

大阪大学工学部 正員 前田 幸雄
大阪大学工学部 正員 〇竹内 修治

1. まえがき

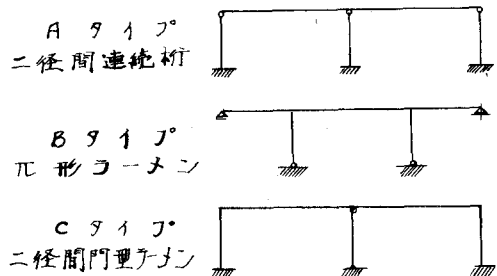
我が国では近時ようやく一つの新しい設計概念として塑性設計法がとりわけられるに至ったが、特に橋梁の部門ではその実施例も少なく、また設計例はあまり発表されていない。そこで代表的な三種の型式の横断歩道橋を対象として塑性設計と電子計算機で行い、部材諸寸法を求めた。さらに塑性設計法による結果と慣用の許容応力度設計法による結果との比較検討を行つたものである。

2. 構造型式

対象とした型式およびスパン、床版、断面の種類をFig. 1に示す。これらの組合せにより、A, Cタイプは6の6の12ケース、Bタイプは4ケース、合計28ケースと設計対象とした。

3. 設計計算法

塑性設計計算法の利点の一つとして最小重量設計法と適用できることである。この時重量函数 W は変断面位置と各断面の全塑性モーメント比がパラメーターになるが、これらを選定するにわたり線形理論にもとづき上界定理を用い、これらの組合せのうち W を最小にするものを選んだ。次に仮想変形を用いて全塑性モーメント、せん断力、軸力を求め次のような二次的問題を考慮して断面決定を行つた。



	スパン	床版	断面
AC タイプ	17.5m + 17.5m	デキプレート床版	変断面
	17.5m + 22.0m	R. C. 床版	等断面
	22.0m + 22.0m		
B タイプ	7.5m + 17.5m + 7.5m	デキプレート床版	等断面
	7.5m + 22.0m + 7.5m	R. C. 床版	

Fig. 1

(1) 軸圧に関する問題 (2) セン断力の影響 (3) 軸力の影響

(4) 柱に関する細長比および軸方向力の問題

(5) 柱が曲げと圧縮を受ける場合の影響

さらに断面に作用荷重のもとで過大な応力が生じない様に、弾性性状のもとでその応力度が材料の比例限界以下になるように、また活荷重によるたわみが制限を満足するように断面を決定した。

主構外の柱は終局荷重のもとで中心圧縮材として慣用計算法にしたがつて定めた。現場継手は作用荷重と終局荷重の両方のもとで検討する。なお設計寸法としては骨組中心線寸法を用い、柱の高さは5.0m、幅員は1.5mとした。載荷荷重として死荷重、活荷重、地震荷重、風荷重が作用するものとし、風荷重は活荷重と載荷しない状態で橋軸に直角に水平に作用するものとする。死荷重の重量は「横断歩道橋設計四集」(建設省)から求めた。梁は工形断面とし、美観上、製作上からフランジ幅は200mmに統一し、桁高も桁全長にわたって同一とし、Bタイプの二径間毎に同一桁高とした。主構の柱は矩形断面とし、主構外の柱は円形断面とした。以上のことを考慮して主構の設計プログラムを作成した。Fig. 2にそのフロー、チャートを示す。

Input Data :

- (1) 作用荷重として等分布死荷重、柱死荷重、等分布活荷重、柱活荷重(階段活荷重)、地震時活荷重

- (2) 全塑性モーメント比

- (3) 構造寸法

Print Out :

- (1) 各崩壊形式の塑性モーメント

- (2) 真の崩壊時の全塑性モーメント

およびその時の断面力

- (3) 断面性状の諸数値

- (4) 作用荷重時にける断面力およびその時の応力度、 K の値等。

4. 計算例

Bタイプの型式について計算した結果を一部示すと Fig. 3 のようになる。

条件		スパン (m)	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
		床版	7.5 + 17.5 + 7.5 デッキプレート床版	7.5 + 17.5 + 7.5 R. C 床版	7.5 + 22.0 + 7.5 デッキプレート床版	7.5 + 22.0 + 7.5 R. C 床版
塑性設計	側径間	断面力 $M(kg-m)$	44 59	54 44	44 59	54 44
		$Q(kg)$	40 59	49 56	40 59	49 56
	中央径間	断面力 $M(kg-m)$	19 68 6	21 59 1	27 59 1	34 12 2
		$Q(kg)$	11 55 3	14 10 0	13 62 7	16 63 8
	柱	断面力 $N(kg)$	2 64 5	3 22 9	4 69 8	5 73 6
		断面力 $M(kg-m)$	13 22 7	16 14 7	23 49 2	28 67 8
	柱	断面力 $Q(kg)$	2 64 5	3 22 9	4 69 8	5 73 6
		断面力 $N(kg)$	16 34 3	19 61 6	18 24 8	22 15 4
	最大にわき	断面力 $M(kg-m)$	2-1E 200+8 2-1E 284+8	2-1E 200+8 2-1E 284+8	2-1E 200+12 2-1E 276+8	2-1E 200+10 1-1E 268+8
		最大にわき	1/403	1/51.9	1/438	1/541
慣用設計	側径間	断面力 $M(kg-m)$	2-1E 200+9 1-1E 232+8	2-1E 200+9 1-1E 232+8	2-1E 200+9 1-1E 232+8	2-1E 200+9 1-1E 282+8
	中央径間	断面力 $M(kg-m)$	2-1E 200+10 1-1E 330+8	2-1E 200+9 1-1E 482+8	2-1E 200+10 1-1E 530+8	2-1E 200+12 1-1E 626+8
	柱	断面力 $M(kg-m)$	2-1E 200+8 2-1E 284+8	2-1E 200+8 2-1E 284+8	2-1E 200+16 2-1E 318+9	2-1E 200+16 1-1E 368+10
重量比 (慣用/塑性)			1.046	1.044	0.957	0.892

Fig. 3

5. あとがき

電子計算機の使用により、最小重量設計法にもとづく塑性設計法が容易に行われうることかわかった。慣用計算法と比較すると、主構の重量は塑性設計法により求めたものが約一割前後の減少とわかった。死荷重のしめる割合の大きいものほど減少率は大きである。主構外の柱の重量は逆に増加する傾向にある。また断面は K の値 K によって制限されることが多かった。細部設計に際しては塑性設計の思想と統一のとりに入れる問題は残っているが、これらは慣用計算法を準用することによって補った。使用計算機はNEAC 2200を用いた。全ケースについての結果は当日発表する。