

一般社団法人 コンクリートメンテナンス協会 主催
 コンクリート構造物の補修・補強に関するフォーラム
 ～定量的な補修工法の選定と具体的な適用事例～

コンクリート構造物の長寿命化 ～点検・診断大作戦～

広島工業大学 十河茂幸
 工学博士 コンクリート診断士

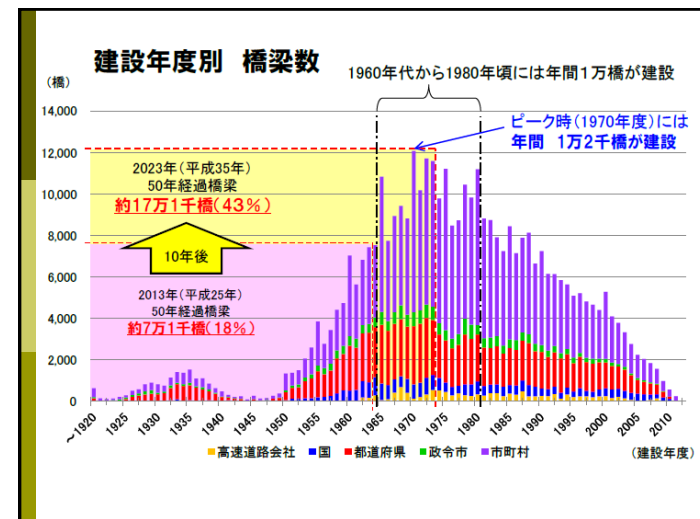
話の構成

- インフラの実状と真の課題
- 長寿命化に対する取り組み
- 小規模橋梁の点検の実施例
- 安全で快適な社会のために

インフラの実状と真の課題

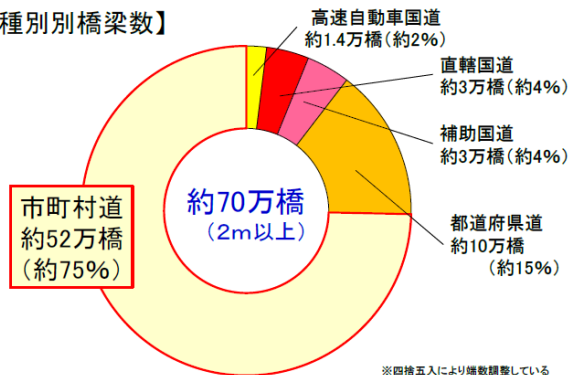
- 道路橋 約70万橋
- 道路トンネル 約1万本
- これらのインフラが高齢化

平成25年に橋梁18%、トンネル24%が50歳
 平成35年に橋梁43%、トンネル34%が50歳



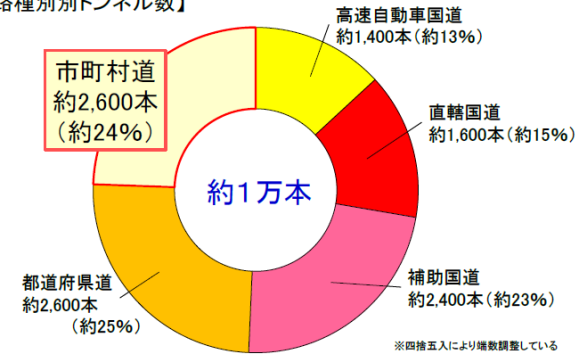
道路橋 約70万橋の内訳

【道路種別別橋梁数】



トンネル 約1万本の内訳

【道路種別別トンネル数】



老朽化インフラの実態

- 使用制限を受けている橋梁
 - 平成20年 977橋
 - 平成25年 2,104橋
- トンネルのコンクリート剥落事例
 - 1999年 新幹線トンネル二次覆工
 - 2013年 高速道路トンネル天井版
- 高架橋のコンクリート片剥落 頻発

橋梁の崩落事例

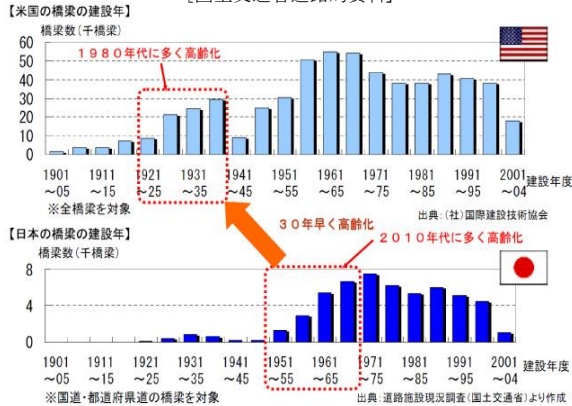
日本も例外ではない
今後老朽化が懸念
➤ 小規模橋梁..?



資料) ミネソタ州道路局

日米の道路橋の高齢化の比較

[国土交通省道路局資料]



各種インフラ施設の高齢化

《建設後50年以上経過する社会資本の割合》

	H24年3月	H34年3月	H44年3月
道路橋 [約15万7千橋(橋長15m以上)]	約9%	約28%	約53%
河川管理施設※(水門等) [約1万施設] ※設置年が不明な施設は50年以上経過した施設として整理	約24%	約40%	約62%
下水道管きよ [総延長:約44万km]	約2%	約7%	約23%
港湾岸壁 [約5千施設]	約7%	約29%	約56%

長寿命化に対する取り組み

- 国土交通省の対応
- 広島県の対応
- 広島工業大学の取り組み



国土交通省の対応の一例

- インフラ長寿命化基本計画
平成25年11月
- インフラ長寿命化計画(行動計画)
平成26年5月21日
- 道路の老朽化対策の本格実施に関する
提言 平成26年4月14日
～社会資本整備審議会 道路分科会

目次(道路分科会の提言)

I 最後の警告

～今すぐ本格的なメンテナンスに舵を切れ

II 道路の老朽化対策の本格実施に向けて

1. 道路インフラを取り巻く現状
2. 国土交通省の取り組みと目指すべき方向性
3. 具体的な取り組み
4. おわりに

* 詳細はHPを参考にしてください。

道路メンテナンス会議

「道路メンテナンス会議」による地方公共団体の取組に対する体制支援

関係機関の連携による検討体制を整え、課題の状況を継続的に把握・共有し、効果的な老朽化対策の推進を図ることを目的に、全都道府県で「道路メンテナンス会議」を設置

体制

- ・地方整備局(直轄事務所)
- ・地方公共団体(都道府県、市町村)
- ・高速道路会社(NEXCO・首都高速・阪神高速・本四高速・指定都市高速等)
- ・道路公社

役割

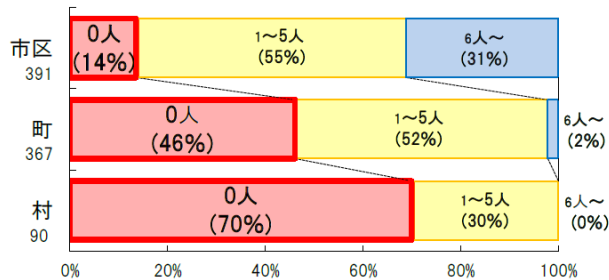
1. 研修・基準類の説明会等の調整
2. 点検・修繕において、優先順位等の考え方に該当する路線の選定・確認
3. 点検・措置状況の集約・評価・公表
4. 点検業務の免注支援(地域一括免注等)
5. 技術的な相談対応



会議状況
(平成26年5月28日 宮崎県メンテナンス会議)

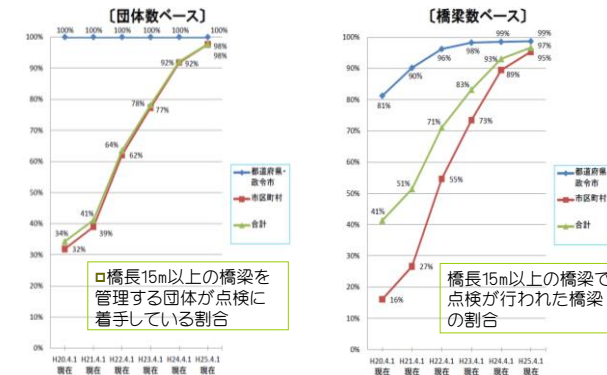
技術者不足の実態

■ 市区町村における橋梁保全業務に携わる土木技術者数



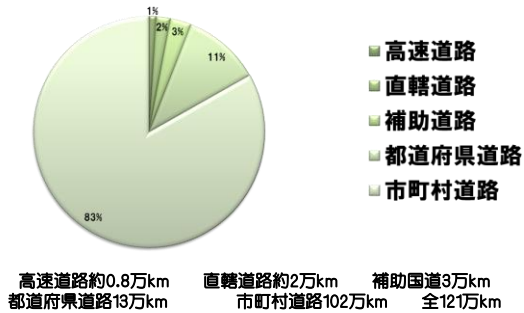
※道路局調べ(H24.7)

橋梁点検状況の推移



市町村の管理する道路が大半

全国の道路の管理者比率



中国地方整備局の長寿命化計画

目標：長寿命化を目指した新設コンクリートに関する検討により、手引書を作成
コンクリート構造物の耐久性向上が目的

検討方法：設計、施工、材料、維持管理を対象
アンケートにより情報を収集
各専門家からアドバイス

スケジュール：平成26年度

広島県における長寿命化計画

～広島県長寿命化技術活用制度～

目標：長寿命化に資する技術の開発、活用を推進し、維持管理コストを軽減する。
対象は点検、診断、補修・補強技術等

進め方：提案技術の申請⇒評価⇒登録⇒活用

スケジュール：平成26年度から

* 広島県のHP参照

広島工業大学の取り組み

- インフラの簡易点検方法の検討
- 呉市の地域活性化の一環として実施
- 小規模橋梁に対する調査の提案
- 経済的な点検・診断を目標

小規模橋梁に着目すると、・・・

- 自治体による橋梁は点検済み
- しかし、小規模橋梁は？ ⇒ 研究対象
- 橋梁の保守管理は予防保全が原則
- 早期の点検ため制度が必要

小規模橋梁に視点

- **点検**は、費用を掛けない
⇒ 小規模橋梁は簡易な点検
- **診断**は、専門家による
⇒ 最低限必要な項目
⇒ 環境に応じた調査項目
⇒ 簡易カルテの提案

調査研究の方法

1. 対象とする橋梁の選定
2. 劣化因子の特定(塩害・中性化)
3. 設計・施工記録調査(履歴書)
4. 対象橋梁ごとの調査計画立案
5. 調査項目の選定
6. 調査の実施
7. 調査成果の整理・分析
8. 診断カルテの提案

調査対象の橋梁

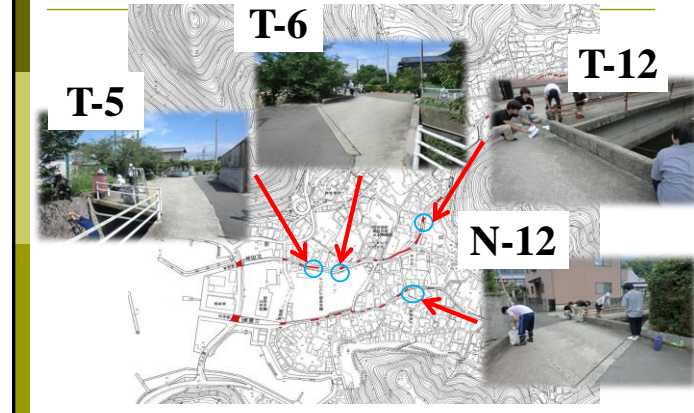
- 呉市豊町(大崎下島)
⇒ 海岸近くは塩害劣化
⇒ 河川上流は中性化劣化
- 河川に沿った小規模橋梁
⇒ 橋長の短い無名の橋梁
⇒ 過去に調査の形跡なし

* 小規模橋梁の数は無数

調査対象の町(豊町)



調査対象の橋梁



調査項目と方法

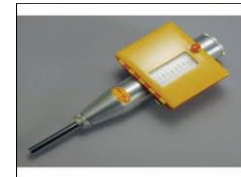
- 目視・打音検査(ハンマー)
- 強度推定(リバウンドハンマー)
- 中性化深さ測定(ドリル法)
- 塩化物イオンの侵入深さ

⇒ 簡易カルテの提案

調査方法(1)

◆ 反発強度測定

シュミットテストハンマーNR型
JIS A 1155は9点
現場では、12点の反発度測定
偏差の大きい3点を除外



◆ 中性化深さ

ドリル法でコンクリート粉末の採取
ドリル径はφ8mm、最大で5cmまで
フェノールフタレイン溶液で判断



調査方法(2)

◆ 塩化物イオン量測定

ドリルで試料を採取後、
簡易測定キット「クロキット」を使用



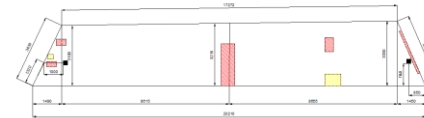
コンクリート粉末の採取状況



簡易塩化物イオン濃度測定器具

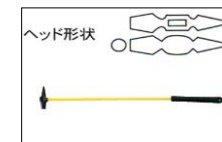
外観調査

- ◆ 橋梁寸法測定 メジャーからCAD図面
⇒ 劣化箇所の記入



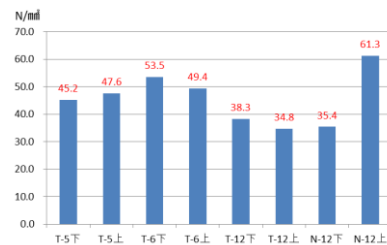
◆ 打音調査

ハンマーを使用



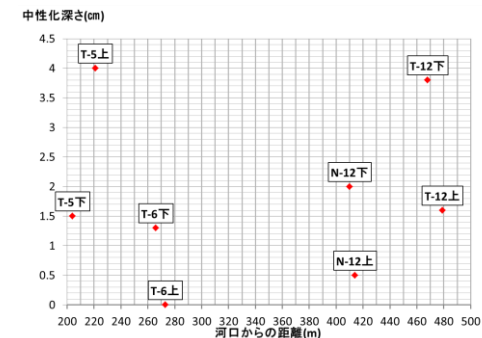
コンクリートの強度予測

シュミットハンマーによる反発強度から推定



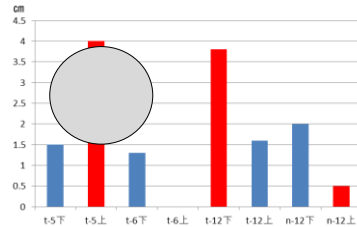
- 変動は少なく、平均を大きく外れた値はなし。
- 部材内で変動の大きな橋梁も存在。

中性化深さの調査結果



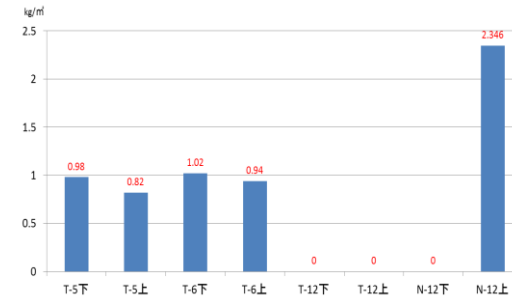
- 中性化深さ測定に測定箇所の差が大

中性化深さの評価方法



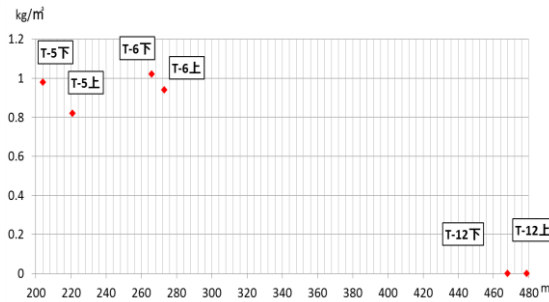
- ✓ 同じ橋梁で中性化深さに大きな幅。⇒ 骨材の影響
- ✓ 中性化深さは1.3~2.0cmの範囲と判断。
- ✓ かぶり厚さから考え、補修の必要な時期は、20年後。
- ✓ 中性化深さは河口からの距離との相関なし。

塩化物イオン量の測定結果



N-12の上流側の塩化物イオンは2.3kg/m³ ⇒ 要再調査

塩化物イオン量測定の考察



N-12の橋梁を除くと、海岸からの距離に比例？

簡易診断カルテの提案

診断に必要な
最小限の情報

- ✓ 位置情報
- ✓ 経過年数
- ✓ 設計条件
- ✓ 施工記録
- ✓ 損傷状況
- ✓ 健全度
- ✓ 将来予測

小規模橋梁診断カルテ		T-5	コンクリート橋	
橋脚番号	橋脚名称	橋脚番号	橋脚名称	橋脚名称
橋脚位置	橋脚形式	橋脚位置	橋脚形式	橋脚形式
橋脚構造	橋脚材料	橋脚構造	橋脚材料	橋脚材料
橋脚設計	橋脚施工	橋脚設計	橋脚施工	橋脚施工
橋脚検査	橋脚評価	橋脚検査	橋脚評価	橋脚評価
橋脚写真	橋脚図	橋脚写真	橋脚図	橋脚図
橋脚説明	橋脚備考	橋脚説明	橋脚備考	橋脚備考

現場写真

現場図(下面)

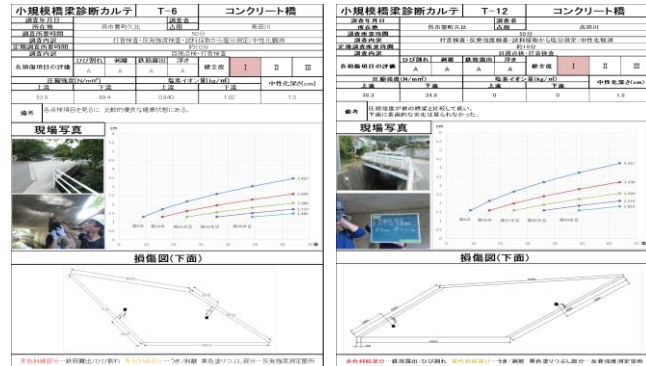
点検項目

- 圧縮強度
- 塩化物イオン量
- 中性化深さ
- 劣化の予測
- 構造安全性

カルテの内容

- 損傷図
- 現場写真

簡易診断カルテによる記録例



安全で快適な社会のために

- 小規模の橋梁などのインフラをどうする？
- 安全・安心・快適な社会を望むなら…
- 捨てるインフラを減らす必要がある。
- もちろん、今後の構造物は耐久性を確保。
- 既存の構造物の点検は費用を掛けない策を考える必要がある。

⇒ 簡易な点検、専門家による診断と対応

簡易点検に無人ヘリの活用



おわりに

- 歴史の残るコンクリート構造物は少なくない。
- 維持管理をしないまま劣化した構造物も多い。
- 手をこまねくより、手を尽くすべし。
- 完璧な対策でなくても、延命化策を講じれば、長寿命化につながるはず。
- まずは、診てみよう。