

## H形鋼の高力ボルト摩擦接合継手の標準化に関する一考察

JR 東日本コンサルタンツ (株) フェロー〇 工藤 伸司  
 JR 東日本コンサルタンツ (株) 非会員 石井 高広  
 JR 東日本コンサルタンツ (株) 非会員 秋元 理沙

JR 東日本コンサルタンツ (株) 正会員 郡司 拓弥  
 JR 東日本コンサルタンツ (株) 非会員 相澤 勇斗

## 1. はじめに

H形鋼材は、鉄道構造物の施工現場において仮設構造物やホーム桁を中心に広く使用されている。作業スペースが限られるホームを含めた駅施設では鋼材を分割し、高力ボルトによる継手を施すことが多く、中でも摩擦接合継手の使用頻度が高い。

継手部は設計計算において、母材強度を安全率で除した値と発生応力度の値を比較し、大きいほうで計算を行う。実務ではその都度継手計算を行い設計図を作成するため、似通った計算、作図を繰り返す必要がある。

本検討では、鉄道建設工事で使用頻度の高いH形鋼材に対して、設計計算の時間短縮と継手部の性能確保を図る目的で、H形鋼材の高力ボルト摩擦接合継手の標準化検討を行った。

## 2. 適用基準類

本検討は下記基準に準拠して行った。

建造物設計標準 鋼鉄道橋（施工第41号 昭和62年4月）〈許容応力度法〉

・・・以下、【建造物標準（鋼）】と略記

鉄道構造物設計標準 鋼・合成構造物（平成22年10月 本建第304号）〈限界状態設計法（性能照査型）〉

・・・以下、【鋼標準】と略記

## 3. 検討方針

## (1) 対象とする構造物

本検討における対象構造物は実務で使われる頻度の高い【建造物標準（鋼）】および【鋼標準】に準拠した仮設工事桁、仮設橋脚、ホーム桁を対象とした。

## (2) 継手部の設計強度

【建造物標準（鋼）】では、継手部の耐力は母材耐力（許容応力度）の75%以上、【鋼標準】では一般部では母材耐力（設計降伏強度）の50%以上、単柱式橋脚やラーメン橋脚等で大規模地震時に軸力や交番曲げを受ける部材の継手に関しては100%以上と定められている。

## (3) 検討ケース

本検討では(1)で対象とする構造物で比較的使用頻度の高い8断面を対象とした。

また、(2)に記した、【建造物標準（鋼）】に準拠した許容応力度に基づく断面耐力に対する75%の検討と、【鋼標準】に準拠した材料降伏強度の特性値に基づく断面耐力の50%および100%の検討に対する3パターンについて検討。さらにF8TおよびF10Tの2パターンを想定し、計 $8 \times 3 \times 2 = 48$ パターンの検討を行った。表-1に検討ケースを示す。

表-1 検討ケース

【H形鋼（8ケース）】	【設計作用力（3ケース）】 ※断面耐力に対する割合	【高力ボルト（2ケース）】
①：H200x200x 8x12	①：75% (許容応力度法)	①：摩擦接合用高力六角ボルト (HTB・F10T)
②：H250x250x 9x14		
③：H300x200x 8x12	②：50% (限界状態設計法)	②：溶融亜鉛メッキ高力ボルト (MTB・F8T)
④：H300x300x10x15		
⑤：H350x250x 9x14		
⑥：H350x350x12x19		
⑦：H400x300x10x16		
⑧：H400x400x13x21	③：100% (限界状態設計法)	

## 4. 検討条件

以下に本検討の主な検討条件を記載する。

- ・曲げモーメントに対して上側を圧縮側、下側を引張側と仮定する。
- ・継手の照査値は0.95を目標とする（0.96未満）。
- ・限界状態設計法（性能照査型）の計算に用いる係数について以下のように整理する。

表-2 安全係数

	構造解析係数 $\gamma_a$	鋼材の材料係数 $\gamma_s$	部材係数 $\gamma_b$	構造物係数 $\gamma_i$
母材耐力算出時	1.0	1.0	1.0	—
ボルト継手	1.0	1.05	1.05	1.2
上フランジ（圧縮力に対して）	1.0	1.05	1.1	1.2
腹板（圧縮力に対して）			1.1	
腹板（引張力、せん断力に対して）			1.05	
下フランジ（引張力に対して）			1.05	

- ・ボルトはM22を想定し、施工上配置が厳しい場合にはM20、M16を使用する。
- ・計算上の孔引き控除ボルト径は呼び径+3mmとする。
- ・ボルトの最小列数は鉛直、水平方向それぞれに対して2列とする。

キーワード 鉄道構造物、H型鋼、高力ボルト継手、作業時間短縮

連絡先 〒141-0033 東京都品川区西品川1-1-1 JR 東日本コンサルタンツ(株) TEL 03-5435-7629

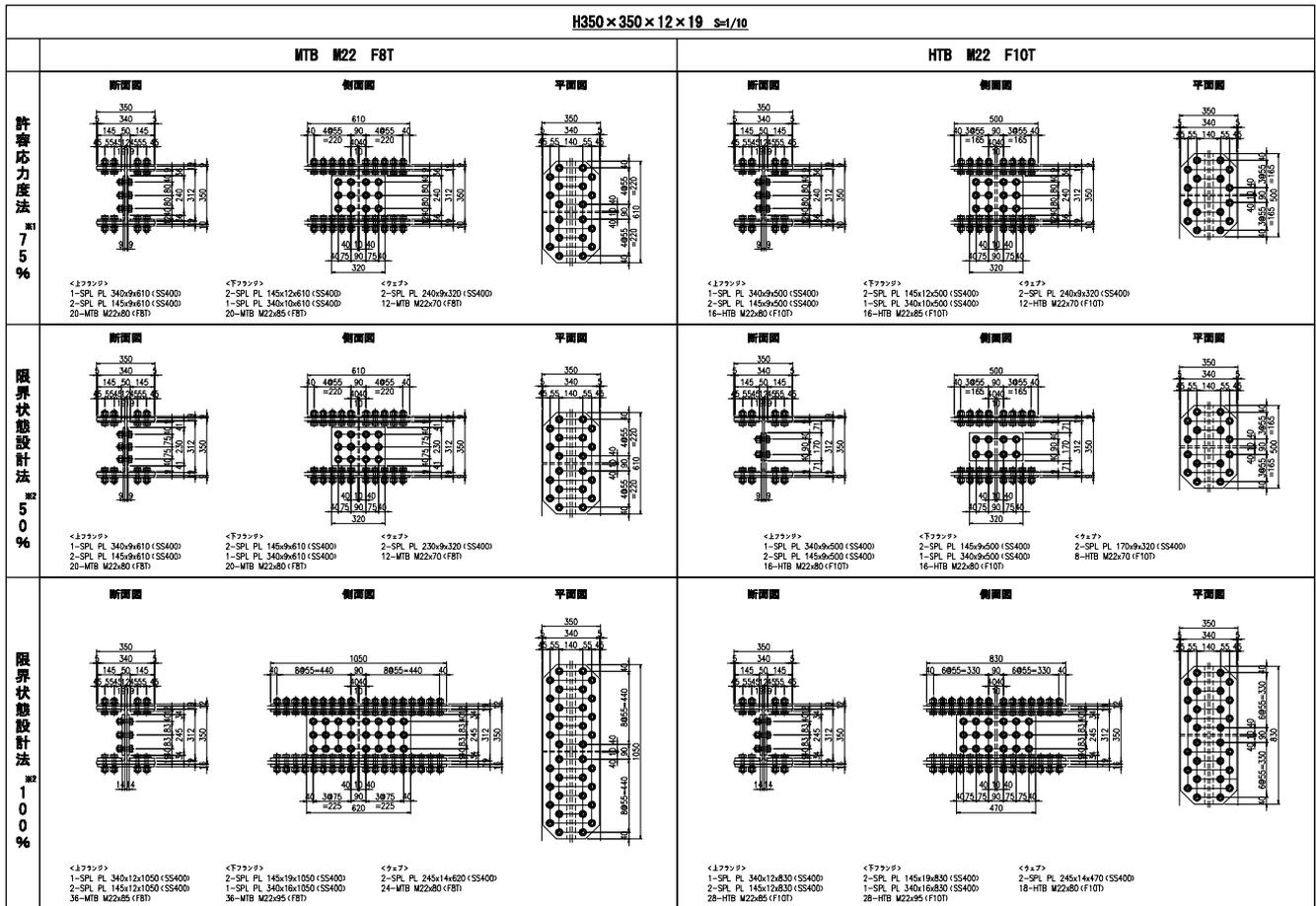


図-1 ボルト継ぎ手の標準図 (表-1 の⑥の例)

- 部材の板厚はデザインデータブック記載の推奨板厚 9mm, 10mm, 12mm, 14mm, 16mm, 19mm, 22mm, 25 mm, 28 mm, 32mm, 36mm, 40~100 (5mm ピッチ) を使用する。
- 主部材として使用することを前提とし、最小板厚は 9mm とする。
- 座屈による低減は考慮しない。

5. 検討結果

検討の結果, 図-1 のような標準図を作成した。図-1 は, 継手に求める耐力とボルト種類が決まれば, 継手詳細が一目でわかるため, 継手計算における作業時間の短縮と継手部の性能確保が可能となる。以下に, 継手標準化の検討結果を示す。

照査値は 0.95 (0.96 未満) を目標とした。上フランジボルトの照査値に関しては, 0.64~0.95 と多少のばらつきがみられた。これは, ボルトは配置上, 列単位で増減させる必要があるためと考えられる。

また, 図-1 から, 発生応力で 50%と 75%を比較するとほぼ同等のボルト本数, 連結板板厚となった。一部に 75%の方が厳しい結果となった。これは適用基準におい

て, 許容応力度法から限界状態設計法に移行した際にボルト継ぎ手の設計耐力が見直された影響と思われる。

6. まとめと考察

- 高力ボルト摩擦接合継手の標準化検討の結果, H 形鋼材を対象に継手標準化を実施した。
- 照査結果に多少のばらつきがみられたが, ボルトは列単位で増減させる必要があるためと考えられる。
- 発生応力で 50%と 75%ではボルト本数および連結板板厚はほぼ同様になることが分かったが, 適用基準類の方針の違いにより, 75%のほうがやや厳しい結果となる場合があることが分かった。

参考文献

- 1) H形鋼ボルト継手の設計 (参考資料) : 東日本旅客鉄道株式会社
- 2) 性能照査型上路プレートガーダー鋼直結軌道【鋼標準】(平成 22 年 6 月) : 鉄道総合技術研究所
- 3) デザインデータブック 2016 : 一般社団法人日本橋梁建設協会