

補剛材を有する鋼桁ウェブの圧縮耐荷力

○名城大学 正 会 員 渡辺孝一

名城大学 フェロー 久保全弘

1. はじめに

橋梁架設時の支保工や土留工には圧延H形鋼を組み立てた骨組構造が用いられ、ジャッキ受け台や部材交叉部は圧縮集中荷重を受ける。一般に支保工の荷重集中点には垂直補剛材を両側に配置して円滑な荷重伝達を確保することが基本となっている。それらは腹板の幅厚比が50以下の断面を使用するため、耐荷力は圧壊荷重に支配されるものと思われる。そこで本実験では圧延H形鋼を支保工部材と仮定し、垂直補剛材の配置形式、載荷幅比および載荷形式を変化させた場合の耐荷力の相違について実験的に検討した。

2. 実験概要

(1) 実験供試体

実験供試体はJIS規格圧延H形鋼部材(H-250×125×6×9mm：鋼種SS400)を使用した。図-1に供試体の一例を示す。部材長を $L=750\text{mm}$ とし、板厚6mmの補剛材を上下フランジおよびウェブに密着させ、すみ肉溶接した。補剛材は、図-2に示すように配置間隔(2~4箇所/片側あたり)を変化させた。比較のために無補剛の供試体も準備した。なお、図-2(c)の配置形式については、補剛材板厚を6mm(Aタイプ)・4.5mm(Bタイプ)および3.2mm(Cタイプ)に変化させた。

(2) 載荷方法

荷重載荷形式(図-3)および荷重の載荷幅比 c/d_w を変化させた。検討した組み合わせは以下のようである。

対 称 載 荷：載荷幅比 $c/d_w = 0.25, 0.5, 0.75, 1.0$

非対称載荷：載荷幅比 $c/d_w = 0.5$

なお、載荷幅比は荷重幅(載荷板幅)と腹板高の比 c/d_w で表す。

表-1に供試体の一覧と実験結果を示す。供試体記号はウェブの幅厚比38を共通として、補剛材配置形式S0~S4(図-2)、補剛材板厚で区別されている。

(3) 実験方法

圧縮実験は、写真-1に示すように剛な鋼製ブロック上に供試体を置き、載荷幅比に対応したサイズの載荷板を介して油圧ジャッキ(容量1000kN)を用いて行った。載荷中における上フランジの鉛直変位、腹板の面外変位および腹板表裏の荷重作用方向のひずみをダイヤルゲージ、ひずみゲージを用いて測定した。

3. 実験結果と考察

(1) 荷重 - 変位挙動

図-3はR38-S3A(補剛材厚6mm)供試体に対して、対称載荷のもとで、載荷幅比の変化による荷重 - 変位曲線を示したものである。載荷幅比が大きいほど最大耐力が増大し、 $c/d_w = 0.25$ を基準とすると、 $c/d_w = 0.75$ で19%程度増加している。しかし、載荷幅が大きくなるほど、最大荷重後の耐力低下が著しい。

載荷に伴う供試体の変形は、最大耐荷力の8割を超えた付近から発生する。載荷による板曲げを受けるフランジの変形と比較すれば、ウェブの変形は比較的小さい。

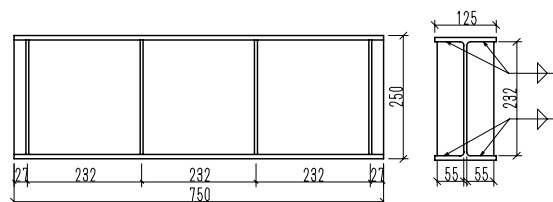


図-1 実験供試体諸元 (補剛材4箇所設置タイプ)

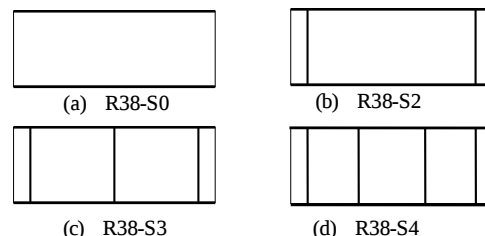


図-2 補剛材配置形式

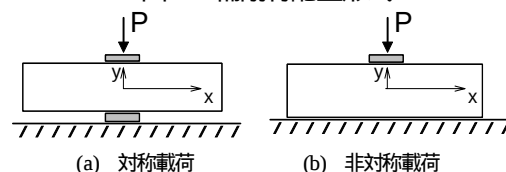


図-3 載荷形式

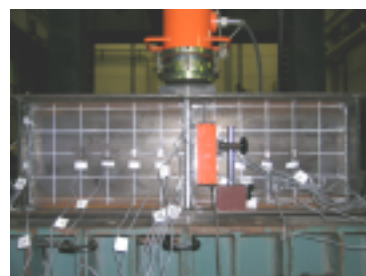


写真-1 載荷状況

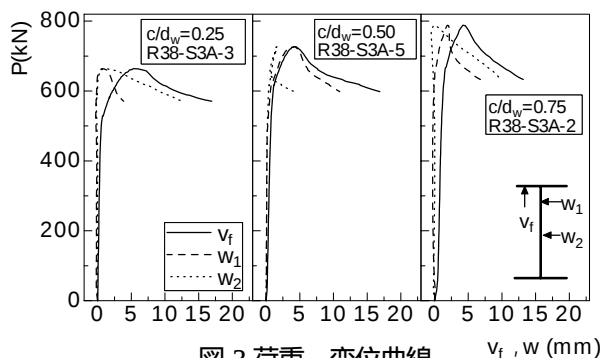


図-3 荷重 - 変位曲線

キーワード：圧延H形鋼，耐荷力，補剛材，実験

連絡先：〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口1-501 名城大学理工学部 TEL052-832-1151, FAX052-832-1178

(2) 荷重形式の影響

図-4 に、荷重幅比 $c/d_w = 0.5$ における対称荷重の最大耐力を非対称荷重の最大耐力で無次元化した結果を示す。横軸は補剛材断面積(A_s)とウェブ断面積($d_w t_w$)の割合を示している。

最大で 15% 程度、非対称荷重形式が耐力的に有利であることは明らかであるが、R38-S3 供試体のように、荷重直下に補剛材を配置した場合でも耐力の増分は対称荷重の 11% 増程度であり、荷重形式による耐力の変動は比較的少ないといえる。

(3) 補剛材の効果および荷重幅比の影響

対象荷重における無補剛断面(R38-S0)、荷重幅比 $c/d_w = 0.25$ の最大耐力を基準として同一荷重形式の最大耐力を無次元化し、横軸には荷重幅比をとり、補剛材配置形式ごとにまとめた結果を図-5 に示す。

無補剛断面と比較して、補剛材を荷重点直下に配置した供試体 R38-S3A は 2 倍以上に最大耐力が増加しており、補剛材設置の効果は明瞭である。また、補剛材の配置形式によらず、荷重幅比が大きいほど、最大耐力が増加することが示されている。

しかし、R38-S2 では荷重幅比の変化によらず無補剛断面の最大耐力比とほぼ同等である。さらに、R38-S4 供試体では R38-S2 と比較して 2 倍の補剛材断面積が確保されているにもかかわらず、最大耐力は、27% の増加に留まっている。従って、荷重作用点と補剛材設置位置との距離が耐力に与える影響が大きいことがわかる。

(4) 端補剛材の効果

前述したように、荷重作用点と補剛材設置距離の関係について検討するため、図-6 に補剛断面の最大耐力を同一荷重幅比の無補剛断面最大耐力で無次元化したものを、荷重幅と補剛材設置位置距離の比(L_s/c)で整理したものを示す。荷重作用形式は対称荷重である。なお、荷重作用点直下に補剛材を配置した R38-S3 シリーズは除いている。

荷重作用点と補剛材設置位置との距離が大きくなるほど耐力の増大が期待できなくなり、 $L_s/c = 6$ では無補剛断面と同等になる傾向が示されている。しかし、R38-S2($c/d_w = 0.75$)の耐力比は 0.98 であるため荷重幅比による変動も無視できない。

3. あとがき

本研究では圧延 H 鋼に補剛材を配置した場合の耐力を検証するため、補剛材の配置形式、荷重幅比および荷重形式を変化させた実験を行った。その結果、補剛材を荷重点直下に設置することで、無補剛断面の 2 倍以上の耐力が期待できることを確認した。さらに、荷重幅比の大小による影響と荷重形式の違いに考慮した上で、荷重幅と補剛材設置距離との関係を示し、荷重作用点と補剛材設置距離が大きくなった場合、補剛材の効果が期待できないことを示した。

今後さらに実験供試体を追加し、局所圧縮荷重が作用する補剛材を有した圧延部材の強度算定式^{1,2)}について検討する予定である。

(参考文献)

- 1) 久保全弘, 渡辺孝一, 小島祐樹, 白木祐次: 鋼桁ウェブの圧縮耐力, 鋼構造論文集, Vol.11, No.43, pp.87-97, 2004 年 9 月。
- 2) 金谷弘, 飯盛三資, 豊永尚嗣: H 形鋼ウェブの圧壊実験, 熊本大学工学部研究報告, 第 12 巻第 1 号, pp.51 - 56, 1963 年。

表-1 実験結果

供試体記号	荷重形式	荷重幅比 c/d_w	補剛比 $A_s/(d_w t_w)$	耐力 P_u (kN)
1 R38-S0	対称	0.25	0.000	310.8
2 R38-S0	対称	0.50	0.000	349.1
3 R38-S0	対称	0.75	0.000	391.7
4 R38-S0	非対称	0.50	0.000	374.6
5 R38-S2	対称	0.25	0.293	303.8
6 R38-S2	対称	0.50	0.293	366.6
7 R38-S2	対称	0.75	0.293	382.4
8 R38-S2	対称	1.00	0.293	477.2
9 R38-S2	非対称	0.50	0.293	423.0
10 R38-S3A	対称	0.25	0.440	664.3
11 R38-S3A	対称	0.50	0.440	725.9
12 R38-S3A	対称	0.75	0.440	788.2
13 R38-S3A	非対称	0.50	0.440	785.3
14 R38-S3A	非対称	0.50	0.440	794.6
15 R38-S3B	対称	0.50	0.330	644.7
16 R38-S3B	非対称	0.50	0.330	718.7
17 R38-S3C	対称	0.50	0.235	567.9
18 R38-S3C	非対称	0.50	0.235	601.1
19 R38-S4	対称	0.50	0.587	395.4
20 R38-S4	非対称	1.00	0.587	428.7

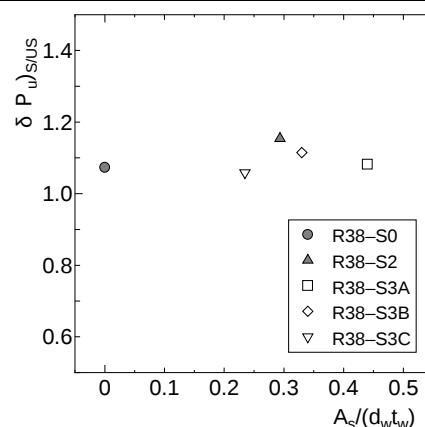


図-4 荷重形式の影響

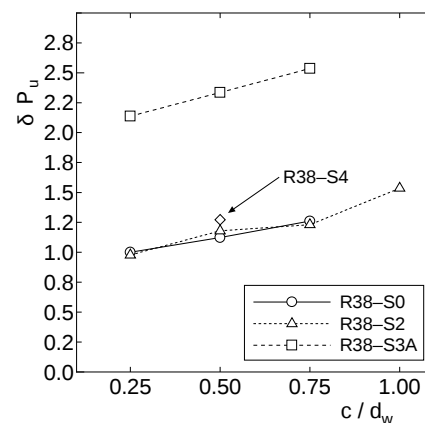


図-5 荷重幅の影響

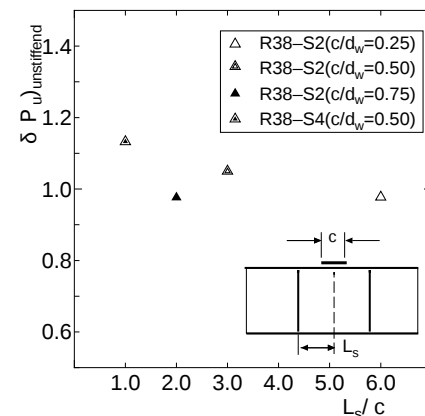


図-6 端補剛材の効果