

衝撃的な地震動の支柱への影響

○日本大学(株式会社コスモスジャパン) 正会員 島村 知子
日本大学 正会員 塩尻 弘雄

1. はじめに

兵庫県南部地震動等で、測定器の性能によって観測することのできなかった可能性の否定できない短周期成分が存在した場合、地盤中の伝搬と支柱への影響を検討する。ここでは物性の異なる層での伝搬と、支柱への入力について、観測計が観測することのできる最大振動数 30Hz と観測不可能な 50Hz の入力について解析シミュレートする。

2. 解析概要

まず、周期の短い衝撃的な入力の表層への伝達状況を調べるため、図-1のような簡単な2層モデルに、正弦半波が入力する場合を考える。

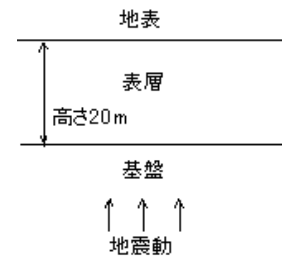


図-1

次に地盤への影響を考慮するモデルとして用いたメッシュを図-2と図-3に示す。図-2は地盤内伝搬特性を把握するためにモデル化したもので、1次元で解析を行う。高さを20mとし、地表にあたる上部と深さ 10mにあたる中点での速度応答値と応力応答値を線形動的応答解析と非線形動的応答解析で比較する。図-3は地盤と直接支持コンクリート橋脚をモデル化したもので、2次元で支柱へ伝達の解析を行う。図-2のモデルと同様に地盤の高さを20mと想定した。材料データを表-1に示す。地盤モデルは軟岩を使用し、線形または非線形材料として、非線形要素モデルにはDrucker-Prager 弾塑性モデルを使用した。



図-2

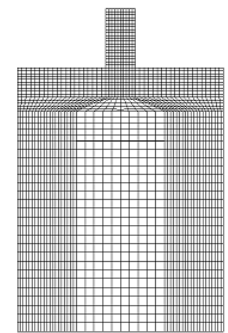


図-3

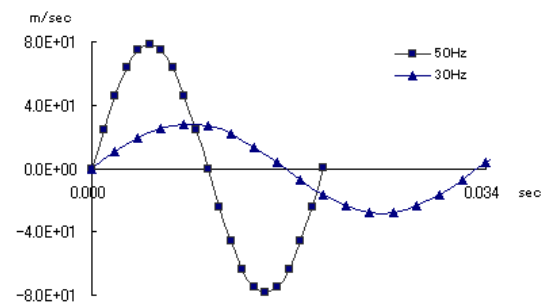
荷重は 50Hz(ケース 1)と 30Hz(ケース 2)を想定し、加速度は式 1 であらわされるものとした。加速度-時間をグラフ-1 に示す。

$$a = A \sin\left(\frac{2\pi}{T}\right) \quad \dots (1)$$

本解析には有限要素法汎用プログラム COSMOS/M を使用した。

	軟岩	コンクリート
E (N/m ²)	5.520E+09	2.8E+10
ν	0.2	0.3
ρ (kg/mm ³)	2.30E+03	2.45E+04
c (N/m ²)	3.92E+05	-----
Φ (度)	30	-----

表-1



グラフ-1

3. 解析結果

2層地盤での地表面での伝

搬応力を図-4に示す。ただし基盤と表層のインピーダンス比は 0.1 である。このときの応答速度は基盤に比べ表層では半分以下となっている。また、応力では 20分の 1 以下である。これは基盤から表層へ応力伝搬時に境界面で反射され、表層へ伝わらないためと考えられるが、短周期の入力は、表層では大幅に減少するといえる。

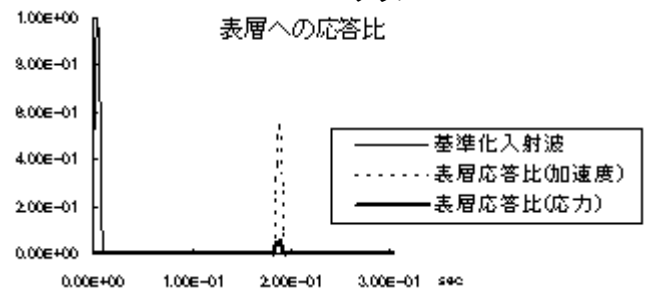


図-4

Key Words: 衝撃的地震動、地盤、支柱

連絡先 〒101-0061 東京都千代田区三崎町 1-1-17 株式会社コスモスジャパン TEL 03-3518-2840

次に図-2のモデルのケース1について地表面の線形・非線形動的応答解析結果を図-5、6に示した。この図を比較すると、線形解析よりも非線形解析では振幅が小さくなっており、非線形効果が認められる。また同モデルのケース2について結果を図-7、8に示す。ケース2では振幅が大きく変化せず、非線形性があまり現れていないことが認められた。これは入力地震波が減少したためとおもわれる。

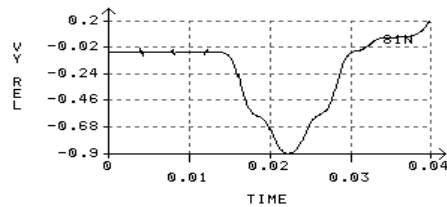


図-5

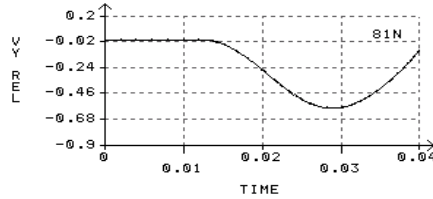


図-7

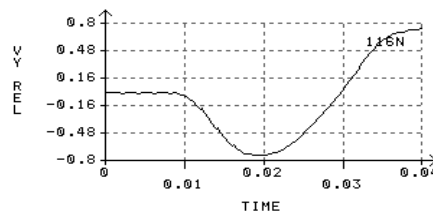


図-9

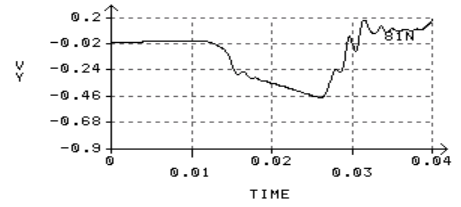


図-6

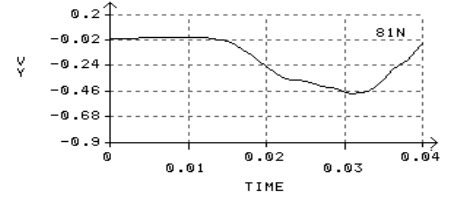


図-8

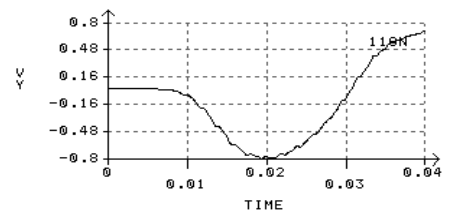


図-10

次に図-3モデルのケース1についての応力結果を図-9、10に示す。この結果では振幅

について変化が認められない。このモデルでは橋梁の自重が載荷されており、地盤に大きな圧縮応力が作用している状態にある。このために非線形が現れにくいと考えられる。

4. 結論

簡単なモデルにより、衝撃的な地震動に対しては柔らかい表層への伝搬が減少し、伝搬された地震波は、地盤の非線形効果からさらに減少して地表へ到達するが、地表付近では支柱の重量から地盤が圧縮されていることから非線形効果が減少していることが認められた。

今後さらに現実的な地盤モデルを使用して、検討を行う必要がある。