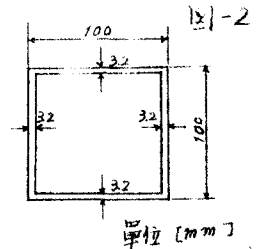
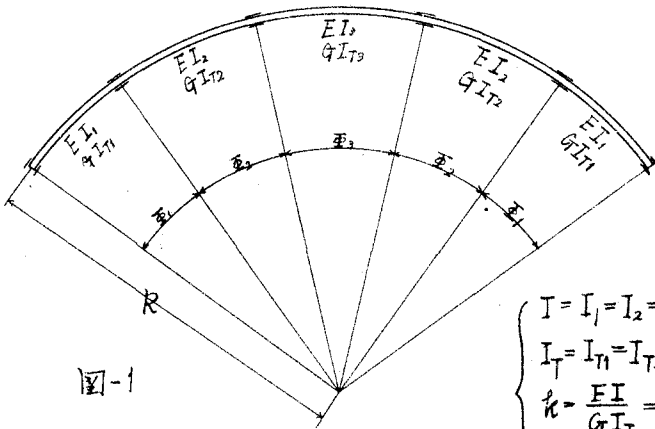


I-143 5径間連続曲線橋の実験的研究

北海道大学工学部 工博 正員 今 敏三
 " " 工博 正員 渡辺 昇
 " " 工博 正員 林 義 知
 " " 正員 菅原 登



$$\left\{ \begin{aligned} I_1 &= I_2 = I_3 = 194 \text{ cm}^4, \\ I_T &= I_{T1} = I_{T2} = I_{T3} = 291 \text{ cm}^4, \\ k &= \frac{EI}{GI_T} = 1.728, \quad R = 560 \text{ cm}, \\ \bar{\alpha}_1 &= 0.3214286, \quad \bar{\alpha}_2 = 0.3857143, \quad \bar{\alpha}_3 = 0.4285714 \end{aligned} \right.$$

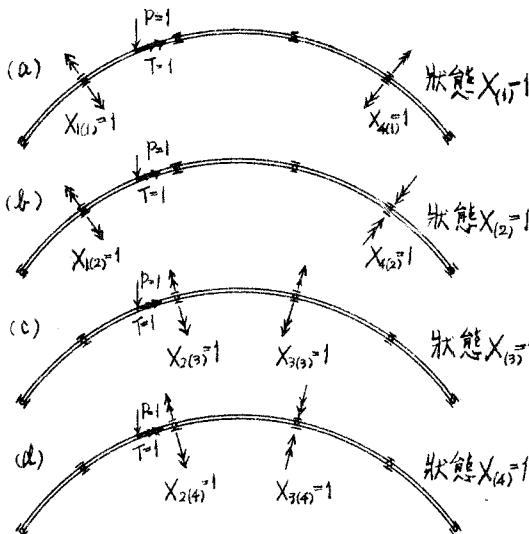


図-3

図-2 のような断面をもち、図-1 のような寸法をもつ5径間連続曲線橋を作り、載荷実験を行い、理論橋桁値と比較した。

理論橋桁の方法は次のとおりである。図-3 において、中間支点位置の橋の中心ヒンジを挿入し、すなわち、両端が曲げに対して単純支持、撓りに対して拘束されているような単径間曲線橋を5連ヒンジ橋合しとせしめ、を基本系にえらび、図-3 のように、4組の下静定梁モーメントを挿入して、次のように2組の連立恒方程式を立てる。

$$\left. \begin{aligned} d_{1(1)}X_{(1)} + d_{1(3)}X_{(3)} &= -(Pf_{1(1)} + Td_{1(2)}) \\ d_{3(1)}X_{(1)} + d_{3(3)}X_{(3)} &= -(Pf_{3(1)} + Td_{3(2)}) \\ d_{2(2)}X_{(2)} + d_{2(4)}X_{(4)} &= -(Pf_{2(2)} + Td_{2(3)}) \\ d_{4(2)}X_{(2)} + d_{4(4)}X_{(4)} &= -(Pf_{4(2)} + Td_{4(3)}) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ここで、 $d_{mn}(x)$ は状態 $X_{(m)}=1$ と状態 $X_{(n)}=1$ との間で生ずる定数であり、 $f_{mn}(x)$ は状態 $X_{(m)}=1$ における無変位図、 $P_{mn}(x)$ は状態 $X_{(m)}=1$ における撓り曲線である。

単位力 $P=1$ が動く場合の不確定組モーメントの影響線 $X_{P(m)}''$ は、式 (1) の右辺において、 $P=1$ 、 $T=0$ とおいてのとおくべき。 振りモーメント $T=1$ が動く場合の不確定組モーメントの影響線 $X_{T(m)}''$ は、式 (1) の右辺において、 $P=0$ 、 $T=1$ とおいてのとおくべき。 与定連続曲線橋の任意点 x の断面力 (または変形) の影響線 S_x は次式より求まる。

$$(i) P=1 \text{ が動く場合: } S_{Px}'' = S_{Px}'' + S_{x(1)} X_{P(1)}'' + S_{x(2)} X_{P(2)}'' + S_{x(3)} X_{P(3)}'' + S_{x(4)} X_{P(4)}'' \quad (2)$$

$$(ii) T=1 \text{ が動く場合: } S_{Tx}'' = S_{Tx}'' + S_{x(1)} X_{T(1)}'' + S_{x(2)} X_{T(2)}'' + S_{x(3)} X_{T(3)}'' + S_{x(4)} X_{T(4)}'' \quad (3)$$

ここで、 S_{Px}'' は $P=1$ が動く場合の基本系の点 x における断面力 (または変形) の影響線であり、 S_{Tx}'' は $T=1$ が動く場合の基本系の点 x における断面力 (または変形) の影響線であり、 $S_{x(m)}$ は状態 $X_{(m)}=1$ における基本系の点 x における断面力値 (または変形値) である。

以上の理論にもとづき、与定連続曲線橋において、各変形点分割点毎の影響線数値を計算する為の電子計算用プログラムを作成した。 これによって、電子計算した結果を図示すれば、次のとおりである。

(i) $P=1$ が動く場合の曲げモーメント影響線 M_P'' (図-4)

(ii) $P=1$ が動く場合の振りモーメント影響線 T_P'' (図-5)

(iii) $P=1$ が動く場合の並進変位影響線 f_P'' (図-6)

(iv) $P=1$ が動く場合の振り角影響線 θ_P'' (図-7)

(v) $T=1$ が動く場合の曲げモーメント影響線 M_T'' (図-8)

(vi) $T=1$ が動く場合の振りモーメント影響線 T_T'' (図-9)

(vii) $T=1$ が動く場合の並進変位影響線 f_T'' (図-10)

(viii) $T=1$ が動く場合の振り角影響線 θ_T'' (図-11)

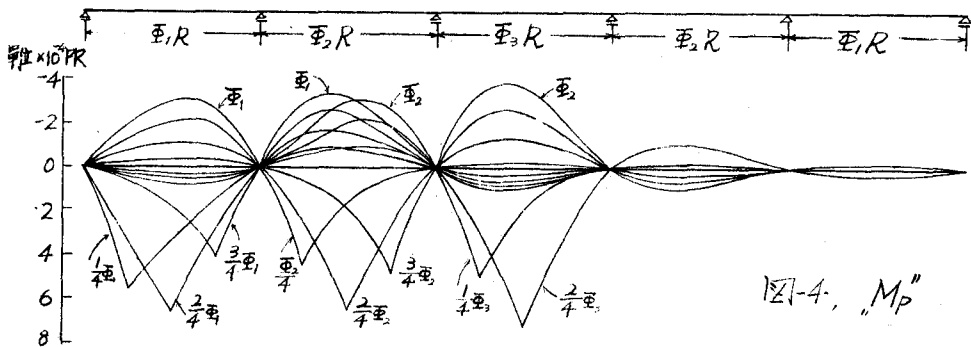


図-4. M_P''

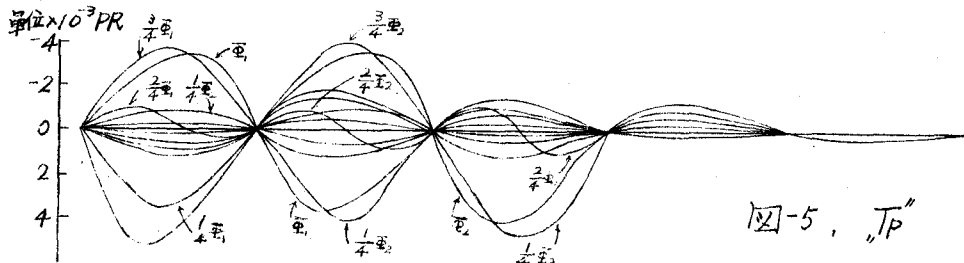


図-5. T_P''

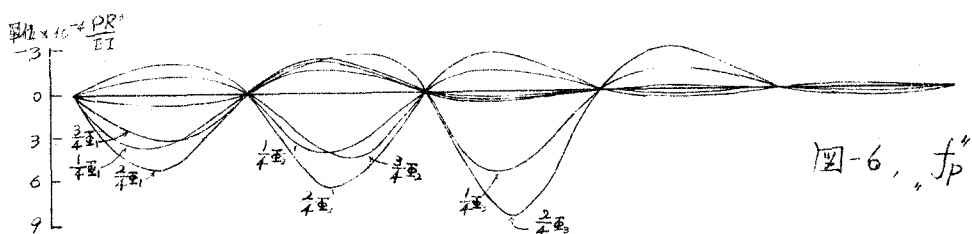


图-6, f_p''

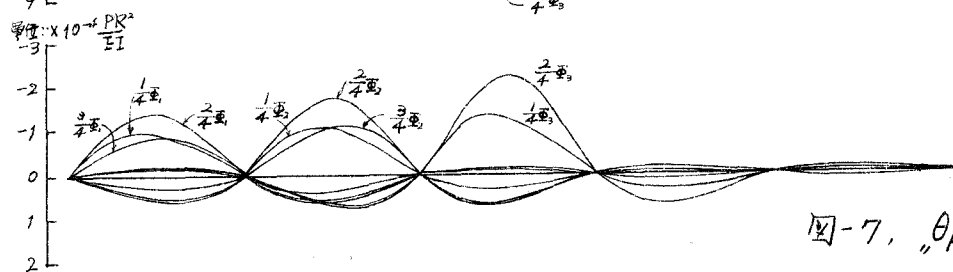


图-7, θ_p''

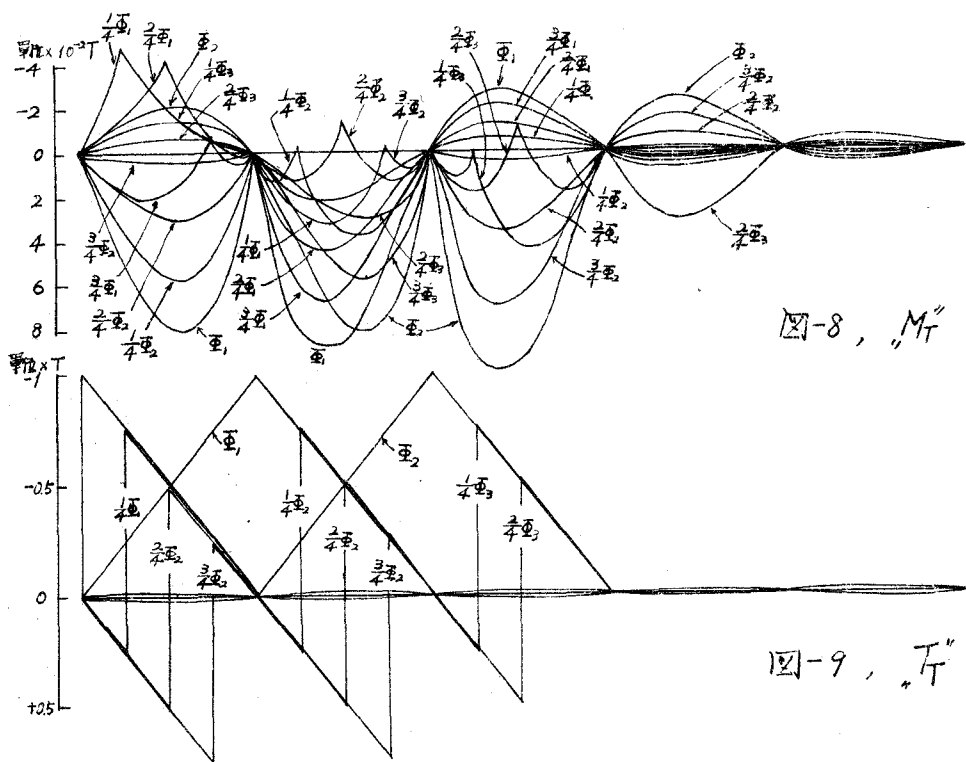


图-8, M_T''

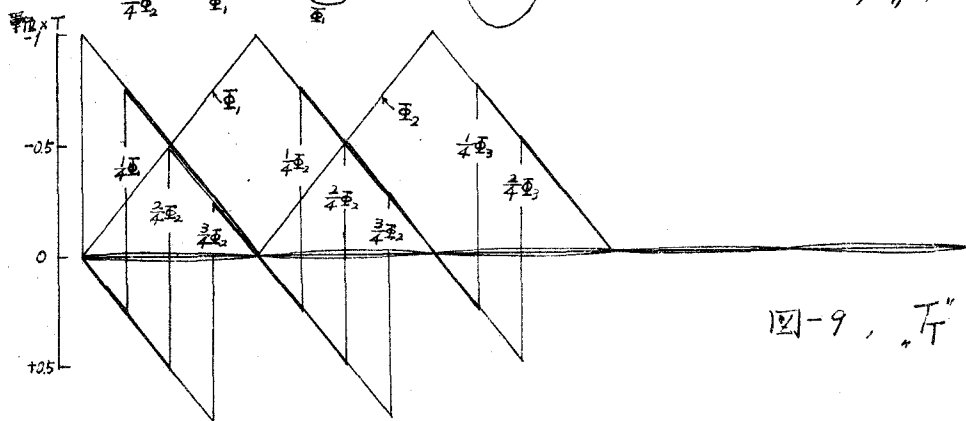
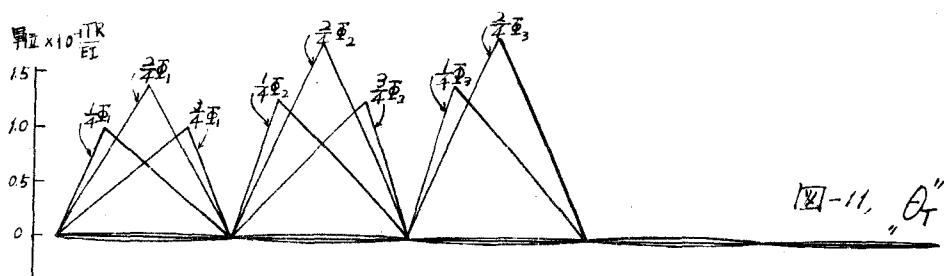
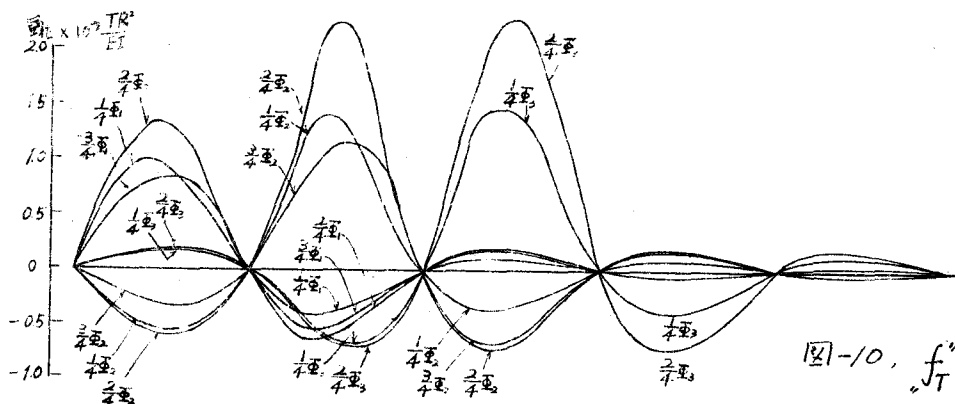
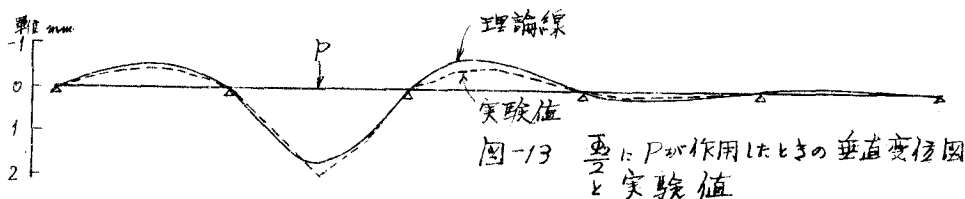
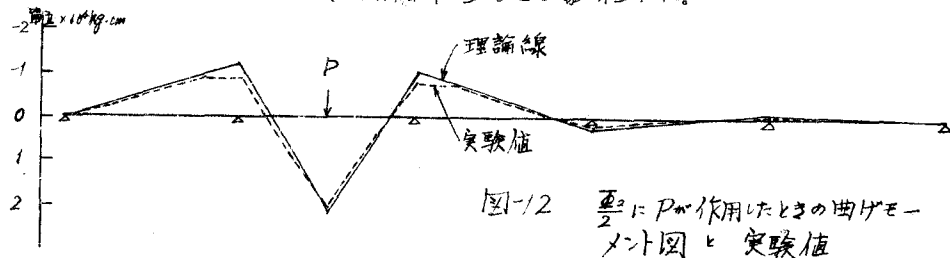


图-9, T_T''



いま、例えば、図-12のよう、点 $\frac{L}{2}$ に $P=600$ kg を載荷させた場合の曲げモーメント図の理論値と実験値とを比較してみると、非常によく合致している。また、図-13のよう、点 $\frac{L}{2}$ に $P=600$ kg を載荷させた場合の垂直変位図の理論値と実験値とを比較してみると、非常によく合致している。実験では、載荷点を 15 箇所として実施したが、いづれも、図-12や図-13のよう、理論値と実験値とがよく合致しており、理論解析の正しさが証明される。



一般に、箱桁のような折角断面では、曲げ張力剛性 EC_m を最初から無視して、曲げ剛性 EI および張力剛性 GA_T のみによる曲げ断力の学理論を確立しておけば十分であろう。