

大阪大学工学部 正員 川谷 充 郎

大阪大学工学部 正員 小松 定 夫

大阪市土木局 正員 丸山 忠 明

大阪大学大学院 学生員 日下 佳 己

1. まえがき 木津川新橋は大阪市に建設が計画されている中央径間長305m, 側径間長94.3mの3径間連続鋼床板バケットハンドル型式のニールセンアーチ橋である(図-1参照)。本橋の概略設計時に風荷重を算定するために用いた抗力係数は、補剛桁については $C_D=1.6$, アーチリブについては風上側で $C_D=2.7$, 風下側でその50%を用いている¹⁾。その結果、本橋は長大橋であることから、相当多くの部材断面が風荷重載荷によって決定されている。本研究では、橋梁各部の部分剛体模型を用いた風洞実験により本橋独自の真の空気力係数(三分力係数)を算定し、本橋の静的空気力特性を明らかにする。特に概略設計時に用いられた抗力係数について、その妥当性の照査検討することを主たる目的とする。

2. 実験概要 (1)実験項目 ①中央径間(補剛桁とアーチリブの連結部から連結部まで)の補剛桁のみ及びアーチリブのみの部分剛体模型(縮尺 $S=1/35.8$)。アーチリブに比べて補剛桁は断面形状が複雑であるため、縮尺 $S=1/35.7$ の補剛桁模型を用いて空気力係数を精度よく決定する。また、アーチリブを5等分し、

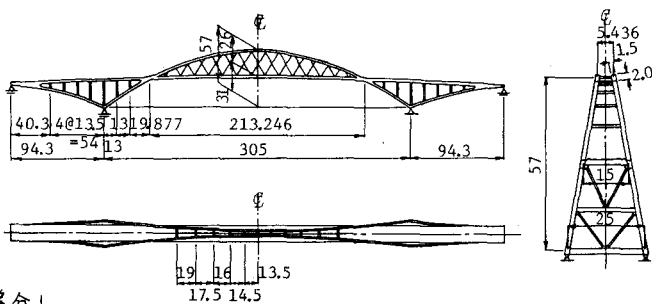


図-1 木津川新橋一般図

その各部分のみを露出し、他の部分にカバーリングを施して部

分的空気力係数を測定する(図-2参照)。②側径間(橋端から補剛桁とアーチリブの連結部まで)模型($S=1/35.8$)。本橋の固有値解析において、原設計のフィレンティール型式に主構材材及び下横構を順次付加した解析モデルについても比較検討された(図-3参照)。そこで、これらの部材付加により静的空気力特性がどのように変化するのかが明らかにする。③本橋は歩道

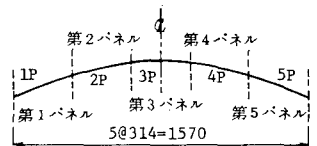


図-2 アーチリブ模型部分空気力測定用分割

が片側のみ設置されているために、橋軸に対して非対称な形状を有するので、中央径間アーチリブ模型を除くすべての模型において、歩道を風上側にした場合及び車道を風上側にした場合について静的空気力特性を調べる。

(2)実験方法 各部分剛体模型による三分力測定は $-15^\circ \sim +15^\circ$ の迎角範囲において1°毎に行なう。風速は10, 15, 20 m/s ($S=1/35.7$ の補剛桁模型のみ5, 7.5, 10 m/s)の風速とした。本実験は大阪大学工学部に昭和56年3月に完成された研究用風洞において行なった。

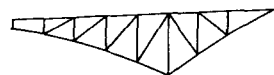


図-3(1) 主構材骨組図

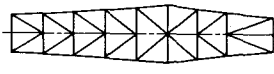


図-3(2) 下横構骨組図

3. 実験結果 (1)アーチリブ模型 アーチリブ模型全体及び図-2のように分割した場合の第3パネル(3P), 第2・4パネル(2・4P), 第1・5パネル(1・5P)それぞれの C_D , C_L , C_M の迎角 α に対する変化を図-4に示す。アーチリブ模型は2本のアーチリブとそれを連結する上横交材とで構成されているが、物体が気流方向に並列している場合、風下側物体の受ける空気力は風上側物体の後流中の複雑な状況に影響される。本アーチリブ模型の純間隔 A , 断面高 D とすれば、 A/D の値は1.9~2.1(3P), 2.1~3.6(2・4P), 3.6~6.6(1・5P)となっている。 C_D について、3Pと2・4Pとの差異は小さく、それらと1・5Pには顕著な差異があり、1・5Pでは3P, 2・4Pの場合よりもかな

り大きく、 a/D の増加と共に C_D が増大することを示す。この傾向は円柱において確認された事実と一致する。²⁾ C_L についても3Pと2.4Pとの差異は小さく、それらと1.5Pとは迎角 α に対する変化の傾向が異なる。 C_M は3P, 2.4P, 1.5Pの順に小さくなり、これは主として抗力の作用点と空力モーメント中心との距離が小さくなるためと考えられる。

(2)補剛桁模型 ①縮尺 $S=1/135.8$

及び $S=1/35.7$ の補剛桁模型による C_D , C_L , C_M の測定値を図-5に示す。 C_D について、 $S=1/35.7$ の場合の方が $S=1/135.8$ に比べて正の迎角の値が大きくなるにつれて C_D 値が大きくなっている。模型縮尺の相違による C_L の差異はそれぞれ大きくないが、 C_M については $S=1/135.8$ の方が $S=1/35.7$ の場合に比べて一様に大きくなる。これは $S=1/135.8$ の

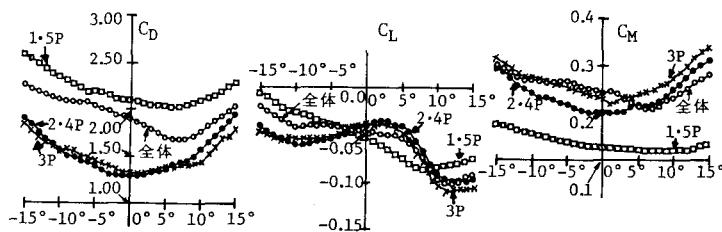


図-4 アーチリブ空気力係数

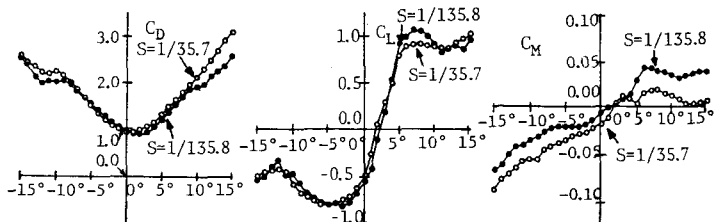


図-5 補剛桁空気力係数

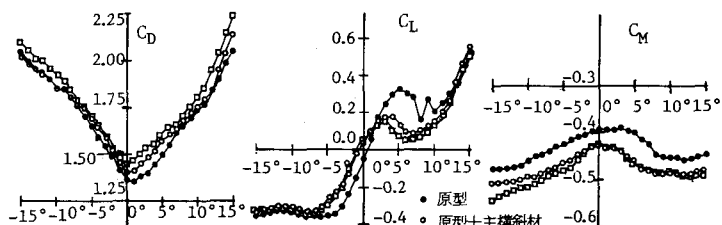


図-6 側径間空気力係数

場合、キャンバーの影響により空力モーメント中心と抗力作用点との距離が大きいためと考えられる。②準定常理論によると $dC_L/d\alpha + C_D < 0$ の場合はギャロッピングの発現の可能性があるとされるが、本橋では $dC_L/d\alpha + C_D > 0$ よりギャロッピングに対して安定な断面と考えられる。

(3)側径間模型 原設計のフィレンティール型式並びにそれ

れに主橋斜材及び下横構を順次付加した場合の C_D , C_L , C_M を図-6に示す。これらの図より、主橋斜材及び下横構を付加しても C_D , C_L に顕著な差異はなかった。

(4)模型設置方向 歩道を風上側とした場合及び車道を風上側とした場合を比較した空気力係数を図-7(1),

(2)に示す。ここに示していない場合も含めて C_D , C_L , C_M 共に車道を風上側とした方が曲線の傾きが大きく、迎角の変化に対して空気力の変化の大きいことを示している。

4. 設計時抗力係数の比較検討 (1)アーチリブ 抗力係数の実験値は1.3~1.85(3P), 1.3~1.97(2.4P), 2.02~2.60(1.5P), 1.65~2.34(全体)であり、設計時抗力係数 $(2.7 + \frac{2.7}{2} = 4.05)$ は安全側すぎる値である。設計風速の大きくなるアーチフラウン部に近い3P程 C_D が小さくなることを考慮すると、風荷重はかなり小さくなる。

(2)補剛桁 抗力係数の実験値は0.85~3.10と迎角による変化が激しいが、 $\alpha=0^\circ$ において $C_D=1.0$ で設計時抗力係数1.6を越えていないので、 $C_D=1.6$ は安全側の値となる。最後に、本研究を遂行するに当たり、深甚なる御理解と御指導を賜った大阪市顧問 小西一郎博士に対し深く感謝申し上げる次第である。また、本実験の実施に際して御協力下さった大阪大学工学部教官 五十嵐一孝氏に対して感謝の意を表する次第である。

参考文献 1)本州四国連絡橋耐風設計基準(1976)・同解説, 1976.3. 2)岡内 功・伊藤 亨・宮田利雄:耐風構造, 丸善, 1977. 3)小西一郎・白石成人・松本勝・他:東北連絡橋の耐風性に関する調査研究(研究成果報告書) 1974.3.