

掘削法面の伸縮計設置要領

伸縮計の設置については、下記によることとするが地山の地質、掘削勾配、法長、湧水の有無、付近での工事の実績等を十分勘案のうえ適切に設置方法等を決定する。

(1)伸縮計の設置位置

ア原則として掘削面の高さが最大の位置に一か所設置する。

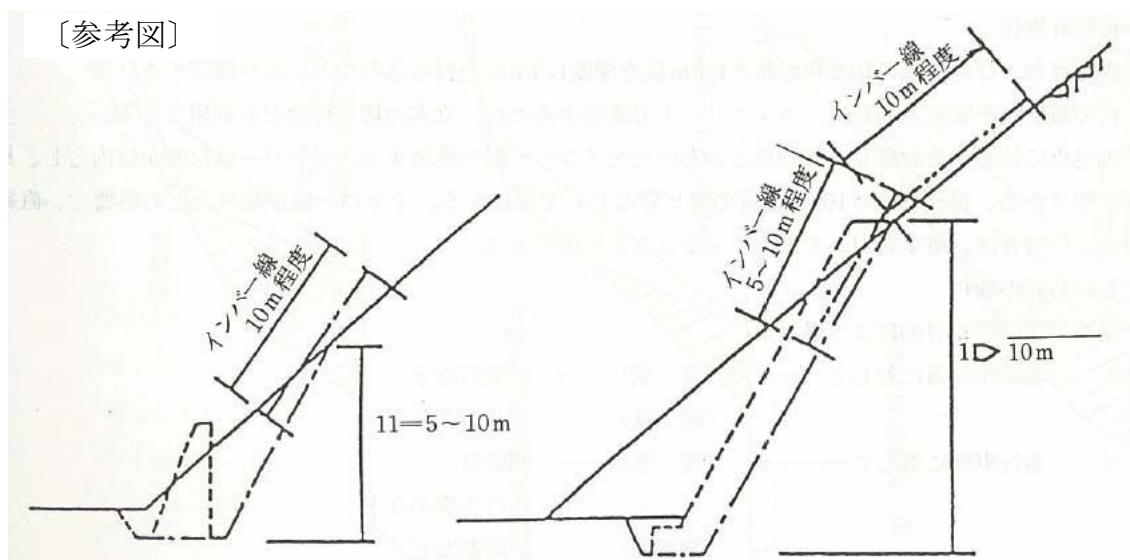
イ延長方向には原則として20mを超える毎に一か所設置するが、環境条件等十分検討のうえ対応する。

(2)伸縮計の設置基準

伸縮計は、警報器付とし警報器の感知基準は、原則として伸縮計の動きが2mm/hrを超えたときとする。

(3)伸縮計の設置期間

伸縮計の設置は、掘削終了後における露出法面の地質踏査実施後直ちに設置するものとし、設置期間は原則として伸縮計設置後から構造物施工等にあたって作業員の安全が確保されると判断される時期までとする。



掘削法面の伸縮計設置特記仕様書

- (1) 伸縮計の設置方法については、設計図書等による他、設置位置等について、予め監督員の承諾を得なければならない。
- (2) 伸縮計を設置する時は、掘削終了後の露出法面の地質踏査に基づいて監督員と協議のうえ直に設置するものとする。
- (3) 伸縮計を設置している間は、作業現場の始業前に必ず計器の点検を行うと共に現場代理人は、伸縮計の記録等により地山の状況を常に把握していなければならない。
- (4) 伸縮計の記録に変化が生じてきた場合は、直に監督員に報告するものとする。
- (5) 伸縮計を移設、撤去する場合は、作業現場の安全を十分確認のうえ行うものとする。
- (6) 伸縮計の警報器が地山の動きを感知した後の措置については、次によるものとする。
 - ア 警報器が作動した場合は、直に作業を中止し、作業員を安全な場所まで避難させ、その作業現場は立ち入り禁止とする。
 - イ 現場代理人は、上記(1)の措置を講じた時はその状況について直に監督員に報告すると共に、第三者に対しても、危険が及ばないように適切な措置を講じるものとする。
 - ウ 作業再開に当たっては、伸縮計の記録により、それまでの地山の動き等を把握すると共に、周辺地山の状況を目視等により十分調査を行い、文必要に応じて専門家による調査を行い、今後の地山の動きを推定し工法等の再検討を行う等、必要な処置を講じ作業現場の安全性を確認した後に、作業を再開するものとする。

伸縮計取付け方法

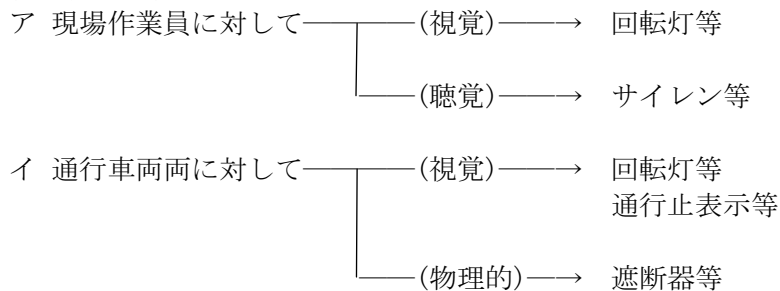
- (1) 切土計画を検討の上、現地調査を、十分に行い伸縮計設置計画を立案する。もし崩壊の危険がある場合はこの影響範囲を推定し、観測杭及び固定点(伸縮計)設置位置を決定する。
 - I) 崩壊の場合は土質によって決まる安定勾配線の外側に固定点を設ける。
 - II) 地すべりの場合は、すべり面の深度等の調査を行ない、推定すべり面の頭部クラックの上部に固定点を設ける。

(2) 伸縮計取付

固定点および移動点に10cm角の長さ1.5m杭を深度1.0m以上打ち込みなどにより固定する。杭の設置が不安定な場合は、コンクリートで固定するとか、立木の切り株等も利用できる。固定点に伸縮計を設置し、移動点とのあいだをインバー線で連結する。インバー線は20m以内とし、風、雪などを防ぐため、保護管(φ100mm程度の塩ビ管など)で保護する。インバー線が地形などの影響で、直線に設置できない場合は、滑車を用いて屈折させることも可能である。

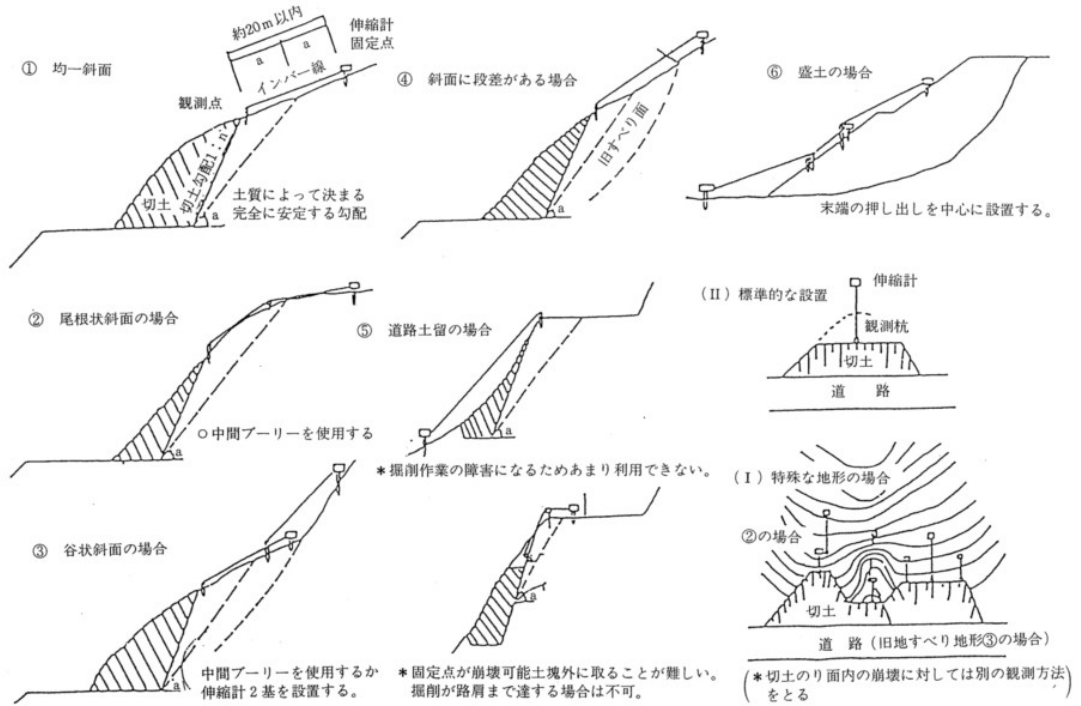
(3) 警報装置の取付

警報装置は警報目的により異なる。

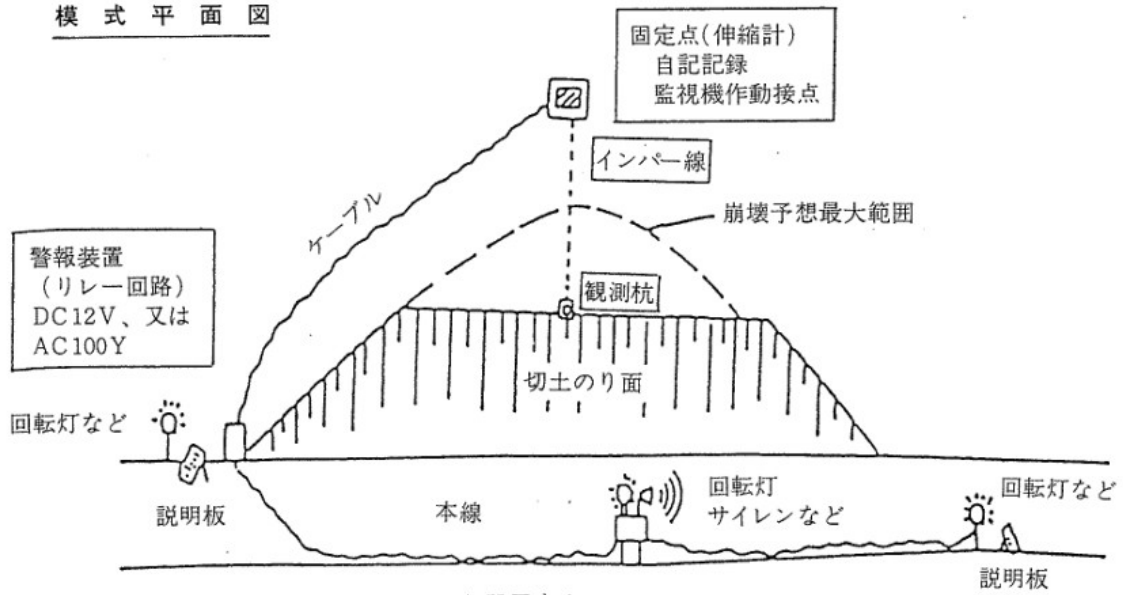


ウ 付近の住宅について——(聴覚)——→ ベル(睡眠中等)
サイレン(農作業中等)

(4) 伸縮計設置例

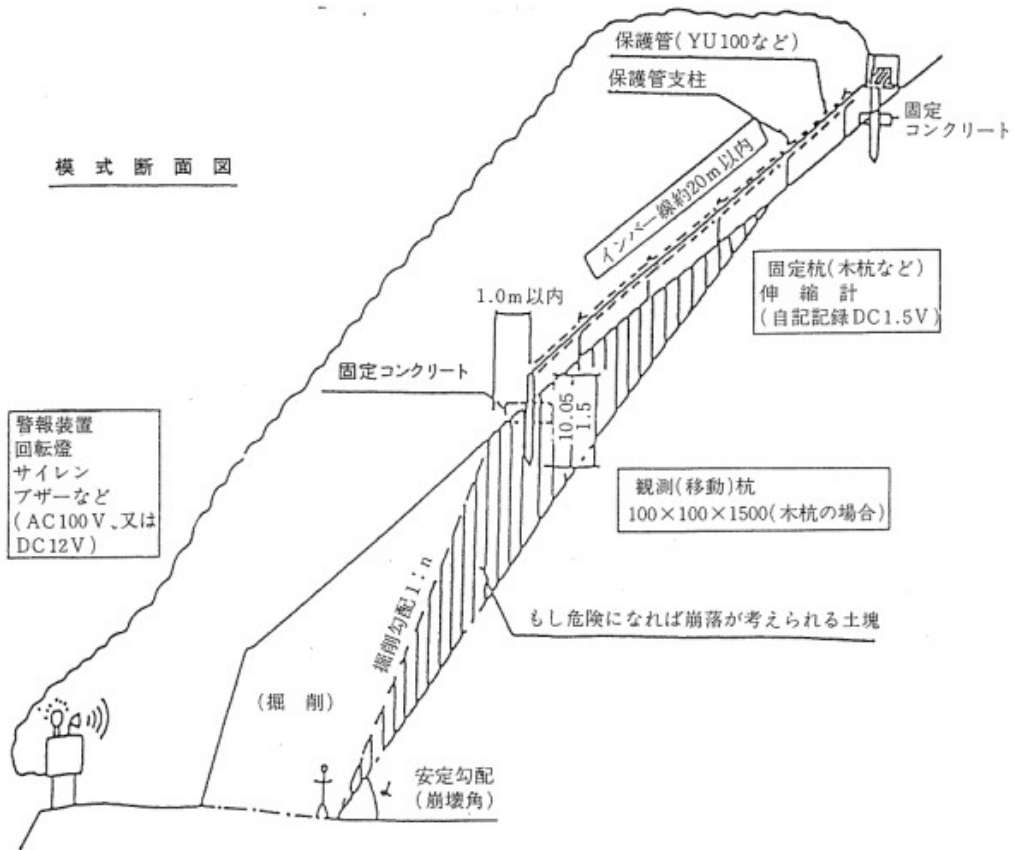


模 式 平 面 図



※ 警報装置は目的により設置する。

模 式 断 面 図



(5) 伸縮計記録の判定と警報基準

1 施工段階の管理基準値と地表に現れる地すべり現象

計測概要	管理基準値の表記法	対 応 区 分			
		点検・要注意 または 観測強化	対策の検討	警戒・応急対策	普通警戒 ・ 一時退避
伸縮計	継続日数と その間の 変位速度	5mm以上/10日	5～50mm/5日	10～100mm/1日	100mm以上/1日
地中伸縮計					
光波用距儀					
挿入型 地中傾斜計	継続日数と その間のす べり面付近 の変位速度	1mm以上/10日	5～50mm/5日		
パイプ ひずみ計	累積値	100 μ 以上	1000～5000 μ		
地表に現われる 地すべり現象			①斜面内・頭部の 亀裂・陥没穴 ②耕地、道路の亀裂 ・陥没穴・段道 ③電柱・フェンスの 変状 ④切土面に表われ た折れ線状の 断層面または すべり面 ⑤法面からの湧水	①斜面や崖面から岩石片や砂が 連続的に落下 ②異常な湧水 湧水が急に止ま の澤りと → ったり、濁った 湧水量の変化 り、沢の落量が 急変 ③電線が大きく揺れ動く ④地盤に振動や地鳴が発生 ⑤風もないのに樹木の枝葉がすれ 合って音を出したり、立木の枝 切れ音をする。	

警報基準 (警報装置作動)
 警報基準は、工事場所の地形、地質、気象条件、施工の危険度などにより変わる。一般に1日1mm以上になると活動中と言える。また、危険な状態が近付いた目安は、1時間に2mm以上といわれる。警報は、1時間に2～4mm程度の範囲で発令するようにしている。

2 伸縮計による地盤伸縮の程度

変動 ランク	日変位量 (mm)	累積変位量 (mm/月)	一定方向へ の累積傾向	活動性等
変動a	1mm以上	1mm以上	顕著	活発に運動中
変動b	0.1～mm	2～10mm	やや顕著	緩慢に運動中
変動c	0.02～0.1mm	0.5～2mm	ややあり	継続観測が必要
変動d	0.1mm以下	なし (断続変動)	なし	局所的な地盤変動 その他

3 伸縮計記録の判定目安(中村他による)

①活動が活発になったと判断する基準(目安)

- a) 伸縮計で1日1mm以上の変動が累積して10日間連続する場合。
- b) 伸縮計で1日1cm以上の変動が累積して2日以上連続する場合。

以上の場合には活動中であるため、作業を中止し対策工を検討する。

②斜面内に立入り制限とする基準(目安)

伸縮計で1時間に2mm以上の変動が2時間以上連続する場合。

至急作業を中止し、対応策を検討。

③斜面内に立入り禁止とする基準(目安)

伸縮計で1時間に5mm以上の変動に至った場合は間もなくすべりないしは崩壊を生ずる場合が多い。

一注意

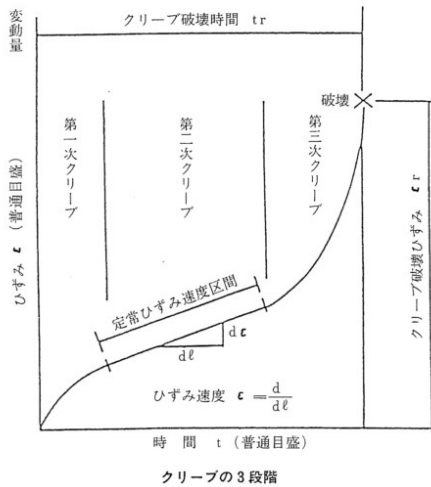
伸縮計の設置は、地表踏査から崩壊の危険をある程度予想して行なう必要がある。
また、計器においては時に異常変動を示す事があるため、警報が発令した場合はデータのチェックと地表の点検を行なう

(6)伸縮計データによる崩壊予想

変動が発生した場合は、下数のような時間一変動量のグラフを作成する。

(6) 伸縮計データによる崩壊予想

変動が発生した場合は、下数のような時間一変動量のグラフを作成する。



これは、頭部キレツの変動量に限って適応できる。特に3次クリープの状態(下に凸のカーブ)に入ると変動量が少なくとも危険な状態に入っている。3次クリープ曲線が垂直になった時間が崩壊予想時間である。これを求める方法として、2種の方法が一般的に行われる。(詳細は専門書を参照のこと)

①斎藤(1966)の方法(専門的)

(1)定常クリープによる

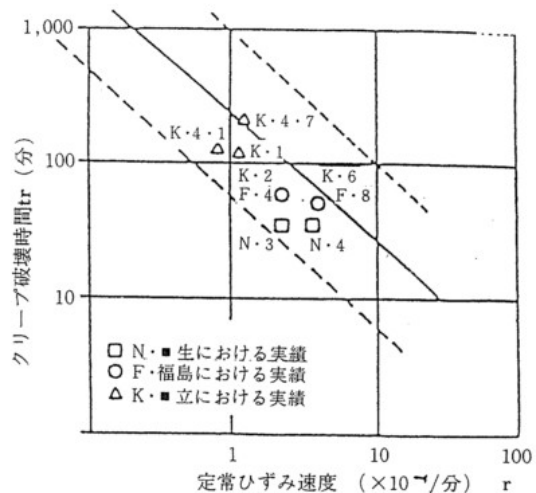
$$\log_{10} tr = 2.33 - 0.916 \times \log_{10} i \pm 0.59$$

$$\Delta \ell$$

$$i: \text{ひずみ速度} \left(= \frac{\Delta \ell}{\ell} \cdot \Delta T \right) \quad (10/\text{分})$$

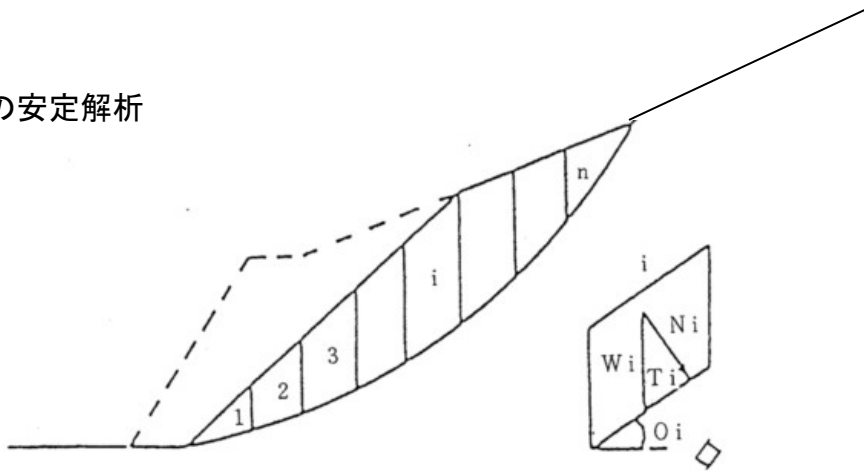
スパン長(ℓ)における経過時間(ΔT)の移動量(Δℓ) 単位(分、mm)

tr: クリープ破壊時間



斎藤(1966)の方法(専門的)

斜面の安定解析



$$F_s = \frac{\tan \phi (\sum N_i - \sum U_i) + C \cdot L}{\sum T_i}$$

$$= \frac{\tan \phi (\sum W_i \cos \theta_i - \sum U_i) + C \cdot L}{\sum W_i \sin \theta_i}$$

ϕ : 土の内部摩擦角

C : 土の粘着力

N_i : 分割片の重力による法線力 (t/m²)

U_i : 分割片に働く間隙水圧 (t/m)

T_i : 分割片の重力による接線力 (t/m)

W_i : 分割片の重量 (t/m)

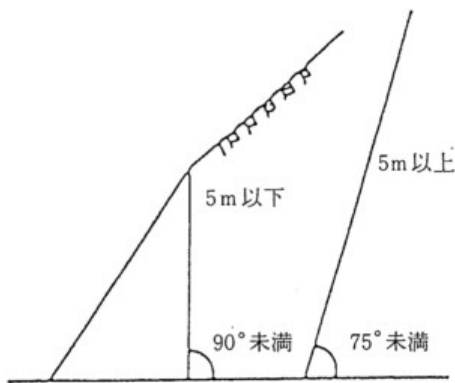
O_i : 分割片の傾斜角 (t/m)

L : すべり面長

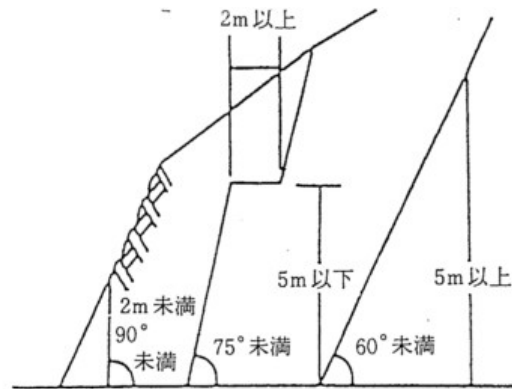
掘削の安全対策斜面の安定解析

人力掘削の場合の深さと掘削勾配(労働安全衛生規則)

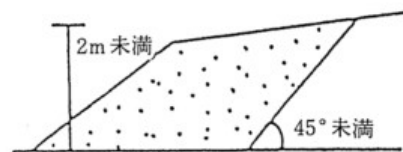
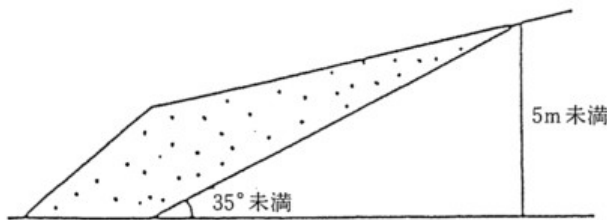
- (1) 岩盤または堅い粘土からなる地山
- (2) その他の地山(崩壊または岩石の落下の原因となる(亀裂がない岩盤からなる地山))



(3) 砂からなる地山



(4) 発破等により崩壊しやすい状態の地山



13 崩壊パターンの例

伸縮計設置は、工事場所の地形、地質条件を考慮して決定する。

崩壊の代表的パターン

②、③が最も多い

