# 法尻掘削による斜面崩壊に関する遠心模型実験

武蔵工業大学大学院 学 〇小板橋拓馬 正 末政直晃 (独) 労働安全衛生総合研究所 正 伊藤和也 正 豊澤康男

#### <u>1. はじめに</u>

道路拡張工事や急傾斜地対策工事では、重力式擁壁などの対策工を 設置して最終的な安定性を向上させるケースが多く見られる.これら の施工中では、法面勾配を従前より一時的に急勾配とする切土掘削作 業や、床付けに伴う法尻部の掘削作業が行われている.このような作 業中に斜面が崩壊し、労働者が被災する事例も報告されている.本研 究は、法尻部を掘削する場合の斜面安定性に関して、試験盛土斜面の 法尻掘削による斜面崩壊実験(以下、現場実験)を実施した<sup>1)~2)</sup>.本報 告では、現場実験を遠心模型実験にて再現し、再現可能性およびパラ メーターの違いによる影響について検討を行った.なお、現場実験結 果の詳細については既報<sup>1)2)</sup>を参照されたい.

#### <u>2. 実験概要</u>

写真-1 は今回再現する現場実験での崩壊時の様子を示したもので ある. 切取り高さ 2.5m 掘削中から変形を示し、放置時間中に部分的 な崩壊が発生した(写真-1(a)). その後、さらに切取り高さ 3.0m まで 掘削を行ったところ、大規模な崩壊が発生した(写真-1(b). このよう な現場実験を再現するために、遠心加速度 25G 場にて 1/25 縮尺モデ ルの模型地盤(図-1)に対して掘削実験を行った.なお、作成した模 型地盤は奥行き 20cm であるが,現場実験の崩壊状況が3次元的であ ったことから, 掘削幅は現場実験での掘削幅 2.5m と等価となる 10cm とし、左右 5cm に未掘削部を設けた.使用した試料は、現場実験に て使用した成田砂を最大粒径 2.0mm となるように粒度調整したもの である.表-1 に実験ケースを示す.現場実験での含水比と湿潤密度 の関係は図-2 に示すように比較的ばらついており、遠心模型実験で は表-1 のように含水比と湿潤密度を変化させて3ケースの実験を行 った. それぞれの位置関係を図-2 に示している. なお, 含水比につ いては、24%以上とすると水が染み出した. 模型地盤は、1 層 2cm の 地盤を10層に分け、高さ20cm、斜面角度45°の地盤を作製した.ま た, 地盤の底盤部分は, 地山を想定して強く締め固めた関東ロームを 使用した. 掘削方法は、遠心場掘削装置を用いて1回の切取り高さを 実地盤換算にて現場実験と等しくなるように2cmとし,掘削終了後, 2 分間放置した. これを崩壊するまで繰り返し、切取り高さ約 12cm まで掘削を行った.斜面天端の変位は、図-1 に示す位置に接触型変 位計を設置して計測を行った.以下の実験結果については、すべて実 地盤に換算した値で示す.

## <u>3. 実験結果</u>

図-2~4 に接触型変位計より得られた鉛直変位量を実験ケース毎に 示す.まず, Case-1 について,切取り高さ 1.5m までに 2mm 程度変 位し,切取り高さ 2.0m に達した際に 3mm 程度変位し,小規模であ

(a) 部分的な崩壊(b) 大規模な崩壊写真-1 現場実験(崩壊時の様子)



キーワード 斜面安定,労働災害,法面

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

るが法面内から崩壊が生じた. さらに掘削を継続させ たところ, 切取り高さ 2.5m に達した際にも同様に法面 内から崩壊が生じた(写真-1). 次に, Case-2 について, 切取り高さ 2.0m までは変位はあるが崩壊に至らなか った.そして, 切取り高さ 2.5m に達した際に法面内か ら崩壊が生じた.これは, Case-2 は Case-1 よりも高圧 力によって締め固められており, 締固め圧力の増加に 伴う地盤強度の増加によるものと考えられる.最後に, Case-3 について, 切取り高さ 2.0m, 2.5m では, 崩壊せ ず微小に変位しているが, 切取り高さ 3.0m 掘削を行う と法面内から崩壊が生じた.

### 3. 現場実験結果との比較

遠心模型実験結果を現場実験結果と比較する.次に, 崩壊した切取り高さについてであるが、現場実験での 崩壊は切取り高さ2.5mに達した際に生じており,崩壊 時の切取り高さは Case-2 と一致する. 一方, Case-1 と Case-3 では、それぞれ 0.5m の差が生じた.まず、3 ケ ースともに得られた崩壊形状は、現場実験と同様に法 面内から生じており、曲線を含んだ形状を示した.遠 心模型実験の接触型変位計の設置位置と現場実験での 変位計の設置位置が同様な箇所(法肩からの距離 0.5m) にて得られた鉛直変位を掘削段階毎の変位量(<u>/</u>h)と崩 壊時の変位量で直接比較した(図-5). この結果,3ケー スの遠心模型実験の変位量は、ともに掘削初期段階に て 0~0.5mm であった. また, Case-1 と Case-3 の崩壊時 の変位量は、現場実験での崩壊時の変位量と近似した 結果となった、しかし、現場実験結果と切取り高さが 一致した Case-2 の崩壊時の変位量は、Case-1 と Case-3 の結果と比較して大きな差が生じた.

# 2.0m 掘削後 2.0m 掘削後

図-3 崩壊状況と掘削に伴う鉛直変位量(Case-1)





図-4 崩壊状況と掘削に伴う鉛直変位量(Case-2)







#### <u>4. まとめ</u>

盛土築造斜面による現場実験およびそれをモデル化した遠心模型実験 を行った.実験は、地盤調査における湿潤密度と含水比のバラツキの範囲 内で締固め圧力と含水比を変化させた3ケースを行い、遠心模型実験の再 現性を検討した.その結果、以下の知見を得た.

- 1. 崩壊時の形状は、3ケースでともに現場実験と同様に法面内から生じて 曲線を含んだ形状を示した.
- 2. 現場実験結果と比較すると、Case-1とCase-3において崩壊時の変位量が 近似し、Case-2において切取り高さが一致した.

今後は、現場実験と遠心模型実験に用いた地盤中の応力状態等を数値解 析によって明らかにする予定であり、遠心模型実験では、より現場実験条 件に適合させるために掘削方法の変化、未掘削部の延長を検討している.

#### X 1:4 1:2 1:1 (**H**H) 遠心模型実験変位*乙*h × 3 切取り高さ Case-1 Case-2 Case-3 2 0.5m 1.0m 1.5m 2.0m 2.5m 3.0m 3 4 5 現場実験変位\_h (mm)

図-6 変位量比較

#### <参考文献>

1) 堀井ら:切土掘削工事中の斜面崩壊機構に関する実物大実験(その1~実験概要),第41回地盤工学研究発表会
2)小板橋ら:切土掘削工事中の斜面崩壊機構に関する実物大実験(その2~実験結果と遠心模型実験による再現実験),第41回地盤工学研究発表会