

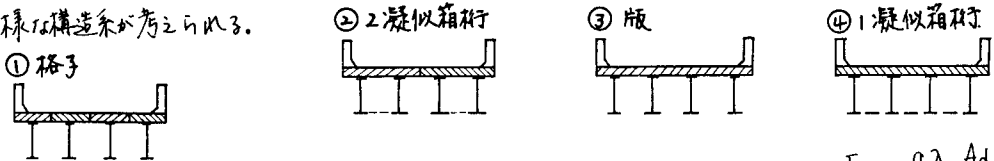
名古屋高速道路公社 工務部設計課 ○正会員 加藤 三樹夫
 〃 佐藤 章次
 〃 市川 実

Ⅱ. まづが、並列工桁曲線橋を設計する場合、橋種の形式選定は、合成・非合成の判定条件ならびに適用範囲に関する資料が乏しく、施工例を参考にして判断されるようである。鋼桁とコンクリート床版とを合成させる現行の合成桁において、版に生ずるせん断力と主引張応力に備えるための計算も、煩雑を伴うもので、ある程度の曲率や斜角を有するものは、非合成桁で処理されている。既往の桁橋について、床版のひび割れ報告を見聞があるが、版の設計上の仮定にも起因するのではなかろうか。床版或いは版を支える並列工桁の形状によつてどのような影響があるのか、本研究では桁の曲率を変化させて版に生ずるせん断力と主引張応力からみた合成桁への適否を探ろうとするものである。

2. 設計段階での仮定 Ⅱの研究では、支間、中員、横構、構造解析方法など、多くの組合せが必要となる。

a). 支間長、中員を一定にして中心角のみ変化させる。横構は、下側のみにある。

b). 構造解析方法、床版に生ずるせん断応力度は、南断面の場合、ネジリによる影響が非常に大きい。合成工桁においては、床版のネジリ剛性が大部分であり、しかも床版は、橋軸直交方向にも連続している為、ネジリに対しては、各桁ごとに床版を切り離して考えることは、実橋に合わない。したがって、この解析方法としては次の様な構造系が考へられる。



今回は、橋軸方向は①格子を求め、ネジリに対する床版のせん断応力は②2疑似箱桁をもって検討する。

i). 断面力算出: 変形法 JIPのGRID使用。

ii). 格子形状の比較検討: $R=300$ 、南断面により

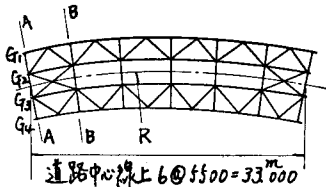
下記a caseにより検討。

Case 0: 多角形折れ線でネジリ剛度を考慮

Case 1: 曲線でネジリ剛度を考慮

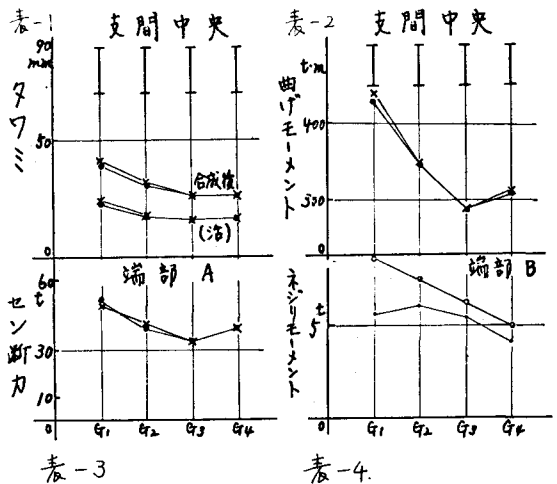
Case 2: 多角形折れ線でネジリ剛度を無視

Case 3: 曲線でネジリ剛度を無視



凡例
 • case 0
 ○ case 1
 × case 2

$$\text{換算板厚式 下横構 } t_c = \frac{E_c}{G} \cdot \frac{\alpha \lambda A_d}{d^3}$$



タワミ(表-1): case 3においては、値が非常に信頼できない為解析途中で省略した。case 2については、若干ネジリの影響が見られる。曲げモーメント(表-2): ネジリを無視したcase 0の方にいくぶん大きな結果になっている。ネジリモーメント(表-4): case 1の方がcase 0より大きな値となっているが、今回の試算では、端部傾構にある支点上のネジリの拘束を考慮してない為、端部のネジリモーメントを把握する再試算を行う。せん断力(

表-3: 各 case 共大差はない。以上より、case D に仮定検討する。

iii). 主桁と横桁との結合は、剛結とし横桁のネジリ剛性は無視する。

iv). モデル case として巾員 8.5m 支間長 33m 曲率半径を下記 4 種に 4 段階に変化させる。R=150, $\frac{1}{R}=0.220$, R=200 $\rightarrow \frac{1}{R}=0.165$, R=250 $\rightarrow \frac{1}{R}=0.132$, R=300 $\rightarrow \frac{1}{R}=0.110$ 。なお、荷重項は一変とある。

v). 仮定剛度は、各 case 一定とあるが①格子と② 2 疑似箱桁とは、次の様に仮定する。①格子

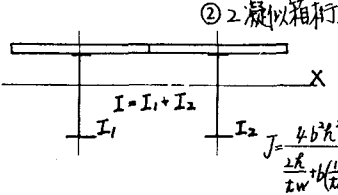
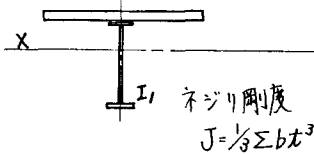


表-5 最大断面力の比較

	CASE 0	0'	2	2'
9	G-1 39.6	39.7	41.0	41.0
17	G-2 30.7	30.7	31.1	31.1
ミ	G-3 26.0	25.9	25.9	25.9
	G-4 26.1	26.1	26.2	26.2
側	G-1 42.8.5	43.4.8	44.5.6	44.5.6
モー	G-2 34.3.8	34.3.9	34.8.3	34.8.3
メント	G-3 28.0.5	27.9.9	27.9.2	27.9.2
シ	G-4 30.4.5	30.6.8	30.9.2	30.9.2
ン	G-1 5.7	2.02	0	0
ネ	G-2 6.2	2.03	0	0
ジ	G-3 5.4	1.91	0	0
リ	G-4 4.4	1.76	0	0
モー	G-1 52.3	50.9	52	52.0
メント	G-2 39.1	39.7	39.6	39.6
シ	G-3 36.6	38.2	36.6	36.6
ン	G-4 39.8	39.6	39.6	39.6

注) セン断力は端部 A
ネジリモーメントは端部 B

3. 結果と考察 7Wミ(表-6)から、R が大きくなるにつれて外桁と内桁の差が小さくなる。南断面と南断面のその差は、南断面の方がかなり小さい。

ネジリモーメント(表-7)から、表-6 と同様ネジリ剛性の影響が解かる。なお、ネジリモーメントと、セン断力は、桁端部での値である。表-9 の結果から南断面は、南断面と比してネジリ剛性が小さいため床版に対するセン断応力は、当然大きくなる。しかし、北断面は、南断面より約 5 倍の値を示している。そしてコンクリート床版のネジリ剛度に及ぼす影響は、試算による北断面は、約 100%、南断面では、約 55% になっている。以上のことから、まず試算値によるセン断応力が実橋に対してどれくらい近似しているかであるが、実橋に対する実験判定がほとんどなく(首都高速の鋼桁の実験はあるが)非常に困難であるが以下の表に決定した。RC 床版では、 $\sigma_{ca}=300 \frac{kg}{cm^2}$ と $\sigma_a=23 \frac{kg}{cm^2}$ と規定している。

表-8 セン断力 (t)

	G-1	G-2	G-3	G-4
150	南断面 557.3	406.2	375.2	36.19
	北断面 887.5	76.12		
	南断面 53.30	399.4	378.5	378.7
200	南断面 877.5	770.8		
	北断面 578.7	398.1	380.4	389.0
250	南断面 87.16	776.6		
	北断面 509.2	397.3	38.16	39.59
300	南断面 867.6	780.5		

表-6 7Wミ(沿荷重) mm

	G-1	G-2	G-3	G-4
150	南断面 278	202	155	145
	北断面 19.6	14.9		
	南断面 25.1	19.3	157	158
200	南断面 18.6	15.2		
	北断面 237	187	159	166
250	南断面 18.1	15.5		
	北断面 228	183	160	171
300	南断面 17.8	15.6		

表-9 床版のセン断応力度 ($\frac{kg}{cm^2}$)

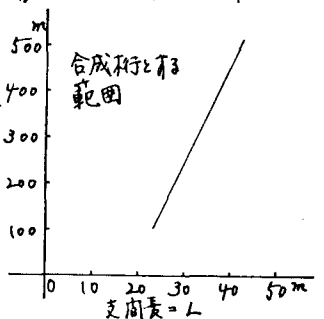
	南断面	σ_{ca}	σ_a	σ_{ca}/σ_a
150	南断面 10.1	16.3	26.4	
	北断面 9.5	3.0	12.5	
200	南断面 9.7	1.39	2.36	
	北断面 9.4	2.6	1.20	
	南断面 9.4	1.26	2.20	
250	南断面 9.3	2.4	1.17	
	北断面 9.2	1.18	2.10	
300	南断面 9.3	2.3	1.16	

表-7 ネジリモーメント (t, m)

	G-1	G-2	G-3	G-4
150	南断面 4426	4072	3300	3004
	北断面 5.3	3.4	1	5.3
200	南断面 3775	3334	3034	2791
	北断面 4.6	9.0	3	4.6
250	南断面 3416	3233	2889	2667
	北断面 4.3	2.60	4.3	0.85
300	南断面 3188	3039	2794	2584
	北断面 4.6	6.18	4.1	4.63

が、その内訳として、鬼の提案によるとセン断あるいは、ネジリによる許容セン断応力は、 $\sigma_{ca}=18 \frac{kg}{cm^2}$ であり、組合せ応力として $\sigma_a=23 \frac{kg}{cm^2}$ 、その差 $5 \frac{kg}{cm^2}$ がネジリによる影響の割増しと考へる。今回は、南断面では安全率 2 をとり、 $\sigma_{ca}=11.5 \frac{kg}{cm^2}$ とした。そしてその内訳は、 $\sigma_{caI}=2.5 \frac{kg}{cm^2}$ 、 $\sigma_{caB}=9 \frac{kg}{cm^2}$ とする。南断面では、 $\frac{\sigma_{caI}}{\sigma_{caB}}=5$ とは、しているので $2.5 \times 5 = 12.5 \frac{kg}{cm^2}$ と σ_{caB} とした。それにより $23 - 12.5 = 10.5 \frac{kg}{cm^2}$ が σ_{caB} となる。以上から本研究では、表-9 から南断面: (σ_{caI} から R=250, σ_{caB} から R=300 以上、組合せ σ_a から R=350~400) 南断面: (σ_{caB} から R=300, σ_{caI} から R=300 以下、組合せ σ_a から R=250) により σ_{ca} から判断するのは、困難であり σ_a から判断すると R=300 となる。ゆえに、表-10 に決定した。注) σ_{ca} : 曲げ σ_a : ネジリ σ_B : 南断面 σ_I : 北断面 σ_a : 許容応力、等セン断応力度。

表-10 合成桁とする範囲



参考文献: 首都高速公団「鉄筋コンクリート床版設計要領」、土木技術、玉野、西山、三浦、「鉄筋箱桁曲線橋の実験」、泉満明、「ねじりを受けるコンクリート部材の設計法」、阪神高速公団、橋梁基礎、田中、山、鋼曲線桁橋を設計する際の問題点、阪神高速公団「曲線桁設計要領」