷板を用いて線荷重載荷を行った。加圧は油圧ジャッキで 0.5ton ビッチで行い、主鉄筋ひずみが降伏ひずみの 1/3, 2/3, 1 倍まで計 3 回繰り返しその都度除荷し、4 回目に最終破壊まで載荷した。

4. 実験の経過および結果

NO-1 供試体 段差部から載荷点に向かって 45° 方向にクラックが伸びていき、載荷板付近のコンクリート上面圧潰をもって供試体の破壊とした。最大荷重は 16.87tf であった。

NO-2,3,4 供試体 供試体の破壊性状は、いずれの供試体もまず増打ちコンクリートの水平方向の付着が切れ、その後 NO-1 と同様に元の段差部から載荷点に向かい 45° 方向のひびわれが入り、上面圧潰での破壊に至るというものであった。各供試体とも最大荷重は NO-1 とほぼ同等であった。

NO-5 供試体 27.7tf で最大荷重をとった瞬間、A-A 断面（図-2 参照）から約 3cm ずれた位置で主筋方向の炭素繊維シートが破断した。その後は側面のフープ方向のシートが階段状にはがれ、その度に荷重が落ちた。この供試体の破壊断面は増打ちコンクリート前面に移動した。

表-2 に各供試体の最大荷重を示す。また、図-4 に B-B 断面のたわみと荷重の関係、図-5 に B-B 断面の主鉄筋ひずみと荷重の関係を示す。図-4 中の理論値は変断面梁の理論及び等価応力ブロック法を用いて計算した値である。NO-2～NO-4 供試体は図-4、図-5 ともに NO-1 供試体と同様の傾向を示しており、それぞれの最大荷重も NO-1 供試体とほぼ同等であった。よって、樹脂の付着が切れると増打ち部は供試体全体の挙動に影響を与えないことがわかる。NO-5 供試体の耐荷力の向上に関しては、フープ方向の炭素繊維シートによって新旧コンクリートが一体化し、破壊断面が B-B 断面から A-A 断面に移動したこと、軸方向の炭素繊維シートが引張材として機能したことが挙げられる。

供試体	最大荷重
NO-1	16.87tf
NO-2	16.87tf
NO-3	17.05tf
NO-4	17.47tf
NO-5	27.70tf

5. 結論

- ①根巻きコンクリートで補強をする場合、本体と根巻きコンクリートとの付着が切れるとその効果は期待できない。
- ②No-5 供試体のように本体、増打ち部全体にフープ方向の炭素繊維シートで補強すると、新旧コンクリートが一体化し、破壊断面が移動し、耐荷力が大幅に向上した。よって、このような根巻き補強部分と炭素繊維シートにより補強すれば耐荷力増が期待できることがわかった。

<参考文献>

- (1)社団法人 日本道路協会：「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係る仕様」の準用に関する参考資料，1995.6
- (2)松田・他：橋梁拡幅における炭素繊維による橋梁補強工法，土木学会台 47 回年次学術講演会概要集，1992 年 9 月

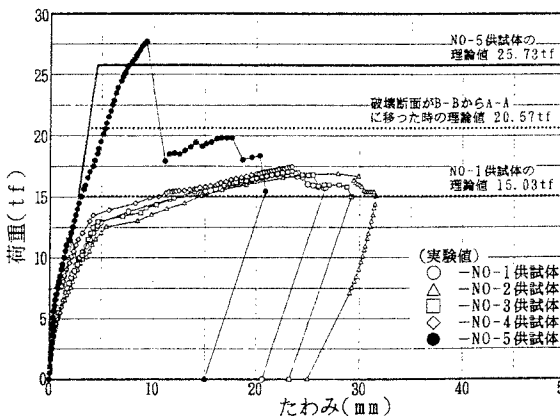


図-4 荷重-たわみ曲線 (B-B 断面)

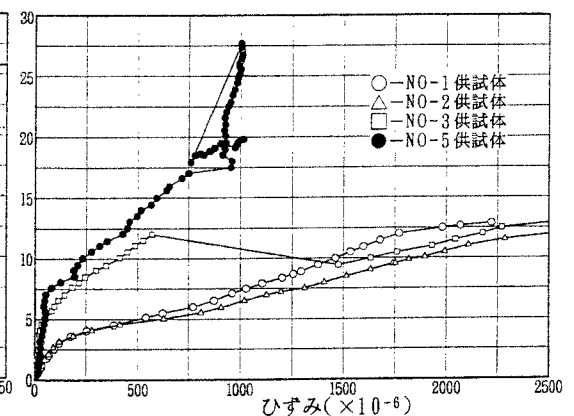


図-5 荷重-鉄筋ひずみ曲線 (B-B 断面)