

コンクリート箱桁の 横方向設計に関する一考察

山口大学工学部 学生員 ○通山忠治
山口大学工学部 正 員 浜田純夫
山口大学工学部 正 員 高海克彦

1. まえがき

コンクリート箱桁の横方向曲げモーメントを算出する場合、現行の道路橋示方書では、箱桁断面をラーメン構造と見なし床版において算出している。しかし、近年、コンクリート箱桁の断面変形から、支間方向における箱桁の横方向曲げモーメントを導き出す解析¹⁾が可能となった。したがって、示方書に示される横方向曲げモーメントと断面変形から解析する横方向曲げモーメントは、異なったものになる。

そこで本報告は、はりの一次元断面変形解析理論を、変断面連続曲線箱桁に適用し、断面変形挙動を明らかにするとともに、箱桁の横方向曲げモーメントを算出し、道路橋示方書による従来の算出値と比較検討したものである。

2. 箱桁の断面変形解析

箱桁の断面としては数種のタイプがあるが、ここでは通常使用される図-1のような逆台形単一箱桁を考える。変形後の断面の閉合条件から、ウェブとフランジの接合点(節点)2の断面変形角 θ_2 を基準とし、曲線箱桁の断面変形の支配方程式は、次式のように θ_2 に関する4階の微分方程式になる。

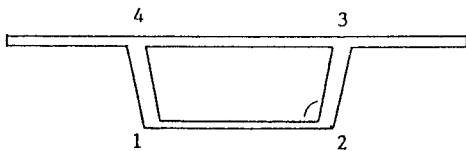


図-1 逆台形箱桁

$$EI_2 \frac{\theta_2}{R_s^4} + f \cdot \theta_2 - A \cdot m_t - B \cdot M\omega - C \cdot M_x / R_s = 0 \quad (1)$$

ここで、 E はヤング係数、 I_2 は断面変形に関する断面定数、 f は横方向曲げ剛性に関する定数、 A, B, C は箱桁の断面形によって決まる定数、 m_t は外荷重トルク、 $M\omega$ 、 M_x はそれぞれ既往の曲げねじり理論によるバイモーメントおよび曲げモーメント、 R_s はせん断中心の曲率半径である。

また箱桁ラーメンの単位長さ当りの曲げモーメント M_s は次のように表わされる。

$$M_s = D \cdot \theta_2 \quad (2)$$

ここで、 D は箱桁断面諸元によって決まる関数。

3. 解析方法・解析モデル

式(1)の支配方程式を、変断面連続桁の解析が可能となるよう、有限要素離散化解析を行う。

解析モデルは、曲率半径 $R=300\text{m}$ の実橋をモデル化し、図-2に示す諸元を有する単径間曲線箱桁・3径間連続曲線箱桁を対象とする。この桁において、中間隔壁のない桁をmodel 1、各支間に1枚配置した桁をmodel 2、また中間隔壁を2~3枚配置し

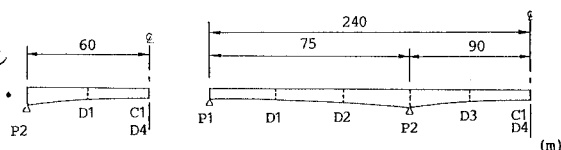
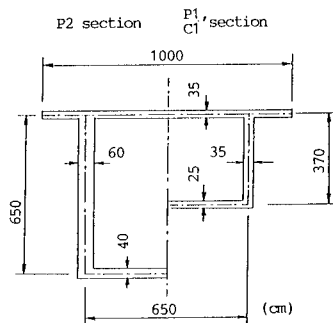


図-2 解析モデル諸元

た桁をmodel 3とする。いずれも支点上では断面変形は完全拘束されている。箱桁を解析する場合、単位体積重量 2.5t/m^3 の死荷重と示方書L-20荷重をモデル化した偏載活荷重の満載とする。また、示方書における横方向曲げモーメントの解析には、単位体積重量 2.5t/m^3 の死荷重と示方書のT-20荷重を満載する。コンクリートのヤング係数は $3.5 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ とする。

4. 解析結果

model 1、2、3の内曲側載荷による節点2、4の横方向曲げモーメントを単径間曲線箱桁について図-3(a)(b)に、3径間連続曲線箱桁について図-4(a)(b)に示す。なお、示方書の横方向曲げモーメントで活荷重によるものについては、節点2で片持版と連続版の横方向曲げモーメントを外力モーメントとして作用させ最も不利となる組合せを考え、節点4では、連続版の横方向曲げモーメントを考える。そして、死荷重による横方向曲げモーメントを加えたものを各図に示す。

単径間曲線箱桁では、図-3(a)(b)に示すように、節点2、4の横方向曲げモーメントは、示方書の横方向曲げモーメントより低い値となりmodel 1に関係なく節点2では、差は小さいが、節点4では大きな差が出ている。

3径間連続曲線箱桁では、図-4(a)に示すように、節点2の横方向曲げモーメントは、中間隔壁のない桁(model 1)と各支間に中間隔壁

を一枚配置した桁(model 2)で横方向曲げモーメントの最大値が、その断面で示方書より求めた横方向曲げモーメントより大きな値を示している。しかし、他の中間隔壁を配置した桁(model 3)の横方向曲げモーメントは、示方書より求めた値とほぼ重なり合っている。図-4(b)に示すように、節点4の横方向曲げモーメントは、中間隔壁のない桁(model 1)以外で示方書の横方向曲げモーメントより低い値となり、大きな差がでている。

これらのことから、示方書に規定されている横方向曲げモーメントは、3径間連続曲線箱桁の側径間について対応しているが、中央径間について、若干、過大な設計をしているように思われる。

参考文献

- 1) 高海 et al: 薄肉閉断面曲線ばりの断面変形挙動の定式化について、第41回年次学術講演会概要集

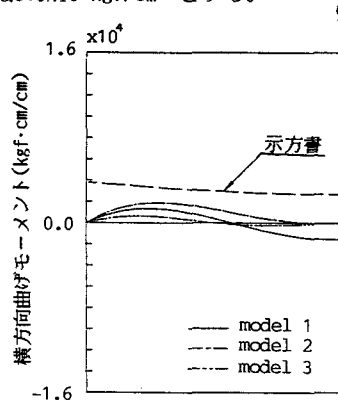


図-3(a) 曲げモーメント変化
(節点2・単径間)

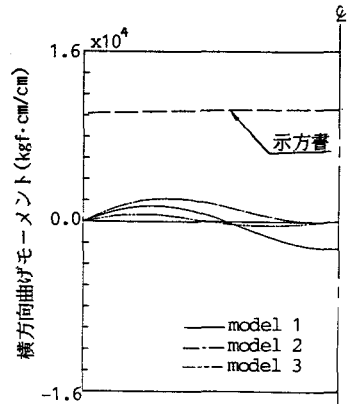


図-3(b) 曲げモーメント変化
(節点4・単径間)

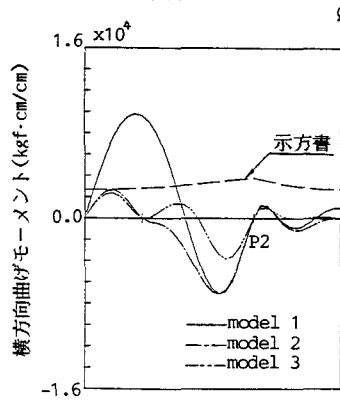


図-4(a) 曲げモーメント変化
(節点2・3径間)

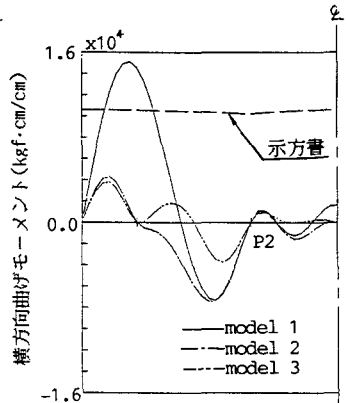


図-4(b) 曲げモーメント変化
(節点4・3径間)