

高力ボルト継手にとって、フィラーは無害？

Slip-Behavior Characteristics of Bolted Joint with a Filler Plate

宮地 真一
Shin-ichi MIYACHI

川田工業(株)技術開発本部技術研究室主幹

小枝 芳樹
Yoshiki KOEDA

川田工業(株)橋梁事業部大阪技術部技術課

フィラーを有する高力ボルト継手においても、フィラーの無い一般の継手と同様に十分なすべり強度を期待でき、フィラーの厚みはすべり挙動に有意な影響を及ぼさないというのがこれまでの一般的な見方でした。しかし、最近になって、フィラーの材質や板厚が継手部の限界状態に影響を及ぼす可能性のあることが、土木学会等で一部指摘されるようになってきました。そこで、フィラーを有する高力ボルト継手部のすべり挙動や軸力伝達のメカニズムを把握する目的で、小型試験体による簡単な確認実験を実施しました。ここにその結果の一部を紹介します。

継手部の相対ずれ特性

下の図に示すような試験体を用いて引張試験を行いました。まず、引張荷重に対する母材と添接板の相対ずれ性状について簡単に説明します。

フィラーの無いAタイプでは、最大荷重に至る直前まで相対ずれがほぼ直線的に増加しています。これに対し、継手部にフィラーを有するB, C, Dのタイプでは、最大荷重よりいくぶん低い荷重で相対ずれが非線形的に増大しており、部分すべり（摩擦面に一部に生じる微小なす

試験体の諸元

タイプ	板厚t(mm)				すべり強度・降伏強度比 β (公称値比)	
	母材 (固定側)	母材 (すべり側)	フィラー	添接板	母材	添接板
A	38	38	—	12	0.38	0.60
B	38	19	19	12	0.76	0.60
C	38	25	13	12	0.58	0.60
D	38	32	6	12	0.45	0.60

べり)の発生に起因した現象と見るすることができます。

継手部の軸力伝達特性

相対ずれの非線形的な増大(部分すべりの発生)に伴って、以下のような特徴的なひずみ性状が確認されました。

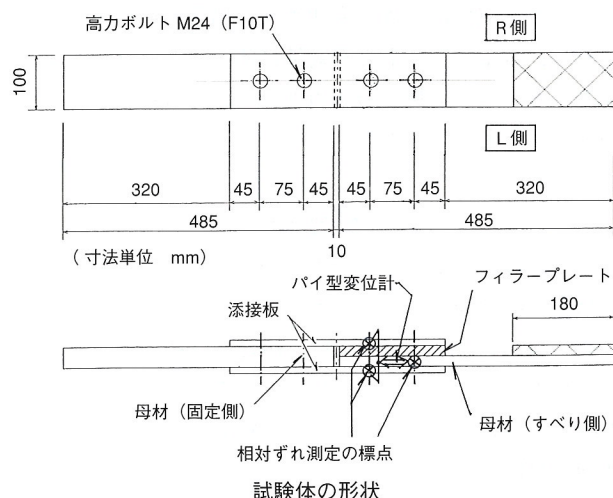
- ・作用引張荷重の増加に対し、フィラーの引張ひずみが著しく減少する(フィラーが圧縮作用を受ける)。
- ・フィラーに直接面した添接板では、引張ひずみの増加割合が大きくなる。

上記のように、フィラーとそれに面した添接板で全く相反するひずみ性状を呈しており、摩擦面での部分すべりの発生によって、継手部の力の流れ性状に著しい変化が生じたものと考えられます。これらのことから、フィラーを有する高力ボルト継手部の軸力伝達について、簡単な概念図を作成してみました。

その中の**概念図2-B**に示すように、母材からフィラーに面した添接板へ引張軸力を伝達する過程において、フィラーに圧縮作用が働いたものと考えれば、上に述べた特徴的なひずみ性状についての説明がつくと思われます。**概念図2-C**に示したように、引張と圧縮をそれぞれ受けるバネの作用・反作用的な関係をイメージした方が、よりわかりやすいかもしれません。

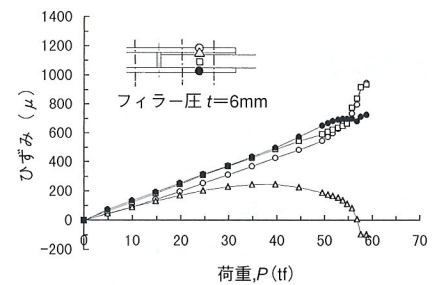
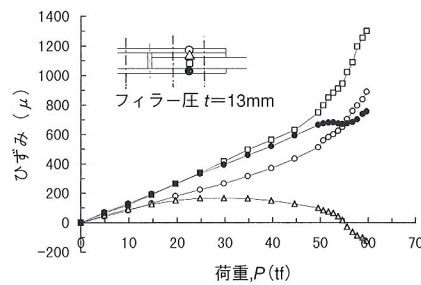
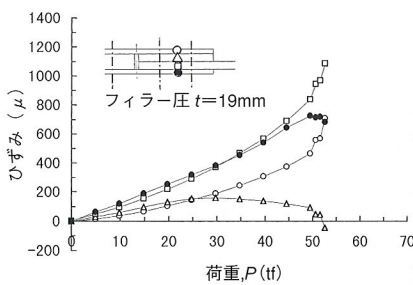
参考文献

- 1) 宮地真一・小枝芳樹・望月秀之：フィラーを有する高力ボルト摩擦接合継手のすべり挙動について，土木学会構造工学論文集，Vol.44A，1998年3月。



母材と添接板の相対ずれ

タイプ	A	B	C	D
フィラー厚	—	19 mm	13 mm	6 mm
荷重-相対ずれ曲線				
すべり荷重, P	55.8	53.0	60.0	59.0
ボルト軸力, N_2 (試験直前)	22.1	22.1	22.2	21.8
$\mu 2$ (試験直前軸力使用)	0.631	0.600	0.676	0.677



フィラーを有する継手における軸力伝達概念

	継手部のひずみ特性と部分すべり (推測)	母材から添接板への力の流れ (推測)	軸力伝達概念
state-1	概念図1-A	概念図1-B	概念図1-C
state-2	概念図2-A	概念図2-B	概念図2-C
備考	state-1: 母材・フィラー・添接板が一体となって、スムーズな軸力伝達がなされたと思われる。 state-2: 継手内の力の流れ性状が大きく変化。このとき、フィラーには圧縮作用が、それに面した添接板には引張作用が働いた。		