

山留め材接合部を引張接合に構造変更するための鋳鋼パーツの開発

岩手大学 学生会員 ○金 優奈
 岩手大学 正会員 杉本 悠真
 岩手大学 正会員 大西 弘志

1.はじめに

少子高齢化に伴って労働人口が減少しており、施工性の向上や架設時間の短縮が求められている。本研究は、掘削工事で使用される山留め材の接合部に着目し、大量にストックされている現行山留め材をリユースしつつ、普通ボルト支圧接合から高力ボルト引張接合に構造変更するための鋳鋼パーツを開発することを目的に、FEM解析を用いた検討を行った。

2.着目する山留め材の接合部

本研究は高さと幅が 300mm と 400mm の H300 と H400¹⁾ の接合部を対象としている。既存山留め材接合部の設計曲げ耐力は H300 が 83.4kNm, H400 が 259.6kNm である。SP 接合部に使用されるボルト本数は H300 と H400 でそれぞれ 24 本, 56 本であり、引張接合にすることでこれらのボルトを削減することができる。

3.FEM 解析

解析モデルを図 1 に示す。解析には Abaqus を用いた。解析ケースを表 1 に示す。解析モデルは接合部の 1/2 モデルとし、端板、フランジ、ウェブ、補剛材、高力ボルト、鋳鋼パーツから構成されている。全要素を 8 節点低減積分ソリッド要素で分割した。

高力ボルトは M22,M24 とともに降伏点 1019 N/mm^2

の F10T, 鋳鋼パーツは降伏点 250 N/mm^2 の FCD400, その他の鋼材は降伏点 235 N/mm^2 の SS400 を使用した。ヤング率はパーツのみ $1.7 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ でその他は $2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$, ポアソン比は 0.3 としている。解析は初期ボルト軸力 (M22: 205kN, M24: 238kN) を導入した後、支点部に X 軸まわりの強制回転角を与えることで荷重を再現した。

解析ケースについて, case1 はボルトとパーツの壁までの距離を可能な限り短くし, 離間量が大きくなる箇所では板厚を大きくした。case2 も case1 と同様の方針で鋳鋼パーツの形状を決定した。case3 は孔を新しくあけ, ボルトを M24 に変更した。

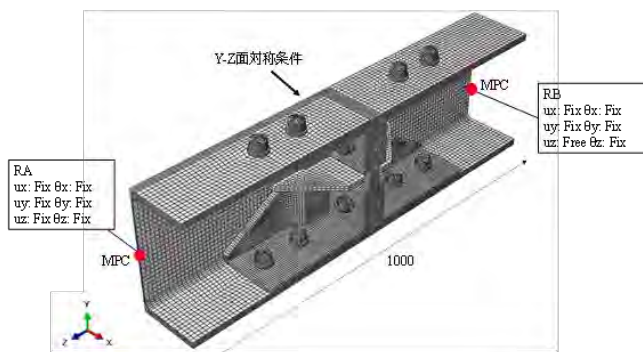
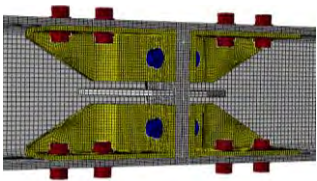
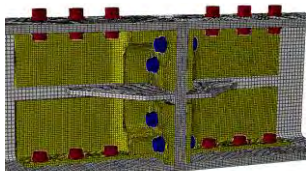
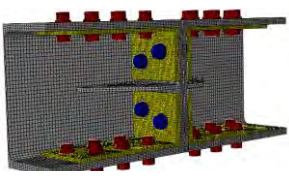


図 1 構造諸元

表 1 解析ケース

case1	case2	case3
		
山留めの種類：H300 端板厚：16mm パーツ板厚：16mm ボルト：M22	山留めの種類：H400 端板厚：16mm パーツ板厚：16mm ボルト：M22	山留めの種類：H400 端板厚：16mm パーツ板厚：20mm ボルト(端板)：M24 その他ボルト：M22

キーワード 鋼製山留め材, 引張接合, 接合部, 高力ボルト, 鋳鋼

連絡先 s0819035@iwate-u.ac.jp

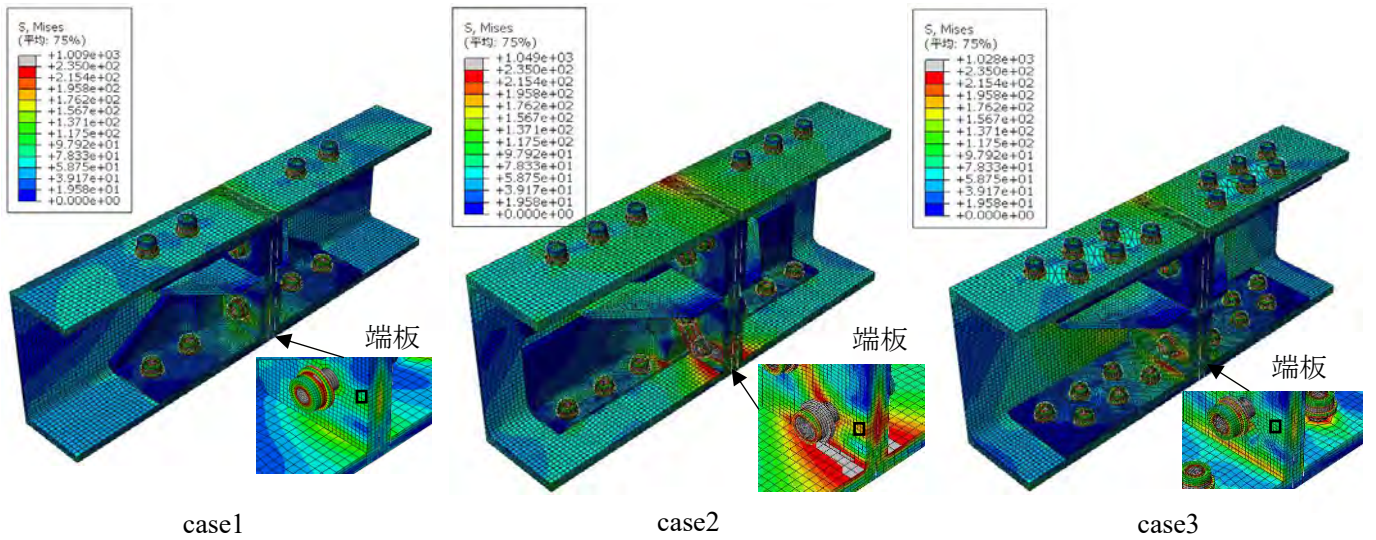


図 2 設計荷重における Mises コンター図

4.解析結果

設計荷重時のコンター図を図 3 に示す. 端板の降伏判定は引張側ボルト高さ位置にあるひずみで行った. case1 は部分的に応力が集中している箇所がなく, 端板も降伏していない. case2 の引張側の外側のボルトの下に鋳鋼パーツがないため, 設計荷重時にフランジや端板の応力が大きくなった. また, 荷重と支間中央変位の間係を図 4 に示す. 図 4 中に山留め材の理論剛性も示している. 接合部の剛性は, H300 と H400 とともに山留め材の剛性よりも低い結果となった. これは接合部の離間の影響によるものと考えられる. H300 の case1 においては, ボルトの降伏荷重が 104kNm, 端板の降伏荷重が 138kNm でどちらも設計荷重を満足する結果となった. case2 について, ボルトの降伏荷重が 220kNm, 端板の降伏荷重が 412kNm でボルトが設計荷重を満たさなかった. case3 について, ボルトの降伏荷重が 260kNm, 端板の降伏荷重が 360kNm となり, どちらも設計荷重を満足した. また, case3 の方が case2 より最大荷重が高くなった. これはボルト位置を変更かつ M24 に変更したためと考えられる.

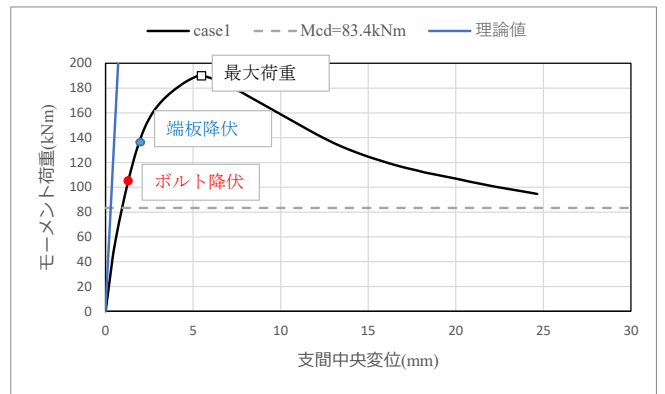
鋳鋼パーツを用いることで, H300 に関して従来の山留め材の接合部を普通ボルト支圧接合から高力ボルト引張接合に構造変更することが可能であると分かった. また, H400 に関してボルトや孔位置を変更すれば引張接合を適応することが可能であるとわかった.

謝辞

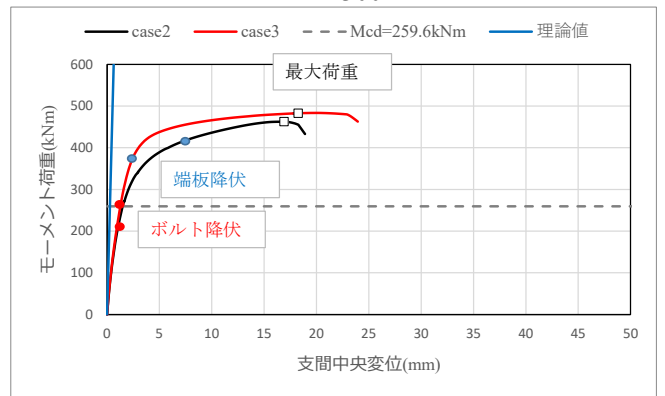
本研究は「(一社) 東北地域づくり協会 技術開発支援事業」のご支援により実施しました. ここに感謝申し上げます.

参考文献

- 1) ヒロセ株式会社「ニッケンスター 鋼製山留総合カタログ」



H300



H400

図 3 荷重-支間中央変位関係