

片側施工高力ボルトによる当て板補強に関する実験的検討

大日本コンサルタント	大阪支社	正会員	○河原井	耕介
大日本コンサルタント	大阪支社	フェロー	横山	広
ショーボンド建設	補修工学研究所	正会員	竹村	学

1. はじめに

昭和 40 年代の高度成長期に建設された道路橋が老朽化し、劣化への対応を効率的に実施することがこれからの維持管理の重要な課題となっている。鋼道路橋ではこれまでに腐食や疲労の問題が顕在化した。各種の検討を経て塗装仕様の変更や当て板を実施することで延命化が図られている。一般に、当て板施工では、対象となる腐食箇所や疲労亀裂が存在する箇所に、高力ボルト単体か接着剤を併用して鋼板を固定して既設部材と一体化する手法が採られている。ただし、トラス橋やアーチ橋のような閉断面の部材では、片側施工高力ボルトを用いる場合が多いようである。片側施工高力ボルトには閉断面でも摩擦接合が可能な種類があり、一般の高力ボルトと同様の扱いとなるため設計・施工が簡便で品質管理にも有利であるという特徴がある。しかし、片側施工高力ボルトによる当て板は、鋼橋の添接のような二面摩擦ではなく構造上一面摩擦のみとなり、これまで数多く実験検討が行われてきた二面摩擦の実験結果が設計の際にそのまま適用できるかには確認が必要である。そこで本研究では、片側施工高力ボルトの基礎的な検討として実験によりすべり係数を確認した。

2. 試験概要

2.1 試験供試体

実験供試体は「標準すべり試験」¹⁾を参考に、使用する試験機の制限を考慮してその形状を設定した。供試体種類は一面摩擦供試体と比較用の二面摩擦供試体、鋼管構造への適用を考慮した一面摩擦供試体の3種類である。表-1に供試体の一覧表を示す。使用したボルトはM20の片側施工高力ボルトで、塗装仕様はブラスト処理を行った後、母材は高摩擦有機ジンクリッチペイント、連結板は無機ジンクリッチペイント仕上げとした。写真-1は鋼管供試体であるが、片側施工高力ボルトの連結板接触位置には、軸力伝達のための曲面座金を使用している。なお、管形状を保持するために、輪切りで切り出した鋼管に引張試験のための掴み部分の鋼板を溶

供試体 番号	種 別	供試 体数	ボルトの 呼径	備 考
①	2面摩擦	3	M20	鋼板：SM490
②	1面摩擦	3	M20	鋼板：SM490
③	1面摩擦(鋼管)	3	M20	鋼管：STK490 + 267.4mm

表-1 供試体種類

供試体 番号	種 別	供試 体数	ボルトの 呼径	備 考
①	2 面摩擦	3	M20	鋼板：SM490
②	1 面摩擦	3	M20	鋼板：SM490
③	1 面摩擦(鋼管)	3	M20	鋼管：STK400 φ 267.4mm

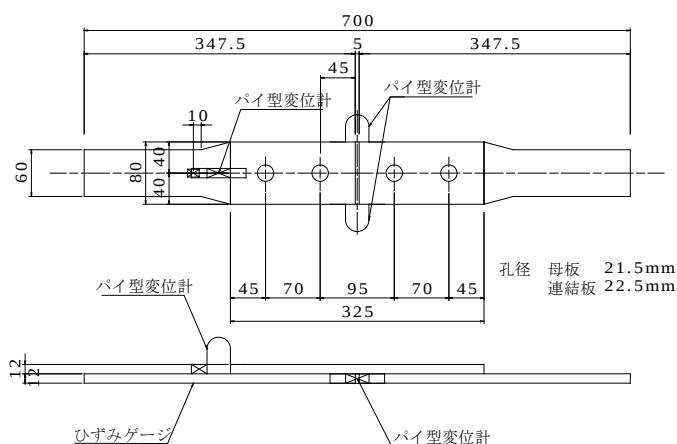


図-1 ②供試体形状およびゲージ位置

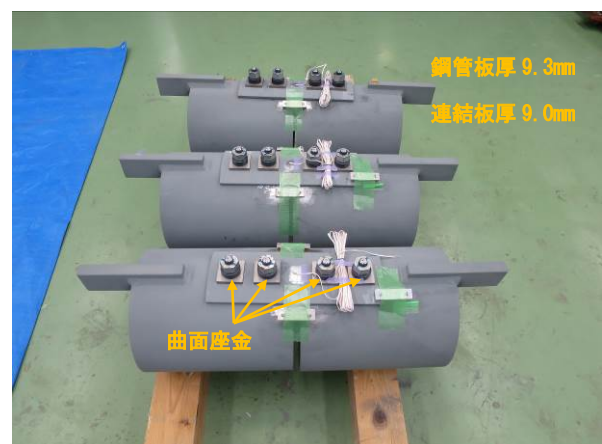


写真-1 鋼管供試体

キーワード 片側施工高力ボルト，すべり係数，一面摩擦

連絡先 〒541-0058 大阪府大阪市中央区南久宝寺町3丁目1番8号 TEL 06-6121-5502

接固定した。供試体には固定側とすべり側を設定し、すべり側には孔径余裕が引張方向に対し反対側に確保されるよう組み立てた。なお、供試体組み立て前には塗装膜厚を計測し、接触面片面あたりの膜厚が 50 μ m 以上であることを確認している。

2.2 試験方法

試験には引張方向 500kN の载荷が可能な万能試験機を用いた。計測項目は連結板のすべりと目地の開き、母材もしくは連結板で降伏が先行する部材のひずみに加え、一面摩擦では面外方向の変形が懸念されたため、レーザー変位計にて载荷時の面外変位を計測した。荷重の制御は定速荷重制御とし、計測は 10Hz でデータを取得した。計測状況を写真-2 に示す。

3. 試験結果

引張試験結果の例として供試体②の 2 番目の結果を図-2 に示す。図-2(a)は母材の目地部両側と連結板の端部に設置したパイ型変位計による変位であり、荷重に合わせて変位も増加し連結板のすべりが始まると荷重はほぼ一定となった。一面摩擦供試体では他も同様の傾向であり、二面摩擦では荷重が最大値を示した後に減少した。すべり荷重はこれらの一定荷重か最大値を読み取るものとした。図-2(b)は同じ供試体の連結部分での面外変位を示したもので、すべり後も载荷を継続したところ最大で約 8mm 変位していることに加え、除荷後も変位が残留する結果となっている。表-2 はすべり荷重からすべり係数を算出したものであり、二面摩擦では 0.67 であったが、一面摩擦では 0.5 程度の値となった。

写真-3 はボルト破断により試験終了となった供試体②の 3 番目の側面で、面外方向に変形していることが分かる。鋼管供試体でも変形は認められたが 3-4mm 程度で平板より小さく、連結板が曲面であることによる剛性が寄与しているものと推察される。

4. おわりに

本実験では片側施工高力ボルトを使用した当て板補強を想定し、一面摩擦供試体での引張試験を実施した。その結果、一面摩擦でもすべり係数 0.5 程度が確保されることとなり、摩擦を考慮した設計が可能であることが示された。ただし、平板と鋼管では面外変形に差があり、連結板剛性が補強効果に影響する可能性が認められた。

表-2 すべり係数一覧表

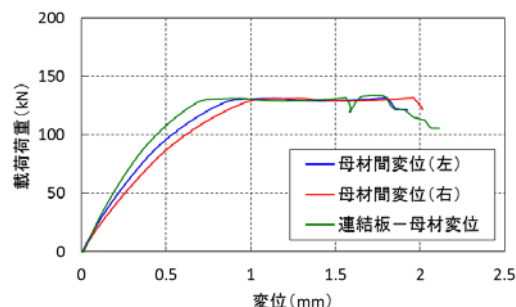
すべり荷重 (kN)		番号	供試体種別		
			①	②	③
		1	348	135	125
		2	365	131	125
		3	341	130	131
平均		351.3	132.0	127.0	
接合面の数		(面)	2	1	1
ボルト本数		(本)	2	2	2
ボルト 軸力	設計	(kN)	131		
	軸力試験値		160.4	160.4	160.4
すべり係数（設計軸力）			0.67	0.50	0.48

参考文献

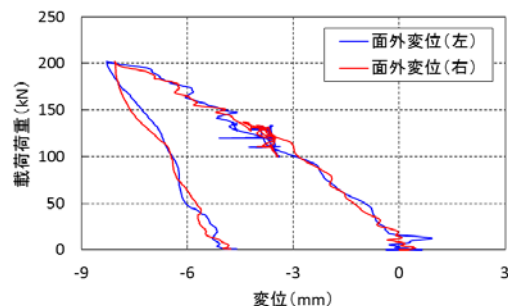
1) 公益社団法人土木学会：高力ボルト摩擦接合継手の設計・施工・維持管理指針（案）pp.44-46, 2006.12.



写真-2 試験状況 (②供試体)



(a) 供試体引張方向変位



(b) 連結板目地上の面外変位

図-2 供試体②の载荷時の変位



写真-3 供試体②の面外変形