

首都高速道路公団	正員	鯨井 裕嗣
首都高速道路公団	正員	○ 井料 勇
株横河橋梁製作所	正員	名取 輝

### 1. まえがき

近年、供用中の橋梁における摩擦接合継手部において、F 11T 高力ボルトの遅れ破壊例が報告されている。この場合、一般に破損ボルトを、死荷重と活荷重の一部が載荷された状態で新しいボルトに取替えるか、継手ボルト全数を新しく逐次取替えることとなるが、このような状態でボルトを取替えられた継手の耐力変化や挙動がどのようなものかは、未だ不明確である。

そこで、4種類の高力ボルト摩擦接合継手の供試体を用い、一定荷重が作用している状態で一部のボルトを取替える場合（部分取替え）および継手ボルト全数を逐次取替える場合（全数逐次取替え）について実験を行ない、継手のすべり耐力変動を調査した。なお、ボルトはF 11T ボルトからF 10T ボルトに取替えた。

### 2. 供試体

継手の供試体は、図-1に示す4種類の2面摩擦接合継手とした。T1, T2は、片側3行3列のボルト配置とした、純引張継手および図-1に示すような三角形分布の応力が作用する偏心引張継手である。T3は、作用力方向に多数のボルトが並んだ継手を想定したものでボルト本数は8本とした。T4は実橋を再現するためのプレートガーダーの供試体で、スパン1/3点に添接部を設け、スパン中央点の1点載荷による曲げせん断試験体である。各供試体の使用鋼材は、主材、添接板ともS M 5 8 Q材であり、接合面の初期状態はショットブロスト処理とした。使用ボルトはM 20, F 11T ボルトである。なお各供試体の継手部は片側のみ試験対象部とし、固定側は対象側より大きな締付力を与え、すべりが生じないようにした。

### 3. 試験方法

試験に当つては、各取替えケース間のすべり係数のバラツキを除外するため、従来の研究結果<sup>1)</sup>を参考にし、各供試体とも、取替え試験前に繰返しへべりを起こさせて、すべり係数の安定を確認した後、取替え試験に供した。

試験では、ボルトを所定軸力で締付けた後、荷重を載荷し、一定荷重状態を保持しながら、継手内の破損と想定したボルトの軸力を開放し、再び所定の軸力まで締め直す操作を行なつた。また全数逐次取替えの場合は、継手ボルトを数本づつ締め直す操作を逐次行なつた。操作終了後荷重を増加し、すべり荷重を求めた。ボルトは、F 11T ボルトをF 10T ボルトに取替えるものとし、初期締付力をF 11T ボルトの設計ボルト軸力17.4ton、取替え時締付力

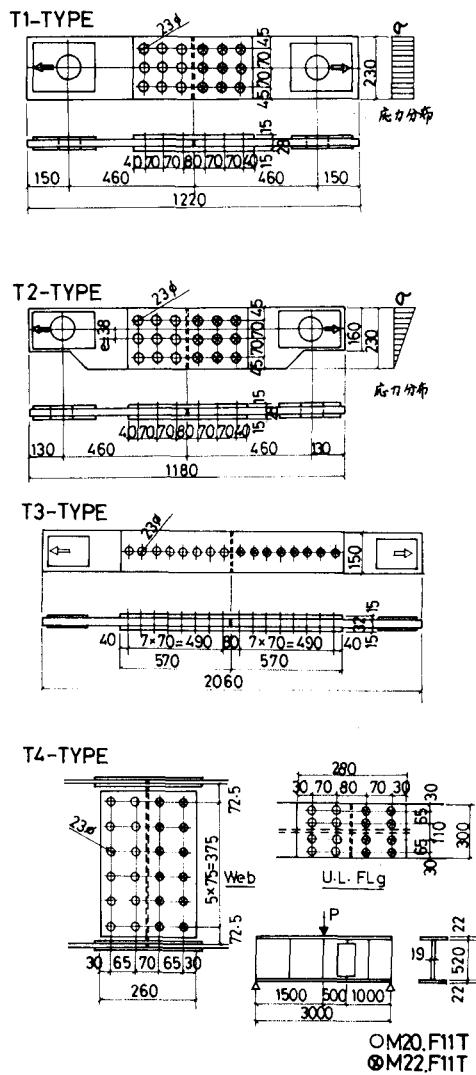


図-1 供試体形状

をF 10 T ボルトの設計ボルト軸力 16.5 tonとした。導入軸力は、ボルト軸部に貼付した2枚のワイヤーストレインゲージによつた。取替え時の継手作用荷重は、締め直し操作を行なわぬ継手(締付力 17.4 ton)のすべり荷重の1/1.7とした。

#### 4. 実験結果

本実験において、M 20, F 11 T ボルトを用いて行なつたボルトの取替えがない場合と取替えた場合についてのすべり荷重の変動結果とその増減率を表-1に示す。

表-1より、T 1, T 2 の純引張、偏心引張が作用する継手において、荷重作用方向と直角な1行のボルトを部分取替えた場合(継手ボルト全数の約30%)およびボルト全数を逐次取替えた場合とも、取替えによるすべり荷重増減率は-4%から+8%程度であり、すべり荷重に大きな変動は見られなかつた。荷重作用方向1列の部分取替えについては、取替え時にすべりが発生した。これは、ボルト群に偏心力が作用したためで、施工時においては、注意する必要がある。T 3 継手においては、部分取替えた場合(継手ボルト全数の約25%)およびボルト全数を逐次取替えた場合とも、問題となるようなすべり荷重の減少は認められない。逆に継手端部ボルトの部分取替え、継手中央部から端部への全数逐次取替えについては、すべり荷重の増減率は+13%, +11%と若干増加する傾向が見られた。この結果は従来の実験<sup>2)</sup>と同様なもので、各ボルトに作用する力が、ボルト締め直し操作により均等化されるためと思われる。T 4 のプレートガーダーの継手においては、ウェブボルトのみ取替えた場合、継手ボルト全数を取替えた場合とも、桁全体のすべり荷重の変動は小さい。すべり荷重増減率は-5%から0%程度であり、F 11 T ボルトとF 10 T ボルトの締付力差-5%(16.5/17.4)より幾分よい結果となつた。

#### 5. むすび

4種類の2面摩擦接合継手の供試体を用い、ボルト取替え実験を行なつた結果、F 11 T ボルトからF 10 T ボルトへの取替えのように、その締付力差が小さい場合には、継手のすべり耐力に大きな変動がないことが確認できた。したがつて、実橋において、F 11 T の破損ボルトをF 10 T ボルトに取替える場合、破損ボルトの継手ボルト全数に占める割合が非常に小さいことも考えれば、ボルトの部分取替えによる継手強度への影響は、ほとんどないものと思われる。またプレートガーダーにおける継手ボルト全数の取替えについては、各材片内の取替え順序、材片間の取替え順序にかかわらず、継手のすべり耐力に大きな変動はなく、F 10 T ボルトの締付力で継手のすべり耐力を計算し、施工しても何ら問題はないものと思われる。

#### 参考文献

- 西村：高力ボルト摩擦接合のすべり耐力変動について、土木学会論文報告集、第187号、1971
- 西村他：ボルト締直しによる継手の耐力変化

土木学会誌、第52巻、第9号、S 42

表-1 実験結果

試験体 NO	試験体 NO	取替えケーブル NO	取替え位置	取替え順序	すべり荷重(ton)		増減率(%)
					平均値	標準偏差	
T 1	T 1-0	-	-	-	104.0	-	-
	T 1-1 ①②③	-	-	-	99.5	-4	-
	T 1-2 ⑦④⑨	-	-	-	109.0	+5	-
	T 1-3 ①④⑦	-	-	-	-	-	-
	T 1-4 -	⑦⑧④①②	103.0	102.8	-1	-	-
	T 1-5 -	④②⑦①③	112.8	112.8	+8	-	-
	T 1-6 -	①②④⑥③	112.2	112.2	+8	-	-
	T 2-0 -	-	-	-	73.4	-28	-
	T 2-1 ①②③	-	-	-	72.0	-2.0	-1
	T 2-2 ⑦④⑨	-	-	-	74.2	+2	-
T 2	T 2-3 ①④⑦	-	-	-	-	-	-
	T 2-4 -	⑦⑧④①②	74.4	72.3	-1	-	-
	T 2-5 -	④②⑦①③	74.5	74.3	-2	-	-
	T 2-6 -	①②④⑥③	74.5	74.5	-2	-	-
	T 3-0 -	-	-	-	81.8	-	-
	T 3-1 ①②	-	-	-	92.4	+13	-
	T 3-2 ①④	-	-	-	88.6	+8	-
	T 3-3 ④⑤	-	-	-	87.1	+6	-
	T 3-4 -	①②④⑥③②	82.6	82.3	+1	-	-
	T 3-5 -	④②⑦①③	91.0	91.2	+11	-	-
T 3	T 3-6 -	①②④⑥③②	81.0	81.7	-7	-	-
	T 3-7 -	⑧⑨④⑥③	72.4	75.8	-7	-	-
	T 4-0 -	-	-	-	97.1	-	-
	T 4-1 ⑨①④②	-	-	-	93.5	-4	-
	T 4-2 -	⑧⑨④⑥③	92.4	92.4	-5	-	-
	T 4-3 -	⑨⑧④⑥③	96.1	96.1	-1	-	-
	T 4-4 -	U.Flg	92.2	-	-	-	-
T 4	T 4-4 -	Web	97.5	+0	-	-	-
	T 4-4 -	L.Flg	102.8	-	-	-	-
	T 4-4 -	U, L.Flg	-	-	-	-	-