

高力ボルト摩擦接合継手のボルトの取替えに関する実験的研究

明星大学 正会員 鈴木 博之
明星大学 学生員 ○田中 敦
(株)ロブテックスファスニングシステム 中島 一浩

1. はじめに

遅れ破壊が生じた摩擦接合用高力六角ボルト（以下、六角ボルト）を片面施工用高力ボルト（以下、ワンサイドボルト）に取替える場合がある。ワンサイドボルトは片面施工が可能なボルトで、施工性が向上し、安全性の確保や工期短縮が図れるという利点がある。しかし、遅れ破壊した六角ボルトを取替える場合のボルトの取替え手順は明確ではなく、ボルトを取替える順序によって継手性能がどのように変化するのか明らかになっていない。本研究では、ボルトを取替える順序がすべり係数に及ぼす影響について調査する。

2. 試験方法

試験体を図-1 に示す。材質は SM490Y、母材の厚さは 28mm、添接板の厚さは 16mm である。ボルト孔径は 22mm とし、六角ボルトには F10T、M20 を、ワンサイドボルトには MUTF20 を使用した。摩擦面はグラインダ処理をした後、さび発生促進剤を塗布した。さび発生促進剤とは表面を腐食させ、すべり係数を向上させることを目的としたものである。

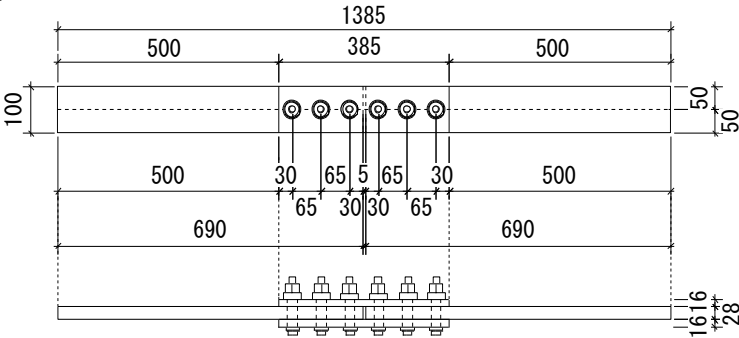


図-1 試験体形状

試験には 1000kN 万能試験機を用いた。すべり試験から得られた荷重 - 変位曲線において荷重が急激に低下したときの荷重をすべり荷重 P_s とした。得られたすべり荷重 P_s を式(1)に代入しすべり係数 μ を算出する。

$$\mu = \frac{P_s}{n \cdot m \cdot N} \cdots \cdots (1)$$

ここに、n：ボルト本数、m：摩擦面の数、N：設計ボルト軸力

試験ケースを表-1 に示す。ケース 1 は六角ボルトを取替えない継手のすべり試験である。ケース 2、3 は六角ボルトを六角ボルトに交換する場合であり、ケース 2 は内側から外側に向かって交換し、ケース 3 は外側から内側に向かって交換する。ケース 4、5 は六角ボルトをワンサイドに交換する場合であり、ケース 4 は内側から外側に向かって、ケース 5 は外側から内側に向かって交換する。

ケース 2～5 においては、試験体に 200kN の荷重を作用させた状態でボルト取替え作業を行った。200kN は、死荷重作用下におけるボルト取替えを想定したものである。

3. 試験結果および考察

試験における荷重と開口変位の関係を図 2～6 に示す。図-2 よりケース 1 においては、417kN のときに荷重が急激に低下し、開口変位が増加していることから、一回目のすべりが生じたことが分かる。一回目のすべりが生じた後、再び荷重が増加し二回目のすべりが生じたがすべり荷重としては一回目だけが意味をもつので図 2～6 には一回目のすべりだけを示した。同様に図 3～6 よりケース 2 のすべり荷重は 454kN、ケース 3 は

キーワード ワンサイドボルト ボルト取替え すべり試験 すべり係数

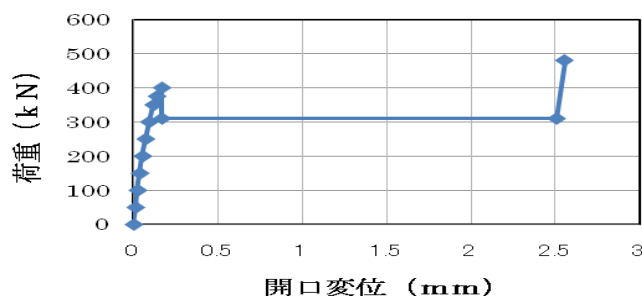


図-2 ケース 1 の荷重 - 変位曲線

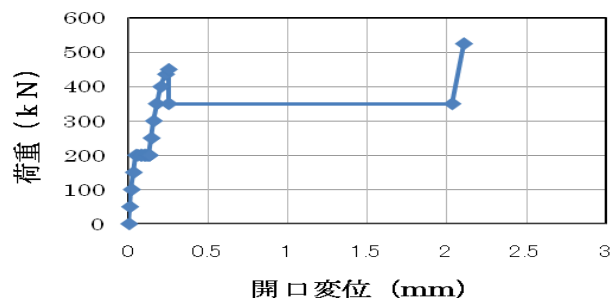


図-3 ケース 2 の荷重 - 変位曲線

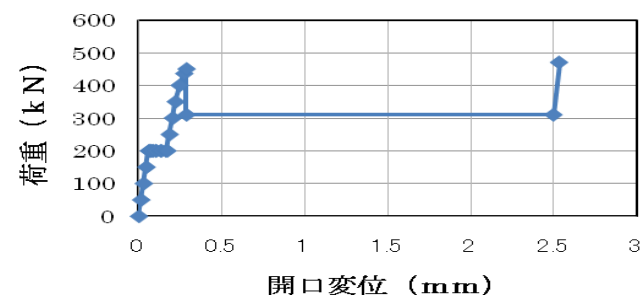


図-4 ケース 3 の荷重 - 変位曲線

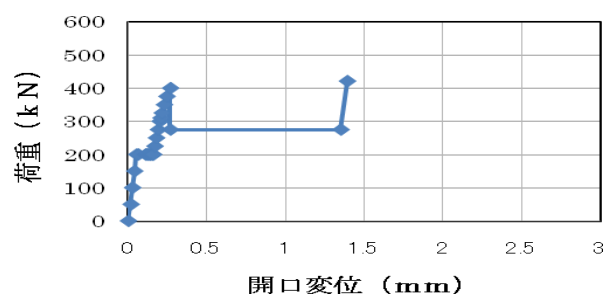


図-5 ケース 4 の荷重 - 変位曲線

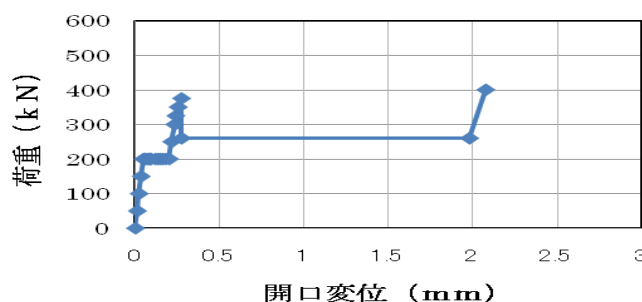


図-6 ケース 5 の荷重 - 変位曲線

表-2 すべり係数

ケース	試験体	すべり係数	平均
ケース 1	1-1	0.58	0.49
	1-2	0.42	
	1-3	0.48	
ケース 2	2-1	0.46	0.47
	2-2	0.45	
	2-3	0.50	
ケース 3	3-1	0.47	0.51
	3-2	0.55	
	3-3	0.50	
ケース 4	4-1	0.54	0.55
	4-2	0.57	
	4-3	0.55	
ケース 5	5-1	0.52	0.54
	5-2	0.59	
	5-3	0.50	

470kN、ケース 4 は 421kN、ケース 5 は 396kN で一回目のすべりが生じている。これらのすべり荷重を式(1)に代入してすべり係数を求めた結果を表-2 に示す。ケース 2 とケース 3 のすべり係数

を比較すると、平均値に 0.04 の差がある。しかしながら、2-1 と 3-1、2-3 と 3-3 に有意な差はなく、2-2 と 3-2 に 0.1 の違いがあるだけであり、ケース 2 とケース 3 に明らかな違いがあるとは考えられない。ケース 4 とケース 5 にも大きな違いはなく、ボルトを取替える順序がすべり係数に及ぼす影響はないと思われる。

図 3～6 に示すケース 2～5 においてはボルト取替え作業中に開口変位が増加している。これは、最も内側のボルトを抜くと、母材の最も内側のボルトと第 2 ボルトの間の引張ひずみが解放されるため、突合せ部の開口変位が増加したものと考えられる。

4. まとめ

試験の結果、ボルトを取替える順序によるすべり係数に違いはないものと判断された。

今後の課題 ; MUTF20 のボルト軸力は F8T 相当のボルト軸力しかなく、F10T から MUTF20 に取替えを行うと伝達できる荷重が低下するため、低下する荷重分を補う必要がある。補強の一案として図-7 に示すように追加添接板を MUTF20 のナットを避けて取り付ける方法が考えられる。この方法についても実験により検討したいと考えている。

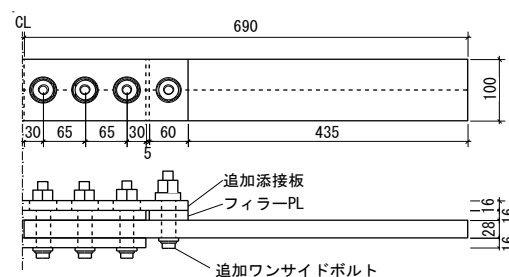


図-7 ワンサイドボルト追加試験体形状