

構造合理性を考慮したローゼ橋の構造デザイン

熊本大学 学生会員 ○西川 貴文 熊本大学 正会員 崎元 達郎
 熊本大学 正会員 星野 裕司

1.はじめに

橋梁技術の発展に伴い、橋の長大スパン化が可能となってきた。今後も長大スパン化を目指した技術の発展は進められるであろうが、橋づくりにおいて、更に二つのテーマが重要になってくると予測される。その二つのテーマとは、コスト縮減とランドマーク的な視覚対象としての価値評価である。景観への配慮が必要であるとの認識が深まりつつある現在においても、設計に景観という要素を取り入れることによりコストが増大する、と判断されることが少なくない。それは、橋梁において、デザインが「+α」的な要素であると考えられているためである。しかし、都市内や整備された空間においては特に、橋梁の全体的なデザインが求められる。

本研究では、その一つのケーススタディとして、鋼ローゼ橋について、単弦/複弦アーチの二つのタイプをとりあげる。単弦ローゼ橋は、○利用者から見た‘内部空間’が開放的、○外観がシンプルであり、都市内や整備された空間に調和する、等の特徴があり利用価値が高い。しかしながら、複弦ローゼ橋と比較するとその絶対数は少ないのが現状であり、その原因の一つとして、経済性(鋼重増)が考えられる。そこで、構造物としての合理性を評価する指標として鋼重を用い、単弦/複弦それぞれの力学的特性と景観性の比較および、単弦ローゼ橋の有用性の判断基準について検討を行う。

2.アーチ系橋梁の支間-鋼重関係

アーチ系橋梁について、まず五形式(アーチ橋・ニールセン橋・ローゼ橋・ランガー橋・トラスドラングアーチ橋)の実橋の支間、単位面積当りの鋼重を集計し、支間-鋼重関係をプロットする(図-1)。各形式で適用可能支間に相違があるものの、形式選定の基準の一つと見なすことが可能であるといえる。但し、アーチ橋に関しては、架設場所の地盤条件を考慮に入れ、選定する必要がある。

次に、ローゼ橋に関して単弦/複弦のタイプ別に、同じく支間-鋼重関係をプロットすると(図-2)、平均的に単弦ローゼ橋の鋼重が複弦ローゼ橋のものより大きくなっていることがわかる。これは、単弦ローゼ橋においては、アーチ面外方向の安定性を確保するために断面が大きくなることが一因と考えられる。このような直観的な鋼重増の判断や、面外座屈に対する設計法が十分に確立され普及していない等の理由で、概要設計の段階で慣用的な複弦アーチ形式が採用されることが多いと考えられる。そこで、単弦の鋼重増加の原因を調べることで、更に鋼重増が避けられない場合は鋼重増に対する基準を設け

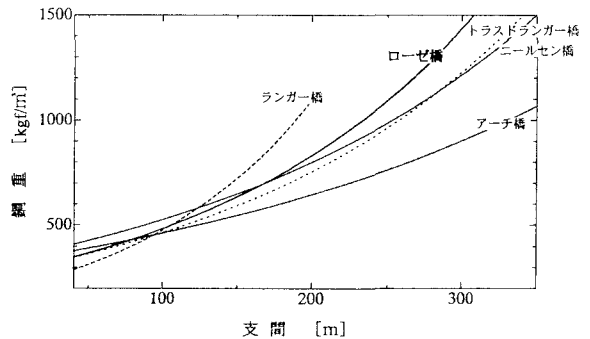


図-1 形式別 支間-鋼重 (橋梁年鑑 S.63~H.11) 3)

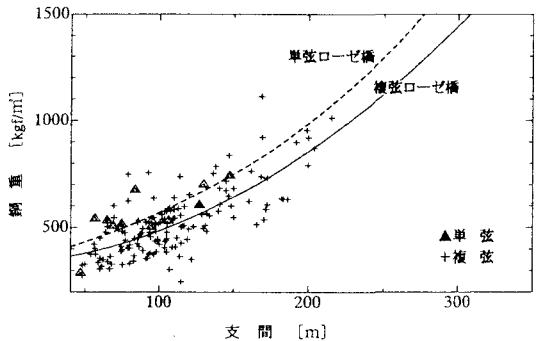


図-2 ローゼ橋 支間-鋼重 (橋梁年鑑 S.63~H.11) 3)

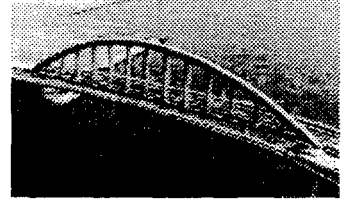
て、単弦／複弦の選定を行うことを提案する。

3.設計及び解析

鋼重比較に用いる単弦／複弦ローゼ橋の設計を行う。なお、設計には、単弦ローゼ橋である和泉大津大橋（大阪，1976年建設，写真－1）をもとにした，以下の設計諸元を用いる⁴⁾。

＜設計諸元＞

橋長	175m
アーチ支間長	172.6m
幅員	2@10.25 + 2@4.0 = 28.5m
線形	直線
Type I	単弦ローゼ橋
Type II	複弦ローゼ橋



写真－1 和泉大津大橋

鋼重を比較するために、骨組解析プログラムを用い、応力状態が、

$$0.8\sigma_a \leq \sigma \leq \sigma_a \quad \sigma_a: \text{許容応力度}$$

を満たすよう断面を決定する。単弦ローゼ橋のアーチリブの設計における圧縮許容応力度を定めるに際しては、面外座屈に対する有効座屈長のとり方が重要になる¹⁾。この数値例では、その方法を何種類か変化させて、鋼重に及ぼす影響を検討する。骨組解析に用いる解析モデルを、図－3及び図－4に示す。載荷荷重強度は、死荷重強度として、アーチリブの各節点には節点が分担する鋼重を、また補剛桁の各節点には鋼重に加え、路床重量を載荷する。活荷重強度は、道路橋示方書²⁾に従い、L荷重を橋軸方向に全載する Case. 1、橋軸方向に半載する Case. 2、橋軸直角方向に半載する Case. 3を用いる。面内における解析は、①Case. 1 + 死荷重、②Case. 2 + 死荷重、③Case. 3 + 死荷重、の三種類の荷重強度で行う。また、単弦ローゼ橋で問題となる面外方向に対しては、風荷重を水平荷重として節点載荷する。

解析の結果及び各部材の決定断面諸元はここでは省略し、詳細は発表時に明らかにする。

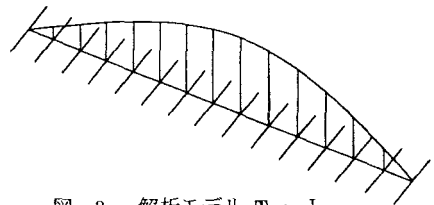
4.鋼重の算出、及び基準設定

まず、図－2に示す単弦／複弦ローゼ橋の実橋データより、同支間での鋼重比及び鋼重差を算出し、その分布を示す(図－5)。支間の延長に応じて、単弦ローゼ橋と複弦ローゼ橋の鋼重差は増加傾向にある。そのため、鋼重比較の基準は支間長に応じた設定が必要となる。

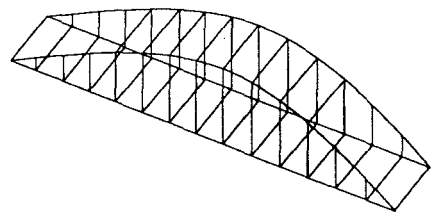
5.まとめ

単弦ローゼ橋は先述の通り、景観的に利用価値の高い形式であるが、その形態から鋼重の増加が見られた。そこで、4の結果を用いた鋼重比較を踏まえ橋梁形式の選定を行うことで、単弦ローゼ橋を採用する場合の判断基準が得られる。

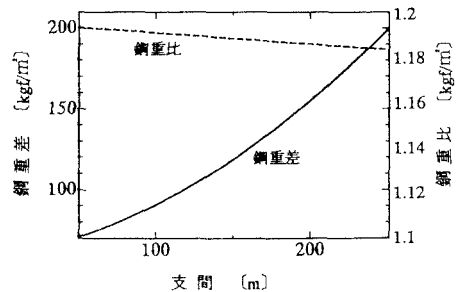
- 【参考文献】 1) 崎元達郎：Ultimate Strength Formula For Central-Arch-Girder Bridges 1983年5月
 2) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I 共通編 II 鋼橋編 1996年12月
 3) (社)日本橋梁建設協会：橋梁年鑑 昭和63年版～平成12年版
 4) (株)日本構造橋梁研究所：和泉大津大橋上部工設計計算書



図－3 解析モデル Type I



図－4 解析モデル Type II



図－5 単弦／複弦の鋼重差及び鋼重比 (実橋データ) ³⁾