# 地盤物性の空間的ばらつきが地中構造物の地震時応答に与える影響の検討 (平均 Vs による変化)

大成建設株式会社	正会員	○畑	明仁
大成建設株式会社	正会員	坂下	克之
大成建設株式会社	フェロー会員	志波	由紀夫

## 1. 目的

地中構造物の地震時応答評価において地盤物性の不確実性の影響を考慮することは重要である.従来は、表層地 盤の物性を一様に変動させて検討することが多く、物性の空間的ばらつきが地中構造物の応答に与える影響を検討 した事例は少ない.本検討では、地中構造物周辺の地盤のせん断剛性の空間的ばらつきが、地中 RC ボックスカル バート(以下,地中 RCBC)の地震応答に与える影響について,異なる平均 Vs を持つ地盤を対象にモンテカルロ シミュレーション(以下, MCS)により検討したのでその結果を報告する.

### 2. 検討計算の概要

地中 RCBC として図 - 2 に示すモデルを想定し、地盤の平均 Vs は 100, 200, 300, 400m/s の 4 種類の地盤を対象 に2次元動的非線形 FEM の MCS(1000 ケース)を実施した.入力地震動にはコンクリート標準示方書レベル2地 震動内陸型②を用いた.地盤および地中 RCBC の主な物性を表-1、表-2 に示す.地盤の非線形モデルは R-O モデル

とし、地中 RCBC はファイバーモデルによりモデル化した. MCS においては図-2 に濃淡で示された層(約 1.0m)毎にせん 断剛性を独立に変動させた.地盤物性の変動特性は、平均 Vs を中央値とする対数正規分布とし、その変動係数は 0.1 とした (せん断剛性の変動係数=0.2 相当).





77.0 kN/m3

**単位体積重量** 



#### 3. 計算結果

MCS に先立って地盤の平均物性を用いて確定論 的解析を実施した.図-3 に最大応答変形図を示す. 地中 RCBC のせん断剛性は約 Vs=200m/s 相当なので、 Vs=200m/s を境として変形モードが変わっているこ とが分かる.

図-4 に MCS の結果得られた部材の最大せん断力 と最大層間変形角の関係を示す. Vs=200m/s で最大 層間変形角は最大値をとり Vs が 200m/s よりも小さ い場合および大きい場合ともに小さくなる傾向にある.



キーワード 空間的ばらつき,モンテカルロシミュレーション,ボックスカルバート,せん断力,層間変形 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設株式会社 技術センター TEL045-814-7230 連絡先



図-4 最大応答せん断力と層間変形角の関係(地中 RCBC 層間変形角最大時) (上段:左側壁上端,下段:隔壁上端,左から Vs=100,200,300,400m/sec)

これは Vs の増加とともに地 盤から地中 RCBC へのせん断 ひずみ伝達が増加する効果と, 地盤のせん断変位応答そのも のが小さくなる効果の両者に よる.一方,せん断力につい ては Vs=200m/s 以上では Vs が増加し層間変形角応答が減 少しても,その分布域の変化 は少なく,ばらつきの大きさ もあまり変わらない.

図 5, 図 6 には, 地盤剛性 を一様に変動させた感度解析 と空間的ばらつきを考慮した MCS の比較結果を示す. 地表



面の応答および隔壁のせん断 (左から左側壁上端せん断力,隔壁上端せん断力,層間変形角,横軸は初期固有周期) 力応答については,MCS は感度解析結果をトレースするように変動しており,地盤物性の空間的ばらつきが地表面 応答や隔壁のせん断力応答に与える影響は小さいと言える.一方,側壁のせん断力応答および層間変形角応答につ いては,MCS 結果と感度解析結果に大きなずれがあり,地盤の空間的ばらつきの影響が大きいと言える.一様物性 を用いた感度解析結果と MCS で得られた応答値のばらつきの関係に着目すれば,MCS 結果のばらつきの大きさは 感度解析結果の応答値の大きさと呼応して大きくなっており,感度解析により応答が大きく評価された場合に,空 間的ばらつきを考慮して算定される応答値のばらつきも大きくなると言えそうである.

## 4. まとめ

表層地盤物性の空間的ばらつきを考慮した MCS を行った結果,地中 RCBC の側壁のせん断力や層間変形角の地 震時応答は表層地盤物性の空間的ばらつきの影響を受けること,また,空間的ばらつきを考慮しない条件で応答が 大きくなる場合に,空間的ばらつきを考慮した応答のばらつきが大きくなる結果を得た.

# 参考文献

坂下克之,畑明仁,志波由紀夫:地盤物性の空間的ばらつきが地中構造物の地震時応答に与える影響の検討(相関 距離による変化),第 69回土木学会年次学術講演会講演概要集,土木学会,2014(投稿中)