

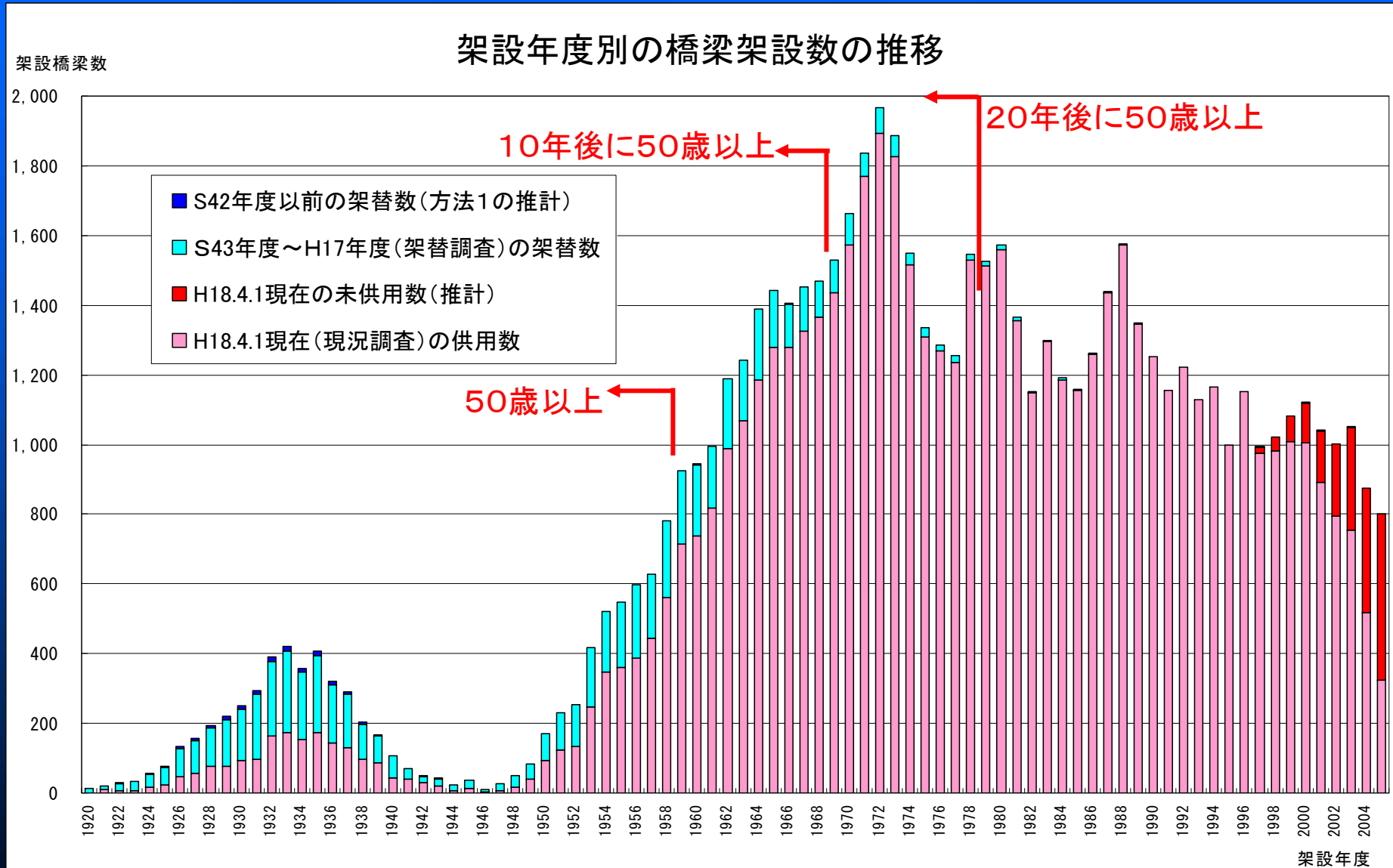
道路構造物の 長寿命化とライフサイクルコスト縮減 に向けた取り組み

2008. 12. 2

国土技術政策総合研究所
道路構造物管理研究室長
玉越 隆史

道路橋の現状

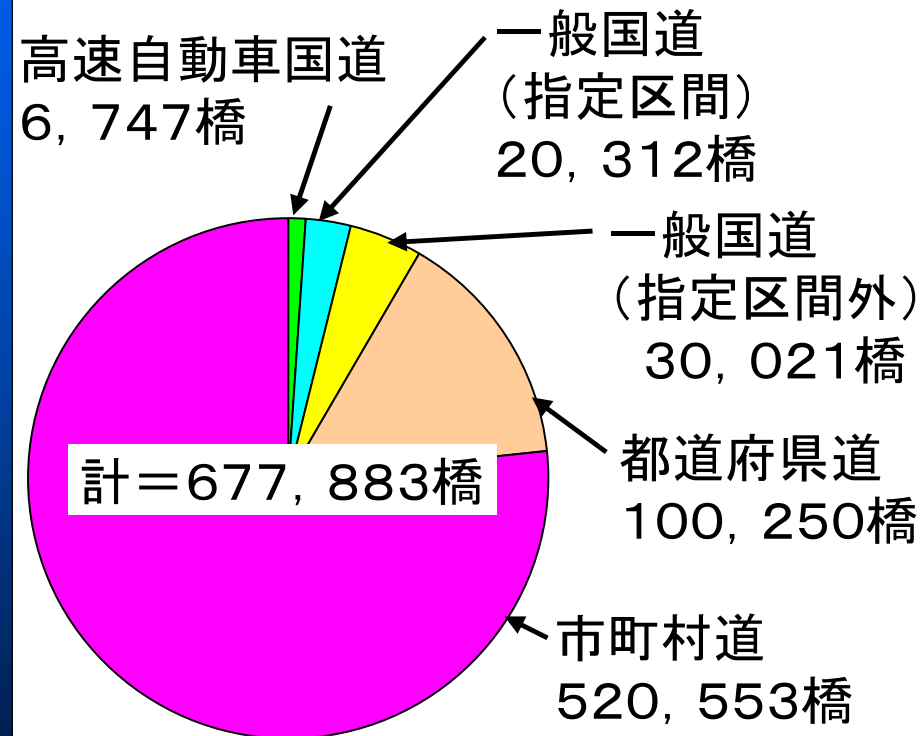
道路橋ストックの現状



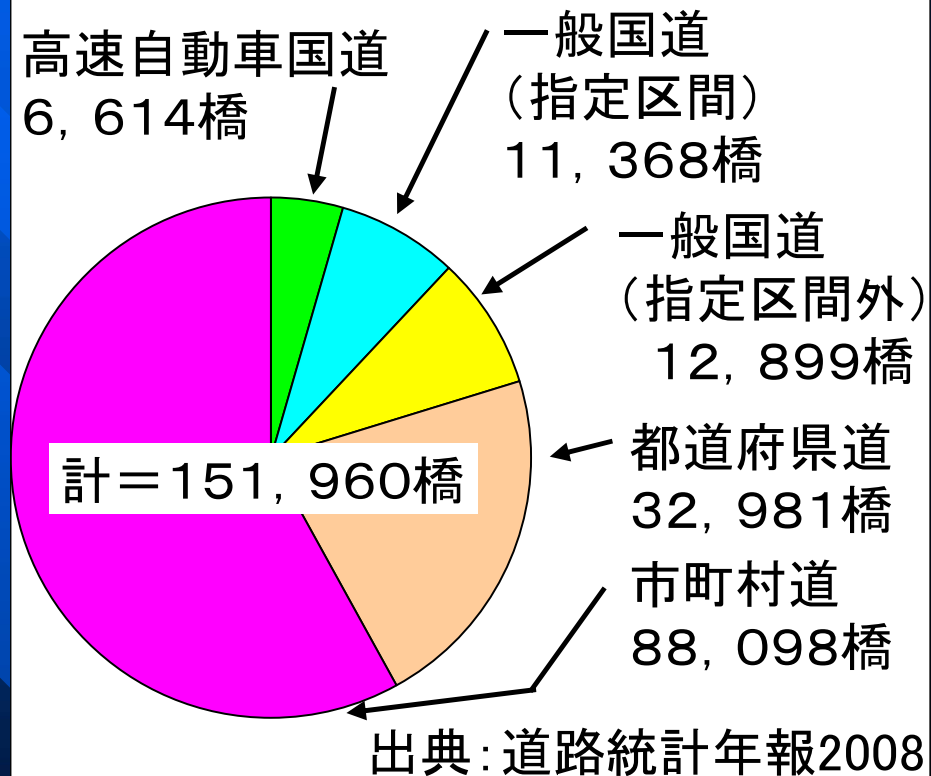
対象橋梁：一般国道＋都道府県道、橋長15m以上 【出典：国土技術政策総合研究所資料】

道路橋ストックの現状

全橋梁数

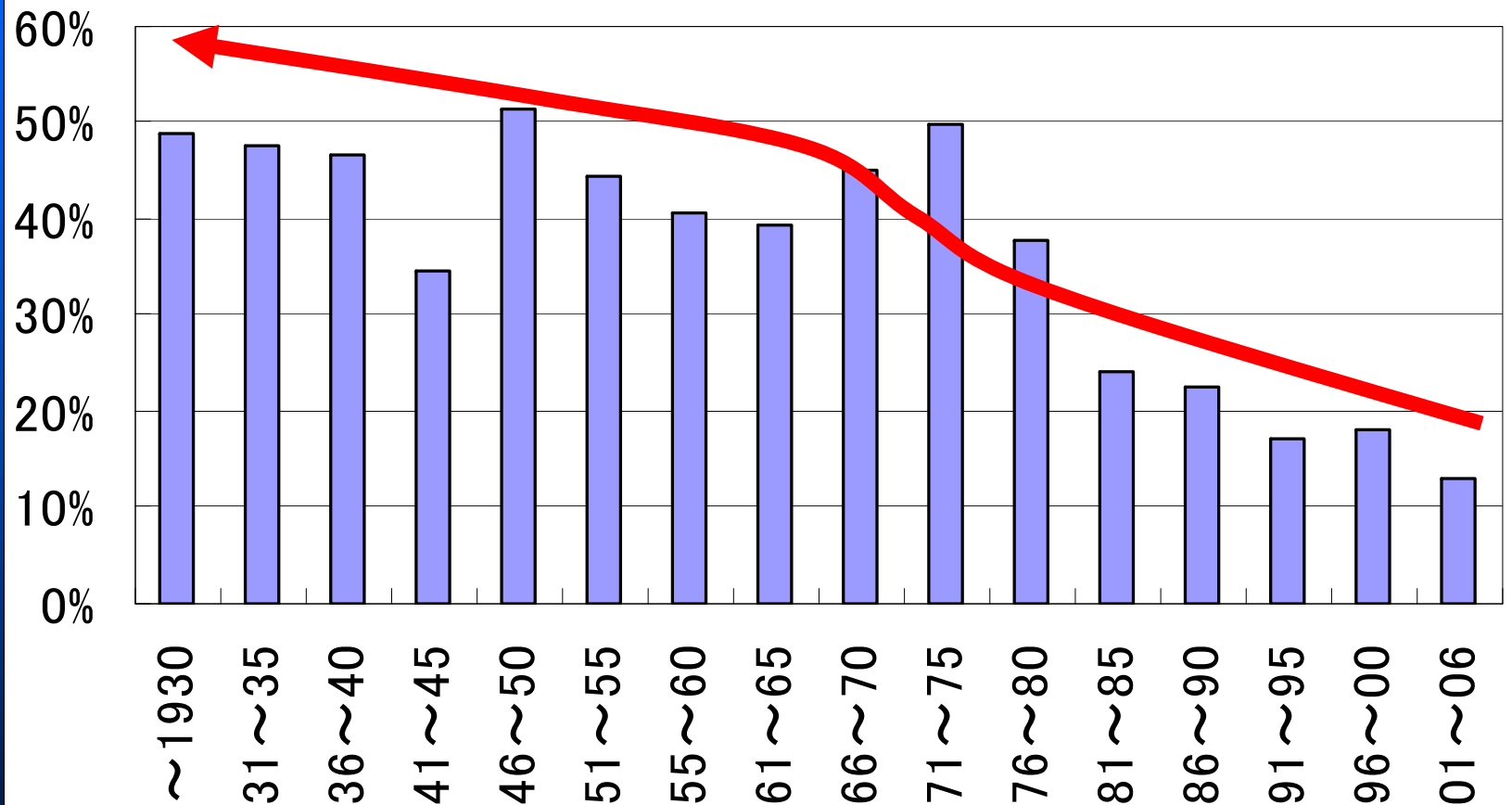


うち、15m以上の橋梁数



直轄道路橋の実態

速やかな補修が必要な橋梁数比率



注：橋梁管理カルテ(H19.4)による、
定期点検結果の対策区分の判定がC、E1、E2の橋梁数
／定期点検済み橋梁数

架設年

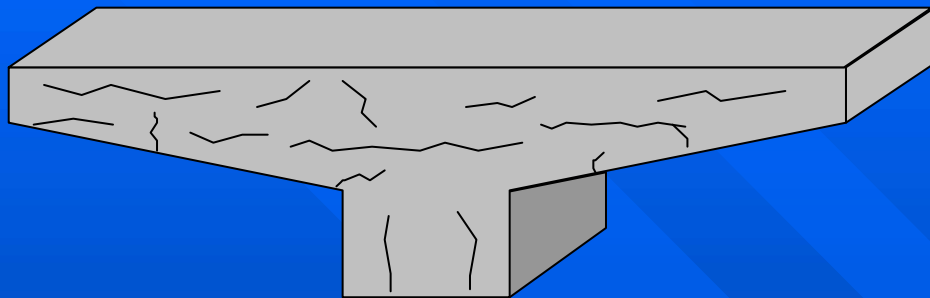
鋼部材の腐食



鋼部材のき裂



コンクリート部材のアルカリ骨材反応



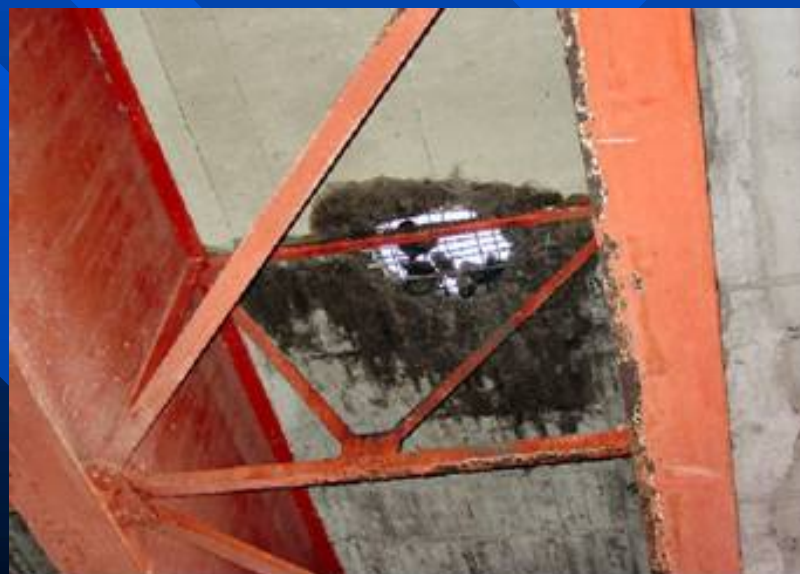
T形RC橋脚



コンクリート部材の塩害



コンクリート床版の疲労



コンクリート部材の様々な劣化・損傷



重大な事故、損傷の発生

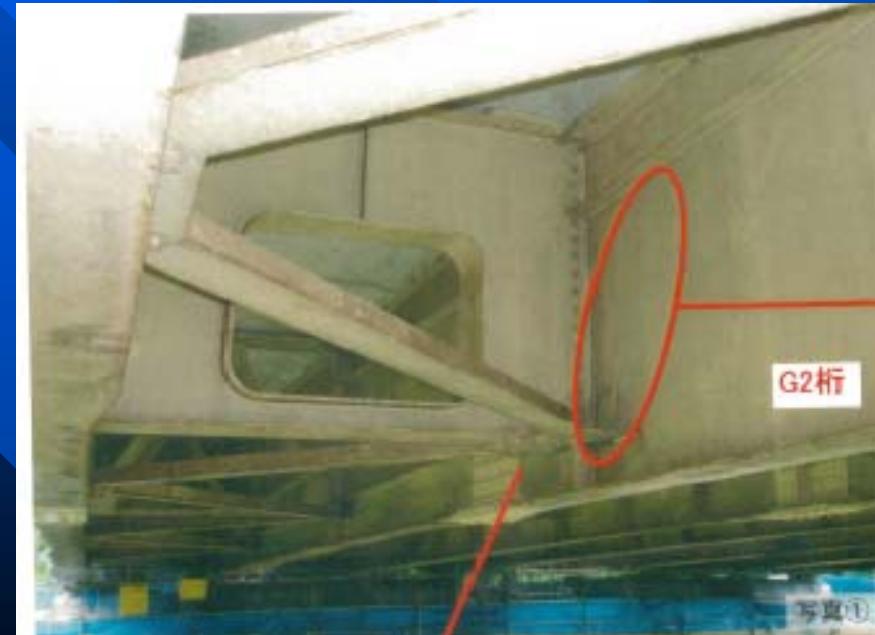
主げたの大亀裂発生事例



形式: 鋼3径間連続板桁橋
橋長: 128.02m
完成: 1972年



主桁亀裂位置(外側)



亀裂の状況(内側)

コンクリート内部の鋼材破断事例

一般国道23号木曽川大橋

鋼トラス橋

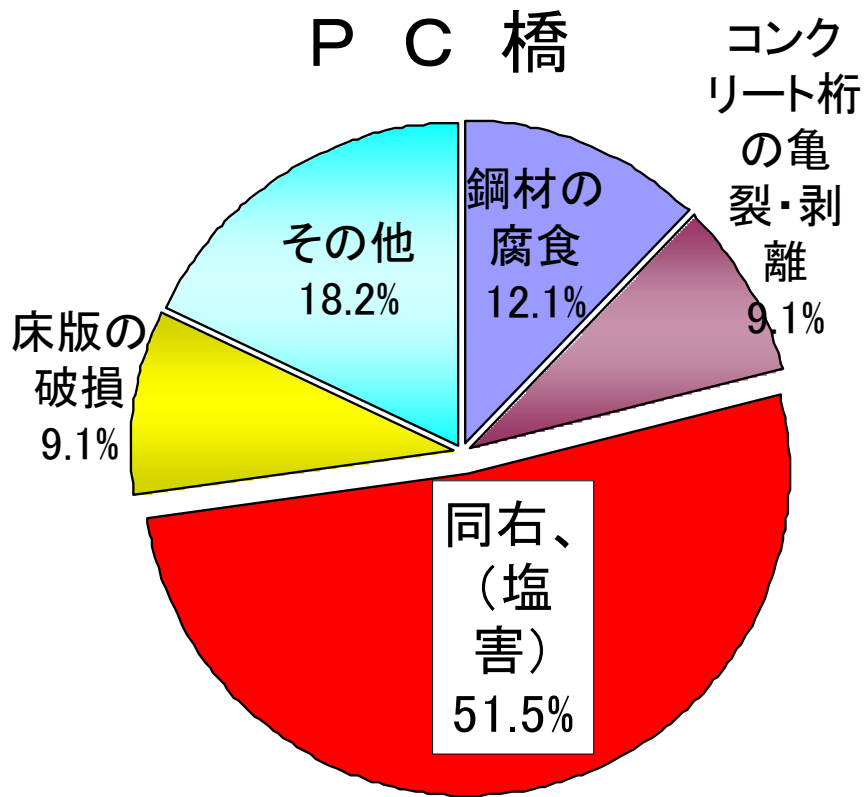
橋長858.46m

S38竣工



塩害による橋梁架け替え

上部工の損傷による架替理由



出典：国総研資料(平成18年度調査)

アルカリ骨材反応による内部鉄筋の破断

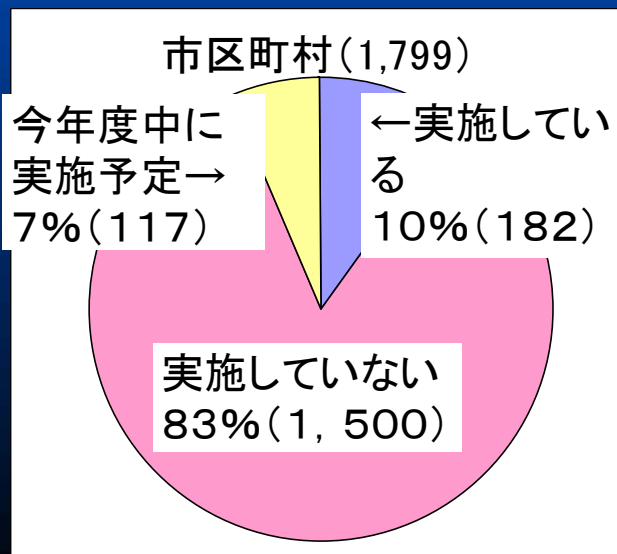
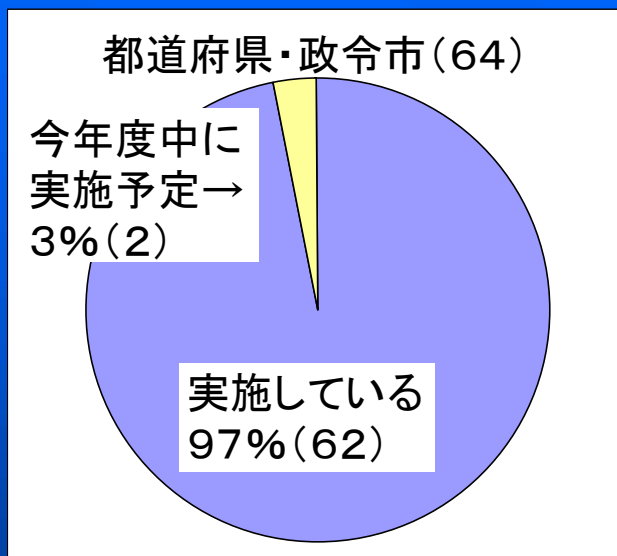


道路橋の維持管理に対する問題認識 (何が問題なのか?)

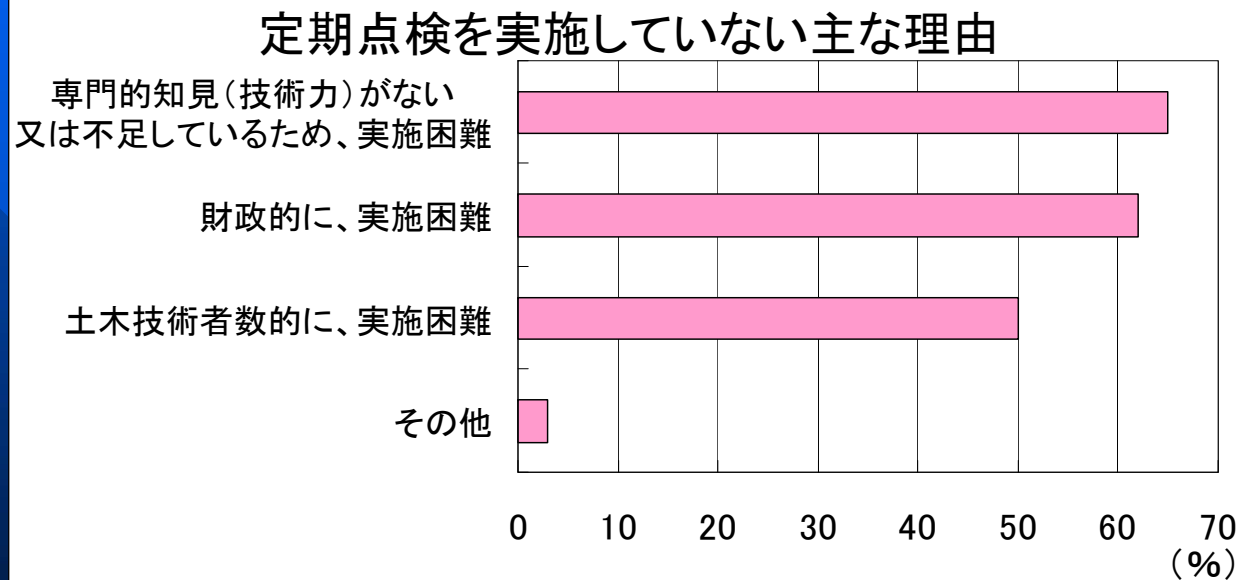
見ていない？

地方自治体橋梁の管理状況

【定期点検の実施状況】



【理 由】



緊急点検で見つかった重大損傷 コンクリート内部の鋼材破断事例



見てもわからない？



①

正確にはわからない
劣化や損傷と
性能低下の関係

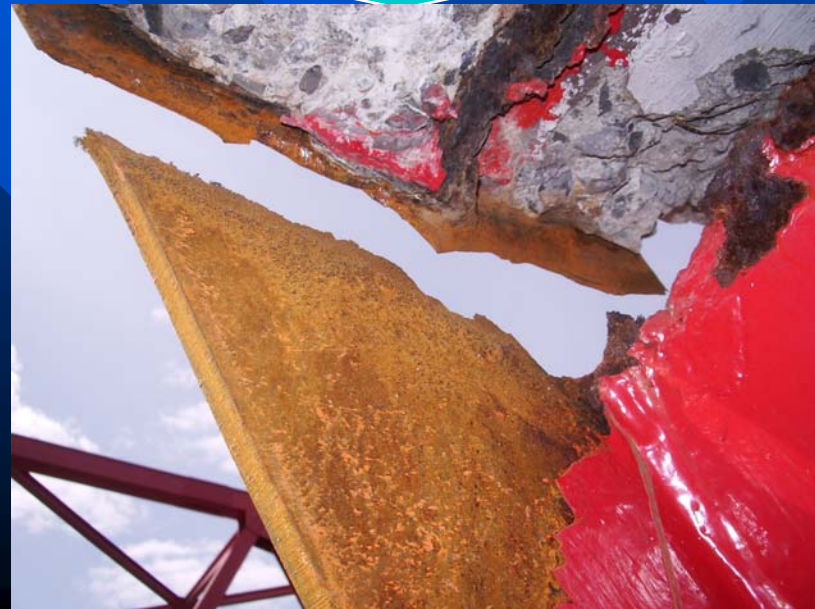


②

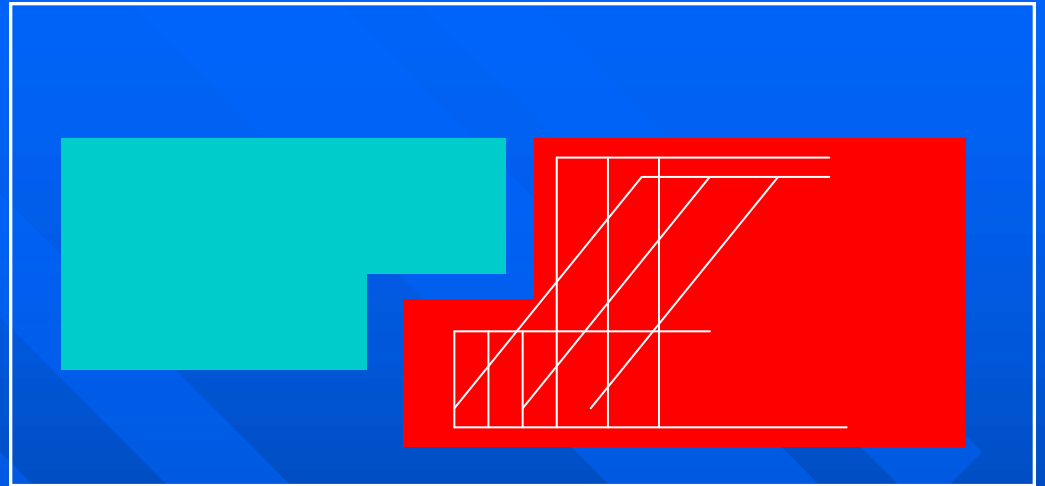
維持管理技術者が、
あらゆる劣化や損傷に
精通するのは困難



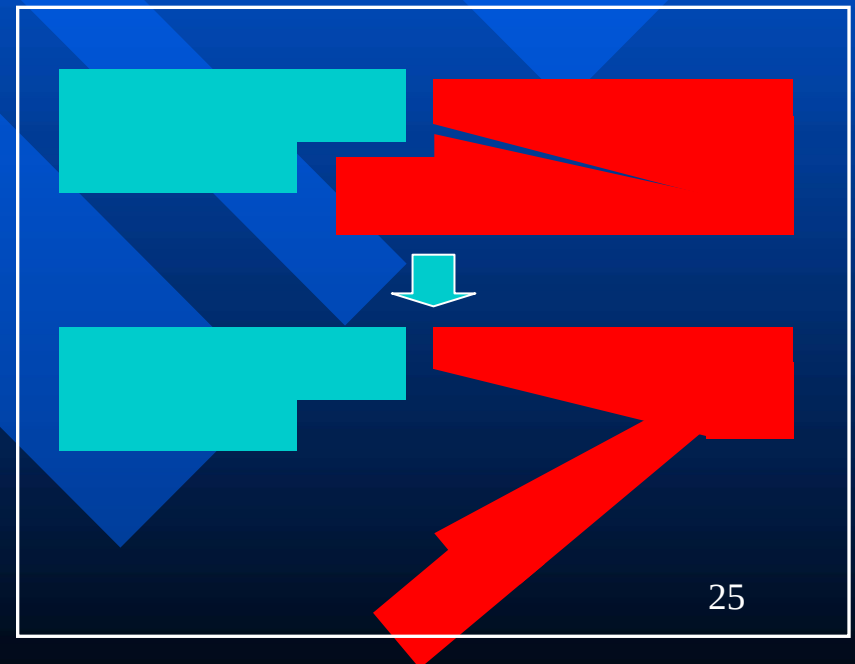
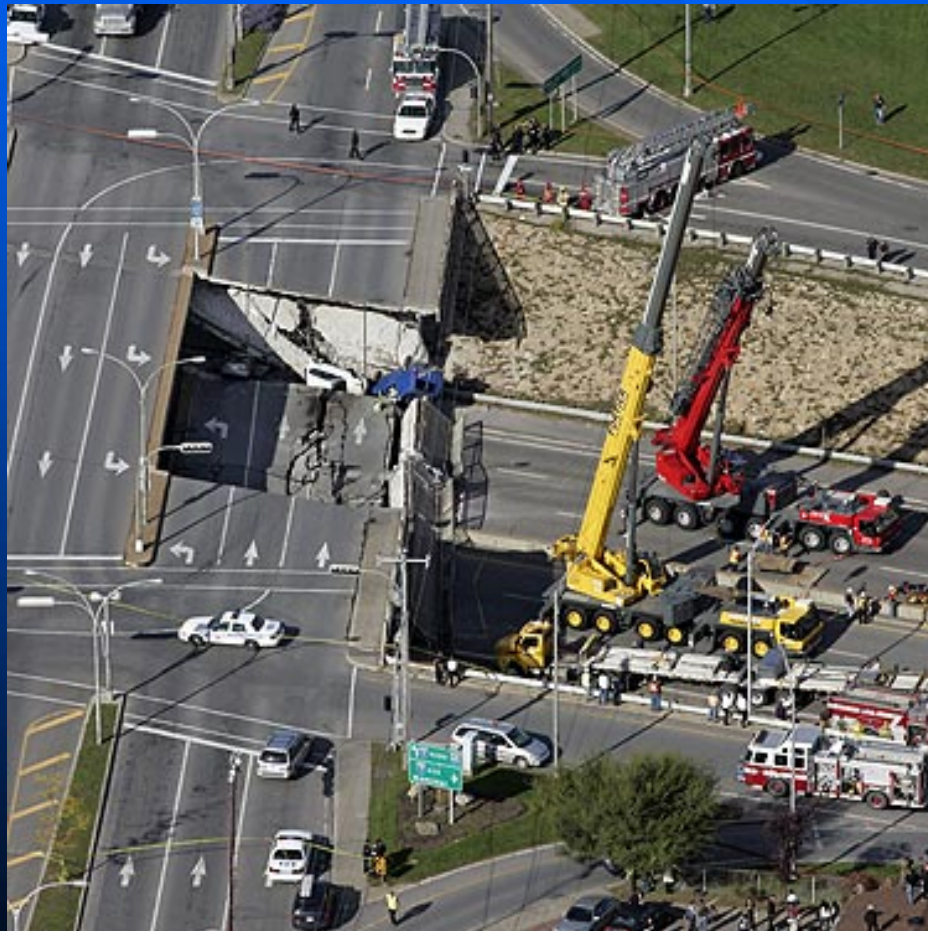
外観目視の限界も？



外観目視の限界も？

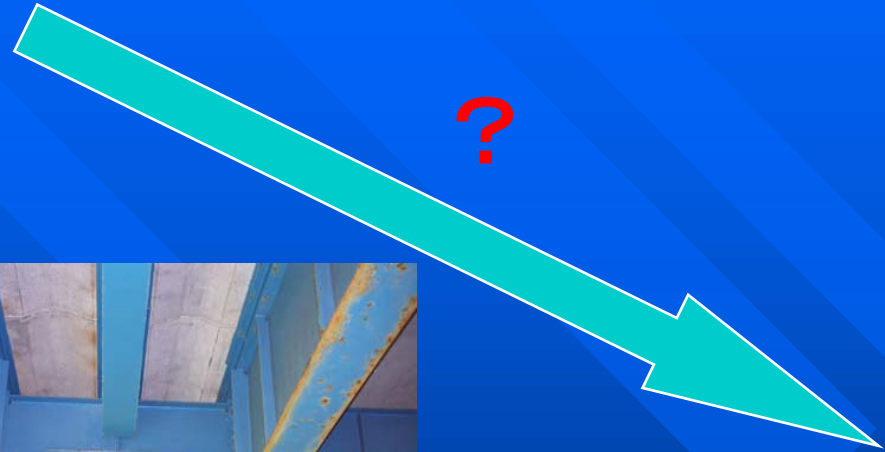


ゲルバー橋の崩壊(カナダ)

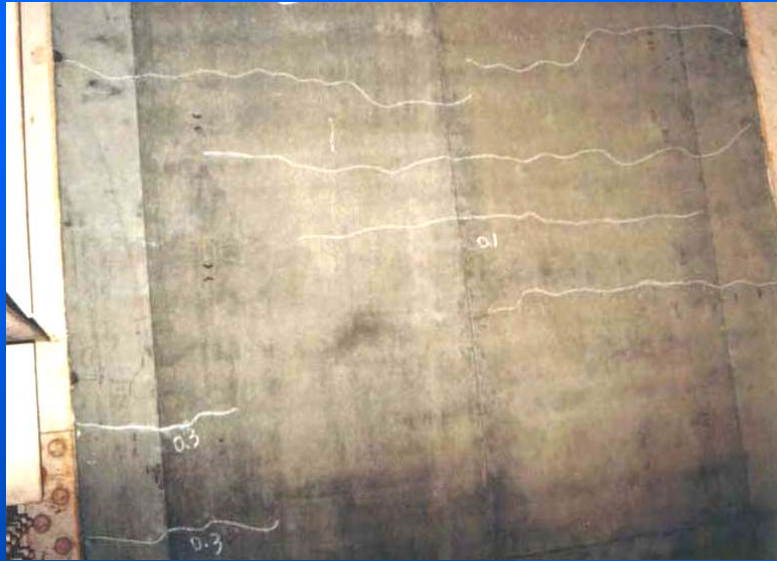


将来は見えない？
先のことは考えられない？

極めて多様な劣化要因



極めて多様な劣化形態



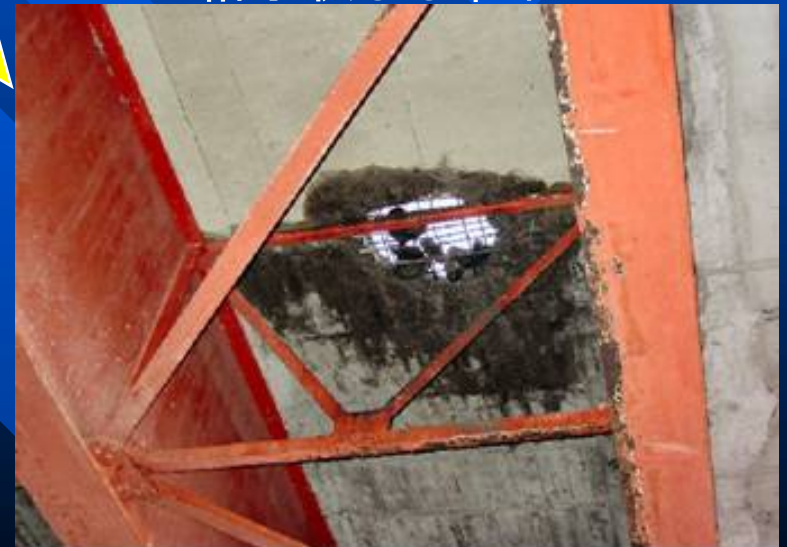
幅の小さい1方向ひびわれ



格子状ひびわれ



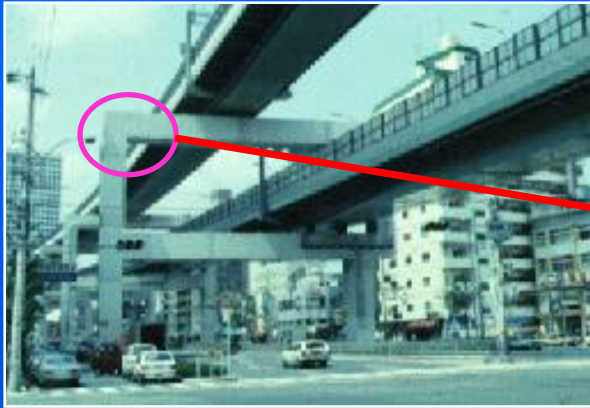
遊離石灰を伴う格子状ひびわれ



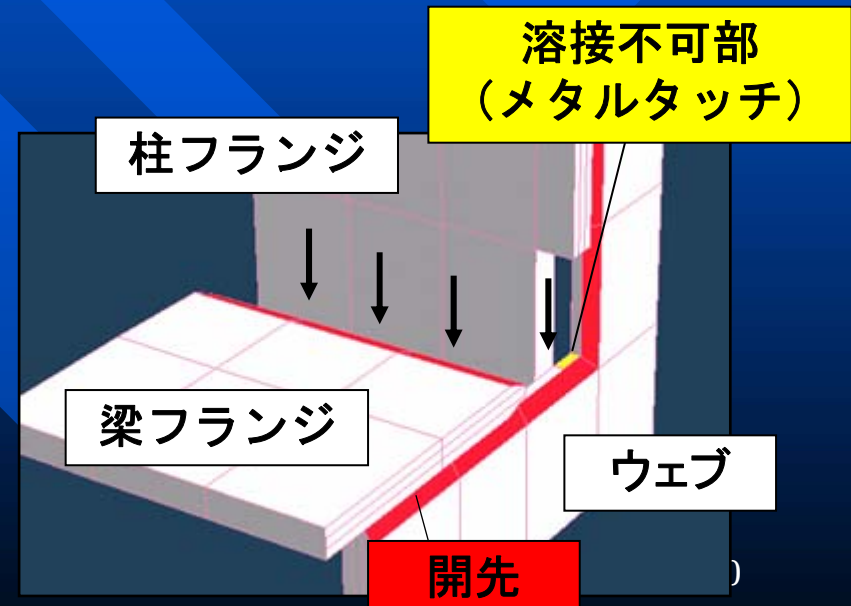
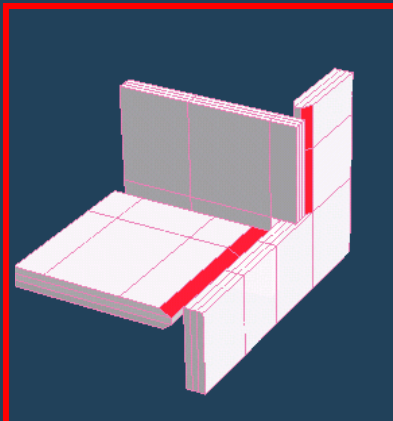
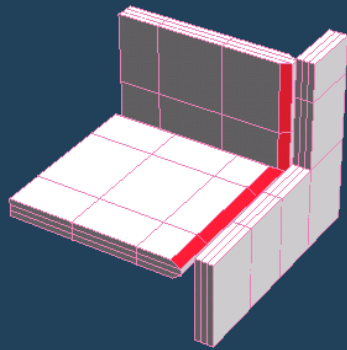
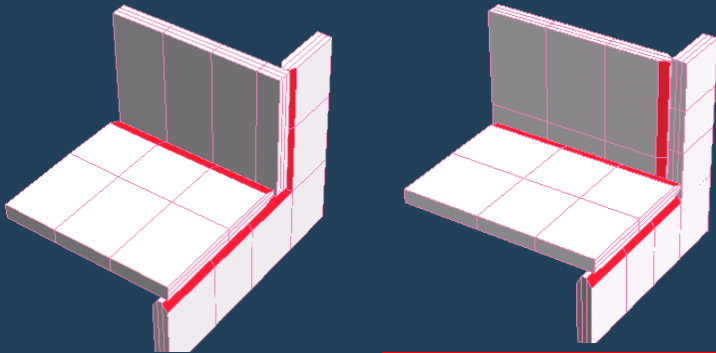
抜け落ち

適切な治療が受けられない？

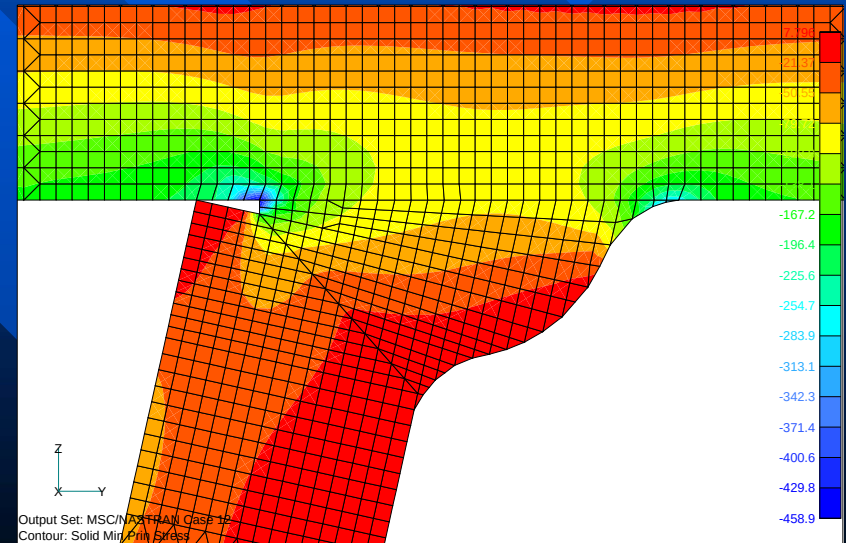
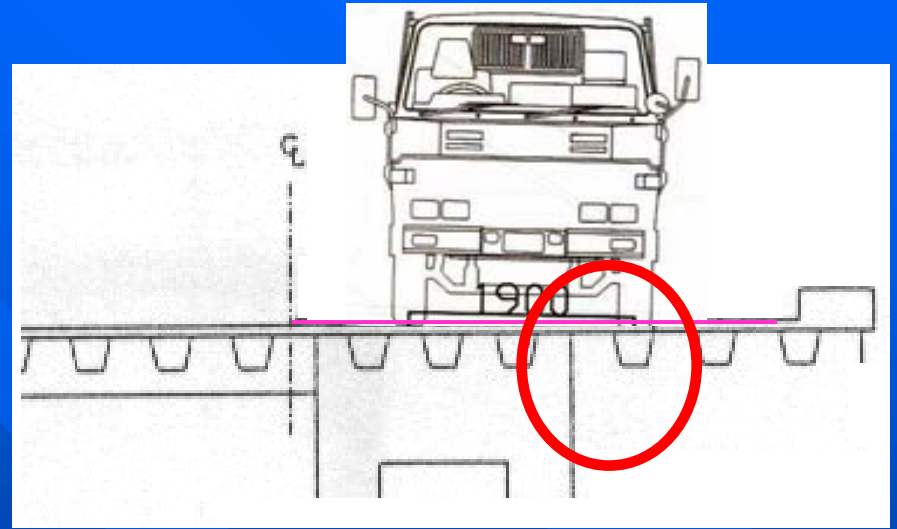
高度な専門性が必要とされる事象の多発



鋼製橋脚(角柱)隅角部のき裂

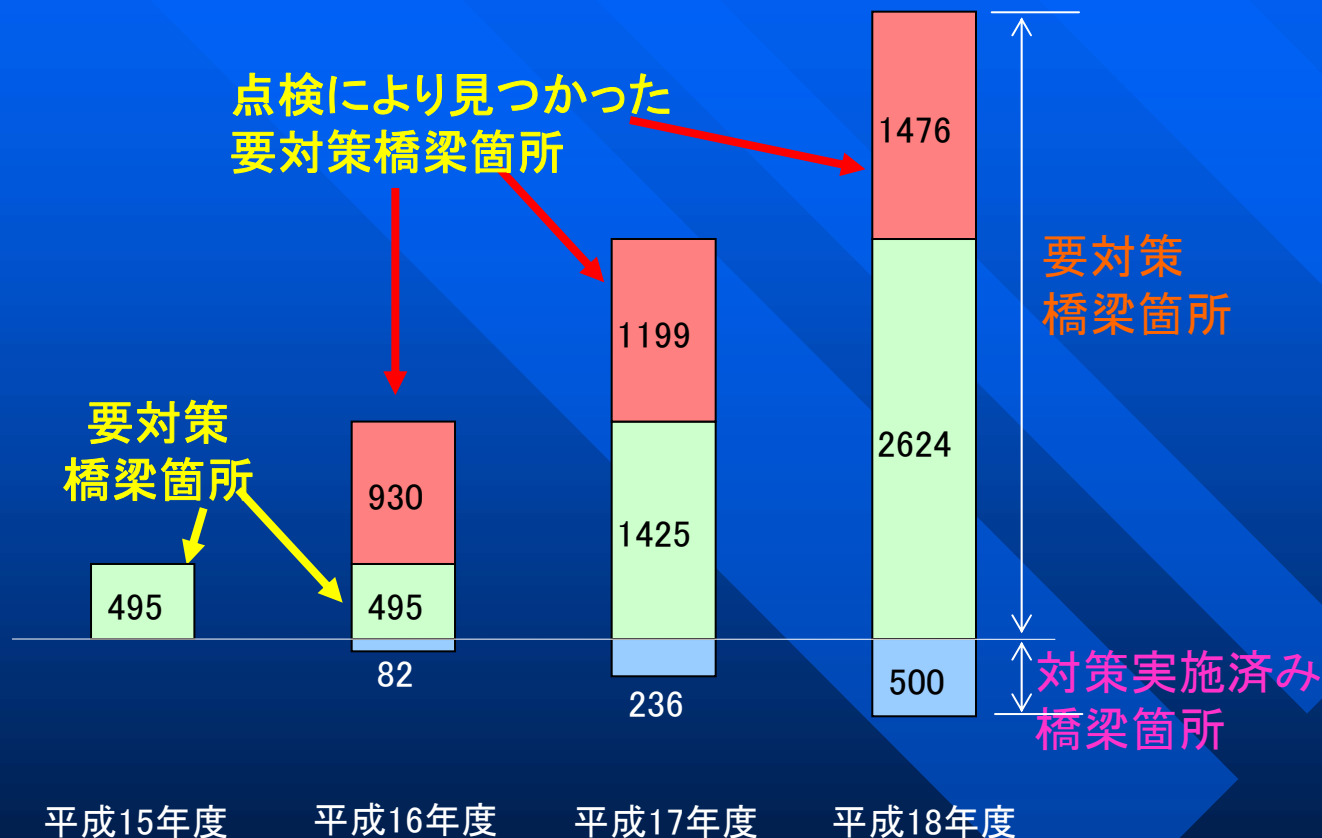


高度な専門性が必要とされる事象の多発

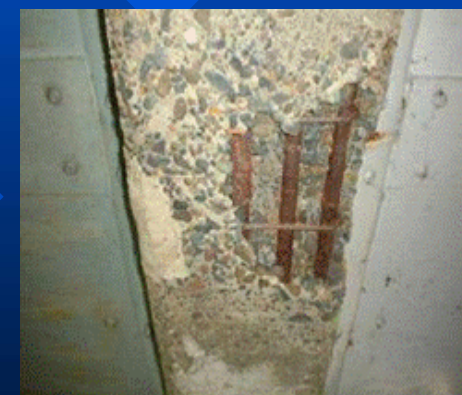


やるべきことも全てはできない？

直轄管理橋梁の要対策箇所状況



鋼部材の腐食



コンクリート部材の
剥離・鉄筋露出

※要対策橋梁箇所とは、定期点検において橋梁主要部材(桁、床版、橋台、橋脚等)に関し「C判定」と判定されている橋梁を対象。

維持・管理の今後の方向性

◆前提

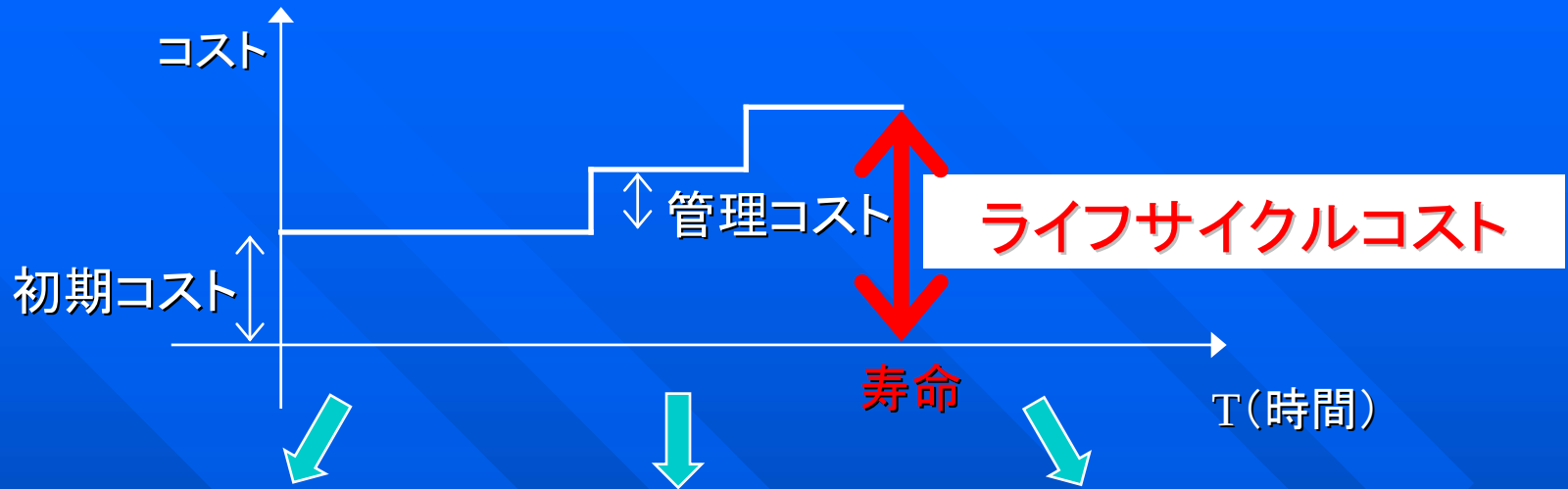
- ・限られた予算と人員

◆現状

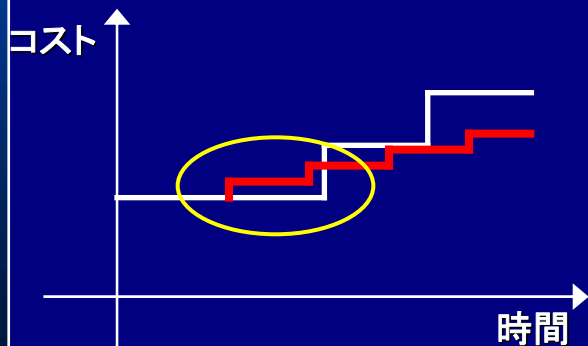
- ・膨大な道路資産
- ・それらの確実な高齢化
- ・各種損傷の発生

- 
- ## ◆ 解決の方向性
- 「ライフサイクルコスト縮減」と「管理の合理化」

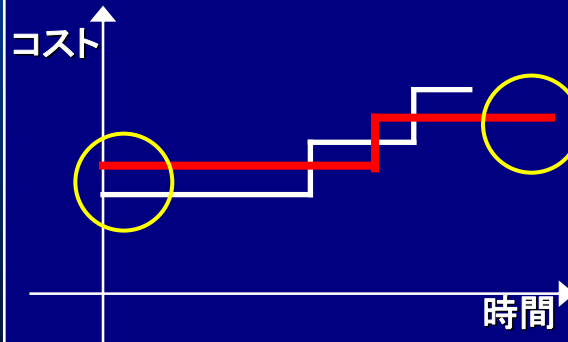
ライフサイクルコストの縮減手段



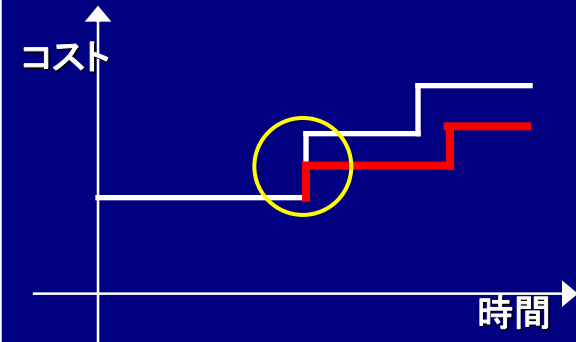
① 予防保全 (適時の対応)



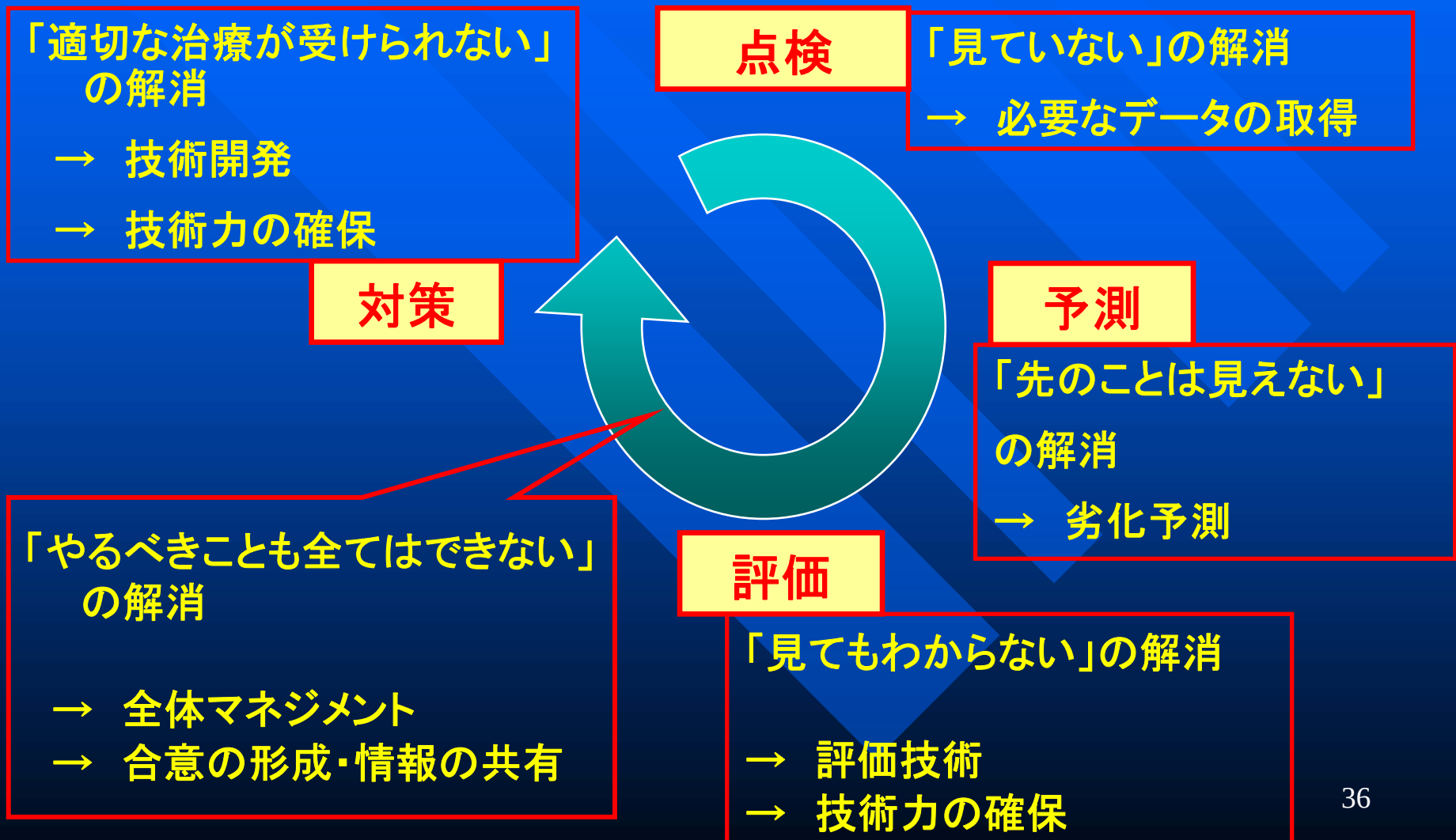
② 長寿命化技術



③ C/Bの低減 (=B/Cの向上)

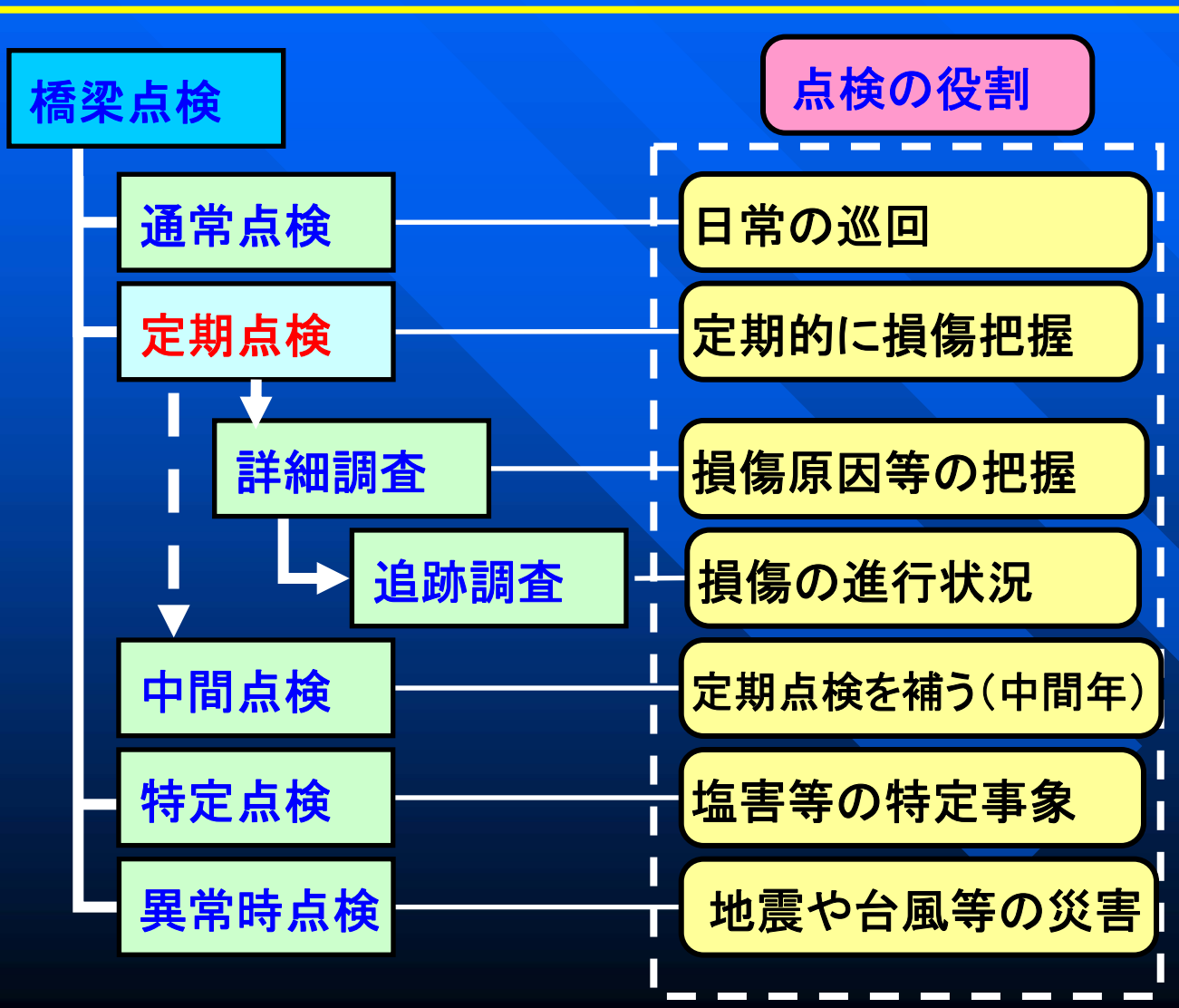


予防保全のため、仕組みの改善



「見ていない」の解消

道路橋の点検について(直轄の例)



通常



定期



特定



異常時



定期点検の基本は全部材への近接と外観目視



近接して見つかった耐候性鋼の異常



点検頻度の改訂

S63要領

<定期点検>

◆近接目視

回／10年

◆遠望目視

回／2年



H16改訂

<定期点検>

◆近接目視

初 回

2年以内

2回目以降

回／5年

- ・供用後概ね2年程度の間に初期欠陥の多くが現れる。
- ・次回点検までの間に緊急対応が必要になる事態を避ける。
- ・補修等の必要性の判定精度の観点。

内外の定期点検

	頻度	方法	範囲
直轄道路橋	5年毎	近接目視	全部材
高速道路3社	5年毎	近接目視、打音	全部材
東京都	5年毎	近接目視	全部材
米国	2年毎	近接目視	全部材
英国	6年毎	近接目視	全部材
仏国	3年毎／ 6年毎	近接目視	全部材

出典：道路局HP、道路橋の予防保全に向けた有識者会議、資料

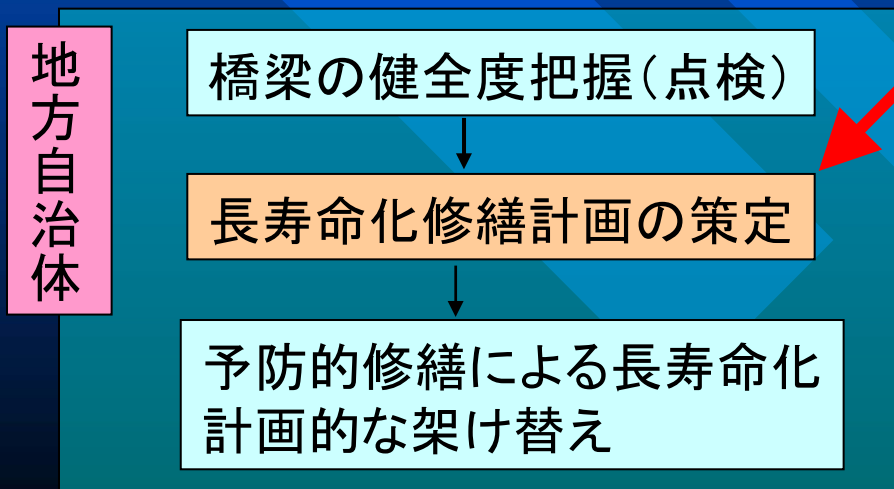
長寿命化修繕計画策定事業費補助制度の創設(道路局)

○事後的保全から、予防的保全への転換へ誘導。

長寿命化修繕計画策定事業費補助制度の創設

○制度創設:平成19年度

○支援内容:長寿橋化修繕計画に要する費用の1/2を補助



社会資本施設の維持管理法体系の例

	港湾	鉄道	空港	建築
法	・省令で定める技術基準に適合するように維持すること	・建設は、省令で定める技術基準によること	・管理は、省令で定める技術基準によること ・大臣が政令による検査を行う	・省令で定める技術基準により、資格者による定期調査を行うこと
政令	・技術基準対象施設を規定		・大臣が行う検査は、毎年2回以内	・定期調査対象施設を規定
省令	・維持管理計画を定めること ・点検、診断を行うこと ・その他告示で定める	・実施基準を定めること ・定期検査を行うこと ・告示に従うこと	・保安上の基準を規定	・定期報告は概ね6月から3年の間隔 ・有資格者
告示	・維持管理計画に定める標準を規定	・定期検査の周期を規定(橋梁は2年以内)		

(管理者の別なく)確実に「見ている」状態の実現
には
「法等による制度化」も不可欠か？

	港湾	鉄道	空港	建築	道路
設置者	国、自治体等	民	国、自治体等	民	国、自治体等
管理者	自治体等	民	自治体等	民	国、自治体等
利用形態	船会社 国民は乗客	鉄道会社 国民は乗客	航空会社 国民は乗客	国民が 直接	国民が直接
法資格	—	—	—	建築士	—
損傷が事故 に繋がる危険 性			大		
点検義務	○	○	○	○	?
点検頻度	—	○	—	○	?
点検資格	—	—	—	○	?
大臣検査	—	—	○	—	?

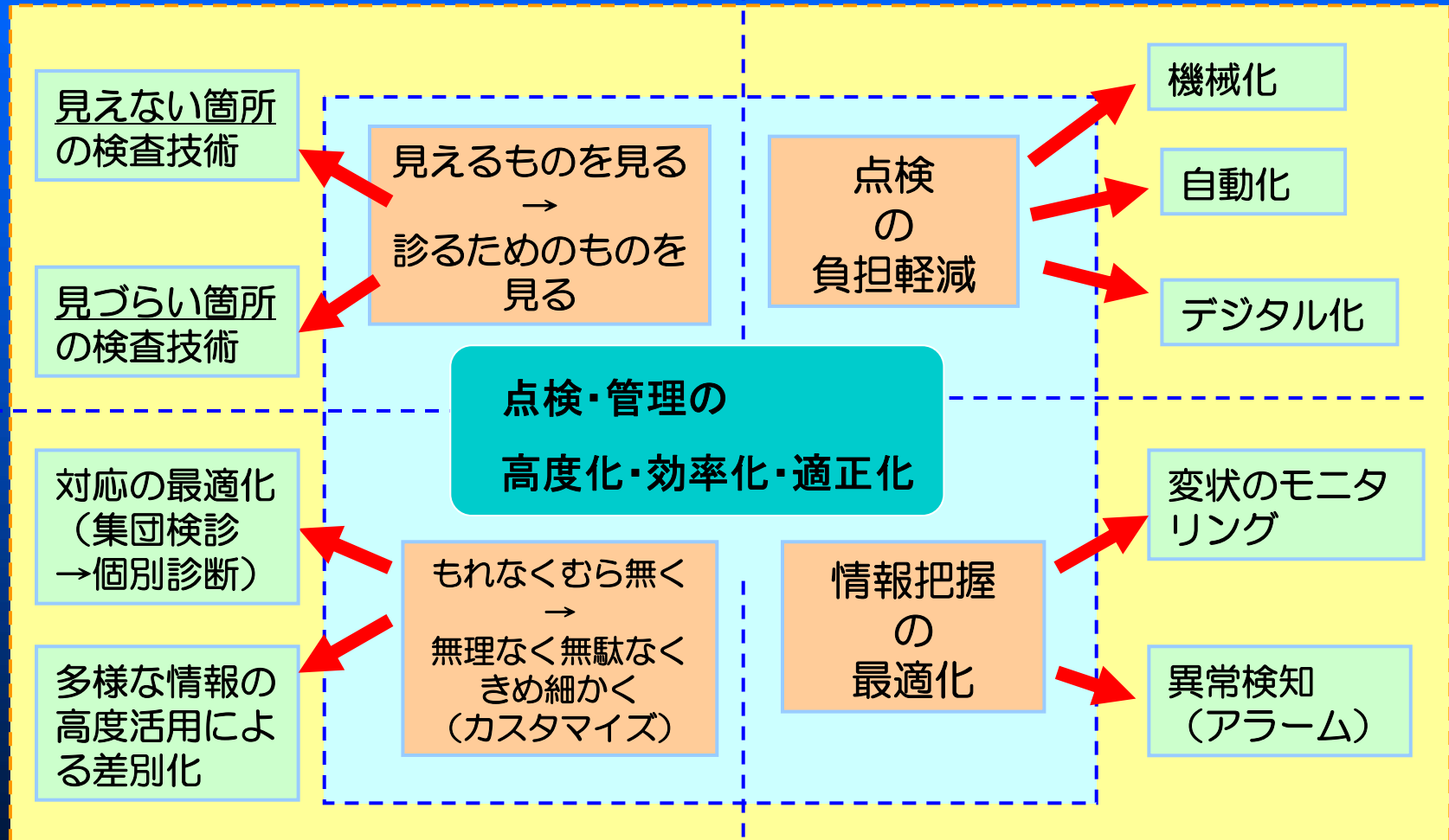
データ取得の課題を克服するための技術開発

信頼性の向上

合理化・省力化

従来型管理
の高度化

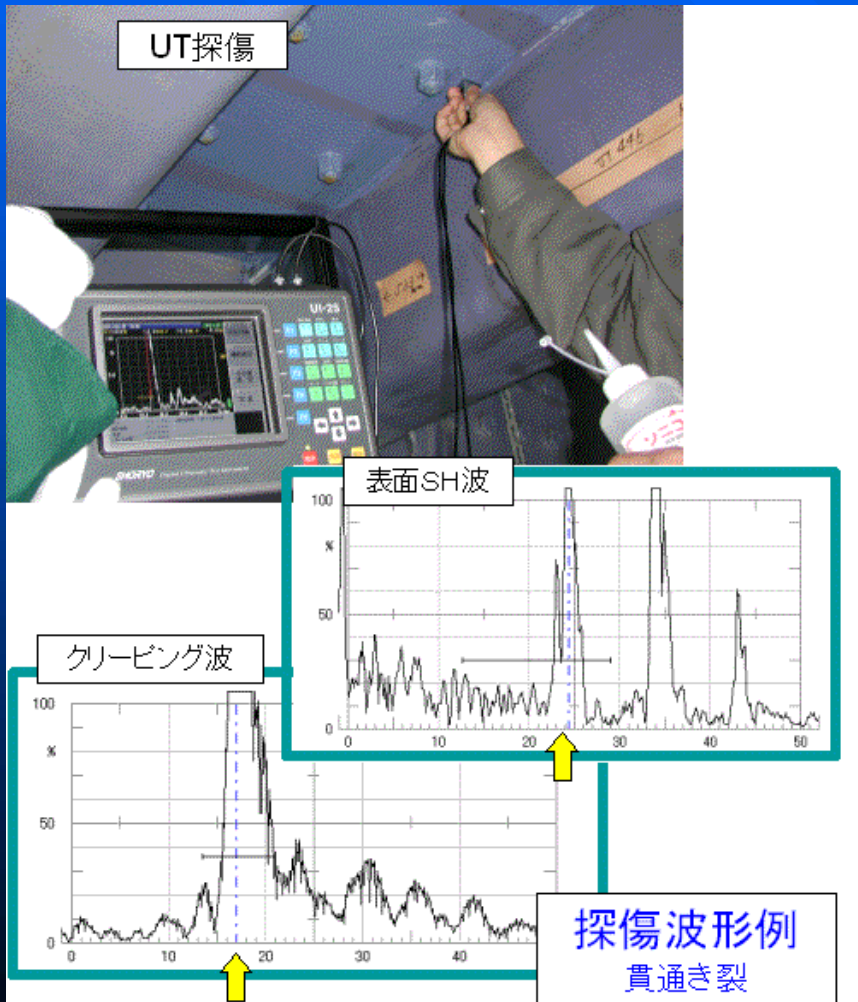
管理体系の高度化
(しくみをかえる)



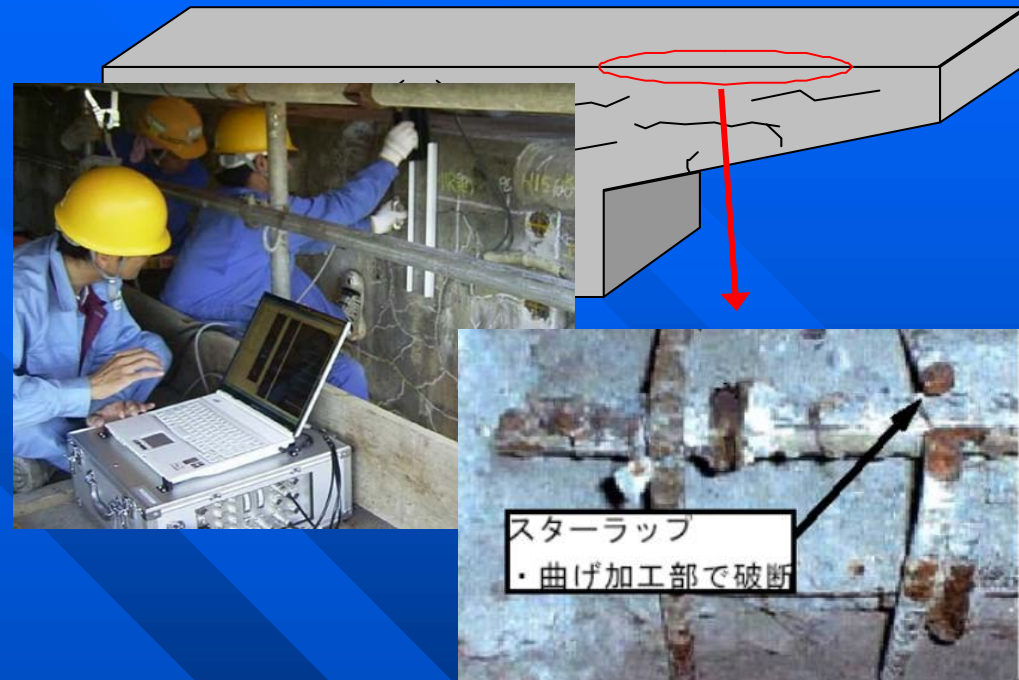
+ これらの開発が促進される仕組み

診るために見る技術（内部を知る）

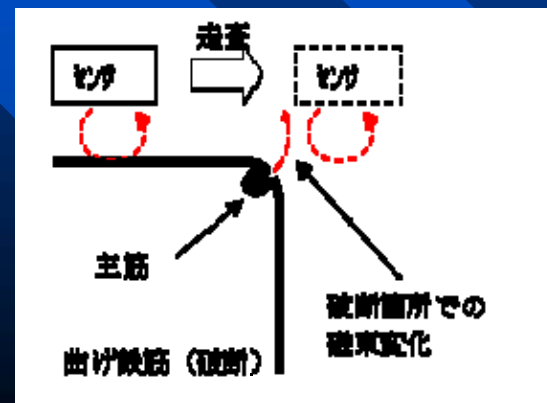
超音波探傷試験



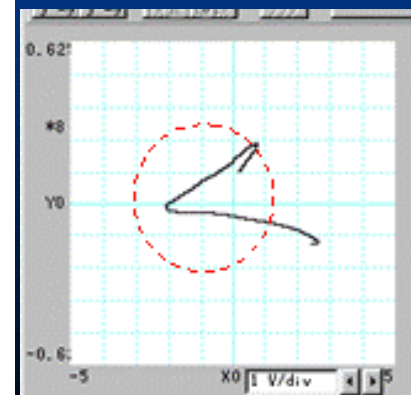
電磁誘導法



磁束イメージ



測定波形



診るために見る技術(応力状態を知る)

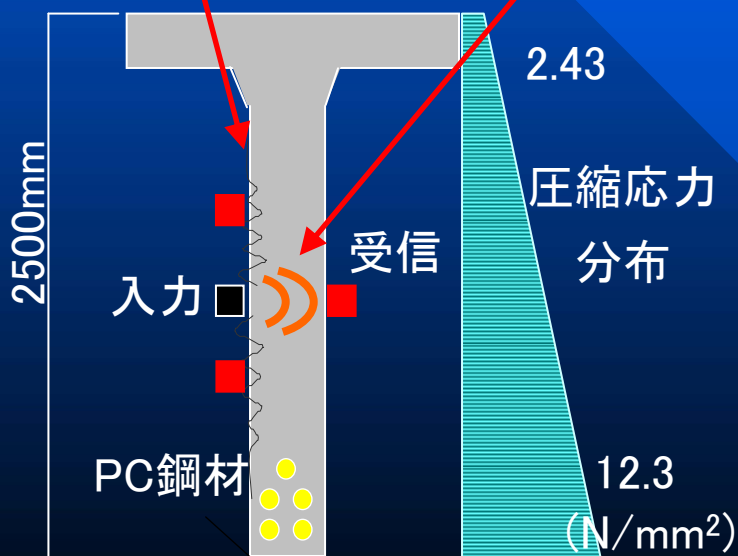
■ 調査 橋梁

➤ ポストテンション方式PCT

- ✓ 桁高が大きい
- ✓ 桁下上の応力差が大きい

➤ 着目点

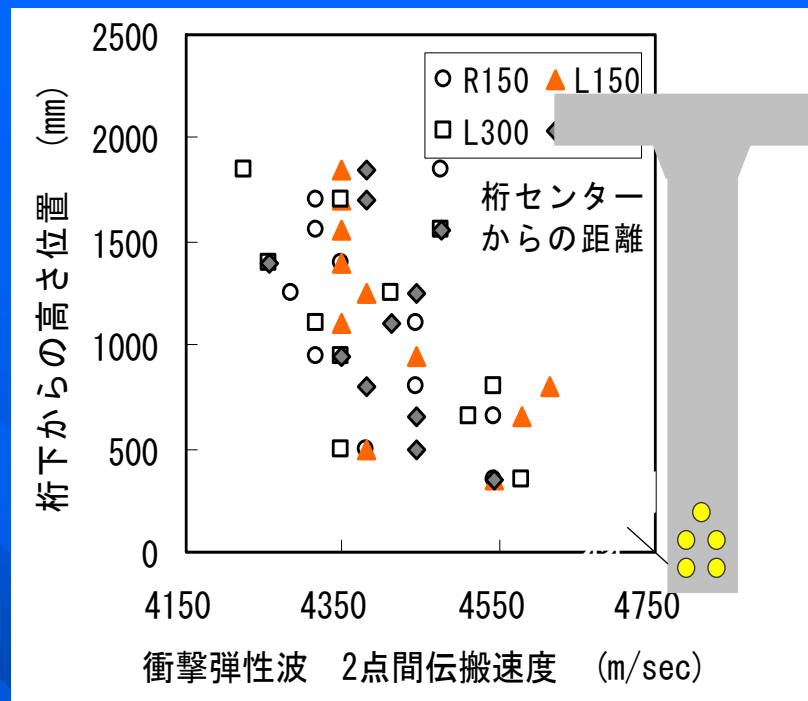
- 表面波伝搬特性
- 透過波伝搬特性



表面伝搬特性

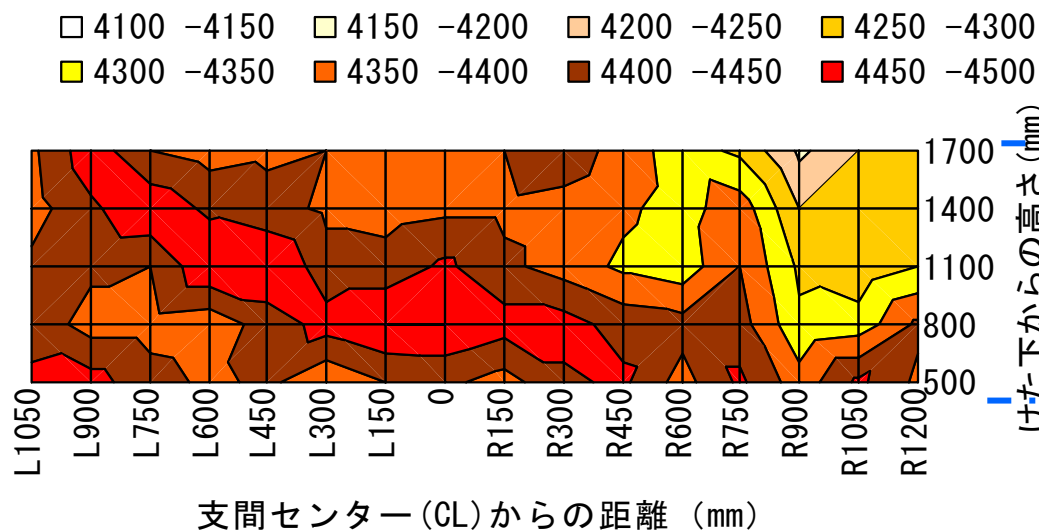


透過伝播特性

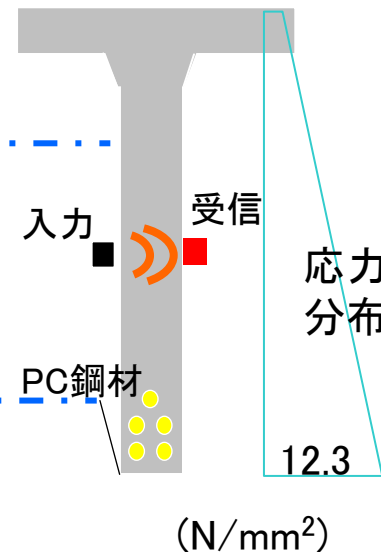


圧縮
応力
分布

12.3
(N/mm²)



2.43



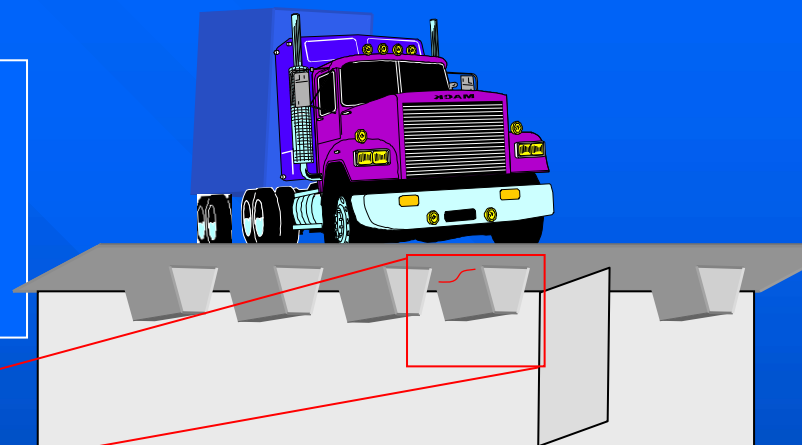
12.3

(N/mm²)

点検の負担を軽減する(効率と品質の両立)

赤外線計測技術の高度化
(自己相関ロックインサーモシステム)

- 完全遠隔・非接触で微小変動の計測を実現

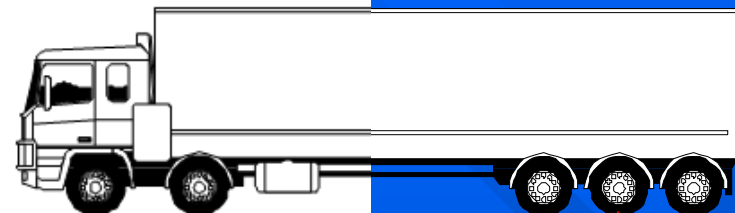


膨大な溶接線を
高効率で高精度に
点検できる可能性

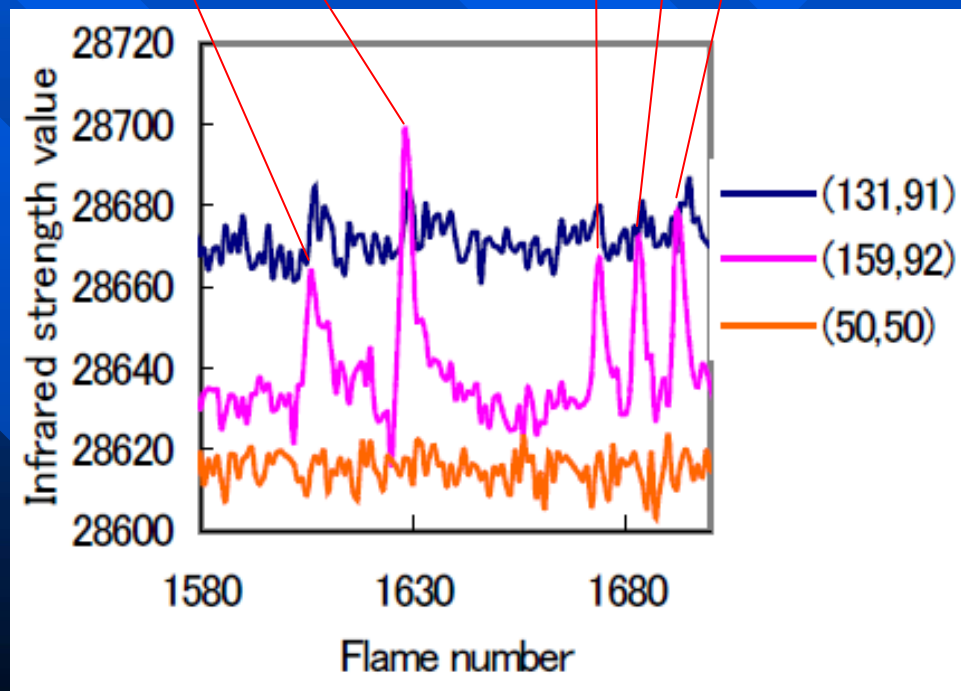
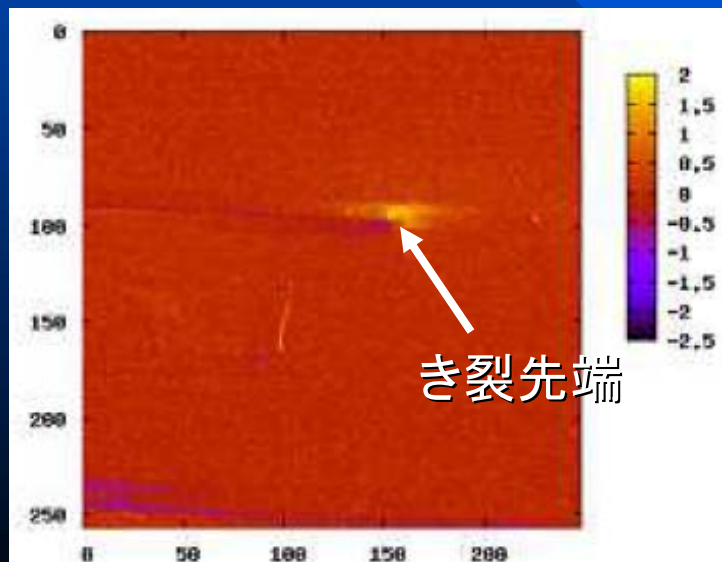
疲労き裂の検出結果例(大学への委託研究)



応力波形のリアルタイム計測

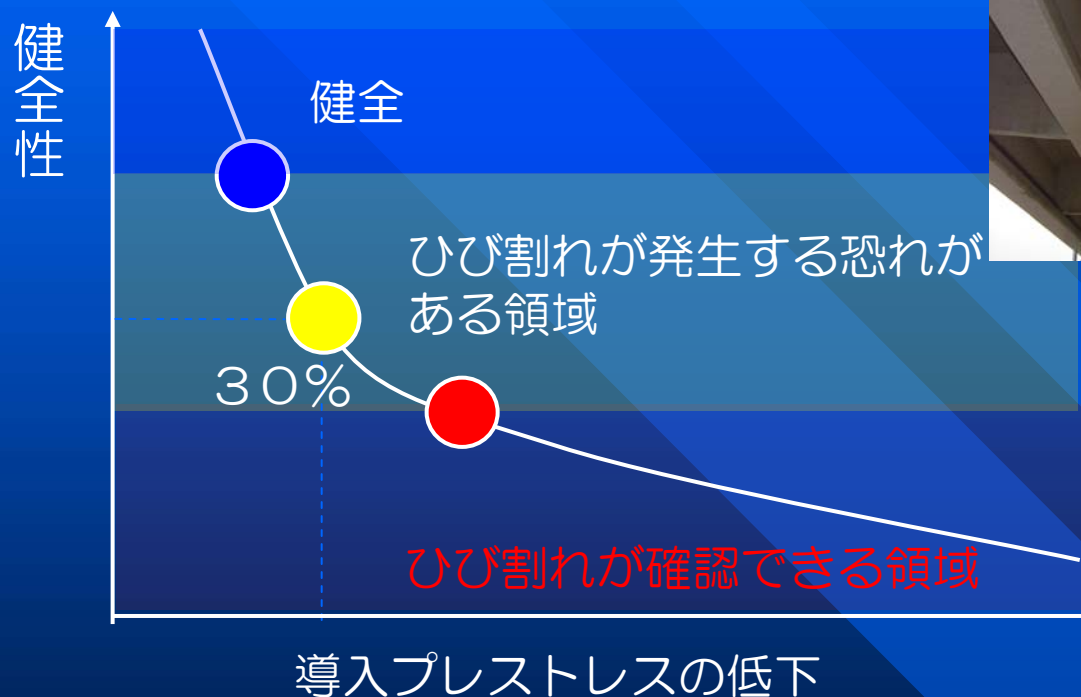


自己相関処理によるき裂検出



技術開発促進を図る(ニーズの見極めと明示)

同基準PC橋のPC力低下と
性能低下の関係の試算



導入緊張力が3割程度低下しているか否かだけでもわかれば・・・

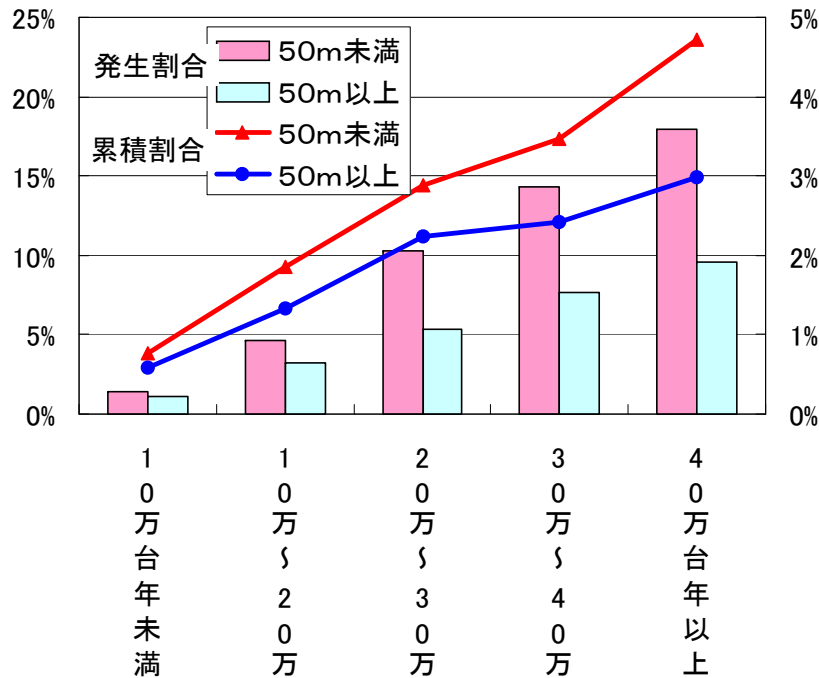
無理なく無駄なくきめ細かく(カスタマイズ)



膨大な点検データの網羅的分析の試み

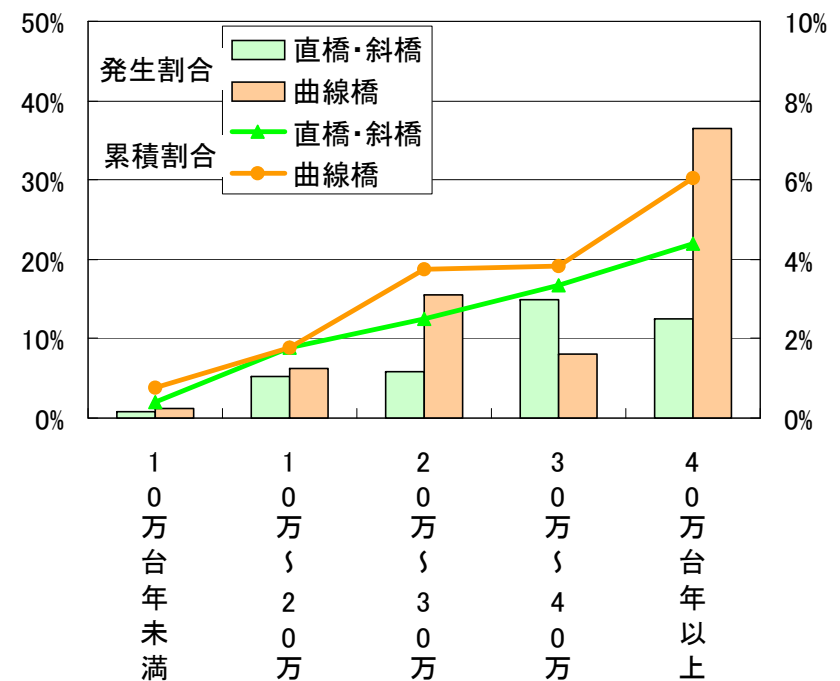
→ 点検頻度・着目箇所の最適化

発生割合 疲労亀裂発生径間数割合(支間長別) 累積割合



共用年数 × 大型車交通量昼間12時間

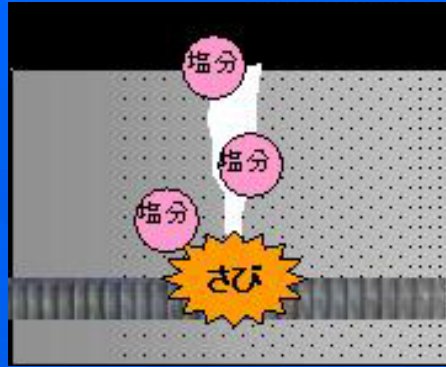
発生割合 疲労亀裂発生径間数割合(平面形状別) 累積割合



共用年数 × 大型車交通量昼間12時間

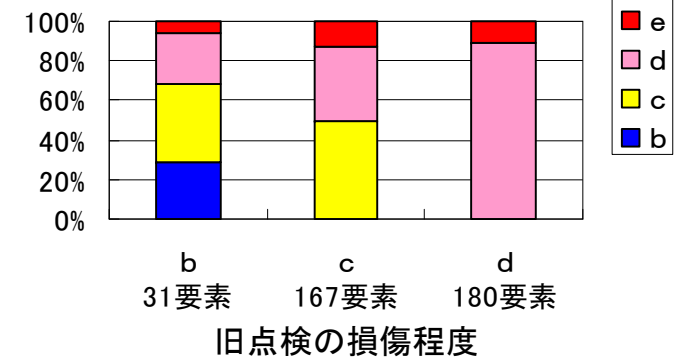
「先のことは考えられない」の解消

劣化予測技術の開発

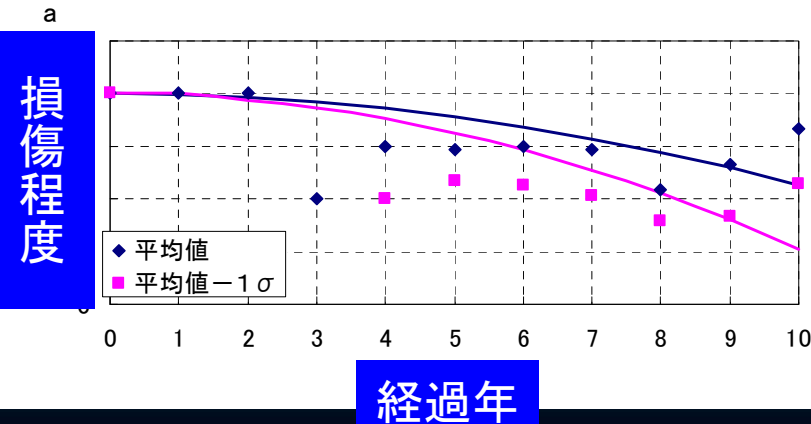


理論と経験の両面から検討

コンクリート上部工：ひびわれ発生後の
の遷移確率(5年以内)

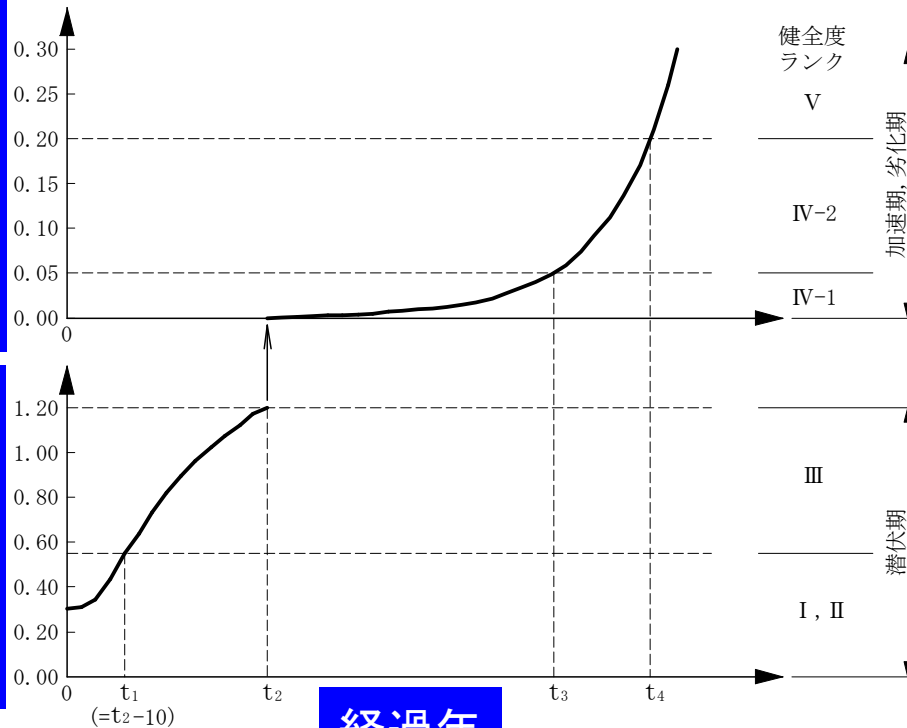


コンクリート下部工 ひびわれ



鋼材体積減少率

塩化物イオン量



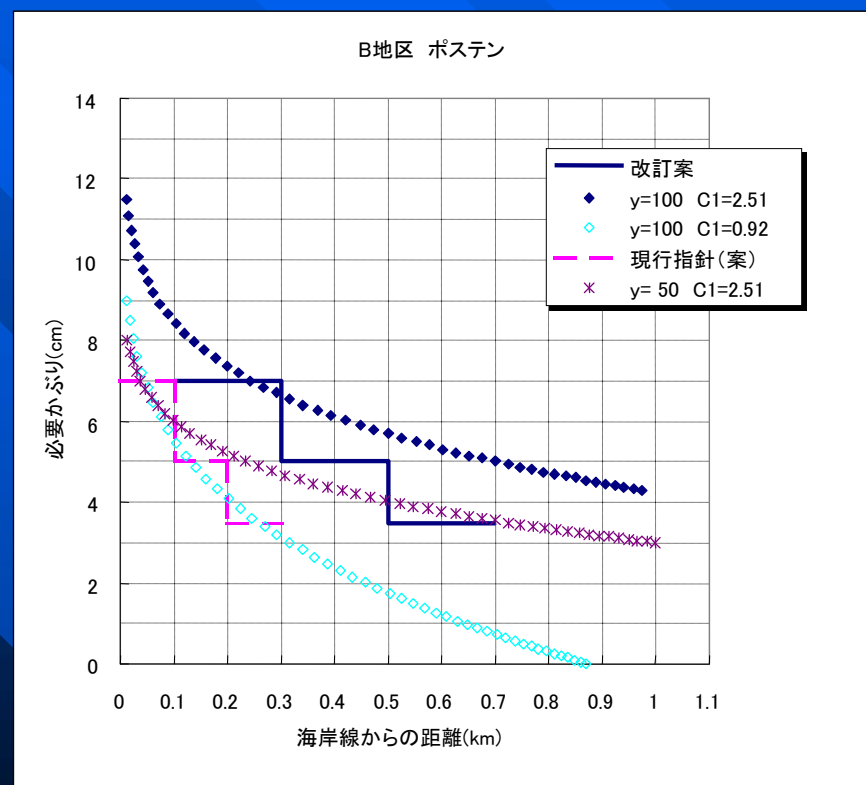
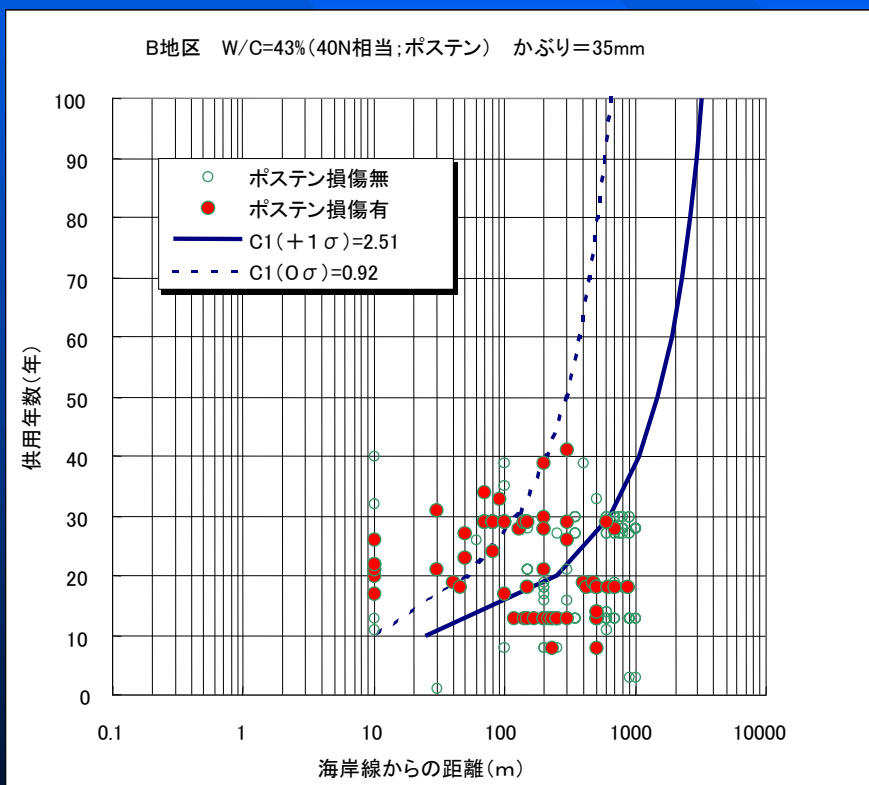
経過年

経過年

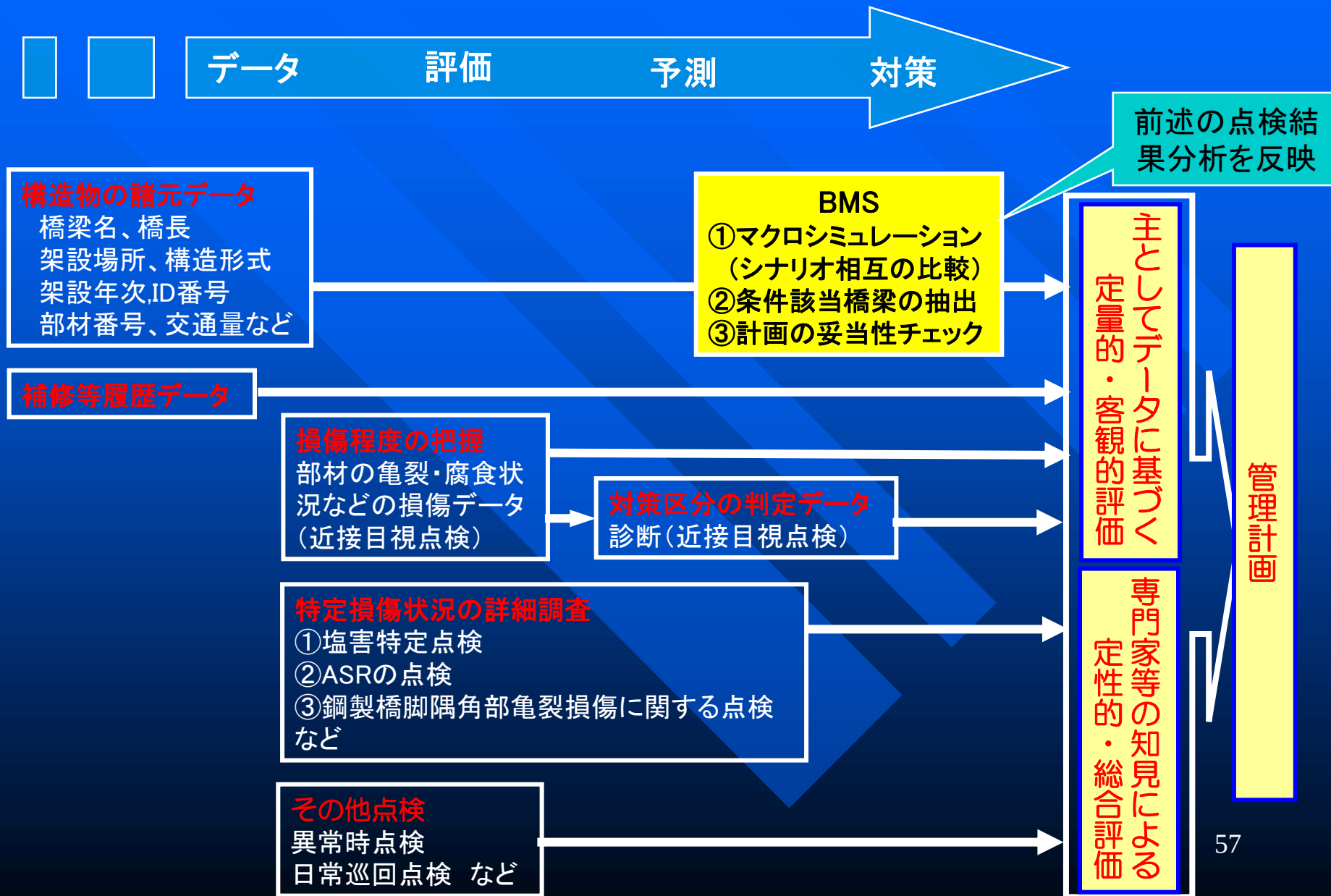
しかし . . .

多様な条件下で理論や実験との乖離が実橋では不可避

損傷実態とかぶり規定の関係の例



BMSの導入



「見てもわからない」の解消

点検における取得データ(直轄)



■客観的事実としての損傷の程度を把握

損傷程度の評価

統計分析等にも

評価区分	a	b	c	d	e
損傷の程度	小	-----	大		

■橋や部材への影響を考慮した対応の助言

対策区分の判定

専門性が不可欠

判定区分	判定の内容
A	損傷がないか, 軽微, 補修の必要がない。
B	状況に応じて補修を行う必要がある。
C	速やかに補修等を行う必要がある。
E1	構造の安全性, 緊急対応の必要がある。
E2	その他, 緊急対応の必要がある。
M	維持工事で対応する必要がある。 59
S	詳細調査の必要がある。

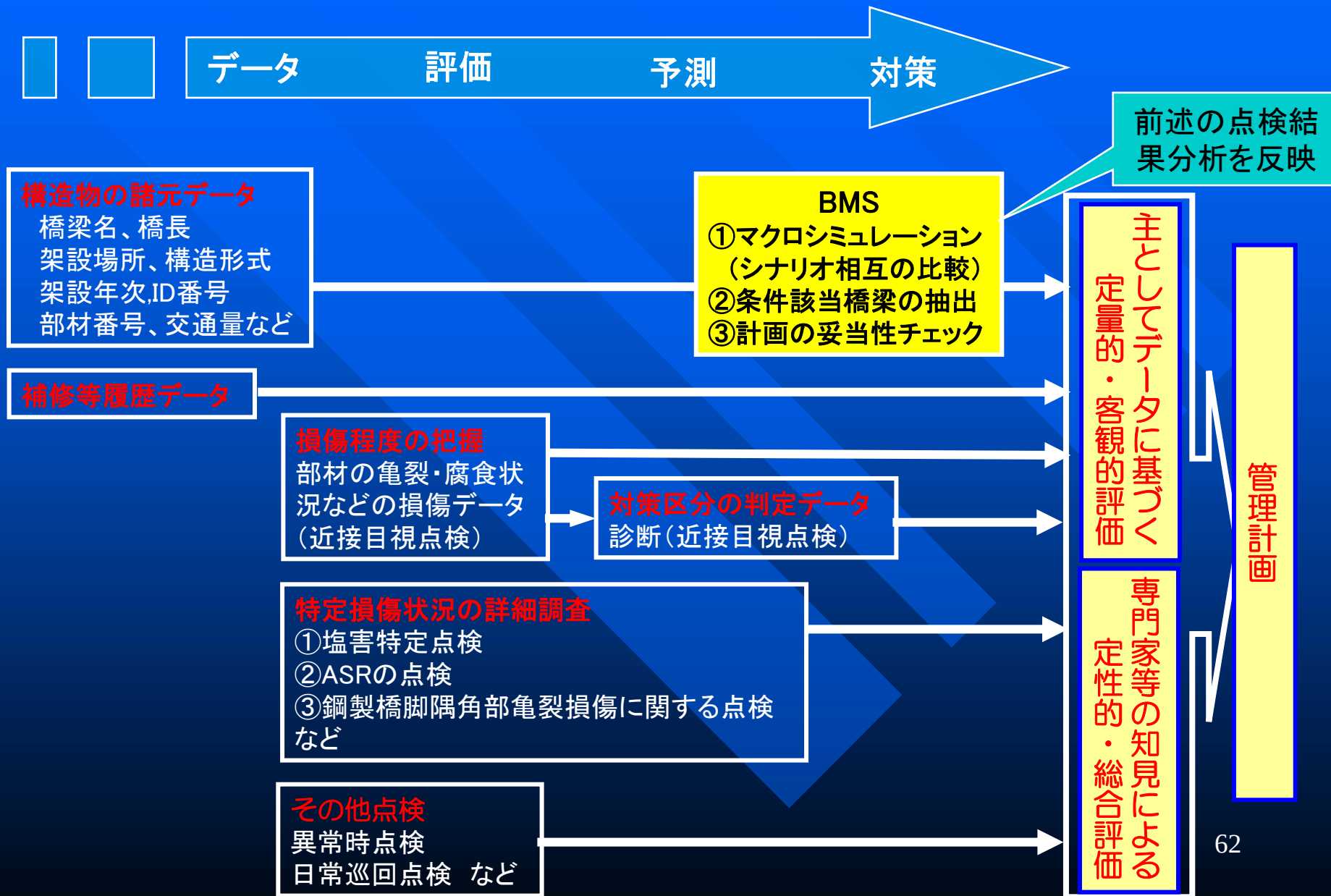
点検技術者資格の比較

直轄国道	高速3社	東京都	米国 法規定	英国	仏国
橋梁検査員 対策区分の判定を行うのに必要な能力と実務経験 橋梁点検員 損傷状況の把握を行うのに必要な能力と実務経験	・学校卒業後の実務経験〇年以上 又は ・一級土木施工管理技師	・学校卒業後の橋梁実務経験〇年以上	プログラマネージャー: ・登録技術士(P E)又は10年の橋梁点検経験 ・かつ、FHWA公認研修修了者 チームリーダー: ・プログラマネージャー資格 ・5年の橋梁点検経験、又は、橋梁安全点検者の資格、かつ、FHWA公認研修修了者 等	点検責任者 ・認定土木又は構造技術者	点検責任者: 次の者で、面接合格者 ・5年の工学教育を受けた者 ・橋梁検査研修修了者 点検員: 次の者で、面接合格者 ・2年の工学教育を受けた者等

「やるべきことも全てはできない」の解消

- ・全体マネジメント
- ・維持管理の省力化（点検合理化）
- ・合意の形成・情報の共有

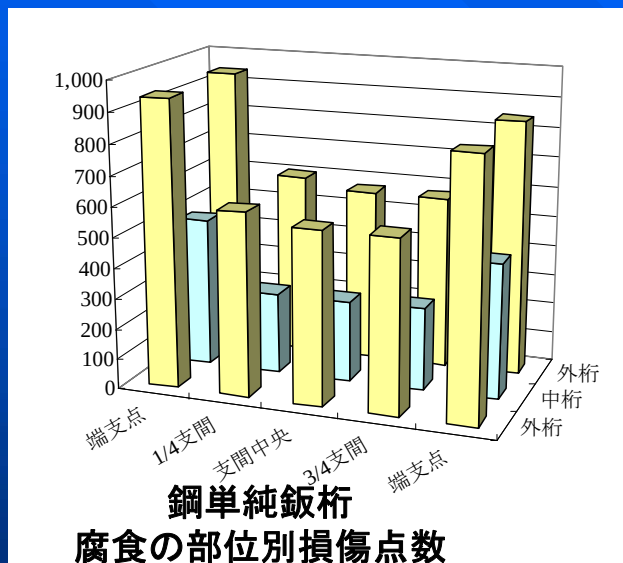
BMSの導入



点検の合理化への取り組み

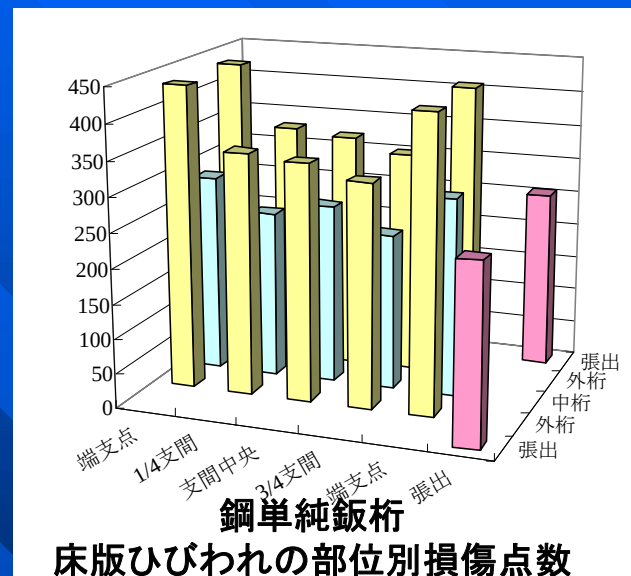
分析例①：鋼橋の腐食

湿気の多い**桁端部**、排水経路の**弱点箇所**等の特定箇所で集中的に腐食が進行する。

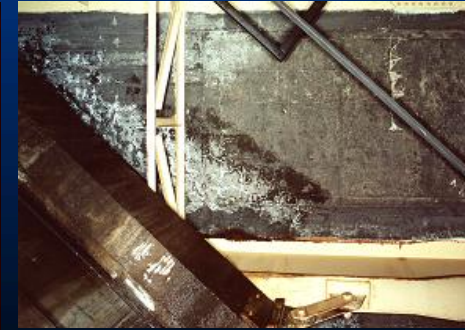


分析例②：床版ひびわれ

路面段差等により自動車荷重の動的影響が大きくなる**桁端部付近**では劣化が進行しやすい。



桁端部の損傷例



端部床版の損傷例

国総研資料「道路橋に関する基礎データ収集要領(案)」

○概要

点検結果の分析をもとに、
点検要領より50%以上取得データを
削減しつつも、概略の橋の状態を
できるだけ捕捉

定期点検要領(案)	基礎データ収集要領(案)
26損傷×5段階評価 =130区分	12損傷×2～5段階評価 =33区分(25%)
橋梁全体	腐食:桁端部 等
近接目視	下部工:遠望目視 等
損傷程度の評価	約5割以上の削減
対策区分の判定	対象外

→ 点検未実施橋梁の早期解消への貢献

→ 点検要領策定への参考資料

定期点検要領(案)				基礎データ収集要領(案)			
鋼材の損傷	腐食	桁端部	a～e	鋼材の損傷	腐食	桁端部	a～e
		中間部	a～e				
	亀裂	桁端部	a～e		亀裂	桁端部	有無
		中間部	a～e				
	ゆるみ・脱落		a～e		ボルトの脱落		有無
	破断	桁端部	a～e		破断		有無
		中間部	a～e				
	防食機能の劣化		a～e				
コンクリート部材の損傷	ひびわれ		a～e	コンクリート部材の損傷	ひびわれ・漏水・遊離石灰		a～e
	漏水・遊離石灰		a～e				
	剥離・鉄筋露出		a～e		鉄筋露出		有無
	抜け落ち		a～e		抜け落ち		有無
	コンクリート補強材の損傷		a～e				
	床版ひびわれ	端部2パネル	a～e		床版ひびわれ(・漏水・遊離石灰)	端部2パネル	a～e
		中間部	a～e				
	うき		a～e		PC定着部の異常		有無
その他の損傷	遊間の異常		a～e	その他の損傷			
	路面の凹凸	伸縮継手部	a～e		路面の凹凸		有無
		その他	a～e				
	舗装の異常		a～e				
	支承の機能障害		a～e		支承の機能障害		有無
	その他		a～e				
共通の損傷	定着部の異常		a～e	共通の損傷			
	変色・劣化		a～e				
	漏水・滞水		a～e				
	異常な音・振動		a～e				
	異常なたわみ		a～e				
	変形・欠損		a～e				
	土砂詰り		a～e				
	沈下・移動・傾斜	下部工	a～e		下部工の変状(沈下・移動・傾斜・洗掘)	下部工	有無
		支点	a～e				
	洗掘		a～e				

情報の共有化(米国の指標化)

満足度指標(Sufficiency Rating;SR)による橋の評価

$$SR=S1+S2+S3+S4$$

(SR<50:更新あるいは補修の対象, SR≤80:補修の対象)

SRの構成要素		評価項目	最大値
S1	構造的適性・安全性	・上部構造のNBI点検ランク、・下部構造のNBI点検ランク ・安全に使用可能な荷重レベル	55%
S2	使用性・機能的陳腐化	・床版のNBI点検ランク ・構造的評価:日平均交通量と安全に使用可能な荷重の関係 ・床版形状:幅員、床版上の最小鉛直クリアランス ・桁下クリアランス、排水設備の適性 ・進入路の線形、道路幅の不十分度 ・床版上の最小鉛直クリアランス(STRAHNETの場合)	30%
S3	公共的重要性	・迂回路の延長 ・日平均交通量 ・重要路線かどうか?	15%
S4	特別減点	・迂回路の延長、交通安全性(ガードレール等)、構造形式など	13%

指標化と共有(米国の例)

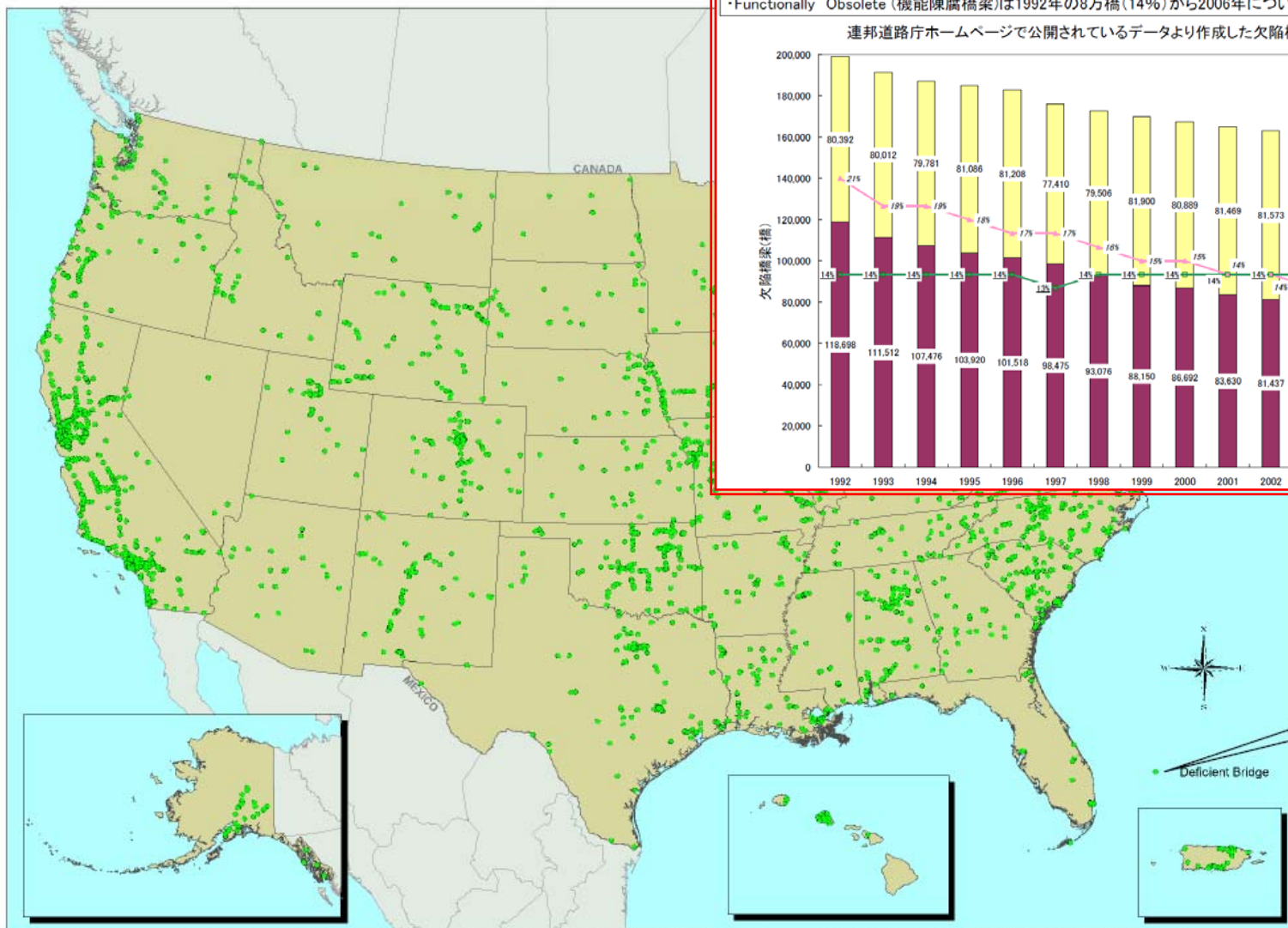
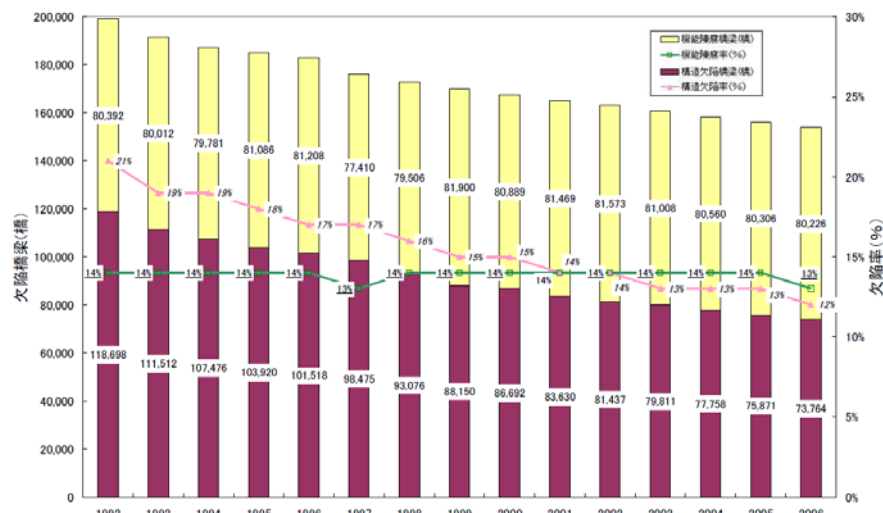


U.S. Department of Transportation
Research and Innovative Technologies Administration
Bureau of Transportation Statistics
National Bridge Inventory (NBI)

Structurally Deficient Bridges on the

- Structurally Deficient(構造欠陥橋梁)は1992年の11万橋(21%)から2006年の7万橋(12%)に減少。
- Functionally Obsolete(機能陳腐橋梁)は1992年の8万橋(14%)から2006年についても8万橋(13%)と変化なし。

連邦道路庁ホームページで公開されているデータより作成した欠陥橋梁の推移のグラフ



● : 幹線道路の構造欠陥橋梁(1橋を示す)



Deficient Bridge

Note: The bridges displayed on this map represent the results of a continued BTRSPR effort to geocode bridges from the FHWA's National Bridge Inventory (NBI). With the exception of Kentucky and Pennsylvania, whose most current data is 2006, all data is from the 2017 NBI. Of the 6,122 structurally deficient NBI bridges in the United States, 461 could not be geocoded because of insufficient data. Structurally deficient bridges are not necessarily unsafe; all public road bridges receive regular safety inspections. The bridges listed were categorized as structurally deficient at the time the maps were developed.

米国ミネソタ州での情報公開の例

Bridge watch: Rating Minnesota's bridges

More than 300 Minnesota bridges receive special scrutiny because of structural deficiencies, outdated design features that make them functionally obsolete or use of gusset plate connectors similar to those on the Interstate 35W bridge that collapsed. Not all of these bridges rank low on the federal government's 100-point rating scale, however. Generally, a rating below 80 means the bridge needs some rehabilitation, while those of 50 or less may need to be replaced. The map includes information on bridges that use gusset plates. The data is from the most recently available National Bridge Inventory data.

複数項目の組合せ

Filter map by ...

・FO、SD

・点数

・日交通量

・建設年

Status

191 Functionally Obsolete

19 Not Deficient

106 Structurally Deficient

Special gusset plate inspection

57 On inspection list

Rating (out of 100)

6 0 - 20

25 20 - 40

61 40 - 60

153 60 - 80

71 80 - 100

Daily traffic

287 0 - 50000

20 50000 - 100000

7 100000 - 150000

Year built

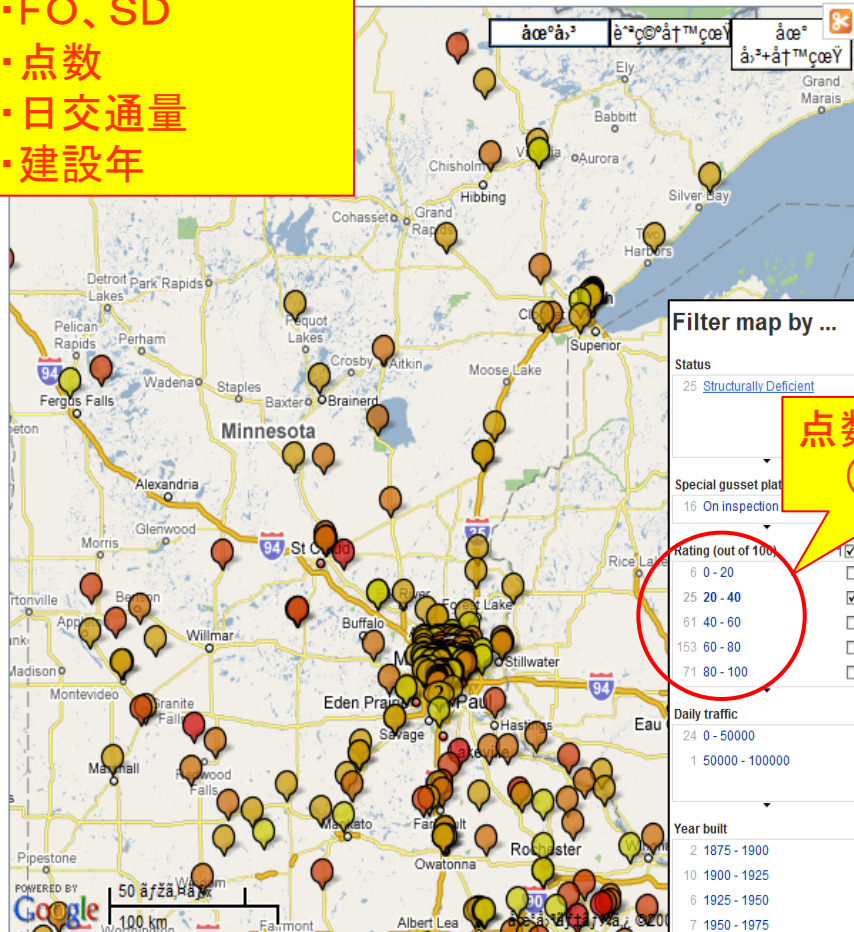
3 1875 - 1900

27 1900 - 1925

54 1925 - 1950

206 1950 - 1975

26 1975 - 2000



0.0 20.0 40.0 60.0 80.0 mixed

縮尺は自由

Filter map by ...

Status

25 Structurally Deficient

Special gusset plate

16 On inspection

Rating (out of 100)

6 0 - 20

25 20 - 40

61 40 - 60

153 60 - 80

71 80 - 100

Daily traffic

24 0 - 50000

1 50000 - 100000

Year built

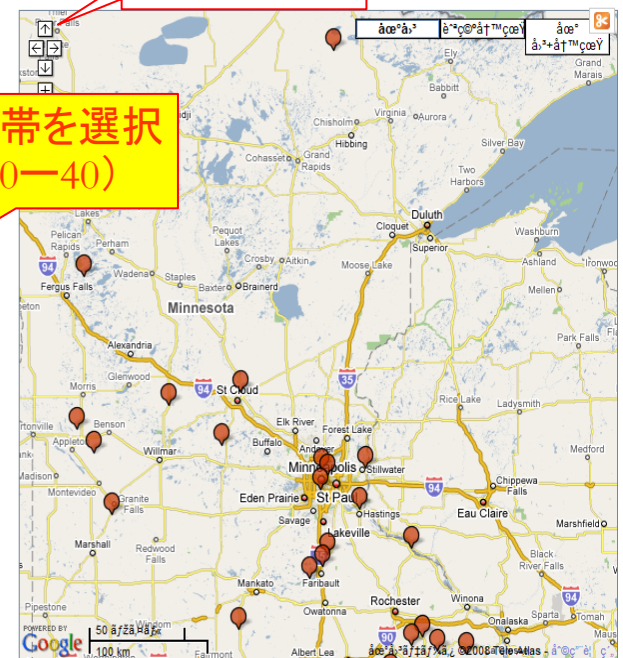
2 1875 - 1900

10 1900 - 1925

6 1925 - 1950

7 1950 - 1975

点数帯を選択
(20—40)



20.0

情報の共有化(仏国の指標化)

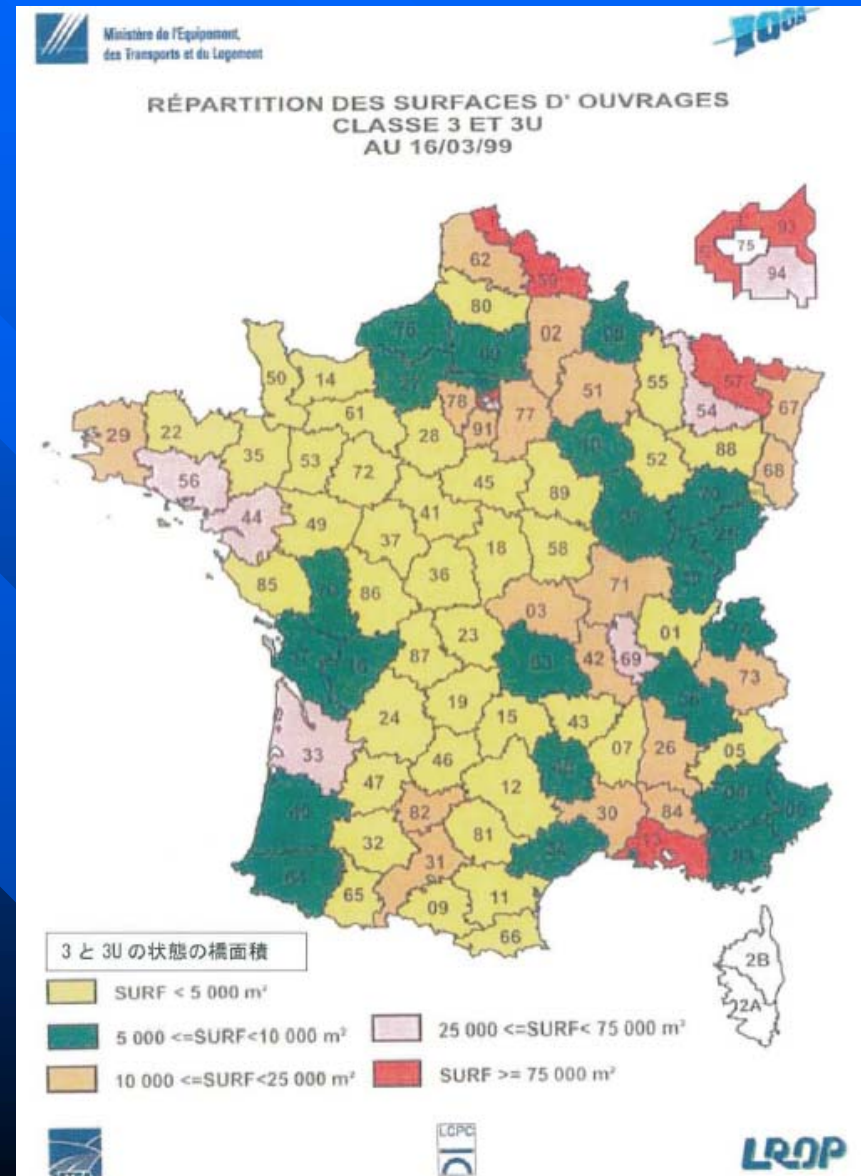
IQOA:

構造物の外観状態に基づき状態判定

クラス	橋梁の状態
1	良好
2	軽微な欠陥あり
2E	クラス2だが、短期間でクラス3に移行
3	重大な欠陥あるも、緊急補修は不要
3U	重大な欠陥があり、緊急補修が必要

橋梁状態報告書を出版。

- ・その中で、県別に、クラス3と3Uの橋面積図等を掲載



我が国の情報共有(直轄道路の指標)

道路構造物保全率

今後5年程度は通行規制や重量制限の必要の無い段階
で予防的修繕が行われている橋梁の延長

=

延長15m以上の橋梁総延長

予防保全率

三大損傷の対象となる橋梁数のうち
早急な対策の必要がない橋梁数

=

三大損傷(塩害・ASR・疲労)の対象となる橋梁数

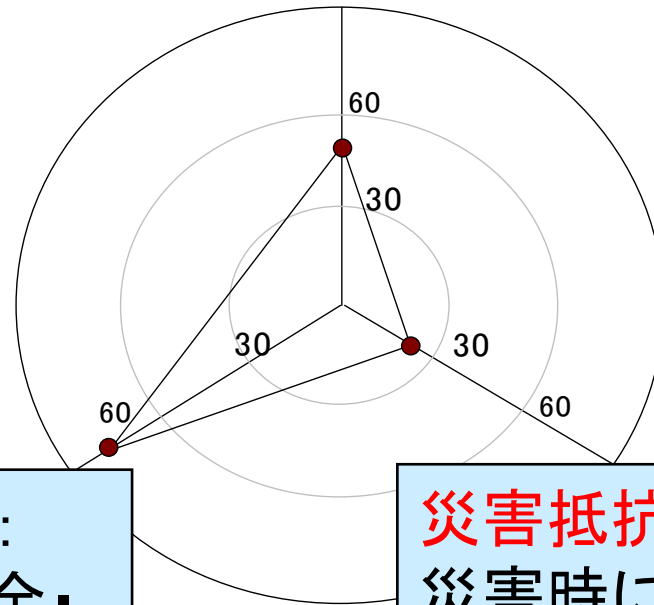
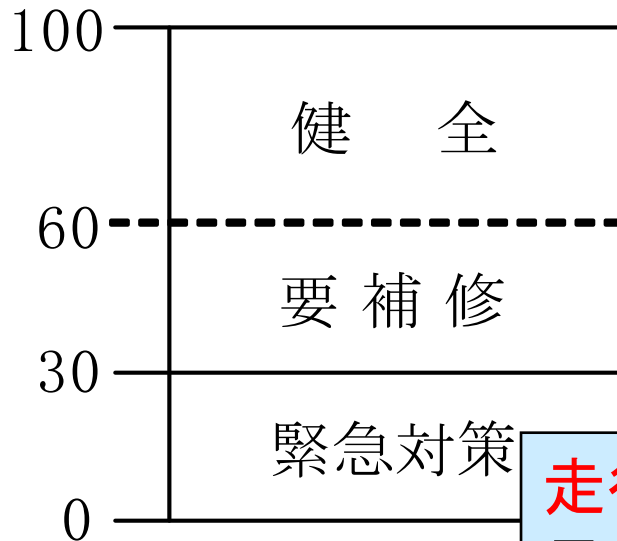
新たな管理指標の取りくみ

◆橋梁の機能 → 耐荷性、走行安全性、災害抵抗性に3区分

耐荷性:

重量車両の通行に対する信頼性

指標値



走行安全性:

日常的な安全・
快適な車両走行
に対する信頼性

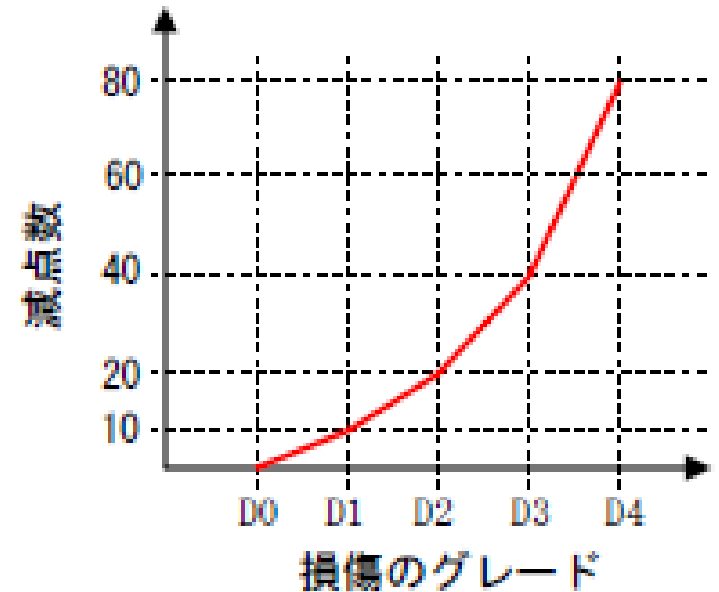
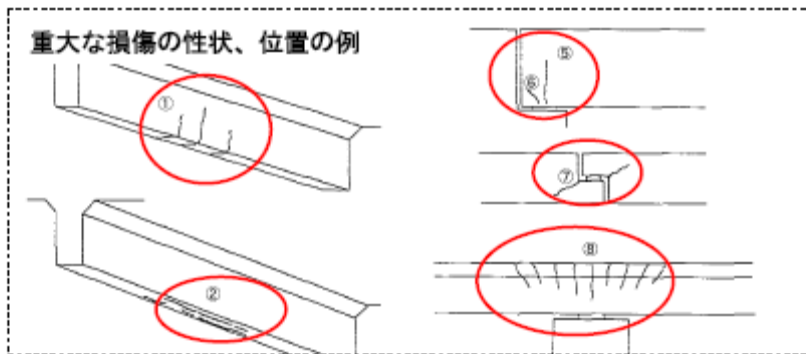
災害抵抗性:

災害時に所要の
機能・性能が発揮
されることの信頼性

新たな管理指標の取りくみ

定期点検結果 → 損傷グレード付け → 減点数

損傷グレード	ひびわれ +漏水・遊離石灰				剥離・鉄筋露出	〔 定着部の損傷 〕
	X	Y	Z	U		
D4	大	e	e		e	e
D3	大	d	e			
	大	e	d			
	大	d	d			
	小	e	e			
⋮						
⋮						
⋮						

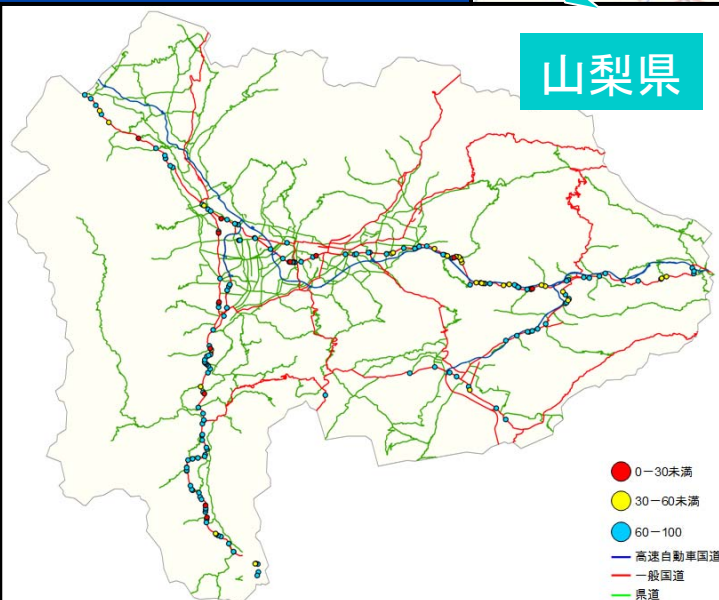
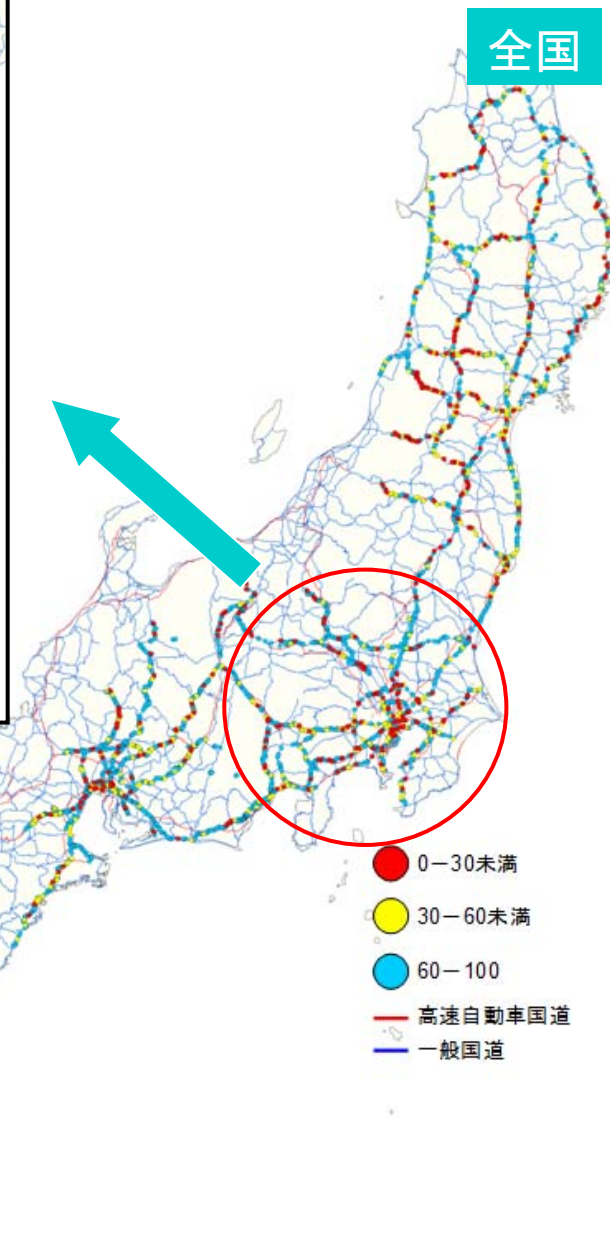
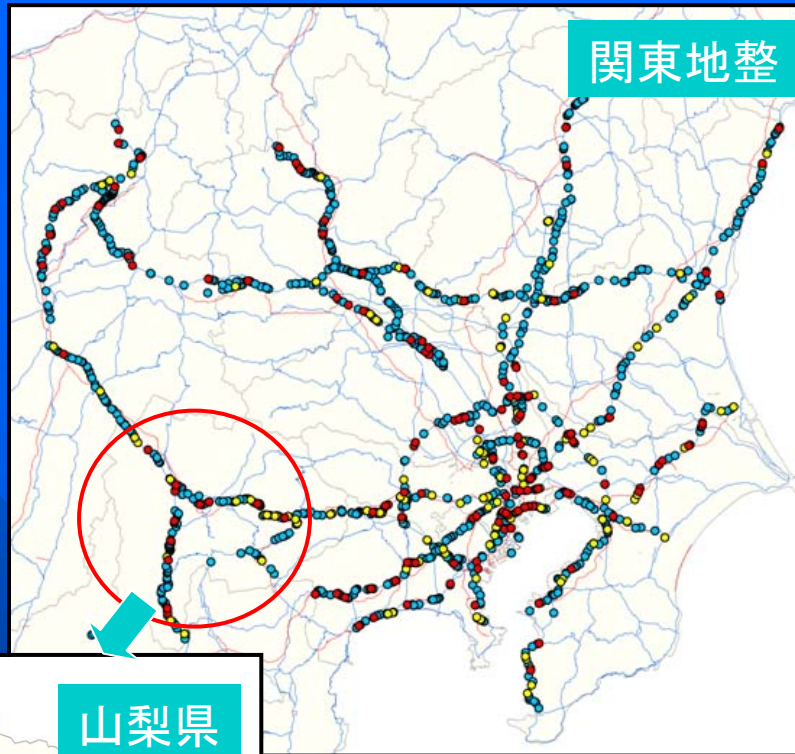


要求性能ごとの重み係数

要求性能ごとの橋梁単位の指標

		耐荷性
上部工	主桁	1.0
	床版	0.6
	横桁	0.2

新たな管理指標の取りくみ



新たな管理指標の取りくみ

	耐荷性	走行安全性		災害抵抗性		
	荷重制限	突発的事故	路面状態	地震	豪雨	風
	早期に荷重制限や通行止めに至る恐れ の程度	突発的な事故等が生じる恐れ の程度	安全かつ快適な走行が脅か される恐れの 程度	地震時や豪雨時に所定のネッ トワーク機能が発揮されない 恐れの程度		突風により自 動車が横転す る危険性の程 度
橋梁	・主桁 ・床版 の疲労損傷や 材料劣化	・床版の抜け落 ち	・段差(伸縮装 置)の状況	・下部工の傾 斜 ・支承の損傷 ・落橋	—	—
トンネル	—	・覆工コンクリ ート片の落下 ・覆工の崩落	—	・覆工の損傷	—	—
舗装	—	・路面陥没	・わだち ・冠水 の状況	—	—	—
土工	—	・浮き石の落下 ・路肩崩壊 ・対策工の損傷	—	・対策工の損 傷 ・段差の発生	・対策工の損傷 ・のり面の崩壊	—



ネットワーク機能に着目して、構造物群の性能を共通の指標で評価



構造物毎の評価によらず、
ネットワークとして優先評価

「適切な治療が受けられない」の解消

- ・必要な技術者
- ・補修・補強技術

補修・補強技術の開発と高度化 (再劣化)

【塩害による再劣化事例】



塩害に対する表面塗装後に再劣化(ひびわれ発生)した事例

【アルカリ骨材反応による再劣化事例】



アルカリ骨材反応に対する防水被覆実施後に再劣化(ひびわれ発生)した事例

【主桁補強材の再劣化事例】

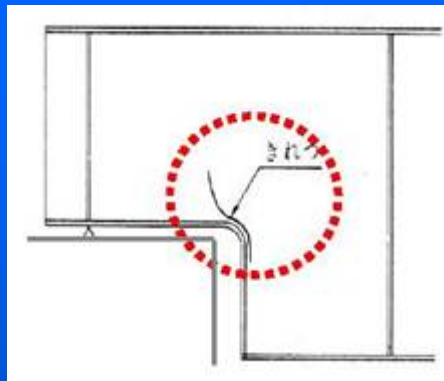


主桁に接着した補強鋼板が腐食した事例



長寿命化にも共通・不可欠

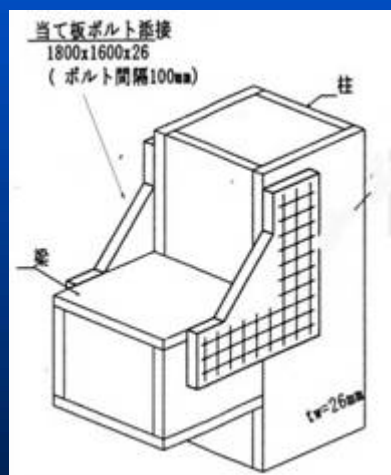
補修・補強技術の開発と高度化



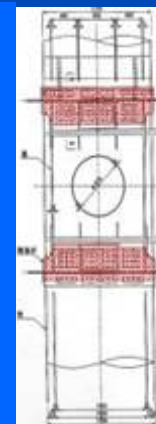
桁切欠き部の補強



桁端部の補強



隅角部の補強



隅角部の補強



長寿命化にも共通・不可欠

道路橋の予防保全に向けた有識者会議

(座長:田崎 忠行 (独)日本高速道路保有・債務返済機構理事)

第1回会議 平成19年10月24日

第4回会議 平成20年 5月16日 道路橋の予防保全に向けた提言

1. 点検の制度化

～すべての道路橋で点検を実施～

2. 点検及び診断の信頼性確保

～技術基準、資格制度、人材育成を充実～

3. 技術開発の推進

～信頼性を高め、負担(労力、コスト)を軽減する
技術開発を推進～

4. 技術拠点の整備

～損傷事例の集積と発信、高度な専門技術者の育成～

5. データベースの構築と活用

～効率的な維持管理とマネジメントサイクルの確立～

新設段階

～維持管理の足かせにさせないために～

完成 = 管理すべき資産の出現



資産をどう作るべきなのか？

- ・コスト縮減に資する適切な技術の採用



両立

- ・信頼性も含めて必要な性能は担保



性能規定化と技術評価

道路橋示方書の性能規定化

①要求性能を定義

「・・・安全な交通を確保することができる構造でなければならない。・・・」（道路構造令より）



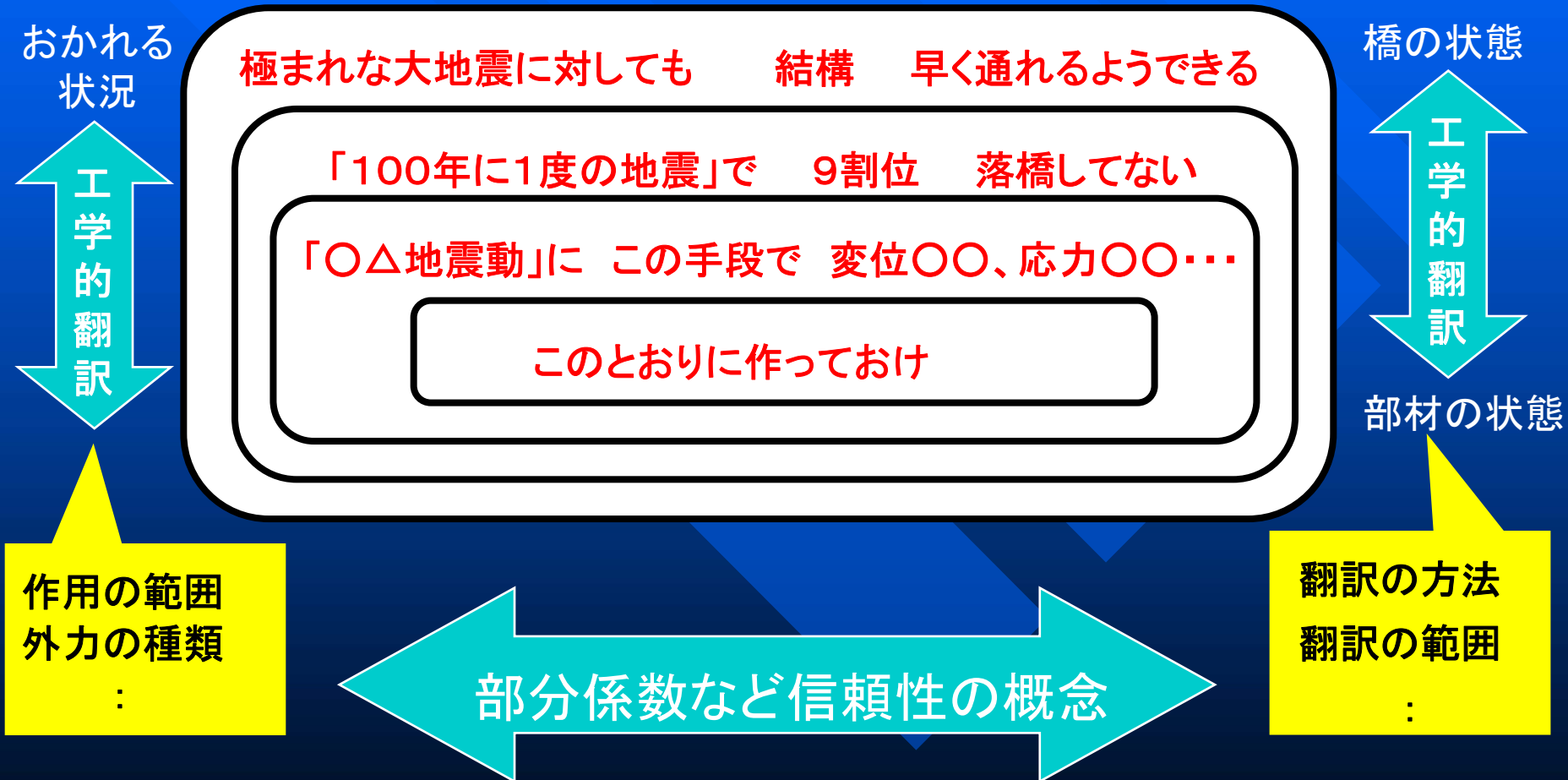
性能マトリックス（イメージ）		想定される対象物の状態（機能）			
		健全まま	限定使用可	・・・	落橋回避
想定すべき 橋のおかれる 状況	しばしばある状況	○	×	×	×
	：	○	○	×	×
	まれに生じる状況	×	○	○	×
	：	×	×	○	○



+ そうなることの「確からしさ」

道路橋示方書の性能規定化

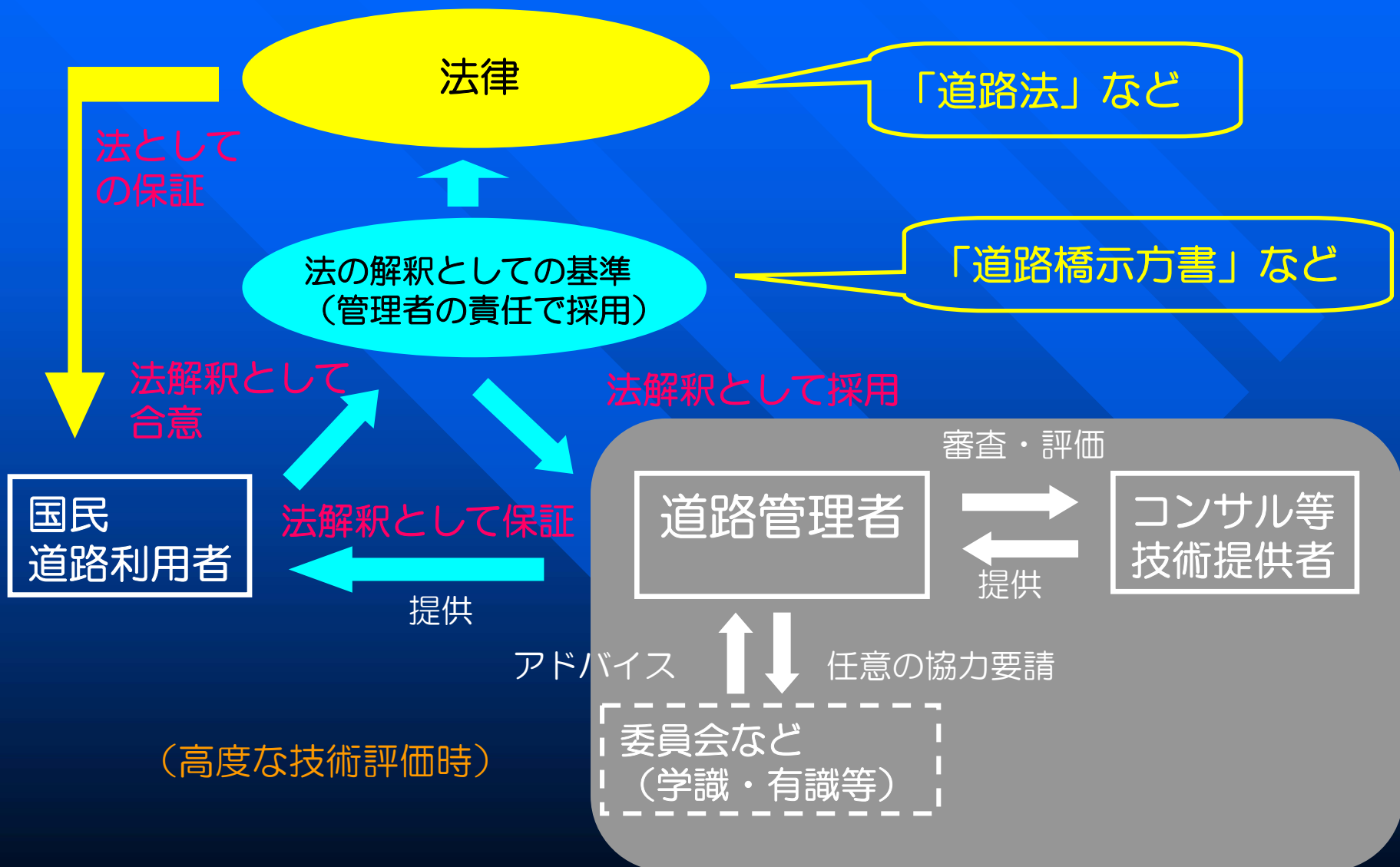
②性能の工学的翻訳による定量化



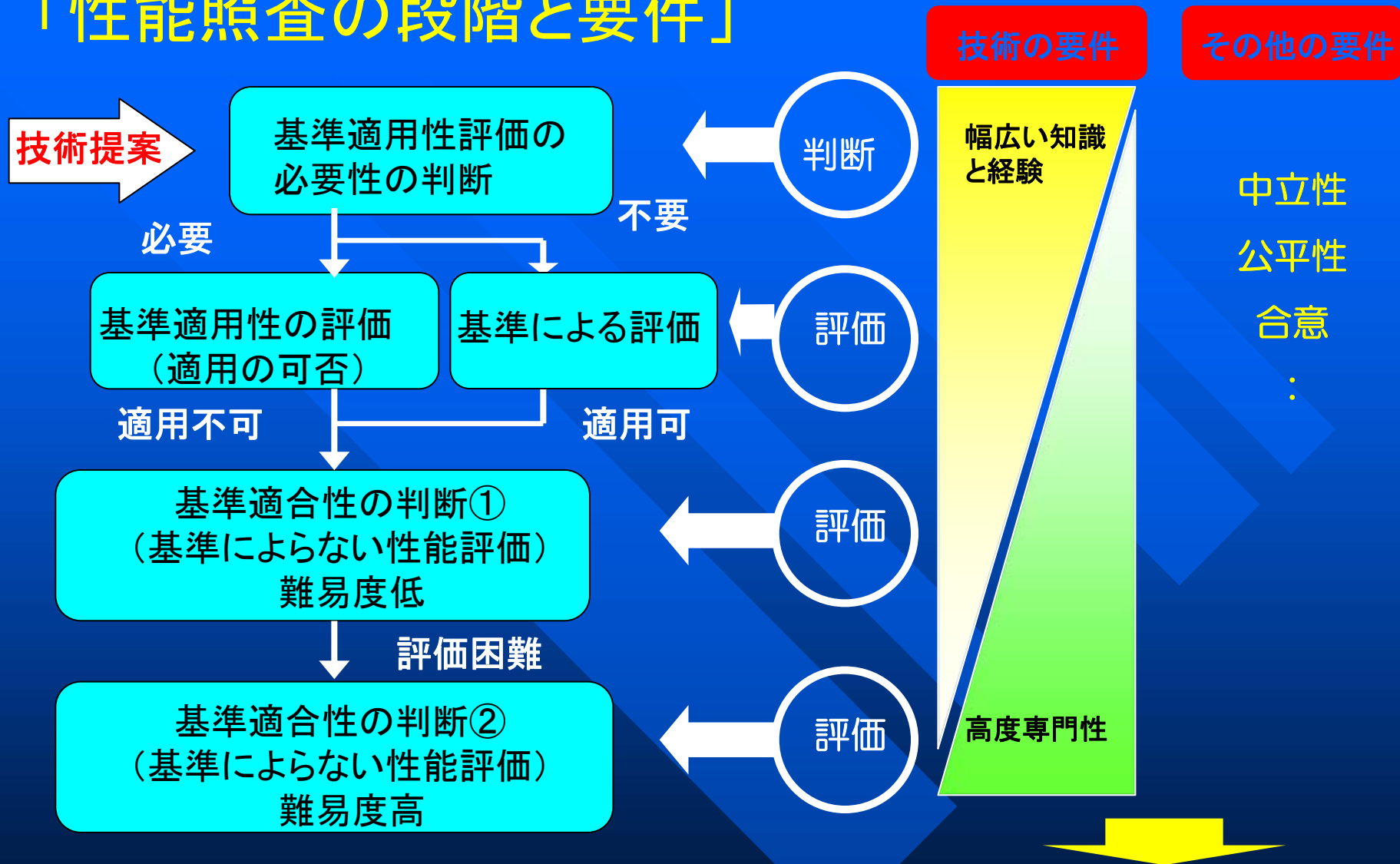
道路橋示方書の性能規定化

③技術評価システムの確立

道路橋の一般的な性能照査体制の現状



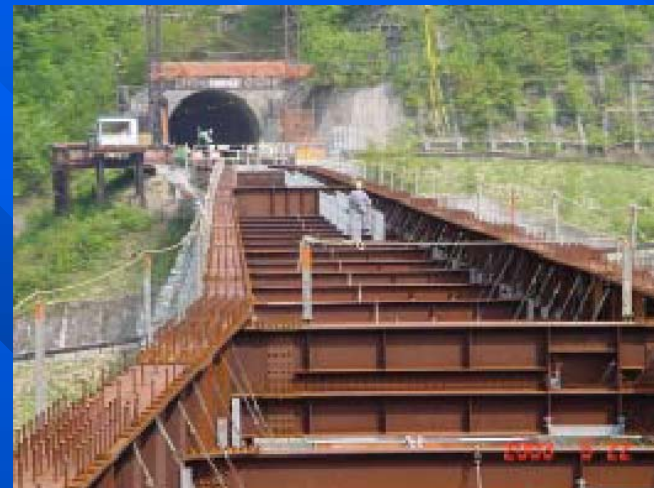
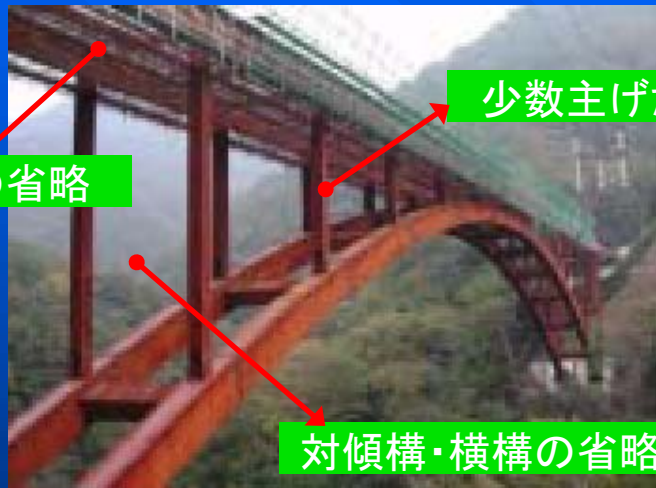
「性能照査の段階と要件」



体系の各プレイヤーが具備すべき要件をみたしているか？
そのことが制度などで保証されているか？ 合意は十分か？

制度構築にあたって考慮されるべき事項（その1）

建設途中で変状が発覚し、大がかりな手直しが必要となる例もある。
もし、そのまま完成していたら？ → 問題発覚までの安全性は？



大規模であり、長期にわたって不特定多数に供される特性から
事後の対策（保険・賠償・市場原理による淘汰）への過度の依存は？

→ 不適合は未然に防止、「危ない橋を渡らせることは許されない！」
→ 事後的措置に依存しない事前の万全の性能審査となっているか？⁸⁵

制度構築にあたって考慮されるべき事項（その2）

完成後に深刻な変状等を発見できたとしても、
原因の特定が困難なことが多い。また多様な不具合に対して、
採用可能な補修・補強等の対策技術は限られている。



検査技術・補修補強技術は十分でなく、
事後の性能検証にも限界がある。

さは然りながら、やはりフェールセーフも必要？
（例：挽回可能であることも要求性能？）

制度構築にあたって考慮されるべき事項（その3）

それぞれが極めて特殊な個別条件にある。
ある程度は避けられないと覚悟すべき「想定外？」の事態



ミクロ環境など、事前の適用性評価技術は十分でない



維持管理に対して、「想定外を」想定して挽回可能であることも
ある種の品質保証では？

道路橋示方書の性能規定化

④標準解(みなし適合仕様)の充実 ＝メニューの拡大による選択性向上

(例)

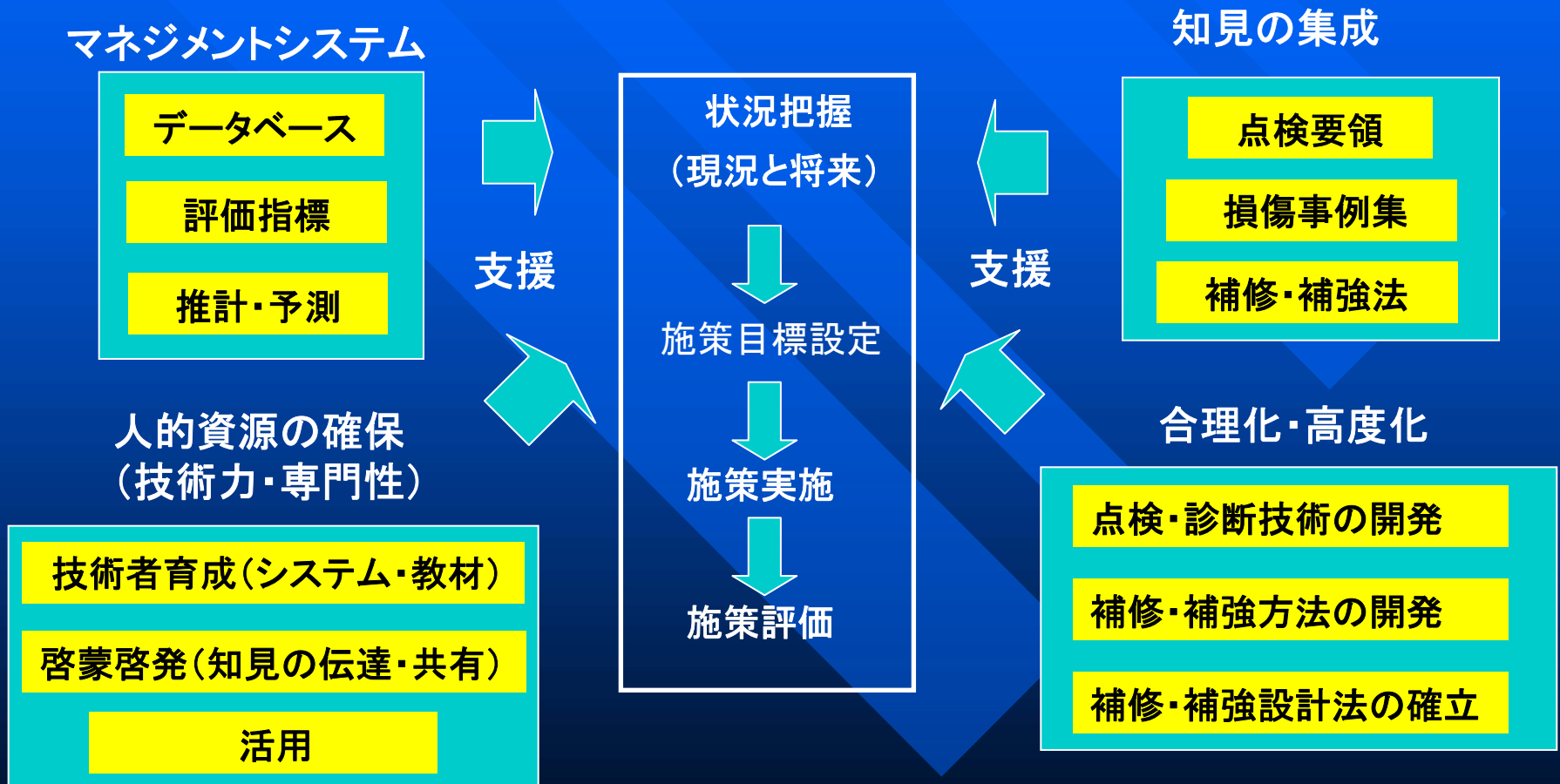
- ・ 疲労耐久性が確保できる鋼床版や鋼製橋脚隅角部の構造
- ・ 疲労耐久性が確保できるコンクリート床版の構造
- ・ コンクリートの塩害、中性化、凍結融解作用などに対する耐久性向上策
- ・ 複合構造(鋼・コンクリート複合構造、SRCなど)
- ・ 様々なプレストレスレベルのコンクリート構造

まとめ（新設への挑戦）

- ① 基準は「可能な範囲で」「確からしさも含めて」性能を工学的翻訳により明確化したものへ移行。
 - 性能表現の定量化
 - 部分係数設計法の導入
 - 定量的な検証方法の確立（特に耐久性など）
- ② 技術審査・評価・認証の体制についてはゼロからの構築が必要（＝全方位に適正化の推進が必要な状況）
 - 契約システム（甲乙の役割、資格、位置づけ）
 - 対国民、対国際への説明性・合意形成（中立・透明・公平・技術水準など）

まとめ（管理への挑戦）

- ①「無理なく」、「無駄なく」、「きめ細かく最適化」
- ②「戦略と戦術」の確立と「戦力」の確保





損傷に関する情報の公開

- 「道路橋に関する基礎データ収集要領(案)」に関する技術情報

国土技術政策総合研究所資料 381号

「道路橋の健全度に関する基礎的調査に関する研究

～道路橋に関する基礎データ収集要領(案)～」

- 直轄道路の定期点検に関する技術情報と損傷事例

国土技術政策総合研究所資料 196号

「道路橋の定期点検に関する参考資料

～橋梁損傷事例写真集～」

以上、国総研のHPよりダウンロードできます！

<http://www.nilim.go.jp>