

株式会社横河橋梁製作所 研究所 正員 ○ 寺田 博昌
正員 名取 暢

1. まえがき

プレートガーダーの高力ボルト摩擦接合継手部の設計は、昭和55年の道路橋示方書の改訂に伴い、摩擦接合の特性を考慮して、各ボルト列に作用する力は、各ボルト列が負担するとする計算方法が改められた。

しかし、ウェブ継手に着目すると、従来一般に行なわれているボルト等間隔配置とする限り、ウェブのボルト列数は、曲げ応力の大きい最遠ボルトで決まり、それ以外のボルトには応力的な遊びがあることになる。

実際には、最遠ボルト数を減らし、全体本数低減を計つても、フランジあるいはウェブの最遠ボルト以外のボルトが有効に働き、必ずしも最遠ボルトの強度が、継手全体の強度を左右するものではないと考えられる。

そこで、フランジとウェブのボルト耐力比を変えたプレートガーダー継手を対象として、桁曲げ試験を行ない、継手のすべり強度を実験的に明らかにすることを試みた。この結果は、将来の限界状態設計法への移行に際し、プレートガーダー接合部の限界状態を知る資料およびハイブリット桁の継手設計法を確立するための資料として利用することも意図したものである。

2. 試験継手と実験概要

供試桁は、支間3m、ウェブ高52cmの上下等断面桁で、載荷点を支間中央とし、試験継手を中央より50cmの位置に設けた(図-1)。

試験継手は、ウェブのボルト配置およびフランジのボルト締付け力を変えた5種類である。表-1に、ウェブのボルト配置、ボルト締付け力(N_F :フランジ, N_W :ウェブ)およびフランジとウェブ最遠のボルトの設計耐力比 P_F/P_W を示す。Case 1~4は、フランジの耐力がウェブ最遠ボルトの耐力を上回るものであり、Case 5は、反対にウェブ最遠ボルトの耐力がフランジの耐力を上回るものである。

使用鋼材はS M 5 8材で、高力ボルトはM20, F11Tである。なお、接合面は、すべり係数のバラツキを除去するため、ブラスト状態から繰返しすべりを起させて、すべり係数の安定化を計り、その後、本実験に供した。また、ボルト軸力の導入は、ボルト軸に貼付した2枚のひずみゲージによつた。

3. 実験結果と考察

表-2に、実験すべり荷重と、計算値を示す。ここで、計算Aの値は、フランジ継手およびウェブ最遠ボルトがそれぞれ独自に耐力に達する作用荷重 P_F , P_W である。計算Bの値は、ハイブリット桁の考え方に基づき、ウェブ最遠ボルト(Case 2~4)あるいはフランジのボルト(Case 5)がすべり耐力に達した(P_1)後は、そのボルトは耐力を保持し、作用

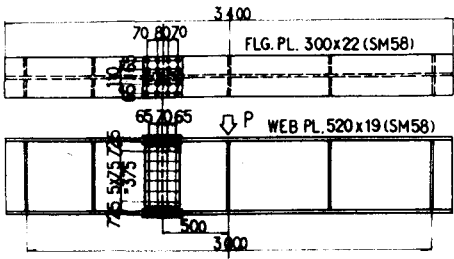


図-1 供試桁一般図

表-1 試験継手とボルト耐力比

	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4	CASE 5
WEB BOLT					
N_F	174	212	174	174	132
N_W	—	174	—	—	174
P_F	1.015	1.237	1.426	1.846	0.770

表-2 実験荷重と計算値

CASE	TEST P ₁ (TON)	CAL. A		CAL. B			CAL. C	
		P _F	P _W	P ₁	P ₂	P ₃	P _F	P _W
1	97.2	—	—	—	—	—	—	—
2	118.0	118.3 (1.00)	97.6 (1.21)	97.6 (1.21)	114.0 (1.04)	124.4 (0.95)	99.7 (1.18)	231.6 (0.51)
3	93.8	97.1 (0.97)	69.6 (1.35)	69.6 (1.35)	89.8 (1.04)	105.5 (0.89)	82.0 (1.14)	154.4 (0.61)
4	91.8	97.1 (0.95)	48.7 (1.89)	48.7 (1.89)	90.1 (1.02)	93.0 (0.99)	82.0 (1.12)	115.8 (0.79)
5	83.1	73.6 (1.16)	97.6 (0.69)	73.6 (1.13)	78.4 (1.06)	91.2 (0.91)	62.3 (1.33)	231.6 (0.36)

力増分は、フランジボルトあるいはウェブ最遠ボルトにより負担されるとし、それがすべり耐力に達する荷重 (P2), および、その後のウェブ最遠ボルト以外のボルトがすべり耐力に達する荷重 (P3) を求めたものである。

計算Cは、モーメントはフランジで、せん断力は、ウェブで分担するとして求めた、フランジボルトとウェブボルトの抵抗荷重を示す。

また、図-2, 3に各継手の主材と添接材とのずれ分布および継手近傍の主材応力分布を、図-4に主材のウェブと下フランジの荷重-応力線図を示す。

これらの図表から明らかになった点を要約する。

- 1) $P_F > P_W$ の場合 (Case 2, 3, 4), 添接材端でのずれは、直線分布せず、ウェブ上下縁の方がフランジより大きい値を示す。フランジ継手がすべると同時に、ウェブも全体としてすべり状態に移行する。しかし、主材の応力は、ほぼ三角形分布を示し、特に変状は認められない。
- 2) $P_F \leq P_W$ の場合 (Case 1, 5) には、ずれはほぼ直線分布する。フランジ継手がすべる段階でウェブ最遠ボルト位置のずれも増大するが、それ以外のウェブボルト位置でのずれは小さく、すべり耐力を有していることが判る。
- 3) 荷重-応力線図によると、いずれのケースも、計算 P_W (Case 5 の場合 P_F) での異常は見られず、それを上回る継手強度を示す。ただし、計算Aの P_F (Case 5: P_W) 以下ですべりを生じる。
- 4) 実験値 P_U は、計算値Bによる継手強度P2とよく一致していることから、この計算仮定と同様の耐荷挙動をしているものと思われる。
- 5) 計算Cの方法は、継手強度を過少に評価する。

4. あとがき

以上の実験結果より、プレートガーダーの高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐力は、ウェブのボルトあるいはフランジ継手の強度によつて決まるのではなく、それらの協同作用による抵抗力を有する。

そのため、ウェブ最遠ボルト列の本数を減らして、ウェブ耐力を低くしても、継手全体強度の低下は小さく、ウェブボルト本数の低減を計ることが可能である。

この場合の強度低下率は、フランジとウェブのボルト耐力比から求めることができる。

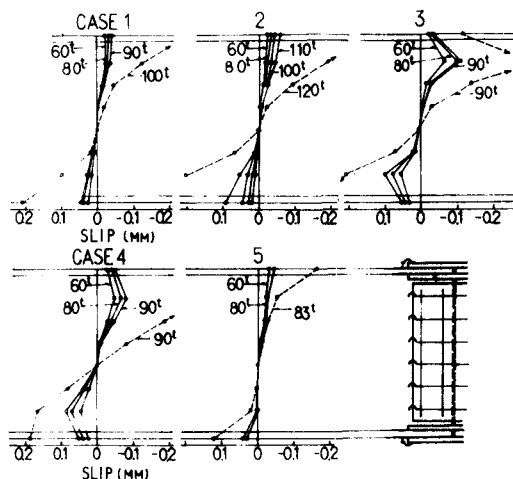


図-2 ずれ分布図

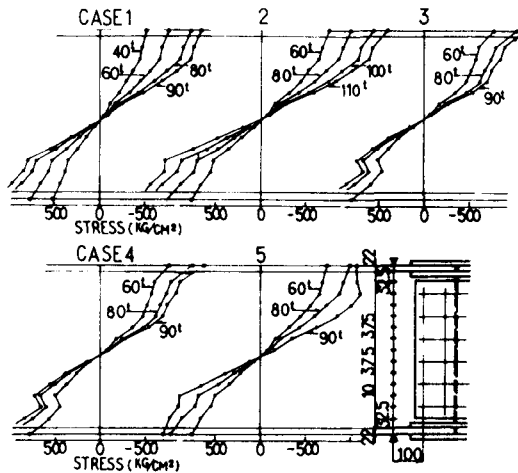


図-3 応力分布図

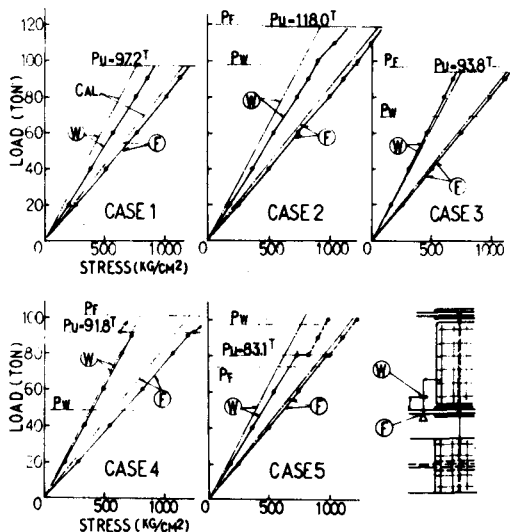


図-4 主材の荷重-応力線図