

関西大学工学部 正会員 坂野昌弘 関西大学工学部 フィロー 三上市蔵
片山ストラック(株) 正会員 米本栄一 関西大学工学部 学生員 ○桜木大介

1. はじめに

構造物の疲労寿命は、作用する変動荷重の特性により大きく影響を受ける¹⁾。前報²⁾では、道路橋で用いられるあて板型フランジアタッチメントを有するプレートガーダー試験体を用い、一定振幅荷重下の疲労強度特性を検討した。その結果、鋼構造協会の疲労設計指針³⁾で長さ300mm 以下のカバープレート取付け部に適用されるF等級を満たさないことが明らかになった。本報では、道路橋交通荷重シミュレーションにより作成した変動荷重波形を用いて低応力、長寿命域での変動荷重疲労実験を行い、あて板付きプレートガーダーフランジの長寿命疲労強度特性について検討する。

2. 実験方法

(1) 試験体

前報と同様、試験体の形状と寸法を図-1に示す。全長1.4m、高さ約20cmのI型断面プレートガーダーの下フランジ下面に、スパン中央から偏心させてあて板型アタッチメントを取付け、2ヶ所の試験部（前面すみ肉溶接部：スパン中央に近い方がA断面、遠い方はB断面）に作用する曲げモーメントの大きさを変えている。鋼材は、上下フランジが板厚18mm、ウェブが9mmのSM570Q、その他はSS400である。

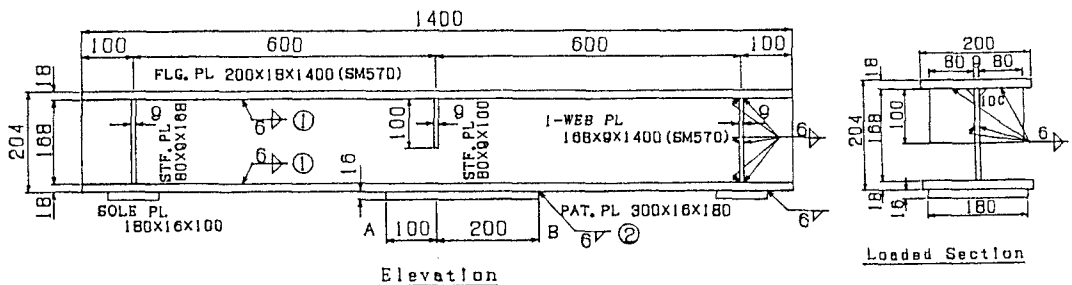


図-1 試験体の形状と寸法（寸法の単位はmm）

(2) 変動荷重波形

図-2は道路橋交通荷重シミュレーションにより作成した変動荷重波形⁴⁾、図-3はレインフロー法により求めた頻度分布を示す。本研究では、疲労実験時間の節約を考慮して、極めて低頻度の高モーメント変動範囲成分(84%以上)と疲労に関与しない微小なモーメント変動範囲成分(30%以下)を削除した。図-4に疲労試験に用いた削除後のモーメント変動波形を示す。

(3) 変動荷重実験

載荷方法は両端支持の中央一点載荷とし、死荷重応力を考慮して、下フランジの最大応力が150MPa程度になるように荷重の最大値を294kNに設定した。疲労試験では図-4に示した変動波形をDA変換し、そのまま疲労試験機の制御信号として用いた。荷重繰返し速度は10Hz。なお、亀裂の検出は目視と湿式磁粉探傷法によって行った。

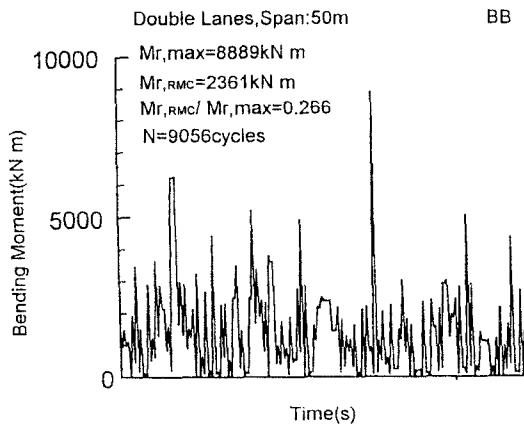


図-2 曲げモーメントの変動波形 (削除前)

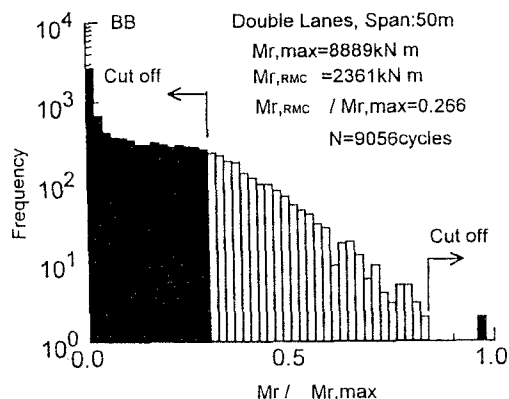


図-3 モーメント範囲の頻度分布 (削除前)

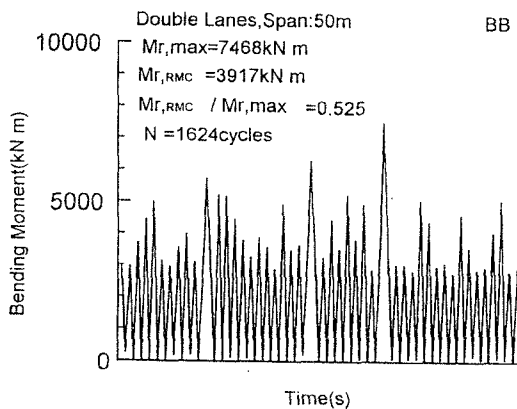


図-4 曲げモーメントの変動波形 (削除後)

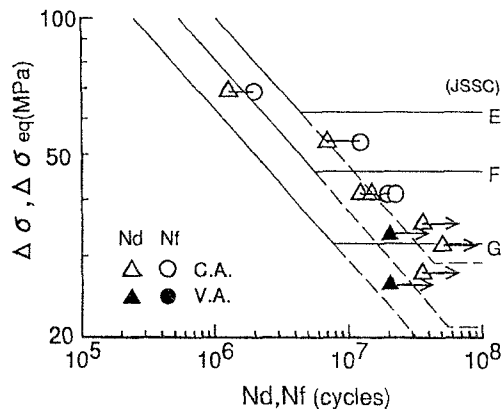


図-5 疲労試験結果

3. 実験結果

図-5に疲労試験結果を示す。図中には一定振幅荷重疲労試験結果も併せて示す。縦軸はひずみゲージによって求めた試験部の公称曲げ応力範囲 $\Delta\sigma$ と等価応力範囲 $\Delta\sigma_{eq}$ (RMC値), 横軸のNdは亀裂発見時の寿命 (Δ 印), Nfはフランジ破断時の寿命 ($\circ$ 印)である。また、図-5には日本鋼構造協会(JSSC)の疲労設計指針の疲労設計曲線³⁾も同時に示す。応力範囲の最大値は実測値⁵⁾を考慮してA断面で64MPa, B断面で50MPa, 最小値は打ち切り限界を考慮してA断面で23MPa, B断面で18MPaに設定した。現在のところ, N=2300万回の繰返し回数で亀裂は発見されていない。

参考文献 1) 坂野・三上・米本・西村：構造工学論文集, Vol.41A, pp.845-854, 1994. 2) 坂野・三上・米本・藤沢：土木学会第50回年次学術講演会概要集, I-392, 1995. 3) 日本鋼構造協会：鋼構造物の疲労設計指針・同解説, 技報堂, 1993. 4) 坂野・三上・堀：都市高速道路橋の疲労照査に用いる同時載荷係数の提案, 構造工学論文集, Vol.41A, pp.855-863, 1995. 5) 坂野・藤野・長井・三上：300年耐用鋼道路橋の疲労設計法, 鋼構造年次論文報告集, 第2巻, pp.643-650, 1994.