

第 部門

定着部の付着不良とスターラップ破断が RC 梁の曲げ耐荷性状に及ぼす
影響に関する FEM 解析

立命館大学工学部 学生員 岸 昌宏
立命館大学工学部 学生員 渡辺 浩平
立命館大学工学部 正会員 水田 真紀
立命館大学工学部 正会員 児島 孝之
(株)国際建設技術研究所 正会員 葛目 和宏

1. はじめに

昨年度の過度に ASR が進行した RC 梁を模擬した実験から、膨張量が 5000 μ 程度までであれば、コンクリートの劣化度より、引張側鉄筋の定着部の付着不良やスターラップ破断の方が曲げ耐荷性状に与える影響が大きいと分かった¹⁾。そこで、本研究では、コンクリートは健全な状態で、非付着部分の範囲とスターラップ破断の有無のみに着目し、曲げを受ける RC 梁の FEM 解析を行った。

2. 解析概要

(1) RC 梁供試体のモデル化と材料特性

本解析では、非線形有限要素解析プログラム「DIANA」を使用した。RC 梁は 2 次元でモデル化し、対称性から 1/2 について解析した。各構成材料について、コンクリートには 4 節点四辺形要素を使用し、平面応力状態を仮定した。コンクリートに発生するひび割れは、分散型の回転ひび割れモデルを適用し、圧縮軟化域と引張軟化域にそれぞれ破壊エネルギーを考慮した構成則を導入した。鉄筋にはトラス要素を用い、コンクリートと鉄筋間には付着要素（接触要素）を挿入した。付着要素には、図 1 に示す付着応力 - すべり関係（CEB - FIP モデルコード）を導入した。

(2) 解析対象

解析の対象とした RC 梁は H300 × W150 × L1400mm、有効高さ 265mm の位置に鉄筋を D13 × 2 本、スターラップに D6 @ 150mm を配置し、解析要因について表 1、図 2 に示す。ここで、供試体(No.1-1)は曲げ耐力とせん断に抵抗するコンクリート負担分がほぼ同じになるよう設計した。

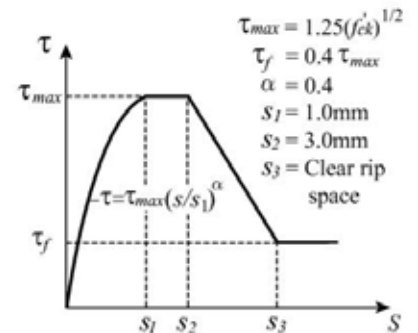


図1 付着応力 - すべり関係

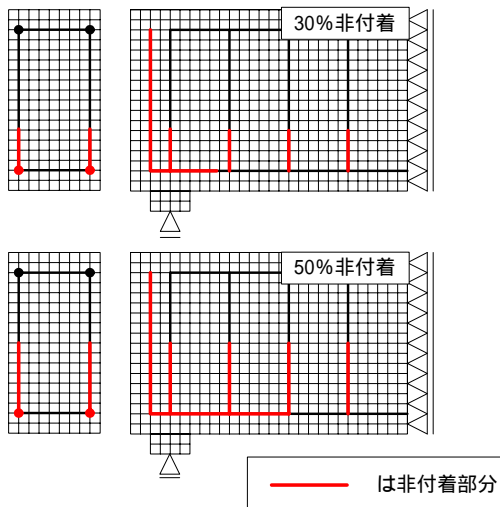


図2 非付着部分

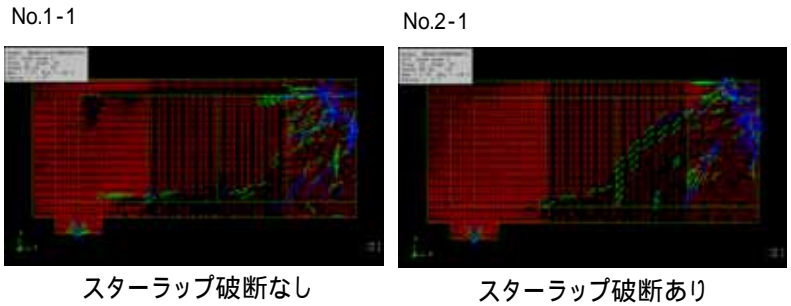
表1 供試体要因

供試体No	スターラップ	付着状況
No.1-1	健全	健全
No.2-1	破断	健全
No.7-1		30%非付着
No.8-1		50%非付着
No.2-2	なし	健全
No.7-2		30%非付着
No.8-2		50%非付着

3. 解析結果および考察

(1) スターラップ破断による影響

図3よりスターラップの破断が無い供試体(No.1-1)では引張側鉄筋に沿った応力が発生した。一方、スターラップが破断している供試体(No.2-1)は、載荷点から支点に向かって、応力が発生した。このように、スターラップが破断していない供試体(No.1-1)では、せん断スパンの損傷が小さく、スターラップが破断している供試体(No.2-1)ではせん断スパンの損傷が大きくなった。この事からスターラップの破断によって、スターラップがせん断力に対して有効に抵抗していないことがわかる。



スターラップ破断なし スターラップ破断あり
図3 主圧縮応力コンター図

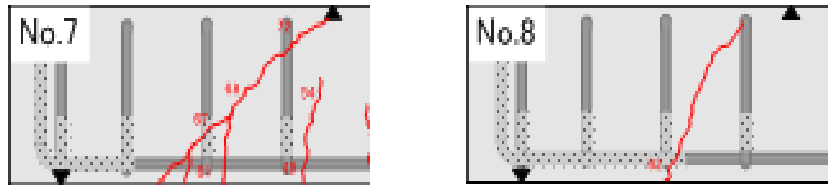


図4 実験供試体の破壊状況図

(2) 付着劣化による影響

図4、5より非付着部30%の供試体(No.7-1)と非付着部50%の供試体(No.8-1)でひび割れ角度に変化が見られた。非付着部30%の供試体(No.7-1)と非付着部50%の供試体(No.8-1)では、それぞれ付着部と非付着部の境界部付近から載荷点に向かってひび割れが生じた。これは、引張側鉄筋とコンクリート間の付着部の範囲によって、ひび割れ角度が変化したものだと考えられ、実験と同様の結果となった。

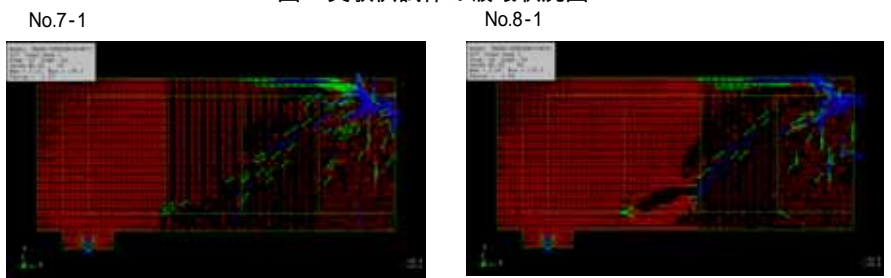


図5 主圧縮応力コンター図

No.2-1 スターラップあり No.2-2 スターラップなし

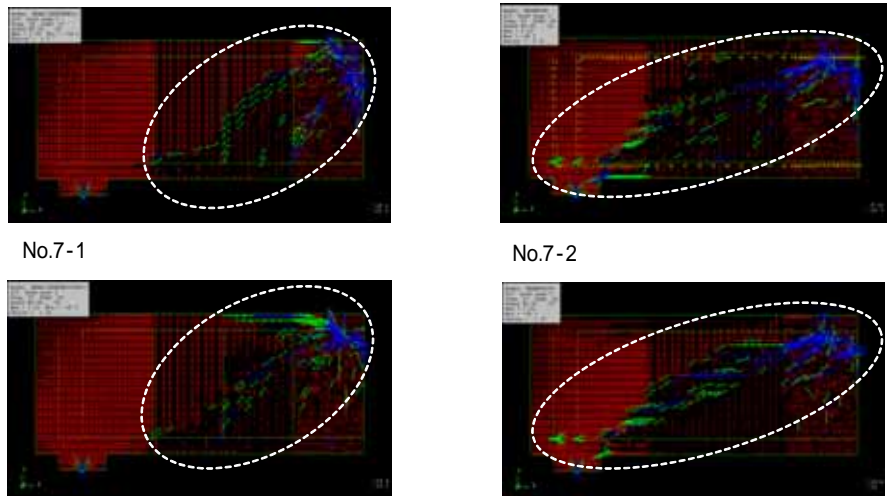


図6 主圧縮応力コンター図

(3) スターラップ有無による影響

図6よりスターラップがある供試体に比べ、スターラップを配置しない供試体ではせん断スパンが広い範囲で損傷していた。これは、スターラップを配置しない場合、スターラップを破断させた以上にせん断力に対する抵抗力が大きく減少したことを表している。

4. まとめ

(1) スターラップの破断、定着部の付着劣化によって、せん断スパンの損傷が大きくなり、スターラップを配置していないRC梁の破壊状況に近づいていく様子を解析で示すことができた。

(2) スターラップを破断させ、非付着部を設けたNo.7,8については、実験と同様に、非付着部の範囲によってせん断ひび割れの角度が変化する様子を表現できた。

[参考文献]

1) 藤井ら:部材寸法がASRによる膨張に及ぼす影響に関する実験的研究;第63回年次学術講演会講演概要集,