

熊本大学 正員 吉村虎蔵

同 同 〇田久英明

日本電気 瀬戸口 敏

筆者の一人は熊本県内大臣橋(2ヒンジ中路式ブレストアーチ, 支間153.0m, ライズ35.4m)の載荷試験をかつて行ないこの鋼アーチ橋が理論値と相当違った挙動を示すことを経験した。⁽¹⁾ この試験ではたわみ比は15~40%程度であった。これと同様の現象が他の実験者によつて、二恵橋(たわみ比20~40%)⁽²⁾、滝巻橋・オノ島橋(たわみ比20~30%)⁽³⁾ などの逆ランガー橋について報告されている。筆者はこれらの原因がアーチ格点の水平変位の拘束にあるものと仮定し、2ヒンジブレストアーチとリグアーチ橋について解析した動的および静的挙動について報告する。

1. 解析のモデルについて。

(1) ブレストアーチ。解析を簡単にするために、こゝに用いたブレストアーチのモデルは図-1の放物線アーチである。このアーチのクラウチの水平変位の拘束がない場合をモデル(A)、また同等の方法で格点7の水平変位を完全に拘束した場合をモデル(B)と名づける。また振動解析では図-2に示すようにモデルを多質点系に置換し、集中質量は格点3, 7, 3'に同じ大きさの質量を集中させた(図-2a)。路面の質量を別に考慮するときは図-2bに示すような集中質量を用い、路面上の各質点は格点7と同じ水平変位をしその鉛直変位はそれぞれアーチの格点の鉛直変位と同じ変位をするものと仮定した。図-2bのモデルを格点7の水平変位の拘束のないときと拘束のある場合とに分け、それぞれモデル(A-D), (B-D)と名づけた。各モデルは f/l を $1/4, 1/2, 3/4$ に変えて解析した。

(2) リグアーチ。リグアーチの解析のモデルについてD(1)と同様であるが、格点3, 3'が(1)におけるように $l/4$ 点になっていない。格点とアーチの断面については天草オノ島橋をモデルにしたからである。

2. 解析の方法とその結果。

静的解析は変形法によつた。振動解析では各格点の鉛直変位と水平変位の影響係数を使つて振動数方程式をつくり、これを解いて固有値(λ)と固有ベクトルを求めた。ブレストアーチ・リグアーチの両者に対して行なつた振動解析の種類と記号は右記の通り。

モデル	(A)	(A-D)	(B)	(B-D)
鉛直慣性力の考慮	(A)-V	—	(B)-V	—
鉛直・水平慣性力の考慮	(A)-UV	(A-D)-UV	(B)-UV	(B-D)-UV

解析結果のうち拱矢比(f/l)と $\sqrt{\lambda}$ あるいは固有周期 T について各種モデルで比べると、図-3a, bが得られた。また鉛直荷重による $l/4$ 点の鉛直変位と水平変位の影響線、右支点の水平反力の影響線を示すと図-4, 5のようである。

3. 結び。

通常設計々算のアーチ橋(モデル(A), (A-D))では鉛直固有振動の最低次は逆対称振動1次($n_v=2$)であり、この振動は他に比べて極めて低く、 f/l の変化による影響も大きいことが図-3よりわかる。これに対してクラウチの水平変位を拘束したとき(モデル(B), (B-D))では $n_v=2$ は $n_v=3$

と同程度にその固有振動数が高く改善される。水平固有振動数においてもモデル(B), (B-D)の方が高い。このことは走行荷重または地震力などによる動的な内力を軽減することに結びつくものであり、また静的な内力の減少については、図-4に見られる通りである。また図-5(a)は文献(2)の反力の影響線の算測値に似がっている。実在の上路あるいは中路のアーチ橋において、はじめに述べたような現象が観測されているが、これらの橋は設計々算のときモデル(A)よりもモデル(B)に近い挙動を示しているものと思われる。また上路あるいは中路式アーチ橋において積極的にモデル(B)に近くなるように設計を進めることも比較的容易であると思われる。数値計算は超大型 FACOM 231 によった。

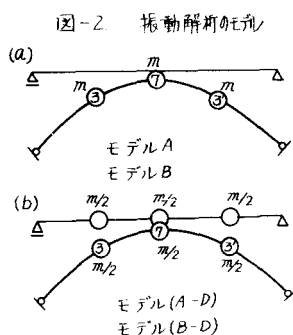
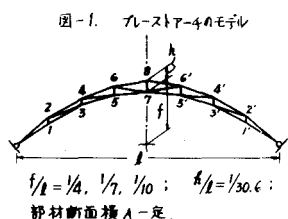


図-3. 固有周期と f/l

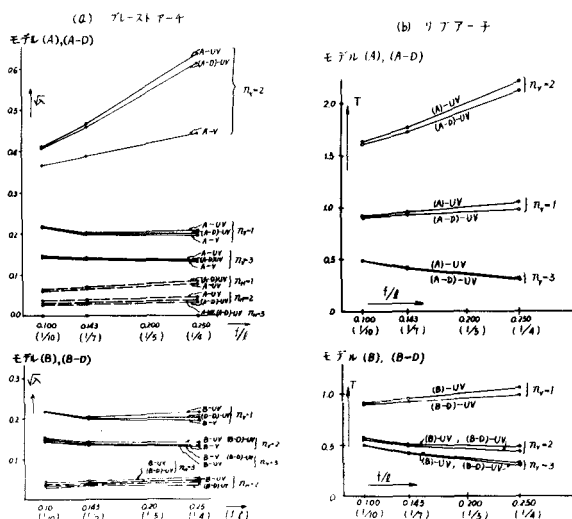
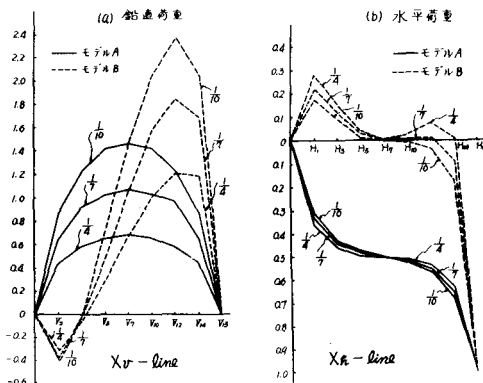
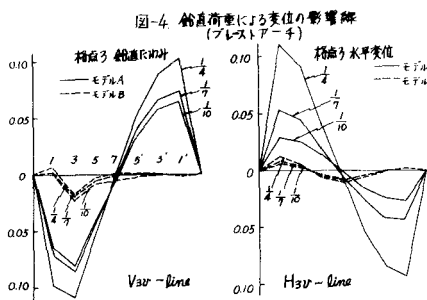


図-5. 右支点水平反力の影響線



- (注) (1) 福井・吉村 他, 内大臣の蔵蔵試験について, 超大型工学部研究報告 13の1.
(2) 番・山本 他, 二見橋と造ランガー桁の応力測定, 第1回日本道路学会論文集 S.38
(3) 星・児島, 造ランガー桁の架設・内力測定について, 土木学会第20回
年次大会 S.40