

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2017
～コンクリート構造物の健康寿命を延ばすには～

予防保全で健康寿命を延ばす策

十河 茂幸

近未来コンクリート研究会 代表

一般社団法人コンクリートメンテナンス協会 顧問

工学博士 コンクリート診断士

十河 茂幸(そごう しげゆき)

1948年 広島県呉市に生まれる。

九州工業大学卒業 同大学院修了

株式会社 大林組 入社 技術研究所に配属

専門はコンクリートの材料、施工

大規模プロジェクトを数々経験

学会では多くの委員会の委員長、幹事を歴任

理事、副所長を務め、2011年退職

2011年4月から広島工業大学工学部教授

2017年から近未来コンクリート研究会

話の構成

- **コンクリート構造物の健康寿命**
- **予防保全と事後補修**
- **潜伏期と進展期の見分け方**
- **メンテナンスの今後の課題**

1. 寿命の定義

□ 個体寿命:

人が生まれて死ぬまでの期間

□ 健康寿命:

健康上の問題で日常生活が制限され
ることなく生活できる期間
(WHOが2000年に提唱)

健康寿命の定義

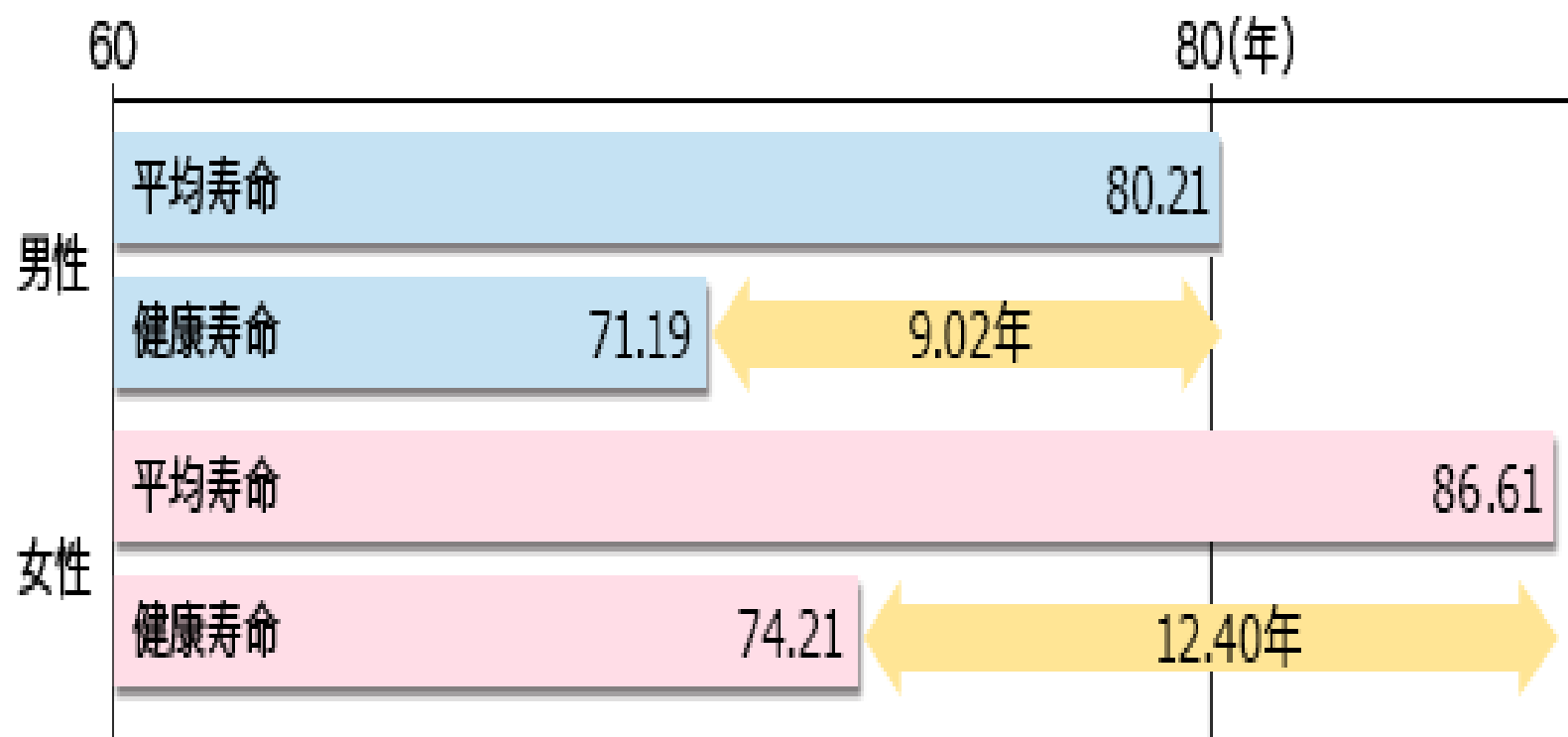
- **日本の健康寿命は3種ある。**
 1. **日常生活に制限が無い期間の平均**
 2. **自分が健康であると自覚している期間の平均**
 3. **日常生活動作が自立している期間の平均**

国民生活基礎調査の結果を整理(1および2)

「現在、健康上の問題で日常生活に何か影響は？ →ない

**「現在の健康状態は？」 → よい、まあよい、普通が健康
3について … 要介護2～5を不健康、それ以外を健康**

平均寿命と健康寿命(2013年度)



都道府県別健康寿命(2015年)

	都道府県	男性	都道府県	女性
1	山梨	72.52	山梨	75.78
2	沖縄	72.14	静岡	75.61
3	静岡	72.13	秋田	75.43
45	京都	70.21	京都	73.11
46	高知	69.99	広島	72.84
47	徳島	69.85	大阪	72.49

厚生労働省「第5回健康日本21第2次推進専門委員会資料2」健康寿命の都道府県格差の縮小について」より作成

個体寿命と健康寿命(参考)

2013年度の調査

個体寿命 男性 80.2歳 女性 86.6歳

健康寿命 男性 71.2歳 女性 74.2歳

女性は男性より約6年長生き

健康寿命は3年差

平均寿命 と 個々の寿命は意味が異なる。

平均まで生きられない人の率は、50%

コンクリート構造物の健康寿命

解体しなければならないまでの期間 = 個体寿命

安全な状態で供用できるまでの期間 = 健康寿命

供用後50年で寿命は尽きない！

健康寿命は構造物ごとに異なる。

維持管理で健康寿命を延ばすべし。

琵琶湖疏水11号橋(1903年)



タウシュベツ橋梁（北海道）



構造物の維持管理の在り方

- 維持管理で健康寿命を伸ばす
 - 予防保全が経済的な延命策
 - 延命化の要点は補修時期の見極め
 - 点検・診断で健全性を見極める
- 延命化より更新が望ましい場合も

2. 予防保全と事後補修

□ 予防保全:

損傷が顕在化する前の対応

□ 事後補修:

**劣化は顕在化したのちの補修
すでに多くの構造物が対象**

インフラ老朽化の実態

- **道路橋 約70万橋（2m以上）**
- **道路トンネル 約1万本**
- **これらのインフラが高齢化**

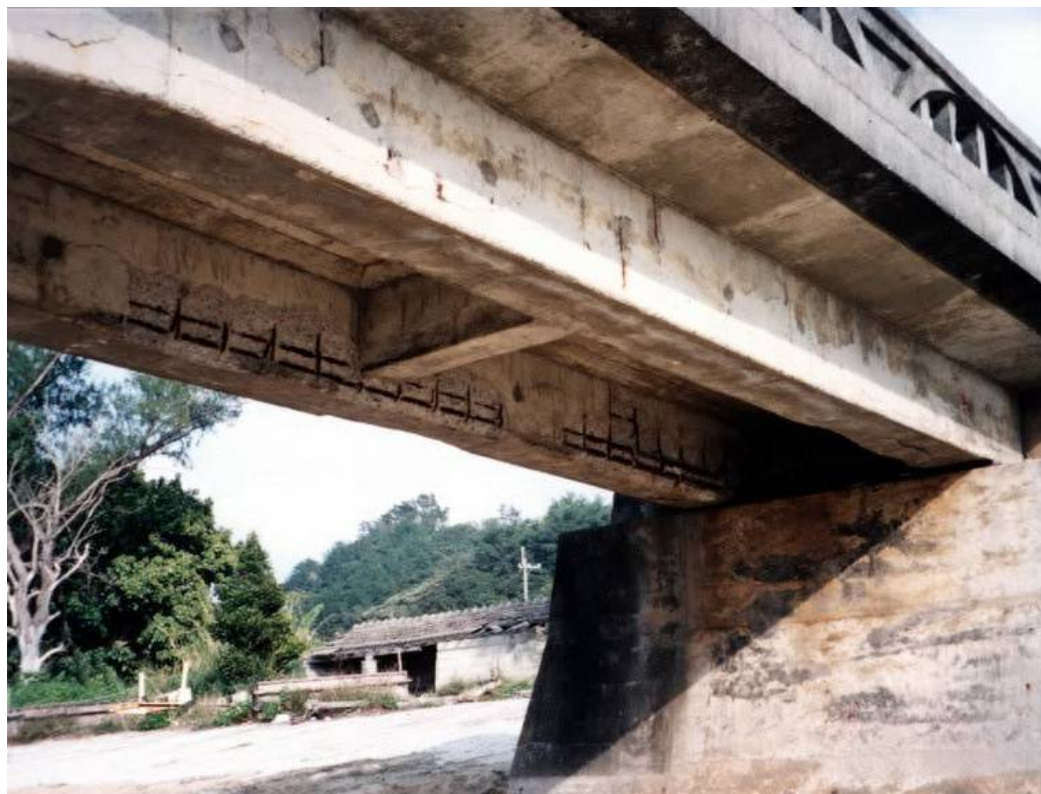
平成25年に橋梁18%、トンネル24%が50歳

平成35年に橋梁43%、トンネル34%が50歳

老朽化したインフラの課題

- **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**

鉄筋コンクリート橋の塩害事例



インフラの早期劣化の背景

戦後のコンクリートに関連する出来事

- ＊AE剤、減水剤などの混和剤の導入(S23)
- ＊レディーミクストコンクリートの専門化(S24)
- ＊コンクリートポンプの国産化(S25)
- ＊東京オリンピックに向けた施設整備
- ＊高度成長に伴う大型プロジェクトの推進

急速に進む技術の変化に対応できず

構造物も定期健康診断が必要

- ◇ まず、すべての構造物のカルテを作成
- ◇ **点検・診断(インフラドック)**
- ◇ 多くの構造物を点検するには・・
- ◇ 専門家が少ないのでは・・・

点検・診断は、定期的に実施を

コンクリート診断士への期待

- 2001年コンクリート診断士制度を設立
- 2016年4月 11,667名が登録
- 内訳 **全国**（**広島県408名**）
 - 公官庁 **877名**（**22名**）
 - コンサル **2,800名**（**134名**）
 - 建設会社 **4,619名**（**127名**）

3. 潜伏期・進展期の見極め

□ 潜伏期：

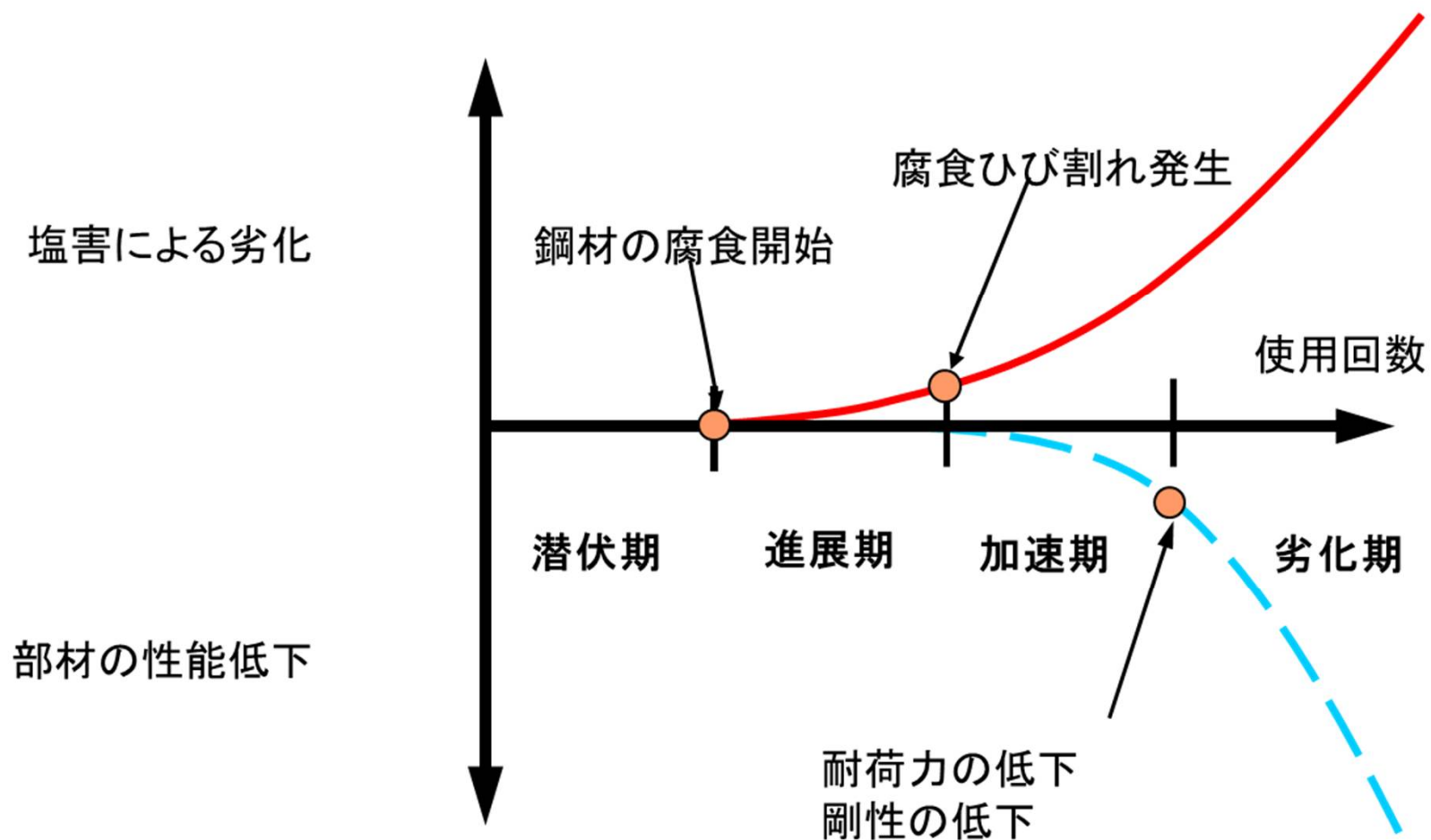
劣化因子が浸入している期間

□ 進展期：

劣化が進行しているが性能低下はない

➤ これらの期間は外観上の損傷はない

塩害による劣化進行過程の概念



予防保全の神髄

- **生まれた時から健康診断**
- **担当医を決めておく**
- **セカンドオピニオンも**
- **診断は、データの異変で判断**
- **劣化予測はプロの技**

経済的な延命化のポイント

- 劣化の現状の把握（進展期・・・）
- 劣化原因の特定（要因別の処方箋）
- 劣化の進行度の推定
- 早めの対応（適切な補修・補強）
- 合理的、経済的な延命化策

コンクリートの老朽化の主要因

塩害

凍害

ASR

中性化

化学的腐食

過大外力

疲労

アルカリシリカ反応の損傷事例



無筋コンクリートは亀甲状
潮風を受けるとひび割れ大

鉄筋の拘束でひび割れ大
防水による対策は効果的



4. メンテナンスの今後の課題

□ 点検と診断:

コストをかけない点検、正確な診断

□ 補修と補強:

**費用対効果で対応技術を選定
進化する技術の待たない**

点検・診断の在り方

□ 効率的な点検

専門家の指導で、経費を削減

□ 正確な判断の診断

少ない専門家を有効に活用

□ 費用対効果の延命化（補修・補強）

計画供用時間を想定した対応

簡易点検に無人ヘリの活用



**通行止めをしないで近接目視
が可能になる。
活用には安全な運用が必要。**



写真：ルーチェサーチ提供

遠隔操作可能なポールの活用



**超軽量のポールの先端に
自動姿勢制御できるカメラ
カメラは遠隔操作・自動転送**

写真：ルーチェサーチ提供

見えない損傷への対応

- ◇ 目視点検では内部の劣化進行は見えない
- ◇ 損傷が見えた段階では、鋼材は腐食膨張



- ◇ 内部の劣化進行を点検で把握(やや専門的)
- ◇ 損傷が表面化した段階での対応
 - ⇒ 亜硝酸リチウムイオン塗布・注入など

プロの診断の要点

- **点検の要点を指導する**
- **少ない情報で判断する**
- **過度に安全側で判断しない**
- **処方箋の知識を蓄積する**
- **技術の研鑽に励む**

インフラの健康寿命を延ばす

- 維持管理者の責任を明確化**
- 長寿命化の戦略を立てる**
- 点検と診断を組み合わせる**
- 早期対応が原則**
- 構造物の有効利用も一方策**
- 安全・安心の社会を目指して**