

切断した鉄筋コンクリート製ブロックの接合方法に関する研究

電力中央研究所 正会員 西内 達雄

1. はじめに

鉄筋コンクリートは多くの構造物で使われており、今後、これら構造物の老朽化とそれに伴う解体撤去により、大量のコンクリート廃棄物が発生すると考えられている。これらコンクリート廃棄物は、資源として有効に利用することが法律上義務付けられており、現在、その主たる再利用方法としてコンクリート用再生骨材、路盤材としての利用が大部分を占めている。しかし、今後これらの需要の伸びは期待できないことから、解体により発生したコンクリート廃棄物を合理的に再使用、再利用する技術の開発と、新たな用途の開拓が望まれている。本研究は、構造物から切り出した鉄筋コンクリート製ブロックを接合し、構造物材として再使用する方法を検討したものである。

2. 接合方法に関する検討概要

切断した鉄筋コンクリート製ブロックを接合して、構造物材として直接再使用する方法を検討した。本方法は、解体現場での擁壁や仮設構造物への適用が考えられることから、この方法により作成した部材の耐荷性能を、静的載荷試験と有限要素解析により評価した。

2.1 接合方法の手順

ブロック接合面を、一体変形能の確保に役割を果たすジベル筋（鉄筋）と、耐荷力の確保に効果のある連続繊維シート（以下、繊維シートと称す）の両者で補強する方法とした。その手順は以下のとおりである（図-1）。

接合する一対の鉄筋コンクリート製ブロックの接合面に対して垂直方向に削孔し、その孔にジベル筋を挿入（片側挿入長は直径の4倍以上）して、ブロック間を軸方向に連続させる。

ジベル筋を挿入した接合部の外周に繊維シートを巻き付けて（巻き付け幅はジベル筋挿入長以上）補強する。

なお、ジベル筋の挿入長や繊維シートの巻き付け幅は、類似研究¹⁾²⁾や事前の有限要素解析結果に基づき決定した。

2.2 接合部材の耐荷性能評価

(1) 概要

せん断変形の卓越する試験体を製作し、ジベル筋と繊維シートによるコンクリートブロック接合部の補強効果を確認した。試験体は全長100cm、ジベル筋の挿入長4φ、繊維シートの巻き付け幅4φを基本とし、試験パラメータはジベル筋と繊維シートによる接合の有無とした。比較のため、連続構造RC梁も作成した。試験体の形状と寸法を図-2に示す。

載荷試験材令でのコンクリート物性は、圧縮強度 32.8N/mm^2 、ヤング係数 $2.43 \times 10^4\text{N/mm}^2$ である。試験に用いた繊維シートは、東レ（株）製の「トレカクロス（BT70-30）」である。繊維シートの縦糸と横糸の力学特性

キーワード 鉄筋コンクリートブロック、再使用、接合、切断、耐荷性能

連絡先 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 電話 04-7182-1181、FAX 04-7183-2962

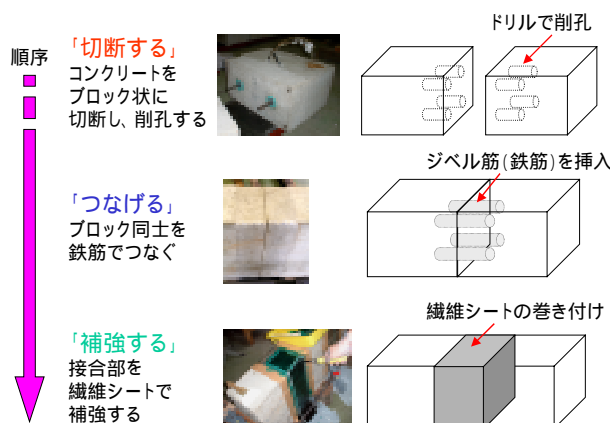


図-1 コンクリートブロックの接合方法

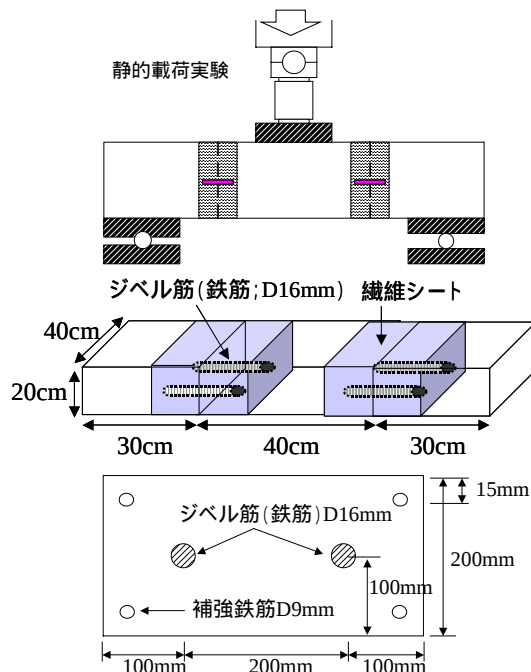


図-2 試験体の形状と寸法

は同じであり、引張強度 2940N/mm^2 、ヤング係数 $2.45 \times 10^5\text{N/mm}^2$ である³⁾。

載荷試験は一方方向の単調載荷試験（静的載荷試験）とした。計測項目は、載荷荷重、試験体下面の変位、ジベル筋のひずみ、繊維シートのひずみ、接合部の開口変位等である。

試験と併せて、有限要素解析によるシミュレーションを実施した。解析は、当所が開発した鉄筋コンクリート構造の弾塑性解析コード「DKN-RC」を使用した。解析モデルにおいて、コンクリートの引張側の応力～ひずみ関係は、引張強度までは線形関係とし、引張破壊後の特性は、応力は全解放、軸剛性とせん断剛性は60%保持とした。鉄筋コンクリート製ブロックの接合面は幅1mmの非線形接合要素でモデル化した。要素の破壊特性は、接合面の鉛直方向には引張強度ゼロとし、引張破壊後は応力、剛性とも全解放とした。せん断方向は粘着力ゼロ、摩擦角40度のすべり特性を定義し、せん断破壊後は軸方向の応力と剛性は保持したまま、せん断方向の応力と剛性を全解放とした。ジベル筋と繊維シートの応力～ひずみ関係は、一般的なバイリニア型の弾塑性関係とした。ジベル筋とコンクリートの境界面は、ブロック接合面と同様に幅1mmの非線形接合要素でモデル化した。繊維シートとコンクリートとの接着面は完全付着とした。

(2) 試験結果

各ケースでの最大荷重の比較を図-3に示す。比較においては連続構造RC梁の最大荷重を基準とした。図中には、有限要素解析で得られた最大荷重も示す。実験結果から、ジベル筋と繊維シートによる接合ケースの最大荷重は、連続構造RC梁の約90%を示すことがわかる。そして、有限要素解析によっても、その最大荷重は連続構造RC梁と同等となることが確認できた。

各ケースでの試験体中央部の下縁鉛直変位と載荷荷重の関係を図-4に示す。この図から、連続構造RC梁では、曲げひび割れが発生した直後に荷重低下は生じるが、それ以降、徐々に荷重が増大して、鉄筋に引張降伏が生じるまでは、荷重、鉛直変位とも増大することに対して、ジベル筋や繊維シートによる接合ケースでは、最大荷重に達した直後に、急激な荷重低下が生じていることがわかる。この原因として、ブロック間の鉛直ずれとそれに伴うジベル筋の抜け出しによる剛性低下が考えられる。

以上の結果から、ジベル筋と繊維シートで接合した部材には靱性は期待できないが、その最大耐力は連続構造RC部材と同等となることが確認された。

3. おわりに

今後、本方法の適用先を拡大するためには、地震や台風等による動的荷重や繰り返し荷重を受けた時の耐荷性能、繊維シートの耐久性（接着剤を含む）等の評価が必要と考えられる。

参考文献

- 1) 赤石沢総光、川島正史、野本高憲、松尾豊史：スリップバー形式ジベル筋の力学特性に関する研究、土木学会年次学術講演会概要集第5部、Vol.53、1998.
- 2) 妹島淳生、若林雅樹、長谷川俊昭、川村佳則、渡辺宗樹：埋込長の短いスリップバー方式ジベルのせん断耐力に関する実験的研究、土木学会年次学術講演会概要集第5部、Vol.49、1994.
- 3) 東レ株式会社：炭素繊維シート接着工法によるコンクリート構造物の補修・補強、トレカクロス工法技術資料、1999.10

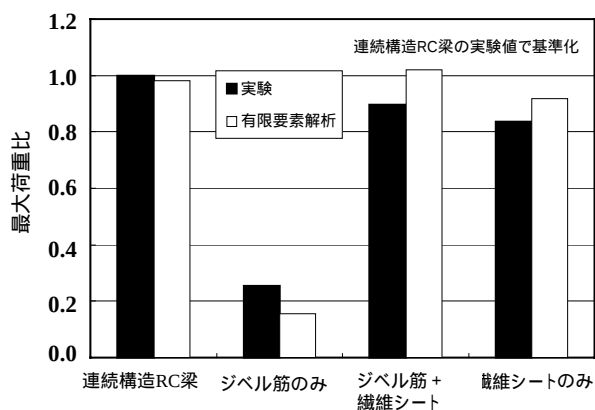


図-3 接合梁の最大荷重比較

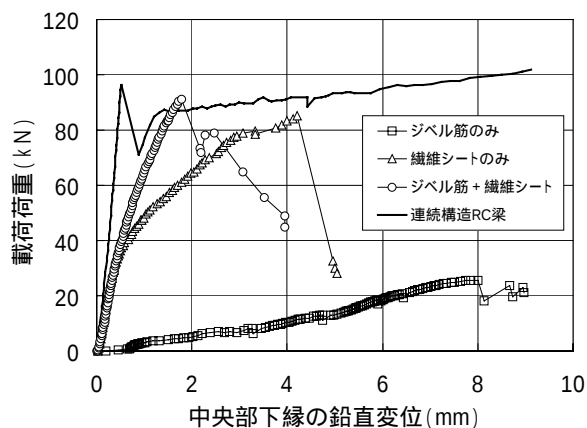


図-4 試験体下縁の鉛直変位と載荷荷重の関係