

名古屋大学工学部 正員 菊池洋一
 名古屋大学大学院 学生員 山田健太郎
 名古屋大学大学院 学生員 ○安田敏雄

I. まえがき

現在、溶接鋼構造物に高張力鋼が大巾に使用されているが、特に鋼鉄道橋においてはその疲労挙動が問題とされている。図-1は、突合せ余盛溶接継手の疲労挙動も、引張強さ σ_B と 200 万回疲労強度 σ_F との関係を示したものであり、図-2は同様に十字隅肉溶接継手について示したものである。(図-1は日本鋼構造協会資料、図-2は日本鋼構造協会資料、名大資料より参照) 図-1では、 σ_B の増加に伴って σ_F は増加しているが、図-2では σ_F は減少しており、また疲労強度の値もかなり異なる。この原因としては溶接部の不溶着部の有無が最も大きいものと思われる。このため、不溶着部をもつ高張力鋼溶接H形桁の疲労実験を行ない、疲れ強さに対する材質効果の影響に関する研究を行った。

II. 実験概要

図-3は、試験体の概略図である。試験体に溶接H形桁を採用したのは、第1に試験時の偏心量が引張試験片に比べて少ないこと、第2に一般の曲げ構造物と応力分布状況が類似していることによる。また、2点載荷を行なうことによって曲げモーメント一定域を大きく取り、載下点下に取付けた垂直スチフナーが疲労破壊の原因とならないようにするため、垂直スチフナーの高さを腹板の半分とした。

表-1に、使用した鋼材の成分表およびその機械的性質も、また表-2に製作時の溶接条件を示す。

使用した疲労試験機は、アムメラー型両振100トン万能試験機で、使用回転数は250rpm。また実験精度を高めるために、載荷荷重の下限を4トンまでとした。

III. 実験結果と考察

図-4に実験結果としてSS41, SM58, HT

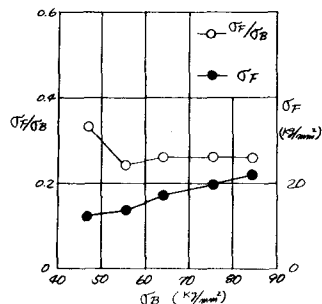


図-1 (突合せ余盛溶接継手)

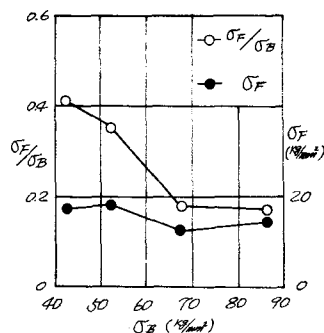


図-2 (十字隅肉溶接継手)

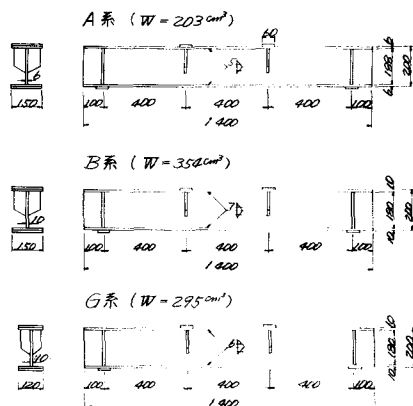


図-3 試験体

表-1 鋼材の成分表と機械的性質

鋼種	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	V %	Nb %	B %	Mo %	σ_f $\frac{kg}{mm^2}$	σ_B $\frac{kg}{mm^2}$	伸び%	曲げ
SS41	0.16	0.02 ~0.03	0.80 ~0.82	0.011	0.012 ~0.015						27~32	43~45	28	良好
SM58	0.15 ~0.16	0.30 ~0.33	1.20 ~1.21	0.012 ~0.018	0.007 ~0.009		0.057 ~0.058				53~56	62~66	22~26	良好
HT80	0.13	0.35	1.44	0.017	0.004	0.08		0.038	0.003	0.63	85	87	23	良好

表-2. 溶接条件

鋼種	系統	溶接棒	電流(A)	電圧(V)	予熱(°C)
SS41	G	A-100	320	38	100
SM58	B	L-60	300~320		120
	G	L-60	290	38	120
HT80	A	LB-116	280~310		120
	B	LB-116	270~300		120

80のS-N曲線を示す。S-N曲線は●を用いて引いた。図中、(58-1)は溶接時の溶接棒継目から、(80-1)、(80-2)は、載荷用垂直スティフナーから疲労破断を生じていた。また、図中(G)は下フランジをグラインダー仕上げたものである。図-4より、下フランジのグラインダー仕上げは疲労強度の改善になったとは思われない。また、試験体をA系、B系、G系と断面係数Wも変化させて寸法効果の大きさをみたがこの程度ではまだ寸法効果は現われていないようである。

図-5は、図-4に示したS-N曲線から得られた200万回疲労強度 σ_f と引張強さ σ_B との関係を示したものである。これによれば、 σ_f は σ_B が増加してもやや減少するだけで $\sigma_f = 20 \sim 17 \text{ kg/mm}^2$ の範囲にあり、したがって σ_f/σ_B は急速に減少する。すなわち、図-1(突合せ溶接継手)のように σ_B の増加に伴って σ_f が増加する傾向($\sigma_f = 13 \sim 22 \text{ kg/mm}^2$)とは全く異なり、図-2(十字隅肉溶接継手)の σ_f の減少傾向($\sigma_f = 19 \sim 13 \text{ kg/mm}^2$)に類似している。これによれば、溶接構造物の溶接部分に不溶着部がある場合には、母材強度を増加しても、その疲労強度はほとんど変化しないものと推定される。

なお、現在この実験は継続中である。

<参考文献> i. 日本鋼構造協会疲労データシート

ii. 本州四国連絡橋技術調査報告書 (土木学会)

iii. 菊池・鈴木・桜井“80キロ鋼プレートガーダーの疲労について” 第23回土木学会年次講演集

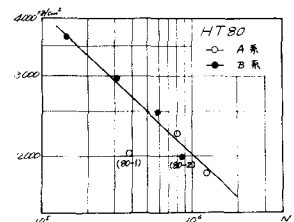
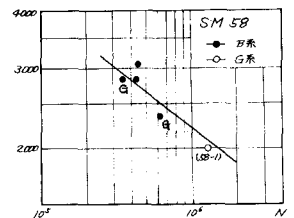
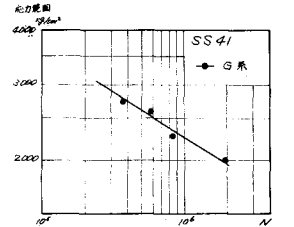


図-4

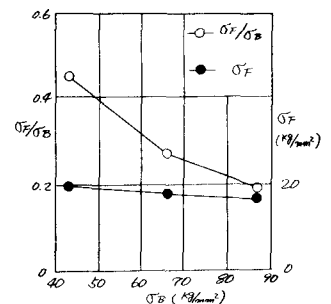


図-5