

しらす地盤に掘られた特殊地下壕の安定性評価について

鹿児島大学工学部 正会員 ○城本一義

(株)千代田コンサルタント (元鹿児島大学)

日野裕士

鹿児島大学大学院理工学研究科 正会員

北村良介

1. はじめに

鹿児島県のしらす地盤では、太平洋戦争終了直前の本土決戦に備えて多くの特殊地下壕が掘られた。戦後60年余りを経過した特殊地下壕周辺のしらす地盤は風化が進んでおり、近年陥没事故等により人的、物的被害が発生している。県内の地下壕はほとんどが「素掘り」のものであるが、現在のしらす地盤の物性等の定量的安定性評価は難しい状況にある。評価法は模索されており¹⁾、残存する特殊地下壕の安定性を経時的かつ定量的に評価し、埋め戻し事業の優先順位および対策時期の決定法を確立する事が課題となっている。

本稿は、特殊地下壕の安定性評価に関する実施手順を提案すると共に（図-1 点線枠内）、桜島町に残存する特殊地下壕を事例として取り上げ、弾性解析を行った。本解析手法の妥当性を実際の壕変状と比較し検討している。

2. 解析方法および内容

市販の有限要素プログラムによる二次元弾性応力解析を行い、求められた主応力を用いて局所安全率の計算を行なう。

鹿児島県鹿児島市桜島小池町に残存している特殊地下壕を対象とし、変状がほとんど見られない壕通路断面において解析を行った。図-2 に有限要素法における解析モデルを示す。壕高さ D は 2.4m、底盤長さ L は 2.8m、土被り H は 15.6m である。解析領域は下方が約 $4.2D$ 、側方が約 $3.6L$ である。地下水位は低いものとし、海拔 0m を解析領域下端としている。地下壕の形状は馬蹄形であり、周辺地盤は均質一様の地盤とみなす。本稿では応力のみに着目しており、現在の地盤特性を入力した半無限一様地盤に壕形状を掘削（除荷）した時の応力変化を、現在の地下壕周辺の応力としている。境界条件を表-1 に示す。表-2 は特殊地下壕内の壁面における、山中式土壌硬度計の値より換算²⁾した地盤特性（入力パラメータ）である（図-3、4、5 参照）。

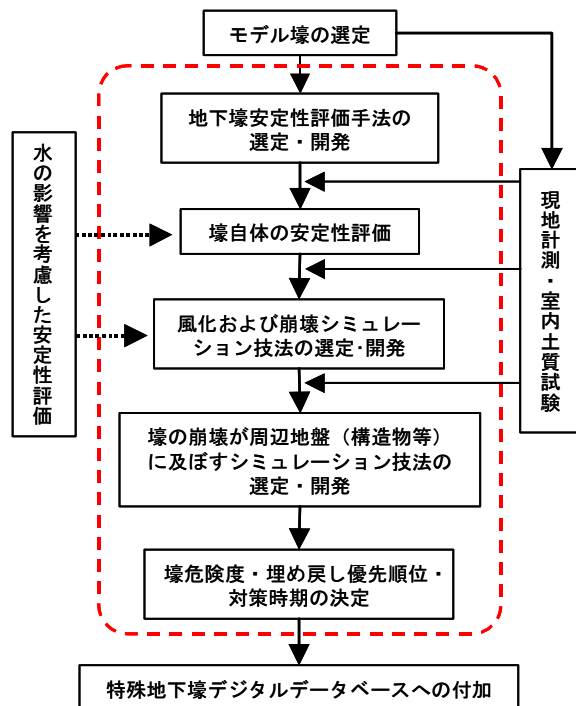


図-1 安定性評価実施手順

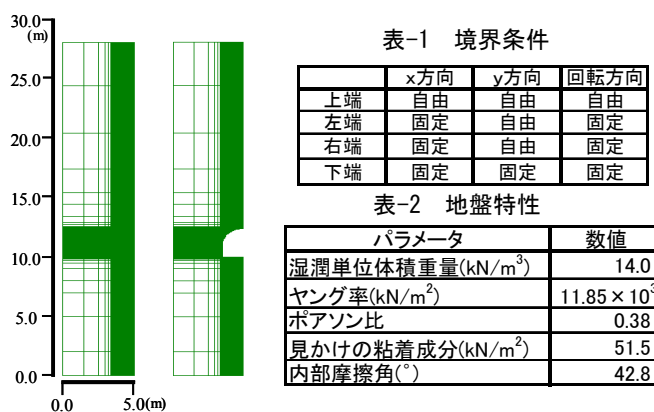


図-2 解析モデル

湿潤単位体積重量のみ現地にて採取した不攪乱試料より算出している。

有限要素法より各要素の応力が求められたとき、図-6 に示すように局所安全率が定義され、式(1)で求められる。

キーワード：しらす地盤、特殊地下壕、安定性評価、弾性解析

連絡先：〒890 鹿児島市郡元 1-21-40 鹿児島大学大学院理工学研究科 北村研究室

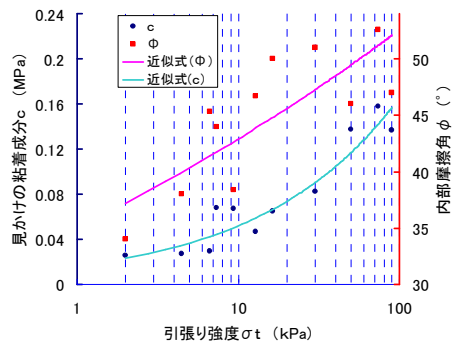
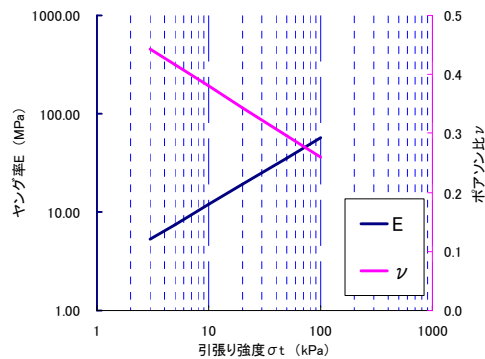
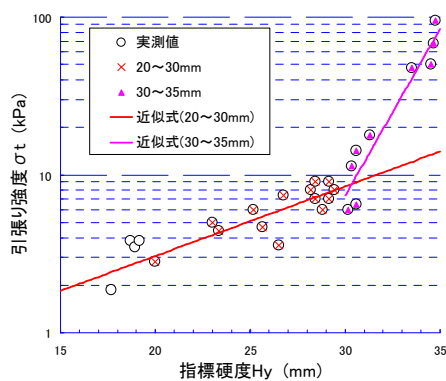
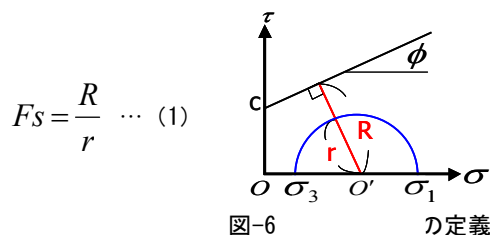
図-3 σ_t と c 、 ϕ の関係²⁾図-4 σ_t と E 、 ν の関係²⁾図-5 H_y と σ_t の関係²⁾

図-6 の定義

3. 解析結果および考察

図-7 は、壕口周囲のメッシュを局所安全率の値で色分けし、解析箇所(写真)との比較を表したものである。局所安全率の分布について述べる。この図より、側壁下部から上部にかけては破壊箇所であり、側壁から天端にかけて曲がり始める箇所の安全率が最も低い結果となった。また、底盤は最も安定し、天端が危険

箇所となった。特に、側壁中部は局所安全率の低い箇所が内部まで広く分布している。このことから、側壁中部は崩壊の可能性が最も高いと言える。この結果は実際に崩壊している他の通路と破壊形態が対応する傾向を示したが、解析箇所は亀裂、崩壊が起きていないため、局所安全率の値は明らかに低い結果となった。写真との比較について述べる。写真内の白丸(点線)は表面のしらす(黄褐色)が剥離し、内部のしらす(灰白色)が露出している箇所である。写真のしらす剥離箇所と、解析結果の局所安全率が低い部分を比較すると、よく一致していることが分かる。

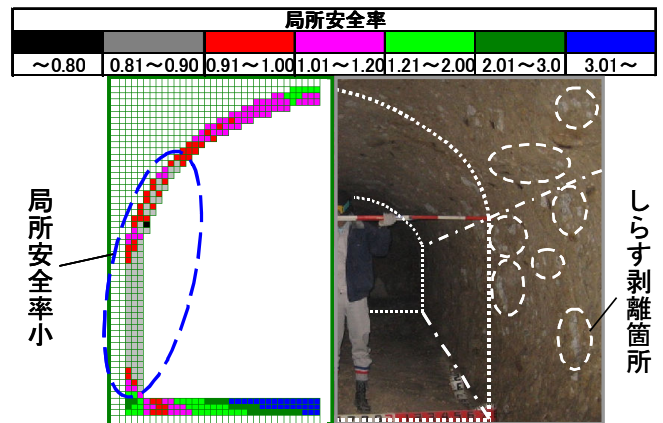


図-7 局所安全率の分布と現状の比較

4. おわりに

得られた結果をまとめると以下ようになる。

- ・本解析結果は、実際の変状と対応する傾向を示した。このことより、しらす地盤に掘られた壕の安定性評価に必要な応力分布は、弾性解析で十分に評価できることを示唆している。
- ・本弾性解析結果より、壕崩壊の可能性が高い位置は側壁部分であることが分かった。このことは、側壁部分を定量的に評価することで、応力による壕危険度を判定することができ、特殊地下壕対策に関して有用であると考えられる。

本研究に対して、(社)九州建設技術協会より研究助成をいただきました。謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 鹿屋地域地下壕等調査検討委員会編：地下壕等調査および地下壕安定度判定方法に関する事例集、2003。
- 2) 村田秀一、山内豊聡、後藤恵之輔：引張破壊に着目したしらす切土斜面の安定性について、土木学会論文報告集、第343号、pp.15-24、1984。