

プレストレスを導入したタイドアーチの耐荷力特性

長崎大学	工学部	学生員	○相場 健一
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

1. まえがき

2 ヒンジや固定の支持条件を有する鋼アーチに関しては、これまでに数多くの研究成果が報告されているが、アーチ部材とタイ材からなるタイドアーチ形式の構造についての報告は、まだ数少ないようである。本報告は、鋼アーチと、緊張材が鋼あるいはCFRPなどの新素材からなるタイドアーチ構造の耐荷力特性について考察したものである。《ケーブル+鋼》の混合構造は、補強に対する一基本的方法であり、ケーブル構造の使用は、ケーブルを緊張することにより構造系に容易にプレストレスを導入することもできる。プレストレスト構造は、主にコンクリートの分野で開発が進められ、ひび割れ制御など力学的に有利な場合が多くみられる。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¹⁾。タイドアーチのタイを緊張することにより、アーチのライズスパン比が増加するので、鉛直荷重に対しては変形量が小さくなり、たわみ制御の面でも有効になると考えられる。

本研究は、タイドアーチの複合非線形解析を離散的一般解法²⁾に基づいて行い、タイドアーチのライズスパン比、アーチリブとタイの剛性比、細長比、及びプレストレス量をパラメータとし弾塑性有限変位解析を行い、各諸量が耐荷力に及ぼす影響などについて明らかにしたものである。

2. 解析結果

数値解析では、円管断面を有する放物線アーチに対して複合非線形解析を行った。対象としたタイドアーチの構造諸元は、ライズスパン比 $f/L=0.05\sim0.15$ 、細長比 $a=100\sim400$ 、タイとアーチリブの伸び剛性比 $k=0.05\sim0.3$ とし、材料定数 $E/\sigma_y=875$ とした。

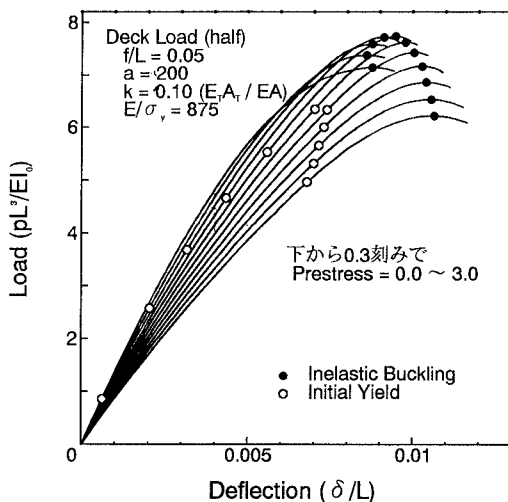


図1 荷重-たわみ曲線

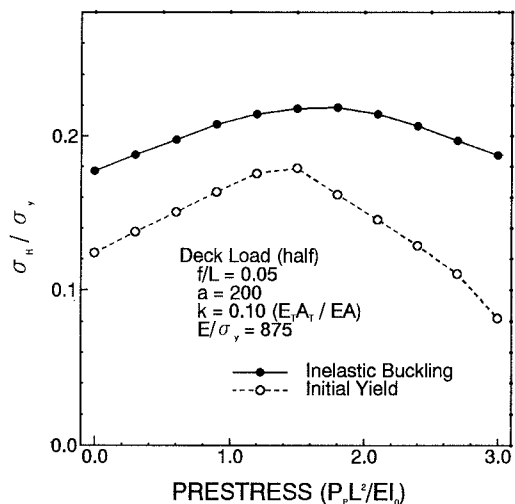


図2 限界水平反力パラメータ-プレストレス曲線

図1は、ライズスパン比 $f/L=0.05$ 、細長比 $a=200$ 、タイとアーチリブの伸び剛性比 $k=0.10$ のタイドアーチに、プレストレスを $0.0 \sim 3.0$ まで導入した時の半載分布荷重による荷重-たわみ曲線である。これより、プレストレス量が大きくなると初期降伏点と座屈点がある所まで上昇するが、それ以降は下がっているのがわかる。図2は、プレストレスが耐荷力に及ぼす影響を調べるため、横軸にプレストレス量を取り、縦軸に限界水平反力パラメータ σ_H/σ_y を示したものである（ σ_H は限界水平応力、 σ_y は降伏応力）。この図より初期降伏点及び座屈点ともに最大となるプレストレス量が存在し、この時のプレストレス量とその細長比、伸び剛性比、ライズスパン比を有するタイドアーチに対して最適なプレストレス量となる。

次に、細長比 a を変化させて同様な解析を行い、それより得られる最適プレストレス量の時の初期降伏点と座屈点を、その細長比に対する耐荷力として示したものが図3～図5である。各々、図3は集中荷重、図4は全載分布荷重、図5は半載分布荷重の耐荷力曲線である。実線はプレストレス量が0の場合で、点線が最適なプレストレス量を導入した場合のものである。どの荷重条件に対しても、細長比が小さい場合は最適なプレストレス量を導入すると初期降伏点や座屈点が増大しているのがわかる。しかし、細長比が大きくなるとプレストレスの影響が見られなくなる。これらの図より、細長比、荷重条件によって構造系の最適なプレストレス量が異なるのでプレストレスの導入においてはこれらの点も考慮する必要がある。今後は、円管断面だけでなく他の断面形状についても同様な解析を行い、実構造への適用性についても検討していく予定である。

〔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)崎山毅：変断面任意形アーチの面内複合非線形解析、土木学会論文集、第310号

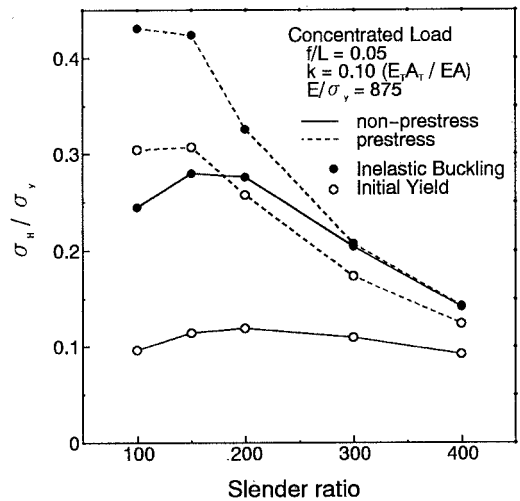


図3 耐荷力曲線

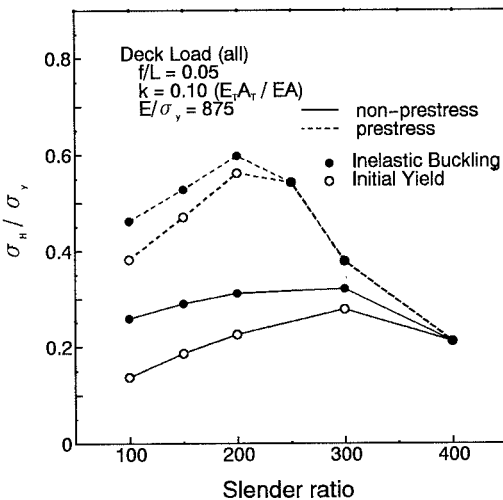


図4 耐荷力曲線

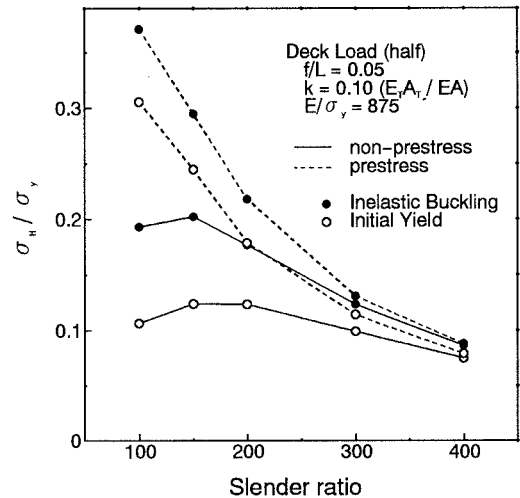


図5 耐荷力曲線