

I-121 消音鋼板を用いた桁に関する研究

— 腹板の曲げ座屈および耐荷力に関する実験 —

神戸製鋼所 構造研究所 正員 森 脇 良 一
同 正員 造 本 哲 郎
同 正員 ○ 三 村 裕 一

1. はじめに 消音鋼板(特殊な樹脂を2枚の鋼板の間にはさんだサンドイッチ板)を鋼桁の腹板のような主要構造部材に適用する場合、その力学的特性特に座屈強度および疲労強度を明らかにする必要がある、前者は一連の研究¹⁾²⁾³⁾を行なってきた。ところで、消音鋼板の大規模構造物への適用または既存構造部材の消音鋼板化(樹脂を介して薄板を貼りつけ消音鋼板化をはかる一後貼り工法)を考慮すると、2枚の板の板厚が等しくない消音鋼板に関する検討が必要となる。そこで、本報では、2枚の板厚の比を種々変化した消音鋼板あるいは後貼り工法で施工された消音鋼板を腹板に用いた桁が、純曲げモーメントを受ける場合について、座屈、耐荷力実験を行ないスポット溶接数あるいは板厚比の影響を明らかに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および表-2に示すように断面がI形で腹板に消音鋼板を使用したものである。供試部はアスペクト比が1.0であり、初剛桁として山形鋼をボルト締めにより取付け。なお、フランジにはSM50材を腹板にはSS41材を使用した。

実験変数として腹板を構成する2枚の板の板厚比 R_t 、等間隔に配したスポット溶接数 N_s および工法の相違を考えた。すなわち、消音鋼板で R_t が、0.25のDDシリーズ、1.0のDEシリーズ、後貼り工法による消音鋼板で R_t が、0.25のAシリーズ(スポット溶接施工したもの)をADD、ボルト施工したものをABDとした)、比較のためのソリッド板のSシリーズにおいて、

表-2に示す N_s とボルト数の場合について計8体の実験を行なった。実験は図-2に示す載荷装置により供試部に純曲げモーメントを作用させて行なった。なお、図-2に示す横座屈防止枠により横座屈を防止した。測定は、図-1に示す位置について、精度が ± 0.01 mmの振動型変位計およびストレーンゲージによ

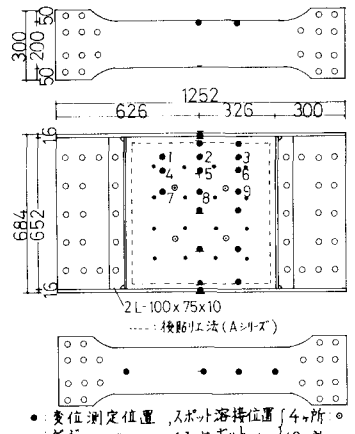


図-1 試験体および測定位置

表-1 材料の機械的性質

板厚 t (mm)	降伏応力 σ_y (kg/mm^2)	最大応力 σ_u (kg/mm^2)	降伏ひずみ (%)	伸び率 (%)
1.18	2015	3150	0.96	34.5
4.69	3460	4505	1.65	27.0
3.15	2829	4346	1.35	31.4
6.05	3326	4125	1.58	29.8
15.68	3654	5172	1.74	29.6

表-2 断面形状および実験結果

試験体 番号	断 面 形 状				スポット 溶接 数 または ボルト 数	実 験 値					計算値
	断面高さ H (mm)	断面幅 B (mm)	フランジ厚 t_f (mm)	ウェブ厚 t_w (mm)		座屈荷重 P_{cr} (ton)	座屈応力 σ_{cr} (kg/mm^2)	耐荷力 P_u (ton)	$\sigma_{cr}^{\#3}$ σ_y	前後の 平均 溶接数	全塑性モ ーメント の半値 耐荷力 $P_{u/2}$ (ton)
DD00	683.4	200.0	15.68	5.87 ^{*1}	0	60.0	2344	91.0	0.677	3	9616
DD04	"	"	"	"	4	71.0	2774	91.2	0.802	2	"
DD16	"	"	"	"	16	76.5	2989	92.0	0.864	3	"
DE04	"	"	"	6.30 ^{*2}	4	54.5	2104	92.0	0.744	2	9543
DE16	"	"	"	"	16	62.0	2394	92.5	0.846	2	"
ADD04	"	"	"	5.87	4	58.0	2342	91.9	0.677	2	9373
ABD04	"	"	"	"	4	62.5	2524	97.0	0.729	3	"
S00	"	"	"	6.04	0	72.5	2819	97.5	0.848	2	9783

*1: $5.87 = 4.69 + 1.18$
*2: $6.30 = 3.15 + 3.15$
*3: DDシリーズ, Aシリーズについての
 σ_y は厚い方の板の σ_y とした。

試験体番号
DD 00
スポット溶接数
シリーズ名
A DD 04
スポット溶接数
またはボルト数
スポット溶接(BDはボルト)
シリーズ名

- ① 試験体
- ② 300ton 試験機
- ③ 載荷用ビーム
- ④ 支持用ビーム
- ⑤ 座屈阻止の7-L ーム
- ⑥ 座屈阻止のピン

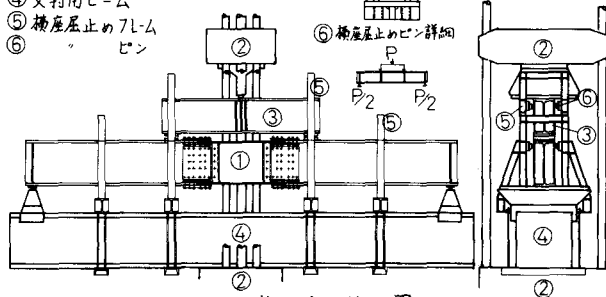


図-2 載荷装置

り行なった。なお、材料の機械的性質を表-1に示す。

3. 実験結果および考察 荷重 P と腹板の荷外変位 δ^2 の2乗の関係を図-3に、この図より求めた座屈荷重 P_{cr} 、座屈応力 σ_{cr} を腹板の降伏応力 σ_y で除した無次元量 σ_{cr}/σ_y および耐荷力 P_u を表-2に、 σ_{cr}/σ_y と腹板の幅厚比 b/t_w の関係を図-4にそれぞれ示す。座屈荷重は図-3より $P-\delta^2$ 法によって求めたものであり、これらの座屈荷重が妥当な値であること、また腹板の座屈がフランジの座屈と独立に生じていることについては、 P とフランジの回転量との関係、 P とひずみとの関係などより確かめられている。なお、今回の実験では、座屈時にスポット溶接点周における座屈あるいは2枚の板のたわみ波形が明らかに異なるという現象は観察されなかった。表-2より各シリーズともスポット溶接数 N_s が多くなる程、座屈強度は高くなっており、特に、 N_s が16個のDD16、DE16はソリッド板にかなり近い座屈強度を示すことが知られる。図-4より座屈強度に関しては、DDシリーズのほうがDEシリーズより高い値を示しており、特に、 N_s が少ない場合顕著な差がみられる。これは、座屈強度が個々の板の曲げ剛性の和とスポット溶接により生じる内力仕事によって影響を受け、かつ N_s が少ない場合前者が支配的な因子となるためと考えられる。いっぽう、座屈強度に与えるスポット溶接の効果はDDよりDEシリーズのほうが大きくなっている。これは、スポット溶接により生じる内力仕事がDDシリーズよりDEシリーズのほうが大きいためと考えられる。また、後屈り工法は図-4より本来板が有する座屈強度に悪影響を与えないものと考えられる。最後に、耐荷力について若干のべると、各試験体とも腹板の座屈後生じたフランジの擦れ座屈により崩壊しており、その耐荷力については各試験体で著しい差はみられなかった。

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、消音鋼板を腹板に用いた桁の曲げ荷重下での腹板座屈強度および耐荷力に及ぼすスポット溶接数、板厚比等の影響を定性的に把握することができたと考える。

- 〈参考文献〉
- 1) 阿部, 森脇, 藤野: 消音鋼板の座屈強度に関する研究, 第31回年次大会, 1976.
 - 2) 阿部, 森脇, 池本: 消音鋼板の圧縮強度, 第33回年次大会, 1978.
 - 3) 阿部, 稲葉, 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, 1978.

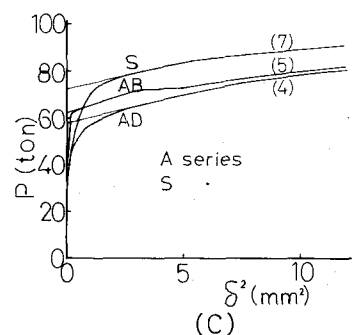
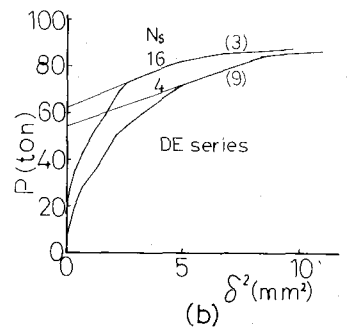
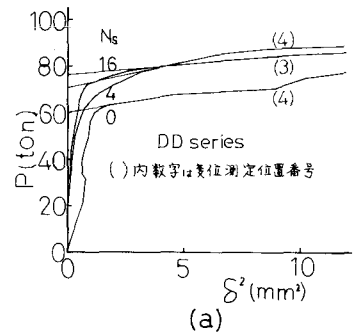


図-3 $P-\delta^2$ 関係

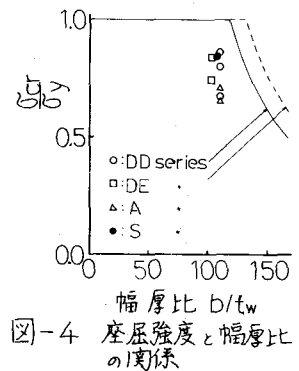


図-4 座屈強度と幅厚比の関係