

Ⅲ - 231

スレーキング特性を有する粗粒材料の動的変形特性評価

中部電力（株） 正会員 上田雅司 依田 真
基礎地盤コンサルタンツ（株） 正会員○中西 晃 大橋 正

1. まえがき

近年、大規模な敷地を必要とする超高圧変電施設は、用地確保が困難な事もあり山地・丘陵地にその用地を求める事が多くなり、高盛土、長大切土法面を有する敷地も珍しくない。また、切土より発生する材料は、その良否に係わらず盛土材料として積極的に用いる事が求められ、強度特性上不適格なものには改良土工、補強土工等が施されている。スレーキング特性を有する粗粒材料についても同様であり、締固め特性を十分把握した施工管理を実施する事によって、スレーキングの発生を極力低減させた盛土造成を可能にしている。以上の流れの中で、盛土上部に建設される変電機器に対する動的検討を行う際、長々期の盛土安定を想定し、最悪状態でスレーキングが発生した場合に、盛土の振動特性の変化を機器設計に取り入れる事によって、より安全側の設計ができると考えられる。今回、何ケースかのスレーキング評価モデルを供試体に再現し、その変形特性の変化と動的解析による応答特性を調べる事ができたので報告する。

2. スレーキング変形特性評価

スレーキングによる盛土材料の変形特性を評価するために、以下の4ケースを想定し、動的変形試験を実施した。ケース①は、スレーキング前の初期状態を再評価し、スレーキングによる強度低下を求める基準となる。ケース②は、最もスレーキングが進行するであろうと思われる最悪状態を想定している。また、ケース③および④は、拘束圧下において、スレーキングを発生させた場合を想定しており、原位置に近い状態を再現している。また供試体寸法は、ケース①を大型試験（ $\phi 300$ ）と小型試験（ $\phi 70$ ）で行い、他のケースを小型で実施している。

表-1 スレーキング評価方法一覧

試験ケース	原材料	→	スレーキング評価	評価する状態	供試体寸法
①		→	 スレーキングを評価せず	スレーキング前 （盛土完成直後） 初期状態評価	$\phi 300 \times 600$ $\phi 70 \times 140$
②		→	 乾湿繰返し（5サイクル） 再モールド	スレーキング最悪状態を評価 （乾湿繰返し後に再モールド）	$\phi 70 \times 140$
③		→	 再モールド →  乾湿繰返し（5サイクル）	拘束圧下でのスレーキング評価① （再モールド状態で乾湿繰返し）	$\phi 70 \times 140$
④		→	 再モールド →  4日水浸	拘束圧下でのスレーキング評価② （CBR試験準拠）	$\phi 70 \times 140$

3. 粒度特性の変化

4ケースの粒度特性変化は、初期状態を想定したケース①を基準として、他の曲線は全て細粒側にシフトしており、スレーキングによる細粒化が顕著に見られる。この粒度特性の変化は、礫から細粒分への移行す

る量により明瞭に観察する事ができ、粒度組成の比較によると、ケース①に対してスレーキング評価ケース（②～④）は全て礫分が減っており、②、③、④の順番で、細粒化量は大きい。したがって、当初想定したスレーキング発生の評価は、粒度組成の変化に見る限り良く対応しており、ケース②が最悪状態を示している。

4. 動的変形特性の変化

実測値で $G \sim \gamma$ および $h \sim \gamma$ 曲線の比較をすると、 G に関してはスレーキング評価の影響が顕著であり、ケース④が初期状態を想定したケース①とほぼ同一の曲線を描くが、他のケース②と③については、初期状態に対して30%程度初期せん断剛性の低下が見られる。一方 h に関しては、顕著な有意性は見られず、一定のばらつきの幅はあるものの、全ひずみ領域を通じて、同一帯に納まっている。また、 G_0 により正規化した $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線は、ケース③を除いて大差はなく、ほぼ一定である。ケース③については、曲線が右側にスライドしており、別途試験を実施した購入砂や豊浦標準砂に近い特性を示している。したがって、スレーキングの影響が細粒化（礫からの砂化）と捉えれば、この傾向は妥当であるといえる。以上より、解析に用いる $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線および $h \sim \gamma$ 曲線は、初期状態と同様のものを準用し、 G_0 の低下によりスレーキング効果を評価できると考えられる。

5. 動的解析結果による応答値の変化

以上の結果を踏まえて、二次元応答解析を実施し応答特性の比較を行った。使用した地震波形は「八戸港」であり、基盤に150galの入力加速度を想定している。盛土天端における加速度応答スペクトルの変化は、ピーク値を示す $T = 0.2 \sim 0.5(\text{sec})$ の短周期において減少する傾向が見られ、長周期側に変化は見られない。この領域は、変圧器・遮断機等の機器の固有周期域とラップしている事から、スレーキングを考慮しない初期状態モデルによる設計により、安全側の設計となる事が判る。

6. まとめ

動的強度特性に注目して得られた新しい知見は以下にまとめられる。

- ・スレーキングによる動的変形特性は、初期せん断剛性 G_0 の低下として顕著に見られる。一方、減衰比 h の変化は小さい。
- ・正規化した $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線は、スレーキングにより大きく変化しない。
- ・スレーキングの評価方法は、乾湿繰返しによる評価が最も変化が大きく出ており、4日水浸による評価方法は、初期状態と比較して大差は出していない。
- ・スレーキング評価モデルによる動的解析結果は、盛土全体の周波数特性の長周期側への移行という形で表され、結果として応答スペクトルに見られるピーク値も減少させる結果となった。

《参考文献》

- 1)大根 義男：盛立て材料としての岩塊の諸問題、土と基礎、32-7、1984
- 2)日本道路公団試験方法、1993

