

I-138 消音鋼板を用いた桁に關する研究

—— 水平補剛材を有する桁の組合せ外力下の座屈および耐荷力実験 ——

(株)神戸製鋼所 構造研究所 正員 ○ 三 村 裕 一

同 正員 滝 本 哲 四 郎

同 正員 森 脇 良 一

1. はじめに 過去、本研究では消音鋼板(特殊な樹脂を2枚の鋼板の間にまんざらサンドイッチ板)を鋼桁のウェブのような主要構造部材に適用する試みに、その力学的特性特に座屈強度および疲労強度を理論的、実験的に明らかにしてきた。(1)~(4) これら一連の研究のうち本報告で取扱う座屈強度、耐荷力に關する研究では、主に、スポット溶接の効果について検討を加えてきた。しかし、消音鋼板の大型構造物への適用の問題に対して、その適用の可能性を広げるためには、スポット溶接による補剛効果のみに頼ることは限界があると考えられる。

そこで、本報では水平補剛材を有する消音鋼板をウェブに使用した桁が、主として曲げモーメントを支配的に受ける場合について、座屈、耐荷力実験を行ない水平補剛材の有効性について検討しようとするものである。

2. 実験概要および実験系列 試験体は図-1に示すように断面がI形でウェブに消音鋼板を使用したものである。供試部は縦横比が1.0と一定で、かつウェブに作用する応力比(以下 η と称す)すなわちせん断応力と曲げモーメントによる線応力との比が、ほぼ0.23と一定となるよう図-2に示す載荷装置により実験を行った。(ただし、AS00Aのみ $\eta=0.42$) なお、材料はすべてSM41材を使用した。実験シリーズとしては、ウェブの幅厚比(以下 β と称す、板厚は総板厚で計算)がほぼ200に等しいAシリーズ、 β がほぼ100に等しいBシリーズ、 β がほぼ130に等しいCシリーズを考えた。すなわち、表-1に示すごとく、Aシリーズでは、消音鋼板の2枚の板の板厚比(以下 R_t と称す)が1.0の場合について、スポット溶接数および水平補剛材を種々変化させ、ソリッド板をウェブに使用した場合と比較検討を行なう。つぎに、Bシリーズでは、消音鋼板の R_t が1.0の場合について、スポット溶接の補剛効果と水平補剛材のそれとを比較検討する。最後に、Cシリーズでは、消音鋼板の R_t が0.5の場合について、板厚の厚い方のみに水平補剛材のみを設けた場合の水平補剛材の効果を検討する。なお、表-1にスポット溶接位置、水平補剛材のタイプとそれぞれ示す。ここで、水平補剛材について簡単に触れておく。水平補剛材位置は図-1に示すごとくは桁高の1/2のところに設けた。また、水平補剛材の剛性は鋼鉄道橋設計標準による最適剛比を $\mu^*(=22)$ 、消音鋼板の場合、ウェブ板厚は、BD000eは片側板厚、CD000eは厚い方の板厚、その他は総板厚で計算)で表わすと、補剛材タイプbは μ^* 、タイプCは $5\mu^*$ 、タイプdは $5\mu^*$ 、タイプeは $5\mu^*$ を両側にそれぞれ設けたことに対応す

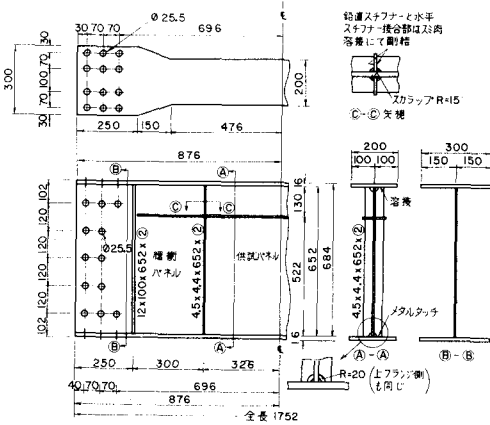


図-1 試験体

- ① 試験体
- ② 300 ton 試験機
- ③ 載荷用ビーム
- ④ ベッド
- ⑤ 押圧阻止用フレーム
- ⑥ 横座屈止め用ピン

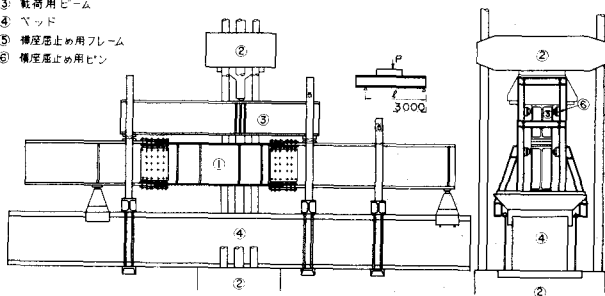


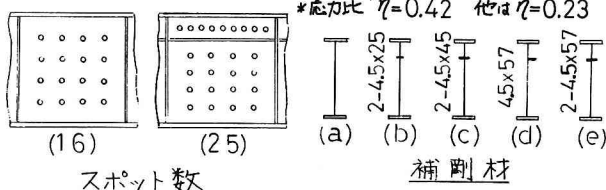
図-2 載荷装置

る。測定は、精度が $\frac{1}{200\text{mm}}$ の撓動型変位計およびストレインゲージにより、ウェブの面外変位、フランジの鉛直変位、フランジおよびウェブの軸方向ひずみについて行った。

3. 実験結果および考察 荷重 P とウェブの面外変位 δ とより得られる $P-\delta$ 関係より求められた座屈強度および耐荷力に関する実験結果を表-3に示す。表-3のAシリーズの結果より、座屈強度に関しては、消音鋼板とソリッド板を比較すると、スポット溶接の効果は見られるものの各ケースともソリッド板の方が大きく

表-1 実験系列

シリーズ	A (β =200)		B (β =100)		C (β =130)
板厚(mm) 補剛材	1.63+1.63	3.16	3.16+3.16		3.2+1.6
	25	0	0	16	0
a	—	AS00a	—	BD16a	—
b	AD25b	AS00b	—	—	—
c	AD25c	AS00c	—	—	—
d	AD25d	AS00d	—	—	CD00d
e	—	—	BD00e	—	—



なっており、前報の補剛材の場合に比べ、その効果は若干劣っている。これは、スポット溶接の配置が圧縮側に効果的に配されていると仮定して考えられる。また、水平補剛材の剛性の大小(I_x^* と I_y^*)およびそのタイプの違いによる影響は、顕著には表われていないと考えられる。いっぽう、耐荷力に関しては、水平補剛材の剛性が大きいほど同じ剛性であれば、両側に配置した方が大きく効いている。破壊は、今回の実験のように β が200とかなり大きいため、Aシリーズはすべてフランジの垂直座屈により決った(ただし、AS00aのみ $\eta=0.42$ ゆえせん断破壊)。その代表的な例を写真-1に示す。つぎに、Bシリーズの座屈、耐荷力結果より、水平補剛材による補剛効果は、スポット溶接によるそれと同等以上期待できるものと考えられる。最後に、Cシリーズの結果より、消音鋼板の R_t が1.0でない場合、厚い方の板のみに水平補剛材を設けることは有効であると考えられる。なお、B、Cシリーズの破壊は、フランジのねじれ座屈により決っている。

4. おわりに 今回の実験は限られた条件下のものであるが、消音鋼板に対する水平補剛材の有効性を明らかにすることができたと考える。

<文献> 1) 森脇, 滝本, 三村: 消音鋼板を用いた桁に関する研究—腹板のねじれ座屈および耐荷力に関する実験, 第33回年次大会, 5.54.
2) 阿部, 森脇, 滝本: 消音鋼板の圧縮強度, 第33回年次大会, 5.53.
3) 阿部, 梅葉, 森脇: 鉄道橋に使用した消音鋼板の疲労強度, 第33回年次大会, 5.53. 4) 滝本, 三村, 森脇: 消音鋼板を用いた桁に関する研究—腹板の座屈解析, 第34回年次大会, 5.54.



写真-1 破壊状態

表-2 材料の機械的性質

	板厚 (mm)	降伏応力 (kg/mm ²)	引張強度 (kg/mm ²)	伸び (%)
フランジ	15.50	2.98	4.45	31.3
	15.60	2.81	4.47	30.4
ウェブ	3.16	3.03	4.61	26.9
	1.63	3.09	4.40	30.0
補剛材	4.47(幅57)	3.64	4.86	29.4
	4.32(幅45)	2.76	3.67	36.8
補剛材	4.13(幅25)	3.26	4.33	30.6

表-3 断面形状および実験結果

試験体名	断面形状 H×B×t _w ×t _f (mm)	補剛材	座屈モーメント		耐荷力モーメント	
			M _{cr} /M _y	M _{cr} /M _p	M _u /M _y	M _u /M _p
AD25b	I-681.2×200×3.26×15.6	b	0.80	0.72	1.04	0.93
AD25c		c	0.69	0.66	1.12	0.99
AD25d		d	0.74	0.66	1.08	0.97
AS00a	I-681.2×200×3.16×15.6	a	0.79	0.73	0.99	0.91
AS00b	I-681.0×200×3.16×15.5	b	0.95	0.87	1.08	0.98
AS00c	I-681.2×200×3.16×15.6	c	0.94	0.84	1.20	1.07
AS00d	I-681.0×200×3.16×15.5	d	0.91	0.83	1.11	1.01
BD00e	I-681.2×200×6.32×15.6	e	1.09	0.92	1.23	1.03
BD16a	I-681.2×200×6.32×15.6	a	0.84	0.74	1.02	0.90
CD00d	I-681.2×200×4.79×15.6	d	0.86	0.76	1.16	1.03

M_{cr}: 座屈モーメント, M_u: 耐荷力モーメント,

M_y: 補剛材を無視した降伏モーメント,

M_p: 補剛材を考慮した全塑性モーメント,

t_w: ウェブ総板厚

