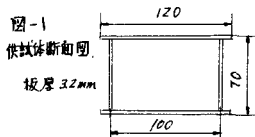


大阪市立大学工学部 正員 橋 善雄
 阪神高速道路公団 〃 角永駿一郎
 春本鉄工所 山野繁行
 大阪市立大学工学部 学生員 日加田 保

まえがき 近年の都市交通の増加により、市野地における高速道路が発達し路線の曲線部に曲線橋、特に連続曲線橋が多く架設されるようになった。本実験橋に対する実橋は1箱桁断面を有する3径間連続桁橋である。1箱桁断面の桁において曲げねじり応力が小さいものと予想されるために実橋の設計の際に、複雑な曲げねじり理論を用いずに1本の棒として解くFickelの理論を使用することが妥当であるかどうかを照査するために模型桁(実橋の約1/30)について実験を行なったものである。

1. 供試体 (材料は、SS 41 棒を使用)。



断面2次モーメント $I = 99.46 \text{ cm}^4$, ねじり抵抗 $J = 171.21 \text{ cm}^4$
 断面積 $A = 11.75 \text{ cm}^2$, セン断応力の分布に関する係数 $K = 1.03$
 $\mu = EI/GJ = 1.5104$

表-1 各供試体寸法

形状寸法	供試体名	A	B	C	D	E
半径	$R_1 (\text{cm})$	∞	676.5	277.4	277.4	∞
	$R_2 (\text{cm})$	∞	∞	∞	—	—
	$R_3 (\text{cm})$	∞	466.7	277.4	—	—
支間長	$L_1 (\text{cm})$	135.3	135.3	138.7	138.7	194.3
	$L_2 (\text{cm})$	194.3	194.3	194.3	—	—
	$L_3 (\text{cm})$	142.0	142.0	138.7	—	—
中心角	$\theta_1 (\text{rad})$	0	0.200000	0.500000	0.500000	0
	$\theta_2 (\text{rad})$	0	0	0	—	—
	$\theta_3 (\text{rad})$	0	0.204264	0.500000	—	—

これ5の値は下表の5本の桁に対して共通である。

ここにB桁が実橋に対する1/30の模型桁で他の4本はB桁との比較のために作ったものである。

2. 実験方法 荷重・載荷にはオイルジャッキを用い正確な荷重強度はリングゲージで測定した。

測点位置は、必ずみは中間支点および各支間中央断面の上下フランジにおける左右ラエアの位置および

上下フランジ中央点で1断面につき6点、反力は各支点に2点ずつ、たわみは各支点および各スパン4等分点に左右2点ずつである。 載荷位置、支点番号、支間番号、載荷点記号は下図に示す。

3. 計算式 (記号は、次のページを参照)

① 応力 (曲げモーメント)

$$M_r = \frac{\sin W \cdot \sin p'}{\sin \varphi_r} (R_r - e) + (\cos p' - \frac{\cos \varphi_r}{\sin \varphi_r} \sin p') X_{r-1} \\ + (\cos p' - \frac{\cos \varphi_r}{\sin \varphi_r} \sin p') X_r \quad \text{for } 0 \leq W \leq \varphi$$

$$M_r = \frac{\sin W \cdot \sin p}{\sin \varphi_r} (R_r - e) + (\cos p - \frac{\cos \varphi_r}{\sin \varphi_r} \sin p) X_{r-1} \\ + (\cos p - \frac{\cos \varphi_r}{\sin \varphi_r} \sin p) X_r \quad \text{for } p \leq W \leq \varphi$$

応力 $\sigma = M_r / W$, W : 断面係数

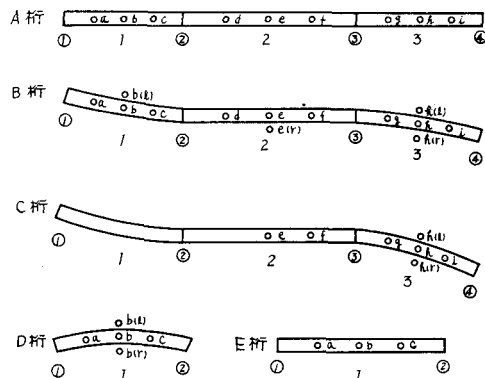
② 反力

$$V_{r-1} = \frac{W}{\varphi} + \frac{X_r - X_{r-1}}{R_r - \varphi_r} - \frac{X_{r-1} - X_{r-2}}{R_{r-1} - \varphi_{r-1}} \pm \frac{T_{r-1}}{L}$$

$$V_r = \frac{W}{\varphi} + \frac{X_{r+1} - X_r}{R_{r+1} - \varphi_{r+1}} - \frac{X_r - X_{r-1}}{R_r - \varphi_r} \pm \frac{T_r}{L}$$

ここに

図-2. 載荷位置、支点番号、支間番号、載荷点記号



$$T_{r-1} = \frac{\sin \omega' \cos \rho}{\sin \varphi_r} (R_r - e) - \frac{\omega'}{\varphi_r} R_r + \left(\frac{1}{\varphi_r} - \frac{\cos \rho}{\sin \varphi_r} \right) X_{r-1} - \left(\frac{1}{\varphi_r} - \frac{1}{\sin \varphi_r} \right) \cdot X_r$$

$$T_r = -\frac{\sin \omega' \cos \rho}{\sin \varphi_r} (R_r - e) + \frac{\omega'}{\varphi_r} R_r + \left(\frac{1}{\varphi_r} - \frac{1}{\sin \varphi_r} \right) \cdot X_{r-1} - \left(\frac{1}{\varphi_r} - \frac{\cos \rho}{\sin \varphi_r} \right) \cdot X_r$$

③ 次をわ

$$\begin{aligned} W &= \frac{\sin \rho}{\sin \varphi_r} \left[-\frac{\delta}{2} (\sin \varphi_r - \varphi_r \cos \varphi_r) + \delta (\varphi_r - \sin \varphi_r) \right. \\ &\quad + \frac{1}{2} \{ \beta \cos (\varphi_r - \omega) + \alpha \cos \omega \} \{ \sin (\varphi_r - \omega) - (\varphi_r - \omega) \cos (\varphi_r - \omega) \} \\ &\quad - \{ \delta + r \} \{ (\varphi_r - \omega) - \sin (\varphi_r - \omega) \} \} \\ &\quad + \frac{1}{2} \alpha (\sin \rho - \rho \cos \rho) - \delta (\rho - \sin \rho) \\ &\quad + \left[-\frac{1}{2} \{ \beta \cos (\varphi_r - \omega) + \alpha \cos \omega \} \{ \sin (\rho - \omega) - (\rho - \omega) \cos (\rho - \omega) \} \right. \\ &\quad \left. + \{ \delta + r \} \{ \varphi_r - \sin (\rho - \omega) \} \right] \cdot U(\rho - \omega) \\ &+ \frac{PR^2 \varphi_r^2}{EI} \left[\left(\frac{\sin \omega'}{2\varphi_r \sin^2 \varphi_r} - \frac{\omega' \cos \omega'}{2\varphi_r^2 \sin^2 \varphi_r} \right) (1 + \mu) \left(1 - \frac{e}{R_r} \right) + \left(\frac{\omega'}{\varphi_r^2} - \frac{\sin \omega'}{\varphi_r^2 \sin \varphi_r} \right) \mu \right] \cdot X_{r-1} + \frac{PR^2 \varphi_r^2}{EI} \left[\left(\frac{\sin \omega'}{2\varphi_r \sin^2 \varphi_r} - \frac{\omega' \cos \omega'}{2\varphi_r^2 \sin^2 \varphi_r} \right) (1 + \mu) \left(1 - \frac{e}{R_r} \right) + \left(\frac{\omega'}{\varphi_r^2} - \frac{\sin \omega'}{\varphi_r^2 \sin \varphi_r} \right) \mu \right] \cdot X_r \\ &= K U(\rho - \omega) \text{ is Unit function} \quad \begin{cases} U(\rho - \omega) = 0 & \text{for } \rho \leq \omega \\ U(\rho - \omega) = 1 & \text{for } \rho \geq \omega \end{cases} \end{aligned}$$

$$\alpha = -\left(\frac{1}{EI} + \frac{1}{\alpha \delta} \right) \frac{\sin \omega'}{\sin \varphi_r} \cdot PR^2 (R_r - e), \quad \beta = -\left(\frac{1}{EI} + \frac{1}{\alpha \delta} \right) \frac{\sin \omega'}{\sin \varphi_r} \cdot PR^2 (R_r - e), \quad \gamma = -\frac{PR^2}{EI} \frac{\omega'}{\varphi_r}, \quad \delta = -\frac{PR^2}{EI} \frac{\omega'}{\varphi_r}$$

4. 測定記録の一例

表-2 応力-B桁

測点	載荷位置		
	実験値	計算値	比 (%)
b	61	68	90
②	110	120	92
c	-158	-164	96
③	-410	-432	95
d	905	983	92

(単位は kg/cm²)

5. 結論

本実験桁のようない種桁でかつ、曲率半径の比較的大きい曲線桁橋に対しては、1本の棒として解く Fickel の理論も使用することゝ適當であると考えらる。

参考文献

- 1) 小松定夫 曲線桁の理論と設計
土木学会関西支部技術講座 昭.28.9.
- 2) H. H. Fickel Analysis of Curved Girders
Journal of the Structural Division Sep. 1959
- 3) 倉田正嗣 応用弾性学

図-3 記号.

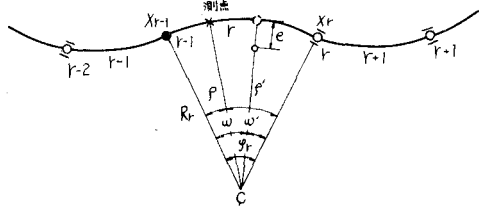


図-4 応力-B桁

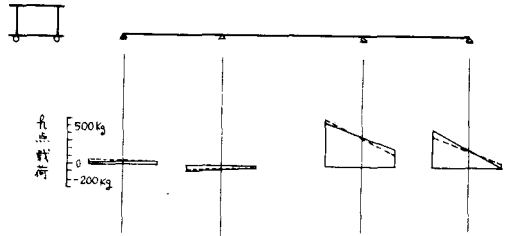


図-5 応力-B桁

