

近畿大学大学院 学生員 ○伊藤 慎之助

近畿大学 正会員 谷平 勉

1. はじめに

高力ボルト摩擦接合継手は、鋼橋などの鋼構造物の代表的な接合法である。この接合法は、高力ボルトで接合材を締付けた際に生じる大きな材間圧縮力によって得られる接合材間の摩擦抵抗で応力を伝達させる方法である。これは、ボルト周辺に広く分散した材間圧縮力を介して応力伝達が行われるため、応力の流れは滑らかになる。また、摩擦抵抗を超えた力が加わり摩擦が切れて、すべりが発生するまでは、接合材間にずれが生じないため、極めて高い剛性が確保されると共に疲れ強さも高い。この接合法の設計に関しては、すべり耐力と降伏耐力の照査に基づいて行われており、道路橋示方書だけではなく国内外の設計基準類で共通である。しかし、日本の設計基準において、リベット継手とは本質的に異なっているのにも関わらず、リベット継手を継承し、また、摩擦面においては 20 年以上の昔のデータが規準とされているのが現状である。また、摩擦面のすべり係数の規準においては黒皮を除去した状態での継手についての試験値 0.4 を一律としており、現在の無機ジンクリッチ塗装面についても同一の値を用いている。

本研究では、すべり面の摩擦力の向上を図るため、すべり面の表面処理の改善を試みた。ここでボルト軸力を導入することによって発生する応力を考慮し、すべりによって生じるせん断破壊に対する抵抗力を増大させる材料を使用することにより、すべり面が改善できる。この材料として本研究では、ショットブラスト処理時に使用されるグリット材を用い、これをショットブラスト処理のすべり面に埋め込むことによりすべり面の改善を図った。この表面処理を施した時のすべり係数と、ショットブラストだけの場合の係数の比較を行った。

2. 試験方法

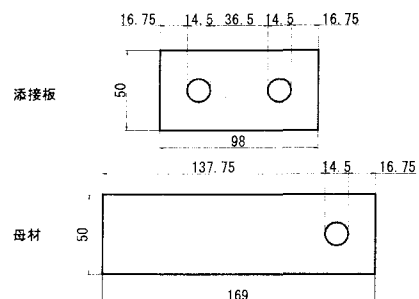
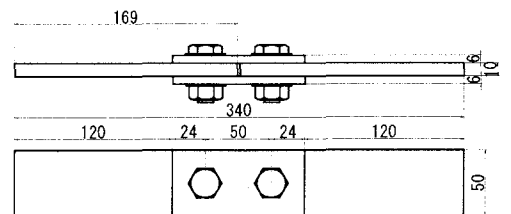
すべり係数の計算式は、

$$\mu = P / (m \cdot n \cdot N)$$

である。ここで μ はすべり係数、 P は最大引張荷重、 m は摩擦面数、 n はボルト本数、 N はボルト軸力である。

試験体寸法に関しては、M12 を使用するため孔径を 14.5mm とし、クランプにはさむ長さを考慮し、図-1 のようにした。グリット材をはさむ面の形状を変えて、4 種類の試験体を用いた。これを図-2 に示す。また、ゲージ配置図を図-3 に示す。

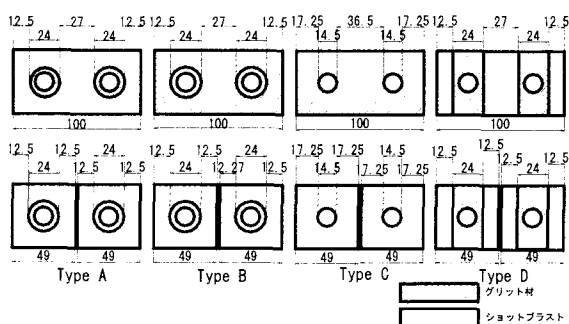
埋め込み作業は、完全に鋼材にグリット材が埋まるように与圧をかけて埋め込み作業を行う場合と、ボルト軸力のみで埋め込み作業を行う場合の 2 種類である。ボルト軸力のみでの埋め込みは、グリット材の粒径を 0.425~0.850mm と 0.425mm 未満の 2 種類について行った。以下に完全に鋼材にグリット材が埋まるように与圧をかけて埋め込み作業を行う場合を Case 1、ボルト軸力のみで埋め込み作業を行う場



(単位: mm)

図-1 鋼材寸法

合を Case 2 とし, Case 2 について粒径が 0.425~0.850mm の場合を Case 2-1, 粒径 0.425mm の場合を Case 2-2 とする。



(単位 : mm)

図-2 表面処理状態

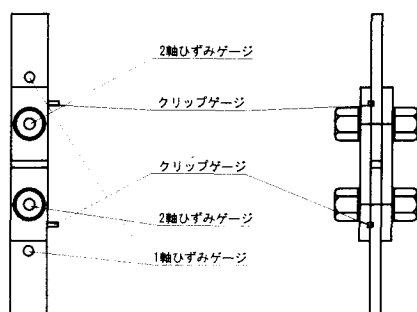


図-3 ゲージ配置図

3. 試験結果

本研究ではショットブラスト処理のみの場合のすべり係数を基準値とし, 本試験結果との比較を行った. ショットブラストのすべり係数は0.58であった. 全ての試験体に対して, 試験終了後に試験体を分解したところ, 添接板と母材にすべりが生じた量だけグリット材が添接板と母材に抵抗した後が確認できた. また, 埋まっているグリット材の形状は変形せず, 試験前の形状を保っていた. このことからグリット材を使用することにより, すべり面の摩擦力の向上を図ることが可能であることが確認できた.

Case 1 に関して, Type A, Type B, Type C のすべり係数は, グリット材の量が多いほど大きくなった. しかし, Type C は鋼材に埋め込んでいるグリット材の量が一番多いのにも関わらず, Type D とすべり係数を比較すると Type D の方が大きい. これは材間圧縮力が集中する部分以外のグリット材の量に関係していることが挙げられる. Type C と Type D の表面処理状態の違いは, 孔周辺のグリット材の有無である. ボルト軸力を導入することにより添接板の端が反ることが推測され, 反った部分に Type C はグリット材が埋め込まれていない状態で存在している. これより, グリット材がローラーの働きをしてすべり強度を減少させたことが考えられる. この結果, グリット材の量は少ないが大きなすべり係数が得られた Type D は有効な部分に配置され, よい効果が得られたことを示している.

Case 2 に関して, Type A~Type D のすべり係数は同じ挙動を示し, Type 別にすべり係数を比較すると Type A が一番大きな値を得た. これは, グリット材の埋め込み量に関係していることが挙げられる. Type B~Type D のすべり係数に関してはショットブラスト処理のすべり係数よりも下回った. これは, グリット材がローラーの働きをしたことが挙げられる.

4. まとめ

本研究によりグリット材の量と埋め込み面の形状を適正に選ぶことにより, すべり面の摩擦力の増大を図ることができることわかった,

参考文献

秋山 寿行 高力ボルト摩擦接合継手部の限界状態に関する研究 1996 年 1 月

亀井 義典 高力ボルト摩擦接合継手の限界強度に関する解析的研究 2000 年 9 月

表-1 すべり係数比

Case		Type A	Type B	Type C	Type D
Case 1	予圧後締めつけ	1.13	1.38	1.61	1.76
	粒径 0.425~0.850mm				
Case 2-1	予圧なし	0.98	0.70	0.73	0.86
	粒径 0.425~0.850mm				
Case 2-2	予圧なし	1.08	0.75	0.96	1.08
	粒径 0.425mm 未満				