泥水掘削溝壁の安全率に及ぼす泥水位ならびに溝形状の影響

中央大学	学生会員	勝亦	徹
中央大学大学院	学生会員	石井	嘉一
中央大学	正会員	石井	武司
中央大学	正会員	斎藤	邦夫

1.はじめに

都市部では地下空間が有効利用され、その際連続地中壁工法が採用される機会が多い。同工法を適用する 場合、掘削時の溝壁の安定性に及ぼす施工条件、地盤条件の影響が事前に把握できれば、合理的な対策を講 じることが可能となる。片山らは数値実験により、地盤の内部摩擦角と溝壁の安全率の関係を既に指摘して いる¹⁾。本研究では、こうした成果を踏まえ、泥水掘削溝壁の安定性に及ぼす溝形状ならびに安定液水位と 地下水位の水位差の影響について、三次元弾塑性 FEM を用いた数値実験によって検討した。

2.安全率関数

地下水位と地盤表面が一致する砂地盤に、図-1のような二次元泥水溝壁を考え、直線すべりを仮定する。 図中、Wは有効土塊重量、Uは有効安定液圧とすると、すべり面上に作用するせん断力 T 及び垂直力 N は



と表される。三次元泥水掘削溝壁においても二次元 LEM の安全率のように安全率 Fs は tan 'に比例するということが既に指摘されており、これを参考にすると、三次元泥水掘削溝壁の安全率は

 $F_s = g(\mathbf{L}, \mathbf{D}, \Delta \mathbf{H}, \gamma_{sat}, \gamma_m) \times \tan \phi'$(4)

のように表すことができる。すなわち、安全率関数gは溝長さL、溝深さD、水位差 H、地盤の飽和単位 体積重量 sat、安定液の単位体積重量 mの従属関数として(4)式のようになる。この関数gを明らかにする ことにより、三次元泥水掘削溝壁の安全率を表す簡便式を構築することができる。本研究では溝長さ(L)及び 溝深さ(D)、水位差(H)の3つの変数と関数gの関係を数値実験により検討する。

3.計算ケース

地盤及び安定液の物性、解析モデルは片山らと同様の条件を用いた。表-1 に数値実験で用いた地盤、安定液の物性値を示す。表-2 には、数値実験でパラメータとして用いた地盤の内部摩擦角 '、 水位差 H、溝長さL、溝深さDの値を示す。これらの設定には施 工事例の分析結果より、溝長さが3~12m、溝深さが10~40mという 範囲に対してパラメータの設定を行った。水位差は、JR東日本の地 下連続壁の溝壁安定の設計施工の手引きを参考にし、0.5m間隔で変 化させた²⁾。また、泥水掘削溝壁の安定性の目安となっている水位 差2.0m³⁾という値を考慮に入れ、水位差は0.5~2.0mと設定した。

_	表-1	地盤および安定液の基本物性値		
	材料	物性	値	
-		飽和単位体積重量: sat	18kN/m ³	
	地盤	弾性係数:E	67,500kN/m ²	
		ポアソン比:	0.333	
_		粘着力: c	0.0kN/m^2	
-	安定液	単位体積重量: "	10.3kN/m ³	

表-2二次元泥水	・掘刖溝壁の釵旭実験ケース
머미	机实体

内部摩擦角: '	30 °, 40 °
水位差: H	0.5m, 1.0m, 1.5m, 2.0m
満長さ:L	3m, 6m, 9m, 12m
溝深さ:D	10m, 15m, 20m, 30m, 40m

キーワード :泥水掘削溝壁 SSRFEM 安全率

·連絡先 :〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学 地盤環境研究室 TEL 03-3817-1812

Ⅲ-061

4.結果と考察

1)「安全率 Fs と tan '」の関係

図-2 は、 H=1.5m、溝深さ D=30m の時の安全 率と tan 'の関係について溝長さ L をパラメータ としたグラフである。図中に比較のために 2 次元 FEM による結果も併せて示した。三次元泥水掘削 溝壁においても二次元 LEM の式のように安全率 Fs と tan 'が比例関係にあるという傾向が認めら れる。また溝長さが大きくなるにつれて、安全率 Fs を表す直線の傾きは小さくなり、二次元 LEM の安全率の値に近づく。これは溝長さの増加によ リ三次元泥水掘削溝壁が二次元状態に近づいたこ とによる影響であると考えられる。

2)「溝形状と安全率関数g」の関係

図-3 は H=2.0m、図-4 は H=1.5m における溝 長さLと溝深さDと安全率関数gの関係について 整理した結果である。図-3 と図-4 を比較すると、 溝長さLが大きくなるにつれて、安全率関数gの 値は低下する傾向が見られる。溝長さの違いによ るgの低下割合は3mから6mに変わる時に大きく 低下し、それ以降は前述の割合より小さい。また、 溝深さDが大きくなる毎に安全率関数gの値は低 下し、20m 以降で収束していく傾向が認められる。 3)「水位差と安全率関数g」の関係

図-3 と図-4 を比較すると水位差と安全率関数 g の関係は、水位差が小さくなるにつれて、安全率 関数 g の値も全体的に低下する傾向が認められる。 また、溝深さが小さく、溝長さが大きいときに水 位差の変化による安全率への影響が最も大きいと いうことがわかった。

5.まとめ

せん断強度低減 FEM を用いた数値実験より、以下の諸点が明らかになった。



- 2) 溝長さが小さい方が、溝深さによる安全率への影響を受けやすい。
- 3) 水位差の影響は、溝深さが小さく溝長さが大きいときが最も大きくなる。

参考文献:1)片山,他(2005):泥水掘削溝壁の安全率に及ぼす内部摩擦角の影響,第 50 回地盤工学シンポジウム平成 17 年度論文集 2)東日本旅客鉄道編(2003):地下連続壁の溝壁安定の設計施工の手引き,日本鉄道施設協会 3)多田・ 大志万・岡原 監修(1991):地中連続壁基礎工法ハンドブック-施工編-,総合土木研究所









図-4 H=1.5mの溝形状と安全率関数gの関係