

新構造技術株式会社 正会員 須藤 誠  
 日本大学生産工学部 正会員 本田 哲量  
 日本大学大学院 学生会員 〇佐 藤 真

1. 序論 曲げを受けるT形梁の突縁部は面内応力と曲げ応力の合成応力が生じ梁部の曲げ応力と協調して抵抗する。この抵抗する突縁部はPC力導入状態、橋間隔に対するスパン比が定まれば求められることが弾性理論的に明らかになっている。従来からの多くの理論的研究を基として、突縁厚と桁高の変化が有効に与える影響について計算した。

2. 理論式の誘導 等間隔に並べられたT形梁を以て、床版部と腹部とを切り離して考えると、その両者間にせん断応力差が生じ、これが版中央のせん断力に追加される。ここで版の垂直方向の曲げ抵抗を無視するならば平面応力状態となり、これを長さz方向に集積すると外力 $M_x$ 、PC力 $V_z$ と共に腹部の軸方向力 $X$ として作用することになる。(図-1) 床版部の平面応力状態はAiryの応力関数により次式によって与えられる。

$$\frac{\partial^4 F}{\partial z^4} + 2\frac{\partial^2 F}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 F}{\partial y^4} = 0 \quad (1)$$

$$F = \sum_{n=1}^{\infty} \{ (A_n + \alpha_n y) B_n e^{i\alpha_n x} + (C_n + \alpha_n y) D_n e^{-i\alpha_n x} \} \sin \alpha_n z \quad (2)$$

境界条件

- 1) y方向の境界を以て  $x=0, x=l$  に対して  $\sin \alpha z = 0$
- 2)  $(\sigma_x(y=b) = \sigma_x(y=-b), \tau_{xy}(y+b) = \tau_{xy}(y-b))$
- 3) 版辺の変位  $w_y(y=\pm b) = 0$
- 4) 版中央面の点に於ける突縁の歪 $\epsilon_x(y=\pm b)$ と腹部の歪 $\epsilon_x$ は等しい。

上記境界条件により、 $A_n, B_n, C_n, D_n$ を決定するがその際さらなる荷重とPC力とにより生ずる縦応力の検討を行なうものとする。一般にPC梁の場合設計荷重時に於けるコンクリートの引張応力は入らぬものとする。即ち引張側に於ける外荷重

とPC力とにより縦応力が0となるような条件を加えてスパン中央に於けるPC力の計算が可能となるようにする。図-1に於いて、桁下縁の応力は

$$\sigma_{zx} = -(V_z + X)/A - (V_z V_z - M_x - X S) / I \times d / z = 0 \quad (3)$$

然るに、 $r = \sqrt{I/A} = \frac{d}{2} \sqrt{3}$

$$X = -S / \mu \sum \frac{B_n \sin \alpha_n l \sin \alpha_n z}{\alpha_n} \quad (4)$$

$$X = \frac{d}{2} \text{に於いて、} \sin \alpha_n z = \sin \frac{\pi z}{l} = (-1)^{(n-1)/2}$$

$$M_x = M_0, V_z = V_0, V_z = V_0 \text{ と与えるものとする。}$$

$$V_0 = M_0 \left[ \frac{1 - 4r \left( \cos \frac{\pi}{3} \right) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} M_n}{R_n}}{\left[ \frac{V_0}{l} \sqrt{3} - 4r \left( \cos \frac{\pi}{3} \right) r \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} \left( \frac{V_0}{l} \mu \alpha_n - V_n \right)}{R_n} \right]} \right] \quad (5)$$

$R_n = 4r^2 (\alpha_n^2 S^2) + \alpha_n I [(3 - \mu X) + \mu \cot \alpha_n b + (\mu + \mu \cot \alpha_n b) (\cot \alpha_n b)]$   
 又、 $M_n, V_n, M_{\mu n}$  は、  
 $M_x = M_0 \sum M_n \sin \alpha_n z, V_z = V_0 \sum V_n \sin \alpha_n z$   
 $M_{\mu n} = V_0 \cdot V_z = V_0 V_0 \sum M_{\mu n} \sin \alpha_n z$   
 で定義されるもので、スパン $l$ の単純梁に於いて $l$ の4等分点に幅方向に一樣な集中荷重 $P$ が載荷された場合に生ずる曲げモーメント $M_x$ のフーリエ級数として与えられるものと次式の如くなる。

$$M = \sum \frac{4Pl^2}{\pi^2} \frac{1}{n^2} \sin \frac{\pi z}{4} \sin \alpha_n z \quad (5)$$

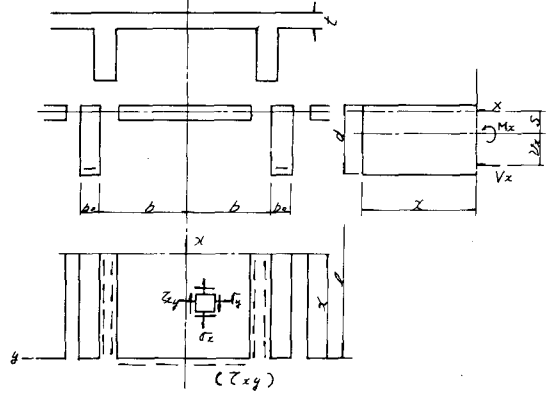


図-1

3. 計算式とその結果 スパン中央の外力 $M_0$

とプレストレストカ $V_0$ が断面比 $k$ よ、このようなる変化を $V_0/M_0$ を示すかと計算する。式(4) における諸値を全て桁高比として表わす。

$$V_0 = \frac{M_0 \left[ \frac{1-\delta(1-\delta)(2-3\delta)\Sigma(-1)^{n-1} \pi n / S_n}{\frac{1}{6} + \delta - \frac{2-3\delta}{6} \Sigma(-1)^{n-1} \{ \delta r(1-\delta) m_{2n} - 2n \} / S_n} \right]}{d}$$

ここで、 $b = \beta d$ ,  $b_0 = \beta_0 d$ ,  $v_0 = r d$ ,  $t = \delta d$ ,

$l = \lambda d$ ,  $\alpha_n = \frac{n\pi}{l}$

$$S_n = \delta \left[ 1 + 3(1-\delta)^2 \right] + \frac{2\pi}{\alpha_n} \frac{\beta_0}{\beta} \left[ (3-\mu)(1+\mu) \cot^2 \alpha_n \frac{\beta}{\lambda} + (1+\mu)^2 \pi \alpha_n \frac{\beta}{\lambda} (1 - \cot^2 \alpha_n \frac{\beta}{\lambda}) \right] \quad (7)$$

PCケーブルが直線状態、バラボラ状態の場合の外カ $M_0$  に対するPCカ $V_0$  について、 $\beta$ ,  $\beta_0$ ,  $r$ ,  $\delta$ ,  $\lambda$ のうち $\delta$ ,  $\delta$ を 変数として $V_0/M_0$ の値の変化を求めた。 $\delta = v_0/d$ を 変数としたのはスパン中央に於けるPC力の偏心距離比の 変化及びプレストレストによるセーメントの変化すること による突縁の有効幅に対する影響などのようなるかと調べる 目的である。また $\delta = t/d$ を 変数としたのは、突縁厚と 桁高の比による有効幅の影響を観察するためである。

4. 考 察 計算は、外カモーメント $M_0$ が矩形の場合、(図-2)と放物線の場合(図-3)と について、

$$\lambda = l/d = 20, \beta = b/d = \infty, \beta_0 = b_0/d = 0.2$$

とした時の $\delta = t/d$ ,  $\delta = v_0/d$ を 変数とした場合について  $V_0/M_0$ を求めた。この $V_0/M_0$ の計算結果より、

突縁部厚と桁高との比よりもPC力偏心距離と桁高との比

の方が著しい影響を与えている。すなわちPC力の偏心距離が大きくなる程有効幅は減少の傾向を示すこととなる。しかしこの係数を使用することによ、求めるべきスパン中央のプレストレストカ $V_0$ を正確に求める事ができようが、そのとおり分布してゆくかどうかは判明しえない。

今回は、外カモーメントが矩形、放物線について $\delta$ ,  $\delta$ の変化状態によるものについての計算のみを留めておいたが、スパン、桁高比の $\lambda$ による変化状態についてより深く検討すべきものと思ひ、今後その方面についてと考察を進めようと思ひます。

参考文献：Beton und Stahlbetonbau (1957.5) Von Dr.-Ing Walter Schleich, Hamburg

“Die Mitwirkung der Gurtscheibe beim vorgespanntem Plattenbalken”

菊池重昭：コンクリート系フレハブの版要素に関する基礎的研究

東洋一、大久保全陸：中央集中荷重時単純支持鉄筋コンクリートT梁の有効幅と破壊性状

東洋一、大久保全陸：鉄筋コンクリートT梁の有効幅および終局強度

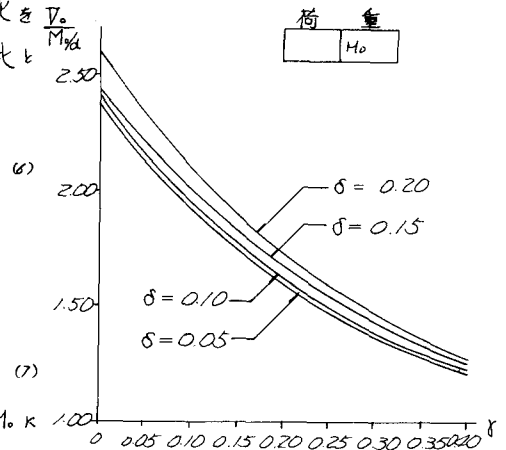


図-2

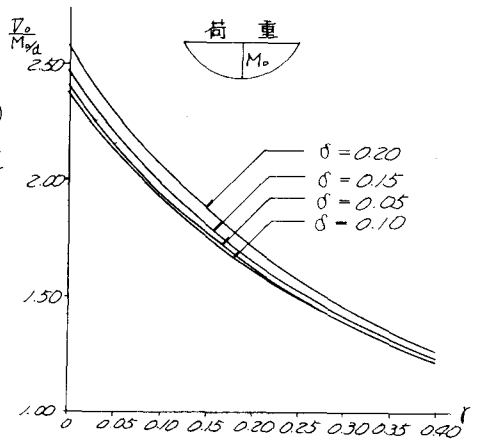


図-3