

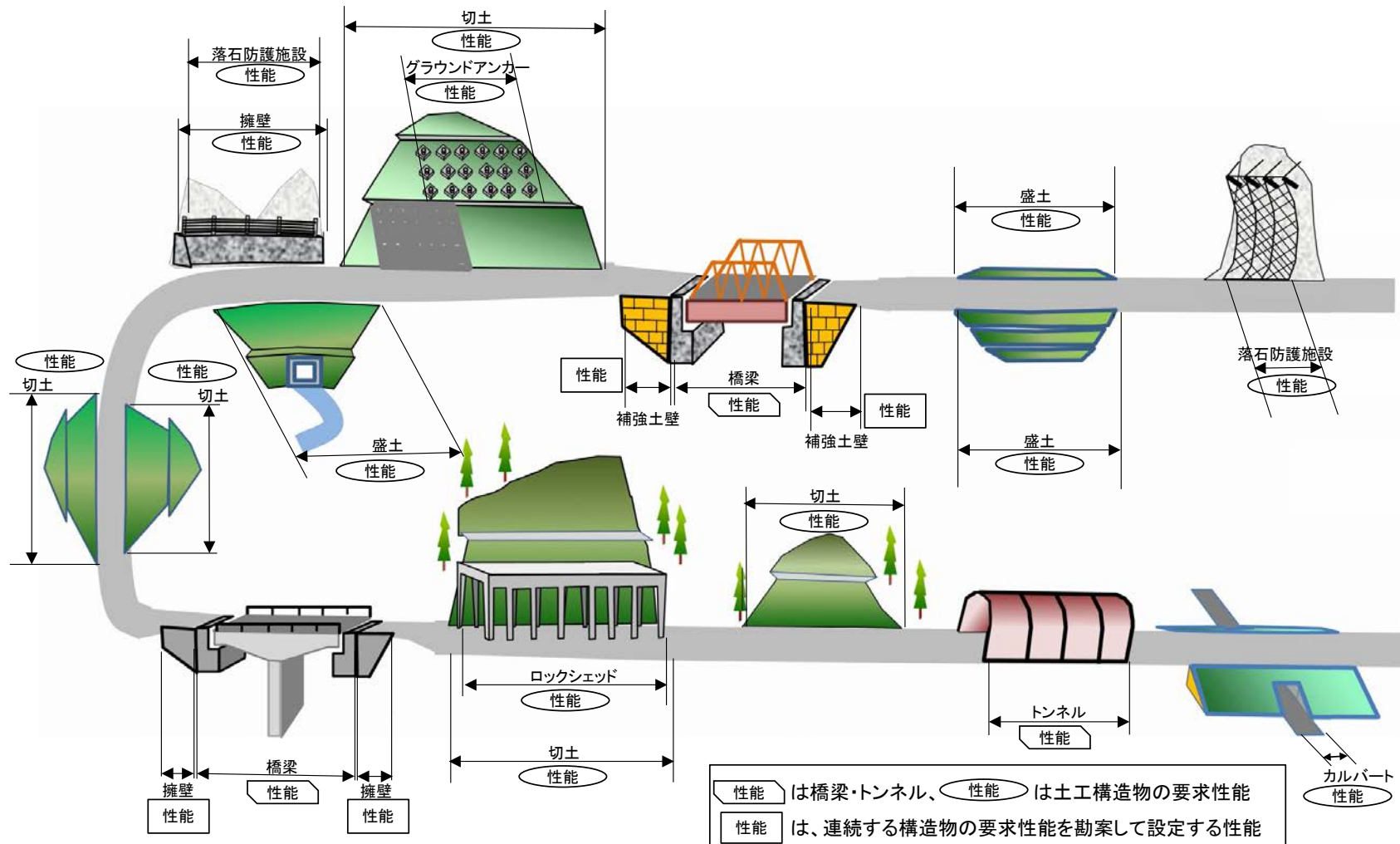
国総研は、何を研究しているのか

国土交通省国土技術政策総合研究所

橋梁研究室 白戸真大

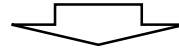
道路の性能・サービス水準の実現

⇒ 道路構造物間で調和した整備と管理の水準の実現が求められる



道路ネットワークとして性能の充実・改善

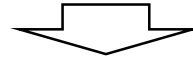
道路の性能・サービス水準の不断の見直し



ネットワークとしての対応

道路構造物間の調和した性能の実現

例) 予防保全、強靱化などの施策



国総研道路構造物研究部(橋梁、トンネル、土工・舗装)

性能規定の深化
ための研究

整合



道路の性能評価のため
の研究

整備(改築、修繕)において、所要の性能・信頼性を達成するための技術基準の体系や枠組みの提案

整合



整合



既設構造物の性能の
診断のための研究

- 各種基準の見直しの必要性が把握できるデータストラクチャ
- 性能・サービス水準の評価指標
- ライフサイクルコストの評価法
 - ✓ リスクの低減コスト
 - ・ 構造リスク
 - ・ 災害リスク
 - ✓ 保全コスト

- 定期点検
- 耐災害性の評価

話題提供

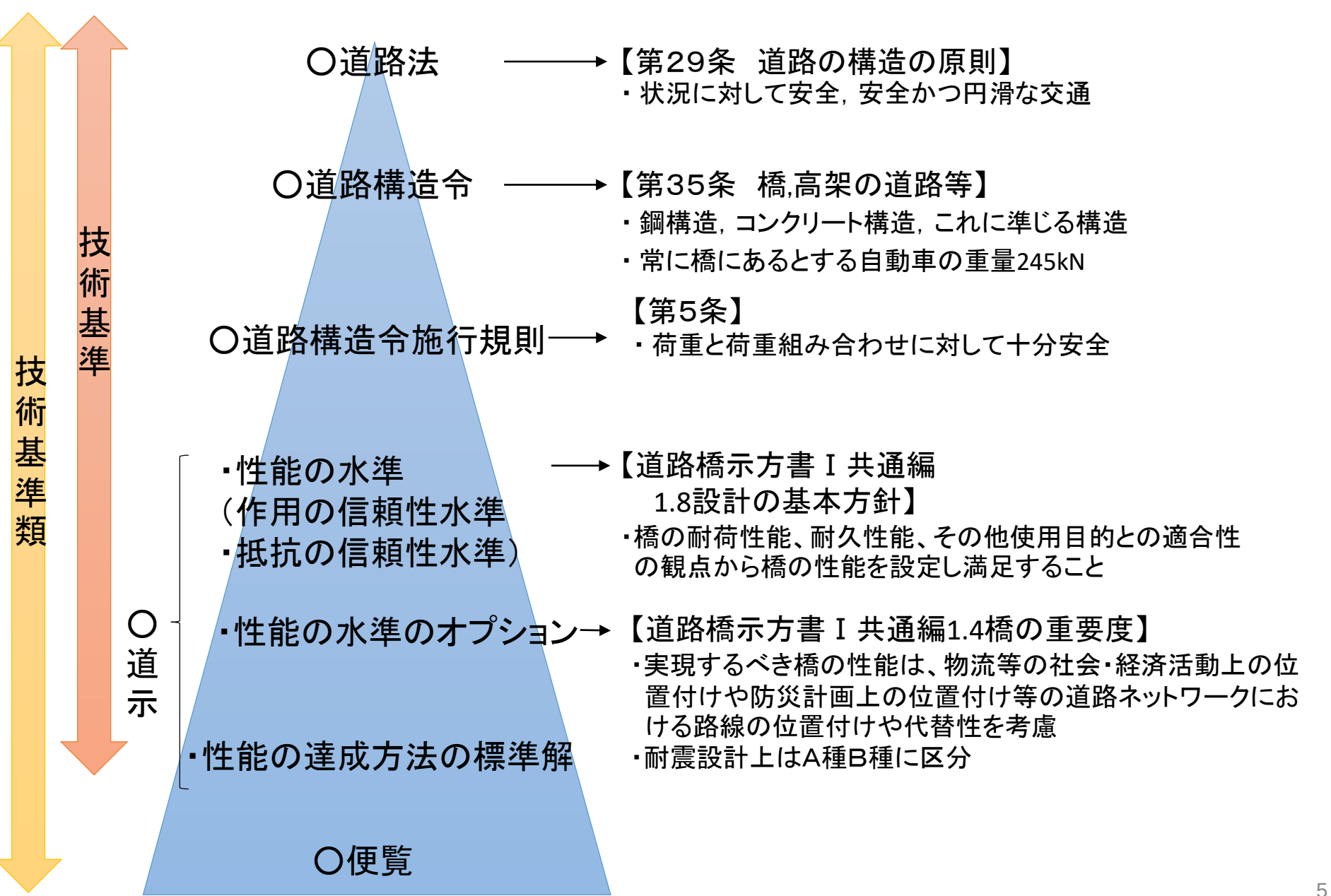
PC橋の設計、施工にも深く関係する部分 ～ 性能規定の深化

『橋、高架の道路等の技術基準』(道路橋示方書)が、性能(信頼性)に基づく基準体系を確立するまでの背景や今後の課題を概観する。

1. 性能規定体系の構築と現状
2. 次期の設計基準や点検要領の改定に向けた取り組み
3. まとめと期待

1. 性能規定体系の構築と現状

技術基準： 法令が求める道路に適合するための要求性能とその達成方法の枠組み



基準の枠組みを性能規定とし、深化させてきている背景と対応

背景

- 道路の性能と橋の性能を関係づけて、必要な性能を実現できるようにする。
- 部材、材料をどのように組み合わせても性能を評価できるようにする
(自由に組み合わせせて設計できるようにする)

規定のない事項は「ない」、性能規定の方法を模索

- 新設橋、既設橋問わず、信頼性を評価できる体系とする。

道路橋示方書等への反映

□ 条文構造を再構築

- ・ 橋の性能からすべての条文を下ろしていく。
- ・ 多くの提案は、橋の性能の達成方法の一部である。
- ・ 損傷も、橋の性能との関係で評価する

- 編構成も見直し・・・鋼部材もコンクリート部材も自由に組み合わせで自由な形で設計できるように、細部まで規定の統一を図れる条文構造を再構築
・・・ 複合構造では、鋼橋編も含めて、全編を満足させることを徹底

□ 性能(信頼性)を測る具体の方法の導入

- ・・・ 性能の区分: 「耐荷」と「耐久」と「その他」で分けること
- ・・・ 尺度: 「期間」と「不確実性(再現性)」の概念

道路橋示方書の構成の基本 ～ 性能の種類と定義 ～

(設計供用期間を通しての)
使用目的との適合性(＝橋の性能)

(**耐荷性能**として担保される)
構造物の安全性

(耐荷性能の前提としての)
耐久性能

その他使用目的との適合性を達成するために必要な**性能**

- 例：フェールセーフ（落橋防止システム等）
- 例：耐荷にも耐久にも寄与するもの（たわみなど）
- 例：第三者被害防止

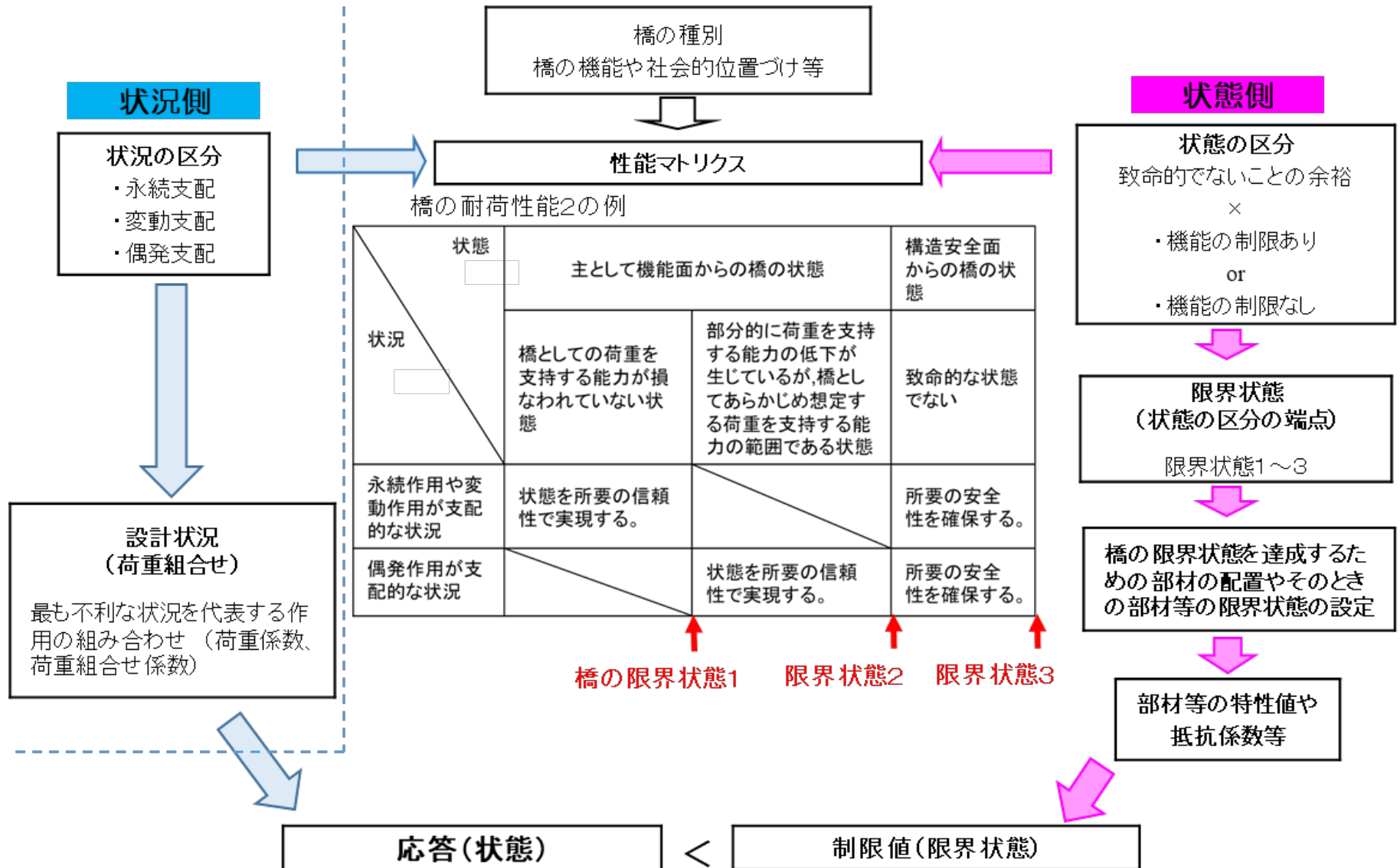
性能を測る尺度： 研究成果を体系化して基準に反映

道路橋示方書等への反映

- 「状況」と「抵抗」を区別して、それぞれに求める信頼性の水準を与えるようにした。
- 「状況」は、橋が置かれる、最も厳しい状況を、橋毎に抽出することを求めることにした。
 - ・ 主荷重・従荷重体系でなく、同時載荷の再現をすることを基本とした。
 - ・ 最低限の組みあわせは義務化する、かつ、それ以上の考慮の必要性を個別に検討することを基本にした。
- 抵抗側（構造）についても下記の強化
 - ・ 上部構造、下部構造、上下部接続構造それぞれで性能を満足させることで、橋の性能を満足させるように部材を配置する。
 - ・ 各構造の部材配置は、立体的な挙動を考慮して、状態を制御できるように行う。
 - ✓ 状態の評価では立体的な挙動を考慮する
 - ✓ 各部材の配置は、各部材の限界状態で構造の限界状態を代表できるように行う。
 - ・ 限界状態は、純粹に状態の区分として定義（設計ケースでない）⇒ 限界状態1～3
 - ・ 部材単位の設計に適用する部分係数を定義
 - ✓ 限界状態の再現性の信頼性を測るための抵抗係数
 - ✓ 部材と構造を関係づけるための補正係数
 - ✓ 分からないことは必ず残ることを考慮するための補正係数

道路橋示方書の構成の基本 ～ 橋の耐荷性能の付与原理 ～

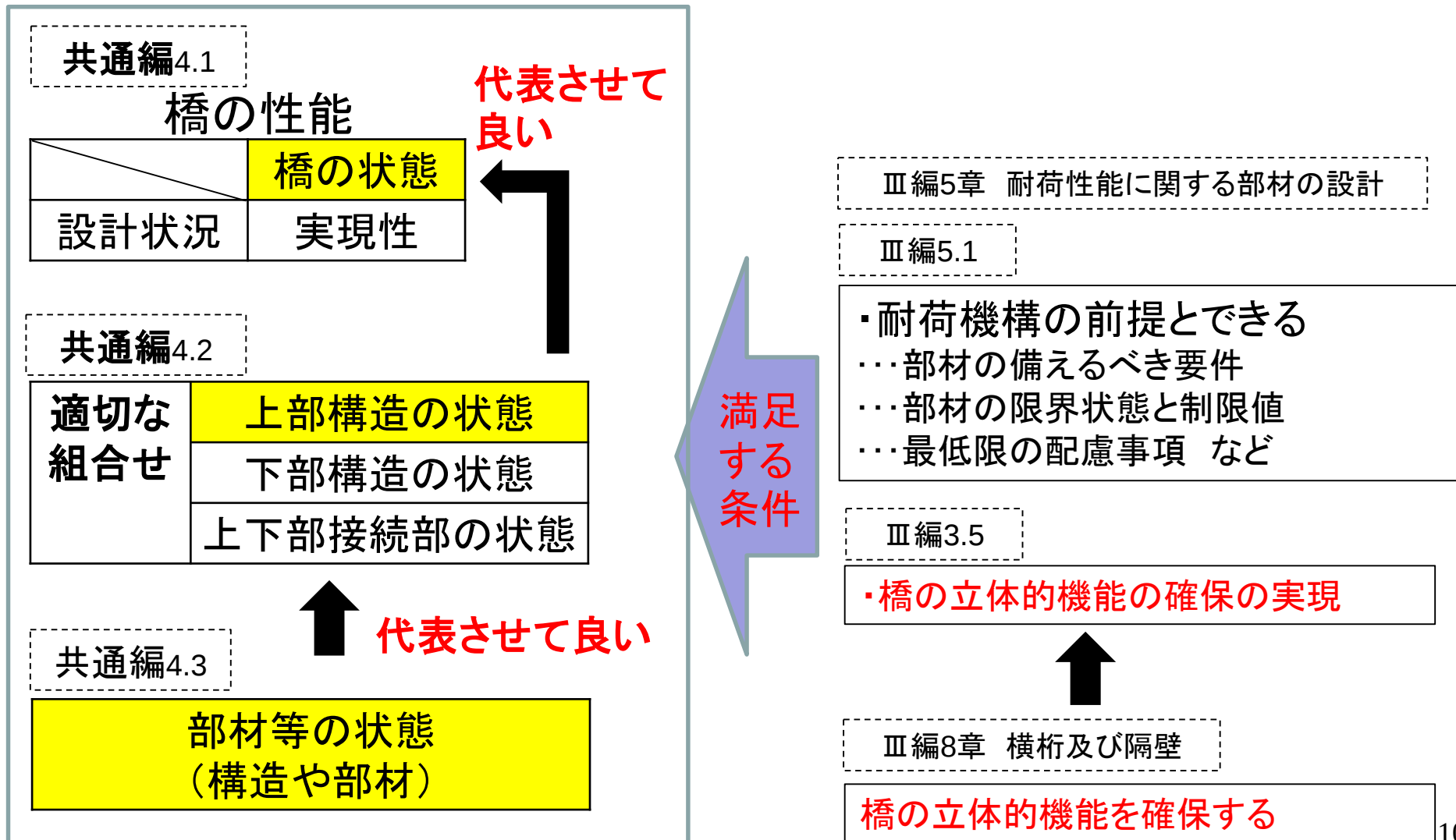
「状況」 VS 「抵抗」 → 「状態」 VS 「限界状態」



道路橋示方書の構成の基本

～ 橋＝構造＝部材 ～

- 共通編を満足させるように、コンクリート橋の設計を行う
- 複合構造は、全ての編を適用し、最も適当な方法で設計（H29道示 I 1.1解説、R2便覧P.363）



「橋」としての性能規定化に併せて、コンクリート橋編関連は特に大きく変わっている

□ 目次構成を見直し

- 橋～構造～部材種別～部材を関係づけた性能の検証
- 前提としての材料の特性の明確化
- 形式が決まれば設計が定型化される(やらなくてよい事項ができる)ことの回避

□ 部材一般の性能評価、特定の目的を付与した部材種別としての性能評価、及び、特定の力学原理の達成方法に関する(アーチ、トラス)の規定

□ 立体機能の規定の明確化

□ 接合の規定の明確化

- プレキャスト部材どおしの接合
- 鋼部材との接合
- 付着の信頼性によらない構造

□ 状況と荷重モデルの区別の明確化

- 構造に依存した荷重モデル(形、大きさ、載荷方法)の適用に関する注意点の充実

□ 架設に伴い累積していく応力の評価・制御について、設計段階から検討を行うし、施工でもみなす

道路橋示方書の構成の基本

～ 期間と状況 ～

インフラとして半永久的な時間を、有限の時間（参照期間＝100年を標準）に対する頻度で区分することで考慮

① **永続作用**による影響が支配的な状況（永続支配）

土圧、水圧、自重・・・

② **変動作用**による影響が支配的な状況（変動支配）

自動車の同時載荷、風、温度変化・・・

③ **偶発作用**による影響が支配的な状況（偶発支配）

大地震、衝突（他の災害の扱いは、スライド27にて説明）



● 状況には、主方向にも横方向にも区別がないものとした。
（架橋位置が決まれば決まるもの）

● 終局荷重時は廃止した。

（状況の定義にそぐわず、かつ、同時載荷状況も代表しない）

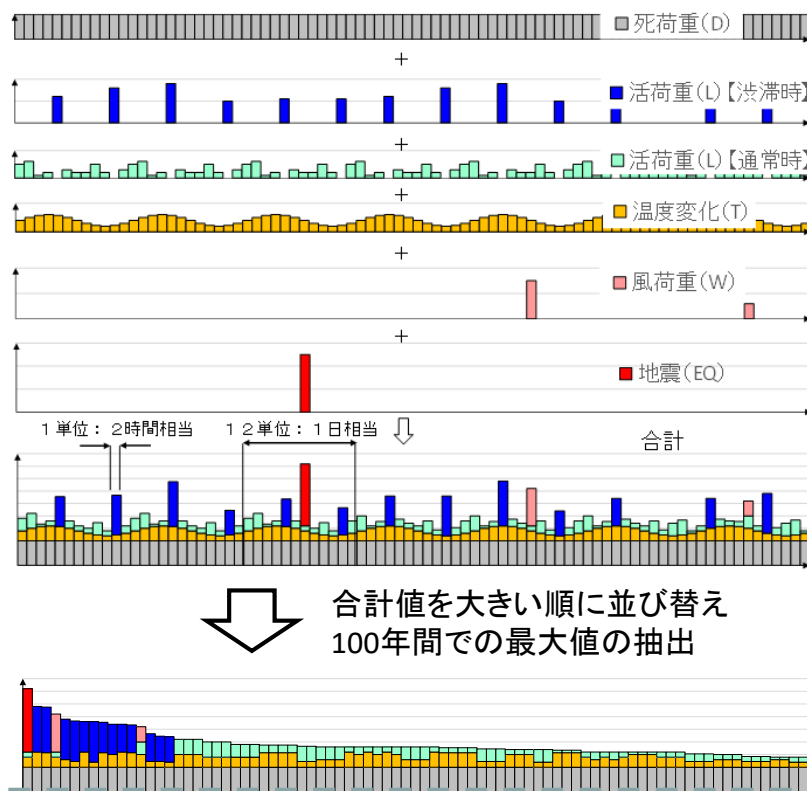
様々な形式に対して適確に設計するため、かつ、ISO2394にも適合できるように、作用の同時載荷状況を考慮し、過酷な状況を抽出する荷重組合せ評価法を開発

(最終的な基準化では、損傷例等、経験も考慮)

(国総研資料1031号・・・同時載荷という点に真価、立体機能の扱いは改善の余地あり)

多数の橋梁でこれを実施

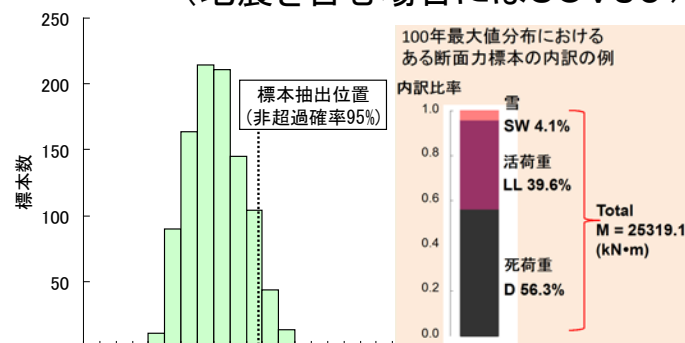
1000回実施



100年間×1000回

⇒ 断面力100年最大値分布

殆ど場合は、COV10%程度
(地震を含む場合にはCOV30%程度)



非超過94.5%～95.4%の各標本
(地震の時は平均値～平均値-0.5σ)

タークストラ則も参考に、抽出した断面力標本を
再現する荷重係数と荷重組合せ係数を観察

道路橋示方書の構成の基本

～ 同時載荷 ～

3.3 作用の組合せ

- (1) 2.1 に規定する設計状況は、3.1 に規定する作用を(2)から(5)のとおり組み合わせさせて代表させた場合には、3.2 (1)の規定を満足するとみなしてよい。
- (2) 少なくとも、1) から 3) の作用の組合せを考慮する。このとき、各組合せにおいて、括弧書きの作用については橋にとって最も不利な状況になる条件を考慮して組み合わせなければならない。

様々な形式の橋を適確に設計できるようにするためには、橋の供用中に実際に生じ得る荷重同時載荷状況を考慮する必要性が従来にも増して高まっていると判断されたことから、この示方書では、モンテカルロシミュレーション結果も参考にしながら、温度と地震の組合せなど、複数の変動作用を同時に組み合わせる設計状況も規定されている。従来形式の橋であれば複数の変動作用が同時載荷される荷重組合せが設計結果を支配することは多くないと考えられるが、複数の変動作用の同時載荷に対しても合理的な構造形式や部材構成を検討するにあたっては、複数の変動作用の同時載荷、長期荷重や施工に起因する残留応力、温度差の影響、橋の立体的な構造特性から生じる内力等が重なることで構造物の性能に与える影響についても常に考え、合理的な構造形式や部材構成となるように検討する。

道路橋示方書の構成の基本

～ 作用と荷重モデル ～

- 荷重モデルは、基本は、状況と関係づけるべき
 - ・ 基本的に、状況を荷重に置き換えたもの
 - ・ 大きさ、形、載荷方法からなる
- 構造が決まらなないと決まらない荷重モデルは、厳密には「状況」の一部でなく、状態の一部であるが、従来基準からの激変を避けるために、作用として引き続き規定
 - ・ 温度差、クリープ・収縮など
 - ・ 影響線載荷に加えた、活荷重の載荷方法
- その代わり、載荷方法には様々な注意点があることを認識すべき

□ 活荷重の偏載(H29道示 I 5.2解説)

主方向又は横方向に非対称性が高いケーブル構造※ では、上部構造のねじりに対して最も不利になるようにL荷重の載荷方法について特別な扱いをする必要性を検討

※ケーブル構造＝道示では、外ケーブルも含まる

□ 桁の左右の温度差の影響(H29道示 I 8.11解説、R2便覧P.74～76)

- ・ 鋼・コンクリート複合構造では温度分布や値を個別に検討
- ・ 左右のウェブ間での温度差の影響も考慮する場合も考えられるが、検討の方法に標準的なものはない

道路橋示方書の構成の基本 ～ 残留応力と持続荷重 ～

改めて以下を規定

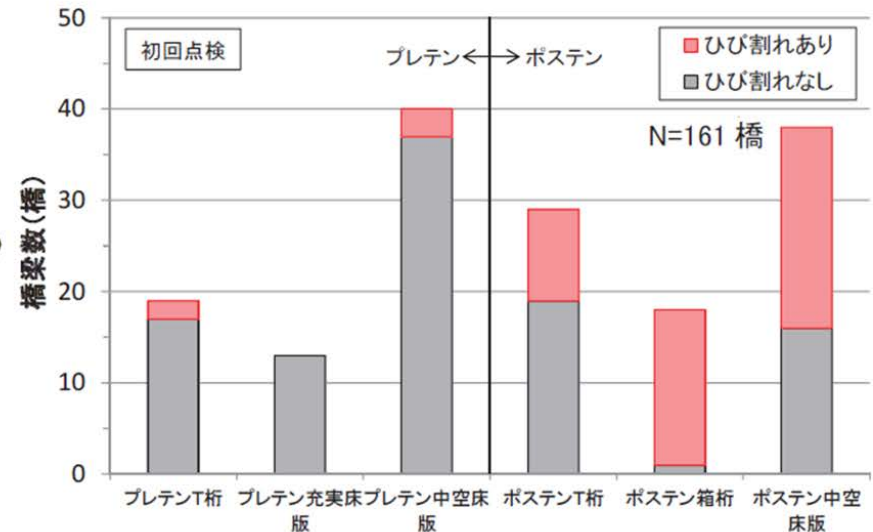
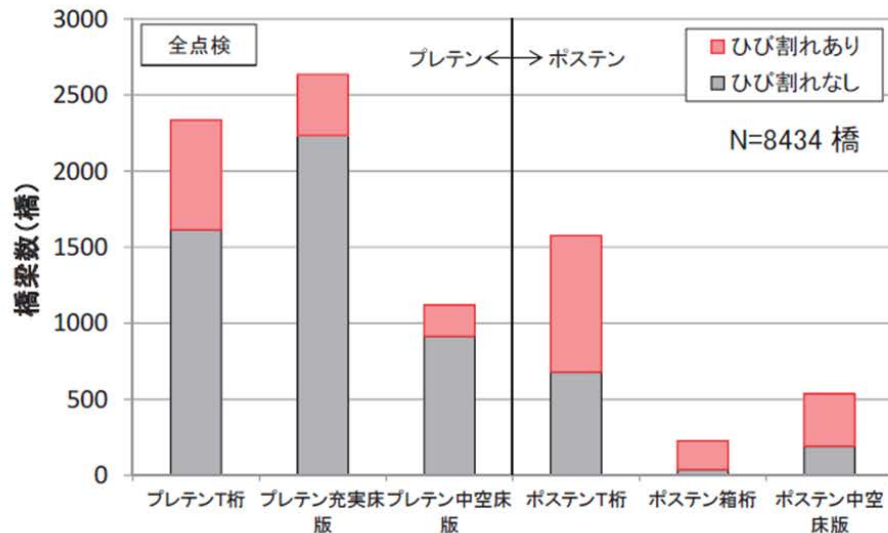
Ⅲ編 5. 1. 1 部材設計の基本

(1)10) 施工中の各段階において生じる残留応力が、部材の限界状態に対する照査に用いる発生応力の算出に及ぼす影響をできるだけ小さくする。

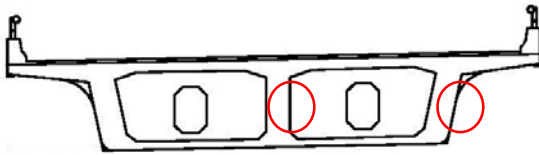
国総研、PC建協、土研の共同研究：

ポステンの箱桁では、供用後2年以内にひびわれがある

⇒ 架設時には見られなかったとすれば、組み合わせの影響が考えられる
「持続荷重」+「架設荷重」+自重・変動

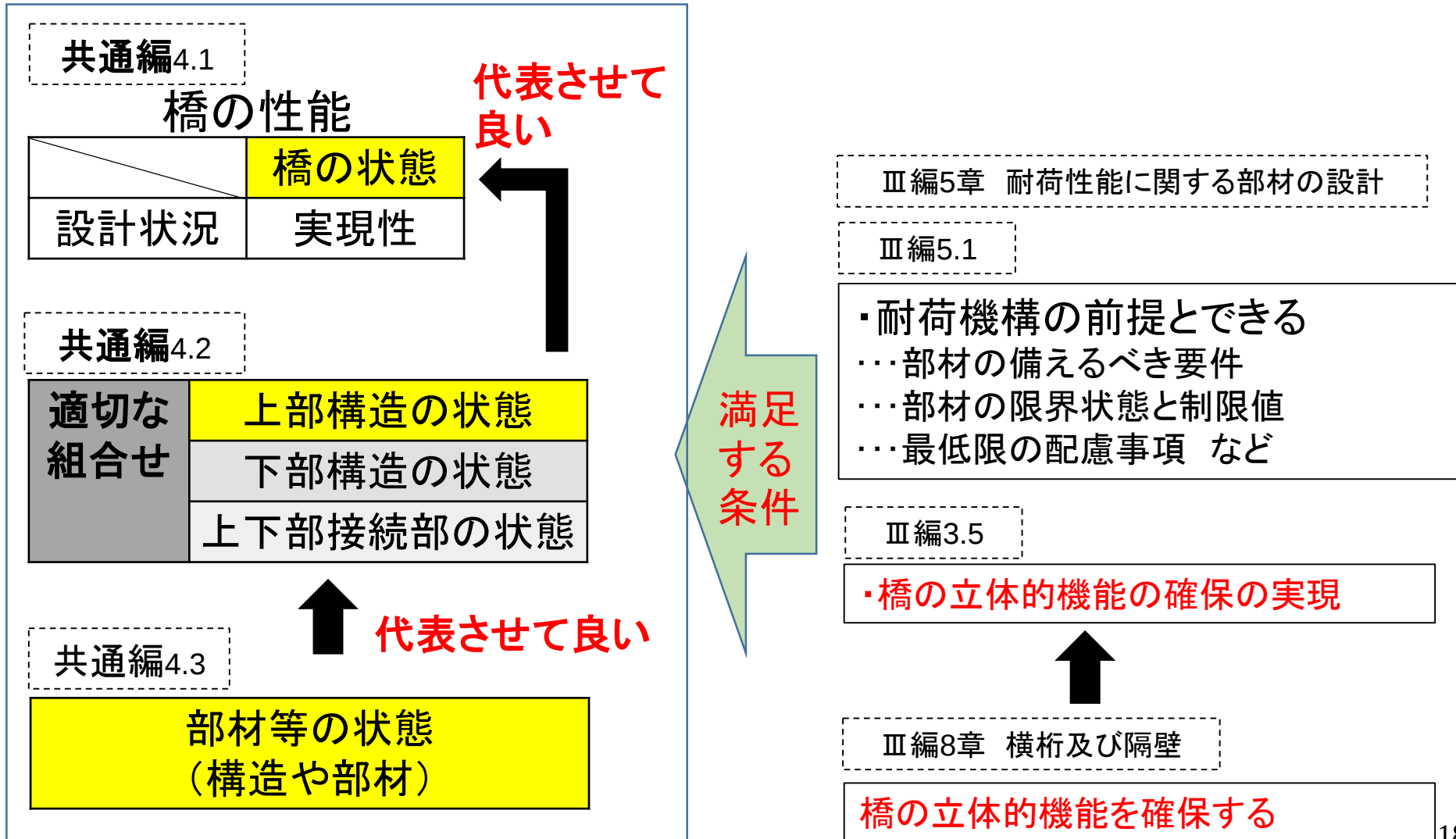


道路橋示方書の構成の基本 ～ 立体機能の確保の実現 ～



共通編とコンクリート橋編の関係

- 共通編を満足させるように、コンクリート橋の設計を行う
- 複合構造は、全ての編を適用し、最も適当な方法で設計（H29道示 I 1.1解説、R2便覧P.363）



共通編での規定に見合うように、
コンクリート橋も立体的な部材の
配置を行う

棒部材として設計できる応力状態に
持ち込む

⇒ そり、ねじりを詳細な要素分割で
数値解析 ⇒ 結果の利用について、
標準的な性能の付与方法と意図と
異なるときには注意が必要

- たとえば、箱断面を有する棒部材としての断面形状を保てるように部材配置を行い、棒の照査で代表できるようにするなど。
- たとえば、断面のせん断変形、そりについて無視できるように部材配置を行い、ねじりの照査で代表できるようにするなど。

4.3に規定される部材等の限界状態を用いて橋の耐荷性能の照査を行う場合には、前提条件として、橋の構造は、少なくとも、1) 及び2) を満たさなければならない。

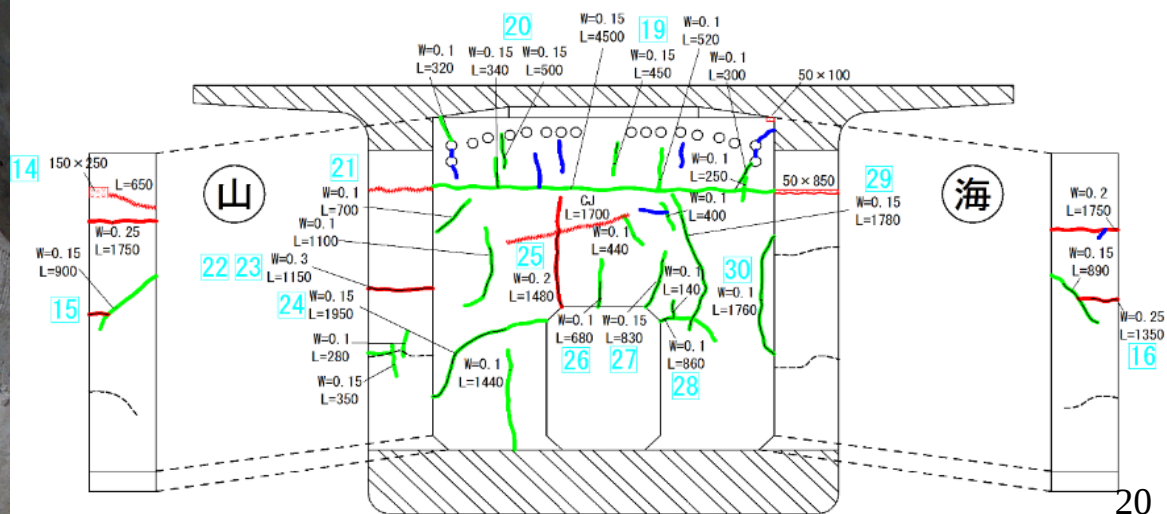
- 1) 橋は、構造全体系及び各部で一定の剛性を有し、様々な作用に対して、一定程度、橋の断面形状が保持される構造であること。
- 2) 橋の耐荷性能の設計で考慮する状況において、鉛直方向及び水平方向に作用する荷重を、支承部や下部構造に円滑に伝達できる上部構造であること。

橋が置かれる状況は作用の組合せとして代表される一方で、組合せの中で考慮しないその他の作用の同時載荷がないというわけではなく、施工段階、供用中のあらゆる場面において、作用効果の見積もりと実態の乖離をできるだけ少なくなるようにするか、安全側となるように構造の設計をすることが必要になる。そこで、本章の適用の前提として、本条文が規定されている。

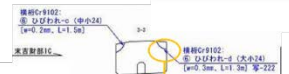
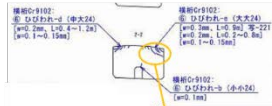
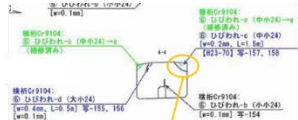
橋が立体的にその構造機能を確保したうえで、部材等の限界状態に対して適切な安全余裕を有するように設計するにあたっては、まず、立体機能の確保という点で、全体系において節のような弱部を有さず必要な剛性が発揮されること及び支点上で想定の支持及び荷重伝達機構が発揮されるようにすることが前提になる。そのうえで、全体系として面内、面外に必要な剛性を有し、各部材等がある程度の非線形領域に達するまで全体として断面形状が保持されることで初めて、部材等の単位での安全性の評価結果を以て全体系の安全性の評価を行ったとみなせる。特に薄肉部材は、そりやねじりなどに対する部材断面変形に対して一定の抵抗を有するようにしておくことなどで、棒部材と仮定して作用断面力を算出したり、部材の終局強度の算出等を行ったりする前提となる条件が担保されるように留意する必要がある。

また、橋の限界状態は、部材等の状態によって代表させたり、各部材の状態を適切に組み合わせることで設定されたりするが、いずれも部材や断面単位での断面力や応力と抵抗の関係に基づいて部材の照査を行うことになる。したがって、部材等に生じる断面力や応力の算出で前提としている部材の状態や破壊進行形態が実現され、また計算上考慮されない二次応力ができるだけ小さくなるような部材の形状及び接合構造とすることが前提となる。

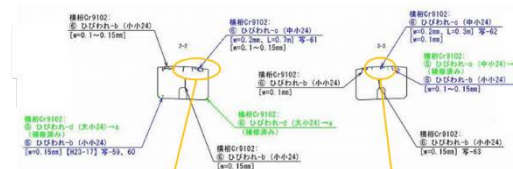
国管理の複合橋 ～特殊なウェブ + (外)ケーブル構造～



国管理の複合橋 ～特殊なウェブ + ケーブル構造～



隔壁のひびわれ

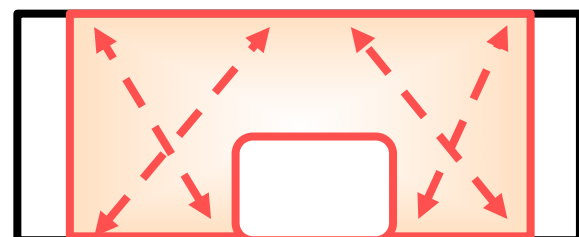
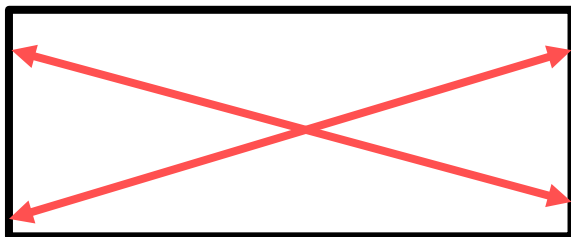


偏向部荷重集中点のひびわれ対策も重要であるが、上部構造としての状態を制御するという観点で、日々の変動作用の同時載荷と持続荷重・架設時荷重の重ね合わせを適切に考慮できているか？



プレキャスト化や複合化 ～ 形状保持のための応力を盛変えるプロセス

①断面のせん断変形(Timoshenko beam的な変形) ②横方向のフレームの変形



道路橋示方書の構成の基本

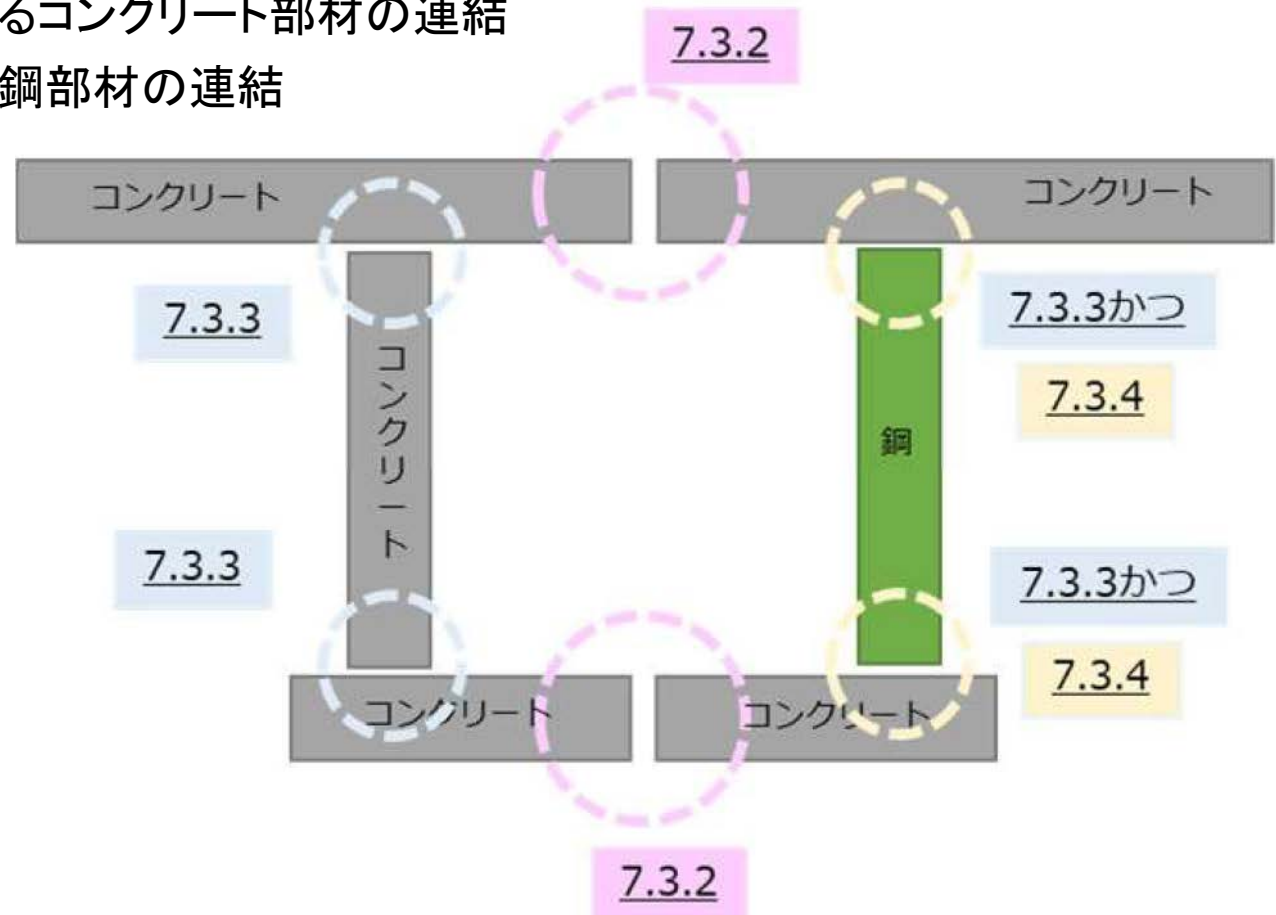
～ コンクリート部材の接合(その1) ～

- 部材を組み合わせる ⇒ プレキャスト部材どおしや鋼部材との接合の活用
- 「部材全体の限界状態」と「接合部分の限界状態」のそれぞれ、および相互関係を明確にすること

7.3.2 同じ機能を有するコンクリート部材の連結

7.3.3 異なる機能を有するコンクリート部材の連結

7.3.4 コンクリート部材と鋼部材の連結



道路橋示方書の構成の基本

～ コンクリート部材の接合(その2) ～

- 診断ができるように接合する
- メカニズムと耐久性が明らかな、機械・物理的な接合であること

Ⅲ編 7.3 接合部の耐荷機構

Ⅲ編 7.3.1 一般

- (1) 部材を剛結となるよう連結し一体の部材とする場合には、接合部において部材としての連続性を失わず、かつ、接合部が部材相互の曲げモーメント、軸方向力、せん断力及びねじりモーメントを確実に伝達するとともに、部材の一般部が限界状態3に達したときの断面力を確実に伝達できるようにしなければならない。
- (2) 1)から4)を満足する場合には、(1)を満足するとみなしてよい。
 - 1) 曲げモーメント又は軸方向力を受ける接合部では、**コンクリート内部における圧縮応力、又はコンクリート内部における圧縮応力及びコンクリートと一体として抵抗する鋼材等による引張応力の分担により、断面力を伝達できる構造とする。**
 - 2) **せん断力及びねじりモーメントを受ける接合部では、圧縮応力及びせん断応力に対してコンクリートが抵抗する構造とする。ただし、接合部が限界状態3を超えた場合でも急激に耐力を失わないよう、接合部が限界状態1を超えてからは鋼材が引張応力のみで作用力に対して抵抗し、鋼材が降伏した後に接合部が破壊に至る構造とする。**

...略

鋼少数主桁橋の床版下面吹付コンクリートはく離・落下事象調査検討委員会 最終報告書（2015年4月23日）

■再発防止について、業務の実施内容（設計、施工、維持管理の経緯）の状況を調査の上、以下の点が重要であると整理した。

○今回のような構造においては、材料や部材強度の不均衡性および荷重作用の不
均一性、温度応力や乾燥収縮などに起因する応力作用が局所破壊を発生させ、
これが経年的に進行して落下に至る可能性のあることを認識し、単なる安全率を
機械的に用いることなく、所定の安全性を確保する。

（安全率は確定論的でない）

○構造部材あるいは非構造部材を設計・施工する場合は、部材自身やその部位
の落下の可能性を検討し、必要に応じて二重の安全対策などの冗長性を有す
る構造とする。また、部材や接続部の耐久性に十分配慮するとともに、点検し
やすい構造とする。 **（安全率以外での安全確保）**

○現在では、安全性向上3カ年計画の取組みの一環として、設計・施工基準にな
い新技術や新工法等を採用する際、設計内容、適用範囲、点検方法、維持
管理段階での評価方法、補修・取換方法等を記載したカルテを審査内容とし
て定め、それにより審査を行い採用する仕組みを定めている。

○今回の事象を受け、更なる改善策を以下の方針で検討していく。

・設計基準にない、又はその適用基準を超える工法等の採用時における審査
体制を強化するとともに、維持管理段階での評価をより適切に行うため、審査時
と同じ体制で継続して評価も行う。なお、審査に当たっては、必要に応じて学識
経験者等による委員会を設け審議を行う。



H29道示「接合」の設計

⇒ 引張りとせん断は、鉄筋による荷重分
担を基本

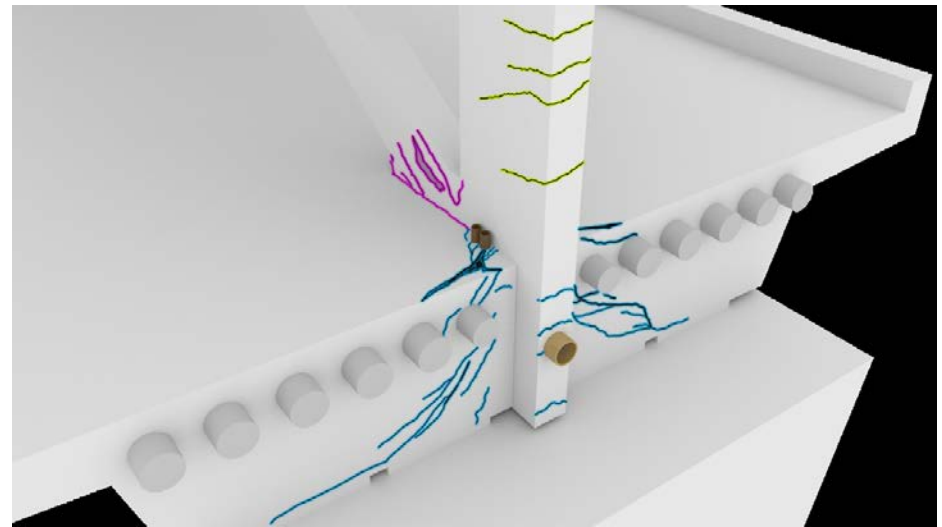
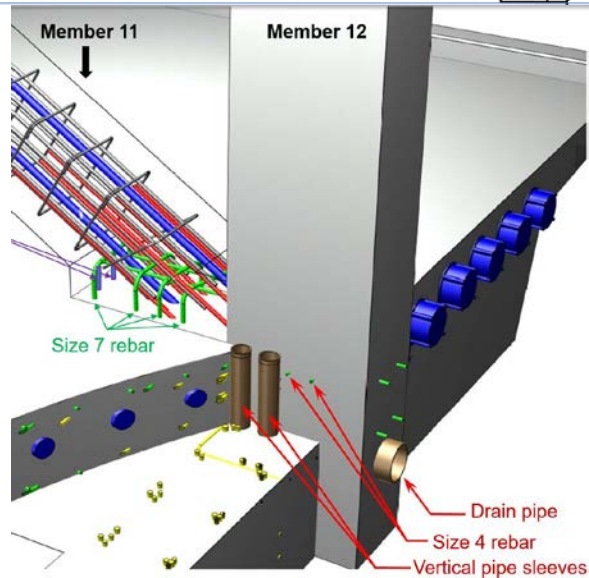
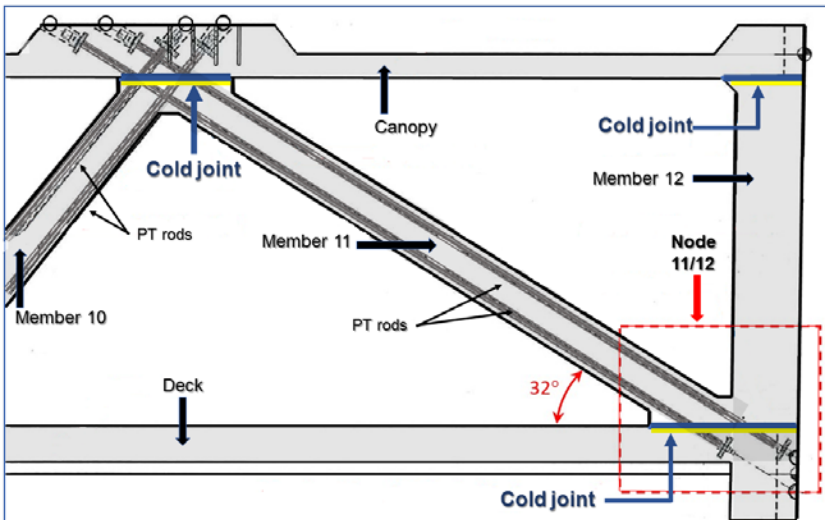
例) コンクリート合成桁における
床版と桁の接合 など

接合部の断面力・強度の評価のエラーと言われている事故

出典: NTSB Accident report, NTSB/HAR-19/02, PB2019-101363

Pedestrian Bridge Collapse Over SW 8th Street, Miami, Florida, March 15, 2018

<https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/HAR1902.pdf>



道路橋示方書の構成の基本

～ どんなに研究、検討しても分からないことはあることへの対応 ～

橋の耐荷性能に残る不確実性

- 外力の組み合わせの想定の限界
- 災害に代表されるように様々な作用をすべて外力モデルに置き換えられない

橋の耐久性能に残る不確実性

- 耐久性に関しても、実際の施工品質と暴露条件を再現して実験室で性能を検証することは不可能

道示の規定(計算でない配慮)

- 架橋位置の選定
- 万が一のときにも橋の安全性が著しく低下しないような部材配置等の配慮の必要性の検討
- 必要なときに修復・交換できるようにする配慮



- 津波、断層変位、地盤変状に対する戦略
 - できるだけリスクを減らす位置
 - さらに、できるだけ影響を受けにくい構造形式を選定
 - (特定の目的の計算は否定しないが、それで上記の検討が省略できるとは言えない)

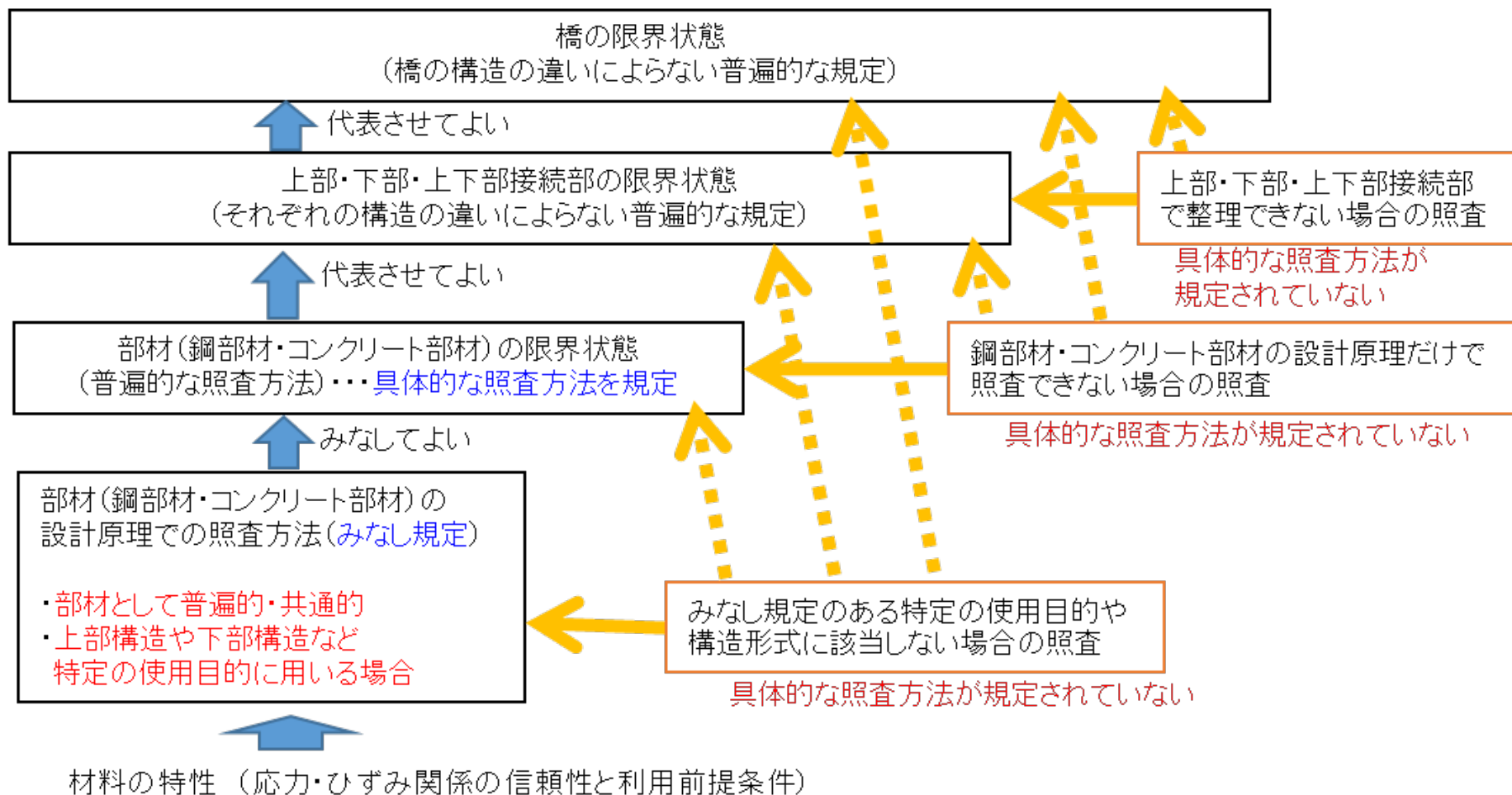


「規定がないものは設計者が判断する」という意味が変わっている

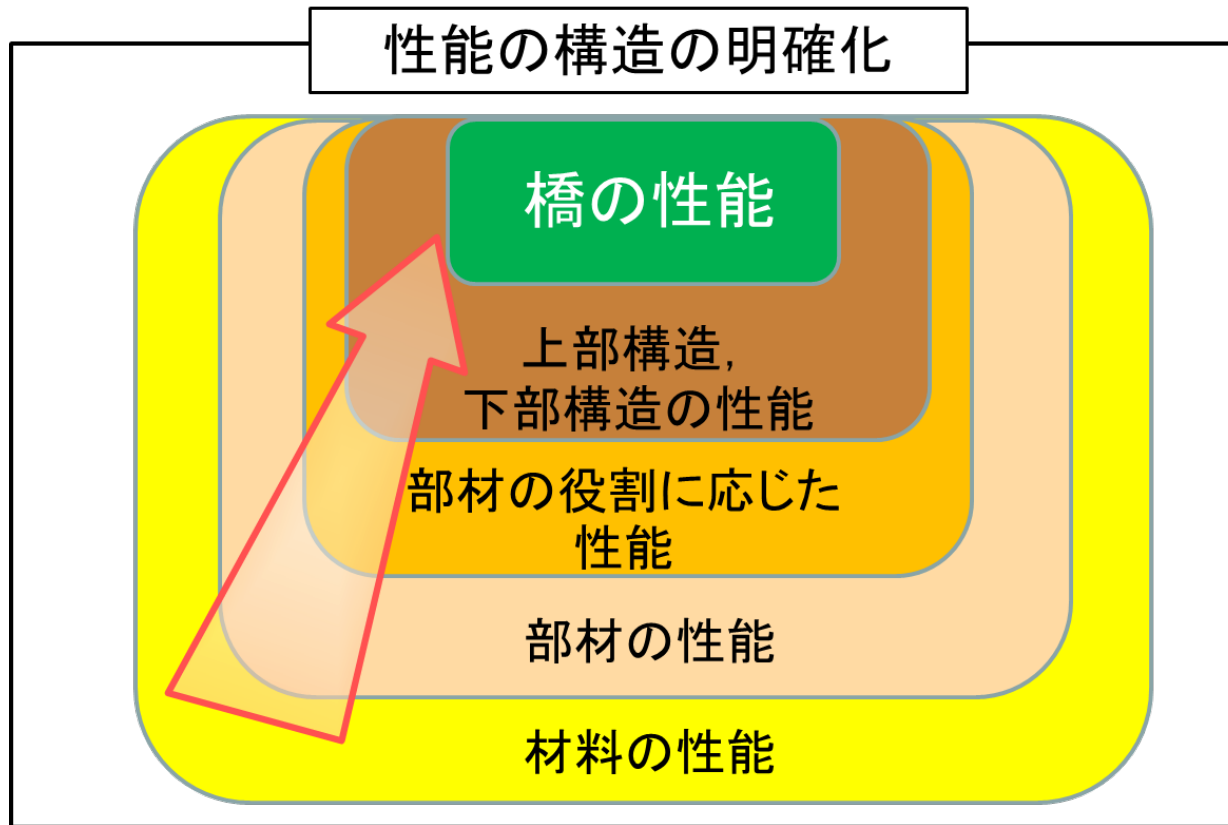
同位並びに上位・下位の要求とも適合するように用いる

※適合したものを採用するという着眼では不十分

示方書によりカバーされている範囲

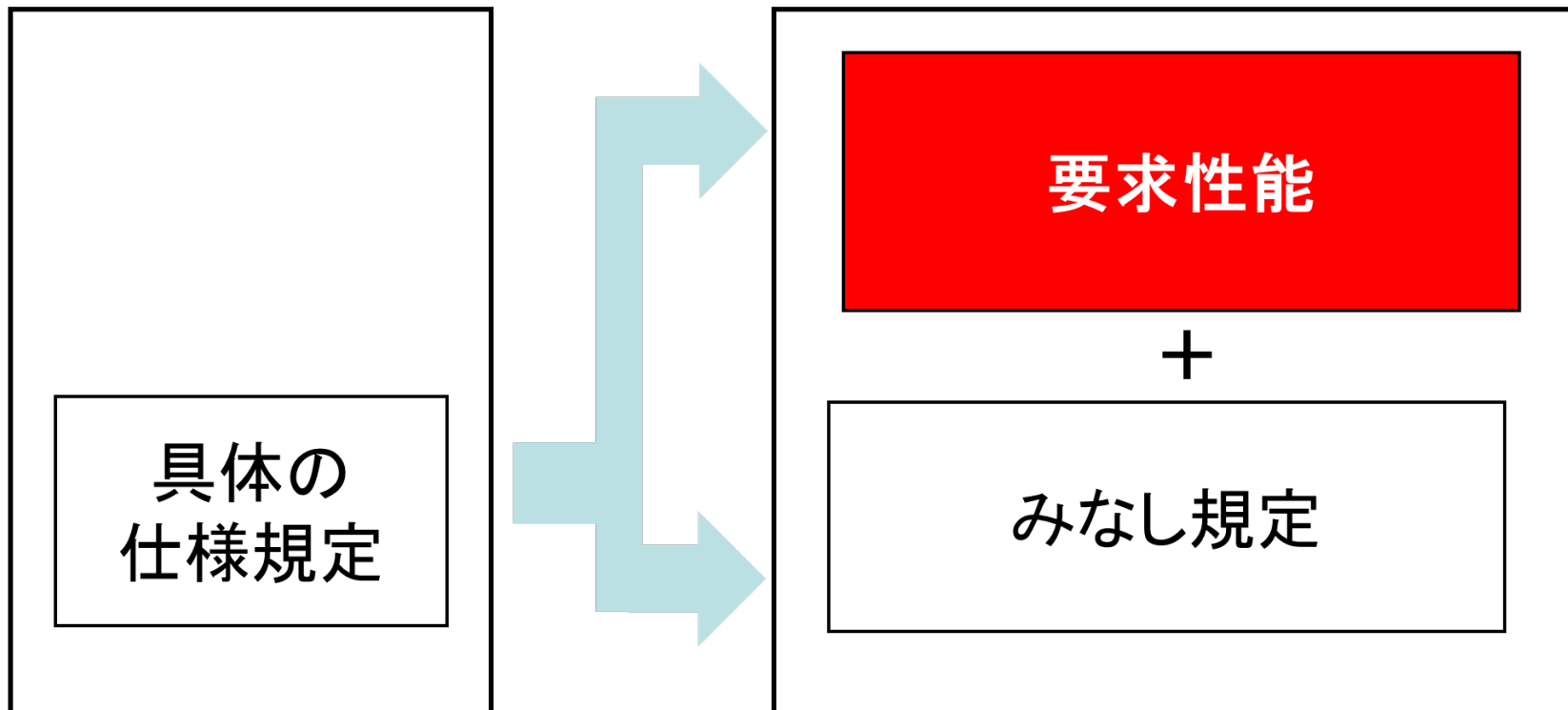


材料も、橋や部材の性能に適合させるように使う



性能規定化は既にH14から導入されている

照査式や構造細目などの規定の目的や意図も規定化



2. 次期の設計基準や点検要領の 改定に向けた取り組み

性能規定化の適用性と実効性を高めるための研究例

次期の設計基準や点検要領の改定に向けて検討中

- (1) 設計・工事図書・記録の標準の再構築
- (2) 橋の耐久性能の照査式の部分係数化
- (3) H29道示の既設橋への適用
 - ・・・修繕へ適用するときの運用ルールの明確化、断面力ベースの照査式、変状の存在や材料の追加に対する部分係数の調整方法
- (4) 橋毎にカスタマイズした点検方法の妥当性評価のためのマニュアル

(1) 設計・工事図書・記録の標準の再構築

- 様々な技術・材料の活用、及び、適切な道路橋を管理・マネジメントのためには、維持管理の確実性と容易さの設計がされることや適切な記録が残ることが重要
 - 橋毎の取扱説明書 … 日常点検、定期点検、緊急点検、並びに、修繕方法・仮支持方法
 - 橋毎の母子手帳(記録に残すべき記録) … 材料、架設中の反力、応力、打設履歴など

I 共通編 1章 総則 1. 8 設計

- ・橋の設計にあたっては、橋の性能の前提とする維持管理の条件を定めなければならない。
- ・部材ごとの設計条件が維持管理に確実に反映され、更新や補修などが適切な時期に適切な手法で行われる必要。

I 共通編 1章 総則 1. 9 設計図等に記載すべき事項

- ・維持管理に必要な情報が適切に引き継がれるようにすることが重要・・・新技術では診断できることも必要
- ・被災に際して、供用性の判断や復旧方法の検討にあたっては、地形・地質・地盤条件に関する情報が重要。
- ・橋に用いられた材料の種類や規格、特性、品質などの情報を正確に記録。

I 共通編 1章 総則 1. 10 施工

- ・図面、工事記録、架設計算書、結果が適切に保存されることで、変状が出た際の原因究明や対策の検討ができる。

I 共通編 11章 付属物等 11. 4 点検施設等、 11. 5 付属施設、 11. 6 添加物

- ・橋梁点検車やカメラ、各種の検査機器等を用いた点検や調査手法等も考慮して、点検施設を設置するのがよい。
- ・設計の段階から定期点検や第三者被害の予防のための点検の方法、異常が発生した場合の発見や措置の容易さに配慮することが必要。

I 共通編 12章 記録 12. 3 設計・施工に関する事項

- ・設計や施工に関する事項について、維持管理に用いることができるよう記録を残さなければならない。

整備局が連携し、BIM/CIMを活用した設計・工事の品質向上策を検討

①H29道示の配慮事項

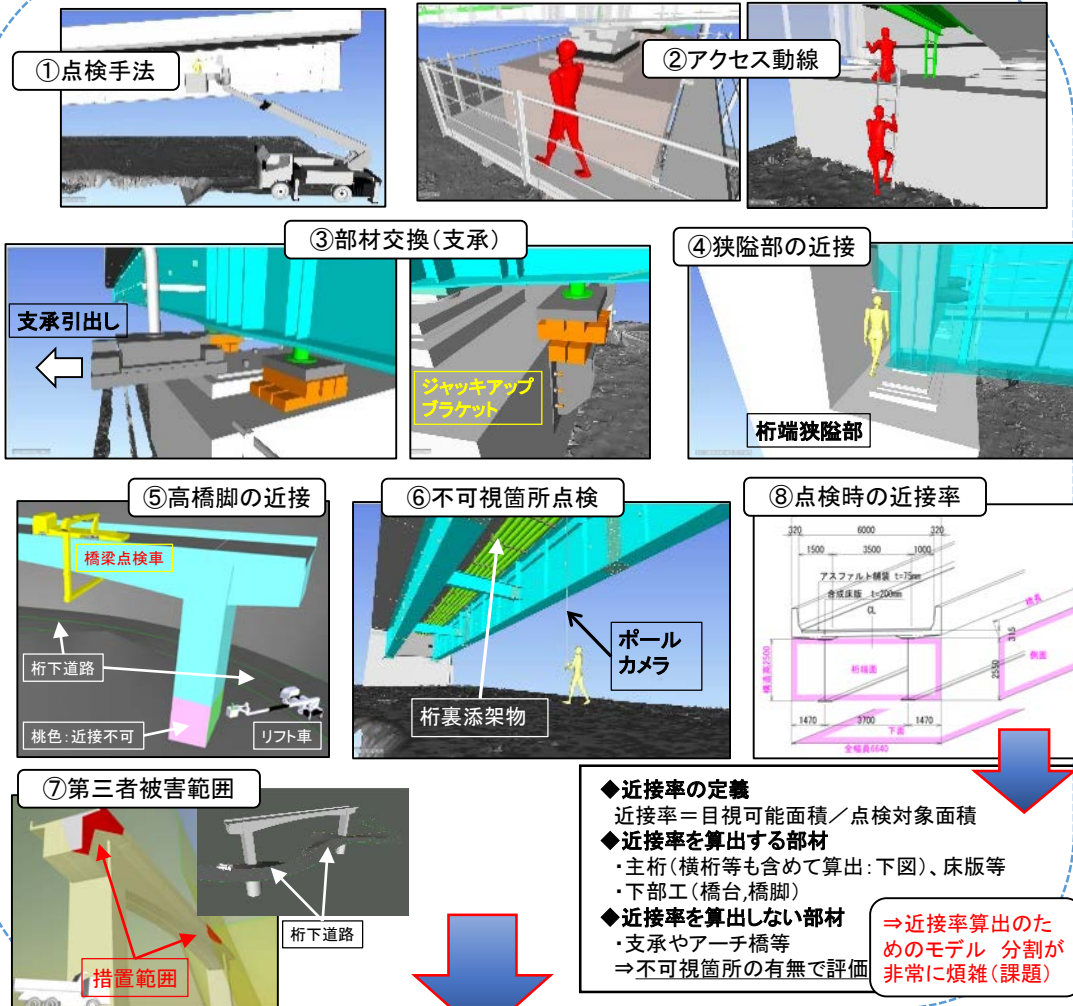
- 点検などの維持管理が困難な部位を減らす
- 点検や措置は確実かつ容易にできる構造上の配慮
- 新しい技術を用いた箇所の点検方法や診断の考え方
- 橋梁点検車や支援機器等を用いた点検手法
- 第三者被害予防のための点検方法、異常時の措置
- 材料、品質、生産者などの情報
- 施工過程が追えるように架設順序を記録など

橋梁設計時に維持管理の
確実性と**容易さ**に配慮した
維持管理計画が必要

②橋梁設計における 維持管理計画の妥当性検証

- ①点検手法
- ②アクセス動線
- ③部材交換
- ④狭隘部の近接
- ⑤高橋脚の近接
- ⑥不可視箇所点検
- ⑦第三者被害範囲
- ⑧点検時の近接率 など

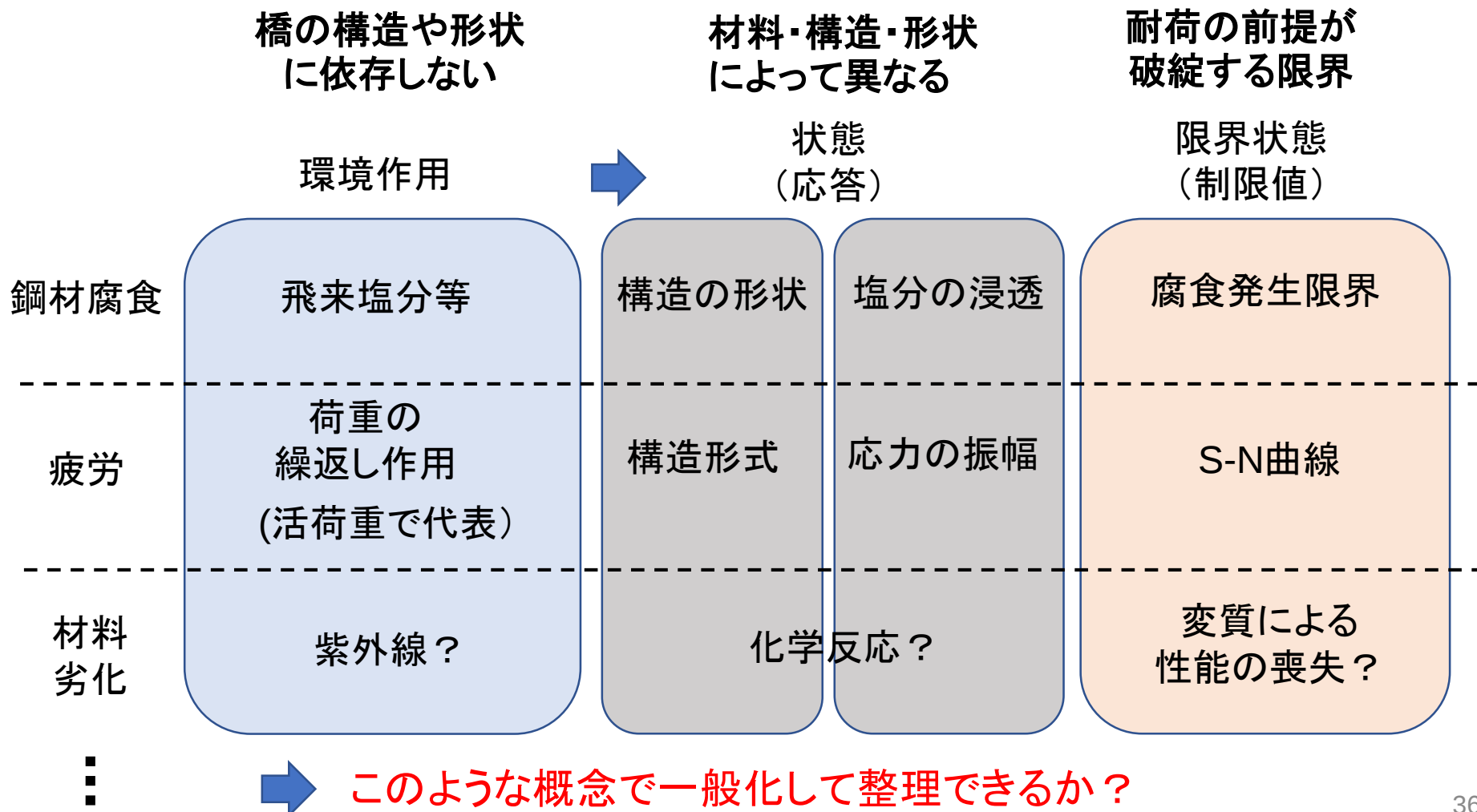
③BIM/CIMモデルを活用した検討・検証例



- ✓BIM/CIMを用い、橋梁設計図書に維持管理の設計結果として記載する内容の標準(例:近接可能率のような指標等のアイデア)
- ✓BIM/CIMを用い、残留応力や持続荷重の追跡が可能な施工管理記録を残すことの標準

(2) 耐久性能の照査における部分係数書式の導入

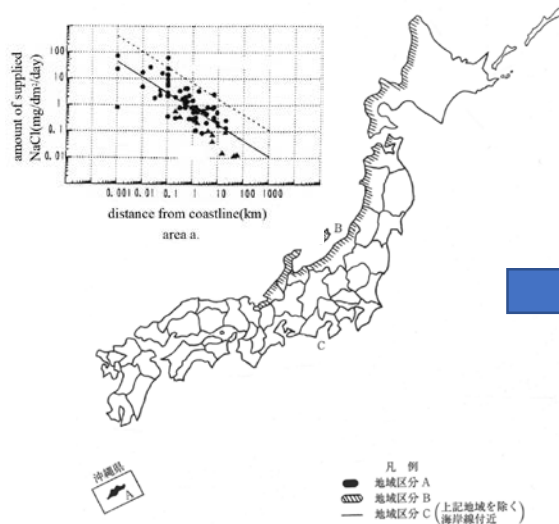
- H29道示では、部分係数や限界状態の概念は、橋の耐久性能には適用されない
- 一方で、様々な技術の特性に応じて部分的な信頼性の改善も評価できるようにすることで、耐久性の信頼性の改善を合理的に行えないか。



部分係数の書式と係数評価の方法論を研究

例えば, 塩害の場合

環境作用

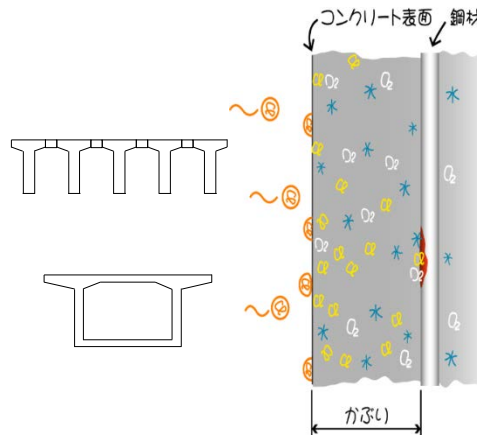


環境作用(条件)の強度
(厳しさ)

→ 橋の構造や形状
に依存しない

例: 塩害の対策区分

状態(応答)



環境作用による累積(浸透)
の効果

→ 材料・構造・形状
によって異なる

例: 塩分の拡散現象

- ・表面濃度
- ・コンクリート材料の工夫
- ・シース等との連動

制限値(限界状態)



耐荷性能の前提が成立
しなくなる状態

→ 例えば, 鉄筋の発錆で
置き換えるなど

例: 腐食発錆限界濃度

- ・鋼材の被覆
- ・新材料

(3) H29道示の既設橋への適用

H29道示では既設橋の修繕への適用・合理化も視野に新たな概念・事項を導入

■ H29道示の改定が効果的な事項については、道示も改定して実現。

例： 基本耐荷力式の見直し など

耐荷性能

- 橋の性能に立脚することで、元に戻すだけでなく、合理的な達成手段を取り得る
- ⇒ 基本耐荷力式の新規導入、見直しが必要



変形部は
そのまま
残す

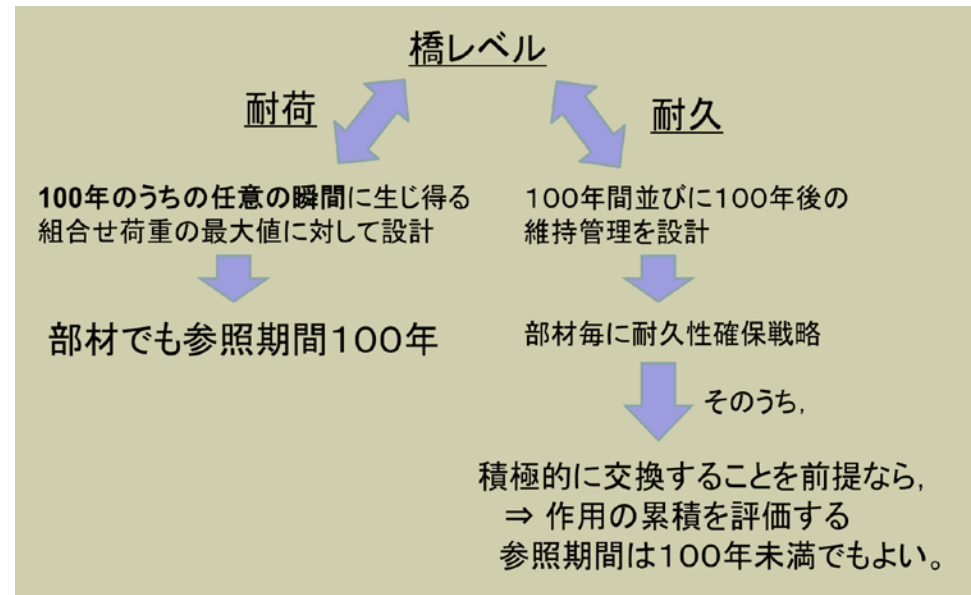
あて板補強(無変形部)



耐久性能

- 耐荷と耐久で、参照期間を同じにする必要がないことを活用することで、修繕の合理化も可能

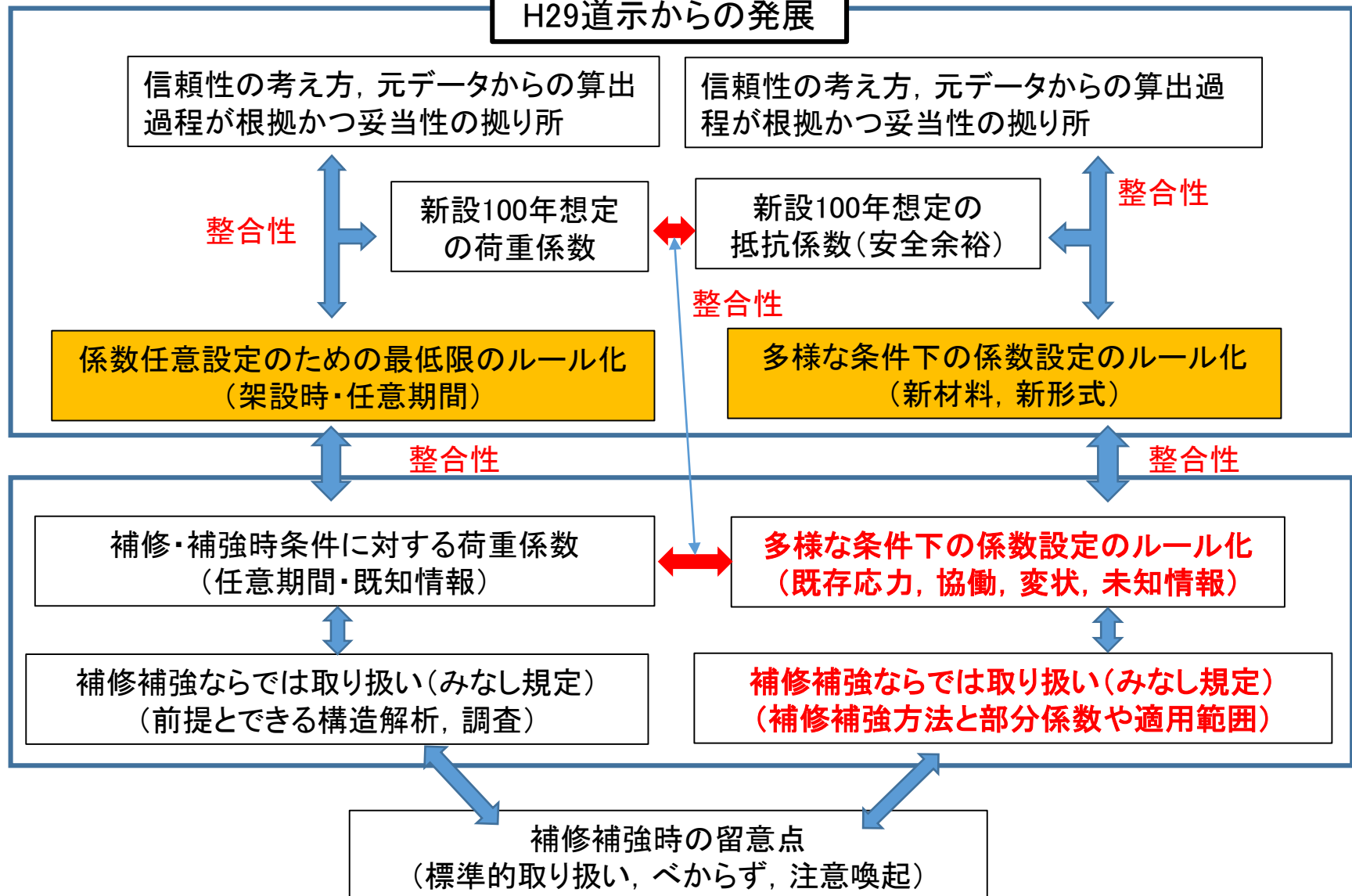
新設設計の考え方



部分係数の調整原理の構築

作用は、日～年単位で最大値が生じるものが殆どであり、参照期間が極端に短くならないと荷重関係の部分係数値は影響を受けないことも裏付けられてきている。

H29道示からの発展



(4)橋毎にカスタマイズした点検方法の妥当性評価法

診断の質の向上と作業の省力化を両立するためには、橋梁形式、部材構造等の条件、定期点検の目的などに応じて、橋毎に点検の方法をカスタマイズできるようにすることが考えられる。

⇒ 妥当性を一定の方法で評価できるようにすることが必要

道路橋定期点検要領 (H31.2)

※定期点検

定期点検は、定期点検を行う者が、近接目視を基本として状態の把握を行い、かつ、道路橋毎での健全性を診断することの一連をいう

- A) 機能の維持(含: 第三者被害防止)
- B) 致命的状態に至ることの回避
- C) 時宜を得た長寿命化

課題

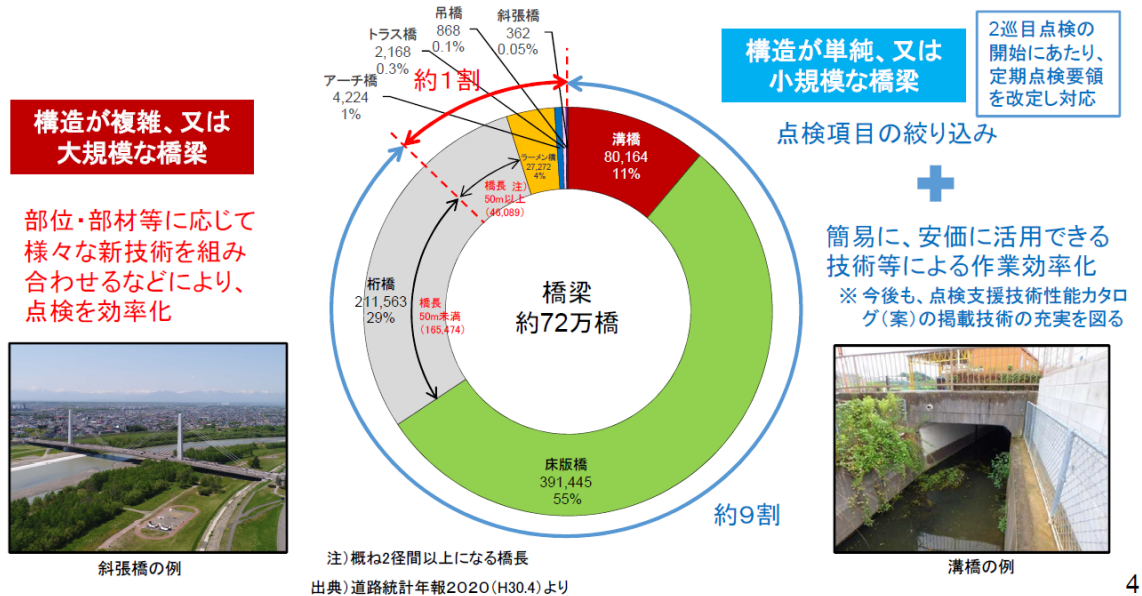
定期点検の目的と達成水準に照らして、

- ① そもそも見えない部位・変状がある
- ② 見えても評価・考察が難しい部位・変状がある
- ③ ある橋の全体をくまなく近接することを一律に求めるとき、部位によっては過剰となる場合があり得る

新技術活用の方 考え方 [橋梁の例]

国土交通省

- 溝橋など、構造が単純・小規模な橋梁については、点検項目を絞り込みつつ、作業効率化に資する新技術の活用例を提示。**[2巡目点検の開始時に対応]**
- 規模が大きく、構造が複雑な橋梁は、橋梁の構造に応じて様々な技術を組み合わせることにより、点検を効率化できるよう、点検要領に反映。

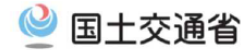


第14回道路技術小委員会 資料3

<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001372055.pdf>

道路橋示方書の性能評価体系に立脚した評価体系の研究

部位・部材ごとの最適な点検手法の整理イメージ（橋梁）



○ 橋梁等の構造物の構造や点検の目的に応じて、点検時に取得すべき情報をきめ細やかに整理することにより、橋ごとに点検を効率的に実施。

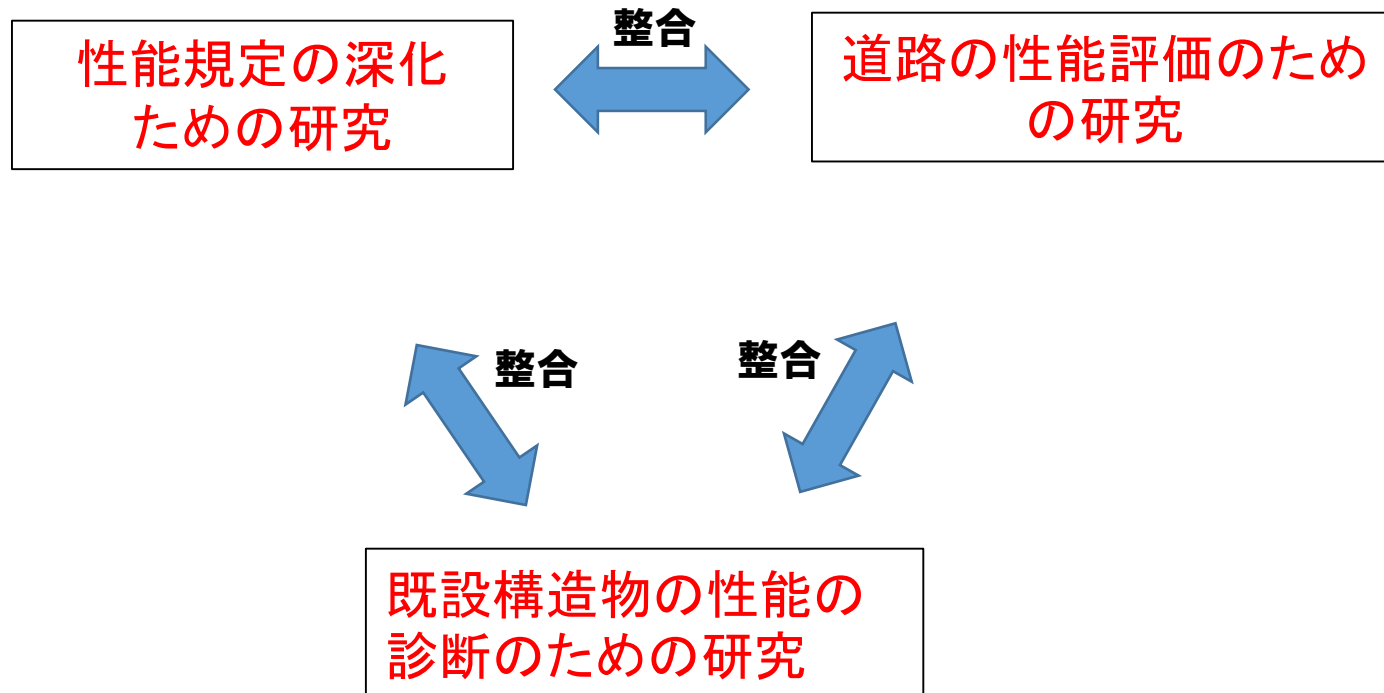
橋梁形式	部位・部材	点検の目的	点検時に取得すべき情報
溝橋	主桁	強度	変位（軸線の位置）
床版橋	外ケーブル	耐久性	鋼材の断面積・破断
桁橋	柱	第三者被害	コンクリートの状態 （ひび割れ等）
ラーメン橋	支承	その他 （附属物など）	プレストレスの状態 ⋮
アーチ橋	⋮		
トラス橋			
吊橋			
斜張橋			

- 情報の取得にあたっては、新技術（LEVEL1～3）を組み合わせるなども含め、効率的・効果的に実施
- 新技術等を用いて取得した情報を適切に活用するため、点検技術者に求められる知識や技能についても検討

3. まとめと期待

国総研が行う研究

道路の性能・サービス水準に基づいた構造物の整備と管理の実現



道路橋の性能の保証

- 状況と状態を分離し、その実現の確実性を耐荷性能と規定
 - 耐荷と耐久を分離
- 道路使用者への説明性を担保するため「新設設計時の橋」と「供用中の橋」の性能を統一的に表現できる規定化
- ⇒ 合理的かつ信頼性の満足される補修補強も可能に

