

支承形式に対する地盤と橋の共振に関する検討

大日本コンサルタント 正会員 吉澤 努
 " " 川神 雅秀
 " 非会員 楊 光遠

1. はじめに

道路橋示方書¹⁾では、橋の長周期化により地盤と橋の共振を引き起こす可能性があるとし、軟弱地盤における免震構造の採用を制限している。しかし、地盤と橋の共振現象について具体的な事項は記されていない。

本検討では、軟弱地盤に建設される免震構造、積層ゴム支承を用いた地震時水平力分散構造（以下、分散構造）、多点固定構造の3種類の構造形式を有する連続けた橋を対象に、卓越周期の異なる地震動を入力した動的解析を実施し、地震動の卓越周期と橋の応答値の関係を検討して、地盤と橋の共振現象について考察した。

2. 解析条件

解析モデル橋は文献²⁾に示された5径間連続鋼Iげた橋とし、動的解析はP1橋脚単柱モデルを対象として実施した。対象とする橋脚を図-1に示す。当該の橋は地盤条件をII種地盤として設計されているため、本検

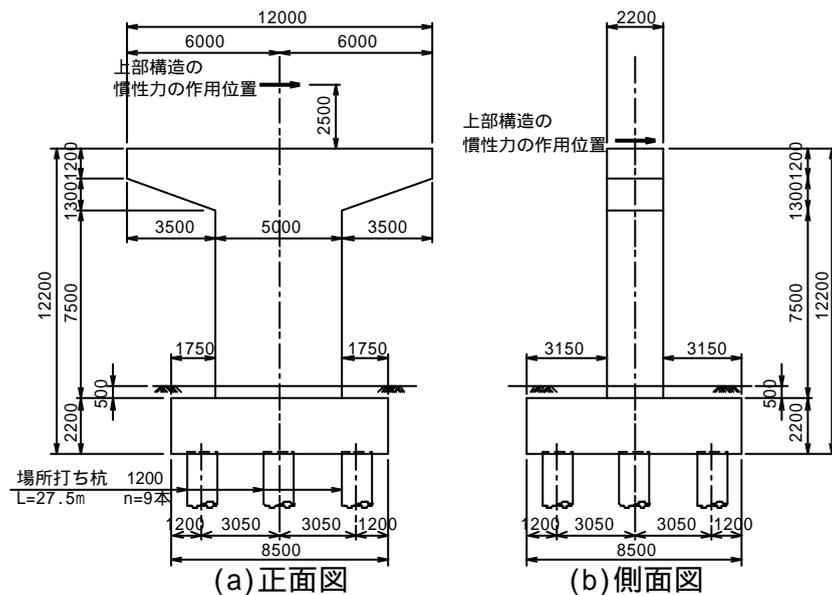


図-1 解析対象橋脚

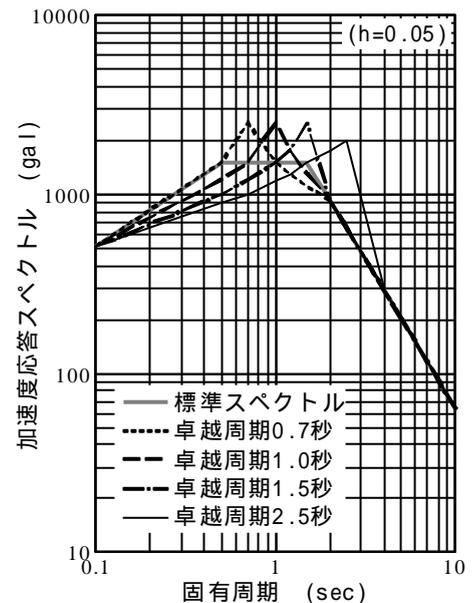


図-2 入力地震動の目標スペクトル

表-1 解析モデルの構造条件

構造条件	免震構造	分散構造	多点固定構造
支承平面寸法	70cm × 70cm	95cm × 95cm	B P B 固定支承
支承ゴム厚	17mm × 12層=20.4cm	28mm × 11層=30.8cm	
ゴムG	1 N/mm ²	1 N/mm ²	
鉛プラグ	80 × 4本	-	5基 / 支承線
支承个数	5基 / 支承線	5基 / 支承線	
橋脚の主鉄筋	D32 × 2段	D41 × 2段	D35 × 2段
固有周期	等価固有周期 1.20秒	1.40秒	0.62秒

キーワード：耐震設計，動的解析，軟弱地盤，免震構造，地盤と構造物の共振

連絡先：埼玉県越谷市七左町 5-1, Tel : 0489-88-8111, Fax : 0489-88-3115

討ではIII種地盤に相当する地盤条件を仮定し、支承、橋脚く体および基礎を構造形式ごとに再設計した。解析対象橋脚の構造条件を表-1に示す。免震構造および分散構造では、動的解析による耐震安全性照査も実施した。地震動の作用方向は橋軸方向とした。

入力地震動は、図-2に示す目標スペクトルをもとに、文献²⁾に示されたIII種地盤の標準加速度波形、II-III-2を振幅調整して作成した人工地震波を用いた。図-3に入力地震動の波形図を示す。

3. 解析結果

解析結果を図-4に示す。得られた知見は以下の通り。

(1) 免震構造

免震構造の上部構造の応答値は、卓越周期1.5秒の値が最大値を示した。一方、橋脚基部塑性ヒンジの応答回転角は周期とともに増し、卓越周期2.5秒で最大値を示した。これは、地盤と構造物の共振現象の他に、長周期成分が卓越した地震動において慣性力が降伏耐力を上回る時間が長くなることによると考えられる。

(2) 地震時水平力分散構造

分散構造の応答値は構造物の固有周期に近い卓越周期1.5秒の値が最大となった。分散構造でも地盤と構造物の共振の問題は無視できないと考えられる。また、上部構造の加速度と変位は全ケースで他の構造形式を上回った。

(3) 多点固定構造

多点固定構造では、上部構造の変位および橋脚基部塑性ヒンジの回転角が卓越周期1秒で最大値を示した。これは、橋脚が塑性化することにより剛性が低下し、固有周期が0.62秒より長周期化したことによると考えられる。卓越周期1.5秒以上の長周期領域では、多点固定構造の応答値は全般に他の構造形式より低い値を示した。

4. おわりに

免震構造では、長周期成分が卓越する地震動に対し橋脚の応答値が大きくなる傾向が示された。今後は、実地震動で長周期成分が卓越する事例を検討し、軟弱地盤の橋に免震構造を採用する場合の問題点を明らかにする必要があると考えられる。

参考文献 1)日本道路協会：道路橋示方書V耐震設計編，1996.8. 2)日本道路協会：道路橋の耐震設計に関する資料，1997.3.

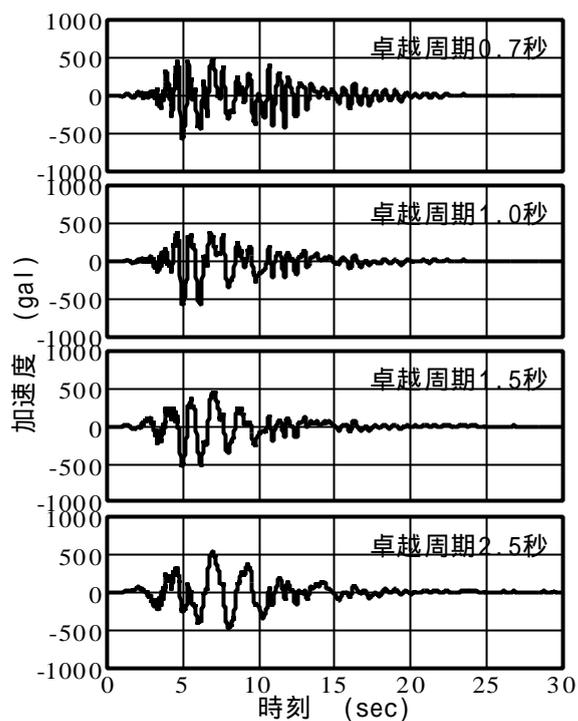


図-3 入力地震動

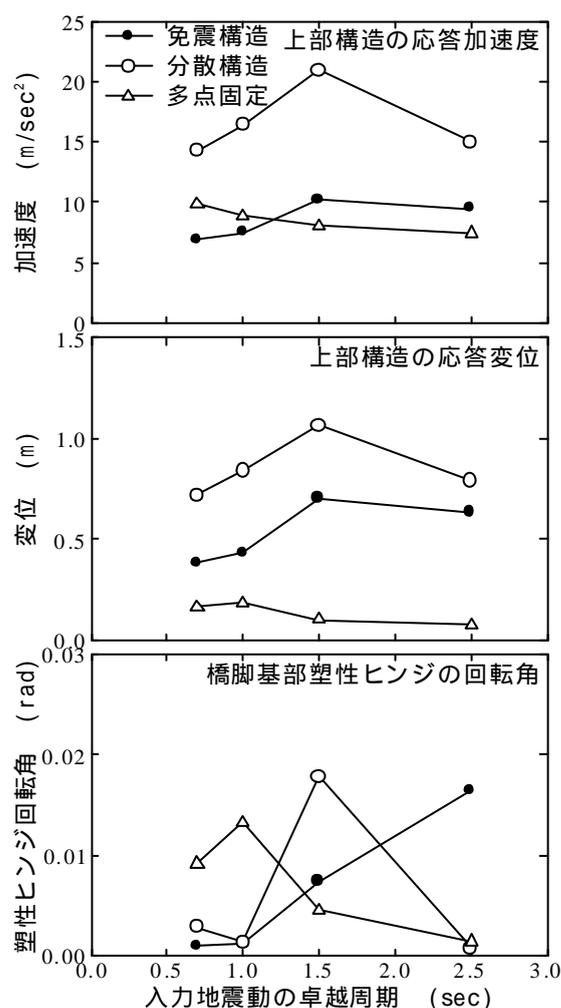


図-4 解析結果