

令和 7 年 関西道路研究会主催
技術講習会

道路橋示方書の改定

～ 性能保証型インフラアセットマネジメントの実現に向けて～

2025年6月20日

国土交通省 国土技術政策総合研究所
道路構造物機能復旧研究官

玉越隆史

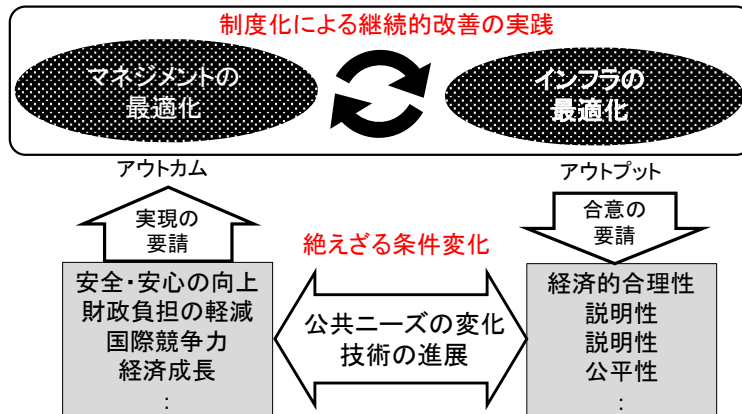


(1) 技術基準の性能保証対象であるインフラの特徴



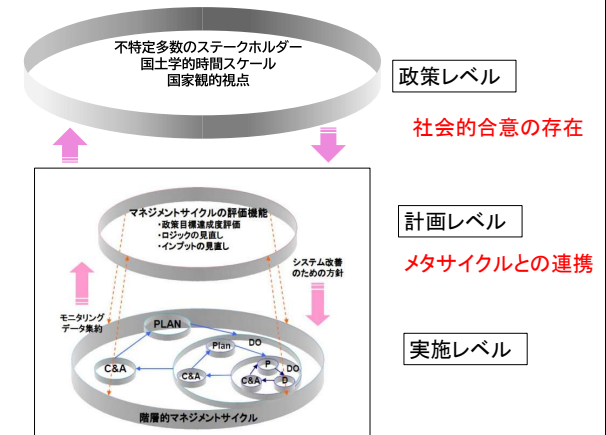
「インフラ」のアセットマネジメントの特殊事情①

～ 終わりのない変化の中で最善が求められつづける意思決定 ～



「インフラ」のアセットマネジメントの特殊事情②

～ 公共によるガバナンスの存在 ～

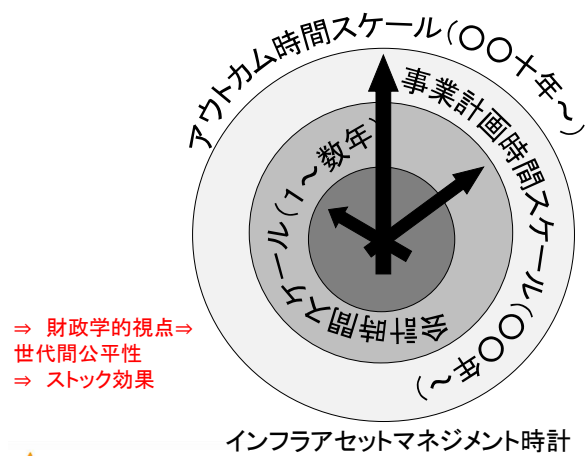


道路アセットマネジメント政策講座シンポジウム
「デジタルアセットマネジメントの展望」：小林潔司より転載・加工



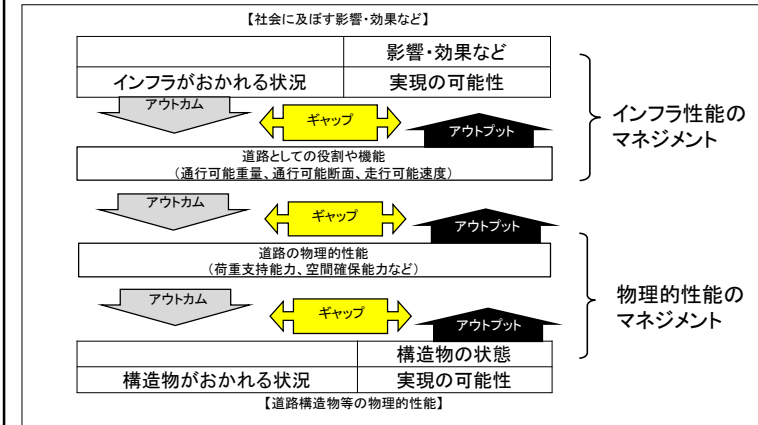
「インフラ」のアセットマネジメントの特殊事情③

～ マネジメントレベルで大きく異なる時間スケール ～



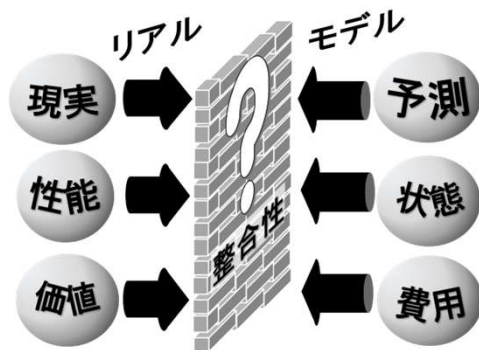
「インフラ」のアセットマネジメントの特殊事情④

不可避なギャップの存在(1)【アウトカムVSアウトプット】



「インフラ」のアセットマネジメントの特殊事情⑤

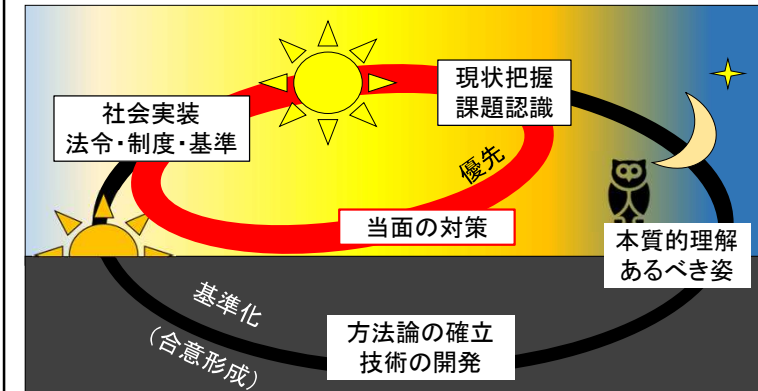
不可避なギャップの存在(2)【現実 VS モデル】



→ 常に、現実と推定や予測の乖離を踏まえた実践が不可欠

「インフラ」のアセットマネジメントの特殊事情⑥

不可避なギャップの存在(3)【タイムラグ】



→ 実施せざるを得ない当面の対応と「あるべき姿」の追求の両立

「インフラ」のアセットマネジメントの特殊事情⑦

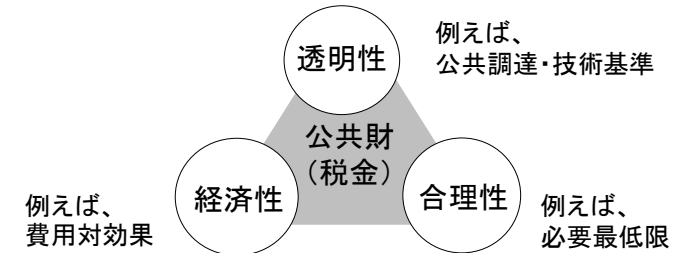
～ マネジメントレベルで大きく異なる見積もりオーダー ～

【目標・成果】	万円	【見積もり費用】
経済力・GDP・地価総額	↑ 10 ¹⁴ ～	経済効果 経済損失
リスク	10 ¹² ～14	関連予算
費用便益	10 ¹⁰ ～12	事業費
ライフサイクルコスト	10 ⁷ ～10	工事費
物理的性能 (耐荷性能など)	10 ⁶ ～7	材料費

➡ 「換算レート」や「有効数字」に対する正しい評価とコンセンサス

「インフラ」のアセットマネジメントの特殊事情⑧

～ 実践(社会実装)には、社会的合意としての制度化が不可欠～



法制度と行政(意思決定権者)の責任による公的保証が前提

(2) 日本における道路と道路構造物の性能保証体制

性能保証制度の大枠(法体系)

インフラである橋の性能(=整備水準)は「道路法」を最上位とする法体系の中で「国の最低保証水準」を規定。

道路法

第1章 総則(この法律の目的)

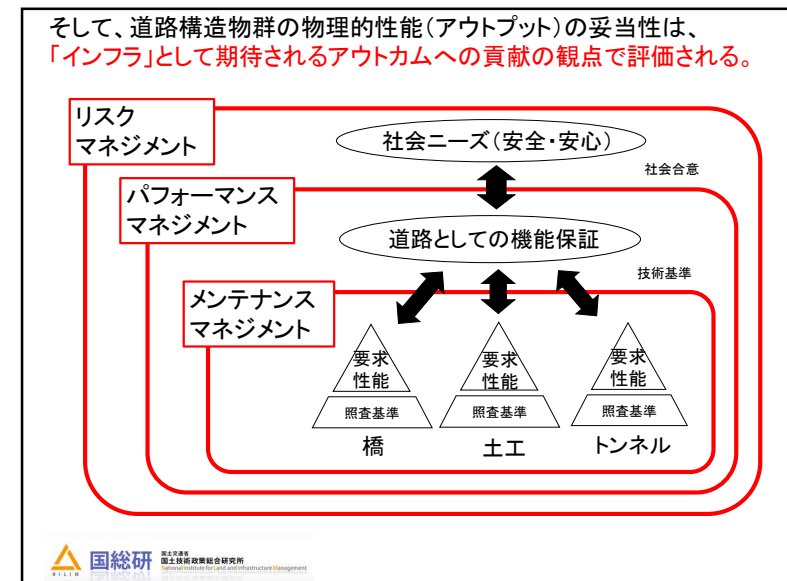
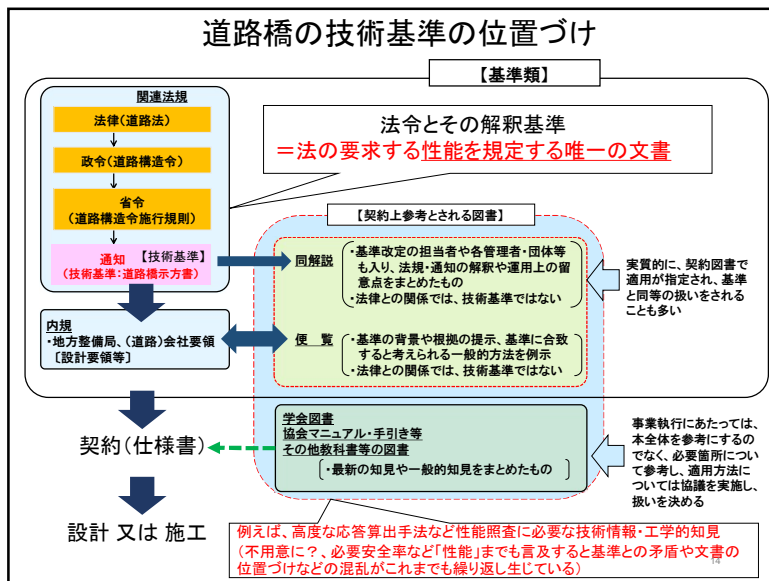
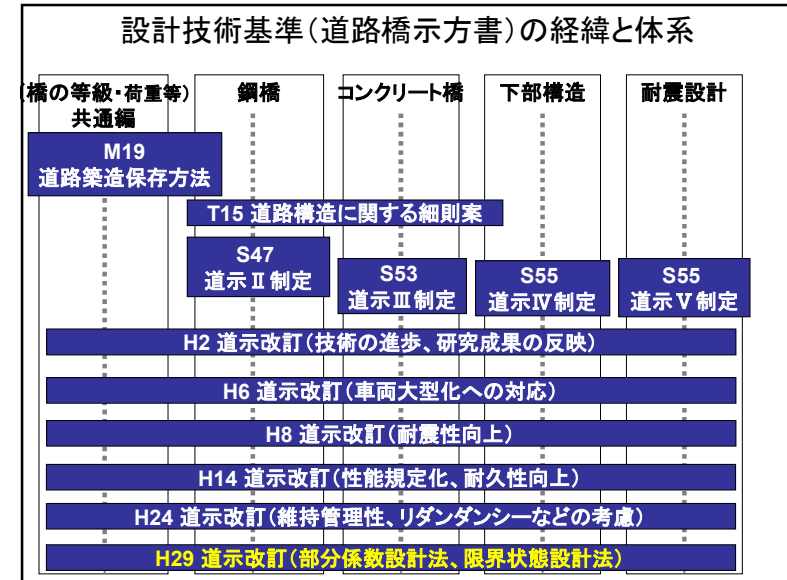
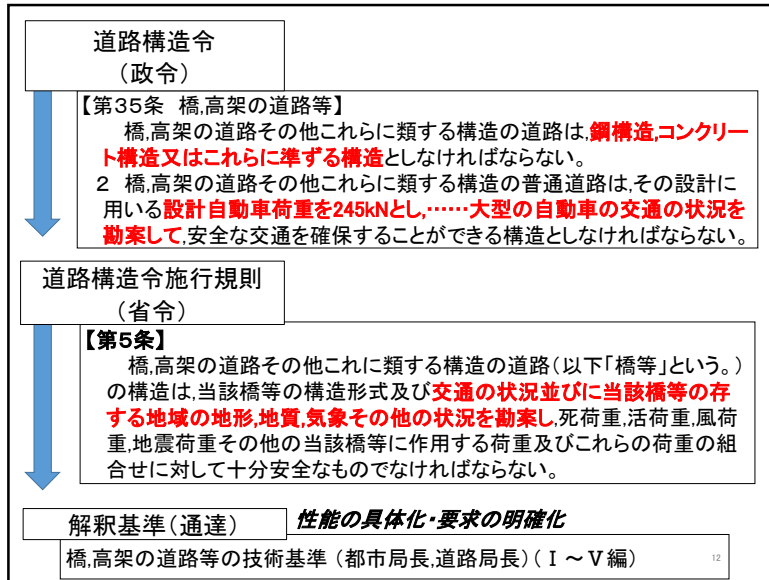
第1条

この法律は、**道路網**の整備を図るため、道路に関して、路線の指定及び認定、管理、構造、保全、費用の負担区分等に関する事項を定め、もって**交通の発達に寄与し、公共の福祉を増進する**ことを目的とする。

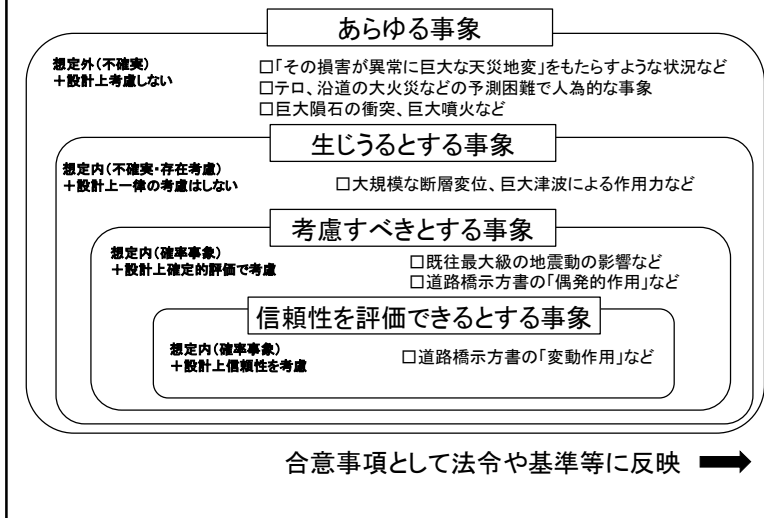
：

第29条

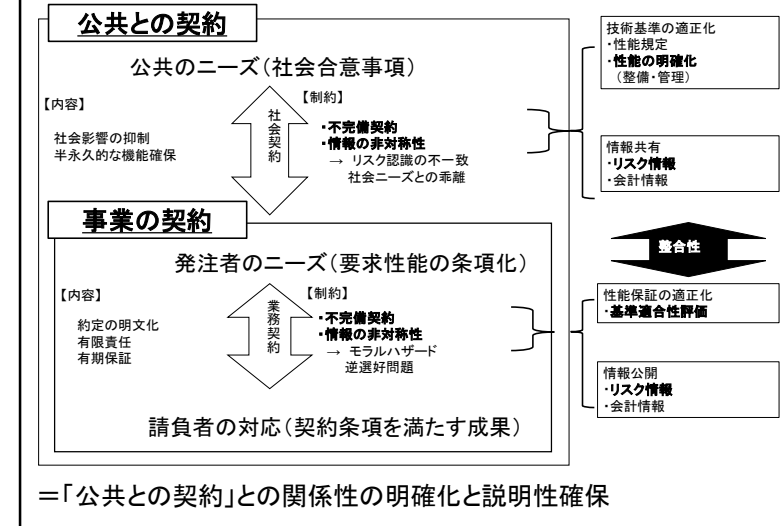
道路の構造は、当該道路の存する地域の地形、地質、気象その他の状況及び当該道路の交通状況を考慮し、通常の衝撃に対して安全なものであるとともに、**安全かつ円滑な交通を確保**することができるものでなければならない。



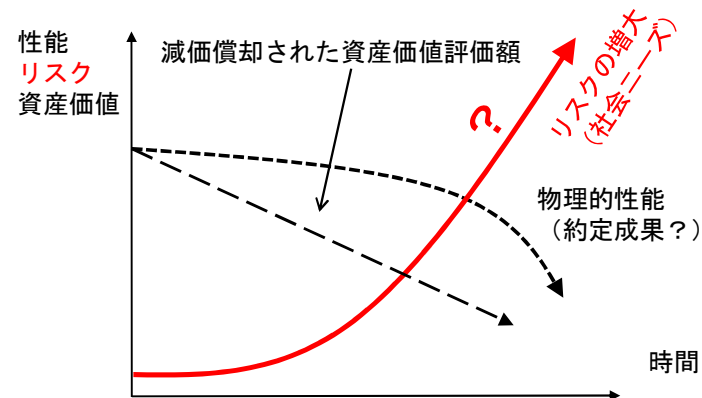
リスクの考慮① 想定不明確化(対象・規模・頻度)



リスクの考慮② 公物の調達制度



例えば、不完備契約と情報の非対称性(達成目標)



リスクの考慮③ リスクアロケーション

例えば、国家賠償法

道路、河川その他の公の営造物の設置又は管理に瑕疵があつたために他人に損害を生じたときは、国又は公共団体は、これを賠償する責に任ずる。(第二条)

【無過失責任主義】 過失の存在は前提とならない。
 【予算抗弁の排斥】 予算制約は、必ずしも理由にはならない。
 【定性的予見可能】 科学的根拠の不十分は理由にならない。

⇒ できることを、出来る範囲で精一杯やるしかない

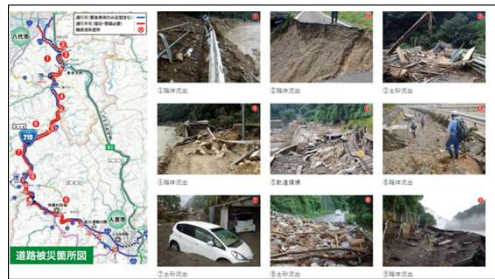


【通常有すべき安全性の要求】

- 安全かつ円滑な交通を確保(道路法29条)
- 常時良好な状態に保つよう努める(道路法42条)

⇒ 法令や解釈基準は対処の限界の目安の合意

リスクの考慮④ リスク情報の共有・公開？



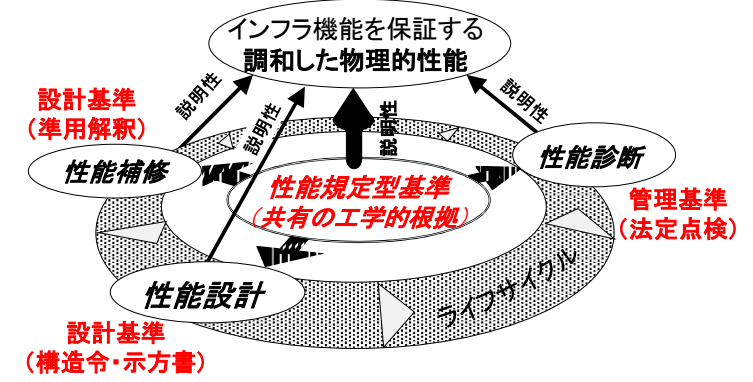
豪雨時の被災可能性



地震時の迂回経路

「性能保証型インフラセットマネジメント」

「インフラ機能」の観点で、あらゆるライフステージの全ての構造物の性能を合理的に調和させられる性能制御体系の実現



「国土交通省 社会資本整備審議会道路分科会道路技術小委員会 第23回(2024.7.22)資料1」
令和6年能登半島地震を踏まえた技術基準の方向性(案)

【道路構造物(共通事項)】

社会資本整備審議会 道路分科会 第22回道路技術小委員会(令和6年3月26日)資料より抜粋

(被害状況)

- 今回の地震の地震動は、能登半島地域では、レベル2地震動と同程度。
- R249沿岸部における大規模な斜面崩落や地すべりによる通行途絶、地山の変位による影響と推測されるトンネル覆工コンクリートの崩落など、構造物のみで被害を防ぐには限界がある事例が見受けられる。
- 橋本体としては通行機能を確保できても橋に接続している土工構造物の被災により通行機能が損なわれた事例、トンネル本体としては通行機能を確保できても、トンネル坑口の斜面崩落により通行機能が損なわれた事例等、構造物の境界部付近での変状が交通機能に著しい障害を及ぼした事例が見受けられる。

「技術基準の方向性」

- 路線の検討や路線内での構造物の配置計画の検討等の道路計画段階の検討において、周辺の地形や地質条件に関する情報とともに道路リスク評価の観点も踏まえ、安全で信頼性の高い道路計画となるように配慮に努めること。
- 道路に求められる様々な性能(走行性能、壊れにくさ、復旧のしやすさ)に合理的に対応し、かつ、道路区間として整合的に道路機能を満足させられるよう、道路構造物の技術基準の性能規定化を方策の一つとして検討を進めること。
- 調査、設計、施工、維持管理において、性能規定も適用し、新技術・新工法の活用にも努めること。

しかし、現状は、構造物種毎に技術基準の体系や内容は異なっている

		橋	トンネル	土工
法令	道路法	第29条・第30条(安全かつ円滑な交通の確保)		
	道路構造令(政令)	第35条 (設計自動車など)		
	同施行規則(省令)	第5条 (設計状況など)		
技術基準	局長通知	橋、高架の道路等の技術基準	道路トンネル技術基準の一部改正	道路土工構造物技術基準について
参考図書	技術解説書	道示・同解説	技術基準・同解説	技術基準・同解説
	要綱・指針			道路土工要綱など

「道路の状態」を説明できる基準体系に向けた更なる改定・充実が必要

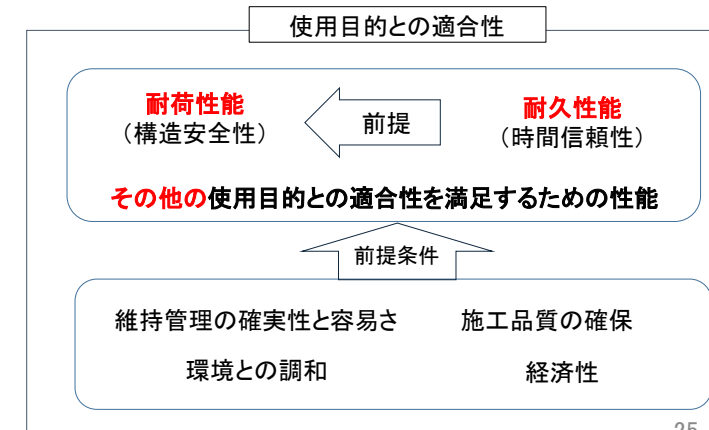


(3) インフラ性能保証型アセットマネジメント(その1)

道路橋示方書と性能規定化

インフラ性能保証のための構造物技術基準の性能規定ロジック①

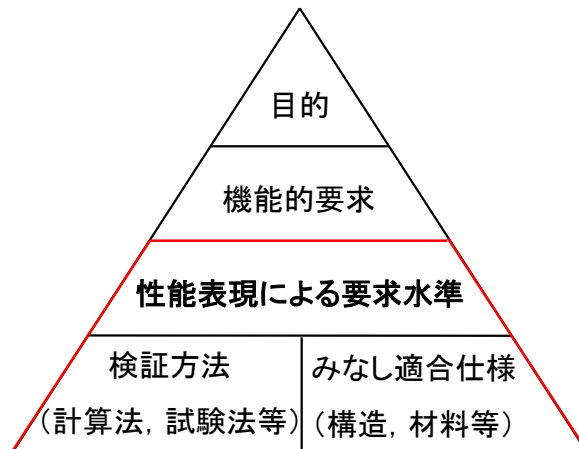
道路性能(橋の使用目的)を頂点とした性能規定体系



25

インフラ性能保証のための構造物技術基準の性能規定ロジック②

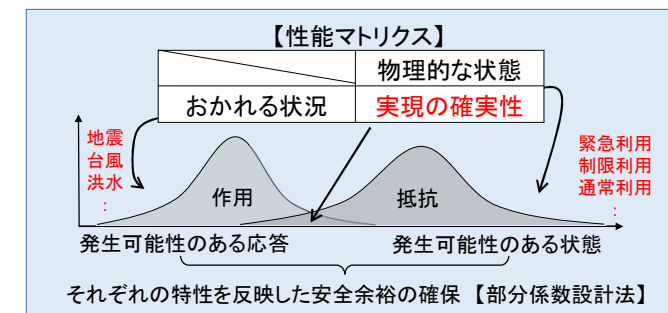
アウトカム(ニーズ)とアウトプット(性能)の関係づけ



26

インフラ性能保証のための構造物技術基準の性能規定ロジック③

構造物の種類や形態によらない普遍的方法での物理的性能の要求

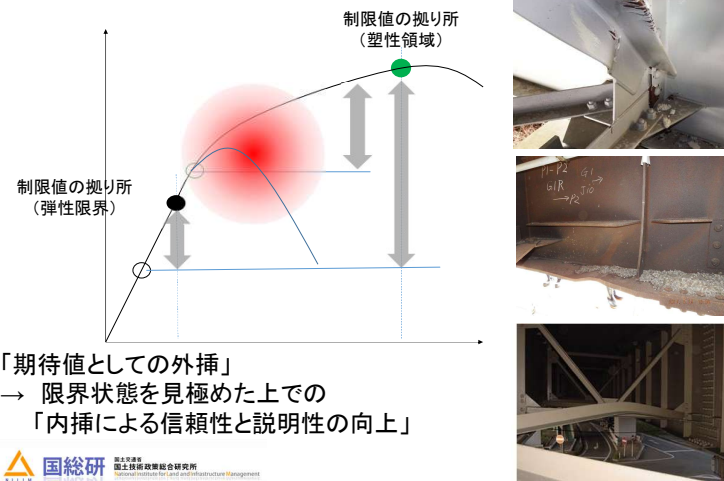


同じインフラ機能を支える全構造物に適用可能な共通尺度の導入

橋以外の構造の基準への反映が急務

インフラ性能保証のための構造物技術基準の性能規定ロジック④

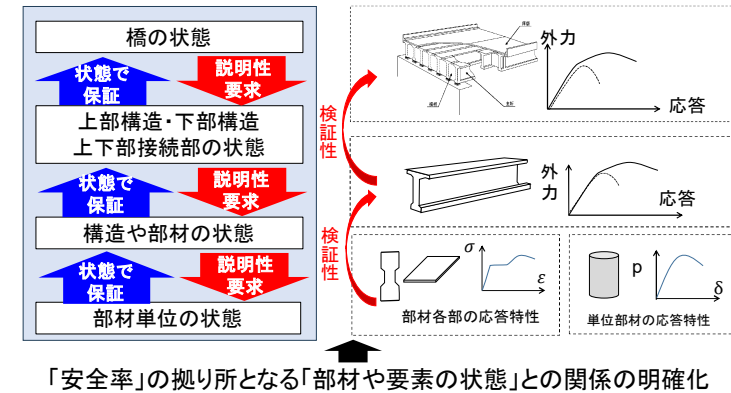
「あり得る」と想定する「限界状態」との関係づけ



インフラ性能保証のための構造物技術基準の性能規定ロジック⑤

耐荷性能発揮メカニズムに照らした、性能検証ルール

～ 耐荷機構の系統的分解による自由度と性能保証の両立 ～



しかし、新しい技術の導入は合理化には不可欠

(1) 新しい形式の提案に対しても適切に性能を照査するための枠組みを充実 国土交通省 背景

- ケーブル、高強度材料、複合構造の活用による少部材化などの更なる技術開発が見込まれる。
- 供用中に、限定された範囲で、一部の部材に塑性化を許容することなど、材料や複合構造の特性を生かす技術開発が見込まれる。

■ 国内外の新しい構造型式の橋梁

【立体機能を担う部材が省略されている上部構造の例】



【立体機能を担う隔壁、ダイヤフラムの合理化の検討例】



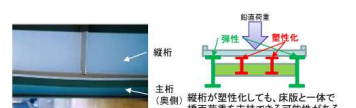
【国外の例】



アメリカ Signature Bridge
<https://www.signaturebridge.com/>

オランダ Bridges over the Hoofdvast
<https://www.bridgesoverthehoofdvast.nl/>

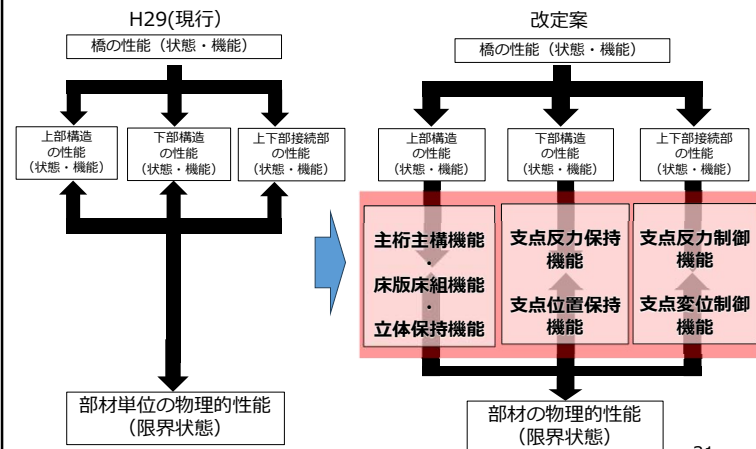
■ 一部の部材に塑性化を許容しても、通常の交通への利用には支障がない可能性も考えられる例



社会資本整備審議会 道路分科会 第25回道路技術委員会 (2025.7.25) 配付資料より
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001879529.pdf>

インフラ性能保証のための構造物技術基準の性能規定ロジック⑥

橋梁構造の成立に不可欠な「すべての橋が有すべき機能系統」の具備を要求



インフラ性能保証のための構造物技術基準の性能規定ロジック⑦

道路インフラとしての使用目的との適合性

被災経験や社会的影響などからは、道路法上の道路構造物として必要と考えられるものの、

- ①必ずしも、耐荷性能、耐久性能の観点からは必要性が整理できない。
- ②定量的照査や事業毎の検討による是非の判断が困難

などの理由から、技術基準によって要求する事項

- ・ダメージコントロール
- ・リダンダンシー、フェールセーフ
- ・維持管理性
 - ・点検診断の確実性と容易さの担保
 - ・不測の事態における部材等の更新可能性
- ・第三者被害への配慮
- ・：

→ 合理的対応には、要求の明確化、照査基準の開発・規定化が課題

技術基準の改定の方向性(案)

【橋梁】

○技術基準の改定の方向性(案) ②地震後の迅速な対応の考慮

【課題】

- 現行基準では、維持管理の確実性・容易さを要求するとともに、前提とする維持管理の条件を定め、使用目的との適合性の観点で所要の水準を設定し実現することが求められている。
- 地震の被災後の迅速な復旧にあたっては、状態の確認、性能の推定(見立て)、復旧の実施それぞれに課題があると見られる事例がある。

【改定の方向性(案)】

- 速やかな復旧に向けて橋として最低限の性能を具備させるために、維持管理の確実性・容易さとして、①状態が把握できること、②性能の推定(見立て)ができること、③必要な措置ができること、それぞれの観点で、維持管理の確実性・容易さを設定する必要があることを規定。



検査路がそもそも無かったり、検査路を設けていても使えなかったため、状態の把握に時間を要した事例

変状が見られるものの性能の推定が難しい事例

復旧にあたり、撤去に時間がかかる補強土壁の損傷事例

地震も想定した点検方法や検査路などの損傷箇所へのアクセス方法、アクセスできる範囲を把握することを要求

通行機能に及ぼす影響の見立てを行うことができるかどうか、地中部などの変状が及ぼす影響がわかるかどうか把握することを要求

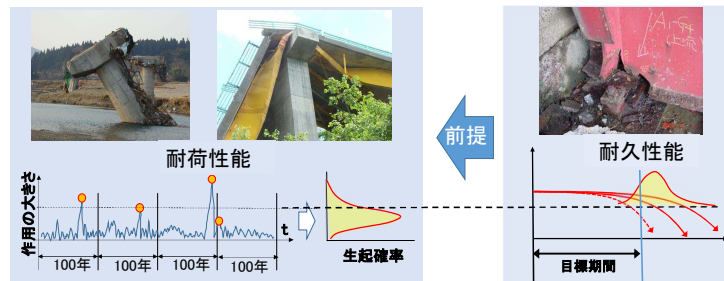
資機材の調達可能性や導線の確保も含めた復旧方法の実現性を把握することを要求

13

インフラ性能保証のための構造物技術基準の性能規定ロジック⑧

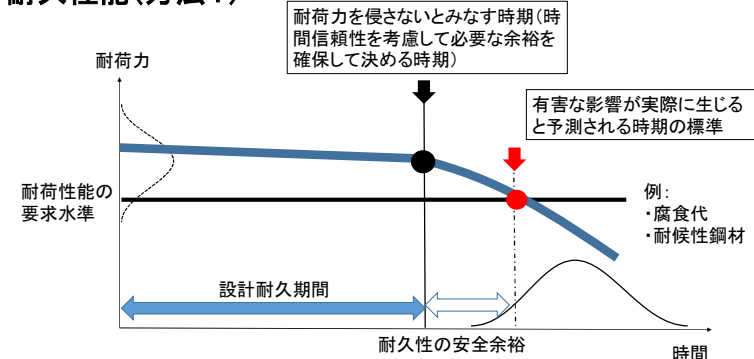
耐荷性能と耐久性能の完全分離

耐荷性能の前提が満足される「時間信頼性」を独立して保証



LCCの見積もりやリスク推定にも不可欠な耐久性能の目標の明確化

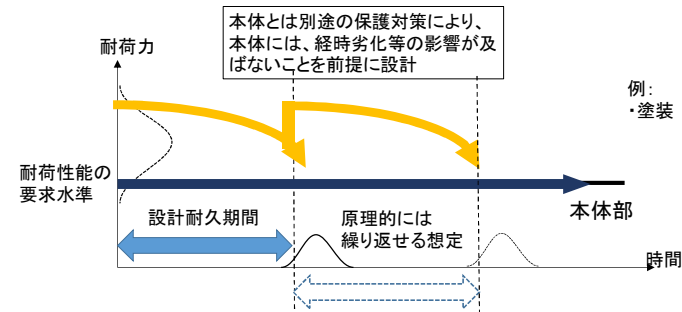
耐久性能(方法1)



耐荷性能の前提としている部材部分と一体不可分の部分に経時変化を考慮する(=母材に悪影響が及ぶ可能性を織り込む)

「有害な影響」がでていないとみなせる限界の判断基準

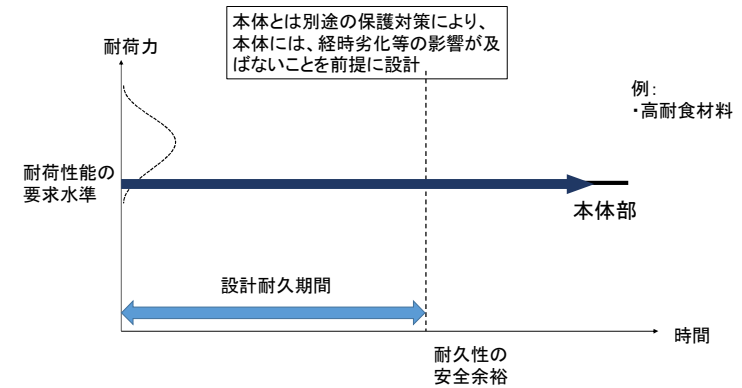
耐久性能(方法2)



耐久性能の前提としている部材部分に経年変化は生じないとみなせることを保証

耐久性能を発揮する部分が失われた段階で、耐久性能に影響がないことを確実にするための機構や緩衝部等の存在

耐久性能(方法3)

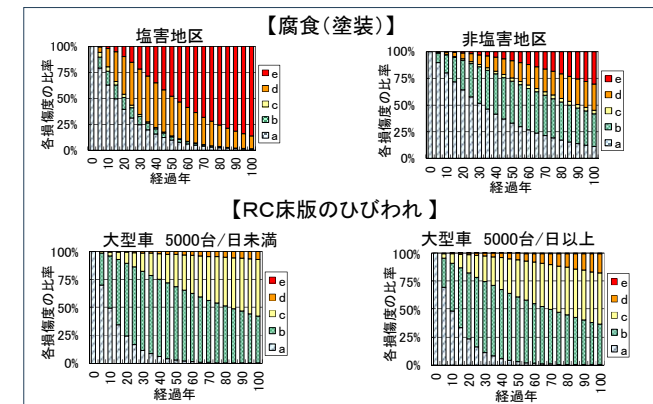


耐久性能に考慮している部材そのものを、目標期間内では経時劣化等の影響を無視できる材料等による

ただし、代表的な劣化現象も、劣化メカニズムの理解は不十分



実績からも、劣化特性のばらつきは極めて大きい結果

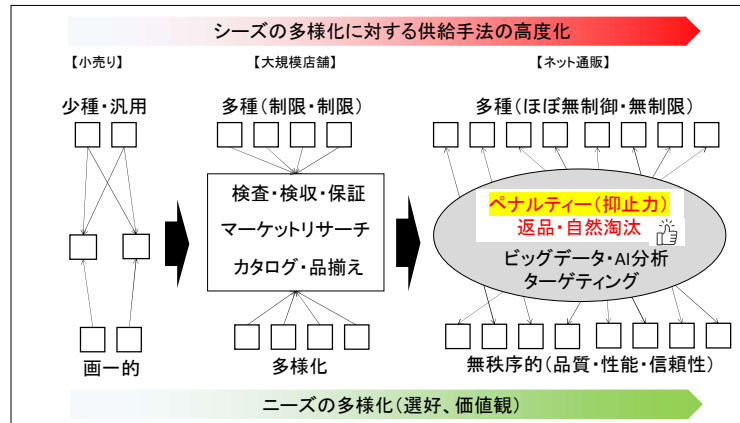


全直轄橋の点検データからの推定例(マルコフ劣化モデルによる遷移確率分布)

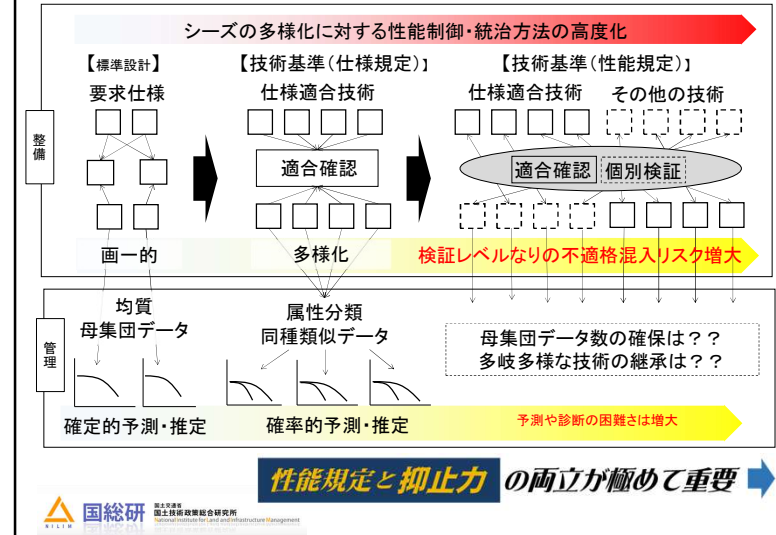
➡ 耐久性の制御と信頼性保証は急務！！

ただし、不可欠な「性能規定化の罠」への備え

非公物の競争では、「市場による淘汰」という抑止力が働くが・・



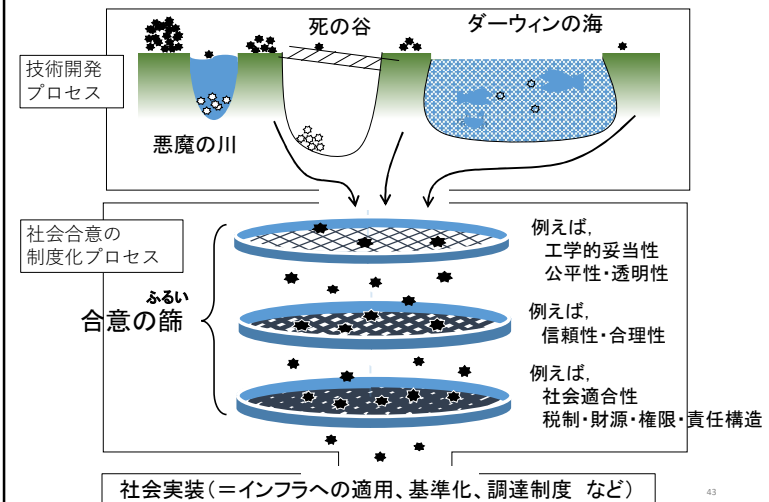
公物調達における性能規定化の罠



(4) インフラ性能保証型アセットマネジメント(その2)

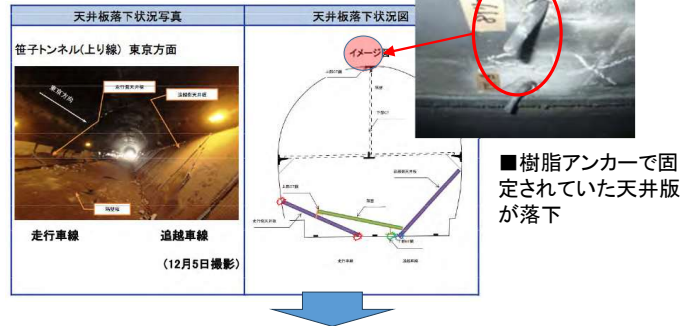
～ 技術評価の質の確保 ～

インフラの性能保証技術の「社会実装」プロセス



そして、ついには、供用中トンネルでの重大死傷事故の発生

平成24年(2012年)12月
 ・笹子トンネル(中央自動車道)
 ・天井板等落下により、死者9人



未知と無知を前提とした、維持管理体制による挽回も重要

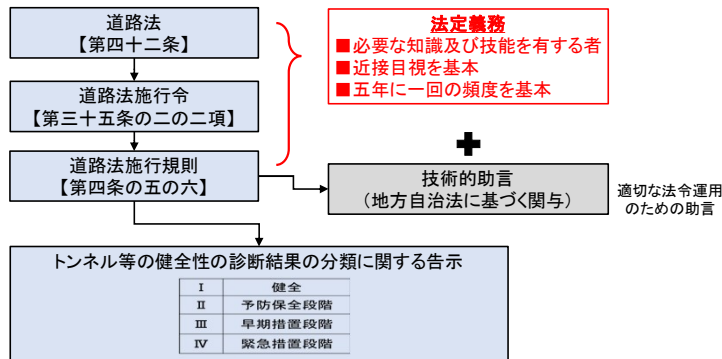
(5) インフラ性能保証型アセットマネジメント(その3)

～ 維持管理(基準)による性能保証 ～

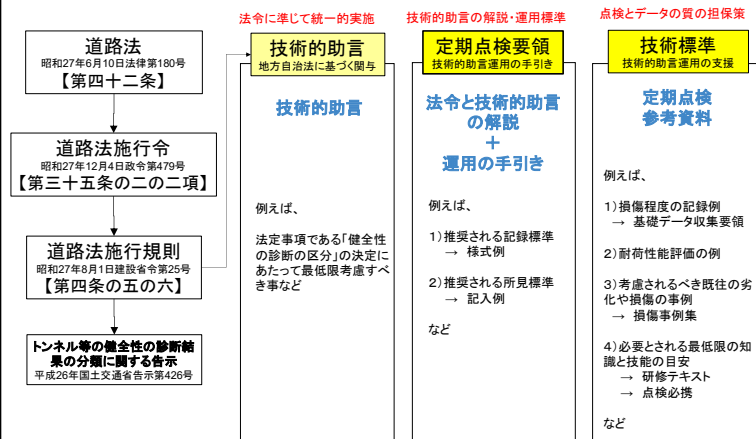
インフラ性能保証のための構造物技術基準の性能規定ロジック⑨

維持管理の技術基準の制定(定期点検の法制度化)

道路の大半は既設構造物 → その性能保証レベルがインフラ性能を左右



定期点検の概要(法令、要領等の位置づけ)



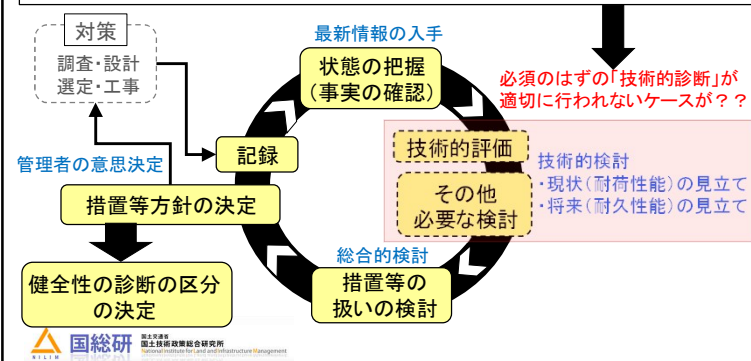
法定定期点検制度の全体像

法定点検10年(2巡)の総括

○法令および技術的助言の内容は概ね妥当

ただし、

- 外観のみからの**機械的評価**(措置方針決定)が散見 → **点検品質のばらつき**
- 残される所見内容にばらつき → **記録品質とデータとしての有用性に課題**
- 重要性の低い情報まで機械的に取得 → **自治体に負担感**



定期点検制度見直しの概要①

「耐荷性能」の見立ての記入(要領として提示)

- H29道路橋示方書の準じた構造区分単位
- 「健全性の診断の区分」の根拠の一部として記録
- 「知識と技能を有する者」の主観的評価、追加調査の必要性なども判断

一般的に被災可能性のある程度の状況を管理者が想定

記入様式のイメージ	想定する状況			
	活荷重	地震	豪雨・出水	...
橋(全体として)				
上部構造				
下部構造				
上下部接続部				
...				

診断者の見立てを記入
A: 変状が生じる可能性は低い
B: 致命的でない変状が生じる可能性あり
C: 致命的な状態となる可能性あり

今後、「どんな事態が起きうるのか?」の見立てが残されるよう配慮

定期点検制度見直しの概要②

「耐久性や維持管理上の留意点」の見立ての記入(要領として提示)

- 耐久性に関する見立て
- 「健全性の診断の区分」の根拠の一部として記録
- 「知識と技能を有する者」の主観的評価、追加調査の必要性なども判断

管理上、特に注意が必要となる事象に着目

記入様式のイメージ	該当の有無						特記事項
	疲労	塩害	ASR	防食	洗掘	その他	
橋(全体として)							
上部構造							
下部構造							
上下部接続部							

診断者の見立てを記入
(該当の有無や留意点など)

維持管理上、「望ましい対策や注意など」の見立てが残されるよう配慮

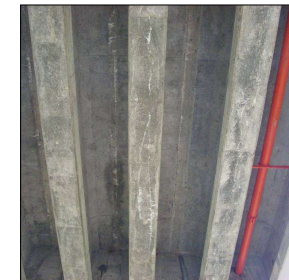
定期点検制度の見直しの概要③

自由筆記による「技術的見解」の記入(従来踏襲、診断者の所見)



例えば、現象の理解に基づく見解

- 原因の推定
- 将来の推移の見込み
(緊急性、予防保全余地など)

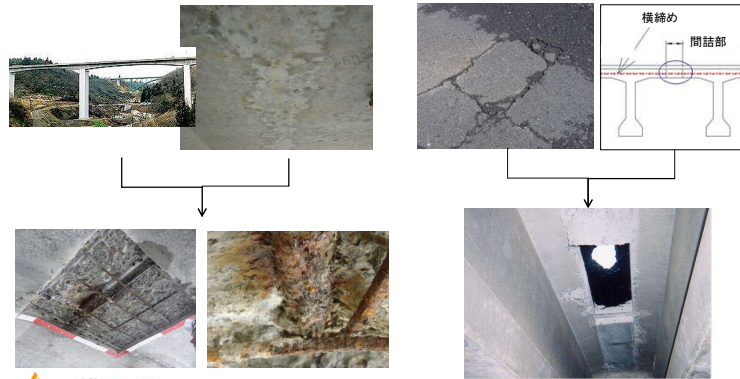


定期点検制度の見直しの概要③

自由筆記による「技術的見解」の記入(従来踏襲、診断者の所見)

例えば、専門的知識を反映した推定の記述

■ 内部構造との関係・設計との関係など



定期点検制度の見直しの概要④

知識と技能を有する者による近接目視の基本(従来踏襲)

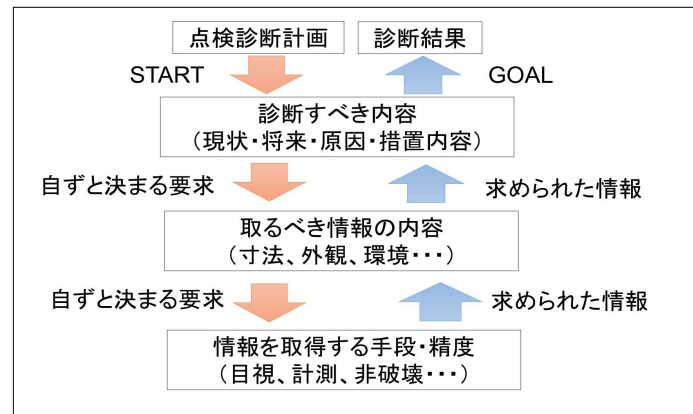
近接さえすれば確認できる致命的損傷でも、遠望では発見困難なものも多い



近接目視で発見された主ケーブルの素線の破断

破断した吊材の破断前の外観に
近いと考えられる隣接吊材の外観

そもそも、診断に必要な情報や診断支援技術は「診断ニーズ」から決まるべきもの



※ 業務単位としての法定点検の中で「何を」「いつ」「どこまで」やるのかは管理者の判断

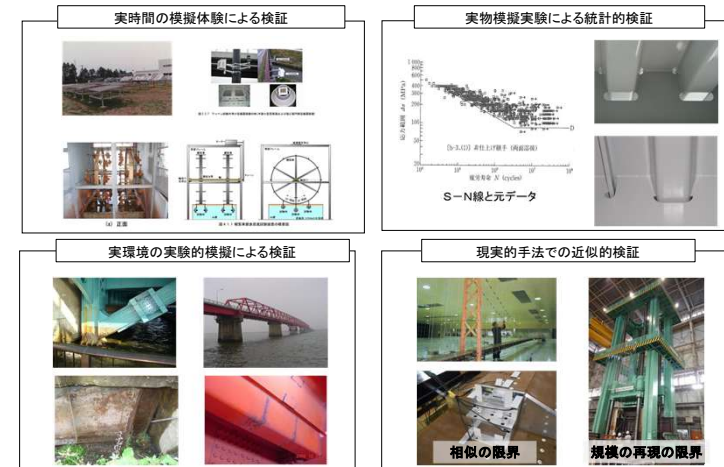
要は、知識と技能に裏付けられた想像力の動員が不可欠
そのことが、内容とともに記録されることが重要



(6) インフラ性能保証型アセットマネジメント(その4)

～ 継続的改善のDNA ～

現状の性能制御の課題は、経験的知見への過度の依存



その結果、性能実現手段の多くは、経験的手法に大きく依存



性能発揮メカニズムに則した普遍的な要求の解釈の欠如

- 新しい構造や形式の採用に障害
- 基準不適合な提案に対する抑止力の欠如

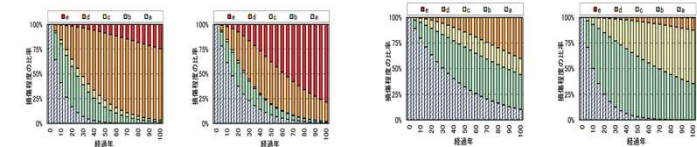
その結果、
耐久性能では代表的な劣化現象ですら、進展には大きなばらつき

図 4.11 状態確率分布の算出結果 (鋼主桁・板桁・端部・外桁の腐食の例)

図 4.15 状態確率分布の算出結果

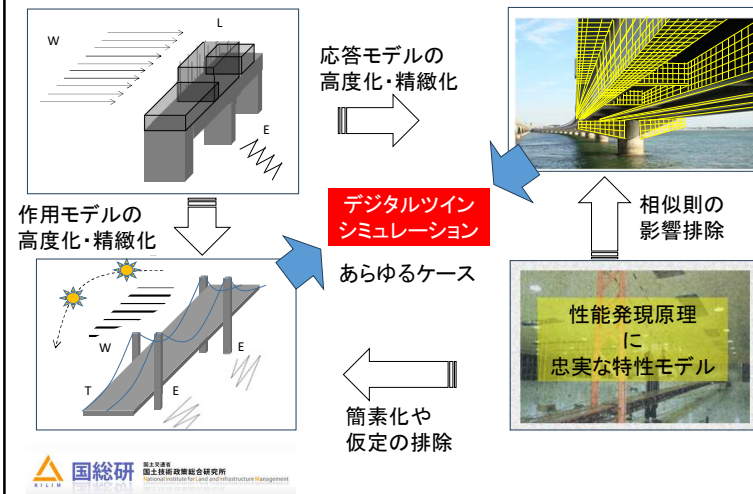
出典: 国総研資料985号 <https://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0985.htm>

一方で、

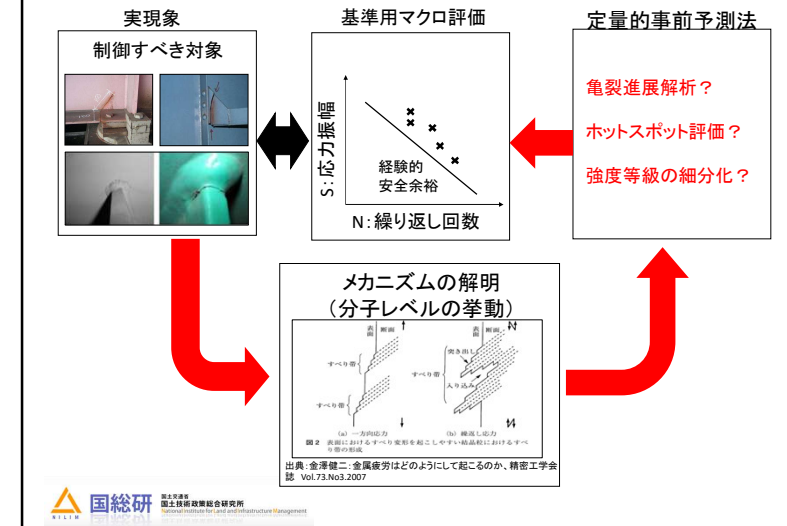
- 新構造・新工法に「実大」で信頼性も評価させるのは不合理
- 新技術・新材料に「実時間+実環境」の検証を求めるのは無意味

性能発揮メカニズムを根拠とした「事前評価技術」

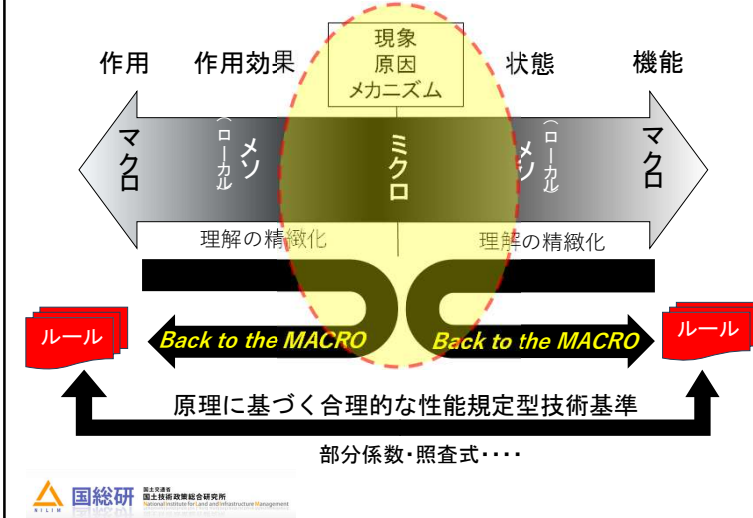
デジタルツイン・シミュレーション(強度のデジタルツイン)



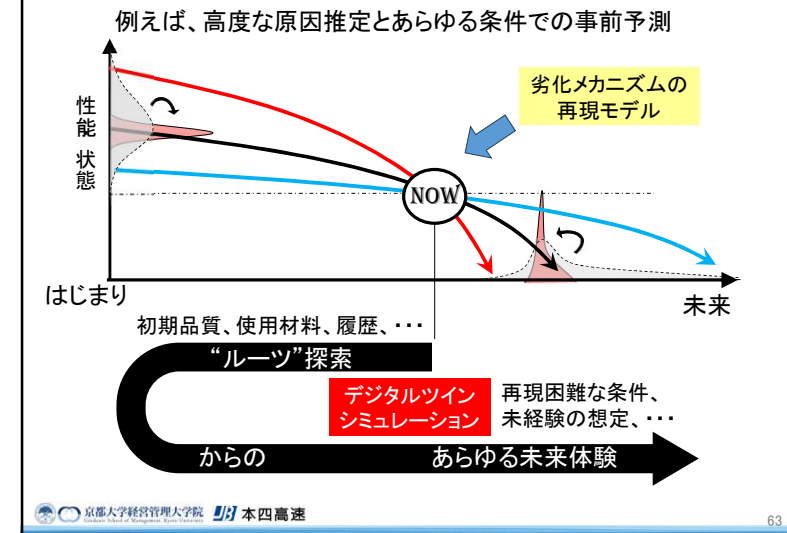
デジタルツイン・シミュレーション(時間のデジタルツイン)

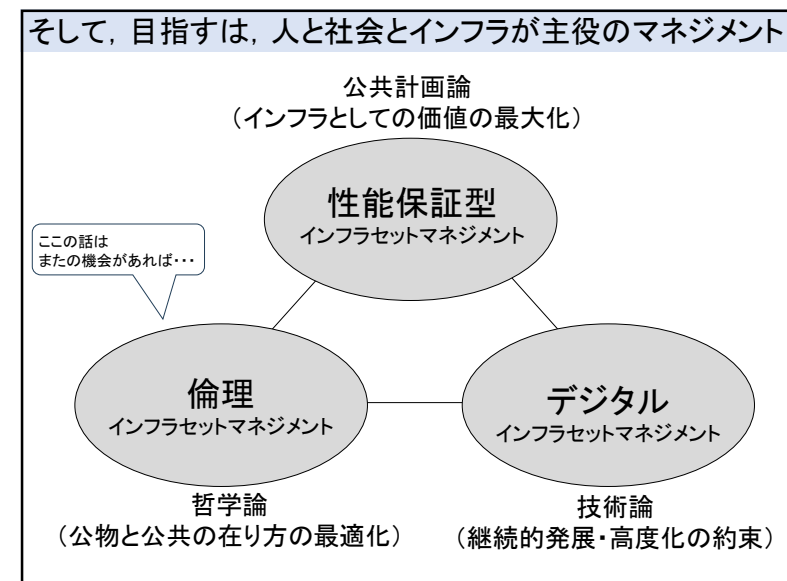
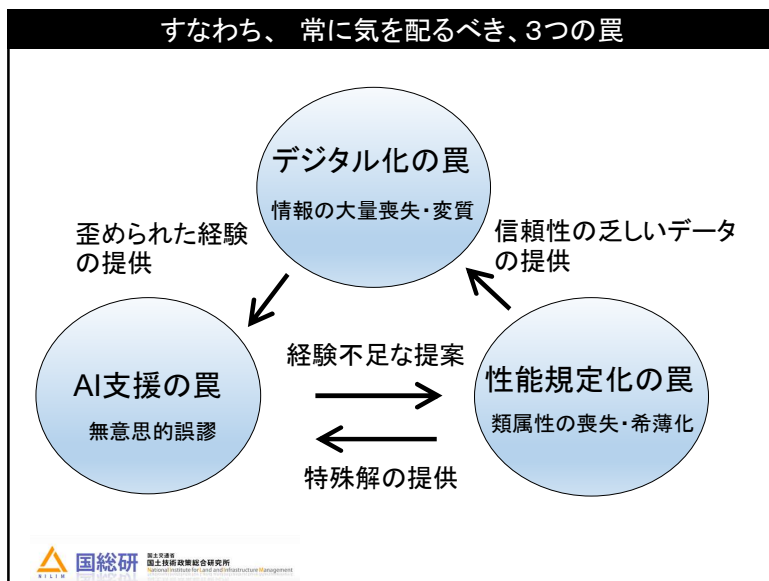
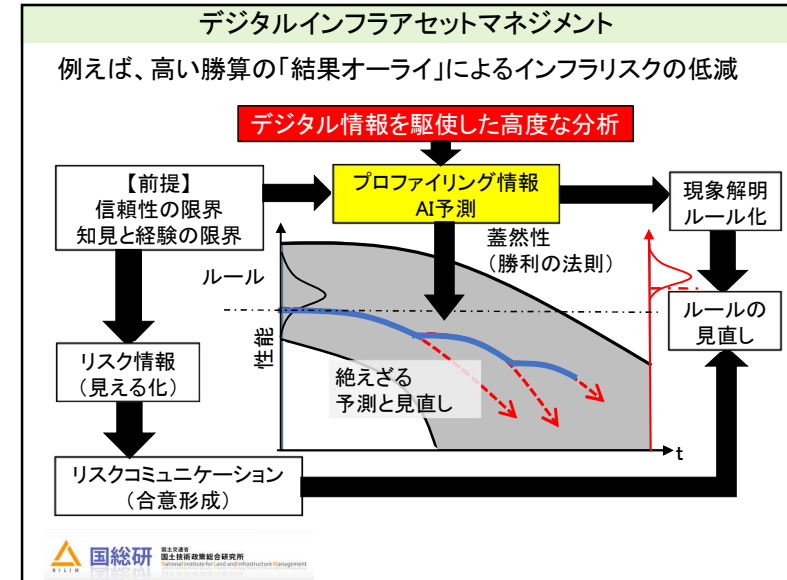
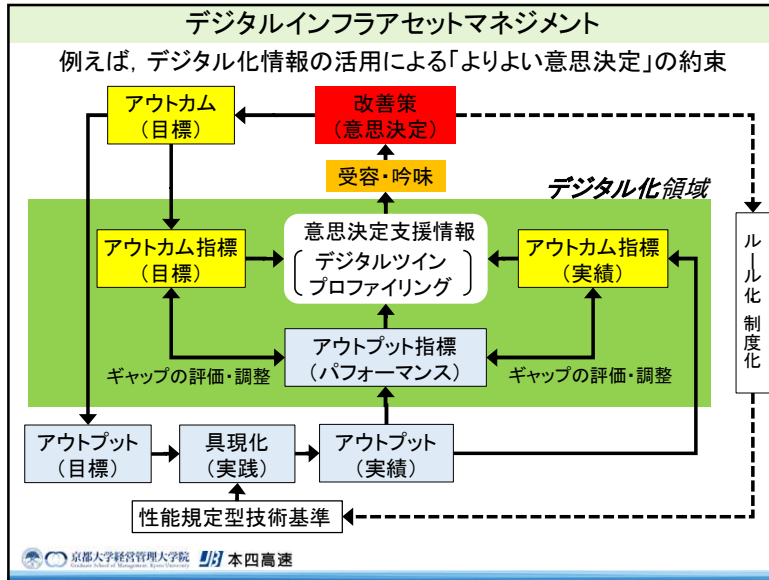


そのためには、性能発揮メカニズムの解明とルールへの反映



デジタルインフラアセットマネジメント







京都大学 道路アセットマネジメント政策講座の書籍

2022.10.19 刊行



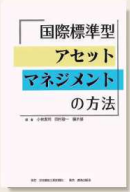
**性能保証型
インフラアセットマネジメント**
道路と道路橋のリスクマネジメント
— Performance-based Asset Management for Road Infrastructure —
玉越隆史 著



**実践
道路アセットマネジメント入門**
— 継続的改善を実現するためのマネジメントの基本 —
小林 潔司 編著
中谷 昌一 玉越隆史 共著
青木 一也 竹末 道規



**インフラ資産の
アセットマネジメントの方法**
小林 潔司 田村 敬一 編著
ISBN: 978-4-934460-38-7 A5判 / 282 頁
定価: 4,950 円 (本体 4,500 円 + 税)



**国際標準型
アセット
マネジメント
の方法**
小林 潔司 田村 敬一 藤本 裕 編著
ISBN: 978-4-306085-43-7 A5判 / 311 頁
定価: 5,850 円 (本体 5,500 円 + 税)

**性能保証型
インフラアセットマネジメント**
— 道路と道路橋のリスクマネジメント —
玉越隆史 著
京都大学経営管理大学院 特命教授
(国土交通省 国土技術政策総合研究所)



amazon

**実践 道路
アセットマネジメント入門**
— 継続的改善を実現するためのマネジメントの基本 —
小林 潔司 編著
中谷 昌一 玉越隆史 共著
青木 一也 竹末 道規 共著



amazon

**インフラ資産の
アセットマネジメントの方法**
小林 潔司 田村 敬一 編著
ISBN: 978-4-934460-38-7 A5判 / 282 頁
定価: 4,950 円 (本体 4,500 円 + 税)

**国際標準型
アセットマネジメントの方法**
小林 潔司 田村 敬一 藤本 裕 編著
ISBN: 978-4-306085-43-7 A5判 / 311 頁
定価: 5,850 円 (本体 5,500 円 + 税)