

インフラメンテナンスにおける アセットマネジメントの実践支援

株式会社オリエンタルコンサルタンツ 道路整備・保全事業部 副事業部長 いのづめ かずよし
猪爪 一良

1. はじめに

アセットマネジメントは、「アセットからの価値を実現化する組織の調整された活動」と、JIS Q 55001 (ISO 55001) で定義されている。インフラを資産（アセット）と捉えた時、その価値を維持する、高めることを考えることが大切であり、そのために「誰が・何を・どうする」という活動を計画して実践する、さらには定期的に見直して改善するPDCA活動がアセットマネジメントであると認識している。

また、ここでいう「価値」とは、アセットに関係するステークホルダーのニーズと期待と定義され、現代ではVUCA（Volatility：変動性、Uncertainty：不確実性、Complexity：複雑性、Ambiguity：曖昧性）という言葉に代表されるよう、価値が多様化していることも踏まえて活動することが求められる。

インフラの価値に関し、オーストラリアのAustroadsが編集する橋梁アセットマネジメントガイドライン¹⁾では、図-1の概念を示している。

橋梁の価値は、適切なメンテナンスを実施していても、時間経過によりニーズや期待が変化して、低下していく。適切なメンテナンスを怠ると価値の低下が早まり、一方で必要な時にリニュー

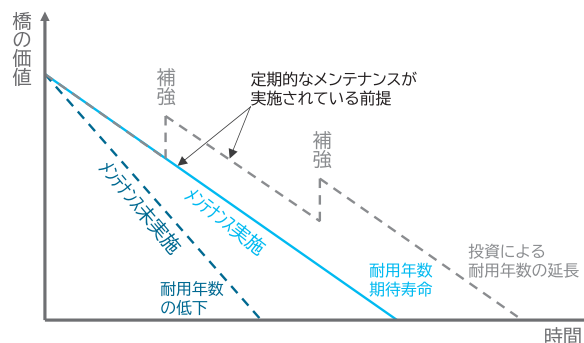


図-1 橋の価値に関する時間変化のイメージ

アルすることにより価値は延命されることが示されている。我が国の橋梁長寿命化修繕計画が部材等の劣化や老朽化対策に注力していることに対し、価値という概念で橋梁のマネジメントを考えている点は、とても興味深く、私たちも取り入れていくべき点が多いと考えている。

本稿では、価値に着目したインフラマネジメントに関する当社の取り組みについて紹介する。

2. 橋梁の価値を実現化するために

(1) 橋梁長寿命化修繕計画の改定支援

橋梁は、他の道路構造物に先駆け、2007年頃から長寿命化修繕計画の策定が行われるようになり、既に道路管理者は数回の改定を行っている。橋梁長寿命化修繕計画（以下、「本計画」という）

は、概ね図-2の構成で整理されているものが多く
 いうようである。

- ア) 計画の目的, 計画期間, 対象
- イ) 橋梁の現状(保有数, 建設年, 点検結果等)
- ウ) 長寿命化の方針(修繕等の対応判断)
- エ) 修繕等の優先順位, 費用, 費用の平準化
- オ) 予防保全による効果
- カ) 新技術の活用方針, 集約・撤去の方針

図-2 橋梁長寿命化修繕計画の一般的な構成

当社では、本計画が改定されるものであることを踏まえ、マネジメントサイクル(PDCA)を明確にする、橋梁の価値にも着目するものと捉え、図-2に示した構成に対して次の内容を加えて、本計画の改定を支援している。

特徴①：これまでの取り組みに関する振り返り整理

アセットマネジメントでいう、既往計画のパフォーマンス評価(Check)を行い、改定に向けた継続的改善(Action)の方針を検討するものである。具体的には、既往計画どおりにできたこと、できなかったことを、要因も踏まえて道路管理者と意見交換し、改定計画の方針としている。

これらは、ア)とイ)の間に追加して整理している。

特徴②：橋梁の価値の再評価

橋梁を取り巻く環境として、近隣自治体との比較、自然災害リスク等に着目した整理を加えている。

近隣自治体との比較は、活動する道路管理者の意識醸成や本計画の公表によって住民等への理解促進に寄与すると考え、ベンチマーキングを行っている。最近では全国道路施設点検データベース(xROAD)を活用することにより、ベンチマークが容易にできるようになっている。

自然災害リスクは、橋梁の位置とハザードマップの重ね合わせにより確認している。自然災害リスクの高い場所に存在する橋梁は、避難等においても利用できるという期待に応えるため、他の条件が同じであれば、必要な措置の優先順位は高いと判断している。

これらはイ)の中に追加する形で整理している。

特徴③：パフォーマンス評価指標の設定

策定した計画は、定期的に評価することが有効であり、このための指標を提案している。点検や修繕の実施率、修繕費用に対する計画と実績の乖離幅等を提案することが多く、時にはメンテナンスに対する職員の教育訓練状況を加えることもある。

これらはカ)の後に整理している。

(2) インフラマネジメント支援システム²⁾

地方公共団体で策定している個別施設計画は、技術系職員の減少、地元要望への対応、予算の不足等により、計画どおりに措置(修繕等)が進んでいない現状も指摘されている。本来、年度予算や関係機関協議の進捗状況等により計画を逐次見直すことが大切であるが、その都度計画改定を外部に委託することは現実的ではない。そのため、修繕等の実施を容易に見直すことができる簡易なツールが必要と考え、当社では個別施設計画の策定・更新、修繕履歴の管理を包括的に支援する「インフラマネジメント支援システム」(以下、「IMS」という)を構築し、導入を提案している。

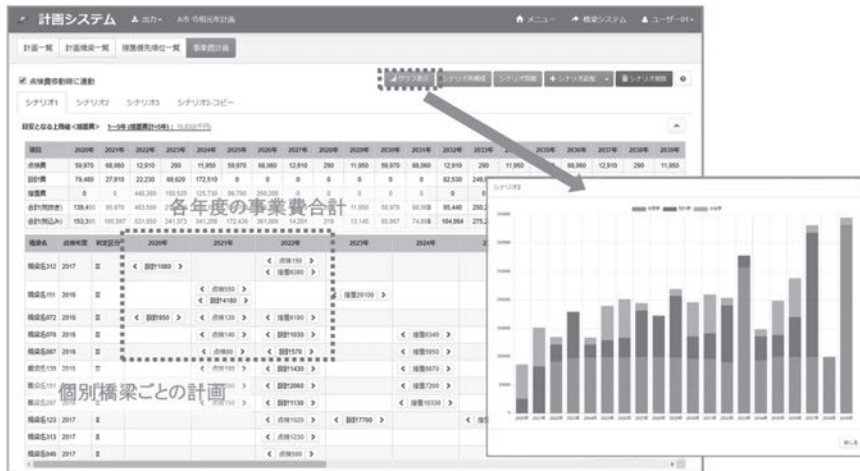
IMSは、橋梁と舗装のツールを構築済みであり、一部の地方公共団体で活用されている。現在は標識等の附属物に対するツール、さらにxROADとのAPI連携についてシステム構築を進めている。本稿では橋梁のツールについて紹介する。

特徴①：短期計画の自動作成

橋梁の点検・診断結果(道路法第77条調査報告用様式)を取り込むことにより、自動で概算事業費を算出し、年度の上限予算設定を踏まえて平準化した短期計画を策定することが可能である。また、予算上限を変えることによって、複数の短期計画のシナリオ作成を可能としている(図-3)。

特徴②：対策時期の容易な変更が可能

短期計画は、マウス操作で次年度への先送りや前倒しのシミュレーションが可能であり、予算不足、対外協議の遅れ等によって予定変更が必要になった場合、容易な操作で柔軟に計画の見直し



できるようにしている（図-4）。

特徴③：点検・修繕履歴の管理

点検や修繕工事の履歴を登録できるようにしてデータベース機能を有することにより、計画に対する実施状況・実施率の確認や、修繕工事費の情報を基にした概算事業費の精度向上の分析等、継続的な改善を行うことを可能としている（図-5）。

特徴④：管理事務所ごと、複数自治体の統合管理

複数の橋梁に対して、管理する単位（範囲）を

設定することができ、例えば管理者が複数の管理事務所を有する場合や、隣接する複数の自治体でツールを活用することを可能としている。このため、令和4年12月に発表された「地域インフラ群再生戦略マネジメント」に準じて、隣接する複数の自治体においてIMSを活用することにより、措置工事の包括発注の相談、概算事業費の精度向上への活用や類似事例の参照等の効果も期待できる（図-6）。



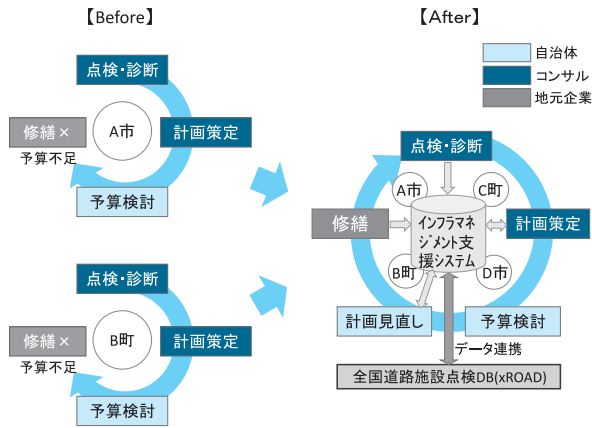


図-6 IMS：複数自治体の統合管理イメージ

さらに、当社はこのツールを活用した、橋梁や舗装のメンテナンスに対するマネジメントシステム（仕組み）に関する支援を行っている。「いつ・誰が・何をするのか（3W）」を明確にし、実施状況のモニタリング指標の構築や実際のモニタリング実施等が主な支援内容である。

3Wでは、メンテナンス実務を担当する実施レベルでのメンテナンスサイクル（点検・診断・措置・記録）や、メンテナンス実務を管理する戦略レベルのマネジメントサイクル（PDCA）に対して対応内容を細分化し、これらを年度内で実施する工程計画として、管理者と協議して組み立てる支援を行っている（図-7）。またモニタリングでは、管理者が目指す姿を踏まえてロジックモデ

ルで分析し、KPI（重要業績評価指標）を導き提供している。

当社は、インフラマネジメント支援システムを、このマネジメントの仕組みまで含んだ支援モデルとして位置付け、橋梁や舗装等のメンテナンスに対するアセットマネジメント活動を支援している。

3. PPP/PFIを支えるアセットマネジメントシステム

(1) ECI方式（田原本町仕様）

奈良盆地の中央に位置する田原本町は、363橋の橋梁を保有しており、平成27～29年度に定期点検を実施したところ、約1割の39橋が区分Ⅲ（早期措置）と確認された。このような中、橋梁保全事業の経験が少ない町の職員や、地元工事企業を中心に補修工事を進めていく上で、事業の進捗の遅れ、品質低下、コストの増加、職員にかかる負荷の持続等が懸念された。

このため、田原本町、大阪公立大学、オリエンタルコンサルタンツの三者にて「橋梁保全事業における新しい契約形態に関する検討会」（以下、「検討会」という）を組織し、大阪公立大学の山口隆司教授を委員長として、小規模な自治体に有効で、持続可能な新たな橋梁保全事業の仕組みを

No.	大項目	小項目	作業内容	作業分担	令和●年度											
					4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1	メンテナンスサイクル	橋梁の増減、基本情報の更新	橋梁情報の追加、削除	道路管理者												
		システム登録	基本諸元情報の登録	当社												
2	メンテナンスサイクル	定期点検	定期点検の発注	道路管理者												
			外部委託による定期点検	点検受注者												
3	メンテナンスサイクル	診断判定会議	定期点検結果の精査	道路管理者												
			判定会議の開催	道路管理者												
		健全性の確定	診断結果を踏まえた点検調査(国交省様式)の作成	道路管理者												
		システム登録	点検結果の登録	当社												
4	メンテナンスサイクル	設計・工事	設計・工事発注	道路管理者												
			設計・工事実施	工事業者												
		設計・工事履歴の収集	前年度の・工事概要書の取りまとめ	道路管理者												
		システム登録	前年度の工事履歴を整理	道路管理者												
			設計・工事情報をシステムへ登録	当社												
		工事後の健全性の更新	前年度の工事実績を踏まえた健全性の更新	道路管理者												
5	マネジメントサイクル	計画の評価	KPI指標による評価の実施	当社												

図-7 橋梁メンテナンスマネジメントシステムの例

検討し、「ECI方式（田原本町仕様）」を確立した。

ECI方式（田原本町仕様）とは、国土交通省が進めるECI方式を基礎自治体用にカスタマイズした契約方式である。従来方式に対し、発注者、設計者、施工者による三者連携の新しい仕組みを構築することで、情報共有や技術協力の下、円滑な事業進捗を図ることができる。施工者が設計者に技術協力するだけでなく、設計者が施工者に技術協力して、施工時の問題を迅速に解決するほか、設計と施工は分離発注され、設計者の関与の下で経験の少ない地元工事企業の活用を図ることができる特徴を有している（図－8）。

契約方式の試行では、次の効果が認められた。

効果①：工期短縮

発注準備の簡略化及び設計～施工を連続して実施するため、従来方式に比べて約47%の工期短縮（従来方式：18カ月⇒ECI方式：9.5カ月）が認められた。

効果②：品質確保

設計時に施工者が関与することで、補修材料選定や施工精度等、設計者と施工者間で条件を共有・伝達でき、補修設計及び補修工事の品質が向上した。

効果③：関係者負担軽減

発注作業の効率化、三者協議会による設計・施工成果への合意、承認等の合理的な意思決定により、約23人・日の発注者負担の軽減が確認された。

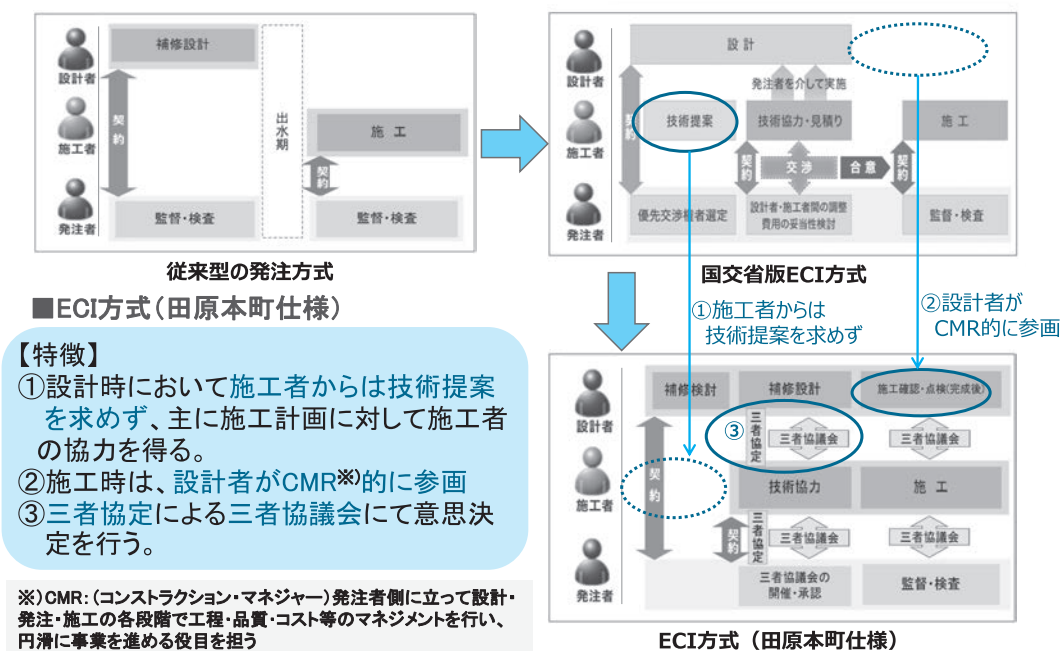
効果④：コスト縮減

設計時に施工者のクレーン作業スキルを確認した結果、既設電柱等の移設は不要との合意に至り、約340万円（約16%）のコスト縮減効果があった。

なお、試行事業を踏まえ、検討会では「田原本町における橋梁保全事業に関するECI方式ガイドライン」や「ECI契約手順判定マニュアル」を取りまとめ³⁾、田原本町のホームページで公開している。これらは、検討会での検討事項を今後、田原本町内で実践し続ける上で有効なだけでなく、同様な問題・課題を抱える基礎自治体が参考にできるように配慮されている。

(2) 南紀白浜空港コンセッション事業

和歌山県の南紀白浜空港（以下、「当空港」という）は、令和元年よりコンセッション事業にて民間事業者が空港を管理・運営しており、株式会社南紀白浜エアポート（以下、「NSA社」という）がこれを担っている。当社は事業開始当初からNSA社と提携し、当社職員がNSA社へ出向し



図－8 ECI方式（田原本町仕様）のイメージ

て、主に空港土木施設（滑走路や進入灯橋梁等）の維持管理に関するアセットマネジメントを実践している。次に活動の主な特徴を紹介する。

特徴①：巡回マニュアルの策定とツールの導入

滑走路等、空港の重要構造物は毎朝、巡回パトロール車により大きな変状の有無を確認する巡視点検に加え、1カ月に1度の頻度で徒歩による巡回点検を実施している。巡回点検とその記録は、維持管理のマネジメントにおける基本であり、属人的な対応ではなく、誰もが同じ観点で確認し、記録を蓄積して分析できるようにすることが大切である。このため、事業開始当初に、この点の対処方法を検討し、当空港における巡回点検ルールを定めた巡回マニュアルを策定し、ICTを活用した記録ツールの活用を開始した。

記録ツールは、道路巡視への活用に向けて当社が開発したツール（名称：SOCOCA）を改良し、スマートフォンやタブレットにより現地で記録が可能なものとしている。また、記録内容はほぼリアルタイムでクラウドサーバーに保存され、変状等の種類や緊急度に応じて異なったフラグで管理、地図上に可視化される仕組みとなっている（図-9）。

クラウド上のデータは他のスマートフォンやパソコンから確認でき、現地での相談事項を東京のバックアップオフィスで確認・意見することが可能となっている。また、NSA社経営層が、点検

や変状の現状を常時モニタリングできるようにしている。

なお、このツールの導入により、現地での巡回点検時間の削減はないものの、点検後の記録作成時間がほぼ不要となり、巡回点検に要する全体時間が約4割削減されている効果を確認している。

さらに、空港土木インフラに対して活用してきたツールの有効性を確認できたため、電気・機械施設（航空灯火等）、建築物・車両、バードストライク・野生動物確認、障害物管理等へ記録内容を拡大し、ツールの継続的改善を図っている。これまではバラバラに管理されていた情報を一元管理することにより、問題事象の関連性や要因分析への活用を期待し、現在は情報の蓄積に努めているところである（図-10）。

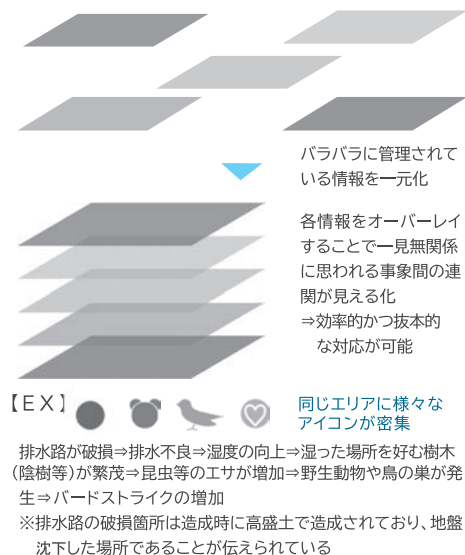


図-10 記録の重ね合わせで期待される効果イメージ



図-9 巡回記録ツール（SOCOCA 空港版）

特徴②：新技術の導入，試行的活用

新技術の活用によるメンテナンスの効率化を図る取り組みとして、当空港では巡回パトロール車のドラレコ画像による変状のAI診断、衛星SARによるモニタリング、自動草刈り機、舗装補修材等、様々な手法の試行も行っている。中でも、UAV（ドローン）は、進入灯橋梁の定期点検に採用し、実務に活用している。

当空港の進入灯橋梁は、円筒の鋼部材を組み合わせたトラス構造であり、残念ながら点検等のための検査路が設置されていない。このため、仮設足場を設けて人が近接目視する点検方法の代替策として、UAVを採用したものである。

UAVは、360度カメラを搭載して近接画像を撮影できるようにし、さらに球体の格子ガードを装着することによって、プロペラが橋梁と干渉しないよう配慮した。また、UAVが空港制限区域へ飛び出さないよう、あらかじめ制限高度をインプットして安全管理に努めている（図-11）。



図-11 UAVによる橋梁点検

画像からの変状の確認は、机上において人がモニターで確認するアナログ対応とした。もちろん、変状の抽出をAIにより行うツール開発も考えたが、開発コストに対するパフォーマンスは低いと判断した。

特徴③：マネジメントシステムの構築

令和4年春、当社出向社員の交代が予定され、業務の引継ぎが必要となった。この機会に併せ、土木施設維持管理活動に関してマニュアルを作成し、当空港の土木施設維持管理を担当する施設グループの全員で共有し、調整された活動ができるアセットマネジメントシステムを整備した。

ISOでは文書化を要求しているが、マニュアル類は情報が多いと読む・確認することが面倒になってしまう。このため、当空港のマニュアルは基本、ワンシート（両面）で表現し、さらに細部を確認したい場合は実作業の動画を用意することによって理解促進を図れるように工夫している。また、マニュアル類は、施設グループの実務者が作成することにして、自発的な対応により実務的な資料を構築するよう配慮している（図-12）。

引継ぎ資料フォーマット(案)		①空港全般		内容	②空港全般	内容	制限区域と各種施設
№. 1	分類	①空港全般	内容		②空港全般	内容	制限区域と各種施設
<p>空港全般について以下の章構成で評定する</p> <p>第1章 空港（総論）：飛行場や空港の定</p> <p>第2章 空港管理概論：ICAO、空港法、</p> <p>第3章 空港土木施設：基本施設、付帯</p> <p>第4章 航空灯火：航空保安施設の体系、</p> <p>第5章 制限区域の安全点検等：FOD、</p> <p>第6章 制限区域立入承認等業務手続：自</p> <p>第7章 航空機の特長：航空機の定義、特</p> <p>第8章 航空機給油作業における安全対策</p> <p>第9章 航空交通管制に使用される用語及</p> <p>第10章 消火・救急体制の整備：航空機</p> <p>第11章 空港の保安体制：空港保安業務、</p> <p>第12章 航空情報業務：航空情報業務の</p> <p>第13章 空港安全管理システム：SMS (S)</p> <p>第14章 航空保安業務：管制業務、運航</p> <p>第15章 航空保安無線施設等：航空路、V</p> <p>第16章 無人航空機対応：無人航空機の定</p> <p>第17章 スポット指定：South エアロン、</p>							
概要		概要			概要		
留意事項		留意事項			留意事項		
引継ぎ		引継ぎ			引継ぎ		
備考		備考			備考		

図-12 維持管理マニュアルの構成

また、マニュアルに準じた活動を時間軸に整理したワークフローを用意することにより、活動できるマネジメントシステムとするよう配慮している（図-13）。

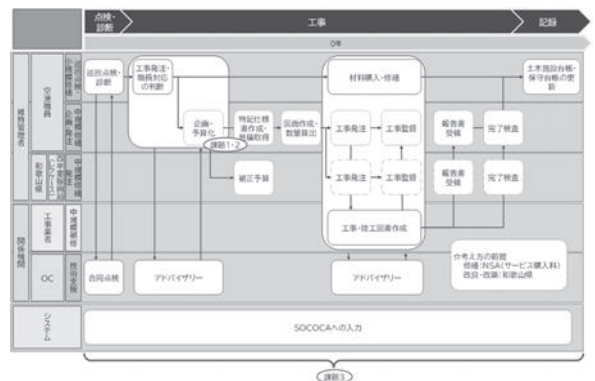


図-13 ワークフロー例（補修工事対応編）



図-14 維持管理マニュアルの構成

特徴④：力量の確保・維持

滑走路等に生じた変状の部分打ち換え工事等は、地元企業へ委託して対応しているが、落雷が滑走路を直撃するとポットホールが生じることもあり、このような緊急時は職員自らが応急的な対応を実施することが必要となる。このため、常温合材を用いた舗装修繕に関する実務講習を事務職員も含めて実施し、最低限の力量が確保できるようにしている。特に、資機材の管理場所や機械の操作方法等を確認することは有効であり、今後も継続的な実施を計画している（図-14）。

当空港における当社のアセットマネジメント活動は今年で5年目を迎えている。概ねの形が出来上がってきたと考えていたところ、今年の2月に初めて降雪を経験し、除雪マニュアルを追加更新したところであり、インフラ管理の難しさを改めて感じている。

4. おわりに

当社は6年前に、関東支社にアセットマネジメント推進部という専門部署を組織し、主に公共の建築物や土木インフラを対象に、アセットオーナーに対するサービスプロバイダーとして活動している。活動当初は、点検や長寿命化計画・維持管

理計画等の策定が中心であったものの、最近では包括的民間委託等のPPP/PFIやインフラメンテナンスにおけるDXの推進支援等、新たな業務依頼が増加している。

アセットマネジメントは価値を実現化する活動であり、価値はアセットがおかれている環境によって変化し続ける。従って、私たちはアセットの価値を常に意識し、考えることが大切であり、そのために環境変化へ敏感であることが求められると考えている。

さらに、アセットマネジメントに100点満点の正解はなく、それに近づくべく様々な取り組みを行い、改善し続けることが必要である。だから、アセットマネジメントは楽しく、やりがいのある分野であると考えており、これらを仲間と共有しながら日々、研鑽に励んでいる。

本稿が、アセットマネジメントに関わる仲間にとって少しは役に立つことを願い、まとめとする。

【参考資料】

- 1) Austroads : Engineering Guideline to Bridge Asset Management
- 2) インフラ運営等に係る民間提案型「官民連携モデリング」シーズ、提案番号 IS-15、IS-16
- 3) 田原本町ホームページ：田原本町における橋梁保全事業に関する ECI 方式ガイドライン