

プレキャスト RC ブロックの連結による緊急仮設橋用の桁構造の開発と 曲げ・せん断実験による性能検証

早稲田大学大学院 学生会員 ○石橋 寛樹, 藤原 昌紀

早稲田大学大学院 朱 純亮

早稲田大学 楊 柳新

佐藤工業 (株) 技術センター技術研究所 正会員 弘光 太郎, 森 賢宇, 宇野 洋志城

早稲田大学 正会員 秋山 充良

1. はじめに

南海トラフ地震による津波により相当数の橋梁が損壊・流出することが懸念されている¹⁾。橋梁は交通ネットワークの要であり、レジリエンス強化のためには、既存橋梁が損失することを前提とした、早期復旧を可能とする対策を震災前に進める必要がある。この背景のもと、橋梁の急速施工 (Accelerated Bridge Construction, ABC)²⁾に関わる技術開発を参考に、被災後の資材や重機の確保が困難な状況下でも、事前に製造・備蓄したプレキャスト製の鉄筋コンクリートブロック (RC ブロック) を組み立てることで簡易に架設可能な緊急仮設橋の開発に取り組んでいる。本稿では、ブロック端部に設けた鋼材のかみ合わせと炭素繊維シート (CFS) を用いた継手構造により RC ブロックを連結した桁部材の曲げおよびせん断実験の結果を報告する。

2. 想定する設計条件

想定する緊急仮設橋は桁長 10m とした。開発する RC ブロックは、復旧作業等で一般に使用される 25t ラフタークレーン 1 台の通行を支える耐荷力を有するように設計した。小型ユニック等での運搬・架設を可能にするため、各 RC ブロックの重量を 500kg 以内に抑えることを目標とした。

3. 実験供試体

RC ブロック両端に設ける継手構造を図-1 に示す。継手部は、オス型・メス型の鋼板を橋軸直角方向にスライドさせてかみ合わせることでブロック相互を連結し、継手部に作用する曲げ引張力を CFS に負担させるものとした。鋼板には SS400 を使用し、RC ブロックの軸方向鉄筋は鋼板に溶接した。使用した CFS の目付量は 450g/m²、引張強度は 3400N/mm²、ヤング係数は 245kN/mm²、その厚さは 0.25mm である。

RC ブロックにより構成される桁部材の曲げやせん断挙動は、鋼板のかみ合わせ、および CFS の巻き立て方法に依存することが予想される。そこで本実験では、特に CFS に着目し、その定着方法を実験パラメータとした供試体を製作した。

図-2 に RC ブロックの断面諸元、図-3 に供試体側面図を

それぞれ示す。図-3 に示される各供試体名にある「B」および「S」は、それぞれ破壊形式が曲げ破壊およびせん断破壊であることを意図している。RC ブロックは軽量化のために I 型断面とした。コンクリートは普通ポルトランドセメントを使用し、材齢 28 日における圧縮強度は約 30N/mm² である。粗骨材最大寸法は 15mm、水セメント比は 55% である。鉄筋は SD345 を基本とし、せん断供試体の軸方向鉄筋のみ SD490 を使用した。

キーワード 緊急仮設橋, レジリエンス, プレキャスト, Accelerated Bridge Construction, 炭素繊維シート

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学創造理工学部社会環境工学科 TEL 03-5286-2694

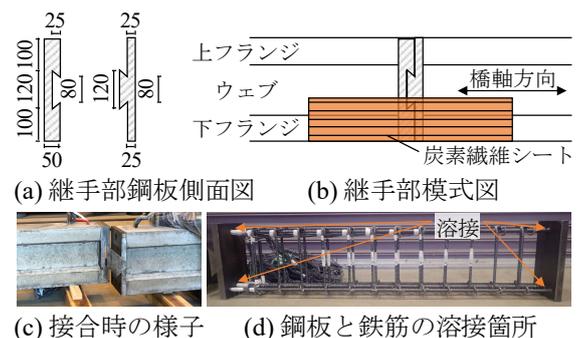


図-1 RC ブロック両端に設ける継手構造

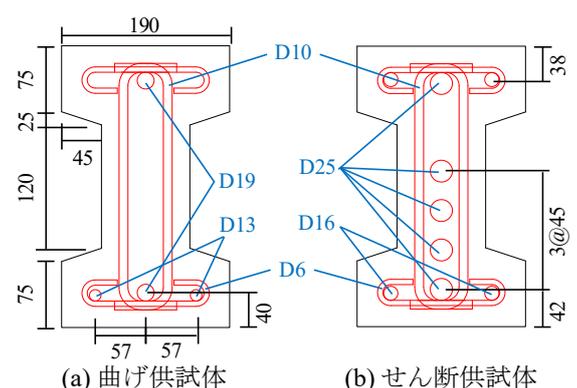


図-2 RC ブロックの断面諸元

曲げ実験では、軸方向鉄筋のひずみが降伏ひずみを越えた時点を降伏と定義し、その際の変位を δ_y として、 δ_y , $3\delta_y$, $5\delta_y$...と $2\delta_y$ ごとに除荷・再載荷を行うことで継手部の損傷を段階的に確認した。

4. 曲げ実験結果

曲げ実験から得られた荷重-変位関係を図-4(a)に示す。継手構造の無い B-1 供試体では、荷重 156kN・変位 12.9mm の際に最下段にある軸方向鉄筋が全て降伏した。変位 91.7mm の際に最大荷重 203kN を発現し、その後、純曲げ区間内のコンクリート圧縮縁が圧壊することで終局を迎えた。CFS を使用せず鋼板のかみ合わせのみで連結された B-2 供試体では、載荷時に継手部の鋼板が変形・開口し、最大荷重は B-1 供試体の半分程度となった。B-3～B-5 供試体では、CFS を巻き立てたことで、B-2 供試体の継手部で発生した鋼板の開口挙動が抑制された。また、B-3 および B-4 供試体では、その最大荷重は継手を有しない B-1 供試体と同程度まで増加した。B-5 供試体では、軸方向鉄筋が降伏する前に CFS が剥離することで荷重が低下し、B-2 供試体と同じく、継手部が開口することで終局に至った。

5. せん断実験結果

せん断実験で得られた荷重-変位関係を図-4(b)に示す。継手構造の無い S-1 供試体では、曲げひび割れの発生後、支点と載荷点を結ぶ斜めひび割れが表れた。その後、変位 11.0mm の際に最大荷重 253kN を発現し、それと同時に斜めひび割れ幅が拡大することで終局に至った。S-2 供試体では、最大荷重を発現する前に2度、CFS の剥離による荷重低下が生じたが、その後も荷重が上昇し、変位 23.1mm の際に最大荷重 325kN を発現すると同時にせん断圧縮破壊した。これらの結果は、せん断耐力への CFS の寄与は小さく、鋼板のかみ合わせのみで、せん断耐力を高められることを示している。

6. まとめ

南海トラフ地震後の被災地の状況を想定し、橋桁を迅速かつ容易に架設するための継手構造を提案した。今後も実験結果を踏まえた改良を行い、災害レジリエンス強化につながる構造を模索したい。

参考文献 1) 内閣府中央防災会議防災対策推進検討会議南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震対策について（最終報告）、2013。 2) Palermo, A. & Mashal, M.: Accelerated bridge construction (ABC) and seismic damage resistant technology: A New Zealand challenge, *Bulletin of the New Zealand Society for Earthquake Engineering*, Vol.45, No.3, pp.123-133, 2012.

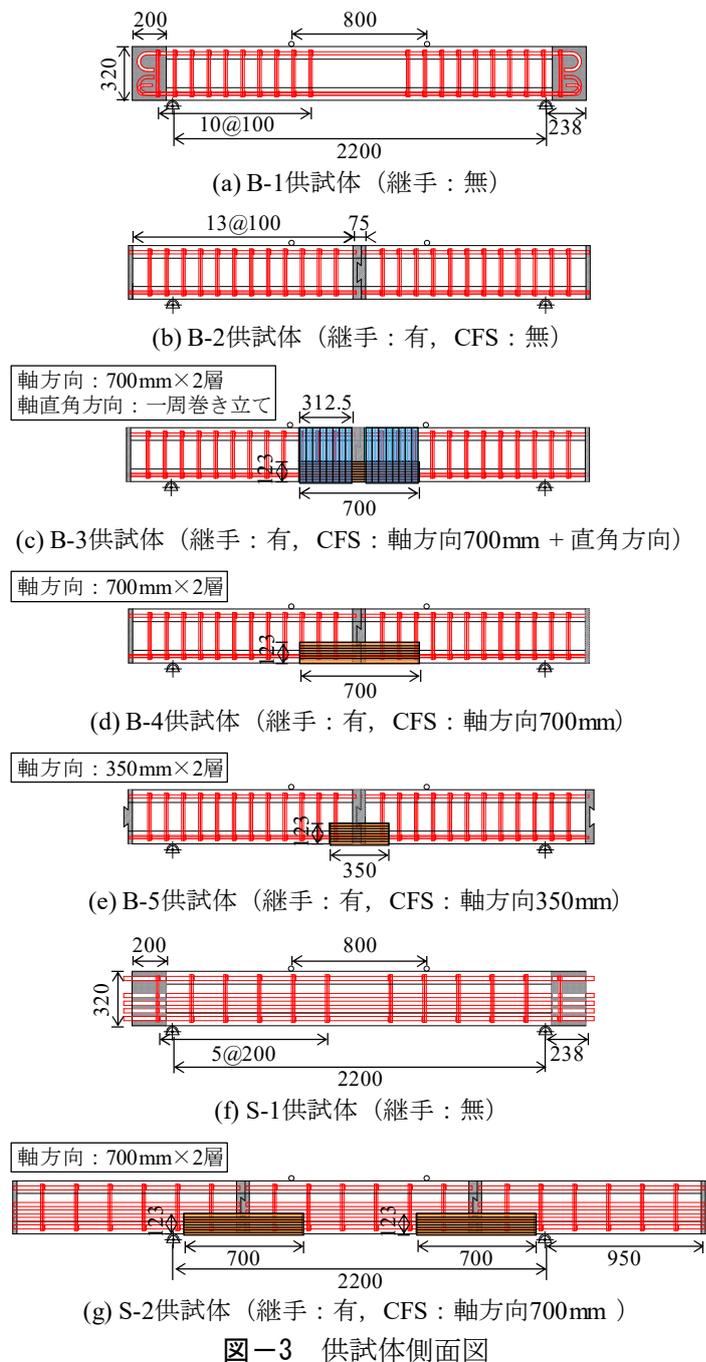


図-3 供試体側面図

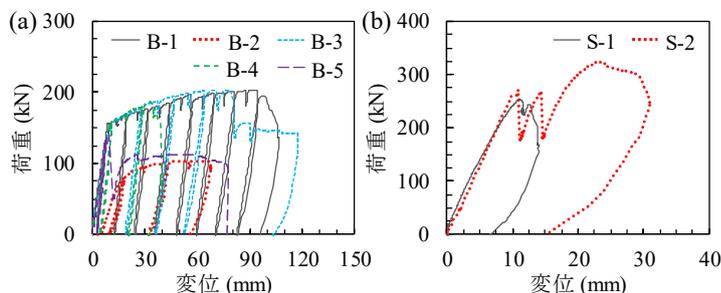


図-4 荷重-変位関係