

I-420 格子I桁橋の分配対傾構に対する換算曲げ剛度に関する一考察

(株)横河ブリッジ 正員 木村 雅裕
(株)横河ブリッジ 正員 尾下 里治

1. はじめに

I桁橋の格子桁解析を行う場合、トラス形式の分配対傾構は等価な梁要素(曲げ部材)に置換する必要がある。換算曲げ剛度の計算方法として一般に用いられている方法は、図1のように片持ち支持した対傾構の先端に鉛直荷重をかけたときのたわみが、同じ部材長の片持梁の先端に鉛直荷重を載せたときのたわみと等しくなるように求める方法である。しかし、こうしたせん断変形による剛性の低下分を断面二次モーメントの減少に置き換える方法は、対傾構の応力状態が仮定したものと異なった場合には実際とかけ離れた結果を与えることになる。

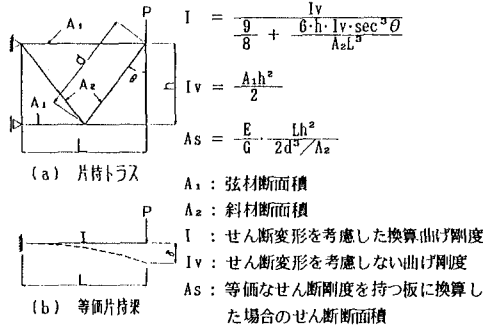


図1 対傾構の換算曲げ剛度

本文では、格子I桁の代表的な計算モデルを用いて、現行の換算曲げ剛度を用いた解析とせん断変形を考慮したマトリクス構造解析とを行い比較する。ここで、せん断変形を考慮したマトリクス構造解析は、トラスとして計算した場合とほぼ同じ結果を得ることができる。

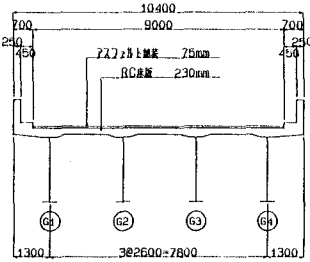


図2 断面図

表1 分配対傾構断面諸元

	中間対傾構			支点上
	717°①	717°②	717°③	717°③
L (mm)	2600	2600	2600	2601
h (mm)	1728	1728	1728	1708
D (mm)	2162	2162	2162	2147
A_1 (cm ²)	19.84	19.84	19.84	37.87
A_2 (cm ²)	19.00	22.74	19.00	37.87
I (cm ⁴)	101193	112594	101193	196456
I_v (cm ⁴)	296210	296210	296210	552384
A_s (cm ²)	18.96	22.70	18.96	37.76

2. 解析モデル

解析モデルは、道路公団標準設計を参考にした3径間連続非合成I桁で、

- ・タイプ① 直橋
- ・タイプ② 斜橋
- ・タイプ③ 支点折れ桁

の3タイプとした。断面図を図2に、骨組図を図3に示す。また対傾構はすべて分配対傾構とし、分配横桁は設けない。

分配対傾構は下記に示す2ケースについてそれぞれ解析を行うものとし、断面諸元を表1に示す。

- ・ケースA: せん断変形を考慮した換算曲げ剛度を用いた場合(Iを考慮)
- ・ケースB: せん断変形を考慮したマトリクス構造解析による場合(IvおよびAsを考慮)

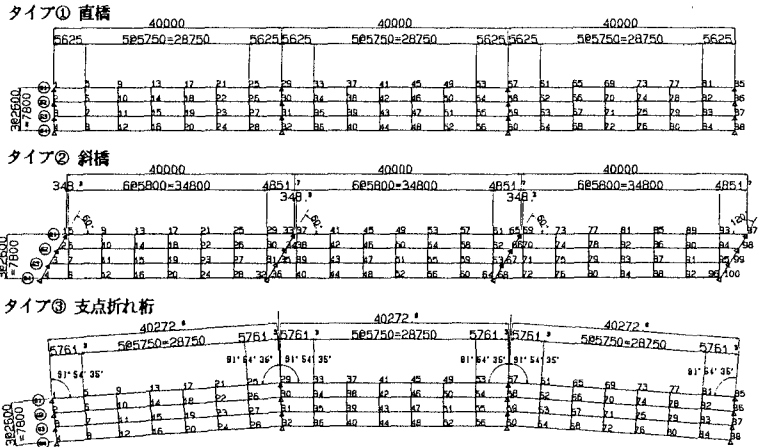


図3 骨組図

3. 解析結果

○ 主桁曲げモーメント

表2に示すようにケースA, Bの差は、タイプ①~③いずれも0~1%程度とほとんどない。これは、ケースA, B共に換算格子剛度(Z')が現行の設計基準等に規定されている格子剛度($Z=10\sim 15$)を満たしているため(ケースA: $Z'=14.3$ 、ケースB: $Z'=41.6$)、対傾構剛度の差は横分配到ほとんど影響しないためと考えられる。

○ 対傾構断面力

中間対傾構の断面力図を図4-(a)に示す。着目した箇所は絶対値最大曲げモーメントを発生する対傾構で、タイプ①, ③は第2 径間支間中央、タイプ②は中間支点上に隣接する対傾構である。曲げモーメントはタイプ①および③は5~6%程度、タイプ②は30%程度ケースBがケースAに比べ大きな断面力を発生している。またせん断力は、その差は曲げモーメントと同じ程度であるが、外桁-内桁間はケースBが大きく、内桁間はケースAが大きな値を示している。

タイプ③は中間支点上で主桁の折れによる水平力が対傾構に作用するため、中間支点上対傾構に図4-(b)に示す断面力を発生する。外桁位置の曲げモーメントは主桁の曲げモーメントの分力に等しいため、ケースA, Bで差はほとんどないが、その他の位置の曲げモーメントおよびせん断力には大きな違いが認められる。

これらの結果により、換算曲げ剛度の算出時に仮定した応力状態と実際の応力状態とは食い違いがあることがわかる。

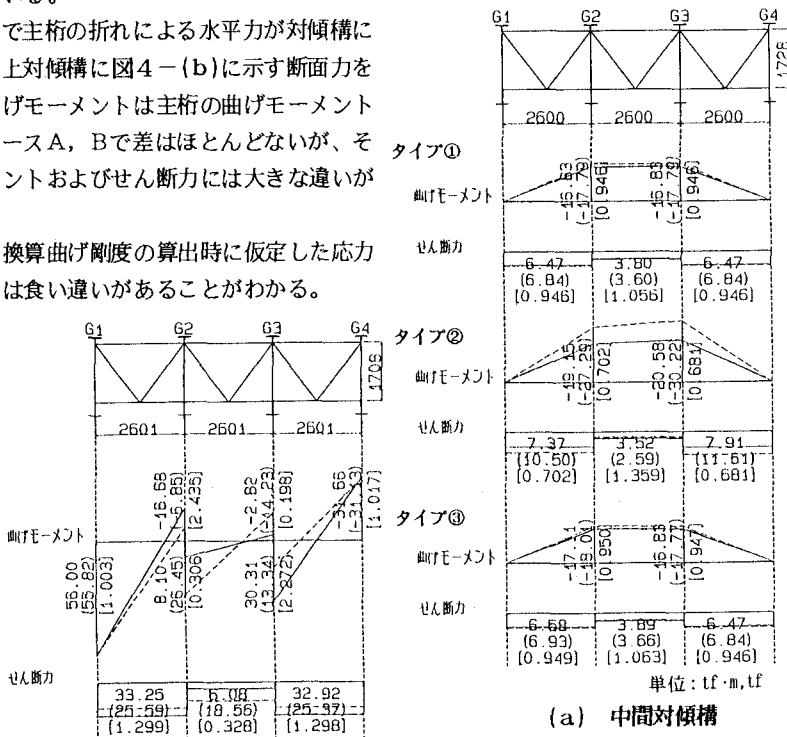
4. おわりに

一般に用いられているせん断変形を考慮した換算曲げ剛度を用いた解析は、せん断変形を考慮したマトリクス構造解析に比べて危険側に出ることがわかった。この傾向は、斜橋の支点近傍のように主桁のたわみ差の影響を受けやすい対傾構ほど顕著に現れるため、このような対傾構の設計に際しては、注意が必要である。

表2 主桁曲げモーメント

		第1 径間		中間支上点	第2 径間	
タイプ①	G1	ケースA	789.36	-839.26	381.85	
		ケースB	789.57	-836.96	381.05	
		A/B	1.000	1.003	1.002	
G2	ケースA	521.69	-557.71	253.17		
	ケースB	522.15	-560.46	254.54		
	A/B	0.999	0.995	0.995		
タイプ②	G1	ケースA	784.76	-860.45	386.40	
		ケースB	781.08	-857.01	384.14	
		A/B	1.005	1.004	1.006	
G2	ケースA	495.92	-548.79	247.93		
	ケースB	495.42	-555.13	247.51		
	A/B	1.001	0.989	1.002		
タイプ③	G1	ケースA	789.36	-839.26	381.85	
		ケースB	789.57	-836.96	381.05	
		A/B	1.000	1.003	1.002	
G2	ケースA	521.69	-557.71	253.17		
	ケースB	522.15	-560.46	254.54		
	A/B	0.999	0.995	0.995		

単位: tf・m



(a) 中間対傾構

(b) 中間支点上対傾構(タイプ③)

— ()なし: ケースA
 - - - ()付: ケースB
 []付: A/B

図4 中間対傾構断面力図