

# あと施工アンカーのコンクリートに与える せん断性状に関する解析研究

文化創造専 建築・インテリアデザイン専修

22002AKM 杉原 裕二郎

## 修 士 論 文 要 旨

### 1. 研究背景と目的

大規模地震に備えて耐震補強性能の向上が望まれている昨今、コンクリートと鋼構造の高強度接合の開発をめざし、筆者らの数名は群杭効果を視野に入れた密に配置した複数本のあと施工アンカーに対するせん断加力実験を実施してきた。諸材料の高強度化に伴って、より接合部の挙動が重要視される中、複数本のあと施工アンカーに関するせん断挙動には不明瞭な点が存在する。既往の実験では、コンクリート表面のひび割れ状況などは確認できるが、内部のひび割れや応力分布は確認できていない。そこで、本研究では接着系あと施工アンカーに関する三次元有限要素法解析（以下:FEM解析）により、コンクリート内部のひび割れ状況などを検討した。まず、アンカー筋1本の解析結果を実験結果と比較し、解析モデルの妥当性を検証した。次にそのモデルを拡張し、2本から4本の複数本のアンカー筋に関する解析を行い、アンカー筋間のコンクリート内部のひび割れ状況などにおいて分析を試みた。

### 2. 解析方法

あと施工アンカーに関する解析モデルはコンクリート系構造物のFEM非線形解析用プログラム「FINAL」を用いた。

### 3. アンカー筋1本の解析結果

せん断力を負担する1本のあと施工アンカーについて解析を行った。実験はアンカー筋の破断するせん断変位の10mmから20mm付近まで行われたが、解析は外側耐震改修マニュアル上において、あと施工アンカーの水平変形量の制限値である2mmの2倍であるせん断変位4mmまで行った。なお、実験が同材料特性で複数回行われた試験体があるため、まとめて比較を行った。その結果、解析結果は実験結果をよく反映している結果であると判断できた（図1）。よって次章では、アンカー筋1本の解析モデルを拡張し、2本から4本のアンカー筋の解析を行った。

### 4. 複数本のアンカー筋の解析結果

複数本のアンカー筋の解析結果は、実験結果の履歴全体を上回った。前述したように初期剛性は、実験結果では本数倍に増大していないが、解析結果では本数倍に増大した。また、解析結果はせん断変位0.5mm以降において、緩やかに上昇した。アンカー筋4本では、せん断変

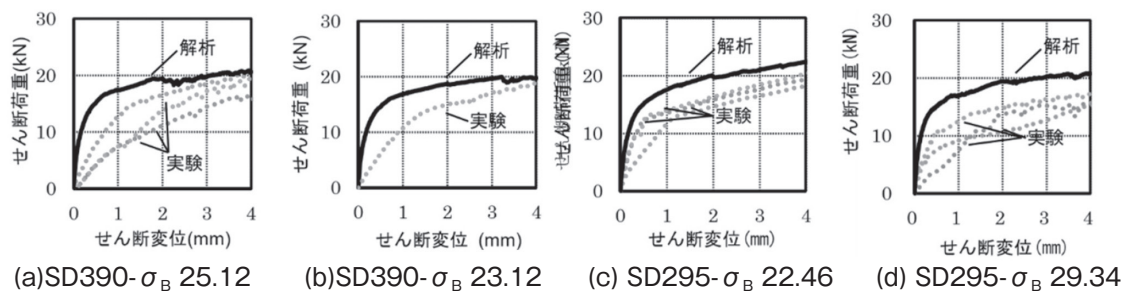


図1 1本のアンカー筋の解析と実験結果

位 3.5 mm 時にコンクリートが劣化し、せん断荷重が急激に低下した（図2）。しかし、アンカー筋1本と同様に、アンカー筋背面に剥離が生じていた。アンカー筋1本の場合は剥離により、アンカー筋背面では応力伝達しない。しかし、アンカー筋ピッチが短くなるにつれ、アンカー筋間のコンクリートは、剥離の影響を受けると考えられる。すなわち、アンカー筋ピッチが極端に短くなると、かぶりコンクリートと同様の状況となると考えられる。そこで、アンカー筋間のコンクリートの最大強度時以降の応力度－ひずみ関係を変更することとした（図3）。

その結果、せん断変位 2 mm 以降の履歴は改善されたが、初期剛性ではあまり改善されなかった。その理由は、現在分担率を含め検討中である。

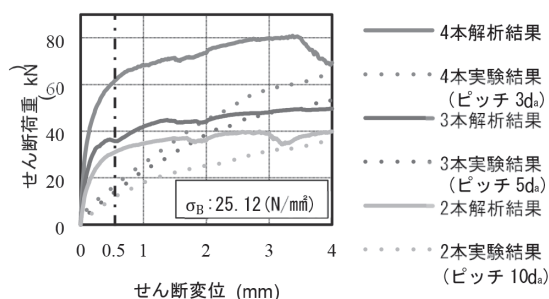


図2 改善前の結果

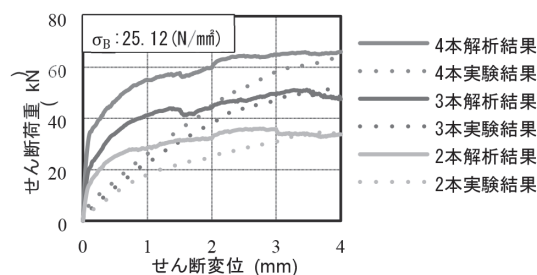


図3 改前後の結果

## 5. まとめ

せん断力を負担するあと施工アンカー1本と2本および密に配置した3本および4本に関する有限要素法解析を行った。本研究により得られた結果を以下に示す。

1) アンカー筋1本のせん断荷重－せん断変位関係について、試験体によって異なるものの、全体的には解析結果は実験結果を概ね良好に対応した。コンクリート表面のひび割れ状況も、実験終了後と同様の傾向であった。2) アンカー筋2本から4本の変更モデルより、初期剛性は実験結果に比べて上回ったものの、せん断変位 4 mm は実験結果と概ね良好に対応した。3) アンカー筋1本の解析による降伏状況について、コンクリート内部で降伏が見られた位置は、埋込み方向に 20 mm の位置であった。これは文献11) の算定結果と同様であり、複数本でも同様であった。4) 解析結果におけるアンカー筋4本のコンクリートひび割れにおいて、加力方向と埋込方向のコンクリートの軟化した範囲は、先頭のアンカー筋の前方が最も広く、後方のアンカー筋の周辺ほど軟化範囲は狭い。コンクリート内部の最小主応力においても、先頭のアンカー筋の前方が最も大きい。