

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

熊本大学工学部○学生員 永田涼二 熊本大学工学部 正 員 山尾敏孝
 国土工営コンサルタント 正 員 石原 完 熊本大学大学院 学生員 桂原和幸

1. まえがき

著者らは、2本の曲がり部材を数本のタイで結合した構造が圧縮を受ける場合、真直な部材を単に2本組み合わせた場合に比べて、曲がり材の方がアーチによる変形効果とタイの効果により座屈強度の上昇や耐荷力特性、挙動特性などを解析的及び実験的に明らかにした^{1),2)}。本研究では山岳橋梁の橋脚を想定して、図1のような曲がり部材をタイと斜材でつないだ立体構造とし、鉛直荷重及び水平力が作用する場合の耐荷力挙動を解析的に明らかにしようとするものである。

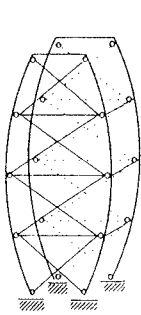


図1 橋脚

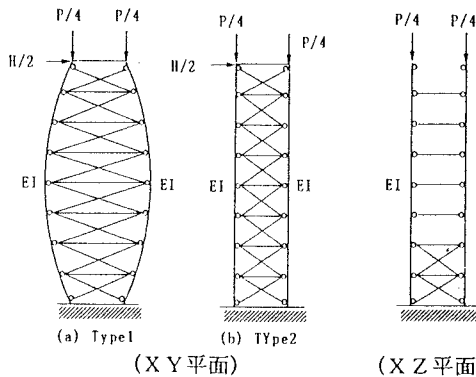


図2 解析モデル

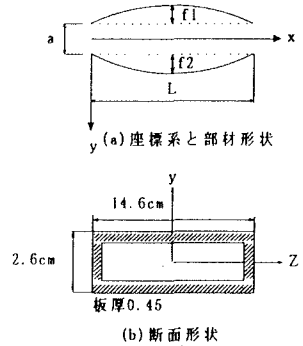


図3 モデルの断面寸法と形状

2. 解析モデル

解析モデルは図2に示すが、4本の曲がり部材をタイ及び斜材で結合したモデルを Type1 とし、主部材を直線材としたものを Type2 とする。境界条件は柱頭部は自由端、基部は固定端とし、タイ及び斜材の主部材との結合部はピン結合とした。モデルの主部材1本の曲げ剛性は EI (E : ヤング係数, I : 弱軸回りの断面二次モーメント) とした。図3には解析に用いた座標系と主部材の断面形状を示す。主部材の断面は文献2)の結果より、立体構造でのねじり変形をおさえるため長方形断面とし、曲がり材の部材形状はすべて放物線とした。図3の L は部材長、 f_1 と f_2 はそれぞれのアーチライズ($f_1 > f_2$)、 a は基部の間隔を表す。解析では、既往の研究結果²⁾より f_1/L を 0.05、タイの本数は7本とし、斜材を図2のように取り付けている。 f_2 は両部材に差をつけるため $f_1 - f_2 = L/480$ とした。部材の細長比については、断面積を一定にして部材長を変化させている。なお、タイ及び斜材の断面形状は正方形断面とし、主部材が降伏する前に座屈しないように主部材の1.4倍とした。解析パラメータをまとめて表1に示す。

表1 解析パラメータ諸元

ヤング係数 E (KN/mm ²)	206
降伏応力 σ_y (N/mm ²)	314
細長比 L/r	90, 120, 150
主部材の断面積 (cm ²)	14.13
タイと斜材1本の断面積(cm ²)	20.25
基部の間隔 a (cm)	5, 10, 15

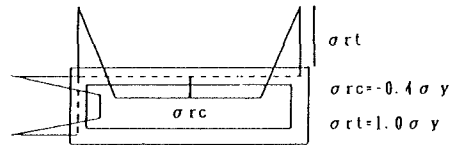


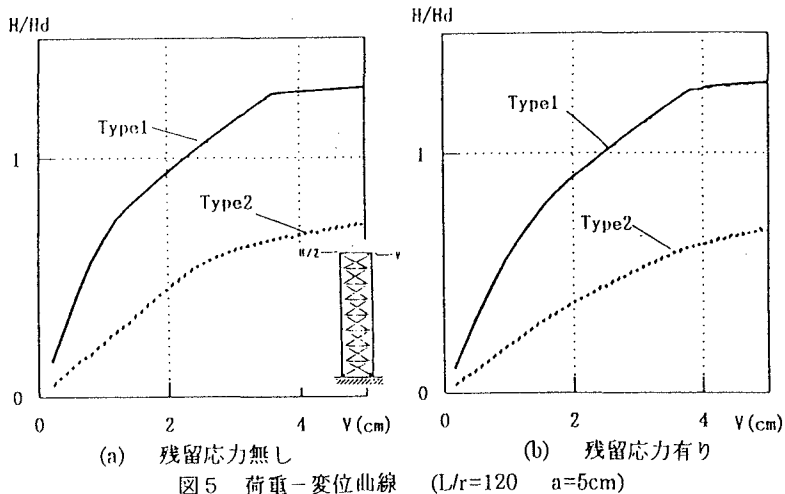
図4 残留応力分布

解析には弾塑性骨組解析法を使用し、図2に示すような鉛直荷重 P を上部構造の荷重として作用させ、地震力を想定して水平力を載荷した。初期不整として、初期たわみ分布を自由端部に最大初期たわみ $L/1000$ を持つ正弦半波で与え、残留応力は図4に示すような一般的な分布を用いた。

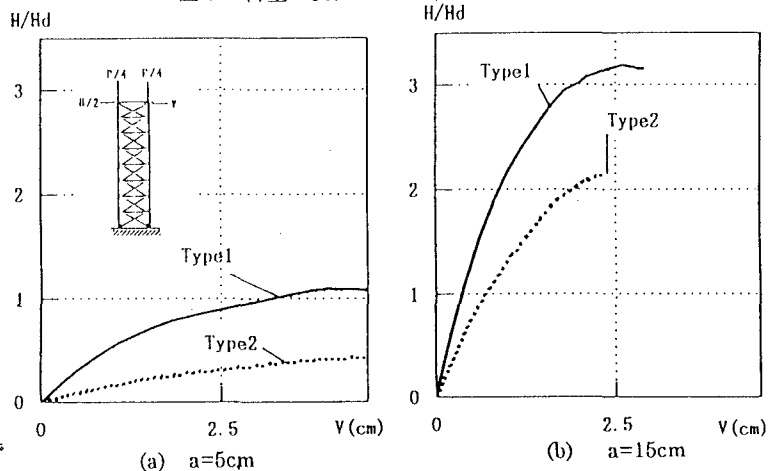
3. 解析結果

以下の解析結果は、縦軸に荷重 H を設計水平荷重 H_d で無次元化したものを取り、横軸にはモデル頭部の水平方向変位 V とした。なお、設計水平荷重は、鉛直作用荷重の20%として計算した。

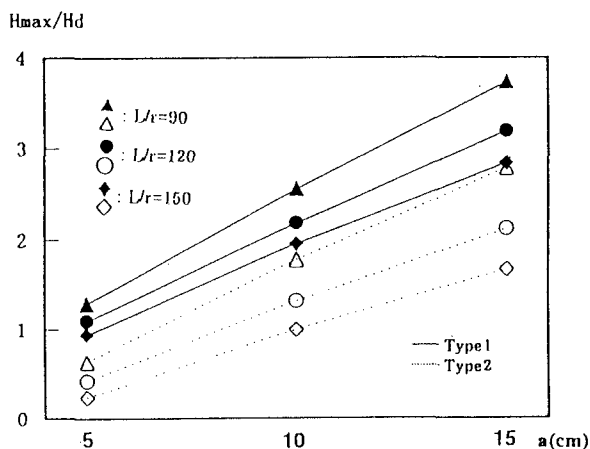
図5は細長比120で、水平力のみを与えたときの荷重－変位曲線であり図4に示す残留応力の有無も検討した。図から分かるように Type1 の方が Type2 より最大強度が上昇



しているのが分かる。また、残留応力がある場合とない場合をみてみるとほとんど変化がない。これは斜材及びバタイの占める割合が大きいとと考えると考えられる。図6は、軸力を一定にして、水平力を与えた場合の荷重－変位曲線である。細長比120で残留応力を考慮し、基部の間隔 a を5cmと15cmにしたときの比較結果である。基部の間隔が変化しても Type1 の方が Type2 より最大



強度が上昇しているのが分かる。図7は、細長比が90,120,150の場合の基部の間隔と最大強度を表しており縦軸に最大強度を H_d で無次元化したものを取り、横軸には基部の間隔 a をとった。これより細長比150で基部の間隔が部材長の二割程度でも十分な強度が期待できる。また、橋脚を細長くすることができるので建設用地の限られた所に曲がり部材を用いた構造が有利であると思われる。詳細については講演当日発表予定である。



参考文献

- 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。
- 石原完：タイで結合した曲がり部材の強度特性について，平成7年度熊本大学修士論文，1996。