

# I-264 コンクリート合成鋼床版の耐荷力 に関する研究

北海道大学工学部 佐藤 浩一  
北海道大学工学部 渡辺 昇  
運輸省 大釜 達夫  
(株) 鋼路製作所 井上 稔康

## 1. はじめに

最近、橋梁における合成構造物のひとつとして、コンクリート床版と鋼板を頭つきスタッドジベルで結合した、コンクリート合成鋼床版(CS版)が、用いられるようになってきた。

ジベルの本数と間隔をかえた、コンクリート合成鋼床版の供試体を製作し、耐荷力実験を行った。本報告はその概要を示すものである。

## 2. 実験

実験は、大きさの異なる2種類の供試体について行った。実験1は、線支承間隔 230cm×230cm、コンクリート床版厚 15cm、鋼板厚 6mm(鋼種SS41)、ジベル寸法 φ13mm×80mm、載荷板寸法 80cm×80cm の1体の供試体について実験を行った。また、実験2は、線支承間隔 70cm×70cm、コンクリート床版厚 15cm、鋼板厚 6mm(鋼種SS41)、ジベル寸法 φ13mm×80mm、載荷板寸法 30cm×30cmで、ジベルの間隔および本数をかえた供試体3体と、ジベルのない供試体1体について実験を行った。

なお実験は、すべて4辺単純支持で、供試体の中央に載荷板を置き、載荷を行った。鋼板とコンクリート床版の表面には、3軸ひずみゲージを貼布し、また、ダイヤルゲージを設置してデータを得た。

図-1は、実験1の供試体、図-2は、実験1の載荷状態およびひずみゲージ位置を示すものである。

## 3. 板の偏微分方程式

Dを板剛性、qを分布荷重とすると、板のたわみに関する偏微分方程式は、次のように表される<sup>1)</sup>。

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = \frac{q}{D} \quad (1)$$

たわみを二重フーリエ級数で表すと次のようになる。

$$w = \sum_{j=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} f_{jk} \sin \frac{j\pi x}{a} \sin \frac{k\pi y}{b} \quad (2)$$

$$f_{jk} = \frac{16q_0}{D\pi^6} \frac{1}{jk(j^2/a^2 + k^2/b^2)} \sin \frac{j\pi x_0}{a} \sin \frac{j\pi a_0}{2a} \\ \times \sin \frac{k\pi y_0}{b} \sin \frac{k\pi b_0}{2b} \quad (3)$$

よって、ひずみを求めると次のようになる。

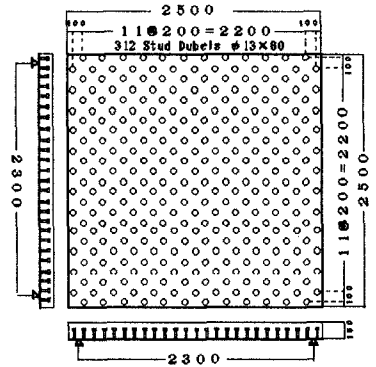


図-1 実験1供試体

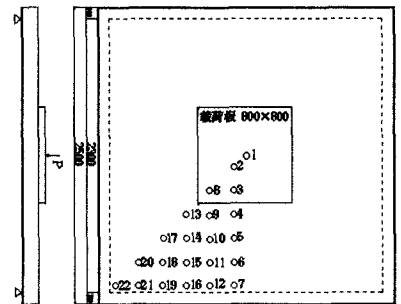


図-2 載荷状態およびひずみゲージ位置

$$\varepsilon_x = -Z \sum_{j=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} f_{jk} (j\pi/a)^2 \sin \frac{j\pi x}{a} \sin \frac{k\pi y}{b} \quad (4)$$

$$\varepsilon_y = -Z \sum_{j=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} f_{jk} (k\pi/b)^2 \sin \frac{j\pi x}{a} \sin \frac{k\pi y}{b} \quad (5)$$

$$\gamma_{xy} = 2Z \sum_{j=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} f_{jk} (j\pi/a) (k\pi/b) \cos \frac{j\pi x}{a} \cos \frac{k\pi y}{b} \quad (6)$$

#### 4. 合成板の板剛性

文献<sup>2)</sup>によると、図-3に示すような多層板の板剛性 $D_0$ は、 $E_k$ を $k$ 番目の板のヤング係数、 $\nu_k$ を $k$ 番目の板のポアソン比とし

$$A = \sum_{k=1}^n \frac{E_k}{1-\nu_k^2} (Z_k - Z_{k-1}), \quad B = \sum_{k=1}^n \frac{E_k}{1-\nu_k^2} \frac{Z_k^2 - Z_{k-1}^2}{2}$$

$$C = \sum_{k=1}^n \frac{E_k}{1-\nu_k^2} \frac{Z_k^3 - Z_{k-1}^3}{3} \quad (7) \text{としたとき}$$

$$D_0 = \frac{AC - B^2}{A} \quad (8) \text{で表されている。}$$

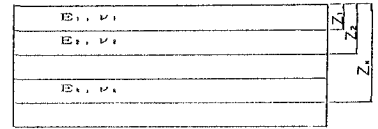


図-3

式(7), (8)を、 $h$ をコンクリート床版厚、 $t$ を鋼板厚として、コンクリート床版と鋼板の二層板の場合に適用し

$$a = \frac{E_c}{1-\nu_c^2}, \quad b = \frac{E_s}{1-\nu_s^2}, \quad n = b/a, \quad I_s = t^3/12, \quad I_c = h^3/12, \quad A_s = t,$$

$$A_c = h, \quad A_0 = t + h/n, \quad S = (t + h)/2, \quad S_c = A_s/A_0 \times S, \quad S_s = A_c/n/A_0 \times S \quad (9)$$

とすると

$$D_0 = \frac{E_s}{1-\nu_s^2} \{ I_s + I_c/n + (A_s + A_c/n) S_c S_s \} \quad (10)$$

となる。したがって、合成板の板剛性は、合成桁の  $n = \frac{E_s}{E_c}$  のかわりに、

$$n = \frac{E_s (1-\nu_c^2)}{E_c (1-\nu_s^2)} \text{とし、単位幅の合成断面の断面2次モーメントを求め、ヤング係数 } E_s$$

を  $E_s/(1-\nu_s^2)$  とすればよい。

#### 5. あとがき

3., 4. より実験1と実験2の断面諸元を求め、荷重-ひずみ曲線を求めれば、図-4のように初期荷重時において、実験値とほぼ一致しているので、合成板は、最初、完全合成板の挙動を示すと思われる。また、実験2から、ジベルの数が多いほど、完全合成板の状態が長く続くと思われる。終わりに、本実験の実施にあたり、北海道大学工学部橋梁学講座助手小幡卓司氏、同技官及川昭夫氏はじめ、研究室の諸氏に大変お世話になり、感謝の意を表します。

**参考文献** 1) S.TIMOSHENKO and S.WOINOWSKY-KRIEGER: Theory of Plates and Shells, MCGRAW-HILL BOOK COMPANY, INC., New York, 1959.

2) Rudolph Szilard: Theory and Analysis of Plates, PRENTICE-HALL, INC., Englewood Cliffs, New Jersey, 1974.

3) 渡辺 昇: 橋梁工学、朝倉書店、1974.

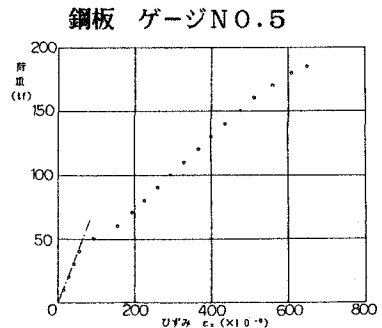


図-4 荷重-ひずみ図