

東洋技研コンサルタント(株) 正員 ○宮崎平和
 " 正員 島田 功
 " 正員 味好 渉

1. まえがき

わが国で構造物を設計する場合、地震に対する安全性の検討がその重要部分を占めている。ここでは、地震にともなう荷重が支配的となる、連続高架橋を対象に、反力におよぼす不等斜角の影響を検討した。

不等斜角を有する高架橋は、橋軸方向の外力を受けても上部工に回転を生じ、各橋脚の強軸方向に大きな反力が発生することになる(図-1)。なお、構造は、等断面の高架橋で、ヒンジ支承の固定式橋脚である。

2. 解式

高架橋の重心軸に沿ってx軸をとり、橋軸方向(x)の変位をu、橋軸直角方向(y)の変位をvとする。上部工の1パネル(部材) i-j の部材力と材端変位の関係を次式であらわす。

$$\begin{Bmatrix} S_i \\ \bar{T}_i \\ M_i \\ \bar{S}_j \\ \bar{T}_j \\ \bar{M}_j \end{Bmatrix} = K_{ij} \begin{Bmatrix} u_i \\ v_i \\ \phi_i \\ u_j \\ v_j \\ \phi_j \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} \bar{S}_{i0} \\ \bar{T}_{i0} \\ \bar{M}_{i0} \\ \bar{S}_{j0} \\ \bar{T}_{j0} \\ \bar{M}_{j0} \end{Bmatrix}$$

ここに、 K_{ij} は(6x6)の剛性マトリックスで、右辺第2項は地震力 \bar{f}_{xi} , \bar{f}_{yi} による項である。

高架橋の解析は、橋脚位置に節点を設け、各節点で立てた剛性方程式を連立に解いて得られる。

橋脚の剛性マトリックスは、次の橋脚頭部変位式より得られる。

$$\delta_{xi} = S'_i \cdot h_i^3 / 3 E I_{xi} + \delta^{\circ}_{xi}$$

$$\delta_{yi} = T'_i \cdot h_i^3 / 3 E I_{yi} + \delta^{\circ}_{yi}$$

$$\phi_i = M_i \cdot h_i / G J_i$$

ここに、 δ°_{xi} , δ°_{yi} は地震力 f_{xi} , f_{yi} による変位である。

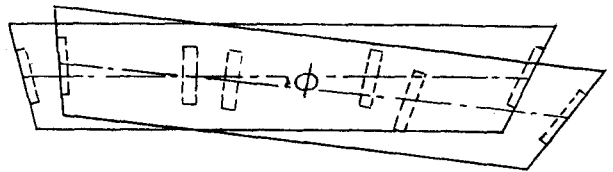


図-1

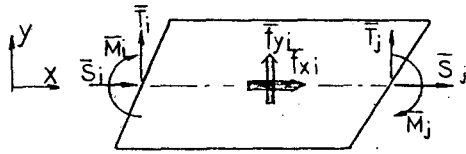


図-2 (a) 上部工パネル

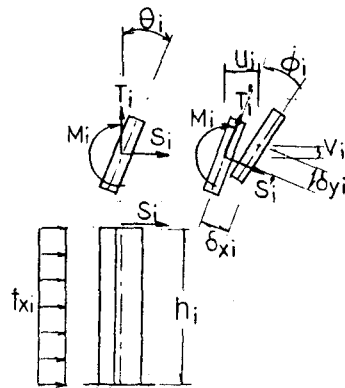


図-2 (b) 橋脚(i)

u_i, v_i は $\delta x_i, \delta y_i$ を座標変換して得られる。

$$u_i = \delta x_i \cos \theta + \delta y_i \sin \theta, \quad v_i = -\delta x_i \sin \theta + \delta y_i \cos \theta$$

3. 計算結果

図-3に示す、端部橋脚のみが斜めの3径間連続高架橋に橋軸方向の地震力が作用した場合を例に試算した。この場合の上部工慣性力は、200t（震度：0.2）である。

図-4は、橋脚頭部に働く上部工反力を示したものである。

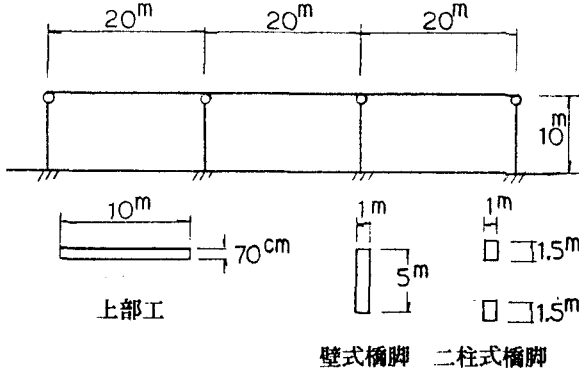


図-3 試算モデル

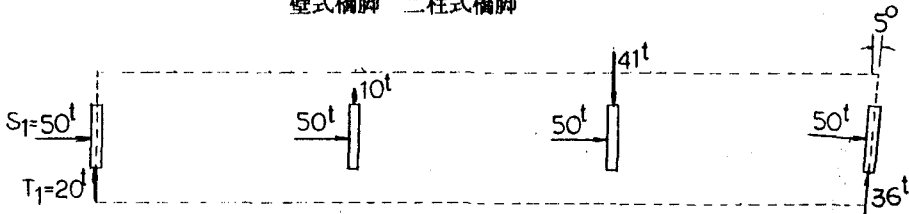


図-4 (a) 壁式

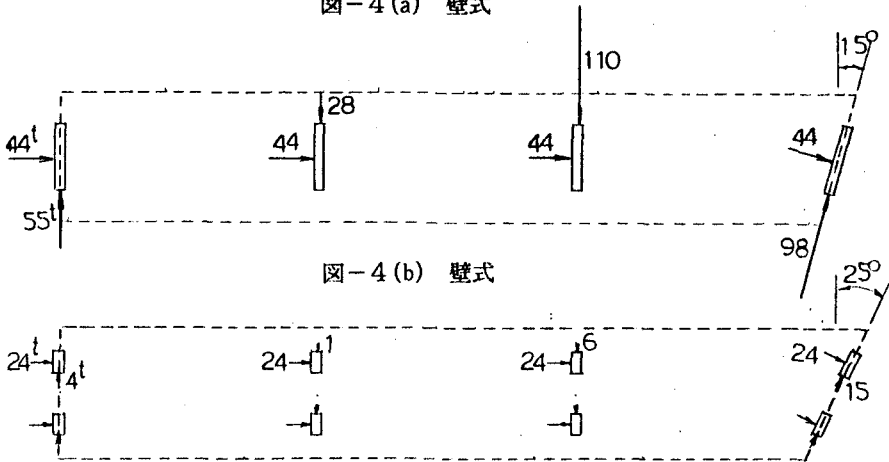


図-4 (b) 壁式



図-4 (c) 二柱式

4. まとめ

橋軸方向の地震力を受けても不等斜角の影響により、各橋脚の強軸方向に大きな反力が発生する。この反力は、橋脚の2方向の剛度比 (I_x/I_y) による影響が大きく、壁式と二柱式との差は非常に大きい。基礎の設計は、 S_i, T_i の合力で行う必要があり、壁式の場合は、斜角差が5°程度でも対策を要するであろう。剛度比が1に近い二柱式のほうは、斜角差が25°程度でも、強軸方向の反力が顕著なものにはならず、このような構造に対して有利である。