

第 15 章 地すべり

第 1 節 基本事項

1. 適用範囲

本章は、一般的な地すべり防止施設の設計に関する考え方を示したものであり、ダムおよび調節池等の貯水池における地すべり防止施設の設計については、別途基準等によるものとする。

2. 適用基準等

表 1-2-1 示方書等の名称

指 針・要 綱 等	発行年月日	発 刊 者
河川砂防技術基準 同解説 計画編	平成 17 年 11 月	日本河川協会
河川砂防技術基準（案）同解説 設計編Ⅱ	平成 9 年 10 月	〃
道路土工一切土工・斜面安定工指針	平成 21 年 6 月	日本道路協会
グラウンドアンカー設計・施工基準同解説	平成 12 年 3 月	地盤工学会
地すべり鋼管杭設計要領	平成 20 年 5 月	地すべり対策技術協会
その他関係法令等	—	—

3. 設計の基本的考え方

地すべり防止計画は、地すべりによる災害から、国民の生命、財産及び公共施設等を守ることを目的として策定するものとする。

地すべりによる災害は、我が国の有する特有の地形、地質、気象及び土地利用等の特殊な条件のもとに発生しており、地すべり斜面上及び地すべりの発生に伴う移動土塊の到達範囲にある保全対象が受ける直接的な災害と、河川等の埋塞および埋塞土砂の 2 次的な決壊によりその上下流域にもたらされる間接的な災害の 2 つに大別される。

地すべり防止計画は、上記の直接的及び間接的な地すべりによる災害を防止・軽減するため、事前に実施される地すべり調査及びその解析結果を踏まえて、地すべり防止区域の地形、地質、気象等の諸条件や土地利用、保全対象の状況、緊急性等を考慮し計画する。

なお、計画の策定に当たっては、周辺環境に配慮するとともに、関連する諸法令、地域計画等との整合に留意する必要がある。

また、地すべり防止計画を策定した場合には、地すべり等防止法第 9 条で規定する地すべり防止工事基本計画に適切に反映する必要がある。

4. 対象とする現象等

地すべり防止計画で対象とする現象は、一定範囲の土地が地下水等に起因してすべる現象又はこれに伴って移動する現象とする。

計画の対象とする規模は、地すべりの現象、保全対象の重要度、事業の緊急性、事業効果等を総合的に考慮して定めるものとする。

5. 対策の基本

地すべり防止計画は、地すべり防止施設の整備によるハード対策と警戒避難態勢の整備、土地利用規制等によるソフト対策を適切に組み合わせ、総合的な対策となるよう計画するものとする。

出典：[3.]

河川砂防技術基準
同解説 計画編

3.1 (H17. 11) P58

出典：[4.]

河川砂防技術基準
同解説 計画編

3.2.1 (H17. 11) P58

出典：[5.]

河川砂防技術基準
同解説 計画編

3.2.2 (H17. 11) P59

6. 地すべり防止施設計画

地すべり防止施設配置計画は、地すべり防止計画に基づき、地すべりに起因する災害からの安全を確保することを目的として、地すべり防止施設の配置について計画するものとする。

出典：[5.]

河川砂防技術基準

同解説 計画編

第1節 (H17.11) P189

地すべりは多くの場合、相互に関連しながら活動する複数の運動ブロックから構成されている。地すべり防止施設の配置は、必要に応じて運動ブロックの範囲、ブロックの相互関係や安定度、保全対象の位置や重要度に応じて各ブロックの対策の優先度を設定し、対象となる地すべり地の安定度を効率的に向上させるよう計画する必要がある。

なお、事前の調査では必ずしも地すべりの全容が判明しない場合もあり、その後の情報によって、必要に応じ計画を見直すこともある。

6-1 地すべり防止施設計画の基本

地すべり防止施設配置計画は、地すべり規模及び発生・運動機構等に応じて、各施設の効果を勘案し、地すべりによる災害の防止が図られるように適切な配置となるよう策定するものとする。

出典：[6-1]

河川砂防技術基準

同解説 計画編

2.1 (H17.11) P189

地すべり防止施設配置計画の規模は、一般に計画安全率で示され、一体となって移動していると考えられる運動ブロックごとに、安定解析によって定められる。計画安全率の決定に当たっては、地すべりの現象と規模、保全対象の重要性、地すべりによって生ずることが想定される被害の程度、緊急性等を総合的に考慮する必要がある。ただし、計画安全率は防止工事による相対的な安全率の向上を示すものであり、必ずしも工事実施後の斜面の安定度そのものを示すものではないことに注意する必要がある。

安定解析は、地すべりの特性（平面形、すべり面形状、移動状況等）に応じて適切な解析手法により行い、地すべり防止施設の規模を決める。

6-2 工法の選定

地すべり防止施設配置計画においては、地すべりの規模及び発生・運動機構、保全対象の状況、工法の経済性等を勘案し、抑制工と抑止工を適切に組み合わせて工法を選定するものとする。

出典：[6-2]

河川砂防技術基準

同解説 計画編

2.2 (H17.11) P190

工法の選定に当たっては、降雨及び地下水と地すべり運動の関係、地すべりの規模、地すべり土塊の土質、地すべりの速度、ブロック区分、対策工の位置、防止工法の緊急性を十分に考慮する。また、採用する工種の施工順位は、地すべり発生機構、地すべりの運動状況、人為的誘因の影響度合等から判断する。

地すべり防止施設はその機能の違いから抑制工と抑止工に分類される。

抑制工、抑止工の選定に当たっては、次の点に留意する。

- ① 抑制工と抑止工の持つそれぞれの特性を合理的に組み合わせた計画とする。
- ② 工法の主体は地下水排除工、押え盛土工、排土工等の抑制工とし、人家や公共施設等を直接守るために運動ブロックの安定化を図る場合に杭工、アンカー工等の抑止工を計画する。
- ③ 地すべり運動が継続している場合には、原則として抑止工は先行せず、抑制工によって地すべり運動が緩和、又は停止してから抑止工を導入する。

6-3 抑制工

抑制工は、地すべり斜面の地形、地質、地下水などの自然条件を変化させることによって、地すべり運動を効果的に抑制することができるよう計画するものとする。

出典：[6-3]

河川砂防技術基準

同解説 計画編

第3節 (H17.11) P190

抑制工は、以下の各工法の特徴を踏まえて、地すべりの抑制に適切な位置、数量を計画する必要がある。

- ① 地下水排除工（水路、浸透防止工）
降雨や地表水の浸透や湧水、沼、水路等地すべり地域内外からの再浸透によって地すべりが誘発されるのを防止するために計画する。
- ② 浅層地下水排除工（暗渠工、明暗渠工、横ボーリング工）
浅層部に分布する地下水を排除することによって、すべり面付近への地下水供給を抑えるために計画する。
- ③ 深層地下水排除工（横ボーリング工、集水井工、排水トンネル工）
深層部に分布する地下水を排除することによって、すべり面付近の間隙水圧（地下水位）を低下させるために計画する。
- ④ 排土工（切土工）
地すべりが滑道しようとする力（地すべりの滑道力）を低下するため、原則として地すべり頭部に計画する。地形条件の変化により新たな地すべりが誘発されないよう留意する必要がある。
- ⑤ 押え盛土工
地すべりの滑道力に抵抗する力を増加させるため、原則として地すべり末端部に計画する。排土工と同様に地形条件の変化により新たな地すべりが誘発されないよう留意する必要がある。
- ⑥ 河川構造物等による浸食防止工（のり面保護工、砂防えん堤、護岸工等）
河川や雨水等の流水による浸食や崩壊が地すべり発生の誘因となる場合に、浸食や崩壊の防止を図るために計画する。地すべり地域の直下流部に砂防えん堤等を設けると、その堆砂によって地すべり末端部の崩壊や浸食が防止され、押え盛土と同様の効果が期待できる。

出典：[6-3]

河川砂防技術基準

同解説 計画編

第3節 (H17. 11)

P190, 191

6-4 抑止工

抑止工は、構造物の抵抗によって、地すべりの抑止が図られるよう地すべりの滑動力に対して安全な構造とし、移動土塊に対して十分な効果を発揮できるように計画するものとする。

出典：[6-4]

河川砂防技術基準

同解説 計画編

第4節 (H17. 11) P191

抑止工は、以下の各工法の特徴を踏まえて、地すべりの抑止に適切な位置、数量を計画する。

- ① 杭工
杭を不動地盤まで挿入し、付加された杭のせん断抵抗力や曲げ抵抗力によって地すべりの滑動力に直接抵抗することを目的として計画する。
- ② シャフト工（深礎工）
径 2.5～6.5m 程度の縦坑を不動地盤内まで掘削し鉄筋コンクリートを打設したものをシャフト工と呼んでいる。地すべりの滑動力が大きく、杭工では所定の計画安全率の確保が困難な場合で、不動地盤が良好な場合に計画する
- ③ アンカー工
不動地盤内に定着させた鋼材等の引張強さを利用して、地すべり滑道に対抗しようとするもので、引き止め効果、締め付け効果あるいはその両方が効果的に発揮される地点に計画する。

7. 地すべり防止施設的设计

地すべり防止施設は、地すべり防止施設計画に基づき、適切な機能と安全性を有するよう設計するものとする。

出典：[7.]

河川砂防技術基準

(案)同解説 設計編Ⅱ

第1節 (H9. 10) P43

第2節 斜面の安定解析（標準）

1. 安定解析

安定解析は、地すべりの調査結果を用いて、地すべり発生の可能性のある平面的範囲、すべり面の深さ、すべりの方向を想定した地すべりブロック毎に行う。

安定解析は、地すべりブロックの主測線上で設定したすべり面を対象として簡便法に基づいて、地すべり土塊の断面をいくつかのスライスに分割して行う。

2. 土質強度定数（ c 、 ϕ ）

すべり面のせん断強度を決定する方法には、逆算法と土質試験による方法の2つの方法があるが、一般には逆算法が用いられる。

2-1 現在活動中の地すべりの場合

すべり面深度をできる限り正確に推定し、安全率を $F_s=0.95\sim1.0$ の範囲で設定し、すべり面の平均的な強度定数 c 、 ϕ を求める。 $0.95\sim1.0$ の安全率の選択は、地すべり移動の程度に応じて行う。

$c-\tan\phi$ 関係図から、 c 、 ϕ を決定する場合、下表 2-2-1 に示す経験値から c を仮定して、他方の $\tan\phi$ を決定することが出来る。

表 2-2-1 c の経験値

地すべりの平均鉛直層厚（m）	粘着力 c KN/m ²
5	5
10	10
15	15
20	20
25	25

2-2 現在活動していない地すべりの場合

現状の安全率を「道路土工 切土工・斜面安定工指針 11-2 地すべり調査 解表 11-2 地すべりの型の分類」に述べられている平均的な安全率の項を参考にする。

3. 間隙水圧

安定解析に用いる間隙水圧は、間隙水圧を計測するための最も適切な手法によって測定された値を用いるものとする。

すべり面に沿った間隙水圧は、すべり面付近の間隙水圧計の測定結果により得た最も大きな水圧を採用することが原則であるが、便宜的に、各ボーリング孔で確認された最高水位を採用するか、または地盤の水理条件から考えられる最高水位を採用する。

出典：[1.]

道路土工 切土工・斜面安定工指針

11-3 (H21. 6) P397, 398

出典：[2.]

道路土工 切土工・斜面安定工指針

11-3 (iii)

(H21. 6) P399～P402

一部加筆

出典：[3.]

道路土工 切土工・斜面安定工指針

11-3 (v)

(H21. 6) P398

第3節 抑制工（標準）

1. 地表水排除工

地表水排除工は、降雨や地表水の浸透や湧水、沼、水路等地すべり地域内外からの再浸透によって地すべりが誘発されるのを防止するために計画する。

地表水排除工の設計にあたっては、その目的とする機能が十分に発揮されるように、地すべりの状況を十分考慮するものとする。また、安全性および維持管理の容易さ等を考慮するものとする。

出典：[1.]

河川砂防技術基準

（案）同解説 設計編Ⅱ

2.1 (H9. 10) P43

地表水排除工の設計にあたっては、次のことに留意する必要がある。

- ① 地すべり地域内に設ける地表水排除工の構造は柔軟なものとし、ある程度の変状に対して、それに応じて機能を維持でき、また、修理の容易なものとする。
- ② 地表水排除工は、必要に応じて暗渠工併用の構造とする。地表水排除工には、浸透防止工と水路工がある。

1-1 水路工

水路工は、地すべり地域内の降水を速やかに集水して地域外に排除するため、また、地域外からの流入水を排除するために計画するものとする。

水路工の設計にあたっての留意点を下記に示す。

- ① 水路工は、斜面からの地表水の集水とともに凹部に集まる水の再浸透を防ぐ目的を持っているため、掘込水路とするが、地すべり地内では掘削を最小限度にとどめるようにルートを選定するものとする。また、将来の維持管理を考慮して、なるべく幅の広い浅い形状となるようにするものとする。
- ② 断面は、流量計算を行って対象流量を求め、決定するものとする。これに用いる計画対象降雨量は、原則として超過確率 1/50 の規模とする。ただし、断面の最小幅は、30cm とする。
- ③ 水路断面は、一般的に土砂等の堆積や変形による断面の減少等を考慮して②で求めた断面積の 20%以上の余裕をみておく必要がある。
- ④ 水路工の肩および切取りのり面に対しては、その破損を防止するため、原則としてのり面保護を行うものとする。
- ⑤ 水路工は、原則として盛土の上に設置しないものとする。
- ⑥ 活動中の地すべり地域内の水路工は、柔軟性を備えたものを標準とするものとする。

出典：[①～⑥]

河川砂防技術基準

（案）同解説 設計編Ⅱ

2.1 (H9. 10) P44

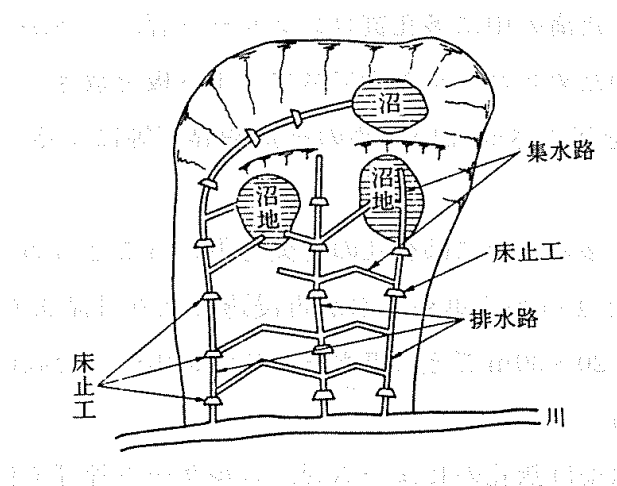


図 3-1-1 地表集排水路工

出典：[図 3-1-1]

道路土工 切土工・斜面安定工指針

11-4-2 解図 11-24

(H21. 6) P411

1-2 浸透防止工

浸透防止工は、地すべりの地表全体を対象として実施することは困難なので、とくに透水しやすい亀裂部や、地表水が多量にあり、地下水の補給源となる沼地や水路等を対象とする。地表に亀裂が発した場合は亀裂内に粘土やセメントを詰めたり、ビニール布等で被覆したりし、沼や水路等で漏水がある場合はこれらの底部を不透水性の材料で被覆する。

出典：[1-2]
道路土工 切土工・斜面安定工指針
11-4-2 (H21. 6) P410

2. 地下水排除工

地下水排除工は、地すべり地域内に流入する地下水および地域内にある地下水を排除することによって、地すべり土塊の内部の間隙水圧(地下水位)を低下させるために計画するものとする。

地下水排除工による地下水位の計画低下高は、地すべり地の特性を考慮して決定するものとする。

地下水排除工の設計にあたっては、斜面の安定のために必要な地下水位の計画低下高、地すべりの状況、施設の安全性および維持管理の容易さ等を考慮するものとする。

出典：[2.]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
2. 2 (H9. 10) P44

2-1 浅層地下水排除工

(1) 暗渠工

暗渠工は、浅層部に分布する地下水を排除し、また、降水による浸透水を速やかに排除するために計画するものとする。

特に、透水係数の小さい土層中の地下水を排除する場合には、積極的に計画するものとする。暗渠工は、漏水を防止し、また、地盤の変形や目詰まりに対してもその機能が維持されるように設計するものとする。

出典：[(1)]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
2. 2. 2. 1 (H9. 10) P45

暗渠工は、次の点に考慮して設計するものとする。

- ① 暗渠の配置は、地すべり土塊の土質・地下水の状況を勘案して定める。
- ② 1本の暗渠の長さは20m程度の直線とする。目詰まりや集水した地下水が再浸透しないよう、集水ますを設けて地表排水路に排水を行う構造とする。
- ③ 暗渠の深さは2m程度を標準とし、底には漏水防止のため防水シート等を布設する。また、暗渠管の周囲並びに上部には土砂の吸出しによる陥没を防止するため吸出防止材を布設する(図3-2-1 参照)。
- ④ 暗渠管の周囲は、目詰まりを起こさないようにするため、また、浅層地下水の吸水を容易にするためにフィルター材を詰める(図3-2-1 参照)。
- ⑤ 地表水も吸収しようとする場合には、地表まで栗石、または切込碎石を詰める。
- ⑥ 暗渠管の材料は、ある程度の地盤変動にも耐える構造とし、集水管、じゃかごを用いるのが一般的である。なお、急勾配の場合には、止杭等により固定する必要がある(図3-2-2 参照)。

出典：[(1)]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
2. 2. 2. 1 (H9. 10) P45

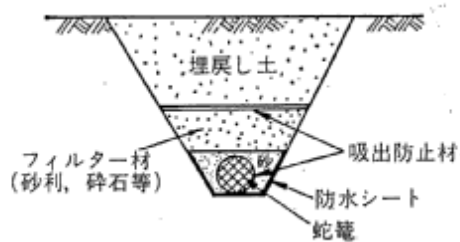


図 3-2-1 暗渠工の施工例

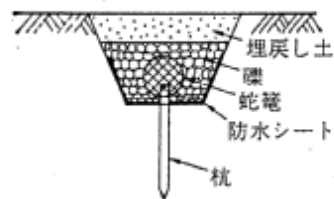


図 3-2-2 ジャカゴ暗渠

(2) 明暗渠工

浅層地下水は、地表水と同様に地表の地形に左右され、地表の凹部、谷部に集まりやすいので、このような場所には暗渠工と地表排水路工とを組み合わせた構造の明暗渠工を計画するものとする。

明暗渠工は、地すべり地域の状況を十分考慮し、効果的に水が集まり、かつ、適切に排水するよう設計するものとする。

明暗渠工は、1本の長さが長すぎると集水した水が地下に再浸透する場合があるため、現地の状況を考慮して長さを定めるものとする。

一般には、20m 程度の間隔で設けた集水ます、あるいは落差工を利用して地下水を集水し、地表の水路に導いて排水する(図 3-2-3～図 3-2-7 参照)。

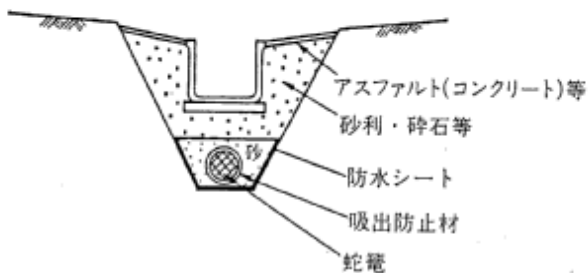


図 3-2-3 明暗渠工の横断図

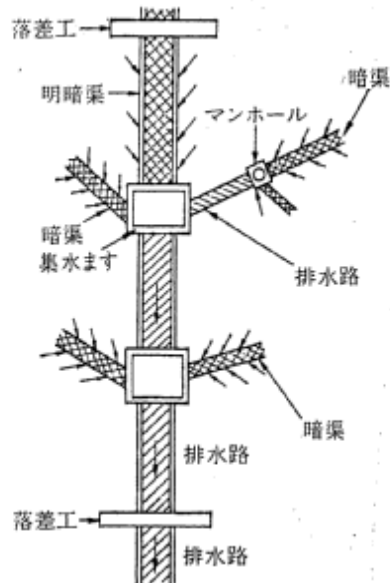


図 3-2-4 明暗渠工の配置図

出典:[図 3-2-1, 2]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
2.2.2.1 図 4-2, 3
(H9.10)P45

出典:[(2)]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
2.2.2.2
(H9.10)P45, 46

出典:[図 3-2-3, 4]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
2.2.2.1 図 4-4, 5
(H9.10)P45, 46

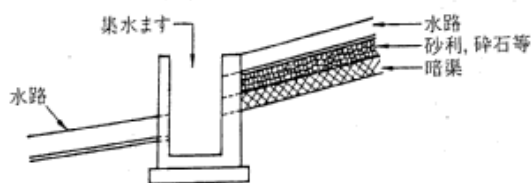


図 3-2-5 集水ます側面図

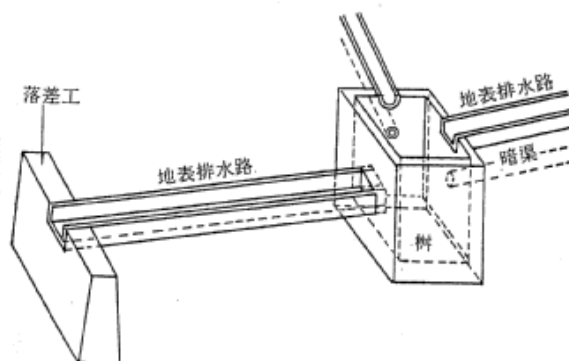


図 3-2-6 集水ますの例

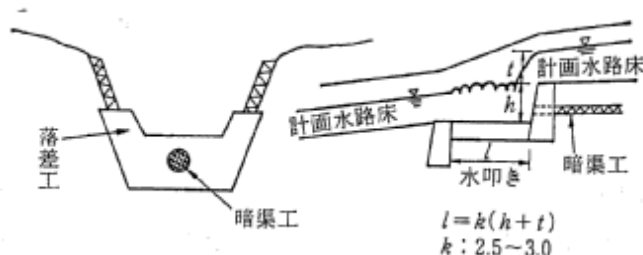


図 3-2-7 落差工の例

(3) 横ボーリング工

横ボーリング工は、明暗渠工により地下水の排除が期待できない場合で、かつ、地形的に施工可能な場合に計画するものとする。

横ボーリング工は、効果的に地下水位を低下させるように設計するものとする。

横ボーリング工の設計にあたっての留意点を以下に示す。

- ① 横ボーリング工は、通常、浅層地下水の集中している部分に設けるものとし、ボーリング先端での間隔が 5～10m となるよう放射状に設計する。集水した水は、集水ますや排水路を通じて速やかに地すべり地域外に排水するものとする。孔口の位置は、安定した地盤に設け、排水による孔口の崩壊を防止するための保護工を設置する(図 3-2-9、図 3-2-10 参照)。
- ② 掘進勾配は、集水した地下水が自然流下するように概ね仰角 5～10 度 とし、掘進孔径は 66mm 以上とする。長さは、目的とする滞水層、またはすべり面からさらに 5m 以上先までの余裕長をもったものを標準とする。地すべり地域の土質が粘質土等で透水係数が低い場合は、孔径を大きくする等、集水量の確保を図る設計を検討するものとする(図 3-2-8 参照)。
- ③ 掘進終了後には、目的とする滞水層区間にストレーナ、またはスリット加工を施した硬質塩化ビニール管や鉄管等の保孔管を挿入する。管の先端部分については、土砂が入り目詰まりを起こさないよう処置を施す。管の継手はソケット継手、または突合わせ継手とする(図 3-2-11 参照)。

出典:[図 3-2-5～7]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
2.2.2.2
図 4-6～4-8
(H9.10)P46

出典:[(3)]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
2.2.2.3
(H9.10)P46, 47

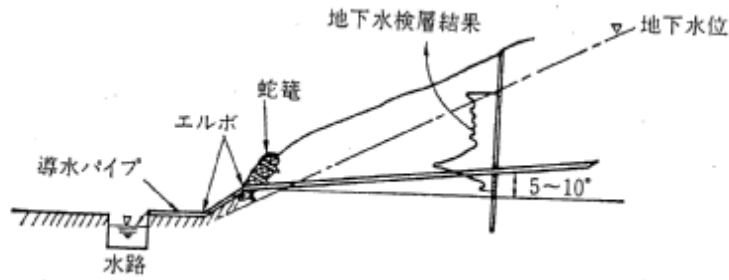


図 3-2-8 横ボーリング工横断面図

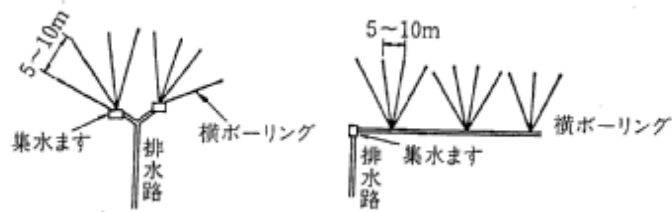


図 3-2-9 横ボーリングの配置図

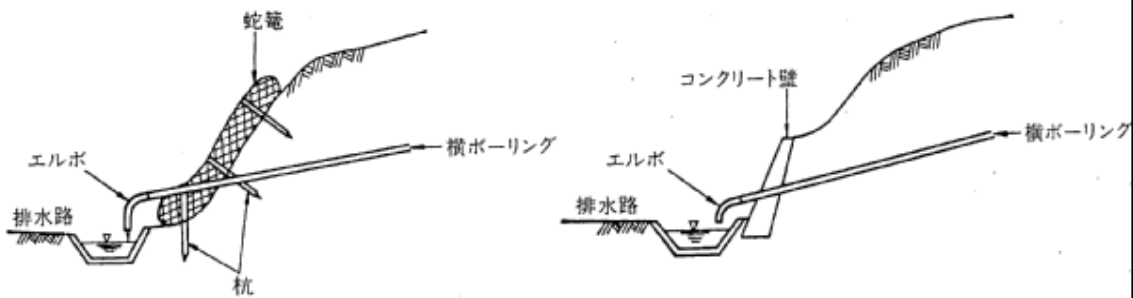


図 3-2-10 ボーリング工の孔口保護工

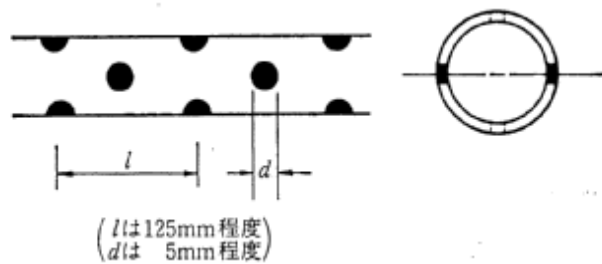


図 3-2-11 保孔管のストレーナの例

2-2 深層地下水排除工

(1) 横ボーリング工

横ボーリング工は、地すべり地の深部に存在する地下水を排除する場合に計画するものとし、地下水調査を行い、地すべりブロックの深部における地下水の存在、地下水位等を確認したうえで帯水層に向けて計画するものとする。

横ボーリング工は、地下水を効果的に排水できるように設計するものとする。

横ボーリング工の先端間隔は 5~10m とし、すべり面を貫いて 5~10m の余掘を行うように計画する。

設計にあたっての留意点を以下に示す。

- ① ボーリングの延長については、長尺なものほど孔曲がりを生ずる恐れがあるため、施工実績を考慮のうえ決定するものとし、50m 程度までを標準とする。
- ② 保孔管のストレーナ加工については、全区間にわたって施す場合もあるが、土質によっては途中で地下水が散逸して、地すべり地域内に地下水が侵入する可能性があるため注意を要する。
- ③ 掘進勾配は、排除の対象とする滞水層が被圧地下水であり、自噴による排水が期待できる場合には、ボーリングの延長を短縮するよう俯角とする等の手法を用いてもよいが、一般的には 5～10 度 の上向きとする。

(2) 集水井工

集水井工は、深い位置で集中的に地下水を集水しようとする場合や横ボーリングの延長が長くなり過ぎる場合に計画するものとする。

集水井は、効果的な地下水の集水が可能な範囲内で、原則として堅固な地盤に設置するよう設計するものとする。なお、地下水が広範に賦存し、2 基以上の集水井を設置する場合には地すべり地域の状況を十分考慮し、適切な間隔になるよう配置するものとする。

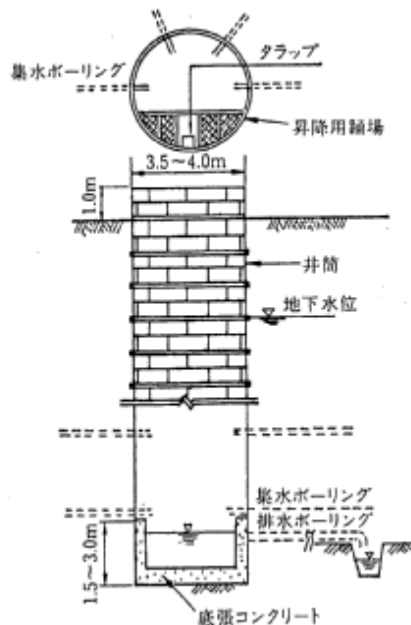


図 3-2-12 集水井工

a. 集水井の深さ

集水井の深さは、原則として、活動中の地すべり地域内では底部を 2m 以上地すべり面より浅くし、休眠中の地すべり地域および地すべり地域外では基盤に 2～3m 程度嵌入させるものとする。

b. 集水井の構造

集水井は、土質、地質や施工性等を考慮し、安全な構造となるよう設計するものとする。

出典：〔(1)〕
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
2.2.3.1 (H9.10)P49

出典：〔(2)〕
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
2.2.3.1 (H9.10)P49

出典：〔図 3-2-12〕
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
2.2.3.2.1
図 4-13 (H9.10)P49

出典：〔a.〕
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
2.2.3.2.2 (H9.10)P50

出典：〔b.〕
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
2.2.3.2.3 (H9.10)P50

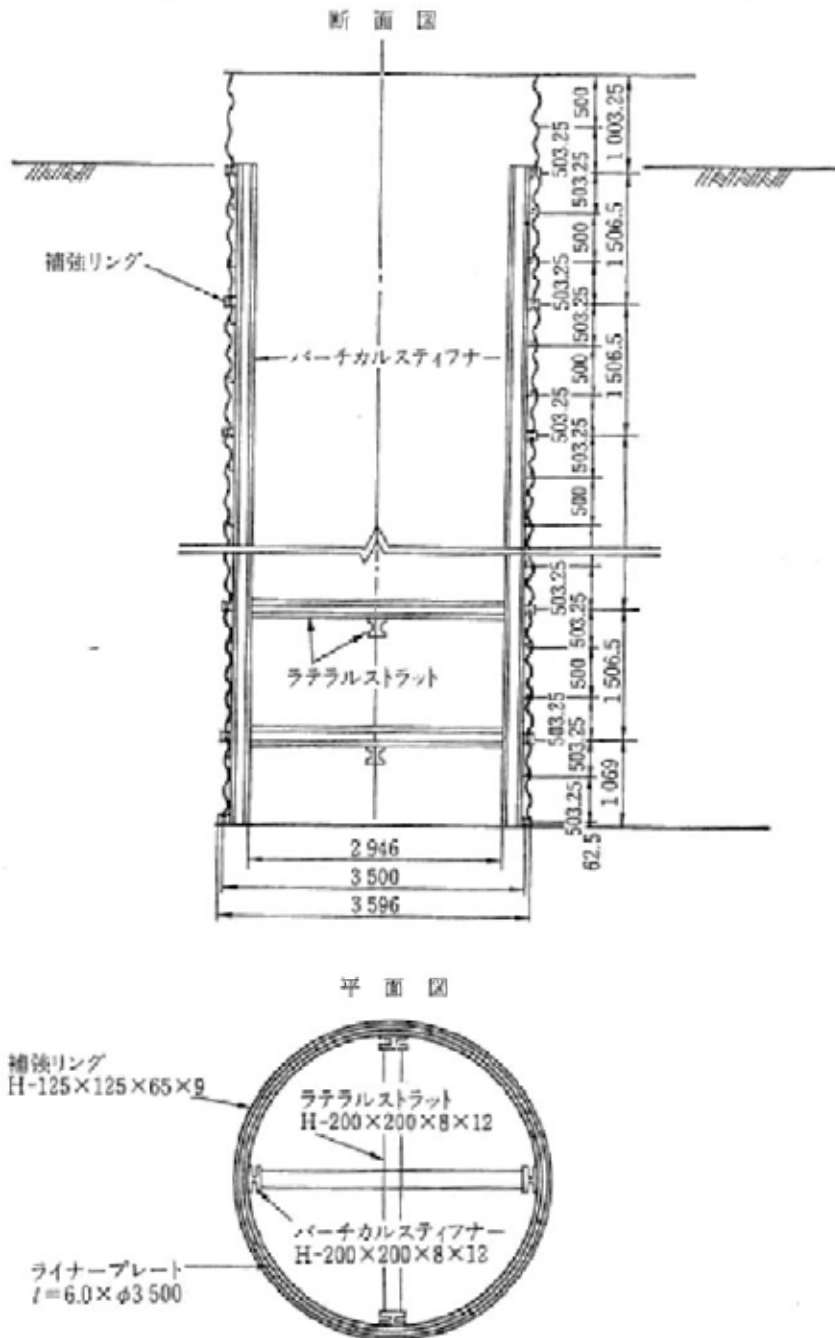


図 3-2-13 ライナープレートによる集水井の例 (単位 : mm)

c. 排水ボーリング

排水ボーリングは、集水した地下水を集水井から有効に排水できるように設計するものとする。

d. 集水ボーリング

集水井に設ける集水ボーリングは、地質、地下水位等を十分考慮し、有効に集水できるように位置、方向および本数等を定めるものとする。

出典:[図 3-2-13]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編 II
2.2.3.2.3 図 4-15
(H9. 10)P52

出典:[c.]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編 II
2.2.3.2.4 (H9. 10)P52
出典:[d.]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編 II
2.2.3.2.5 (H9. 10)P53

e. 維持管理施設

集水井の維持管理のため、内部には昇降階段、または梯子を、頂部には、鉄網および鉄筋コンクリート板等の蓋を、周囲にはフェンスを設置するものとする。

出典：[e.]

河川砂防技術基準

(案)同解説 設計編Ⅱ

2.2.3.2.6(H9.10)P53

(3) 排水トンネル工

排水トンネル工は、深層地下水を排除することを目的とし、地すべりの移動層厚が大きく、集水井工や横ボーリング工では効果が得難い場合に計画するものとする。

排水トンネル工は、原則として安定した地盤に設置し、地すべり地域内の水を効果的に排水できるよう設計するものとする。

出典：[(3)]

河川砂防技術基準

(案)同解説 設計編Ⅱ

2.2.3.3(H9.10)P53

排水トンネル工は、地すべり規模が大きい場合、移動土塊層が厚い場合、および運動速度が大きい場合になどに用いられる工法で、原則として基盤内に設置し、トンネルからの集水ボーリングや集水井との連結などによって、すべり面に影響を及ぼす地下水を効果的に排水することを目的とする。

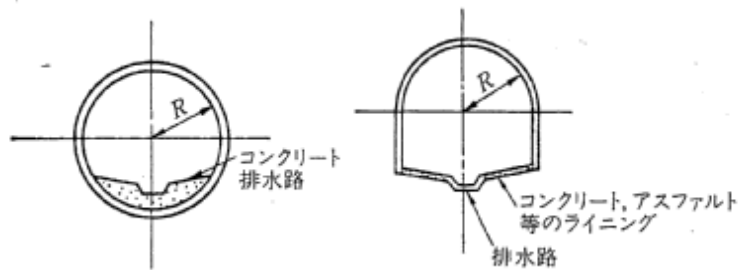


図 3-2-14 排水トンネルの断面の例

出典：[図 3-2-14]

河川砂防技術基準

(案)同解説 設計編Ⅱ

2.2.3.2.3 図 4-17

(H9.10)P54

3. 排土工および押え盛土工

3-1 排土工(切土工)

排土工は、地すべり推力を低減するために計画するものであり、地すべり背後の斜面に新たに地すべりの拡大や発生の可能性が少ない場合に、地すべり頭部に計画するものとする。複数の地すべりブロックが連鎖的に関連している場合には、上部のブロックを考慮して計画するものとする。

排土工の計画に際しては、地すべりの規模、すべり面の分布をできるだけ正確に求め、安定計算によって排土量を決定するものとする。

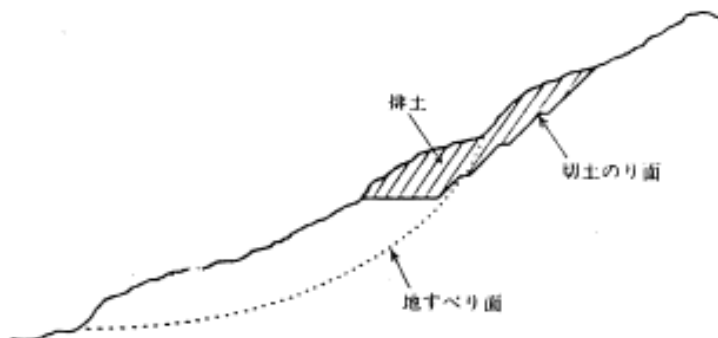


図 3-3-1 排土工、切土のり面の例

出典：[図 3-3-1]

河川砂防技術基準

(案)同解説 設計編Ⅱ

2.3.1 図 4-18

(H9.10)P55

3-2 押え盛土工

押え盛土工は、地すべり推力に抵抗する力を増加させるために計画するものであり、盛土部および盛土下部の斜面の安定度を低下させる可能性のない場合に地すべり末端部に計画するものとする。

押え盛土工は、排土工と併用すると効果的であるので、通常これらを組み合わせて計画する。盛土量については、安定計算によるものとする。また、盛土背面の地下水位の上昇を考慮して、地下水排除工を併用することが望ましい。

4. 河川構造物

河川構造物は、流水の侵食による河床低下や溪岸侵食が地すべり土塊の安定を損なわせ、地すべり発生の誘因となる場合に、溪岸の保護と地すべり末端部の安定を図るために計画するものとする。

地すべり防止のための河川構造物は、次の各項により設計するものとする。

- ① 溪床の基礎および溪岸の掘削が最小限となるように設計する。
- ② 河川構造物の設置により地すべり地内の地下水位を上昇させることのないよう水抜き施設を設計する。
- ③ 活動中の地すべり地内に設ける場合は、柔軟な構造でしかも流水の破壊力に対して安全なものとする。

出典：[4.]

河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
2.4(H9.10)P57

第4節 抑止工（標準）

1. 杭 工

杭工は、地すべり斜面に杭を挿入して、地すべり推力に対して杭の抵抗力で対抗しようとするもので、移動土塊に対し、十分抵抗できるような地点に計画するものとする。

杭工は、対象となる地すべり地域の地形および地質等を考慮し、所定の計画安全率が得られるよう設計するものとする。

杭工は、基盤が強固で移動土塊に対して十分対抗できるような地点で施工することが望ましい。しかし、地すべりの運動が激しく、1日1mmを越すような地すべり地内では計画した杭の全部が一度に施工されない限り、杭の働きは個別的なものとなって効果が期待できないので、このような箇所では適切な工法とはいえない。

出典：[1.]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
3.1.1(H9.10)P57

出典：[1.]
道路土工 切土工・斜面安定工指針
11-4-2(H21.6)P421

1-1 杭の構造

杭の構造は、地すべりの規模および周辺の状況に応じて選定するものとする。また、外力に対し杭の全断面が有効に働くように設計するものとする。

出典：[1-1]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
3.1.2(H9.10)P60

1-2 杭の配列

杭の配列は、地すべりの運動方向に対して概ね直角で、等間隔になるよう設計するものとする。

出典：[1-2]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
3.1.3(H9.10)P60

1-3 基礎への根入れ

杭の基礎部への根入れ長さは、杭に加わる土圧による基礎部破壊を起こさないよう決定するものとする。

出典：[1-3]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
3.1.4(H9.10)P61

2. シャフト工

シャフト工は、地すべり推力が大きく、杭工では所定の計画安全率(P.F.s)の確保が困難な場合で、基礎地盤が良好な場合に計画するものとする。

シャフト工は、対象となる地すべり地域の地形および地質等を考慮し、所定の計画安全率が得られるよう設計するものとする。

シャフト工は地盤条件の関係で杭挿入の設置が不可能な場合または地すべり土圧が大きく、杭工では計画安全率の確保が困難な場合で、基礎の地盤が比較的良好な場合に用いられることが多い。

出典：[2.]
河川砂防技術基準
同解説 計画編
5.2(H17.11)P204
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
3.2(H9.10)P62

出典：[2.]
道路土工 切土工・斜面安定工指針 11-4-2
(H21.6)P423

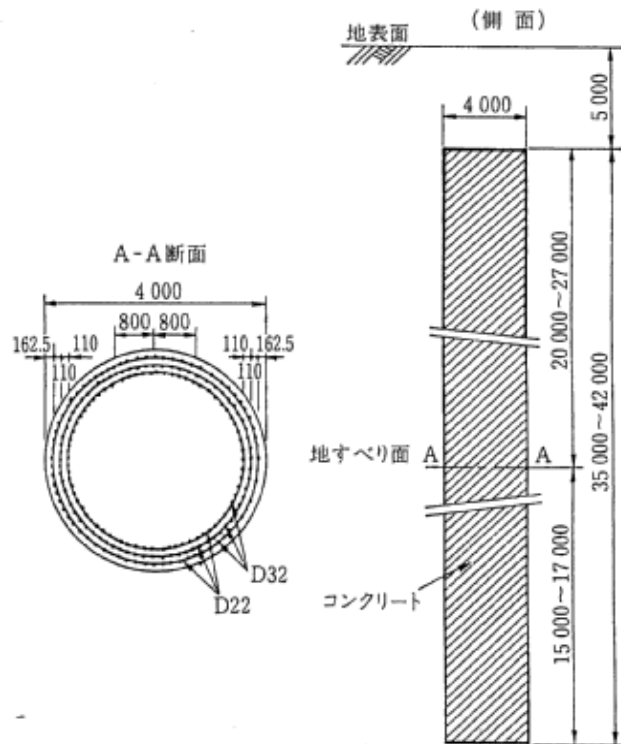


図 4-2-1 シャフト工の例 (単位:mm)

出典:[図 4-2-1]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
3.2 図 4-21
(H9.10)P62

3. グラウンドアンカー工

グラウンドアンカー工は、基盤内に定着させた鋼材の引張強さを利用して、地すべり滑動に対抗しようとするもので、引張効果あるいは締め付け効果が効果的に発揮される地点に計画するものとする。

グラウンドアンカー工は、対象とする地すべり地域の地形および地質等を考慮し、所定の計画安全率を得られるよう設計するものとし、その引張力に対するアンカー自体の安定性を確保するとともに、定着地盤および反力構造物を含めた構造物系全体の安定が保たれるよう設計するものである。

出典:[3.]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
3.3.1(H9.10)P63

アンカー工は、高強度の鋼材を引張材として地盤に定着させ、引張材の頭部に作用した荷重を定着地盤に伝達し、群体としての反力構造物と地山とを一体化することにより安定化させる工法である。地すべり地の地形・地質およびその移動状況等に基づいて検討を行い、地すべり地が急勾配で、杭工、シャフト工では十分な地盤反力が得られない場合、緊急性が高く早期に効果の発揮が望まれる場合等に、適切な位置に計画する。

アンカーは基本的には、アンカー頭部(反力構造物を含む)、引張部およびアンカー定着部(アンカー体および定着地盤)の3つの構成要素により成り立っており、アンカー頭部に作用した荷重を引張部を介して定着地盤に伝達することにより、反力構造物と地山とを一体化させて安定させる工法である。

このため、十分な耐久性が必要とされ、かつ引張荷重に対して各部位の安定性が保たなければならない。アンカー工の設置位置、定着地盤の位置、アンカーの配置、アンカー傾角および反力構造物の規模および構造等は、地すべり地の地形、地質および移動状況を考慮し十分注意して決定する必要がある。

3-1 アンカーの防食

腐食のおそれのある材料を用いるアンカーに対しては、アンカーの防食の方法を選定するために、アンカーの腐食環境条件の調査を行う。また、永久アンカーは、その供用期間中にアンカーの機能が低下しないように確実な防食を行う。

出典:[3-1]
グラウンドアンカー
設計・施工基準同解説
5.1(H12.3)P85

腐食のおそれのある材料を用いるアンカーについては、適切な防食を講じ、供用期間中にアンカーの機能が低下しないようにするものとする。材料自体が、腐食しない連続繊維補強材とか、鋼材の表面に確実な防食層を持つ防錆された材料は、腐食のおそれがなく防食を必要としない材料としてよい。

出典:[3-1]
グラウンドアンカー
設計・施工基準同解
説 5.1 (H12. 3) P85

3-2 受圧板

受圧板は、アンカーの引張力に十分耐えるように設計するものとする。

出典:[3-2]
河川砂防技術基準
(案)同解説 設計編Ⅱ
3.3.3 (H9. 10) P67

受圧板は、アンカー工を定着させるために斜面等に設定される反力構造物である。

反力構造物である受圧板には、のり枠や板、十字ブロック等があるが、斜面の状況、アンカーの諸元、施工性、経済性、維持管理および景観等を十分考慮して選定し、受圧板の型式と斜面状況に応じた設計を行うものとする。

① 受圧板への作用力

受圧板への作用力は、基本的に設計アンカー力 T とその反力としての地盤反力とし、受圧板に使用するコンクリートおよび鉄筋の許容応力度は、「コンクリート標準示方書」によるものとする。

② 断面力の算定

断面力の算定は、原則として梁モデルにて行うものとし、地盤反力を等分布荷重として扱うか、アンカー力を集中荷重として扱うかは、背面地盤の状況を十分考慮して決定する。