

【最近の出来事から】

1. マニュアル／ハンドブックエンジニア

「指針等に記載されているとおりに設計しないと会検にとおらない」と主張するエンジニアに出くわすことがあるが、マニュアルや指針は技術の発展段階におけるステップに過ぎない。

複雑な現場現象に的確に対応するには、マニュアルにない方法を採用せざるを得ないケースがある（応用問題）。そのことによってのみ技術の進歩が図られ、それらを後追いで整理したものがマニュアル等であることを理解すべきである。

2. ひずみ計の確定変動

歪み量は歪みゲージとすべり面との位置関係に大きく影響することから、歪み量に基づく“確定変動”といった判定基準は誤りである。“感度と精度”といった問題もあり、すべり面の判定は他調査種との照合対比により総合的に判断すべきである。

3. 岩盤内の円弧すべり

初生すべりの多くは断層等の面的不連続に規制され、全体として“板状すべり”の形態をなすものと考えられる。“円弧すべりはない”という研究結果があるそうだが、硬い岩盤内に想定されるケースを時折見掛ける。

4. 仮設計画

例えば“仮設計画が6割？”とは、その重要性を表す言葉である。仮設は“最大となる施工設備を想定すべきであり、工法によってかえるべきではない”という考え方に出くわしたが、各工法に合わせた計画とすることで、工事全体の安全性や経済性比較等を行うべきである。

5. 設計段階における施工計画

アンカーのグラウト逸出対策として、“設計段階でパッカー併用仕様とすることはあり得ない”との指摘を受けた。パッカーの有無により削孔径等が変更となり、工事費増となりかねない。こうしたことを的確に判断できるようコンサル料が支払われているように思われるのだが・・・

6. 鉄筋挿入工

ももとは予防工であり、JH 設計要領では“地すべり等には適応外”としているが、多くはこれを無視して設計、施工されているように思われる。

5. 水抜きボーリングの配置形態と施工効果

図 A のように、地すべり地内をカバーする形で平行状の水抜きボーリングがなされるケースがあるが、およそ地層水をイメージしたものと思われる。

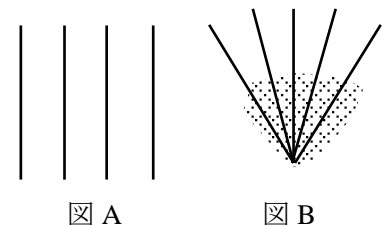


図 A

図 B

実際にはわずかな水脈（キレット、パイプ）をボーリング暗渠が貫かない限り排水効果は期待できない。

地すべり滑動後の設置ポイントは、断裂（地下水経路）が形成される冠頭部および側壁部である。図 B のように暗渠間隔が密な領域（ハッチ）を造成し、この付近の水圧を確実に低下させること（動水勾配増）で周辺部の水位低下を図るといった計画が適当である。

6. グラウンドアンカーの施工段数等について

「グラウンドアンカーは2段以上で施工することになっている」という。web（“第5章グラウンドアンカー”）で調べたところ、「アンカー力をすべり面に有効に伝えるため、その設置間隔はすべり層厚以下とする」といった設計要領のようなものがあり、「縦断方向においては、小段高を超えない範囲（一つの法面に少なくとも2段以上とする）」と記載されている。これと類似した内容として「一つの法面に2段以上とすることが望ましい（根拠記載なし）」といったものもある。

これは締付効果を前提とした考え方であり、引止効果のみを期待する場合には当てはまらないのでは…

※法面全体を覆うアンカーについて

設置段数は設計荷重とともに、固定対象が細ブロック化するか否かや、受圧版間の中抜けの有無、あるいは法枠工との併用等を含めて総合的に検討すべきである。50年前に“1段では受圧版が回転するから2段にすべし”といった珍説があったが、上記設計要領？はこの流れをくむものであろうか…。

国内の著名な研究者が法面を覆い尽くすアンカーをみて“なぜこれだけ必要か訳がわからない”と嘆いておられた。なお、上記に示した設置間隔の設計要領？によれば、層厚3m程度以下のすべりでは法面全体をアンカーで覆い尽くすことになる。

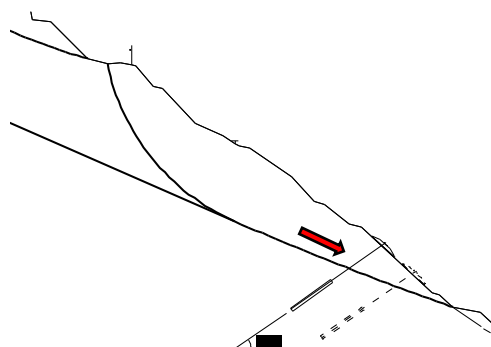
※アンカーの締付効果について

地すべり対策の場合、移動層が厚いため“地上のアンカー力はすべり面に有効に伝わらない”ことが、地すべり対策に導入された初期の段階から指摘され、そのような研究報告もある。筆者も、PC綱より線1本と複数の場合では、後者の方で荷重が伝わりにくいことを確認している。そもそもルーズな地すべり移動層での受圧版沈下は避けられず、締付効果は当然無視すべきである。

※アンカー材の破断

緊張したアンカー材が横方向から荷重を受けると、例えば“降伏荷重の9割程度で破断する”といった研究結果があるそうだ。右図のような設置方法では、そのリスクが高い。

引止効果のみ（低角度で設置）とし、“設計荷重の40～80%で緊張する”といったような計画であれば、“アンカー材が破断し100m飛ぶ”というような事故も防げるのでは…



※受圧版と受圧板

“版”とすべしと教わり、“両側から挟み込むように力が働く板”といった意味があるようだ。確かに“床版”であり“床板”ではない。

以上

【花崗岩のすべり】

地すべり冠頭部破断面例（花崗岩）・・・当該斜面の落石要因． “立木の曲がり＝古い時期から滑動”



頭部破断面は剥離状態にあり、この付近では粘着力は働かない．これより下流側でも局部的にすべり面から浮いた状態が想定され、安定解析における初歩的課題である．



【花崗岩のすべり】

層厚 3~5cm の固結層（細粒）に規制され滑動（滑動幅・斜面長 20m, 層厚 3~5m）

・・・下流側道路法面で続く落石要因



右岸側側壁部すべり面
(傾斜 45°, 粘土層や湧水なし)



尾根筋を横断する冠頭部キレット

退行性すべりのため段差が不明瞭。これに至る間には断続的に 30~50cm 程度の小段差を形成

【頁岩層面でのすべり】…すべり面粘土層らしきものなし



【火砕岩層表層部のすべり】

法切による復旧斜面に再び断続的クラックが全面的に発生（攪乱状態）。表層 2～3m は“N 値<8（風化岩層）”であり、当層での板状すべりと考えられる。

地内右岸側は竹が侵入しており、「竹林：崩壊地に真っ先に侵入，岩盤が浅い，地下水位が高い（写真②）」といったことを示す例といえる。

ちなみに、調査報告書では層厚 10m 程度の円弧状すべりが想定されているが、地表のキレツ形態と整合しない。間隙水圧を低下させるための水抜きボーリングが施工されているが、むしろ斜面を横断する礫暗渠が適当と思われる。

※写真②からは、地すべり要因として“間隙水圧”というより，“パイプや開口キレツを伝って瞬時に作用する浸透水圧～静水圧”といった可能性が高い。



①横断クラックのみで、斜面縦断方向の連続したキレツなし



②地下水の噴出跡：空洞の形成と礫の噴出. 表土層 0.2m 以下は風化岩

【崩壊地の湧水】

ここでもパイプ状の湧水形態が確認された（新第三紀礫層）. 特徴として、滑落崖付近ではなく崩壊地中央付近であり、かつ同レベルに並ぶ形で分布している. あたかも移動層下位から揚圧力が働いたように見受けられ、このような構造をボーリング調査等で把握することはできない.



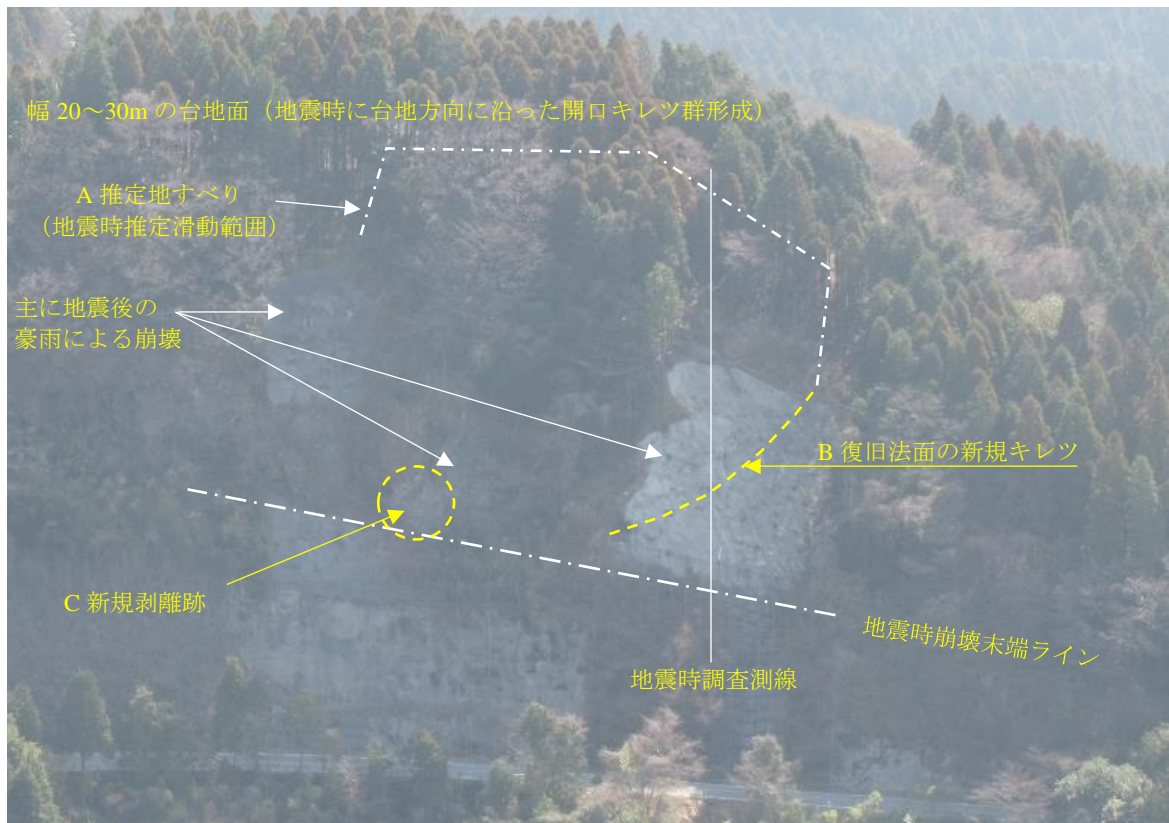
【“水（地下水）は尾根を走る” という言い伝えは正しい】

※稜線を境に両側斜面が沈下することで、この位置に線状の空隙（水路）を形成



【崩壊地と地すべり】

地すべり側壁部で崩壊が発生する例は多い。崩壊地が同一標高に並ぶ場合、これをつなぐ地すべりを想定することは踏査の基本であり、その可能性が高いと思われる現場例を紹介する。



地震の豪雨により発生した崩壊斜面の復旧状況

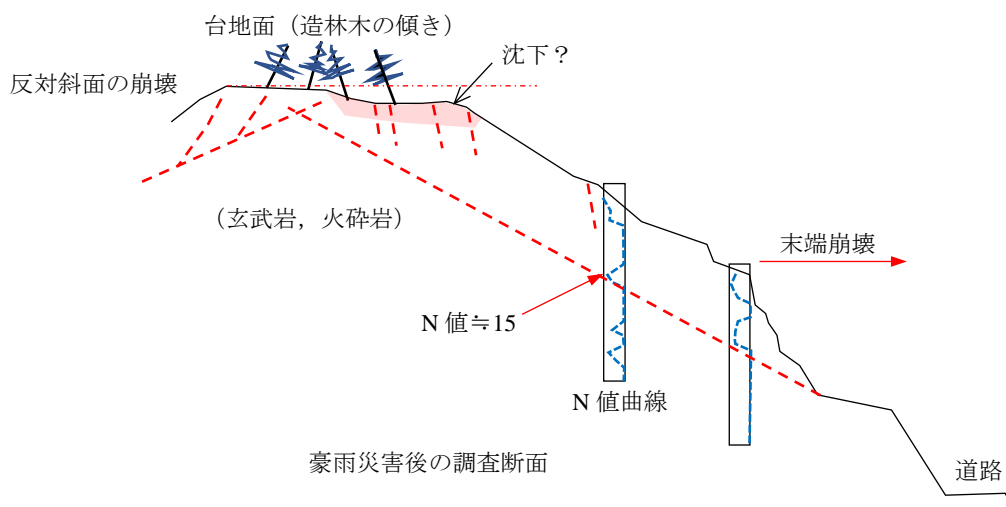


台地面の変状（立木の面的傾き，台地肩部の沈下）

当該現場は玄武岩からなる比高 50m 程度の台地をなし，地震時に台地面（幅 20～30m）に複数の開口キレツが確認されている．この段階で大きな変状はなかったが，その2ヶ月後に豪雨があり，写真のような崩壊をもたらしたとのこと．

復旧対策として，不安定土塊の除去とモルタル吹付がなされている（時期不明）．地震より7年後の現在では，台地面に形成された開口キレツはほぼ消滅しているが，復旧法面（モルタル吹付）を斜交する B キレツや，旧崩壊末端付近（露岩）の新たな剥離（C）などの現象があらわれ，台地面に形成された地震時開口キレツを冠頭部とする地すべりの再滑動といった様相にある．

次図は災害時の調査断面であり，深度 10m 付近に N 値曲線の落ち込み（N 値≒15）が見られる．これを結ぶ線は旧崩壊地末端ラインに連続し，かつ頭部台地面では相対的に沈下？した領域に連続する．造林木（30年生？）の傾きも含め，図に示すような板状すべりの可能性が高い．



(当該現場での地すべり現象より)

- 崩壊地が同一標高に並ぶ場合、地すべり側壁部もしくは末端崩壊である可能性が疑われる。
※当該斜面の崩壊は、地震によって形成された局部的地塊の両側に地下水が集中したことによる可能性が考えられる。
- 台地面における微地形（面的沈下）
※キレツがない場合、地形変換点に地すべり冠頭部または末端部を想定することの根拠となる。
- 立木の面的変状…異常天然現象であり、地すべりの可能性を疑われる。
※傾倒木が線状に並ぶ場合もある

(ボーリング結果等に基づくすべり面の推定)

- 上記図に示す斜面中腹部のボーリング結果では、深層部にも同じような脆弱層が介在し、すべり面位置の推定に苦慮する場面である。
- ここでは、玄武岩層内を切るすべりであること、台地面での個々のキレツにほとんど落差が見られなかったこと、側壁部クラック（モルタル吹付面）に段差がないこと（この付近のすべり面傾斜≒地表面傾斜）、シーティング節理の介在といったことから、図のような地表面に沿った“板状すべり”が想定される。
- ちなみに、上記想定地すべり幅は 50m 程度であり、持論である「移動層厚≒地すべり幅/5」とも一致する。…ここでは“ $50\text{m}/5=10\text{m}$ ”
※逆に調査を失敗しないためには、表層から岩盤が連続しても「ボーリング削孔長>（地すべり幅の 1/5）」とする必要がある。

以 上