

G11 掘削法面の伸縮計設置要領

初版 平成22年7月

G11-0

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

- ① 原則として、掘削面の高さが最大の位置に1カ所設置する。
- ② 延長方向には、原則として20mを超える毎に1カ所設置する。
- ③ 上記によることが適切でない場合は、現場条件等を検討のうえ別途考慮する。

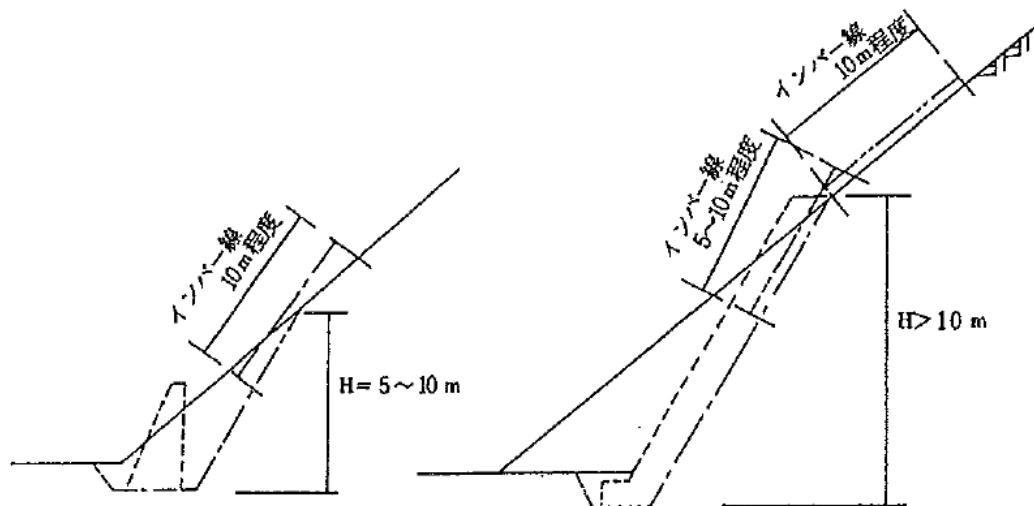
(2) 伸縮計の設置基準

伸縮計は警報器付きとし、警報器の感知基準は、原則として伸縮計の動きが[4mm/時間]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とし、設置期間は、伸縮計設置後から構造物施工等に当たって、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。

[参考図]



(4) 伸縮計による安全管理

- ① 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ともに、現場代理人は、伸縮計の記録等により地山の状況等を常に把握していかなければならない。
- ② 伸縮計の記録に変化が生じてきた場合は、直ちに監督員に報告するものとする。
- ③ 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上移設、撤去するものとする。
- ④ 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、直ちに作業を中止し作業員を安全な場所まで避難させ、その作業現場は立入禁止とする。
 - イ 現場代理人は、上記アの措置を講じた時は、その状況について直ちに監督員に報告するとともに、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 作業再開にあたっては、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ともに、周辺の地山の状況を目視等により十分調査を行い、又、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。

(5) 伸縮計取付方法

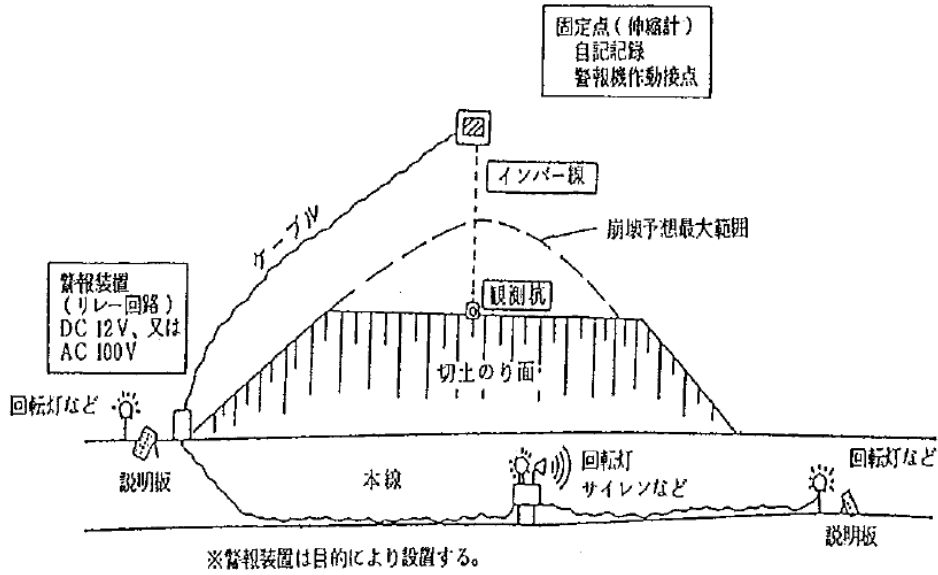
- ① 切土計画を検討の上、現場調査を十分に行い、伸縮計設置計画を立案する。もし崩壊の危険がある場合はこの影響範囲を推定し、観測杭および固定点（伸縮計）設置位置を決定する。
 - I) 崩壊の場合は土質によって決まる安定勾配線の外側に固定点を設ける。
 - II) 地すべりの場合は、すべり面の深度等の調査を行い、推定すべり面の頭部クラックの上部に固定点を設ける。
- ② 伸縮計取付

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、立木の切り株なども利用できる。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

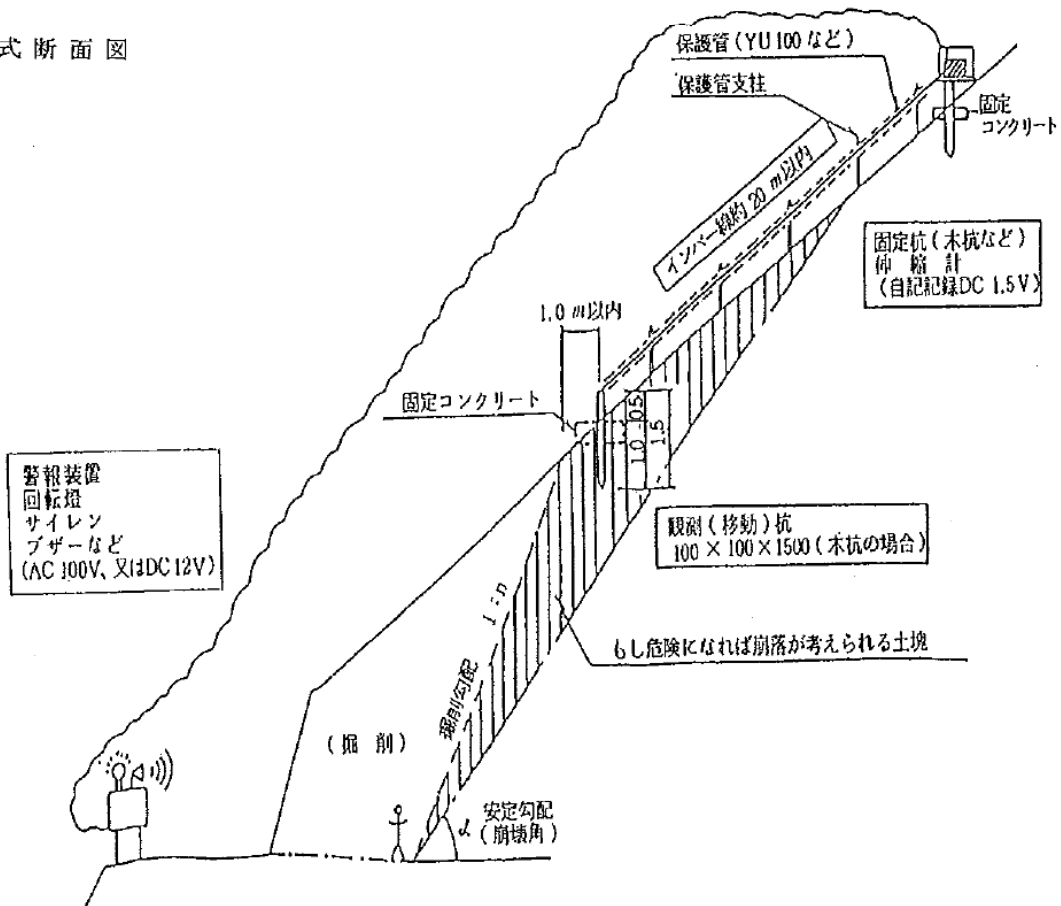
警報装置は警報目的により異なる。

 - I) 現場作業員に対して
 - (視覚) → 回転灯など
 - (聴覚) → サイレンなど
 - II) 通行車輛に対して
 - (視覚) → 回転灯など
通行止表示など
 - (物理的) → 遮断機など
 - III) 付近の住宅に対して
 - (聴覚) → ベル（睡眠中など）
サイレン（農作業中など）

模式平面図



模式断面図



伸縮計設置例

① 均一斜面

② 尾根状斜面の場合

③ 谷状斜面の場合

④ 斜面に段差がある場合

⑤ 道路土留の場合

⑥ 盛土の場合

⑦ 特殊な地形の場合

* 掘削作業の障害になるためあまり利用できない。

* 固定点が崩壊可能土塊外に取ることが難しい。掘削が路肩まで達する場合は不可。

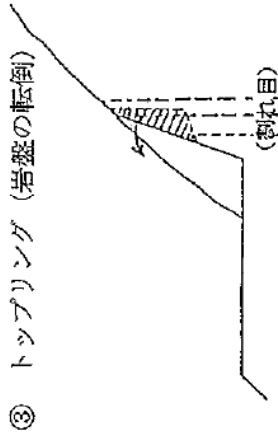
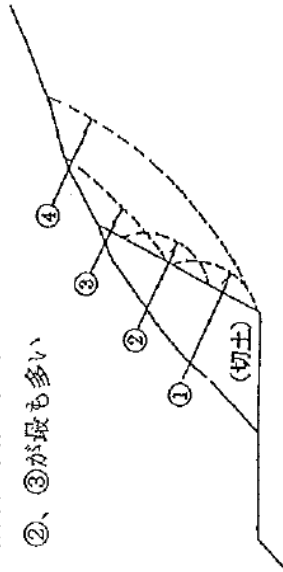
(* 切土のり面内の崩壊に対しては別の観測方法をとる)

崩壊パターン例

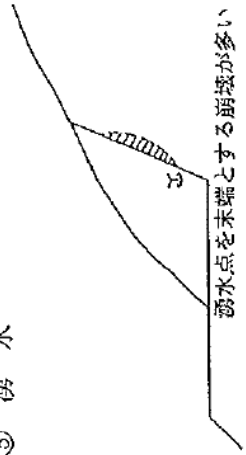
伸縮計設置は、工事場所の地形、地質条件を考慮して決定する。

崩壊の代表的パターン

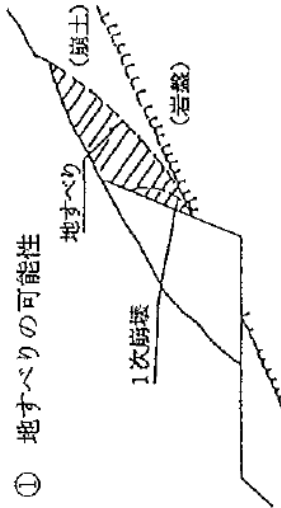
②、③が最も多い



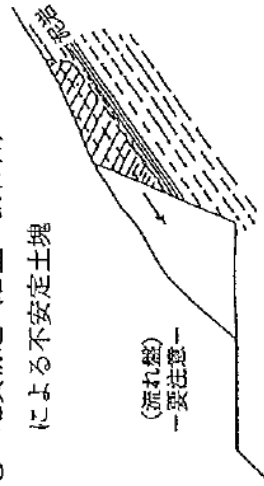
⑤ 湧水



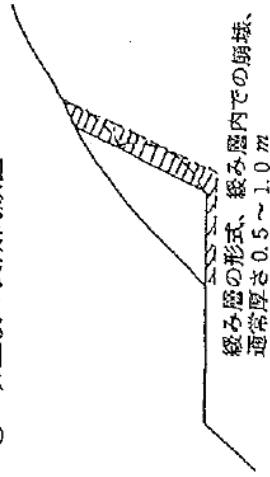
① 地すべりの可能性



④ 地質構造 (岩盤の割れ目) による不安定土塊



⑥ 切土後の長期間放置



② 切り土が安全勾配であるか



構築物を入れる場所は施工中において安定勾配を確保していない場合が多い。

(6) 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 地中伸縮計 光波用距儀	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
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 湧水が急に止 水の濁りと まったり、沢 湧水量の変 → の落量が急変 化 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 枝切れ音がする。	

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	1 mm 以上	10 mm 以上	顕 著	活発に運動中
変 動 b	0.1 ~ 1 mm	2 ~ 10 mm	やや顕著	緩慢に運動中
変 動 c	0.02 ~ 0.1mm	0.5 ~ 2 mm	ややあり	継続観測が必要
変 動 d	0.1 mm 以下	な し (継続変動)	な し	局所的な地盤変動 その他

3) 伸縮計記録の判断目安

(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。

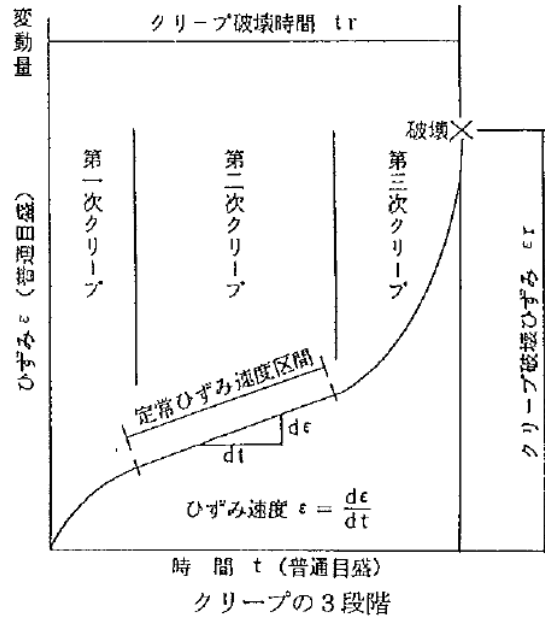
— 注 意 —

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。

(参考資料)

伸縮計データによる崩壊予想

変動が生じた場合は、下図のような時間-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りて適応できる。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て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）

(I) 定常クリープによる

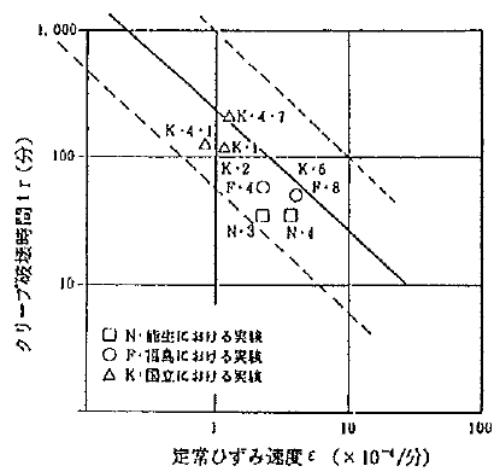
$$\log_{10} tr = 2.33 - 0.916 \times \log_{10} \epsilon \pm 0.59$$

$$\epsilon : \text{ひずみ速度} \left(\epsilon = \frac{\Delta l}{l} \cdot \Delta T \right)$$

(10⁻⁴/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）

