

曲がり部材を用いたアーチ橋の耐荷力と挙動特性について

熊本大学工学部○学生員 萱嶋 仁 熊本大学大学院 学生員 赤瀬哲也
アジアプランニング(株) 正 員 原田秀則 熊本大学工学部 正 員 山尾敏孝

1. まえがき

曲がり部材を用いた立体構造が水平力及び一定軸力を受ける場合、真直な部材を用いた構造に比べ、最大強度が上昇することが既往の研究より明らかとなっている¹⁾²⁾。そこで本研究では、図1のような100m前後のスパンで、2本の曲がり部材からなるアーチ橋梁を開発し、実用化にあたって問題となる耐荷力と挙動特性について検討するものである。

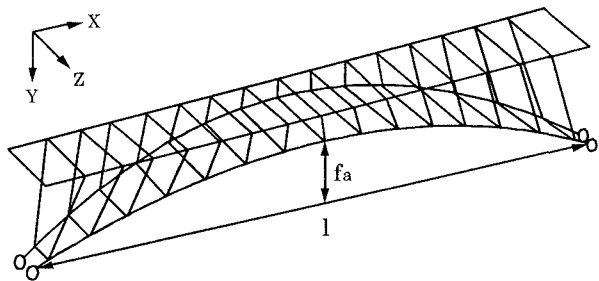


図1 解析モデル

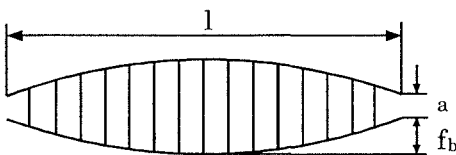
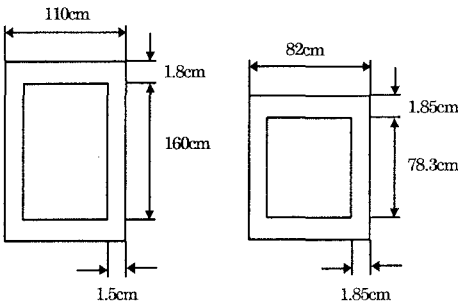


図2 アーチ平面図

2. 解析モデル

解析モデルは、図1、2に示すような、アーチ中央部が外側に膨らむ形式のアーチ橋とし、実橋を参考にしてモデル化した。なお、アーチ支間 $l=36\text{m}$ を Model-1、 $l=126\text{m}$ を Model-2 とした。図の f_a はアーチライズ、 f_b は曲がりライズ、 a は基部の間隔を表し、アーチリブには放物線形状の曲がり部材をタイで結合したものをを用いた。なお、アーチ中央部は桁の幅と等しくしたため、基部の間隔を $a=0$ としたときの曲がりライズ



(a) Model-1 (b) Model-2

図3 アーチリブの断面形状

比 f_b/l を求めたら、Model-1 で 0.072、Model-2 で 0.033 となった。Model-1 の曲がりライズ比に関しては、0.072 より小さい 0.05 に対しても解析を行った。各モデルの断面形状を図3に、解析パラメータを表1に示す。境界条件は、アーチ基部はヒンジ結合とし、桁の両端はローラー支点とした。また、Model-2 の曲がり部材を用いたアーチの中央部にねじれが生じるため、中央断面に斜材を設けた。

表1 解析パラメータ諸元

	Model-1	Model-2
ヤング係数 E (kgf/cm ²)	2100000	2100000
降伏応力 σ_y (kgf/cm ²)	3200	3600
アーチリブ断面積 A (cm ²)	593	876
アーチライズ比 f_a/l	0.167	0.258
曲がりライズ比 f_b/l	0,0.05,0.072	0,0.033
基部の間隔 a (cm)	0,160,520	0,840
アーチ支間 l (cm)	3600	12600

解析には弾塑性骨組解析法を使用した。荷重は、面内方向に死荷重を載荷した後、面外方向に基本荷重を全節点に徐々に載荷していった。なお、基本荷重は各モデルのアーチリブが降伏し始めたときの荷重とした。

3. 解析結果と考察

以下に示す図では、縦軸に荷重 P を死荷重 P_v あるいは面外方向の基本荷重 P_u で無次元化したものをとり、横軸はアーチ中央部の鉛直変位 V あるいは水平変位 U をとったものである。解析モデルの諸元については表 2 に示す。

図 4 は Model-1 の荷重－変位曲線であり、(a) は Type1 と Type2 の面外荷重－変位曲線、(b) は Type1 と Type3 の面外荷重－変位曲線、(c) は Type1 と Type2 の面内荷重－面内変位曲線である。この結果より、Model-1 では面外荷重に対して Type1 の方が Type2 に比べ最大強度が上昇しているのがわかる。これは図からもわかるように、Type1 が面外荷重に対して変位を面内と面外に分散させているためと考えられる。また、Type3 が Type1 に比べ最大強度が低下していることから、基部の間隔を広げることによる強度の上昇は望めないと考えられる。

次に図 5 は、Model-2 の荷重－変位曲線であり、(a) は Type1 と Type2 の面外荷重－変位曲線、(b) は Type1 と Type2 の面内荷重－面内変位曲線である。この結果より、面外荷重に対しては Model-1 と同様に、Type2 に比べて Type1 の最大強度の上昇が見られる。面内荷重に対しては、両モデルともに Type1 と Type2 の差が現れていないが、これは Type1 のタイに圧縮応力がかかっているため、曲がり部材の特性が発揮されていないためと思われる。

また今回は、アーチ部分を桁からはみ出さないようにしたため、曲がりライズ比がアーチ支間によって制限されるので、Model-2 よりアーチ支間の短い 80m 程度のモデルを解析する必要があると思われる。なお、詳細については講演当日発表予定である。

参考文献

- 1) 山尾他：タイで結合した 2 本の曲がり部材の座屈強度と挙動について、構造工学論文集、Vol.41A,1995.
- 2) 永田涼二：曲がり部材で構成された鋼製橋脚の耐荷力特性について、平成 8 年度熊本大学卒業論文、1997.

表 2 解析モデル諸元

	Model-1		Model-2	
	f_b/l	a	f_b/l	a
Type1	0.072	0	0.033	0
Type2	0	520	0	840
Type3	0.05	160		

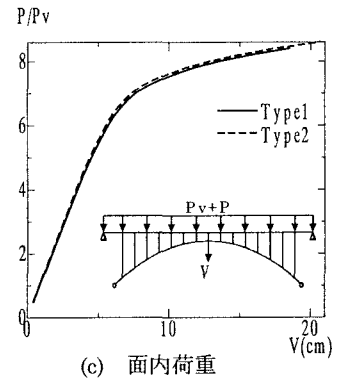
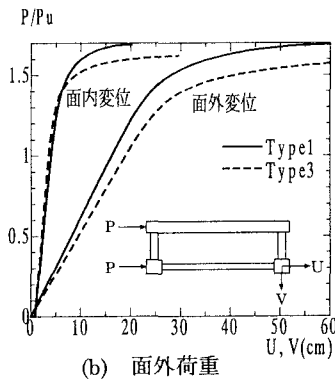
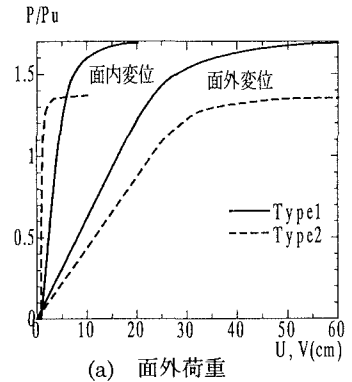


図 4 荷重－変位曲線 (Model-1)

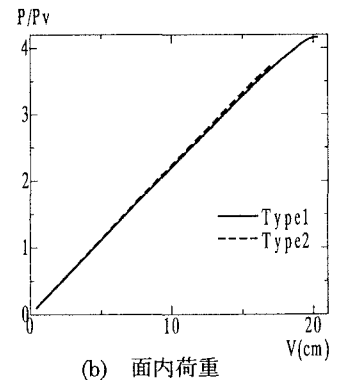
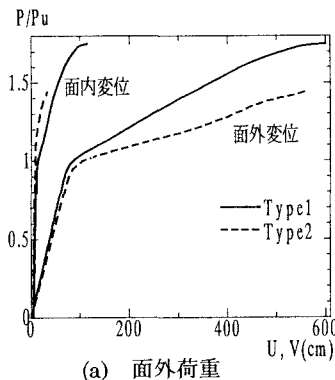


図 5 荷重－変位曲線 (Model-2)