資産価値を踏まえた道路斜面防災 マネジメント手法に関する研究

関口 信康¹・大津 宏康²

¹正会員 パシフィックコンサルタンツ(株) (〒541-0052 大阪市中央区安土町二丁目3番13号)

E-mail: nobuyasu.sekiguchi@os.pacific.co.jp

²正会員 京都大学教授 大学院工学研究科都市社会工学専攻 (〒615-8540 京都市 西京区 京都大学桂)

E-mail: ohtsu.hiroyasu.6n@kyoto-u.ac.jp

現在の厳しい経済社会情勢において道路斜面管理の予算が削減される中、道路防災総点検において対策が必要と判断された膨大な数の要対策斜面への対応が滞っており、道路斜面の効率的な管理のあり方が問われている。一方、インフラストラクチャ（以下、インフラと略す）の適切な管理に向け橋梁や舗装、トンネル等の維持管理計画が個別に策定されているが、これらの各施設は単独で機能を果たすのではなく道路ネットワークとして安全・安心な交通機能を果たすことから、道路をネットワークとして評価することで道路斜面を効率的に管理する必要がある。このような観点から、本研究では道路斜面の維持管理・防災対策の実施状況、対策の効果を資産価値の視点から道路ネットワークとして評価するマネジメント手法について提案する。

Key Words : asset value, slope risk, road network, managerial accounting, project priority

1. はじめに

近年の我が国では台風、集中豪雨等による斜面災害が多発しており、限られた予算の中で、明日にでも起こりうる斜面災害に対し、被害を最小限に止めることの重要性が再認識されている。しかしながら、現在の厳しい経済社会情勢において道路斜面の管理に対する予算が削減される中、道路防災総点検において対策が必要と判断された膨大な数の要対策斜面への対応が滞っているのが現状である。こうした状況の中、道路斜面の適切な管理によって道路のサービス水準を確保し、自動車走行の安全・安心を向上させるためには、サービス水準の低下による社会的損失を適切に評価し、優先度の高い斜面から維持管理・防災対策を着実に実施していく必要がある。

一方、インフラの老朽化に対する適切な管理に向け、施設の長寿命化を図ることによって道路交通の安全・安心を確保するため、道路橋の長寿命化修繕計画や舗装、トンネル等の維持管理計画が個別に策定され、施行されている。しかしながら、道路斜面、橋梁、舗装、トンネル等の道路を構成する各施設は単独で機能を果たすのではなく、道路ネットワークとして安全・安心な交通機能を果たすことから、道路をネットワークとして評価する

ことで道路斜面を効率的に管理する必要がある。

効率的な道路の管理に向けては、道路施設の維持管理にリスク評価の手法を用いることで複数工種（舗装、橋梁、危険斜面）における対策必要性を一元的に定量評価し、道路ネットワーク全体のリスクを効率的に減少させる管理手法が提案されている¹⁾。

また、道路舗装について、インフラのサービス水準が適切に維持補修されていることを貸借対照表上に明記できるような管理会計システム、繰延維持補修会計に基づいた道路舗装管理会計システムが提案されている²⁾。しかしながら、道路斜面の管理について、資産価値を踏まえた管理会計的な視点から、道路斜面の維持管理・防災対策の実施状況、対策の効果を検討した事例は、筆者の知る限りでは存在しない。

このような状況を踏まえ、本研究では道路斜面防災を対象に、以下に示す視点から道路斜面の維持管理・防災対策の実施状況、対策の効果を評価する手法はいかにあるべきかについて提案する。

①道路のネットワーク性の優劣を評価する指標の一つである“道路が通行不能になった場合の迂回に伴う利用者損失”を用いて道路をネットワークとして評価する。

②“迂回に伴う利用者損失”の算定にあたっては、降雨

ハザードを対象とし、降雨パターンの違いによる斜面毎の年間破壊確率を考慮する。

③上記損失の裏返しとなる“道路が通行可能なことにより生み出される経済的な便益”を道路斜面の資産価値と捉え、管理会計的なアプローチから道路斜面の管理状況を評価する。

2. 道路の機能面から見た資産価値

(1) 道路の機能とその役割

道路斜面は各斜面が単独で機能を果たすのではなく、橋梁や路面（舗装）、トンネル等、道路を構成する他の施設と一体となって道路ネットワークとして安全・安心な交通機能等を果たしている（表－1）。

一方、国際公会計基準では、資産を「過去の事象の結果として報告主体が支配する資源であり、かつ、将来の経済的便益またはサービス提供能力が当該主体に流入することが期待される資源をいう」と定義している³⁾。これより、資産価値とは、将来の経済的便益またはサービス提供能力であり、道路斜面においては道路の機能とその役割に応じて生み出される経済的便益が資産価値であると考えられる。

本論では、管理会的なアプローチから道路斜面の管理状況を評価する手法を検討するに際して、議論を極力単純化するために、道路の交通機能（トラフィック機能）に着目する。また、道路斜面を対象とするため、交通機能（トラフィック機能）が中心となる道路斜面が多数存在する地域の幹線道路等を想定した場合の検討を行う。

(2) 道路斜面の資産価値

例えば、河川堤防を考えた場合、その機能と役割は主に降水の海への放流であり、河川断面（空間）の大きさが資産価値であると考えられる。よって、河川堤防の資産価値は堤防の形状（護岸勾配の違い）でその大きさが異なることになる。

一方、道路斜面が多数存在する地域の幹線道路等を想定した場合、道路の機能は交通機能（トラフィック機能）が中心であり“路面上部空間（建築限界の空間）の大きさ”が道路斜面を含む道路の資産価値となる。

表-1 道路の機能と役割

機 能		役 割
交通機能	トラフィック機能	・自動車や自転車等の通行サービスの役割
	アクセス機能	・沿道の土地・建物への出入りサービスの役割 ・間接的効果として土地利用誘導
市街地形成機能		・都市の骨格を形成し、コミュニティや良好な街区を形成
空間機能	都市施設収容空間	・電気、ガス、上下水道、共同溝、地下鉄、その他都市施設の収容空間
	防災空間	・防災通路、火災延焼の遮断空間、地震時の緊急輸送路などの防災空間

よって、道路斜面の安全性（斜面崩壊が発生する可能性）が同じであれば、形状（斜面勾配の違い）による資産価値の差異はないと考えられる（図－1）。

ただし、道路斜面の特性（斜面勾配や物性値の差異）は、道路斜面の崩壊により道路が通行不能になることによって、道路斜面本来の資産価値が減少する（後述する資産減耗）ことへの評価等に影響することになる。

3. 道路の要求性能から見た資産価値

(1) 道路の要求性能

道路の要求性能を整理すると表－2のとおりであり、それぞれの要求性能を満たすことにより生み出される価値が存在すると考えられる。

(2) 道路斜面の資産価値

a) 道路の安全性から評価した資産価値とは

道路の安全性から評価した資産価値とは、道路の安全性、走行の安全性が確保されていることに対する価値である。言い換えれば、道路の交通機能（トラフィック機能）を果たすために必要な路面上部空間の確保に要する価格（費用）（≒斜面を含む道路の建設費等）が道路の安全性から評価した資産価値であると考えられる。

b) 道路の使用性から評価した資産価値とは

道路の使用性から評価した資産価値とは、道路を利用することによって生み出される価値である。言い換えれば、路面上部空間が確保されることによって生み出され

図-1 資産価値の比較

表-2 要求性能と資産価値

要求性能	内 容	価 値
安 全 性	想定されるすべての作用のもとで、道路が利用者や周辺の人々の生命を脅かさないために保有すべき性能。	道路の安全性、走行の安全性を確保している価値
使 用 性	想定されるすべての作用のもとで利用者や周辺の人々が道路を使用するための性能。	道路を利用することによって生み出される価値
快 適 性	利用者や周辺の人々が道路をより快適に使用するためのサービス性能。	道路の持つ付加的な価値

る経済的な便益、裏返せば道路が通行不能になった場合の利用者の損失（利用者損失＝迂回損失(時間費用＋走行費用)）であると考えられる。

4. 資産価値の評価手法

(1) 道路斜面の資産価値評価

道路斜面の維持管理・防災対策の実施状況、対策の効果等、道路斜面の管理状況を管理会計的なアプローチから道路ネットワークとして評価する場合、道路斜面の資産価値は、前述した道路の使用性から評価した資産価値を用いることが適切であると考えられる。

道路斜面の資産価値をその使用性から評価した資産価値である“路面上部空間の大きさ”，即ち“路面上部空間が確保されることによって生み出される経済的な便益”と捉えた場合、資産価値の大きさは、その裏返しとなる“道路が通行不能になった場合の迂回に伴う利用者損失”として式(1)で算定する。なお、利用者損失についての具体的な算定方法については、既往研究⁴⁵⁾により示されている方法を援用する。

資産価値 (Asset value) $\leftrightarrow$ 利用者損失(CI)

= 迂回損失 (時間費用 + 走行費用) (1)

なお、前述したとおり、道路斜面を含む道路の資産価値は、道路斜面の形状（斜面勾配の違い）による差異はないと考えられる。よって、道路斜面の資産価値を評価する際には、個々の斜面が崩壊した場合に道路が通行不能となる期間の利用者損失（迂回損失）ではなく、ネットワークとして複数の施設が存在する道路が、通行不能となる単位期間当たりの利用者損失を採用すべきである。

しかしながら、この単位期間の設定に際しては、道路のネットワークに存在する他の施設（橋梁や舗装、トンネル等）が機能停止した場合に通行不能となる期間などを総合的に判断して決定する必要があるが、現状ではその方法論が確立されておらず、今後の課題である。

よって、本検討では暫定的な措置として、道路区間に存在する斜面の利用者損失の内、最も大きい値（最も通行不能となる期間が長い斜面の迂回損失）をその評価区間における道路斜面の資産価値として採用する（図-2）。ただしこの方法を採用した場合、道路斜面の資産

<路線1_区間①>

図-2 道路斜面の資産価値

価値が、その斜面崩壊の復旧に要する期間に影響を受けるため、斜面が崩壊した場合の復旧期間が長い程、資産価値が大きくなる点に留意が必要である。

(2) 資産価値の評価区間

道路の種別を生活道路、準幹線道路と幹線道路に区分した場合、生活道路は住宅地等の交通を準幹線道路へ集散する道路、準幹線道路は生活道路からの交通を幹線道路へ集散する道路と位置付けられる。交通機能（トラフィック機能）が中心となる道路斜面が多数存在する地域の幹線道路等を想定した場合、資産価値を評価する際には以下の点に留意する必要がある。

① “道路が通行不能になった場合の迂回に伴う利用者損失”を評価するには、迂回路が同じ区間を一つの評価区間とする必要がある。

② また、迂回に伴う利用者損失に影響する交通量が同じ区間を一つの評価区間とする必要がある。

よって、資産価値の評価区間は、迂回路となる準幹線道路と接続する区間（交通量が同一となる区間）が相応しいと考えられる（図-3）。

5. 資産減耗の評価手法

(1) 減耗評価の手法

資産の減耗を評価する手法としては、①減価償却会計、②更新会計、③繰延維持補修会計の3つが想定される。

繰延維持補修会計では、道路斜面の維持管理・防災対策に必要となる対策費を算出し、各期に必要な対策費引当金として計上する。

また、必要対策費引当金と実際に支出した対策費（対策費実績）の差額を“負債又は負の資産”である繰延対策費引当金として計上するものである。

減価償却会計では、資産を取得した費用を供用期間に割り振るが、繰延維持補修会計では、資産を使用したことで維持管理・防災対策が必要になると考え、その対策費を供用期間に割り振ることになる。

図-3 資産価値の評価区間

本研究では、以下の理由から資産減耗の評価手法として、繰延維持補修会計を採用する。

- ・必要対策費引当金と実際に支出した対策費（対策費実績）の差額（繰延対策費引当金）を確認することで、必要な対策が実施されたかどうかを、会計情報として評価することが出来る。
- ・繰延対策費引当金の残高を確認することで、資産価値減少を会計情報として評価することが出来る。
- ・上記から、維持管理・防災対策の実施状況と資産価値増減との関係を、会計情報として評価することが出来る。

ただし本研究では、道路斜面の資産価値として、道路の安全性から評価した資産価値（≒斜面を含む道路の建設費等）ではなく、道路の使用性から評価した資産価値（利用者損失＝迂回損失（時間費用＋走行費用））を採用している。

よって、繰延維持補修引当金の残高ではなく、道路斜面の性能低下に伴い減少する資産価値、すなわち維持管理・防災対策が行われなかった事実（実際に支出されなかった対策費）に伴い残存する“斜面が崩壊した場合の利用者損失”を資産価値の減少（資産の減耗）として評価することになる。

(2) 減少資産価値の評価

道路斜面の維持管理・防災対策において、対策が実施されなかった場合の資産価値の減少は、斜面の性能低下を考慮した“斜面が崩壊した場合の利用者損失”である斜面リスク額（年間リスク）を算定することで評価する。

道路斜面防災の分野において筆者ら^(6,7,8,9,10)は、これまでに道路に隣接する斜面の補強対策を対象として、斜面崩壊により発生する損失の評価に基づく、リスク管理手法について検討を進めてきた。「斜面リスク評価システム」は、これまでの筆者らの研究の知見に基づき、降雨ハザードを対象とした道路斜面の崩壊により発生する社会経済学的損失の評価に基づくリスク評価手法を用いた意思決定の支援ツールとして、斜面諸元の自動取得、降雨時における斜面毎の破壊確率の算定、迂回損失に基づく道路ネットワークのリスク評価などの解析システムをGIS上にパッケージ化したものであり、このシステムを用いて斜面リスク額を算定する。^{11),12),13)} (図-4)。

「斜面リスク評価システム」において、降雨ハザードによる斜面の年間破壊確率は、式(2)に示す長大斜面における安定解析法を援用した性能関数を用い、強度係数（ $\tan\phi d, Cd$ ）を確率変数として、これらの変動係数（標準偏差/平均値）毎に1次近似2次モーメント法（FOSM）を用いて降雨時の破壊確率 P_f を求める方法を採用している。

$$Q = \left(1 - \frac{\gamma_w H_w}{\gamma H} \right) \cdot \frac{\tan \phi d}{\tan \alpha} + \frac{Cd}{\gamma H} \cdot \frac{1}{\sin \alpha \cos \alpha} - 1 \quad (2)$$

ここに、 Q は性能関数、 γ_w は水の単位体積重量、 γ は土の単位体積重量、 ϕd は土の内部摩擦角、 Cd は粘着力、また α は無限斜面の傾斜角、 H は崩壊土の層厚、 H_w は崩壊土中の水深である。降雨による斜面毎の年間破壊確率は、式(3)に示す通り想定降雨レベル（ α ）毎に得られた条件付き破壊確率 $p_f(\alpha)$ に、その降雨レベルが一年間に発生する可能性を重みづけした形で合積している。

$$P_a = \int_0^\infty p_f(\alpha) \cdot \frac{dP(\alpha)}{d\alpha} \cdot d\alpha \quad (3)$$

ここに、 $P(\alpha)$ は降雨の発生確率、 $p_f(\alpha)$ は条件付き破壊確率、 P_a は年間破壊確率である。

また、斜面の年間破壊確率の算定にあたっては、降雨時の斜面内地下水位を予測（3連1次元タンクモデル）し、降雨パターン（前方集中型・中央集中型・後方集中型）の違いによる年間破壊確率を算定することで、最も危険な状態となる降雨パターンを評価している。この方法の詳細については、既往文献⁹⁾において、地下水位の実測期間における降雨を入力して得られた再現水位と実測地下水位を比較し、水位予測の再現性についての妥当性が検証されており、参考にされたい。

各斜面における年間リスクは、年間破壊確率（ P_a ）と損失額（ C_i ）をもとに算出する。

図-4 斜面リスク評価システムのシステム構成

図-5 迂回路の自動検索

$$\text{年間リスク } Ra = \text{年間破壊確率 } Pa \times \text{損失額 } Ci \quad (4)$$

損失額は、斜面が崩壊した場合の迂回路を自動検索することで、直接的損失である管理者損失と間接的な迂回路等の利用に伴う利用者損失を算定しており、各損失額についての具体的な算定方法については、既往研究^{4,5)}により示されている方法を援用している（図－５）。

$$\text{利用者損失 (CI)} = \text{迂回損失} \\ (\text{時間費用} + \text{走行費用}) \quad (5)$$

$$\text{管理者損失} = \text{通行車両、搭乗者に対する損失 (C2)} \\ + \text{復旧費用 (C3)} \quad (6)$$

$$\text{損失額 (Ci)} = C1 + C2 + C3 \quad (7)$$

なお、本研究では道路斜面の資産価値として、道路の使用性から評価した資産価値（利用者損失＝迂回損失（時間費用＋走行費用））を採用するため、管理者損失は考慮していない。

6. 管理状況把握のための資産価値評価の試行

(1) 道路斜面の資産価値評価の試行

交通機能（トラフィック機能）が中心となる道路斜面が多数存在する地域の幹線道路について、実際の路線における３区間を抽出し、道路斜面の資産価値を“道路が通行不能になった場合の迂回に伴う利用者損失”として算定した（図－６）。ただし、各区間における資産価値は、斜面が崩壊した場合の利用者損失の最大値を道路斜面の資産価値として採用している（表－３）。

(2) 減少資産価値の評価の試行

道路斜面の資産価値を評価した３区間について、区間内に存在する道路斜面の性能低下に伴い減少する資産価値（DV: Decrease asset value）を「斜面リスク評価システム」を用いて式(8)で算定した。

$$\text{性能低下に伴う減少資産価値 (DV)} \\ = \text{資産価値 (CI)} \times \text{年間破壊確率 (Pa)} \quad (8)$$

各斜面の性能低下に伴い減少する資産価値は、資産価値（損失額）と年間破壊確率の積である斜面リスク（斜面における年間リスク）として算定している。よって、斜面リスクは必要となる道路斜面の維持管理・防災対策が実施されるまで、資産価値の減少という会計情報として毎年、計上されることになる。（表－４）。

図-6 評価区間の概要

(3) 資産価値評価に基づく事業実施優先度評価の試行

事業実施の優先度を評価する指標としては、道路斜面の性能低下に伴い減少する資産価値（DV）を直接用いることも考えられる（減少資産価値の大きいものから、優先的に対策事業を実施する）。

しかしながら、限られた予算の中で、道路斜面の維持管理・防災対策を実施するには、事業実施の効率性といった視点も踏まえて評価することが重要となる。よって、道路斜面の性能低下に伴い減少する資産価値（DV）を用い、資産価値復元の効率性（E: Efficiency）を式(9)から算定することで、資産価値の視点から斜面に掛かる対策工費を考慮した事業実施優先度を評価する（表－５）。

$$\text{資産価値還元効率性 (E)} \\ = \text{性能低下に伴う減少資産価値 (DV)} \\ / \text{資産価値復元のための対策工費 (C4)} \quad (9)$$

(4) 管理状況把握のための資産価値評価の試行

a) 斜面防災会計シート

道路斜面の維持管理・防災対策の実施状況、対策の効果を資産価値の視点から道路ネットワークとして評価するため、管理会計的なアプローチから道路斜面の管理状況の評価する斜面防災会計シートを作成した（表－６，表－７）。

表-3 資産価値の評価結果

区間No.	斜面No.	損失額(千円)	資産価値(千円)
区間①	斜面01	1,034,718	1,034,718
	斜面02	223,320	
	斜面03	943,925	
区間②	斜面04	140,368	1,564,392
	斜面05	1,564,392	
	斜面06	174,952	
区間③	斜面07	1,485,553	1,485,553
	斜面08	1,142,733	
	斜面09	1,073,353	

表-4 減少資産価値の評価結果

区間No.	斜面No.	損失額(千円)	年間破壊確率	斜面リスク(千円) =減少資産価値(DV)
区間①	斜面01	1,034,718	0.013	13,594
	斜面02	223,320	0.000	0
	斜面03	943,925	0.058	54,871
区間②	斜面04	140,368	0.099	13,961
	斜面05	1,564,392	0.090	140,208
	斜面06	174,952	0.014	2,458
区間③	斜面07	1,485,553	0.019	27,853
	斜面08	1,142,733	0.020	22,532
	斜面09	1,073,353	0.009	9,203

表-5 事業実施優先度の評価結果

区間No.	斜面No.	斜面リスク(千円) =減少資産価値(DV)	資産価値復元の 対策工費(C4)(千円)	資産価値復元 の効率性(E)	事業実施の 優先順位
区間①	斜面01	13,594	37,082	0.367	6
	斜面02	0	9,394	—	—
	斜面03	54,871	92,843	0.591	3
区間②	斜面04	13,961	13,717	1.018	2
	斜面05	140,208	123,035	1.140	1
	斜面06	2,458	17,251	0.142	8
区間③	斜面07	27,853	72,767	0.383	5
	斜面08	22,532	56,019	0.402	4
	斜面09	9,203	52,505	0.175	7

道路斜面の資産価値を評価した3区間について、事業実施優先度の高い順に斜面の維持管理・防災対策を実施した場合（以下、優先度評価案と略す）における今後10年間（2012年度～2021年度）の会計情報を記載した会計シートを表-6に、事業実施優先度に関係なく対策を実施した場合（以下、無計画案と略す）の会計シートを表-7に示す。会計シートにおいて、B～D列は資産に関する会計情報、E～O列は費用に関する会計情報、P～Z列は負債又は負の資産に関する会計情報を提供している。

b) 資産に関する会計情報（B～D列）

会計シートにおける資産の部では、まず道路斜面の資産価値を評価した結果を、建設当初の資産価値として4行目に計上する。次に各期の行の上段には負債の部（P～Z列）で計上した減少資産価値を建設当初の資産価値から控除した当期末の資産価値を計上する。

また、各期の行の下段には資産状況を式(10)から算定することで、道路斜面の維持管理・防災対策を実施した場合（又は実施できなかった場合）の資産価値の状況を記載し施策の効果を検証する。

表-6 斜面防災会計シート（事業実施優先度の高い順に対策を実施した場合）

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1 2 3	建設当初	資産価値(千円):上段			必要対策費引当金(千円):上段										繰延対策費引当金(千円):上段											
		資産状況:下段			対策費実績(千円):下段										減少資産価値(千円):下段											
		区間①	区間②	区間③	区間①	区間②			区間③			合計	累計	区間①	区間②			区間③			合計	累計				
4	1,034,718	1,564,392	1,485,553	斜面01	斜面02	斜面03	斜面04	斜面05	斜面06	斜面07	斜面08	斜面09	(千円)	(千円)	斜面01	斜面02	斜面03	斜面04	斜面05	斜面06	斜面07	斜面08	斜面09	(千円)	(千円)	
5	2012	1,021,124	1,493,110	1,425,965					50,000					50,000	50,000				10,000						10,000	10,000
6		98.69%	95.44%	95.99%					40,000					40,000	40,000	13,594		54,871	13,961		2,450	27,853	22,532	9,203	144,464	144,464
7	2013	1,007,530	1,421,828	1,366,377					50,000					50,000	100,000				10,000						10,000	20,000
8		97.37%	90.89%	91.98%					40,000					40,000	80,000	13,594		54,871	13,961		2,450	27,853	22,532	9,203	144,464	288,928
9	2014	993,936	1,392,429	1,306,789			13,248	13,717	23,035					50,000	150,000			13,248	13,717	-16,965					10,000	30,000
10		96.06%	89.01%	87.97%					40,000					40,000	120,000	13,594		54,871	-27,922		2,450	27,853	22,532	9,203	102,581	391,509
11	2015	980,342	1,554,592	1,247,201			50,000							50,000	200,000			26,752	-13,717	-3,035					10,000	40,000
12		94.74%	99.37%	83.96%			23,248	13,717	3,035					40,000	160,000	13,594		-164,613			2,450	27,853	22,532	9,203	-88,981	302,528
13	2016	966,748	1,552,142	1,187,613			29,595					20,405		50,000	250,000			-10,405					20,405		10,000	50,000
14		93.43%	99.22%	79.94%			40,000							40,000	200,000	13,594					2,450	27,853	22,532	9,203	75,632	378,160
15	2017	953,154	1,549,692	1,263,217							14,386	35,614		50,000	300,000			-29,595				14,386	25,209		10,000	60,000
16		92.12%	99.06%	85.03%			29,595					10,405		40,000	240,000	13,594					2,450	27,853	-112,660	9,203	-59,560	318,600
17	2018	939,560	1,547,242	1,226,161							50,000			50,000	350,000							50,000	-40,000		10,000	70,000
18		90.80%	98.90%	82.54%							40,000			40,000	280,000	13,594					2,450	27,853		9,203	53,100	371,700
19	2019	925,966	1,544,792	1,411,929	37,082						8,381		4,537	50,000	400,000	37,082					-26,005	-5,614	4,537	10,000		80,000
20		89.49%	98.75%	95.04%							34,386	5,614		40,000	320,000	13,594					2,450	-194,971		9,203	-168,724	201,976
21	2020	1,034,718	1,542,342	1,402,726					2,032				47,968	50,000	450,000	-1,619				2,032	-38,381		47,968	10,000		90,000
22		100.00%	98.59%	94.42%	1,619						38,381			40,000	360,000	-108,752				2,450				9,203	-97,099	104,877
23	2021	1,034,718	1,539,892	1,485,553					15,219					15,219	465,219	-35,463				15,219				-4,537	-24,781	65,219
24		100.00%	98.43%	100.00%	35,463								4,537	40,000	400,000					2,450				-82,827	-80,377	24,500
25	計				37,082		92,843	13,717	123,035	17,251	72,767	56,019	52,505	465,219						17,251				47,968	65,219	
26					37,082		92,843	13,717	123,035	17,251	72,767	56,019	4,537	400,000							24,500				24,500	

表-7 斜面防災会計シート（事業実施優先度に関係なく対策を実施した場合）

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1 2 3	建設当初	資産価値(千円):上段			必要対策費引当金(千円):上段										繰延対策費引当金(千円):上段											
		資産状況:下段			対策費実績(千円):下段										減少資産価値(千円):下段											
		区間①	区間②	区間③	区間①	区間②			区間③			合計	累計	区間①	区間②			区間③			合計	累計				
4	1,034,718	1,564,392	1,485,553	斜面01	斜面02	斜面03	斜面04	斜面05	斜面06	斜面07	斜面08	斜面09	(千円)	(千円)	斜面01	斜面02	斜面03	斜面04	斜面05	斜面06	斜面07	斜面08	斜面09	(千円)	(千円)	
5	2012	1,034,718	1,407,773	1,425,965	37,082		12,918							50,000	50,000			10,000						10,000	10,000	
6		100.00%	89.99%	95.99%	37,082		2,918							40,000	40,000				13,961	140,208	2,450	27,853	22,532	9,203	216,207	216,207
7	2013	1,034,718	1,251,154	1,366,377			50,000							50,000	100,000			10,000						10,000	20,000	
8		100.00%	79.98%	91.98%			40,000							40,000	80,000				13,961	140,208	2,450	27,853	22,532	9,203	216,207	432,414
9	2014	1,034,718	1,094,535	1,306,789			29,925	13,717	6,358					50,000	150,000			-10,075	13,717	6,358				10,000	30,000	
10		100.00%	69.97%	87.97%			40,000							40,000	120,000			13,961	140,208	2,450	27,853	22,532	9,203	216,207	648,621	
11	2015	1,034,718	1,498,748	1,247,201					50,000					50,000	200,000			-9,925	-13,717	33,642				10,000	40,000	
12		100.00%	95.80%	83.96%			9,925	13,717	16,358					40,000	160,000			13,961	-420,624	2,450	27,853	22,532	9,203	-344,625	303,996	
13	2016	1,034,718	1,482,337	1,187,613					50,000					50,000	250,000				10,000					10,000	50,000	
14		100.00%	94.75%	79.94%					40,000					40,000	200,000				13,961		2,450	27,853	22,532	9,203	75,999	379,995
15	2017	1,034,718	1,465,926	1,128,025					16,677	17,251	16,072			50,000	300,000				-23,323	17,251	16,072			10,000	60,000	
16		100.00%	93.71%	75.93%					40,000					40,000	240,000				13,961	2,450	27,853	22,532	9,203	75,999	455,994	
17	2018	1,034,718	1,466,665	1,068,437							50,000			50,000	350,000				-26,677	-13,323	50,000			10,000	70,000	
18		100.00%	93.75%	71.92%					26,677	13,323				40,000	280,000				13,961		-14,700	27,853	22,532	9,203	58,849	514,843
19	2019	1,034,718	1,452,704	1,231,673							6,695	43,305		50,000	400,000				-3,928	-29,377	43,305			10,000	80,000	
20		100.00%	92.86%	82.91%						3,928	36,072			40,000	320,000				13,961		-194,971	22,532	9,203	-149,275	365,568	
21	2020	1,034,718	1,438,743	1,402,726								12,714	37,286	50,000	450,000						9,409	37,286	10,000		90,000	
22		100.00%	91.97%	94.42%						36,695	3,305			40,000	360,000				13,961		-180,256		9,203	-157,092	208,476	
23	2021	1,034,718	1,424,782	1,393,523									15,219	15,219	465,219							-40,000	15,219	-24,781	65,219	
24		100.00%	91.08%	93.81%								40,000		40,000	400,000				13,961				9,203	23,164	231,640	
25	計				37,082		92,843	13,717	123,035	17,251	72,767	56,019	52,505	465,219								12,714	52,505	65,219		
26					37,082		92,843	13,717	123,035	17,251	72,767	43,305		400,000					139,610				92,030	231,640		

資産状況(%)=当期末の資産価値

$$\div \text{建設当初の資産価値} \times 100 \quad (10)$$

例えば、優先度評価案(表-6)と無計画案(表-7)の資産状況を比較すると、無計画案では区間②の資産状況が約70%、区間③の資産状況が約72%まで低下する状況が生じており、事業実施優先度を適切に評価し、優先度の高い斜面から維持管理・防災対策を着実に実施していくことの重要性が確認できる。

なお、建設当初の資産価値については、その区間の重要度を評価する指標としても活用可能である。

c) 費用に関する会計情報(E~O列)

会計シートにおける費用の部では、まず今後10年間における道路斜面の維持管理・防災対策の計画を策定し、各期の行の上段に計画した対策費を必要対策費引当金として計上する。次に各期の行の下段には実際に支出した対策費(対策費実績)を計上し、道路斜面の維持管理・防災対策の実施状況(計画と実施の差)を確認する。

また、必要対策費引当金の合計(25行目)と対策費実績の合計(26行目)を比較することで、対策が未実施である区間、斜面を確認することが出来る。

なお、本会計シートにおいては、予算計画上の年間対策費を50,000千円、実際に支出した年間対策費を40,000千円と設定して、各費用を計上している。

d) 負債に関する会計情報(P~Z列)

会計シートにおける負債の部では、まず各期の行の上段に、費用の部で算定した必要対策費引当金と対策費実績の差額を繰延対策費引当金として計上することで、対策の実施状況(繰延対策費引当金がプラスの場合、対策の未実施箇所有り)を確認することが出来る。

次に各期の行の下段には、実際に対策が実施されるまで減少資産価値を毎年計上し、建設当初の資産価値に対する資産価値の減少(資産の減耗)を評価する。ただし、対策が実施された場合には、それまで計上してきた減少資産価値の累計を、その期にマイナス計上することで、資産価値が復元されたことを表現する。

よって、繰延対策費引当金の合計(Y列および25行目)や累計(Z列)を見ることで、道路斜面の維持管理・防災対策の実施状況や今後必要となる対策費を確認・評価することが可能である。また、減少資産価値の合計(Y列および26行目)や累計や(Z列)を見ることで、資産価値の減耗を評価することが可能である。

(5) 他の施設への適用性

本論では道路斜面を対象に、施設の管理状況进行评估する手法について提案した。しかしながら、道路斜面は、橋梁、舗装、トンネル等、同一の道路ネットワーク上に

存在する他の施設と一体となってその機能を果たすことから、道路を構成する他の施設と総合的に評価する必要がある。例えば、区間①の斜面03と区間③の橋梁01のどちらを優先して対策すべきか等、異なる施設間の事業実施の優先度を評価するための共通の指標が必要となる。

本論で提案した会計シートを用い、道路斜面をはじめ、橋梁、舗装、トンネル等の対策シナリオの組合せをシミュレーションし、“道路が通行不能になった場合の迂回に伴う利用者損失”という共通指標を用いて施策の効果を検証することで、異なる施設間の事業実施の優先度を評価することが可能であると考えられる。

7. まとめ

本研究では道路斜面防災を対象に、道路斜面の維持管理・防災対策の実施状況、対策の効果を、資産価値の視点から道路ネットワークとして評価する手法、管理会計的なアプローチから道路斜面の管理状況进行评估するマネジメント手法について提案した。

しかしながら、道路を構成する各施設を資産価値の視点から道路ネットワークとして評価し、効率的・効果的な道路施設の維持管理を実現するためのマネジメント手法を提供するには、今後以下の点について検討を深める必要がある。

a) 道路の他の機能を評価した資産価値

道路の機能としては、交通機能(トラフィック機能)以外に、交通機能(アクセス機能)、市街地形成機能、空間機能(都市施設収容空間、防災空間)があげられる。

道路の資産価値評価にあたっては、道路種別(生活道路、準幹線道路及び幹線道路)や周辺土地利用との関連(地価)も踏まえ、交通機能(トラフィック機能)以外の機能も含めた評価手法について検討する必要がある。

b) 道路の使用性から評価する資産価値の範囲

本検討にあたっては、道路のトラフィック機能に着目し、道路の使用性から評価した資産価値として利用者損失(=迂回損失(時間費用+走行費用))を採用した。しかしながら、道路施設全体の評価にあたっては、管理者損失(=通行車両、搭乗者に対する損失+復旧費用)等、他の評価項目をどの範囲まで含めるべきかについて検討する必要がある。

c) 道路施設全体の管理会計的な評価手法

道路を構成する各施設を資産価値の視点から道路ネットワークとして評価するにあたっては、斜面防災会計シートを他の施設に拡張した具体的な評価手法を構築する必要がある。

参考文献

- 1) 杉浦聡志, 金森吉信, 高木朗義, 倉内文孝, 森本博昭: リスク評価に基づいた道路施設の総合維持管理手法の開発, 土木学会論文集 F4 (建設マネジメント), Vol.67, No.4, pp. I_103- I_112, 2011.
- 2) 慈道充, 江尻良, 西口志浩, 小林潔司: 道路舗装管理会計システム, 繰延維持補修会計方式による試行, 京都大学サマースクールテキスト: 建設マネジメントを考える, pp.161-174, 2003.
- 3) 筆谷勇: Q&A 公会計読本—理論と実例で見る改革の論点, 株式会社ぎょうせい, 2004.
- 4) 斜面防災研究委員会: 斜面安定評価における劣化概念の導入, (社)建設コンサルタンツ協会近畿支部, 2006.
- 5) 道路投資の評価に関する研究委員会: 道路投資の評価に関する指針(案), 日本総合研究所, 1998.
- 6) 大津宏康, 大西有三, 水谷守: 高速道路に近接する斜面を対象とした自然災害に対するリスクマネジメント手法に関する提案, 土木学会論文報告集, 土木学会論文集, No.658/VI-48, pp.245-254, 2000.
- 7) 大津宏康, 大西有三, 水谷守, 伊藤正純: 地震に伴う災害リスク評価に基づく斜面補強の戦略的立案方法に関する一提案, 土木学会論文集, No.679/VI-51, pp.123-134, 2001.
- 8) 大津宏康, 大西有三, 西山哲, 竹山雄一郎: 岩盤崩落による社会経済的損失を考慮したリスク評価に関する研究, 土木学会論文集, No.707/VI-55, pp.207-218, 2002.
- 9) 高橋健二, 大津宏康, 大西有三: タンクモデル法を用いた地下水位挙動を考慮した斜面リスク評価の研究, 土と基礎, No.51-10, pp.15-17, 2003.
- 10) 東郷智, 大津宏康, 大西有三, 伊豆隆太郎, 安田亨, 高橋健二: GISを用いた戦略的斜面アセットマネジメント手法の研究, 建設マネジメント研究論文集, Vol.11, pp.141-148, 2004.
- 11) 関口信康, 大津宏康, 安田亨, 伊豆隆太郎, 高橋健二: 道路斜面防災統合マネジメントシステムに関する研究, 建設マネジメント研究論文集, Vol.15, pp.141-150, 2008.
- 12) 関口信康, 大津宏康: 道路斜面防災統合マネジメントの意思決定における情報提供手法に関する研究, 建設マネジメント研究論文集, Vol.16, pp.61-70, 2009.
- 13) 関口信康, 大津宏康, 伊豆隆太郎: 道路斜面防災マネジメントにおける事業優先度評価手法に関する研究, 土木学会論文集 F4 (建設マネジメント), Vol.67, No.4, pp. I_121- I_130, 2011.

(2012.5.14 受付)

STUDY ON ROAD SLOPE DISASTER PREVENTION MANAGEMENT BASED ON ASSET VALUE

Nobuyasu SEKIGUCHI, Hiroyasu OHTSU

To improve the safety and security of driving while coping with today's stagnant economy and frequent natural disasters, road slopes should be appropriately managed. In order to achieve the goals, road managers should establish management methods in road slope disaster prevention by clarifying social losses that would result by drops in service levels. On the other hand, in order to manage an infrastructure appropriately, maintenance management plans, such as a bridge, pavement, a tunnel, are formulated individually. However, each of these institutions achieve a traffic function safe as a road network, and safe rather than achieve a function independently. Therefore, it is necessary to manage road slopes by evaluating a road as a network. It is important that road managers evaluate asset value of the slope in a road network to manage the road slope effectively. From this viewpoint, this study proposed "management methods based on asset value" in road slope disaster prevention, which evaluated as a road network.