

新技術開発探訪

道路法面維持管理のためのハンドブック 長期性能劣化を考慮した法面管理

1. はじめに

わが国では、戦後の高度成長期において数多くの道路が整備されており、この法面对策として吹付コンクリート工等の法面保護工が多く用いられている。これら法面の多くは、供用から長い時間

が経過しており老朽化が進行している状況である。このため、日常の道路巡回や、定期的な防災点検により異常を把握するとともに、異常が確認された個所については対策を行い事故の防止に努めている。しかし、これらの点検で異常がない個所であっても、豪雨時において法面が崩壊し尊い人命が奪われるような事例も発生している。

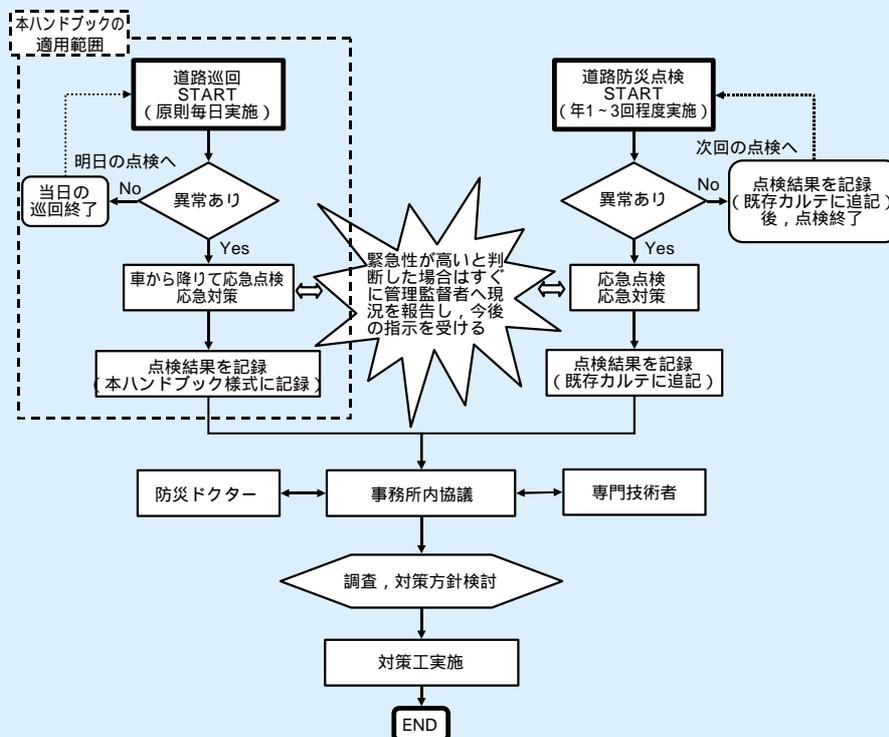


図 1 法面管理のフローとハンドブックの適用範囲

このような状況を踏まえ、近畿技術事務所では、長期的な視点から合理的に道路法面の健全性を評価し、効率的に維持管理する方法について検討を行ってきた。この検討の中で、道路を管理する現場の担当者が、日常の道路巡回時の法面点検（図 1）で活用することを目的に「道路法面維持管理のためのハンドブック（案）」のとりまとめを行った。

本ハンドブックでは、法面内部への水の浸入が法面の劣化の主な要因であることを示し、これを軽減するために排水機能を適切に維持することや、長期的な維持管理のために法面の状況（施工前、施工後）や発生した事象（亀裂、落石等）を長期的に記録・保存することを重視した内容となっている。本稿ではこのハンドブックについて紹介する。

2. ハンドブックの構成について

本ハンドブックは、以下の五つの章で構成されている。

- 第1章 道路法面健全性低下のメカニズム
- 第2章 点検の着目点
- 第3章 法面の管理
- 第4章 法面健全性モニタリングの実施
- 第5章 初期情報・補修履歴の保存

第1章から第3章は、排水機能の適切な維持により、道路法面を長期的に劣化から守ることを重視した内容としている。第1章では、雨水が法面に浸透し崩壊に至るメカニズムを説明し、第2章、第3章で、この浸透水に配慮した点検の着目点、および管理方法等について記載している。

次に第4章と第5章は、法面の状況や発生した現象を長期的に把握することを重視した内容としている。第4章で、危険と判断した法面の変化を継続的に把握するためのモニタリング方法を、第5章では法面の管理を行う上で必要な情報を適切に記録・保存するための様式や記入方法を記載した。

3. ハンドブックの概要

第1章 道路法面健全性低下のメカニズム

道路法面は、主に降雨の浸透や地下水の浸入を受けて、徐々に劣化が進行すると考えられる。ここでは、盛土および切土法面の長期劣化が、以下のようなメカニズムで進行するという考えを示す¹⁾。

(1) 盛土法面の劣化メカニズム（図 2）

- ① 降雨による雨水の浸透および地下水の移動により、地下水位の変動が繰り返される。
- ② 土中の細粒分が法尻部に移動し滞留する。
- ③ その部分の透水性が低下。
- ④ その部分より上部の土中水分量が上昇しやすくなる。
- ⑤ 盛土材の重量が増加し、間隙水圧の増加により強度も低下する。

(2) 切土法面の劣化メカニズム（図 3）

- ① 雨水が降雨ごとに法面から土中に浸透し、飽和・不飽和の乾湿を繰り返す。
- ② 地山の風化や亀裂の進展により強度が徐々に低下する。

盛土法面と切土法面では、劣化のメカニズムは異なるものの、いずれも水を要因として、徐々に劣化が進行すると考えられる。このため劣化の進行を遅らせるには、表面水を適切に処理し法面内に浸透させないことや、法面内部に浸透した水については、排水孔により適切に排水することが重要となる。

第2章 点検の着目点

「第2章 点検の着目点」では、道路法面の変状について特に注意して点検すべき点を示している。これまでの防災点検や法面の点検業務に関する知見から得られた着目点を、盛土法面について図 4、切土法面について図 5に示す。地中に生じる変状を直接確認することは難しいが、これらの変状は地表面の変状となって現れることが多い。このため、法面の点検に当たっては地表面に

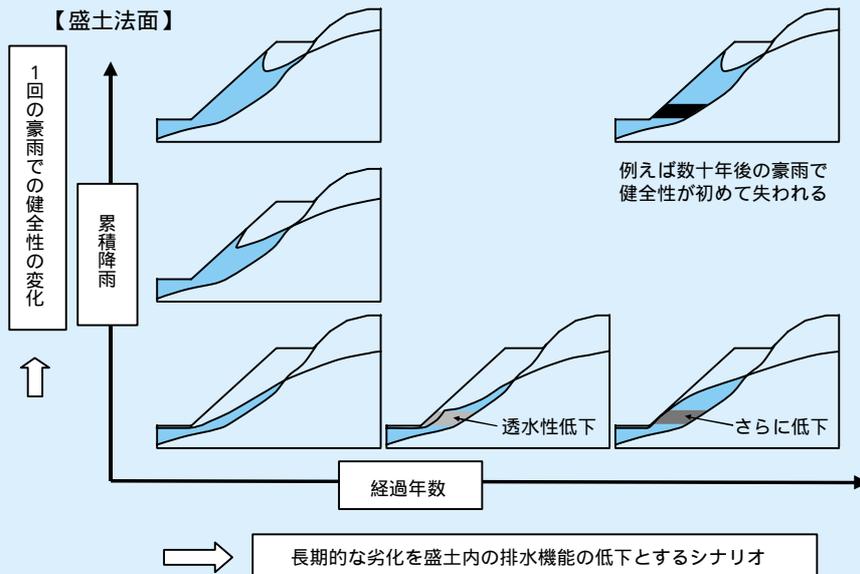


図 2 盛土法面の劣化メカニズム

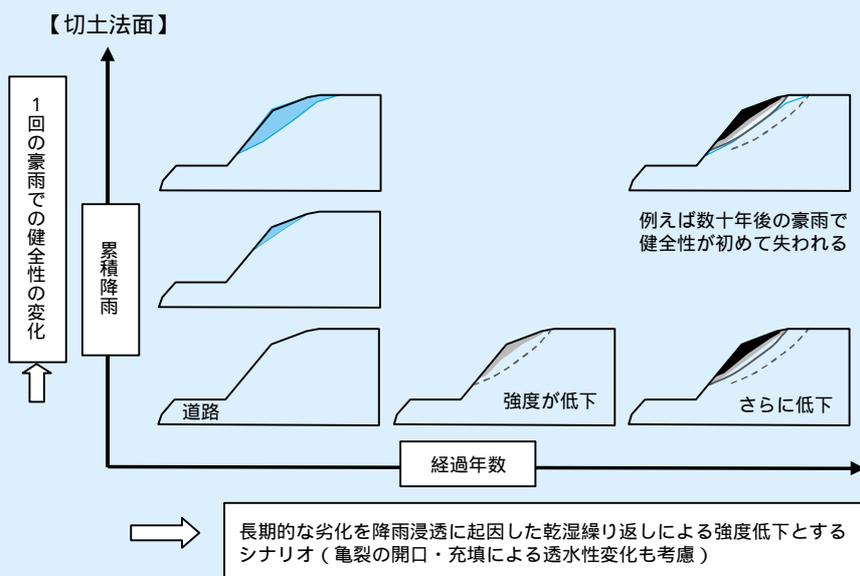


図 3 切土法面の劣化メカニズム

現れる変状を注意深く確認することが重要である。

第3章 法面の管理

「第3章 法面の管理」では、第2章で述べた「点検の着目点」について実際の法面上で生じる現象の事例を具体的に示している。これは道路巡回時に異常現象の早期発見とその対処が速やかに実施されることを目的としている。具体的事例と

して「後背地の集水地形」や「排水設備の機能低下」等、水に関連するものが多く記載されており、法面内部への地下水の浸入が、健全性低下の大きな要因であることが伺える。

(1) 法面管理のフロー

図 1のフロー図を見ると、法面の管理は、①原則として毎日実施する道路巡回と、②一定の期間ごとに法面を詳細に点検する道路防災点検の二つに大きく分けられる。本ハンドブックは①に示

【盛土法面】

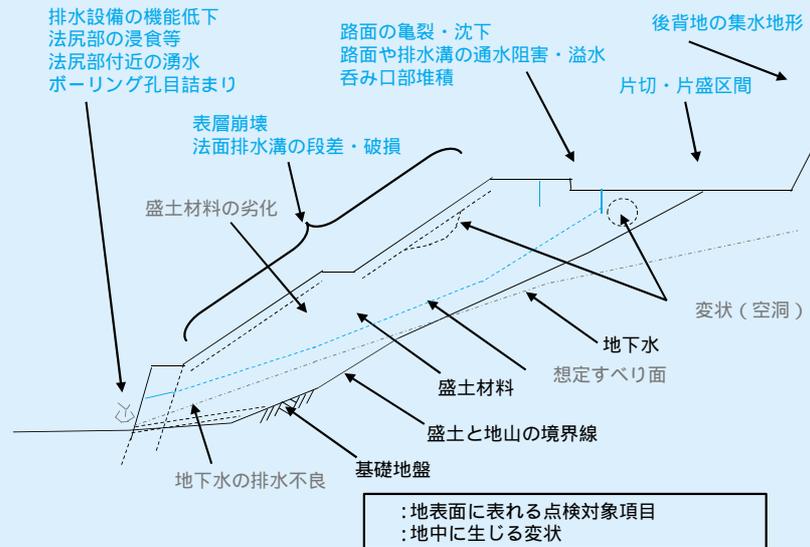


図 4 盛土法面の点検時における着目点

【切土法面】

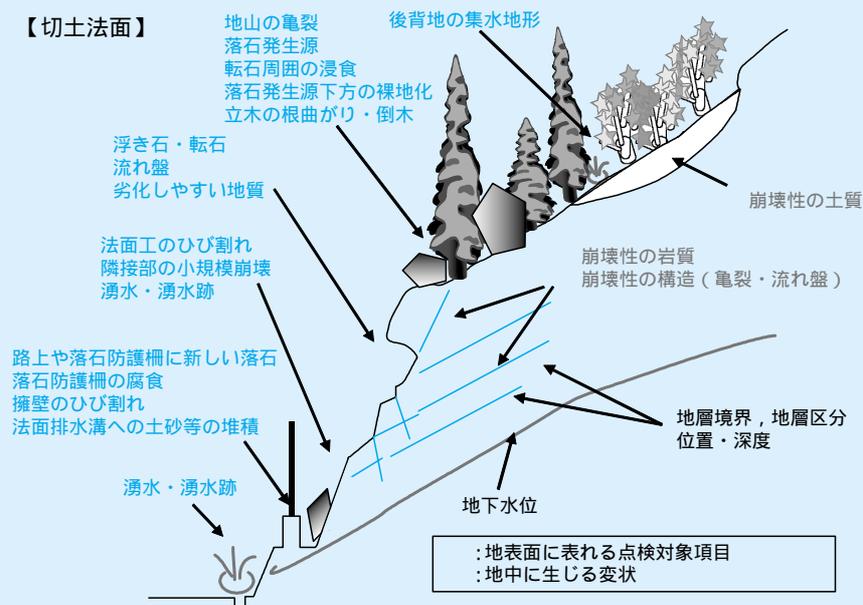


図 5 切土法面の点検時における着目点

した毎日の道路巡回を対象としており、道路管理の担当者が活用することを主な目的としている。

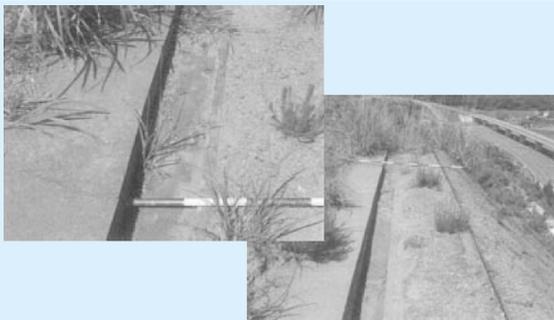
(2) 着目点の事例およびチェックシートについて
本ハンドブックでは、1枚のページ内において「着目点の事例」を実際の現場の写真で示すとともに、これに対して想定される変状や災害、崩壊メカニズム、取るべき対策、注意点等を整理して

いる(図 6)。また、法面点検のためのチェックシートを添付しており、これは法面点検を簡易に行うためのツールとして活用されることを期待している。道路法面の管理では担当者の十分な経験が求められるが、経験の少ない職員でも、おおむね適切な判断が行えるような内容としてとりまとめた。

【切土法面】

踏査着目点：法面排水溝への土砂等の堆積

法面・斜面の状況



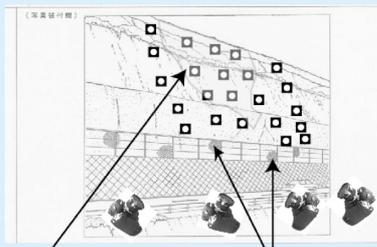
- ・法面排水溝への土砂等の堆積が見られる。
- ・排水路の欠陥は、法面崩壊の大きな誘因の一つ。
- ・土砂・落ち葉・ゴミなどの流入や植物の生育による水路つまりのような通水阻害があると、降雨時のオーバーフローの一因となる。
- ・水路および周辺の変状（浸食）が拡大する。
- ・水路も経年変化に伴う変状を放置していると、崩壊の一因になる。
- ・水路の通水阻害は、降雨時のオーバーフローによって法面浸食し、切土時に発生した緩み域に水を供給し、乾湿の繰り返しによって切土の健全性を低下させる。
- ・水路、水抜き孔口周辺に土砂などの堆積物や植物の生育による通水阻害がないか確認し、切土内に水を供給させるような異物は早期に修復する。
- ・修復した結果は、すぐに記録を残す。
- ・修復を繰り返す必要がある場所は、より抜本的な対策が必要。

想定される変状や災害のメカニズム

注意点など

図 6 道路法面の着目点の事例

斜面全体の変形観測・監視



ひび割れの進行などの客観的な変位データを記録できる
デジタル写真の記録保持性も有利。湧水状況なども同時に記録できる

図 7 デジタル写真測量による法面観測



亀裂が広がると、発光ダイオードが光り、危険を警告する

図 8 光る変位計を使用した亀裂調査

第 4 章 法面健全性モニタリングの実施

「第 4 章 法面健全性モニタリングの実施」では、重点的に法面の状況を把握することが必要な個所において、汎用性の高い計測装置により継続的に調査を行い、法面の変化や劣化進行を早期に発見する方法を記載している。

本章では、まず簡易的な計測手法により法面の

変位を把握することとしている（PHASE 1）。ここで大きな変位が確認された場合、次の段階として重点的な計測手法により詳細に法面の状態を調査することとしている（PHASE 2）。計測手法の一覧を表 1 に示すとともに、これら計測手法の一部を図 7～9 に示す。

表 1 簡易計測手法による変位の把握（PHASE 1）

対象	項目	切土法面	盛土法面	頻度
地表変位	光波測量	要所に基準点配置		年 1 回
	デジタル写真測量 (図 7)	急崖部等接近不能個所		年 1 回
構造物変状	亀裂調査(図 8) 亀裂幅計測	モルタル吹付擁壁等構造物	擁壁等構造物	年 1 回
地下水位	地下水観測	観測孔設置	観測孔設置 (透水試験)	自記録連続観測
地下構造	物理探査	屈折法弾性波	表面波探査	数年ごと

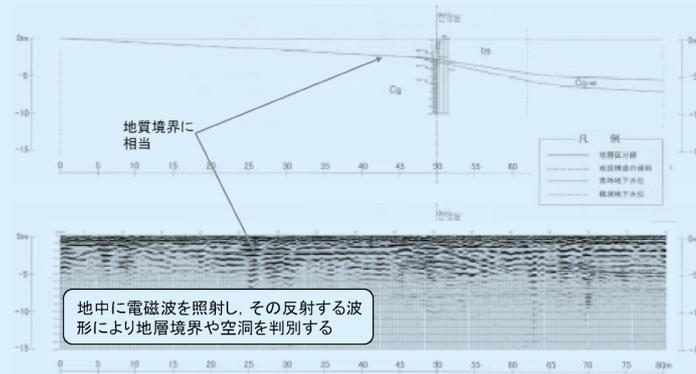


図 9 連続波による地中レーダー探査

表 2 重点計測手法による変位の把握 (PHASE 2)

対象	項目	切土法面	盛土法面
吹付面背面	熱赤外線調査 コア抜き 地中レーダー	モルタル吹付面の背面空洞， 土砂化の確認	
地下構造	物理探査	反射法探査 電気・電磁気探査 地中レーダー探査 (図 9)	
	ボーリング調査	コア採取 地下水分布	コア採取 地下水分布 N値分布
地中変位	孔内傾斜計観測	水平変位量，変位方向，変位深度	

第5章 初期情報・補修履歴などの保存

最終章である「第5章 初期情報・補修履歴などの保存」は、道路台帳や橋梁台帳のように、道路法面の情報を長期的に記録することを目的としている。道路法面において補修や対策を行う場合、法面背後の土質・地層等の情報が重要であるが、現時点では十分に整理されていない。このため、これら情報を収集・蓄積するための様式を示した。

4. おわりに

本ハンドブックの内容については、現場の担当者の視点に立ち、道路法面の点検時における着目

点や異常時の対応方法等についてとりまとめたものである。この内容については、近畿技術事務所ホームページ<http://www.kkr.mlit.go.jp/kingi/database/01.html>で公開している。今後は、現場において活用していただくとともに、ハンドブックについての意見を収集し、改良を進めていきたいと考えている。

【参考文献】

- 山本ら，“長期劣化の概念を導入した道路法面の健全性評価手法の提案”，地盤工学ジャーナル，Vol 4，No.1，pp 21-33 (2009)
http://www.jstage.jst.go.jp/article/jgs/4/1/4_21/_article/char/ja/

国土交通省近畿地方整備局近畿技術事務所防災・技術課 計画係長 木村 健治