

耐震補強を考慮した地中構造物の地震時損傷確率評価に関する検討

A Study of the Probability of Seismic Failure for Underground Structures Using Earthquake-resistant Reinforcement



浦野和彦 Kazuhiko URANO *1・西村 毅 Tsuyoshi NISHIMURA *1・前田博司 Hiroshi MAEDA *2・足立有史 Yuji ADACHI *3

研究の目的

地中構造物に対して、図-1に示すような構造物周辺地盤の固化改良による耐震補強が最近行われているが、改良体には品質のばらつきが存在するため、その影響を把握することが重要である。また、東日本大震災以降、想定以上の地震動に対して、決定論ではなく確率論での耐震安全性評価を求められる機会が増えている。

本検討では、地盤改良体や構造物周辺の地盤の物性値のばらつきを考慮した場合の地中構造物への耐震補強効果について検討するため、モンテカルロシミュレーションを用いた2次元FEMによる非線形動的解析を実施した。この動的解析結果に基づき地震時損傷確率評価や耐震補強効果に関する検討を行った。

研究の概要

地盤改良体を利用した地中構造物の耐震補強効果を確認するため、モンテカルロシミュレーションを用いて、図-2に示すような地震時損傷確率評価（フラジリティ評価）を実施した。

検討対象とした地中構造物は、図-1に示す鉄筋コンクリート製の単ボックスの共同溝とし、地盤改良は高压噴射工法により造成される固化改良体とした。

地盤及び改良体の剛性に関係するせん断波速度Vsのばらつきが対数正規分布に従うと仮定し、ラテンハイパーキューブサンプリング法（LHS法）により20ケースの解析ケースを設定した。

図-3に示すような地盤と構造物の相互作用を考慮した2次元FEMによる非線形動的FEM解析を、補強効果の確認のために無補強時と補強時に対して実施した。

構造物の照査項目は頂底板間の層間変形角、改良体はせん断ひずみとし、耐震安全性評価のための損傷確率曲線（フラジリティ曲線）を作成した。

結論

地震時損傷確率評価を用いた本検討より、得られた知見を以下に示す。

- ①地中構造物に対して、地盤及び改良体の剛性のばらつきを考慮した曲げ破壊を照査項目としたフラジリティ曲線（図-4参照）を作成し、耐震安全性を確認した。
- ②地盤及び改良体の剛性のばらつきを考慮しても、固化改良体による耐震補強が地中構造物に対して十分な補強効果を有していることを確認した。
- ③地盤改良体のせん断破壊を照査項目としたフラジリティ曲線を作成し、土槽載荷試験結果との比較等から、耐震安全性を確認した。

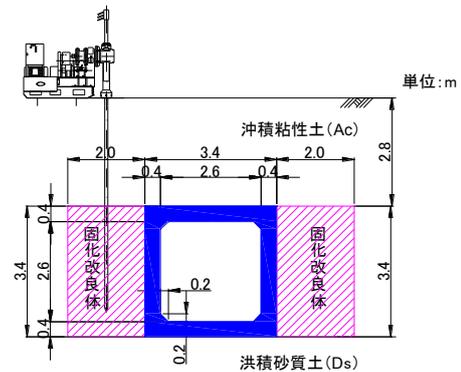


図-1 地中構造物の耐震補強の概要

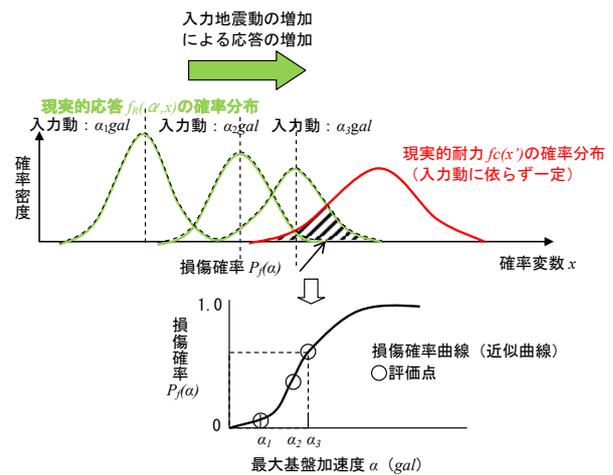


図-2 地震時損傷確率評価の概要

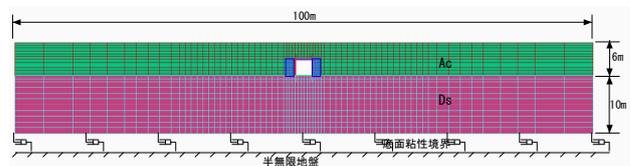


図-3 動的FEM解析モデル図（補強時）

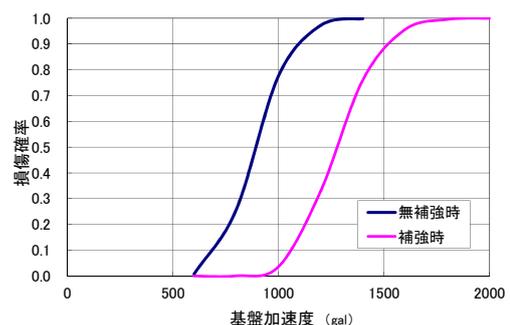


図-4 フラジリティ曲線（構造物の層間変形角）