

F 2 - 2 四国の高速道路の維持管理 ー地すべり対策を対象としてー

日本道路公団 四国支社 高松技術事務所 横山 好幸

1. 四国の高速道路の現況

(1) 地形・地質・気候と路線

四国の地質図, ランドサット写真, 地すべり指定位置図

(2) 四国の高速道路の特徴

予定路線延長 665km 対全国比率 5.8%

構造物比率(トンネル: 17.8%, 橋梁: 18.6%): 全国比率の 1.5 倍

(3) 整備効果

四国の各県都間がおよそ 3 時間以内で結ばれる

物流の効率化, 生活圏の拡大

(4) 交通量とその特徴

日平均断面交通量は 13,000 台と全国の約半分

大型車混入率が低い, 休日の交通量は平日の 1.2 倍

(5) 安全・快適・自然災害につよい道路管理を目指して

- ① 安全・快適な走行環境へ改善
- ② 情報提供における新たな試み(ETCの整備, 道路情報提供設備の充実)
- ③ 降雪時の対策強化
- ④ 降雨災害等対策工の実施(降雨通行基準値の設定ほか)

2. 地すべり対策

(1) 路線計画における検討

(2) 地すべり対策

- ① 事前検討
- ② 事後対策

(3) 計測機器の現状と問題点(表-1 参照)

3. 地すべり管理の現状と問題点

(1) 道路点検

(2) 地すべり管理の現状

(3) 地すべり管理体制の改善とその試み

- ① CCDカメラ
- ② GPS
- ③ 光ファイバー

4. 危機管理システムの構築

(1) データベースの構築

(2) 情報の広報

5. 結語

地すべり計測機器比較一覽表(グライダウト・アカー軸力測定等)別途検算) (注)①～⑤従来工法、⑥～⑧は、今後を期待する調査手法。

表-1 地すべり計測機器一覧表

平成 11 年 3 月現在

計測機器 項目	① 移動ぐい計測 (貫板)	② 地表面傾斜計	③ 伸縮計 (インバー線)	④ 孔内傾斜計 (挿入式傾斜計)	⑤ 孔内変位計 (固定式傾斜計)	⑥ 伸縮計 (光ファイバ)	⑦ GPS 地表面変位 観測システム	⑧ CCD カメラ地表面変位 観測システム
用途	地表面変位測定	地表面傾斜測定	地表面変位測定	地中傾斜測定	地中変位測定	地表面変位測定	地表面変位測定	地表面変位測定
内容	① 本の水杭間に貫板を設 置し、その中央を切断し て上下横方向移動量を 測定する。	コンクリート土台を設け、ガラス 板を敷き、その上の三脚 の上に主気泡管と副気泡管 を互いに直角になるよう に取付け、その気泡の移 動により地盤の傾斜変動 量を測定する。	② 地点間の相対変位をそ の間に張られたインバー線 の繰出し量または繰込み 量により、地表変位、亀 裂の活動状況等を測定 する代表的な方法。	④ 地中の水平変位を測定 する代表的な方法。 観測孔に傾斜計を挿入 し、水平方向の傾斜又は 変位を測定する。	⑤ ホーリング孔内に数本のケー ブル及び傾斜計を挿入 後、砂等で埋戻して設置 し、各深度における水平 面の変位を測定する。	⑥ 通信用光ファイバを設置 し、光源から発した信号 の伝播により変位、変位 量を測定する。	⑦ 通信衛星を利用した観測 システムで、通隔地からでも 地盤の変動を無人で観 測できる。	⑧ 写真測量を応用した、 CCD カメラによる 3 次元 計測システムで、画像処理 を用いて多数の測点を 24 時間連続で自動計 測・監視できる。
特色	斜面のクラック等の局所測 定であり、初期段階での 観測に最適。	地盤の正確な変動を捉 えるには、原則として 1 回/日、一定時に測定す る、少なくとも 60 日以上 連続で測定する事が望ま しい。	機械により、最大 4m の 変位まで観測可能。自動 記録 (1 日、7 日、30 日) が可能。 また、警報器を取付け ることもできる。監視にも 通じている。	④ 地中に設置したホーリング 孔の一定深度における傾 斜角度 (通常 1m 毎) を 測定し、2 点間の変位を 計算する。 機械により、自動計測も可能で、その他記録器を用 いればデータ記録～解析・変形図出力迄の処理がハワ ン上で簡易に処理できる。	⑤ 挿入式と観測・解析等は ほぼ同じで、経済的には 挿入式の方が安価である が、安定性で固定式の方 が優れている。	⑥ 歪みゲージ等の電気的 なセンサーを用いたものは、 観測対象物の「点」の精 細しきれないが、 光ファイバでは光源からの 信号により「線又は面」の 広範囲に渡る連続的な評 価・監視が可能。	⑦ 太陽光や風力を利用し て電源が取れない場所でも 通信制御・警報装置が 利用可能。 観測地に設置する装置 の全重量も 50kg 以下と 緊急時にも対応可。	⑧ 光波測距儀では不可 能な多数点同時計測が 可能で、変動が随時進 行する場合、斜度の破 壊状況が数値的に捉え られる。 また、通信システム・警報 システムの利用により、遠 隔地からの監視・管理も 可能。
精度	測定精度は一定ではない	同左	±0.2mm (スパン/尾は 20m 以下)	測定精度は一定ではない		$\pm 3 \times 10^{-5}$ (ひずみ計測精度)	$V = \pm 10\text{mm}$ $H = \pm 5\text{mm}$	$V = \pm 5\text{mm}$ $H = \pm 5\text{mm}$
留意点	杭筒が短いため周辺地 盤の変位が双方の杭に 伝わり、実測とは異なる 移動量となる場合もあ る。	地表に設置するため、日 射による温度変化等の誤 差があるのを格納箱等設 置方法や判定に留意する 必要有り。	インバー線を風雨から保護 するため塩ビ管等で覆う。 記録計他が、風雨に晒さ れない様保護する。	観測孔設置の際、ケーシングパイプと地山の接合が充分 でないとき正確な観測値が得られない。 また、観測も変位量の計時変化が把握できる様一定 時間毎に観測を行う事。	ケーシングパイプと地山の接合が充分 でないとき正確な観測値が得られない。 また、観測も変位量の計時変化が把握できる様一定 時間毎に観測を行う事。	計測用光ファイバ 光周波数変換器 光ハルス変調器 光受信器	GPS 受信機 通信装置 通信制御装置 電源装置 集中監視装置	計測システム (CCD カメラ、ク ーゲット、モニタ、パソコン 等) 警報システム (チャイム、ハトラ ン、受信機、パワリ 等) 通信システム (リモコン、モ ニタ、モニター等)
観測法	現場観測	現場観測 (記録紙の取替有)	現場観測 (自動観測も可)	現場観測 (自動観測も可)	現場観測 (自動観測も可)	設置後、 遠隔観測、操作可能	設置後、 遠隔観測、操作可能	設置後、 遠隔観測、操作可能
機器構成	木杭、貫板	気泡管式傾斜計 格納箱、ガラス板 コンクリート土台、基礎杭	自記記録機、格納箱 インバー線、塩ビ管 固定用材、警報機等	ケーシングパイプ (観測孔) 挿入式傾斜計 (専用指示計、記録器) 自動計測機等	ケーシングパイプ (観測孔) 固定式傾斜計 (専用指示計、記録器) 自動計測器等			
費用	設置手間程度	安価	安価	計器代 (40 万円～) 別途ホーリング費用必要	計器代 (50 万円～) 別途ホーリング費用必要	約 300～400 万円 (工事費別途)	約 300 万円 (基本構成価格) × 監視ポイント	ケーゲット 20 点で、 約 2,000 万円/式 以外、1,600 万円/年