

I-193

連続桁中間支点部の設計曲げ

モーメントに対する考察

株式会社宮地鐵工所 正会員 能登 有愿
株式会社宮地鐵工所 正会員 高崎 一郎

1. まえがき

鋼橋に於ける連続桁の中間支点部の断面は、先鋭な曲げモーメントと最大せん断力で設計される。このため、時として中間支点部の主桁断面は支間部と比べて所要桁高が高くなり、桁高を変化させた変断面の桁を必要とすることがある。一方、一定桁高の場合には全体として桁高が高く、鋼種、架設、取付道路部への影響など不経済となることがある。この支点部の計算上の先鋭な曲げモーメントが、はたして実際の構造物ではどうなるのか考えてみる必要がある。そこで、支持部の幅、支持方法、桁高等がこの曲げモーメントにどのような影響を与えるかを調べ、できれば曲げモーメントの低減を考慮した簡易式の提案を試みたいと考えている。

2. I型桁の解析

対象とする構造形式は、一般的でかつ最も基本的な形式の一つである2径間連続鉄桁とする。解析には有限要素法(以後FEMと称す)を使用し、等分布荷重を全長に互って載荷する。

この支点部曲げモーメントに対する桁高、支持部の幅、支持条件の影響等をみるために、下記のパラメータに対して、表-1のケースを設定した。

表-1 構造ケース

	l	h	a	h/l	a/h	a/l	備考
case-1	60.0	2.0	0.2	2/60	0.1	0.00333	
2	"	"	0.3	"	0.15	0.005	case-2は周辺支持
3	"	"	0.4	"	0.2	0.00667	
4	"	"	0.5	"	0.25	0.00833	
5	"	"	0.6	"	0.3	0.01	case-5は周辺支持
6	"	2.5	0.3	2.5/60	0.12	0.005	
7	"	"	0.5	"	0.2	0.00833	
8	"	3.0	0.3	3/60	0.1	0.005	
9	"	"	0.6	"	0.2	0.01	
10	"	3.5	0.3	3.5/60	0.0857	0.005	
11	"	"	0.7	"	0.2	0.0117	

①桁高の支間に対する比(h/l)

②支持部の半幅の桁高に対する比(a/h)

③中間支点の支持条件

:全幅支持と周辺幅(100mm)のみ支持即ち、後者は中心部の下フランジと支持部の間に隙間を有する。

3. 解析結果と考察

(1) 支持幅、支持条件の支点曲げモーメントへの影響

支持部の半幅300mmの場合は、支持部中心の曲げモーメントの減少量は、支持部と下フランジを密着すると、梁理論の2%、支持部の周辺のみを密着すると、3.2%程度となっている。

支持部の半幅600mmの場合は、支持部中心の曲げモーメントの減少量は、支持部全体を密着すると、梁理論の4.7%、周辺部のみを密着すると5.5%程となり、 $a=300$ mmの約2倍となっている。支持部をはずれると両者は一致する。(図-1参照)

(2) 桁高比または支持幅比のどちらか一方のみを変化させた場合の曲げ応力度

桁高比を $h/l=2/60$ にして、支持幅比を $a/h=0.1\sim0.3$ に変化させた場合、支持部中心の上フランジの応力比(6 FEM/6 BEAM)は0.985~0.968に減少し、下フランジの応力比は0.991~0.937に大きく減少する。

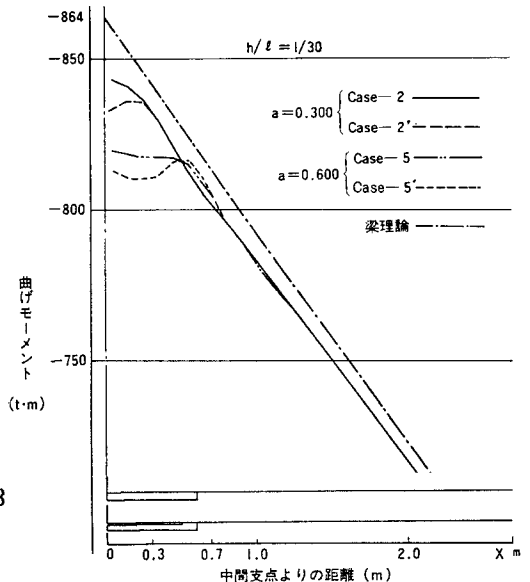


図-1 支持部の支持条件による支点部曲げモーメント

支持幅比を $a/h=0.2$ にして、桁高比 h/l を2/60、2.5/60、3/60、3.5/60に変化させた場合、上フランジの応力比は、0.978、0.973、0.968、0.961に、下フランジの応力比は0.963、0.956、0.948、0.941に減少する。

注) 梁理論による曲げ応力度6 BEAMとは、部材が平面保持する仮定のもとに計算される応力度である。

(3) 曲げモーメントに対する近似式

設計パラメータを種々変化させて、下記に示す設計曲げモーメント式を満たす反力分布角(θ°)を図-2に示す。各桁高支間比 h/l に対し $a/h-\theta$ の直線をひくと、各直線が重複した形となり、近似的に h/l に無関係な $a/h-\theta$ の直線が求まる。

$$M_s = M - \frac{R}{b} \frac{b^2}{8} \quad (1)$$

$$b = 2a + (2 \times h \cdot \tan \theta) / 2 \quad (2)$$

$$\theta = 123.9 \times \frac{a}{h} - 9.2 \quad (3)$$

ここに、 M_s ：中間支点上の設計曲げモーメント(t・m)

M ：骨組解析時の中間支点上曲げモーメント

R ：中間支点の反力(t)

θ ：鉛直軸からの反力分布角度($^\circ$)

b ：桁高中央での反力分布幅(m)

次に、曲げ応力度について考える。

各桁高支間比 h/l に対し $a/h-y_1/h/2$ の直線をひくと、各直線が一点で交差し重なりあう(図-3参照)。そこで近似的に h/l に無関係な $a/h-y_1/h/2$ の直線が求まる。この緑維距離(y_1)を用いて下フランジの曲げ応力度を求める。

$$\frac{y_1}{h/2} = -0.1591 \times \frac{a}{h} + 1.0027$$

4. まとめ

連続桁の中間支点部の力学的挙動、応力特性について次のことがいえる。

- 中間支点部の断面を決定する曲げモーメントは桁高が低いほど、梁理論に対する減少量が多い。
- 支点部の曲げモーメントは支持部の幅による影響を最も受ける。
- 支持部中心の曲げモーメントの梁理論に対する減少量は、支持部を桁と密着した場合と、支持部の周辺部のみを密着した場合とでは後者の方が大きい。
- 設計曲げモーメント、曲げ応力度は、各々、反力分布角、下フランジ側の緑維距離の2式より求めた。

<参考文献>

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説・Ⅲコンクリート橋編改訂2次案、昭和62年3月
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説・Ⅱ鋼橋編、昭和55年2月

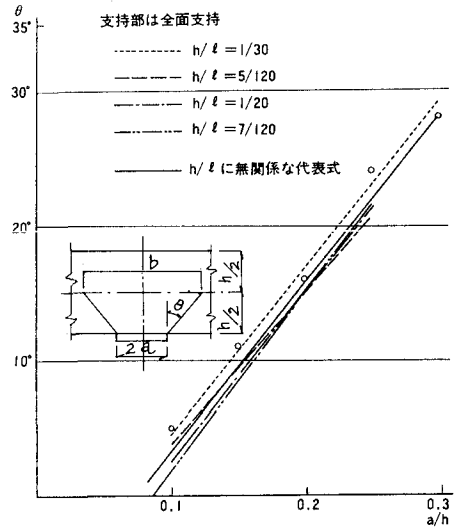


図-2 支持幅桁高比-反力分布角度 ($a/h-\theta$)

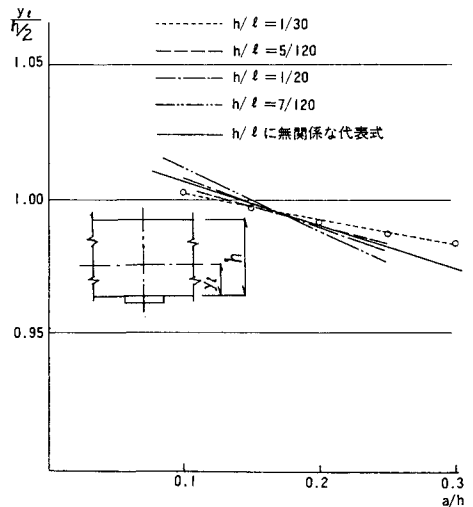


図-3 支持幅桁高比-緑維距離桁高比 ($a/h - \frac{y_1}{h/2}$)