

# 寒冷地域におけるインフラ・ マネジメントと人材育成



八戸工業大学・教授 阿波 稔



# 本日の内容

1. 科学技術イノベーションとインフラに関する最近の動向
2. 寒冷地域のインフラ・マネジメントと人材育成の課題・方向性
3. 産官学連携によるインフラ・マネジメント
  - 青い森の橋ネットワーク（地域の人材育成）
  - 東北地方整備局（地域の技術マニュアル・手引き類の整備）

# (1) 経済成長戦略としての科学技術イノベーション

- ・日本再興戦略 -Japan is Back-(2013年6月)  
「安全・便利で経済的な次世代インフラの構築」
- ・総合科学技術・イノベーション会議(CSTI)  
「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)」(2014年～)  
「革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)」(2014年～)  
「官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)」(2018年～)
- ・科学技術イノベーション総合戦略2017
- ・科学技術基本計画(第6期:2021～2026年度)

## ■ Society5.0の実現

狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続く、新たな経済社会

## 第2章 Society5.0の実現に向けた科学技術・イノベーション政策

1. 国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会への変革

(3)レジリエントで安全・安心な社会の構築  
頻発化・激甚化する自然災害に対し・・・レジリエントな社会を構築。加えて、インフラの建設・維持管理・更新改良等を効率的に実施。



## (2) 社会・生活を支える健全なインフラ・マネジメント

### ① 甚大な自然災害の頻発

東日本大震災(2011年3月)

### ② 老朽化にともなう重大なインフラ事故

笹子トンネルの崩落事故(2012年12月)

### ③ 長期的な人口減少社会の到来



・道路の老朽化対策の本格実施に関する提言(2014年4月)

⇒ 最後の警告・・・今すぐ本格的なメンテナンスに舵を切れ

・強くしなやかな国民生活を実現を図るための防災減災等に資する国土強靱化基本法(2014年6月)

## (3) イノベーション・施策等の地域実装に向けた展開

・道路メンテナンス会議(2014年)

・SIP第I期:東北インフラ・マネジメント・プラットフォーム(2016年)

・インフラメンテナンス国民会議 東北フォーラム(2018年)

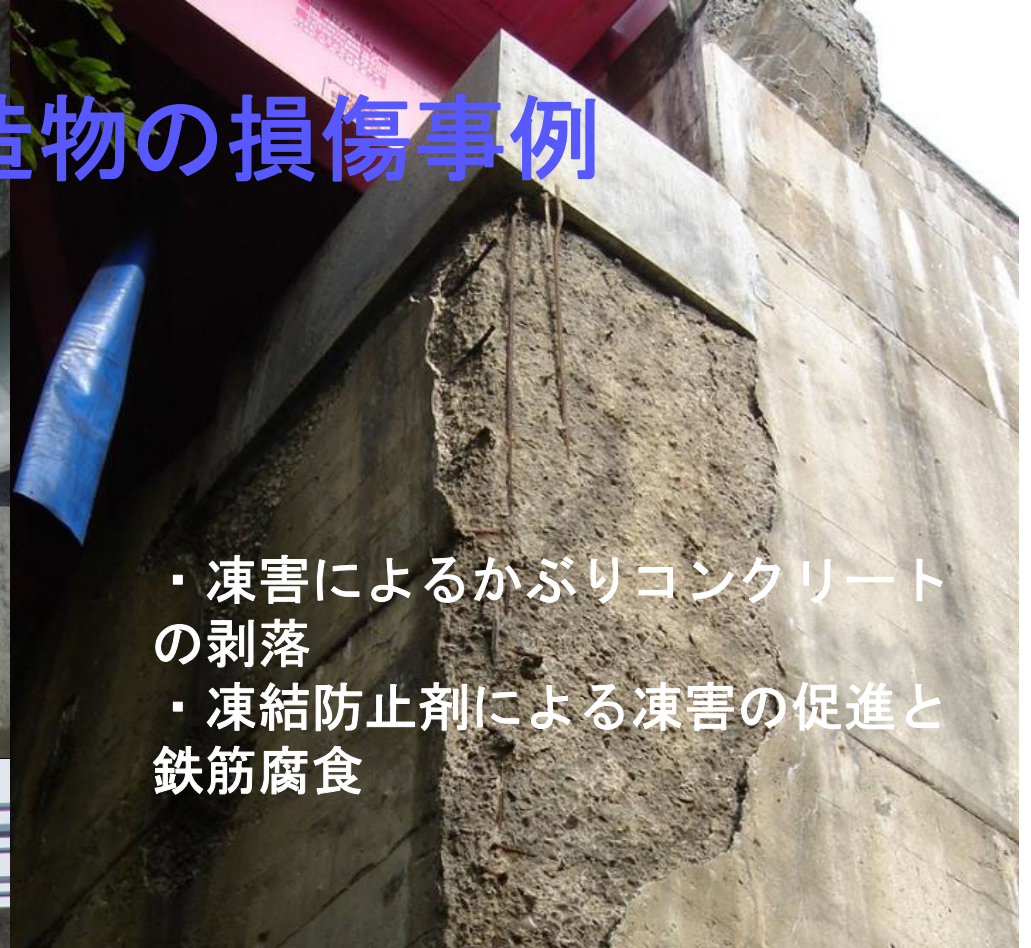
・i-Construction推進コンソーシアム(2017年)



# コンクリート構造物の損傷事例



- ・アルカリシリカ反応
- ・凍結防止剤によるアルカリ供給



- ・凍害によるかぶりコンクリートの剥落
- ・凍結防止剤による凍害の促進と鉄筋腐食



- ・地震動による主桁の接触による橋台の斜めひび割れ
- ・鉄筋腐食



- ・施工由来の不具合による劣化の顕在化



# 東北地方における供用環境と凍害の実態

凍害区分1: 冬期の平均気温 $0^{\circ}\text{C}$ 以上

凍結防止剤の平均散布量 $15\text{ton/km}$

凍害区分2: 冬期の平均気温 $0^{\circ}\text{C}$ 未満 $\sim -3^{\circ}\text{C}$ 以上

凍結防止剤の平均散布量 $18\text{ton/km}$

凍害区分3: 冬期の平均気温 $-3^{\circ}\text{C}$ 未満

凍結防止剤の平均散布量 $30\text{ton/km}$

健全度4: 軽度な  
スケーリング



健全度3: 粗骨材の  
露出



健全度2: かぶりの  
剥落(鋼材露出)



| 凍害区分<br>健全度 | 橋梁数<br>割合 |
|-------------|-----------|
| 区分1         | 28橋       |
| 健全度4        | 32%       |
| 健全度3        | 32%       |
| 健全度2        | 36%       |
| 区分2         | 86橋       |
| 健全度4        | 28%       |
| 健全度3        | 26%       |
| 健全度2        | 46%       |
| 区分3         | 16橋       |
| 健全度4        | 6%        |
| 健全度3        | 19%       |
| 健全度2        | 75%       |

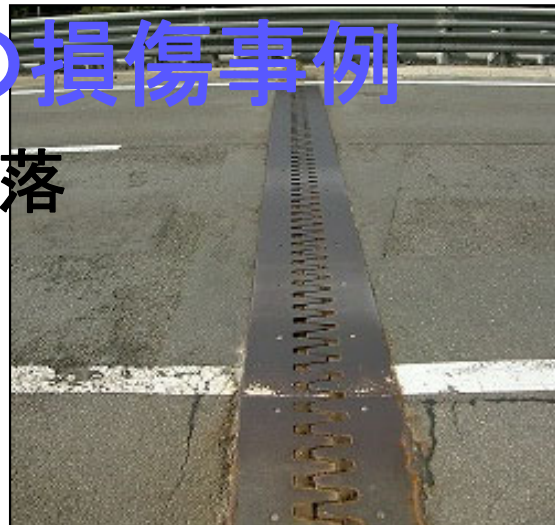
- 冬期間の日平均気温が低い地域ほど**凍結防止剤の散布量**が多い
- 環境作用が厳しい地域ほどより低い健全度まで低下しやすい (**劣化の重篤化**)

JCI東北支部 LCC委員会  
報告書より



# 鋼構造物・床版の損傷事例

ウェブ・下フランジ断面欠落



ジョイントの非排水不良



床版の砂利化



P1～P2間のパネル24

パネル損傷度B



床版防水未施工

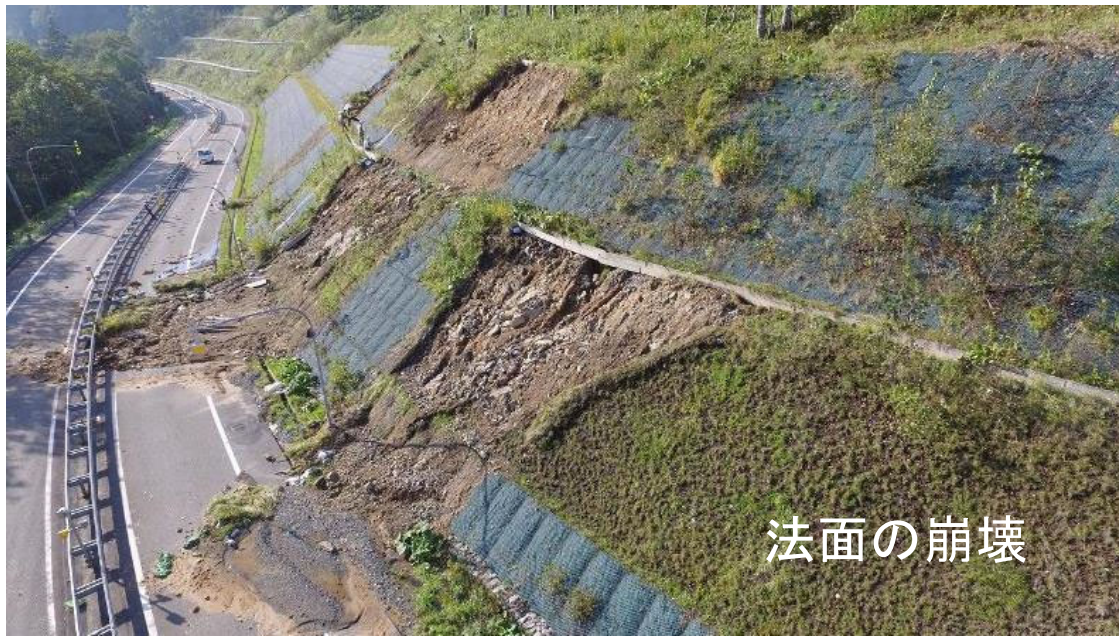
RC床版打継目部からの遊離石灰(wet)

排水処理不良による鋼材腐食





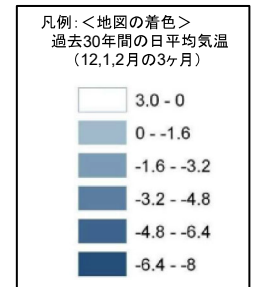
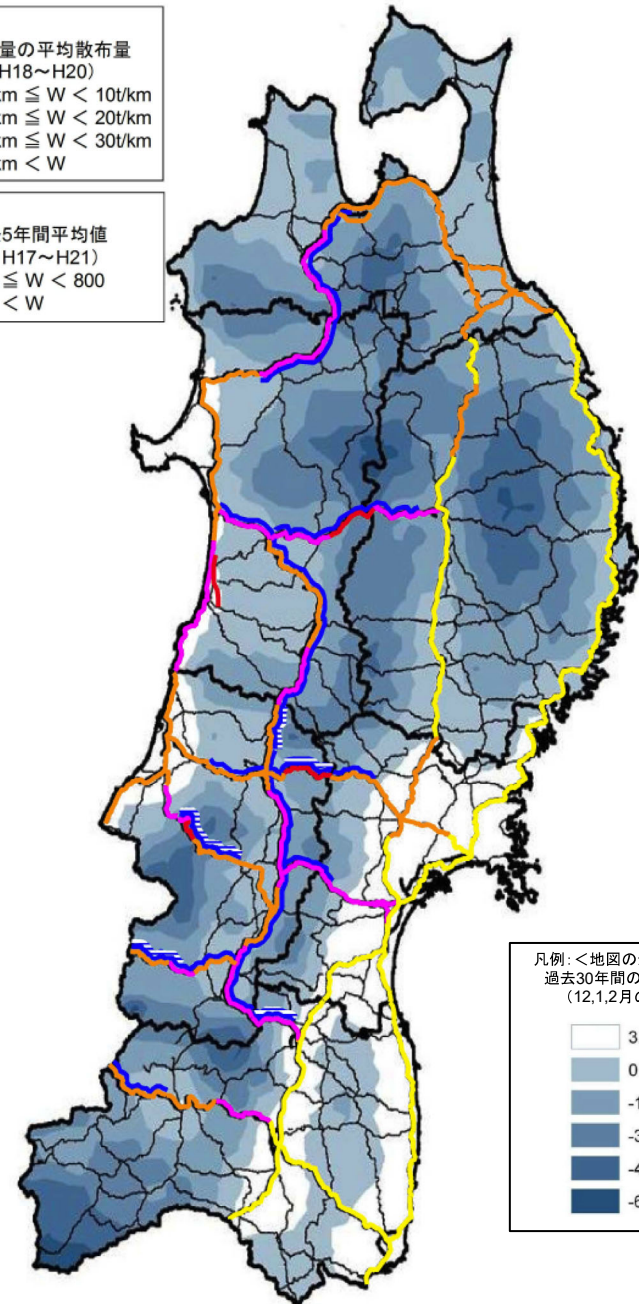
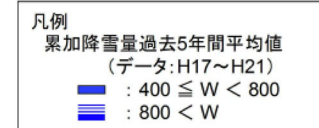
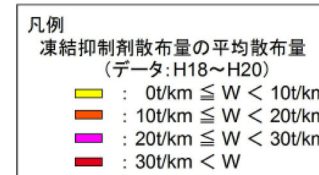
# 舗装・土構造物の損傷事例





# 寒冷地域のインフラの供用環境・状況

- 積雪・凍結融解作用・水分供給  
⇒コンクリートの凍害、床版の砂利化  
⇒土構造物・地盤の劣化・凍上
- 凍結防止剤の散布、沿岸・海洋環境  
⇒コンクリートの凍害、ASRの促進  
⇒鋼材・鋼構造物の腐食(摩耗)
- 自然災害(地震、豪雨・台風、津波・高潮)  
⇒土構造物・斜面の損傷・崩壊  
⇒河川・海岸・港湾構造物の損傷
- 設計・使用材料・施工  
⇒耐久性に関する配慮不足による劣化のリスク  
⇒地盤特性・環境に起因するリスク



# 地域のインフラ・マネジメントと人材育成の課題

- 中長期的なグランドデザインの共有化（ステークホルダー）  
⇒自治体の将来像、住民の理解・参加、担当者の継続性
- 市民生活と密接に関わりを持つ道路、河川、港湾、上下水道、農林水産等の多様なインフラを包括的にマネジメントする必要性  
⇒管理インフラの種類・数が多い  
⇒病理専門医よりは、地域のインフラに熟知した総合診療医の育成  
⇒インフラ点検の効率化・省力化、信頼性の向上
- 県および市町村のインフラは苛酷な供用環境にある  
⇒山間地域や海岸地域、自然災害の多い地域等に立地
- 点検データの利活用、対策効果の評価・検証、解体・更新技術  
⇒産官学連携による調査研究・技術検証の加速
- 持続可能なインフラ・マネジメントの仕組みづくり  
⇒技術者・予算の制約の中で市場性を確保  
⇒設計・施工・維持管理技術の高度化・効率化、ICT・AIの活用等  
⇒特に市町村においては住民の力の活用（日常点検・管理）

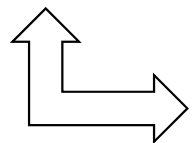


# 産官学連携による良質なインフラ・マネジメント

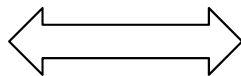
- 社会基盤であるインフラは、単品個別整備・維持管理・更新が基本である。
- 地域によって経済・産業・くらし・歴史、地勢・災害、使用材料、施工状況、供用環境(荷重作用・環境作用)等が大きく異なる。
- 地域特性・役割を踏まえたインフラの機能・性能および品質を確保するための技術(計画・仕様・検査・基準)が必要となる。
- 良質なインフラ整備・維持のためには、地域の産官学連携による調査・研究、社会実装・人材育成、さらにマネジメントが不可欠である。
- 設計部門-工事部門-維持管理部門の情報・方向性を共有するとともに、マニュアル・手引き類の整備・改訂と水平展開

## インフラ・マネジメント

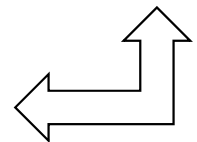
地域特性・役割 → 機能・性能 → 品質 → 技術 → 調査・研究



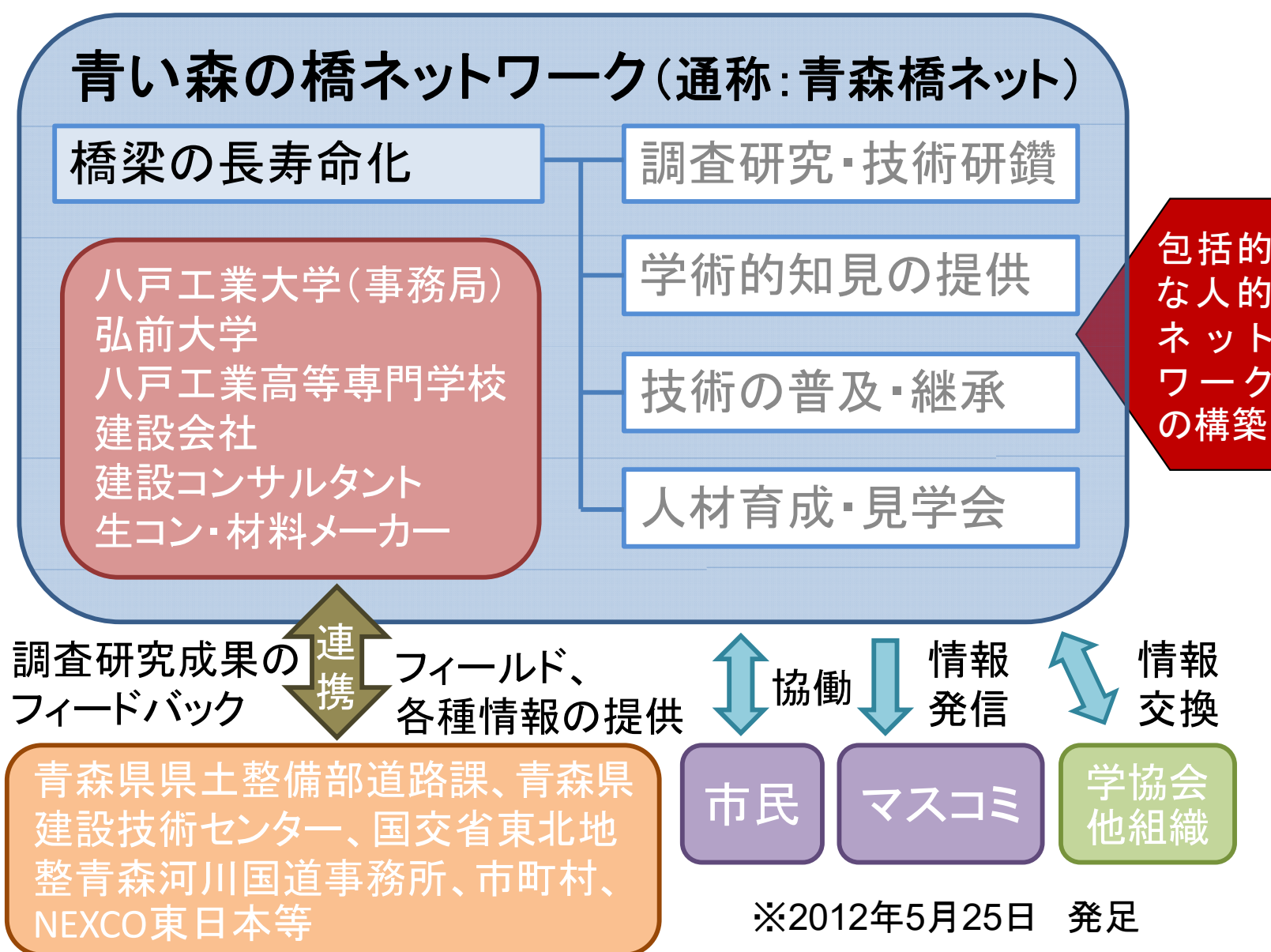
産官学連携



社会実装・人材育成  
(技術者・学生・市民等)



# 技術者育成を中心とした地域の産官学連携



土木建築系教育に関する研修会

国の地域事務所(河川国道・港湾空港)、青森県  
青森県建設業協会、青森県コンサルタント協会  
青森県内の工業高校、高等専門学校、大学



# 青い森の橋ネットワークの活動①

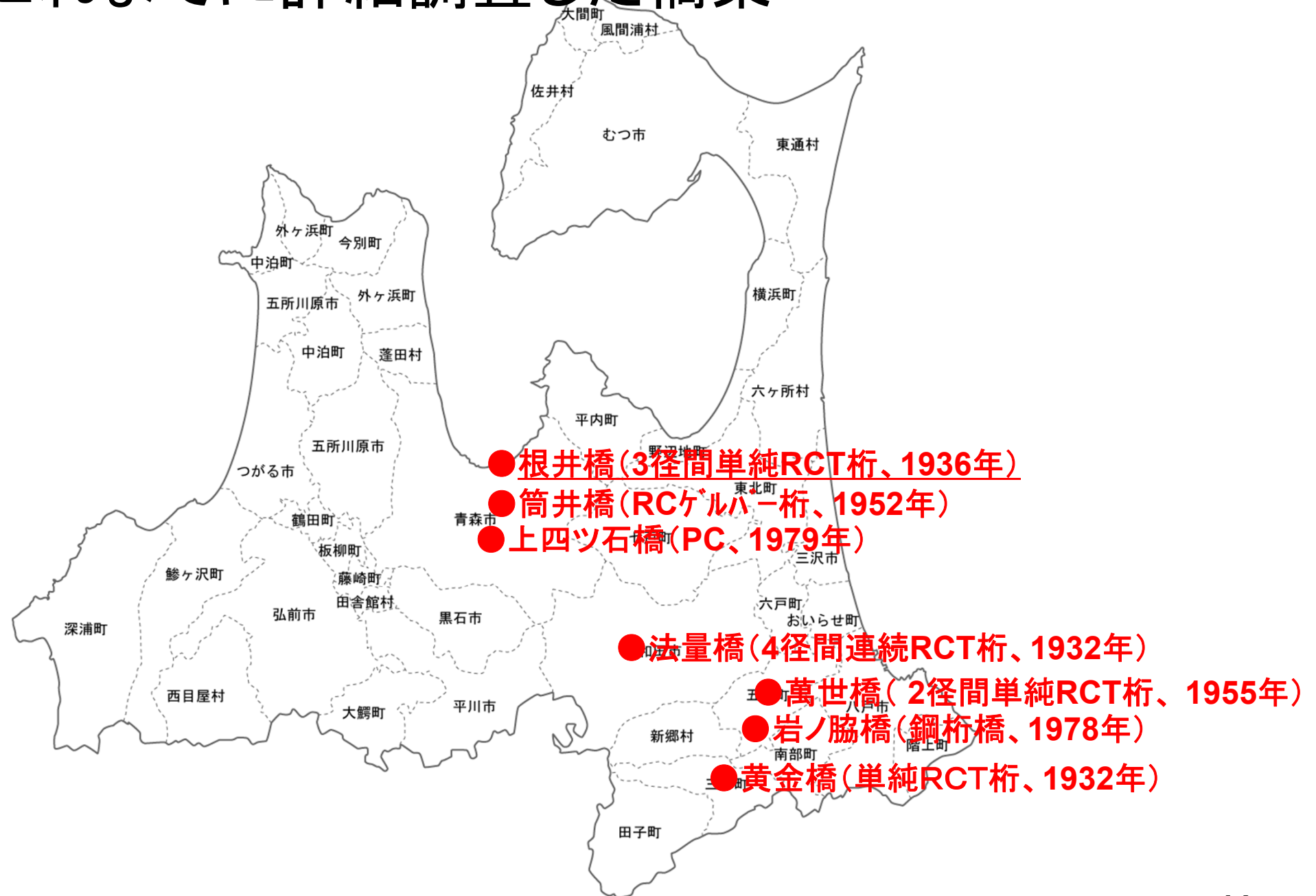
## □ 老朽化した橋梁の詳細データの蓄積

- 積雪寒冷地における橋梁の健全度（外観上のグレード）  
⇔ 部材性能の低下の関連付け
- 標準的な調査項目の検討，データの蓄積・公表

- ① 衝撃弾性波試験，橋梁の振動計測
- ② 3Dスキャナによる橋梁の形状計測
- ③ トラックによる静的載荷試験
- ④ コンクリートコアによる試験・分析（圧縮強度，ヤング係数，超音波伝播速度，中性化深さ，塩化物イオン濃度，配合分析）
- ⑤ 鉄筋の腐食診断（はつり試験による腐食量の測定）
- ⑥ RC・PC撤去桁の耐荷性能試験（荷重－変位曲線，破壊性状）
- ⑦ 復元設計による構造性能の評価・検証

……原則，地域技術者・研究者によるボランティア

# これまでに詳細調査した橋梁





# 根井橋

## ○構造形式

上部工：RC連続床版橋（3径間）、下部工：RC橋脚・橋台

○供用年：1936（昭和11）年、橋長：32m

## ○設置・管理

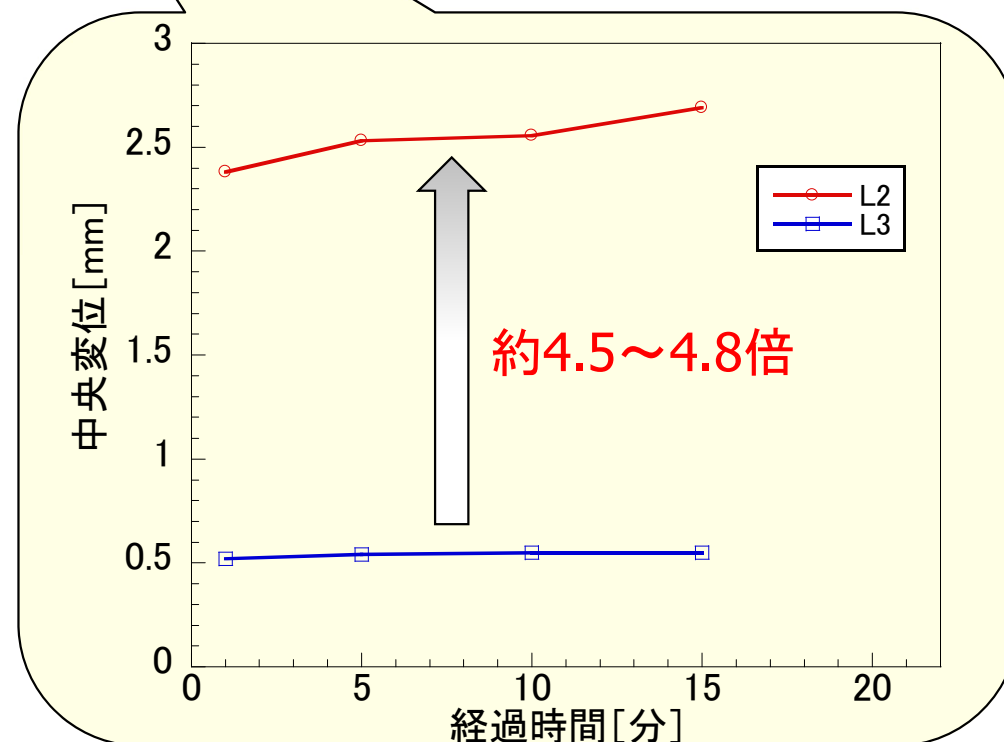
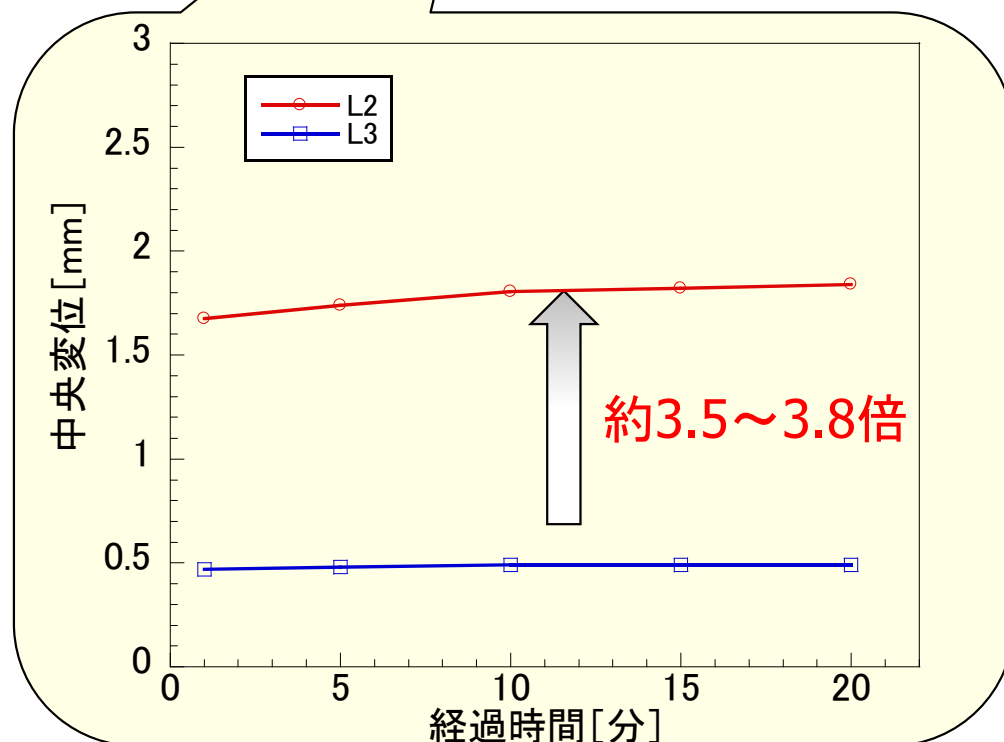
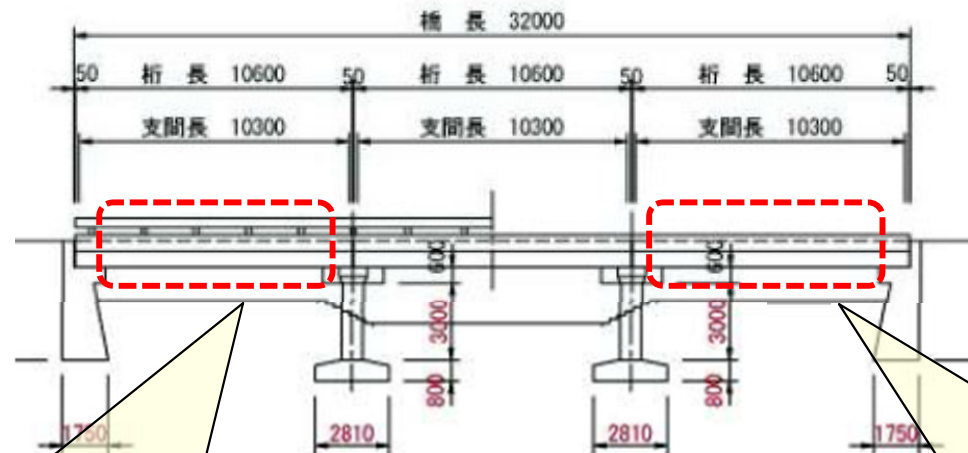
旧建設省が設置、青森東バイパスの整備に伴ない1979（昭和54）年1月に青森県へ移管



青森

東京

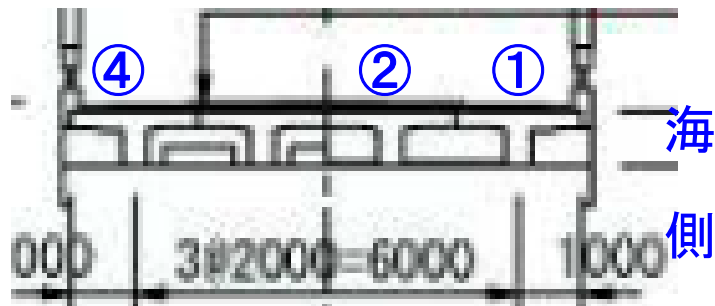
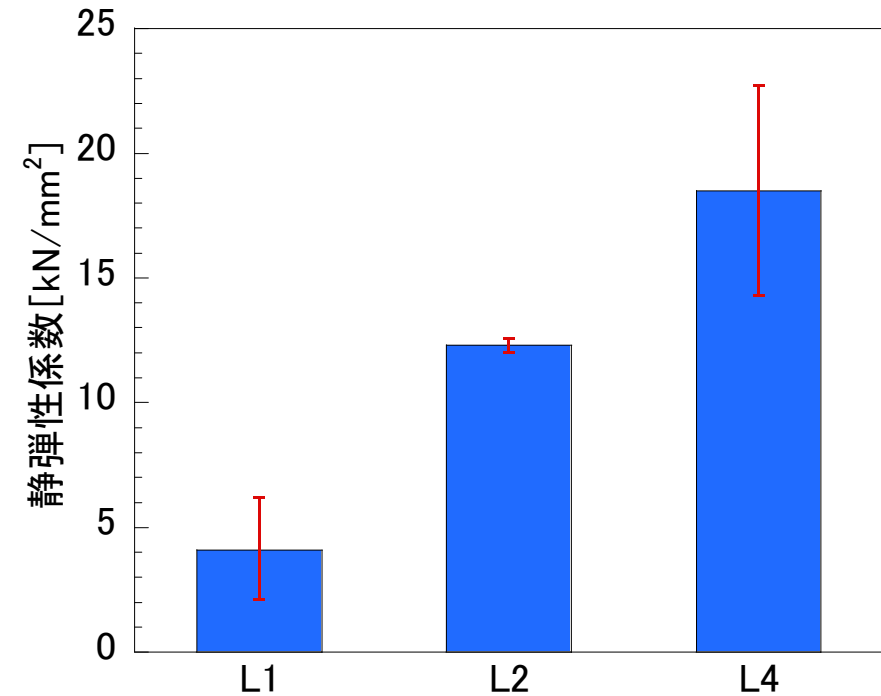
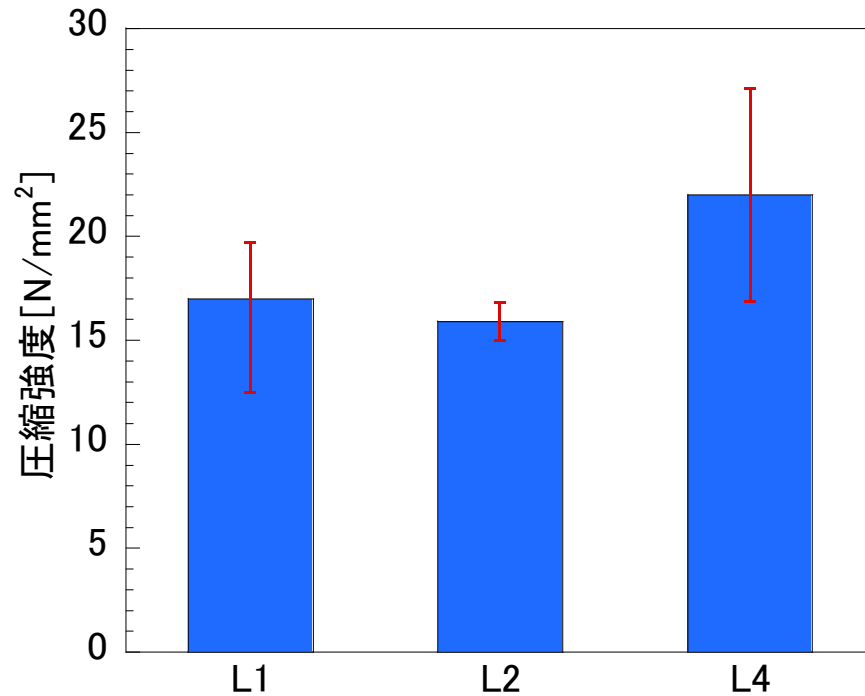
# ■現地 静的載荷試験



中央変位：海側＞陸側 ⇒ 塩害による鉄筋腐食度の差？<sub>16</sub>

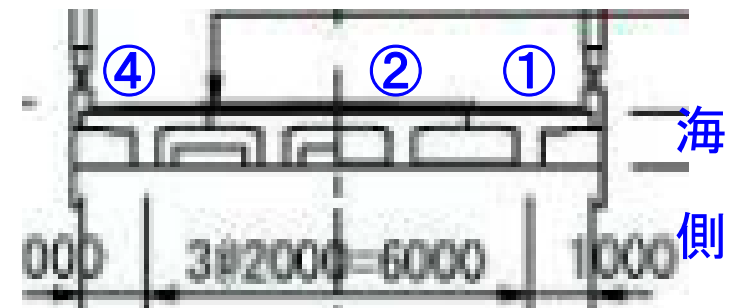
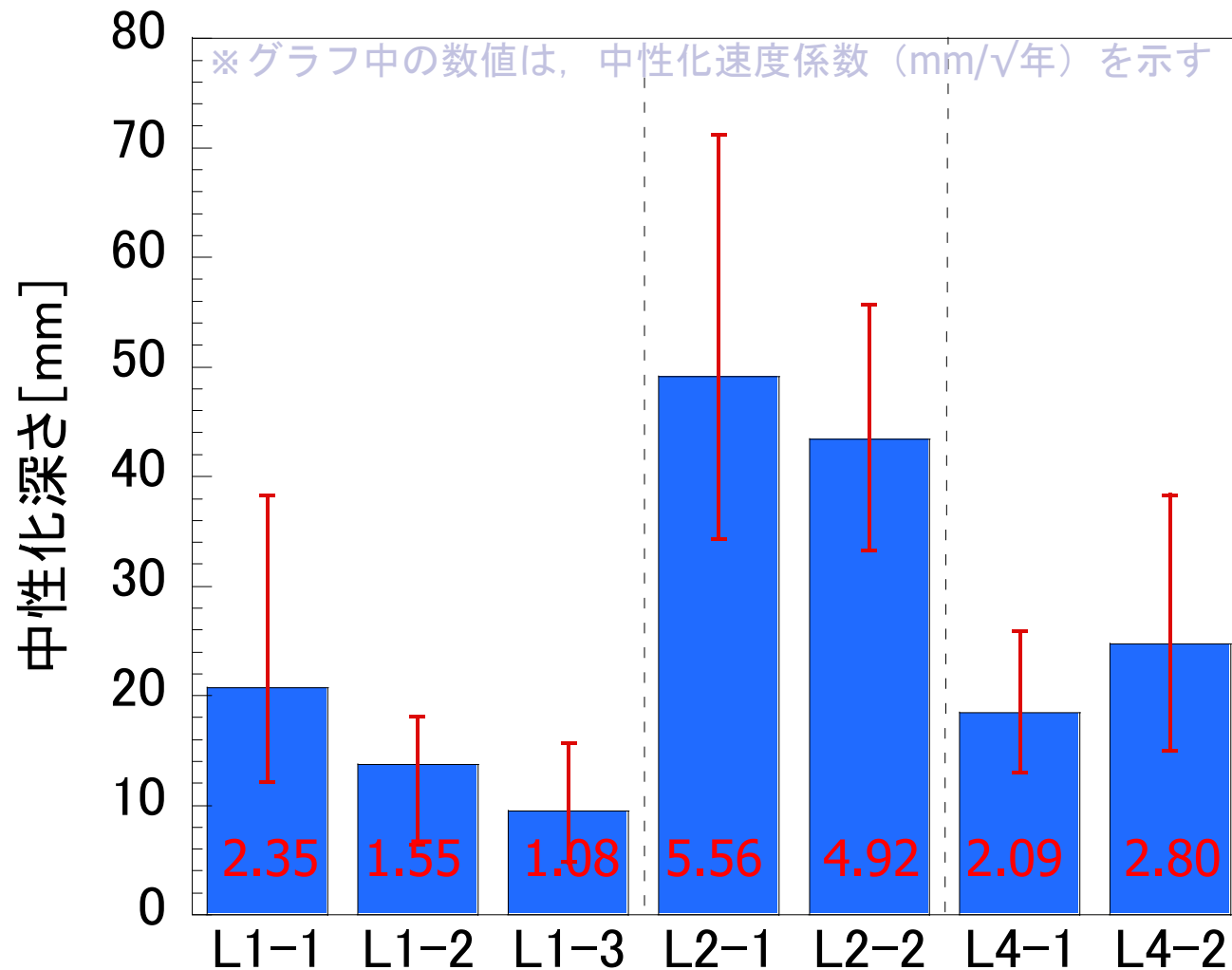


# 力学的特性（コア供試体）



$f'_c$ ,  $E_c$ ともに、海側ほど低い値を示す傾向  
⇒塩害に伴う鉄筋腐食の影響？  
塩害と凍害の複合劣化

# ■ 中性化深さ



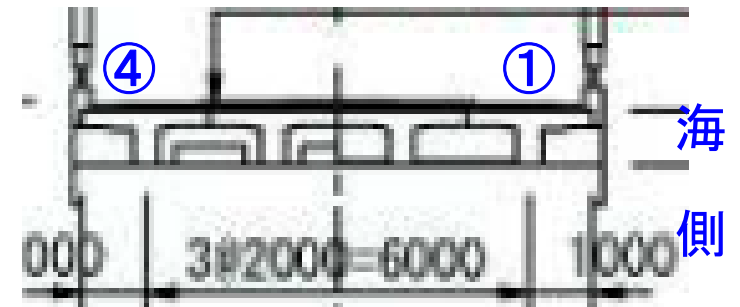
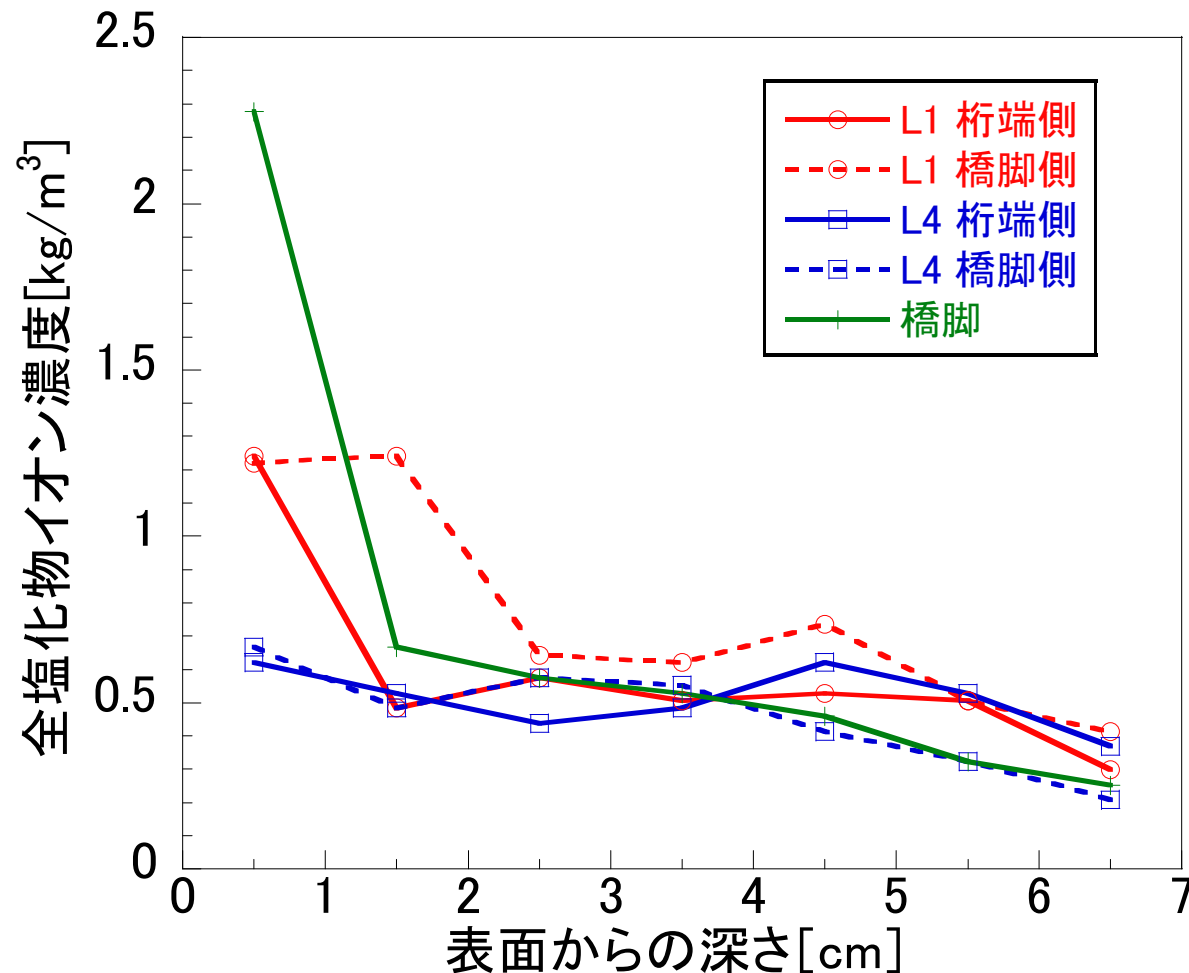
L2 > L3 > L1 乾燥している部位ほど中性化深さが大

L2 : 劣化度が大??

L1 : スケーリングにより表層中性化部が剥離  
⇒ 見掛け上、中性化深さが小?



# ■全塩化物イオン濃度分布



表層：橋脚>L1>L4 . . . （圧縮強度；L1<L4）

⇒凍害による表層劣化

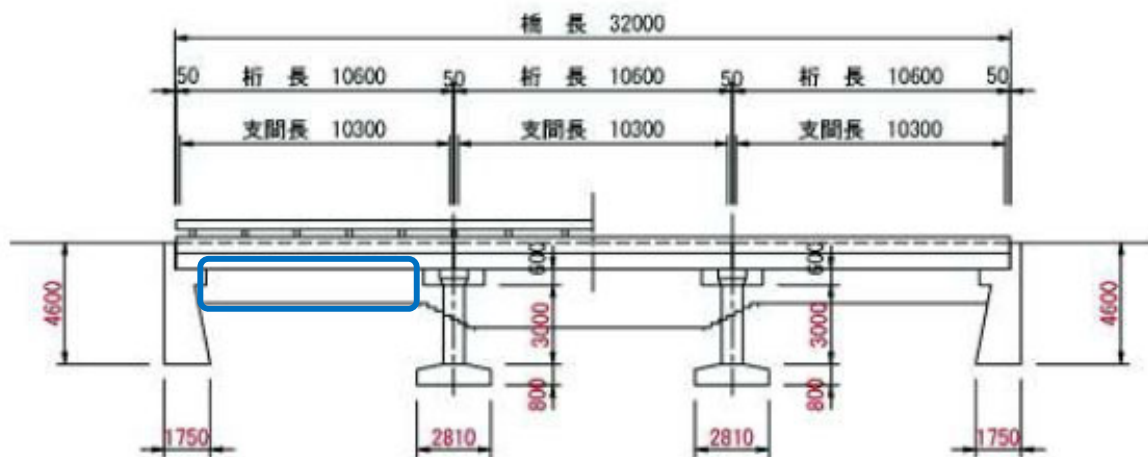
⇒塩化物イオンによる凍害の促進

ただし，内部はいずれも $1.2\text{kg/m}^3$ 以下

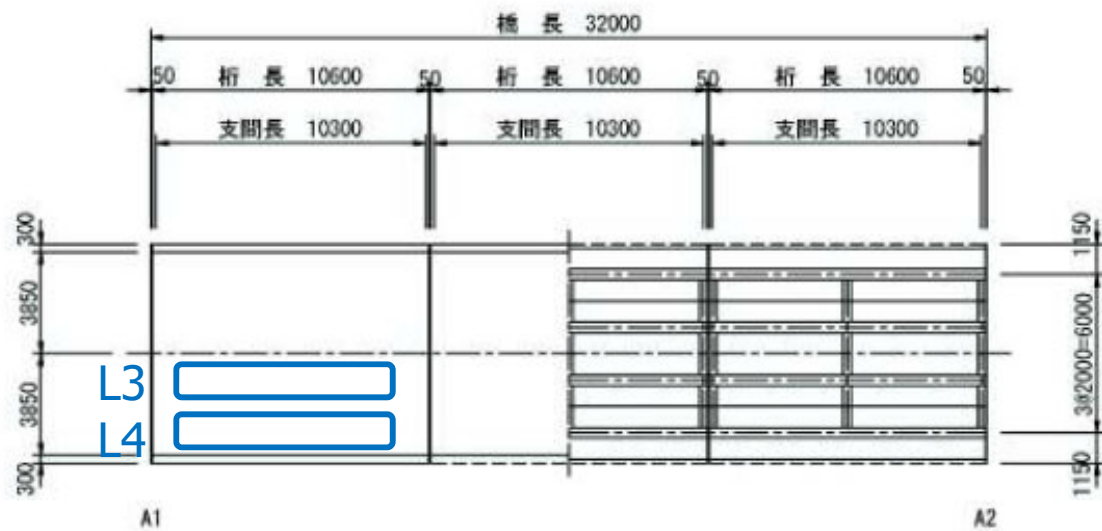
## ■根井橋（青森市）

## 撤去桁の位置

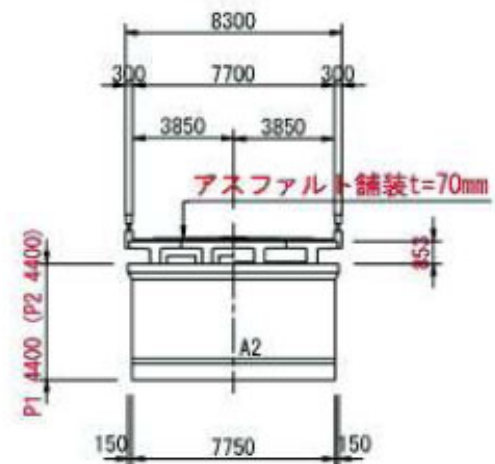
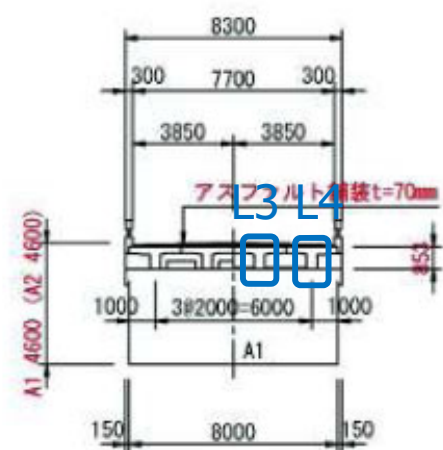
側面図



平面图

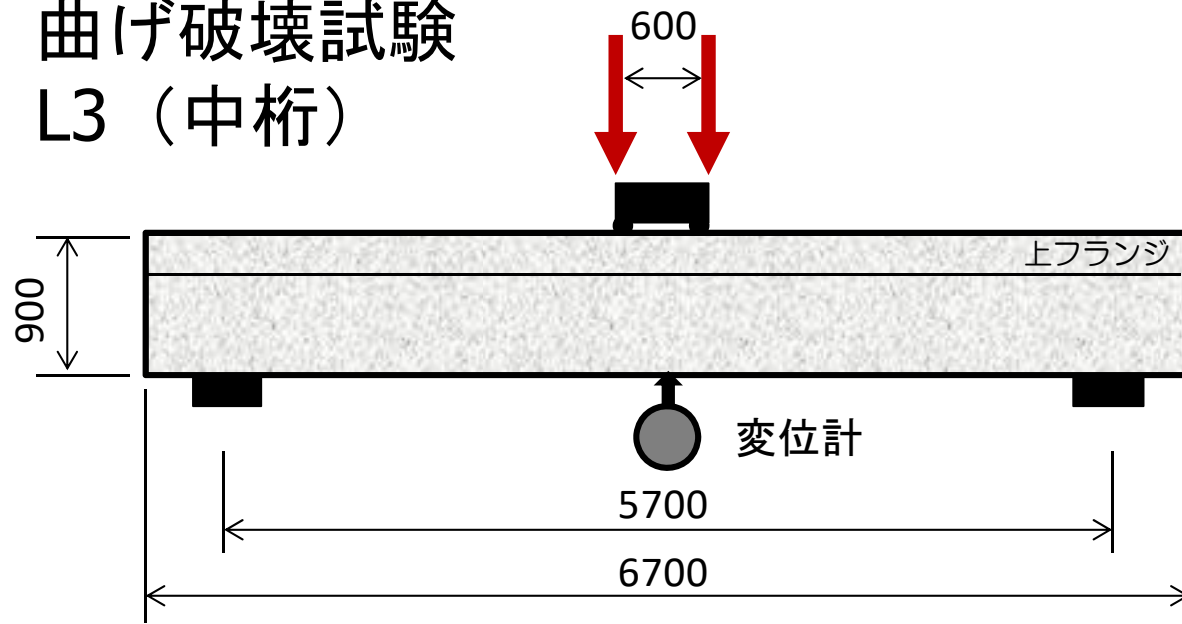


断面图

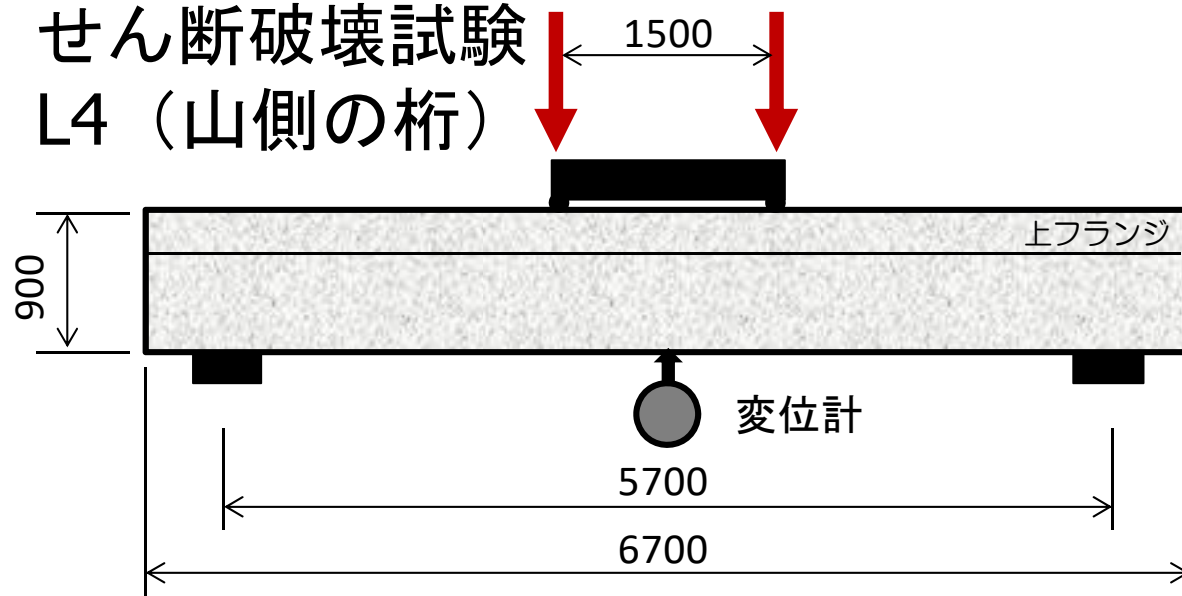


# ■RC撤去桁の載荷試験（概要図， 載荷方法）

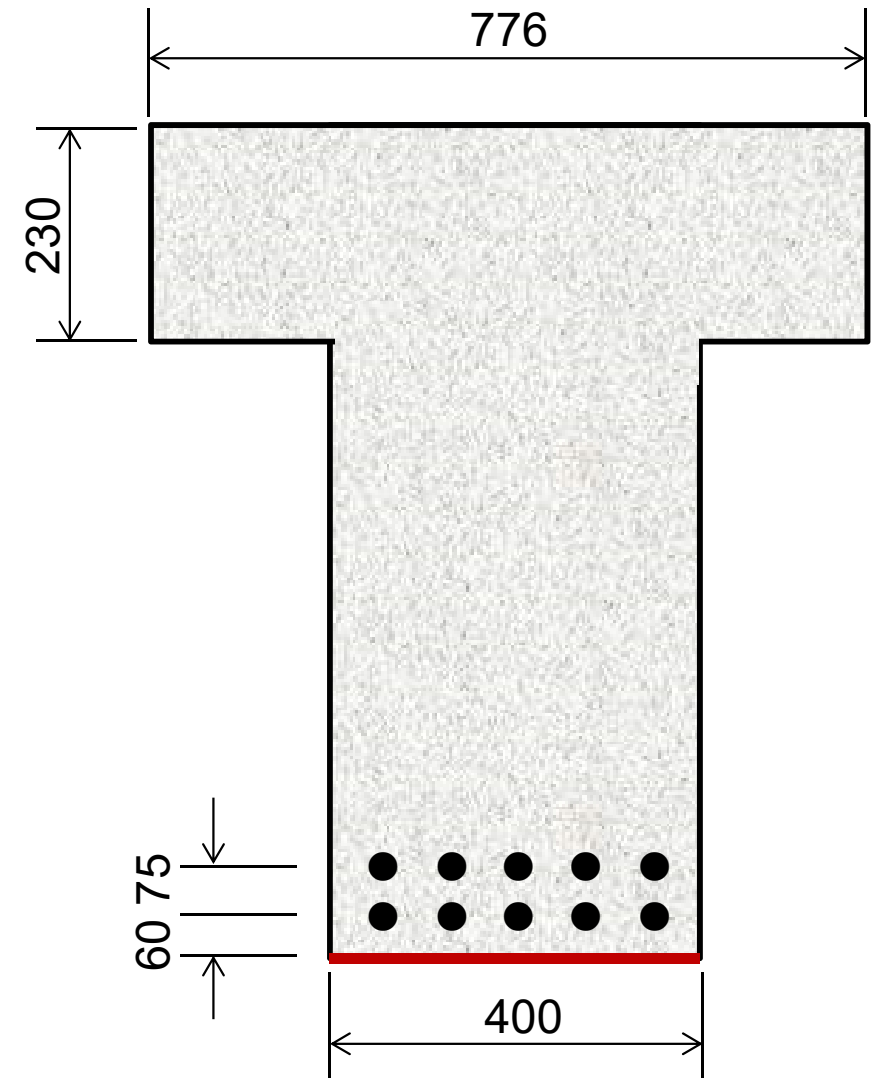
## 曲げ破壊試験 L3（中桁）



## せん断破壊試験 L4（山側の桁）



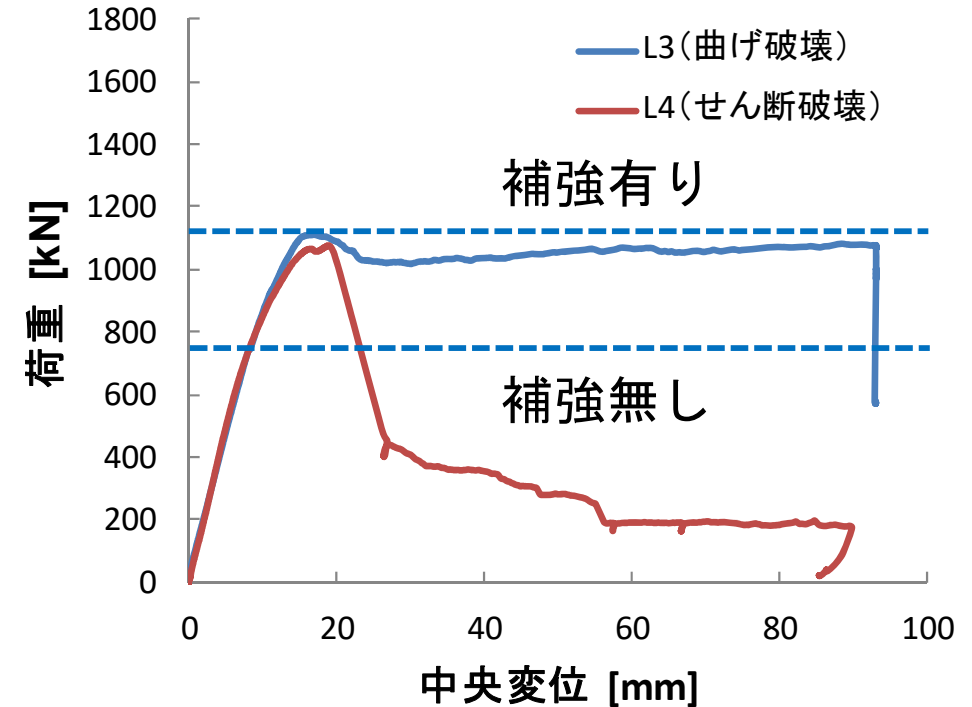
## 断面図（L3）



主鉄筋： $\Phi 25$ mm  $\times$  10本  
桁下面に補修・補強  
単位[mm]



# ■ 載荷試験（室内・切出桁）



鉄筋が腐食していないと仮定して一般的なRC曲げ理論により求めた降伏荷重

● 曲げ破壊

鋼板補強有り : 1,105kN

鋼板補強無し : 753kN

● せん断破壊 : 1,090kN

○ 凍害によるコンクリートの劣化と凍結防止剤散布による鉄筋腐食が複合する環境下において、RCはり部材の構造性能を保持するためには、部材断面形状の維持、鉄筋定着の確保、鉄筋腐食の抑制が極めて重要な要因

## 青い森の橋ネットワークの活動②

### □ 地域の劣化環境に適用可能な補修材料・工法の検証

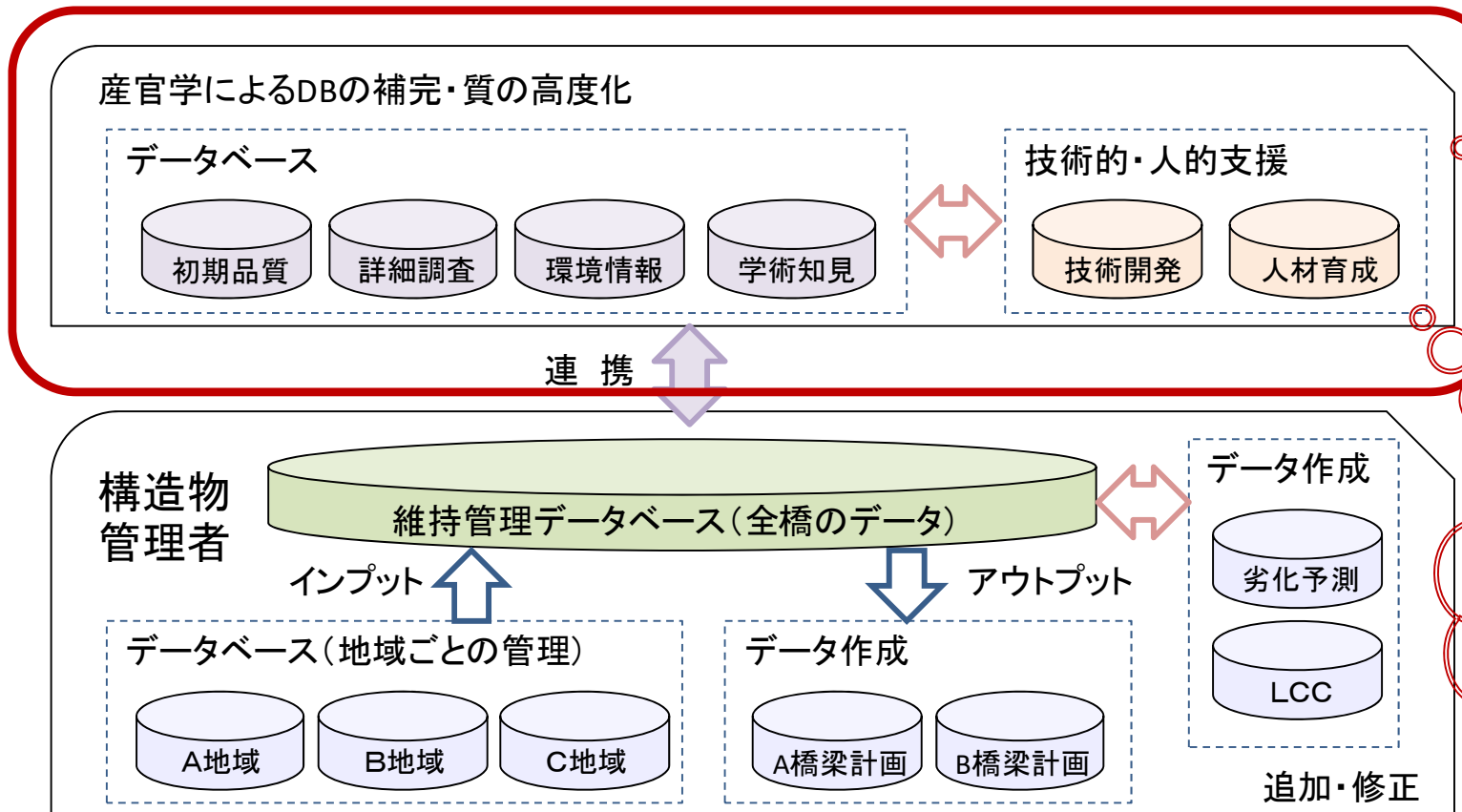
- 凍結融解と塩化物が複合して作用するような厳しい環境下にある寒冷地構造物への使用
- 表面含浸材, 断面修復材などの補修材料の選定・活用
- 新技術の試験的な実構造物への適用による評価・検証, フィードバックも視野に入れた仕組みづくり



# 青い森の橋ネットワークの活動③

## □ 産官学の連携によるDBの補完・質の高度化

青森橋  
ネット  
の役割



市町村等  
の類似構  
造物への  
展開

構造物の詳細調査結果や初期品質, さらに, より細分化された環境情報, 必要な学術知見をデータベース化するとともに, 既存の維持管理データベースと有機的に連携する。



# 青い森の橋ネットワークの活動④

## □ 維持管理技術者の育成・継続教育

- 老朽化した橋梁の点検・調査，撤去桁の耐荷性能試験等
- 青森橋ネットによる講習会の開催

⇒産官学によるフィールド調査結果の共有，技術情報の提供等

## □ 産官学の連携と協働関係の醸成、情報発信

⇒地域の課題・ニーズの共有

⇒調査研究成果や取組みを公表するためのHPを構築（年度内）



# 青い森の橋ネットワークの活動⑤

## ❑ 積雪寒冷地域におけるコンクリート構造物の品質確保・耐久性確保

### ■ 施工段階でのPDCAサイクルの実装

⇒ 寒中コンクリート用施工状況把握チェックシートの開発

⇒ 施工技術の調査研究, 施工の立合い

### ■ 施工業者や行政機関との勉強会、技術指導



#### 施工計画の立案

- ・施工者, 発注者の事前打合せ
- ・**施工状況把握チェックシート**  
**通常施工, 寒中施工**
- ・目視評価シートの検討
- ・作業員(下請)への周知・教育

#### コンクリート構造物の施工

- ・施工計画に従った施工
- ・チェックシートによる施工状況把握
- ・施工記録の作成



#### 施工方法, 材料の改善

- ・施工状況把握チェックシートの分析
- ・品質評価結果の分析
- ・施工記録の分析
- ・ロット(リフト)ごとの改善・反省会



#### 品質評価

- ・**目視評価**(表面の変状の観察)
- ・コンクリートの表層品質評価  
(表面吸水試験, 表層透気試験)
- ・ボス試験体による耐久性の検証





# 東北地方整備局のマニュアル・手引き類

[道路交通情報](#)[施策の紹介](#)[復興道路](#)[事業の紹介](#)[道路IRサイト](#)[総合学習のコーナー](#)

## 施策の紹介

より良い快適な道路を目指して、国はこんな施策に取り組んでいます。

## 東北の高速道路

### 東北の高速道路



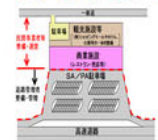
東北の高速道路に関する施策をご案内します。  
ハイウェイ情報プラザでは、高速道路のお得情報や開通情報も発信。

### 救急車退出路の整備



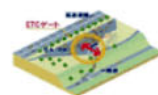
東北の高速道路に関する施策をご案内します。  
ハイウェイ情報プラザでは、高速道路のお得情報や開通情報も発信。

### 高速道路に利便施設などを連結する場合の許可申請手続き



高速道路に休憩所、給油所、商業施設、レクリエーション施設などを連結する場合の許可申請手続きに関する情報を公表しています。

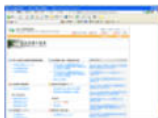
### SA・PAに接続するスマートIC



ETC専用のスマートインターチェンジに関する施策をご案内します。

## 社会実験

### 社会実験の推進（全国版）



道路施策の新しい進め方である「社会実験」についてご案内しています。

## 東北の日本風景街道

### 東北地方の日本風景街道



日本風景街道とは、道路の価値・質を高めることや地域づくり・地域おこしの原動力となるための道から生まれる様々な活動団体を支える支援運動です。

## 道路協力団体制度

### 道路協力団体制度



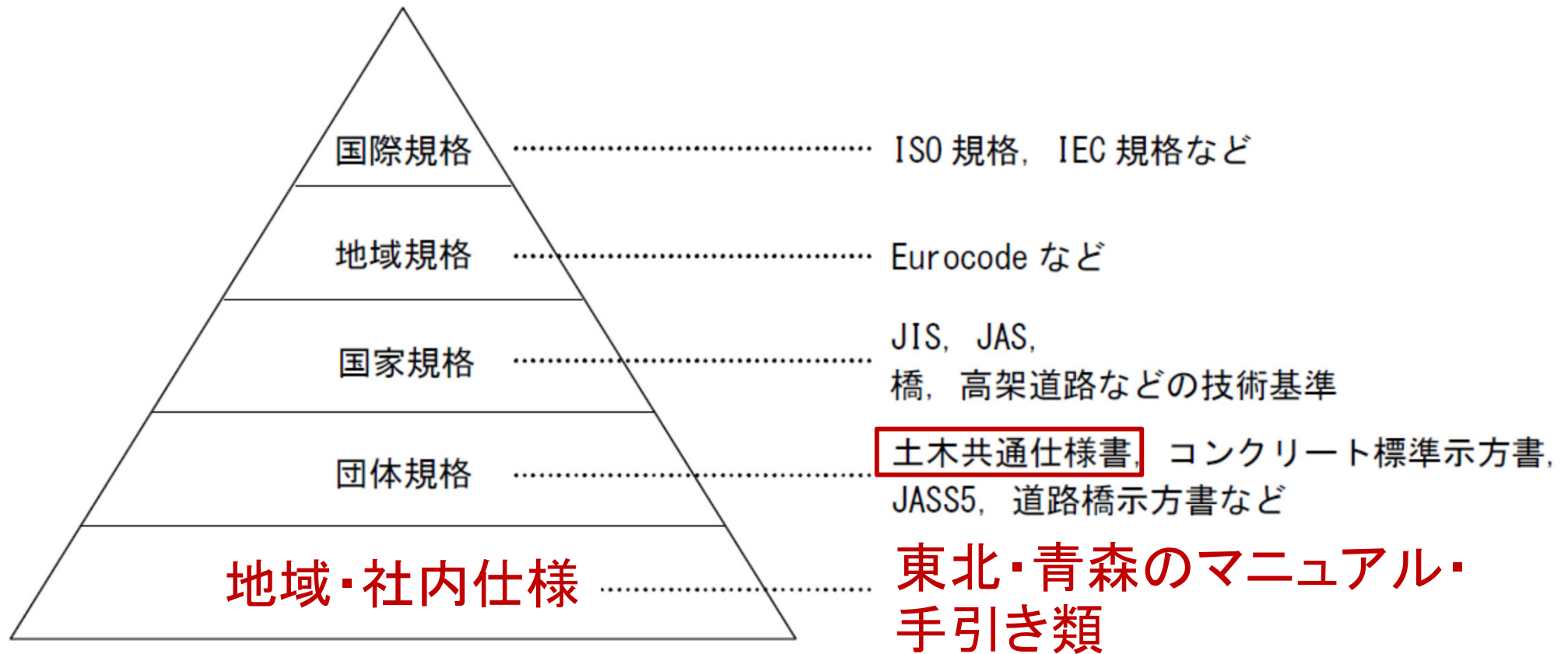
H28.4 創設  
道路協力団体制度の概要等について掲載をしています。

## 事業関係者の皆さまへ

- 道路の占用
- 道路管理用光ファイバーの民間開放について
- 特車オンライン申請
- 道路施設基本データ作成用資料
- 塩害橋梁維持管理マニュアル（案）
- コンクリート構造物の品質確保の手引き（案）
  - ・橋脚、橋台、函渠、擁壁編
  - ・トンネル覆工コンクリート編
- 新設橋の排水計画の手引き（案）
- 東北地方の凍結抑制散布地域におけるプレテンション橋げた設計施工のポイント
  - ・プレテンションスラブ橋げた編
  - ・プレテンションけた橋げた編
- 東北地方の凍結抑制散布地域におけるポストテンション橋げた施工のポイント
- 鋼橋RC床版施工手順書
- ひび割れ抑制のための参考資料（案）
  - ・橋脚、橋台、函渠、擁壁編
  - ・（巻末資料3）手引き－様式（案）
- 東北地方における凍害対策に関する参考資料（案）
- 東北地方におけるRC床版の耐久性確保の手引き（案）



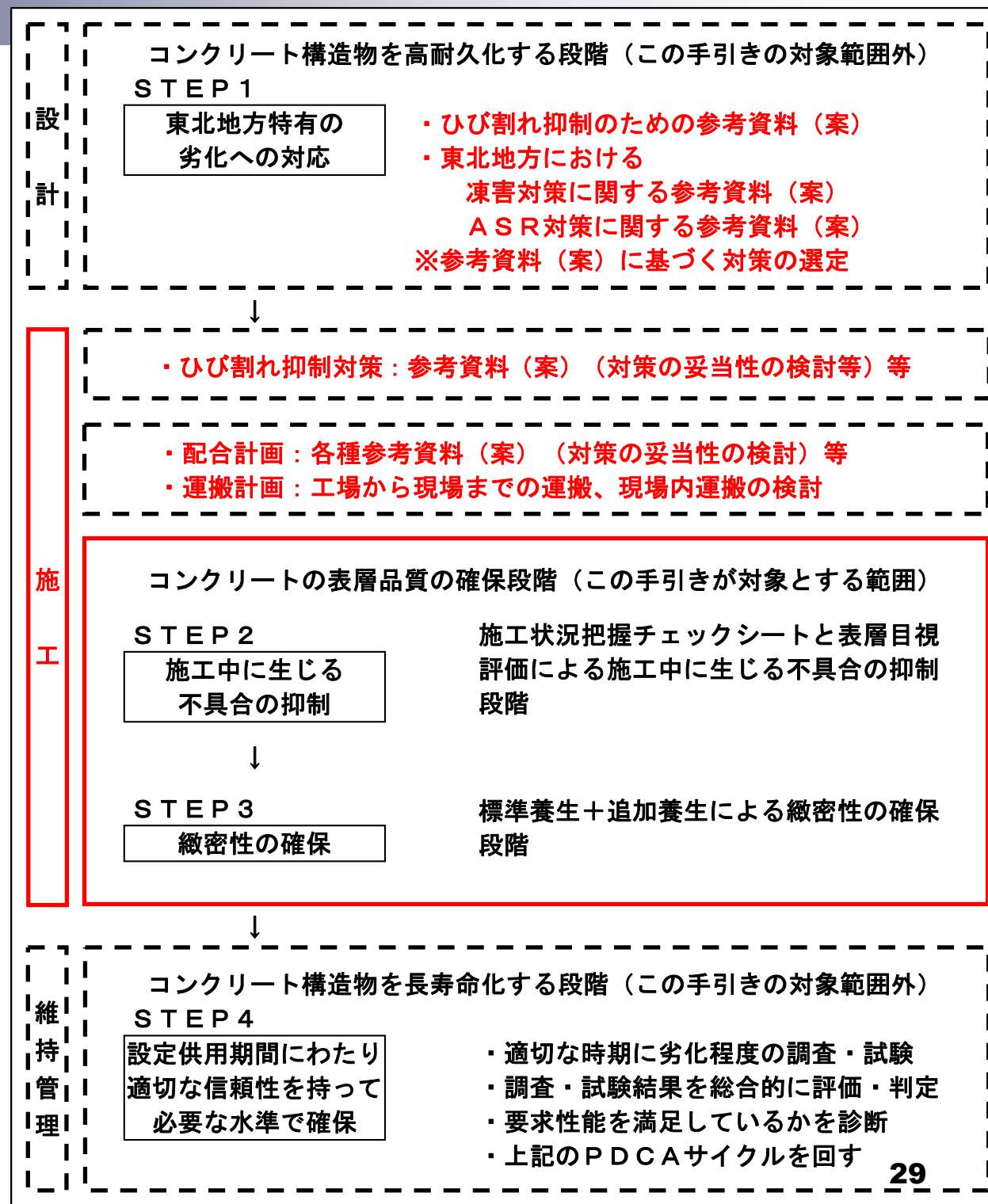
# 規格・基準類の階層のイメージ



- ・国、学会レベルの規基準類は標準仕様・性能規定型
- ・地域(現場)でより使いやすいマニュアル(地域の実情に即した仕様)の整備が必要----->地域の産官学連携

# 1. 東北地方のコンクリート構造物の目指すべき方向

- 品質・耐久性確保のための手引き類の位置付け
- 施工段階：密実性・緻密性を高め、品質を確保して不要・不急の補修や再劣化を抑制
  - ✓ 施工中に生じる不具合を抑制
- 設計段階：必要な耐久性を確保するためには、コンクリート構造物の劣化抵抗性を高めることが必要
- 品質確保は耐久性確保の前提条件



# 3. コンクリート構造物の 施工段階における品質確保

## 3. 1 施工の基本事項の遵守

### ■施工状況把握チェックシートと表層目視評価の活用による品質確保

➤ 監督員・施工者双方が対話をするために必要な技術力を身につけるとともに、常に技術力向上への意識を持って業務に取り組む姿勢



#### 施工計画の立案

- ・施工者、発注者の事前打合せ
- ・**施工状況把握チェックシート**  
**通常施工、寒中施工**
- ・目視評価シートの検討
- ・作業員（下請）への周知・教育

#### コンクリート構造物の施工

- ・施工計画に従った施工
- ・チェックシートによる施工状況把握
- ・施工記録の作成



#### 施工方法、材料の改善

- ・施工状況把握チェックシートの分析
- ・品質評価結果の分析
- ・施工記録の分析
- ・ロット（リフト）ごとの改善・反省会



#### 品質評価

- ・**目視評価**（表面の変状の観察）
- ・コンクリートの表層品質評価（表面吸水試験、表層透気試験）
- ・ボス試験体による耐久性の検証



#### 【施工状況把握チェックシート（コンクリート打込み時）】記載例

|     |   |         |                                                                            |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       |          |   |      |    |  |
|-----|---|---------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|-------|--------------------------|--|-------|----------|---|------|----|--|
|     |   | 事務所名    |                                                                            | 〇〇国道事務所                                                                                                                                                 |       | 工事名    |       | 〇〇地区 道路改良工事              |  | 工区    |          | 1 |      |    |  |
|     |   | 構造物名    |                                                                            | 〇〇橋 A1橋台                                                                                                                                                |       | 部位     |       | たて壁                      |  | リフト   |          | 2 |      |    |  |
|     |   | 受注者     |                                                                            | 〇〇建設(株)                                                                                                                                                 |       | 確認者    |       | 〇〇技師                     |  |       |          |   |      |    |  |
|     |   | 配合      |                                                                            | 27-8-20BB                                                                                                                                               |       | 確認日時   |       | 2012/10/11(木) 7:30～12:00 |  |       |          |   |      |    |  |
|     |   | 打込み開始時刻 |                                                                            | 予定                                                                                                                                                      | 8:00  | 実績     | 8:10  | 打込み開始時気温                 |  | 22.0℃ | 天候       |   | 曇のち晴 |    |  |
|     |   | 打込み終了時刻 |                                                                            | 予定                                                                                                                                                      | 12:00 | 実績     | 12:20 | 打込み量 (m³)                |  | 80    | リフト高 (m) |   | 3.0  |    |  |
|     |   | 項目No.   |                                                                            | 施工段階                                                                                                                                                    |       | チェック項目 |       |                          |  |       |          |   |      | 記述 |  |
| 準備  | 1 | 準備      | 運搬装置・打込み設備は汚れていないか。                                                        |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 2 |         | 型枠面は湿らせているか。                                                               |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 3 |         | 型枠内部に、木屑や結束線等の異物はないか。                                                      |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ※1   |    |  |
|     | 4 |         | かぶり内に結束線はないか。                                                              |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 5 |         | 硬化したコンクリートの表面のレイタンス等を取り除き、湿らせているか。                                         |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 6 |         | コンクリート打込み作業人員 <sup>(※)</sup> に余裕を持たせているか。                                  |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | 8人       |   | ○    |    |  |
|     | 7 |         | 予備のパイプレータを準備しているか。                                                         |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | 4台中1台    |   | ○    |    |  |
|     | 8 |         | 発電機のトラブルがないよう、事前にチェックをしているか。                                               |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 9 |         | 打設計画は、作業員に周知されているか。                                                        |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
| 運搬  | 1 | 運搬      | 練り混ぜてから打ち終わるまでの時間は適切であるか。                                                  |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | 50分      |   | ○    |    |  |
| 打込み | 1 | 打込み     | ポンプや配管内面の潤滑性を確保するため、先送りモルタルの圧送等の処置を施しているか。                                 |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 2 |         | 鉄筋や型枠は乱れていないか。                                                             |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 3 |         | 横移動が不要となる適切な位置に、コンクリートを垂直に降ろしているか。                                         |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 4 |         | コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込んでいるか。                                            |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 5 |         | コンクリートの表面が水平になるように打ち込んでいるか。                                                |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 6 |         | 一層の高さは、50cm以下としているか。                                                       |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | 50cm     |   | ○    |    |  |
|     | 7 |         | 2層以上に分けて打ち込む場合は、上層のコンクリートの打込みは、下層のコンクリートが固まり始める前に行っているか。適切な打重ね時間間隔となっているか。 |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 8 |         | ポンプ配管等の吐出口から打込み面までの高さは、1.5m以下としているか。                                       |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | 約1.8m    |   | ※2   |    |  |
|     | 9 |         | 表面にブリーディング水がある場合には、これを取り除いてからコンクリートを打ち込んでいるか。取除く人、場所、方法を決めているか。            |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
| 締固め | 1 | 締固め     | パイプレータを下層のコンクリートに10cm程度挿入しているか。                                            |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 2 |         | パイプレータを鉛直に挿入し、挿入間隔は50cm以下としているか。                                           |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 3 |         | パイプレータの振動時間は5～15秒としているか。                                                   |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 4 |         | 締固め作業中に、パイプレータを鉄筋等に接触させていないか。                                              |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 5 |         | 表層付近に対して、後追いの仕上げパイプレーターが丁寧に施されているか。                                        |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 6 |         | パイプレータでコンクリートを横移動させていないか。                                                  |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 7 |         | パイプレータは、穴が残らないように徐々に引き抜いているか。                                              |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
| 養生  | 1 | 養生      | 硬化を始めるまでに乾燥するおそれがある場合は、シートなどで日よけや風よけを設けているか。                               |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 2 |         | コンクリートの露出面を湿潤状態に保っているか。                                                    |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     | 3 |         | 湿潤状態を保つ期間は適切であるか。                                                          |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | 10日間     |   | ○    |    |  |
|     | 4 |         | 型枠および支保工の取外しは、コンクリートが必要な強度に達した後であるか。                                       |                                                                                                                                                         |       |        |       |                          |  |       | —        |   | ○    |    |  |
|     |   | 要改善事項等  |                                                                            | ※1 型枠内部に結束線(3本)が落ちていたため、打込み前に取り除かせた。<br>※2 排出口から打込み面までの高さが、明らかに1.5m以上であるため、口頭で注意したところ、是正された。<br>上記※1、※2については是正を確認するため、次回打込み時も施工状況把握を行うことを、工事打合せ簿にて通知する。 |       |        |       |                          |  |       |          |   |      | 30 |  |

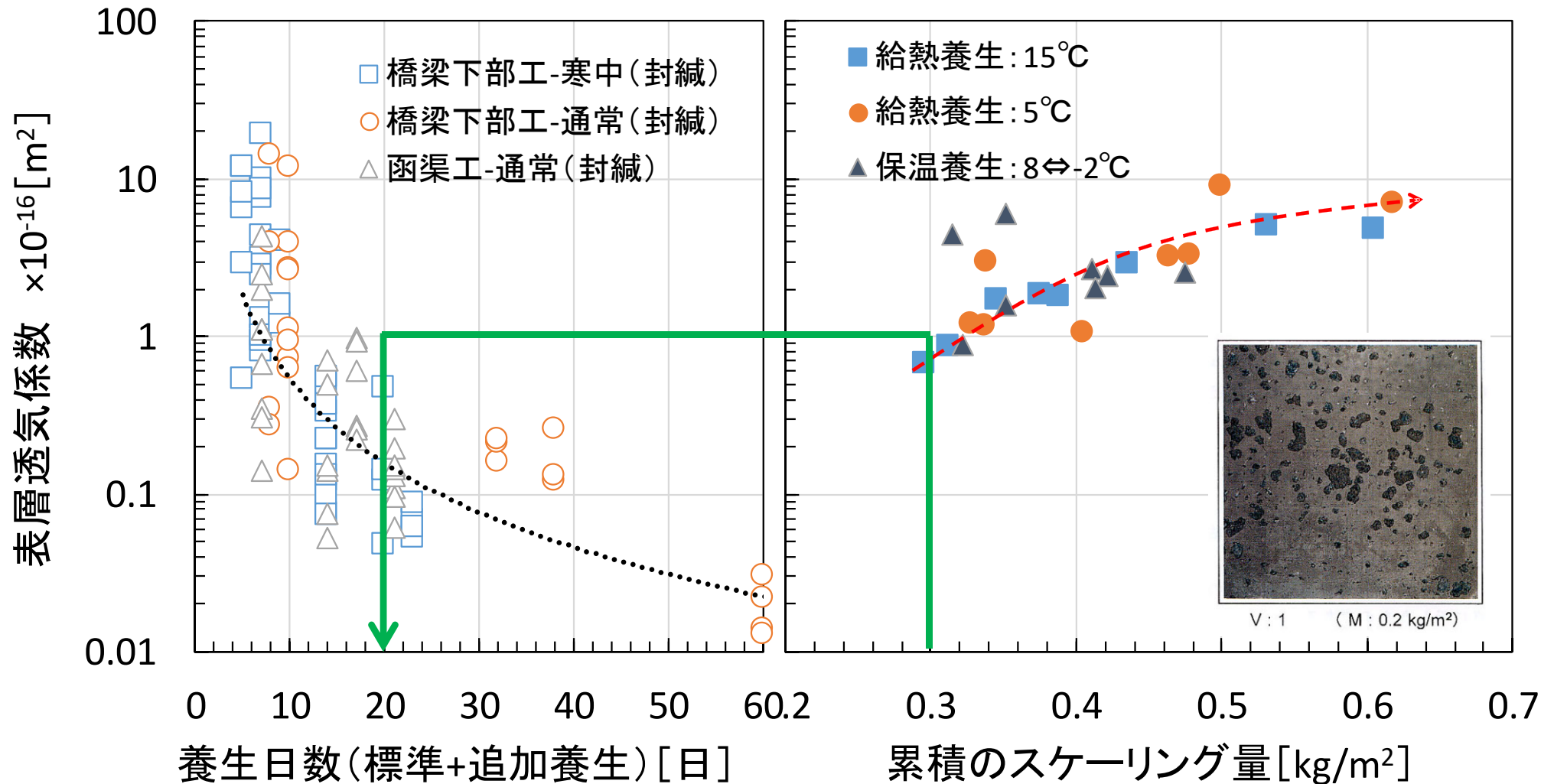
※コンクリート打込み作業員・・・コンクリートの打込み・締固め作業時の人員のうち、直接作業に携わらない者（監理・主任技術者やポンプ車運転手等）を除いた人員



# 表層透気係数とスケーリング抵抗性(養生の影響)

セメント: 高炉セメントB種、W/C: 50~55%、空気量: 5.0~5.5%

追加養生: 封緘(型枠存置、シート被覆等)



・追加養生も含めた養生日数の目安を3週間程度とし、この期間を確保できるように施工計画を検討することが望ましい。

# 東北地方における凍害対策に関する参考資料(案)

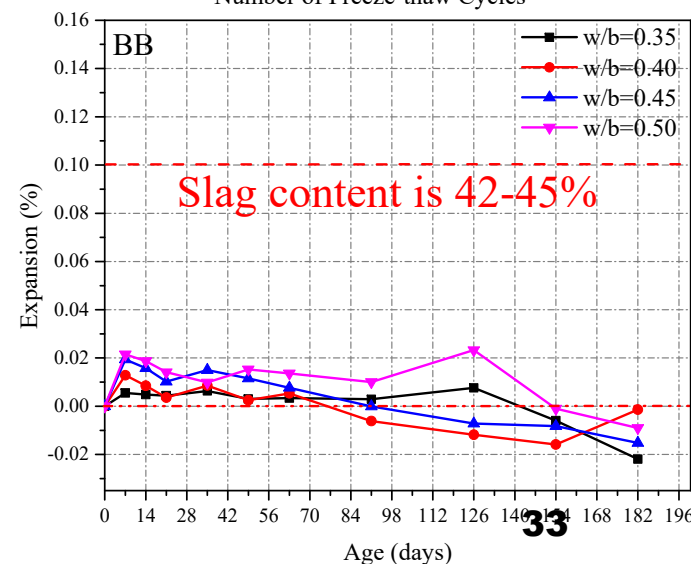
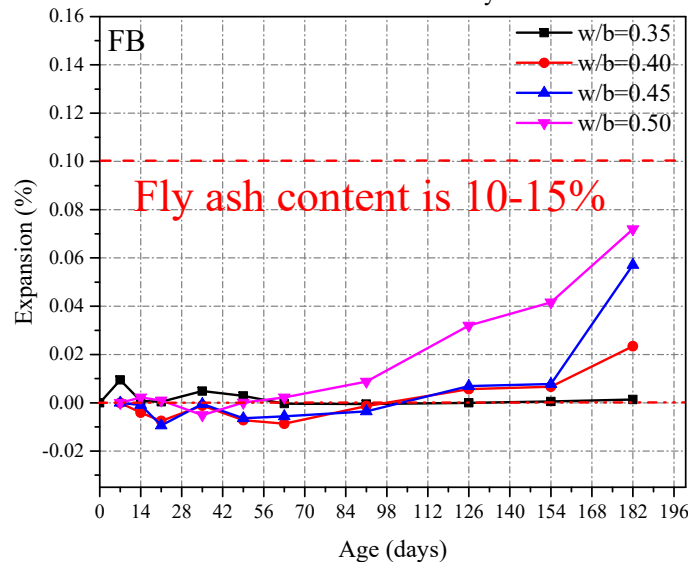
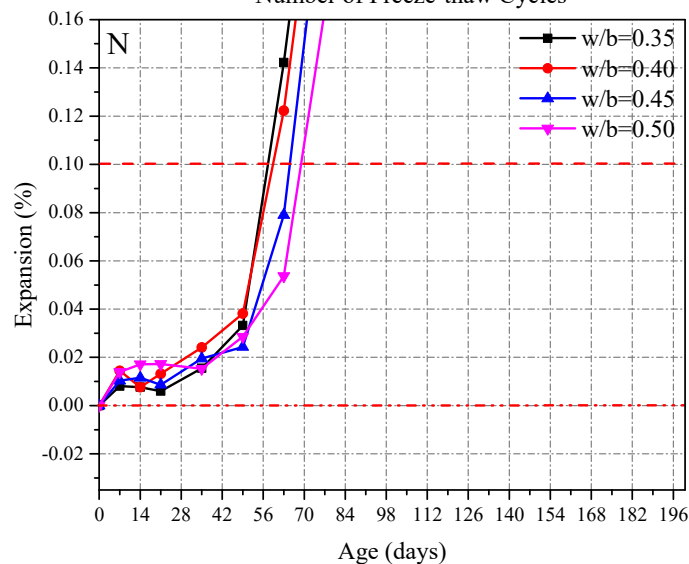
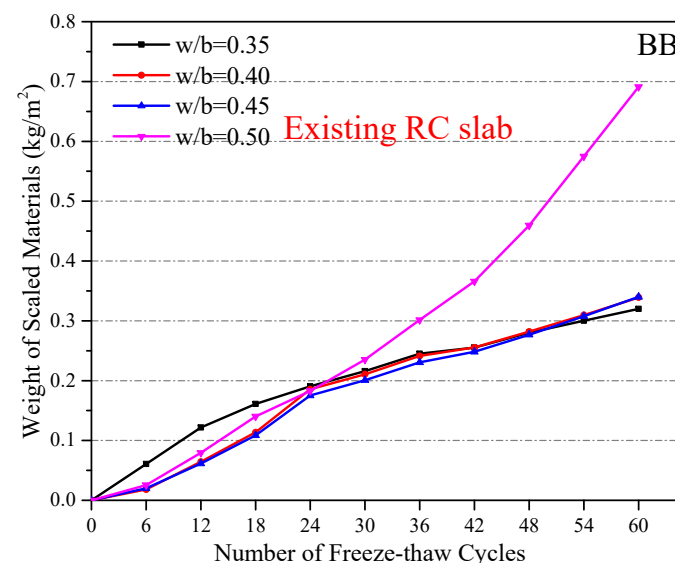
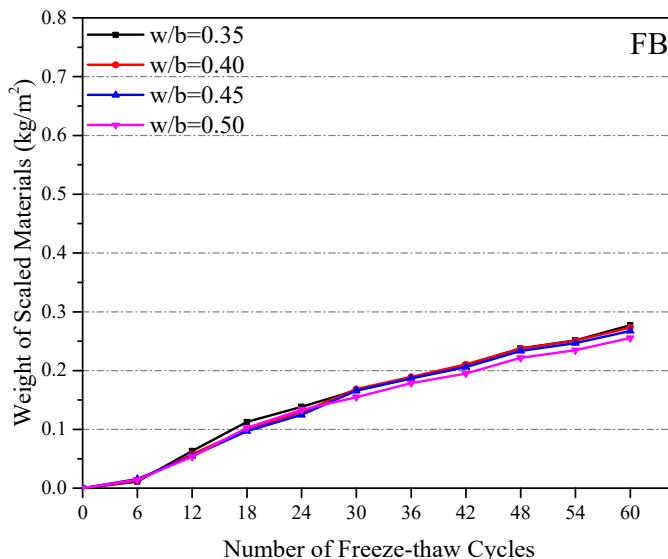
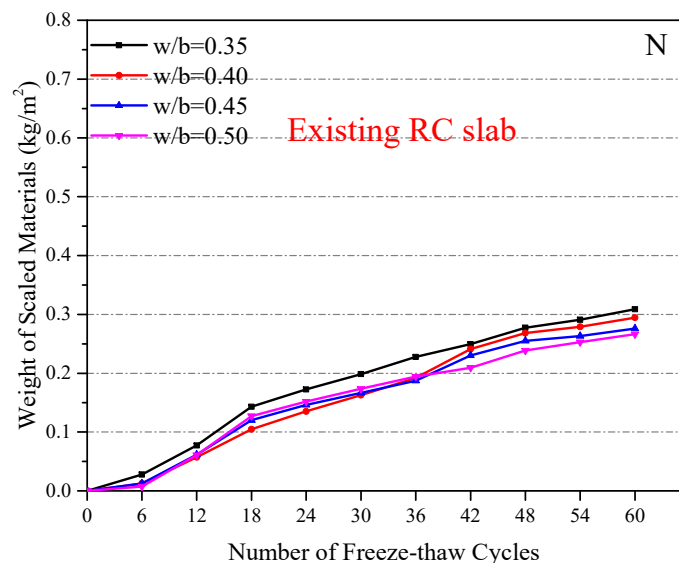
## 凍害区分と対策の種別

|       | 凍結防止剤散布<br>量 20t/km以上 | 凍結防止剤散布<br>量 20t/km未満 | 凍結防止剤散布<br>ほとんどなし |
|-------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| 凍害区分3 | S                     | A                     | A                 |
| 凍害区分2 | A                     | A                     | A                 |
| 凍害区分1 | A                     | A                     | B                 |

| 種別 | 凍害環境      | 対策                                                    |
|----|-----------|-------------------------------------------------------|
| S  | 特に厳しい凍害環境 | 目標空気量6%(5~6.9%)および水結合材比(W/B)45%以下、あるいは目標空気量7%(JIS適用外) |
| A  | 厳しい凍害環境   | 目標空気量5%(4.5~6%)(JISの空気量の範囲) ※荷卸し時に4%を下回らないよう管理(努力目標)  |
| B  | 一般の凍害環境   | 目標空気量4.5±1.5%(JISの空気量の範囲)                             |
| C  | 凍害のない環境   | 凍害対策として空気量を制御する必要なし                                   |

# 東北地方におけるアルカリシリカ反応(ASR)対策のための参考資料(案)

塩分環境下では、ASR抑制効果のある混合セメントを使うことを基本とする。





# 東北地方におけるRC床版の耐久性確保の手引き(案)

1章 東北地方のRC床版の目指すべき方向

2章 適用の範囲

3章 東北地方における RC床版の設計・施工

4章 防水層および橋面舗装

5章 記録・保存

※RC床版、防水工、橋面舗装の三位一体で耐久性が確保出来るように設計、施工することが重要。

青ぶな山バイパス1号橋RC床版 2018年7月施工

- ・高炉セメントB種、膨張材
- ・W/B:40%
- ・目標空気量:6%
- ・防錆鋼材
- ・約1か月間の給水養生

