

第10章 設計例(2) 2主I桁

* 検討対象とした2主I桁の特徴

ロングライフでエコノミカル橋の具体的設計例として、前章と同様に既に4主I桁として設計されていた実橋の設計条件を用いて2主I桁橋の試設計を実施した。

検討対象とした2主I桁橋の特徴を以下に示す。

(1) PC床版、合成床版、鋼格子床版などを用いて床版支間を6m程度まで拡大する。設計例では検討対象とした実橋の設計条件上の制約から、床版支間が4.1mと2主I桁の標準支間6m程度より小さかったため、結果的には4主桁橋と鋼重差は出なかった^{注)}。

(2) 2主桁であることから荷重の分配作用が生じないため、横桁は単なる横つなぎ材となる。

(3) 多主桁に比べ主桁1本当たりが分担する荷重が大きくなり、疲労照査荷重(T荷重1組)の割合が相対的に小さくなることから疲労強度(寿命)上有利となる。

(4) 横荷重の主構への伝達は、床版の剛性が横構の剛性よりも卓越するため、横構の省略を図ることができる。

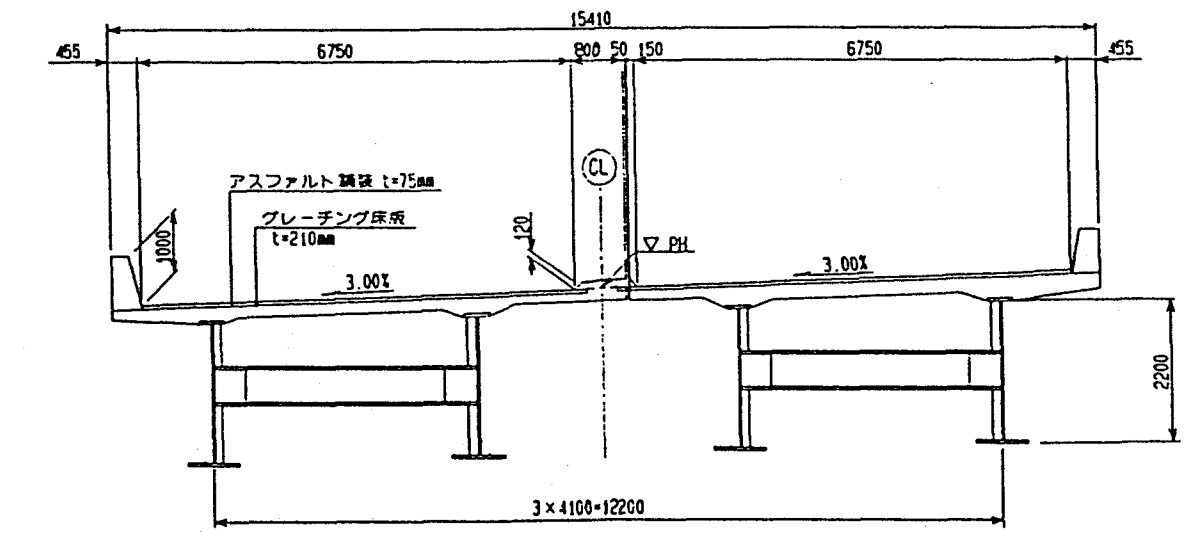
(5) 横構の省略や中間横桁数の減少による細部構造における疲労強度(寿命)の向上が期待できる。

(6) 1部材1断面化

以上、構造の単純化による疲労強度(寿命)の向上、すなわち長寿命化と経済性の向上が同時に満足させることができる。

* 設計条件

- | | |
|----------|---------------|
| (1) 活荷重 | B活荷重 |
| (2) 形式 | 単純合成2主I桁橋 |
| (3) 橋長 | 44.700m |
| (4) 支間長 | 43.880m |
| (5) 主桁間隔 | 4.1m |
| (6) 平面線形 | R=300m |
| (7) 床版 | 鋼格子床版 t=210mm |

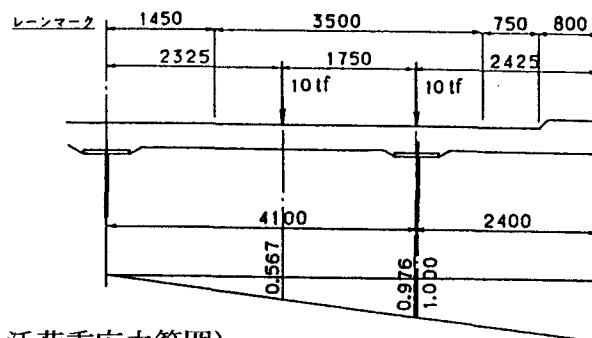


注) ただし、今後適用支間長が長く耐久性に優れ低コストの床版が開発されれば、10mを越える主桁間隔の2主I桁の設計が可能となり、さらに経済性を高めることが可能となる。

* 300年疲労寿命（耐久性）の照査

第4章で提案した1次応力に対する疲労照査法に従い、主桁の300年耐用の疲労強度照査を行った。

(1) 1組のT荷重による主桁の曲げモーメント及び支間中央下フランジでの応力



$$\Sigma \eta = 0.994 + 0.567 = 1.561$$

$$P_o = P \times \Sigma \eta$$

$$= 10.6 \text{ tf} \times 1.561 = 15.6 \text{ tf}$$

$$M_c = P_o \times L_o / 4$$

$$= 15.6 \text{ tf} \times 43.88 \text{ m} / 4 = 171 \text{ tf} \cdot \text{m}$$

$$\therefore \Delta \sigma_T = 149 \text{ kg/cm}^2 \quad (\text{1組のT荷重による活荷重応力範囲})$$

(2) 有限疲労寿命照査

等価応力範囲； $\Delta \sigma_{e,q}$ を用いた疲労寿命照査を行う。

$$\gamma_b \cdot \gamma_w \cdot \gamma_i \cdot \Delta \sigma_{e,q} \leq \{C_o / 365 \cdot \text{ADTT} \cdot L\}^{1/a} \cdot C_R \cdot C_t$$

$$\Delta \sigma_{e,q} = (W_{e,q} / 20) \cdot (1 + i / 2) \cdot \alpha \cdot \Delta \sigma_T$$

$$W_{e,q} = k_1 \cdot k_2 \cdot W_{RMC}$$

ここで、

W_{RMC} : 大型車の重量分布の三乗平均 (Root-Mean-Cube) ($=1.5 \cdot 20 \text{ tf} = 30 \text{ tf}$)

k_1 : 車線内の複数車両の影響を表す係数 ($=1.021$)

k_2 : 隣接車線の影響を表す係数 ($=1.000$)

C_o : 疲労設計曲線の定数 ($=2 \times 10^6 \cdot \Delta \sigma_f^m$)

$\Delta \sigma_f$: 2×10^6 回基本許容応力範囲

m : 疲労設計曲線の傾き ($=3$)

ADTT : 1車線当たりの日平均大型車交通量 ($=2000$ 台/日/車線)

L : 設計耐用年数 ($=300$ 年)

とすると、許容活荷重応力範囲； $\Delta \sigma_T$, a は下式で与えられる。

$$\Delta \sigma_{T,a} = 9.626 \times \Delta \sigma_f / (\text{ADTT} \cdot L)^{1/3}$$

照査対象箇所を主桁下フランジとウェブのすみ肉溶接 (D等級) とし、設計活荷重を300年耐用活荷重、1車線あたりの日平均大型車交通量を2000台とした場合の疲労寿命 (耐用年数) ; L' は次のように計算される。

$$L' = (9.626 \times \Delta \sigma_f)^3 / \{(\Delta \sigma_T)^3 \times \text{ADTT}\}$$

$$= (9.626 \times 1020)^3 / (149^3 \times 2000)$$

$$= 143 \text{ 年} < 300 \text{ 年}$$

以上の検討では、300年耐用という条件で疲労照査用荷重； W_{RMC} ($=20 \text{ tf}$)を1.5倍し $W_{RMC} = 30 \text{ tf}$ として照査した。その結果では疲労寿命143年と300年耐用には至らなかったが、荷重が現在のまま抑えられると仮定 ($W_{RMC} = 20 \text{ tf}$)として照査すれば、 $L' = 483$ 年となり疲労寿命は満足することになる。