

大規模な水位変動を受けるダム湛水池斜面の岩盤地すべり形状の設定

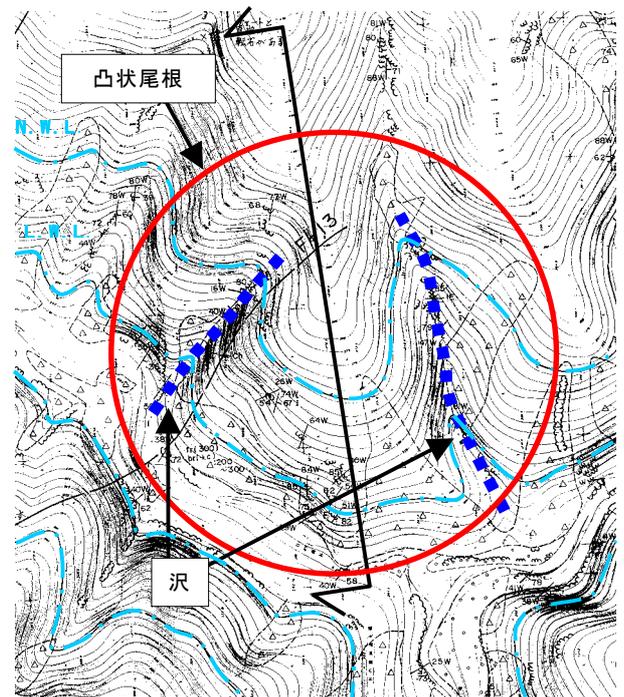
関西電力（株） フェロー 中村幾雄、正会員 川西正夫、木村哲也
 京都大学大学院 フェロー 大西有三、正会員 大津宏康、正会員 西山 哲
 （株）ニュージェック 正会員 ○竹澤請一郎

1. はじめに 近年、揚水発電所の大型化に伴い、上部および下部池となる湛水池において、利用水深の増大により急激な水位変動が生じることがある。このため、地形や過去の地すべり履歴に着目した従来の斜面安定に関する評価方法では十分に評価されていなかった岩盤部における潜在的な不連続面に対しても残留浸透圧の影響などを評価したうえで、適切な対策を講じる必要性が高まっている。本稿では、潜在的な不連続面に着目した岩盤地すべりの安定性評価に必要な地すべり形状設定の一手法について述べる。

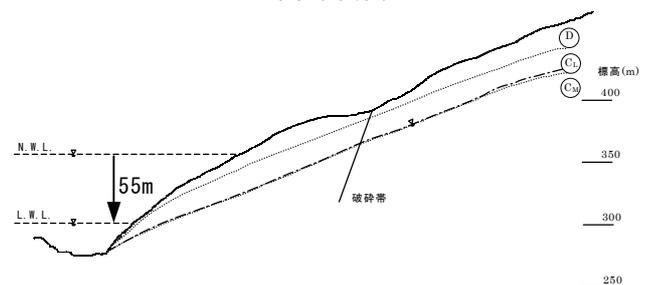
2. モデル地点の概要 モデル地点は揚水発電所の計画地点であり、利用水深は上部ダム 95m、下部ダム 55m で等価継続発電時間 9 時間と、幅、速度共に大規模な水位変動が生じる。湛水池には広く頁岩が分布しており、地表踏査等の地質調査では安定上問題となるような地形・地質構造は確認されていないものの、大規模な水位変動による残留浸透圧が潜在的な不連続面に作用し、岩盤地すべりの引き金となることが懸念される。そこで図-1 に示すような、地形的に岩盤地すべりを発生しやすいとされる凸状尾根^{1),2)}に着目し、さらに両側の沢が尾根を取り囲むような形状を呈する範囲を検討の対象とした。ここで、断面図に示した地質構造は、地表踏査および近傍でのボーリング調査結果に基づき想定したものであるが、すべり形状の設定に際しては必ずしも詳細な調査等が実施されている必要はない。

3. 地すべり形状の設定 岩盤地すべりの発生メカニズムとして次のような想定を行う。すなわち、①岩盤内に潜在する破碎帯等の不連続面によってすべり岩塊が形成されるが、現状では安定を保っている。②水位の急変動によって潜在的な不連続面に残留浸透圧が作用する。③その結果、すべり力と抵抗力のバランスが崩れて地すべりが発生する。なお、すべり面の形状は椅子型の平面すべりと考える。

通常、岩盤地すべりの検討に際しては、あらかじめ地形や地質構造の調査を行い、すべり面を確定した後に安定性評価を行うことが一般的である。これに対してダム湛水池斜面の場合、対象が広範囲であり、通常はボーリング等の詳細な調査は行われなことから、すべり面の位置を確定することはできない。そこで、多数のすべり面を想定し、斜面の形状と水位変動の影響を考慮した上で、各すべり面の安定性を評価し、検討対象とする地すべり形状を設定することを試みた。以下に具体的な手順について述べる。



(a) 平面図



(b) 断面図

図-1 検討対象斜面

キーワード：湛水池斜面、岩盤地すべり、不連続面、安定性評価

連絡先：〒529-0402 滋賀県伊香郡木之本町杉野字ワラベ 819-1、TEL：0749-84-0555、FAX：0749-84-0563

（1）不連続面の設定 図-2 に示すように高角度傾斜部と低角度傾斜部の不連続面で形成される椅子型のすべり面を多数設定する。①高角度傾斜部：現地踏査により確認された層理面の傾斜角度と平行に一定間隔毎に設定する。②低角度傾斜部：斜面の川側先端部を始点に、高角度傾斜部と一定間隔で交差するように角度を変化させて設定する。つぎに始点位置を斜面に沿って上方へ一定間隔で移動しながら、各始点について同様に角度を設定する。本検討においては両不連続面によって形成される全 4,378 組のすべり面を想定した。

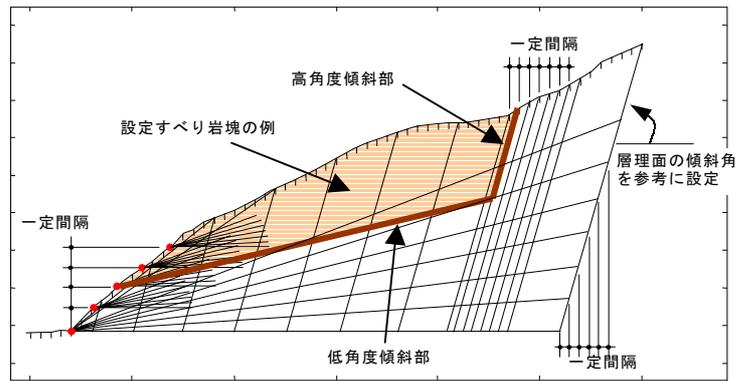


図-2 不連続面の設定方法

（2）作用水圧の設定 水位低下時の水位は自然地下水位、満水位および水位変動等を考慮して図-3 のとおり地表面に沿った形状を設定した。すべり面には水位面からの静水圧を作用させる。水位低下時にすべり岩塊に作用する水圧の模式図を図-4 に示す。

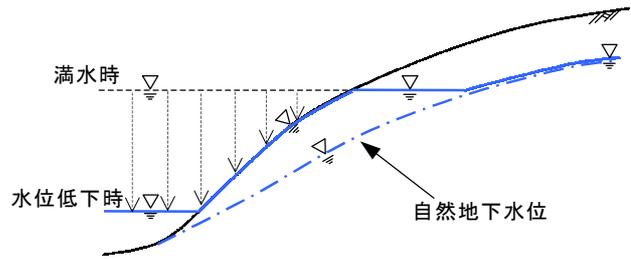


図-3 水位低下時の水位形状（模式図）

（3）逆算による強度定数の推定 (1) の各すべり面について、現況斜面すなわち自然地下水位条件での安全率を 1.00 として、スライス法（簡便法）を用いて強度定数を逆算により決定する。その際、粘着力は $c=2.5\text{tf/m}^2$ を採用し、内部摩擦角の算定を行った。

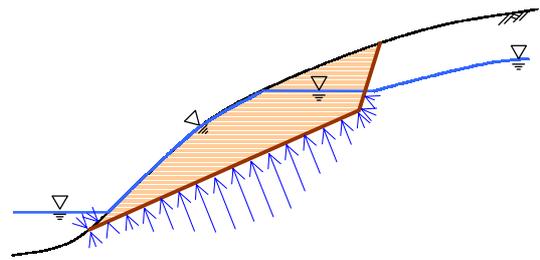


図-4 すべり岩塊に作用する水圧（模式図）

（4）安定計算によるすべり面の抽出 (3) で算定した強度定数を用いて、(2) の水位低下時の安定解析を実施する。ここで、安全率が 5% 以上低下し、かつ逆算によって算定された内部摩擦角が、近傍の破砕帯での試験値である 22° 以上となるすべり面を抽出した。この条件を満たすすべり面は図-5 の実線に示すように 194 組抽出された。それらを包絡し、かつ現時点で判明している破砕帯を考慮し、最終的に検討対象とする岩盤地すべり形状を設定した。

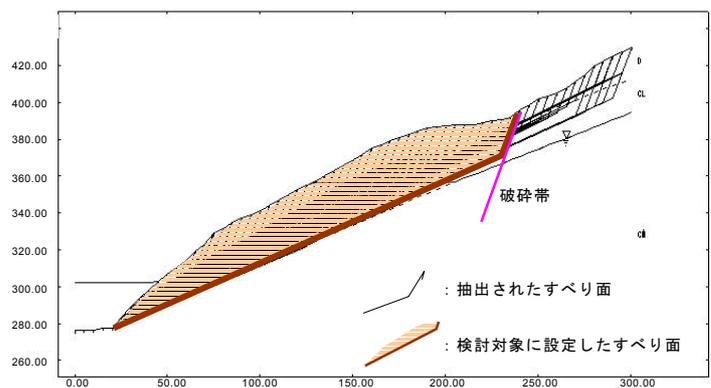


図-5 抽出されたすべり面

なお、ここで述べた水位低下時の検討に加え、同様の手順により湛水中に安全率が 5% 以上低下するようなすべり面についても検討を実施したが、問題となるすべり面は抽出されず、初期湛水に伴う安定性は確保されているものと判断した。

4. おわりに 本手法を用いて、地質構造に関する情報が十分に得られていない段階において検討対象とする岩盤地すべりの形状を設定することにより、例えば検討箇所を絞り込んだ効率的な調査実施につなげることが可能であると考えられる。今後は、浸透流解析等により、すべり面への作用水圧を検証すると共に、すべりの発生可能性と影響度評価を行い、総合的なダム湛水池斜面の管理システムを確立してゆく必要がある。

【参考文献】1) 日本道路協会：道路土工のり面工・斜面安定工指針，丸善，1986。 2) 建設省監修・国土開発技術センター編：貯水池周辺の地すべり調査と対策，山海堂，1997。