

I-626

斜張橋の動的応答解析に及ぼす不確定量の影響

鹿児島大学工学部 正員 ○河野 健二
 鹿児島大学工学部 正員 吉原 進
 東亜建設工業(株) 東郷 雅

1. まえがき

長大な土木構造物の建設が多くなるのにもない、その動的特性を明確にしておくことは、合理的で信頼性のある耐震解析を行う上で重要なことであると思われる。斜張橋の動的応答解析においても、地盤-構造物系の動的相互作用の影響や、複雑な振動特性が構造物の応答に及ぼす影響を把握することが必要になる。本解析では、主径間が鋼桁で、側径間がP C桁を有する斜張橋に対して、地盤の動特性や構造物の減衰の変動量が、動的応答に及ぼす影響について検討を加えた。

2. 動的応答解析及び結果

地盤と構造物の動的相互作用を考慮した動的応答解析を行う場合、動的サブストラクチャ法の適用が有用である。この場合、基礎-地盤系の動的特性がインピーダンス関数で表されると、全体系の運動方程式が容易に求められる。一般に地盤の動的特性や構造物の減衰定数は不確定的な要因を含むと考えられるので、これらが構造物の応答評価に及ぼす影響について検討を加える。本解析では摂動法を用いて構造物の動的応答に及ぼす不確定量の影響を調べる。

Fig. 1は解析モデルを示したものであり、鋼主桁の中央径間とP C桁の側径間からなる斜張橋である。本解析では橋軸方向の面内振動に対する応答解析を行っている。Fig. 2は半径12.5m、高さ40mの基礎が二層地盤に支持されているとき、上層地盤のせん断波速度を100m/sとして下層地盤が250m/sから550m/sへと変化する場合の固有振動数の変化を示したものである。特に下層地盤のせん断波速度の変化にともない、4次以上の固有振動数での変化が生じ、振動モード間の連成が予想される。

動的応答解析では多治見型のパワースペクトル密度関数を用いる。その特性値としては減衰定数を0.5、振動数を10.0rad/sを用いている。Fig. 3はこの入力に対する主桁中央点の変位応答のパワースペクトルを示したものである。上部構造物の減衰は剛性マトリックスに比例する形を用いており、1次の減衰定数を2%としている。1次振動での応答が全体に支配的なものであることが分かる。地盤のせん断波速度や上部構造物の減衰を不確定量とした場合、これらの平均値まわりの変動をパラメータとして応答を求めている。この場合、全体の応答に及ぼす影響としては、地盤のせん断波速度の変動が、上部構造物の減衰の変動より大きいことが分かる。Fig. 4は地盤のせん断波速度が変化するとき、その変動を考慮した場合の有無に対する応答比を示したものである。下層地盤のせん断波速度の増加にともなって、動的相互作用の影響が減少し、せん断波速度の影響も減少することが分かる。またFig. 5は地盤のせん断波速度が変化するとき、上部構造物の減衰定数の変動の有無による応答比を示したものである。地盤のせん断波速度が増加し、動的相互作用の影響が減少すると、上部構造物の減衰の変動の応答に及ぼす影響が増加する傾向にある。このように応答はそれを支配する動的な要因の影響を強く受けるため、動的応答の評価においてはその変動量の程度を把握しておくことが重要になる。さらに地盤のせん断波速度や上部構造物の減衰の変動量が最大応答に及ぼす影響について検討を加える。このため任意の応答を超過する確率はVanmarkeの方法を用いて求め、上記の変動量が応答に及ぼす影響を調べる。Fig. 6は主桁中央点のrms応答の2.5倍の応答に対する応答超過の信頼性を示したものであり、横軸は継続時間であり、固有周期の倍数に相当する。応答解析における各パラメータの変動係数は20%である。下層地盤のせん断速度が250m/sの場合、地盤のせん断波速度や上部構造物の減衰定数の変動を考慮すると、応答超過の確率は増加する。この地盤状態では動的相互作用が応答に及ぼす影響が大きいと、特に地盤のせん断波の変動に対して応答超過の増加がみられる。さらに下層地盤のせん断波速度が増加するにともない、動的相互作用の影響が減少するため、

この変動にともなう応答超過も全体に減少することが分かる。

3. あとがき

地盤のせん断波速度や上部構造物の減衰定数の変動が斜張橋の動的応答に及ぼす影響について検討を加えた。各要因の動的特性を明確にすることが、各変動量の影響を評価する上で重要であることが分かる。

謝辞

原稿作成に御協力頂いた鹿児島大学工学部橋口美紀助手及び愛甲頼和技官に感謝します。

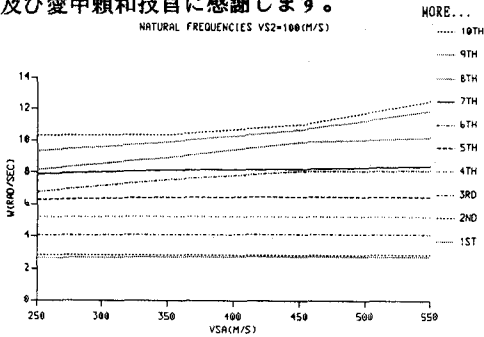


Fig.2 Natural frequencies

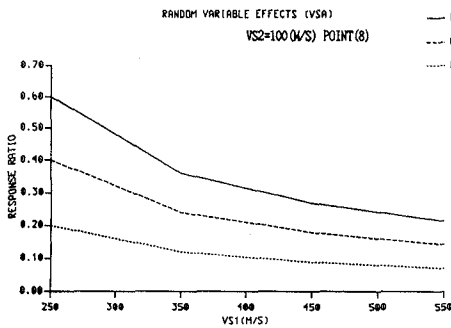


Fig.4 Random variable effects of soil conditions

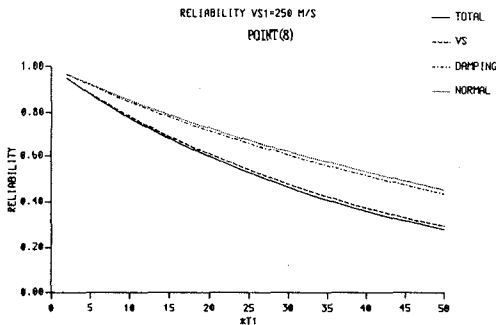


Fig.6 Random variable effects on response

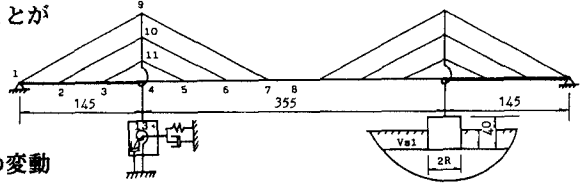


Fig.1 Analytical model of cable-stayed bridge

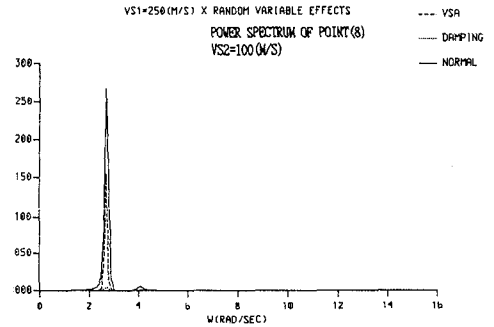


Fig.3 Power spectral for random variables

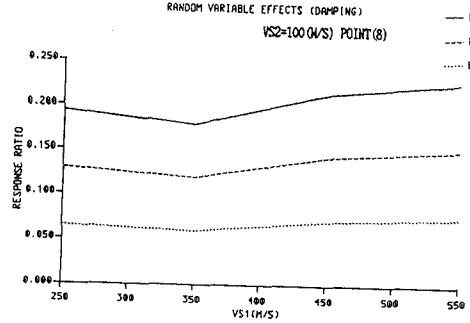


Fig.5 Random variable effects of damping

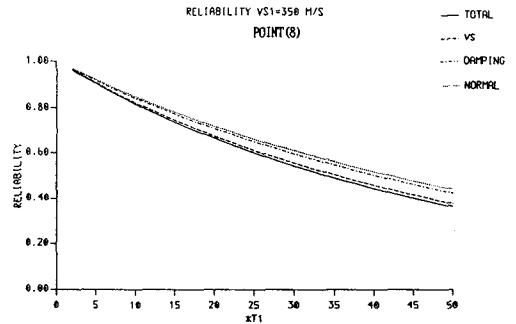


Fig.7 Random variable effects on response