

1. まえがき

PC桁あるいはプレキャストPC床版を並べ、横締めをしないで、部材接合目地部に場所打ちの鉄筋コンクリートアサビを構成した構造物の場合、全体を一体と見た床版とみなす事には問題があり、また桁あるいはプレキャスト床版が完全に独立して挙動すると考えることにももちろん問題がある。

筆者らは、シアコンクリートで連結されたスラブ橋の床版の解析にあたり、Nathanの方法による理論の信頼性を先に行なった実験により確かめたので、その理論値をGuyon-Mossonnetの方法と比較検討する。

2. Nathanの方法による解析法

Nathanの方法では、床版を構成するある部材の任意の位置にある荷重によって、その部材のスパン中央に生じるたわみと同一のたわみを、その部材のスパン中央に生じさせるため、同断面両縁に作用させるべき仮想分担力に置換して解析する。

1) 解析の基礎となる記号の説明

R ; 単純支承された単一の梁に、ねじれの影響をうけずに1/2単位の最大曲げたわみを支間中央に生じさせるため、同断面の両縁に作用させるべき一対の同方向の仮想荷重で、 $R = 12EI/L^3$ である。

S ; 前記断面両縁に1/2単位の最大ねじり変位を生じさせるため、同断面両縁に作用させるべき上下一対の仮想偶力で $S = C \cdot \frac{4}{bL}$ $C = \sum \kappa b d^3 \eta$ で表わされる。

ここに、 κ は $\eta_b = 1 \sim 10$ 程度に対し数表が与えられている。

P と Q ; 部材P側にのみ1単位の変位を生じさせるために必要な支間中央断面両縁に作用させるべき一対の仮想力で、 $P = R + S$ 、 $Q = R - S$ である。

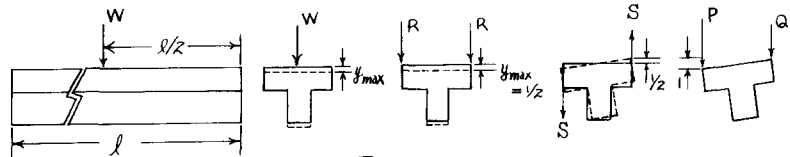


図-1

2) 解析法

図-2に示すように、部材端部の支点から x の距離で部材長手方向の y から z の位置にある荷重 W による仮想分担力は、曲げのみを考慮した場合の部材のスパン中央の2つの分担力 H_1 とねじりのみを考慮した H_2 との和で表わされる。

$$H_R = H_1 + H_2 = \frac{Wx}{2L} \left(3 - 4 \frac{x^2}{L^2} \right) + \frac{2Wxz}{bL}$$

$$H_L = H_1 - H_2 = \frac{Wx}{2L} \left(3 - 4 \frac{x^2}{L^2} \right) - \frac{2Wxz}{bL}$$

この両式により、荷重が床版を構成するどの部材のどの位置にあっても、その大きさと位置が明らかであれば、荷重が位置するその部材の支間中央両縁に位置する仮想分担力に置換、合成することが出来る。したがって、荷重は常にスパン中央断面両縁に作用する仮想分担力に置き換えて解析するので、自由縁ま

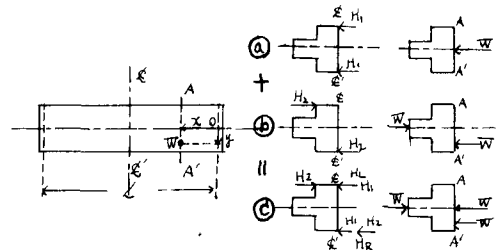


図-2

たはコネフツ直上にかゝる実荷重Wに対する分担力 H_1, H_2 はそれぞれ部材の剛性に比例して配分されるから、 $W = H_1 + H_2, H_1/H_2 = P_1/P_2$ より、 $H_1 = \frac{P_1}{P_1 + P_2} W, H_2 = \frac{P_2}{P_1 + P_2} W$ で与えられる。この $P_1/(P_1 + P_2), P_2/(P_1 + P_2)$ を distribution factor という。また梁の一端に想定する H_1 に対し、他縁の分担力 H_2 は $H_2 = Q/P \cdot H_1$ で与えられ、 Q/P を carry over factor という。さらに、その部材のたわみは、 $1/P \cdot H$ で求められ、 $1/P$ を deflection factor という。これらの諸ファクターを用いて計算すればスパン中央断面の自由縁あるいは各コネフツにおける変位が求められる。

3. Nathan の方法による理論値と Guyon-Hassonnet 法との比較

比較計算は、図-3、表-1に示すテストスラブについて行った。

表-1 計算に用いたスラブの諸元

断面寸法	14×50×375 ^{mm}	Nathan法の各値	各ファクター
弾性係数	$E = 3.75 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$	$R = 967.7 \text{ kg/cm}$	distribution factor 0.5
せん断弾性係数	$G = 1.61 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$	$\beta = 25.822 \text{ kg/cm}$	deflection factor 0.000372 cm/kg
断面2次モーメント	$I = 11340 \text{ cm}^4$	$P = 26789.7 \text{ kg/cm}$	carry over factor -0.92776
ねじり剛性	$C = 0.6052 \times 10^6 \text{ kg/cm}$	$Q = -24854.3 \text{ kg/cm}$	

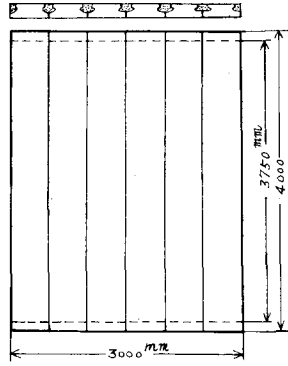


図-3

1) Nathan の方法による計算

橋軸と直角方向の $-b, -\frac{b}{2}, -\frac{b}{4}, 0$ の点に荷重が作用したときのたわみより分配荷重を次式で求める。

$$K = \frac{\text{ある点に集中荷重が作用したときのたわみ}}{P/2b \text{ による荷重が作用したときのたわみ}}$$

前記各値を計算し、Nathan法の諸ファクターを計算すると表-1に示す通りになる。

また、Influence values (midspan deflection for designated position of 1000 unit load) は表-2に示す通り。

表-2より、 $-b, -\frac{b}{2}, -\frac{b}{4}, 0$ に集中荷重が作用したときの荷重分配係数を求めると、表-3に示す値を得た。

表-2

表-2

Influence value

単位荷重位置	Deflection						
- b	0.0997	0.0672	0.0461	0.0324	0.0237	0.0192	0.0176
- 2b/3	0.0692	0.0748	0.0516	0.0366	0.0271	0.0220	0.0203
- b/3	0.0477	0.0515	0.0335	0.0449	0.0334	0.0272	0.0250
0	0.0330	0.0357	0.0441	0.0595	0.0441	0.0357	0.0330



表-3

荷重分配係数

	$-b$	$-2b/3$	$-b/3$	0	$b/3$	$2b/3$	b
$-b$	2.3928	1.0128	1.1064	0.7776	0.5688	0.4608	0.4244
$-2b/3$	1.7220	1.7709	1.2273	0.8669	0.6435	0.5224	0.4818
$-b/3$	1.4028	1.5156	1.3812	0.9780	0.7200	0.5904	0.5436
$-b/4$	1.1150	1.2041	1.4899	1.1070	0.8232	0.6699	0.6161
0	0.7920	0.8568	1.0684	1.4280	1.0584	0.8568	0.9920

2) Guyon-Hassonnet 法との比較

一例として、1)で求めたNathanの方法による理論値と曲げに関するパラメータ $\theta = 0.4$ に対する理論値とを比較して示せば図-4の通りになる。

4. あとがき

本例の場合、Hassonnet値 $\alpha = 1$ に近い値を示した。また、Nathan法はその deflection profile を求めれば、容易にその分配係数を算出できるメリットをもっている。

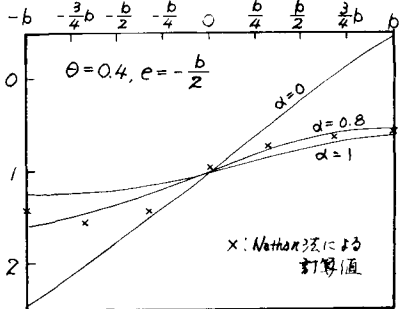


図-4