

鋼橋ブラケット基部の疲労に関する研究

名古屋大学 学生会員 ○鶴飼 隼
名古屋大学 正会員 判治 剛

名古屋大学 正会員 舘石 和雄
(株)日本車両 正会員 吉嶺 建史

1. 目的

本研究では、鋼橋のブラケットと主桁の溶接部に着目し、疲労強度の観点から溶接方法に関して考察する。本研究で対象とするのは箱桁の外側などに取り付けられるブラケットであり、その概略を図-1に示す。ブラケットは主桁の側面に溶接されるが、ブラケットの上下フランジは完全溶込み溶接で、ウェブはすみ肉溶接で主桁に取り付けられることがある。これは、ブラケットに生じる曲げモーメントの伝達を上下フランジのみに期待していることによる。

このような構造においては、活荷重によってブラケットの下フランジに生じる応力は常に圧縮応力となる。また、張り出し長にもよるが、この溶接部に発生する応力はあまり大きなものとならないことも多い。そこで本研究では、ブラケット下フランジの溶接部を完全溶込み溶接からすみ肉溶接に変更できる可能性を探るため、荷重伝達型十字溶接継手の繰り返し圧縮応力下での疲労試験を行った。また、溶接方法を変更した場合の周辺部への影響について有限要素解析により検討した。

2. 試験体

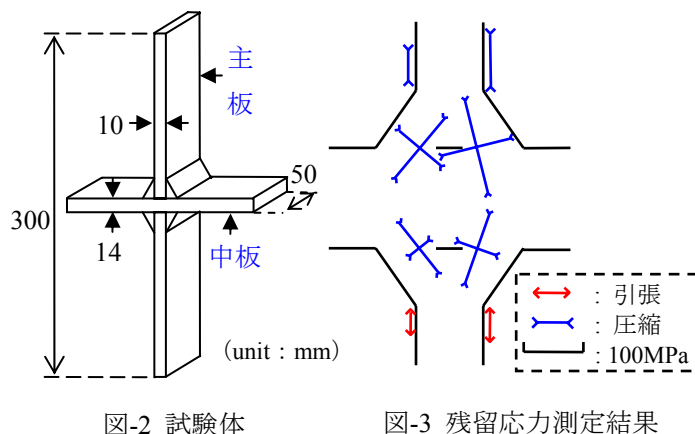
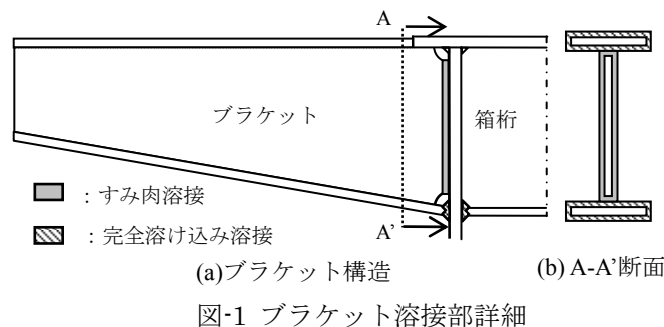
圧縮応力下での荷重伝達型十字すみ肉溶接の疲労強度は文献¹⁾などで検討されているが、その数は多くない。図-2に、本試験で用いた荷重伝達型十字すみ肉溶接継手を、表-1に鋼材の機械的性質を示す。試験体はすみ肉溶接で製作したが、未溶着部の長さは2.5mm程度であった。

3. 溶接残留応力

試験体に生じている溶接残留応力を切断法により測定した結果を図-3に示す。未溶着部近傍では圧縮残留応力が測定され、溶接止端部では圧縮と引張りの両方の残留応力が観察されたが、その絶対値は比較的小さかった。

表-1 供試鋼材の機械的性質及び化学成分

部材	鋼材	板厚 (mm)	降伏強度 (MPa)	引張強度 (MPa)	伸び (%)
主板	SM400A	10	289	436	29
中板	SM490YATMC	14	472	565	18



4. 疲労試験結果

表-2 に試験条件と試験結果の一覧を示す。疲労き裂は図-4 に示すように溶接止端部からのみ発生した。図-5 に S-N 線を示す。図中の直線は JSSC の疲労強度曲線²⁾であり、平均応力の補正係数 1.3 を考慮して示している。また、実測値から求めたのど断面で整理した結果もともに示す。主板応力 (F 等級)、のど断面応力 (H 等級) のいずれで整理した場合においても、この継手の圧縮応力下での疲労強度は高く、補正係数 1.3 で表現されるよりも大きな強度増加が見られた。これは文献¹⁾での実験結果と同様である。

5. 有限要素解析

実橋を参考にして解析モデルを作成し、溶接法を変更することが周辺の応力場に与える影響を調べた。解析モデル及び境界条件を図-6 に示す。荷重は 1kN の単位荷重を与え応力分布を比較する。

ブラケット下フランジの溶接に、完全溶込み溶接とすみ肉溶接を用いた場合の 2 つの解析を行い、その際のウェブの溶接止端部に沿った応力分布を比較したが、図-7 に示すように、両者にほとんど差は見られなかった。これは、下フランジ近傍にスカラップが設けられているためであると考えられる。

6. まとめ

ブラケット-主桁溶接部のブラケット下フランジの溶接を完全溶込み溶接からすみ肉溶接への変更の可能性を探るために、圧縮応力下での荷重伝達型十字継手に対する疲労試験を行った。疲労強度は現在の疲労設計強度を十分に満足する結果となった。ただし、試験体の溶接残留応力が比較的小さかったことの影響や、ルートギャップや溶込み深さが疲労強度に与える影響などについて検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 貝沼重信・高松大輔 (2000) : 圧縮繰返し応力下における十字すみ肉溶接継手の疲労挙動, 鋼構造年次論文報告集, 第 8 巻, pp.723-730.
- 2) 日本鋼構造協会 (1993) : 鋼構造物の疲労設計指針・同解説, 技報堂出版.

表-2 試験条件

	荷重(kN)		主板応力 範囲 $\Delta\sigma$ (MPa)	のど断面 応力範囲 $\Delta\sigma$ (MPa)	繰返し 回数 N(cycles)
	最小	最大			
No.1	-42	-2	80	54	>5000000
	-62	-2	120	81	>5000000
	-99	-6	186	125	>5000000
No.2	-97	-3	188	131	1959035
No.3	-87	-3	168	118	2580000

> : 疲労き裂未発生



図-4 疲労き裂

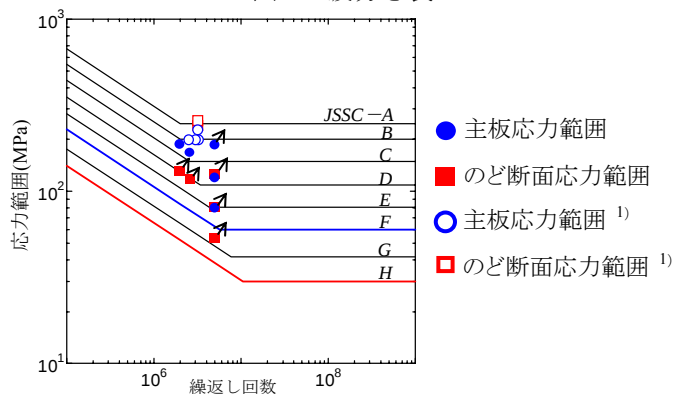


図-5 疲労試験結果

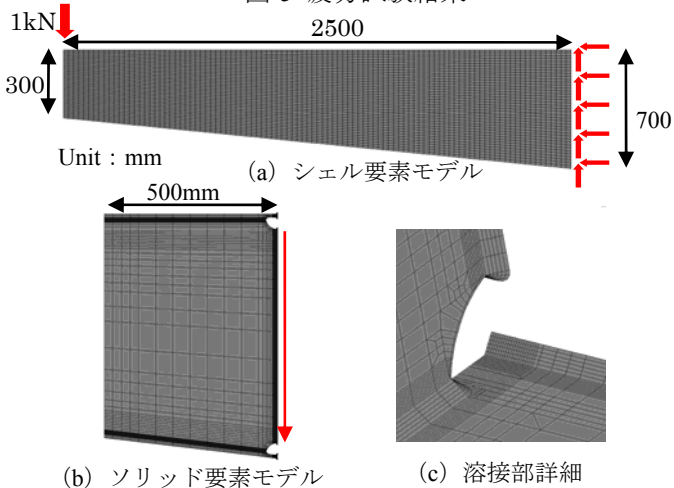


図-6 解析モデル

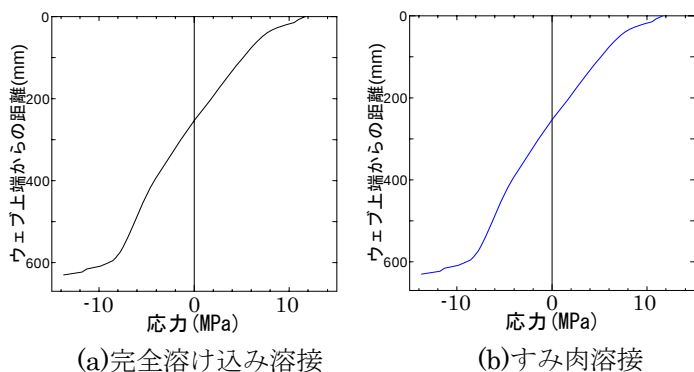


図-7 ウェブの溶接止端部の応力分布