

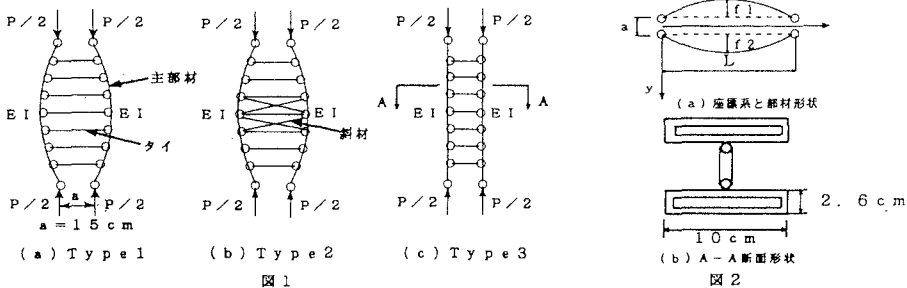
タイで結合した曲がり部材の耐荷力特性について

熊本大学工学部○学生員 桂原和幸 熊本大学工学部 学生員 石原 完

熊本工業大学工学部 正 員 平井一男 熊本大学工学部 正 員 山尾敏孝

1. まえがき

著者らは、図1(a)に示すような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、図1(c)のような真直な部材を単に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引張り力により弾性座屈強度が非常に大きくなることを解析的に明らかにし¹⁾そこで、本研究では実用的に用いるため、細長比の大きな曲がり部材を数本のタイ及び斜材で結合した構造を設計し、純圧縮下の耐荷力挙動を解析的及び実験的に明らかにするものである。



2. 解析モデル

解析モデルは図1に示すが、曲がり部材をタイで結合したモデルをType1、Type1のモデルの中央部分に斜材を取り付けたものをType2とし、主部材を直線材としたものをType3とする。なお、モデルの主部材1本の曲げ剛性はEIとし、両端部は全てヒンジ、タイ及び斜材の主部材との結合部はピン結合としている。図2は解析での座標系の設定及び主部材の断面形状を示すが、実験結果との比較の為図に示すような長方形断面とした。曲がり材の形状は全て放物線とし、部材長はL、 f_1 と f_2 はそれぞれの主部材のアーチライズを表す。又、初期たわみ形状として、図3に示すような半波形及び一波Aの2種類の形状を与えて検討した。また、解析で用いたパラメータを表1に示す。部材の細長比については、設計上一般的に主圧縮部材の細長比の上限が120、副圧縮部材の細長比の上限が150であることを考慮し、さらにその上限を上回る200とした。タイの本数は既往の研究結果より7、11本とし、タイの断面積は主部材の1/10程度とした。 f_1/L を0、0.02、0.06、0.1の4種類とし、 f_2 は両部材のアーチライズ差 $\Delta f = (f_1 - f_2)$ が小さいL/480とした。また、本解析では図4に示すような残留応力を考慮し、弾塑性骨組解析法を使用して行った。

表1 解析パラメータ設定

ヤング係数E (kgf/cm ²)	2.1×10 ⁶
部材長L (cm)	117.8 145.8 193.8
細長比L/r	120 150 200
タイ (本)	7 11
f/L	0 0.02 0.06 0.1
タイ断面積 (cm ²)	1.5

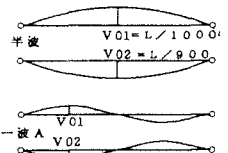


図3 部材の初期たわみ形状

図3に示すような半波形及び一波Aの2種類の形状を与えて検討した。また、解析で用いたパラメータを表1に示す。部材の細長比については、設計上一般的に主圧縮部材の細長比の上限が120、副圧縮部材の細長比の上限が150であることを考慮し、さらにその上限を上回る200とした。タイの本数は既往の研究結果より7、11本とし、タイの断面積は主部材の1/10程度とした。 f_1/L を0、0.02、0.06、0.1の4種類とし、 f_2 は両部材のアーチライズ差 $\Delta f = (f_1 - f_2)$ が小さいL/480とした。また、本解析では図4に示すような残留応力を考慮し、弾塑性骨組解析法を使用して行った。

3. 解析結果

以下の解析結果は縦軸に荷重Pを降伏荷重PYで無次元化したものととり、横軸はL/4点の変位である。また、図5は細長比120で図4に示す残留応力の有無による比較結果であり、図6～図7の解析結果はすべて残留応力を考慮したものである。すべての解析結果より、Type3よりType1の方が最大強度が上昇し、さらに変位量も小さくなる。また図5より、Type1は残留応力を考慮すると最大強度は低下

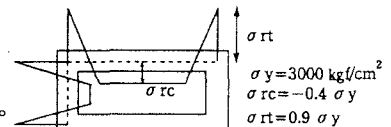


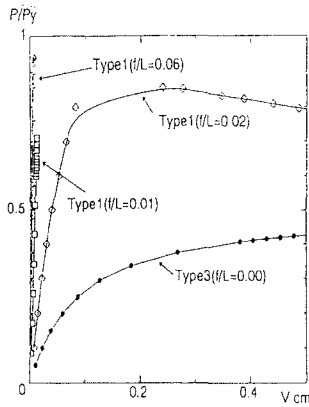
図4

するが、Type3よりは約3倍の強度を有することが解る。さらに、図5(a)の $f/L=0.1$ ではタイが主部材より先に引張降伏を起こすため最大強度が低下するが、他の残留応力を考慮した解析ではタイが先に降伏する事は無かった。さらに図6の結果から、タイの本数を7本と11本と変化させても最大強度に及ぼす影響はなかった。この事からタイは7本程度有れば十分であると思われる。また図7より、斜材を中央部に結合するとさらに最大強度は上昇し、変位量も小さく抑えられる事が解る。

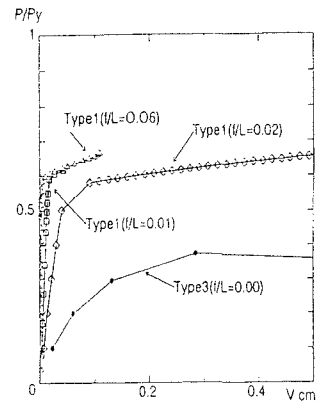
4. 実験概要

実験の供試体は、細長比を120, 150, 200とし f/L を0., 0.02, 0.06と変化させた供試体とした。ただし、直線部材($f/L=0.$)は細長比120のみとし、細長比200についてはタイ材のみでは強度上昇が難しいので斜材を中央部に入れ、 $f/L=0.06$ とした。部材の断面形状、部材長及びタイの断面積等は解析モデルと同じものを使用し実験モデルの両端部は先端部を尖らせてヒンジ端とした。次に、実験に使用する主部材とタイのヤング係数と降伏応力を調べるために予備実験として引張試験をおこなった。図8は主部材、タイの応力-ひずみ曲線である。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(1995.3)

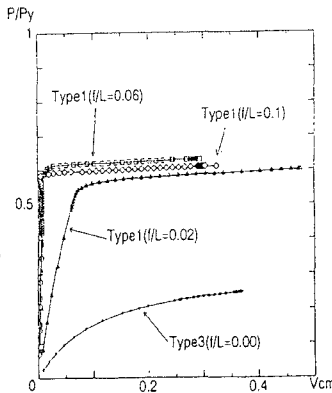


(a) 残留応力無し

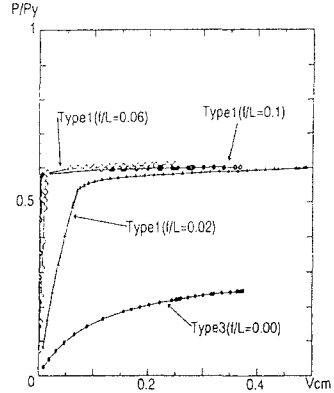


(b) 残留応力有り

図5 荷重～変位曲線 ($L/r=120$ タイ7本)



(a) タイ7本



(b) タイ11本

図6 荷重～変位曲線 ($L/r=150$ 残留応力有り)

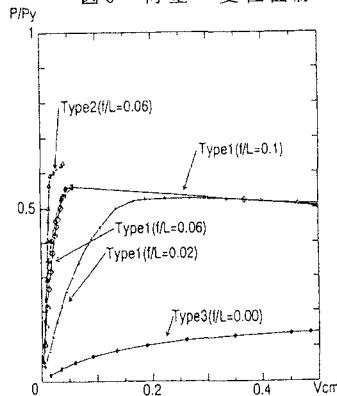


図7 荷重～変位曲線 ($L/r=200$ タイ7本)

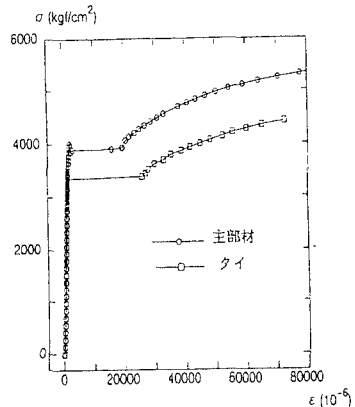


図8 応力～ひずみ曲線