

## 橋脚－基礎－地盤系に対する骨組モデルおよび集約ばねモデルの適用性に関する一考察

(株) 構研エンジニアリング	正会員	○加藤 剛
(株) 構研エンジニアリング	正会員	京田 英宏
(株) 構研エンジニアリング	正会員	伊藤 雄二
(独) 土木研究所寒地土木研究所	正会員	西 弘明
(独) 土木研究所寒地土木研究所	正会員	佐藤 京
室蘭工業大学	フェロー	岸 徳光

## 1. はじめに

本研究では、橋脚－基礎－地盤系を対象とした骨組モデルおよび集約ばねモデルによる線形動的応答解析を実施し、有限要素モデルと比較することにより、地盤を含めた振動系に対する各モデルの適用性について検討を行った。

## 2. 解析対象

図－1に、解析対象である橋脚－基礎－地盤系の概要図を示す。橋脚形式は耐震壁を有する RC ラーメン橋脚である。基礎形式は井筒部 12.5m、脚部 28.5m の脚付き型の鋼管矢板基礎であり、井筒部は長杭と短杭の計 46 本、脚部は長杭 30 本で構成されている。杭径はすべて  $\phi 812.8\text{mm}$  である。地盤種別はⅢ種である。

## 3. 解析概要

## 3.1 解析モデル

図－2に、三次元骨組モデルの要素分割状況を示す。骨組モデルは、橋脚と基礎をはり要素、地盤を質点とせん断ばねでモデル化し、基礎のはり要素と地盤の質点とを相互作用ばねで連結した連成モデルである。また、底版は剛体要素、鋼管矢板の継手は隣接する杭をばねで連結することによりモデル化している。地盤領域は橋軸直角方向底版幅の 5 倍に設定し、この領域の質量およびせん断剛性を杭の総本数で等分割し各杭に分担させている。なお、地盤の同一深さの質点は剛体連結している。相互作用ばね値には、道路橋示方書に基づいて杭の水平方向地盤反力係数を使用している。境界条件は、解析モデル下端を完全固定としている。また、橋梁上部構造の質量は、橋脚天端に集中質量で与えている。

図－3に、集約ばねモデルを示す。集約ばねは、三次元骨組モデルの橋脚部分を除いた基礎－地盤系モデルの地盤を完全固定としたモデルの底版上面に対して、単位荷重を載荷することにより算出している。

図－4に、三次元有限要素モデルの要素分割状況を示す。解析モデルは、対称性を考慮した 1/2 モデルとし、底版および地盤には 8 節点ソリッド要素を、杭には 4 節点シェル要素を用いている。鋼管矢板の継手は隣接する杭をシェル要素で接合することによりモデル化している。また、地盤領域は骨組モデル同様、橋軸直角方向底版幅の 5 倍に設定している。境界条件は、杭下端および地盤領域下面を完全固定、対称面を対称条件とし、地盤領域側面は鉛直変位を拘束している。橋梁上部構造の質量は、橋脚天端の支承位置に対しシェル要素を用いて与えている。

## 3.2 解析条件

物性値については、橋脚および基礎は設計値を使用し、地盤領域は地質調査結果に基づいて設定している。動的応答解析は線形、入力方向は橋軸方向としている。骨組モデルおよび集約ばねモデルには Newmark- $\beta$ 法を適用し、粘性減衰は骨組モデルの 1 次と 2 次の固有振動数に対して 5% の Rayleigh 型としている。一方、有限要素モデルにはモード法を適用し、粘性減衰は 1 次の固有振動数に対して 5% の質量比例型としている。

入力地震動は、2003 年十勝沖地震の際に基盤面で観測された波形の最大加速度を 100gal に調整している。

キーワード 骨組モデル, 集約ばねモデル, 動的応答解析

連絡先 〒065-8510 札幌市東区北 18 条東 17 丁目 1 番 1 号 (株) 構研エンジニアリング 橋梁部 TEL.011-780-2816 FAX.011-785-1501

ここで、基礎ばねモデルの有効入力動は、骨組モデルから橋脚部分を除いた基礎-地盤系モデルの底版上面における応答加速度を使用し、水平成分入力、水平成分+回転成分入力の2ケースについて検討している。

### 4. 解析結果

図-5に、骨組モデルおよび集約ばねモデルの橋脚天端における応答加速度波形を有限要素モデルと比較して示す。まず、骨組モデルについては、有限要素モデルの応答性状および振幅レベルと一致していることが分かる。一方、集約ばねモデルについては、有限要素モデルの応答性状をある程度再現している。また、有効入力動の回転成分の有無により応答性状は変わらないものの振幅レベルに差が見られる。

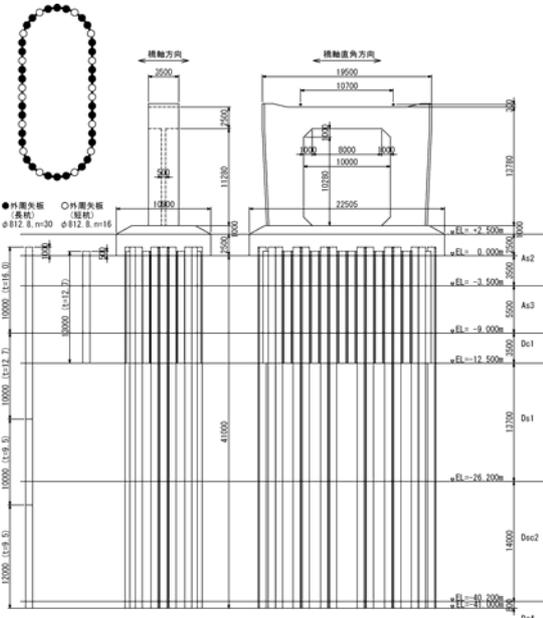


図-1 橋脚-基礎-地盤系 概要図

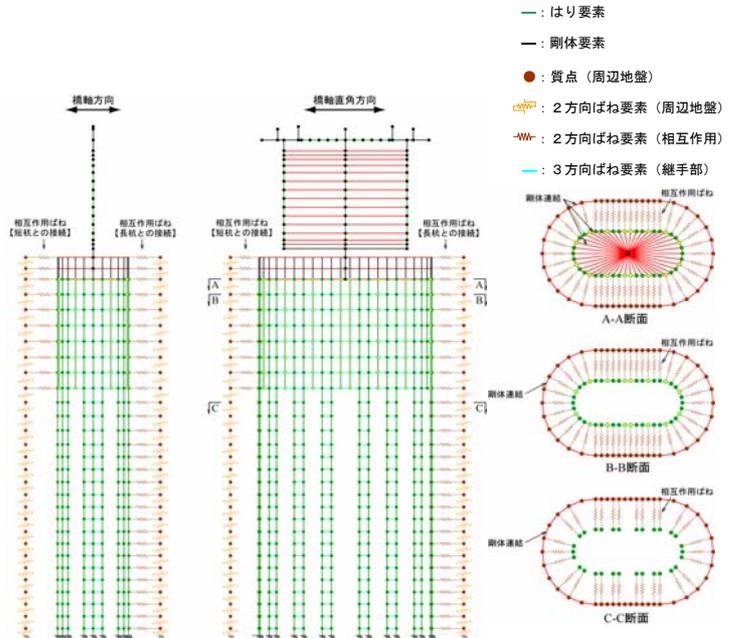


図-2 骨組モデル

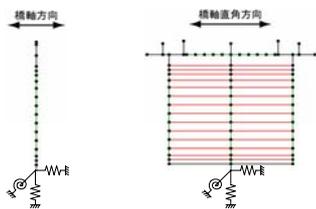
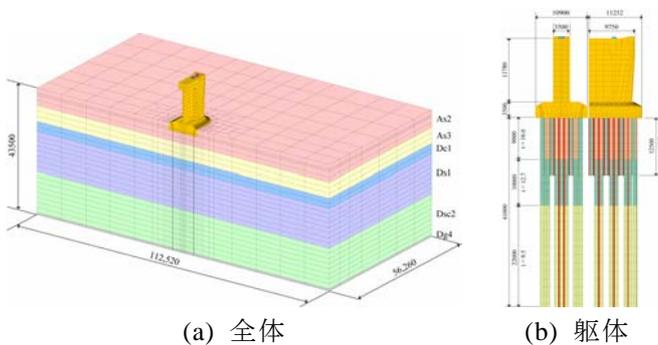


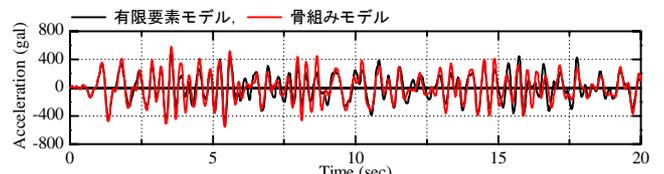
図-3 集約ばねモデル



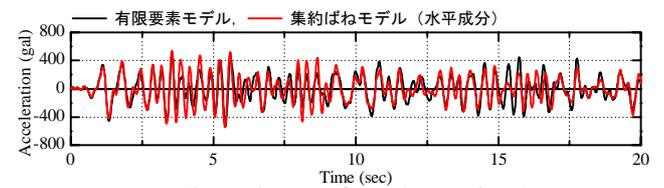
(a) 全体

(b) 躯体

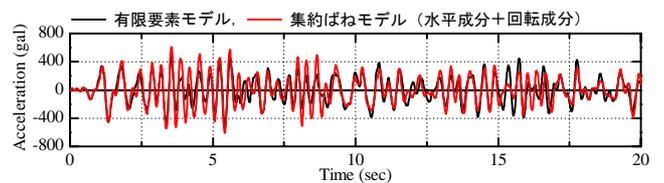
図-4 有限要素モデル



(a) 骨組モデル



(b) 集約ばねモデル (水平成分)



(c) 集約ばねモデル (水平成分+回転成分)

図-5 橋脚天端 応答加速度

### 5. まとめ

橋脚-基礎-地盤系に対する三次元骨組モデルおよび集約ばねモデルの適用性について、三次元有限要素モデルと比較することにより検討を行った。その結果、骨組モデルは有限要素モデルの解析結果を再現可能である。一方、集約ばねモデルは有効入力動の回転成分の有無により振幅レベルに差が見られる。