

(株)神戸製鋼所 正員 波田 凱夫
 正員 新家 徹
 正員 ○頭井 洋

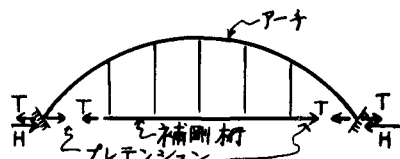
1. まえがき

アーチ橋は、中径間橋梁の主要形式の一つであるが、その構造の特性として支点に大きな水平反力を生じる。したがってアーチは、原則として基礎地盤が水平反力に十分抵抗しえるような地点でないと架けられないし、また基礎もこれに対し適切に設計しなければならない。このような水平反力のみに着目するならば、片方の支点の水平移動を許し、アーチ両端をタイまたは補剛桁で結ぶ、アーチ両端に作用する水平反力を上部構造で吸収するようにした構造形式としてローゼ桁をはじめ、タイドアーチ、ランガー、ニールセン橋等があるが、これらの構造形式では、補剛桁あるいは構造全体の剛性の面から適用される支間に一定の限度がある。今回、第1図に示すように、両端の水平移動を拘束したアーチ系橋梁の補剛桁に、架設の途中でプレテンションを導入した新形式のアーチ橋を考案し、若干の理論計算を行なったので、その内容を報告する。このアーチ橋は、補剛桁に導入したプレテンションにより生じる支点の水平反力 T と、死活荷重により生じる支点の水平反力 H とが、互いに打ち消しあうため、最終的に支点に作用する水平反力を、十分小さいものにする事ができるという利点に加え、プレテンションにより、補剛桁の剛性、ひいては構造全体の剛性が増大するという利点を有し、アーチ系橋梁をさらに有利な橋梁形式とし、その適用スパンを、のばすことも可能にすると考えられる。この形式の応用として、アルミ合金をプレテンション補剛桁として用いれば、プレテンションによる曲げ剛性の増大と同時に、座底に対する安全率も高まるので、アルミ合金の持つ長所を十分生かすことができ軽量で剛性の大きいアーチ橋の作製が可能となろう。また補剛桁に導入するプレテンションの作用点を補剛桁の重心より上方に偏心させると、補剛桁には、軸張力と同時に桁を上向きにねがませる曲げモーメントを生じ、施工に必要なキャンバーを与えらるとともに、荷重による曲げモーメントを軽減させる役割を果し、さらに経済設計を可能にしよう。

2. 理論解析

解析は、変形法を用いて行なった。プレテンション T による剛性の増大を計算に入れるため、 T による付加曲げモーメントを考慮した部材剛性マトリクスは、次式で与えられる。

$$[K] = \begin{bmatrix} AE/l & 0 & 0 & -AE/l & 0 & 0 \\ 0 & -12EI\delta/l^3 & -6EI\delta/l^2 & 0 & -12EI\delta/l^3 & -6EI\delta/l^2 \\ 0 & -6EI\delta/l^2 & 2EI\delta/l & 0 & 6EI\delta/l^2 & 2EI\delta/l \\ -AE/l & 0 & 0 & AE/l & 0 & 0 \\ 0 & -12EI\delta/l^3 & 6EI\delta/l^2 & 0 & 12EI\delta/l^3 & 6EI\delta/l^2 \\ 0 & -6EI\delta/l^2 & 2EI\delta/l & 0 & 6EI\delta/l^2 & 2EI\delta/l \end{bmatrix}$$



第1図 プレテンション補剛桁を有するアーチ橋

ここに E : 弾性係数 l : 部材長 A : 断面積 I : 断面二次モーメント
また $\alpha, \beta, \gamma, \zeta$ は次式により与えられる。

$$\alpha = \frac{1}{2} \frac{Z \sinh Z - Z^2 \cosh Z}{2(\cosh Z - 1) - Z \sinh Z}, \quad \beta = \frac{1}{2} \frac{Z^2 - Z \sinh Z}{2(\cosh Z - 1) - Z \sinh Z}, \quad \gamma = \frac{1}{3}(\alpha + \beta), \quad \zeta = \gamma + \frac{Z^2}{12}$$

(1)

実用的には α, β を与える式に次式を用いて十分である

$$\alpha = 2 + \frac{Z^2}{15} \quad \beta = 1 - \frac{Z^2}{60}$$

ここに $Z^2 = Tl^2/EI$ である。ただし、変形により生じる軸力による曲げモーメントは無視している。また $T \rightarrow 0$ にすると $\alpha = 2, \beta = 1, \gamma = 1, \zeta = 1$ となり軸力による曲げモーメントを無視した場合の通常の部材剛性マトリクスと一致する。

3. 計算例

第2図(a)に示したスパン200m, ライズ28.6m
格間数20のローゼ桁と、同一諸元を有し、補剛
桁に700tonのプレテンションを導入したアーチ
橋について、曲げモーメント、およびタワミの影響
線を比較してみたのが第2図(b)~(e)である。

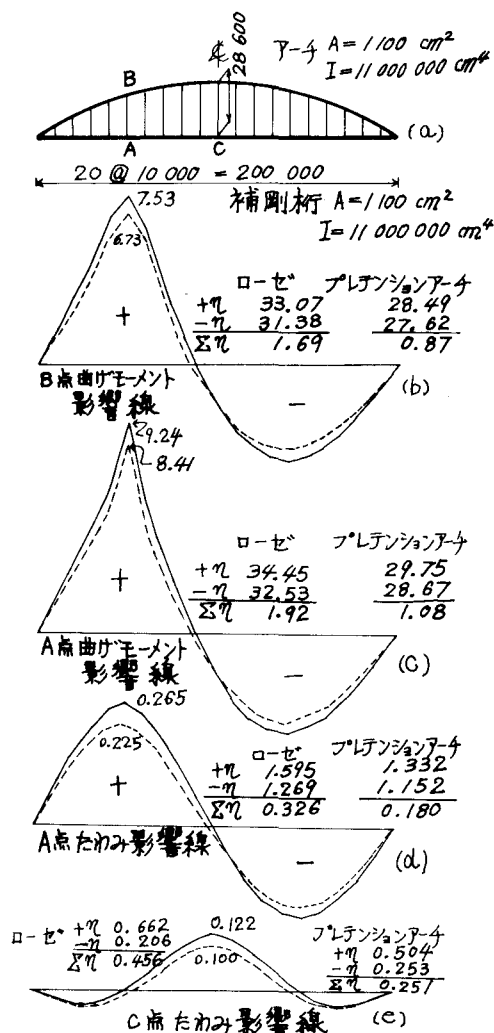
プレテンション700tonは、死荷重により生じる
水平反力に相当する。図中実線はローゼ桁の各影
響線を、点線はプレテンションアーチの各影響線
を示している。また η は、影響線縦距の和を示し
ている。アーチ軸力については、両者の差はほと
んどみられないので省略した。図よりわかるよう
に、新形式のアーチ橋の曲げモーメントおよびた
わみはローゼ橋に比し、それぞれ15%程度および
20%程度減少している。

4. あとがき

以上ローゼタイプについて若干の検討を行ない
新形式のアーチ橋は、剛性の増大および鋼重の軽
減が期待できることを示した。現在この種の橋梁
の実用化をはかるため、プレテンションの導入方
法、また基礎工を含めた経済性等、検討を行ない
つゝある。なお、このプレテンション補剛桁を有
するアーチ橋については現在特許申請中である。
参考文献

(1) 後藤茂夫 “有限変形法に関する二、三の考察”

土木学会論文報告集 160号



第2図 ローゼ桁とプレテンション補剛桁を有するアーチ橋との比較