

I-93

プレストレストタイドアーチの
耐荷力解析

長崎大学	工学部	学生員	○小林 康晃
長崎大学	工学部	正 員	松田 浩
長崎大学	工学部	正 員	崎山 毅
長崎大学	工学部	正 員	森田 千尋
九州工業大学	工学部	正 員	出光 隆

1. まえがき

鋼構造にプレストレスを導入する試みはヨーロッパにおいてなされ、特に、ドイツでは敗戦後の復興に、より少ない鋼材で大スパン橋梁を建設するための研究・開発が盛んに行われた。プレストレスト鋼構造に関しては、故川口先生の文献のレビュー¹⁾に詳しく、Fritz²⁾はプレストレストタイドアーチ構造は、不経済にすることなくアーチのライズ高を低くすることができると報告している。また、プレストレストアーチに関する研究は、Amde³⁾によって行われている。

筆者らは、PICでアーチを製作し、水平推力をFRPなどの新素材で受け持たせるタイドアーチ形式の構造の実験及び解析的な研究⁴⁾を続けているが、本報告の目的は、形態抵抗機構としてのアーチ機構と応力制御機構としてのプレストレス機構を組み合わせたアーチリブが鋼からなる低ライズのタイドアーチを想定し、これにプレストレスを導入した場合の力学的特性を調べることにある。パラメトリックな弾塑性有限変形解析を行い、プレストレスが耐荷力に与える影響などについて明らかにした。

2. 解析方法及び解析結果

プレストレストタイドアーチの耐荷力特性を調べるために、離散的な一般解法⁵⁾により複合非線形解析を行った。アーチ部材の形状としては、パイプ断面を有する放物線のタイドアーチとした。図1は、ライズスパン比 (f/L) を0.05と0.1、アーチリブとタイ部を同一断面、細長比を150としたものに、プレストレス量を変化させて解析した場合の初期降伏荷重及び終局荷重の解析結果を示したものである。同図より、最適なプレストレス量は、 f/L が0.05の場合は0.75、 f/L が0.1の場合は、0.2である。また、プレストレスの導入により初期降伏荷重及び耐荷力は、 f/L が0.05のとき、それぞれ80%、55%、 f/L が0.1のとき、それぞれ35%、15%増加する。図2は、 f/L を0.05とし、1/4点に集中荷重を載荷した場合の、プレストレス量と初期降伏荷重及び終局荷重の関係を示したものである。初期降伏荷重は、プレストレスが0.45のとき最適であることがわかる。また、図3にはプレストレス量とアーチの塑性状態との関係を示す。これによれば、最適プレストレス量に境に、塑性域の進行状況が、載荷位置であるアーチリブの1/4点から3/4点へ移行しているのがわかる。

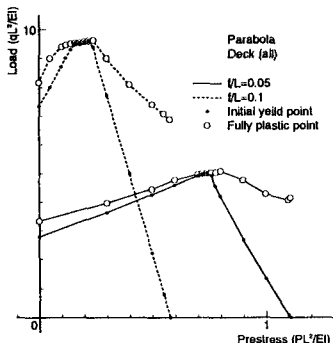


図1 プレストレスと荷重の関係

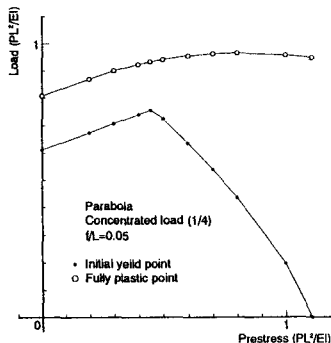


図2 プレストレスと荷重の関係

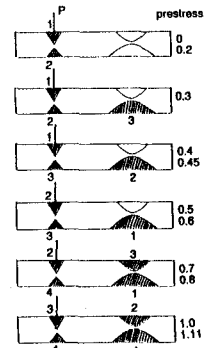


図3 塑性域の進行状況

さらに、プレストレス量を0、0.5、梁とアーチ部材の外半径比を $r_b/r_a=1/2$ とし、デッキ荷重全載荷、半載荷、集中荷重1/2点載荷、1/4点載荷したものを、それぞれ図4～図7に示す。これらから、デッキ荷重を満載した場合は、初期降伏荷重がわずかに増加する程度であるが、その他の荷重条件の場合は、初期降伏荷重、終局荷重ともに増加している。タイドアーチにプレストレスを導入した場合の解析を行ったが、活荷重に対してプレストレスが有利に働くものと考えられる。今後、さらに実構造物にに対応したパラメトリックな解析を進める予定である。

なお、無次元量に使われている添字aはアーチ部材、bはタイ部を表す。

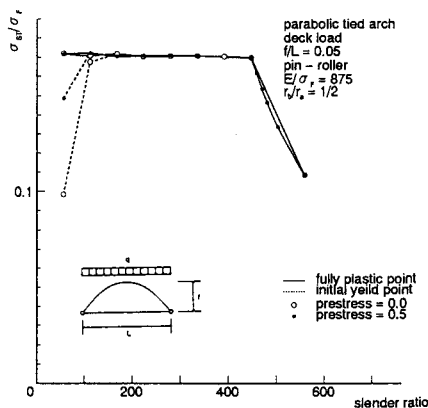


図4 耐荷力曲線

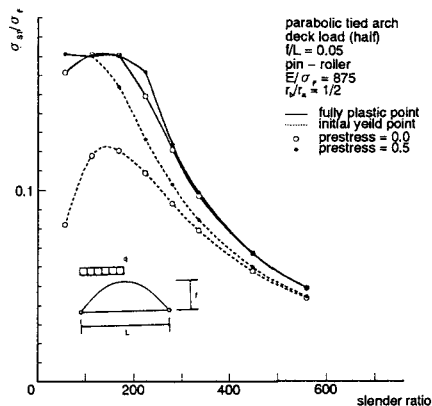


図5 耐荷力曲線

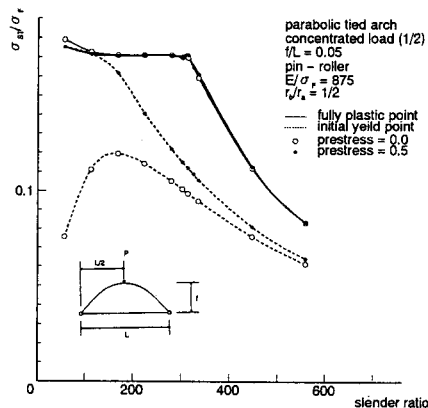


図6 耐荷力曲線

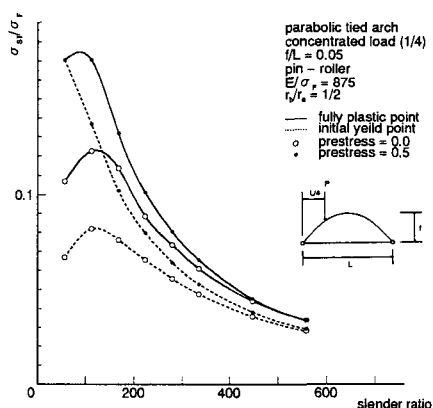


図7 耐荷力曲線

本研究は、トステム建材産業財団の補助を受けて行ったものである。記して謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 川口 昌宏：プレストレスト鋼構造、土木学会誌、50-6
- 2) B.Fritz: The Use of Prestressed Steelwork for Wide Spans, Civil Eng. Public Works Review, Vol. 56, No. 655
- 3) M. Amde: Inelastic Buckling of Prestressed Sandwich or Homogeneous Arches, Proc. of ASCE, ST, vol. 119, No. 9
- 4) 松田 他：高耐久性PIC版を用いたアーチの力学的特性、構造工学論文集 Vol. 39A
- 5) 崎山 毅：変断面任意形アーチの面内複合非線形解析、土木学会論文報告集、第310号