

神戸製鋼所 構造研究所 正員 森脇 良一  
 “ “ 藤野 真之  
 “ “ 添田 弘基

1, まえがき

近年異種混成材よりなる鋼構造物が盛んとなる趨勢にある。プレートガーダーもその長大化による死荷重の問題を克服するため、アメリカではすでにハイブリッドガーダーの設計基準が確立されている。本研究はこのような背景より従来型（アメリカ型）ハイブリッドガーダー（ここでは、圧縮および引張フランジにSM58Q, ウェブにSM41Bを配したもの）およびSM41Bよりなるホモジニアスガーダーと新型式のハイブリッドガーダー（フランジとウェブの適切な位置までSM41Bを、残りのウェブと引張フランジにSM58Qをそれぞれ配したもの）の疲れ強さを検討することを目的として模型実験により比較したものである。

2, 実験内容

実験はオI表に示す系列で行なつた。表中の鋼種の組み合わせ記号のうち、E'は新型式のハイブリッドガーダー、Bは従来型のハイブリッドガーダーであり、Gは全断面SM41Bよりなるホモジニアスガーダーである。なおガーダーはすべてほぼ降伏モーメント $\approx 38 \text{ ton}\cdot\text{m}$ となるように設計した。またE'はT形材とT形材とをウェブで突合せ溶接してI断面に集成することを想定しており、したがって溶接集成したT形材はあらかじめ応力除去焼鈍を

オI表. 断面形状および機械的性質

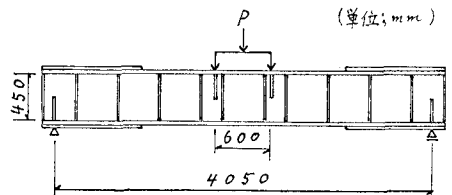
種別	諸元	上フランジ	ウェブ	下フランジ
E'	断面形状 (mm)	141×19	450×6	134×8
	降伏点 (kg/mm <sup>2</sup> )	27.0	SM41B 37.3 SM58Q 57.0	48.7
	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	44.3	44.3 61.5	57.5
B	断面形状 (mm)	142×9	450×6	142×9
	降伏点 (kg/mm <sup>2</sup> )	50.0	28.6	50.0
	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	63.2	42.2	63.2
G	断面形状 (mm)	148×16	450×6	148×16
	降伏点 (kg/mm <sup>2</sup> )	27.0	G-1, G-2 38.9 G-3 28.6	27.0
	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	42.1	46.0 42.2	42.1

〔注〕 □ ; SM41B    ▨ ; SM58Q

行なつた。ウェブとフランジ、ウェブとウェブの溶接はサブマージアーク溶接で行ない、フランジとカバープレート、ウェブとスチフナーの溶接は被覆アーク溶接棒を用いた。試験体および載荷方法をオI図に示す。試験は65トンの電気油圧式疲れ試験機で、繰り返し速度を160cpm一定として完全片振りで行なつた。試験に際し、上限荷重の設定は下フランジの最大応力が降伏応力以内におさまるように、あらかじめ静的載荷試験を行ない、応力分布あるいは主応力などの静的性状を把握したのち、所定の荷重条件で繰り返し試験を行なつた。なお疲れ試験は試験中にクラックが入つた場合にはその箇所を補修して再度実験を続行するという要領で行なつた。

3, 実験結果および考察

オII図は各タイプ別のS-N線図であり、代表的な破壊形式についてのみ50%非破壊確率を求め、さらにこの図には同一の型式で破壊した単純試験片の従来データ



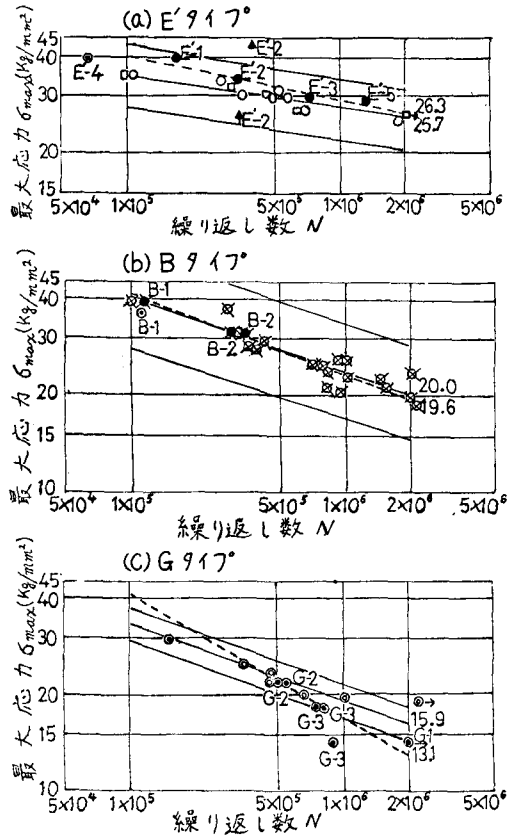
オI図. 試験体および載荷方法

の5%、50%および95%非破壊確率に対するS-N線図もあわせて示し、本実験結果との比較を行った。また疲れ破壊の定義としては、本実験では一応フランジの場合にはクラック長さが約50mm、ウェブの場合には約100mmになったときに疲れ破壊とみなした。またオ3図は代表的な疲れ破壊型式の概要図である。これらの図から、各タイプへの疲れ挙動について述べてみる。まずE'タイプでは、その疲れ破壊型式はガス切断線から疲れ破壊を起しているものがほとんどで、その他にス4フナーのすみ肉溶接止端部、あるいはカバープレートの前面すみ肉溶接部から破壊しているものも若干数えられた。

このようにほとんどフランジのガス切断線から疲れ破壊が起った理由は、ス4フナーのすみ肉溶接止端部あるいはカバープレートの前面すみ肉溶接部が仕上りされていたためである。そこでとりあえずガス切断線から疲れ破壊を起したものについてその200万回時間強さを求めてみると、約26.3 kg/mm<sup>2</sup>になり、この値と従来データとを比較すると、その差はほとんどないと思ってもよい。いっぽう溶接条件および仕上り条件がE'タイプと全く同一であるBタイプについてはほとんどフランジとウェブのすみ肉溶接部から疲れ破壊を起し、その200万回時間強さは約19.6 kg/mm<sup>2</sup>とE'タイプのそれよりも相当低い値であることが明らかとなった。しかしこれを従来データと比較するとほとんど同じ値であった。Gタイプはすべてス4フナーのすみ肉溶接止端部(非仕上り)より疲れ破壊しており、その200万回時間強さは約13.1 kg/mm<sup>2</sup>で、単純試験片による従来データより若干低くなっている。

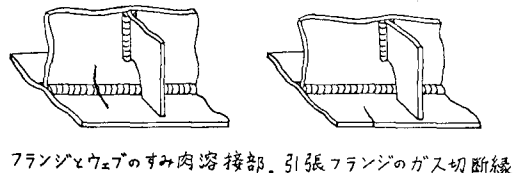
4, あとがき

本報告では模型実験での疲れ挙動を取り扱った。この結果から、新形式のハイブリッドガーガー(E')の疲れ強さは、同鋼種桁(G)のそれより少なくとも劣ることはないとみなしてもよく、いっぽうこれらと比較すると従来型のハイブリッドガーガー(B)の疲れ強さは相当低いものであるということが明らかとなった。

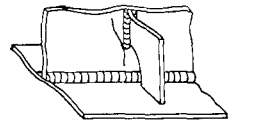


オ2図 プレートガーガーのS-N線図

- ; フランジより疲れ破壊したもの(ガス切断線)
- ; 上記の従来データ(田島二郎,  $\sigma_y/\sigma_b = 36.0/52.0$ )
- ; 同上 (岡田実,  $\sigma_y/\sigma_b = 38.0/55.0$ )
- ▲ ; カバープレートの前面すみ肉溶接部より疲れ破壊したもの
- △ ; フランジとウェブのすみ肉溶接部より疲れ破壊したもの
- ⊗ ; 上記の従来データ(小西一郎,  $\sigma_y/\sigma_b = 32.9/50.7$ )
- ⊙ ; ス4フナーのすみ肉溶接止端部より疲れ破壊したもの(非仕上り)
- ⊙ ; 上記の従来データ(日本国有鉄道  $\sigma_y/\sigma_b = 28.8/42.5$ )
- ; 本実験データのS-N線図(50%非破壊確率)
- ; 従来データのS-N線図(5, 50, 95%非破壊確率)



フランジとウェブのすみ肉溶接部、引張フランジのガス切断線



ス4フナーのすみ肉溶接止端部

オ3図 代表的な疲れ破壊型式