斜面監視に用いる微小電位観測の遠心模型実験

北海道開発土木研究所	正会員	日下部祐基
同上	同上	伊東 佳彦

同 上 同上 石川 博之

(株)フジタ 同 上 村山 秀幸

1.はじめに

近年、地震発生前後に様々な電磁気学的現象が発生することが報告され、特に地盤の電位変動をとらえる地 電位観測が地震予知手法として注目されている¹⁾。筆者らは、この地電位観測手法(以下、微小電位観測)を 岩盤崩落などの地盤災害予測に適用するため、各種室内試験や切土のり面施工現場で微小電位観測を実施して きた²⁾³⁾⁴⁾。ここでは、斜面崩壊の遠心模型実験において供試体が破壊するまでの電位変化を計測して、微小 電位観測による斜面監視手法について検討したので報告する。

2.実験概要

本研究で用いた遠心力載荷装置、実験供試体の形状や材質の モルタル配合比は、既存文献を参照されたい⁵⁾。

遠心模型実験は、斜面崩壊を対象として一般的に観測される クリープ的なひずみ等の増加について検討するために、予想破 壊加速度の 8 割程度の加速度を長時間載荷して各種観測を実施 したものである。

微小電位観測では、模型供試体に銅鋼棒を埋め込んだ電極(銅 電極: 6mm,L=50mm)と電導性ゲル体を表面に貼付した電極(ジ オゲル電極: 76mmの正六角形,t=1.4mm)を設置して、遠心載 荷中の供試体に発生した電位を観測した。図-1 に電極配置図を 示す。銅電極の設置方法は、ハンマードリルで約 10mm,L=80mm の孔を穿孔し、電極を挿入して接地抵抗低減剤を充填した。ジ

囨.

:ひずみゲージ(二軸9枚)

R4-X、

R7-X.

DIS-U.

レーザー変位計

注)丸数字はチャンネル(ch)

長さの 単位 は m m

R1-X, R1-Y, R2-X,

R4-Y、

R7-Y.

DIS-D

:レーザー変位計用ターゲット

例

R5-X,

R8-X.

R2-Y、

R5-Y、

R8-Y.

R3-X,

R6-X、

R9-X.

R3-Y

R6-Y

R9-Y



オゲル電極は、電極 自体が粘着性を有し ているため、供試体 表面に直接貼付した。

また、電位観測に は各測定チャンネル が電気的に独立した データロガーを用い て各電極間の電位 差を計測すると同



時に、各々の電極をプラス側に接続し、計測室の建物用アースをマイナス極に接続して電極と大地の電位差も 測定した。電位観測は測定間隔を1秒として、電極を設置した直後より開始した。なお、遠心模型実験では図 -2に示すように、電極を設置した背面にひずみゲージおよびレーザ変位計を設置して計測した。

<u>遠心模型実験の実験過程は、2003 年 11/26</u>12:00 に実験開始,同日 13:00 28g(崩壊予想加速度の 80%) キーワード 微小電位,遠心模型実験,斜面,岩盤,破壊 連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 北海道開発土木研究所 地質研究室 TEL 011-841-1775 到達,11/27 10:00 ひずみの変化が少ないため加速度を30gさらに32gに増加する,11/28 15:40 停電のため遠心装置停止,11/28 16:15 再度遠心実験を開始,11/28 17:00 32g到達,12/2 9:00 遠心装置 連続運転仕様の限界に達したため加速度を段階的に増加して供試体を破壊(破壊加速度:42g)した。

3.実験結果

図-3は、微小電位観測で 測定された電位差の経時変 化を示したものである。ま た、図-4は供試体のひずみ 測定で最も大きな値を示し た切欠き先端の垂直方向ひ ずみ(R1-Y)と、実験過程 における遠心加速度の経時 変化を示したものである。

図-3 の電位差をみると、 11/27 から 11/28 と 12/1 か ら 12/2 の間に大きな変化 がみられる。最初の 11/27 の変化の期間は、遠心加速 度を 30gに増加した時と 重なっている。増加時刻が 11/27 10:00 でこの時刻 の電位差の傾向は、凹凸の ピーク点とほぼ一致して いる。12/1 の電位差の変化



図-4 ひずみおよび遠心加速度の経時変化図

日付

では、ひずみ測定値の12/1後半からの急激な増加を捕らえた可能性がある。しかも電位差の変化開始時刻は、 ひずみの増加開始時刻よりも数時間早く現れている。これらのことから、今回観測された電位差の変化は、供 試体の破壊の進行を捕らえている可能性があることが推察される。

また、電極設置方法の違いによる電位差変化の傾向は、11/27の最初の変化では銅電極に大きな変化がみられ、12/1の変化ではジオゲル電極に大きな変化がみられる。このことから設置方法や設置位置によっても、 電位差変化のとらえ方が異なると考えられる。

ただし、図-4の11/30からのひずみ急増、および遠心実験開始時の遠心加速度増加や実験最終時の供試体 破壊の時間帯に、電位差の変化がみられていない。これらについては、今後さらに検討が必要と考える。

4.おわりに

ここでは、遠心模型実験で観測された電位差変化が供試体の破壊の進行を捕らえている可能性があることを 示した。また、電極の設置方法や設置位置によって、電位差変化のとらえ方が異なることが示唆された。しか し、供試体内の応力が増加すると考えられる遠心実験開始時の遠心加速度増加や、実験最終時の供試体破壊の 時間帯などに電位差の変化がみられていない。これらについては、今後詳細な検討が必要と考える。

参考文献 1)長尾年恭:地震予知研究の新展開,近未来社,2001. 2)日下部他:岩盤破壊時の微電圧測定実験,第 34 回地盤工 学研究発表会,1999.7. 3)河口他:地電位観測を利用した地盤災害の予測技術の開発(その2 模擬斜面の崩壊実験),第 36 回地盤工学研究発表会,2001.6. 4)加藤他:切土のり面の表層崩壊現象に伴う地電位変動について,第 38 回地盤工学研究発表 会,2003.7. 5)日下部他(2004):切欠きを有する模擬岩盤の崩落に関する遠心力載荷実験,土木学会,第 3 3 回岩盤力学シン ポジウム論文集,2004,pp57-64.