

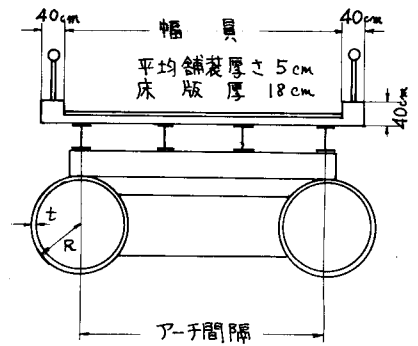
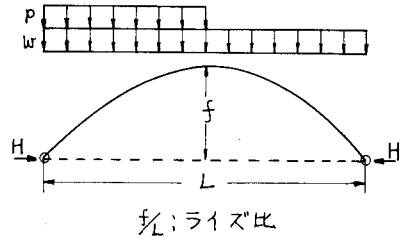
武蔵工業大学 正員 西脇 威夫
 学生員 〇由井 洋三

1. まえがき

本論文では、断面寸法、断面形状が、応力及び座屈に対する制約条件を満たし、鋼重が最小になる場合を最適解とし、等断面2ヒンジアーチ道路橋の上記の意味の最適解における形状寸法をいわゆる最適設計の手法によって求めた。その結果として求めた鋼重、構造諸寸法の支間長、幅員などに関する傾向を検討した。最適設計の手法としてメインアーチの鋼重を目的関数にとり、それをSUMT変換により制約条件のない修正目的関数に変え、最大傾斜法を用いて最適化を行った。採用した制約条件は、「道路橋示方書」(昭和47年3月、日本道路協会制定)に規定されている条項である。

2. 設計条件

- (1) 荷重載荷状態 示方書の図11.4.2により、右図のような満載等分布死荷重(w)と半載等分布活荷重(P)の載荷状態とした。
- (2) 支間長 100mから300mまでとする。
- (3) 橋の等級 一等橋
- (4) 橋の幅員 7m, 14m, 21mとする。
- (5) アーチ間隔 床版厚をなるべく小さくするために、片持版の支間を35cmにとった。よって、アーチ間隔=(幅員-0.7)(m)
- (6) 鋼種 SM41, SM50, SM50Y, SM58
- (7) 横鋼断面積 500 cm^2
- (8) RC床版 $0.18 \times \text{幅員} \times 2500 + 0.5 \times \text{幅員} \times 2300 + 0.4 \times 0.4 \times 2500 \times 2$ (kg/m)
- (9) 床組と支柱の板定重量 90 kg/m^2
- (10) 格間割 100m...16格間, 150m...20格間
 200m...24格間, 250m...24格間, 300m...28格間



格間割も設計変数とすべきものではあるが、本論文では、格間割の教例をデータとして与えて、その支間長に対して最小鋼重となる格間割を求め、その数を採用した。

3. 設計変数

①ライズ比(f/L), ②半径(R cm), ③板厚(t cm) の3変数とした。半径と板厚は、単位の整数値である。

4. 制約条件

① 曲げモーメント、軸方向力に対する応力度照査

$$g_1(X) = \frac{\sigma_c}{\sigma_{ca}} + \frac{\sigma_{bc}}{\sigma_{ba}} - 1.0$$

② 鋼管の局部座屈

$$g_2(X) = \frac{\sigma_n + \sigma_b}{\sigma_{ca}} + \left(\frac{L}{L_a}\right)^2 - 1.0$$

- σ_c : 軸方向圧縮力による圧縮応力度 (kg/cm^2)
- σ_{bc} : 曲げモーメントによる最大圧縮応力度 (kg/cm^2)
- σ_{ca} : 許容軸方向圧縮応力度 (kg/cm^2)
- σ_{ba} : 許容曲げ圧縮応力度 (kg/cm^2)
- σ_n : 軸力による垂直応力度 (kg/cm^2)
- σ_b : 曲げによる垂直応力度 (kg/cm^2)

表1		100	150	200	250	300
7m	1400	○	○	1.22	1.26	1.26
	1900	○	1.21	1.31	1.34	1.44
	2100	○	1.25	1.36	1.34	1.44
	2600	1.21	1.27	1.42	1.40	1.45
14m	1400	○	○	○	1.18	1.27
	1900	○	○	1.22	1.31	1.40
	2100	○	○	1.22	1.27	1.34
	2600	1.17	○	1.32	1.33	1.43
21m	1400	○	○	○	○	1.18
	1900	○	○	1.20	1.27	1.26
	2100	○	○	1.20	1.25	1.29
	2600	○	1.20	1.30	1.30	1.39

③ 面内座屈

$$g_3(X) = H / (A_g \sigma_{ca}) - 1.0$$

④ 面外座屈

$$g_4(X) = H / (A_g \cdot 0.85 \sigma_{ca}) - 1.0$$

5. 数値計算の結果と考察

たわみ理論によって求まる曲げモーメントの値として、弾性理論で求めた曲げモーメントに $\frac{1}{1 - \frac{H}{H_c}}$ の値を掛けた値としたが、その係数を表-1に示す。○印は、最適解が、弾性理論によって得られた場合を示す。○以外の場合は、最適解は、たわみを考慮

しなければならなかった場合を示す。これを見ると、同じ条件では、高強度鋼を使う方が、たわみの影響を考慮しなければならない。また同じ鋼種では、スパンが長くなるほどたわみの影響が大きくなる。

図-1は、最適解として得られた鋼重を、支間長と幅員で図示したものであり、各々の場合の構造諸手法は、図-2, 3, 4に示してある。

図-2は、ライズ比を設計変数から除外して最適解を求めた場合の鋼重を示す。また実際の設計は、各種の鋼材を組合せて行うが、組合せた場合の鋼重の違いは、スパン長が大であるほど大きい。

図-1, 5において、最適解に付した○, X, △印によって、その最適解が、おもに上記4つの制約条件のうちどの項によって決まったかを示している。それによると、支間長100mの場合は、曲げモーメント、軸方向力に対する応力度照査、200m以上になると、鋼管の局部座屈を、300mになると局部座屈と面内座屈を調べることにより、最適設計ができることになる。ライズ比は、0.2のあたりで0.05程度の変動があり、図-5によれば、最適解はライズ比0.2の付近で求まることがわかる。また、スパン長が長くなるとライズ比の値は鋼重にかなり影響を与えるが、スパン長が小さいときは、ライズ比は鋼重にそれ程大きな影響を与えない。

