

[ 別紙 2 ]

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 岡 島 賢 治

抗土圧構造物の掘削に伴う転倒破壊問題では、主働土圧、受働土圧が混在した複雑な土圧が作用するため、その解析は容易でない。さらに、抗土圧構造物問題は剛性の高い構造物と地盤との相互作用が問題となり、構造物と地盤の同時解析が必要となる。地盤 - 構造物系の相互作用を取り入れた変形に関する研究は膨大であるが、微小変形から崩壊までを連続的に解析できる手法はいまだ確立されていない。本研究ではこの点に着目し、抗土圧構造物の掘削に伴う転倒破壊問題を微小変形から崩壊まで連続的に解析できる手法の開発とその実験による検証、転倒破壊のメカニズムの解明を目的としている。

解析に用いた有限要素コードは、Explicit 型の動的緩和法のコードをもとに剛性の高い構造物を考慮できる Implicit-Explicit 混合型の動的緩和法を開発している。この非線形有限要素解析では、有限要素には 4 節点アイソパラメトリック要素を用い、1 点積分が適用されている。この要素は、動的緩和法と組み合わせることにより、要素分割と境界条件によらず臨界減衰比が hour-glass モードの発生を押さえ、良い効率で解を与えることが可能である。また、用いた構成式は、降伏関数には Mohr-Coulomb 型モデルを適用し、塑性ポテンシャルには Drucker-Prager 型モデルを適用した構成式である。検証実験に用いられた豊浦標準砂は、広範な実験が実施されており、解析に採用した材料パラメータは、これらの実験によってキャリブレーションされた値である。

模型実験は、剛な壁体を用いた模型実験、スケールの異なる模型実験、たわみ性のある壁体を用いた模型実験から成る。まず、剛な壁体を用いた模型実験において、壁体の頂端部の水平変位及びせん断帯の発達状況の結果と解析を比較して検証を行っている。その結果、本解析手法は壁体頂端部の水平変位の掘

削による変位量を微小変形から破壊までよく表現できた。また、せん断帯の発達位置、傾斜角までよく実験と一致した。

次に、スケール比 5 : 2 となる実験装置を用い、相対的に大きい模型実験、相対的に小さな模型実験を実施し、小スケールの実験結果が破壊しにくいという結果を得た。側壁面摩擦の影響を考慮した 3 次元解析を行った結果、側壁面摩擦の影響が小スケール実験では大きくなることが確認された。さらに、たわみ性のある壁体を用いた模型実験を行い、解析と比較している。実験結果と同様に、解析においてもたわみ性による破壊の進行性を表現することができた。また、たわみによる壁体変形についても、壁体が大きくたわむ位置や傾斜角についても実験と解析は概ね一致する結果を得た。

以上のことから、本解析手法は抗土圧構造物の掘削による転倒破壊問題に対し、壁体頂端部水平変位、せん断帯発生位置、壁体たわみ、スケール効果に関して信頼できる解析手法であることが確認された。抗土圧構造物の転倒破壊問題に関して限界荷重を表現できる有効な解析手法はこれまで存在せず、本研究をもって、この問題に関して解析と実験から抗土圧問題の破壊に至るメカニズムの解明が可能となり、さらに古典的解析法が過度の単純化であることも示すなど、学術上寄与するところが大きい。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。