FEM 解析による頭付きスタッド押抜き試験における支持条件の影響

- 北武コンサルタント(株) ○正会員 宮本真一
- 北武コンサルタント(株) 正会員 坂口淳一
- 北武コンサルタント(株) 正会員 渡邊忠朋

1. 目的

スタッドのせん断耐力は,押抜き試験結果に基づいた算定手法が用いられているが,構造物のスタッドは 種々の応力下で適用されており,押抜き試験の荷重伝達機構とは必ずしも一致していないと考えられ,その適 用性は課題となっている.そこで,スタッドの押抜き試験の荷重伝達状態を把握し耐荷メカニズムの解明につ なげるためにH鋼フランジの接触状態に及ぼす支持条件の影響について FEM 解析による検討を行った.

2. 検討方法

対象とした試験体構成の模式図を図1に示す(参考: JSSC 頭付きスタッドの押抜き試験方法(案)¹⁾). 図2 に示すとおり,解析モデルは全体の1/4の領域における対称モデルとした.解析条件は表1に示す.また,材 料特性を表2に示し,コンクリートの構成則を図3に示す.溶接部はモデル化せずスタッド軸径と同一とし, 解析負荷軽減のため鉄筋はモデル化していない.鉄筋はスタッド降伏以降の挙動に影響するが,本検討はスタ ッド降伏までのメカニズムをみることを主な目的としたため,鋼材はすべて線形としたが,コンクリートの材 料特性は荷重伝達状態に大きく影響するため,コンクリート標準示方書²⁾に準じモデル化した.極力,詳細 に準拠するよう工夫したが,除荷勾配は引張で原点指向,圧縮で弾性と同じとした.また,せん断伝達モデル については,解析安定性を考慮しひび割れ時のせん断剛性がひずみにかかわらず元の0.15倍となるよう設定 した.対称面を対称拘束とし,支持条件はブロック底面全面または中心線の単純支持とした.



キーワード 頭付きスタッド,押抜き試験,FEM解析,耐荷機構,支持条件

連絡先 〒062-0020 北海道札幌市豊平区月寒中央通7丁目 北武コンサルタント(株) TEL011-851-3012

3. 解析結果

表3に解析ケースを示し図4に荷重-ずれ変位曲線を示す.図中,計算値は文献³による.また,ずれ変位 0.3 mm時点(スタッド降伏ひずみの2倍程度であった)の変形を図5に示し,鋼材の変形を図6に,回転角の比 較を図7に,H鋼の変形と接触応力分布を図8に示す.A3では特にスタッド頭部の回転角が大きくなりフラン ジの変形はA3が最も大きく,フランジ上部の接触応力も大きい.ただし,スタッド接合部の回転角はほぼ同 じである.固定したA2,A4のフランジ最下部はブロックに接触しているが,スタッド下部全面に大きな応力 は生じておらず分離している部分もある.さらに,図9に底面の接触垂直応力および反力ベクトルを示す.水 平自由としたA1では曲げ応力が発生し底面を浮かせる方向に力が働くが,固定したA2では底面全面に圧縮応 力が発生している.また,線支持固定としたA4では反力はスタッド接合部に向いていることがわかった.



影響について検討を行い,降伏の2倍程度のずれでは,水平 自由とすると支持条件にかかわらずH鋼フランジ下側がブロ ックを押さずに分離する方向となるが,線支持水平自由で最



A2(接触垂直応力)

も接触応力は大きくなる.水平固定では接触面積は広くなるが,接触応力は小さくなることがわかった. 今後は,さらに摩擦や溶接部の影響を調べ,耐荷メカニズムの解明につなげていきたい.

0.0

参考文献

- 1) 日本鋼構造協会:頭付スタッドの押抜き試験方法(案), JSSCテクニカルレポート, No.35, p.1-24,1996.11
- 2) 土木学会:コンクリート標準示方書, pp.452-470, 2013
- 3) 土木学会: 複合構造標準示方書, pp.59-67, 2009