

III-313 砂地盤に築造される泥水掘削溝の三次元遠心模型実験(実験結果のまとめ)

大阪市立大学 東田 淳・中村智康(現・間組)
大成建設技研 樋口雄一・名倉克博・川崎宏二

まえがき 著者らは、地下水位の高い砂地盤に築造される泥水掘削溝(以下、泥水溝と呼ぶ)の安定問題を遠心実験によって調べてきた。今回は、前報¹⁾以後に追加した実験を併せて、2種類の砂地盤に対する三次元遠心実験の結果を総括的に示す。

実験の概要

模型と実験装置を図-1に示す。模型は原型の掘削溝を2本の対称軸で分割した1/4模型である。実験は、遠心力場で泥水位を地表面に一致させたまま地下水位を上昇させて、泥水溝を破壊させた。表-1に実験の種類を示す。地盤材料は、細粒分を含むS-78T地盤と細粒分を含まないS-7地盤の2種類である。溝の原型換算寸法は、いずれも長さ $L=9m$ 、幅 $b=2m$ で、掘削深さを $5\sim 35m$ に変化させた。地盤の三次元的な破壊形状を捉えるために、あらかじめ地盤中に目印の砂層を水平に $2cm$ ピッチで入れておき、実験終了後、地盤を容器前面からY方向に $3\sim 5mm$ ピッチで鉛直にカットして写真撮影を行い、この写真を用いて地盤の破壊形状を測定した。以上の実験方法の詳細については前報を参照されたい。

なお、表-1に示したようにこの実験では異なる $L/2$ と $b/2$ を持つ模型を用いているが、相似則の成立を既に確認しているので、実験結果を同じ原型(L と b)に対して同等に適用しても問題ない。

泥水溝の掘削深さ z と破壊時の泥水位・地下水位の差 ΔH の関係

図-2は、泥水溝破壊時の泥水位と地下水位の差 ΔH を、溝の深さ z に対してプロットしたものである。同図に示した二次元模型の $z-\Delta H$ 関係が直線であったのに対して、三次元模型の ΔH はS-78T、S-7両地盤とも z の増大につれて一定値に近づく。この結果は、

「 ΔH をある値以上に保てば泥水溝は破壊しない」という実際の施工経験と一致している。

地盤の破壊形状

測定した地盤の破壊形状を図-3($Y=0$ における $X-Z$ 平面、すなわち容器前面)、図-4($Z=0$ における $X-Y$ 平面、すなわち地表面)に実線で示

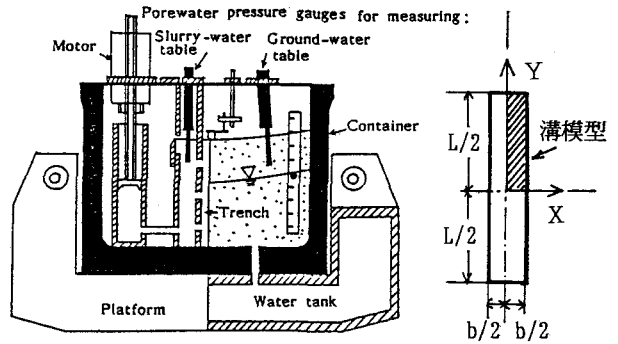


図-1 模型と実験装置

地盤	溝の寸法(cm)		遠心加速度 G
	L/2	b/2	
S-78T	4.5	1	5
			10
			15
	3	0.7	16.7
			20
2.6	0.6	20	
S-7	4.5	1	5
			15
	3	0.7	16.7
			20
2.6	0.6	20	

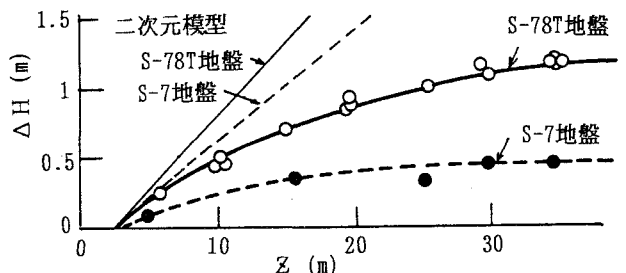


図-2 泥水溝破壊時の ΔH と z の関係(原型換算)

した。図中の Z は溝の公称深さである。また、図-5の実線は $Z=15m$ の場合を例にとって、種々の深度 \bar{Z} と容器前面からの距離 \bar{Y} における地盤の破壊形状を示したものである。これらの図から次のことが分かる。

①図-3より、S-78T地盤の $Z < 30m$ 、S-7地盤の $Z < 25m$ の範囲のすべり面は溝底付近を通過しているが、これよりも Z が大きい範囲ではすべり面は溝底を通過せず、溝底よりも浅い所で滑っている。この結果は、「 Z が25m~30mよりも深くなると、泥水溝が溝底から大きく破壊することはない」という実際の施工経験と合致する。

②図-3~5より、すべり面は溝の端部を通り、 $Y=0$ で X 軸とほぼ直交する。またすべり面が X 軸と交わる距離 X は溝の深さ Z の増大につれて大きくなるが、ある値以上には大きくなるらない。

なお、これらの図中の破線は実験で得られた破壊形状を関数で近似したもので、この関数近似の方法、および近似形状を用いて行った安定計算については別報²⁾を参照されたい。

あとがき 地下水位の高い砂地盤に築造される泥水掘削溝の破壊に関する一連の遠心模型実験を行い、実験手法を開発・確立するとともに、破壊形状、掘削深さと泥水位・地下水位の差との関係をかなり明らかにすることができた。今後の課題としては、 L/b の影響の定量化、実験結果に基づいた設計手法の提案、破壊形状を含む設計定数の感度分析、などが挙げられよう。

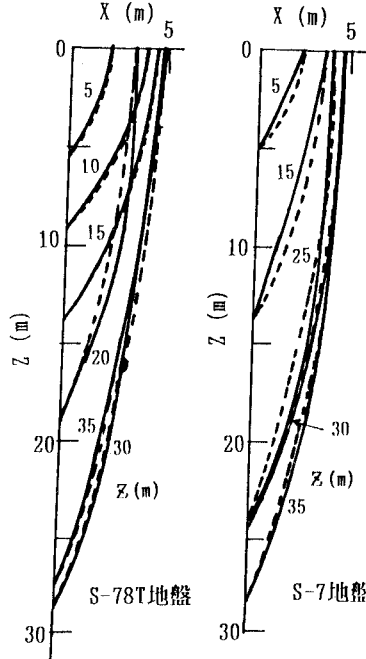


図-3 地盤の破壊形状 (容器前面: $Y=0$)

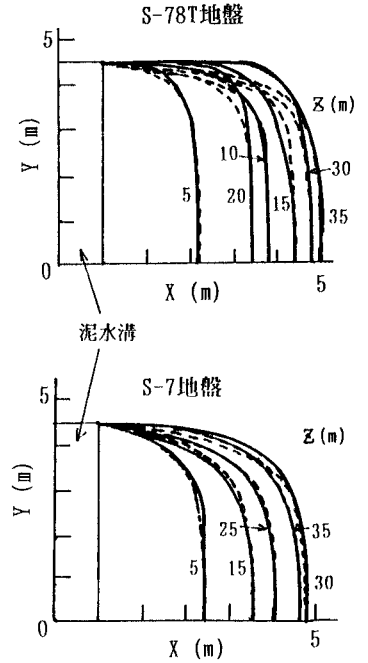


図-4 地盤の破壊形状 (地表面: $Z=0$)

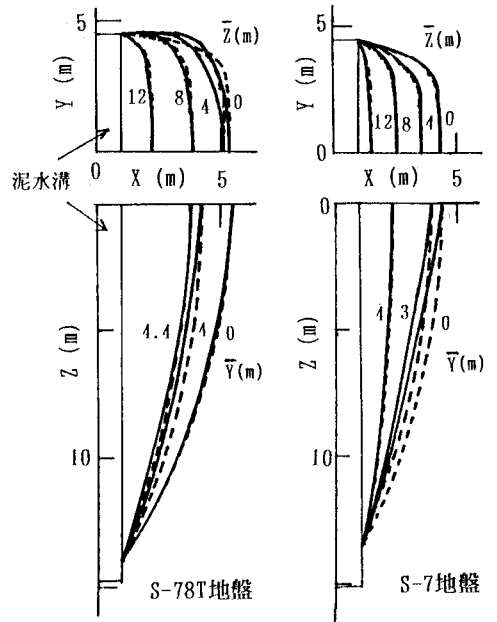


図-5 $Z=15m$ の場合の地盤の破壊形状

参考文献: 1) 東田他、砂地盤における泥水掘削溝の三次元遠心模型実験、第25回土質工学研究発表会、1990。 2) 樋口他、砂地盤に築造される泥水掘削溝の三次元遠心模型実験(破壊形状の定式化の試み)、土木学会第46回年講、1991。