

## 根巻きコンクリート-橋脚間に発生する隙間量と 橋脚の損傷度判定の関係性に関する研究

愛知工業大学 学生会員 ○向原 幸汰  
愛知工業大学 正会員 鈴木 森晶  
愛知工業大学 正会員 嶋口 儀之  
愛知工業大学 正会員 宗本 理

### 1. はじめに

鋼製橋脚は市街地の高速道路や鉄道などの重要構造物に多用されている。高速道路は震災後の緊急輸送道路として位置づけられており、震災後の鋼製橋脚の早期復旧は人命救助、都市機能の回復のために極めて重要である。また、本震後の余震および連動地震が予測されるため、地震後の初動点検などにおいて、被災状況を早期に判定することが求められる。

そこで本研究室では、橋脚の損傷度を推測する簡便な手法として根巻きコンクリートの変状に着目した。根巻きコンクリートは鋼製橋脚の橋脚基部の腐食防止のために施されているものである。根巻きコンクリートには明確な設計基準があるわけではないが、鉄筋コンクリート構造であるため鋼製橋脚の強度の上昇や座屈の進行を遅らせることが可能ではないかと期待されている。

また、本研究室では 2015 年以降の一連の研究で根巻きコンクリートを有する矩形断面鋼製橋脚について漸増繰り返し載荷実験を行ってきた。それにより、根巻きコンクリートのひび割れや変形から耐震性能の特定がある程度できることが示された。

一方、それらの解析では、橋脚部のモデル化を橋脚の傾きを再現した単純なものとし、橋脚の傾きから成る根巻きコンクリートの変形についての研究が行われた。これまで根巻きコンクリートの変形は橋脚の傾きからの影響がほとんどであるとされていたが、近年では橋脚部の座屈やクラックが根巻きコンクリートの変形に関与する可能性が挙げられている。<sup>1)</sup>

また、それらの研究によって根巻きコンクリートと橋脚の間に発生する隙間量から橋脚の残留耐力を特定できる可能性が挙げられた。しかしながら隙間量に着目した研究は行われておらず、未解明な部分が多いのが現状である。

そこで本研究では、Abaqus を用いて根巻きコンクリートと橋脚間に発生する隙間のモデル化を行う。その後実験結果との比較を行い、それらの結果から地震発災後の初動点検における橋脚の損傷度判定と判定基準の策定を簡便な手法で行うことを目的とする。

### 2. 解析対象

#### 2.1 試験体概要

本解析で用いる供試体は、1974 年に竣工され、その後、1996 年の道路橋示方書の基準を満たすよう中詰めコンクリートの追加充填および縦リブ補強による耐震補強を施したものを参考にしている。

本学で 2016 年に実施した静的繰り返し載荷実験では、これを約 1/3 スケールで忠実に再現したものを 8 本作成し、根巻きコンクリートの変状や変位を確認した。

図-1 に実験で使用した供試体の概要を示す。

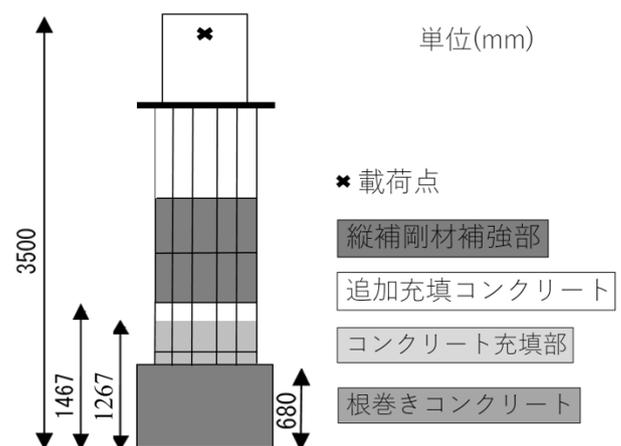


図-1 供試体概要図

### 3. 解析概要

#### 3.1 解析モデル

解析対象は、本学で漸増繰り返し載荷実験を行った根巻きコンクリートを有する供試体である。

本解析は、載荷後に鋼製橋脚と根巻きコンクリートの接触面に発生する隙間のモデル化を目的とする。

本解析では、有限要素解析モデル Abaqus を用いて静的解析を行う。

本研究の鈴木らの研究では、解析対象である根巻きコンクリートに鋼製橋脚の傾きにより発生する変位を与えるため、鋼製橋脚のモデル化ははり要素を用いた単純なものとしていた。<sup>2)</sup>しかし本研究では、橋脚の傾きだけではなく座屈やクラックなどの挙動を必要とする可能性があるため、鋼製橋脚のモデル化はシェル要素を用いる。今回対象とした鋼製橋脚は、コンクリート充填、縦リブ補強がなされるなど複雑な構造になっている。それらの部分は剛性を合わせるためにシェル厚を調整している。

根巻きコンクリートのモデル化は、ソリッド要素を用いる。

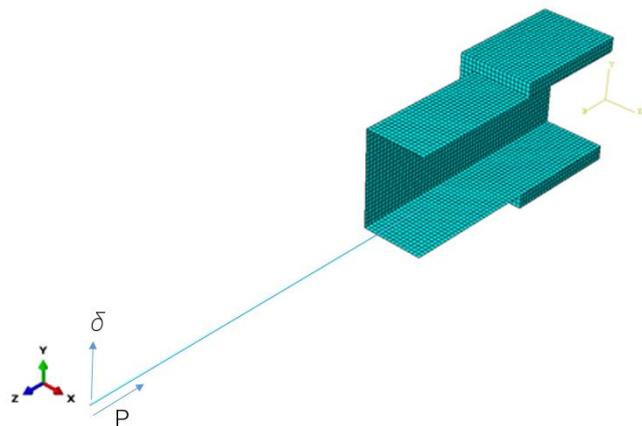


図-2 解析モデル

#### 3.3 境界条件・荷重条件

荷重条件は、はり要素頂部に上部工重量を作用させた。鉛直荷重 500kN である。境界条件としては、橋脚・根巻きコンクリートの基部を完全固定、シェル部とはり部の拘束には MPC (Multi Point Constraint) 拘束を使用し、はり部の最下部とシェル部の最上部を拘束した。また、鋼製橋脚頂部(はり要素)の水平方向に強制変位を与える。

### 4. 解析結果 (隙間量-水平変位関係)

根巻きコンクリートと橋脚フランジ面に発生した隙間の発生を解析において確認した。Abaqus では、界面の接触対の分離量と実験結果を比較した値を図-3 に示す。水平変位 40mm~90mm にかけて解析データと実験データの傾きがほぼ一致していることから解析における隙間量の検討に関しては、十分に妥当であると考えられる。

図-4 では橋脚基部にひずみが集中し、隙間量 3.9mm を超えるとひずみが 10000  $\mu$  を超え、クラック発生の可能性が高いといえる。

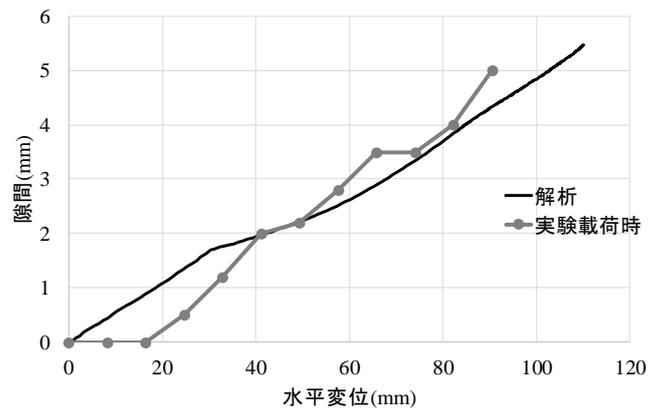


図-3 隙間量-水平変位関係

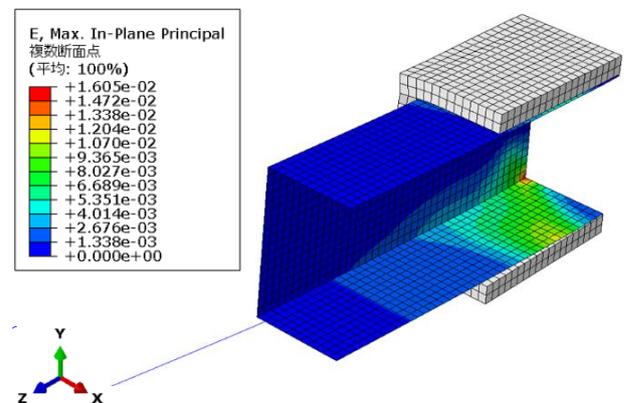


図-4 橋脚部ひずみ分布

### まとめ

- 1) 水平変位 40mm~90mm における隙間のモデル化を行うことができた。
- 2) 隙間量 3.9mm を超えると橋脚基部でクラック発生の可能性が高い

### 参考文献

- 1) 垂井一将: 矩形断面鋼製橋脚の根巻きコンクリートの有無による耐震性能の比較, 愛知工業大学, 卒業論文, pp1-pp23, 2015
- 2) 鈴木洋平, 鈴木森晶: 根巻きコンクリートを有する鋼製橋脚の地震後初動点検における損傷度判定に関する研究, 愛知工業大学研究報告, 第 53 号, pp75-pp84, 2018