

V-580 鋼板巻立て補強した異形断面を有する梁の補強効果に関する解析的検討

青木建設研究所 正会員 森野亮吾
 青木建設土木設計部 石田教雄
 青木建設研究所 正会員 牛島 栄
 首都高速道路公団神奈川建設局 正会員 並川賢治

1. はじめに

景観性を考慮した異形断面のRC構造物を異形断面形状の通り補強した場合、通常の矩形断面で補強した場合と比較し、破壊性状など異なることが予想された[1]。そこで、異形断面を有する梁部材の補強効果に関して、梁のせん断性能に着目し、2点載荷の曲げ試験および有限要素法を用いた非線形解析を実施し、補強効果に関する検討を行った。

2. 実験および解析概要

試験体は経済性を考慮し、鋼板とコンクリート間を無収縮モルタルで充填し、2点載荷曲げ試験を行った。試験体諸元を表-1に、試験体形状および加力点位置を図-1に示す。

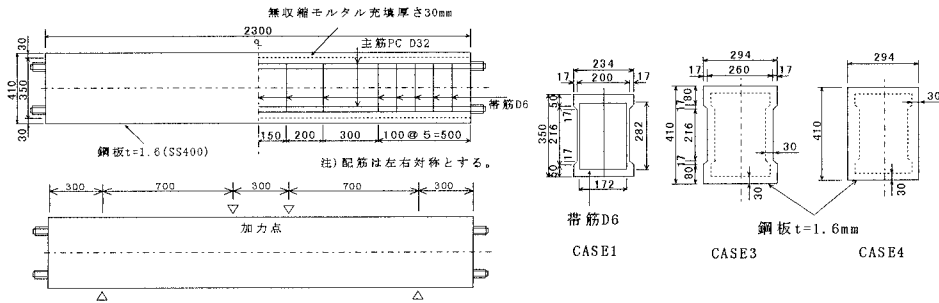


図-1 試験体形状

実験結果を検討する際の解析モデルは図-2に示すように、梁試験体を軸方向および鉛直方向に分割した1/4の部分とし、鋼板とコンクリートは8節点ソリッドモデル、帯鉄筋は曲げ剛性を持たないトラス部材としてモデル化した。また、異形断面の影響を反映させるため3次元モデルとし、材料の特性を考慮するために有限要素法弾塑性解析とした。解析に用いた破壊基準はコンクリート、モルタル：Von-mises、鉄筋および鋼板：バイリニア弾塑性とした。

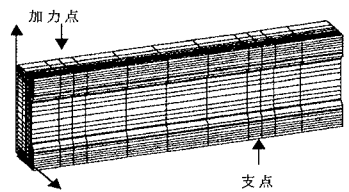


図-2 解析モデル

表-1 試験体諸元 [2]

試験体名	断面形状	補強状態
CASE1	異形	無補強
CASE3	異形	無収縮モルタル+鋼板
CASE4	矩形	無収縮モルタル+鋼板

表-2 解析条件

材料名	降伏強度 [*] (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)		ポアソン比
		弾性域	塑性域	
コンクリート	26	21	2.0	0.2
無収縮モルタル	55	22	2.2	0.2
帯鉄筋	333	200	20	—
鋼板	310	190	19	0.3

^{*}コンクリート、モルタルは圧縮強度、帯鉄筋、鋼板は降伏強度とする。

キーワード：鋼板巻立て補強、異形断面、有限要素法

〒300-2622 つくば市要36-1 TEL0298-77-1114 FAX0298-77-1137

〒231-0016 横浜市中区真砂町2-25(関内中央ビル) TEL045-633-5977 FAX045-633-5994

3. 解析値と実験値の比較

3.1 変位性状

図-3にCASE1（無補強）の試験体中央鉛直方向変位の実験値と解析値を示す。斜めせん断ひび割れが発生した144kNまでは実験値と解析値はほぼ同様の値を示しているが、実験では斜めせん断ひび割れ発生によって変位が増大するが、その後はほぼ同様の傾きを示している。実験値の変形量が斜めせん断ひび割れの発生によって急激に増加したと仮定すると、解析値は実験値と概ね一致していると考えられる。

3.2 帯筋ひずみ

図-4～図-6に帯筋ひずみと荷重の関係を示す。ひずみは、実験、解析とも試験体中央より350mmに配置した帯鉄筋ひずみについて計測および解析を行った。CASE1では、上記の変位の傾向と同様に、斜めせん断ひび割れ発生前までは実験値と解析値がほぼ同様の値を示している。鋼板で補強した試験体は、鋼板の拘束によりひずみ量が減少したと考えられ、鋼板補強効果が伺えた。しかし、斜めせん断ひび割れが発生すると、鋼板と無収縮モルタルの剥離等により実験値ではひずみ量が増加し、解析の際に鋼板とモルタルが一体として挙動すると仮定した解析値との開きが大きくなった。

3.3 最大せん断ひずみ

CASE3, CASE4の荷重とウェブフランジ接合部付近（支点直上）鋼板の最大せん断ひずみの関係を図-7に示す。最大せん断ひずみは、測定した鋼板の最大、最小主ひずみから算出した。CASE3（異形断面）は、最大せん断ひずみが245kNで曲線に変化点が現れている。これに対し実験値では、258kNでせん断ひび割れ発生と推測される鉛直方向変位の変化を確認している。CASE4（矩形断面）は、最大せん断ひずみが274kNで変化点が現れ、実験値では369kNでせん断ひび割れ発生と推測される鉛直方向の変化点を確認している。これは断面剛性の違いがあるものの、無補強試験体の斜めせん断ひび割れ発生荷重実験値が144kNであることから、異形断面鋼板補強で約1.7倍の補強効果が得られた。

4. まとめ

今回の解析および実験の結果、得られた知見は以下の通りである。

- (1) 斜めせん断ひび割れが発生するまでは、実験値と解析値は概ね一致していた。しかし、終局状態までを解析で取り扱うとすると、斜めせん断ひび割れのような様々な因子が挙動に影響を与えるため、解析条件に材料の構成則等、適切な評価を与える必要があると同時に、解析の適用範囲があることが伺える。
- (2) 異形断面の形状通り補強した場合、矩形で補強する場合より耐力は劣るものの、無補強と比較して十分な補強効果が得られたと考えられる。

【参考文献】

[1] 伊藤寛, 並川賢治, 田村徹: 鋼板で補強した凹凸を有する梁のせん断性能確認試験, 土木学会第52回年次学術講演会, V-317,

pp634-635, 1997. 9

[2] 伊藤寛, 佐々木一哉, 並川賢治: 鋼板補強した異形断面を有する梁のせん断性能確認試験, 土木学会第53回学術講演会, 第5部門

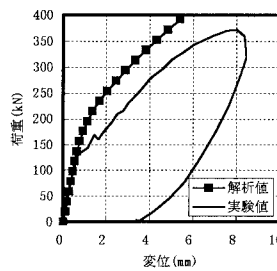


図-3 荷重と変位の関係 (CASE1)

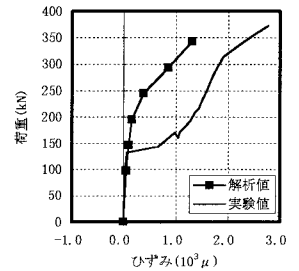


図-4 帯筋ひずみと荷重の関係 (CASE1)

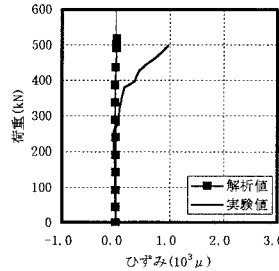


図-5 帯筋ひずみと荷重の関係 (CASE3)

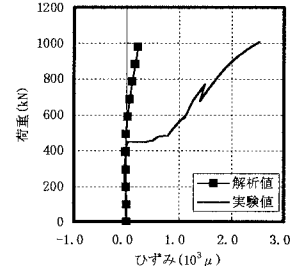


図-6 帯筋ひずみと荷重の関係 (CASE4)

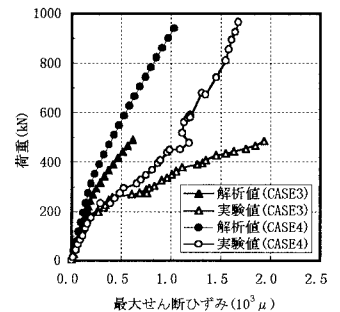


図-7 最大せん断ひずみと荷重の関係