

連続高架橋の地震応答解析に及ぼす入力位相差の影響

鹿児島大学工学部 学生員○ 玉江 章一郎
 鹿児島大学工学部 正員 河野 健二

1. まえがき

地震時における構造物の応答は、一般に構造物自身の振動特性だけでなく、地盤の動的性状とも密接に関係している。特に最近、構造物が大規模化している上に、立地条件の悪い場所にも建設される機会が多くなってきた。

このような地盤-構造物系に対して動的相互作用を考慮し、地震応答解析を行い入力位相差が応答に及ぼす影響について検討を加えた。

2. 連続高架橋の解析および結果

地盤-基礎-構造物全体の動的相互作用系である連続高架橋の耐震性を検討するために、動的サブストラクチャー法を適用し、地震応答解析を行った。さらに、地震動の伝播特性のうち、各支点に入力される地震強度の相関性、波動の減衰性、および位相差に注目し、それぞれ適当なクロススペクトル密度マトリックスを用いて地震応答解析を行い、検討を加えた。

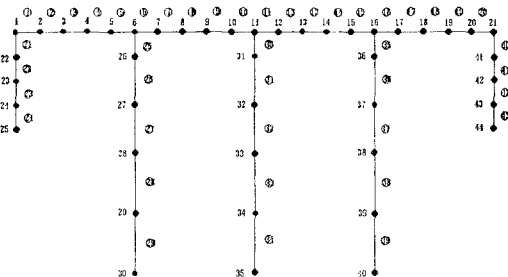


図-1 連続高架橋の解析モデル

以上の応答解析には、すべて不規則振動論を適用し、定常応答時の rms 値をもって評価した。ここで、地震動のようなパワースペクトル密度関数として、修正 Kanai-Tajimi 型を用いた。

図-1 は、解析モデルを示したものであり、谷間における連続高架橋をモデルとして、橋脚長 15 m、40 m、支間長 120 m の四径間連続橋を用いた。

図-2、図-3 は、全体系構造物の振動特性を調べるために、基層地盤のせん断波速度 V_{S1} の変化、および基層と表層地盤の比 V_{S2}/V_{S1} の変化の 2 つの場合の固有円振動数 ω の変化について調べた。図-2 は、 $V_{S2}/V_{S1} = 0.3$ として、基層地盤のせん断波速度 V_{S1} を変化させている。この場合、低次振動では、 V_{S1} の増加にともなっておりあまり変化を示さないが、4 次振動では、 $V_{S1} = 500 \text{ m/s}$ 以下で変化率が大きく、5 次振動では、 $V_{S1} = 500 \text{ m/s}$ 以上での変化率が大きくなっている。本解析モデルの場合、応答に及ぼす影響に低次振動の寄与が大きいのことを考えれば、 $V_{S1} = 500 \text{ m/s}$ 以下で動的相互作用効果が大きいであろうと考えられる。そこで、以下の応答計算で、基層地盤のせん断波速度を固定する場合には、 $V_{S1} = 300 \text{ m/s}$ を用いることにした。図-3 は、 $V_{S2} = 300 \text{ m/s}$ として V_{S2}/V_{S1} の比を変化させている。この場合、 V_{S2}/V_{S1} の増加に伴い、固有円振動数 ω も増加している。低次振動の場合 0.3 以下の変化率が大きく、4 次、5 次振動では、0.3 以上の変化率が大きい。そこで、以下の応答計算では、 V_{S2}/V_{S1} の比を固定する場合には、 $V_{S2}/V_{S1} = 0.3$ を用いることにした。

図-4、図-5、図-6 は、入力位相差を変化させたときの rms 値の変位と速度である。桁部においては、水平方向の変位の影響が、位相速度の変化に伴って大きくなっているが、一定に向かっている。また、 200 m/s 以下での変化率が大きくなっている。鉛直方向に関しては、あまり変化しなかった。

3. あとがき

連続高架橋について地震応答解析を行い、入力位相差についての影響について検討を加えた。せん断波速度の比の影響によって応答に影響を及ぼすが、構造物の動的応答特性によって大きく異なるため、応答評価においては、十分に検討することが必要と考えられる。

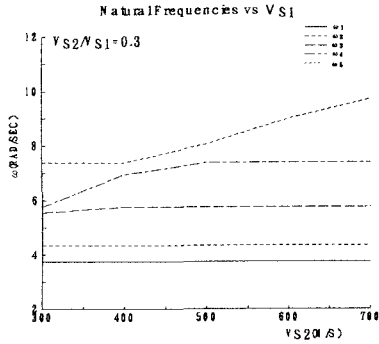


図-2 Natural Frequencies vs Vs1

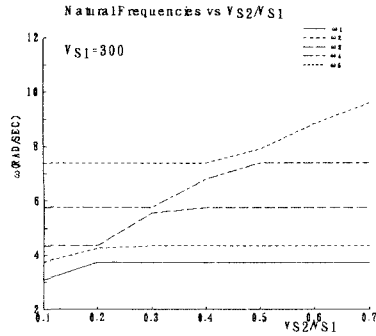


図-3 Natural Frequencies vs Vs2/Vs1

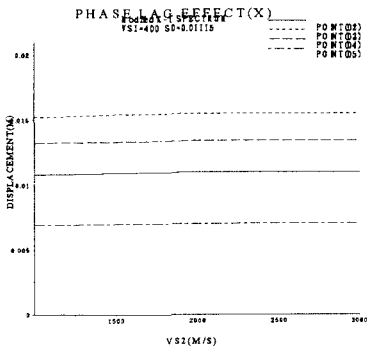


図-4 Phase Lag Effect Displacement(X)

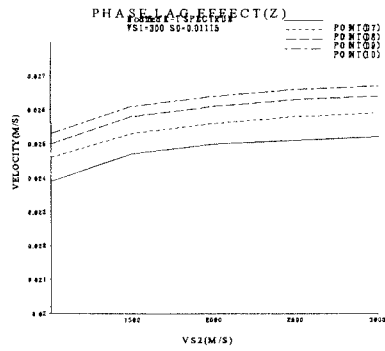


図-5 Phase Lag Effect Velocity(Z)

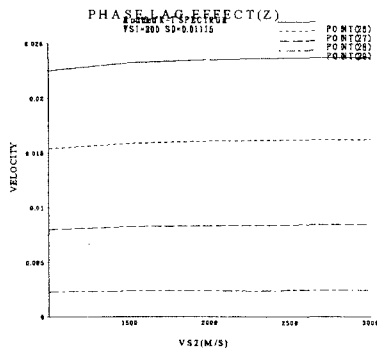


図-7 Phase Lag Effect Velocity(Z)