

VI-6 大所川第三発電所地すべり監視システムについて

東北電力株式会社 正会員 柴田 一成  
 東北電力株式会社 正会員 笹川 春雄  
 東北電力株式会社 正会員 ○太田 久雄

1. はじめに

大所川第三発電所は、新潟県糸魚川市大字山之坊地内に位置し、姫川水系大所川の最下流に設けられた最大使用水量13.0m<sup>3</sup>/s、有効落差83.10m、最大出力9,000KWの水力発電所で昭和37年10月に発電を開始し、現在、高田制御所より集中監視制御している無人発電所である。

本地域は「糸魚川―静岡構造線」（フォッサマグナ）上に位置し、地質が複雑で地すべりが多い地域であり、当発電所にも昭和38年頃より水圧鉄管の変形ならびに導水路、発電所背面擁壁、発電所建屋等の亀裂発生となって現れ、現在まで25年間継続している。

今回は、当発電所の地すべり監視システムの概要について発表する。

2. 地すべり概要

現在までの地すべり移動観測結果では、常時緩慢な移動を示しており、特に融雪期の地下水供給が増大する時期に大きな動きがみられる。

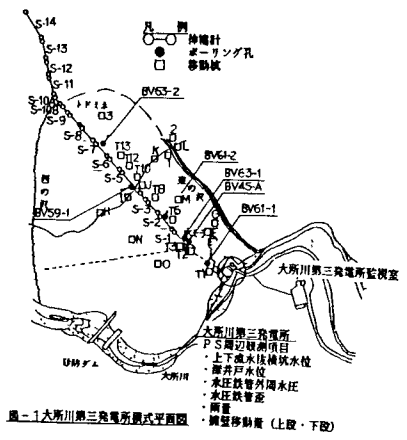
変動の見られるのはトドミネ直下の急斜面から下方の地点であることから、現在の地すべりはトドミネを頭部とし、大所川を舌端とし、西の沢から東の沢までの範囲の活動と考えられるが、現在までのところ、地すべりのブロック区分は新鮮な亀裂等が少なく不明である。ただし、昭和56年に中腹部の用水路が沈下していること、ならびに伸縮計の測定結果等により用水路から下部斜面で地すべり小ブロックが二次的に発生しているものと判断される。

すべり面は、ボーリング調査の結果、中央付近では破碎硬質砂岩上面に位置し、末端では強風化蛇紋岩中に形成されている。地すべりの規模は、下記のとおりである。

斜面長：900m 地すべり層厚：中腹部45m、末端部92m 平均すべり面傾斜：2'5度  
 斜面幅：420m 面積：38ha 年平均移動量：100mm程度

3. 地すべり観測について

地すべり観測は、大きく分けて次の2種類に分けられる。一つは全体的なブロック活動の把握、地すべりのブロック化の前兆、発生の予知、地すべり範囲の把握およびその移動量の推定を目的としたもので、伸縮計観測、測量による観測、パイプ歪計観測、孔内傾斜計観測等である。もう一つは地すべり中腹部から下部斜面と地すべり末端部を重点的に観測し地すべり末端部の水圧鉄管等の被災を予知する目的としたもので、擁壁移動量観測、湧水量観測、地すべり自動観測等である。以下、それぞれの観測項目について記載する。



(1) 伸縮計観測

伸縮計は、昭和45年から地表部の動態観測として地すべり中央部を縦断するよう760mにわたり連続的に配置している。現在の伸縮計観測基数は、S1～S14で15ポイント設置してあるが、そのうちブロック化の兆しがあるS3～S6については、通年観測を行っている。

(2) 測量による観測

不動地から地すべり地にかけて配置した移動杭の位置を多角、水準測量で測定し、適当な期間ごとの再測定結果を対比して移動量と方向を把握する。

昭和45年～60年にかけて発電所～水槽間、導水路等工作物を主として39点の測点を、昭和53年には地すべり主測線上に8点、東の沢周辺に2点計10点の測点を配置して観測している。

また、観測が主として地すべり主測線上であったため、昭和63年度に新たに横断方向のブロック把握のため主測線の両サイドに10点設置し観測にはいった。測量は、年間2～3回実施している。

(3) パイプ歪計観測

ボーリング孔の保孔管に取付けたゲージの歪量を測り、保孔管の屈曲状況を把握し、すべり面深度の決定と気象・地下水調査等との対比により地すべり活動の特性を推定する。観測箇所はBV61-1～2でコア判定より20個の歪ゲージを取付け昭和61年より観測している。

(4) 孔内傾斜計観測

孔内傾斜計ガイドパイプのタワミを孔内傾斜計を使用して計測することによりガイドパイプの変状から地すべり面位置方向の把握および移動量の測定を実施している。設置箇所は、BV59-1、63-1、63-2であるが、BV59-1については、昭和59年8月より観測したか昭和60年5月の観

測時深度45.8mでブローブが孔曲がりにより入らずそれ以深の観測が不可能となったため、縦型伸縮計に切り替えた。BV63-1, 63-2については、昭和63年11月より行っている。

(5) 湧水量観測

水抜き横坑の排水状況の把握と、大所川左岸発電所上流の湧水状況の把握を目的として8箇所昭和61年より観測している。

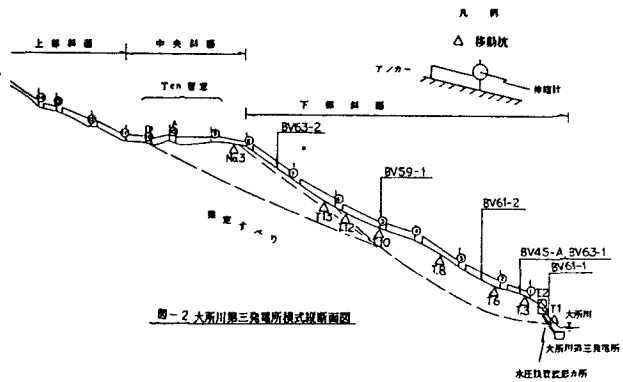


図-2 大所川第三発電所横式断面図

4. 地すべり監視警報システムについて

本システムは、無人で地すべり観測ができ、また地すべり活動が活発になり発電所で作業中の作業員の安全に不安が生じたり水圧鉄管等が被災する恐れがある場合、警報を発令することも可能なシステムである。

(1) 擁壁移動量観測

発電所と背面擁壁の接近量を把握するためインバー線を利用して移動量を観測している。観測は上部擁壁として上, 中, 下段各1点, 下部擁壁として最下段の上流, 中央, 下流各1点計6点である。この6点のうちいづれかが前日との差が4mm以上となった時、「地すべり」警報を表示する。

(2) 上流水抜き横坑水位

夏期, 冬期の切り替え方式で, 水位異常を電極棒により検出し, 「堅坑水位異常」を表示する。

(3) 上流水抜き横坑ポンプ運転

夏期, 冬期の切り替え方式で, 排水ポンプの運転を検出し, 「堅坑ポンプ運転」を表示する。

(4) 落石

発電所背面擁壁に設置した落石検出器5基のうち, いづれかが落石を検出した時, 「落石」を表示する。

(5) 深井戸水位

発電所冷却水用深井戸の水位異常を電極棒により検出し, 「深井戸水位異常」を表示する。

(6) 地すべり予知関係測定

- a. 縦型伸縮計
- b. 地下水位計
- c. 水圧鉄管歪計
- d. 水圧鉄管外周水圧計
- e. 上流, 下流水抜き横坑および深井戸水位計
- f. 雨量計

表-1 地すべり監視・警報員観測および保安対策一覧表

警報装置	警報の吹鳴	現地表示	制御所表示	保安対策	
地すべり計	上部	4.0mm/日	○	上部地すべり速度	
	下部	4.0mm/日	○	下部地すべり速度	
落石検出器	金網材料	落石	落石	<p>地すべり計による警報と上流堅坑ポンプ運転, 上流堅坑水位異常および深井戸水位異常のいずれかが同時に発生した場合, 発電所トリップ装置が働き, 発電所自動停止する。 また, 上記にともない水圧鉄管水位が急降下し漏水し断される。</p>	
上流堅坑	夏	水深 1.080m	○		堅坑水位異常
	冬	水深 1.780m	○		堅坑水位異常
上流堅坑	夏	水深 2.050m	○		堅坑水位異常
	冬	水深 2.360m	○		堅坑水位異常
深井戸	-15.450m	○	深井戸水位異常		
雨量	50mm/日 20mm/時			雨量警報停止	

これらの信号を万能デジタル測定器で計測し, パーソナルコンピュータで常時記録, ディスプレイ表示等の処理を行っている。警報の整定値は, 過去の観測データに基づき, 設備の維持と作業中の安全を考慮して設定している。擁壁の移動量の場合は, 過去の観測の最大移動量(4.0mm/日)以上では危険が予想されることから設定した。また, 上流水抜き横坑の水位の場合は, 水圧鉄管が被災したときの漏水により堅坑水位が上昇し, ポンプが自動運転する際の水位1.080m(「運転」表示)に設定した。さらにポンプの故障やポンプの処理能力以上の湧水の際を考慮して水位1.780m(「異常」表示)にも設定した。なお, 水位は夏期と冬期に分けて設定している。警報発令後は, 表-1の保安対策が実施される。

5. 今後の対応について

当発電所については, 地すべり軽減対策として地下水排除のための水抜き横坑, 水路・暗渠工の設置工事や水圧鉄管変形箇所等の補修工事を実施し, さらに地すべり監視警報システムの充実により安全を確保して延命を図っている。

現在まで行ってきた観測・調査結果では地すべり活動ブロックが判然としない面もあり, 今後地すべり斜面の全体的な調査・観測を実施し地すべり機構の解明に努めながら, 地すべりの挙動予測の精度をあげながら, 発電用運用の安全確保の充実にも努めていきたい。