

隅角部を有する溝形状が土砂崩壊に与える影響

武蔵工業大学 学○梅田 知志

武蔵工業大学大学院 学 小板橋拓馬

(独) 労働安全衛生総合研究所 正 伊藤 和也

武蔵工業大学大学院 正 末政 直晃

1. はじめに

土砂崩壊による労働災害は毎年繰り返し発生し、それらの中には一時に3人以上の死傷者を出す重大災害が多く含まれる。土砂崩壊による労働災害は、①溝掘削工事、②切土掘削工事、③トンネル工事、④土石流などで発生し、死亡災害の大半は①溝掘削工事と②切土掘削工事が占めている。中でも、小規模な溝掘削を伴う上水道、下水道、電気通信施設、ガス供給施設の建設工事における労働災害は、工事件数の減少や「土止め先行工法」の普及により長期的には減少傾向となっているが、依然として多発している。

通常の溝掘削工事では、長手方向の2次元断面である。しかし、災害復旧工事や維持補修工事の際の管路の布設換え工事では、写真-1のように隅角部を有するような溝掘削形状となる場合がある。このような隅角部が弱部となり、崩壊して被災した事例が数件報告されている。このような隅角部を持つ溝形状は、経験上従来の2次元断面よりも危険とされているが、どの程度危険なのか定量的な判断が成されていない。そこで本研究は、隅角部を有する溝掘削形状が土砂崩壊に与える影響を把握するため、長手方向2次元断面および隅角部を有する溝形状について遠心模型実験を実施したので報告する。



写真-1 補修工事の際の管路布設換え工事によって生じる隅角部を有する溝掘削形状

2. 遠心模型実験

2-1. 実験概要

試料は成田砂を最大粒径が2.0mmになるように粒度調製したものを締め固め圧力100kPaにて圧縮して用いた。作製した模型地盤の概略図を図-1に示す。使用した土槽は、幅200mm、横450mm、高さ272mmのアルミ土槽を用い、ガラス面から50mmにスペーサーを設置することで、幅150mm、横450mm、高さ平均145mmの地盤を作成した。隅角部3D地盤は中央部180mmを慎重に切り取り、左右それぞれ150mm、120mm幅の隅角部を有する鉛直溝を作成した。

表-1に実験ケースおよび実験結果を示す。実験は、遠心加速度を徐々に上昇させ、溝が崩壊するまで実施した。

2-2. 実験結果

今回実施した2ケースは、地盤高さが同じでは無い。そこで、実地盤換算高さ(遠心加速度×高さ)と変位計の沈下量の関係として図-2に示す。これを見ると、崩壊直前では全てのケースに

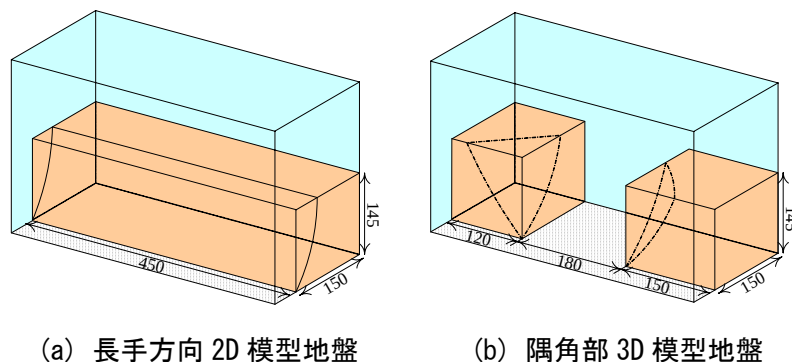


図-1 模型地盤の概略図

キーワード 遠心模型実験 隅角部 溝崩壊

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学 地盤環境工学研究室 TEL 03-5707-2202

において沈下量が加速度的に増加している。長手方向 2D では、右側の鉛直法面が 11.2g（実地盤高さ 1.61m）にて部分的に崩壊し、残りの鉛直法面は 11.4g（実地盤高さ 1.64m）にて崩壊に至った。このように別々に崩壊した理由として、地盤作製時の締め固めの不均一性などが考えられるが、ほぼ同時に崩壊していることから、その影響は少ないと思われる。一方、隅角部 3D では、幅 120mm の溝が 6.8g（実地盤高さ 1.00m）付近で角部下端から破壊線を伴い崩壊した。幅 150mm の溝は、7.0g（実地盤高さ 1.03m）で手前側の面全体にて崩壊した。長手方向 2D の実地盤高さを基準として隅角部を有する溝形状の実地盤高さと比較すると、約 6 割の高さ崩壊に至っており、隅角部の存在が溝崩壊に大きく関係していることが分かった。

3. まとめ

本報告では隅角部を有する溝掘削に関する遠心模型実験を実施した。その結果、長手方向 2 次元の溝形状と比較して約 6 割の高さにて崩壊しており、隅角部の存在が溝崩壊に大きく関係していることが分かった。今後、パラメーターを変化させた実験および数値解析により定量的な評価を行う予定である。

参考文献 1) 厚生労働省労働基準局安全衛生部：土止め先行工法に関するガイドラインとその解説，建設業労働安全防止協会

表-1 実験ケースおよび結果

		長手方向	隅角部	
		2D	3D	
実験条件	湿潤密度(g/cm ³)	1.65	1.69	
	含水比(%)	17.4	17.5	
	高さ(mm)	144	147	
	横幅(mm)	450	150	120
	奥行き(mm)	150		
実験結果	遠心加速度(g)	11.4	7.0	6.8
	実地盤高さ(m)	1.64	1.03	1.00

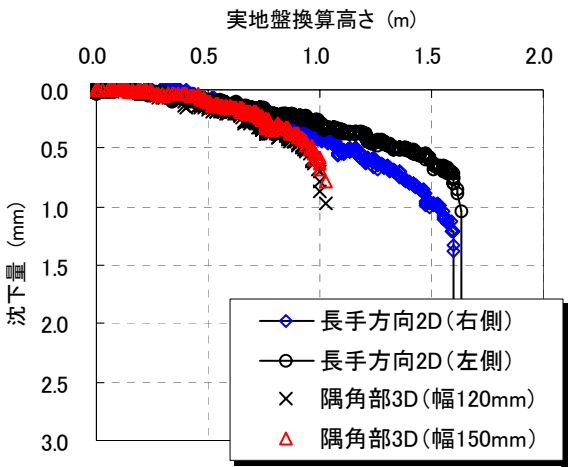
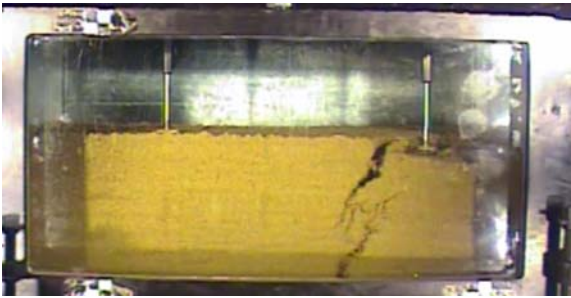
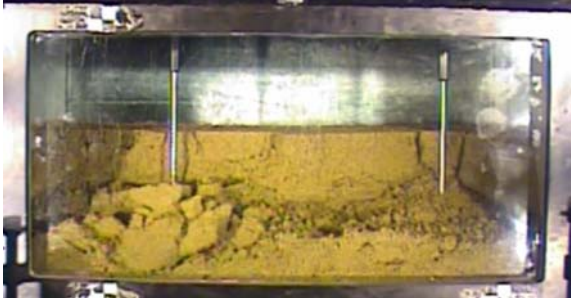


図-2 実地盤高さ～沈下量関係

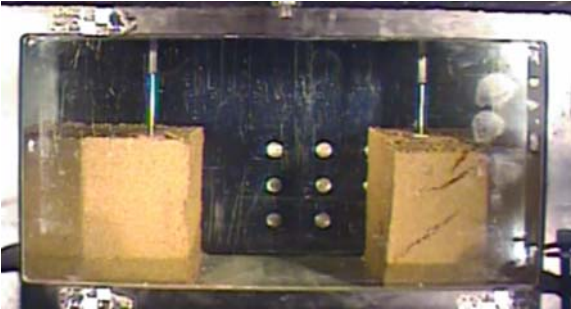


① 右側鉛直法面崩壊（11.2g）

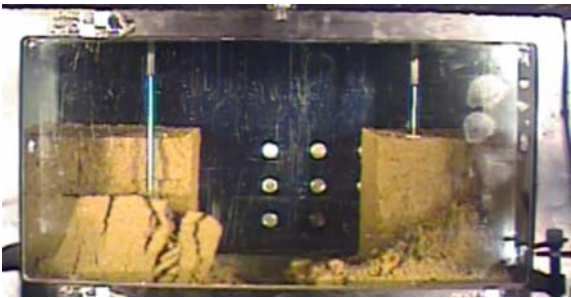


② 崩壊後

図-3 長手方向 2D 断面溝の崩壊挙動



① 幅 120mm にて隅角部から破壊線発生（6.8g）



② 崩壊後

図-4 隅角部を有する溝の崩壊挙動