

単一箱桁断面のギャロッピング特性に関する実験的研究

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
 京都大学工学部 正員 白土 博通 建設省 正員 真下 英人
 京都大学大学院 学生員 尾上 義博

3. まえがき 現在、数多くの橋梁で単一箱桁断面が採用されているが、従来この断面は支間長が短い橋梁に採用されてきたため、その耐風性についての詳細な検討は少ない。しかし最近この断面を有する長径間桁橋が計画、架設されるようになり、その耐風安定性についての検討が重要となってきた。その中で、ギャロッピング振動に着目するとその防振対策として従来いろいろな防振装置が実橋に設置されたが、ある断面で有効な防振装置が形状がさわめてよく似た他の断面では全く効果がない場合がある。そこで本研究では、比較的实际例として数多く見うけられる1:3及び1:4箱桁断面(Fig.1参照)を基本断面として、これにFig.2に示すような防振装置を取り付けた断面について応答特性を見るとともに静的空気力、静的圧力分布及び非定常圧力分布測定実験を行ない、ギャロッピングの発生機構並びに防振装置の制振効果について考察を加えようとするものである。

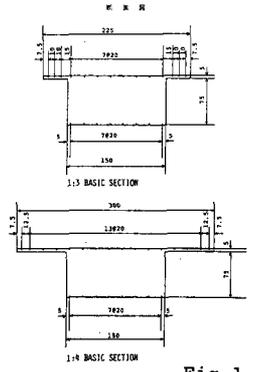


Fig.1

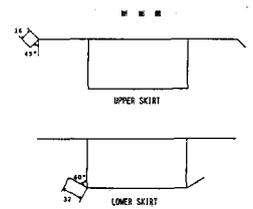


Fig.2

2. 風洞実験結果及び考察 本研究における応答測定実験及び非定常圧力測定実験は迎角 5° 、たわみ1自由度支持で行なわれた。なお、1:4箱桁断面については紙面の都合上省略する。

1)基本断面のギャロッピング特性 Fig.4に示すとおり、ギャロッピングが発現している。これはFig.6より迎角 5° において揚力曲線勾配が負になっていることと対応がつく。さらに準定常的立場から、模型の変位に伴う相対迎角を求め、ギャロッピング領域における模型の動きを端的に示したのがFig.3である。本実験では迎角 5° を境に相対迎角 $\pm 3^\circ$ の範囲で変位していることがわかっている。このことを考慮してFig.7に示す静的圧力分布を見ると、迎角 5° から迎角が増すにつれて上面の圧力は回復し、下面の圧力は低下していることがわかる。すなわちこの効果が迎角 5° において $dC_F/d\alpha < 0$ となることに寄与しており、ギャロッピングが発現したと言える。またFig.5に示すように、定常、非定常圧力分布を比較した場合、両者はある部分ではよく一致するが、模型が上向きに変位する時は上面に、また下向きに変位する時には下面において両者の差が明確に表われている。これは前縁からの剝離剪断層が模型の変位により、相対的に断面に近づき、定常圧力に比べて非定常圧力が低下したためであると思われる。

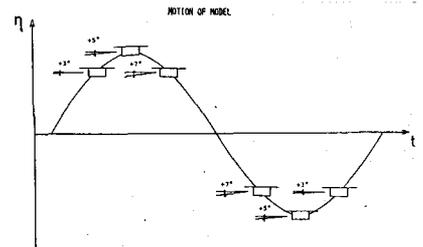


Fig.3

2)防振装置のもつ制振効果
 Fig. 8, 9 に示すように上部スカート、下部スカートを付加した場合いずれもギャロッピングは発現していない。これは Fig. 10, 11 の揚力曲線を見ると迎角 α においてその傾きは 0 あるいは正の値を示していることからわかる。さらに静的圧力分布を見ると、上部スカートを付加した場合、Fig. 12 より基本断面のそれと比較して上面の圧力が後縁付近で回復する傾向を示している。また下部スカートの場合、Fig. 13 より下面の前縁付近に著しい負圧のピークが存在し、そして後縁側に向い急激に圧力が回復している。このように上部スカートを付加した場合は上面、下部スカートを付加した場合は

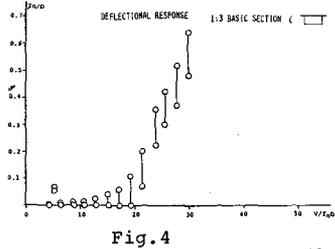


Fig. 4

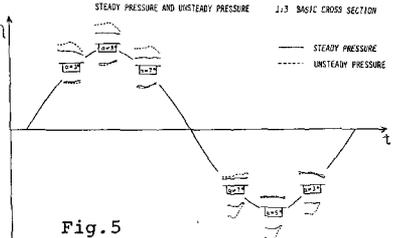


Fig. 5

下面の圧力分布を変化させ、特に下部スカートを付加した場合の変化は大きく、下面前縁での鋭い剥離をおさえ、流れが前縁隅角部を回り込む時流速が一時的に加速されて著しい負圧を生じるが、その後再付着を促し圧力回復が生じるものと思われる。

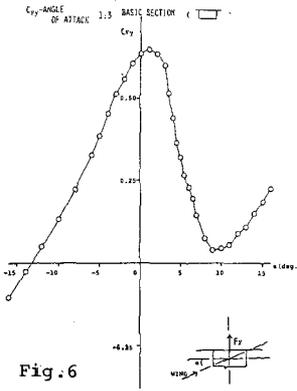


Fig. 6

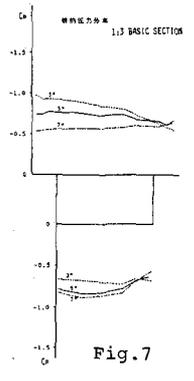


Fig. 7

下部の圧力分布を変化させ、特に下部スカートを付加した場合の変化は大きく、下面前縁での鋭い剥離をおさえ、流れが前縁隅角部を回り込む時流速が一時的に加速されて著しい負圧を生じるが、その後再付着を促し圧力回復が生じるものと思われる。

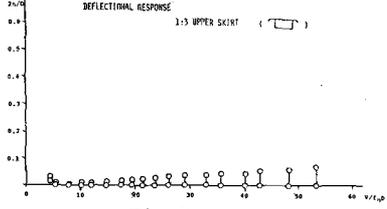


Fig. 8

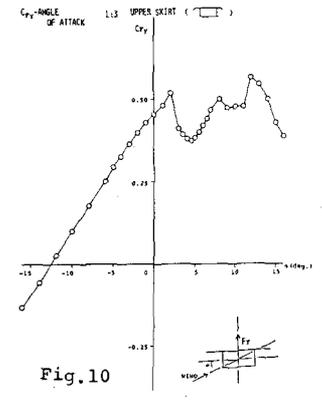


Fig. 10

3. 結論. 基本断面におけるギャロッピング振動の発生は、その静的圧力分布の迎角による変化特性から説明することができる。また非定常圧力分布では、定常振動状態において大きく準定常値とはずれる場合が存在することが明らかになった。さらに上部、下部スカートを防振装置として取り上げた今回の実験では、上部スカートは上面、下部スカートは下面の圧力分布を変化させ、前縁部の大きな負圧を圧力回復させる効果をもつと考えられる。従ってこのような圧力回復を生じさせたことが上部、下部スカートともに制振につながったものと思われる。

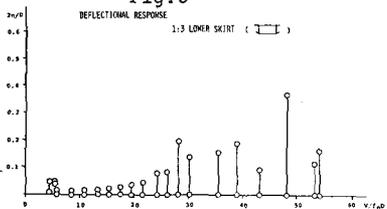


Fig. 9

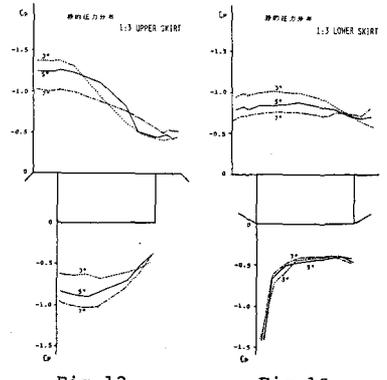


Fig. 12

Fig. 13

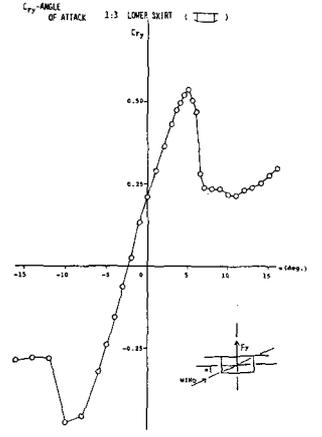


Fig. 11

従ってこのような圧力回復を生じさせたことが上部、下部スカートともに制振につながったものと思われる。