

## 51 地すべり地における砂防工事

新潟県土木部砂防課 藤原 明

### 1. はじめに

新潟県は全国においても有数の地すべり多発県であり、とくに中越地方から上越地方にかけては最多発地域となっている(図-1)。この地域では地すべりの山脚固定等の目的で、砂防ダム・床固群が建設されることが多いが、施工中に地すべりが発生したり完成後も被災するケースがある。

そのため昭和59年から地すべり地において砂防工事を計画するにあたって地すべりに主眼をおいた地表踏査及びボーリング調査等を行ない、ダム位置及び工法を検討してきた。

### 2. 計画にあたっての留意事項

昭和59年度以降、調査・計画をくり返してきたが、計画にあたっての留意事項として次の点があげられる。

- 1) 土質は粘性が強く、軟岩といえども水を含むと著しく風化され粘土化する。したがって基礎地盤、兩岸とも軟弱である場合が多く、とくに青粘土層は軟弱であるばかりでなくガスを含むことがある。またパイピングやヒーピングに対する安全性もチェックする必要がある。
- 2) ダム位置を選定するにあたっては、地すべりブロックをはずすことはもちろんのことであるが、その場合においても掘削により地すべりを誘発させることがある。
- 3) 地すべりブロックの下流においてダムを計画する場合、湛水により地下水位が上昇し、地すべりを誘発させることがある。
- 4) ダムを施工することにより、下流部の地すべりブロックの脚をさうることがあり、それにより地すべりを誘発させることがある。

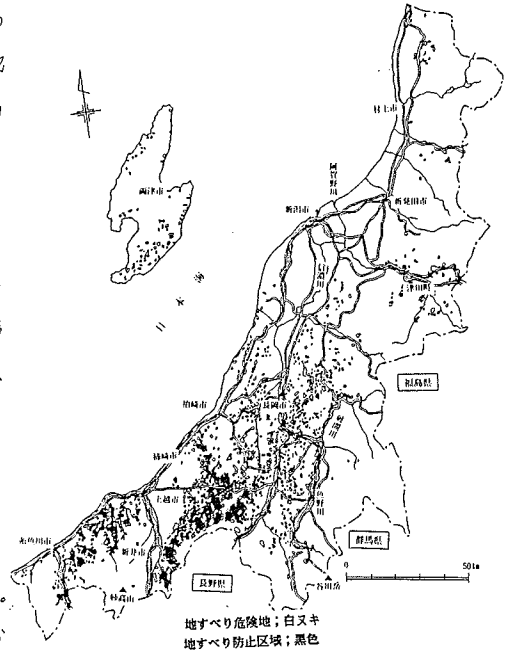


図-1 新潟県の地すべり分布図

### 3. 調査方法

上記の事項を把握するために、過去の地すべりの経歴を調査するとともに、必要に応じて次のような調査を実施している。

- 1) 基礎地盤支持力-----標準貫入試験、平板載荷試験、一軸圧縮試験、ボーリング調査等
- 2) パイピング・ヒーピング---標準貫入試験、透水試験、ボーリング調査等
- 3) ダム計画位置の地すべりの状況と掘削勾配・掘削範囲及び上、下流の調査

#### 4. 対策

砂防工事を計画するにあたっては、上記2. に該当する位置にダムを設定することは極力避けるべきであるが、止むを得ず施工する場合は4.1～4.5によって処理を行なっている。

##### 4.1 基礎地盤支持力が不足する場合(表-1)

- 1) ダム高を下げる。1基では十分な効果が発揮できない場合はダム群、または床固群とし、必要に応じて護岸を計画する。
- 2) 軟弱層が浅い場合にはコンクリートによる置換を検討する。
- 3) 軟弱層が深い場合には杭工、二重鋼矢板工法等を検討する。

表-1 基礎処理の選定表

	床面工群			ダム工					
	コンクリート	鋼製棒(箱型)	コンクリートブロック(厚積)	直接基礎	杭工			二重鋼矢板工法	コンクリートブロック(乱積)
					4-500mm 打ち	4-800mm 杭	深 礎 杭		
地盤支持力が不足	△ フーチング等により堤底を広げる。	○	○	△ 置換が必要である。軟弱層が深ければ×	○	○	○	○	○
掘削による地すべりの影響	※1 △	※1 △	※1 △	※1 △	※1 △	※1 △	※1 △	◎	◎
土石流渓流	○	※2 △	※2 △	◎	○	○	○	※2 △	※2 △
軟弱層の下部に玉石・砂層	○	○	○	○	○	×	○	×	○
比較的深い層に岩盤がある	○	○	○	◎	○	○	○	×	○
湧水がある	○	○	○	○	○	○	×	○	○
地すべり等により掘削進捗が施工不能	※3 △	◎	×	※3 △	※3 △ ※3 ディーゼルハンマーの増入ができない場合×	※3 △	※3 △	×	×
PH=5未満	◎	×	◎	◎	※4 ○	※4 ○	○	×	◎

① 選定している工法  
 ○ 可能である工法  
 △ 工夫をして実施する工法  
 × 避けなければならない工法

※1 掘削層を掘らす工夫が必要である。  
 ※2 遊砂層は避ける。  
 ※3 コンクリートの打ち込みはケーブルクレーンかポンプ等を使用する。  
 ※4 鋼製杭使用の場合は△、咬合等調査の上可能であれば使用してもよい。

本表は実施例に基づいているものであり、今後の施工実績により内容が充実してくると考えられる。なお本表は、10m程度以下のダム工・床固工に適用するのが妥当である。

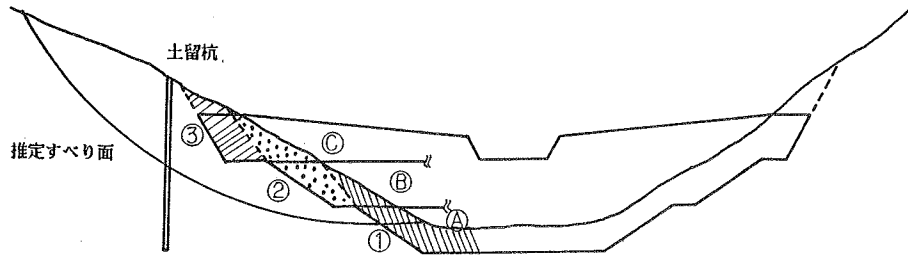
##### 4.2 パイピング・ヒービングが生じる恐れがある場合

- 1) コンクリートにより置換をする。
- 2) ダムの堤底を広げる。
- 3) 止水矢板を計画する。

##### 4.3 掘削により地すべりを誘発させる恐れがある場合

掘削計画をたてる場合には、現地をよく調査しなければならないが、掘削影響範囲が大きくなる場合には安定解析を行ない、不安定となる場合には次のような処理を行なっている。

- 1) 掘削量を極力減らし、ダムのつこみが不足する場合には間詰等で補強する。盛土による場合は、十分締固めを行なう。また発生土が盛土に適さない場合には、良質土もしくはクラッシュバーラン等の使用を検討する。
- 2) 土石流渓流等で1)が不適当な場合には、土留工を施工し安全を図った後に掘削する(図-2)。



土留杭を施工した後

① 掘削=> A コンクリート打ち込み=>② 掘削=> B コンクリート打ち込み=>③ 掘削=> C コンクリート打ち込みの順で施工する。この場合土留杭に歪計等をセットし、移動の有無については常にチェックすること。

図-2 土留杭を施工した場合の掘削例

#### 4.4 湛水により地下水が上昇し地すべりを誘発させる恐れがある場合

- 1) 湛水しないよう水抜暗渠の数を増やす。
- 2) 地すべりブロックの影響範囲にマット等を施工する。

#### 4.5 下流部の侵食により地すべりを誘発させる恐れがある場合

- 1) 越流水深を下げ掃流力を弱める。
- 2) 護岸等により地すべりブロックの脚を保護する。なお、この場合必要に応じて護床工も合わせ検討する。

## 5. 設計例

### 5.1 国沢川砂防ダム工事(図-3)

#### 5.1.1 諸元

施工位置 刈羽郡小国村武石

施工年度 昭和59年度～61年度

総事業費 概算 74,000,000 円

流域面積 0.3 km<sup>2</sup>

計画洪水流量 9.0 m<sup>3</sup>/s

計画貯砂量 9,000 m<sup>3</sup>

計画堆砂勾配 1/17

ダム高 7.5 m

堤長 43.2 m

1ンフリート立積 1,500 m<sup>3</sup>

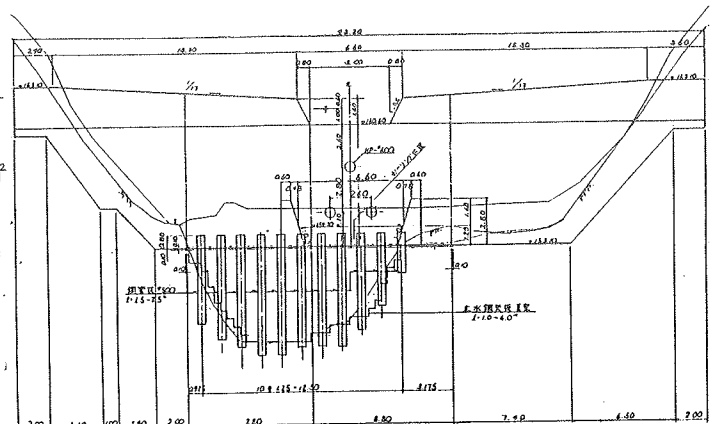


図-3 国沢川砂防工事(正面図)

#### 5.1.2 問題点と対策

基礎地盤のN値が7m付近まで、3～5程度であり、支持力が不足している。またパイピングの恐れがある。それに対し、基礎杭(ディーゼルハンマー打ち)を施工するとともに、パイピング防止に、鋼矢板を施工した。なお基礎杭3列のうち下流側2列は斜杭とした。

## 5.2 須川川砂防ダム工事(図-4)

### 5.2.1 諸元

施工位置 東頸城郡安塚町須川  
 施工年度 昭和59年度～64年度  
 総事業費 概算 300,000,000 円  
 流域面積 7.3 km<sup>2</sup>  
 計画洪水流量 167 m<sup>3</sup>/s  
 計画貯砂量 25,000 m<sup>3</sup>  
 計画堆砂勾配 1/30

ダム高 10.0 m  
 堤長 69.0 m  
 コンクリート立積 6,200 m<sup>3</sup>

### 5.2.2 問題点と対策

基礎地盤のN値が河床部で5m付近まで20未満、両岸部で10m付近まで10未満であり地盤支持力が不足している。また両岸とも地すべり地のため掘削を極力抑えたい。それに対し、堤底部は深礎杭を計画し、両岸部については鋼管杭の建て込みとした。掘削に関しては間詰を盛土形式とし、フコミの不足を補った(図-5)。

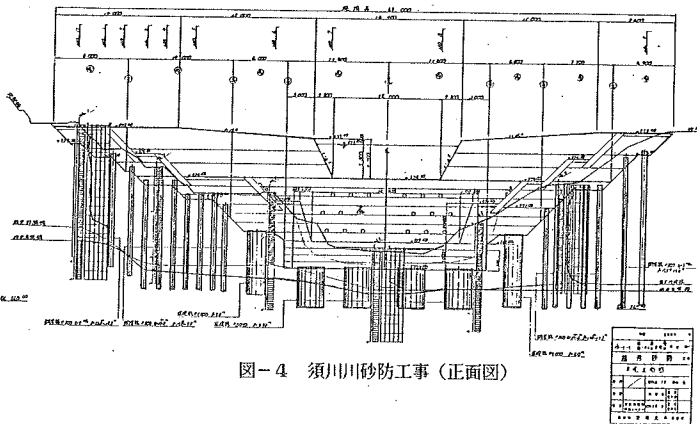


図-4 須川川砂防工事(正面図)

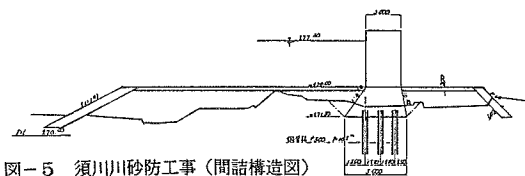


図-5 須川川砂防工事(間詰構造図)

近まで20未満、両岸部で10m付近まで10未満であり地盤支持力が不足している。また両岸とも地すべり地のため掘削を極力抑えたい。それに対し、堤底部は深礎杭を計画し、両岸部については鋼管杭の建て込みとした。掘削に関しては間詰を盛土形式とし、フコミの不足を補った(図-5)。

## 5.3 雁平川砂防ダム工事

### 5.3.1 諸元

施工位置 中頸城郡清里村上田島  
 施工年度 昭和59年度～61年度  
 総事業費 概算 121,000,000 円  
 流域面積 2.7 km<sup>2</sup>  
 計画洪水流量 59 m<sup>3</sup>/s  
 計画貯砂量 9600 m<sup>3</sup>  
 計画堆砂勾配 1/48 ; ダム高 8.0m ; 堤長 65.2 m

### 5.3.2 問題点と対策

基礎地盤のN値が20未満であり、しかも浅い層に支持地盤がない。また両岸とも地すべりブロックであり、掘削を避けたいことから二重鋼矢板工法とした。

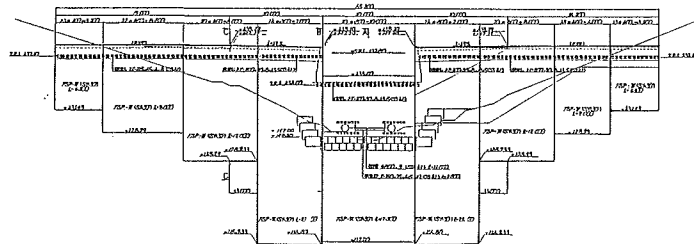


図-6 雁平川砂防工事(正面図)

## 6. おわりに

施工中における地すべりの発生や完成後の被災を未然に防止することはもちろんのことであるが、ダムサイトの適地がなくつてきたことや、地すべりの常襲地であるため今まで砂防工事が施工できなかった溪流に計画するようになってきたことなどから、何らかの処理をしなければならぬ工事箇所が今後も数多く出てくることが予想される。したがって現段階は第1ステップという位置付けにし、今後さらに地すべり地における砂防工事について検討を重ねていきたい。