

薄鋼板摩擦接合継手の応力特性について

法政大学大学院

○学生員 安江 卓

法政大学

フェロー 山下 清明

(株) イスミック

フェロー 杉崎 守

(株) A E N

正会員 橋本 和夫

1. はじめに

損傷した橋梁床版の補強方法として、床版下から施工する、薄鋼板を使用した組み立て式床版補強構造が考えられる。この時、薄鋼板のボルト継手が重要な要素となる。そして昨年までの研究^{*}でボルト1本での挙動を把握している。

ここでは、通常使用される高力ボルト2本使用での薄鋼板摩擦接合継手について、有限要素法解析による力学的挙動及び耐荷力の検討を行い、薄板の接合での板厚及びボルト数が1本から2本に変化する事による、摩擦接合部の有効摩擦面の形状の変化、耐力や応力分布性状の変化など、設計時に必要な基本的資料を得る事を目的とする。

2. 解析概要

(1) 解析モデル概要

薄鋼板継手の基本的性質を把握するため、ボルト中心間隔、添接板と母材の板厚を変化させて解析を行った。使用した鋼材はSS400、ボルトはトルシア形S10T-M22である。ボルト1本と2本のモデル概略図を示す(図1, 2)。

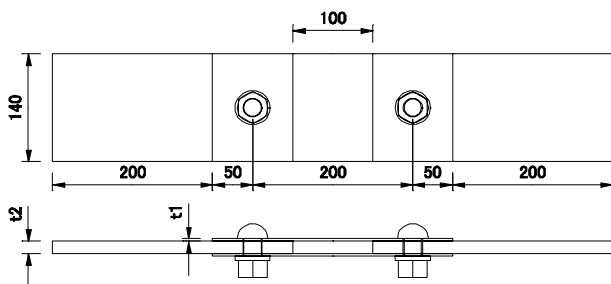


図1 ボルト1本モデル

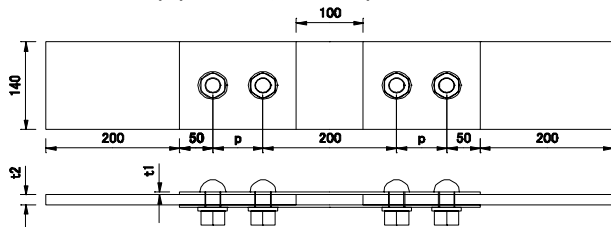


図2 ボルト2本モデル

(2) 解析方法

ボルト本数の変化による線形的な応力挙動の解明

キーワード：薄鋼板 摩擦接合継手 トルシア形高力ボルト

連絡先：〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 Tel.042-387-6293

を目的とした線形解析と、添接板と母材間の摩擦性状を把握するため、摩擦面の非線形性のある程度表現できる GAP 要素を用いた非線形解析を行った。

3. 解析結果

(1) 板厚変化による影響

添接板板厚を変化させたときの添接板と母材の接触面積の変化を図3に示す。横軸は添接板板厚、縦軸は初期締付時の接触面積をとっている。また板厚3.2mmでのボルト2本の2面せん断設計耐力の約50%の100kNと、滑りが発生する直前の350kN載荷時の接触面の状態を図4に示す。図にあるドットはせん断力を伝達している GAP 要素を示しており、色が塗られている部分は、母材と添接板の間で滑りが発生している範囲を示している。

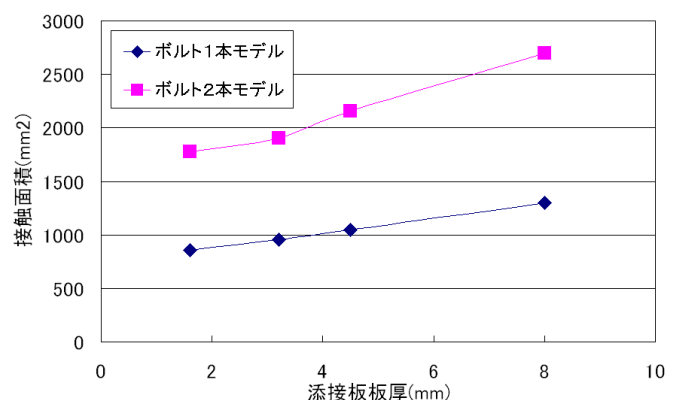


図3 接触面積の変化

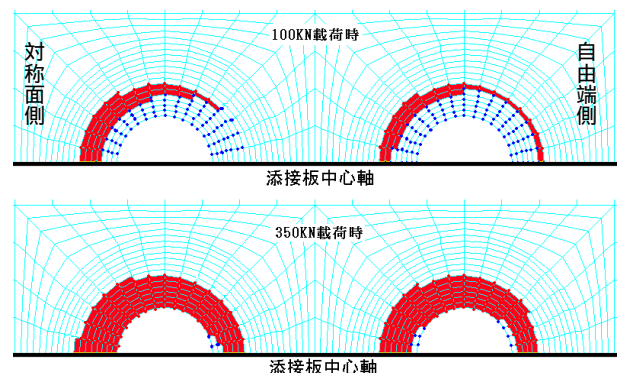


図4 接触面の状況

図3より板厚が減少するにつれて、接触面積もほぼ線形的に減少する。板厚 3.2mm では 8.0mm の約 70% となる。荷重が増加すると自由端側ボルトの自由端側より、非接触領域が増加してゆく。つまり自由端側からはがれる様にしてすべりが発生していることが解る。

100kN 時の板厚によるボルト頭接触面外周の中心軸上の引張部応力の変化について示す（図5）。横軸は添接板板厚、縦軸は添接板平均応力に対する最大応力の比で示す。

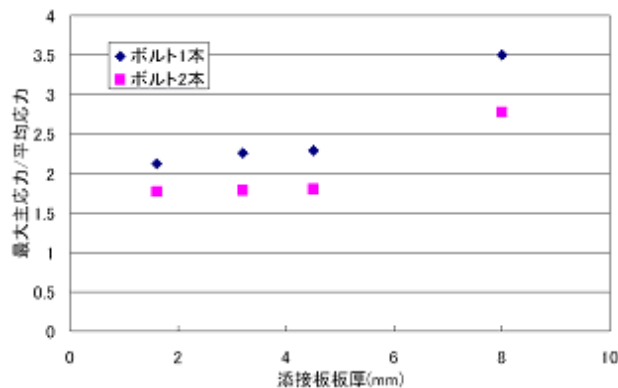


図5 添接板板厚による変化

薄鋼板では道示の最低板厚の 8.0mm の場合よりも平均応力に対する増加割合は減少する。またボルト本数 2 本の場合では、1 本の場合の約 80% に減少する。

(2) ボルト中心間隔による変化

ボルト中心間隔を 75mm から 150mm まで変化した場合の線形解析時の平均応力の増加割合を図6に示す。ボルト中心間隔による影響は小さいことが解る。

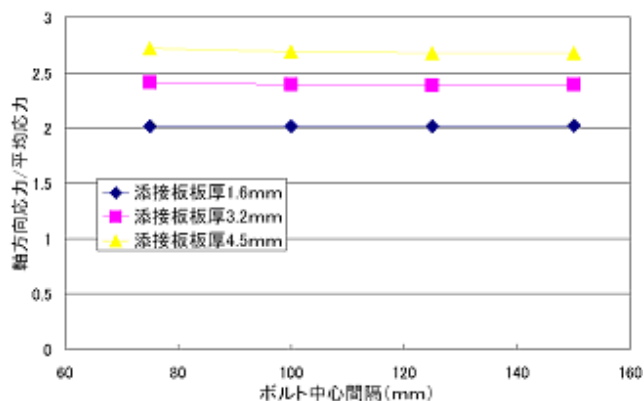


図6 ボルト中心間隔による変化

4. 実験結果

添接板板厚を 3.2mm、母材板厚を 16mmとした場合のボルト 1 本と 2 本それぞれの中心軸上での 100kN 載荷時の値を図7と図8に示す。ボルト近傍

の実験値と解析値は、実験時、薄板に若干の曲げが発生したため、1 本の場合で 25%、ボルト 2 本の場合で 28%の差が生じた。しかし応力集中の傾向はよく一致していると言える。曲げが発生しない自由端側の実験値は計測値とほぼ同じ値となった。

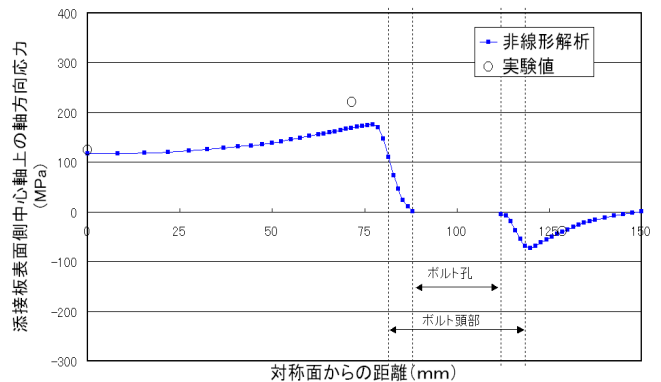


図7 ボルト1本モデル実験値

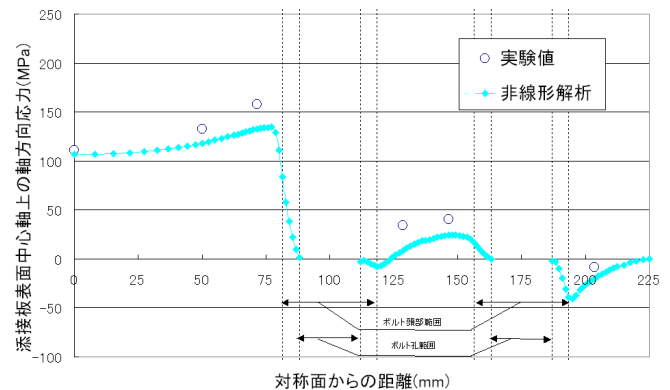


図8 ボルト2本モデル実験値

5. 結論

解析と実験結果から以下のことが挙げられる。

1. 母材と添接板との接触面積は板厚が薄くなることにともない線形的に減少する。
2. すべりの発生は、自由端側から添接板が剥がれるようにして発生する。
3. ボルト頭部近傍の応力は、ボルト 2 本にすることにより約 16～20%減少する。
4. ボルト中心間隔が広がると若干であるが応力値は減少する。しかしその変化量は微小である。
5. 薄鋼板を平板のままとして使用することはないので、今後は成型加工した断面での検討が必要である。

参考文献

*)中村 篤史・山下 清明・橋本 和夫・杉崎 守：薄鋼板摩擦接合継手の構造特性,土木学会第 57 回次学術講演会概要集,pp.273-274,平成 14 年 9 月