

# 海外の先進的な道路アセットマネジメントにおけるリスク管理の考え方についての一考察

粟本 太朗<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 個人正会員 静岡市建設局道路部道路保全課（〒420-8602 静岡県静岡市葵区追手町 5-1）

E-mail: awamoto\_cs@city.shizuoka.lg.jp

現在、日本の道路構造物の維持管理は、定期点検により構造物の現状を把握し、予防保全型の対策を講じることで長寿命化を図り、維持管理コストの縮減や国民の安全安心の確保等の実現を目指している。一方、日本は地震、豪雨などの災害が多く発生し、道路構造物は毎年のように大きな被害を受けているが、被災の原因は構造物の劣化ではなく、構造的特性や周辺環境などによる場合もある。今後、日本の道路構造物の維持管理をさらに高度化させ、アセットマネジメントを実践していくためには、点検等による構造物の状態管理と災害などのリスク管理とをどう組み合わせるかが重要である。本稿は、今後の検討の参考とするために道路アセットマネジメントにおけるリスク管理の考え方について、海外の先進的事例の文献調査を行い考察を行ったものである。

**キーワード：**アセットマネジメント、リスク

## 1. はじめに

わが国では、高度経済成長期に大量に建設されたインフラの老朽化が進んでいる。そのような中、2012（平成24）年12月に笹子トンネル天井板落下事故が発生し、これを契機に道路法が改正となり、2014（平成26）年からトンネルや橋梁等の重要な道路構造物に対して5年に一回の頻度で近接目視による定期点検が行われている。定期点検の結果はⅠ～Ⅳの4段階に分類され、Ⅳ（緊急措置段階）やⅢ（早期措置段階）の場合は緊急または早期の措置が求められ、Ⅱ（予防保全段階）においても措置を講ずることが望ましいとされている。

点検に基づき不具合が生じる前に適切な対策を行うことで、更新や大規模修繕に比較してより少額の費用で構造物を安全に供用できる期間が長くすることが期待されており、国の補助制度も充実が図られていることから現在全国の地方自治体でこの施策への取組が進められている。

一方、日本は世界のなかでも自然災害が多い国であり、東日本大震災発生前の数値ではあるが、世界全体に占める日本の災害発生割合は、マグニチュード6以上の地震回数20.5%、活火山数7.0%、死者数0.3%、災害被害額11.9%など、世界の0.25%の国土面積に比して、非常に高い数値を示している。<sup>1)</sup>

このため、日本の道路構造物は地震、豪雨、台風等により毎年大きな被害を受けている。ここ5年間に限っても熊本地震、平成29年九州北部豪雨、平成30年7月豪雨、令和元年房総半島台風、令和元年東日本台風、そして令和2年7月豪雨等数多くの災害が発生している。これらの災害により橋梁や土工構造物をはじめ多くの道路構造物が被害を受けているが、被災の原因は構造物の健全性低下ではなく、古い設計基準で建設された、いわゆる既存不適格構造物であったことや地盤リスクが高い場所に建設されていたことなど、構造物が保有しているリスクが高かったことが原因となっていることがある。

現在、日本の道路構造物の維持管理は定期点検を起点としたメンテナンスサイクルが構築されつつあるが、今後さらに高度化を図り、アセットマネジメントとして実践していくためには、点検等による構造物の状態管理だけでなく、自然災害を中心としたリスクの管理をどう組み合わせるかが重要である。

なお、日本では一般的にリスクという言葉はマイナスのイメージで使用するが、ISO マネジメント規格においてリスクは、「『不確かさの影響』であり、影響とは期待されていることから好ましい方向又は好ましくない方向に乖離することをいう」と定義づけられている。各国のリスクの定義もそれぞれ異なっており、日本の定義も一義ではないことを理解しておく必要がある。

本稿はこれらの問題意識に基づき、日本と同様な災害が発生する国々のアセットマネジメントにおけるリスク管理について、実践レベルの取組の調査を行い、そこから得た考察を記したものである。

本稿の構成は以下のとおりである。2.では調査対象国の選定と対象国の災害事例について簡単に整理を行い、3.～5.では対象国のアセットマネジメントにおけるリスク管理の導入について具体的事例を調査した。6.では上記を踏まえ日本への示唆について考察を行っている。

## 2. 調査対象国の選定

アセットマネジメントの先進国としては、アメリカ合衆国（米国）、イギリス、オーストラリア、ニュージーランドなどがよく知られている。本稿では自然災害リスクを主に扱うため、このうち地震や豪雨の発生状況が比較的日本と近い米国、ニュージーランドを調査対象として選定した。また、日本と同様の地震や洪水などのリスクに直面しているインドネシアについても参考として調査を行った。以下では、調査対象国の自然災害による道路構造物の被災事例について簡単に紹介する。

### (1) 米国

米国では、1971年に発生したサンフェルナンド地震によりカリフォルニア州の多くの橋梁で被害が発生した。さらに1989年ロマプリータ地震による軟弱地盤上の橋梁被害、1994年ノースリッジ地震でも再び多くの橋梁が被災しており、米国西部ではカリフォルニア州を中心に繰り返し大きな地震が発生することが知られている。

南部や東部では、ハリケーンによる甚大な被害も多く発生している。2005年のハリケーン・カトリーナでは最大9mの高潮により南部各州で落橋が発生した。2011年のハリケーン・アイリーンでは東部の州で落橋や道路の損壊が発生し、2020年もハリケーン・ローラにより橋梁の被害が発生するなど、毎年のように大きな被害が発生し、頻度・強度ともに増大している状況となっている。

また、カリブ海に浮かぶ人口約350万人ほどの自治領であるプエルトリコでは、2017年にハリケーン・イルマ及びマリアにより甚大な被害を受け、2020年には大地震により被災している。自治領という特殊な環境、貧困率の高さなど本土と異なる様相を呈する地域である。

### (2) ニュージーランド

2011年2月に南島クライストチャーチで発生し日本人留学生を含む計185人が犠牲になった地震がよく知られているが、そのほかにも、2016年11月に南島カイコウラで発生したM7.8の地震では、大規模な斜面崩落によ

り国道が寸断されるなど大きな被害を受けている。豪雨による被害も近年は頻発しており、落橋などの被害も発生している。

### (3) インドネシア

インドネシアは日本と同様に地震が頻発する国であり、2004年にスマトラ島地震が発生し30m規模の大きな津波が発生し、地震動や津波により多くの橋梁が落橋した。また、2018年にスラウェシ島北部で発生した地震においても、橋梁の落橋など多くのインフラの損傷が発生している。

## 3. 米国の事例

### (1) 連邦政府の取組

米国運輸省連邦道路庁（Federal Highway Administration：FHWA）は早くからアセットマネジメントに関する取組を進めていたが、リスクに関しては2011年AASHTOによるTransportation Asset Management GuideにISO55001にも通じる内容が記載され、2012年6月に当時のオバマ政権で成立した陸上交通授権法であるMoving Ahead for Progress in the 21st Century Act（MAP-21）によりリスクマネジメントがアセットマネジメントの前面に出るようになり、各州はリスクマネジメントを含むアセットマネジメント計画を策定している。

FHWAはリスクを「正または負の影響で不確実または変動的なもの」と定義しており、FHWAのリスク定義はアセットマネジメント規格が定める定義を包含し、より詳細に定義付けているといえる。FHWAが要求するリスクマネジメントのプロセスは、リスクの識別、評価、軽減、モニタリングであり、各州の計画もこの手順に従っている。

### (2) 各州の取組

全米52の各州及びワシントンD.C.、プエルトリコはFHWAの要求に従い、アセットマネジメントに関する計画を作成し、公表している。リスク分析やリスクマネジメント計画の作成がプロセスとして求められており、各国の計画書中にはリスクに関する章が設けられている。

### (3) 災害が多い州の詳細取組

地震リスクがある西部の州、ハリケーンのリスクがある東部及び南部の州、さらに自治領であるプエルトリコはハリケーンにより世界最大級のダメージを受けている。ここでは、災害が多く発生する州や地域のリスクの記述について詳細を説明する。

#### a) カリフォルニア州

カリフォルニア州ではアセットマネジメント計画<sup>2)</sup>において以下の事項をリスクとして挙げている。

- ・ 長期的な財源
- ・ 建設コストのインフレ
- ・ プロジェクトの遅延
- ・ 洪水、火事、地震などの自然災害
- ・ アセットマネジメントの成熟度不足
- ・ 政治的な優先順位の変更
- ・ データや情報の質や可用性

リスク軽減策としては、以下のプロジェクトが提示されている。

- ・ セーフガーディングカリフォルニア  
(気候変動に対する組織の取組)
- ・ プロジェクトリスクマネジメントハンドブック
- ・ 耐震補強計画
- ・ 地方橋梁の耐震補強計画
- ・ 地方橋梁の更新または補修計画
- ・ 地方橋梁の予防保全計画
- ・ 道路安全性向上計画
- ・ 気候変動への先進的な対策
- ・ 脆弱性対策

#### b) ルイジアナ州

ルイジアナ州はハリケーン・カトリーナの直撃により甚大な被害を受けた地域として知られているが、2019年に公表したアセットマネジメント計画<sup>3)</sup>においては、ハリケーン以外のリスクも含むリスクマネジメント計画を作成している。ルイジアナ州のリスクマトリックスは影響の大きさ×発生頻度で表され、4段階に分類されている。リスクのレベルは組織、計画、プロジェクトの3つに分類され、例えば組織レベルで最もリスク数値が高いCriticalとその次位のHighには以下の事項が記述されている。

##### Critical:

- ・ 不十分な連邦予算
- ・ 経験ある職員の喪失
- ・ 橋梁の通行止め

##### High

- ・ 維持管理費の不足
- ・ 気象現象（ハリケーン、洪水など）
- ・ 計画の実施に不利となる法改正
- ・ 長大橋の構造欠陥の発生

これらに対する軽減策として、予算不足に対しては優先順位の低い事業の取り止め、職員の課題については人事施策での対応、橋梁については過積載対策や保全予算の措置、気候変動に対しては設計基準の変更や災害対策の強化など具体的な内容が記載されている。

#### c) プエルトリコ

プエルトリコは78の自治体で構成され、道路の総延

長は7,700km、総橋梁数は約2,300である。プエルトリコの政府機関である Puerto Rico Highway and Transportation Authority(PRHTA)は、2019年10月にアセットマネジメント計画の最終改訂版<sup>4)</sup>を公表した。FHWAからの要求は他の各州と同等のレベルであり、計画書中にリスクマネジメントの章が設けられている。

リスクマネジメントの検討にあたってはこれまで被害が発生した災害がリストアップされ整理されている。260以上の道路の損傷が記録・分類されているが、ハリケーンによる損傷が多く、なかでも2017年のハリケーンより集中的に被害が発生している。地すべりによる道路の損傷が半分以上を占めており、繰り返し被災している箇所も多い。PRHTAはリスクを16に分類し、さらに細分化した評価と軽減方針を記載しているが、自然災害リスクそのものに対してはモニタリングを行い優先順位をつけて修繕していく程度の平凡な記載であり、計画の継続性や教育の実施などサイクルを回すことを重要視した内容となっている。

#### 4. ニュージーランドの事例

ニュージーランド交通庁(NZTA)では、ビジネスケースの解説資料において、リスクと不確実性を記述することにより課題の複雑性や導入時のオプションを理解し、ビジネスケース(事業計画)の事業規模検討を助けている<sup>5)</sup>。ここではリスクと不確実性を分けているが、リスクは不確実性を含むと注記されており、ISOの考え方と異なるものではない。2018年にはリスクマネジメントの規則が改正されており、NZTAはISO31000に則り、基本的な考え方や検討の進め方をすべて網羅的に整理している。

表-1 ニュージーランドのリスク分類例

リスク	複雑性	
リスク	不確実性	複雑性
適時適切な事業投資	人口増加	関係者の数
事業への同意	将来のシステム需要	技術が実証済みか最先端か
環境への影響・軽減	気候変動	個別の問題か幅広い問題か
技術的リスクと解決策(舗装設計など)		

## 5. インドネシアの事例

インドネシアは、道路の総延長が約 50 万 km 以上と ASEAN 諸国一の長さを有している。橋梁マネジメントシステムへの取組は比較的早期から行われているが、計画の実効性が伴わないなどの問題があり、アセットマネジメントについても意識があるが実践の定着までは至っていないようである。2015年からの中期開発計画においてアセットマネジメントの記載があるものの、先進的な事例の収集はできなかった。

## 6. 考察

### (1) 米国の事例から

米国の事例では、連邦の組織である FHWA が全州にリスクマネジメントをアセットマネジメント計画に記載することを義務付けており、決定的に重要なポイントである。法的強制力を持つことが、施策を強力に推進していくためには非常に有効な手法であることは論を待たないところである。

本稿で取り上げたカリフォルニア、ルイジアナ、プエルトリコの事例は、どれも丁寧に事実を分析し、リスクの分類や軽減策の検討を網羅的に行っていた。目新しい施策は多くなかったが、プエルトリコの丁寧な事例分析やルイジアナ州のリスクとリスク軽減策の体系的かつ具体的な対応表は、アセットマネジメントにおけるリスクマネジメントを取り扱ううえで重要である。目につきやすい一部のリスクのみにとらわれ、より重要なリスクを見逃すことは大きなリスクである。

### (2) ニュージーランドの事例から

ニュージーランドは、ISO のリスクマネジメントに適合したアセットマネジメントの体系化を図っているが、自然災害リスクが日米ほど大きくないことから特筆すべき内容はそれほど多くなかった。しかし、ニュージーランドのアセットマネジメントはオーストラリア同様、イギリスの流れも汲む非常に全体のバランスがとれた体系となっており、豊富な説明資料とともに引き続きアセットマネジメントの参考とすべき国であると認識した。

### (3) インドネシアの事例から

インドネシアはアセットマネジメントへの意識があるもののまだ継続的な実践までには至っていない状況である。維持管理の取組全体でのレベルアップが必要な状況であり、日本からも点検やアセットマネジメントなどについて JICA、大学、民間から様々な形で支援の取組が実

施されている。維持管理の意識が比較的高い国であるが、道路整備の遅れからの新設ニーズが根強い状況である。

しかしながらアセットマネジメントは技術レベルとは関係なく継続的な改善プロセスを提供することができるツールであるため、導入により劇的な改善が図られ、リスクについても大きな知見が得られる可能性がある。

### (4) 今後の検討に向けての所見

世界のアセットマネジメント先進国ではどのようなリスク管理が行われているのか、興味をもって調査を行ってきたが、期待していたような目から鱗的な知見は得られなかった。

いささか逆説的ではあるが、リスク管理が必要な国はリスクが大きすぎてリスクをアセットマネジメントに導入できないのではないかと、リスクベースのアセットマネジメントは信頼性工学が適用可能な機械や装置のアセットマネジメントで適用されるべき、つまりリスクのなかでも計算できるリスク（ナイトのいうリスクの部分）や不確実性があっても全体に対する影響が軽微なリスクに限定されるのではないかと感じてしまう。

しかし、プエルトリコの計画のように過去の災害を丁寧に整理し、特別な対策を行わないものの、災害も劣化もリスク要素をすべて漏れなく記載し、計画を回し続けるための組織や体制に計画管理の重きを置く姿勢は国際的なアセットマネジメントのスタンダードといえるものである。これはアセットマネジメントは何か特別なことを行うツールではなく、継続的な改善を行うためのプロセスであることを踏まえると当然ともいえることである。

日本は世界でもトップクラスの災害大国であり、点検に基づくインフラのメンテナンスとは別に防災事業が行われてしまうことがあるが、まずはすべてを包含する一体的な世界標準レベルのアセットマネジメント計画を策定し、世界の土俵に立ったうえで、更に自ら先頭に立ち、アセットマネジメントにおけるリスクマネジメント分野を先導していくことが日本に課せられた使命ではないだろうか。

## 参考文献

- 1) 内閣府：平成 22 年版防災白書第 2 部第 1 章，2010。
- 2) Caltrans: California Transportation Asset Management Plan, 2018
- 3) Louisiana Department of Transportation and Development: 2019 Federal NHS Transportation Asset Management Plan, 2019
- 4) Puerto Rico Highway and Transportation Authority: 2028 Puerto Rico Transportation Asset Management Plan, 2019
- 5) NZTA : RISK-BASED APPROACH, 2019.