

橋梁マネジメント



植野 芳彦

自己紹介

【出身】：栃木県小山市

【経歴】 橋梁メーカー ⇒ 建設コンサルタント ⇒ 国の研究機関
⇒ 韓国テグ～プサン高速道路 PFI事業 マネジャー ⇒
非破壊検査会社役員、外資コンサル顧問 ⇒ 富山市 管理監
⇒ 富山市 統括監 2019年 退官

【現在】 富山市 政策アドバイザー、植野インフラマネジメントオフィス 代表
金沢工業大学 客員教授

国土交通省・地域インフラ群再生戦略マネジメント実践手法検討委員会 委員
・新技術導入に関するハンズオン支援事業検討会 委員
・下水道等に起因する大規模な道路陥没事故を踏まえた
対策検討委員会 オブザーバー

専門：構造物マネジメント、基準策定、構造物標準化、
PPP/PFI、新技術開発（合理化・自動化）

実績：瀬戸大橋、明石海峡大橋 等

耐震（兵庫県南部地震道路橋震災対策員会）

道路橋示方書

鋼橋積算体系改定

鋼橋設計ガイドライン

土木構造物標準設計

韓国テグ～プサン高速道路PFI事業

瀬戸大橋



明石海峡大橋



社会に出たころ「造る時代」だった
20代（1980年代）

レインボーブリッジ



明石海峡大橋のキャットウォークの上で



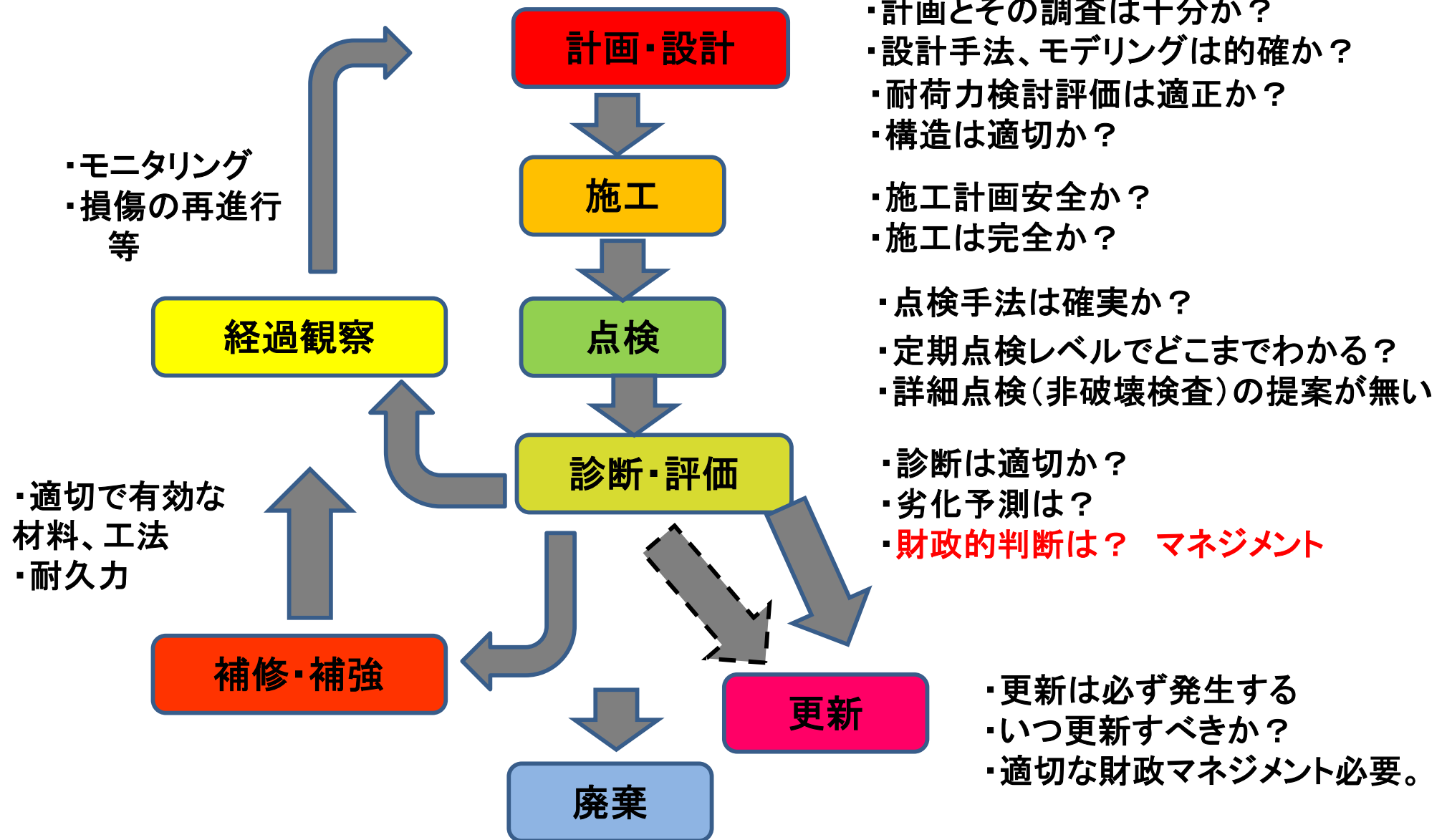
「橋梁マネジメント」

人々の安心・安全な暮らしのために橋を計画・設計・施工し、安全に運用、災害や老朽化から守ること。

さらに、厳しい財政状況を見極め、適切な管理・運用・架け替えなどを実施することも重要。

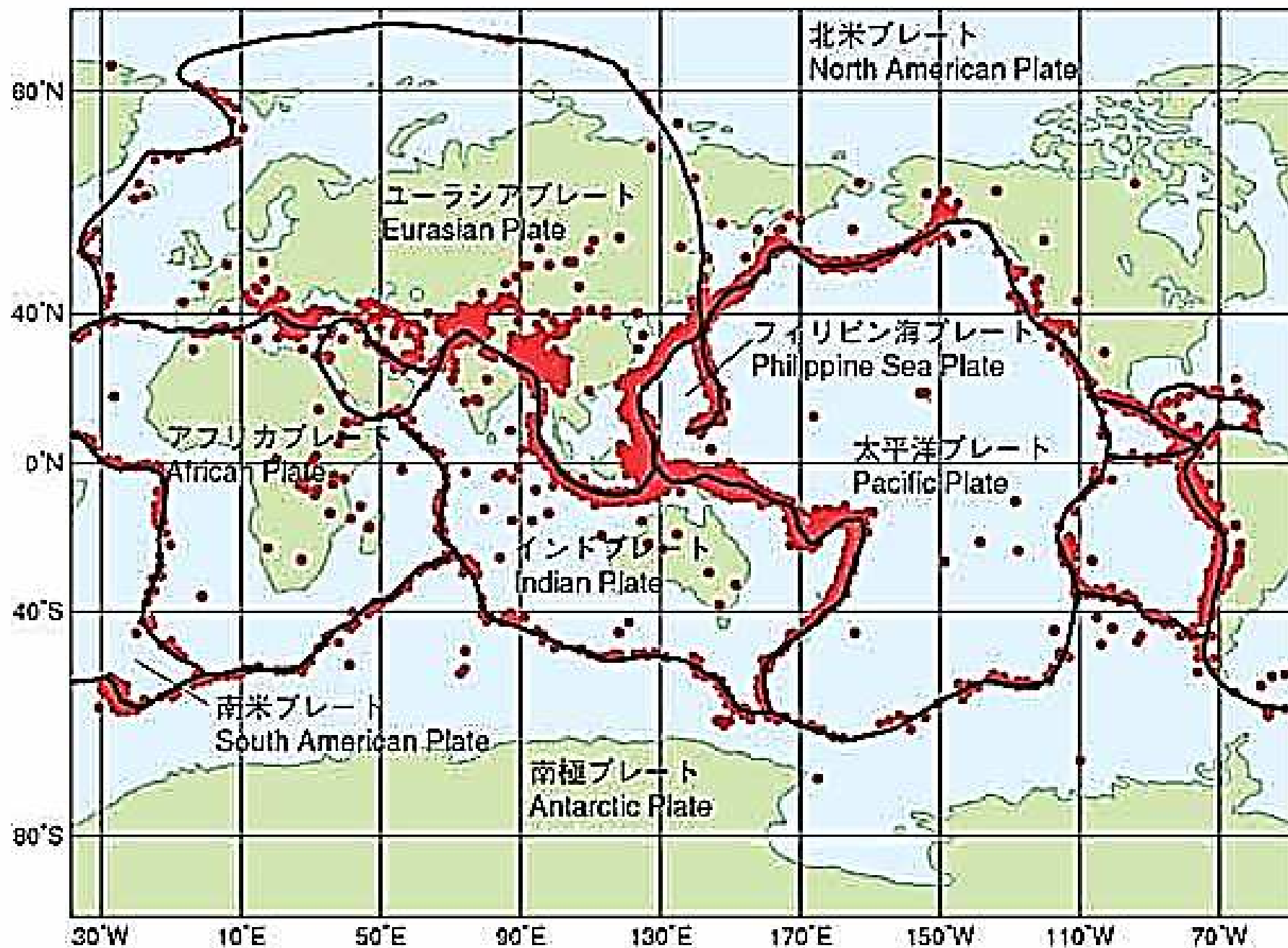
橋や構造物を守ることのみではなく、国や自治体そのものの持続可能性も十分に考える必要がある。

マネジメントサイクルで考える



マネジメントを意識する必要性

災害はどう影響してくるか？



注) 1991～2001年、マグニチュード5以上、100kmより浅い地震。
資料：アメリカ地質調査所の震源データをもとに気象庁において作成

地震の起きる地域

「地震による被害」(日本) 上段: 阪神大震災 下段: 熊本地震



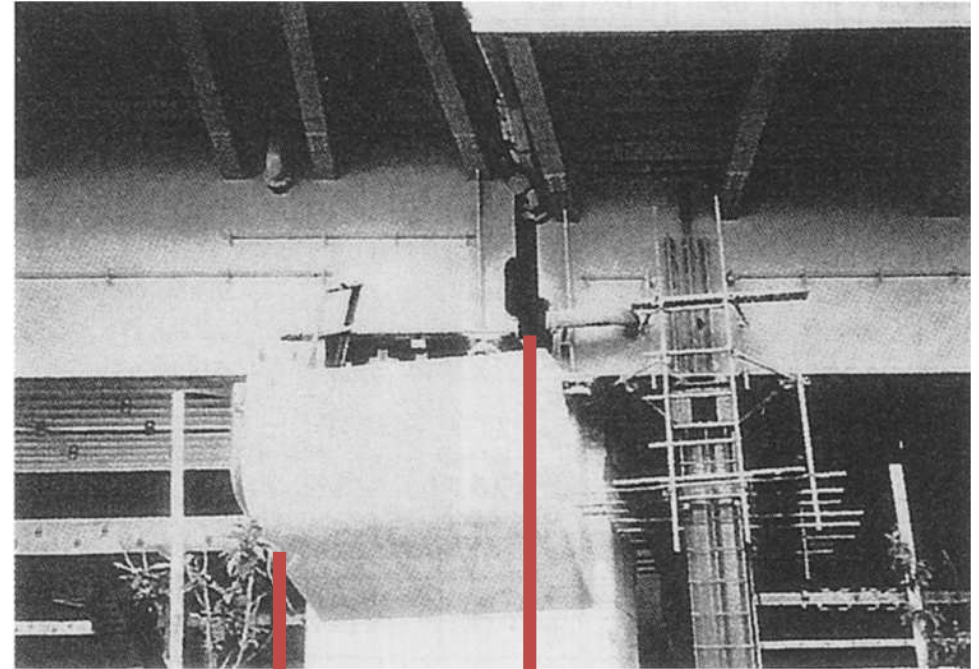
耐震補強例



落橋防止装置の設置

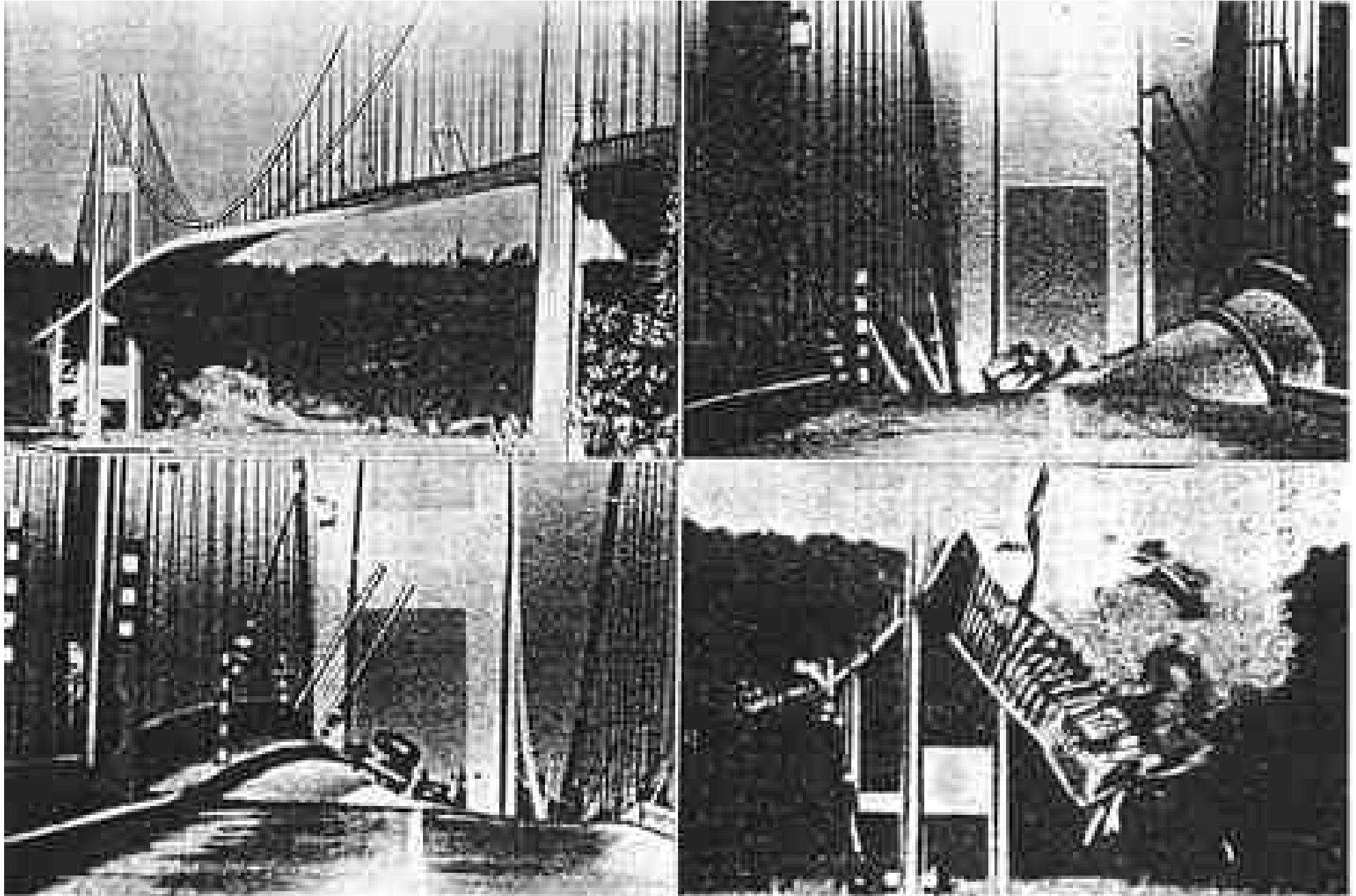


橋脚コンクリート補強



ここを長くすることが
最大の落橋防止とな
る

風 タコマナローズ橋の落橋 フラッター現象



その後の吊り橋の設計に大きく影響



明石海峡大橋の風洞実験

水 害

近年雨の降り方が変わってきた



水害を受ける
渡月橋

橋脚の局所洗掘に
よる桁の落地込み



津波



東日本大震災
津波で残った橋梁



2024.01.01
能登半島地震後


富山市状況

橋面段差
市役所脇

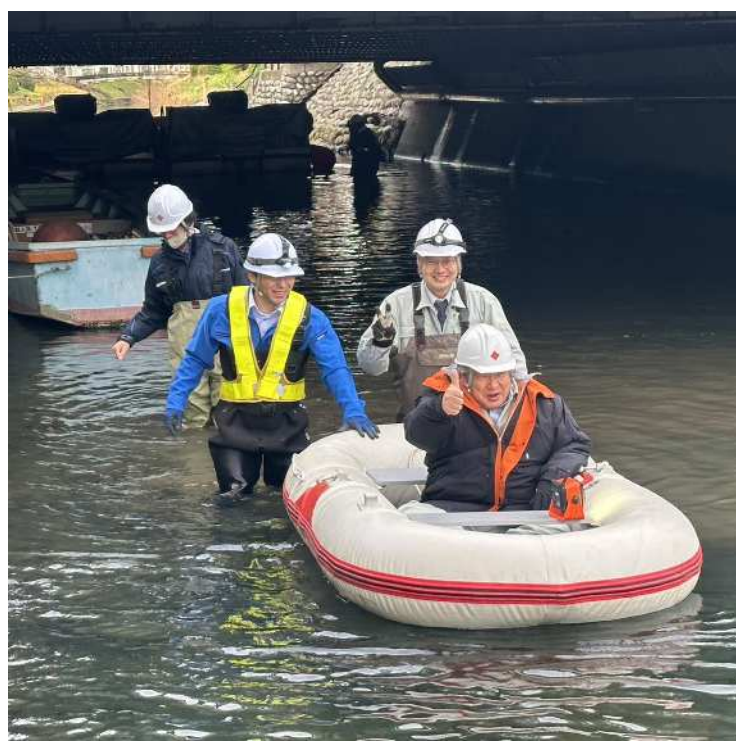


道路の液状化 翌朝からの確認（県庁前）





伸縮装置の破損



橋梁下部工
の確認状況

富山は水路、
運河が多い
のでボートの
乗っての点検



橋台縦壁のク
ラック

現在の一歩の不安

高速道路上のオーバブリッジ

⇒実は当時の設計ミスでは？(設計時の鉄筋量の不足は確認している)



※本橋梁は今年度中に撤去予定です。

老朽化問題

現在の社会問題：インフラの老朽化 この橋をどうするか？



残す価値は あるのか？
それとも、撤去か？

この橋は、
利用されておらず、
市民の反対にあい
10年放置
結局、昨年撤去。

老朽化は永遠に続く。限られた財源で安全・安心を！



© Heather Munro

荒廃するアメリカ

1970～1980年代

➤現在の日本に

定期点検

基本的に近接目視と打診



下面が重要なので
点検車使用もしくは
足場設置

本来の構造物診断 は 必要に応じ

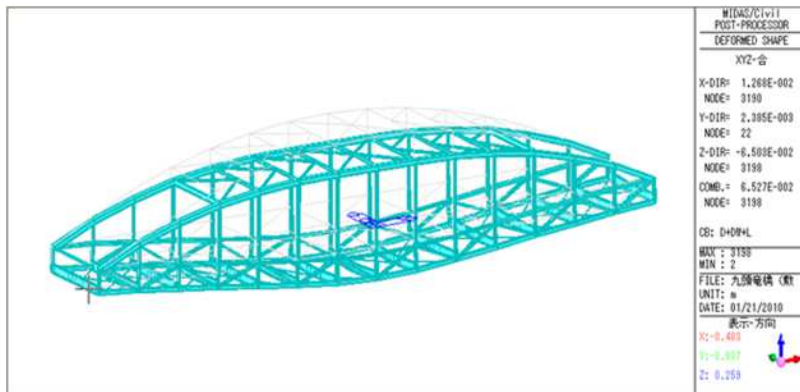


目視点検で、大まかな判断と、スクリーニング



場合によれば詳細点検

写真は超音波板厚測定



解析技術を駆使した診断

3次元FEM解析

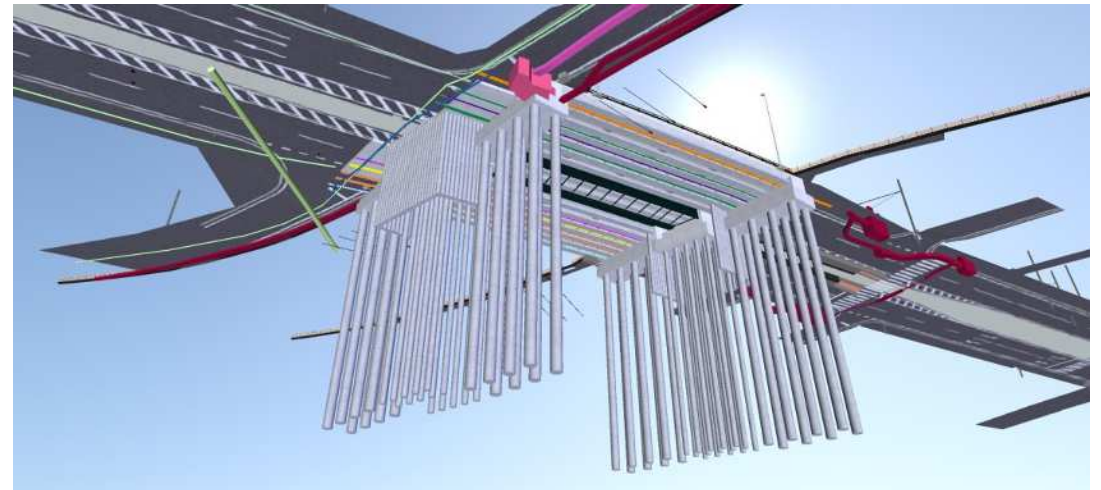
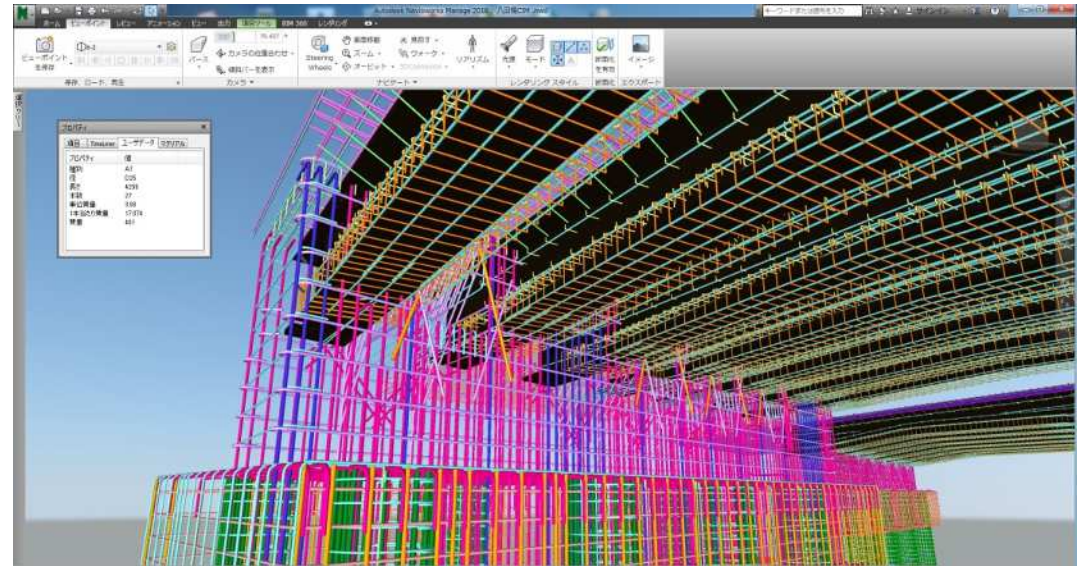
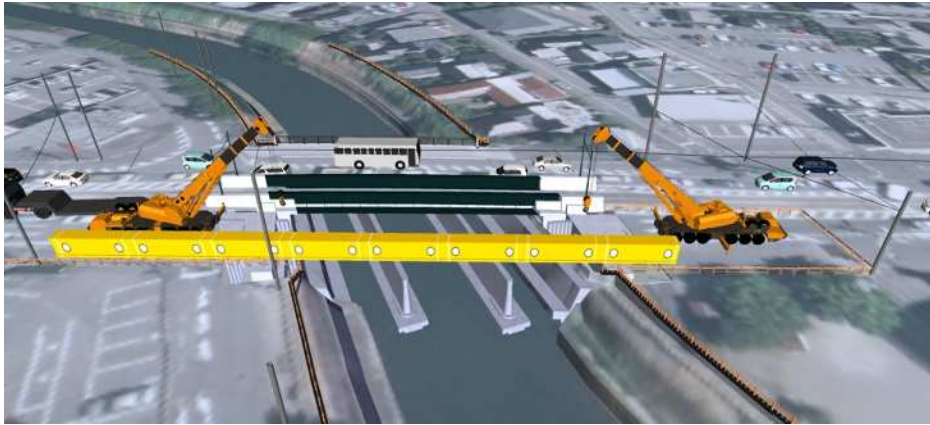
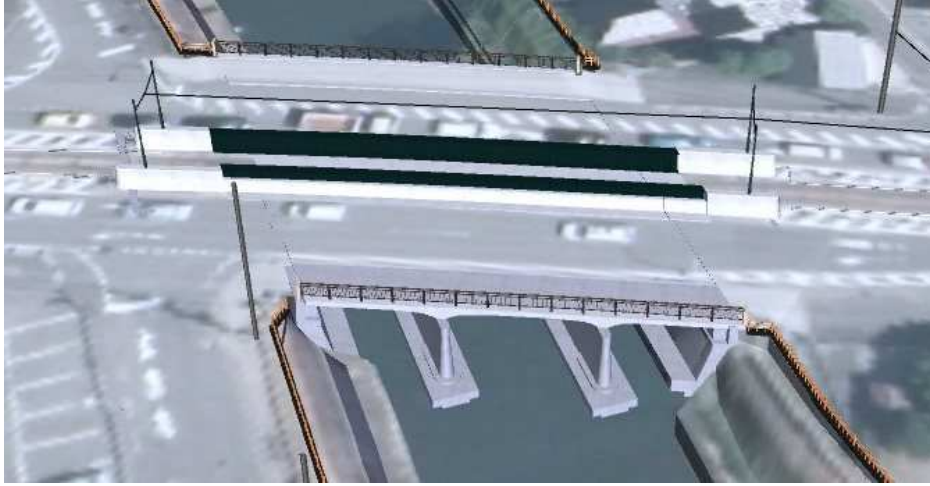
架替えへの決断 ⇒ 更新のマネジメント

更新を考慮したマネジメント計画を策定、見直しも！

- 架橋後 50年以上経過、交通量の変化で機能低下
- 耐震化の遅れ⇒耐震基準の改定、国土強靱化
- 架替えは必ず発生する課題。
- 議会で耐震性の話をしたら、「富山は立山に守られている。」という、議員先生の、ご意見。

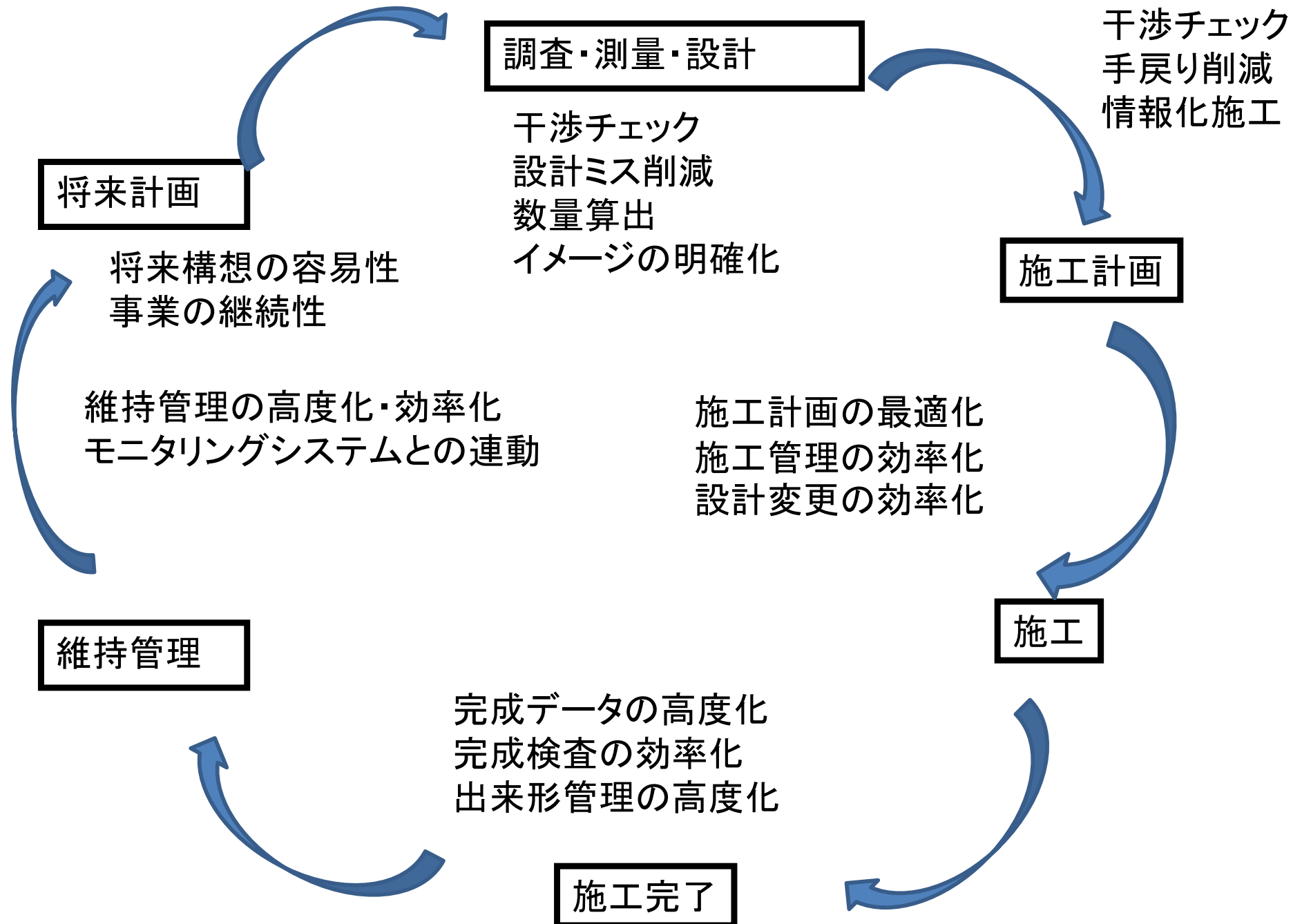


DX対応 BIMの活用



3次元データの作成
データの一元化

3次元データの一元化⇒建設DX



ASR (Alkali Silica Reaction)

- 北陸地方の安山岩砕石には反応性が高い鉱物が含まれる
- 冬期に散布する凍結防止剤 (NaCl) を散布
- ASRと塩害の複合劣化が発生している橋梁が多い



S橋 RC中空床板橋

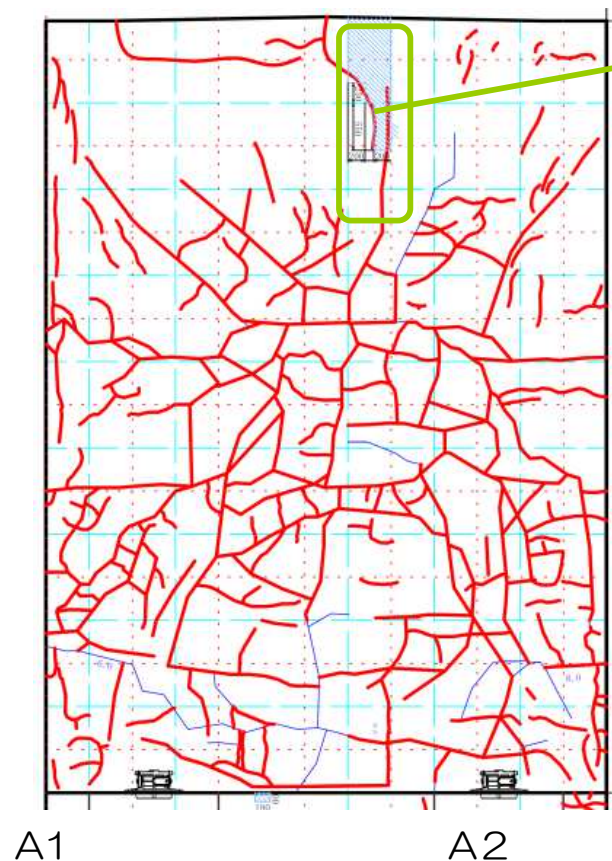
T橋 PCT桁橋

M橋 PCT桁橋

ASRによる損傷

- 橋台全体でASRが進展し、ひび割れが多数発生
- パラペットに発生している鉛直方向にコンクリートの割れが進展
- 残存膨張性を確認 [デンマーク法]

橋台のひび割れ展開図



伸縮装置の破断
パラペットの割れ



亀甲状のひび割れ

支承の損傷 ⇒意外と見ていない

- 経年劣化により支承が腐食
- 取付ボルトが破断し、ローラーが逸脱桁が傾き、伸縮部で段差が発生



下流側の支承でも腐食が進展





治せない橋はどうするか？⇒監視



モニタリングシステム

上：現地実証試験状況

右上：センサー設置状況

右下：解体後の破壊試験





撤去という選択

技術の伝承のためにも！新規事業の必要性。



設計において重要なこと

- 設計はフィクションであることを認識。
- もの(橋)の壊れ方を、理由を考える。
⇒対処法
- 自分の体験から、ディテールを常に工夫する
- コンサルを疑え
 - 納得するまで、考える
 - 運用、維持管理に配慮した設計を心掛ける
 - 過度な設計変更はミスや事故を生む

計画時において重要なこと

- 調査計画
- 設計に足りないデータはないか？
- 地形の確認、ボーリング、地質調査、
過去の災害 等
- 現場をよく確認
- ルート、架橋位置、構造系の選択

施工において重要なこと

- 施工は設計を実現する行為。
- 施工中は構造系が不安定になる。
- 施工中は事故が起こりやすい。
⇒ヒューマンエラーに注意
- 天候に大きく影響を受ける
- 設計通りに行かない場合の対処法も考える必要

運用・管理において重要なこと

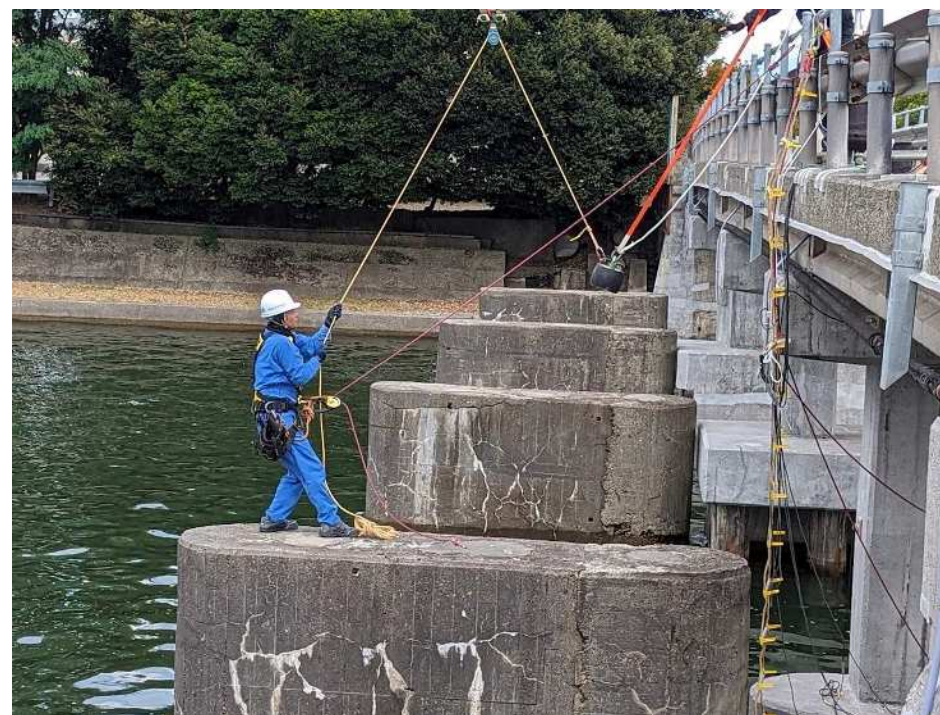
- 運用中は災害・事故に注意。
- 過積載に注意。
- 運用は長期間続く。⇒対処法、維持管理
- ディテールを工夫し、長持ちする構造にする
- 監視と言う選択
- 更新(架け替え)も必ず発生する。
- 管理者の責任は重大

打撃振動試験

橋梁を構造物全体形として安全誌を確認
衝撃弾性波を利用し固有振動数を検知
橋梁の健全性を評価する目的



千原崎橋の全景(下流側)



橋脚の打撃の様子



橋脚上の
亀裂



断面欠損
鉄筋の露出

対処としてのモニタリング



モニタリング
システム

鉄筋量の
不足





鋼製の鉢巻を設置

施工時の鉄筋量の不足
剛度確保で鉢巻

初期不良が、膨大な
維持管理費を生む。

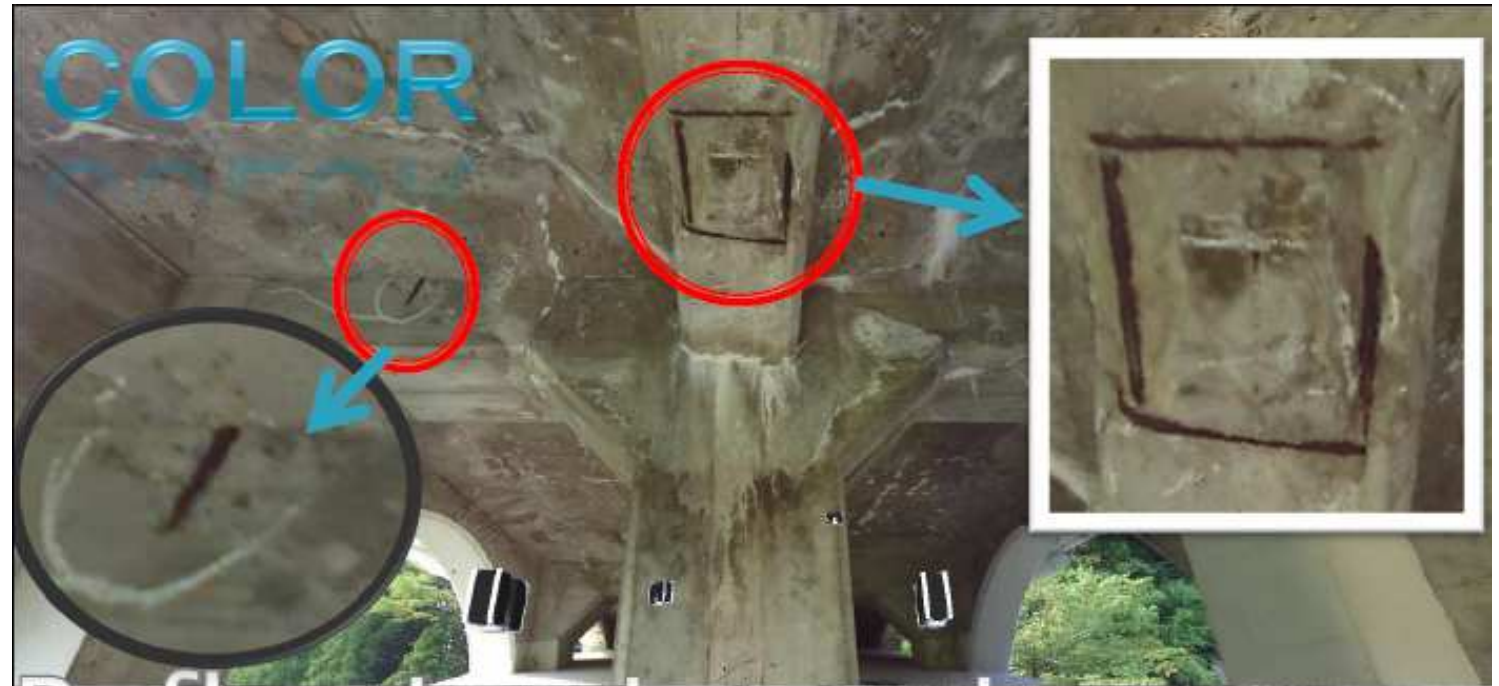
鉄製の
ハチマキ

3Dスキャナーの活用



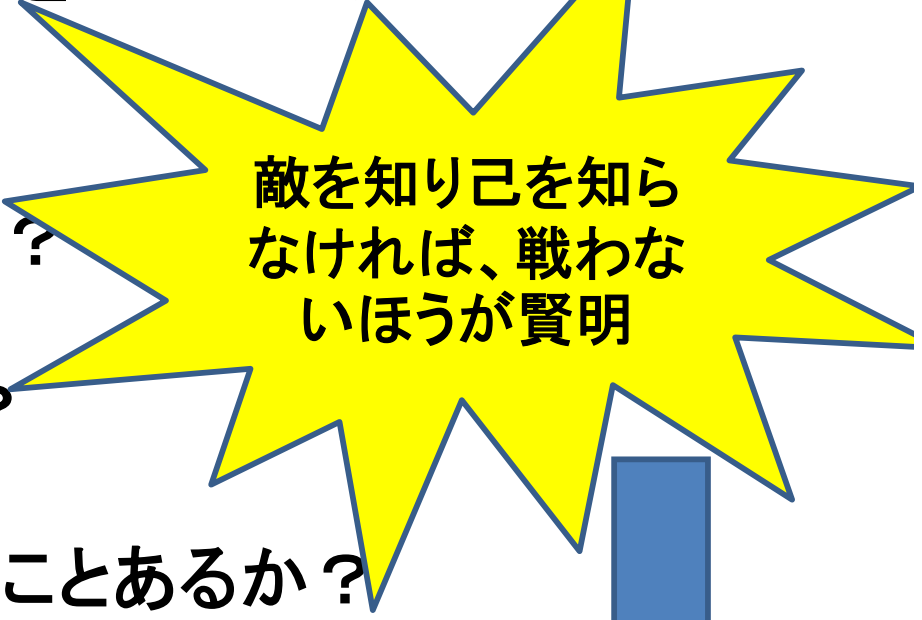
画像データ
の活用

現場の事実を
画像データ
で残す



管理者、コンサルは、橋のことをどれだけ知ってる？

- ・橋の基準を理解してますか？
- ・橋の計画・設計の経験は、あるか？
- ・橋を造ったことはあるか？
- ・橋を運用管理した経験はあるか？
- ・非破壊検査は知ってるか？
- ・橋を壊したこと、壊れるところ見たことあるか？
- ・補修設計、補修の経験は？材料、工法に関しては？
- ・モニタリングの経験は？
- ・架け替えた経験は？
-



敵を知り己を知ら
なければ、戦わな
いほうが賢明



必ず負ける！
(破綻する)

技術士でもわかっていない人間も多い。

今後の、インフラメンテナンスにおいて必要な両輪！

技術
(ツール)

- ・橋梁など構造物の理解に必要な知識、経験、技術
- ・新たに導入すべき新技術、新材料、新手法など
- ・DX技術、DB、BIM/CIM、解析技術、非破壊検査
- ・AIやドローン、ロボット、モニタリングシステム
- ・構造物全体の安全性を堅守する技術
- ・見えない部分を見る技術

インフラを守るのは、我々
土木技術者！！

- ・技術開発とその公的研究機関での認証制度
- ・官庁の思考改革 等

マネジメント
(しくみ)

- ・複数・多数の物を、運用管理する技術・思考
- ・新たな「しくみ」、マネジメント手法・思考

- ・人財、国民市民の理解
- ・PPP/PFI、包括管理 ⇒民間活力の助け必要！

インフラマネジメントの問題は、「技術」だけでは解決できない。
「ソフト」や「評論家」だけでも進まない！ 実行者が必要！！

マネジメントへの目覚め

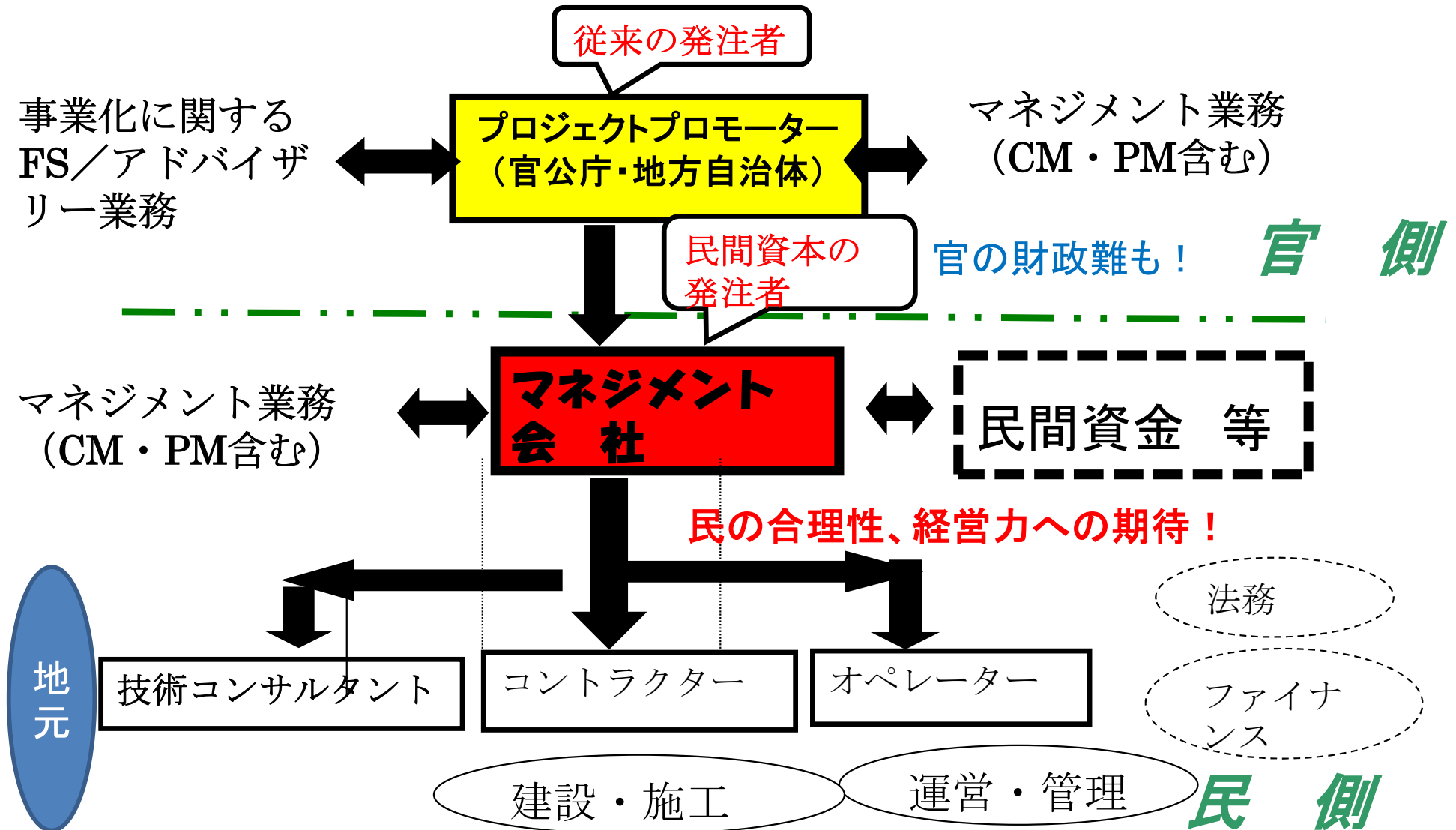


韓国 テグ～ブサン高速道路PFI事業 マネジャーとして赴任
橋梁105橋、トンネル13本、延長85kmを一気に施工する。
1年間の設計照査と4年間の施工管理(CM)、モニタリング

インフラのPFI事業は、
韓国では2000年に欧米では1980年代から実施。
日本ではいまだに実施されていない。

この経験を通し、わたしの「マネジメント思考」が強まった！

新たな「仕組み」の導入の可能性（例） 民間の技術力と資金力、効率性など。



**発注の仕組みも変える必要性。
それぞれの、立ち位置を考える必要性がある。**



老朽化橋梁



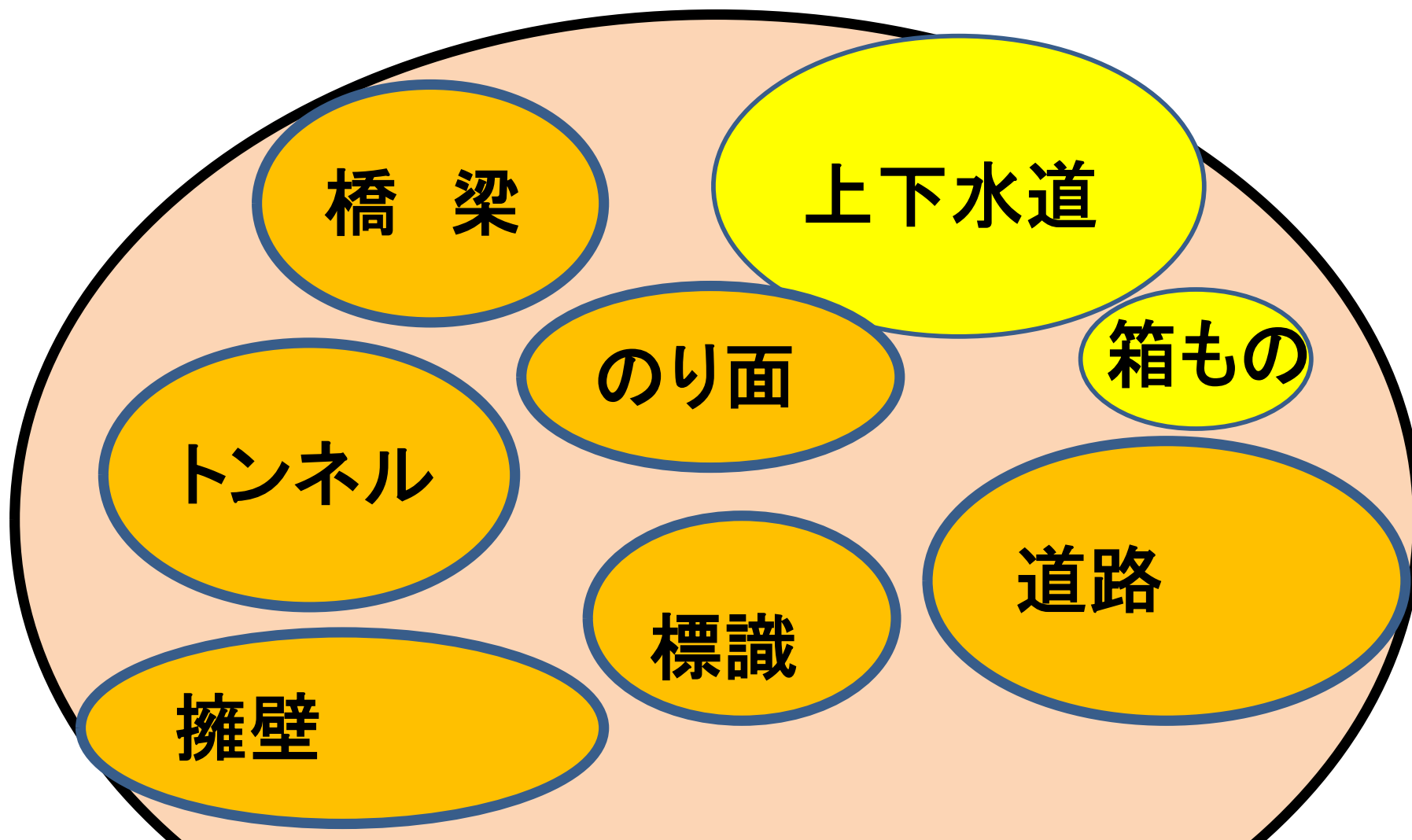
老朽化トンネル



老朽化擁壁

構造物群

インフラ“群”での一括管理



現在、日本では“群”への移行を考えている
つまり、管理インフラをまとめて管理

ご清聴ありがとうございました！

最後に、インフラ・マネジメントを行う方々に

**「何かを学ぶのに自分で体験してみるより
良い方法はない。」(アインシュタイン)**

植野 芳彦