

I-525

斜張橋－地盤系の動的応答解析

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

五洋建設

坂口 秀一

1. まえがき

斜張橋の建設が長大な径間を有するような場合に対しても行われるのにともない、その動的特性を明確にし、耐震性を検討することは、構造物の安全を計る上からも重要である。最近では、複合斜張橋も多くなり、その動的応答特性を明確にしておくことは重要であると思われる。本解析では地盤－基礎系と構造物の動的相互作用を受ける側径間がP C桁からなる主桁を有する斜張橋の動的応答特性について検討を加えた。すなわち基礎の大きさや地盤のせん断波速度の変化が構造物系の応答に及ぼす影響について解析した。また地盤定数の変動性が構造物の応答評価に及ぼす影響についても検討を加えた。

2. 動的応答解析及び結果

斜張橋のような構造物の動的応答解析において、基礎－地盤系の影響を考慮する場合、動的サブストラクチャ法が有用である。本解析では、基礎－地盤系はインピーダンス関数を用いて表した後、動的サブストラクチャ法によって全体系の運動方程式を求めた。この場合、上部構造物に対しては基礎固定時の場合の固有値解析を行い、応答を支配するモードのみを用いて基礎系を含む全体系の運動方程式を求めている。地震動は一般に不規則な特性を有するため、本解析では不規則振動論による応答解析を行っている。

また、地盤との動的相互作用を考慮した構造物の動的応答解析を行う場合、地盤定数の変動性が応答に及ぼす影響を把握しておくことは、その応答評価を信頼性のあるものにするために必要であると思われる。本解析では地盤のせん断波速度の変動が応答に及ぼす影響について摂動法を利用したスペクトル応答解析を用いて応答評価を行った。入力地震動の加速度スペクトルは多治見のパワースペクトルを用いている。

Fig. 1は解析モデルを示したものであり、側径間はP C桁からなる主桁を有する斜張橋である。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20m、根入れ深さ50mからなる基礎が二層からなる地盤によって支持されるとき、上層地盤のせん断波速度が100m/sで、下層地盤のせん断波速度が200m/sから600m/sに変化する場合の固有振動数の変化を示したものである。地盤条件の変化によって、6次から8次の間で固有振動数の接近が見られるが低次振動に対しては大きな変化は生じていない。Fig. 3は基礎の地盤条件が同様で、基礎の半径が変化するとき、ホワイトノイズ入力に対する変位の平均自乗応答を示したものである。各応答は基礎固定時の応答で基準化を行っている。側径間と中央径間では応答に相違が見られ、動的相互作用の影響が異なることが分かる。基礎の大きさによって応答は若干変化するが、下層地盤のせん断波速度が小さいときを除き、大きな相違はみられない。Fig. 4は同様に地盤が変化するときの曲げモーメント応答を示したものであり、基礎固定時の応答で基準化を行っている。基礎の大きさによる応答の変化は小さく、振動モードの接近による影響も小さいことが分かる。動的相互作用の影響は主桁中央部よりも、主塔下部で大きく現れており、下層地盤のせん断波速度の増加とともに減少する傾向が見られる。主塔下部の曲げモーメント応答は、地盤条件によって異なるため、動的相互作用が応答に及ぼす影響を把握しておくことは重要であると思われる。Fig. 5はせん断定数の変動が変位応答に及ぼす影響について示したものである。上層地盤のせん断波速度が100m/sで、下層地盤のせん断波速度が200m/sから600m/sに変化するとき、各せん断波速度の期待値に対する変動が変位応答に及ぼす影響を示している。入力加速度の平均自乗加速度は80galの場合である。せん断波速度の変動が増加すると、応答の変動も増加するがその変動量は下層地盤のせん断波速度に対して、大きな変化を示していない。また主桁部と主塔部に対してもこのせん断波速度の変動量が応答に及ぼす影響は同様の傾向を示していることが分かる。このように地盤と構造物の動的相互作用が構造物の応答に及ぼす影響を調べる場合、地盤定数の変動量の影響に

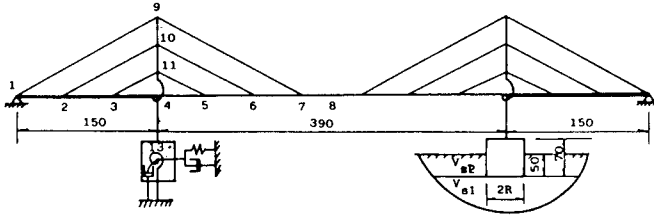


Fig.1 Analytical Model of Cable-Stayed Bridge

についても検討を加えておくことは必要だと思われる。

3. あとがき

側径間にPC桁を有する斜張橋について動的応答解析を行い、地盤-基礎系による動的相互作用が構造物の応答に及ぼす影響について検討を加えた。動的相互作用の影響は地盤条件等によって異なるため、このような構造物の応答評価においては、十分検討を加えておくことが必要であると思われる。

謝辞

原稿作成に御協力いただ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。

参考文献

K.Kawano, Y.Yamada and H.Takemiya, "Dynamic Interaction Analysis of Cable-Stayed Bridge", Inter. Conf. on Cable-Stayed Bridges, Bangkok, 1987, Vol.1, pp399-406

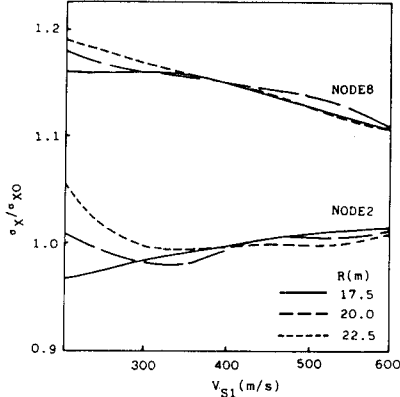


Fig.3 rms Displacements

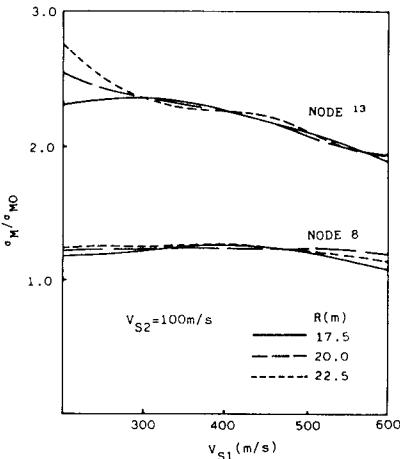


Fig.4 rms Bending Moments

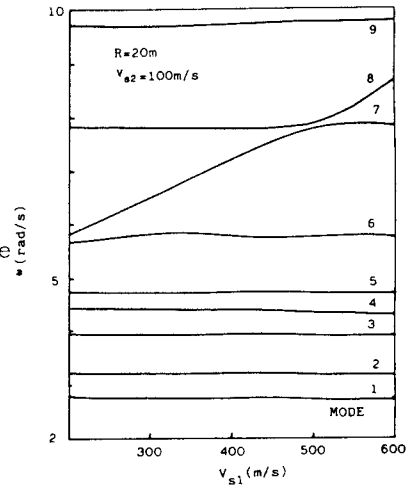


Fig.2 Natural Frequencies vs Shear Wave Velocity

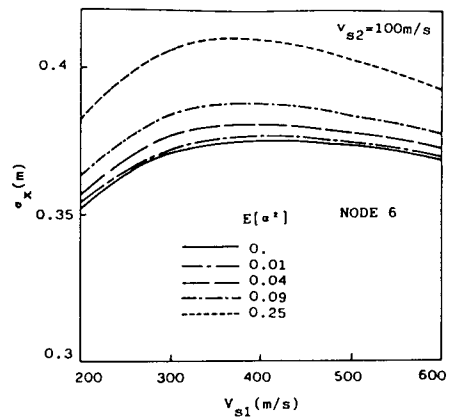
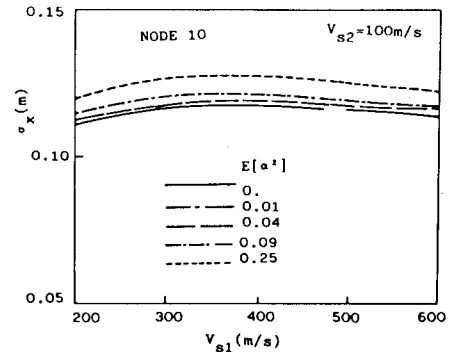


Fig.5 Effects on Variations of Shear Wave Velocity of Soil