

V-600

アラミド繊維で拘束したRC梁の曲げ載荷実験

ショーボンド建設(株)	正会員	近藤 悦郎
北海道開発局開発土木研究所	正会員	谷本 俊充
北海道開発局開発土木研究所	正会員	佐藤 昌志
北海道大学大学院	フェロー	角田 與史雄

1. はじめに

軽量かつ高強度である連続繊維を、既設鉄筋コンクリート橋脚の耐震補強等に利用することが注目され、種々の実験結果に基づいた設計施工に関する要領も提案されてきている^{1) 2)}。連続繊維による既設コンクリート橋脚の耐震補強に関する設計要領においては、復旧仕様³⁾および示方書⁴⁾に準じて、主として一軸圧縮試験の結果から、連続繊維を帯鉄筋に換算する方法により、応力-ひずみ関係の定式化がなされている。

しかしながら、実橋脚設計の着目点となる曲げ圧縮力が作用した場合についての拘束効果(以降、曲げ拘束度と称す)は、円形以外の形状では、一軸圧縮時とは異なる様相を示すことも考えられることから、矩形断面のRC梁供試体を用いた静的曲げ載荷実験を実施し、連続繊維により拘束した場合の曲げ拘束度の検討を行うこととした。

実験は、鉄筋コンクリート橋脚に連続繊維を貼付けた場合の、曲げ拘束度に関する基礎的な資料を得ることを目的として、RC梁での単純曲げ試験により評価することとし、破壊性状および荷重変位特性に関して検討を行ったものである。

2. 実験概要

供試体は、図-1に示すような自由解放平面を有するスパン5mのRC梁である。本実験に用いた供試体は、基準供試体(No.1)、アラミド補強供試体(No.3)および比較のため中間帯鉄筋を配したもの(No.2)の計3体である。供試体の配筋は、文献5)の柱供試体と同様とし、軸方向鉄筋としてD16を32本、帯鉄筋としてD10の鉄筋を10cm間隔で配置した。アラミド繊維は、等曲げモーメント区間に3層を帯鉄筋方向に貼り付けた。なお、アラミド繊維の破断を防止する目的に、コーナ部に1.5cm程度の面取りを施した。実験時のコンクリートの圧縮強度は、No.1およびNo.2で201kgf/cm²、No.3で271kgf/cm²であった。実験に用いた鋼材はすべてSD295Aであり、アラミド繊維は公称破断強度60tf/mのものを用いた。

荷重は、静的2点荷重にて行い、荷重位置における局所的な圧縮力の影響を少なくする目的に等曲げモーメント区間を80cmとした。荷重手順は、弾性範囲(主鉄筋ひずみが1000 μ)での予備荷重を行った後除荷し、ジャッキストロークの最大まで荷重を実施した。ここで、供試体No.1およびNo.2については、350mmのストロークを有するもの、供試体No.3については、500mmのストロークを有するジャッキを使用した。

測定項目は、荷重、変位、鉄筋、アラミドひずみ、コンクリートひずみおよび埋め込みゲージを用いて内部コンクリートのひずみを計測した。破壊過程での各測定項目の挙動を連続的に得るため、測定は動的に行った。A/D変換変換時のサンプリング周波数は5Hzまたは10Hzとした。

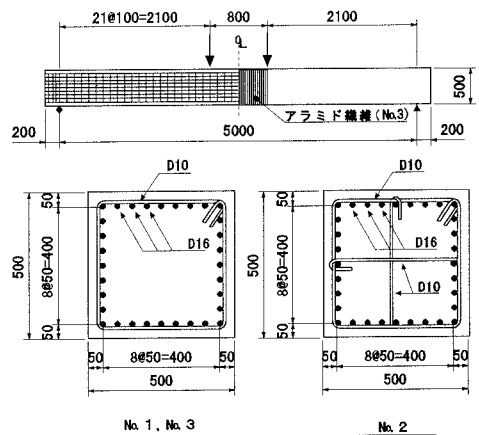


図-1 供試体形状および寸法(単位:mm)

キーワード: アラミド繊維, 曲げ, 拘束効果, RC梁, 補強

連絡先: 北海道札幌市白石区東札幌4条2丁目1番6号・TEL(011)-822-8045・FAX(011)-841-3252

3. 実験結果および考察

いずれの供試体も主鉄筋降伏後に上縁のコンクリートが圧壊し、軸方向鉄筋の座屈を生じる破壊性状であった。No.1 供試体では、上縁のかぶりコンクリートはく離後、帯鉄筋が供試体側面部ではらみだし、側面部のかぶりコンクリートのはく離を生じた。中間拘束筋を配したNo.2 供試体は、No.1 供試体で観測された上縁コンクリートはく離後の供試体側面部への、はらみだしは生じなかった。アラミド繊維によって拘束を与えたNo.3 供試体は、ナイロン繊維の破断をともなうひび割れが進展したが、かぶりコンクリートのはく離はアラミド繊維によって抑制されていた。その後、変形の進行にともなうアラミド繊維の一部に浮きが生じた。変形にともなう浮き部の進行は認められたものの、アラミド繊維の破断およびはく離、供試体側面部のはらみだしは試験終了まで生じなかった。

各供試体の荷重と変位との関係を、図-2に示す。ここで、供試体No.2において、载荷中に変位計測の治具が落下したため、終局時の変位を別途に計測したことから、図中では点線で示している。

図より、中間帯鉄筋による曲げ拘束度は、連続繊維により拘束した場合と大きく異なり、変形能の向上は認められるものの、耐力向上に対しては寄与しない結果である一方、連続繊維による曲げ拘束度は、変形能の向上だけでなく、耐力向上に対しても効果が期待できる結果であったことがうかがえる。

このような差異を生じた一因としては、供試体No.1とNo.2において、軸方向鉄筋の座屈長に差異を生じていたことから、軸方向鉄筋の座屈が遅延したことによるのではないかと考えている。同様に、アラミド繊維による拘束は、かぶりコンクリートと一体となって軸方向鉄筋の座屈変形を遅延させたものと思われる。

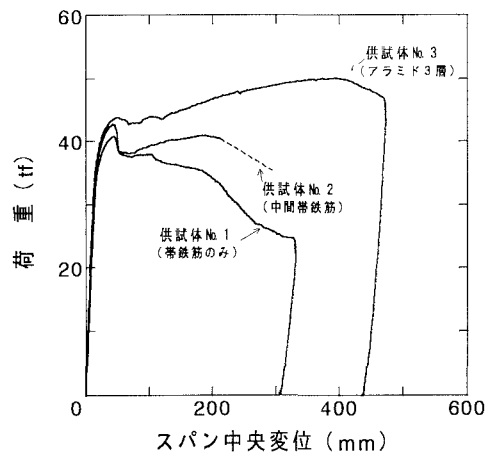


図-2 荷重と変位との関係

上述の実験結果は、拘束効果に関して、一軸圧縮試験による評価と異なる観点も考えられることおよび、連続繊維により拘束する場合には、内部鋼材による曲げ拘束度とは異なる挙動となることを示唆するものであると考えられる。したがって、既設RC橋脚の補強設計に際しては、連続繊維を帯鉄筋に換算する方法の適用には、注意を要するものと思われる。

4. まとめ

本実験の範囲で得られた結果をまとめると、以下のとおりである。

1. 連続繊維による曲げ拘束度は、変形能の向上だけでなく、耐力向上に対しても効果が期待できる。
2. 中間帯鉄筋および連続繊維による曲げ拘束度は、コアコンクリートの性状改善ではなく、むしろ軸方向鉄筋座屈の遅延に寄与しているものと考えられる。
3. 連続繊維により拘束する場合には、内部鋼材による曲げ拘束度の挙動とは異なるものと思われ、連続繊維を内部鋼材に換算する手法の適用には注意を要するものと思われる。

参考文献

- 1) 阪神高速道路公団：炭素繊維シートによるRC橋脚補強に関する設計施工要領（案），1997.5
- 2) アラミド補強研究会：アラミド繊維シートによる鉄筋コンクリート橋脚の補強工法設計・施工要領（案），1997.8
- 3) 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わる仕様の準用に関する参考資料（案），1995.6
- 4) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説V，耐震設計編，1996.12
- 5) 蝦名 成聡・谷本 俊充・佐藤 昌志・角田 典史雄：中間拘束筋を有する大型橋脚模型の荷重-変位特性，土木学会北海道支部論文報告集，第54号(A)，pp.430-433，1998.2