

アーチ橋の耐風性状に関する2, 3の研究

京都大学工学部 正員 小西 一郎
 京都大学工学部 正員 白石 成人
 京都大学工学部 正員 松本 勝
 三井造船 正員 〇井上 浩男

現在、大阪府において建設が進められている泉北連絡橋について、その耐風特性を調べるために風洞実験を行なった。本研究では、その風洞実験結果とさらに乱流応答特性については、数値計算も行なったので、その結果と合わせて報告する。

泉北連絡橋の概要を図-1, 2に示す。スパン長が約174mで中央部に1本のアーチを有する単弦ローゼ桁形式の橋であり、その断面形状は図-2に示すように橋軸方向に対して一定ではなく路面の張り出し幅と傾斜角度が変化しており、これが大きな特徴となっている。

このような形式の橋は、吊橋や斜張橋などと比べれば、かなり剛性の高い橋であると考えられ、その耐風性については、静的な空気力特性に加えて、アーチなどの部分的な動的応答特性についても検討を加える必要がある。また、橋の応答特性とは異なるが、このような下路形式の橋の場合、その部材により路面上に生じる風速の変動についても、実用的な面から調べてみる必要があるように思われる。

1). 風洞実験：本研究の対象とした橋の形状が、橋軸方向に変断面であるため、部分模型実験では全体の空力特性は求められないことから、模型はすべて全径間模型とした。橋長2m（縮尺 $1/74$ ）と1m（同 $1/74$ ）の2つの剛体模型と、同じく橋長2mの弾性模型とを用いて実験を行なった。

まず、剛体模型を用いて、静的空気力測定実験を行ない、各静的空気力係数を求めた。図-3～5には、迎え角 α に対する抗力、揚力、ピッチングモーメントの係数値を示し、図-6～8には、水平迎え角 β に対する抗力、揚力、横力の係数値を示す。なお、ここで水平迎え

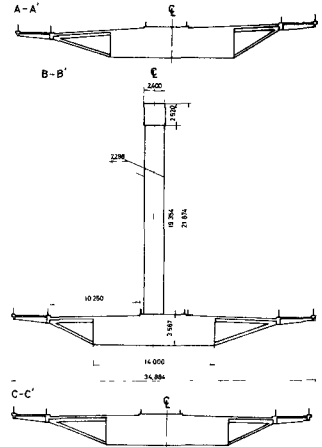


Fig. 2

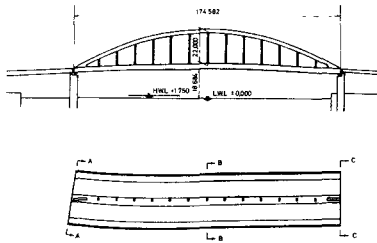


Fig. 1

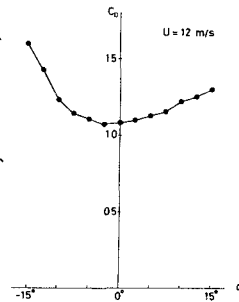
DRAG FORCE COEFFICIENT
(Angle of Yaw = 0°)

Fig. 3

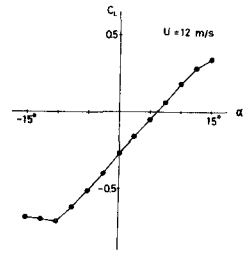
LIFT FORCE COEFFICIENT
(Angle of Yaw = 0°)

Fig. 4

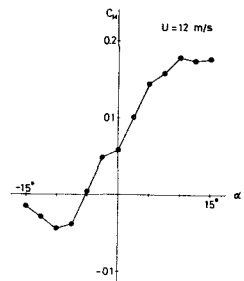
PITCHING MOMENT COEFFICIENT
(Angle of Yaw = 0°)

Fig. 5

角0°の状態とは、模型の右端が路面傾斜の大きい状態で、橋軸直角方向、水平な風の作用することを意味する。実験の結果の一部を写真-9に示す。

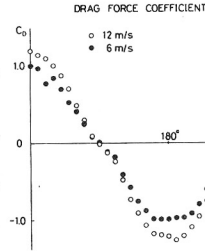


Fig. 6

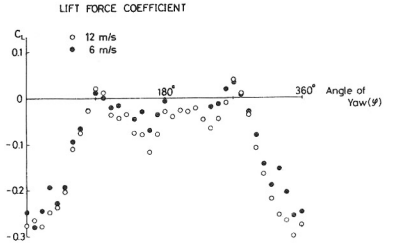


Fig. 7

次に、路面上の風速の変化特性について、実験結果の一部を図-10~11に示す。測定点は、橋の両端と中央付近で、いずれも、吊材より後流側で、中央分離帯から2.5m、高さ1.7m（奥橋換算）の点で、主流方向平均風速について測定した。下路形式のため、風向によっては、吊材などにより一種の鉛流の状態が生じていると考えられ、図にも見られるように、風速変化の大きい風の作用することがあると考えられる。

弾性模型実験では、特にアーチ部の乱流応答特性に着目することにして、桁部を剛体とし、アーチと吊材のみを弾性とした弾性模型により、海上風をある程度シミュレートしている乱流境界層内で実験を行った。なお、本実験のデータの解析は現在進行中であるため、その結果については、当日発表する予定である。

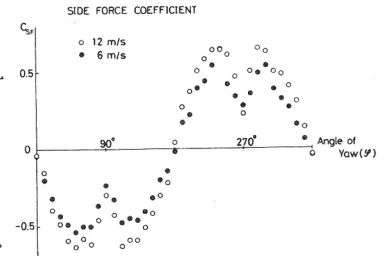


Fig. 8

弾性模型実験では、特にアーチ部の乱流応答特性に着目することにして、桁部を剛体とし、アーチと吊材のみを弾性とした弾性模型により、海上風をある程度シミュレートしている乱流境界層内で実験を行った。なお、本実験のデータの解析は現在進行中であるため、その結果については、当日発表する予定である。

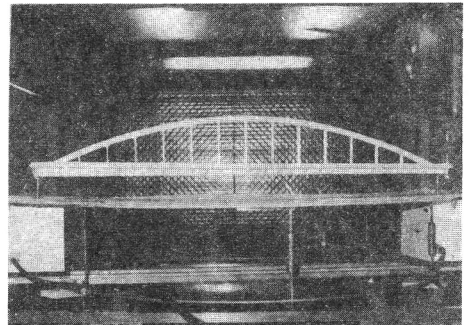


Photo. 9

2). 数値計算: A. G. Davenport 等により示された手法を用いて、乱流応答についての数値計算を行った。なお、計算を簡略化するため、弾性模型実験で考えたのと同様に、桁部を剛体と仮定し、アーチ部の面外方向の曲がりモーメントに着目して計算を進めた。結果の一部を修正係数 $G_w(x)$ の形で図-12に示す。この計算

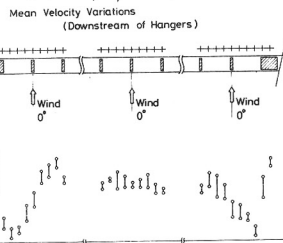


Fig. 10

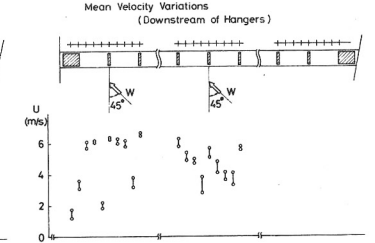


Fig. 11

結果は、静時空気力係数 (C_D) は2.0とし、その動的効果は考慮せず、空気増幅関数も1.0と仮定して求めたものである。

弾性模型実験でのデータ解析が終ったという現状では、長大連格橋の耐風性に与える結論はまだ述べられないが、空気力係数から判断する限りでは、それほど大きな問題はないと考えられ、むしろ路面上の風速の変化による車の走行性の問題が、無視できないように思われる。

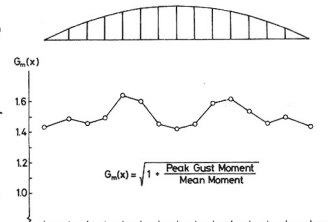


Fig. 12