

北海道大学工学部 正会員 渡辺 昇
 同 上 正会員 佐藤 浩一
 北海道開発局 正会員 高橋 渡

1. まえがき

高力ボルト摩擦接合法において、ボルトの遅れ破壊による欠落が目立ってきているが、これに代わるものとして高力ボルトの支圧耐力とせん断耐力に依存する「接触式高力ボルト支圧接合法」を考案した。今回、プレートガーダーの試験桁を用いて、その接合部の耐荷力実験を行なったので、その結果を報告する。

2. 試験桁と実験方法

実験は、支間 3m、腹板高43cmの上下等断面 I 型試験桁を用い、継手位置および載荷点は、図-1の通りである。

試験桁は、Type 1 と Type 2 の 2 種類で、材質は Type 1 が SM50A、Type 2 が SM58Q である。また、ウェブのボルト配置は、図-2のようにした。

使用高力ボルトは、M22 (F8T) で、母材の孔径は、23.0mm である。よって、ボルトと母材孔のクリアランスは、1.0 mm となる。

また、フランジボルトには、母材とボルトの支圧のみの力の伝達を調べるため、初期張力を導入せず、ウェブボルトは、3000 kgf・cm のトルクで締めつけ、初期張力を導入して実験を行なった。

測定した事項は次の通りである。

- (1) 接合部の鉛直沈下量。
- (2) フランジの母材間のすき間の変化。
- (3) ボルトに働くひずみ (溝 2 本付きボルト¹⁾)
- (4) 母材継手部近傍のひずみ。

3. 接合部の設計耐荷力について

接合部の設計耐荷力を求めてみると、ボルト 1 本あたりの設計耐荷力は、表-1 より、 $t=25\text{mm}$ に対し、 $\rho_s=11403 \text{ kg}$ であるから、フランジの設計耐荷力 P_F は、

$$\frac{M}{I} \times y \times Ag = 4 \times \rho_s \text{ より}$$

$$P_F = 40\text{ton} \text{ となる。}$$

ここで

M : 継手に作用する曲げモーメント

I : 断面 2 次モーメント

y : 中立軸からフランジ肉厚中心部までの距離

Ag : フランジの総断面積

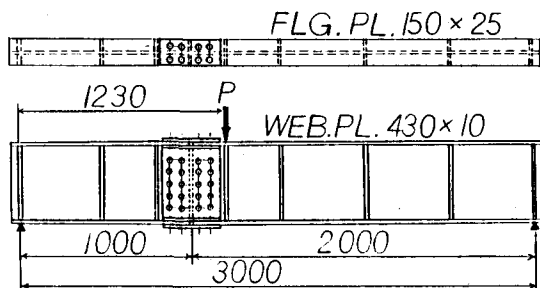


図-1 試験桁一般図

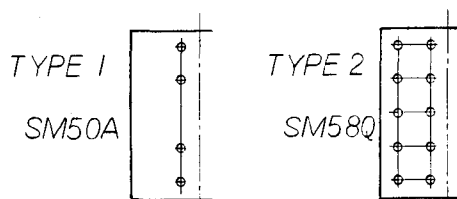


図-2 ウェブボルト配置

表-1 鋼板厚 t に対する支圧強さ ρ_b および、せん断強さ ρ_s (F8T)

鋼種	SS41	SM50	SMA50	SMA58	
許容応力度 $\sigma_t (\text{kg/cm}^2)$	2100	2800	3100	3900	
板厚 $t (\text{mm})$	支圧強さ (kg) $\rho_b = \sigma_t d \times \frac{1}{100}$				
1	462	616	682	858	A, B 共に支圧のみできる。
6	2772	3696	4092	5148	
7	3234	4312	4774	6006	A の場合は単せんのみ、B の場合は支圧のみできる。
8	3696	4920	5456	6864	
9	4158	5544	6130	7722	
10	4620	6160	6820	8580	
11	5082	6776	7502	9438	
12	5544	7392	8184	10296	A の場合は単せんのみ、B の場合は支圧のみできる。
13	6006	8000	8866	11154	
14	6468	8624	9548		
15	6930	9240	10230		
16	7392	9856	10912		
17	7854	10472			
18	8316	11088			
19	8778				
20	9240				
21	9702				
22	10164				せん断強さ $\rho_s (\text{kg})$ 単せん = 7.0 A, 複せん = 2.0 A
23	10626				
24	11088				
25					

4. 実験結果と考察

図-3に、荷重-沈下量曲線を示す。図中には、3で求めた P_f および、ウェブの最速ボルトのすべり耐力 $P_{w1}=23\text{ton}$ (Type1)、 $P_{w2}=49\text{ton}$ (Type2)を示す。これより、フランジについて、荷重が P_f に達しても継手の挙動に大きな変化は見られない。またウェブについても荷重がそれぞれのTypeで P_{w1} 、 P_{w2} に達しても、フランジがボルトと母材の支圧によって拘束されているため、最速ボルトの明確なすべりは認められない。

次に、継手近傍の母材の荷重-応力曲線図を図-4に、また、図-5には母材の応力分布を示す。これより、フランジの曲げ応力とウェブのせん断応力について、特に変化はみられず、また応力分布も、ほぼ三角形分布をしている。以上より、継手が力を正しく伝達していることがわかる。

なお、Type 2において、最終耐荷力は、130tonとなり、上フランジ部のボルトのせん断破壊によって載荷を終了した。

5. あとがき

以上の実験結果より次のことがわかった。

- (1) 表-1のボルト1本あたりの設計耐荷力より、プレートガーダー接合部の設計耐荷力を計算することができる。
- (2) 本実験における、プレートガーダー接合部の最終耐荷力は、フランジによって決まることになった。

最後に、本実験を行なうにあたり住友金属工業(株)の御協力を得たことを深く感謝致します。

参考文献

- 1) 渡辺、佐藤、林川、及川、三ッ木、高橋；高力ボルト支圧接合に関する研究 - 溝2本付きボルトの実験 - 昭和58年度 土木学会北海道支部 論文報告集
- 2) 三ッ木、渡辺、高橋；接触式高力ボルト支圧接合に関する実験的研究 - ボルトの設計耐荷力について - 土木学会 第39回年次学術講演会概要集
- 3) 渡辺、佐藤、高橋、及川；接触式高力ボルト支圧接合法の研究 - 接合部の全強について - 昭和59年度 土木学会北海道支部 論文報告集

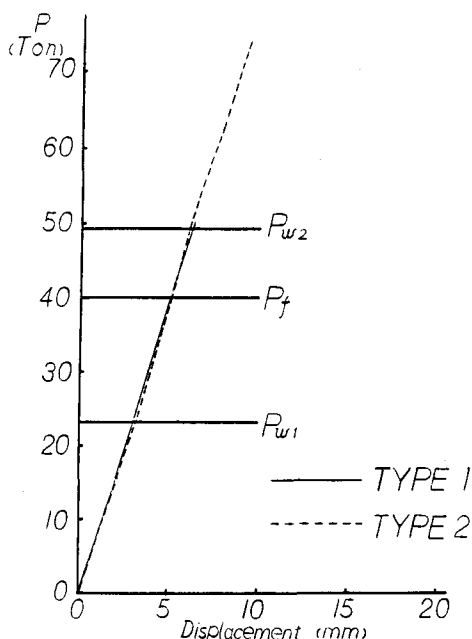


図-3 荷重-沈下量曲線

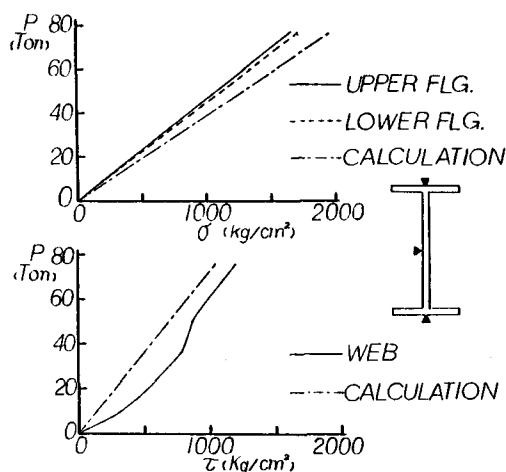


図-4 荷重-応力曲線 (Type2)

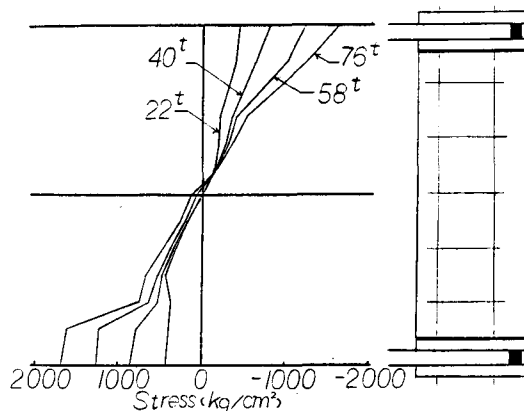


図-5 母材応力分布図 (Type2)