

15. 地盤構造物の診断・修復・更新

おお っ ひろ やす
大 津 宏 康

京都大学大学院教授 経営管理研究部

1. はじめに

昨今、社会基盤構造物において戦略的に維持補修・更新に関する立案を行う新たな概念としてインフラ構造物のアセットマネジメント（Infrastructure Asset Management, 以下アセットマネジメントと称す）の概念の導入が注目されつつある。現状では、主として道路構造物を対象として、舗装、道路床版および橋梁を対象としたアセットマネジメントの適用事例が報告されつつある¹⁾。これに対して、斜面／土工等の地盤構造物に対する維持管理の重要性は認識されつつあるが、必ずしも明確にアセットマネジメントという概念を明示した研究事例は数少ないといえる。このため、今後地盤工学分野においても、新たな取組みとしての地盤構造物のアセットマネジメントに関する取組みが不可欠であると推察される。

ただし、既往のアセットマネジメントの適用事例においては、必ずしもその基本概念について統一的な認識が構築されているとはいえない傾向が認められる。アセットマネジメントは、筆者ら²⁾が指摘してきたように、本来金融分野での資産管理を目的として開発された概念を、世界銀行を始めとする公的援助機関が最適なインフラ構造物の建設計画を立案するために援用したものである。したがって、アセットマネジメントは、Federal Highway Administration の定義³⁾にあるように、構造物の中長期的な維持・補修・更新に関して、工学的知識にビジネス感覚および経済的観点を加えた意思決定を行うための方法論ととらえられるべきである。この経営的感覚の付加により、図-1に示すように、技術者と経営者／管理者との観点において相違が生じる可能性があると推察される。すなわち、インフラ構造物の維持・補修・更新に関して、技術者の観点は、点検・劣化過程推定・性能照査・LCC（ライフサイクル）評価・予算立案という積上げ方式であると言えよう。これに対して、経営者／管理者の観点は、技術者とは全く逆方向であり、初めに予算立案ありきで、最終的に予算制約の下でどのような点検が適切であるかを検討するものであるといえよう。この観点の相違は、アセットマネジメントを構築する一分野である点検／モニタリングにおいて顕著である。

現状でのインフラ構造物の点検記録は原位置での目視点検結果に基づくものが一般的である。これに関して、技術者は目視点検結果の精度に係る課題を強調し、より精度の高いモニタリング技術の適用が必要であると主張

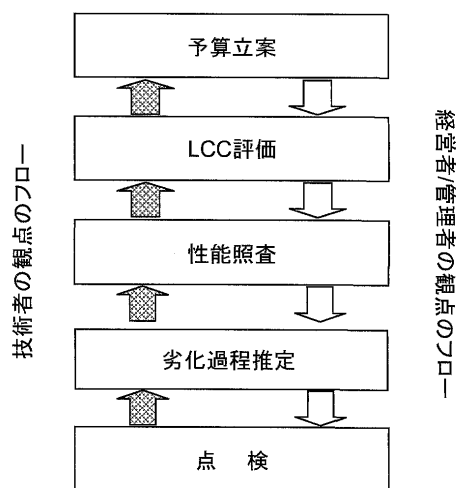


図-1 インフラ構造物アセットマネジメントに関する技術者と経営者／管理者との観点の相違

する。これに対して、経営者／管理者は、精度の高いモニタリング技術の重要性は認識していても、予算制約の下で既存の目視点検結果を活用することで構造物の維持・補修・更新の優先順位付けを行うことを主張する。

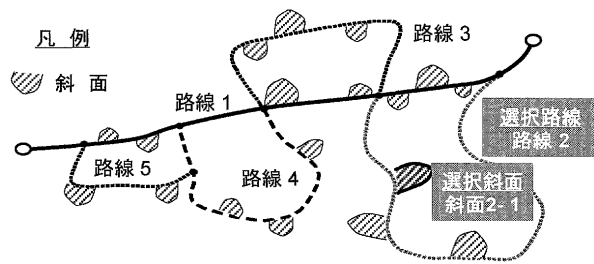
特に、地盤構造物においては、その劣化特性の主要因が明確でないため、どのようなモニタリング診断技術を適用するか判断が困難である。加えて、災害時を除いてその損傷が直接利用者の走行性の不備につながるものではない。このため、地盤構造物を対象としたアセットマネジメントでは、前述の技術者と経営者／管理者間の観点の相違が、より顕著なものとなると推察される。

このような観点から、本報では技術者と経営者／管理者間の観点の相違を踏まえた上で、地盤構造物の中で道路斜面を対象としたアセットマネジメントの検討フローを整理して解説するとともに、斜面補強工の一つであるグラウンドアンカーの劣化を対象とした検討事例について示すものとする。

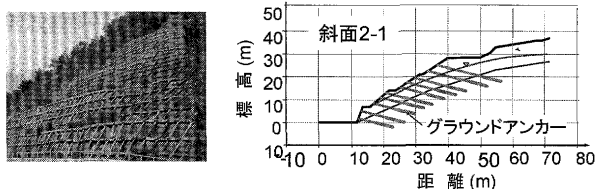
2. 地盤構造物を対象としたインフラ構造物アセットマネジメントの基本概念

道路管理者は、多くの路線を管理しており、またその各路線に多く存在する斜面を維持補修することになる。ここで、技術者と経営者／管理者間の観点の相違を考慮すれば、道路斜面を対象としたアセットマネジメントにおいては、図-2に示すように、以下の二つの観点に分けた検討が必要となると推察される。すなわち、第1ステップは、マクロ的視点から「どの路線」を対象として維持補修・更新を行うかの優先順位付けに関する検討であり、後続する第2ステップは、ミクロ的視点から「どの斜面」を対象として維持補修・更新を行うかの優先順位付けに関する検討である。

ここで、路線の優先順位付けを行うマクロ的視点の検討では、主として目視点検結果を用いた統計的手法を適用することが想定される。ここで、目視点検結果は、表-1のグラウンドアンカーの健全度評価区分に示すように、連続量ではなく離散量として与えられることが一般



(1)マクロ的視点からの“路 線”の優先順位付け



(2)ミクロ的視点からの“斜 面”の優先順位付け

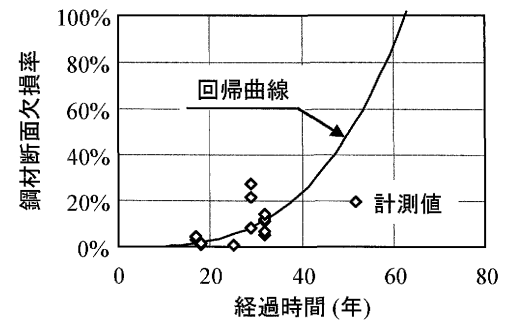
図—2 斜面アセットマネジメントにおける検討段階の分類 (グラウンドアンカーを対象として)

表—1 グラウンドアンカーの健全度評価区分 (旧 JH 指針)

評価区分	状 況
I	現状で全く機能していない
II	機能が大幅に低下しており、今後区分 I になる可能性がある
III	機能が低下しており、今後区分 II になる可能性がある
IV	機能は多少低下しているが、対策によって機能を維持できる
V	機能は良好で、対策により保持できる
VI	現状のままで、良好な状態を維持できる

的である。このような離散値に基づく構造物の劣化過程を統計的にモデル化する代表的な手法としては、マルコフ過程が挙げられる。グラウンドアンカーの劣化をマルコフ過程を用いてモデル化し、路線単位での維持補修戦略を示した事例としては参考文献 4) を参照されたい。

一方、マクロ的視点で絞り込まれた路線における個別の斜面に関する優先順位付けを行うミクロ的視点の検討では、設計的／力学的な検討手法の適用が必要となる。このような劣化を対象とした検討においては、図—3に

図—3 施工後経過年数と鋼材断面欠損率の関係⁵⁾

示すような劣化曲線を算定することが必要となるため、技術的視点のみならず経営的視点からも、非破壊試験・リフトオフ試験等の精度の高いモニタリング技術適用へのインセンティブが高くなると解釈される。

3. ま と め

本報では、技術者と経営者／管理者間の視点の相違を踏まえた上で、地盤構造物の中で道路斜面を対象としたアセットマネジメントの検討フローを整理して解説を加えた。具体的には、地盤構造物の劣化過程を考慮したマネジメントにおいては、統計的手法に基づくマクロ的視点からの検討および設計／力学的手法に基づくミクロ的視点からの検討に分離するとともに、その両者を総合的に評価することが必要となることを示した。

今後、地盤工学分野における新たな取組みとして、他分野と同様に、工学的知識にビジネス感覚および経済的視点を加えた意思決定手法としてのアセットマネジメントに関する研究調査が活発化することが期待される。

参 考 文 献

- 1) 例えば、土木学会建設マネジメント委員会：アセットマネジメント導入への挑戦，土木学会，2003。
- 2) 大津宏康・中澤慶一郎・安田 亨：ベトナムにおける道路アセットマネジメント調査結果，土木学会論文集，No. 812/VI-70，pp. 85～93，2006。
- 3) Federal Highway Administration: *Proc., Asset Management: Advancing the State of the Art into the 21st Century through Public-Private Dialogue*, Washington, D.C., 1997。
- 4) Ohtsu, H. and T. Suwanishwong, T.: A Proposal on Road infrastructure asset management associated with rock structures, *Proc. of the Second Thailand Symposium on Rock Mechanics*, pp. 71～86, 2009。
- 5) 大津宏康・松山裕幸・Supawiwat, T.・高橋健二：斜面対策工の性能低下過程の不確実性を考慮した LCC 評価，土木学会論文集 F, Vol. 62, No. 2, pp. 405～418, 2006。

(原稿受理 2009.9.18)