

I - 304

P C斜張橋青森ベイブリッジの地震観測に基づく動的特性

運輸省港湾技術研究所 正会員 稲富 隆昌 風間 基樹
鹿島建設技術研究所 正会員 竹田 哲夫 ○山野辺慎一

1. はじめに

青森ベイブリッジ（3径間連続PC斜張橋）では、実際の地震時挙動を捉えて耐震設計法の妥当性を検証するために、地震観測を実施している[1]。本文では、1993年1月15日の釧路沖地震での観測結果に基づき、設計における構造のモデル化の妥当性と上部構造の減衰定数について検討した結果について報告する。

2. 観測結果の概要

図-1に15か所31成分の地震計の位置を、表-1に釧路沖地震での最大振幅を示した。地中での最大振幅は 51Gal(G3-X)、構造物での最大振幅は塔頂において 136Gal(T2-Y)であった。各最大振幅は耐震設計での計算値の 1/7程度であり、コンクリートにはひびわれが発生していないと考えられる。図-2(a), (b) に塔頂(T1-X)と主桁中央径間(K4-Z)の観測波形を、図-3(a), (b) にそれらのフーリエスペクトルを示した。

表-1 釧路沖地震での最大振幅

位置	橋軸	直角	鉛直	位置	橋軸	直角	鉛直
G1	25	23	13	K1	—	79	104
G2	20	22	—	K2	—	38	—
G3	51	50	17	K3	—	—	98
G4	35	47	—	K4	—	78	95
B1	22	19	19	P1	47	—	—
B2	30	24	19	T1	127	119	—
B3	32	24	—	T2	—	136	—
B4	20	27	—				

単位：Gal

3. 卓越振動数・振動モードの確認

各観測点の加速度記録を、それらのフーリエスペクトルでの卓越振動数においてバンドパスフィルターで処理し、振動振幅を図化することで振動モードを確認し、これを設計における解析振動モード[2]と比較した。一例として、図-4に橋軸方向の振動モード（面内振動モード）を示した。また、図-5に観測振動数と解析振動数を比較して示した。

いずれの振動モードも観測と解析でよく一致している。また、観測振動数は対応する解析振動数に比べ2%~16% 高いが、全体としては良く一致していた。これより、設計における構造のモデル化の妥当性が確かめられた。

4. 減衰定数の推定

観測した波形を用いて橋軸方向の地震応答解析を行い、解析結果と観測結果を比較し、上部構造の振動減衰について検討した。

構造モデルは設計で用いたモデルであるが、その固有振動数と観測波形での卓越振動数との差が数%あったので、橋軸方向の主要な振動成分である0.59 Hzの振動成分について、解析での応答波形の卓越振動数が観測波形の卓越振動数と一致するように、構造モデルの剛性を補正した。

入力地震波は、橋脚天端での橋軸方向波形と基礎

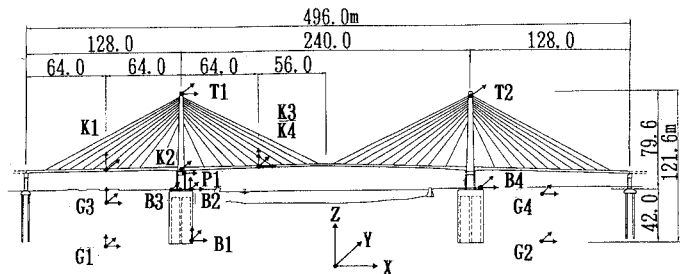


図-1 観測点の位置

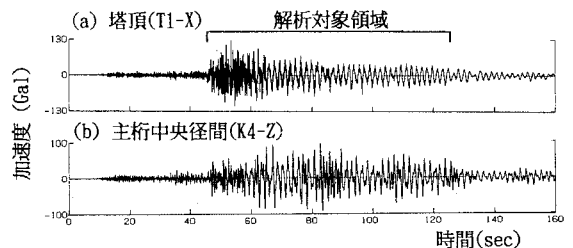


図-2 観測波形

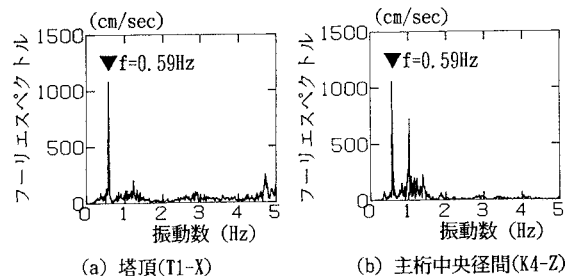


図-3 観測波形のフーリエスペクトル

上下端での橋軸方向と鉛直方向の波形用い、これらを2つの橋脚に同位相で直接入力した。基礎上下端での入力波形を用いたのは、基礎の鉛直方向および回転振動を考慮するためである。

減衰特性はRayleigh型減衰とした。地震波を基礎に直接入力するので、構造物の減衰としては、基礎からのエネルギー逸散減衰は含まず、上部構造の構造減衰だけを考慮することになる。

1次と2次の固有周期での減衰定数を1%, 2%, 3%と変えて地震応答解析を行い、塔頂、主桁側径間(K1-Z)、主桁中央径間(K4-Z)の3つの位置について、解析結果と観測値を比較した。

一例として、図-6に塔頂での応答波形を、観測結果と重ねて示した。減衰定数を2%とした場合が、解析値と観測値の一致が最もよいことが分かる。主桁側径間と主桁中央径間についても、同様に、2%とした場合が、解析値と観測値の一致が最もよかった。

これより、今回の地震による振動の程度では、基礎からのエネルギー逸散減衰とコンクリートのひびわれ発生の影響を含まない上部構造の減衰定数は、2%程度であったと考えられる。

5. あとがき

減衰定数については、振幅依存性があると考えられるので、今後も観測結果に基づき、検討を継続する予定である。

観測に際しては、青森県港湾課、青森港管理事務所の多大な協力を得ている。ここに関係各位に感謝の意を表する。

【参考文献】

- [1] 稲富他；PC斜張橋青森ベイブリッジの地震観測，土木学会第47回年次学術講演会，1992.9 [2] 石橋他；軟弱地盤における長大PC斜張橋の耐震性検討，橋梁と基礎，vol. 25, No. 9, 1991.9 [3] Inatomi et al.; Dynamic characteristics of prestressed concrete cable-stayed bridge (Aomori bay bridge) based on strong motion observation., FIP symposium '93, 1993.10 (投稿中)

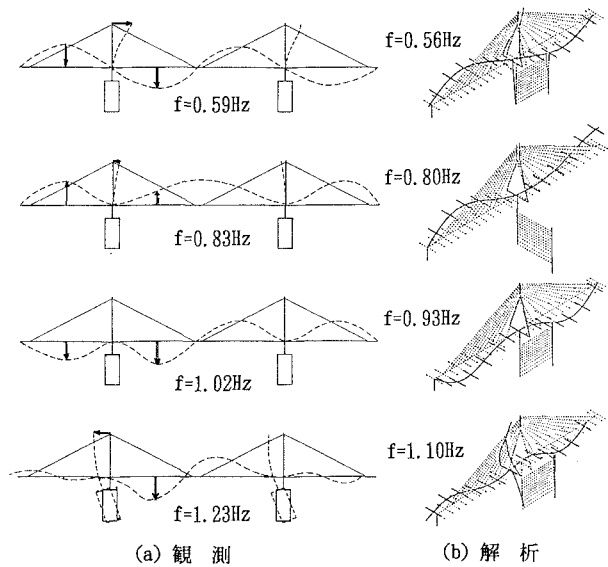


図-4 振動モードの比較

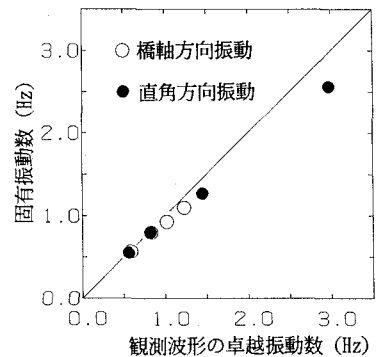


図-5 観測と解析での振動数の比較

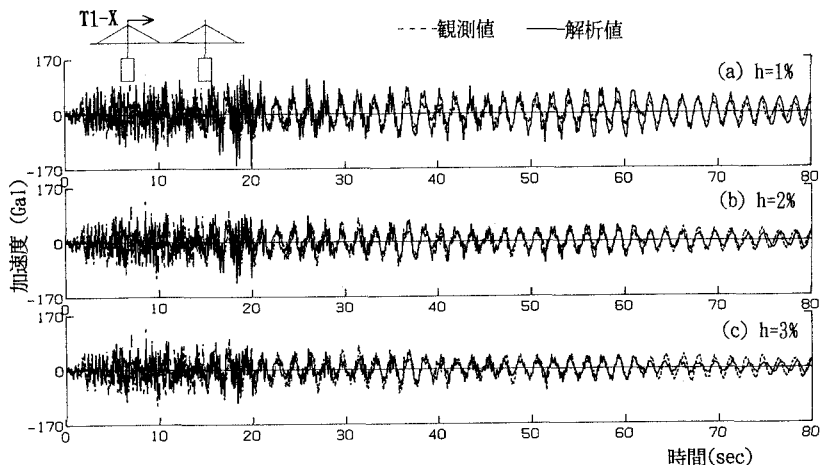


図-6 応答波形の計算結果