

アーチリブと桁の空力干渉を考慮したアーチ橋のガスト応答評価

広島県道路整備室 高森真司 広島県道路公社 寺尾直樹
石川島播磨重工 正員 上島秀作 石川島播磨重工 正員 松田一俊

1. はじめに アーチ橋の対風応答を精確に推定するためには、桁とアーチリブの空力的な相互作用を適切に考慮する必要がある¹⁾。しかしながら、桁とアーチリブの相対間隔は橋軸方向に変化し、その影響を把握することはなかなか容易ではない。本検討では図-1の橋梁を検討対象²⁾とした。本形式では最低次の曲げ振動モードが逆対称であり、アーチリブと桁が近接した剛結部のモード値が大きく、この部位の空気力の評価が重要であると考えられる。本検討ではアーチ橋の揚力ガストに着目し、桁・アーチリブ間の空力干渉がガスト空気力、さらには応答特性に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。桁の2次元模型を用いてガスト空気力の計測を行った。このとき、アーチリブの2次元模型を付設し、さらに相対間隔を変化させ、ガスト空気力に及ぼすアーチリブの空力干渉の影響を調査した。

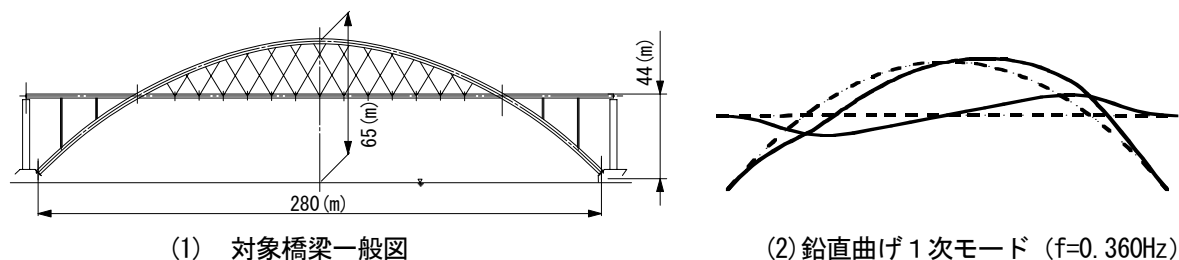


図-1 検討対象としたアーチ橋

2. 風洞試験

風洞内に生成した境界層乱流中において、図-2に示す方法で、桁に作用するガスト空気力の計測を行った。また、アーチリブの空力干渉の影響を考慮するため、ダミー模型を設置した。図に示すようにアーチリブと

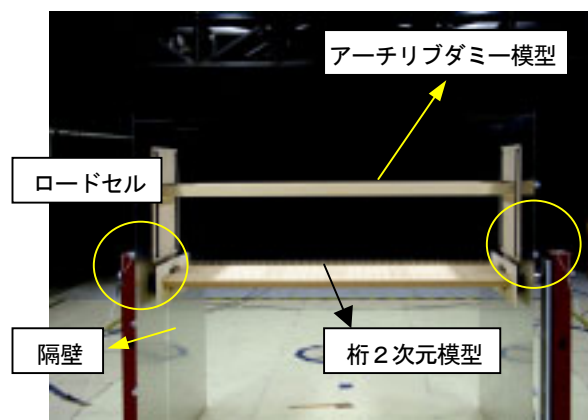
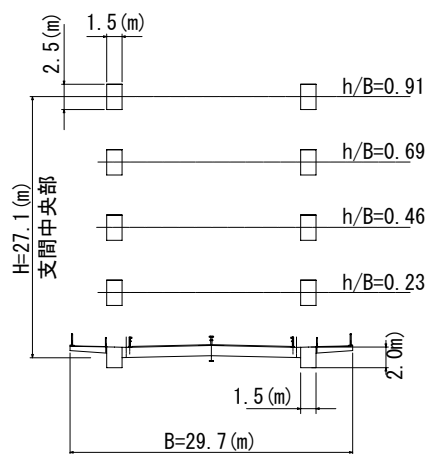


図-2 ガスト空気力計測方法

桁との間隔 h をパラメータとし、 $h=1.0H$, $0.75H$, $0.50H$, $0.25H$ (H : 支間中央の桁・アーチリブ間距離), およびアーチリブが無い桁単独の場合について計測を実施した。変動風速のパワースペクトル, 空間相関などの気流特性は模型設置前に予め計測を行った。境界層乱流の乱流特性を表-1に示す。

表-1 乱流特性

	主流成分	鉛直成分
乱れ強さ(%)	$I_u=12.3\%$	$I_w=8.6\%$
乱れスケール	$L/uB=1.56$	$L_w/B=0.59$

風洞風速 $U=5\text{m/s}$, B (桁幅) $=29.7\text{m}$

キーワード: アーチ橋, ガスト応答, ガスト応答解析

連絡先: 横浜市磯子区新中原町1番地 石川島播磨重工業(株) 総合開発センター機械システム開発部

TEL 045-759-2825, FAX 045-759-2208

3. 風洞試験結果 図-3 は揚力ガストに大きな影響を及ぼす揚力係数勾配 ($dC_L/d\alpha + C_D$) の乱流中における計測結果である。桁とアーチリブの間隔が小さくなるに従って、揚力係数勾配が徐々に低減していることが判る。一方、図-4 は計測された変動揚力のパワースペクトル密度である。静的空気力（揚力）が比較的、アーチリブの影響を大きく受けるのに比べて、ガスト揚力はアーチリブの影響をほとんど受けていないことが判る。各断面の変動揚力から図-3 の揚力勾配を考慮し算出した空力アドミッタンスを図-5 に示す。

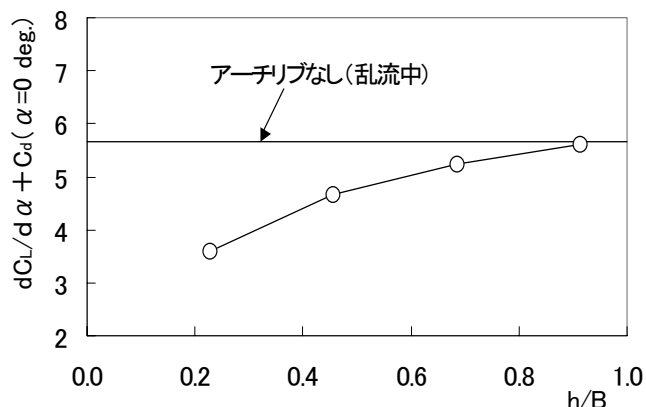


図-3 揚力係数勾配

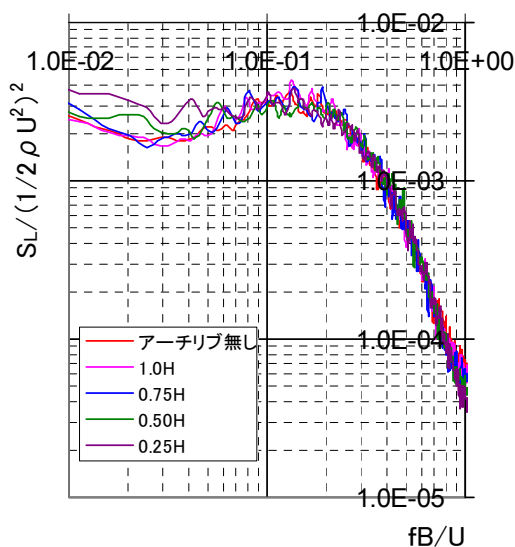


図-4 変動揚力のパワースペクトル

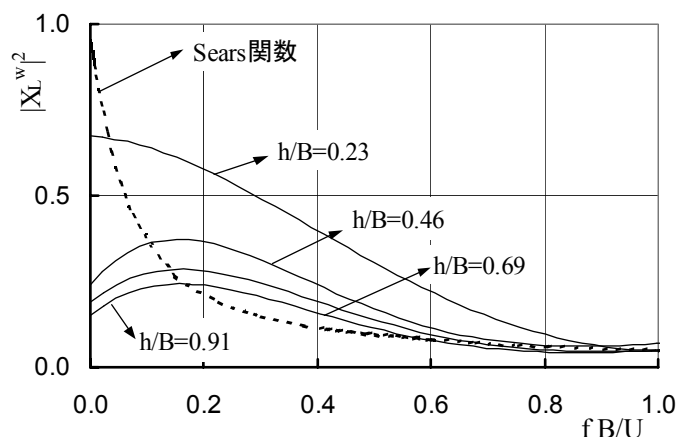


図-5 空力アドミッタンス

4. ガスト応答解析 得られた桁の3分力係数および空力アドミッタンスを用いて、実橋のガスト応答解析を実施した。解析の入力は風洞試験による計測結果を用いたが、このとき、各断面においてアーチリブの空力干渉が考慮された桁の空気力特性を用いた場合と、アーチリブを考慮しない桁単独の空気力特性を用いた場合について解析を行った。解析結果を表-2 に示す。アーチリブの空力干渉を考慮した方が、3次元弾性試験結果に近い結果を与えることが判る。しかしながら、変動揚力に対するアーチリブの影響が小さいことを反映して、応答の差異は小さいことが確認された。今後、流れの面から本検討において確認された現象について考察を行っていく予定である。

表-2 ガスト応答解析結果

解析条件		ガスト応答解析結果（風速 50m/s）	
桁の3分力係数	空力アドミッタンス	RMS 振幅(m)	Peak 振幅(m)
桁単独	計測値（桁単独）	0.0762	0.266
アーチリブ 空力干渉考慮	計測値（アーチリブ 空力干渉考慮）	0.0804	0.276
3次元模型風洞試験		0.0934	0.307

参考文献

- 1) 白土・松本他：ニールセンアーチ橋の耐風安定性に関する研究，土木学会第46回年講I-239，平成3年9月
- 2) 脇坂・高森他：第2音戸大橋（仮称）の全橋模型風洞試験による耐風性調査，土木学会第57回年講I-471，平成14年9月