

I-A 505 鋼道路橋鉄筋コンクリート床版の応力照査

日立造船㈱ 正員 宮本 正良

1. はじめに

鋼道路橋の鉄筋コンクリート床版の応力照査をするために、鋼桁の沈下や床版と鋼桁のズレ抵抗を考慮した実橋に近似した状態での解析を微分方程式を用いて解き、その結果を一連のグラフ出力とした。（46頁）

ここでは、本解析と汎用のFEM解析ソフト(MSC/NASTRAN)の解析結果の比較をすると共に、鉄筋コンクリート床版の簡単な応力照査をする。

2. 解析のフローチャート

本解析は表1に示す手順による。床版応力の算出点130個（X方向10個およびY方向13個、合計130個）の場合、所定の値を求めるために、14 MIPSの計算機で約140分かかる。しかし、一連の解析を終え、床版形状や主桁位置が一定であり、荷重の種類やその位置、大きさ、格子桁の形状などを変更するだけなら表1においてfile 1～3を呼び込むことにより数分ですべての値を算出でき、解の作図ができる。

3. 本解析と汎用のFEM解析ソフト(MSC/NASTRAN)の

解析結果の比較

本解析の入力データを表2に示す。またFEM解析のモデルを図1に示す。モデルを2つ作成する。第1は床版を縦50cm横25cm高さ20cmのSOLID要素で構成し、鋼桁については、SHELL要素でI断面を構成する。第2は輪荷重の載荷点付近のみ床版を縦25cm横12.5cm高さ20cmのSOLID要素で構成する。

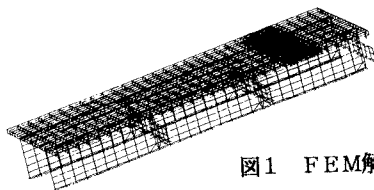


図1 FEM解析モデル

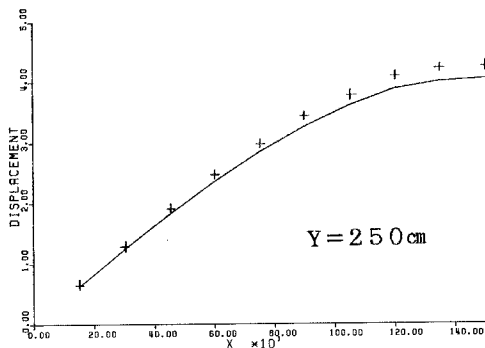


図-2 床版たわみ

表1 本解析のフローチャート

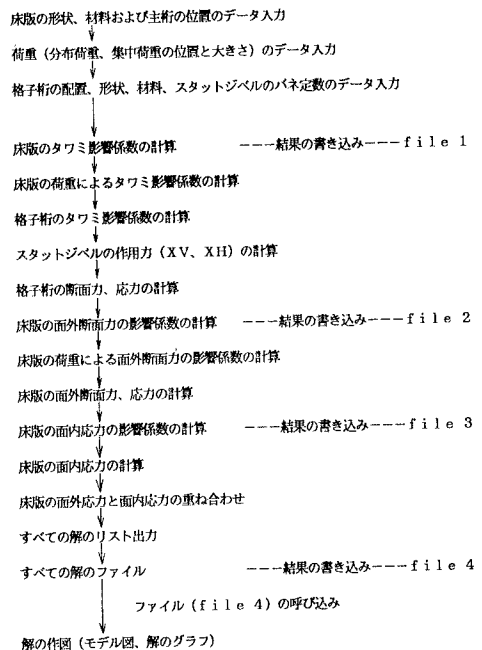


表2 本解析の入力データ

単純支持合成桁橋、橋長3000cm、橋幅1000cm
 主桁本数4本、中間横桁本数5本
 床版厚20cm、 $E_c = 300000 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\nu_c = 0.167$
 パネ定数 $K = 5.0 \times 10^7 \text{ kg/cm}$
 主桁、横桁 $E_s = 210000 \text{ kg/cm}^2$
 $I_s = 1409000 \text{ cm}^4$ 、 $I_y = 73800 \text{ cm}^4$
 （格子剛度 $Z = 11.3$ ）
 断面積 $A_s = 282 \text{ cm}^2$ 、 $A_y = 118 \text{ cm}^2$
 桁高 $H_s = 180 \text{ cm}$ 、 $H_y = 60 \text{ cm}$
 床版自重 $q = 0.050 \text{ kg/cm}^2$
 輪荷重（載荷幅 $DX = 20 \text{ cm}$ 、 $DY = 50 \text{ cm}$ ）
 位置 $X = 1200 \text{ cm}$ 、 $Y = 250 \text{ cm}$ 、 $P = 15000 \text{ kg}$
 位置 $X = 1200 \text{ cm}$ 、 $Y = 425 \text{ cm}$ 、 $P = 15000 \text{ kg}$

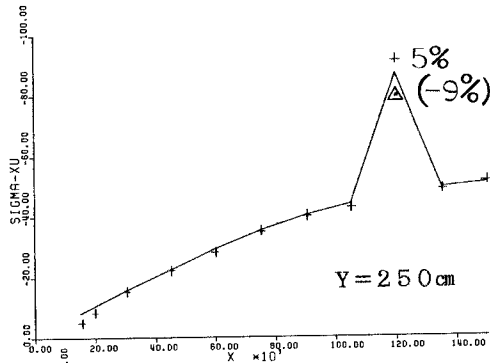


図-3 床版上面X方向垂直応力

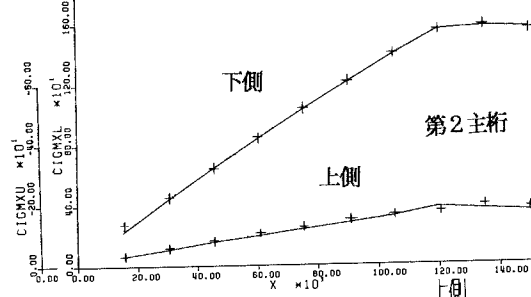


図-5 主けた下側垂直応力

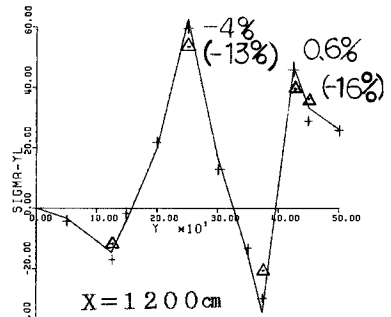


図-4 床版下面Y方向垂直応力

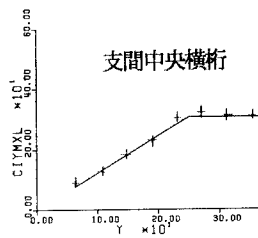


図-6 横けた下側垂直応力

解析結果について、図2～図6に示す。実線が本解析、+印がFEM解析の第2モデル、△印が第1モデルである。（△印がない図は+印とほぼ同一点であることを示す。） 解の比較の結果は次の通りである。

①床版と鋼桁の変位は、鉛直変位、水平変位ともに5%以内に収まった。②鋼桁の応力は、主桁および横桁とも良く一致した。③床版の応力は、X方向については、メッシュの粗い第1モデルの方の誤差は大きく9%であったが、メッシュの細かい第2モデルの方の誤差は小さく、5%に収まった。 Y方向については、第1モデルの方の誤差は13および16%であったが、第2モデルの方の誤差は小さく、4%に収まった。

上記より、本解析において精度の良い解を得ることができることを検証した。一方、FEM解析の方は、輪荷重の載荷点付近の床版のメッシュは第2モデル程度、必要であることを確認した。

4. 鉄筋を考慮した床版の簡単な応力照査

3節においては床版のヤング率にコンクリートの値を用いたが、ここでは鉄筋を考慮する。図7に示す断面形状に対する断面性能を表3に示す。等価剛度として面内剛度 $E_{c1}=3.63 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ 、面外剛度 $E_{c2}=3.93 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ 、に対してその平均剛度 $E_{c3}=3.80 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ を用いる。また床版自重はアスファルト（5a厚）を考慮し 0.0615 kg/cm^2 、輪荷重は衝撃を考慮し10tonとし載荷幅は床版などの厚みを考慮し $DX=50\text{cm}$ 、 $DY=80\text{cm}$ とした。その結果、最大曲げ引張応力は輪荷重の載荷点において $\sigma_{y1}=26.2 \text{ kg/cm}^2$ となり曲げ引張強度 30 kg/cm^2 程度より小さいことを確認した。

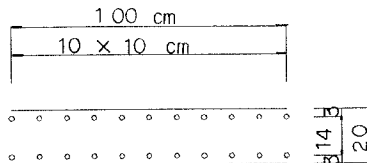


図7 断面形状

表3 断面性能

	As	y	Ay ²
Asu	3.0×10×7	210	7
Ac	100×20	2,000	66,700
Asl	3.0×10×7	210	-7
		2,420	87,300

おわりに、本研究は、新日本技研㈱の 高尾孝二氏の御指導のもとに行なったものであることを付記します。