

I - A143

プレストレスを導入した鋼・コンクリート合成タイドアーチの構造特性

長崎大学 工学部 学生員 ○ 三浦昌弘
 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

鉛直荷重を支配荷重とする構造物の合理的設計法には、(1) アーチのように形態抵抗による曲げ応力の排除、(2) 高性能な構造要素や部材の使用、(3) 主部材へのプレストレスの導入などが考えられる。

筆者らはこれまで上記(1),(3)を考慮して、偏平なタイドアーチを対象として、アーチ部材にプレストレスを導入した構造の耐荷力特性に関する研究を行ってきた。その結果、タイドアーチにプレストレスを導入すると、アーチ部材には逆モーメントを導入することになり、耐荷力が増大すること、最適な導入プレストレス量が存在すること、タイ材、アーチ部材との剛性比の影響が顕著であることなどがわかった。

本文は、上記(1),(3)に加えて、(2)の高性能な構造部材を使用して合理的な構造設計を行うことを目的としたものである。鋼部材にコンクリートを充填した合成柱をアーチリブに用いたアーチ橋に関する研究には文献[1]などがあり、合成柱として設計することにより鋼部材よりもより高い剛性と優れた耐荷力特性が発揮できることが報告されている。本文は文献[1]に基づき、コンクリートを充填した鋼アーチリブを用いたタイドアーチの構造特性について調べたものである。景観的にも優れる偏平タイドアーチにプレストレスを導入したり、合成柱を用いたりすればそのメリットが生じてくるものと考えられる。

2 鋼・コンクリート合成構造からなる上路アーチ橋の試設計

表1: 設計条件

橋格	1等橋
形式	2ヒンジ上路式アーチ橋、上路式タイドアーチ橋
アーチ支間	100.0m
幅員	7.0m
アーチリブ間隔	6.0m
床版厚	22.0cm
舗装厚	6.0cm
ライズスパン比	1/6 ~ 1/15
鋼重	350.0kgf/m ²
使用鋼材	SM490
コンクリート設計基準強度	$\sigma_{ck} = 240\text{kgf/cm}^2$
適用示方書	「道路橋示方書・同解説」(平成6年2月)

まず、表1に示すようなスパン長 100m の2ヒンジ上路式アーチ橋の設計条件¹⁾に基づき、鋼アーチ橋およびコンクリート充填鋼アーチ橋に発生する断面力を比較検討した。なお、図4に示す断面AおよびBは、それぞれ $f/L = 1/6$ および $1/15$ のとき鋼アーチに作用する断面力をもとに、許容応力度法により決定したものである。

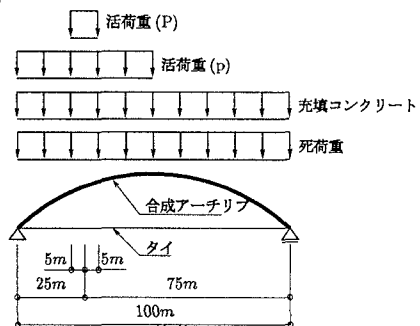


図1: 載荷状況

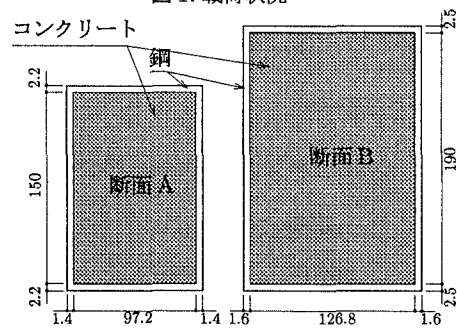


図2: 断面形状(細長比 A=160.6, B=126.6)

鋼・コンクリート合成構造、タイドアーチ、プレストレス
 〒852 長崎市文教町1-14 TEL:095-847-1111 FAX:095-843-7464

図2の断面AおよびBを有する鋼アーチを基準としてタイドアーチ、および、これにコンクリートを充填した場合の、アーチリブの1/4点（荷重作用点）の断面力の比較した結果、充填コンクリートの自重による断面力は断面の大きさによって大きく変化する。したがって、合成アーチの力学的特性を評価するために、以後の解析では断面を一定（断面B）にして解析を行った。

図3は2ヒンジアーチおよびタイドアーチの充填コンクリートの有無による軸方向力、曲げモーメントの変化を表している。図中の各点は各構造系において、下から順に $f/L = 1/6, 1/8, 1/10, 1/12, 1/15$ のときの値である。同図より、低ライズの場合、コンクリートを充填すると断面力が大きくなること、また、タイドアーチにおいて、タイの剛性が小さければコンクリートを充填したときの断面力の増加が大きくなることからわかる。

タイドアーチでは、2ヒンジアーチに比べて充填コンクリートによる断面力増加量が大きくなるので、2ヒンジアーチ程には鋼重減が図れないことが予想されるが、プレストレスを導入することにより自重分の低減可能性がある。そこで、このようなライズスパン比 $f/L = 0.05$ の鋼アーチおよび合成アーチにプレストレスを導入したときの部材上縁における応力度の変化を図5および図6に示す。この結果より、充填コンクリートの自重分の影響はプレストレスによって十分に低減できることがわかる。また、図4はライズスパン比 $f/L = 0.2$ とした場合であるが、プレストレスの導入に伴って $x/L = 0.25$ の上縁の最大応力度は減少していくがプレストレス量 $P = 12[tf]$ 程度で $x/L = 0.75$ の下縁の最大応力度が $x/L = 0.25$ の上縁の最大応力度より大きくなるため、ライズスパン比が大きい場合はプレストレスの効果はあまり期待できない。

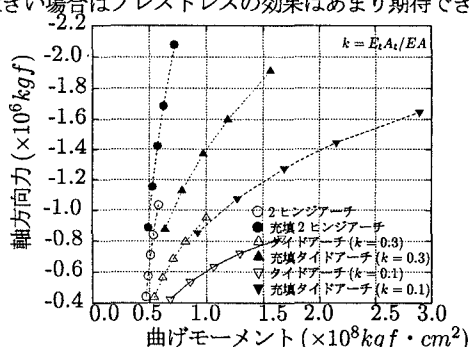


図3: 鋼および合成アーチの断面力の変化（断面B）

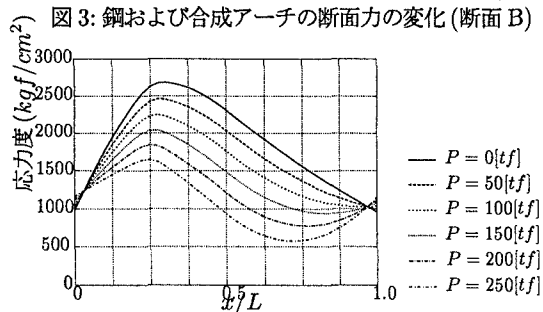


図5: プレストレスの導入による上縁応力度の変化
(箱型鋼断面, $f/L = 0.05$)

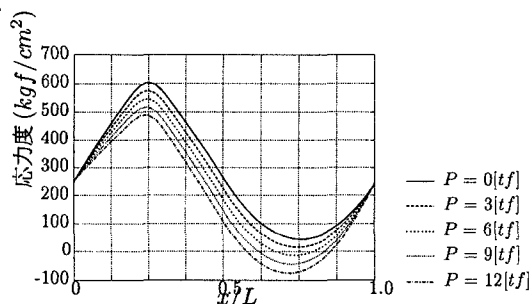


図4: プレストレスの導入による上縁応力度の変化
(合成断面, $f/L = 0.2$)

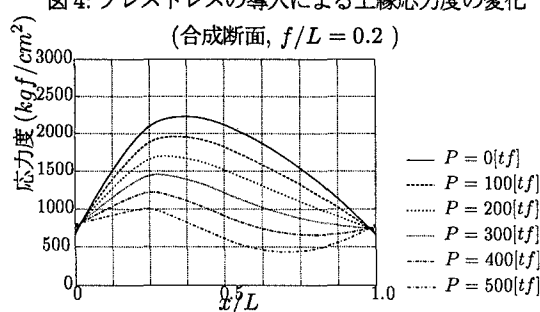


図6: プレストレスの導入による上縁応力度の変化
(合成断面, $f/L = 0.05$)

3 まとめ

1. アーチ橋のライズが高い場合、アーチ効果は大きくなるがプレストレスの効果はあまり期待できない。これに対して、偏平なアーチ橋の場合はプレストレスの大きな効果を期待できる。
2. 充填コンクリートアーチ橋は、プレストレスを導入することにより断面に働く応力度を減らすことができ、鋼製箱型アーチ橋よりも効果的である。

今後、現実的なプレストレス量を考慮した合成柱の設計指針（阪神高速道路公団）による照査、および弾塑性有限変形解析を行い、鋼・コンクリート合成アーチの構造特性について検討していく予定である。

【参考文献】 [1] 佐々木他: コンクリートを充填した鋼アーチリブを用いたアーチ橋..., 構造工学論文集 Vol.40A pp.1425-, (1994)