

## 4. 断面照査

### 4-1. 断面照査方針

本節では、道路橋示方書<sup>8)</sup>による面外座屈照査、およびアーチリブと補剛桁に対する軸力と曲げを受ける部材としての応力度照査を行う。面外座屈照査は線形固有値解析を行って面外座屈に対する固有値を算出した上で、有効座屈長  $l_{ei}$  を求め、この有効座屈長  $l_{ei}$  をもとに許容軸方向圧縮応力度  $\sigma_{ca}$  を算出して式(1) によってアーチリブ各断面の作用圧縮応力度を照査した。基本照査式を式(1)に示す。

$$l_{ei} = \pi \sqrt{(EI_i / \lambda_{out} N_i)} \quad \dots \dots (1)$$
$$N_i / A_i \leq 0.85 \sigma_{ca}$$

ここに、 $\lambda_{out}$  は固有値、 $l_{ei}$  は有効座屈長、 $E$  はヤング率、 $I_i$  は断面二次モーメント、 $N_i$  は作用軸力、 $A_i$  は断面積、 $\sigma_{ca}$  は有効座屈長をもとに算出した許容軸方向圧縮応力度である。なお、軸力と曲げを受ける部材としての応力度照査も道路橋示方書<sup>8)</sup>にしたがって実施した。

なお、道路橋示方書<sup>8)</sup>では、支間・ライズ比が約 6 以上、支間・主構比が約 20 以下のアーチ橋で、横方向を十分に補剛した場合には一般に面外座屈の照査は不要とされている。今回検討しているアーチ橋はこれら面外座屈の照査が不要な条件に合致するが、道路橋示方書<sup>8)</sup>の基本照査式(1)を適用して照査を実施した。

<<検討対象橋梁の支間・ライズ比および支間・主構比>>

- ・ 支間・ライズ比 = 100/17 ≒ 5.9
- ・ 支間・主構比 = 100/11.795 ≒ 8.5

### 4-2. 断面照査結果

アーチリブに対する面外座屈照査結果を表 4-1 に、アーチリブおよび補剛桁に対する面内部材照査結果（軸力と曲げを受ける部材としての応力度照査）を表 4-2～表 4-3 に示す。照査において決定した断面は、面外座屈照査または面内部材照査の許容値に対して 90%以上に到達した断面とした。アーチリブおよび補剛桁の照査は部材ごとに行ったが、ある 1 断面が決定した時点でその断面を代表断面としてアーチリブまたは補剛桁全体を統一した。照査における材質は SM490Y で統一した。なお、面外座屈照査に用いる固有値は、立体骨組みに対する線形固有値解析の結果（図 4-1）を用いたが、今回の立体骨組みは左右の主構を横構で連結したものの、対傾構は配置していない。

照査した結果、モデル A、B、C の全てにおいて、アーチリブ断面は面外座屈照査で決定した。アーチリブ断面は、モデル A、B が幅 1200mm、高さ 1200mm、板厚 15mm の箱断面で同断面となった。また、モデル C は幅 600mm、高さ 800mm、板厚 14mm の箱断面となり、いずれも面外座屈照査の許容値に対して 90%程度の応力度に達している。一方、面内部材照査については、許容値に対してモデル A が 80%程度、モデル B が 70%程度、モデル C が 85%程度にとどまり、面外座屈照査に比べてやや余裕があった。モデル A およびモデル B については、同程度の軸力となるため、決定断面も同断面となったが、モデル C については、モデル A、B と同じライズであれば 1/2 程度の断面とすることが可能であり、このことは、モデル A、B と同程度の断面であればさらに低ライズ化を図ることへの可能性があることを意味していると言える。

表 4-1 アーチリブ面外座屈照査 (モデル A, B, C 中央径間)

モデル	寸法 (mm)				I <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> (m <sup>4</sup> )	軸力 N (kN)	固有値 λ <sub>out</sub>	有効 座屈長 L (m)	断面二次 半径	L/rz	照査	
	Bu	tu	H	W								Ni/Ai (N/mm <sup>2</sup> )	0.85σ <sub>ca</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
										rz			
A	1200	15	1200	15	0.0166	0.0166	-7752.49	7.797	23.313	0.4838	48.2	109	122
B	1200	15	1200	15	0.0166	0.0166	-7798.66	8.217	22.642	0.4838	46.8	110	124
C 上	600	14	800	14	0.0042	0.0027	-4481.46	5.806	14.237	0.2471	57.6	102	124

表 4-2 アーチリブ面内部材照査 (モデル A, B, C 中央径間)

モデル	寸法 (mm)				I <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> (m <sup>4</sup> )	部材長 L (m)	断面二次 半径		L/ry	L/rz	照査 (計算値/許容値)	
	Bu	tu	H	W				ry	rz			道示 4.3.4 (4.3.2)	道示 4.3.5 (4.3.1) (kN/mm <sup>2</sup> )
A	1200	15	1200	15	0.0166	0.0166	11.724	0.4838	0.4838	24.2	24.2	0.78/1	147/189
B	1200	15	1200	15	0.0166	0.0166	11.724	0.4838	0.4838	24.2	24.2	0.70/1	135/189
C 上	600	14	800	14	0.0042	0.0027	11.724	0.3082	0.2471	38.0	47.5	0.80/1	135/210
C 下	600	9*	800	9*	0.0024	0.0016	11.724	0.3110	0.2499	37.7	46.9	(0.61/1)	(143/210)

※最低板厚にて決定

表 4-3 補剛桁面内部材照査 (モデル A, B, C 中央径間)

モデル	寸法 (mm)				I <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> (m <sup>4</sup> )	部材長 L (m)	断面二次 半径		L/ry	L/rz	照査 (計算値/許容値)	
	Bu	tu	H	W				ry	rz			道示 4.3.1 (kN/mm <sup>2</sup> )	道示 4.3.2
A	1200	10	1200	10	0.0112	0.0112	10.000	0.4858	0.4858	20.6	20.6	129/210	0.11/1
B	1200	10	1200	10	0.0112	0.0112	10.000	0.4858	0.4858	20.6	20.6	167/210	0.24/1
C	600	9*	800	9*	0.0024	0.0016	10.000	0.3110	0.2499	32.1	40.0		

※最低板厚にて決定

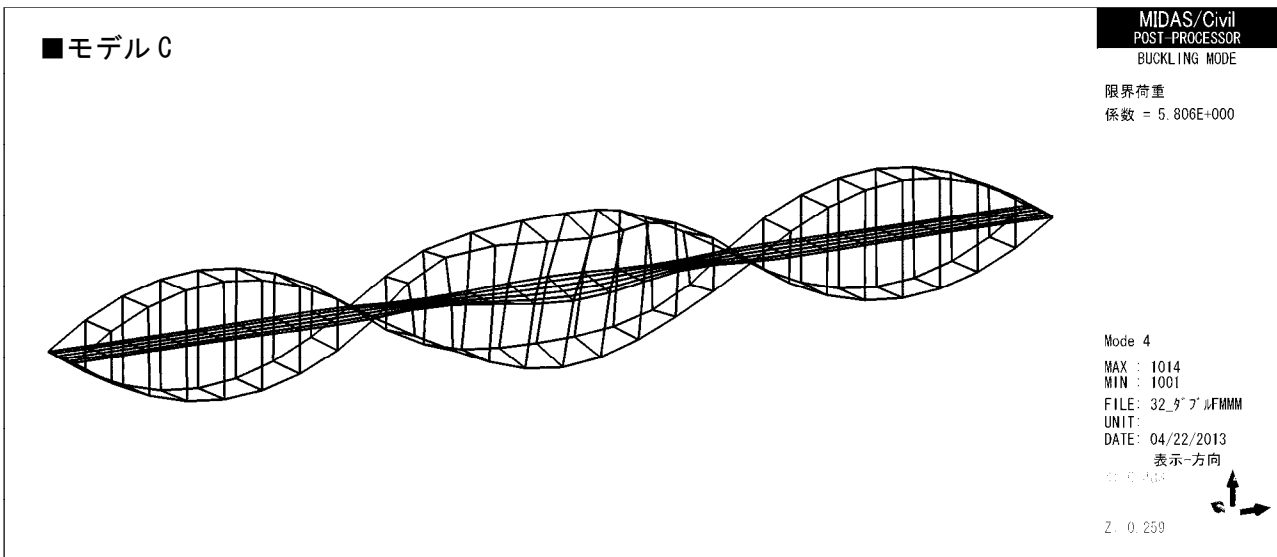
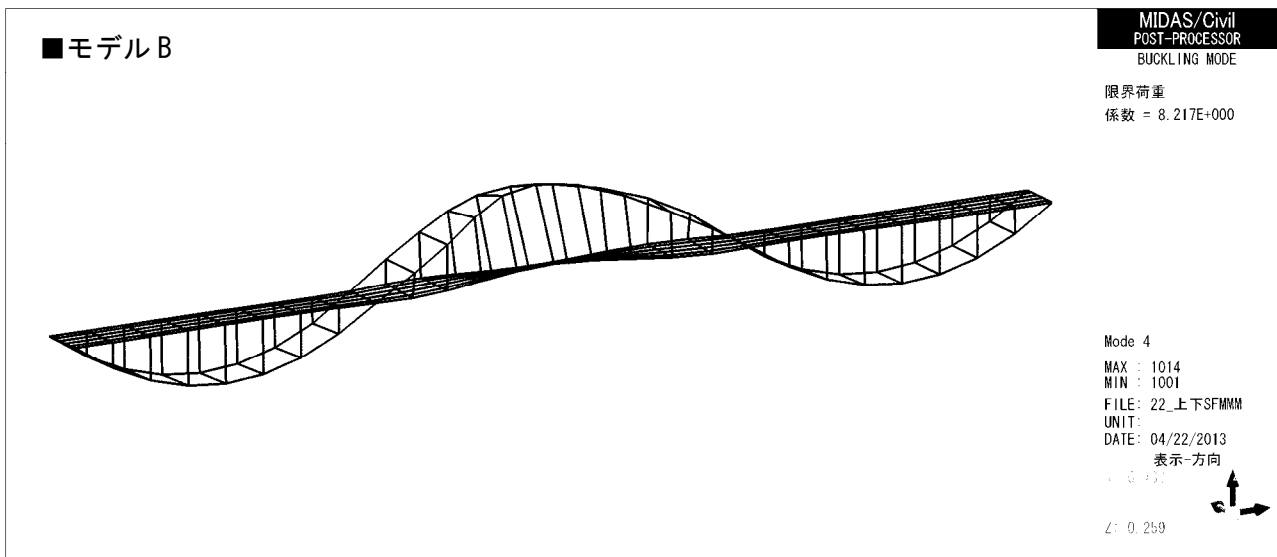
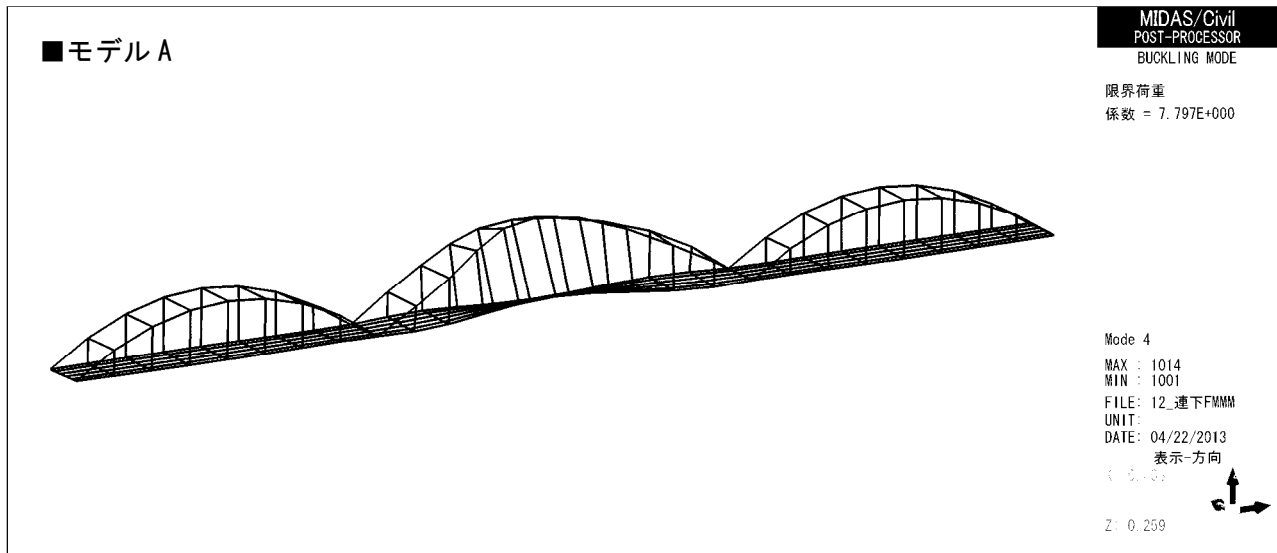


図 4-1 座屈モード図