

名城大学 理工学部 正員 近藤明雅
名古屋大学 工学部 正員 山田健太郎

1. まえがき

鋼床版は、疲労被害を受けやすい部材の一つであることから、トラフリブ現場実合せ溶接継手の疲労実験を行い、疲労強度の検討を行ってきた。本研究は、この実験結果および実測された通過輪荷重に基き、縦リブ支間の $1/4$ 点付近に設けられた現場実合せ溶接継手の疲労寿命を予測したものである。

2. 対象モデル

検討したモデルは片側1車線の3径間連続鋼床版箱桁で、その断面図を図-1に示す。解析の対象部分は箱桁内部の鋼床版部分とした。車線の配置から、輪荷重が主桁腹板と上付と中央から2番目の縦リブ(Nb.3とNb.5)と上付とを通過する可能性が高い。したがって、Nb.3もしくはNb.5の縦リブに着目し、縦リブ支間の $1/4$ 点の曲げモーメントの影響線を格子桁解析によって求めた。

図-1 解析モデルの断面図

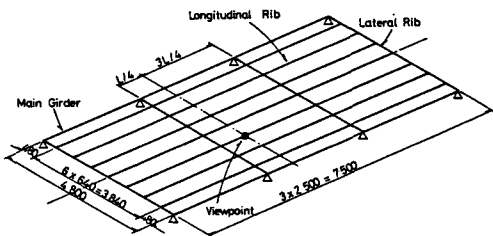


図-2(a) 格子桁骨組図

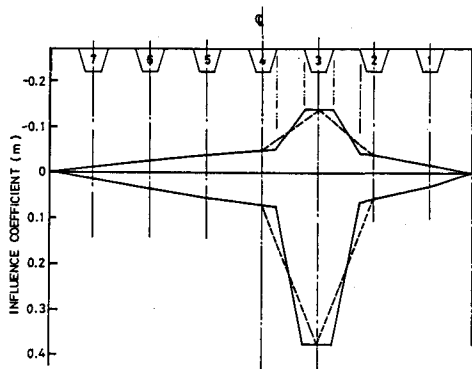


図-2(b) 曲げモーメントの影響線

3. 通過車輛モデルと等価繰返し回数

通過車輛モデルとして、図-3に示す通過車輛の軸重の大きさと頻度との関係を用いた。Minerの直線被害法則より全繰返し数を設計輪荷重(78.4 kN)の等価繰返し回数に次式の補正係数によって換算した。

$$C_1 = \sum (T/78.4)^B \cdot P(x) \cdot \Delta T \quad \text{----- (1)}$$

また、幅員方向の輪荷重の通過位置のバラツキに因しては、次式による補正を行った。

$$C_2 = \sum (R(x)/R_0)^B \cdot P(x) \cdot \Delta x \quad \text{----- (2)}$$

輪荷重通過位置の分布は、実測結果によると片側1車線の場合、標準偏差 $\sigma = 0.09b$ (b :車線幅)の正規分布とみ

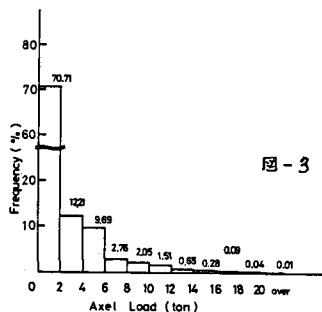


図-3 軸重の大きさとその頻度³⁾

なされる。

上記の通過車輛条件、幅員方向の影響線分布、通過位置のバラツキから補正係数 C_1 , C_2 を種々異なる $S-N$ 線図の勾配ごとに算出して、図-4に示す。

4. トラフリア現場実況を溶接継手の疲労寿命予測

疲労寿命予測に用いる $S-N$ 線図として、建設省土木研究所で求められた下限基準 $S-N$ 線と

$$\log N = 17.388 - 5.376 \log \sigma_r \quad (3)$$

図-5に示した $S-N$ 線図を用いた。

図-5の実線は50%破壊確率線を示し、標準偏差はそれをもとの試験体について、 $\sigma_{FG} = 0.1712$, $\sigma_L = 0.1652$, $\sigma_G = 0.2328$, $\sigma_M = 0.1361$ である。試験体FGとLは裏当て金を用いた実況を溶接部のルート肉肉が十分なものであり、試験体GとMはルート肉肉が0mmであり溶接欠陥が生じていた。また、試験体FGとGとは実況を溶接をトラフリア底面から始め、側面才2層を終り、試験体LとMでは溶接順序を逆にしてトラフリア底面才2層を終りした。この結果、試験体FGとGではトラフリア底面においてリフ方向は圧縮残留応力が生じ、試験体LとMでは引張残留応力が生じていた。

いま、1車線あたりの日交通量を10,000台/日とし、橋上を通過する車輛がすべて2軸車であると仮定する。疲労寿命予測に(3)式の $S-N$ 線を用いるものとする、図-4から補正係数として $C_1 = 0.016$, $C_2 = 0.535$ が得られ、1年肉あたりの等価繰返し回数 $N_{eq} = C_1 C_2 N_{tw} = 62.5 \times 10^3$ が求められる。つぎに、着目縦リフ上を輪荷重が通過する場合の曲げモーメントの影響線縦距は $g_r = g_{max} - g_{min} = 0.513$ であり、トラフリア底面フランジの断面係数 $W_L = 146 \text{ cm}^3$ から設計輪荷重(78.4kN)による応力振幅 $\sigma_r = 62.2 \text{ MPa}$ が得られる。 $\sigma_r = 62.2 \text{ MPa}$ に相当する繰返し回数と等価繰返し回数とから、疲労寿命886年が予測される。

ただし、応力振幅の算出にあたり衝撃係数は $\lambda = 0$ とした。疲労寿命予測結果を図-6に示す。黒のヒストグラムは95%信頼下限界 $S-N$ 線による値であり、白のヒストグラムは50%破壊確率線による予測値である。溶接欠陥を有する試験体では疲労寿命が極端に短く、供用開始後早期に疲れき壊が発生することもありうる。

5. まとめ

実況を溶接部のルート肉肉不足にともなう生ずる溶込み不良等の溶接欠陥によって極端な疲労寿命の低下をまねき、今後ならぬと確信し溶接施工の必要性を痛感する。

参考文献

- 1) 近藤他：鋼床版断面縦リフ現場溶接継手の疲労強度，土木学会論文報告集，No.340，1983。
- 2) 国友他：直交異方性版理論による鋼床版実用設計法，土木研究所報告，No.137，1969。
- 3) 佐伯他：本州四国連絡橋の設計施工に関する研究報告，土木研究所資料，No.1176，1977。
- 4) 国友他：道路橋の疲労設計，道路，1972-3。
- 5) 佐伯他：鋼床版リフ現場溶接継手の疲労試験，土木技術資料，No.25-3，1983。

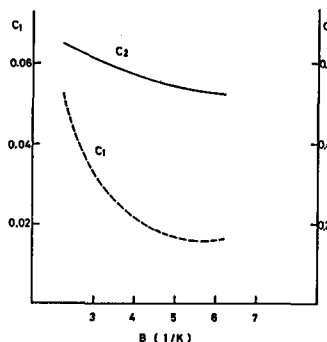


図-4 $S-N$ 線の勾配と補正係数

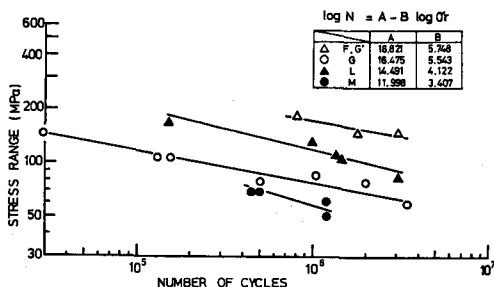


図-5 曲げ疲れ試験結果¹⁾

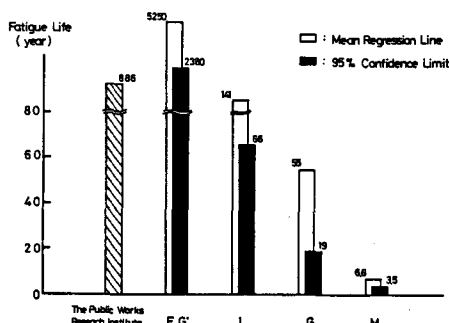


図-6 疲労寿命予測結果