

一方 M_n は Fourier 級数に展開したときの n 次の値を示す。荷重の形で異なるが、一般に n についてすみやかに収斂する値である。今 $h/l=1/10$ の場合について計算した値を図-2 (a), (b) に示す。 h/l が小となるほどこの値は水平となる。

一方フランジの突出長を色々とかえて、10 個の試験片について実験をおこなった。この一例を図-3 (a), (b) に示す。フランジの平面度が応力分布に影響をおよぼすが $b/t=40$ までは少くとも応力分布が一様であることを示した。

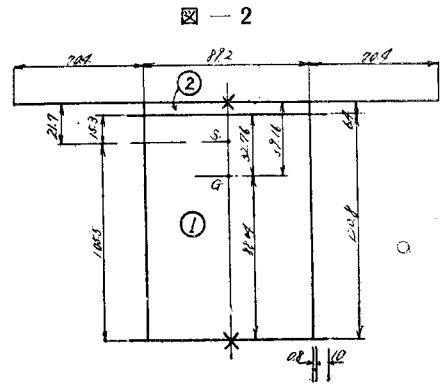
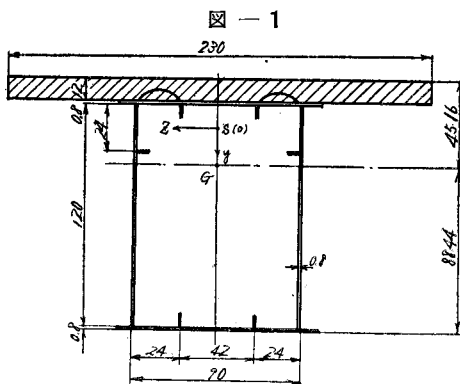
(2-14) 実験箱桁の応力解析及びその実測値との比較

正員 京都大学工学部 工博 ○小 西 一 郎
准員 京都大学工学研究科 福 本 秀 士

合成箱桁橋の設計計算において、従来の I 形断面をもつ桁橋の設計計算法がそのまま適用できない偏心荷重状態における合成箱桁の応力解析を行い、この結果を昭和 29 年 9 月汽車製造 K.K. 大阪製作所で行われたスパン 24 m の合成単一箱桁の実験桁に適用し、実測値との比較検討を試みたものである。

なお本文中に使用した式番号は土木学会論文集第 25 号小西ほか 2 名著“合成箱桁橋の応力解析と設計計算法について”に従った。

図-1 に示すとおり、合成箱桁の剪断中心を原点 O とすると、力学的には図-2 の線図に示すとおり、次の各部からなると考えられる。



(1) 曲げ及び捩りに抵抗する鋼箱桁薄肉断面部 ①

(2) 曲げ及び捩りに抵抗する鋼箱桁上部カバープレート、ジベル及びコンクリート床板により形成される箱桁薄肉断面部 ②

1. 単純捩り

合成単一箱桁の捩り剛性は式 (6) から

$$K = 4 \cdot \frac{C_{22}F_1^2 + 2C_{12}F_1F_2 + C_{11}F_2^2}{C_{11}C_{22} - C_{12}^2} G_s + \sum \frac{1}{3} Gbt^3 = 1.22710 \times 10^{12} \text{ kg-cm}^2$$

となる。捩り関数 $\tilde{q}_1, \tilde{q}_2$ を式 (4) から求める。

2. 曲 げ

合成箱桁断面における曲げ垂直応力を算定するには、通常 I 形合成桁の応力算定公式がそのまま適用できるが、剪断応力に関しては剪断流理論によらねばならない。閉断面に図-2 のように 2 個の切断 (×印) を入れて静定開断面とし、式 (7) 及び (10') から実在剪断流 q_0 を求める。

3. 剪断中心の決定

床板中心線と y 軸との交点 C 上 h の位置を剪断中心とすると、式 (37) より $h=21.70 \text{ cm}$ として求められる。

4. 曲 げ 捩 り

式 (14) で定義したそり関数 W_s を式 (20) より算定する。次に静定基本系における曲げ捩り 2 次剪断流 $\bar{q}_{10}$

を式 (15) 中

$$\bar{q}_w = -E_s \frac{d^3 \theta}{dx^3} \int_0^s \frac{W_s t}{n} ds$$

から求める。式 (15) 中 S_w は式 (10') と同形の弾性式によつて解き得る。曲げ振り剛性 $E_s C_w$ は上で求めた W_s を用いて式 (21) より求める。

5. 曲げによる応力 σ_b, τ_b

歪測定位置 $1/4$ 断面及びスパン中央での σ_b, τ_b を式 (27), (28) により求める。

6. 振りによる応力 τ_s, τ_w, σ_w

τ_s, τ_w 及び σ_w を式 (29), (30) 及び (31) により求める。式中 $\frac{d\theta}{dx}, \frac{d^3 \theta}{dx^3}, \frac{d^2 \theta}{dx^2}$ は式 (36) を変形してスパン中央に対して対称なる 2 点荷重偏心曲げの場合に適用する。

以上の結果をもとにして $\sigma = \sigma_b + \sigma_w, \tau = \tau_b + \tau_s + \tau_w$ から $1/4$ 断面, スパン中央での応力 σ, τ を求める。

図-3 に τ の応力分布を示す。

7. 支点の不等沈下に対する補正

4 支点の不等沈下により箱桁に生ずる振りを単純振りとみなし, 式 (29) によつて不等沈下により生ずる剪断応力 τ_s を求める。この値を上 の τ に加え補正を行つて, 実測値と比較すると図-4 のようになる。

8. 考 察

以上合成単一箱桁の応力解析を行つたが, 実測値との比較検討の結果をそのおもなものについてあげると次のようになる。

(1) 任意断面における垂直応力 $\sigma_{(n=10)}$ は計算値の 70% 前後である。 $n=8$ では 70~85% である。

(2) スパン中央で曲げ振りによる垂直応力 σ_w は曲げによる垂直応力 σ_b の 0.8% 程度となり, 実用上無視してさしつかえない。

(3) $1/4$ 断面にて単純振りにより生ずる剪断応力 τ_s は曲げによる剪断応力 τ_b の 33~60% であり, 単純振りによる影響が顕著にみとめられる。また曲げ振りによる剪断応力 τ_w は τ_b の 0.02% であり, 実用上無視してさしつかえない。

(4) $\tau > 100 \text{ kg/cm}^2$ について剪断応力の測実値と計算値との比は 75~116% で平均 100% を示している。

図 - 3

$1/4$ 点 鋼桁ウェブ剪断応力分布図

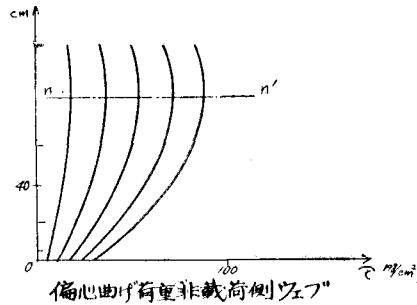
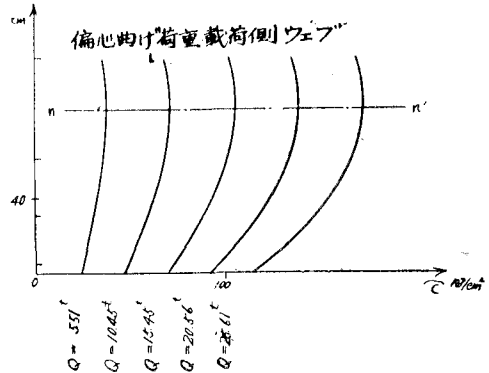
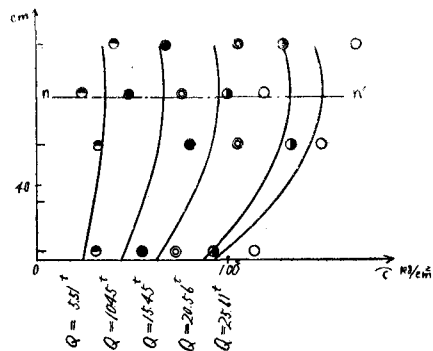


図 - 4

$1/4$ 点 鋼桁右ウェブ剪断応力分布図
(支点沈下の影響を考慮す)



(2-15) 鉄筋及びプレストレストコンクリート構造物 の光弾性学的基礎研究

正員 京都大学工学研究所 工博 ○丹 羽 義 次
准員 同 山 下 章

鉄筋及びプレストレストコンクリート構造における鉄筋または鋼及びコンクリートの分担支持する応力は、両