

### 隅角部に鉄筋ユニットブロックを配置した部材の耐荷性状

大成建設株式会社 正会員○猪口 泰彦 正会員 高倉 克彦 正会員 村田 裕志  
正会員 武者 浩透 正会員 竹中 計行

#### 1. はじめに

RC ボックスカルバートの隅角部では、壁と底版・頂版の主鉄筋が交差し、それに加えてせん断補強鉄筋や隅角部補強鉄筋、ハンチ筋等が配置される。このため、隅角部は鉄筋が高密度に配置され、組立が困難となり、熟練技術を有した技能者による施工が必要となる。一方で、技能者は全体として減少の傾向にあり、また、大型工事の集中もあって技能者の確保も困難になりつつある。このため、隅角部の配筋を合理化・省力化することが求められてきつつある。

そこで、図-1に示すように、隅角部の鉄筋をユニット化した工場製品として設置し、底版及び側壁の鉄筋を現地組立する方法を考案した。道路構造物のRC ボックスカルバートの隅角部を想定し、考案した配筋方法を適用したL形の縮小モデル試験体に対して、正負交番载荷実験を行うことでその耐荷性状を確認した。

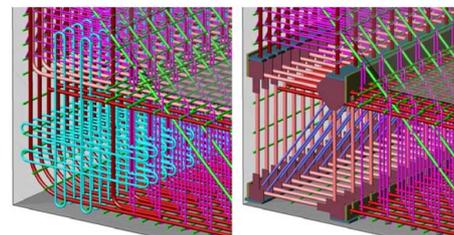


図-1 隅角部配筋の省力化

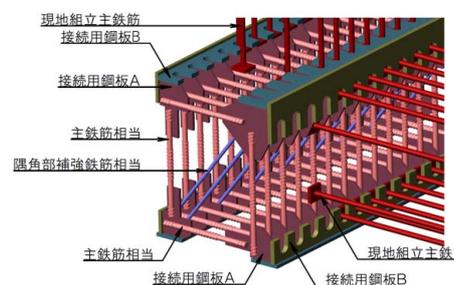


図-2 鉄筋ユニットブロック概念図

#### 2. 鉄筋ユニットブロック

鉄筋ユニットブロックの断面は、鉄筋を接続用鋼板 A に溶接して接続することで構成される。この鋼板を接続用鋼板 B に溶接し、積層することで1つのユニットを形成する。積層する間隔は鉄筋間隔相当としている。現地組立する鉄筋は、プレート定着型鉄筋とし、切欠きを設けた接続用鋼板 B にこの鉄筋を嵌合させることで定着する構造とした。鉄筋に発生した引張力は、主鉄筋⇒接続用鋼板 B⇒接続用鋼板 A⇒ユニット内の主鉄筋相当鉄筋と伝達される。この概念図を図-2に示す。隅角部補強鉄筋に相当する鉄筋を、ハンチと直角方向に配置することで、隅角部を開く方向に荷重が作用する際の割裂ひび割れに抵抗する。

#### 3. 実験概要

試験体の概要を図-3に示す。縮小モデルは実物の1/2サイズの底版と側壁を模擬しており、底版厚は600mm、側壁厚は500mm、構造物軸方向の試験体幅は720mmとした。主鉄筋としてD19を8本、せん断補強鉄筋としてD13を120mm間隔で配置した。ハンチ筋は主鉄筋の1/2の量とし、D16を6本配置した。

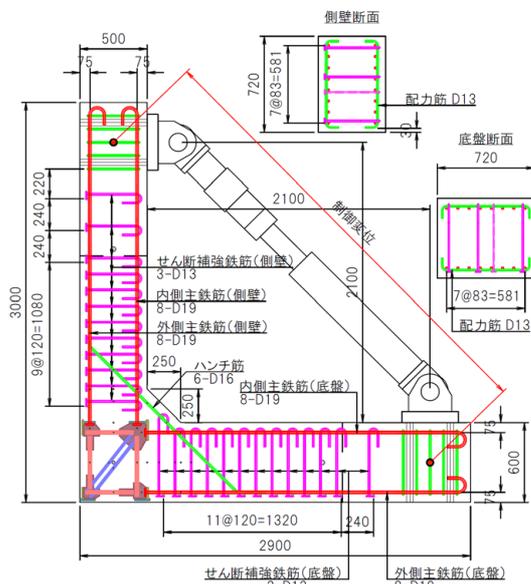


図-3 試験体概要図

試験体レベルでの比較であるが、鉄筋組立の労務は従来配筋の場合の約50%程度に省力化された。

载荷方法は、自己反力で隅角部に正負の曲げモーメントが作用するようにし、ジャッキの押す方向(内側引張)を正、引く方向(外側引張)を負として加力した。正負交番载荷においては、主鉄筋の降伏変位を $1\delta_y$ とし、以降 $\pm 2\delta_y$ ,  $\pm 3\delta_y$ ...と同一変位で3回ずつ正負に繰り返して载荷し、変位制御によって正負でそれぞれ $+1\delta_y=+18\text{mm}$ ,  $-1\delta_y=-13\text{mm}$ とした。载荷実験時における材料強度を表-1に示す。

キーワード 隅角部配筋, 鉄筋ユニットブロック, 省力化, プレート定着型鉄筋

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター土木技術開発部 TEL045-814-7219

表-1 載荷時における材料強度

材料		強度
コンクリート	圧縮強度 $f'_c$	37.6N/mm <sup>2</sup>
鉄筋 D13	降伏強度 $f_y$	384N/mm <sup>2</sup>
鉄筋 D16	降伏強度 $f_y$	401N/mm <sup>2</sup>
鉄筋 D19	降伏強度 $f_y$	403N/mm <sup>2</sup>

4. 実験結果と考察

従来配筋の試験体<sup>1)</sup>と、隅角部に鉄筋ユニットブロックを使用した場合の荷重変位曲線を図-4に、履歴吸収エネルギーを図-5に示す。ただし、履歴吸収エネルギーは、以下の式にて算定している<sup>2)</sup>。

$$W = \sum_i \frac{1}{2}(P_{i+1} + P_i)(\delta_{i+1} - \delta_i)$$

ここで、  
 $W$ : 履歴吸収エネルギー  
 $P_i$ :  $i$  番目のデータ計測時における水平力  
 $\delta_i$ :  $i$  番目のデータ計測時における水平変位

最大耐力は従来配筋によるものと同等であった。荷重変位曲線は、従来配筋をしたものと比較して、特に  $4\delta$  以降において大きく膨らみ、エネルギー吸収性能が向上している。履歴吸収エネルギーの比較からも、エネルギー吸収性能の向上が確認できる。

これらは、隅角部において鉄筋ユニットブロックがコンクリートを拘束し、従来配筋よりも剛なものとなったためであると考えられる。そのため、写真-1に示すように、側壁基部に損傷が集中した。

$-6\delta_y$  の2サイクル目にて、側壁内側のハンチ上部のコンクリートが剥落した。履歴吸収エネルギーは、 $6\delta_y$  の2サイクル目にてその増分が以前よりも小さくなり、同じく3サイクル目では  $5\delta_y$  の3サイクル目よりも小さくなっている。これらのことから、 $-6\delta_y$  の2サイクル目において、側壁内側の主鉄筋が座屈したものと考えられる。

実験終了後の隅角部の外観について、従来配筋した場合の実験結果との比較を写真-2に示す。鉄筋ユニットブロックを使用した場合その損傷は軽微である。これは、上述のごとく隅角部の剛性が高まったためと考えられる。また、鉄筋ユニットブロック内に、隅角部補強鉄筋相当として配置した鉄筋が、正載荷時の割裂ひび割れの抑止に効果的であったと言える。

5. まとめ

鉄筋ユニットブロックにプレート定着型鉄筋を嵌合させることで、隅角部の鉄筋の組立は簡便となり、省力化に貢献できる。また、隅角部の剛性が高まり、エネルギー吸収性能が向上することを確認した。さらに、ハンチと直角方向に隅角部補強鉄筋相当の鉄筋を配置することで、正載荷時の割裂ひび割れの抑止に効果があることを確認した。

参考文献

- 1) 村田裕志, 武田均: RC ボックスカルバート隅角部の配筋合理化に関する実験的研究, 土木学会第70回年次学術講演会講演概要集, V-198, pp.395-396, 2015.9
- 2) (独) 土木研究所: 橋の耐震性能の評価に活用する実験に関するガイドライン (案), 2006.8

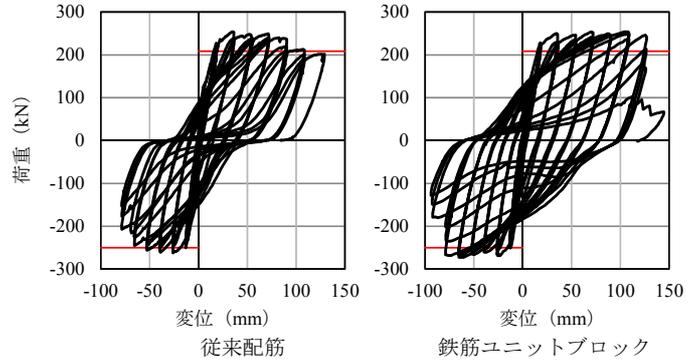


図-4 荷重変位履歴曲線

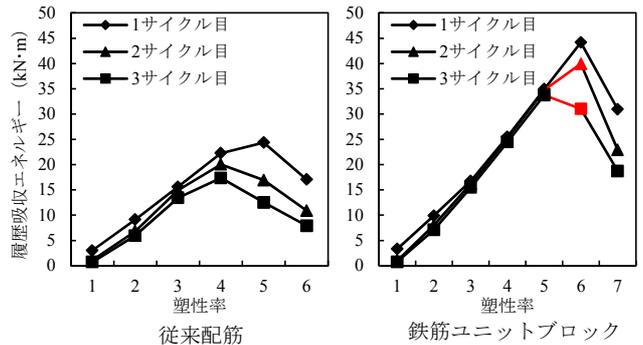


図-5 履歴吸収エネルギー

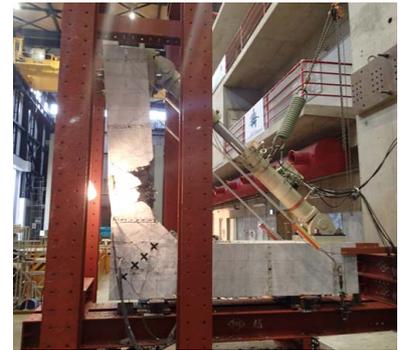
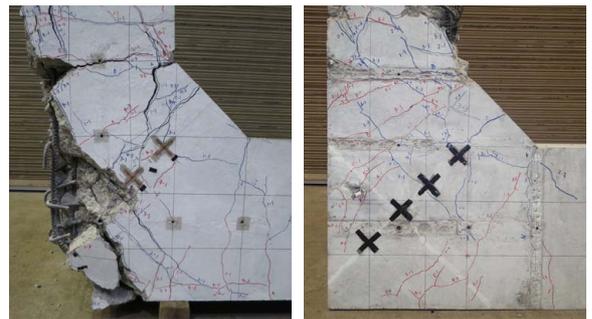


写真-1 実験終了時の試験体全景



従来配筋 鉄筋ユニットブロック使用

写真-2 実験終了時の試験体隅角部