

首都高速道路公団 正会員 小村 敏
住友建設株式会社 則武 邦 具
。 。 本 間 秀 世

1. はじめに

本報告は、47年度、48年度に引き続きオ三報である。前二回において、多元面構造の折板理論を用いて解析したプレストレスについて報告したが、今回は、さらにこれを拡張し弾性支承上の板を取り扱うよう理論解析に力を入れている。ここでは、弾性支承上の板の数種の計算例と前回の問題点について実橋の計算例から検討を加えてみる。

部材系での力と変位

2. 弾性支承上の板の計算式の概要

板の基本方程式

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{1-\nu}{2} \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{1+\nu}{2} \frac{\partial^2 V}{\partial x \partial y} = -\frac{1}{K} P_2(x, y)$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{1-\nu}{2} \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{1+\nu}{2} \frac{\partial^2 U}{\partial x \partial y} = -\frac{1}{K} P_2(x, y)$$

$$\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 W}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial y^4} + \lambda^2 W = -\frac{1}{D} P_2(x, y)$$

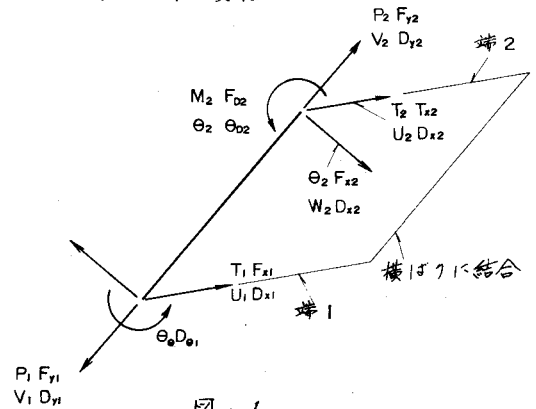


図 - 1

ここで $\lambda^2 = \frac{C}{D}$; C は、地盤反力係数(1/m²)

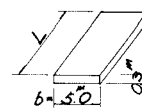
計算式の過程は、オ一報で報告したものと同様であるので参照されたい。

3. 弾性支承上の板の数値計算例

弾性支承上の板の折板理論による解析は、解析仮定に板端が単純支持である条件が入っているため、無限板の解析には、このまゝでは取り扱うことができない。そこで、この折板理論において、等分布荷重、集中荷重、それぞれについて、スパン長をある程度以上、考えることにより、スパン中央の変形量と断面力が、無限板と同じ値に近づくと考えられ、等分布荷重の場合(図-2より) $\beta L > 10 \sim 15$ のとき、集中荷重の場合(図-3より) $\beta L > 25 \sim 30$ のとき、無限板と同じ値を呈する。ここで、等分布荷重の場合 L はスパン全長、集中荷重の場合 L は荷重量から板端までの長さである。以上のように折板理論で無限板を取り扱う場合は板の剛性と地盤反力係数の値よりスパン長をある値以上とすれば、スパン中央、または、荷重位置において、無限板と同じ状態になる。その範囲についてみると、等分布荷重の場合図-4のようになる。図-5の弾性支承上の箱桁(護岸などで支持された河川を横断する都市内の道路橋には地下鉄トンネルなど)についてみると、 $L = 30\text{m}$ ($\beta L = 30.9$)

等分布荷重全載

板の剛性と地盤反力係数との関係



$$\beta = \sqrt{\frac{bK}{4EI}}$$

K: 地盤反力係数(1/m²)
EI: 板剛性

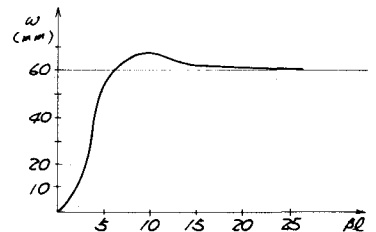


図 - 2

集中荷重

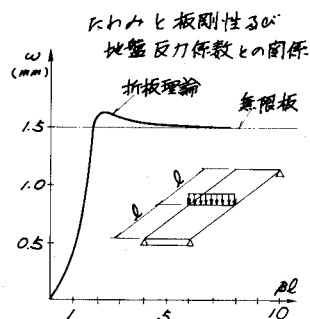


図-3

等分布荷重全載

無限板として取り扱う範囲

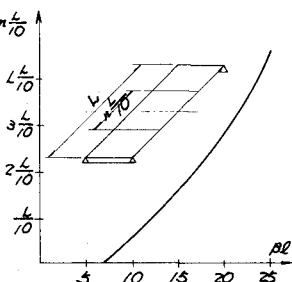


図-4

箱桁自重による曲げモーメント (kN/m)

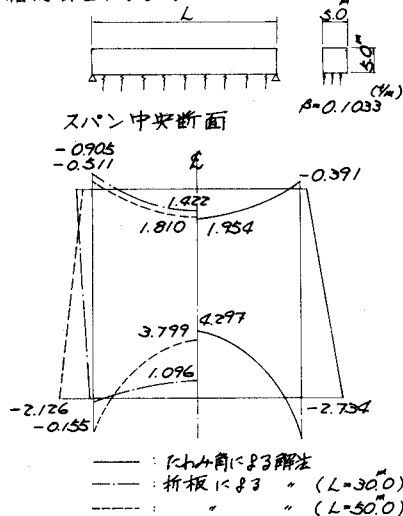


図-5

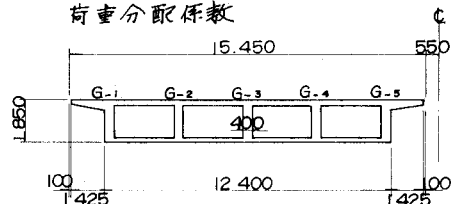
の場合、端支査の影響が現れており、 $L=50$ ($B/L=5.15$) の場合は、下床板中央で12%の差がある。スパン長を上げるに依り、無限箱桁の状態に近づく。

4. 多重箱桁の荷重分配

前回の3室箱桁と今回(図-6)の4室箱桁の荷重分配係数は、各理論と比較して、折板理論の計算結果は、耳桁と中桁の分配係数比の差は小さい。一般的に言われていることだが、ギオンマンローの荷重分配は多重箱桁については、任意格子理論に比べ耳桁の分配係数が大きくなる傾向にある。また、ギオンマンローの荷重分配、任意格子理論については、多重箱桁の各主桁ごとのねじり剛性のヒコオに依一的なものがなく、計算結果をみるかぎり、折板理論の場合には、分配係数比が小さく、多重箱桁を一体のものとして深として解析しても、その取り扱いに多少の考慮を加えれば十分と考えられる。ただし、中質と主桁間隔るビスパンの関係については、検討の余地を残す。

多重箱桁

荷重分配係数



解析方法	G1	G2	G3	G4	G5
ギオンマンロー	1.147	1.072	1.000	1.060	1.122
任意格子	1.107	1.040	1.000	1.033	1.075
折板	1.040	1.037	1.000	1.029	1.022

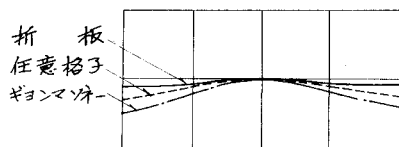


図-6

プレストレスについてみると、現在の設計法では、プレストレスの各主桁への分配は考えられておらず、本数は分配係数から求められたい力により決定されている。図-6の多重箱桁の耳桁には任意格子理論により12本(12T12.4)配置されているが、折板理論による解析では11本となり、耳桁については、オーバプレストレスとなっている。また前回に示した、プレストレスの分配をも考えるならば、折板理論では、さらに経済的な、プレストレス量を算出することが可能である。

5. まとめ

これまでの三回で、理論の解析と数値計算例について検討を加えてきたが、これではまだ不十分と考えられ、現在は、実橋るび洋性支査体系上の実構建造への総合的な適用を研究中である。

また、参考文献は昭和47年度年度学術講演会I-123を参照されたい。