

ジョイント要素を用いた3次元動的FEMによる補強土擁壁の解析

豊橋技術科学大学大学院 北山浩二

豊橋技術科学大学 河 邑 眞

豊橋技術科学大学 蔣 建群

1. はじめに

筆者らは、これまで補強土擁壁の変形挙動についてFEM解析や遠心載荷模型実験^{1), 2)}によりその特性を研究してきたが、動的な挙動については不明確な点が多い。テールアルメのような補強土擁壁では補強材の3次元的な配置が問題となり、その変形挙動を正確に知るためには壁面と土、補強材と土の境界面にジョイント要素を用いた3次元的な解析が必要である。本研究では、中規模地震と大規模地震において、土・擁壁・補強材間の動的相互作用を3次元ジョイント要素によるシミュレーションを行い、ジョイント要素が無いモデルと比較した。

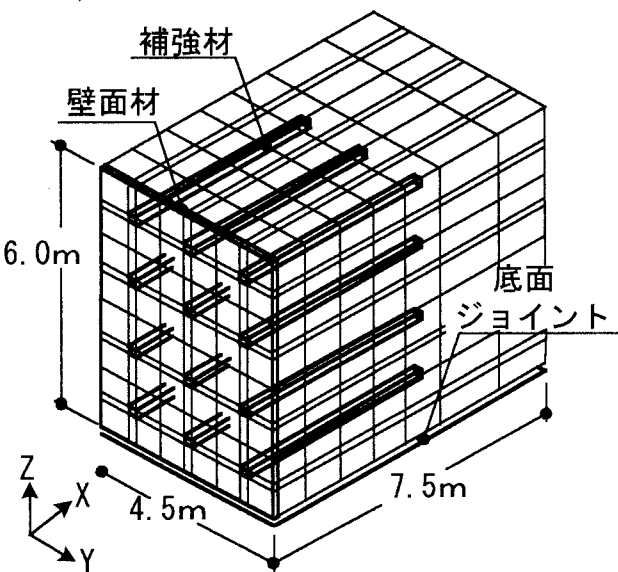
2. ジョイント要素を用いた3次元動的FEM解析

(a) 解析モデル

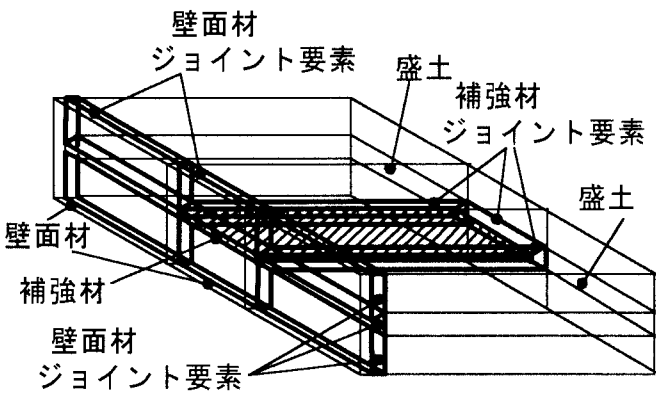
解析モデルを図－1に示す。モデルは高さ6.0m、幅4.5m、奥行き7.5mとした。補強材は計12本(厚さ6mm×幅150mm×長さ4500mm)とし、壁面材は厚さ12mmとした。拘束条件はモデルの後部はX方向、両側面はY方向の変位を拘束した。また、底面はZ方向だけの拘束とし、X方向の滑りを考慮してジョイント要素を入れた。ジョイント要素無しモデルは底面を拘束とした以外はジョイントモデルと同様な拘束条件とした。

(b) 解析方法

本解析では、地盤材料を弾塑性体とし補強材及び壁面材を線形弾性体とした。地盤材料の構成則はDrucker-Pragerの降伏基準及び楕円硬化Capを用いた。有限要素は8面体アイソパラメトリック要素、積分はNewmarkの β 法($\delta=0.5$ 、 $\beta=0.25$)、減衰はRayleigh減衰を用いた。地震入力加速度はサイン波(周期1/3秒、最大500gal)と実の観測波形(Elcetro、最大500gal)をX軸の水平方向に与えた。解析に用いた材料は補強材及び壁面材はアルミを想定した。補強材と土、壁面材と土の境界面にはジョイント要素を入れた。解析に用いた材料定数を表－1、ジョイント要素の材料定数を表－2に示す。



図－1 ジョイント要素モデルの解析メッシュ



図－2 ジョイント要素の配置

表－1 材料定数

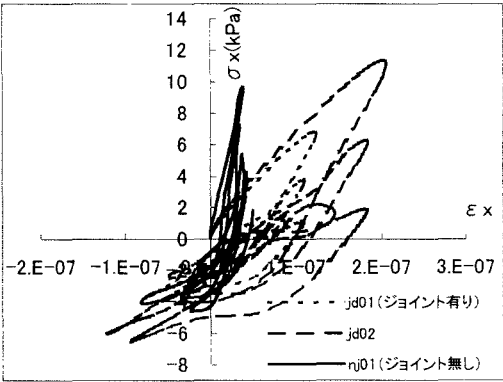
	弾性係数 E (kPa)	ポアソン 比 ν	単位体積 重量 γ (kN/m ³)	粘着力 C (kPa)	内部 摩擦角 ϕ (°)
盛土	1.96×10^4	0.4	15.5	0	35
補強材	6.89×10^7	0.345	26.36	—	—
壁面材	6.89×10^7	0.345	26.36	—	—

表－2 ジョイント要素の材料定数

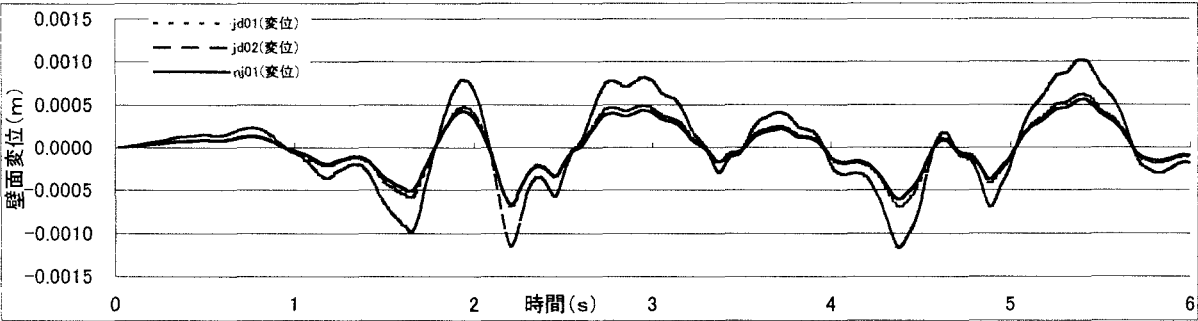
	鉛直剛性 K _n (kPa)	せん断剛性 K _s (kPa)
壁面材(上部)と土	10^4	10^2
壁面材(下部)と土	10^7	10^2
補強材と土	10^7	10^2
底面ジョイント	10^6	10^6

3. 解析結果と考察

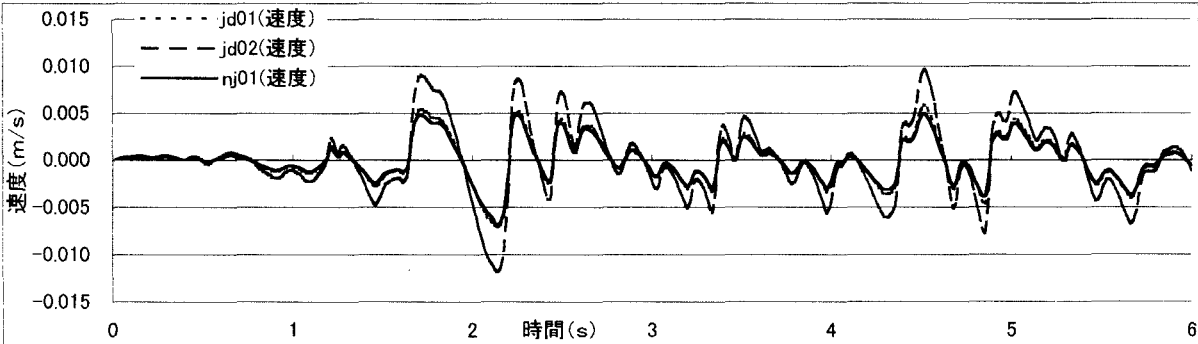
図3に擁壁天端近くの土の動的応力・ひずみ変化(周期波入力)を示すように、土・擁壁・補強材境界面の不連続性を考慮すると応力レベルが下がり塑性化による変位の増大と加速度の低下が予想される。図4から図6では擁壁天端の変位・速度・加速度(実波形入力)を示し、振動特性の変化とともに、ジョイント要素のある場合、変位が大きくなり加速度が小さくなっていることがわかった。また、地震入力が1.7倍なのに対して最大変位はおよそ1.8倍、最大加速度が1.6倍であることから非線形動的相互作用の影響が考えられる。今後の検討として、擁壁の残留変位、動土圧の分布などを調べ実験結果と比較する必要がある。



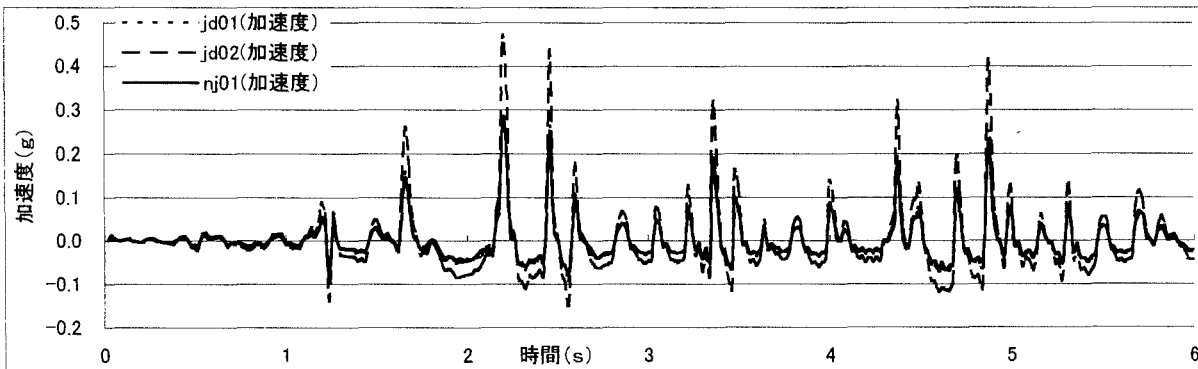
図—3 応力—ひずみ関係(周期波入力)



図—4 壁面変位(実波形入力)



図—5 速度(実波形入力)



図—6 加速度(実波形入力)

＋参考文献
1) 河邑 眞、岡林宏二郎、足立有史：補強土擁壁の安定評価についての3次元FEM解析、地盤破壊の三次元的評価に関するシンポジウム発表論文集、Ⅲ-6、pp. 275～278 1995. 3
2) 河邑 眞、岡林宏二郎：補強土擁壁の壁面土圧と補強材張力の相互関係に関する遠心力模型実験、土木学会論文集、No. 589/Ⅲ-42、pp. 263～273 1998. 3