

## オクトパス工法の開発（その4）

### －厚板鋼板における短締め接合の適用性－

新日本製鐵（株） 正会員 三宅正人 正会員 寺田昌弘  
鹿島建設（株） 正会員 古市耕輔 平野 昇

#### 1. はじめに

近年、市街地における地中構造物を地下施工のみで施工できる工法が開発されつつある。筆者らは、分岐・拡幅機構を持つ親子シールド機により、トンネルの分岐・拡幅・縮小部を地下施工のみで構築する「オクトパス工法」用の覆工体の開発を行っている。

オクトパス工法で使用する鋼製覆工体の現場接合方式の一つとして、筆者らは短ボルト引張接合を用いたT型継手（以下、短締め接合）の適用性を検討している。建築や橋梁分野においても短締め接合は利用されているが、通常、圧縮または引張のみを受ける継手として使用されており、セグメント継手のような曲げに対する検討は少ない。また、検討中のT型継手は、主桁 WEB 板厚が 60mm、T継手フランジが 48mm と極厚であり、継手部の挙動及び耐荷力について実験により確認することとしたものである。

#### 2. 対象構造

図1のような断面を試設計し、桁高が低く板厚が大きな側円部を対象とした。

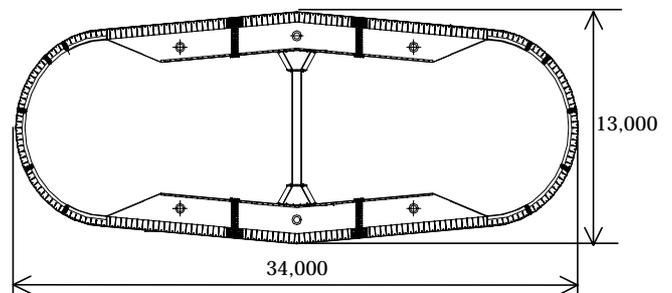


図1 対象構造

#### 3. 試験概要

##### 3-1. 試験体

図2に示すような、側円部の実物大試験体を1体製作した。構造部材でない、主桁外側の縦リブ、スキンプレート等については単純化のため省略してある。材質は、主桁板厚が40mmを超えるためSM520Cを使用した。主桁板厚は60mm、Tフランジは48mmである。高力ボルトは、実構造物の試設計で使用を検討したM30高力ボルト(F10T)を使用した。

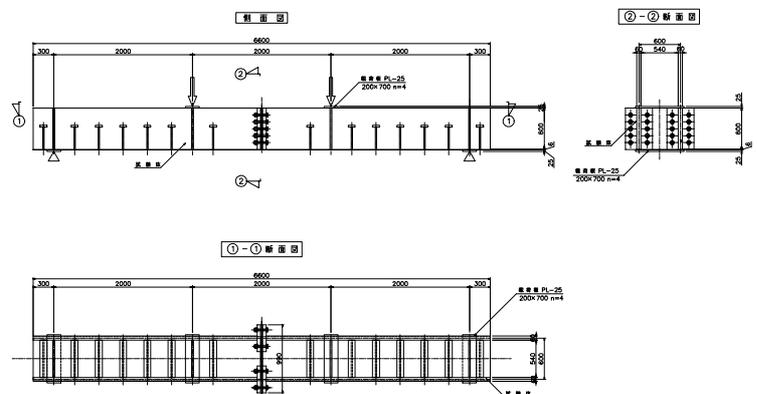


図2 試験体

継手の設計は、実構造物の試設計結果に基づき、「橋梁用高力ボルト引張接合設計指針（案）」により、てこ反力を考慮したボルトの許容耐力を用いて行った。

また、ボルトの側面に2枚ひずみゲージを

貼付し、その平均値がM30高力ボルトの設計軸力37.9tfに対するひずみになるよう締め付け軸力を管理した。

##### 3-2. 試験方法

試験は図2に支点及び矢印で載荷点を示すような四点曲げ載荷とした。載荷方法は、継手の許容荷重(1147kNm)まで載荷した後に一旦除荷し、その後終局まで単調載荷した。継手部・主桁の、許容荷重、耐力、降伏荷重を表1に示す。ここで、主桁及びSPL-PLの降伏荷重算定には、SM520Cの基準降伏強度を用いた。また、継手終局荷重は、暫定的に中断ボルトが降伏するときの荷重を目安として用いた。計測は、荷重の他、主桁中央部のたわみ、載荷点のたわみ、継手部の目開き、及び主桁の軸方向ひずみ、ボルトのひずみ

キーワード シールドトンネル、鋼製覆工体、短締め接合

連絡先 〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 TEL : 0439-80-2856 FAX : 0439-80-2745

について行った。

4. 結果

4-1. 載荷状況

ボルト許容時の荷重計算値を超えたあたりで変位が大きくなり始めた。荷重が若干下がったところで最初のボルトが破断した

(最下部4本の内2本同時に破断していた)。その後も載荷を試みたが、すぐに次のボルトが破断したため、載荷を中止した。実験終了後ボルトを抜いて形状を観察したところ、引張側最外縁のボルト4本中3本が破断していた他、圧縮側2段以外のボルトは引張側にあるほど大きく伸び、断面が小さくなっていった。

表1 荷重計算値

内容	モーメント (kNm)
設計	809
ボルト許容	1147
主桁許容	1482
ボルト降伏	1979
継手終局*	2415
主桁降伏	2540

4-2. 曲げモーメントーたわみ関係

図3に、曲げモーメントー主桁中央部(継手部)たわみ関係を示す。表1のボルト許容計算値を超えたあたりから徐々にたわみが大きくなっていることがわかる。図4には、継手部の目開きから算出した継手の回転角と荷重の関係を示す。これをみると、ボルトの許容荷重を超えたあたりから回転が急に大きくなっており、図3の剛性の変化が継手の回転によるものだということがわかる。

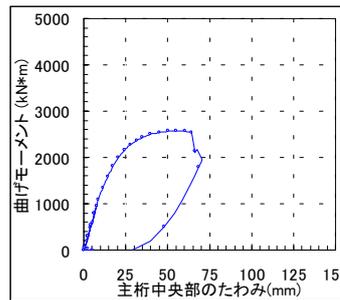


図3 Mーたわみ関係

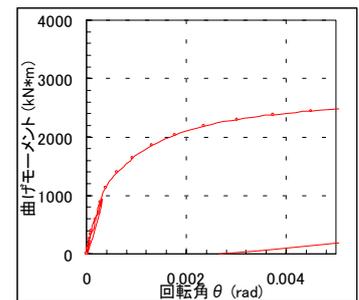


図4 Mー回転角関係

文献1)の結果と比較すると、継手の許容荷重付近までの回転剛性については短締め接合の方が剛性が高いものの、モーメントーたわみ関係の剛性はほぼ等しくなっている。これは、摩擦接合では添接板により継手部の剛性が高くなっており、回転剛性の影響と相殺されているものと考えられる。

4-3. 継手付近の回転の様子

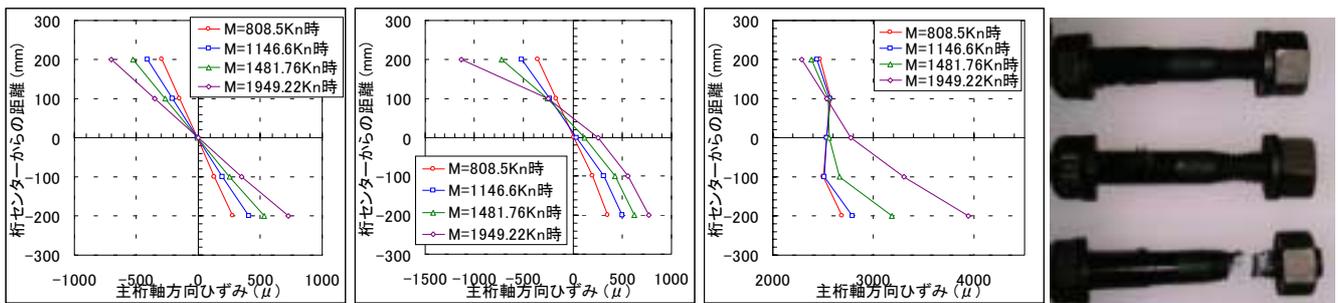


図5 主桁ひずみ分布 図6 主桁ひずみ分布(継手近傍) 図7 ボルトひずみ分布 図8 試験後のボルト

図5, 図6には、主桁高さ方向に5枚貼付したひずみゲージによる主桁軸方向ひずみの分布を示す。図6は図5よりも継手部に近い位置での分布である。図7にはボルトの軸力分布を示す。これらより、継手許容荷重を超えたあたりから回転中心が圧縮側に移っていることがわかる。図8には試験後の引張側三段のボルトを示す。

5. まとめ

オクトパス工法用鋼製覆工体に関して厚板鋼板の短締め接合継手の適用性を実験で検討し、以下を得た。

- 1) 計算値通りの耐荷力を示し、継手許容荷重までは回転剛性も高く、オクトパス工法へ適用可能。
- 2) 荷重が大きくなるに従って回転中心が移動していく様子が確認できた。

参考文献

- 1) オクトパス工法の開発(その3)ー厚板鋼板における摩擦接合の適用性ー