

1-94 部分調質H形鋼合成桁について

名古屋大学教授 正員 工博 菊池洋一

最近の橋梁その他の鋼構造物においては、理論および製作技術の進歩にともない新しい形式のものが数多く設計製作され建設されている。その新形式鋼構造物の多くが溶接構造の採用におうものであり、鋼材の材質の改善、溶接材料の発達と共に溶接施工技術が著しく進展し、あらゆる形式の構造物に溶接が採用されてきている現状である。

溶接構造が普遍化されてきたことにより、鉚結構造が減少し、よって従来の形鋼（山形、溝形、I形等）の使用が少くなり鋼板の需要が増大してきている。溶接構造に最も多く使用され、又最も経済的に製作容易な部材は溶接I型断面であり、溶接構造の橋梁、鉄骨の部材として溶接I型が占める割合は全鋼重の40~70%に達する。

このような溶接構造の主体を占める溶接I型を形鋼として製造して圧延のまゝ使用することが考えられ、従来の形鋼の概念と異なった超大型の1000mm程度の各種サイズのH形鋼が製造されるようになった。

この圧延H形鋼は、橋梁、鉄骨その他種々用いられているが、最近大型のものは、圧延のまゝ、橋梁として上路プレートガーダー、合桁等として使用されている。H形鋼を道路橋に使用する場合、通常支間15m程度までは単独プレートガーダー、支間15m以上は合桁として使用するのが適当と思われる。H形鋼を用いて合桁を設計する場合、床版の合桁作用を考えると、上下対称断面のH形鋼を使用する場合当然圧縮側フランジに応力の余裕を生ずる。

表-1-Aに示す如く、降伏点 $36\frac{7}{8}$ ksiの鋼材を使用した場合、 $\sigma_{ca}=2100\frac{7}{8}$ ksi、 $\sigma_{ca}=2100\frac{7}{8}$ ksiとすると、引張側を許容応力近く設計すると圧縮側は $733\frac{7}{8}$ ksi~ $911\frac{7}{8}$ ksiの余裕がでる、非常に不経済と考えられる。これに対し、フランジ断面の非対称のH形鋼を製造することが考えられるが、現在の圧延技術では困難であり、将来の課題と考えられる。又H形鋼の大小を腹部で切断し、溶接により組合わせることが考えられるが、これは工作上よりしても、鋼板を組合わせた溶接I型断面に比し、利点が少ないものと思われる。

ここにH形鋼の引張側フランジを熱処理により調質し、引張側フランジを主体に降伏点強度を上げ圧縮側フランジは非調質のまゝのH形鋼を製造し、これを合桁に使用することを提案する。

この案の利点として合桁の応力を引張側圧縮側共に許容応力近くまで使用することが出来て、H形鋼合桁の軽量化設計が可能となる。又、圧縮フランジが非調質であり、引張側フランジに比し強度が小さいので、合桁のジュベールの取付け溶接が容易であり、又、下側フランジの熱処理調質によるH形梁の変形反りは、簡単な熱加工による調整によって合桁の製作反りに合致させることもできると考えられる。

この案による実例として道路橋の設計試算を行った。

設計条件

形式：活荷重合桁（H形鋼使用）

荷重：一等橋

支間: 25"~30" 巾: 95" 主桁数: 3~7

材質: A. 高降伏炭鋼 (Y.P.: 36 $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$) B. 下フランジ調質鋼 (H.T.S-60 Y.P.: 46 $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$)

C. 下フランジ調質鋼 (H.T.S-80 Y.P.: 70 $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$)

図-1に一般図を示す。

表-1に各支間、各材質に対する主断面及び、H形鋼上下フランジ最大応力、及びコンクリート床版の最大応力を示した。又、表-2に各合桁の総鋼重 (ΣW) を示した。

表中、W₁: 主桁重量 (各種材質) W₂: 対傾構

W₃: 下横構

W₄: ジュベルその他、W₂~W₄はSS41とする。

これによると、H形鋼合桁は下側フランジを調質する事により、H.T.S-60の場合総鋼重が約20%、H.T.S-80の場合約30%削減されることとなる。又、現在製造されている最大H形鋼、H-912.302.18.34をカバープレート等を溶接をつける等の加工をせず、圧延のまま主桁に使用して、本架の合桁が可能なと思われる長支間のものの計算を行うと、支間40"の一等橋、下フランジ引張応力 920 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ 、コンクリート応力 120 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ 、活荷重による撓み 80 mm 、 $\frac{\delta}{L} = \frac{1}{500}$ 、死荷重撓み 500 mm となり、鋼重は溶接合桁と殆んど同一であった。

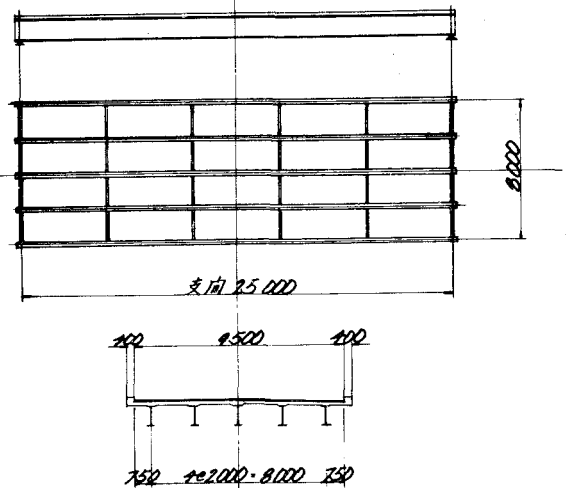


図-1. H形鋼合桁一般図。

表-1-A. Y.P. 36 $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ $\sigma_a = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ $\sigma_s = 2100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

L(m)	断面	σ ($\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$)			A _s (cm ²)
		σ_a	σ_s	σ_t	
25	5H 900.302.16.28	57.5	1169	2074	1549
26	5H 912.302.18.34	57.1	1089	1574	1820
27	5H 912.302.18.34	60.5	1172	2002	1820
28	7H 900.302.16.28	61.4	1104	1895	2168.6
29	7H 900.302.16.28	67.4	1186	1444	2168.6
30	7H 900.302.16.28	68.3	1267	2070	2168.6

表-1-B. H.T.S-60 $\sigma_a = 1800 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ $\sigma_s = 2600 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

L(m)	断面	σ ($\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$)			A _s (cm ²)
		σ_a	σ_s	σ_t	
25	4H 900.302.16.28	61.8	1406	2571	1239.2
26	4H 880.299.15.23	45.0	1476	2515	1354.5
27	5H 880.302.16.30	72.5	1461	2582	1338.0
28	5H 900.302.16.28	68.3	1457	2531	1549.0
29	5H 912.302.18.34	67.7	1395	2576	1820.0
30	5H 912.302.18.34	71.3	1457	2717	1820.0

表-1-C. H.T.S-80 $\sigma_a = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ $\sigma_s = 2600 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

L(m)	断面	σ ($\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$)			A _s (cm ²)
		σ_a	σ_s	σ_t	
25	3H 900.302.16.28	67.7	1796	3400	912.4
26	4H 880.299.15.23	77.6	1836	3457	1049.6
27	4H 880.299.15.23	73.8	1883	3492	1083.6
28	3H 912.302.18.34	74.9	1924	3497	1092.0
29	4H 900.302.16.28	77.4	1883	3391	1259.2
30	5H 880.299.15.23	80.8	1917	3339	1359.5

表-2-A

Y.P. 36	W(t)					鋼重 %鋼重
	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	ΣW	
25	31.01	5.09	1.66	1.25	39.01	164%
26	37.86	5.09	1.73	1.30	45.98	186%
27	39.29	5.09	1.80	1.35	47.53	186%
28	48.52	5.09	1.86	1.46	57.43	216%
29	50.22	5.09	1.93	1.46	59.40	216%
30	51.93	5.09	2.00	1.50	62.52	219%

表-2-B

H.T.S-60	W(t)					鋼重 %鋼重
	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	ΣW	
25	24.81	5.09	1.66	1.00	32.56	137%
26	28.18	5.09	1.73	1.30	36.30	147%
27	32.60	5.09	1.80	1.35	40.84	159%
28	34.66	5.09	1.86	1.40	43.01	162%
29	42.15	5.09	1.93	1.45	50.62	184%
30	43.98	5.09	2.00	1.50	52.57	184%

表-2-C

H.T.S-80	W(t)					鋼重 %鋼重
	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	ΣW	
25	18.60	5.09	1.66	0.75	26.10	109%
26	22.25	5.09	1.73	1.04	30.11	121%
27	23.39	5.09	1.80	1.08	31.36	122%
28	27.43	5.09	1.86	1.04	35.42	122%
29	28.70	5.09	1.93	1.16	36.88	133%
30	32.45	5.09	2.00	1.50	41.04	143%