

RBSM によるスターラップの定着不良を有する RC 梁のせん断破壊性状の評価

山梨大学大学院 学生員 阿部 仁
 山梨大学大学院 正会員 齊藤 成彦
 山梨大学大学院 正会員 檜貝 勇

1. はじめに

近年、アルカリ骨材反応によりコンクリートが膨張した構造物で、内部の鉄筋が破断していることが報告され問題になっている。しかし、鉄筋破断を想定した実験は少なく、そのような構造物の性能は不明な点が多い。本研究では、スターラップに定着不良を与えた RC 梁の破壊実験を行うとともに、剛体-バネモデル(RBSM)による解析を通して、定着不良がせん断破壊耐力、および破壊性状に及ぼす影響について検討を行った。

2. 解析手法¹⁾

離散型の解析手法である RBSM は、対象物を有限個の要素に分割し、要素自体は剛体と仮定し、各要素境界面上に連続して分布しているバネによって連結させ、バネの変形によって内力の伝達が行われると仮定したものである(図-1)。本解析手法におけるコンクリートのひび割れは、要素境界辺に沿って発生する。そのため、計算幾何学の概念である Voronoi 多角形分割を用いて、コンクリートをランダムな要素に分割することにより、ひび割れの要素分割依存性を低減した。コンクリートの材料特性は、要素境界辺上の垂直バネおよびせん断バネに、それぞれ引張-圧縮挙動(図-2)、せん断すべり挙動をモデル化することで表現した。鉄筋のモデル化は、コンクリートの要素分割に依存しない離散鉄筋要素を用いて行った(図-1)。それぞれの鉄筋は、一連の梁要素によって構成され、梁要素の節点においてリンク要素を介し、コンクリート剛体要素に結合される。リンク要素は、鉄筋軸方向、垂直方向のバネによって構成され、鉄筋軸方向バネを用いて鉄筋-コンクリート間の付着挙動をモデル化した。

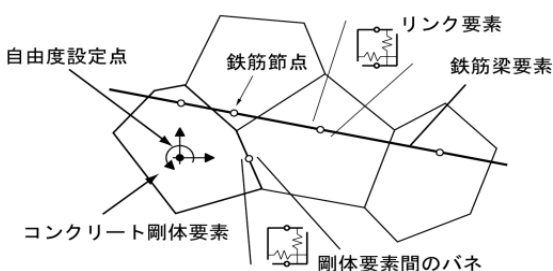


図-1 剛体-バネモデル

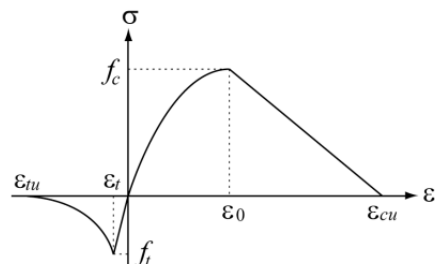


図-2 コンクリートの材料特性

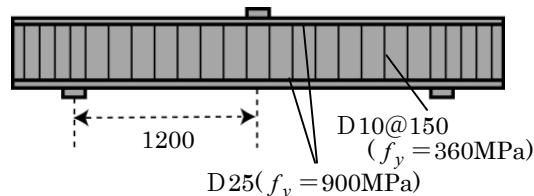


図-3 供試体概要

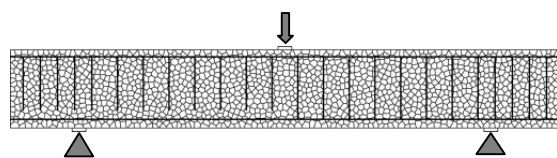


図-4 解析モデル(No.3)

3. 結果と考察

3.1 実験供試体概要

図-3に示すように、スターラップの定着不良長さを変化させた4体のRC単純梁について実験を行った。コンクリートの目標圧縮強度は30MPaである。No.1はスターラップを定着させ、No.2はスターラップを主鉄筋位置で切断した。No.3とNo.4は、切断するとともに定着不良区間をそれぞれ5D、10Dと与えた(Dはスターラップの径)。せん断スパン長はすべて1200mm、有効高さは400mmとした。主鉄筋、圧縮鉄筋ともにD25を使用し、スターラップはD10を150mmピッチで配置した。

キーワード：RBSM, 定着不良, せん断破壊

連絡先：〒400-8511 甲府市武田4-3-11 TEL 055-220-8529 FAX 055-220-8773

3.2 実験および解析結果

解析モデル(No.3)を図-4に示す。解析における定着不良区間は、スターラップを配置しないことでモデル化した。

図-5に実験および解析により得られたそれぞれの荷重-変位関係を示す。解析結果は実験結果と同様の傾向を示し、スターラップに定着不良を与えることで耐力が大きく低下し、 V_c に近づくことが確認された。せん断スパン比が比較的大きい場合には、定着不良によって耐力が大きく低下する可能性が確認された²⁾。解析では、スターラップによるポストピークのゆるやかな荷重低下の傾向を表現できておらず、今後更なる検討が必要である。

図-6に、荷重低下後のひび割れ性状を示す。No.1では外側の斜めひび割れで破壊に至っているのに対して、No.2～No.4では内側の斜めひび割れがスターラップを避けるように主鉄筋に沿って進展したことにより破壊に至っている。解析では、このような斜めひび割れ進展の様子をよく捉えており、本解析手法がせん断破壊性状の把握に有効であることが確認できる。図-7に、解析で得られた(図-6中に示す○印スターラップ)のひずみ分布を示す。これより、スターラップの定着がない場合には、スターラップの効果がほとんどないことが分かる。

4. まとめ

本研究では、離散型解析手法であるRBSMを用いて、スターラップに定着不良を与えたRC梁のせん断破壊挙動を考察した。荷重-変位曲線、ひび割れ性状ともに、解析結果は実験結果の傾向をよく捉えており、定着不良を有するRC梁のせん断耐力の低下を確認することができた。スターラップに定着不良を与えることで、破壊形態が変化し、耐力が大きく低下することが確認された。

参考文献

- 1) 斉藤成彦他：剛体・バネモデルを用いたRCパネルのせん断二次破壊に関する解析的研究，土木学会論文集，No704/V-55，219-234，2002.5
- 2) 前川宏一他：せん断補強筋の定着不良がRC梁のせん断耐力に及ぼす影響．コンクリート工学年次論文集，Vo.26.2004

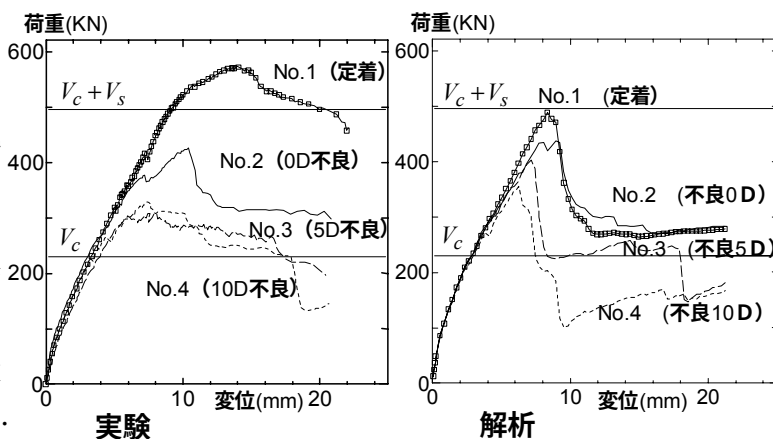


図-5 荷重-変位曲線

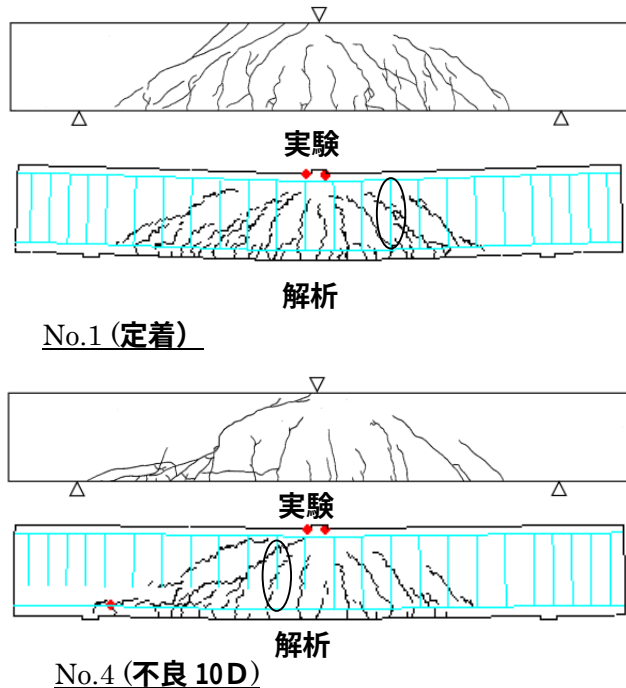


図-6 ひび割れ性状

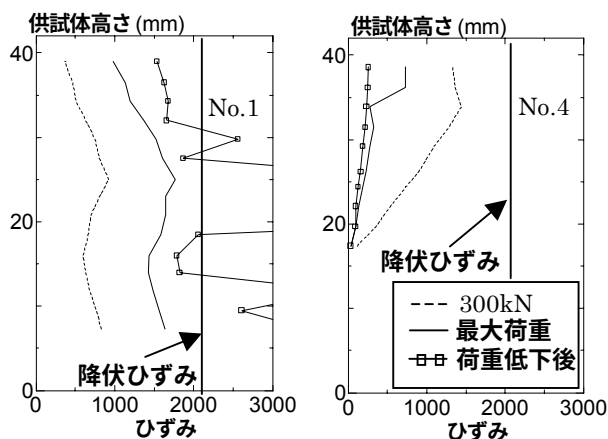


図-7 スターラップのひずみ分布