

タイ国

タイ国
インフラ・マネジメント
情報収集・確認調査
ファイナルレポート

平成 26 年 12 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)
国際航業株式会社

東大
JR
14-064

要約

1. 業務の概要

背景

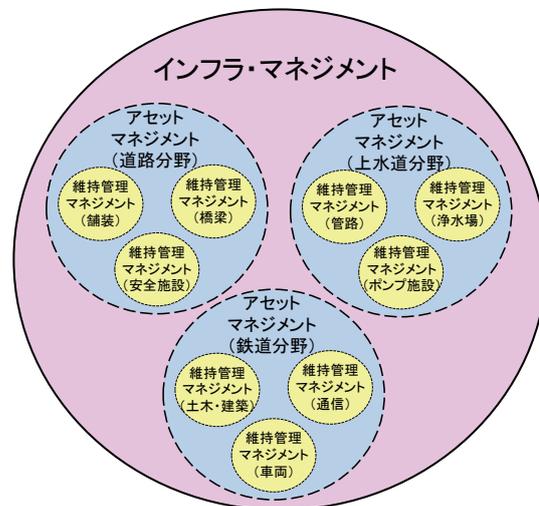
日本では、多くのインフラがその耐用年数を迎つつあるため、インフラの維持管理費予算の制約を十分考慮したうえでインフラ施設を長寿命化するインフラ・マネジメントの取り組みが注目されるようになった。

タイ国では、今後10～20年の間にインフラ老朽化の問題に直面する可能性がある。他方、タイ国は、引き続き産業競争力の強化のために新規のインフラ整備を進めていることから、老朽化対策と新規整備の双方に対応しなければならない状況が生じる可能性がある。

インフラ・マネジメントの定義

本調査ではインフラ・マネジメントを、「社会基盤システムのより包括的な計画・整備・運営の考え方と方法論」と定義した。類似の表現としてアセットマネジメントが使用されることがあるが、これは個別の「施設や設備の技術的・経済的に合理的な維持管理計画とその実施の手法」である。

インフラ・マネジメント、アセットマネジメント、個別施設の維持管理の関係を図示すると下図のように表せる。



()内は例

図：インフラ・マネジメントの体系

調査の目的

- 1) 効率的な維持管理の徹底によりインフラ施設の長寿命化を図るインフラ・マネジメントの概念の紹介
- 2) インフラ・マネジメントに関する日本の技術やノウハウの紹介
- 3) ODAスキームや日本企業の技術・ノウハウを活用した支援の可能性の検討

調査工程

本調査は2014年6月から2014年11月に亘り行われ、その間に現地調査が2回実施された。

2. 日本におけるインフラ・マネジメントへの取組み状況

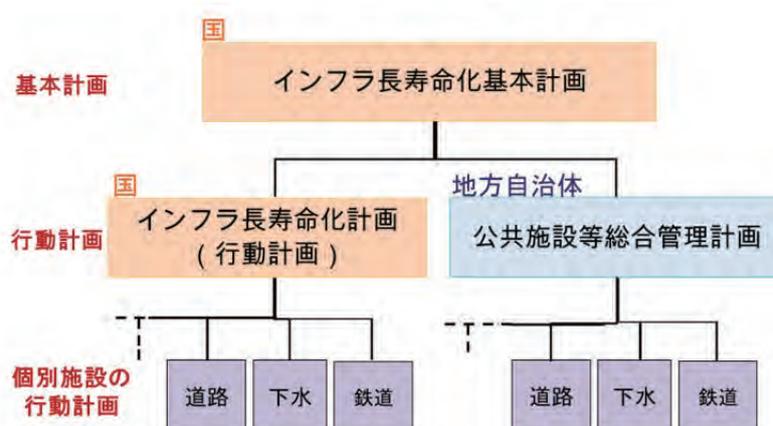
日本では、本調査の対象分野の管轄官庁は、道路、鉄道、下水道は国土交通省、上水道は厚生労働省、電力は経済産業省の外局である資源エネルギー庁である。

対象分野別に見ると、鉄道、電力は実施機関が民間企業であり、管轄官庁の役割は法律や基準の策定、及び事業者の監督にとどまっている。

インフラ・マネジメントに至るまでに、まずアセットマネジメントの手法が導入された。その経緯を説明しながら、インフラ・マネジメントの取組みを概観する。

上水道分野では、実施機関である地方自治体に対して、厚生労働省が2004年に施設水準の向上を達成するための長期指針である「水道ビジョン」を策定し、2008年にアセットマネジメント手法の導入を促している。さらに、2014年3月に水道事業者や都道府県の役割分担を明確にし、取組を推進する個別計画の作成を推奨している。下水道分野でも同様の取組がはじめられている。

一方、国土交通省では、インフラ施設の老朽化対策として長寿命化を促進するため、2006年より具体的な取組みを始めた。そんな折、2012年末の笹子トンネルの天井版落下事故を契機に、インフラの老朽化対策の必要性の認識が社会的に高まり、包括的な対策が促進された。2013年11月、国土交通省が政府全体のインフラ老朽化対策として、「インフラ長寿命化基本計画」をとりまとめた。



図：インフラ長寿命化基本計画の体系

この基本計画は全国の全インフラ施設を長寿命化するために、国土交通省が主導で、インフラの管轄官庁に対して包括的かつ計画的なインフラ・マネジメントを行う指針を提示している。2014年、国土交通省は2020年までの7年間の取組み

を「行動計画」としてまとめた。また、地方自治体では管轄する全てのインフラ施設の長寿命化に向けた公共施設総合管理計画を策定しはじめている。

また、個別計画の例として、2013年1月東京都府中市の今後のインフラの管理方針を示した「府中市インフラ・マネジメント計画」がある。この中で、全ての対策を実施した場合の削減効果を12%と予測している。

日本の新技術としては、道路、上下水道分野では、目視が困難な箇所での点検用カメラ技術や舗装の耐久性、排水性を向上させる材料、水道管を非開削かつ通水した状態で補修する技術が実用化されている。

また、国際的な動きとして、インフラ全般を保有・管理する組織が、国際標準に則った形でアセットマネジメントを実施するためのガイドラインが国際規格IS55000シリーズとして発効した。

3. 先進国の取組み状況と日本の比較優位の検証

米国では、1980年代の「荒廃するアメリカ」以降、財政強化や技術面の制度化が進み、アセットマネジメントへの転換が始まったが、アセットマネジメントやインフラ・マネジメントを義務づける法律は存在しない。そして、米国は連邦制のため、国は財政強化や制度化、維持管理データベースの開発や投資を最適化する分析システムの開発、普及が主で、PDCAなどの実施は分野ごとに州が主体となる。また、管轄官庁が分野別に分かれるため、日本の国土交通省が道路、鉄道、下水道など10以上の分野を管轄するような分野横断的な管轄は行っていない。そのため、国や州が主体的に分野を横断した包括的な計画や方針を策定して、その実施を義務付ける体制にはなっていない。

欧州では、早くから民間資本の活用が進み、国は法制度によって、その促進、監督を行っている。料金収入の期待できる事業にはコンセッション契約、無料の道路にも「影の通行料」を設置し、国が運営委託先である民間企業に料金を支払うPFIが行われている。

また、個別技術の点では、米国や英国と比較すると狭隘で入り組んだ路地の多い日本の道路で安全に作業できる技術や、年間の気温差が大きく、台風や地震等の自然災害の多い気候風土に耐える材料等に日本の優位性が認められる。

従って、日本が欧米に対して優位性を認められるのは、国レベルの分野横断的なインフラ・マネジメント計画策定とインフラ管理者の計画策定支援の仕組みと手法、及び狭隘で入り組んだ道路での作業を行うための技術や、耐震性や防災機能を考慮した材料技術である。

4. タイ国のインフラ・マネジメントの現状

交通・通信分野では、近年、通信分野の新設が著しいものの、交通分野では一部では老朽化が進んでいる。鉄道分野でも、SRTの線路のうち建設後30年以上経

過しているものは67%を占めている状況である。DOHが管轄する道路橋では、建設後50年以上経過しているものが338橋（2%）であるが、10年後には1,818橋（12%）と老朽化が急激に進行する。

一方、タイ国では2015年のASEAN経済共同体の形成に向けて、ASEAN地域での主導的な地位を確立するために新設開発も計画されている。2013年には2020年までの総額2兆バーツ超の大型インフラ開発計画を発表した。

タイ国も2007年には65歳以上の高齢者の割合が7%を超え「高齢化社会」に入り、2027年には14%に達し「超高齢化社会」に移行すると推計されている。財源は高齢化に伴い、インフラ整備費への配分が厳しくなることが考えられる。

タイ国は、インフラ施設の維持管理・更新段階に移行しつつも、新設需要も盛んな状態が続き、どちらも後回しにできない状態となり、さらなるインフラ整備の効率化の工夫が必要となると予想される。

このような状況に対し、インフラの維持管理に関して、事業計画の評価を通じて、多大な影響力を持つNESDBは、分野別に以下のような認識を持っている。

- 道路分野は鉄道への重点シフトに伴い、維持管理に移行していく。
- 鉄道分野は鉄道網強化のため新規投資を重点的に行う。
- 上水道分野は、MWAやPWAの条件のよいところは問題ないが、PWAの給水区域が広く格差があり、離れた人口密度が低い地域にサービスが行き届かないことが問題である。
- 下水道分野は、サービスに課金できていないことが問題である。
- 電力分野は財務状態もよく、維持管理にも困っていない。

5. 対応策の検討

インフラ・マネジメントは国家の計画機関の主導により実施されるべきであるが、タイの計画機関の役割は方針の立案に留まるため、本調査内で効果を出す具体策を検討することは難しい。そのため、本調査ではインフラ・マネジメントへの進展を意図して、その効果の見込める分野を優先分野と選定し、アセットマネジメントの対応策を検討する。上水道分野と道路分野でインフラ・マネジメントの必要性が特に高まりつつあると評価されたため、これらを優先分野として選定し、対応策を検討した。維持管理重視でインフラ・マネジメントを実施する体制がほぼ整っているMWAとEXATを対象に、保有するインフラ施設を包括的に管理するにあたり最も効果的でわかりやすい重点項目に焦点を当て、対応策を考案した。加えて、設計基準の変更という対象機関の管理手法の枠を超えた上位の対応策と、合わせて3つの対応策の効果をケーススタディにて検証した。

1) 水道事業の事業効率改善のための対応策検討の事例

MWAを対象に、管路の更新時における管種の選択にLCC分析を活用して、無

収水率と造水費用の低減効果を考慮した長期的な運営維持管理費の削減効果の高い管種の組み合わせを検討した。2種類の改善シナリオを検討した結果、50年間で510億パーツ以上のコスト削減が可能という結果となった。

表：シナリオ1、2の費用対効果収入に対する運営維持管理費の比較

単位：百万パーツ/50年

シナリオ	累積運営維持管理費			BSとの差額	BSに対する削減率(%)	累積の運営維持管理費/収入(%)
	管路	ポンプ	合計			
ベースライン・シナリオ(BS)	188,105	73,803	261,908	—	—	20.8%
シナリオ1	142,763	67,612	210,375	−51,533	20.0%	19.2%
シナリオ2	140,994	66,266	207,260	−54,648	20.9%	18.9%

注：50年間の累積料金収入は1,097,144百万パーツ

2) コンクリート構造物の将来の老朽化への対応策の事例

EXATの高速道路の大部分を占める高架橋のRC床版を対象に、長期的に予想されるコンクリートの劣化と維持管理費の急増を防ぐために、LCC分析を用いてコンクリート構造物の維持管理の最適案を検討した。100年間の累計維持管理費を比較すると、事後保全シナリオ750億パーツに対して予防保全シナリオ340億パーツとなり、約55%のコスト削減効果があるという結果となった。

表：ケーススタディの結果

	100年間累計維持管理費（百万パーツ）		コスト削減率
	事後保全シナリオ	予防保全シナリオ	
ケース1	75,000	45,000	40%
ケース2		34,000	55%

3) 道路舗装の設計年を2倍にするケースのLCCへの影響

日本では2001年に道路の設計規準を変更したことが一つのきっかけとなり、舗装の長寿命化及びLCCの削減への動きが加速した。これをタイ国に当てはめた場合に、LCCへどのような影響があるかについて検討した。具体的には、現在用いられている設計年15年のケースと、2倍の30年のケースについてLCCを算定して比較した。舗装設計対象期間15年を倍の30年にするにより、約32%のコスト削減効果が得られると、ケーススタディで算定された。

6. 技術移転

調査期間中に、ワークショップとセミナーが各1回実施された。

ワークショップ

調査概要と日本のインフラ・マネジメントの取組について紹介するために、2014年7月16日に対象機関から関係者を招待して、ワークショップを開催した。16対象機関と1大学から計59名の参加があり、インフラ・マネジメント手法の改善に対するニーズの大きさを伺えた。

講演後のアンケートの回答からも、予防保全にシフトしたインフラ・マネジメントの重要性への意識を高め、インフラ・マネジメント全般にわたる日本の技術・ノウハウへのニーズも確認することができた。

セミナー

本調査の結果報告及びインフラ・マネジメントに関する提案を説明するために、2014年10月21日に対象機関の関係者に向けて、セミナーを開催した。17対象機関と1大学から計60名の参加があった。

タイ国のインフラ・マネジメントの状況、及びケーススタディ3件の結果を発表し、チュラロンコン大学の教授がISO55000シリーズの講演を行った。

講演のまとめとして、インフラ・マネジメントの実践に重要なメッセージを挙げ、それぞれのメッセージについて、どのくらい重要と認識するかを回答してもらった。どのメッセージも重要度が認識されたが、なかでもインフラ・マネジメントの必要性や調達方式の重要性への理解が多かった。

現場関係者からは、法規制、方針や予算が障害として挙げられた。また、予算担当者や上位の管理者の理解が得られないこと、そして説得するための実績が不十分なこと、計画と維持管理部門とで情報共有がないなどの課題も指摘された。

7. 本調査からの知見

(1) インフラ・マネジメントに活用できる資金源

- SEPOは、安定した収入の期待できる事業に対してはPPPやインフラファンドのような民間資金の採用に積極的である。
- 維持管理を確実・継続的に実施するために、国家の方針として維持管理に優先的に使用される財源や補助金の制度を確立することは有効である。

(2) 将来的なマネジメント方針、ニーズ等

1) インフラ・マネジメントを推進する枠組みの構築

新規投資予算と維持管理予算の両立という課題を克服するための方針として、下記を提案する。

- ① 新設のインフラ施設については、設計、施工、運用を経て、修繕、耐用年数の経過による解体処分までのLCCを最小化するように実施する。
- ② 既存のインフラ施設の維持管理については、LCCを考慮した老朽化及び延

命化対策を実施する。

日本ではこの課題の解決のために、インフラ長寿命化基本計画、インフラ長寿命化計画（行動計画）、公共施設等総合管理計画と、3つの上位計画を作成して、新規と既存の全インフラを考慮した包括的な方針を国家レベルで位置づけた。タイ国でも、このような上位計画からのアプローチが非常に有効である。

2) 国営企業への対応

アセットマネジメントの推進を国営企業に促すためには、タイ国の全国営企業の運営を監督、指導するSEPOが、Statement of Directionsにそれを強く明記することが有効である。

(3) インフラ・マネジメント計画、手法

- ① インフラ施設を包括的に管理できるようにするために、組織横断的に検討や決断ができる体制を整えることが有効である。
- ② 長寿命化を図ることによりLCCを下げる事が重要な手段となるため、様々な長寿命化技術の研究、試験施工によるデータの蓄積等を積極的に進めることが有効である。
- ③ RC構造物の現状を把握するために、点検作業のスピードを上げて、全施設の点検データベースを早急に完成させる必要がある。
- ④ 複数の技術や材料の選定の際にLCCを考慮して、機械や材料の耐用年数以上の長期間に亘るLCCの算定によって長期戦略を立て、新材料を積極的に採用することが効果的である。

(4) 制度、能力上の問題点の改善方法

- ① 舗装の長寿命化を進めるために、設計規準の見直しを検討するべきである。
- ② DOH及びDRRが実施している維持管理の職員研修は非常に有益であるので、今後も継続していくべきである。
- ③ PWAは共同調達方式を導入することで、資材調達コストの削減が可能と思われる。

(5) ODA支援の可能性および日本の技術やノウハウの活用の可能性

- ODAでは、点検・維持管理の実務技術、LCC分析や劣化予測などの分析技術、さらにインフラ・マネジメント手法等を含む研修が有効である。
- タイ国で実施されている点検・維持管理の水準はかなり高いため、タイ国でニーズのある日本の技術は、日本でも最先端の技術に限定される。

目次

第1章 業務の概要	1
1.1 背景	1
1.2 インフラ・マネジメントの定義	1
1.3 目的	1
1.4 業務の範囲	2
1.5 調査実施方法	3
1.6 実施体制	8
第2章 日本におけるインフラ・マネジメントへの取組み状況	9
2.1 中央政府の取組み	9
2.2 地方自治体の取組み	24
2.3 新技術	31
2.4 学会、業界の取組み	55
2.5 インフラ施設のマネジメント手法の潮流	58
第3章 先進国の取組み状況と日本の比較優位の検証	64
3.1 米国・欧州等におけるインフラ老朽化の現状	64
3.2 米国・欧州等における行政の取組み	73
3.3 米国・欧州等におけるインフラ・マネジメントの取組み	82
3.4 米国・欧州における新技術	93
3.5 米国・欧州等と比較した際の日本の比較優位の検証	98
第4章 タイ国のインフラ・マネジメントの現状	101
4.1 インフラ老朽化の現状と今後の予測	101
4.2 中央政府の現状	104
4.3 バンコク首都圏庁（BMA）の現状	114
4.4 道路分野の現状	117
4.5 上水道分野の現状	179
4.6 下水道分野の現状	200
4.7 鉄道分野	205
4.8 電力分野	218

4.9	総合評価	237
第5章	対応策の検討	244
5.1	対応策の対象の選定	244
5.2	優先分野における対応策の選定	247
5.3	水道事業の事業効率改善のための対応策	249
5.4	コンクリート構造物の将来の老朽化への対応策	270
5.5	道路舗装の設計年を2倍にするケースのLCCへの影響	282
第6章	技術移転	288
6.1	ワークショップ	288
6.2	セミナー	294
第7章	本調査からの知見	298
7.1	インフラ・マネジメントの資金源	298
7.2	マネジメント方針、ニーズ等	298
7.3	インフラ・マネジメント計画、手法	300
7.4	制度、能力上の問題点の改善方法	301
7.5	ODA支援および日本の技術やノウハウの活用の可能性	301

図目次

図 1	OECD各国の橋梁建設年代別割合	9
図 2	日本の道路橋（橋長さ15m以上）の経年分布	10
図 3	40年超過管路延長と管率の推移	10
図 4	橋梁（左上）、鉄道（右上）、トンネル（左下）、水道管（右下）の事故	11
図 5	社会保障関係費と公共事業関係費の推移	11
図 6	維持管理費の平準化イメージ	12
図 7	インフラ・マネジメントの概念図	13
図 8	上水道事業におけるアセットマネジメントの構成要素と実施サイクル	15
図 9	経営基盤強化・地域水道ビジョン等への反映	16
図 10	管路施設の年度別整備延長と道路陥没件数の推移	18
図 11	新下水道ビジョンの構成	19
図 12	国土交通省主導のインフラ長寿命化基本計画の体系	21
図 13	公共施設等総合管理計画に基づく老朽化対策の推進イメージ	25
図 14	現状維持と「計画」のインフラ管理の年間経費（予測）の比較	27
図 15	包括委託に関するパイロットプロジェクトの説明	28
図 16	(株)アドバンストビジネスサービスの業務	30
図 17	本業務におけるパッケージ化範囲	31
図 18	電力流通設備更新の平準化の考え方	56
図 19	電力流通分野でのアセット・マネジメントの取組み	57
図 20	工学的マネジメントサイクル	59
図 21	工学的・経済的視点によるマネジメントサイクル	60
図 22	アセットマネジメントシステムの要素間の関係と対応する要求事項項目	62
図 23	オハイオ州 シルバー橋の落橋	64
図 24	ライブビュードライブ橋崩落事故	65
図 25	ミネアポリス高速道路崩落事故	65
図 26	水道管破裂による道路陥没（2014年1月15日）	66
図 27	北米大停電時の夜景の様子（左：通常時、右：停電時）	66
図 28	米国土木学会（ASCE）によるインフラ評価の推移	67
図 29	米国の維持管理・更新費用の将来見通しと予算のかい離	68
図 30	PC鋼材の破断による落橋	69
図 31	英国のインフラ総合評価	72
図 32	英国のインフラ整備費	72
図 33	米国のガソリン連邦税率と内訳の推移	74
図 34	ニューヨーク市の主な橋梁の補修費の累計（1981年～2002年）	75
図 35	FHWAの組織図	76
図 36	道路アセットマネジメントガイド（実施編）のロードマップ	77
図 37	布設後100年以上経過する管路の比率	82

図 38	米国の代表的なコンセッションの事例	83
図 39	ミヨー高架橋	90
図 40	BRIMEにおける橋梁維持管理フロー	92
図 41	公共セクターの純社会資本額の推移（時価）	101
図 42	経年別橋梁数	102
図 43	タイ国の人口統計（1950-2050）	103
図 44	事業の申請及び審査スキーム	106
図 45	年間予算の申請及び審査スキーム	107
図 46	タイ国の道路の概要	118
図 47	運輸省道路局（DOH）の組織図	121
図 48	DOHの新設、維持管理の予算の推移	122
図 49	維持管理費の分類のガイドライン	124
図 50	舗装の維持管理予算の要求・承認フロー	125
図 51	点検・評価結果	126
図 52	ARRB社製Hawk Eyes 路面性状計測車	127
図 53	メンテナンスマニュアルと点検シート	130
図 54	データベースの構造	131
図 55	舗装維持管理システム	132
図 56	DOHが管理する橋梁の建設後経過年数別橋梁数（2014年2月現在）	133
図 57	DOHが使用している橋梁の形式分類	133
図 58	種類別橋梁数	134
図 59	DOH の橋梁維持管理予算獲得フロー	137
図 60	DRRの組織図	139
図 61	ベンケルマンビーム調査例	141
図 62	開発した路面性状調査車（Rosy Car）	142
図 63	EXATの管轄する高速道路	146
図 64	EXATの道路の供用年数別分類	147
図 65	EXAT組織図	149
図 66	日常点検に使用する機材	153
図 67	定期点検の年間計画シート	154
図 68	特別点検に使用する機材	155
図 69	高架橋基礎の点検状況	155
図 70	ラマ9世橋側面図	159
図 71	公共事業局の組織図	162
図 72	データベース化されている橋梁の位置図	163
図 73	橋梁のデータ	164
図 74	橋梁の調査報告書例	165
図 75	橋梁診断記録	166
図 76	コア採取状況	167
図 77	上部構造物の点検結果データ	174

図 78	上部構造物の補修前と補修後の点検データ	177
図 79	MWAの給水区域	179
図 80	GIS導入前の管理図	186
図 81	管路施設と竣工図の連携イメージ	187
図 82	MWA局内におけるGISの活用状況	188
図 83	急速濾過池の修理前(上)と修理後(下)	189
図 84	浄水場内の漏水状況	190
図 85	配水管に設置された流量の計測状況	197
図 86	GISによる管路の補修状況	198
図 87	水理計算の実施状況 (Rangsit Branch)	198
図 88	DSDの組織図	201
図 89	SRTの本線	206
図 90	SRT全体組織図 (2011年12月13日現在)	207
図 91	ブルーラインの利用者数	212
図 92	MRTA組織図	213
図 93	BMCL社の技術・維持管理部組織図	214
図 94	BMCL社のアセットマネジメント戦略	216
図 95	BMCL社の維持管理業者へのアセットマネジメント	217
図 96	タイ国の電気事業体制	218
図 97	EGAT組織図	221
図 98	MEA管轄の電力消費量	226
図 99	MEA管轄の最終需要家件数	226
図 100	MEA組織図	228
図 101	PEA組織図	234
図 102	PEAのアセットマネジメントの基本的考え方	235
図 103	PEAの長中短期アセットマネジメント計画イメージ	235
図 104	各分野の維持管理への移行レベル	246
図 105	耐用年数経過年別AC管とPVC管の管路延長	250
図 106	過去10年の有収水量、無収水量、無収水率の推移	251
図 107	対象地域の人口の推移	252
図 108	ケーススタディの方針	253
図 109	運営維持管理費の推移：ベースライン・シナリオ	261
図 110	無収水率の推移：ベースライン・シナリオ	261
図 111	運営維持管理費の推移：シナリオ1	262
図 112	無収水率の推移：シナリオ1	262
図 113	運営維持管理費の推移：シナリオ2	263
図 114	無収水率の推移：シナリオ2	263
図 115	累積運営維持管理費の推移	264
図 116	無収水率、無収水量の推移	264
図 117	ベースライン・シナリオの運営維持管理費	265

図 118	シナリオ 1 の運営維持管理費	266
図 119	シナリオ 2 の運営維持管理費	266
図 120	ポンプの累積運営維持管理費	267
図 121	管路、ポンプの運営維持管理を合わせた累積運営維持管理費	268
図 122	EXATの建設後の経過年別道路延長	271
図 123	RC床版の劣化イメージ	272
図 124	コンクリート構造物の劣化曲線イメージ	273
図 125	シナリオ別の劣化曲線イメージ	274
図 126	Din Daeng Expresswayの累計維持管理費（事後保全シナリオ）	275
図 127	全線の累計維持管理費（事後保全シナリオ）	276
図 128	RC床版上面増厚技術のイメージ図	277
図 129	高架橋床版上面での塗布実施例	277
図 130	Din Daeng Expresswayのシナリオ別累計維持管理費（ケース 1）	278
図 131	全線のシナリオ別累計維持管理費（ケース 1）	279
図 132	Din Daeng Expresswayのシナリオ別累計維持管理費（ケース 2）	280
図 133	全線のシナリオ別累計維持管理費（ケース 2）	280
図 134	DOHの道路整備延長	283
図 135	舗装構成別のLCC予測	285
図 136	業界別興味を持った講演（複数回答可）	292
図 137	キーメッセージ毎の重要性の認識	297
図 138	タイ国のインフラ・マネジメントでの課題	299
図 139	国主導のインフラ長寿命化計画の体系	299

表目次

表 1	インフラ施設調査対象	3
表 2	日本における情報収集内容と収集資料及びタイ国における訪問先	4
表 3	タイ国側対象機関への情報収集内容	5
表 4	第1回現地調査スケジュール	6
表 5	優先分野におけるインフラ・マネジメントのための対応策（案）	7
表 6	第2回現地調査スケジュール	8
表 7	近年の国土交通省、総務省によるインフラ・マネジメントに関する施策	20
表 8	「府中市インフラ・マネジメント計画」の構成	26
表 9	インフラ管理における現状維持と「計画」の差額（1年間）	26
表 10	北海道清里町の包括的管理	29
表 11	北海道大空町の包括的管理	29
表 12	新技術の選定基準	32
表 13	日本で用いられている主な新技術	32
表 14	土木学会誌のインフラ・マネジメント関連の特集	55
表 15	OECD各国の橋梁の主な欠陥要因	70
表 16	OECD各国の維持管理経費比較(2001年)	71
表 17	整備計画と予算額	75
表 18	英国のPFIの取組み年表	80
表 19	英国のインフラ整備の取組み	81
表 20	高速道路コンセッションの分類と事例	83
表 21	米国のコンセッション期間と料金	84
表 22	PBMCを採用している州と採用時期	85
表 23	ポーツマス市の包括的道路管理の事業内容	87
表 24	バーミンガム市の包括的道路管理の事業内容	88
表 25	ハウズロー市の包括的道路管理の事業内容	88
表 26	欧州で使用されている主な新技術	93
表 27	インフラ・マネジメントの取組みの日米英国の比較	98
表 28	日本の比較優位性を発揮できる技術・工法	100
表 29	インフラ整備計画（2013-2020）	102
表 30	中央政府機関の役割	104
表 31	所轄の省別対象機関と担当施設	105
表 32	DPTの予算と維持管理予算の推移	112
表 33	BMAの2015年度予算の重点項目	114
表 34	BMAの予算の推移	115
表 35	部門別予算配分	115
表 36	維持管理予算の内訳	115
表 37	道路の管理区分	117
表 38	MOT及び関係機関の予算配分	118
表 39	道路・橋梁に関する基準及びマニュアル	119

表 40	DOHの道路延長の推移	120
表 41	DOHが管轄する道路延長	120
表 42	維持管理予算の内訳	122
表 43	維持管理予算費目と作業内容	123
表 44	路面性状調査実施状況	128
表 45	過積載車両データ	128
表 46	全国路面性状調査結果（2011年12月から2012年4月測定）	130
表 47	EXATの管轄する高速道路一覧	147
表 48	EXATの管轄する長大橋一覧	148
表 49	道路維持管理部内の組織の役割分担	148
表 50	高速道路延長と利用者数の推移	150
表 51	EXATの損益計算書（2008~2013年）	150
表 52	EXATの貸借対照表（2008~2013年）	150
表 53	有形固定資産の内訳（2013年9月末現在）	151
表 54	主な財務指標	151
表 55	維持管理費予算の推移（2011年~2015年）	152
表 56	EXATの収入と支出計画	152
表 57	橋梁の点検シート	166
表 58	過去5年の配水支管延長の推移	180
表 59	各Regionの配水区	181
表 60	MWAの損益計算表	181
表 61	維持管理に関わる費用（損益計算表より抜粋）	182
表 62	MWAの貸借対照表	183
表 63	有形固定資産の内訳	183
表 64	主な財務指標	184
表 65	各管種の漏水の発生要因と補修状況	185
表 66	石綿管、PVC管の漏水箇所数の推移	188
表 67	管路更新計画の推移	189
表 68	顧客数による施設規模の内訳	192
表 69	PWAの損益計算書	193
表 70	PWAの貸借対照表	194
表 71	有形固定資産の内訳	194
表 72	主な財務指標	195
表 73	PWAが掲げる事業戦略	196
表 74	SRT本線の路線長	205
表 75	SRTの財務状況	208
表 76	SRTの脱線件数	208
表 77	SRTのレール種別	209
表 78	タイ国鉄路線のレール・枕木の種別	209
表 79	MRTAの収支バランス	215

表 80	EGATの売電先及び売電量	219
表 81	EGATの送電網距離	219
表 82	EGATの主なインフラ施設	220
表 83	EGATの連結損益計算書	222
表 84	EGATの連結貸借対照表	222
表 85	EGATの有形固定資産と減価償却年数（2013年12月末現在）	223
表 86	主な財務指標	223
表 87	MEAの主なインフラ施設（2006年）	227
表 88	MEAの損益計算書	229
表 89	MEAの貸借対照表	229
表 90	MEAの有形固定資産（2012年12月末現在）	230
表 91	主な財務指標	230
表 92	PEAの主なインフラ施設	233
表 93	PEAの財務状況	234
表 94	MWAの資産とその内訳	249
表 95	管路の種類と管延長	250
表 96	配水支管、給水管延長と無収水率	251
表 97	管種別の特徴とシナリオでの採用条件	254
表 98	管種ごとのLCCと効果の比較（口径200mm）	255
表 99	管種ごとのLCCと効果の比較（口径400mm）	255
表 100	検討するシナリオの概要	256
表 101	年間有収水量の推移	257
表 102	管種別法定耐用年数及び漏水個所数	258
表 103	2013年の配水支管、給水管の無収水率	258
表 104	布設経過年数による将来の無収水率の変化	258
表 105	管種ごとの布設工事費	259
表 106	新設管路布設計画（PVC管）	259
表 107	ポンプの稼働状況	260
表 108	累積運営維持管理費と無収水率	265
表 109	ポンプの累積運営維持管理費とコスト削減効果	267
表 110	シナリオ1、2の費用対効果収入に対する運営維持管理費の比較	268
表 111	道路管理者別道路延長	270
表 112	EXATの建設年別道路延長及び高架橋延長	271
表 113	シナリオの設定	274
表 114	事後保全シナリオの対象数量	275
表 115	予防保全シナリオのケース設定	278
表 116	予防保全シナリオの対象数量	278
表 117	ケーススタディの結果	281
表 118	対応策の基本方針	284
表 119	対応策の設定条件	284

表 120	ケーススタディの結果	286
表 121	タイ国へ適用可能な舗装技術	287
表 122	所属機関別参加者数とアンケート回答数	288
表 123	所属機関別参加者数	294
表 124	講演タイトル別の興味深かったとの回答者数	296
表 125	インフラ・マネジメントに重要なキーメッセージ	297

略語表

略語	英語名称	日本語名称
AAR	Association of American Railroads	アメリカ鉄道協会
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials	米国全州道路交通運輸行政官協会
AC	Asbestos Cement Pipe	石綿管
ACI	American Concrete Institute	米国コンクリート協会
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AEC	ASEAN Economic Community	ASEAN経済共同体
AIT	Asian Institute of Technology	アジア工科大学院
AM	Asset Management	アセットマネジメント
AMS	Asset Management System	アセットマネジメントシステム
ANRE	Agency of Natural Resources and Energy (Japan)	資源エネルギー庁
ASCE	American Society of Civil Engineers	米国土木学会
BMA	Bangkok Metropolitan Administration	バンコク首都圏庁
BMMS	Bridge Maintenance and Management System	橋梁維持管理システム (DOH、DRRで使用)
BMS	Bridge Management System	橋梁管理システム
BMTA	Bangkok Mass Transit Authority	バンコク大量輸送公社
BOB	Bureau of the Budget	予算局
BOT	Build, Operate and Transfer	建設・運営・譲渡委託
BSI	British Standard Institution	英国規格協会
CFRP	Carbon Fiber Reinforced Plastics	炭素繊維強化プラスチック
CRD	Central Road Database	セントラルデータベース
DBFO	Design, Build, Finance and Operate	設計・建設・資金調達・運営維持管理
DBO	Design, Build and Operate	設計・建設・運営委託
DEDE	Department of Alternative Energy Development and Efficiency	代替エネルギー開発効率局
DfT	Department for Transport	英国運輸省
DIP	Ductile Cast-iron Pipe	ダクタイル鋳鉄管
DIS	Draft International Standard	国際規格案
DMA	District Management Area	配水ブロック
DOE	Department of Energy	工業省エネルギー局
DOH	Department of Highways	運輸省道路局
DPT	Department of Public Works and Town & Country Planning	内務省公共事業・都市地方計画局
DRR	Department of Rural Roads	運輸省地方道路局
DSD	Drainage and Sewage Department	下水道事業局
EGAT	Electricity Generating Authority of Thailand	タイ発電公社

EPA	Environmental Protection Agency	米国連邦環境保護庁
ERC	Energy Regulation Commission	エネルギー規制委員会
ERO	Electric Reliability Organization	電力信頼度機関
EXAT	Expressway Authority of Thailand	タイ高速道路公社
FERC	Federal Energy Regulatory Commission	連邦エネルギー規制委員会
FHWA	Federal Highway Administration	米国連邦道路庁
FPO	Fiscal Policy Office	財政政策局
F/S	Feasibility Study	フィージビリティスタディ
GASB	Governmental Accounting Standards Board	米国政府会計基準審議会
GIS	Geographic Information System	地理空間情報システム
HA	Highways Agency	英国高速道路庁
HDM	Highway Design Manual	高速道路設計マニュアル
HDPE	High Density Polyethylene Pipe	水道配水用ポリエチレン管
HERS-S T	Highway Economic Requirements System-State Version	道路経済条件システム
HPMS	Highway Performance Monitoring System	道路性能モニタリングシステム
IAM	Institute of Asset Management	アセットマネジメント研究所
ICE	Institute of Civil Engineers	英国土木学会
IPE	Independent Power Plant	独立系発電事業者
IRI	International Roughness Index	国際ラフネス指数
ISO	International Organization for Standardization	国際標準規格
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
LCC	Life Cycle Cost	ライフサイクルコスト
MEA	Metropolitan Electricity Authority	首都圏配電公社
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry	経済産業省
MHLW	Ministry of Health, Labour and Welfare (Japan)	厚生労働省
MIC	Ministry of Internal Affairs and Communications (Japan)	総務省
MNRE	Ministry of Natural Resources and Environment	天然環境資源省
MOE	Ministry of Energy	エネルギー省
MOF	Ministry of Finance	財務省
MOI	Ministry of Interior	内務省
MOT	Ministry of Transport	運輸省
MRTA	Mass Rapid Transit Authority	タイ高速度交通公社
MWA	Metropolitan Waterworks Authority	首都圏水道公社
NBI	National Bridge Inventory	全米橋梁台帳
NBIS	National Bridge Inspection Standards	米国全国橋梁点検基準
NESDB	National Economic and Social Development Board	国家経済社会開発委員会
NETIS	New Technology Information	新技術情報提供システム

	System	
NIP	National Infrastructure Plan	英国インフラ計画
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
Ofgem	Office of Gas and Electricity Markets	英国ガス・電力市場管理局
Ofwat	Water Services Regulation Authority	英国水道事業規制局
OGC	Office of Government Commerce	英国商務庁
O&M	Operation and Transfer	運営・管理委託
ORR	Office of Rail Regulation	鉄道規制局
PBMC	Performance-Based Maintenance Contracting	維持管理規定型管理契約
PC	Pre-stressed Concrete	プレストレストコンクリート
PDCA	Plan Do Check Action	PDCA
PDMO	Public Debt Management Office	公的債務管理局
PDP	Power Development Plan	電源開発計画
PEA	Provincial Electricity Authority	地方配電公社
PFI	Private Finance Initiative	プライベート・ファイナンス・ イニシアティブ
PMMS	Pavement Maintenance and Management System	舗装維持管理システム (DRRで使用)
PMS	Pavement Management System	舗装管理システム
PPP	Public Private Partnership	官民連携
PSO	Public Service Obligation	公共サービス補償制度
PVC	polyvinyl chloride	ポリ塩化ビニル
PWA	Provincial Waterworks Authority	地方水道公社
RMMS	Routine Pavement Maintenance and Management System	舗装維持管理システム
SAP	Session Announcement Protocol	SAP
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	SCADAシステム
SEPO	State Enterprise Policy Office	国営企業政策事務局
SOE	State Owned Enterprise	国営企業
SPP	Small Power Plant	小規模発電事業者
SRT	State Railway of Thailand	タイ国有鉄道
TAM	Transportation Asset Management Guide	道路アセットマネジメントガ イド
TPMS	Thailand Pavement Management System	タイ舗装管理システム (DOHで使用)
VMS	Variable Message Sign	道路情報掲示板
VSPP	Very Small Power Plant	極小規模発電事業者
WMA	Wastewater Management Authority	下水道公社

第1章 業務の概要

1.1 背景

日本では、1960年代の高度経済成長期にその基盤として道路、橋梁、上下水道、公共施設等のインフラ施設が集中的に建設されたが、その耐用年数が40～50年と言われ、2010年代以降に多くのインフラがその耐用年数を迎つつある。そのため、インフラの維持管理費予算の制約を十分考慮したうえでインフラ施設を長寿命化するインフラ・マネジメントの取組みが注目されるようになった。

タイ国では、1980年代から投資誘致のためのインフラ整備が盛んに行われるようになった。日本に遅れること20年でインフラ施設建設の歴史が始まったことを考えると、タイ国においても今後10～20年の間に、現在の日本と同様に、インフラ老朽化の問題に直面する可能性がある。他方、タイ国は、引き続き産業競争力の強化のために新規のインフラ整備を進めていることから、老朽化対策と新規整備の双方に対応しなければならない状況が生じる可能性がある。

こうした状況に対処するため、タイ国にとっては、日本が試行錯誤の過程を通して学んだインフラ老朽化対策の手法を直接学ぶことは、国際競争力を維持するために有益であると考え。そこで、国際協力機構（JICA）は、タイ国のインフラ・マネジメントに関する情報収集・確認調査（以下、本調査）を実施し、インフラ施設の現状及び維持管理状況、並びに今後必要な対応策を検討する。

1.2 インフラ・マネジメントの定義

本調査ではインフラ・マネジメントを、「社会基盤システムのより包括的な計画・整備・運営の考え方と方法論」¹と定義する。類似の表現としてアセットマネジメントが使用されることがあるが、これは個別の「施設や設備の技術的・経済的に合理的な維持管理計画とその実施の手法」であり、包括的なインフラ・マネジメントに基づいて、施設毎のアセットマネジメントを行うという位置づけであると考え。

1.3 目的

本調査の目的は以下の3点である。

- ・ 効率的な維持管理の徹底によりインフラ施設の長寿命化を図るインフラ・マネジメントの概念の紹介

¹ 「協働型インフラ・マネジメント手法の発想－新しい社会基盤行政マネジメントの一環として－」家田仁、IATSS Review Vol.31, No.2, 2006年

- ・ インフラ・マネジメントに関する日本の技術やノウハウの紹介
- ・ ODAスキームや日本企業の技術・ノウハウを活用した支援の可能性の検討

1.4 業務の範囲

1.4.1 地域

タイ国（バンコク首都圏及び周辺地域）

1.4.2 対象機関

調査対象機関は下記機関とする。

- 1) 首相府予算局 (Bureau of the Budget)
- 2) 財務省関係部局 (公的債務管理局(PDMO)、国営企業政策事務局(SEPO))
- 3) 国家経済社会開発委員会 (NESDB)
- 4) 内務省公共事業・都市地方計画局 (DPT)
- 5) バンコク首都圏庁 (BMA)
- 6) 首都圏水道公社 (MWA)
- 7) 地方水道公社 (PWA)
- 8) 天然環境資源省下水道公社 (WMA)
- 9) 運輸省道路局 (DOH)
- 10) 運輸省地方道路局 (DRR)
- 11) タイ高速道路公社 (EXAT)
- 12) タイ国有鉄道 (SRT)
- 13) タイ高速度交通公社 (MRTA)
- 14) タイ発電公社 (EGAT)
- 15) 首都圏配電公社 (MEA)
- 16) 地方配電公社 (PEA)

1.4.3 対象インフラ施設

インフラ施設の分野は広範にわたり、かつ各分野の対象施設も多岐にわたる。
調査対象機関が管轄するインフラ施設を対象に対象分野、施設を設定する。

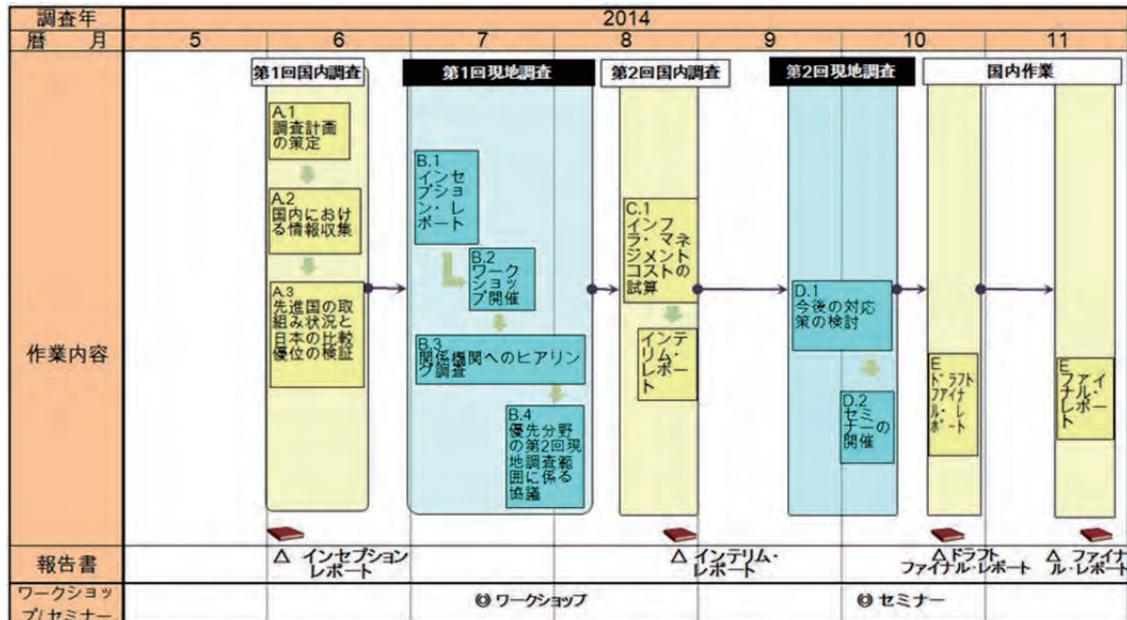
表 1 インフラ施設調査対象

分野	対象施設	管理者			備考
		国	自治体	公社	
道路	橋梁、トンネル、舗装	MOI/DPT MOT/DOH MOT/DRR	BMA	EXAT	国道、地方道、 村道、高速道路
上水道	浄水場、管路、ポンプ場			MWA、PWA	
下水道	管渠、処理場、ポンプ場		BMA	WMA	
鉄道	橋梁、高架橋、線路構造、 付帯施設			SRT、MRTA	国有鉄道、 地下鉄
電力	発電所、変電所、 配電線			EGAT、MEA PEA	発電施設、配電 網、送電網

MOI/DPT	内務省公共事業・都市地方計画局	MWA	首都圏水道公社
MOT/DOH	運輸省道路局	PWA	内務省地方水道公社
MOT/DRR	運輸省地方道路局	WMA	下水道公社
SRT	タイ国有鉄道	MRTA	タイ高速度交通公社
BMA	バンコク首都圏庁	EGAT	タイ発電公社
EXAT	タイ高速道路公社	MEA	首都圏配電公社
		PEA	地方配電公社

1.5 調査実施方法

1.5.1 業務実施スケジュール



1.5.2 業務実施の方法

A. 第1回国内調査

A.2. 国内における情報収集

日本におけるインフラ・マネジメントの取組み状況について、情報を収集整理する。第1回現地調査時には、タイ国における同様の項目に関して右欄の訪問先にて情報収集する。

表 2 日本における情報収集内容と収集資料及びタイ国における訪問先

項目	具体的内容	国内における収集資料 (入手先)	タイ国における 訪問先
①インフラ老朽化の現状 (管理体制を含む)	インフラの現状把握状況 (管理実績、スキル) インフラ管理全般を横断する組織体制	地方自治体	NESDB, BMA
	法制度整備 (民間資金活用に関する規制等)	各省の所轄法令	Bureau of the Budget, SEPO
②中央政府の取組み	中央政府が掲げる具体施策 (施策の有無、施策実施の効果) ISO55000の導入可能性	総務省(公共施設等総合管理計画の策定にあたっての指針(案))	NESDB
		国土交通省(今後の社会資本の維持管理・更新のあり方について(答申)、インフラ長寿命化基本計画)	DPT、研究機関
③地方自治体の取組み	施策の概要、事業の目的 事業計画、事業の経費、 実施状況	インフラマネジメント白書及び計画、包括管理委託(東京都府中市)包括管理委託(群馬県太田市(上水道))他	MWA、PWA、DOH、DRR、EXAT、SRT、MRTA、EGAT、MEA、PEA、BMA、研究機関
④民間企業の技術・ノウハウ	製品等の概要、導入効果 海外実績、海外展開の見通し	建設会社、橋梁メーカー、 道路舗装会社等	タイ大林、タイ西松、研究機関

A.3. 先進国の取組み状況と日本の比較優位の検証

米国・欧州等先進国に関しても、同様の項目やインフラ・マネジメントのアプローチに関して情報収集、整理する。

B. 第1回現地調査 (6/29～8/9)

B.1. インセプション・レポートの説明

インセプション・レポート及び国内における情報収集にて取りまとめた日本及び先進国の取組及び現地調査方針についてJICAタイ事務所に説明する。

B.2. ワークショップ開催

タイ国の調査対象機関に向け、日本のインフラ・マネジメントの取組み状況と今回の調査主旨、調査方法を説明するためのワークショップを開催する。

B.3. 関係機関へのヒアリング調査

PDCAサイクルの実施状況を確認するために、中央省庁、自治体、国営企業等に対して表 3の実施状況についてヒアリング調査する。

表 3 タイ国側対象機関への情報収集内容

PDCA	情報収集項目	ヒアリング事項
PLAN	現状把握	管理業務の範囲と制度規定 個別のインフラの管理者の特定の有無 維持管理経費の範囲
	方針策定	管理方針、政策と見通し
	インフラ・マネジメント計画策定	管理計画等の個別計画の有無
DO	点検	対象インフラの位置と数量 個別インフラの老朽化の実態 管理作業の内容 各インフラの建設年次と耐用年数
	補修、補強設備更新	委託する場合の仕様 職員及び委託業者の能力
CHECK	アセットデータ更新	管理データの品質基準
	コスト評価	維持管理費の経年変化 税収予測 補助金、外国からの支援
	監理体制	管理部局ごとの職員数と単価 管理部局ごとの業務分掌
ACTION	計画の見直し	これまでの計画の策定・更新履歴
	法・基準の見直し	これまでの法・基準の制定・改訂履歴
	管理体制の見直し	現在の管理体制と改善すべきと考えられる点

現地調査時には下記の日程で対象期間を訪問した。

表 4 第1回現地調査スケジュール

#	日時	午前	午後
1	6/29日	羽田発	バンコク着
2	6/30月	0910 Serviced Office	1330 JICA Thailand Miyahara confirmed
3	7/1火		カセサート大学工学部
4	7/2水		タイ西松建設
5	7/3木	ブラバ大学工学部	チュラロンコン大学工学部
6	7/4金	バンコク首都圏庁 交通部	タイ工学会
7	7/5土		
8	7/6日		
9	7/7月	タイ大林組	JICA事務所
10	7/8火	チュラロンコン大学工学部	アジア工科大学院
11	7/9水	首都圏水道公社	JICA事務所
12	7/10木	運輸省道路局維持管理システム開発部	タイ高速道路公社
13	7/11金	祝日	
14	7/12土		
15	7/13日		
16	7/14月	祝日	
17	7/15火		タイ国有鉄道
18	7/16水	ワークショップ	
19	7/17木		国家経済社会開発委員会 首都圏水道公社
20	7/18金	運輸省地方道路局	タイ発電公社 地方水道公社
21	7/19土		
22	7/20日		
23	7/21月	アジア工科大学院	
24	7/22火	運輸省道路局維持管理システム開発部	地方配電公社
25	7/23水	タイ高速交通公社 内務省公共事業・都市地方計画局	
26	7/24木	内務省公共事業・都市地方計画局	首都圏水道公社 タイ国有鉄道 国営企業政策事務局
27	7/25金		地方水道公社
28	7/26土		
29	7/27日		
30	7/28月		
31	7/29火	バンコク首都圏庁 公共建設局維持管理部、 下水道部	地方水道公社 タイ国有鉄道 JICA
32	7/30水	JICA	首都圏配電公社
33	7/31木	公共債務管理事務局	
34	8/1金	運輸省地方道路局	
35	8/2土		
36	8/3日		
37	8/4月	国営企業政策事務局	
38	8/5火	首都高速道路株式会社	
39	8/6水	バンコク首都圏庁 公共建設局維持管理部、 予算管理部門	バンコク首都圏庁 下水道部
40	8/7木	運輸省道路局 第11支局	首都圏水道公社 支局 JICA
41	8/8金	バンコク首都圏庁 予算関連部門 運輸省地方道路局 第1支局	バンコク発
42	8/9土	→羽田着	

C. 第2回国内調査

C.1. インフラ・マネジメントコストの試算

第1回現地調査における収集データを整理し、新設段階から維持管理・更新段階へ移行中の上水道及び道路分野を優先分野と選定し、包括的なインフラ・マネジメントの事例として3ケースを選定する。本業務では下記の3件について、ライフサイクルコスト（LCC）を最小化する長寿命化対策を検討し、インフラ・マネジメントのコスト効果を試算する。

1. 上水道の配管の更新時の管種の選定にLCCを活用し、LCCが最小になるケースと現状の計画とのコストの差を算出する。
2. 道路のコンクリート構造物の補修費用に関して予防保全と事後保全のケースでLCCを算定し比較する。
3. 道路舗装の設計基準を変更し、設計年を2倍に変更したケースと現状のケースのLCCを算定し比較する。

D. 第2回現地調査（9/23～10/23）

D.1. 今後の対応策の検討

タイ国対象機関のニーズを潜在的なものまで汲み上げ、インフラ・マネジメント状況を把握し、優先分野について下記の視点等から具体策の検討を行う。

表 5 優先分野におけるインフラ・マネジメントのための対応策（案）

視点	対応策（案）
①資金源	<ul style="list-style-type: none"> ・ 税収、更新積立金の存在有無や補助金制度、外国からの支援金制度等の情報から維持管理に利用できる資金 ・ PPP や PFI 等民間資金の活用の可能性
②マネジメント方針、ニーズ等	<ul style="list-style-type: none"> ・ 個別のインフラに対して利便性や投資負担を考慮して、重点的に整備する施設を選定
③インフラ・マネジメント計画、手法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 業務の見直し ・ 市民との協働による管理方法（市民ボランティア等） ・ ライフサイクルコストを通じたコスト縮減（施設毎の保全計画等）
④制度・能力	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本邦、現地での研修による能力向上 ・ 管理水準の見直し（管理レベルの他、統廃合を含む）
⑤日本の支援	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本の技術を活用したサービスの導入可能性の検討 ・ 収集した情報や事例を活用して、実現性の高いコスト低減策を検討 ・ 有償資金協力、技術協力、更に経済成長を支える新しいパートナーシップと想定される民間連携の活用を検討

具体策案とケーススタディの前提に関して、対象機関の意見をもとに、精査しインフラ・マネジメントの効果を算出する。

現地調査時には表 6の日程で対象期間を訪問した。

表 6 第2回現地調査スケジュール

#	日時	午前	午後
1	9/23 火	羽田発	→バンコク
2	9/24 水		
3	9/25 木		
4	9/26 金		運輸省道路局
5	9/27 土		
6	9/28 日		
7	9/29 月	首都圏水道公社	
8	9/30 火		
9	10/1 水		
10	10/2 木	タイ高速度交通公社	
11	10/3 金		運輸省道路局
12	10/4 土		
13	10/5 日		
14	10/6 月	バンコク首都圏庁 公共事業局	JICA
15	10/7 火		国営企業政策事務局
16	10/8 水	首都圏水道公社 運輸省地方道路局	タイ高速道路公社
17	10/9 木	タイ発電公社	首都圏配電公社 地方水道公社
18	10/10 金	地方配電公社	内務省公共事業・都市地方計画局
19	10/11 土		
20	10/12 日		
21	10/13 月	公的債務管理局	
22	10/14 火	首相府予算局	バンコク首都圏庁 下水道局
23	10/15 水	下水道公社 運輸省道路局	タイ国鉄 タイ高速道路公社
24	10/16 木	国家経済社会開発委員会	AIT 運輸省道路局
25	10/17 金	JICA 国営企業政策事務局	
26	10/18 土		
27	10/19 日		
28	10/20 月		
29	10/21 火	セミナー	JICA
30	10/22 水		バンコク→
31	10/23 木	→羽田	

D.2. セミナー開催

調査対象機関関係者に対し、本調査の結果報告及び第2回現地調査対象機関への提案を含むインフラ・マネジメントに関する現地セミナーを開催する。

E. 最終報告書の作成（国内作業）

本調査の全ての結果と優先分野における提案を含む最終報告書を作成する。

1.6 実施体制

本調査団は下記の5名で構成される。

担 当	氏 名
総括	土井 章
副総括／財務計画	富田 順子
インフラ・マネジメント計画	佐藤 秀男
上水分野計画	篠田 健司
運輸交通分野計画	芦野 誠

第2章 日本におけるインフラ・マネジメントへの取組み 状況

2.1 中央政府の取組み

日本での本調査の対象分野の管轄官庁は、道路、鉄道、下水道は国土交通省、上水道は厚生労働省、電力は経済産業省の外局である資源エネルギー庁である。

対象分野別に見ると、鉄道、電力は実施機関が民間企業であり、各企業が独自に老朽化対策を講じており、管轄官庁の役割は法律や基準の策定、及び事業者の監督にとどまっている。

上水道分野では、実施機関である地方自治体に対して、厚生労働省が長期指針を策定し、施設の大規模な更新の必要となる中で、安全・快適で、災害時にも安定的に給水できるよう施設水準の向上を達成するために、めざすべき将来像を描き、アセットマネジメント手法の導入を促している。その後、下水道分野でも同様の取組がはじめられた。そして、2013年に国土交通省が管轄する全てのインフラ施設の長寿命化計画を策定した。

本章では、インフラ施設を取り巻く現状を紹介した上で、老朽化対策の取組を時系列で紹介する。

2.1.1 インフラ施設の整備方針の背景

(1) インフラ施設の現状

日本では、1960年代、1970年代の高度経済成長期にインフラ施設が集中的に建設された。既存の橋梁の70%はこの20年間に建設されたものである。

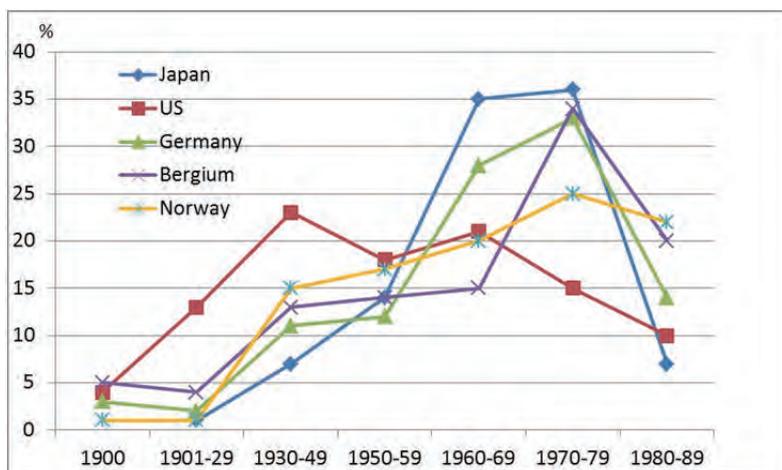


図 1 OECD各国の橋梁建設年代別割合

出典：建設系アセットマネジメント

必然的に大量の橋梁が一斉に老朽化するため、既に道路橋の老朽化が問題となっており、供用年数が50年以上の橋梁の割合が1991年には6%であったのが、2011年には12%に倍増し、2051年には60%に達すると予想されている。

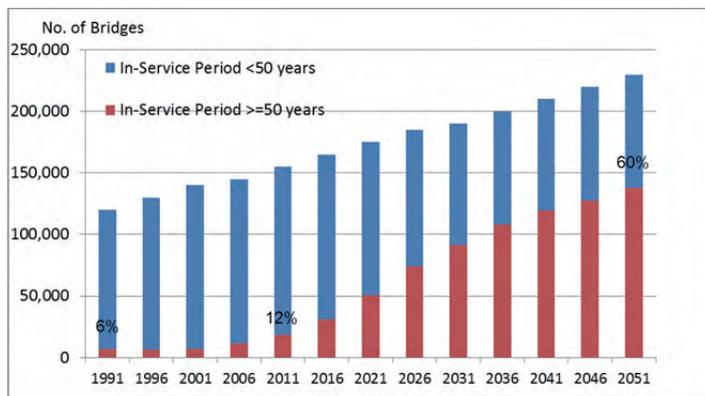


図 2 日本の道路橋（橋長さ15m以上）の経年分布

出典：社会資本アセットマネジメント

また、上水道分野でも、布設後40年以上経過している上水道管の延長も割合も着実に増加し、老朽化が進んでいる。

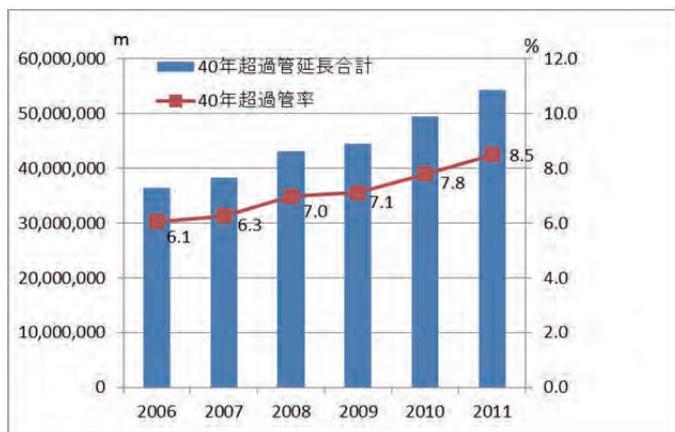


図 3 40年超過管路延長と管率の推移

出典：水道ホットニュース第383号(2014年)

実際、日本では老朽化による問題は既に顕在化しており、古い橋梁では橋の支えが弱り、橋が落下、水道では地中の水道管の劣化による破損事故が起こっている。鉄道では、2011年に北海道で、車輛点検時に修理が必要な車輪を見落としたことが特急の脱線事故につながった事例である。また、トンネルでは、1977年12月に開通した笹子トンネルで、開通35年目の2012年12月に天井が崩落した。9名が犠牲となったこの事故を契機に、インフラ施設の老朽化の実態と早急な対策の必要性の認識が一般市民にも広まり、国土交通省の法整備など行政側の対応が加速された。



図 4 橋梁（左上）、鉄道（右上）、トンネル（左下）、水道管（右下）の事故

(2) 将来の更新費用と財源の見通し

日本の財政は、長期的には高齢化の進行による医療、福祉に関する歳出の増加や、人口の減少による歳入の減少が予測されている。そのため、少子高齢化社会への対策が最優先となり、その対策費用が増加し、必然的に現状のインフラを維持するための投資への配分は減少する見通しである。

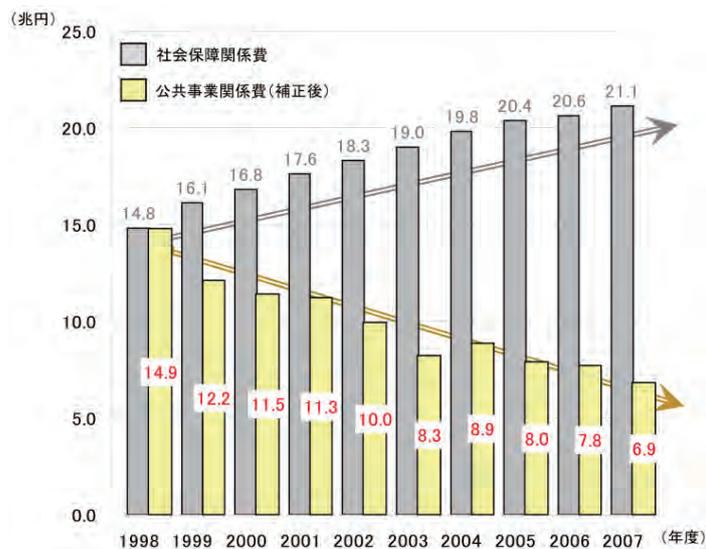


図 5 社会保障関係費と公共事業関係費の推移

出典：日建連ホームページ

日本のインフラ建設の経緯を見ると、建設が一時期に集中したピラミッド型であるため、将来の更新費用の負担も一時期に集中する懸念があるが、ピーク時の負担は賄いきれそうもない。

(3) インフラ施設整備の基本方針

このような背景から、同時に更新する施設数を財源で賄えるレベルに合わせるために、管理する各インフラ施設の必要性を見極めて、廃止や機能の低下も検討したり、大規模修繕を避け、少しずつ長い時間をかけて補修したり、更新したりすることが必要になる。

このため、インフラ施設の長寿命化を進めている。具体的には、インフラ施設の総合的かつ計画的な管理の推進や、インフラ施設の維持管理費の縮減と一時期に必要な費用を均す平準化等に取り組んでいる。

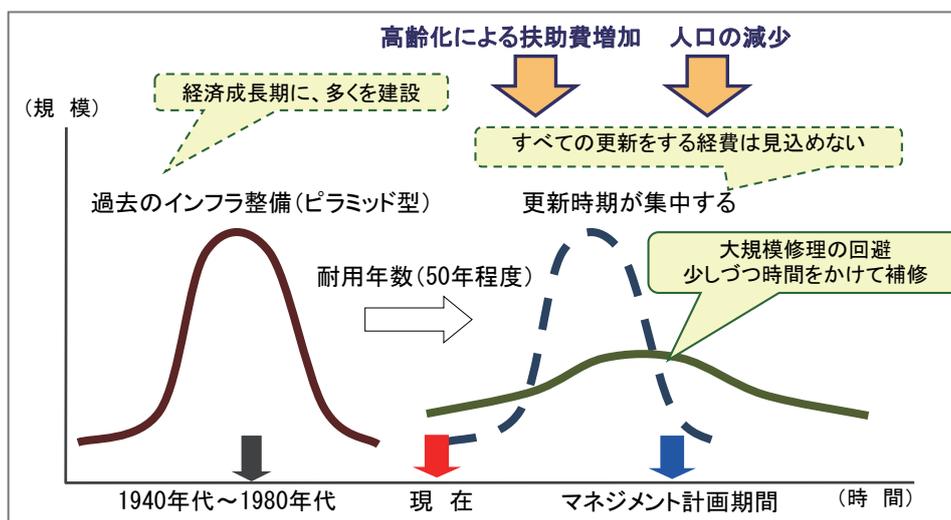


図 6 維持管理費の平準化イメージ

これまでインフラ施設の更新は、事故や機能障害が起こってから対応する事後保全が主体であった。しかし、事故発生や機能停止は日常生活や社会活動に大きな影響を生じるため、そのような状態を未然に防止する予防保全が重要となる。例えば、「下水道維持管理指針」では、予防保全型の維持管理によって故障・閉塞の発生件数は1/3程度、マンホール蓋による障害は1/3~1/7程度、陥没事故は1/3程度に減少できると、予防保全を進めている²。このような計画的な維持管理は予算の見通しを立てやすく、従って必要な財源の見通しも立てられるため、その確保も計画に盛り込むことが必要となる。

² 日本下水道協会

2.1.2 インフラ・マネジメントの導入

このように、少子高齢化の進行により人口が減少し始め、税収の減少が現実化し、インフラの新設や維持管理予算の確保が困難になってきている。一方で、人口構成や分布、社会状況の変化によって、小学校など既存のインフラ施設が不要になったり、新たな施設が必要になったりしており、その状況は自治体毎に異なる。そこで、国や地方自治体など複数分野にわたるインフラ施設の管理者が、財源が限られている状況で必要な施設を常に快適に使用できる状態に維持するための手段として、様々なインフラ施設を長期的な視点で包括的に管理するインフラ・マネジメントという手法が新しく生まれてきた。

インフラ・マネジメントは全インフラ施設を全体最適な状態に保つようバランスを考慮した方針、計画を立案し、その実施の過程でこれまでの個別分野のアセットマネジメント、さらにその計画に沿う個々の施設に対する維持管理が含まれる。この状態を事例を用いて図示すると、下図のようになる。

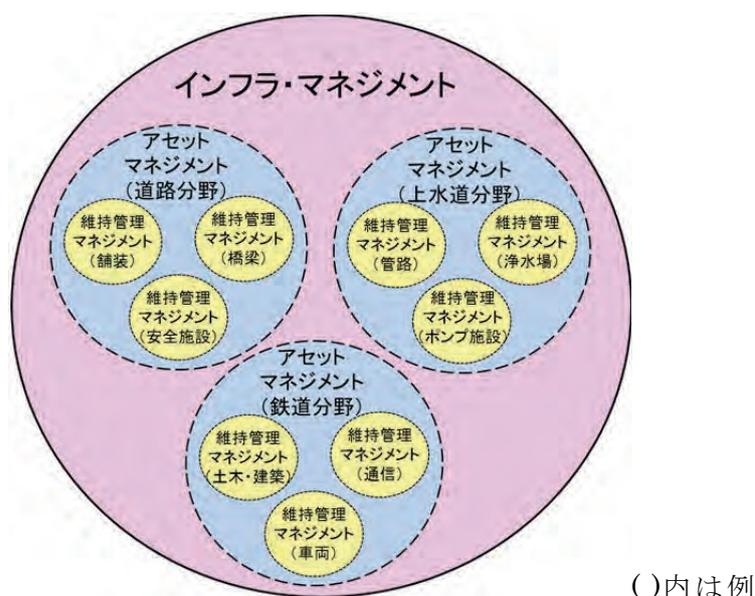


図 7 インフラ・マネジメントの概念図

インフラ・マネジメントの手法の導入に至るまでには、個々の施設の維持管理から、個別分野のインフラ施設全体を対象にするアセットマネジメント、そしてインフラ・マネジメントへと変遷を経てきた。アセットマネジメントは、上水道、電力など一分野を管轄する機関の間で、必要なインフラ施設全体を利益を生み出す資産としてとらえ、長期的な視点で効率的に有益な全インフラ施設の価値を保つ手法で2000年頃から土木学会で取り上げられ、インフラ事業者の間でも広まり始めた。

本節では、アセットマネジメントの導入からインフラ・マネジメントへの変遷

の流れに従い、まずその概念を取り入れた順に上水道分野（厚生労働省）、下水道分野（国土交通省）のアセットマネジメントの取組み、そして、国土交通省のインフラ・マネジメントの取組みを紹介する。

2.1.3 上水道に関する取組み

(1) 水道ビジョン

21世紀に入り、高度経済成長期等に急速に整備された水道施設の老朽化が進行し、大規模な更新ピークを迎えつつある。この資産を健全な状態で次世代に引き継いでいくために、水道施設の計画的更新が全国の水道事業者共通の最重要かつ喫緊の課題と認識されるようになった。そこで、2004年6月に、今後の水道に関する重点的な政策課題とその課題に対処する具体的な施策及びその方策、行程等を包括的に示すものとして、厚生労働省により「水道ビジョン」が策定された。

本ビジョンは、『世界のトップランナーとしてチャレンジし続ける水道』を基本理念としている。長期的な政策目標として、安心（安心でおいしい給水の確保）・安定（災害対策等の充実）・持続（水道の運営基盤の強化）・環境（環境・エネルギー対策の強化）・国際（国際協力等を通じた国際貢献）の5要素を示し、「中長期的財政収支に基づく計画的な施設の整備・更新」を水道の運営基盤強化における施策課題の一つに位置付けた。

(2) 地域水道事業ビジョン

2005年10月、水道ビジョンを受け、厚生労働省は「地域水道ビジョン作成の手引き」を通知し、水道事業者や都道府県が自らの事業の現状と10年程度を目標として将来見通しを分析・評価した上で、目指すべき将来像を描き、その実現のための方策等を示すものとして「地域水道ビジョン」の作成を推奨した。

(3) 上水道事業におけるアセットマネジメントの手引

水道ビジョンに掲げられた水道事業者等における施設更新・資金確保の取組が不十分という状況を改善するために、2008年7月に「水道ビジョン」の改訂版が公表され、重点取組項目として、アセットマネジメント手法の導入が追加された。これは、中長期的な財政収支見通しに基づいて、施設の更新、耐震化を計画的に実行し、持続可能な水道を実現していくためには、各水道事業者等は、長期的な視点に立ち水道施設のライフサイクル全体にわたって効率的かつ効果的に水道施設を管理運営するアセットマネジメントの実践が必要不可欠であるという認識に基づく。

水道事業は、他の公共施設と比較して代替手段がなく漏水等の事故発生時に社会的影響が大きい。また、原則的に受益者負担として料金徴収できることからア

セットマネジメントの実施にあてる財源が確保できる。

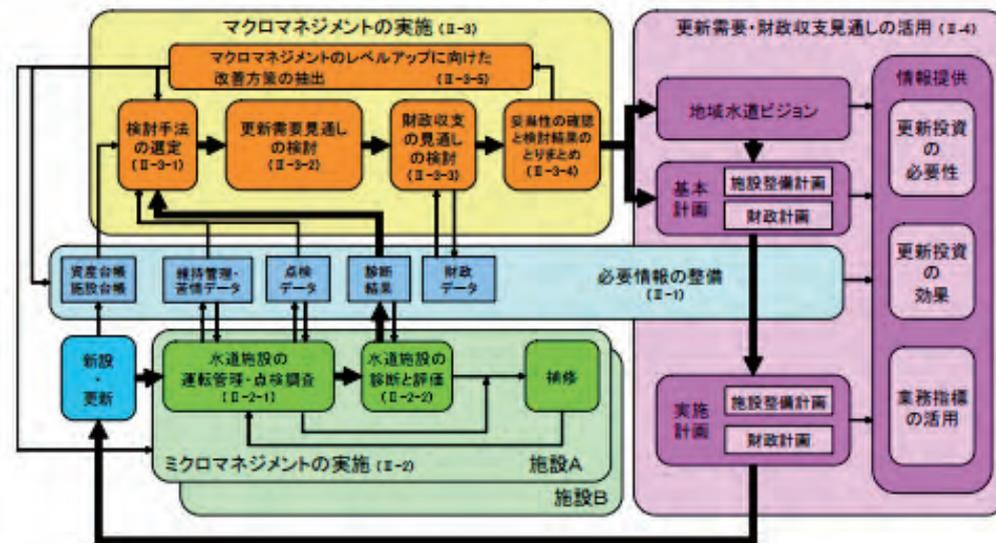


図 8 上水道事業におけるアセットマネジメントの構成要素と実施サイクル

出典：厚生労働省「水道事業におけるアセットマネジメント（資産管理）に関する手引き」

その実践のために、同年7月、厚生労働省により「水道事業におけるアセットマネジメントの手引」が公表された。この手引きはアセットマネジメントの重要性について全ての水道事業者が十分に理解した上で実践することを推進しており、各水道事業者に、財源の裏付けのある中長期的な更新計画の策定を、都道府県には、水道事業者等に対してアセットマネジメントの普及・促進に係る積極的な取り組み及び実施に係る指導、助言を要請している。

アセットマネジメントによって、「事業の将来像を明らかにし、実現に向けての課題・方策について地域水道ビジョン等に反映」「広報等を通じてステークホルダーと情報共有し、更新・耐震化事業の必要性の理解を得る」ことを意図して、更新計画策定の留意点を以下の通り提示している。³

- 実施の優先

手引きでは、指定の様式に施設数量等を入力すれば実践できる簡易な手法も提示。資産データを整理中等の段階でもマクロマネジメントの検討を行うことが可能。実践しつつ段階的に検討、精度向上を図る。

- 組織的取り組みの重要性

組織全体で課題、対応方針を共有しつつ、水道技術管理者が中心となって統制のとれた活動を展開。

- 長期的視点の確保

³ 「上水道事業におけるアセットマネジメントの手引」厚生労働省ホームページ

検討対象期間は30～40年以上が基本。その検討結果を基に、想定されるバックキャスト手法⁴で今後10年程度先の目標及び実現化方策を地域水道ビジョン等に反映させ、両者を有機的に結びつける。

● 技術的根拠と財政的裏打ちの一体化

技術的根拠及び財源の裏付けを有する更新・耐震化計画の策定。さらに利害関係者に更新投資の必要性や投資効果を説明する等、事業に対する理解を得るための情報として活用。

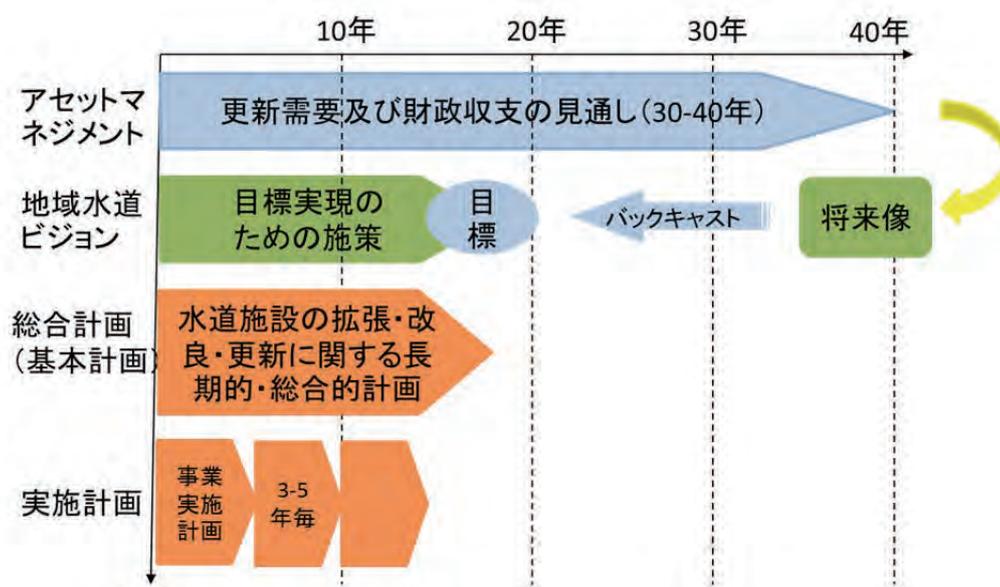


図 9 経営基盤強化・地域水道ビジョン等への反映

出典：厚生労働省「水道事業におけるアセットマネジメント（資産管理）に関する手引き」

各事業体において、簡易的であってもアセットマネジメントが実施されることで、中長期的な視点を持った水道資産の管理運営がなされ、資産管理水準が継続的に向上すること、また財源を伴った更新需要の見通し案を作成することにより、水道施設への更新投資が確実に進められることを意図している。

(4) 新水道ビジョン

水道ビジョンが策定されてから、人口が2010年をピークに減少し始め、今後の人口減少が確実になったり、東日本大震災で水道施設も広範囲で被災したり、水道を取り巻く環境が大きく変化してきた。そこで、2013年3月には、水道ビジョンに全面的な見直しを加え、拡張を前提とした施策から水需要の減少を前提とし

⁴想定される社会的問題を避ける道筋を考える手法

た施策への転換、災害対策、危機管理対策を強化した「新水道ビジョン」が公表された。新水道ビジョンでは、50年、100年後の将来を見据え、水道の理想像を明示するとともに、その理想像を具現化するため、今後、当面の間に取り組むべき事項、方策を提示している。

(5) 水道事業ビジョン及び都道府県水道ビジョン

新水道ビジョンを受け、2014年3月、厚生労働省は水道事業者や都道府県の役割分担を明確にし、取組を推進するために、水道事業者に「水道事業ビジョン」、都道府県には「都道府県水道ビジョン」の作成を推奨している。「都道府県水道ビジョン」は、各水道事業者が作成した「水道事業ビジョン」を踏まえ、都道府県が水道整備基本構想等の的確な見直しを行い広域的な観点から水道事業を包括するものである。

水道事業ビジョンに記載すべき基本項目として下記の5項目を想定している。なお、方策の推進にあたっては、「アセットマネジメント」の実施を必須事項と定めている。

- ① 水道事業の現状評価・課題
- ② 将来の事業環境
- ③ 地域の水道の理想像と目標設定
- ④ 推進する実現方策
- ⑤ 検討の進め方とフォローアップ

これにより、2005年の通知の「地域水道ビジョン」は上述の「水道事業ビジョン」及び「都道府県水道ビジョン」に置き換わり、その両方を指すものとされた。

2014年10月現在、水道事業ビジョンは上水道事業で793プラン、用水供給事業で53プラン策定されており、これは全給水人口のそれぞれ91%、95%をカバーしている。また、都道府県の水道行政主管部による都道府県水道ビジョンは10プラン策定されている。⁵

⁵ 「「水道事業ビジョン」作成の手引き」厚生労働省ホームページ

2.1.4 下水道に関する取組み

(1) 下水道ビジョン2100

下水道整備は、水道より概ね15～20年遅れてピークを迎えた。また下水道管路施設の法定耐用年数は50年と、水道管路施設の40年と比べても長いことから、大量の更新需要が生じるのは2025年頃となる。

しかし、管路施設の老朽化等に起因する道路陥没は、その規模は様々ながら毎年数多く発生しており、平成24年度にも約3,900件発生している。

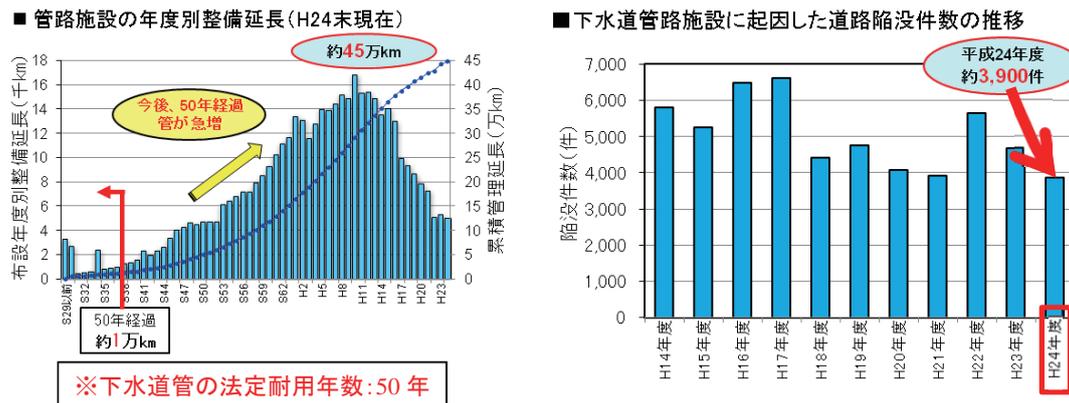


図 10 管路施設の年度別整備延長と道路陥没件数の推移

出典：国土交通省ウェブサイト「下水道－計画的な改築・維持管理」

このような状況を踏まえ、下水道に関しても水道と同様に、2005年9月に国土交通省が、100年後の将来像を見据えた下水道の方向性、それらを具体化する施策等を提示した「下水道ビジョン2100」がとりまとめられた。本ビジョンは「循環のみち」を基本コンセプトとして、持続可能な循環型社会を構築するため、普及拡大中心の20世紀型下水道から、健全な水と資源の循環を創出する21世紀型下水道への転換を目指すべきとしている。さらに、そのための基本方針として、「水のみち」「資源のみち」「施設再生」の3点を掲げており、このうち「施設再生」では、アセットマネジメント等により、ライフラインとしての安全確保や既存施設を活用した機能高度化を持続し、新たな社会ニーズに応える下水道(サステイナブル下水道)を実現することを目指している。⁶

(2) 新下水道ビジョン

「下水道ビジョン2100」策定から8年が経ち、東日本大震災の発生、行財政のひっ迫、人口減少への転換等国内外の社会・経済情勢の変化、また整備促進の時代から管理運営の時代へ本格的に移行し、施設の老朽化や運営体制の脆弱化等事業執行上の制約が増大する一方、PPP/PFI等の事業手法の多様化やICTの急速な

⁶ 国土交通省ホームページ

進展等の新技術が開発されている。

このような状況を受け、国土交通省は2013年7月に「新下水道ビジョン」を策定し、下水道の使命、長期ビジョン及びその実現のための中期計画にて、今後10年程度の目標と具体的な施策を提示した。「新下水道ビジョン」は「循環のみち下水道」の「持続」と「進化」を2本柱としている。このうち「持続」において、人・モノ・カネの持続可能な一体管理（アセットマネジメント）の確立が推進項目として挙げられている。時代に適した事業管理体制の確立のために、従来の建設・整備促進を中心にした法制度や予算制度、規制・基準、運営体制を抜本的に見直し、経営資源となる人・モノ・カネを一体的にとらえながら、施設管理の最適化を図るアセットマネジメントへの転換を掲げている。

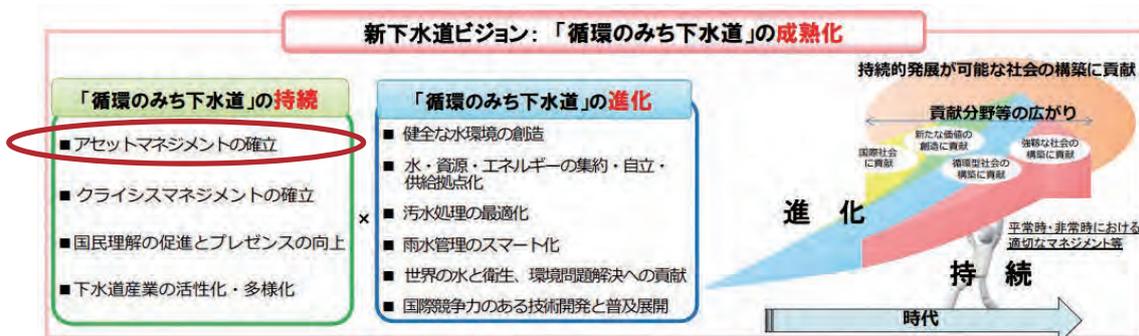


図 11 新下水道ビジョンの構成

出典：新下水道ビジョン（概要版）

2.1.5 国土交通省の取組

国土交通省では、インフラ施設の老朽化対策として長寿命化を促進するため、2006年より具体的な取組みを始めた。そんな折、2012年12月の笹子トンネルの天井版落下事故を契機に、インフラの老朽化対策の必要性の認識が社会的に高まり、包括的な対策が促進された。対象施設には、国土交通省が体制や制度等を構築し、国道のように国土交通省が直接管理するものと、県道のように管理するのは地方自治体であるものがある。従って、この取組に合わせて、地方自治体に對しても、その管轄官庁である総務省が、長寿命化対策を進めるよう要請を出した。

表 7 近年の国土交通省、総務省によるインフラ・マネジメントに関する施策

年月日	施策名	実施主体	目的
2006年 12月20日	長寿命化修繕計画策定事業の創設	国土交通省 道路局	地方自治体が管理する橋梁を長寿命化し、橋梁の修繕・架替えに係る費用の縮減を図るため、15m以上の道路橋の修繕計画の策定に補助金を設定した。これにより、道路ネットワークの安全性・信頼性を確保できるとしている。
2012年 12月2日	笹子トンネル天井板落下事故 中央自動車道上り線笹子トンネルで天井コンクリート板が約130mの区間にわたって落下した。 走行中の乗用車3台が下敷きになり、死者9名、重軽傷者2名が出た。 この事故を契機に、インフラの維持管理の重要性が見直された。		
2013年 1月21日	社会資本の老朽化対策会議設置	国土交通省	社会資本の戦略的な維持管理・更新の推進に必要な施策について検討し、着実に実施するための有識者の検討会議。
2013年 6月14日	経済財政運営と改革の基本方針～脱デフレ・経済再生～	内閣府	民間参入を促進し、「新しく造ること」から「賢く使うこと」へ重点を移すため、民間活用によるインフラの運営・更新等の効率化、サービスの質的向上、財政負担の軽減が見込める事業にPPP/PFIを積極的に活用する指針を示した。
2013年 11月29日	インフラ長寿命化基本計画	インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議 (事務局:国土交通省)	「賢く使うこと」への重点化が課題との認識のもと、中長期的な維持管理トータルコストの縮減や予算の平準化、メンテナンス産業の競争力確保の方向性を示した。2030年頃までのロードマップを掲げ、民間活力を活用する「個別施設毎の長寿命化計画」の作成を指示している。
2014年 4月22日	公共施設等の総合的かつ計画的な管理の推進について	総務省	地方公共団体に対して、今後、公共施設等の利用需要の変化に合わせて、更新・統廃合・長寿命化等を長期に計画的に行うことを促し、すべての所轄公共施設等の管理方針、計画策定を指示している。地方公共団体がこの計画策定により、公共施設等の再配置を実現し、財政負担を軽減・平準化することを意図している。
2014年 5月21日	インフラ長寿命化基本計画（行動計画）	国土交通省	国土交通省が管理・所管する全インフラの維持管理・更新等の中長期的な取組の方向性を明らかにする具体的な計画である。「行動計画」を実現するのに必要な法令等の整備による「責務の明確化」も含まれる。

(1) 社会資本の老朽化対策会議

2013年1月に、社会資本の戦略的な維持管理・更新を推進するために、必要な施策について検討し、着実に実施していくことを目的として、国土交通大臣を議長とする有識者会議「社会資本の老朽化対策会議」が設置された。

これまでに4回開催された会議を通じて、従来の対症的な修繕及び架替えから予防的な修繕及び長寿命化計画に基づく架替えへと円滑な政策転換を図る

ため、国土交通省、内閣府等の関係省庁連絡会議を実施主体として「インフラ長寿命化基本計画」を起草した。⁷

(2) 長寿命化基本計画

2013年11月、国土交通省が政府全体のインフラ老朽化対策として、「インフラ長寿命化基本計画」をとりまとめた。この基本計画は全国の全インフラ施設を長寿命化するために、国土交通省が主導で、インフラの管轄官庁に対して包括的かつ計画的なインフラ・マネジメントを行う指針を提示している。めざす姿として、2030年までに、メンテナンスサイクルの構築、トータルコストの縮減と予算の平準化により、持続可能なインフラ・マネジメントを実現し、メンテナンス産業の競争力を確保するという方向性を示し、ロードマップも提示している。

この「めざす姿」を実現するために、インフラ施設を管轄する国土交通省自身と地方自治体に行動計画、さらに施設毎の行動計画の策定を要請している。行動計画で明示すべき内容は、点検・診断／修繕・更新、基準類の整備、情報基盤の整備と活用、個別施設計画の策定、新技術の開発・導入、予算管理、体制の構築、法令等の整備の8項目である。

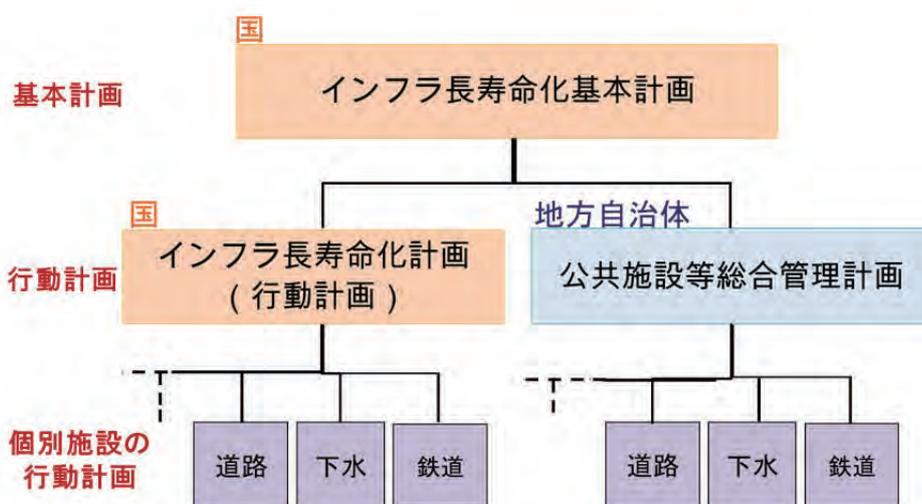


図 12 国土交通省主導のインフラ長寿命化基本計画の体系

出典：国土交通省

「一方、地方自治体が管理する公共施設を対象にする「公共施設等総合管理計画」は、各自治体で2017年頃までの策定を目指して、検討し始めている。

⁷国土交通省 総合政策：社会資本の老朽化ホームページ

(3) インフラ長寿命化計画（行動計画）

2014年5月、国土交通省は「インフラ長寿命化基本計画」に従い、インフラの維持管理のための制度や体制を構築する所管者としての役割と、管轄するインフラについて自らが維持管理活動を行う管理者としての両方の役割について、2020年までの7年間の取組みを「行動計画」としてまとめた。基本方針に示された8項目に分けて、それぞれ現状、課題の分析から、方向性と活動を検討し、さらに、基本計画のロードマップに従って、具体的な工程表も作成している。

「インフラ長寿命化基本計画」（行動計画）には12分野が掲げられているが、そのうち本調査の対象分野の具体的な取組みは、以下のとおりである。

① 道路

- 橋梁（約70万橋）、トンネル（約1万本）等については、5年に1回、近接目視による点検を国土交通省令にて規定した（2014年3月公布、同年7月施行）。
- 舗装、照明柱等は、経年的な劣化に基づき適切な更新年数を設定し、点検・更新することを検討する。
- 緊急輸送道路上や高速道路上の跨道橋等は重要度や施設の健全度等から、優先順位を決めて点検を実施する。
- 国土交通省が管理する橋梁等の点検・診断、修繕・更新等については、引き続き計画的に実施する。
- 多くの施設を管理する地方公共団体は、予算不足・人不足・技術力不足であり、各道路管理者の責任で、点検・診断、修繕・更新等を実施するため、国等が必要な支援を実施する。

② 下水道

- 地方公共団体において、下水道施設の点検・調査や改築等の取組が確実に実行されるよう、技術的・財政的な支援を継続する。

③ 鉄道

- 鉄道等の施設の保全については、鉄道に関する技術上の基準を定める省令等に基づき実施されるよう、鉄道事業者等に対する指導等を行うとともに、技術的・財政的な支援を継続する。

④ 高速道路

- 自動車道事業者において、自動車専用道の点検や更新等の取組が確実に実行できるよう技術的な支援を行う。

(4) 地方自治体の公共施設等総合管理計画

2014年4月総務省の通達「公共施設等の総合的かつ計画的な管理の推進について」を受け、全国の地方自治体が10年以上先までの公共施設総合管理計画の策定

を始めている。同管理計画の内容については次節で詳述する。この通達では、地方財政措置として、2017年までの3年間は、同管理計画策定のための経費の50%まで補助金を出すこと、及び、インフラ施設の除却のための地方債の特別措置を創設することも提示している。

一方、国土交通省は、自治体による公共建築物の長寿命化計画策定を支援するため、2014年7月に都道府県や市町村の担当者を交えた検討会を設置し、2015年5月までに方針をまとめる。

(5) 個別施設計画

総務省は自治体に対し、2016年度までに各施設の長寿命化計画となる「個別施設計画」の策定を要請している。上記の検討会で、自治体が計画を策定する上での基本的な考え方を整理し、各自治体が状況に応じた計画を作成する場合でも共通して参考となるものをまとめる予定である。また、国土交通省は、上述(3)の行動計画の中で個別施設計画の策定に向けて、管理者が保全台帳等を適切に作成できるように技術的支援を進めることをうたっている。

2.2 地方自治体の取組み

本節では、地方自治体が主導するインフラ・マネジメントの取組みとして、公共施設総合管理計画の内容と個別計画の事例、及び業務効率化による経費削減を意図したインフラ施設の一部を一式で包括的管理委託の試みを紹介する。

2.2.1 公共施設総合管理計画

国土交通省及び総務省の長寿命化政策を受け、地方自治体では管轄する全てのインフラ施設の長寿命化に向けた公共施設総合管理計画を策定するための準備を行っている。橋梁等部分的に長寿命化修繕計画を作成していた自治体もあるが、そのような自治体では引き続きその他のインフラ施設（トンネル、舗装、下水道等）について現況把握を行なっている。

以下に、公共施設総合管理計画を構成すべき項目を示す。

1. 所有施設等の現状

全ての公共施設等を対象に、現状や課題を客観的に把握・分析する。

- 公共施設等の状況
- 人口の今後の見通し
- 維持管理・更新等に係る中長期的な経費や財源の見込み

2. 施設全体の管理に関する基本的な方針

- 計画期間は10年以上
- 全庁的な取組体制の構築及び情報の共有について記載
- 現状分析を踏まえた基本方針を記載
- 計画の進捗評価の実施及び評価結果の公表方法についても記載

公共施設等の総合的かつ計画的な管理は、地域社会の実情にあった将来のまちづくりを進める上で不可欠であり、内閣官房により推進されている国土強靱化（ナショナル・レジリエンス）にも資するとしている。

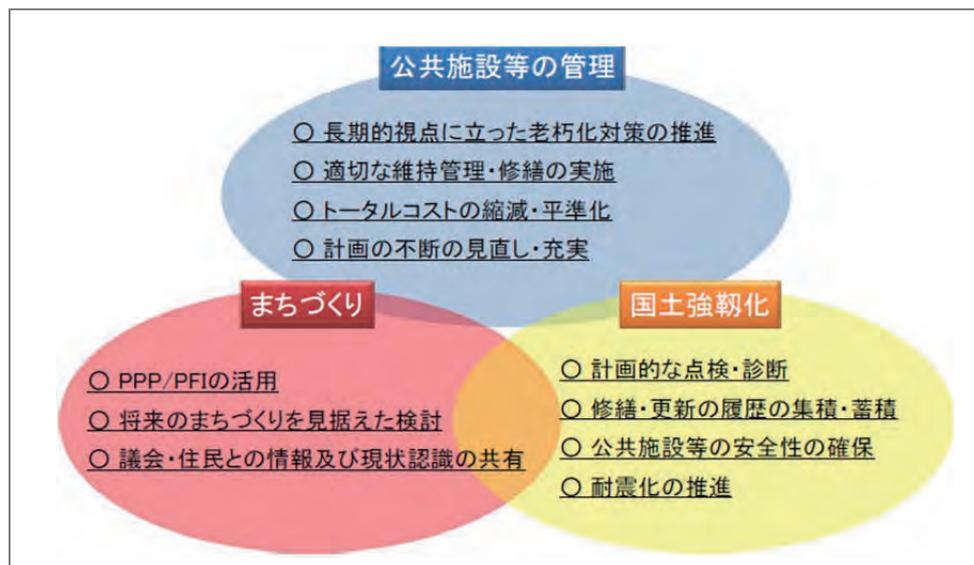


図 13 公共施設等総合管理計画に基づく老朽化対策の推進イメージ

出典：総務省

実際、一部の地方自治体では総務省の通達前から基本方針をまとめており、公共施設等総合管理計画に相当する基本方針が15件程度存在する。通達以降の取組では、2014年5月の総務省の調査によると、2014年度中に方針または計画を策定予定の団体は全体の25%程度である。

2.2.2 個別計画の事例

東京都府中市では、市が管理する道路、橋梁、公園、下水道とその関連施設の現状と現状の性能を継続維持する場合の経費を、2012年10月に「府中市インフラ・マネジメント白書」として公表した後、課題を抽出、継続的に実現可能な取組を検討、コスト削減額を算出し、2013年1月にインフラに係る今後の管理方針を示した「府中市インフラ・マネジメント計画」を公表した。計画期間は、別途策定している「公共施設マネジメント」と整合を図り40年間としている。

まず、維持管理費と補修更新費に分け、実際の執行額と現状のレベルを保つために必要な維持管理費⁸を比較した結果、現状維持のためには財源が不足していることが明らかになった。そこで、外注の効率化、ライフサイクルコストの効率化等実行可能なコスト削減方針及び収入の増加策を検討した。

⁸ 現状維持とは何もしないという意味でなく、老朽化を食い止め、現在と同じ機能を保つための費用。

表 8 「府中市インフラ・マネジメント計画」の構成

計画の項目	施策	施策の内容
管理計画の方針 (管理全体)	<ul style="list-style-type: none"> ● 歳入の確保 ● 持続可能な財政運営 ● 集約化・合同化による効率化 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ サービス料金の適正化 ➢ 歳入のインフラ目的利用 ➢ スポンサー制度の導入 ➢ ネーミングライツ⁹の導入 ➢ 歳入を目的利用できる場合
維持管理費	<ul style="list-style-type: none"> ● 業務の見直し等によるコスト削減 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 運営面の効率化 ➢ 包括的民間委託手法の導入 ➢ 管理情報の電子化による効率化
	<ul style="list-style-type: none"> ● 市民との協働による管理 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 不具合具合等の通報制度の検討 ➢ アドプト制度¹⁰の検討
	<ul style="list-style-type: none"> ● 維持管理施策の効果 (-1.28億円/年) 	
補修更新費	<ul style="list-style-type: none"> ● ライフサイクルを通じた効率化 ● 管理水準の見直し ● 補修更新施策の効果 (-1.73億円/年) 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 舗装、橋梁、街路樹、案内標識、街路灯、公園、下水道の施設ごと
計画の実行	<ul style="list-style-type: none"> ● 組織体制の見直し ● 財務的措置の実施 ● 計画の評価と見直し 	

市では「府中市インフラ・マネジメント計画」において橋梁を含む道路、公園分野で全ての対策を実施した場合の効果を12%（3億円）の削減と予測している。

11

表 9 インフラ管理における現状維持と「計画」の差額（1年間）

単位：百万円/年

インフラの分類		「計画」の経費予測 (1)	現状維持の経費予測 (2)	差額 (1)-(2)=(3)	差額の割合 (3)/(2)	2010年度の執行額
道路	車道、歩道、植樹ます、橋梁	892	1,167	-275	-23.6%	857
	街路樹	224	220	4	1.8%	134
	案内標識	4	2	2	100.0%	2
	街路灯	210	152	58	38.2%	152
	道路 小計	1,329	1,541	-212	-13.8%	1,145
公園		825	913	-88	-9.6%	733
合計		2,154	2,454	-300	-12.2%	1,878

出典：府中市インフラ・マネジメント計画

⁹ 施設等に名称を付けることができる権利のこと。スポンサーとなった企業の企業名や商品・製品名を付けることで宣伝効果が期待できる。日本では2002年に「味の素スタジアム」で始めて導入された。

¹⁰ 道路や公園等の公共施設の一部区域について、市民団体や企業などが「里親（ADOPT）」となり、清掃等の維持管理を行う制度。

¹¹ 下水道分野は、現状維持の経費予測ができなかったため、試算には含めていない。

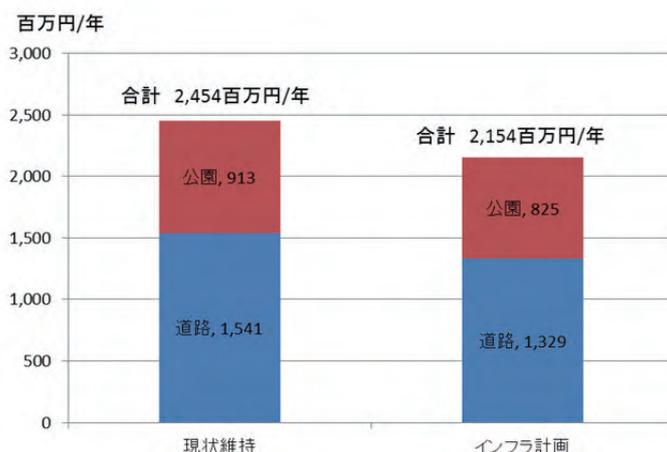


図 14 現状維持と「計画」のインフラ管理の年間経費（予測）の比較

出典：府中市インフラ・マネジメント計画

2.2.3 包括的管理委託の導入

包括的管理委託とは、従来は行政が実施している複数分野のインフラの管理業務を民間企業に一括で委託することであり、インフラ・マネジメントの実施形態の一つである。2006年頃より、おもに指定管理者制度、包括的民間委託により運用されている。

指定管理者制度では、指定管理者は議会の承認を受けることが義務付けられている。地方自治体の行政改革の一環として2003年9月の地方自治法改正で導入されて以来、現在は73,476の公共施設で導入されており、うち約3割にあたる24,384施設は民間企業やNPO法人によって運営されている。

包括的民間委託は、従来は内容別に委託していた作業等を一括委託することにより、スケールメリットと住民サービスの向上を期待する委託手法である。

ただし、道路は法律で管理機関が限定され、管理責任を伴う外部委託が禁じられているため、一括委託はできない。道路管理は道路法第十三条（国道の維持、修繕その他の管理）、第十五条（都道府県道の管理）、第十六条（市町村道の管理）で行政機関が、高速道路については、道路整備特別措置法で規定する会社が管理することと定められている。

道路以外の分野では、一部の市町村で一事業者に一括委託によるスケールメリットによる経費削減や市民サービスの向上を目指す取組みが始まっている。

(1) 府中市の包括委託契約

東京都府中市では、下記の効果を期待して、2014年度より軽微な道路補修、清掃、街路樹剪定、街路灯電球交換、道路巡回を一事業者に包括委託するパイロットプロジェクトを3年間の予定で始めている。

(スケールメリットによる経費削減)

- 作業項目の対象の拡大
- 適用市域の拡大 (地域を分割して担当)

(市民参加による経費削減とサービスの向上)

- 市の管理責任の一部を民間や市民に移管
- 市民や事業者のアイデア、新技術等を積極的に活用



図 15 包括委託に関するパイロットプロジェクトの説明

出典：府中市

府中市では、包括委託をさらに拡大し、民間事業者の利益の確保と市民の参加による満足度の向上につなげたいと考えている。

(2) 北海道清里町の指定管理者による包括的管理

北海道清里町では、インフラ管理の経費節減を目的として、町内の建設会社を指定管理者とする包括的管理を実施している。

表 10 北海道清里町の包括的管理

項目	内容
指定管理者	株式会社清建工業（建設会社）
経緯	2006年から清建工業に委託。同社は複数の地元建設業者が出資して設立された。
効果	概ね町役場職員2名分の人件費を削減。
委託期間	2010年～2014年（5年間）
委託額	255百万円（税込み）
作業内容	グレーダーによる路面整正、草刈り、路面清掃、舗装・法面補修、除雪、河川のモニタリング等

(3) 北海道大空町の指定管理者による包括的管理

北海道大空町では、インフラ管理の経費節減を目的として、町内の協同組合を指定管理者とする包括的管理を実施している。

表 11 北海道大空町の包括的管理

項目	内容
指定管理者	大空総合管理協同組合
経緯	2011年4月1日～2013年3月31日までの3年間から開始し、同共同組合に継続して委託している。
効果	概ね町役場職員1名程度の人件費を削減。
委託期間	2014年～2016年（3年間）
委託額	390百万円（税込み）
作業内容	町道路橋梁及び河川

(4) 太田市上水道事業包括業務委託

群馬県太田市は上水道事業の外部委託に積極的で、2001年には検針及び料金徴収業務、2002年には浄水場運転管理を第三者に委託している。さらに、2006年には、水道事業の関連業務のうち「政策策定及び決定」「許認可や処分」「公平性の確保」に関する業務以外の全てにあたる包括的外部委託を始めた。この5年間の水道事業包括業務委託には工事申請の受付や検査、企業会計や庁舎管理等総務業務、修繕立会い等が含まれる。

なお、日本では水道施設に関する技術の業務委託は、一業者に限るとされているため¹²、本事業の受託者として採用された明電舎・GCC・管工事組合の3社は、受託事業者として新会社「㈱アドバンストビジネスサービス」を設立した。

¹²水道法施行令第7条1項



図 16 (株)アドバンストビジネスサービスの業務

出典：明電舎ホームページ

本事業の実施により、以下の効果が得られた。

- ・ 職員数の減少
 包括委託開始直前2006年の52名から2013年は19名と33名の減少
- ・ トータルコストの縮減
 2006年以前の約67億円から、2007～2011年の包括委託コストは、約60億円と、約7億円(10%)のコスト削減¹³

なお、後続の5年間の包括業務委託（2012年4月～2017年3月）では、新たに施設整備業務が加わる等、委託業務の範囲が拡大されている。

(5) 河内長野市下水道管路施設包括的管理業務

大阪府河内長野市では、整備済み汚水管路約360kmのうち布設後30年以上の施設は約91km(約25%)にのぼり、施設の老朽化による道路陥没事故等市民生活に大きな支障を及ぼすリスクが増大している。

これまでの事後対応型の維持管理から予防保全型への転換を図るため、個別に委託していた住民の苦情対応業務に加えて、巡視点検・調査や定期清掃及び長寿命化計画に係る調査業務や計画策定業務を包括的に委託している。

¹³ 総務省自治財政局公営企業課「地方公営企業における民間的経営手法等の取組事例集」2012年10月

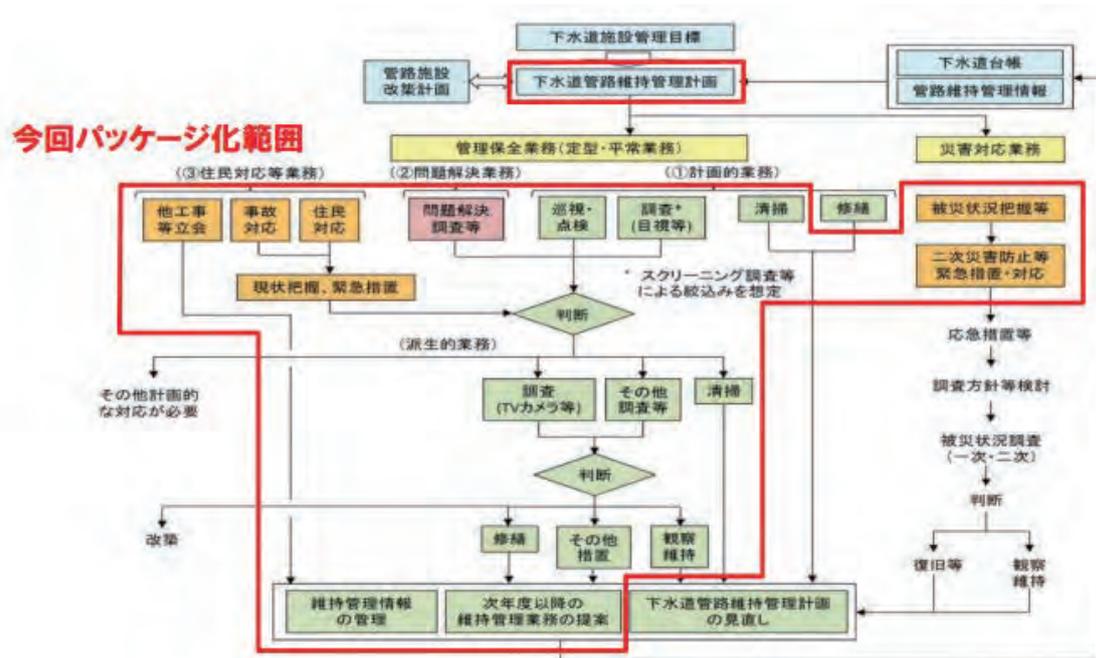


図 17 本業務におけるパッケージ化範囲

出典：国土交通省

2.3 新技術

本章では、長寿命化やライフサイクルコストの縮減に寄与する技術を紹介する。紹介する技術の多くは、国土交通省の新技术情報提供システム（New Technology Information System、以下NETIS）から選定している。NETISは、民間等が開発した新技术¹⁴に関わる情報共有及び提供を目的として、2001年度から国土交通省が整備しているデータベースシステムである。新技术の積極的な活用を推進し、公共工事のコスト縮減や品質向上を図ると同時に、新技术の更なる改善を促進するための仕組みで、システムには約4,700件¹⁵の技術が登録されており、企業からの申請に基づいて更新されている。

¹⁴新技术とは、技術の成立性が技術を開発した民間事業者等により実験等の方法で確認されており、実用化している公共工事に関する技術であって、当該技術の適用範囲において従来技術に比べ活用の効果が同程度以上の技術又は同程度以上と見込まれる技術をいう。（出典：「公共工事等における新技术活用システム」実施要領、平成18年7月）

¹⁵「公共工事等における新技术活用システム（NETIS）」の改正について～新技术の技術特性を明確にすることで現場への導入を促進～参考資料1、2014年4月8日、国土交通省

次の観点で選定した技術を紹介する。

表 12 新技術の選定基準

○ 「点検・維持管理に関する技術」について
① シンプルである（機材設置場所を取らない）
② 機材が大規模でない（用いる機器が乗用車で運搬できる程度）
③ 日本国内の採用実績が多い（100件程度以上を対象とした）
④ 長寿命化できる
⑤ タイ国での適用可能性がある

表 13 日本で用いられている主な新技術

分類（用途）	名称（技術の内容）
道路の点検技術	ひび割れ計測技術
	コンクリート診断技術
	地中埋設物長さ測定技術
	構造物点検用カメラ技術
道路の補修技術	コンクリート撥水保護剤
	コンクリート浸透性改質剤
	コンクリート補強塗布剤
	高耐久型エポキシ系接着材
道路の設備更新の技術	橋面連続舗装技術
道路の舗装技術	改質性アスファルト舗装
	コンポジット舗装
	排水性舗装
	SMA舗装
下水道管内の点検技術	水道管内カメラ調査
	下水道管内カメラ調査
下水道管の補修技術	SPR工法
	シームレスシステム工法
	EX工法
水道管の漏水対策技術	NS型ダクタイル鋳鉄管
	水道配水用ポリエチレン管
地下鉄の点検技術	維持管理情報の可視化・デジタル化

※ 「道路の舗装技術」は、日本では広く一般的に採用されている技術であり、NETISには登録されていない。

分類：道路の点検技術

名称：ひび割れ計測技術

機能の説明

光波測量器を用いて、離れた場所からコンクリート構造物に生じたひび割れの幅、長さ、形状、位置座標を測定し、測定データを専用アプリケーションソフトでAutoCAD図面として自動作図する技術である。

使用方法

- ① 測定する構造物の断面データと線形データを測定する。
- ② ひび割れの幅、長さ、形状、位置座標を測定し、測定データを専用アプリケーションソフトと市販のAutoCADを併用して自動作図する。



効果

- 離れた場所から測定するため、仮設足場や高所作業車が不要となり費用削減できる。
- 安全な場所から測定できるため、作業時の安全性が向上する。
- 測定データを自動作図できるため、測定データの再現性向上、品質向上、工程短縮、経済性向上が期待できる。
- 従来技術（スケッチ図面）よりも誤差を削減できる。

日本での実績：146件（2012年5月時点）

タイ国への適用性

本技術はJICA案件「タイ国 日本の先端測量機器及び計測技術を活用した構造物の3D維持管理手法普及に係る案件化調査、平成26年3月、関西工事測量㈱・㈱オリエンタルコンサルタンツJV」により、タイ国でのニーズを確認済み。

技術ソース

開発者：関西工事測量株式会社

http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=KK-080019

分類：道路の点検技術

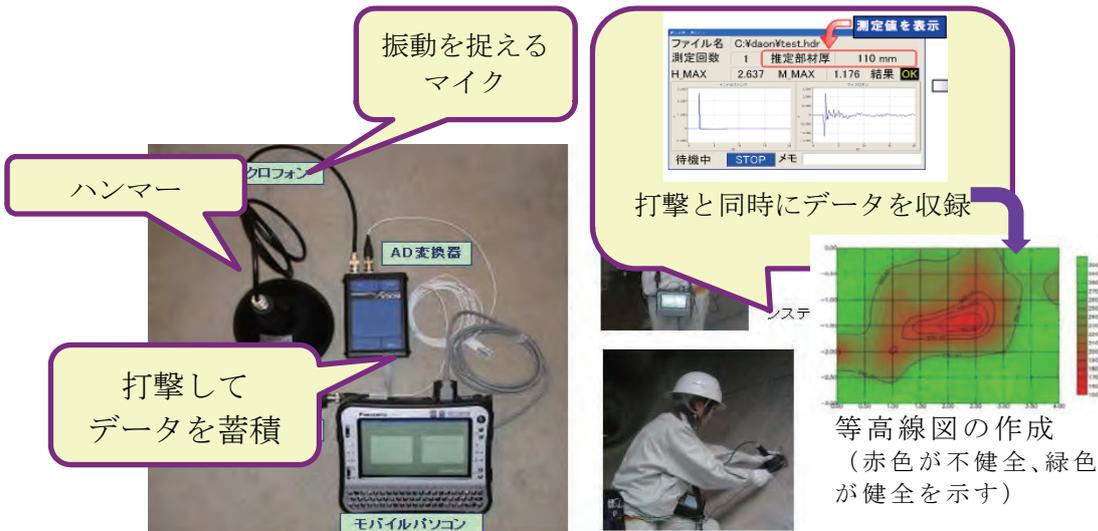
名称：コンクリート診断技術

機能の説明

トンネル覆工コンクリートやRC床版等の表層欠陥（浮き、はく離、空洞）等を、打音法（ハンマー打撃により発生する音をマイクロフォンで収録・分析し、健全性を評価する技術）で調査する技術である。

使用方法

調査対象箇所を打撃し、音データを収録し、データから等高線図を作成する。



効果

- 探査性能、探査精度が向上する。
- 数値データが残るため、結果を次の検査に反映できる。
- 点検者の技量によらず、正確で客観的な結果が得られる。

日本での実績：44件（2010年11月時点）

タイ国への適用性

BMAで本技術と類似の「コンクリートの健全性を測定するエコーテスト」が使用されているため、タイ国への適用性は高いと推測する。

技術ソース

開発者：佐藤工業株式会社

出典：

1) http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=KT-100062&TabType=&nt=

2) http://www.satokogyo.co.jp/technology/detail.php?id=55&parent_id=1&category_id=8

分類：道路の点検技術

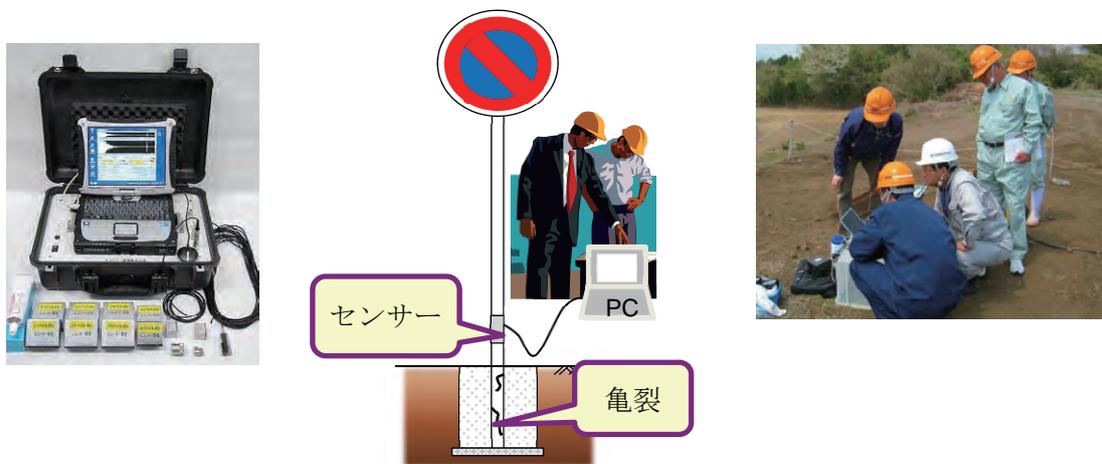
名称：地中埋設物長さ測定技術

機能の説明

地中埋設のH形鋼、シートパイル、ロックボルト、法面アンカーボルト、パイプアンカー等の鋼材の長さを非破壊検査で測定する技術である。亀裂や腐食が生じると、長さの測定がそこで止まるため、計測値は実際より短くなる。これにより、道路施設の支柱等の亀裂、腐食による変状を非破壊で調査できる。

使用方法

地上露出部にセンサーを設置し、超音波によりデータを記録。データを解析し不直位置を詳細に診断する。



効果

- 道路施設の支柱を破壊せずに、超音波で亀裂位置や腐食の確認ができる。
- GPSにより測定位置情報の把握が出来、亀裂位置等が一目で分かる。
- 腐食解析ソフトを兼ね備えているため、4段階の腐食度と腐食具合を波形キャプチャーに表示できる。
- 一人で持ち運び出来る。

日本での実績：22件（2013年9月時点）

タイ国への適用性

BMAが本技術と類似のものを使用しているため、タイ国への適用性は高いと推測する。

技術ソース

開発者：エム・ケー開発株式会社／ジャパンプローブ株式会社

出典：http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=CB-110028

分類：道路の点検技術

名称：構造物点検用カメラ技術

機能の説明

目視が困難な箇所で、伸縮自在のアームに付けたデジタルビデオカメラを用いて、人力操作で撮影する技術である。

使用方法

二人編成で調査する。一人はカメラを移動し、もう一人は画像を確認する。撮影した画像から劣化損傷等の評価を行う。



効果

- 高所作業車等を使わず人力で作業できるため、従来の点検と比較して工程が短縮できる。
- 大型機械や仮設備が無い場合、経済的である。
- 交通規制等が必要ない。
- 安全に作業できる。
- 暗所や狭隘部の調査が可能であるため、点検範囲が拡大する。
- 緊急時に迅速な対応が可能である。

日本での実績数：11件（2010年6月時点）

タイ国への適用性

本調査のワークショップで本技術を紹介したところ、タイ国の道路関係者から本技術に対する問い合わせがあった。タイ国では、目視点検が困難な高架橋道路が多いため、適用性が高いと推測する。

技術ソース

開発者：西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社、三政物産株式会社、有限会社インテス

出典：http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=CG-090005&TabType=2&nt=nt

分類：道路の補修技術

名称：コンクリート撥水保護剤

機能の説明

コンクリートの外壁に塗布することで、コンクリートの表面のみならず、内部に水が浸透することを防ぐコンクリート専用撥水保護剤である。

使用方法

施工面を洗浄し、塗布する。



効果

被膜ではなく、内部まで浸透するため、塗り替え期間を長くでき、メンテナンス費用が軽減できる。

コンクリートの中性化を抑制するため、コンクリートそのものの劣化を遅らせることができ、改修費用が軽減できる。

日本での実績：23件（2012年9月時点）

タイ国への適用性

簡易な方法でコンクリート構造物の長寿命化が図れる本技術は、タイ国でも適用性が高いと推測する。

技術ソース

開発者：株式会社シリカ・ジャパン、トーケン樹脂化学株式会社、日本サミコン株式会社、株式会社アール・フォース

出典：

http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetailPreview.asp?REG_NO=CB-110027&TabType=2&nt=nt&pFlg=1

分類：道路の補修技術	
名称：コンクリート浸透性改質剤	
機能の説明 コンクリートに散布・浸透させることによってコンクリートを改質し、躯体防水・耐久性向上・塩害防止・凍害防止・強度向上・クラック防止・エフロレッセンス防止・漏水部の止水ができる技術である。	
使用方法 塗布面の汚れを除去してから、希釈した原液を噴霧器、刷毛、ローラーを利用して施工する。	
効果 コンクリートに浸透させることで、曲げ・圧縮強度が向上し防水性・耐久性が半永久的に向上する。 施工性、耐久性にすぐれ、メンテナンス費用を低減することができる。	
日本での実績：2,881件（2013年3月時点）	
タイ国への適用性 簡易な方法でコンクリート構造物の長寿命化が図れる本技術は、タイ国でも適用性が高いと推測する。	
技術ソース 開発者：日本躯体処理株式会社、株式会社アイレックス 出典： http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=KT-060600&TabType=2&nt=nt	

分類：道路の補修技術

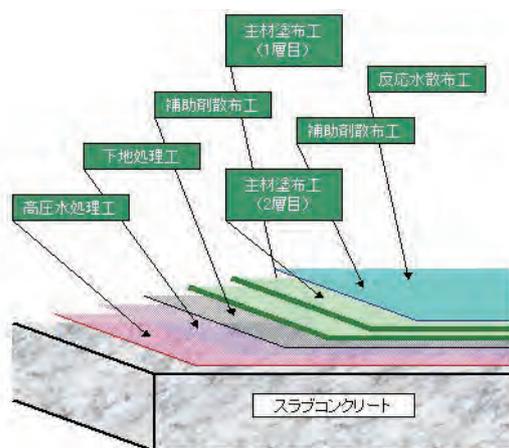
名称：コンクリート補強塗布剤

機能の説明

コンクリート内部の毛細管空隙や骨材遷移帯さらにひび割れ界面に繰り返しセメント結晶を増殖生成させることで（化学作用を利用）、コンクリート躯体全体を緻密化して、耐久性を向上させる技術である。

使用方法

高圧洗浄にてコンクリート表面を整え、清掃及び水の供給を行う。補助材の散布、主材の塗布を行った後、養生し3日間清水を散布する。



効果

コンクリートを劣化させる要因物質の進入を表面の改質帯によって防護するため、防水・止水、ひび割れ自己修復、中性化進行抑止、初期欠陥修復等の効果がある。

日本での実績：2,284件（2011年1月時点）

タイ国への適用性

簡易な方法でコンクリート構造物の長寿命化が図れる本技術は、タイ国でも適用性が高いと推測する。

技術ソース

開発者：ザイペックス協会

出典：http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=QS-000011&TabType=2&nt=nt

分類：道路の補修技術

名称：高耐久型エポキシ系接着材（NETIS登録申請中）

機能の説明

高耐久型エポキシ系接着材はフレッシュコンクリートの打継ぎ専用の接着材である。従来、橋梁のコンクリート床版等の補修時に耐荷力の回復を図るため、コンクリートの打ち増しを行っていたが、新旧のコンクリート接合面の密着性が弱いため、十分な耐久性、耐水性を確保することができなかった。そこに本接着材を用いることで耐久性、耐水性を向上させる。

使用方法

既設コンクリート面に本接着材を塗布し、塗布してから最低5分間の時間をおいた上で、打ち継ぎのコンクリートを打設する。



効果

コンクリートの打ち増しを行う際、新旧コンクリートの接合面における弱点を補い、コンクリートの密着性を増すことにより耐久性、耐水性を増すことができ、RC床版及び床版の上に設置するアスファルト舗装の長期健全化を図る。

日本での実績：129件（2014年9月時点）

タイ国への適用性

タイ国では近い将来、高架橋の大規模なRC床版の補修ニーズが増加する。その際、コンクリートの打ち増しを行う際に簡易な方法でコンクリート床版の長寿命化が図れる本技術は適用性が高いと判断する。

技術ソース

開発者：鹿島道路株式会社

出典：http://www.kajimaroad.co.jp/tech_data/t014-00074.html

分類：道路の設備更新の技術

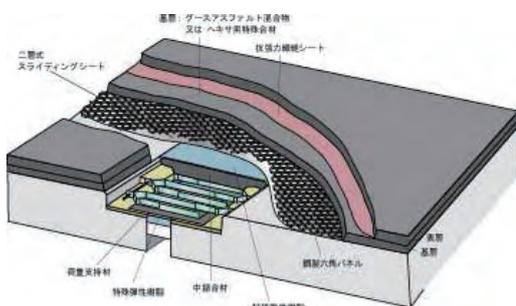
名称：橋面連続舗装技術

機能の説明

本技術は伸縮桁長120m、遊間400mm以下の長大橋に対応可能な伸縮分散型の埋設ジョイントである。橋面舗装を同一材料で連続化して道路橋のノージョイント化を実現させる技術である。

使用方法

荷重支持材を設置し、特殊弾性樹脂コーティングをする。その上に伸縮分散型の埋設ジョイントを施し、舗装を行う。



効果

表層が傷んできた際に、表層のみ切削・オーバーレイを行うことが可能である。伸縮継手がないために作業性が向上し、維持・管理が容易になる。橋面舗装と伸縮継手の境界に存在する段差により発生する衝撃が橋台や橋脚に与えるダメージから守ることができる。

日本での実績：1074件（2013年11月時点）

タイ国への適用性

タイ国では、従来型の伸縮ジョイントが多く使われており、ジョイント前後の舗装の損傷が目立っている。ノージョイント化することにより走行性が向上するだけでなく、ジョイントのメンテナンスが不要となり、高架橋構造物の損傷を抑えることができるため、タイ国への適用性は高いと判断する。

技術ソース

開発者：ジャパンコンステック株式会社

出典：http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=CG-980017&TabType=2&nt=nt

分類：道路の舗装技術

名称：改質アスファルト舗装

機能の説明

改質アスファルトは、改質材の添加や改質操作等によって通常のアスファルト混合物の耐久性能を向上させたものである。耐久性能としては耐流動性、摩耗抵抗性、骨材飛散抵抗性及びたわみ追従性等があり、改質アスファルト混合物は主に表層及び基層用材料として使用される。

使用方法

通常のアスファルト舗装と同様に施工する。

改質アスファルトには、ゴムや熱可塑性エラストマーを単独または併用した改質アスファルトⅠ型、Ⅱ型、Ⅲ型及びポーラスアスファルト混合物に使用されるH型等がある。また、ブローイング操作をくわえて感温性を改善したセミブローンアスファルト、改質剤としてエポキシ樹脂を用いたエポキシアスファルト、グースアスファルト混合物に使用する硬質アスファルト等がある。



効果

わだち掘れ対策として重交通道路や、橋面舗装等高い耐久性が求められる場合に効果がある。

日本での実績：多数

日本の気候風土や交通量等の影響により地域や適用箇所によって要求性能が異なるために、日本の改質アスファルトは世界にも類を見ないくらい多品種でかつ、改質技術も独自の進化を遂げている。

タイ国への適用性

現在タイ国でも一部で採用されているが、過積載車が多いこと、交通量の多い道路が多いことから、タイ国での更なる適用性は高いと推測する。

技術ソース

開発者：一般社団法人 日本アスファルト協会

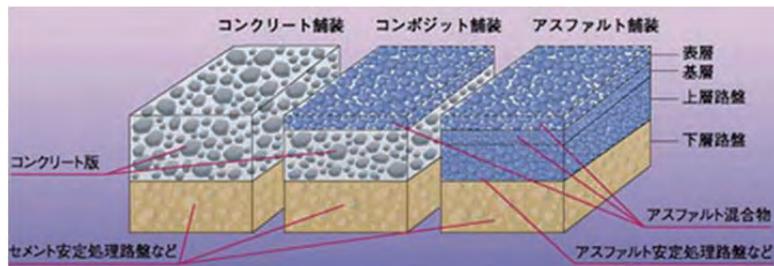
出典：<http://www.askyo.jp/knowledge/05-1.html#top>

分類：道路の舗装技術

名称：コンポジット舗装

機能の説明

コンポジット舗装とは、コンクリート版の上にアスファルト舗装を載せた舗装なので、コンクリート舗装が持つ高い耐久性とアスファルト舗装が持つ走行性や維持管理の容易さを併せ持つ舗装である。



使用方法

路盤の上にコンクリート版を打設し、その上にアスファルト舗装を敷設する。



効果

大型車両が多い道路では、わだち掘れは表層だけではなく深い層にまで達する。コンポジット舗装は、わだち掘れを抑え高い耐久性を発揮し、また大規模補修の頻度が少なく済むことからLCC低減効果もある。

日本での実績：多数

最近では第二東名高速道路で採用され、コンクリート版を連続鉄筋コンクリート版にすることにより目地を無くし、走行性を更に向上させている。

タイ国への適用性

軟弱地盤が多い平地部には適さず、山地部等の地盤がしっかりした地域での適用性が高いと推測する。

技術ソース

開発者：一般社団法人 日本道路建設業協会

出典：<http://www.dohkenkyo.net/pavement/meisyo/conpo.html>

分類：道路の舗装技術

名称：排水性舗装

機能の説明

排水性舗装とは、表層アスファルトの中に空隙を設け、その下に不透水層を設ける。これにより路面に降った雨水を一度表層アスファルトの中に浸透させ、道路の横にある排水施設へ排水することができる。

使用方法

路盤上に不透水層を設け、その上に粗くしたアスファルトや排水性舗装材等を敷設する。



効果

- 路面に水溜りができにくくなるため、雨天時に走行車両による水はねや水しぶきが起きにくくなり視認性が向上、ハイドロプレーニング現象の緩和等、雨天時の事故防止効果がある。
- 空隙が多い舗装であることから、路面とタイヤで発生する走行音が拡散され、低騒音効果もある。

日本での実績：多数

雨天時の事故数低減、低騒音の目的で広く採用されている。

タイ国への適用性

タイ国で頻繁に発生する雨天時の事故数低減の目的では適用性は高いと推測する。

技術ソース

開発者：一般社団法人 日本道路建設業協会

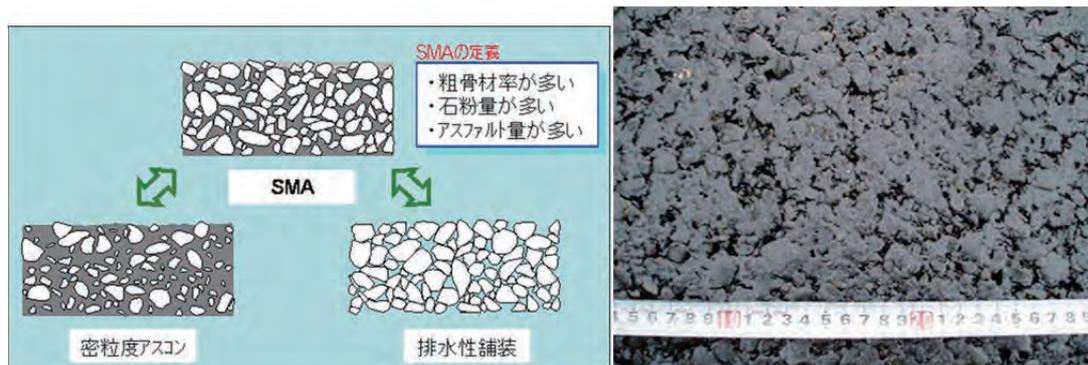
出典：<http://www.dohkenkyo.net/pavement/meisyo/conpo.html>

分類：道路の舗装技術

名称：SMA舗装

機能の説明

SMA舗装は粗骨材量が多く（70～80%）、アスファルトモルタルで粗骨材間隙を充填した舗装である。アスファルトモルタルの充填効果と粗骨材のかみ合わせ効果及び繊維質補強材、改質アスファルトの使用により、耐流動性、耐摩耗性、水密性、すべり抵抗性、疲労破壊抵抗性を有している。



使用方法

SMAの製造及び施工方法は通常のアスファルト混合物と同様であるが、混合物の温度管理と締固めに留意する必要がある。

効果

わだち掘れ対策として交通量の多い道路や、橋面舗装等高い耐久性が求められる場合に効果がある。

日本での実績：多数

タイ国への適用性

現在タイ国でも一部で採用されているが、過積載車が多いこと、重交通道路が多いことから、タイ国での更なる適用性は高いと推測する。

技術ソース

開発者：一般社団法人 日本道路建設業協会

出典：<http://www.dohkenkyo.net/pavement/meisyo/conpo.html>

分類：水道管内の点検技術

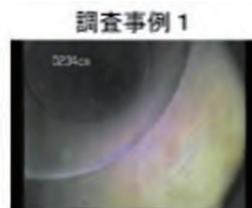
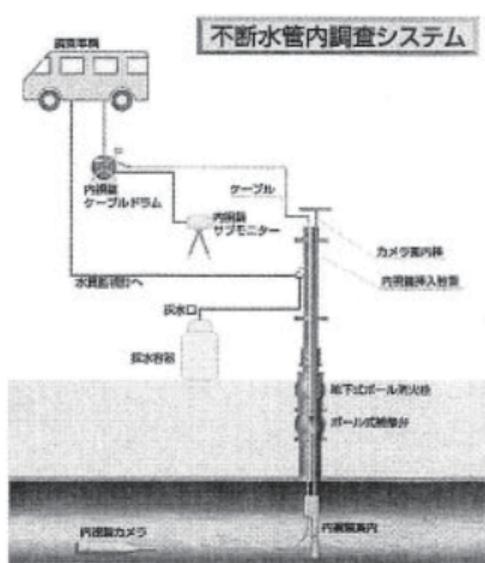
名称：水道管内カメラ調査

機能の説明

水道水の安全供給や効果的な老朽管路の更新のために、水道管路内部を目視で確認することが困難な水道管路に対し、管路内調査を行う技術である。

使用方法

消火栓から管内カメラを挿入し、内部の錆コブ・継手のズレ・外れ・管内の塗装の剥離状況・異物の混入状況等を調査する。



調査事例 1

※継ぎ手部カメラ通過



調査事例 2

※異形管部カメラ通過



調査事例 3

※錆コブ箇所カメラ通過

効果

地上から管内の状況を詳細に見ることができる。

日本での実績数： 4,000箇所以上(2013年3月時点：日本水機調査株式会社ウェブサイトによる)

タイ国への適用性

本技術の適用にあたって気候や地形的条件等の影響を受けず、使用する機材もさほど大掛かりではない。カメラの挿入箇所となる消火栓や空気弁等の機構も日本と同様と考えられることから、タイ国への適用性は高いと判断する。

技術ソース

出典： <http://www.jweca.org/>

分類：下水道管内の点検技術

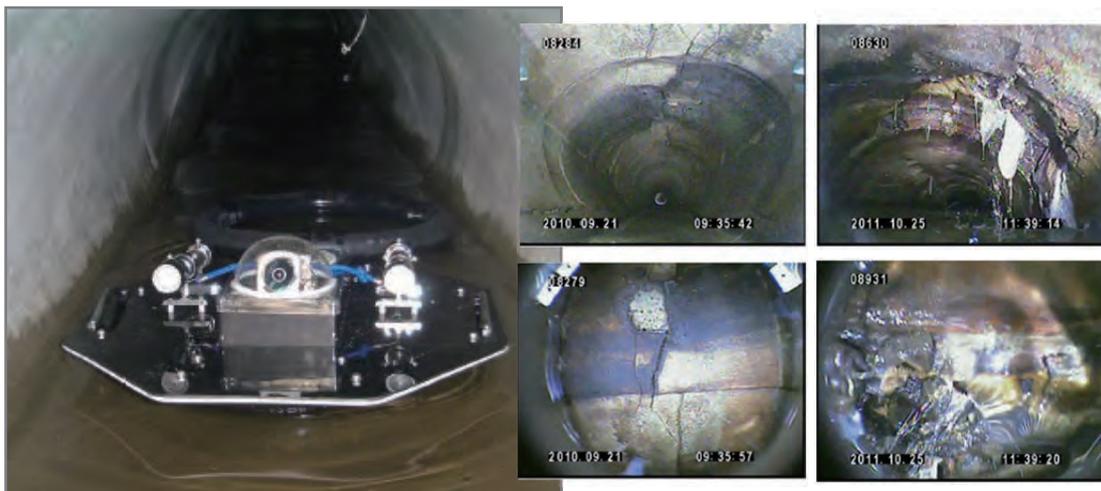
名称：下水道管内カメラ調査

機能の説明

大口径管(φ800mm以上)の場合、人が入り目視調査することが可能であるが、人が入ることが難しい小・中口径管に対し、管路内調査を行うための技術である。

使用方法

マンホールからTVカメラ付き自走式ロボットを入れ、管内をビデオ撮影する。



効果

人が入ることの難しい下水道管内でも、ひび割れや内壁の剥落、木の根の侵入等による管内の劣化や破損等、詳細な状況を正確に把握可能である。

日本での実績：多数

東京都・横浜市等の政令指定都市をはじめ、全国各地で多数の実績がある。

タイ国への適用性

水道管内カメラ調査と同様、適用にあたって気候や地形的条件等の影響を受けず、カメラ付き自走式ロボットを調達することで実施可能なことから、タイ国への適用性は高いと判断する。

技術ソース

日本だけでも10社以上が類似技術を提供している。

分類：下水道管の補修技術

名称：SPR工法

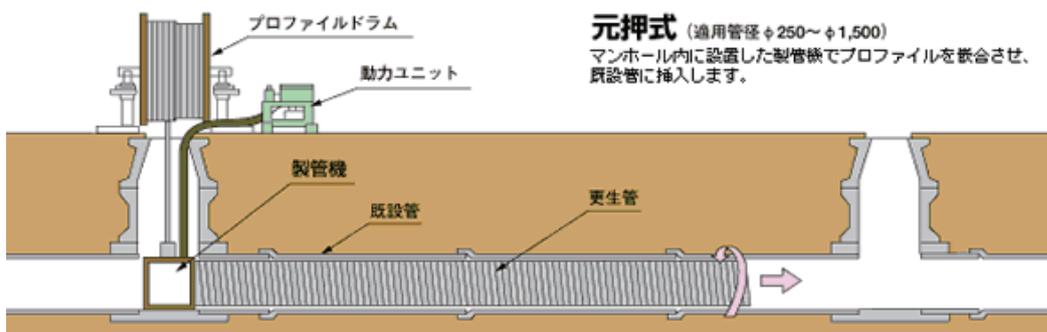
機能の説明

埋設された老朽管渠内に強固な複合管を形成して、管渠の更生を行う工法である。非開削かつ通水したままの状態、補修することが可能である。

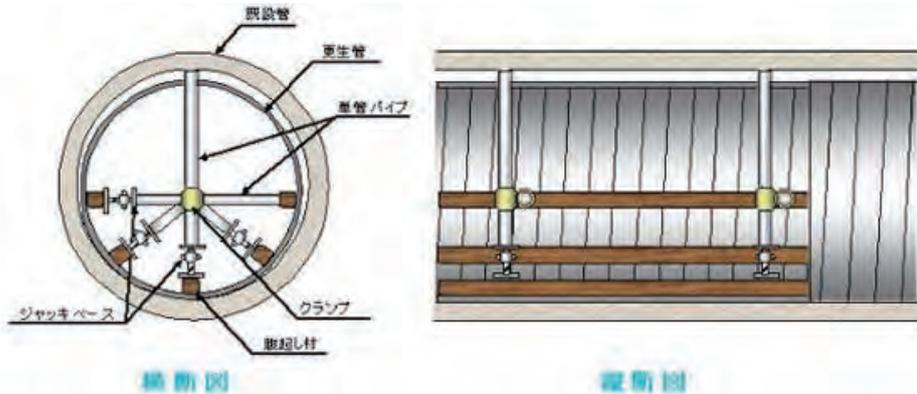
使用方法

施工手順は、①製管、②浮上防止兼支保工、③裏込め注入工の3段階となる。

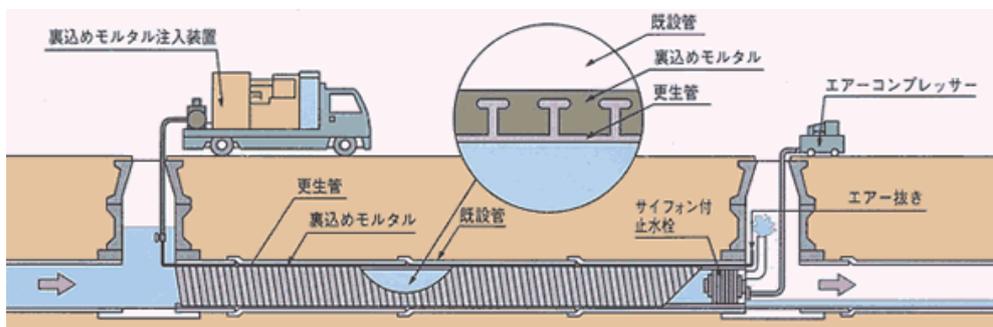
製管



浮上防止兼支保工



裏込め注入工



出典：積水化学工業(株)ウェブサイト

効果

- 開削を行わないため、交通規制等の周辺環境への影響が小さい。
- 内面材料が施工現場で硬化不要な硬質塩化ビニル管であるため、品質の安定性が向上する。
- 長期性能(耐食性・耐摩耗性)及び、耐震性に優れる。
- 工期が短く、経済性が向上(従来比、約50%コスト縮減)する。

日本での実績：1,879件(2013年9月時点)

タイ国への適用性

本技術は日本国内で既に700km以上の施工実績を有し、金額ベースで管路更生工法の約30%のシェアを占める。海外でも実績を伸ばしており、ドイツ・アメリカで規格化されている。

タイ国、特にバンコク都は、渋滞が多く道路を掘削する形での管路更生には困難が伴うため、非開削の本技術の適用性は高いと判断する。

技術ソース

開発者：東京都下水道サービス(株)・積水化学工業(株)・足立建設工業(株)

出典：http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=KT-990074&TabType=2&nt=nt

分類：下水道管の補修技術

名称：シームレスシステム工法

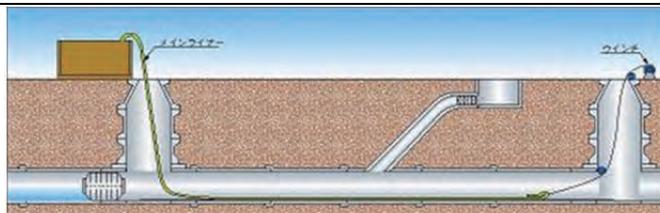
機能の説明

既設マンホールから施工を行う非開削の管きょ更生工法である。

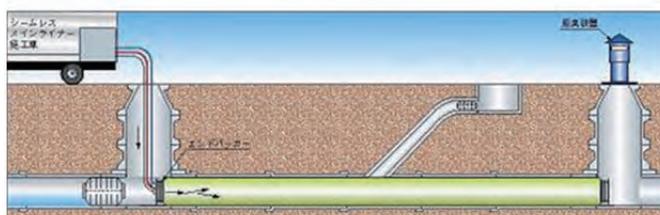
使用方法

従来技術では、敷設換えを行うためには、管路が埋設された範囲を全面開削しなければならなかったところ、本工法ではマンホールを利用した非開削で、新設管と同等以上の性能を持つ更生材料を既設管路内に裏打ちし、管渠の補修・改築を行う。また、取付管及び取付管と本管との接合部も同様な材料で更生することにより、本管と取付管を一体的に更生出来る。

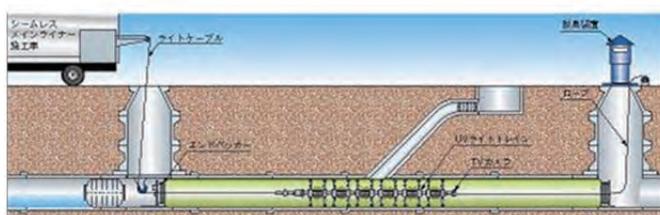
本工法で特徴的な施工手順である、引込工・拡径工・光硬化工の施工イメージを図に示す。



引込工



拡径工



光硬化工

効果

- 非開削で行うため、交通規制や周辺環境に対する影響が少ない。
- 作業時間が短縮され、コスト縮減ができる。
- 二酸化炭素の発生量が少なく、周辺環境への影響が少ない。

日本での実績：1,104件(2010年1月時点)

タイ国への適用性

タイ国、特にバンコク都は、渋滞が多く道路を掘削する形での管路更生には困難が伴うため、非開削の本技術の適用性は高いと判断する。

技術ソース

開発者：東亜グラウト工業株式会社、大林道路株式会社、エスジーシー下水道センター株式会社

出典：http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=KT-040074&TabType=2&nt=nt

分類：下水道管の補修技術

名称：EX工法

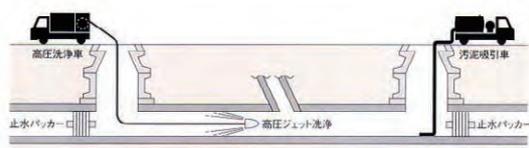
機能の説明

老朽化したり傷んだりした既設管を非開削で改築・補修する管路更生工法である。材料には硬質塩化ビニル樹脂を使用する。開削工法に比べ、コスト縮減、安全性の向上等が期待できる。

使用方法

施工手順は、大きく以下の①～④の手順に区分される。

① 管きょ内洗浄



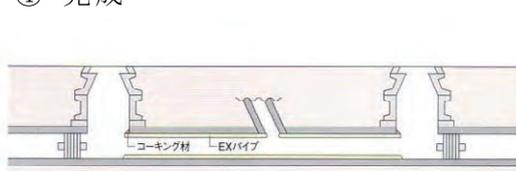
③ パイプ加熱・拡張・冷却



② パイプ引き込み



④ 完成



効果

- 非開削で行うため、交通規制や周辺環境に対する影響が少ない。
- 作業時間が短縮され、コスト縮減ができる。
- 改築、補修された管路は連続した継ぎ手のないパイプを形成するため、地震による地盤変位が生じてても流下機能を確保できる。

日本での実績数：954件(平成24年5月現在)

タイ国への適用性

タイ国、特にバンコク都は、渋滞が多く道路を掘削する形での管路更生には困難が伴うため、本技術の適用性は高いと判断する。

技術ソース

開発者：株式会社大阪防水建設社、クボタシーアイ株式会社

出典： http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=CB-080008&TabType=2&nt=nt

分類： 水道管の漏水対策技術

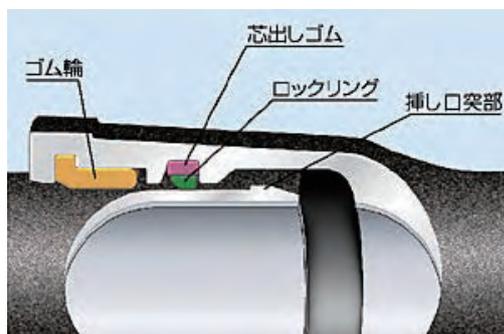
名称： NS形ダクティル鑄鉄管

機能の説明

大きな伸縮性及び可とう性をもつプッシュオンタイプで、最終的には受口と挿し口がかかり合って離脱を防止し、管内の水密性を保持する。

使用方法

管の受け口に挿し口を挿し込むだけで施工が完了する。継手は大きな伸縮量と離脱防止機能を有し、埋設された鎖のように継手が伸縮、屈折しながら追従し、限界まで伸び出した後は、挿し口突部とロックリングが引っ掛かり離脱防止機構がはたらき、管路の機能を維持することができる。



効果

軟弱地盤における構造物との取り合い部等、将来不同沈下が生じると予想される場所、地震によって著しく地盤変動が生じる場所に布設することで、管の離脱防止機能によって漏水を防止することが出来る。

日本での実績数：使用されるダクティル直管の87.4%をNS形をはじめとする耐震管が占める。

タイ国への適用性

本技術は、管の離脱防止機能により、地盤変動に伴って管が移動しても抜けにくく漏水の発生が非常に少ないことが特徴である。バンコクは地盤が緩く、地盤沈下による管の離脱、漏水が発生しているため、これを防ぐために本技術の適用性は高いと判断する。

技術ソース

日本ダクティル鉄管協会、日本鑄鉄管株式会社

出典： <http://www.jdpa.gr.jp/>

<http://www.nichu.co.jp/product/dac01.html>

分類： 水道管の漏水対策技術

名称： 水道配水用ポリエチレン管

機能の説明

軽量で柔軟性、耐食性、衛生性に優れ、伸びが大きい材料特性と、管と継手が電気による熱融着で組織的に一体化されることにより、地盤変動に対してよく追従し、優れた耐震性を発揮する。

使用方法

電熱線を埋め込んだ継手に管を挿入した後、コントローラから通電して電熱線を発熱させ、継手と管の樹脂を過熱溶解して接合する。管と継手が組織的に一体化し、管体部と同等以上の接合部強度を発揮するため、信頼性の高いパイプラインの構築が可能となる。



効果

軟弱地盤における構造物との取り合い部等、将来不同沈下が生じると予想される場所、地震によって著しく地盤変動が生じる場所に布設することで、接合部を融着して一体化することによって漏水を防止することが出来る。

日本での実績：2010年における施工延長は2614km。

タイ国への適用性

バンコクは地盤が緩く、地盤の沈下による管の離脱、漏水が発生しているため、これを防ぐために本技術の適用性は高いと判断する。

技術ソース

配水用ポリエチレンパイプシステム協会、クボタシーアイ株式会社

出典： <http://www.politec.gr.jp/index.html>

<http://www.kubota-ci.co.jp/products/water/polyethylene.html>

分類：地下鉄の点検技術

名称：維持管理情報の可視化・デジタル化

機能の説明

測定装置を搭載した車両を走行させて画像を取得し、劣化状況を把握する。

使用方法

装置を搭載した車をトンネル内に走行させて画像を取得し、画像を連続した一枚の展開図上に張り合わせ、画像からひび割れや漏水等の不具合の発生状況を確認できる。

また、画像には検査の結果、補修履歴の情報も入力・検索できる機能があり、これによって変状の位置・大きさ等の記録の正確性・客観性及び、更新・検索の容易性も向上している。更にGIS機能を持たせ、地下鉄のキロ程から各種維持管理データの検索閲覧を可能とし、工事・検査履歴情報のみならず事故・災害情報、お客様ご意見情報等もリンクできるようになっている。

効果

安全に短時間で正確に測定が可能である。

データ管理が容易で、様々な分析が可能となる。

トンネル内画像取得車

出典：一般社団法人日本地下鉄協会SUBWAY



日本での実績数：東京地下鉄株式会社が使用している。

タイ国への適用性

タイ国の地下鉄はまだ新しく、供用延長も短いため、現時点では導入する必要性は低いと思われるが、将来は、必要性が生じてくると推測される。

技術ソース

出典：<http://www.jametro.or.jp/upload/subway/YLUQLjQXNEJA.pdf>

2.4 学会、業界の取組み

2.4.1 土木学会

土木学会では、一部で先導的な議論があるものの、組織的な取組みは国土交通省等政府の方針を受けて活動している。その主な活動を紹介する。

(1) 社会インフラ維持管理・更新検討タスクフォース

土木学会では、社会インフラの高齢化の課題に対して、「社会インフラ維持管理・更新検討タスクフォース（以下、「社会インフラTF」）」を設置し、2013年1月から2013年6月現在、8回の会議が開催されている。

社会インフラTFでは、国土交通省「社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会 社会資本メンテナンス戦略小委員会」での調査審議や（社）日本建設業連合会「インフラ再生委員会」での議論等を参考にし、実務的な見地も含めて検討を進めている。

(2) 社会インフラ維持管理・更新の重点課題検討特別委員会の設置

社会インフラTFの会議体を中心として、学会内の調査研究部門等委員会の参画を得て、土木学会の取組み戦略、特に分野横断的な取組みを推進するために2013年8月に設置された。2014年4月現在で3回の委員会が開催されている。

(3) 土木学会誌での情報発信

毎月発行される土木学会誌では、政府の動きより早い2000年2月号から現在に至るまで、1～2年ごとにインフラ・マネジメントに関わる特集を組んでいる。2003年頃から財政との関係に着目し、2004年頃からアセットマネジメントという概念を使用しはじめ、2010年に予防保全が加わっている。

表 14 土木学会誌のインフラ・マネジメント関連の特集
 (2000年2月号～2014年7月号)

学会誌号	特集の内容
2000年2月号	社会基盤の維持管理と再生を考える企画趣旨
2001年12月号	社会基盤メンテナンスの今とこれから
2003年1月号	公共投資と財政のバランス これからの公共事業のあり方を考える
2003年12月号	社会基盤整備と財源 地方自治体のやりくり
2004年8月号	社会資本へのアセットマネジメント導入に向けて
2006年1月号	社会基盤整備の経営学 政策マネジメントの夜明け
2007年12月号	社会インフラのリニューアル
2009年10月号	都市における土木構造物の長寿命化
2010年12月号	予防保全型維持管理の導入に向けて アセットマネジメントと点検・検査技術の将来展望
2012年11月号	社会資本整備を考える ー財源やスキームの創意工夫ー
2013年7月号	社会インフラの維持管理問題の本質とは? ー国民の理解を得るためにー
2014年7月号	アセットマネジメント導入から10年 ーどこまで進み、その成果と課題は何か?ー

出典：土木学会誌HP：バックナンバー目次

2.4.2 電力業界

電力会社は民営化されているため、政府機関が直接管理するインフラ施設と比較すると、中央政府主導のインフラ・マネジメントに関する取組みはみられないが、各社が最終需要家のコストダウン要請に応えるため、既存設備の点検・保守・更新をより戦略的に実施するニーズに取り組んでいる。そのため、設備診断技術の高度化に加え、経済的指標を採り入れたアセットマネジメント手法への関心は高く、点検、診断データの蓄積を進めており、一部で維持管理・更新計画策定に活用されつつある。

電力流通設備は、同時期に大量に導入された設備の高経年化が進みつつあり、更新が集中する時期が生じることが避けられない。そこで、個別設備の平準化と系統全体レベルでの平準化の考え方を取り込み、個々の設備の診断を基に、使えるものは更新時期の先延ばしをするだけでなく、系統全体を見て、重要な設備は更新の少ない時期に前倒しする等更新時期を分散している。

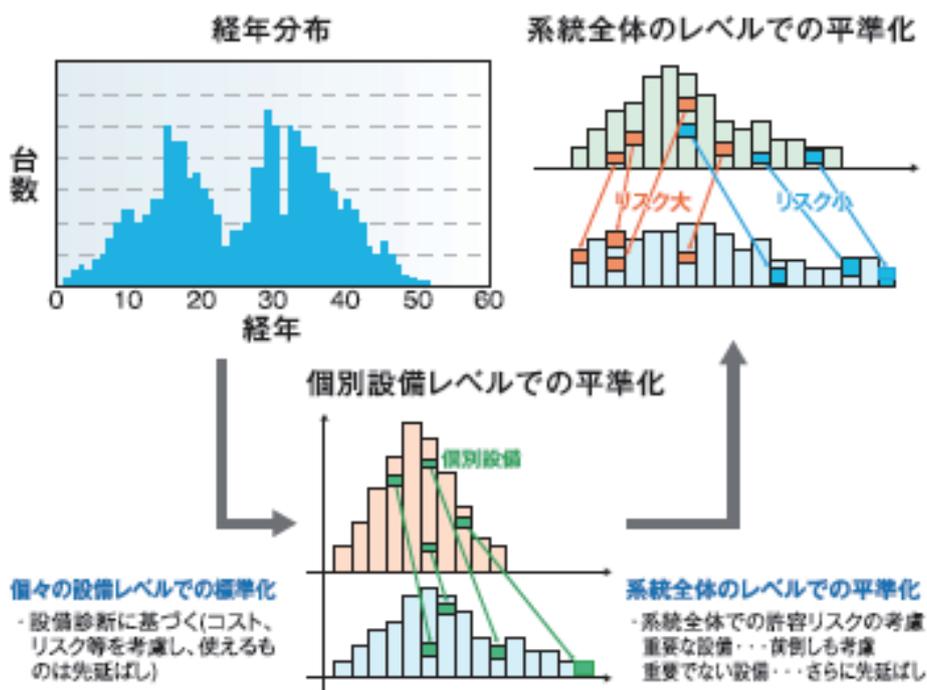


図 18 電力流通設備更新の平準化の考え方

出典：電力中央研究所

他にも、このような電力流通設備の集中的な更新時期の到来に対するリスクとコスト平準化の検討を支援するアセットマネジメントツールの開発や、経年機器維持管理基準の構築等を各社が進めて、活用している。

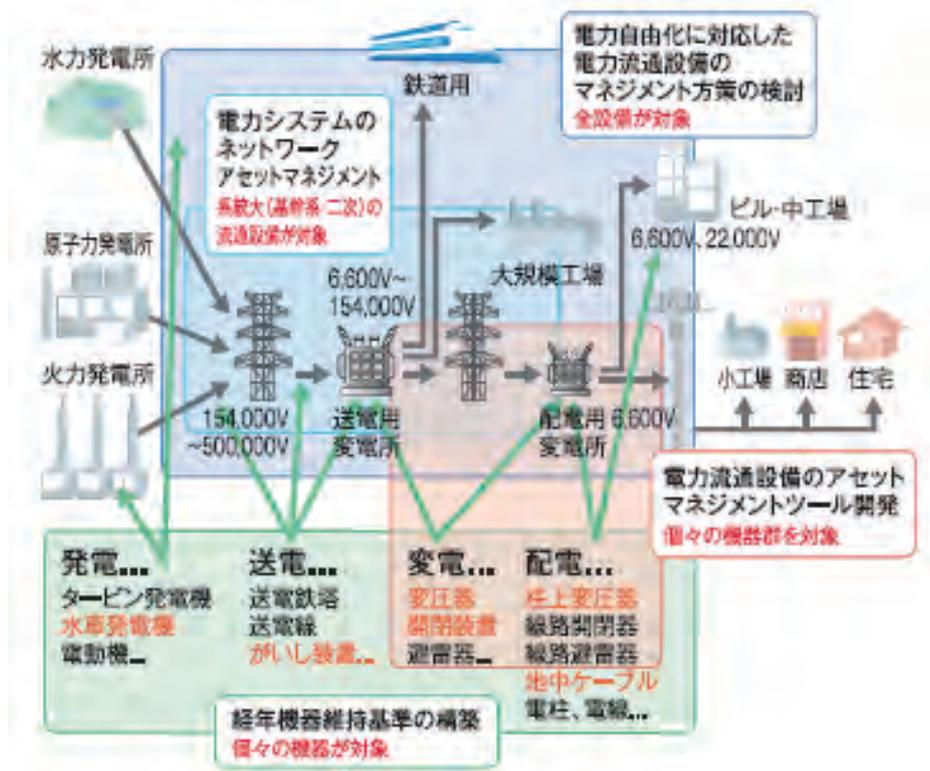


図 19 電力流通分野でのアセット・マネジメントの取組み

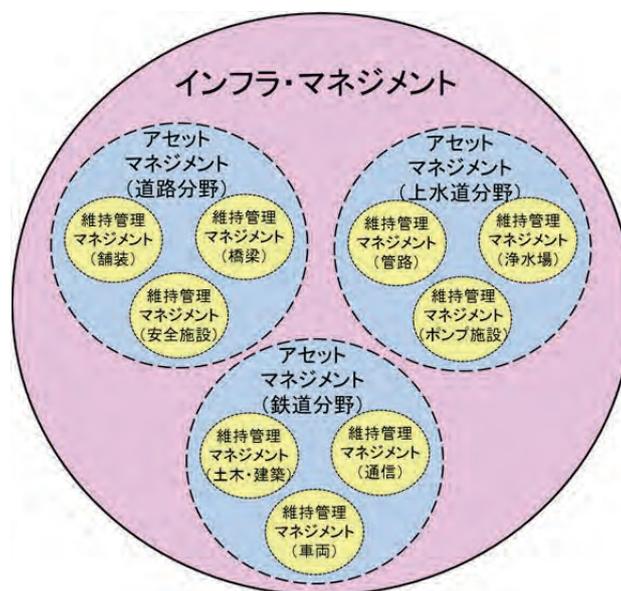
出典：電力中央研究所

2.5 インフラ施設のマネジメント手法の潮流

インフラ施設のマネジメント手法の日本での発展経緯を、便宜的に下記の4段階に分けて説明する。

- ① 工学的維持管理マネジメント
- ② アセットマネジメント
- ③ アセットマネジメントのためのISOシリーズの制定
- ④ インフラ・マネジメント

図 7を再掲し、上記の工学的維持管理マネジメント、アセットマネジメント、インフラ・マネジメントの関係を図示する。



2.5.1 工学的維持管理マネジメント

最初の段階では、インフラ施設の機能の保持のための最小限の維持管理作業を行っていた。その後、インフラ施設が増加してくると、維持管理業務の効率化が求められるようになり、維持管理業務のための工学的手法を体系化したマネジメントが発展した。

工学的維持管理マネジメントでは、土木構造物では一般的に図 20のように説明されている。点検により得られた情報が基本となって、次の作業に情報が提供され、中・長期的な維持管理計画や予算の計画が策定される。これらの計画は、点検によって得られた損傷のタイプや深刻度から、将来に亘る劣化の推移を推定して補修時期、補修工法等を検討する。しかし、劣化の将来推移には多くの不確実性が含まれており、実際の劣化と推定値に乖離がないかを点検によって監視し、補正しながらマネジメントの精度を高めていく。

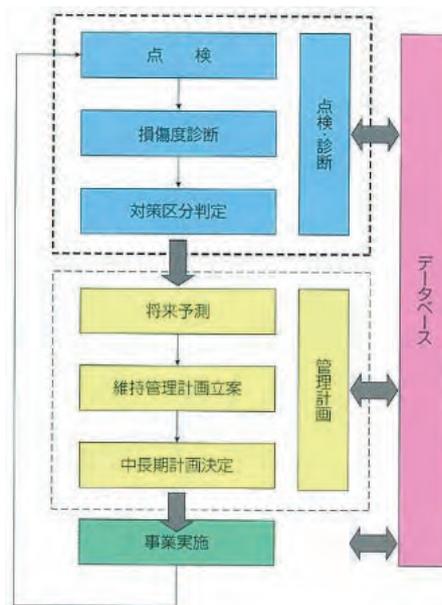


図 20 工学的マネジメントサイクル

出典：アセットマネジメント導入への挑戦（土木学会）

日本では、1980年代より工学的維持管理マネジメントが導入され始め、現在は広く定着している。

2.5.2 アセットマネジメント

アセットマネジメントとは、インフラ施設を資産としてとらえ、その効率的・効果的な維持管理に対する中・長期的な計画を、工学的観点と経済学的観点の両方から策定するための考え方、方法、枠組みの総称と言われている。しかし、アセットマネジメント自体が発展段階にあるため、その定義はまだ定まっておらず、様々な意味で使われているのが実態である。

工学的観点のマネジメントとは、従来から行われている工学的維持管理マネジメントである。それに新たに加わった経済学的観点のマネジメントとは、主に下記の要素がある。

- 費用にライフサイクルコスト（LCC）を用いること。
- 税金を社会資本に対して効率的に使用すること。
- 社会資本の状況を国民に提供できること。

工学的視点に経済的視点を加えたマネジメントサイクルは、図 21のように説明されており、このサイクルをPDCA(Plan, Do, Check, Action)として回すことが重要である。

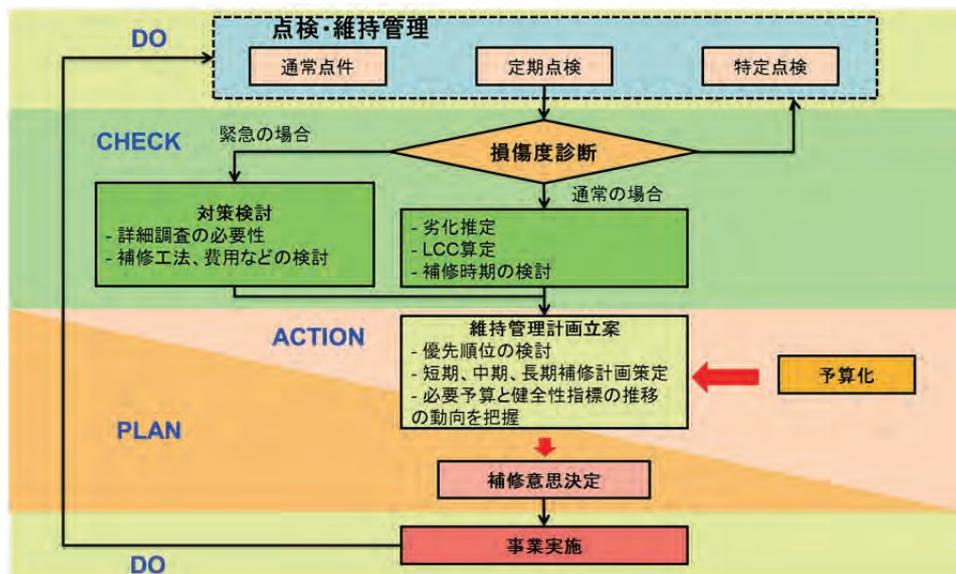


図 21 工学的・経済的視点によるマネジメントサイクル

LCCとは、構造物等の計画、設計に始まり、竣工、運用を経て、修繕、耐用年数の経過により解体処分するまでの、全期間に要する費用を意味しており、通常は、下記のものを含むと考えられている。

- 初期建設費（計画・設計・施工）
- 維持管理費（点検・修繕・更新）
- 解体・処理処分費
- リスク（火災、事故、自然災害等）
- 社会的費用（通行止め、断水、停電、騒音、振動等）

LCCを算定することにより、構造物設計において、従来の初期建設費中心の検討・判断から、将来の長期間の維持管理費用負担も考慮した検討・判断が可能となる。

維持管理においては、いつ、どのような補修、補強を行っていくかというシナリオが無数に存在するが、いくつかのシナリオについてLCCを検討することで、最も安いシナリオを明らかにすることができる。

なお、土木学会は2000年ごろよりアセットマネジメントに積極的に取り組んでおり、インフラ事業者の導入は2004年ごろより始まっているが、未だ発展段階にあり、完成の域に達するまでには多くの課題がある。技術面での大きな課題には、下記の二つが挙げられる。

- 点検作業の実施が困難であるため、より効率的で、精度の高い点検技術の開発が必要。
- 劣化予測には非常に多くの要因が関連するため、各構造物の劣化予測をよい精度で行うことが非常に困難。

日本では現在、上記の問題を解決するために、様々な技術開発や研究が活発に行われている。

2.5.3 アセットマネジメントのためのISOの制定

アセットマネジメントのPDCAを確実に回すためにはマネジメントシステムが必要なため、これらが開発されてきている。

(1) ISO55000シリーズ

BSI（英国規格協会）の制定したPAS55（アセットマネジメントに関する公開仕様）を原案として2014年1月に発効したISO55000シリーズは、ISO9001品質マネジメントシステムを原点とした、アセットを保有・管理する組織が、計画策定・運用・パフォーマンス評価・改善といった要求事項を遵守しながら、国際標準に則った形でアセットマネジメントを実施するためのガイドラインを定めた国際規格である。ISO9001は、伝統的な経営学から取り入れた「PDCAサイクル」で、トップマネジメントを含む全部門による「総合的品質管理」(Total Quality Management: TQM)を規定している。しかし、ISO9001にはリスクの考え方が含まれていなかったことから、変化に対応できるマネジメントシステムを目指すため、現代経営学のリスクマネジメントの概念を取り込んだ新しいマネジメントシステムとして開発された。¹⁶

上下水道やエネルギー、鉄道、道路などのインフラ全般を対象としており、運営組織に求められる事項を示した「ISO55001」が認証規格となる。インフラ施設の老朽化を含めた設備の現状を把握し、トラブル発生時の影響などを分析して、効率的に運営・管理するための計画を策定、運用効果を検証しながら計画の改善につなげるために、組織が有すべき仕組を規定しており、図 22はその要素間の関係と対応する要求事項項目を表している。認証を受けるには、部分認証は認められず、訳170項目全てを満たす必要がある。

¹⁶国交省)ISO55001適用ガイドライン検討委員会 【説明会用補足】下水道分野におけるISO55001適用ユーザーズガイド（素案改訂版）より編集

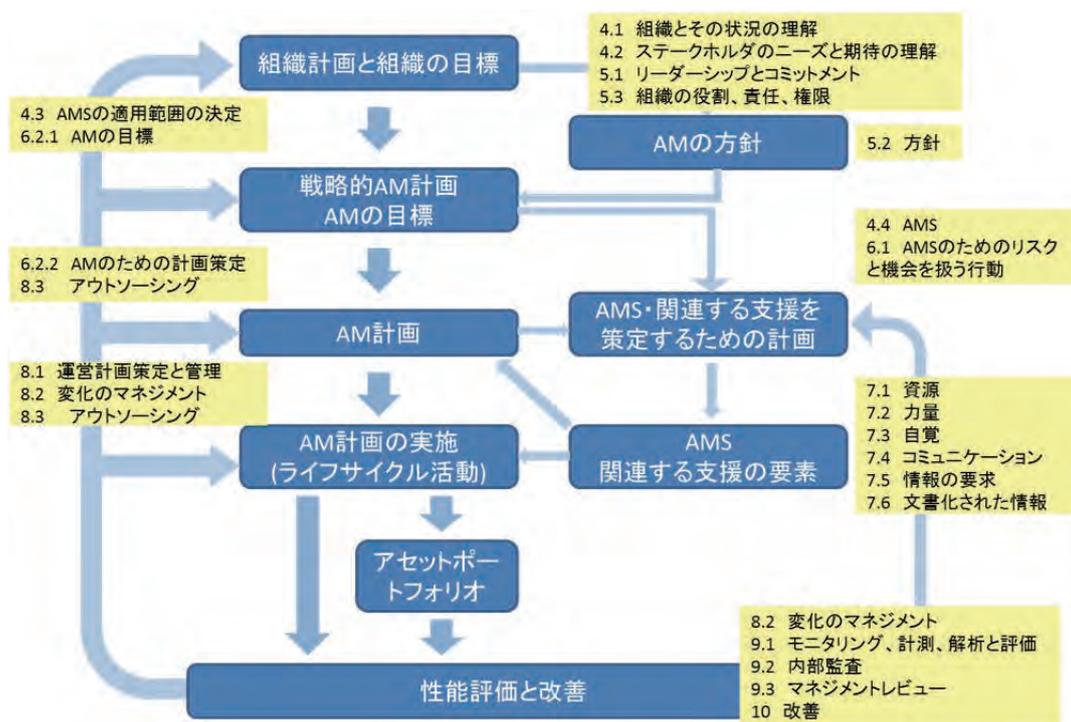


図 22 アセットマネジメントシステムの要素間の関係と対応する要求事項項目

出典：ISO5500X講習会2013、京都ビジネスリサーチセンター

メンバーは、積極的な参加国（Pメンバー）24カ国、及びオブザーバー参加のOメンバー15カ国（2014年時点）で構成される。

- Pメンバー（Participating Countries）

Argentina, Australia, Belgium, Brazil, Canada, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Finland, France, Germany, India, Ireland, Italy, Japan, Korea, Mexico, Netherlands, Norway, Peru, Portugal, Russian Federation, South Africa, Spain, Sweden, Switzerland, United Arab Emirates, United Kingdom, United States

- Oメンバー（Observing Countries）

Armenia, Austria, Czech Republic, Denmark, Estonia, Hong Kong, Hungary, Iceland, Iraq, Israel, Malaysia, Morocco, New Zealand, Slovakia, Thailand

ISOはもともと民間規格として定められ、本来その採用は組織の自由であるが、従来の工業製品の世界共通規格から派生して、該当する分野で必要とされる組織マネジメント水準を担保・認証するための規格が増えている。

WTO以降、公共部門に適用できるISOに対応する行政組織が増えている。

(2) 上下水道事業の国際規格：ISO TC224 WG6

ISO TC224とは、ISO（国際標準化機構）に2002年に設置された224番目の技術専門委員会（Technical Committee: TC）で、上下水道サービスの国際規格化を検討する委員会である。2007年11月の第7回東京総会が最終会議となり、2007年12月にISO24500シリーズとしてISO24510（サービスの評価・改善）、24511（下水事業のマネジメント）、24512（飲料水事業のマネジメント）の3つの規格が承認され発効に至った。

2007年には上下水道事業のアセットマネジメントを検討するためのワークグループWG6が追加で設置された。WG6内に作業部会(Task Group: TG)を設置し、国際規格「上下水道システムのインフラストラクチャーアセットマネジメント(IAM)のためのガイドライン」の作成を進めていたが、2011年にISO/PC251が設置され、全てのインフラを対象としたアセットマネジメント規格（ISO55000シリーズ）の開発が開始されたため、WG6でのガイドライン作成は一旦中断された。

現在は、ISO55000シリーズの規定に沿って、各国の優良事例を含むアセット管理ガイドライン（上水道配水管路、上水道施設、下水道管路、下水道施設の4種類）を作成している。このガイドラインは、アセットを管理する事業者に向けた技術的サポートとなるよう、資産台帳及び状態データの収集と手順、運用と保全、更新の計画と実施、文書化と効率性のレビューに関して規定する。

2.5.4 インフラ・マネジメント

先進国などで高齢化が進み、人口が減少し始めているところでは、税収が減少し、インフラの新設や維持管理予算の確保が困難になってきている。一方で、社会状況の変化によって既存のインフラ施設が不要になったり、新たな施設が必要になったりしている。財源が限られている状況で必要な施設を常に快適に使用できる状態に維持するための手段として、様々なインフラ施設を包括的に管理するインフラ・マネジメントという手法が新しく生まれてきた。インフラ・マネジメントでは、長期的かつ包括的な視点で必要なインフラを選別し、インフラの統廃合を含めて、財源の見通しに見合った費用で必要なインフラ施設及びそれらがもたらすサービスレベルを保つ管理手法であり、その具体的な方法は、自治体などの管理者を取り巻く環境やインフラ施設の状況によって異なる。

その具体的な動きとして、日本では2006年頃よりインフラ管理の包括的管理委託が導入され始め、また府中市では2012年頃より、公共施設の包括的なインフラ・マネジメントに取り組んでいる。

第3章 先進国の取組み状況と日本の比較優位の検証

3.1 米国・欧州等におけるインフラ老朽化の現状

3.1.1 米国におけるインフラ老朽化の現状

2.1.1(1)の図の通り、米国では1930年代のニューディール政策によりインフラ整備が促進され、1970年代まで長期に渡って進められてきた。上水道に関しては、19世紀後半より都市水道の整備が進められたことから、布設後100年以上経過する管路施設も多い。そこで、米国は、日本より早くインフラの高齢化が進み、1967年の46名が死亡したシルバー橋落橋事故（後述）をはじめ、老朽化による問題が顕在化し、1980年代には「荒廃するアメリカ」¹⁷と呼ばれた。この状態を改善するために米国連邦政府は維持管理に力を入れ始めた。

(1) 老朽化による事故

老朽化による問題はさまざまな分野で人命や社会に影響を及ぼしている。一例として、橋の崩落や水道管破裂に伴う道路陥没や水漏れ被害、大規模停電の事例を紹介する。

1) オハイオ川シルバー橋の落橋事故

1967年12月15日、ウェストバージニア州とオハイオ州間に流れるオハイオ川にかかるシルバー橋が、突然落橋し、46名が死亡した。原因は、1928年に建設されたこの吊り橋が、つり部材が疲労を起こして、クリスマスの買い物客による交通渋滞の荷重に耐えられず切断したことである。

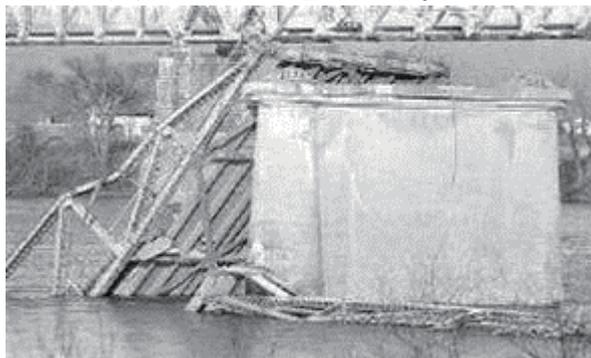


図 23 オハイオ州 シルバー橋の落橋

出典：Charlestone Daily Mail

2) ペンシルバニア州レイクビュードライブ橋崩落事故

2005年に、ペンシルバニア州の州間高速道路I-70にかかるライブビュードライブ橋（コンクリートの跨道橋）が桁の中央部から崩壊、落橋し、10名が死傷した。

¹⁷ Why America's Bridges Are Crumbling, Kenneth F. Dunker and Basile G. Rabbat, Scientific American, March 1993

原因は、桁下部へのトラックの衝突傷、塩害によるコンクリートの老朽化等の複合的事象と推定されている。この橋は、前年の定期点検の際、構造的欠陥橋梁と判定されていたが、通行止め等の措置はとっていなかった。



図 24 ライブビュードライブ橋崩落事故

3) ミネソタ州ミネアポリス高速道路崩落事故

2007年8月1日、ミネソタ州セントポールとミネアポリス間の州間高速道路35W号線のミシシッピ川橋が崩落し、車両60台以上が巻き込まれ、9名が死亡、4名が行方不明、100名以上の負傷者が出た。原因は部材の劣化に加え、補修作業の不備と推定されている。



図 25 ミネアポリス高速道路崩落事故

4) ニューヨーク市の水道管破裂事故

2013年2月2日、ニューヨーク・マンハッタンの中心部5番街の道路下の水道管（1915年に埋設）が破裂し、水浸しになり道路交通が混乱したほか、地下鉄構内にも水が流れ込み地下鉄が運休になる等の被害が出た。

さらに、2014年1月15日午前1時40分頃に、同じマンハッタンのユニオンスク

エア近くの1877年に導入された水道管が破裂し、道路が大きく陥没し水の流出を止めるのに約5時間かかった¹⁸。この影響で付近の地下鉄が一時運休、一部のバスが運行ルートを変更した。



図 26 水道管破裂による道路陥没（2014年1月15日）¹⁹

5) 北米大停電

2003年8月、カナダ南西部2州を含む米国北東部8州で発生した北米大停電は、停電規模6,180万kW、影響は約5,000～5,100万人にも及び、米国市場最大の停電となった。復旧には2日、全ての地域の完全復旧までには1週間以上を要した。停電の要因の一つは、供給事業者選択の自由化により利益重視や制度設計の不透明等により、電力流通設備投資が長期間停滞し、容量不足や老朽化を招いたためである²⁰。この事故を受け、2005年にエネルギー政策法（EPAct）が成立し、電力信頼度機関（Electric Reliability Organization：ERO）設立や送電投資インセンティブの提供等により、電力供給の信頼性の維持、強化が図られた。

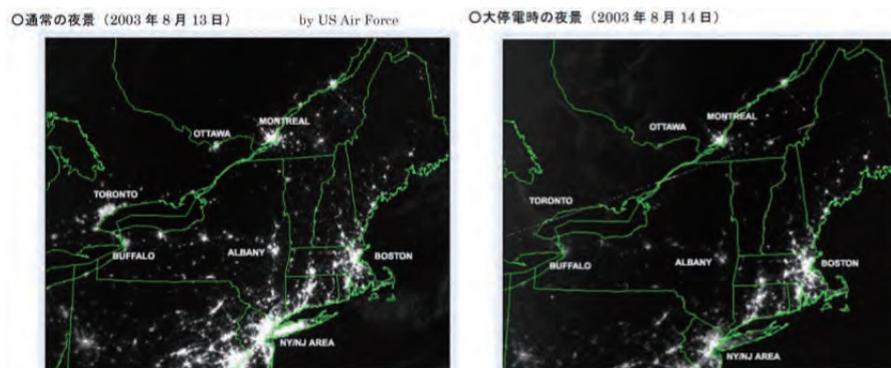


図 27 北米大停電時の夜景の様子（左：通常時、右：停電時）

出典：2003年北米大停電に係る一考察、日本政策投資銀行

¹⁸ NYデイリー

¹⁹<http://www.tv-asahi.co.jp/ann/news/web/html/230202007.html> ©CABLE

NEWS NETWORK 2013

²⁰ 2003年北米大停電に係る一考察、日本政策投資銀行ロサンゼルス事務所，2003年10月

(2) 老朽化の現状把握

全国のインフラの状況を把握するために、米国土木学会(ACSE)が1998年から4年毎に主要インフラ施設の総合評価を行っている。対象分野は、現在16分野で、8項目の評価指標で、施設別にAからFの5段階で評価しているおり、この評価項目と本調査の対象分野の評価と全インフラの平均の評価の推移を図 28に表している。²¹ 評価の結果、全インフラ施設の平均値は、1998年から継続的にDと危険な状態が続いており、これは維持管理の遅れや投資不足に起因している。特に、道路と上下水道は1998年以降、危険な状態が続いている。

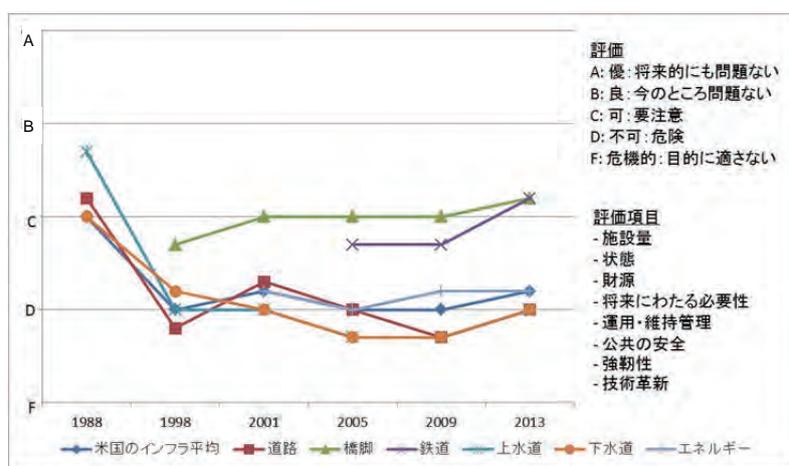


図 28 米国土木学会 (ASCE) によるインフラ評価の推移

出典：インフラ通信簿2013

実際、米国土木学会が整理した維持管理・更新費用の将来見通しと予算を見ると、道路や上下水道では、維持管理に必要な予算が半分程度しか確保できていない。それでも、上下水道インフラ施設への投資額は年平均6.5%増えている。²²

²¹ Report Card for America's Infrastructure (インフラ通信簿)

²² 全米市長会議の報告書(2013年)

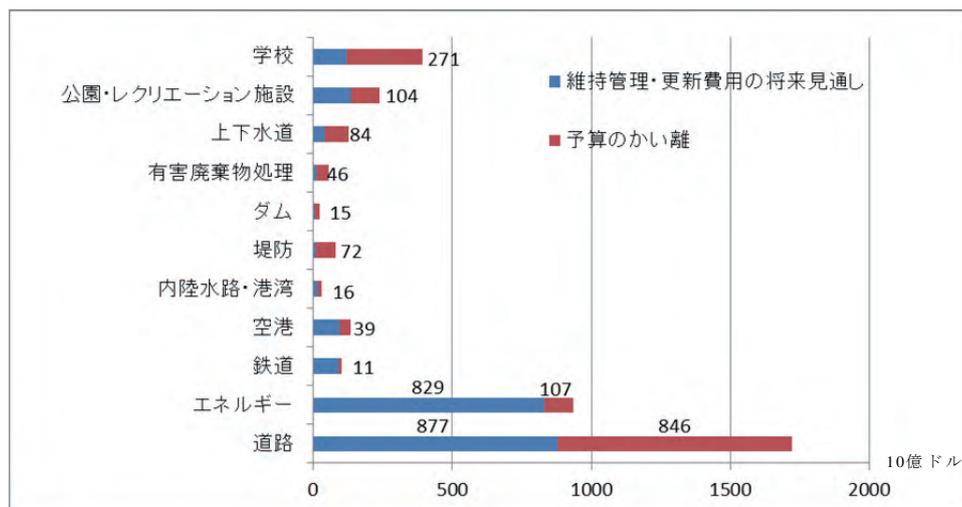


図 29 米国の維持管理・更新費用の将来見通しと予算のかい離

出典： 2013 Report Card for America's Infrastructure

橋梁に関しては、全国に60万以上ある橋梁は整備後平均42年たっており、その9分の1、面積にして3分の1に構造的に問題が見られた。つまり、大規模橋梁の補修が遅れている。²³

上水道に関しては、全米で毎年24万件の水道管破裂が発生しており²⁴、毎年漏水で失われる処理水の量は2兆ガロン(約75万m³)、その被害額は26億ドルと見積もられている。

電力に関しては、1990年代後半に供給事業者選択の自由化が進められ、インフラ投資が減少したため、1880年代に建設された電力系統に頼っており、設備の老朽化に起因した停電も発生している。

²³ 2013 Report Card for America's Infrastructure (2013年3月)

²⁴ 水道ホットニュース 第229-2号(2012年9月17日)

3.1.2 欧州におけるインフラ老朽化の現状

英国では19世紀末に自動車が登場して以来、陸上の移動手段として道路が整備され、第二次世界大戦後に経済発展の基盤として高速道路の整備が進められた。一方、財政面では1900年代と早い段階より自動車税やガソリン税等の特定財源が整備されてきたが、1980年代後半から90年代前半にかけて財政赤字が拡大する中、インフラの老朽化が顕著となった。

1952年に竣工したYnys-y-Gwas（ヤンシーグアス）橋が1985年に落橋した。原因はグラウトの充填不良によるPC鋼材の破断と考えられている。これを機に英国ではグラウトを用いたポストテンション工法による橋梁は禁止となった。



図 30 PC鋼材の破断による落橋²⁵

英国の水道分野では、1850年代に事業開始し近代水道の起源と呼ばれるグラスゴー市の水道をはじめ、19世紀後半に布設された管路が多く、老朽化が進行し、漏水の発生が深刻な問題となっている。

英国以外については、橋梁を例にとると2.1.1(1)のグラフの通り、ベルギー、ドイツ、ノルウェーでは、日本より少し早く1930年代から建設が増え始めたが、建設のピークは1970年代と日本より遅く、緩やかながらも建設が集中した時期がある。

その後、1998年から2000年にかけて行われた調査によると、橋梁の30%程度に欠陥が見られ、その原因は鉄筋の腐食など鋼材の腐食によるところが大きい。

²⁵ http://www.youtube.com/watch?v=PUg_EqQN6Gg&translated=1

表 15 OECD各国の橋梁の主な欠陥要因

	橋梁総数	国道橋	欠陥橋梁 の割合	欠陥の主な要因
フランス	233,500	21,500	39%	鉄筋腐食 不適切な転圧 PCの腐食 クラウト不良 不適切な防水処理 温度応力の不適切な見積り アルカリ骨材反応
ドイツ	80,000	34,800	37%	鉄筋腐食 設計・施工不良 支承、ジョイント、排水不良 過積載 車の衝突 火災、洪水
ノルウェー	21,500	9,173	26%	鉄筋腐食 凍結融解 アルカリ骨材反応 塗装劣化 施工不良、収縮 コンクリート打設時の海水利用 基礎不安定、洗掘
英国	155,000	10,987	30%	鉄筋腐食 PCの腐食 衝突による損傷 収縮によるひびわれ 凍結融解 アルカリ骨材反応 中性化

出典：建設系アセットマネジメント（森北出版）

OECD各国の2001年の維持管理費はどの国も再調達資産総額（総資産額）に対して1%程度であった。

表 16 OECD各国の維持管理経費比較(2001年)

単位：MEU=百万ユーロ

国名	橋数	年間維持管理費 (MEU)	再調達資産 総額 (MEU)	維持管理費 率 (%)
ベルギー	5,000	10	3,800	0.3
フィンランド	15,000	30	2,900	1.0
フランス(国道)	22,000	50	10,800	0.5
フランス(高速道路)	6,000	23	4,100	0.6
ドイツ(国道)	34,600	318	30,000	1.0
英国(国道)	9,500	225	22,500	1.0
アイルランド(国道)	1,800	2.5	450	0.6
ノルウェー	17,000	37	6,000	0.6
スペイン(国道)	13,000	13	4,100	0.3
スウェーデン(国道)	15,000	92	5,300	1.7

出典：建設系アセットマネジメント（森北出版）

同時期に英国では、英国土木学会(Institute of Civil Engineers: ICE)が、2000年から国土インフラの状況をまとめており、そのうちインフラの総合評価では、6対象分野について、5項目の評価指標で5段階評価をしている²⁶。図31はそのうち本調査の対象分野と総合評価の平均の評価の推移を表しているが、全インフラ施設の平均は要注意から危険の間で推移している。上下水道は現在のところ問題ない状態である。1989年に上下水道事業の公社を株式会社化して水道会社が設立され、公営時代に先送りしていた処理施設や配管設備の更新や新たな環境基準へ対応した。コスト構造が改善し、更新と水質やサービスの質の向上のための投資資金も確保できるようになった。²⁷

主要道路は2010年には、予防保全のおかげで問題ない状態まで改善しているが、今後予算が削減されることがあれば、事後保全に戻り、状態が悪化し、補修費用も長期的には割高になることが懸念される。逆に地方道路は危険な状態に悪化しており、財源不足により維持管理の未実施が多く、また行政組織の統合や多機能化により、管理の専門技能が維持されにくいことも課題となっている。²⁸

²⁶ 6対象分野とは、1)エネルギー、2)主要交通網(鉄道、高速道路、空港、港湾)、3)地方交通(地方道路、地域公共交通)、4)上下水道、5)洪水防御・海岸、6)廃棄物処理・資源管理

²⁷ 自治体国際化フォーラム、2012年1月

²⁸ The State of the Nation Infrastructure 2010 (The Institute of Civil Engineers)

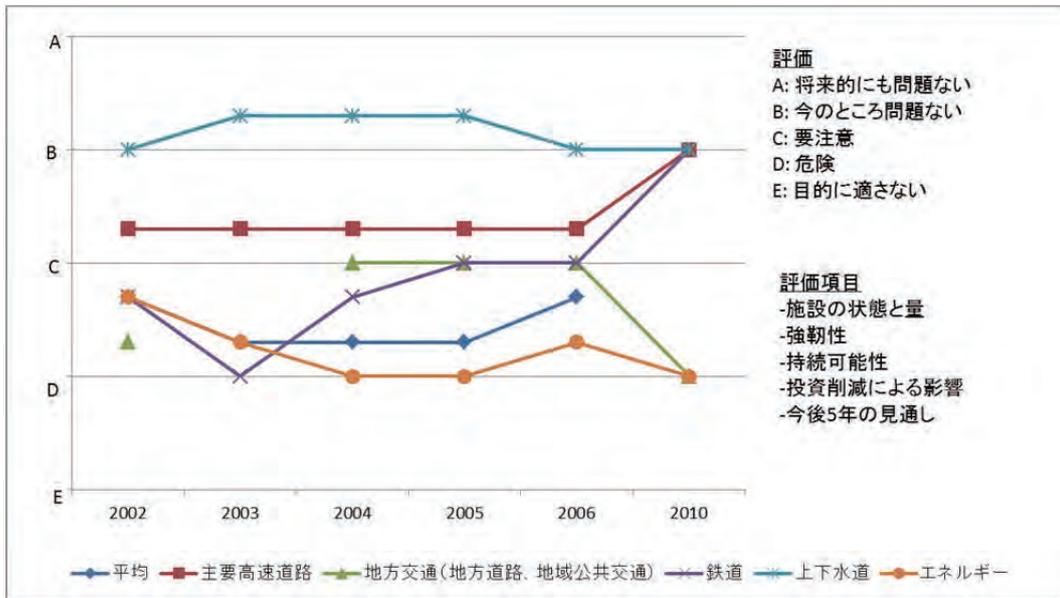


図 31 英国のインフラ総合評価

出典：The State of the Nation Infrastructure 2010

英国の維持管理・更新費は、2009年時点で、全インフラ支出120億ポンド中の約18億ポンドと推計され、2000年時点より増加している。²⁹

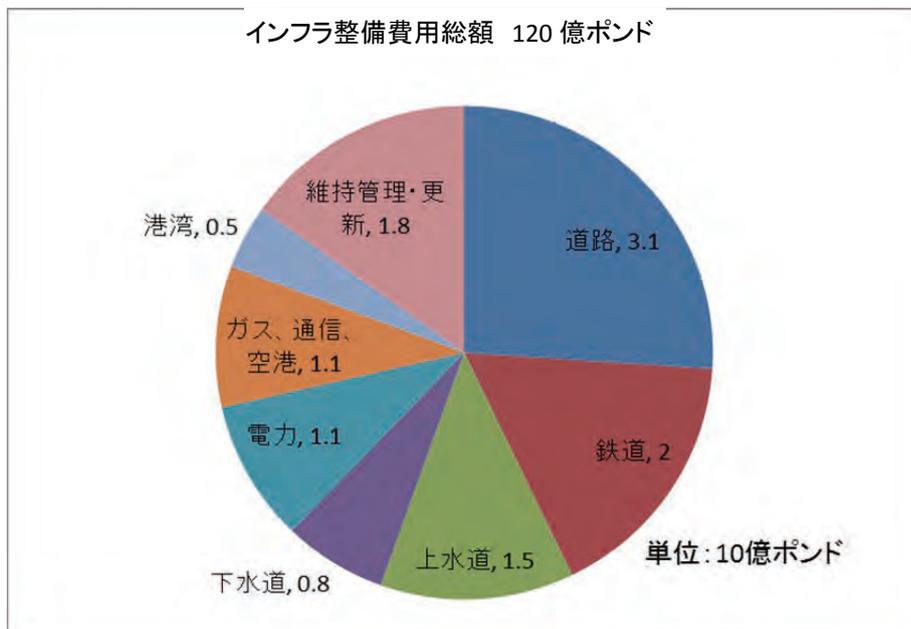


図 32 英国のインフラ整備費

出典：The Office for National Statistics

²⁹ The Office for National Statistics

3.2 米国・欧州等における行政の取組み

3.2.1 米国における行政の取組み

米国では、州政府の独立性が高く、連邦は州への補助金の支出や調査研究を担い、インフラ施設の計画、建設、管理といった実務は州またはその下の地方政府が行う。例えば、道路関係では予算執行額で見ると、州政府が62%、地方政府が36%、連邦は2%となっている。³⁰各インフラの管轄機関、実施機関は以下の通り、分野別に分かれており、日本の国土交通省が道路、鉄道、下水道など10以上の分野を管轄するように分野横断的な管轄体制ではない。

- 道路の実施機関は国や地方自治体で、管轄機関は運輸省の連邦道路庁（Federal Highway Administration: FHWA）及び米国全州道路運輸行政官協会（American Association of State Highway and Transportation Officials: AASHTO）。
- 上下水道の実施機関は地方自治体で、管轄機関は連邦環境保護庁（Environmental Protection Agency: EPA）。
- 鉄道の実施機関は民間企業で、鉄道事業者の統括団体としてアメリカ鉄道協会（Association of American Railroads: AAR）が技術開発等を実施。
- 電力の実施機関は民間企業で、連邦エネルギー規制委員会（Federal Energy Regulatory Commission: FERC）が電気事業者を監督。

また、インフラ・マネジメントやアセットマネジメントを義務づける法律は存在しない。³¹

水道分野でも、研修の実施やベストプラクティスの紹介等地方自治体の取組を支援しているように、鉄道、電力、水道事業は利用者からの料金収入で運営することが可能であるため、民営化や民間委託が進んでおり、行政の役割は監督に留まる。一方、無料で開放されている道路事業は国や地方自治体が直接管理することになるが、インフラ整備が利益向上に直結するインセンティブがないため、維持管理・更新には行政主導の取組みが必要となる。

(1) 道路分野での取組み

行政によるアセットマネジメントの取組みが最も進んでいるのは道路分野である。

米国では5、6年単位で連邦補助の陸上交通に関する整備計画法にて公共交通の

³⁰ 米国の高速道路PPPに係る最近の論調、日本高速道路保有・債務返済機構、2009年
³¹ 海外におけるインフラ資産管理の動向、パシフィックコンサルタンツ、防衛施設と技術、2004年1月第51号

連邦予算を定めており、この法律は陸上交通援助法と呼ばれている。³²

米国の道路整備の主要財源は、連邦道路信託基金（Federal Highway Trust Fund）と呼ばれる道路整備のための特定財源で、その財源は燃料税、車両税など道路利用者税である。1916年の連邦補助道路法（のちの陸上交通援助法）では連邦補助を受けた道路は無料とされていたが、道路整備の財源の不足を解決するために、1982年の陸上交通援助法で、財源の拡充のためガソリン税³³が引き上げられ、1987年の陸上交通援助法では、有料道路の導入による民間資金活用のために有料道路に35%の連邦補助が可能となった。さらに、次図のとおり、1991年に総合陸上輸送効率化法（ISTEA）、その後継の21世紀陸上交通最適化法（TEA-21）におけるガソリン税のさらなる引き上げにより道路整備の財源の確保を強化した。³⁴また、その用途は新設、更新に限定されていたが、大規模修繕にも認めた³⁵。

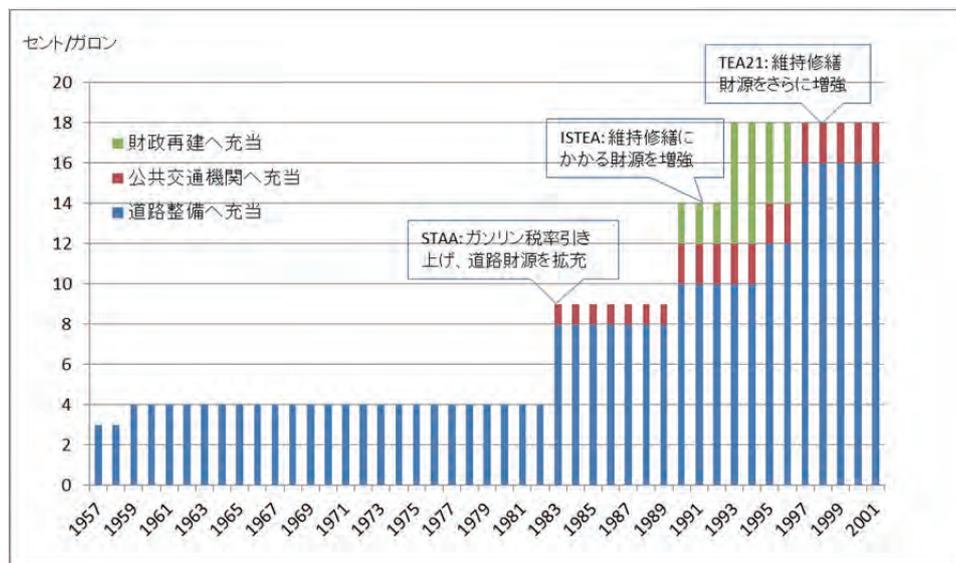


図 33 米国のガソリン連邦税率と内訳の推移

出典：国土交通省道路局

³² 当初は道路のみが対象で連邦補助道路法と呼ばれていたが、陸上交通にも拡大され、陸上交通支援法と改称された。

³³ ガソリン税には連邦税の他、収税もあり、2009年現在、連邦税は18.4セント/ガロン、収税は7.5～28.1セント/ガロンで平均19.1セント/ガロンである。

³⁴ 道路アセットマネジメントハンドブック、鹿島出版会

³⁵ 海外の地方自治体におけるアセットマネジメントの取組実態と国による支援のあり方、第39回土木計画学研究発表会論文集、2009年6月

その結果、整備計画法の予算額は表 17の通り純増している。

表 17 整備計画と予算額

	ISTEA	TEA21	SAFETEA-LU
対象年	1992-1997	1998-2003	2004-2009
予算額（億ドル）	1553	2180	2864

出典：日本高速道路保有債務返済機構（2009年）

増強された財源をもとに、1980年代以降、橋梁の架け替えや修繕計画が策定され、欠陥橋梁の大規模補修プロジェクトに重点的に予算配分された。例えば、ニューヨーク市で1981年から2002年の間に行われた橋梁の補修費の累計額はウィリアムズ橋の約970億円にのぼる。

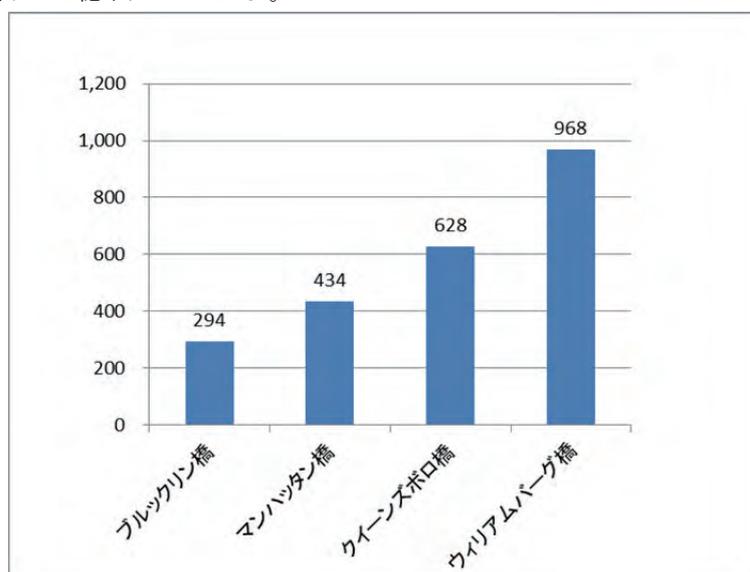


図 34 ニューヨーク市の主な橋梁の補修費の累計（1981年～2002年）

出典：国土交通省道路局

計画的に維持管理費を投入し長寿命化に取り組みやすくなったことが、欠陥橋梁数の減少につながった。

技術面では、1970年に連邦法にて連邦補助道路上の橋梁点検の義務づけ、1971年の全国橋梁点検基準（National Bridge Inspection Standards: NBIS）の作成により、橋梁台帳（National Bridge Inventory: NBI）を整備し、点検結果をFHWAに報告することが規定された。これに伴い、FHWAはNBI、橋梁管理システム（BMS）「PONTIS」等様々な汎用ソフトの開発を支援し、各州・自治体に配布し、資格制度、橋梁点検再教育研修等も設け、普及につとめている。

舗装の維持管理に利用される舗装管理システム（PMS）に関しては、各州が個別に開発し、導入を進めている。³⁶

そして、財政強化や技術面の制度化に続き、1980年代後半に生まれた民間企業における経営理念、方法を行政に導入して行政部門の効率化、活性化をはかるNew Public Management（NPM）の概念を、道路の維持管理にも取り入れはじめ、アセットマネジメントへの転換が始まった。³⁷

1995年には、FHWAにアセットマネジメント室が設立され、道路アセットマネジメントに向けた検討、システム開発及び普及を担っている。

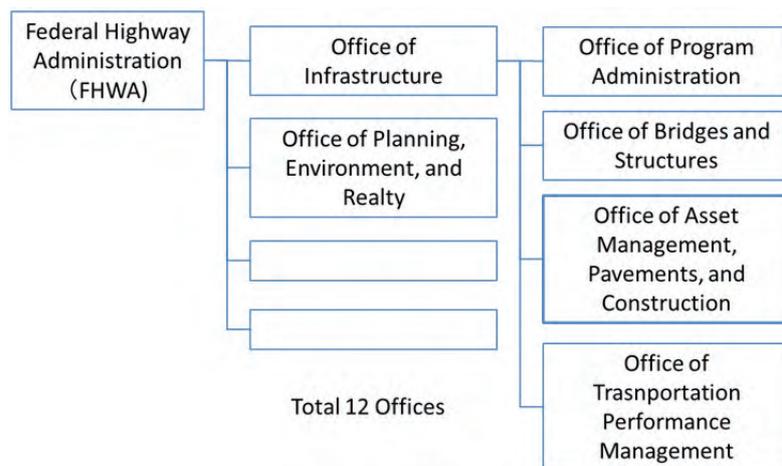


図 35 FHWAの組織図

*現在は「アセットマネジメント、舗装及び建設室」となっている。

出典：FHWA

上記のNBI、PONTISに続き、FHWAは、1998年には舗装のライフサイクルコスト分析システム（Life-Cycle Cost Analysis: LCCA）、1999年には費用対効果分析により、道路の改良投資を最適化する道路マネジメントシステム「Highway Economic Requirements System-State Version (HERS-ST)」を開発し、各州・自治体への導入を促進しはじめた。HERS-STは、全米の主要な道路区間について、20年間の将来の舗装等欠陥予測を行い、改良投資費用と改良による便益を算出し、適切な予算規模を把握する。³⁸ 分析にはFHWAによるデータベース「Highway Performance Monitoring System (HPMS)」に蓄積された情報を活用し、データは州道路管理者により、毎年更新されている。³⁹

³⁶ 海外におけるインフラ資産管理の動向、パシフィックコンサルタンツ、防衛施設と技術、2004年1月第51号

³⁷ 道路アセットマネジメントハンドブック

³⁸ FHWAホームページ

³⁹ 米国における道路マネジメントシステムの紹介、パシフィックコンサルタンツ

また、1999年に政府会計基準審議会（GASB）がGASB34(Governmental Accounting Standards Boards Statement No.34)を策定し、会計上、インフラ施設に対して、資産価値の概念と減価償却の考え方を採用した。ここで、維持管理が的確に行われて、サービスの質が確保される場合は減価償却せず維持管理費の費用計上のみとする「修正アプローチ」が適用されたことにより、適正な維持管理への関心が高まり、同時にデータベースに基づく分析を行うためのシステム開発の活発化にもつながった。

さらに、2002年に全州政府道路交通運輸行政官協会（AASHTO）が道路アセットマネジメントガイド（Transportation Asset Management Guide）、2011年にその実施編を定めた。2011年の実施編は実施することに注目し、アセットマネジメントの計画策定から運用にわたるプロセスをステップごとに丁寧に解説したガイドラインである。

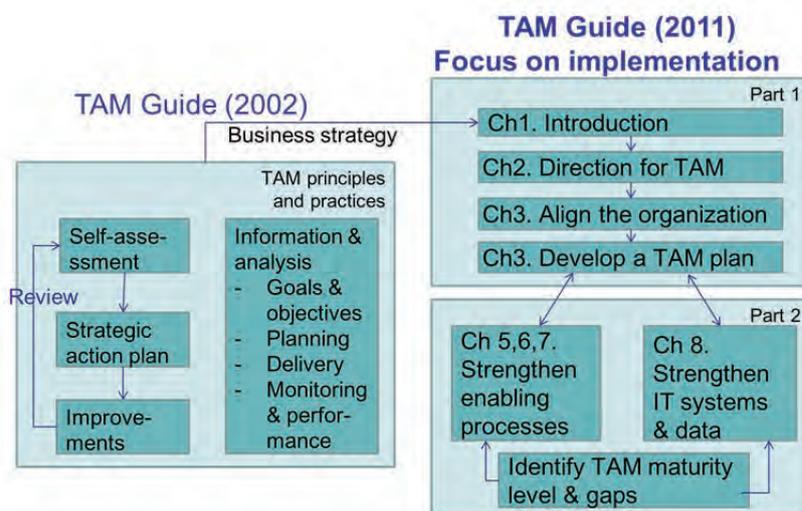


図 36 道路アセットマネジメントガイド（実施編）のロードマップ⁴⁰

(2) 行政による資金調達方法

インフラ整備に利用可能な公共投資の資金調達方法には以下のものがある。⁴¹

1) レベニュー債

米国、カナダの地方自治体で発行されている債権の一種で、発電事業、上下水道事業、輸送事業（有料道路、港湾、空港）などの事業から生じる収入のみが元利金の償還原資とされ、債務不履行のリスクは投資家が負う。通常の地方債とは区別され、会計上、債務負担とならない。

⁴⁰ AASHTO Transportation Asset Management Guide- a Focus on Implementation, Jan 2011

⁴¹ 公共施設・インフラの改修、維持保全へのPPP導入に向けた共同研究報告書、横浜市・みずほ証券株式会社、2011年4月

2) 免税債

米国の州や地方政府などの地方自治体が発行する債券で、利子所得に対する連邦所得税が免除される。自治体自身が運営または所有する施設整備の起債に加え、民間が運営する事業や施設のうち、公共目的のもの（汚水処理、電力・ガス供給、鉄道、空港など）への融資を目的した起債で、規定の基準を満たす場合が当する。

3.2.2 欧州における行政の取組み

欧州においては、日本や米国と比較して民営化が進んでおり、特に水道事業は英国では約90%、フランスでは約80%が民営会社により運営されている。

各国政府は法整備により、民営化を支援している。例えば、イタリアでは、1955年に、高速道路のコンセッションの枠組みを示し、国営道路財団ANAS(Azienda Nazionale Autonoma delle Strade)を発注者とする長期コンセッションの形態を規定した。⁴²フランスでは、1970年に高速道路建設・管理運営のためのコンセッション会社の資格の制限撤廃に関する法律が制定され、政府保証無しに資金調達が可能になり、民間委託できる業務の範囲が拡大し、民間のコンセッション会社4社の設立につながった。

(1) 英国における行政の取組み

1970年～80年代の英国は、「英国病」⁴³と指摘されており、財政負担の軽減が急務で、英国政府は「大きな政府」から「小さな政府」への転換による公共事業の低コスト化を目指す方策のひとつとして、国営企業の民営化を進めた。1989年に上下水道事業、1990年に電気事業、1997年に鉄道事業が民営化され、競争の促進と消費者保護の観点から監督、規制するため、水道事業規制局（Water Services Regulation Authority: Ofwat）、ガス・電力市場管理局（Office of Gas and Electricity Markets: Ofgem）、鉄道規制局（Office of Rail Regulation: ORR）が規制機関となっている。また、道路については、主要道路網は運輸省（Department of Transport: DfT）の英国高速道路庁（Highways Agency: HA）が管轄している。

そして、1990年代にインフラ管理に世界で初めてPFI方式やPPP方式を導入し、PFI契約の障害を除くよう法整備を進めた。

⁴² 欧州の有料道路制度に関する調査、日本高速道路保有・債務返済機構、2008年

⁴³ 経済が停滞する中、充実した社会保障制度や基幹産業の国有化等の政策によって、国民が高福祉に依存する体質となり、勤労意欲が低下、既得権益に批判

表 18 英国のPFIの取組み年表

年月	施策
1979～	国有企業の民営化 (鉄道、航空、石油、製薬、通信、製鉄、自動車、水道等)
1991	New Roads and Street Works Act 1991 コンセッションについての法律
1992～	PFIの実施
1993～1997	PFI 推進組織として財務省Private Finance Panel を設置
1994	Deregulation and Contracting Out Act 1994 公共機能の契約化の法的障害の撤廃
1997～	PPPの実施
1997	Local Government (Contracts) Act 1997 PFI契約の合法性を保証。 地方自治体と契約締結に対する金融機関の不安払しょくのため、金融機関との契約及び契約受託者への金融機関の融資を伴う契約を締結する権限を地方自治体に付与
1997.9	PFIの推進体制として財務省PFIタスクフォース設立
1999.9	PFIタスクフォースを解散し、商務庁 (Office of Government Commerce: OGC) を設置
1999	PFI契約の標準化のガイドライン作成

さらに、2000年以降のアセットマネジメント戦略に従って、民間企業の関与が促進されている。さらに政府は2010年からインフラ整備に注力し、財務省主導で限られた財源を効率的に配分し、インフラ整備を確実に実施する仕組みに変えようとしている。

表 19 英国のインフラ整備の取組み

年	施策
2000年～ 現在	The State of the Nation Infrastructure , 英国土木学会 (ICE) 国土インフラの状態改善のためにすべきことを明示するために、毎年、インフラ施設を評価、課題を議論し、国土インフラの現状 (State of the Nation: SoN) としてまとめている。
2004年発行 2008年改定	PAS55⁴⁴ 英国規格協会 (British Standards Institute : BSI) 発行し、アセットマネジメント研究所 (Institute of Asset Management: IAM) と10か国15業種から49団体が共同で作成した手引き。有形資産を耐用年数に渡って資産価値を最大化するための管理方法を示しており、世界各国に浸透中→2.4.1のISO55000の基礎となる。
2008年	Planning Act 大規模インフラ事業の手続きの迅速化・透明化を図った新たな許認可制度の創設。6分野 (鉄道、港湾、道路、空港、水道、廃棄物) において、8つの許認可体系を1つに統合。
2009年	Infrastructure UK (I-UK) 政府のインフラ関連のプラットフォームの設立。 経済発展の基盤として重要な既存インフラの更新・維持管理への投資を増やすため、すべてのインフラ分野を対象に長期的な視点から計画・優先度設定・財源・調達を見直す。
2010年	Strategy for National Infrastructure , 英国財務省 (HM Treasury) 統合された取組の第一歩として、経済成長に直接貢献する5分野 (エネルギー、運輸、水道、廃棄物、通信) の2010～2014年の投資戦略
2010年から 毎年更新	National Infrastructure Plan (NIP) 2010, 2011, 2012, 2013 英国財務省 計画、資金調達、実施において分野横断的な戦略的アプローチを採るため、英国のインフラが抱える課題の全体像と解決策を示し、今後10年とそれ以降の政府の計画を定める。 National Infrastructure Plan (NIP) 2013 にて、Investing in Britain's futureで定められた重点分野40事業の実施のために、I-UKに進捗を監視するMIT (Major Infrastructure Tracking) や事業主体のための専用窓口の設置を決定。
2010年	Infrastructure Cost Review 2010 投資効果を最大化するために、300以上の機関から収集した土木インフラ調達に関する情報をもとに、15%のコスト削減目標を立て、行動計画を定めた。
2013年	Investing in Britain's Future 英国財務省 近代的なインフラ整備のために、今後10年の課題に対処するための長期的な戦略計画。道路、住宅、化学やエネルギー部門等先導的な重点事業を定め、優先的に長期財源を確保することを定めた。

⁴⁴ Publicly Available Specification

3.3 米国・欧州等におけるインフラ・マネジメントの取組み

3.3.1 米国におけるインフラ・マネジメントの取組み

(1) 上水道分野における取組み

米国では、個人所有の井戸から水を提供していたものが発展し水道事業に変遷した経緯から民間でまかなわれていたり、アウトソーシングが早くから導入されていたりした経緯から、民間委託や民営化が一般的に行われてきた。水道事業はその後、配水の平等と水質の改善のため公営化がすすみ、2000年には全米の85%が地方自治体や水道委員会による公営、15%が民営であった。今後、老朽管の更新に伴う財政逼迫が予想され、民間委託が期待されている。⁴⁵

1) 地方自治体の取組み

ロサンゼルス市の水道施設は、20世紀前半に布設された管路施設が多く老朽化が進んでいる。図 37は布設後100年以上の管路の比率を示している。2012年の時点で20%であるが、このまま推移すると2021年には44%の管路が布設後100年以上となる見通しである。

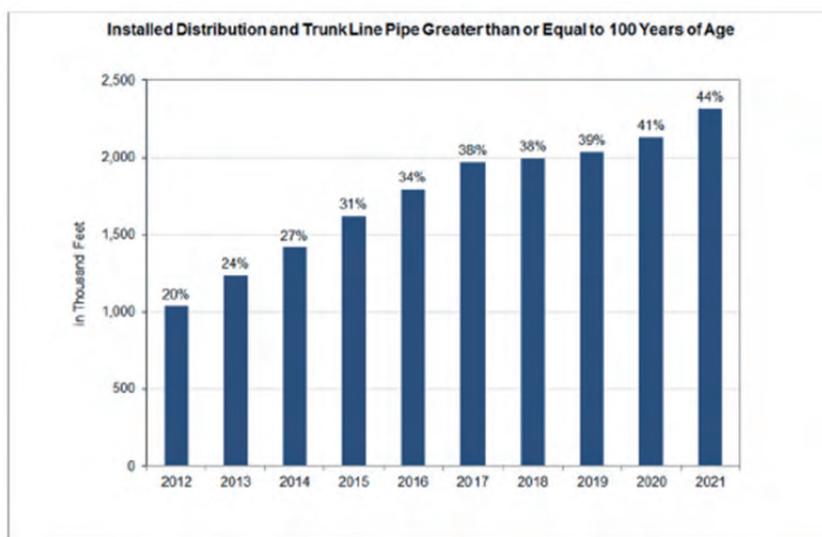


図 37 布設後100年以上経過する管路の比率⁴⁶

このような状況下、設備投資計画として「水道システム改善10ヵ年投資プログラム2010-2019年度」が策定され、10年間で約66億ドルの予算を4分野へ重点配分することが定められた。そのうち、「インフラの信頼性向上(Infrastructure

⁴⁵ IWAワークショップ「効率的な水経営」2005.4

⁴⁶ Water System Rate Proposal FY 12/13 and FY 13/14 Summary and Supporting Information

Reliability)」分野には最も多い36%が配分され、経年劣化の度合いや機能障害の頻度、地震に対する脆弱性を基準に決めた優先順位に基づき、ロサンゼルス導水路、配水本管や配水池の改善等に投資する。

(2) 道路分野における取組み

道路分野では、道路の老朽化による維持管理費の増大、財源となる燃料税の伸び悩みによる資金不足の中、高速道路の運営に長期コンセッションの活用が増えてきた。主に2タイプに分けられ、ひとつは供用中の道路を民間にリースするもの、もうひとつは建設から運営まで一括して民間にコンセッションする設計、建設、資金調達、運営維持管理（Design , Build, Finance and Operate:DBFO）であり、それぞれ、表 20の代表例がある。

表 20 高速道路コンセッションの分類と事例

分類	長期リース契約	DBFO
定義	公共主体が建設した施設を民間にリース	所有権は公共主体にあるが、民間主体が設計から運営まで一括して実施、
事例	<ul style="list-style-type: none"> ● シカゴ・スカイウェイ ● インディアナ有料道路 ● ポカホンタス・パークウェイ ● ノースウエスト・パークウェイ 	<ul style="list-style-type: none"> ● ダレス・グリーンウェイ ● サウスベイ高速道路 ● 首都圏環状道路HOTレーン



図 38 米国の代表的なコンセッションの事例

出典:日本高速道路保有・債務返済機構、2009年

先にコンセッションが導入されている欧州と比較して、米国のコンセッションの特徴は以下の4点が挙げられる。

1. 1995年開始と歴史が浅く、総合的に経営管理できるコンセッション会社は育っていない。
2. 連邦の民営化の方針を、州レベルで法整備を経て事業化するには時間がかかる。
3. 税制上、契約期間が残存する経済的寿命（通常45年）より短いとリースだが、長ければ購入とみなされ早く費用化でき有利である。
4. コンセッション期間が長い。

コンセッション期間は、欧州では収支が均衡する期間として通常30年から40年である。

- フランス 基本的に35年で、徐々に延長
- イタリア 30年で開始し、徐々に延長
- スペイン 最大40年で60年まで延長可能
維持管理のみの場合は最長20年

これに対し、米国では契約期間が長くなっているが、主に税制上の理由によると考えられる。

表 21 米国のコンセッション期間と料金

路線名	リース期間	コンセッション料
シカゴ・スカイウェイ	99年	18.3億ドル
インディアナ有料道路	75年	38.5億ドル
ペンシルバニアTP	75年	128億ドル
ノースウエストPW	99年	5.43億ドル
ダレスPW	60年	6.2億ドル

出典:日本高速道路保有・債務返済機構、2009年

無料の道路についても、1997年の補助金、免税の規制緩和により民間委託が活発化しており、その形式で最も多いのは施設運営・管理委託（Utility Operation & Maintenance: O & M）である。その他には運営委託（Management Contracts）、設計・建設・運営委託（Design, Build and Operate: DBO）、建設・運営・譲渡委託（Build, Operate and Transfer, BOT）等がある。⁴⁷

また、道路等の維持管理については、新たな試みとしてテキサス州が2004年に

⁴⁷ 米国における水道事業の概要、2006年12月、(財)自治体国際化協会

サービスを包括的に発注し、その成果を要求性能により規定する維持管理規定型管理契約（Performance-Based Maintenance Contracting: PBMC）を採用したのをはじめ、一部の州でPBMCを採用している。作業方法や量でなく性能規定の契約方法で、委託先への支払いは道路等の最低限の機能を定義し、定義された管理水準への達成度に基づいてなされている。PBMCは、契約の長期化、性能規定により成果重視、複数業務の一括発注といった効果がある。⁴⁸

表 22 PBMCを採用している州と採用時期

PBMCを採用している州	採用時期
テキサス州	2004年8月
ワシントンDC	2005年7月
フロリダ州	2005年7月
バージニア州	2006年3月
ノースカロライナ州	2006年6月

⁴⁸ 米国の性能規定型維持管理契約（PBMC）の概要とわが国への示唆 土木技術 66巻3号（2011.3）水野高志（八千代エンジニアリング）pp.54-58

3.3.2 欧州におけるインフラ・マネジメントの取組み

欧州では、有料道路や上下水道事業など料金収入の見込める分野で民間企業の活用が、米国より早く行われている。道路分野においては、高速道路の70%以上が有料道路であるフランス、イタリアで、有料道路でコンセッション方式が主流となっている。一方、英国では、無料の道路において、公的機関が運営に対する対価を民間事業者に支払うPFI方式が活用されている。

(1) 英国におけるインフラ・マネジメントの取組み

英国では、サッチャー政権による国営企業民営化の後、1990年以降、PFI方式により公共施設が整備された。PFIを採用するには通常の調達方法（Public Sector Comparator; PSC）で実施した場合の費用と比較し、バリュー・フォー・マネー（Value for Money; VfM）が確保されることが大切で、公共施設の維持管理にPFI方式を採用するメリットや効果は下記の通りである。

- 経費の節減等による財政的効果（資金調達の負担がなく大規模なプロジェクトが実施可能）
- 工期と当初契約額の順守
- オフバランス効果（借入金を公会計から除外）
- 民間のノウハウの活用による市民へのサービスの向上
- 事業実施の効率化

無料道路の維持管理にも、1995年のリーズ市のM1とA1を結ぶ高速道路30kmなど4か所の道路に設計、建設、資金調達、運営維持管理（Design, Build, Finance, Operate: DBFO）を適用したのをはじめ、各地でPFI方式を導入している。リーズ市のM1-A1 Motorway Linkプロジェクトは30年間の契約で、英国高速道路庁（HA）がプロジェクト会社に対し、「影の通行料」として(i)車輛の通行距離、(ii)サービスの質、(iii)パフォーマンスに応じて決定した額を支払う。パフォーマンスはプロジェクト会社の安全計画により避けられた人身事故や、営業時間中に閉鎖した車線が交通量に及ぼす影響などを加味する。近年の事例を紹介する。⁴⁹

1) 英国：ポーツマス市の道路事業委託

ポーツマス市では2005年から25年間、道路延長414kmの維持管理を民間委託している。PFIの事業方式は設計、建設、資金調達、運営維持管理（Design, Build, Finance, Operate: DBFO）を包括的民間委託で、当初は自動車交通量に応じた対価（1台あたりの料金設定）に基づいて委託料を設定していた。しかし、政権交代にともない、「通行可能な状態にあることが道路サービスである」との考え方により、基本のサービス購入費のほかに混雑解消や交通事故減少へのインセンティブも加算されるようになった。

⁴⁹ HA

表 23 ポーツマス市の包括的道路管理の事業内容

事業名称	Portsmouth Highways Managemnet PFI Project	
公共管理者	自治体	ポーツマス市 (Portsmouth City Council)
	所管省庁	交通省 (Department for Transport ; DfT)
事業期間	2005年～2030年 運営 (25年)	
対象道路	全延長 約414 k m	
事業内容	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模修繕 (コア投資期間 5年間) ・大規模修繕 (運営期間中) ・維持管理・運営 (運営期間中) ・点検、保守 (景観保守含む)、清掃 (ごみ収集は除外) ・道路管理 (信号管制は除外) ・道路使用 (露天等) ライセンス発行、第三者苦情対応、法的事業者 (電気、水道、ガス) との調整、等 	
事業者	事業会社 (SPV)	Ensign Highways Ltd
	出資者	Colas UK Ltd (50%) Colas S.A. (50%)
	請負会社	Colas UK Ltd
事業費	契約金額	5億 £ (約1,200億円)
	財源	ポーツマス市 3億 £ (一般補助金) 交通省 2億 £ (内PFIクレジット1.21億 £)

2) 英国：バーミンガム市の道路事業委託

バーミンガム市では2006年に道路事業従事者向けのガイドラインとして、計画、建設、維持管理における留意事項及び基準を示したCommon Standards for Streetworks Managementが策定された。

このガイドラインに基づく総延長 2,500km のバーミンガム市の包括的道路管理委託は、欧州で最大級の道路維持管理委託とされ、Birmingham to its vision for 2026 との整合性も確認しながら管理している。

表 24 バーミンガム市の包括的道路管理の事業内容

事業名称	Birmingham Highways Maintenance and Management Service	
公共管理者	自治体	Birmingham City Council
	所管省庁	交通省 (Department for Transport ; DfT)
事業期間	2010年6月 25 years 5years Core Investment Period (CIP)	
対象道路	2,500km of highway	
事業内容	<ul style="list-style-type: none"> • Improving the average condition of roads, carriageways and pavements (道路の平均的な状態の向上、車道舗装) • Replacing around 41,000 street lighting columns (街灯の更新) • Refurbishing the three main City Centre (中心市街地の樹木植え替え) • Tunnels with modern safety equipment (トンネル最新安全装置) • Strengthening works to bridges (橋梁の補強) • Renewing the large number of old traffic signal controllers and improving the Council's capability to link its traffic management systems with other agencies (信号管制や他エージェンシーとの交通マネジメントの向上) 	
事業者	事業会社 (SPV)	Amey Birmingham Highways Limited
	出資者	
	請負会社	Amey plc (a subsidiary of Ferrovial) Birmingham Street Services (Vinci, Ringway (part of the Vinci Group) and Highways consultant WSP)
事業費	契約金額	£2.7 billion
	財源	£608m PFI Credit equates to £1.22bn as a cash grant over the 25 years of the contract (£48.9m per annum)

3) 英国：ハウズロー市の道路事業委託

ハウズロー市では、2006年に道路維持管理計画(HAMP ; Highways Asset Management Plan)第一版が策定され、2009年に第三版が改定された。本計画は、対象期間は1～5年間で、主に道路維持管理に関わる職員のために作成されたが、サービス水準や実施期間等はPFI方式による民間事業者への委託を見込んでいる。道路事業の民間事業者への委託は2013年からコア投資期間5年間を含む25年間としている。

表 25 ハウズロー市の包括的道路管理の事業内容

事業名称	Highways Maintenance Private Finance Initiative (PFI) Project	
公共管理者	自治体	ハウズロー市 (London Borough of Hounslow)
	所管省庁	交通省 (Department for Transport ; DfT)
事業期間	2013年1月～ (25年) 5 year Core Investment Period (CIP)	
対象道路	458 miles of pavements and 259 miles of roads	
事業内容	<ul style="list-style-type: none"> • Roads (道路維持管理) • footpaths (歩道維持管理) • street lights (街灯) • bridges (橋梁) • other public green spaces (その他公開緑地等) 	
事業者	事業会社 (SPV)	Hounslow Services Highways Ltd
	出資者	VINCI Concessions(leader) (50%) Barclays Infrastructure Fund (50%)
	請負会社	VINCI Concessions (VINCI Group) Ringway (VINCI Group)
事業費	契約金額	£800 million
	財源	PFI credits of £267m government grant of approximately £350m spread out over 25 years

(2) フランスにおけるインフラ・マネジメントの取組み

フランスなど大陸では、社会資本の所有と経営を分離して、所有は公共に残しつつ、維持管理も含め事業経営を一括して民間に委ねる方法が主流で、コンセッション、賃貸借契約（アフェルマージュ）と呼ばれる。所有を公共に残す理由は、民間事業者の経営状態にかかわらず公共サービスの持続性確保にある。⁵⁰

1) 上下水道分野における取組み

フランスの上下水道の運営主体は市町村連合協力事業体（inter-communal public cooperation entities）が主であるが、もともと水道事業が民営で始まった経緯から、包括的に民間委託しているコミューンが多い。フランスには世界の上下水道市場8億人の25%を占めるヴェオリア・ウォーターとスエズ・エンバイロメントの2大水メジャーがあり、この2社の影響力は大きい。2008年時点で上水道の71%、下水道の55%が民間委託されており、その契約形式の8割がアフェルマージュである。⁵¹

ところが、逆にパリ市では、水道料金の高騰に市民の不満が高まり、適正な料金設定を目指して2009年に再公営化され、第三セクターを水道公社に再編し、運営を担っている。方針として、民営の時には株主配当や内部留保に回っていた収益を、サービス向上のための再投資に回すようにしており、再公営化にともなう合理化により年間3,000万ユーロの経費節減を実現した。この収益は全て再投資に回されることになっている。⁵²

2) 道路分野における取組み

道路分野では、採算が合うとされる高道道路では有料として、コンセッション方式が採用されている。高速道路の有料化は1955年から始まり、1970年の法改正以降、民間会社の参入が認められてコンセッション会社が設立され、その多くは2005年までに完全民営化された。コンセッション会社は国とのコンセッション契約（45~75年）により建設から維持管理までを行い、料金収入により建設債務を返済し、契約満了後に道路資産は国に引き渡される。現在では、12社の民間会社が参画しており、複数の路線をまとめて一つの事業会社が運営することにより、リスク分散している。

例えば、ミヨー高架橋では、1994年に計画決定され、2001年に契約期間78年で落札、建設期間3年を経て運営75年、構造保障は120年で、フランス政府と民間の EIFFAGE社との間でコンセッション契約されている。契約上、もうけす

⁵⁰ PPPニュース2010 No.17、富士通総研

⁵¹ 水道事業における民間的経営手法の導入に関する調査研究報告書2-6. 民営化の経営形態及び海外の事例、2006年7月

⁵² 自治体国際化フォーラム、2012年1月

ぎにならないよう、十分利益が出た場合は、2044年にコンセッション契約を打ち切る権限を有している。



図 39 ミヨー高架橋

維持管理に関しては、契約により維持管理水準が定められており、5年毎に業務契約及び料金改定式を更新する。橋梁の維持管理には、構造物性能規定(IQUA)や橋梁管理支援システム(LAGORA)を利用している。IQUAで把握した構造物の状況は必要な維持管理費の算定根拠として用いられており、LAGORAでそのデータ管理している。

一方、イギリスで発達したPFIに似た官民協働契約(Contrat de Partnariat)は、2004年から導入されている。官民協働契約では、資金調達、設計、建設、維持管理は民間事業者が行い、公的機関が運営に対する対価を支払う。交通分野では、一般道路での適用が約半数を占めている。⁵³

3) 鉄道分野での取組み

2006年の法律改定により、鉄道分野でもPPPが採用できるようになり、高速鉄道(LGV)の建設、運営にPFIが採用されるようになった。国や自治体の補助金やLGVの整備主体であるフランス鉄道線路公社(REF)による資金調達では、LGV建設計画に大幅な遅れが生じていたところ、フランス政府は2008年の経済活性化計画にて、LGV建設計画を重点項目のひとつと位置づけたため、PPP導入が加速された。2012年に建設中の4路線中2路線は官民協働契約、1路線がコンセッション契約に基づいて建設されている。

REFは、2011年6月にLGVトゥールーボルドー間を結ぶLGV南ヨーロッパ・大西洋線(LGV-SEA線)において、民間のLISEA社と50年間で78億ユーロのコン

⁵³ 仏高速鉄道建設にPPP導入、交通新聞、2012年

セッションを締結した。さらにREFは、2011年1月にルマンーレンヌ間を結ぶLGVブルターニュ・ペイ・ド・ラ・ロワール線（LGV BPL線）でERE社と、2012年6月にニームーモンペリエ迂回線でOC’VIA社との間で官民協働契約を締結した。両者とも25年契約で25億~30億ユーロとコンセッションよりも小規模である。⁵⁴

(3) イタリアにおけるインフラ・マネジメントの取組み

イタリアでも、高速道路の86%が有料であり、コンセッション方式が採用されている。基本的なスキームはフランスと同じで、維持管理に関しては、5年毎にコンセッション契約および料金改定式を見直すことになっており、維持管理の実施成果が料金に反映される。コンセッション期間は基本的に35年で、民間会社25社程度が参画している。

(4) 欧州における共同の取組み

1998年から2000年にかけて、英国、フランス、ドイツ、ノルウェー、スロベニア、スペインの国立道路研究機関がヨーロッパの道路網に共通に使える橋梁管理システム（Mridge Managemnet in Europe: BRIME）を開発した。このシステムは欧州先進国で活用されている。

⁵⁴仏高速鉄道建設にPPP導入、交通新聞、2012年

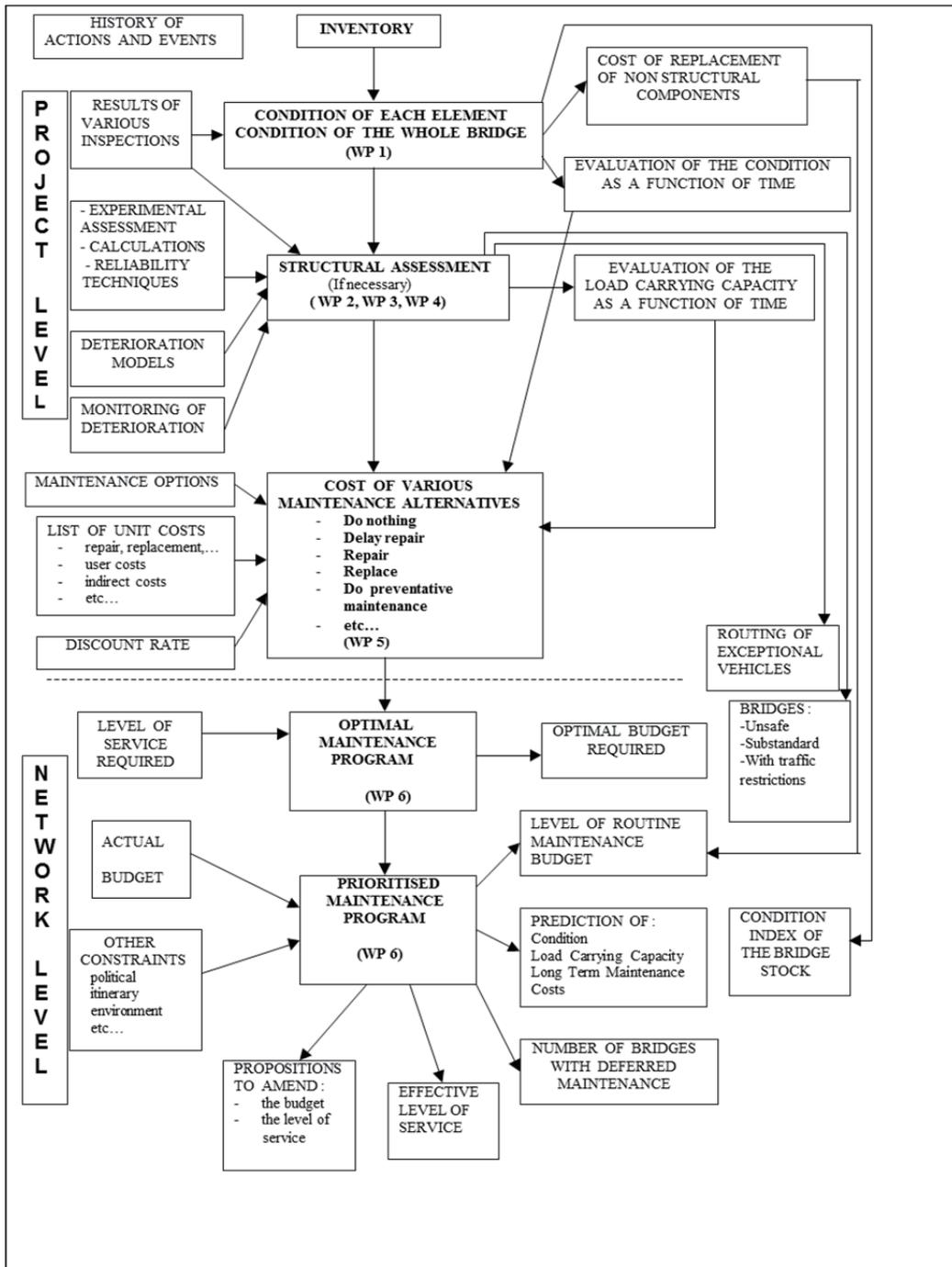


図 40 BRIMEにおける橋梁維持管理フロー

出典 : BRIME, European Commission, 2000

3.4 米国・欧州における新技術

米国・欧州の維持管理関連技術として、欧州の道路の点検、補修技術を紹介する。欧州連邦による第7次研究枠組み計画（FP7）⁵⁵に採択されたプロジェクトのうち、インフラ・マネジメント関連の最新の研究と、前項で活用した国土交通省の新技術情報提供システム（NETIS）のデータベース等を活用する。

表 26 欧州で使用されている主な新技術

用途	技術の内容
橋梁の点検技術	コンクリート橋の非破壊検査方法による即時点検の技術研究
	橋梁床版診断技術
道路の補修技術	紫外線硬化型ガラス繊維強化プラスチックシートによる補修技術
	アスファルト舗装の補修樹脂材の開発
鉄道の点検技術	ワイヤレス無線を用いた地下鉄モニタリングシステム

⁵⁵ 欧州連合加盟各国の施策・政策と EU 側の施策・資金源との連携と相互補完性を強化するため、2007年～2013年を対象期間とした研究枠組み計画

分類：橋梁の点検技術

名称：コンクリート橋の非破壊検査方法による即時点検の技術研究

機能の説明

地中レーダーと超音波発生装置を利用し、目視判断が不可能なコンクリート内部の状態を計測し、橋梁の健全度を測るモニタリングシステムである。将来的には、構造物の内部に計測器を組み込みモニタリングできるよう研究が続けられている。

使用方法

地中レーダーでコンクリート内部の鉄筋の位置座標を計測し、鉄筋にひび割れや腐食が発生していればその位置を検出し、即時に計測器に接続されているシステムで3次元モデルを確認することが出来る。

効果

- 構造物の健全度調査の結果が即時に得られ、経済的である。
- 点検時に交通規制の必要がない。
- 目視調査で判断できないコンクリート内部の計測が可能である。
- 大規模な事故を事前に防ぐことが可能である。

タイ国への適用性

本技術は、将来的に構造物の内部に計測器を組み込んだモニタリングを行う想定で開発されており、交通規制や周辺環境に対して影響が少ないモニタリング方法である。タイ国、特にバンコク都は、渋滞が多く交通規制を伴わない点検方法は適用性があると推測する。

技術ソース

開発者：TWI Ltd（リーダー企業：英国）、NTUA（ギリシャ）、Technology Assistance BCNA 2010 s. l.（スペイン）、INETEC（クロアチア）、Acutech Ltd（ギリシャ）、Atkins plc（英国）

出典：CROSS-IT Project HP <http://www.crossit-project.eu/>

欧州連邦による第7次研究枠組み計画HP http://cordis.europa.eu/result/rcn/57182_en.html

分類：橋梁の点検技術

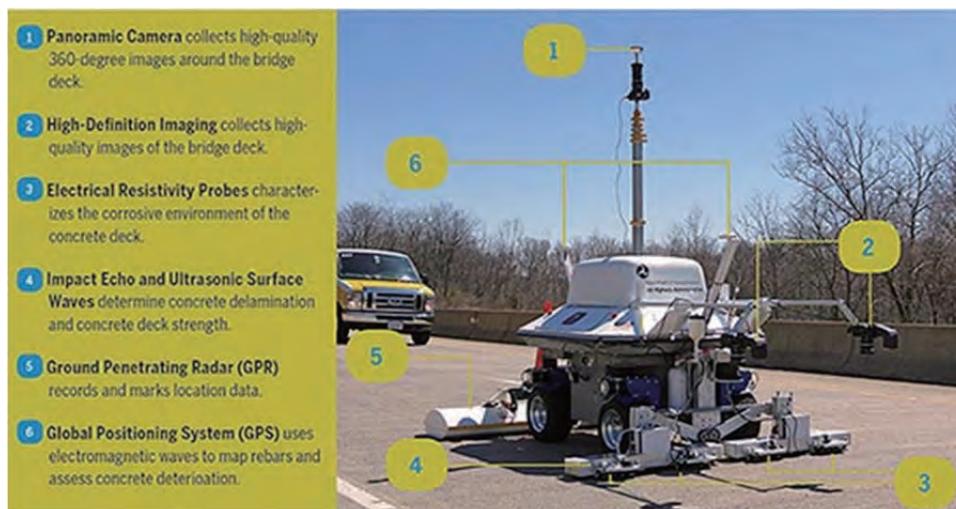
名称：橋梁床版診断技術

機能の説明

インパクトエコーや地中レーダー、電気抵抗法等接地法の技術で、ある程度詳細な健全度データを取得するのを目的として開発された橋梁床版アセスメントツールである。

使用方法

全方位カメラ（Panoramic Camera）、高精細撮影装置（High-Definition Imaging）、電気抵抗率計（Electrical Resistivity）、インパクトエコー（Impact Echo and Ultrasonic Surface Waves）、地中レーダー（GPR）、GPSを搭載した非破壊ロボット「RABIT™」で橋梁床版のコンクリート表層及び内部の状態を診断する。データは即時に無線ネットワークで集約される。



橋梁床版アセスメント非破壊ロボットRABIT™の機能

効果

- 点検時に交通規制の時間を短縮できる。
- 即時に構造物の健全度調査の結果を得られ、経済的である。

タイ国への適用性

簡易にコンクリートの表層及び内部を診断することが可能な本技術はタイ国においても適用性が高いと推測する。

技術ソース

開発者：米国連邦道路庁（FHWA）

出典：

<http://www.fhwa.dot.gov/research/tfhrc/programs/infrastructure/structures/ltpb/ltpbpresearch/rabit/index.cfm>

分類：道路の補修技術

名称：紫外線硬化型ガラス繊維強化プラスチックシートによる補修技術

機能の説明

道路上鋼構造物（照明柱、橋梁、歩道橋等）の腐食部の補修及び、腐食前に施すことによる予防保全を行う技術である。

使用方法

施工面の古い塗膜を除去し、必要な大きさに切ったポリエステル樹脂製FRPシートを補修箇所貼る。そこに紫外線を照射し硬化させる。



施工例

効果

- 施工が容易である。
- シートの貼り付けから硬化までの施工時間が短い。

タイ国への適用性

簡易な方法で幅広い道路上鋼構造物の腐食部の補修及び予防保全が図れる本技術は、タイ国でも適用性が高いと推測する。

技術ソース

開発者：ファイバーテック社(英国)

出典：

http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=CB-990022&TabType=2&nt=nt

分類：道路の補修技術

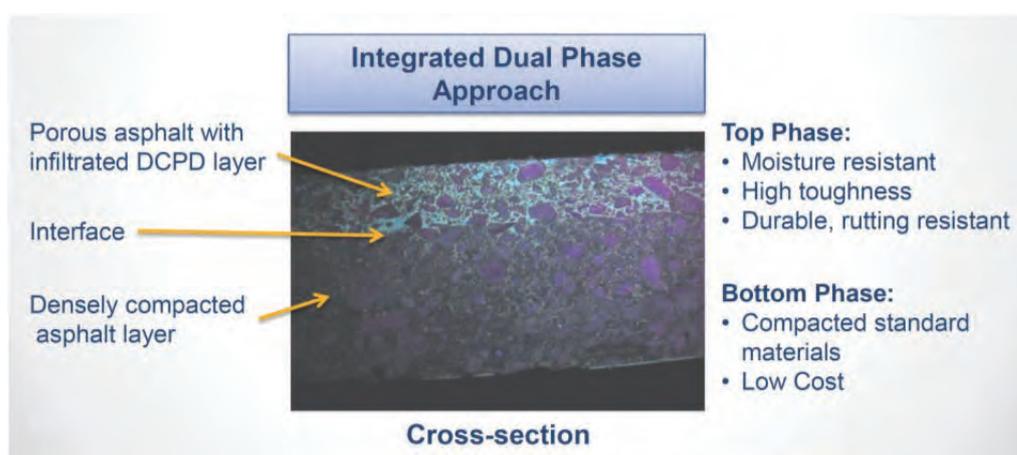
名称： アスファルト舗装の補修樹脂材の開発

機能の説明

化学合成が可能な粘度の低い樹脂をアスファルト舗装の補強、ひび割れ、ポッドホールや目地の補修材として開発している。

使用方法

アスファルトに粘度の低い樹脂材を浸透させることで、骨材の結合を補強、隙間を減らす。樹脂を浸透させたレイヤーと高密度のアスファルトレイヤーと二層にすることも可能である。



樹脂材を浸透させたアスファルトの断面

効果

- 耐湿性、耐久性にすぐれ、長期的に維持管理費用を低減できる。

タイ国への適用性

本技術が実用化されれば、簡易な方法でアスファルト舗装の補強や補修を行えることから、タイ国でも適用性が高いと推測する。

技術ソース

出典：NIST（米国国立標準技術研究所）における技術イノベーションプログラム
Materia Inc (Pasadena, CA)、The Regents of the University of California, (UCLA) (Los Angeles, CA)
<http://www.nist.gov/tip/upload/UCLA-NIST-3-14-14.pdf>

3.5 米国・欧州等と比較した際の日本の比較優位の検証

本節では、欧州ではこれまで紹介してきた英国の取組みを取り上げ、米国、英国と日本のインフラ・マネジメントの取組みについて比較し、日本の比較優位性を検証する。

表 27 インフラ・マネジメントの取組みの日米英国の比較

項目	日本	米国	欧州（主に英国）
包括的なインフラ・マネジメントの方針、取組み			
インフラ・マネジメントの基本方針	将来的に必要な施設は全て長寿命化	New Public Management（民間企業の経営理念、方法にて効率化）	重点事業に集中投資
インフラ・マネジメントの取組み	国が包括的な基本方針を明示し、インフラ管理者全体に行動計画策定を要請	連邦制のため、国より州主体で分野ごとの対応	民間資金の活用と定期的な状況確認。
民間企業の活用	複数の作業をまとめた包括的民間委託	民間委託。（O&M、BOT等）	PFI、コンセッションの活用。
分野別のインフラ管理体系と国レベルの取組み			
道路	MLITのもと国と地方自治体が管理。民間委託も実施。有料高速道路は民営化。	FHWAのもと国や地方自治体が管理。民間委託も実施。	国や地方自治体が管理。民間委託も実施。
道路：国レベルの取組み	長寿命化基本計画にて、インフラ管理者に対し個別計画の策定を要請。	財政強化、制度化、維持管理システムの提供	民間活用のルール作成と監督
上水道	国の管理のもと、地方自治体の水道公社が実施。	地方自治体だが、その多くは民間へ委託。	地方自治体が主だが、民間委託が多い
上水道：国レベルの取組み	インフラ管理者に対し、地域水道ビジョンの策定の要請	研修の実施や情報提供等地方自治体の取組を支援	民間活用のルール作成と監督
下水道	国土交通省の管理のもと地方自治体の実施機関	大部分が地方自治体だが、その多くは民間へ委託。	地方自治体が主だが、民間委託が多い
下水道：国レベルの取組み	長寿命化基本計画にて、インフラ管理者に対し個別計画の策定を要請。	研修の実施や情報提供等地方自治体の取組を支援	民間活用のルール作成と監督
鉄道	民営	民営	民営
電力	民営	民営	民営

日本は、地方自治体が実施機関であっても、所轄機関としての国の役割が大きく、インフラ・マネジメントの中でもインフラの長寿命化と具体的な方針を打ち出している。さらに、インフラ管理者に対してその行動計画の策定手法を示して策定を要請する等、国が具体的な手ほどきをして、活動が全国で実施されるよう計画策定を技術面で支援している。これに対し、米国にはインフラ・マネジメントやアセットマネジメントを義務づける法律は存在しない。また、連邦制で管轄主体が分野別に分かれているため、連邦政府の関与はアセットマネジメントの推進を支援する制度化、システム提供にとどまり、分野横断的なインフラ・マネジメントという包括的な取組みに対する連邦政府の主導的な関与は見られない。また、欧州では民間企業の活用が早くから進んでおり、国の役割はその環境整備の支援が主となっている。

民営化が進んでいる電力、鉄道事業以外の分野での民間企業の活用については、日本では、道路は管理機関が公的機関に限定されているため、単体での外部委託は難しいため複数作業を一括して民間企業に発注しているが、米国では対象を限定して採算の取れる形で運営・維持管理を民間委託している。欧州では、料金収入を見込めるものは積極的にPPP/PFI方式を活用している。

分野別にみると、料金徴収のない道路分野はどの国も国や地方自治体による管理が主で、アセットマネジメントガイドラインや道路マネジメントシステムを開発し、提供しているが、英国では、無料道路に対しても公的機関が影の料金を支払うことでPPP/PFI方式を導入している。

上水道は、日本では、厚生労働省が国土交通省に先んじて、適切な維持管理のためにインフラ・マネジメントを促進した取組みを先導しているが、米国、欧州は歴史的に民間企業が行っていた経緯からか、日本のような国主導の取組みは顕著ではない。下水道についても同様である。

また、個別技術の点では、米国や英国と比較すると狭わいで入り組んだ路地の多い日本の道路で安全に作業できる技術や、年間の気温差が大きく、台風や地震等の自然災害の多い気候風土に耐える材料等に日本の優位性が認められる。もともと、欧米から取り入れられた技術も多いが、このような日本の都市構造や気候風土に合うように改良されて、固有技術となったものもある。

表 28はこのような日本の優位性が認められる技術をまとめている。

表 28 日本の比較優位性を発揮できる技術・工法

管理段階	内 容
全 体 点 検	<ul style="list-style-type: none"> ● 狭隘道路における更新作業の手順や工法 (道路) ● ひび割れ計測技術 ● コンクリート診断技術 等 (上下水道) ● 水道管内カメラ調査
補修・補強設備 更新	<ul style="list-style-type: none"> (道路) ● 高耐久型エポキシ系接着剤による RC 床版上面増厚技術 ● 炭素繊維シートによる補強技術 ● 剥落防止技術 等 (上下水道) ● SPR 工法 ● シームレスシステム工法 ● EX 工法

従って、日本が欧米に対して優位性を認められるのは、国レベルの分野を横断した包括的ななインフラ・マネジメント計画策定とインフラ管理者の計画策定支援の仕組みと手法、及び狭隘で入り組んだ道路での作業を行うための技術や、耐震性や防災機能を考慮した材料技術である。