

(I-20) 群スタッドを用いた押し抜き試験のずれ性状に関する解析的研究

早稲田大学大学院 学生員 山田 慎宜
早稲田大学理工学部 正会員 依田 照彦

1. はじめに

合成構造における材料間接合部にはずれ止めとして頭付きスタッドが広く用いられている。通常のスタッドは一定の間隔を設けて等間隔に配置されるが、本研究では頭付きスタッドの押し抜き試験においてスタッドをグループ配置した群スタッドを用いる。群スタッドを用いることによってスタッド一本あたりの耐力が低下したとしても、ずれ止めとしての十分な耐力が確保できるかどうかを有限要素法を用いて解析的に検討する。

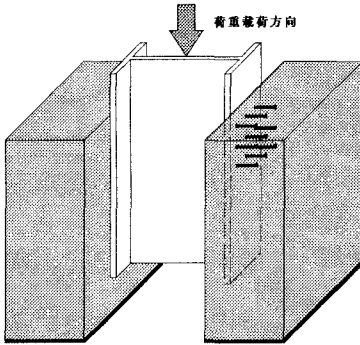


図1. 供試体の概要図

表1. 解析モデルの諸元

	Type 1A	Type 2A	Type 1B	Type 2B	Type 1C
解析 モデル					
橋軸方向 間隔	5d (110mm)	7d (154mm)	10d (220mm)	14d (308mm)	10d (220mm)
橋軸直角 方向間隔	3.6d (80mm)				7.2d (160mm)
材料定数	H型鋼・スタッド: $E=2.1 \times 10^5 (\text{N/mm}^2)$ コンクリート: $E=3.0 \times 10^4 (\text{N/mm}^2)$				

(注)d:スタッドの軸部の直径(=22mm)

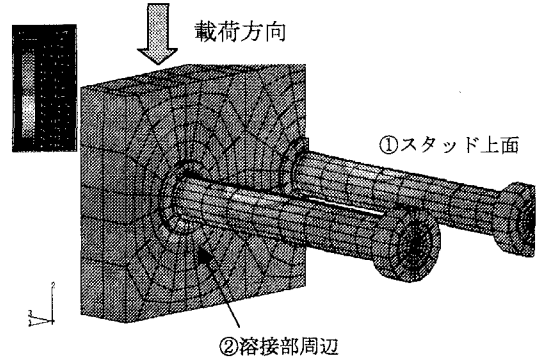


図2. 荷重方向の応力分布(Type1A)

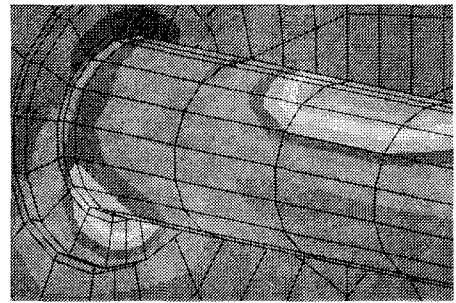


図3. 応力分布の拡大図 (Type1A)

2. 解析手法

解析モデルとしては、通常使われる頭付きスタッドの押し抜き試験方法¹⁾に従ってモデル化した。供試体の概要図を図1に示す。通常の押し抜き試験においてはH型鋼の片側に2本、両側で合計4本を配置してある。

今回は荷重方向のスタッド間隔が小さい群スタッドの挙動を見るために表1に示すように、5タイプの供試体をモデル化した。それぞれのモデルは橋軸方向、および橋軸直角方向のスタッド間隔、スタッド本数を表1に示すように片側4本から9本に変化させて解析を行った。

解析には汎用コードABAQUSを用い、3次元有限要素法により静的弾塑性解析を行った。

キーワード: 合成構造、群スタッド、押し抜き試験

連絡先 : 早稲田大学理工学部 〒169-8555 新宿区大久保 3-4-1 tel&fax:03(5286)3399

3. 解析結果

荷重載荷後のH型鋼およびスタッドの応力分布を図2に示す。根元部周辺の拡大図を図3に示す。図中の①スタッド上面、②溶接部周辺の余盛部には引張応力の集中が見られる。しかしながら、②の余盛部の方が大きな値となっており、スタッドのせん断破壊は溶接余盛部で生じる。

図4に荷重載荷時の変形図を示す。スタッドの頭部によって、その周辺のコンクリートは拘束されているため周辺のコンクリートには圧縮応力が生じるが実際に変形しているのは根元からスタッド高さの1/3程度であるため、コンクリートの圧縮破壊は根元部周辺のコンクリート部分で生じる。

それぞれの解析モデルのスタッド1本あたりの荷重—相対ずれ関係を図5に示す。相対ずれはスタッド取り付け位置のH型鋼とコンクリートブロック間で測定した。Type1A(9本)の場合、Type1C(4本)に比べてスタッド1本あたりの耐力力が9割程度に低下している。Type1Cは橋軸方向間隔が10dであり、スタッド間隔が十分に保たれているため、コンクリートのひび割れに対する影響は小さい。しかしなが

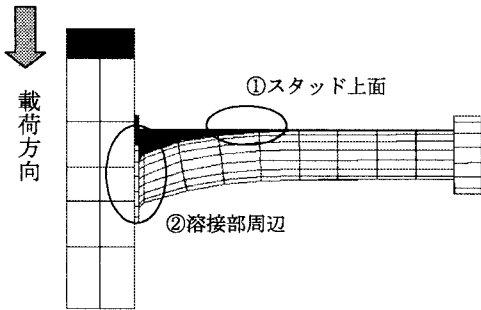


図4. 変形図：変形倍率2倍(Type1A)

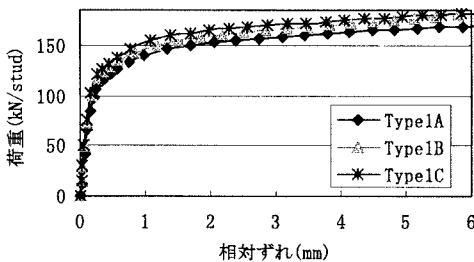


図5. 荷重—相対ずれ関係

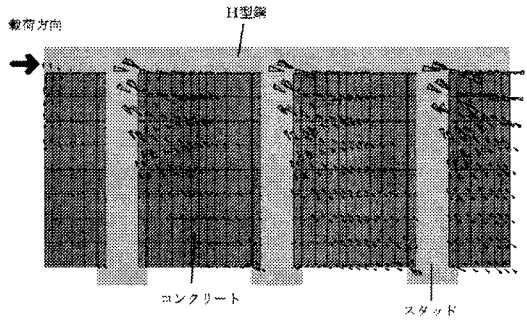


図6. 荷重載荷方向の最小主応力の流れ (Type1A)

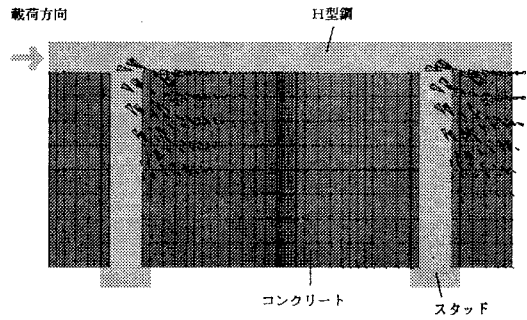


図7. 荷重載荷方向の最小主応力の流れ (Type1C)

ら、Type1Aでは5dとなっており、スタッド間のコンクリートのひび割れがずれ止めの耐力に影響していることが分かる。それぞれのスタッドを含む横断面における応力の流れを図6、図7に示す。これらの図からもスタッド間隔の影響が大きいことがわかる。

4. 結論

通常の配置に比べて群スタッドの場合には10%程度の耐力の低下が見られるものの、グループ配置をしたときの影響は小さい。さらにType1B(6本)とType1C(4本)を比較すると、ほとんど耐力の低下はなく、橋軸直角方向のスタッド間隔は橋軸方向間隔に比べその影響が小さい。ただし、解析モデルでは間隔を3.6dとしているので、この値よりも小さい場合については検討を要する。

さらに、グループ配置を採用する場合には、コンクリートの圧縮強度が小さいと終局耐力への影響が大きくなるため、高強度のコンクリートを用いる必要がある。

参考文献：1)日本鋼構造協会：頭付きスタッドの押抜き試験方法(案)とスタッドに関する研究の現状，1996.11

2)日本道路協会：道路橋示方書・同解説，丸善，1996.12