

既設道路盛土の一次点検手法に関する研究

A Study on Primary Inspection Method of Existing Road Embankment

戒 剛 史 眞 弓 孝 之 澁 谷 啓
 Takeshi Ebisu Takayuki Mayumi Satoru Shibuya

1. はじめに

道路防災事業の推進に伴い、道路災害件数は年々減少傾向にあるが依然止まない。これは近年の気象条件の変化から頻発する豪雨が背景^{1)~3)}にある。本研究で取り扱う対象は一般的に雨に対して耐性が低い道路盛土であり、新設ならびに既設の道路盛土を維持管理する上で、道路盛土の変状や崩壊の原因となる「水」を盛土に入れないこと、盛土内に浸入した場合は速やかに排水することが最も重要な視点となる。しかし、既存の一次点検管理手法がこの視点を踏まえた手法であるとは言い難く、対策すべき道路盛土が未処置のまま、あるいは想定される災害形態・規模に応じた対策を導入せぬまま時を経た結果、道路災害の発生に繋がっているのが実情である。したがって、本研究では既設道路盛土における従来の点検手法が抱える課題を抽出・分析し、迅速・簡易かつ効果的な安全度調査票（改善案）の作成、ならびに実盛土で改善案を用いた点検を行い、新たな一次点検管理手法の適用性について検証することを目的とする。

2. 既存安定度調査票を用いた点検手法の課題

表-1 既存安定度調査表（盛土）⁴⁾に一部加筆

要因(A)	評点区分	盛土区分毎の配点				各項目の内の最高評点
		片切・片盛土部	現況横道部	橋脚地部	早稲地部	
変状	構造的なクラック・開口亀裂あり	2	2	2	2	/(3)
	のり面下部の洗理あり	3	3	3	3	
	補修箇所多数あり	2	2	2	2	
	のり面の陥落ちあり	1	1	1	1	
	該当なし	0	0	0	0	
基礎地盤	地すべり・クリープ	2	2	2	2	/(3)
	軟弱地盤	1	1	1	1	
	隆起	1	1	1	1	
盛土材	砂質土	1	1	1	1	/(3)
	粘性土	0	0	0	0	
	礫質土	0	0	0	0	
のり面・表面水	不明	1	1	1	1	/(3)
	のり面が嵩高	6	6	6	6	
	盛土のり面に流水跡あり	6	6	6	6	
	のり面・自然斜面に湧水あり	6	6	6	6	
	周辺の土地利用が不適	2	2	2	2	
深流の現状	山崩原因に懸念なし	-	-	-	-	/(3)
	軽微、縦排水溝前面が不十分	4	4	4	2	
	該当なし	0	0	0	0	
	深溝内に土（砂）石流、嵩木あり	3	3	-	-	
	上流側に崩壊地あり	2	2	-	-	
横断排水の現状	常時流水はないが、ガリーがある	2	2	-	-	/(3)
	排水溝出口部への集水が悪い	2	2	-	-	
	該当なし	0	0	-	-	
	排水工断面(φ、D)が不十分	6	6	-	-	
	排水工流末処理不十分	3	3	-	-	
河川水の影響	盛土内部での排水工の壁曲・樋小あり	3	3	-	-	/(3)
	縦断排水施設がない	6	6	-	-	
	該当なし	0	0	-	-	
	のり面が湛水、高潮時に冠水	2	2	2	2	
	湛水、高潮時に排水工頂上が冠水	2	2	2	2	

対策目的	評点区分	配点(a)	評点
変状対策	構造的な対策	-4	
	抑制工	-2	
	その他・なし	±0	
基礎地盤対策	地盤対策工、基礎の補強	-2	
	その他・なし	±0	
	地下水・表面水対策	地下水排除工、アンカー付きのり面工	-4
深流対策	のり面排水工、表面被覆工	-3	
	のり面排水工、補修張り工	-2	
	側溝	-1	
	その他・なし	±0	
	埋埋・谷止工	-5	
河川水・浸透対策	上流・下流遮断工、土留擁壁	-3	
	土留擁壁・擁壁工（空石積は除く）	-1	
	その他・なし	±0	

項目	評点区分	配点	評点
被災	有り	(30)	+30
	なし	0	
規模	盛土の全流出（通行止）	+70	
	盛土の一部流出、半壊（通行止）	+60	
	表面浸食（数日片側通行）	+45	
対策	軽微な損傷（即日通行可）	(40)	+40
	盛土の全改修、十分な対策	(70)	-70
	修繕程度、応急対策	-30	
被災前と同様の対策、対策なし	0		

対	応	判 定
対	応	判定
対策が必要とされる		
防災カルテを作成し、対応する		
特に新たな対応を必要としない		

盛土周辺の状況	判定
1 地山傾斜地で集水地形上に造成された盛土	
2 盛土のり面から測った盛土高が10m程度を上回る盛土	
3 盛土のり面付近に民家や避難施設が存在する盛土	

横断排水管への集水地から流入する沢水の状態	判定
4 降雨時に土砂が発生して横断排水管を閉塞する可能性がある	

注1) 〇は各項目の最高点を示す。
 該当する場合は配点欄に〇印をつき共に点数を記入する。
 不明な場合は中間的な値を採用する。
 注2) 切取横道が築造横道部に属する場合は築造横道部の列を用いて評価する。
 *印の項目は、深流の現状の要因「常時流水はないが、ガリーがある」と判断された場合にのみ評価を行う。

一般的に道路盛土の一次点検は表-1に示す「道路防災点検の手引き(豪雨・豪雪等)⁴⁾」にある安定度調査票を用いる。点検結果に応じて対策工を導入や継続観測を行うが、点検時に盛土の安定度を的確に捉えていない事例が散見される。図-1は平成9～16年度及び平成20～22年度における直轄国道の道路災害発生件数を平成8年度及び平成18年度に実施した一斉点検評価毎に区分したものである。一斉点検後に発生した道路災害発生件数の内、点検時に「対策不要」、または「点検対象外」と評価された道路盛土が6割以上を占める。

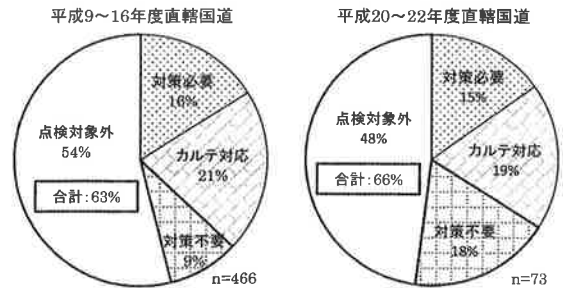


図-1 評価区分毎の道路災害発生件数¹⁾

また、図-2に点検対象外と評価された道路盛土で発生した道路災害の内、詳細な記録のある20件について、点検対象外と判定した理由について調査をした結果を示す。図より、災害形態・規模が想定外であった盛土が全体の80%を占め、対策工が導入済みである盛土が全体の75%を占めることがわかる。これより対策工が導入されたという事実のみで、点検対象盛土で想定される災害形態・規模や、盛土に適した対策工種であるかの検討を十分に行わず、以後の継続観測や追加対策の必要がないと判断されたことが考えられる。すなわち、既存の安定度調査票を用いた一次点検手法で判定される総合評価は、点検対象盛土の安定度や、将来想定される災害形態・規模を必ずしも的確に評価できていないことを示唆しており、点検時の評価基準となる調査票の改善が必要である。したがって、表-2に示す既存安定度調査票の課題を抽出し、これら課題を解消すべく改善案の作成を行った。

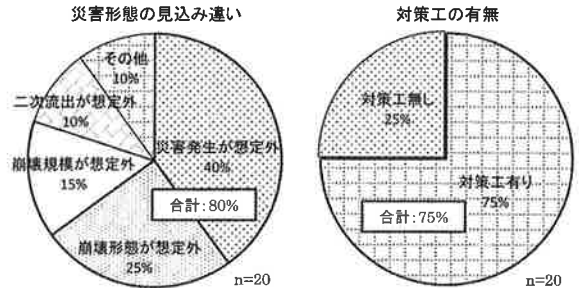


図-2 盛土を点検対象外とした要因¹⁾

表-2 既存安定度調査票の問題点及び改善のポイント

既存安定度調査票の問題点	改善のポイント
1. 評価項目に素因と変状が混在	点検盛土で進行している災害形態を具体的に把握するために、素因と変状は分けて評価すべきである。 ・素因: 点検盛土が劣化する可能性を予測できる。 ・変状: 点検盛土内で発生した変位の進行程度を把握できる。→ 定量的なデータを取得し、進行程度を分析する。 ・災害形態: 素因、変状から形態・規模を総合的に評価し、絞り込む。
2. 盛土区分の違いによる配点差が無い	片盛土、両盛土、谷埋め盛土等は、築造後に盛土の安定性に影響与える素因として評価すべきである。
3. 対策工の有無のみで決まる安定度の評価	対策工の有無で決定するのではなく、対策工が適切な排水機能・構造を有する場合のみ評価すべきである。
4. 履歴評価の配点一部不適切	被災履歴があっても、被災履歴の無い盛土と同等の配点となってしまうケースがあるため、見直す必要がある。
5. 総合評価に影響しない評価項目	現行は評価しても総合評価に影響しない項目がある。これらは素因として評価すべきである。
6. 一貫性のない配点に基づく総合評価	総合評価を決定するために一貫性のある基準を設けるべきである。

3. 既存調査票の課題を解消した改善案の作成^{4)~10)}

3.1 道路盛土の災害形態を予測するための素因・変状毎評価

道路盛土の安定度を評価する際に最も重要な視点は、①盛土が持つ素因から盛土を劣化させる可能性の有無を予測した上で、②盛土に発生している変状の進行程度を把握し、③盛土に将来起こり得る災害形態・規模を総合的に評価することである。上記を踏まえて改善した安定度調査票(改善案)を表-3(以下、【様式-1】)に示す。【様式-1】内で評価項目を二つの表に大別(左表:「素因評価項目」、右表:「変状評価項目」)し、素因評価項目の横軸方向には「災害形態評価項目」を配置している。災害形態は盛土の持つ素因から想定し、変状の進行程度から絞り込める形とした。また、「総合評価」は「素因評定点」及び「変状評定点」から一義的に決定できる様式とした。

3.2 素因評価項目(【様式-1】内左表)に関する検討

道路盛土の安定度を評価する上で着目すべき素因を9つの「要因」に分類し、「要因」の横に「素因の状態」を配置した。また、道路盛土を劣化させる可能性が高い状態に応じて高い配点を付与(最高点:3点)し、所定の機能を有した対策工が導入済みの場合や、要因に「切盛境がある」等の追記項目がある場合は、配点に追加点(-1点~+2点)を付与できるようにした。素因は全ての道路盛土が持つことから、盛土の安定度を各要因の総和(27満点)に対する評点で評価することを検討したが、要因毎の重み配分が難しい。したがって、現段階では素因の総和は点検毎の時系列な推移を把握するに留め、素因評定点は盛土を劣化させる可能性が高いと考えられる3点項目の有無で評価することとした。

「変状箇所」欄、「変状の症状」欄、及び「評点説明」欄からそれぞれ選択し、「認められた変状」欄に記載する様式とした。各々の変状を上記方法で評点を付け、その総和で盛土の安定度を評価することも検討したが、軽微な変状が多く発生している盛土と一つの有意な変状が発生している盛土があった場合、通常は安定度が低いと考えられる後者の盛土が抽出できない可能性がある。すなわち、素因評点とは異なり、変状評点の総和には満点という定義が存在しない。したがって、変状評点は変状評点の最大点で評価することとし、変状評点の総和は素因と同様に点検毎の時系列な推移を把握するに留めた。また、継続観測を行うのが望ましい有意な変状については、「様式-2 リンク」欄にチェックを行い、別途表-4（以下、【様式-2】）にて変状に応じた沈下量や亀裂開口量等、定量データの記録を行う。定量データは継続観測を行うことで時系列データとなり、変状進行状況の把握を容易にし、災害形態の絞り込みに大きく寄与する。

3. 4 想定される災害形態に関する検討

【様式-1】左表にある素因評価項目の右側に「想定される災害形態」項目が位置しており、素因と災害形態の交差箇所には、その素因項目から発生することが想定できる災害形態のみ○を付けている。これによって、点検盛土で確認された素因が時を経て盛土に悪影響を与えた場合に起こり得る災害形態を想定できるようにした。

【様式-2】赤枠内は災害形態の絞り込みフローチャートを示す。ここで扱う変状は、点検盛土で確認された変状の内、特に継続観測すべきと判断されたものを抽出している。これら抽出された変状の進行状況から、現在、点検盛土で進行している災害形態をフローチャートに即して絞り込むことができる。同じ点検盛土で複数の変状があり、フローチャートによって複数の災害形態に絞り込めると判定された場合は、該当現場で複数の災害形態が進行していることを意味する。【様式-2】で絞り込んだ災害形態を再度【様式-1】に戻すことにより、点検盛土で起きる可能性のある災害形態は、「○○○○」、「△△△△」、「□□□□」、「☆☆☆☆」…であり、その中で現在進行している災害形態が「○○○○」と「□□□□」であるという絞り込みが可能となる。

3. 5 総合評価及び評価定義に関する検討

盛土の総合評価は、前項 3.1~3.3 で求めた素因評点（素因評点が3点の有無）と変状評点（変状評点の最大点）から判定する。盛土の変状・崩壊の原因となる影響因子は、①盛土材（基礎地盤）、②排水機能、③土工構造物の構造体であり、盛土の安定度は上記3因子に着目して評価する必要がある。これらの内、②・③は現地点検で確認出来るが、①の材質や締固め度については外観から判定ができず、施工記録の確認を行わない限りは直接的な評価が難しい。また、盛土築造後の①の品質向上は困難であるため、盛土の安定度を維持する役割は②と③が担うことになる。ただし、コンクリートを主とした構造物である②・③は経年劣化が必至であるため、時間の経過に伴い自身の劣化のみならず①の品質低下をもたらす。上記を踏まえ、表-5の通り盛土の安定度を素因と変状に応じて4つのランクに分類した。図-3に盛土の安定度～時間関係を示す。個々の一次点検は図内において●で示され、初回、2回目…と複数の点検記録を積み重ねることで、時間経過に伴う道路盛土の安定度の向上・劣化が把握できる。盛土の安定度の推移（災害形態の進行状況）を時系列に把握することが、新設対策工導入効果の評価や不足対策工種の提案に繋がると考える。

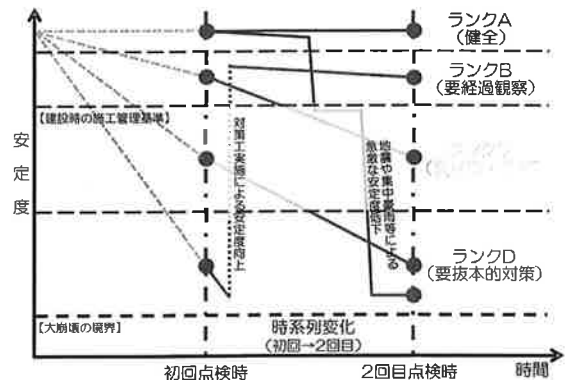


図-3 盛土の安定度～時間関係

表-5 盛土の評価定義及び次回点検目安一覧表

評価ランク	変状	素因	盛土の状況	改善案での評価及び次回点検目安	既存調査票での評価
ランクA (健全)	無～軽	無	・変状がない、あるいは軽微な変状があるが排水機能は保持されている。 ・悪影響を及ぼす素因がない	1年程度の間隔で定期点検を行う。	特に新たな対策を必要としない。
ランクB (要経過観察)	無～軽	軽微	・変状がない、あるいは軽微な変状があるが排水機能は保持されている。 ・悪影響を及ぼす軽微な素因を持つ	毎年、及び地震直後・豪雨毎の継続点検を要する。	防災カルテを作成し、対応する。
ランクC (要補修・改善)	無～軽	重	・変状がない、あるいは軽微な変状があるが排水機能は保持されている。 ・悪影響を及ぼす可能性の高い素因を持つ	変状箇所の補修・改善を要する。	対策が必要とされる。
	中	軽微	・明らかな変状が発生している。ただし、補修・改善で排水機能は回復可能。 ・悪影響を及ぼす軽微な素因を持つ		
ランクD (要抜本的対策)	中	重	・明らかな変状が発生している。ただし、補修・改善で排水機能は回復可能。 ・悪影響を及ぼす可能性の高い素因を持つ	早急に抜本的な対策工を必要とする。	
	重	無～重	・顕著な変状が発生しており、補修・改善で排水機能の回復は不可能。 ・盛土の持つ素因によらない。		

4. 安定度調査票（改善案）を用いた実盛土現場での評価及び課題

4. 1 実盛土における各調査票を用いた一次点検

兵庫県-神戸市における 17 箇所の道路盛土にて、既存調査票及び改善案を用いて一次点検を実施した。それぞれの調査票によって総合評価が異なった点検例を 4.2 で述べる。ここで、既存調査票と改善案で総合評価の定義が異なることから、表-5 にも記載の通り比較を容易にするため「対策不要 (=ランク A 相当)」、「カルテ対応 (=ランク B 相当)」、「対策必要 (=ランク C or D 相当)」とした。また、表-2 で示す通り既存調査票では点検で得られた評点から総合評価する基準が特に定められていないため、ここでは総合評価する際の評点の基準を以下のとおりに定めた。

(評点：0～10 点 → ランク A 相当，評点：20～30 点 → ランク B 相当，評点：40 点以上 → ランク C or D 相当)

4. 2 ランク C or D 相当→ランク D と評価された道路盛土

図-4 に示す道路盛土は谷埋め盛土であり、盛土法尻部に設置された布団籠工下位に貯水池が位置する。また、適切な斜面勾配のもと高さ 5m 毎に小段を設けているものの全高は 20m を超える高盛土である。

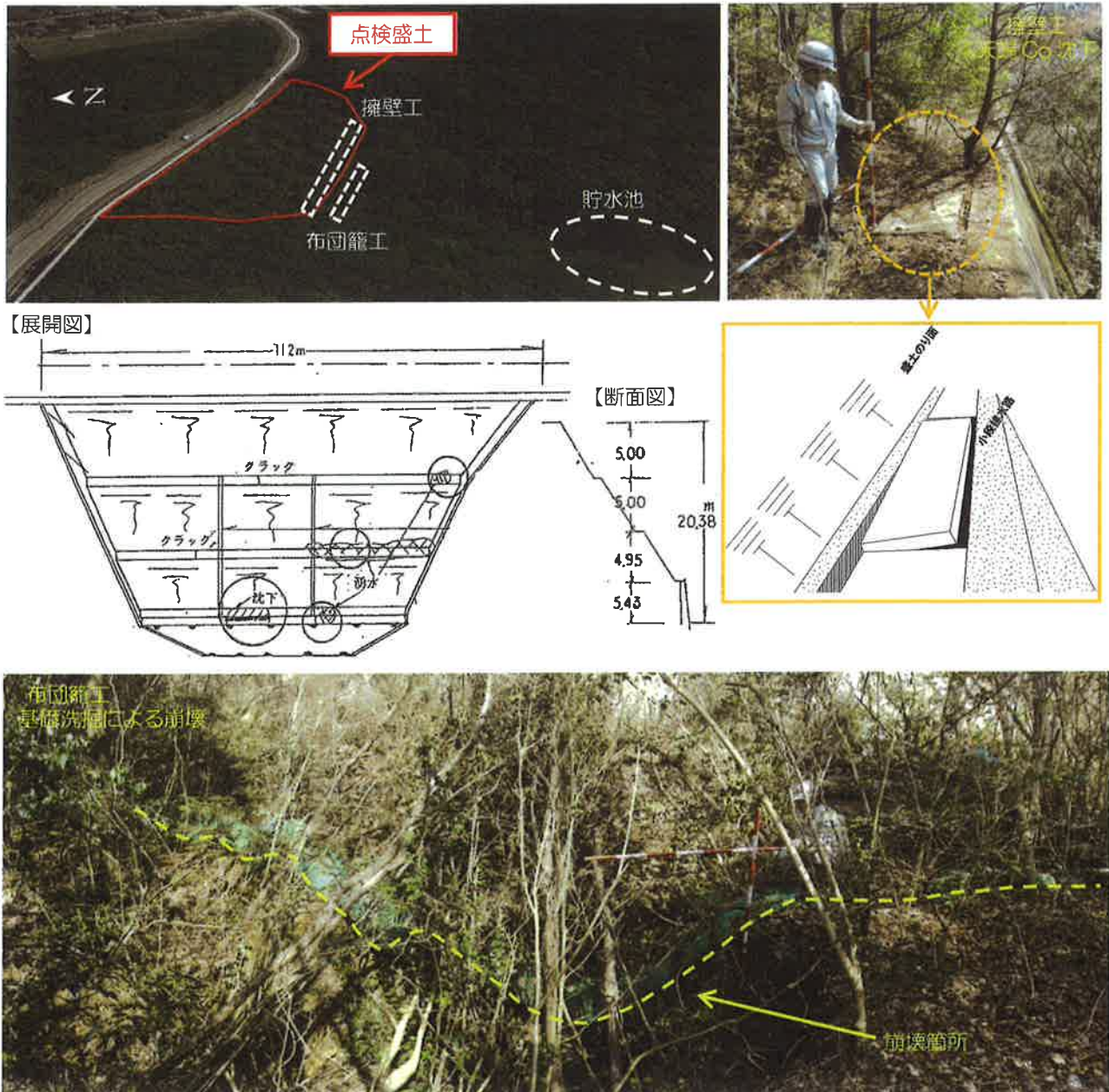


図-4 現場全景及び各種変状状況

現地踏査時に以下の5つの状態を確認できた。①法尻部に設置している布団籠工の基礎地盤が洗掘されて一部崩壊していた。(1年前の点検結果では、当該変状は認められていない。)②法尻部の布団籠上位に設置されている擁壁工は、躯体表面には優位な変状は認められないが、天端及び基礎の一部に約5cmの沈下が認められた。③縦排水工は全体に枝葉によって閉塞されているものの排水機能は保持されていたが、盛土内への表面水流入を許す線状の開口亀裂が認められた。④盛土法面は全体に湿潤化しており、盛土内地下水位が高いと推測される。⑤舗装に認められる変状は経年劣化によるヘアクラック程度で、第三者に直結するような変状ではない。

踏査結果より、当該盛土は谷埋め盛土であるため、適切な排水対策によって表面水を処理しているようでも、盛土法面全体の湿潤化からもわかるように盛土内の地下水位を下げるまでの効果は期待できない。この状態に集中豪雨あるいは長期にわたる降雨によって貯水池の水位上昇が重なり、盛土法尻部に位置する布団籠工の基礎洗掘を引き起こしたものと考えられ、布団籠工被災部から調整池に向けてガリーが形成されていることから明白である。盛土法尻部には別途重力式擁壁が施工されているため第三者に直結する被災規模にまで進行していないが、擁壁基礎地盤や天端コンクリートの沈下や、縦排水工の線状ひび割れが発生していることから、地下浸食による擁壁工裏込め材の流亡は進行しており、いずれは路面を巻き込む表層崩壊まで災害規模が拡大することが懸念される。これを抑制するには、盛土内の地下水位を下げるのが最も効果的であり、地下水排除工の導入を検討すべきである。上記より、当該盛土は排水機能の更なる向上を目的とした『抜本的な対策を要する盛土(=ランクD)』と評価した。

表-6にそれぞれの調査票による当該盛土の点検結果を示す。既存調査票ではランクC or D相当、改善案ではランクDと評価された。共に「対策が必要」と判定できたが、既存調査票では排水機能の現状を正確に伝達するに至っていない。前述の通り、当該現場は現状保有している排水機能が不足しており、排水施設の改善・補修レベルの対策ではなく、被災を防ぐために優先して、谷埋め盛土の特性に合わせた排水機能の向上を図ることが至上命題である。一方、改善案では「ランクD」と評価することで、不足対策工種の指摘や施工優先順位を示すことができた。

表-6 各調査票による点検結果ダイジェスト版
【既存安定度調査票による点検結果】

【要因】(A)

要因	評点区分	盛土区分毎の配点	
		両盛土 平坦地	各要因の 最高評点
変状	のり面下部の洗掘あり	3	3
基礎地盤	崖錐	1	1
盛土材	礫質土	0	0
地下水・表面水の盛土への影響	のり尻部が湿潤	6	6
溪流の状況	該当なし	0	0
横断排水施設の現状	該当なし	0	0
河川水・波浪の影響	法尻部が常時冠水	1	1
合計		(A) 11	

【対策工】(B)=(A)+α

対策目的	得点区分	配点(α)	評点
変状対策	構造的な対策	-4	-4
基礎地盤対策	その他・なし	±0	0
地下水・表面水対策	側溝	-1	-1
溪流対策	その他・なし	±0	0
河川水・波浪対策	その他・なし	±0	0
合計		(α) -5	(B) 6

【評点】(評点の換算) (B)→(C)

(B)	6.7
(C)	40点

【履歴】(D)

項目	評点区分	配点	評点
被災	なし	0	0
合計		(D) 0	

(E)=MAX(C,D) 【総合評価】

要因からの評点 (C) 40	履歴からの評点 (D) 0	(C),(D)の内、大きい方 (E) 40	対応	判定
			対策が必要と判断される	○
			防災カルテを作成し、対応する	
			特に新たな対応を必要としない	

【安定度調査票(改善案)による点検結果】

素因評価項目

素因	素因の状態	配点	評点
盛土区分	谷埋め盛土	3	3
基礎地盤	崖錐・沖積低地	1	1
盛土材	礫質土	1	1
盛土高	10.0m<盛土高 ※ 高さ5.0m間隔以内で小段あり	3	2
盛土勾配	標準勾配以下	0	0
湧水	湧水無し	0	0
盛土の排水対策	排水施設劣化により、盛土内へ流入可能性あり	2	2
盛土の補強構造	土留め構造施工済	1	1
被災履歴	被災履歴無し	0	0
素因評定点		Max: 3	合計: 10

変状評価項目

箇	症	変状の詳細	評点
II	(1)	ヘアクラック程度	1
IV	(6)	縦排水工に線状の亀裂があり、表面水が流入	2
IV	(12)	縦排水工が枝葉により一部閉塞しているが、排水機能は維持	1
VII	(10)	擁壁天端、基礎が一部沈下	2
IX	(9)	布団籠が基礎洗掘により崩壊	3
変状評定点		Max: 3	合計: 8

変状・素因標定項目毎最大点による総合評価

変状	変状:無~小	変状:中	変状:大	災害形態	予測される	進行している
素因:無	0~1	2	3	崩壊	○	
素因:無	A	C	D	表層崩壊	○	
素因:無	1~2	B	C	圧密沈下	○	○
素因:無	3	C	D	即時沈下		
			④	液状化	○	
				表面浸食	○	
				地下浸食	○	○
				河・海岸浸食		

4. 3 各調査票による点検結果の考察

表-7に兵庫県・神戸市 17 箇所における道路盛土の点検結果一覧表（上段：改善案，下段：既存調査票）を，下位に各調査票による総合評価の差異一覧表を示す。点検結果は，以下の3タイプに分類できる。

① 「対策工導入効果の判定」による差異

総合評価がランク A 相当→ランク B のタイプで，7 箇所の道路盛土が該当した。該当盛土は対策工を導入することによって，盛土の安定度が大幅に向上した直後に点検を行ったケースであり，従来の点検手法では，対策工を導入したことにより自動的に「点検対象外」とされている可能性の高い盛土である。しかし，前項 2.でも述べたように，道路被災件数の約 6 割が「点検対象外」の道路から発生していることから，その判断は慎重になるべきであり，継続観測を行うことで対策工が盛土の安定度を確実に向上したかの導入効果を把握する必要がある。本稿では初期値の取得に留まったが，改善案では複数回継続して点検することによって【様式-2】で有意な変状の進行状況を時系列に把握できることから，対策工導入効果の判定を行うのに優れていることがいえる。「点検対象外」の評価は，複数回の継続観測によって変状の進行性が認められない場合や，盛土の安定化の兆しが認められた場合に慎重を期して判定すべきと考える。

② 「早急な排水施設の補修必要性の提案」による差異

総合評価がランク A 相当→ランク C，あるいはランク B 相当→ランク C のタイプで，6 箇所の道路盛土が該当した。該当盛土は点検時に認められる変状は軽微であるものの，盛土を劣化させる可能性が高い素因を持つケースである。軽微な変状であるがゆえに補修レベルで排水機能を容易に回復できる場合がほとんどであり，改善案による点検は早急な対策を導入することを可能とし，道路盛土への被災を最小限にする，あるいは撲滅することに寄与したと言える。

③ 「対策工の優先順位判定」による差異

総合評価がランク C or D 相当→ランク C またはランク D のタイプで，4 箇所の道路盛土が該当した。安定度の低下した盛土を，改善案・既存調査票共に「対策が必要」と判定できたことは評価できるが，改善案は対策工必要の有無のみならず，変状の状態に応じて対策工の優先順位を付与できたことから，効率的な事業計画に寄与したと言える。

表-7 点検結果一覧表

		A	B	C	D			A	B	C	D
		A相当	B相当	C or D				A相当	B相当	C or D	
Site.1	改善			○		Site.10	改善			○	
	既存		○(20)				既存	○(10)			
Site.2	改善			○		Site.11	改善		○		
	既存		○(30)				既存	○(0)			
Site.3	改善			○		Site.12	改善		○		
	既存	○(0)					既存	○(0)			
Site.4	改善			○		Site.13	改善			○	
	既存	○(0)					既存		○(20)		
Site.5	改善			○		Site.14	改善		○		
	既存	○(10)					既存	○(0)			
Site.6	改善		○			Site.15	改善				○
	既存	○(0)					既存				○(40)
Site.7	改善		○			Site.16	改善		○		
	既存	○(0)					既存	○(0)			
Site.8	改善			○		Site.17	改善		○		
	既存		○(30)				既存	○(0)			
Site.9	改善			○		↓					
	既存		○(20)								

既存表 点検結果	→	改善案 点検結果	該当 現場数	分類
A	→	B	7箇所	①対策工導入効果の判定
A	→	C	4箇所	②早急な補修必要性の提案
B	→	C	5箇所	②早急な補修必要性の提案
C or D	→	D	1箇所	③対策工の優先順位判定

5. まとめ

本研究の取り組みにて得られた成果及び今後の展望を以下に述べる。

- ① 既設道路盛土の安定度評価を行う際に、盛土が持つ素因から盛土を劣化させる可能性の有無を予測した上で、盛土に発生した変状の進行状況と併せ、将来起こり得る災害形態・規模を想定するという新たな評価手法を提案した。
- ② 実盛土で既存安定度調査票及び安定度調査票（改善案）を用いて安定度を評価した。改善案による点検結果は既存調査票と比べて盛土の現状を的確に捉えることがわかり、実盛土への適用性について優位である。
- ③ 本稿では初期値の取得に留まったが、沈下量や亀裂開口量等、盛土内同一箇所でも継続した定量データを取得し、差分値から変状の進行状況を把握することが、災害形態の絞り込みに寄与することの重要性を示唆できた。
- ④ 本稿で提案した一次点検手法では、「豪雨、地震等の極端な外力因子」や「道路重要度」は考慮されていない。すべての項目を一つの調査票に導入することは非常に困難であるが、道路盛土の維持管理を行う上で、両項目共に重要な項目であることから、これを取り込めるよう調査票の改善を追求する必要がある。

謝 辞

本研究は「神戸の減災研究会」における研究活動の一環として実施したものであり、神戸市建設局道路部には点検盛土の御提供を受けた。記して謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 国土交通省：安心して住める国土の実現～道路防災に関する様々な取り組み，国土交通省-道路防災情報ホームページにて公表 (<http://www.mlit.go.jp/road/bosai/dourokuukan/>)
- 2) 国土交通省-気象庁：日本の年降水量偏差の経年変化（1898～2015年），気象庁ホームページにて公表 (http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn_r.html)
- 3) 国土交通省-気象庁：アメダスで見た短時間強雨発生回数の長期変化について，気象庁ホームページにて公表 (<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/heavyraintrend.html>)
- 4) (一社)全国地質調査業協会連合会：道路防災点検の手引き（豪雨・豪雪等），2014.
- 5) (一財)災害科学研究所・盛土の性能向上技術普及研究会：盛土の性能評価と強化・補強の実務，2014.
- 6) (公社)日本道路協会：道路土工 盛土工指針，2010.
- 7) 大窪 克己，亀村 勝美，濱田 政則：高速道路の自然災害事例分析に基づいた事業継続計画の策定に関する研究，土木学会論文集 F5，Vol.69，No.1，p1-p13，2013.
- 8) 小林 徹：土構造物管理のための斜面防災カルテ策定，日本鉄道施設協会誌 構造物検査特集 各社の取り組み-JR 西日本，p113-p115，2008.
- 9) 国土交通省-道路局：総点検実施要領（案）《道路のり面工・土工構造物編》（参考資料），p9-p10・p24-p25，2013.
- 10) (財)道路保全技術センター：道路防災点検の手引き（豪雨・豪雪等），p130，2009.

著 者

戎 剛史	国土防災技術株式会社，修士（工学），地盤工学
眞弓 孝之	国土防災技術株式会社，博士（学術），地盤工学
澁谷 啓	所員，博士（工学），地盤工学