

(株)日建設計中瀬土質研究所 正会員 大野雅幸 片桐雅明 斎藤邦夫
 関東学院大学 学生会員 渡辺勇一

1. はじめに

泥水掘削工では、重機荷重による溝口の崩壊防止を目的としてガイドウォールが構築される。しかし、設計では、溝壁全体の安定性にガイドウォールの効果は考慮されていない。これまで、我々の研究グループでは、粘性土地盤の泥水掘削溝の安定性に関して、ガイドウォールを無視したモデルに対して検討してきた^{1),2)}。今回、実際に構築されるガイドウォールの効果を把握するため、粘性土地盤中の2次元泥水掘削溝を対象にし、数値解析を用いて、安定液降下に伴う地盤の崩壊挙動とガイドウォールの影響を検討したので報告する。

2. 解析手法

解析モデルは、掘削溝の対称性を考慮し1/2領域(幅0.6×深さ15m)とした。地盤は弾完全塑性体とし、土の限界状態はMohr-Coulombの降伏規準で定義した。また、初期応力は鉛直土被り圧から算定した。計算には差分法(FDM: Finite difference method)を用いた。解析メッシュを図-1に、解析に用いた物性値を表-1に示す。

ガイドウォールは、地盤に対して十分に剛であるため、X方向の節点変位を拘束することでモデル化した。ガイドウォールが無い場合をケース1とし、ガイドウォールの設置深さ(h_G)を1.0m、1.5mならびに2.0mとした場合をそれぞれケース2,3,4とした。

初期状態では、地下水位と地表面を一致させ、安定液水位は地下水位より+0.8m高い状態とした。この状態から地下水位を一定に保ったまま、安定液水位を0.1m低下させる毎に掘削溝の挙動を調べた。

3. 解析結果

すべてのケースにおいて、安定液の低下に伴い、掘削溝下端に生じたせん断ひずみの集中域は、地表面に向かって発達した。さらに安定液が降下すると、掘削溝からある距離にある地表面に引張応力が誘起され、テンションクラックが発生した。最終的に、掘削溝下端からテンションクラック下端に至るせん断帯が形成された。

図-2～5に、地表面にテンションクラックが発生した時(各図(a))、降伏要素が連なってせん断帯が形成された時(各図(b))せん断ひずみ、引張応力の生じた要素の分布を示す。

3. 1 テンションクラックの発生と崩壊挙動

表-2に、テンションクラック発生時(各図(a))の安定液位—地盤内水位の水位差(Δh)と、発生位置(掘削溝からの距離 Δd)、及び、崩壊時(各図(b))の水位差を示す。本検討では、せん断帯が形成された時を崩壊と定義した。ガイドウォールの設置深さ h_G が大きくなるに伴い、水位差(Δh)の絶対値は増加傾向を示し、発生位置(Δd)が掘削溝から離れる傾向が認められた。こうした現象に続いて、新たな複数のテンションクラックが既クラックの背後に発生した。

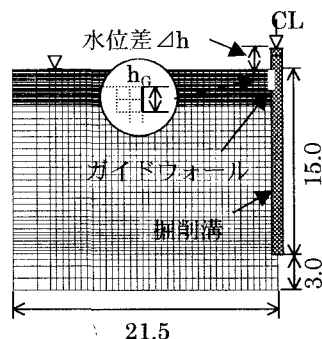


図-1 解析メッシュ(m)

表-1 物性値

	物性	単位	設定値
地盤	飽和単位体積重量 γ_s	kN/m ³	17.6
	弾性係数 E	kPa	3,300
	ポアソン比 ν	—	0.499
	粘着力 c	kPa	36.7
安定液	引張強度 σ_f	kPa	36.7
	密度 ρ	g/cm ³	1.05

表-2 テンションクラックと崩壊

ケース		1	2	3	4
ガイド高	h_G (m)	無	1.0	1.5	2.0
テンションクラック発生	Δh (m)	-0.0	-0.9	-1.2	-1.7
	Δd (m)	11.7	12.8	13.8	14.3
崩壊	Δh_f (m)	-0.8	-1.5	-1.8	-2.2

キーワード：スラートレンチ ガイドウォール 2次元FDM解析 粘土地盤

連絡先:(株)日建設計中瀬土質研究所 〒141-0031 川崎市幸区南加瀬 4-11-1 TEL 044-599-1151 FAX 044-599-9444

崩壊時の水位差(Δh)は、ガイドウォールの設置深さが深いほど低くなる結果となり、ガイドウォールの存在が掘削溝の安定性を向上させていることが認められた。

3. 2 せん断ひずみの分布

各図(b)において、せん断ひずみの発生領域を比較する。すべてのケースにおいて、掘削溝下端からテンションクラックの下端に至る領域にせん断ひずみが集中している。加えて、ガイドウォールがあるケース2, 3, 4では、ガイドウォール背後にもせん断ひずみが集中する領域がある。また、掘削溝下端より生じるせん断帯は、ガイドウォールが深くなるほど、より広範囲に分布することを特徴としている。

せん断帯は、非排水条件では 45° の傾きをもって生じる。ケース1が非排水条件のすべりに対応するものと考え、ケース2, 3, 4のせん断帯は、ガイドウォールの影響によって、非排水条件のそれとは若干異なることがわかる。

4. まとめ

FDMを用いた解析結果では、ガイドウォールが泥水掘削溝の安定性を向上させることがわかった。ガイドウォールによる掘削溝の安定性向上効果を、より定量的に評価するためには、今後、遠心載荷実験を行い、変形挙動、崩壊形状等の詳細な検討を行う必要がある。

5. 参考文献 1) 石井ら(1996), 粘土地盤における二次元泥水掘削溝壁の安定性評価に対する弾塑性FEMの適用, 土木学会第51回年次学術講演概要集第3部 B, pp.392-393

2) 片桐ら(1996), 粘性土地盤における二次元泥水溝壁の泥水降下時の挙動, 土木学会第51回年次学術講演概要集第3部 B, pp.394-395

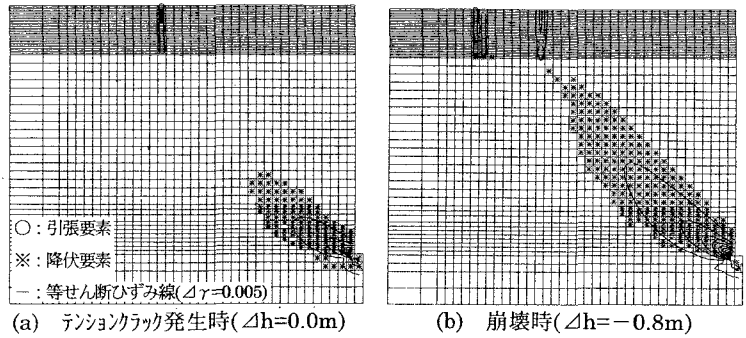


図-2 ケース1 (ガイドウォール無)

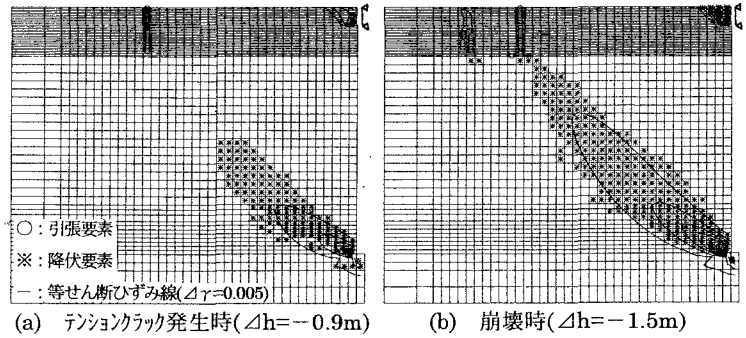


図-3 ケース2 (ガイドウォール1.0m)

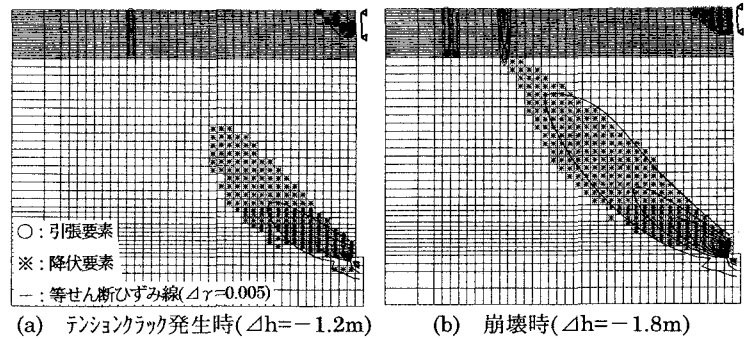


図-4 ケース3 (ガイドウォール1.5m)

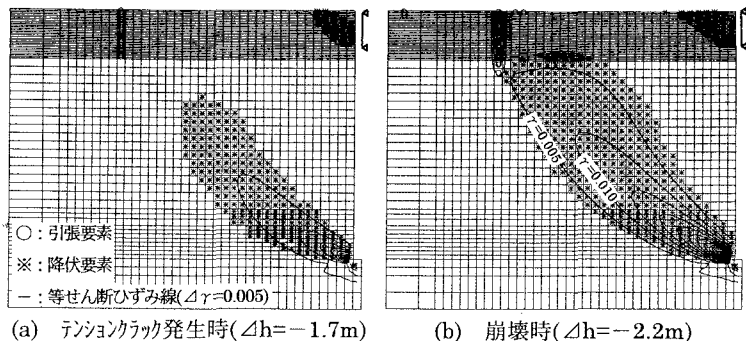


図-5 ケース4 (ガイドウォール2.0m)