

土木学会平成27年度全国大会  
研究討論会 研－30 資料

## 社会インフラメンテナンスの人材育成を考える －技術者の育成と課題－

|       |       |             |
|-------|-------|-------------|
| 座 長   | 内田 裕市 | 岐阜大学        |
| 話題提供者 | 佐藤 寿延 | 国土交通省総合政策局  |
|       | 松田 浩  | 長崎大学        |
|       | 玉田 和也 | 舞鶴工業高等専門学校  |
|       | 中村 光  | 名古屋大学       |
|       | 工藤 修一 | 福岡市道路下水道局   |
|       | 小笹 浩司 | 西日本高速道路株式会社 |
|       | 垣尾 徹  | 西日本旅客鉄道株式会社 |

|     |                          |
|-----|--------------------------|
| 日 時 | 平成27年9月18日（金）16：20～18：20 |
| 場 所 | 岡山大学津島キャンパス              |
| 教 室 | VI-15（B41講義室）            |

### 社会インフラ維持管理・更新の重点課題検討特別委員会

※当日会場にて配布した資料に、一部発表用資料を追加致しました。



1. 地方公共団体が管理するインフラ

- ・道路の橋梁・舗装の約7割、下水道の7～8割は市町村（政令市除く）が管理

2. 減少する市町村の土木部門職員、予算

- ・この20年で、土木部門職員は3割減（一般部門は2割）
- ・この20年で予算は半減

3. 土木部門職員の年齢構成

- ・インフラの老朽化が本格化する時点でどうなるのか！

4. 孤立化する土木部門職員

- ・小規模市町村ほど、人員不足への対応の意識が薄い

5. 卒業生の進路

- ・せっかく土木にきたのに！

6. 維持・管理における民間技術の活用→生産性の向上

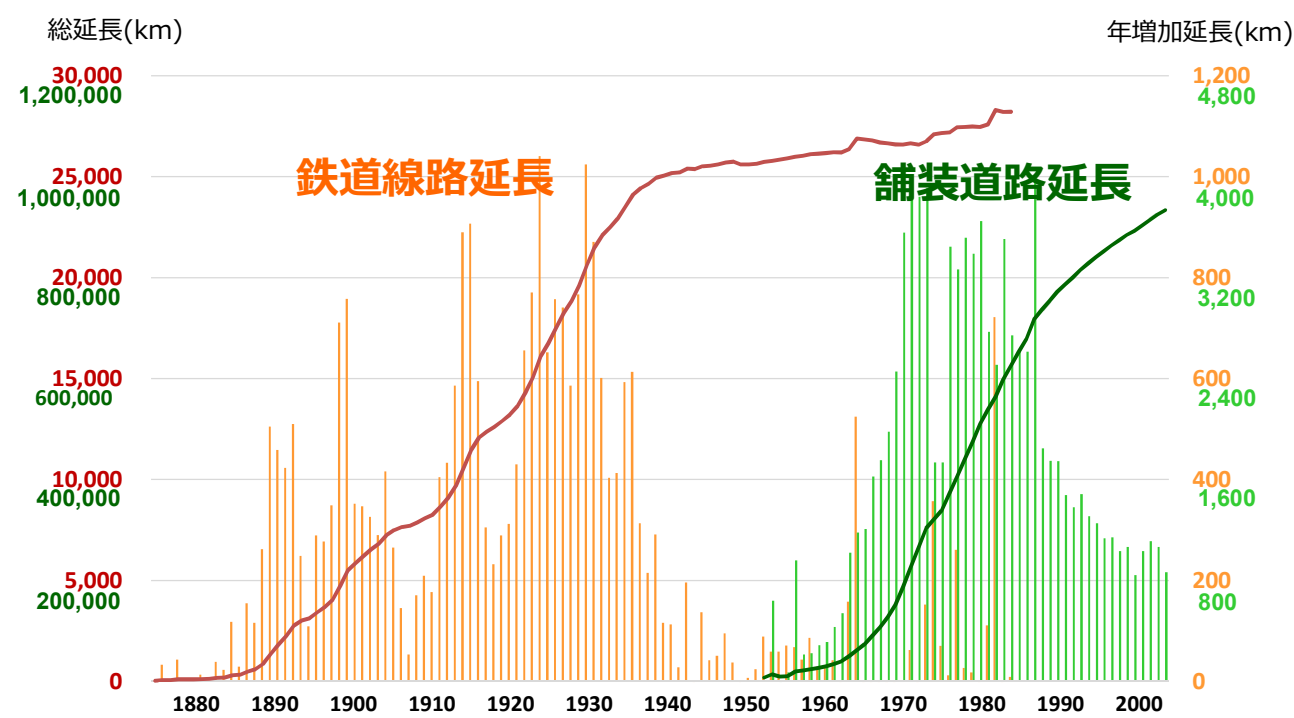
- ・包括委託の活用

# 建設後50年を経過する社会資本の割合

|                                                | 2013年3月 | 2023年3月 | 2033年3月 |
|------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| 道路橋<br>[約40万橋 <sup>注1</sup> (橋長2m以上の橋約70万のうち)] | 約18%    | 約43%    | 約67%    |
| トンネル<br>[約1万本 <sup>注2</sup> ]                  | 約20%    | 約34%    | 約50%    |
| 河川管理施設(水門等)<br>[約1万施設 <sup>注3</sup> ]          | 約25%    | 約43%    | 約64%    |
| 下水道管きょ<br>[総延長: 約45万km <sup>注4</sup> ]         | 約2%     | 約9%     | 約24%    |
| 港湾岸壁<br>[約5千施設 <sup>注5</sup> (水深ー4.5m以深)]      | 約8%     | 約32%    | 約58%    |

注1: 建設年度不明橋梁の約30万橋については、割合の算出にあたり除いている。  
注2: 建設年度不明トンネルの約250本については、割合の算出にあたり除いている。  
注3: 国管理の施設のみ。建設年度が不明な約1,000施設を含む。(50年以内に整備された施設についてはおおむね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約50年以上経過した施設として整理している。)  
注4: 建設年度が不明な約1万5千kmを含む。(30年以内に布設された管きょについては概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約30年以上経過した施設として整理し、記録が確認できる経過年数毎の整備延長割合により不明な施設の整備延長を按分し、計上している。)  
注5: 建設年度不明岸壁の約100施設については、割合の算出にあたり除いている。

## 鉄道と道路の整備時期の違い



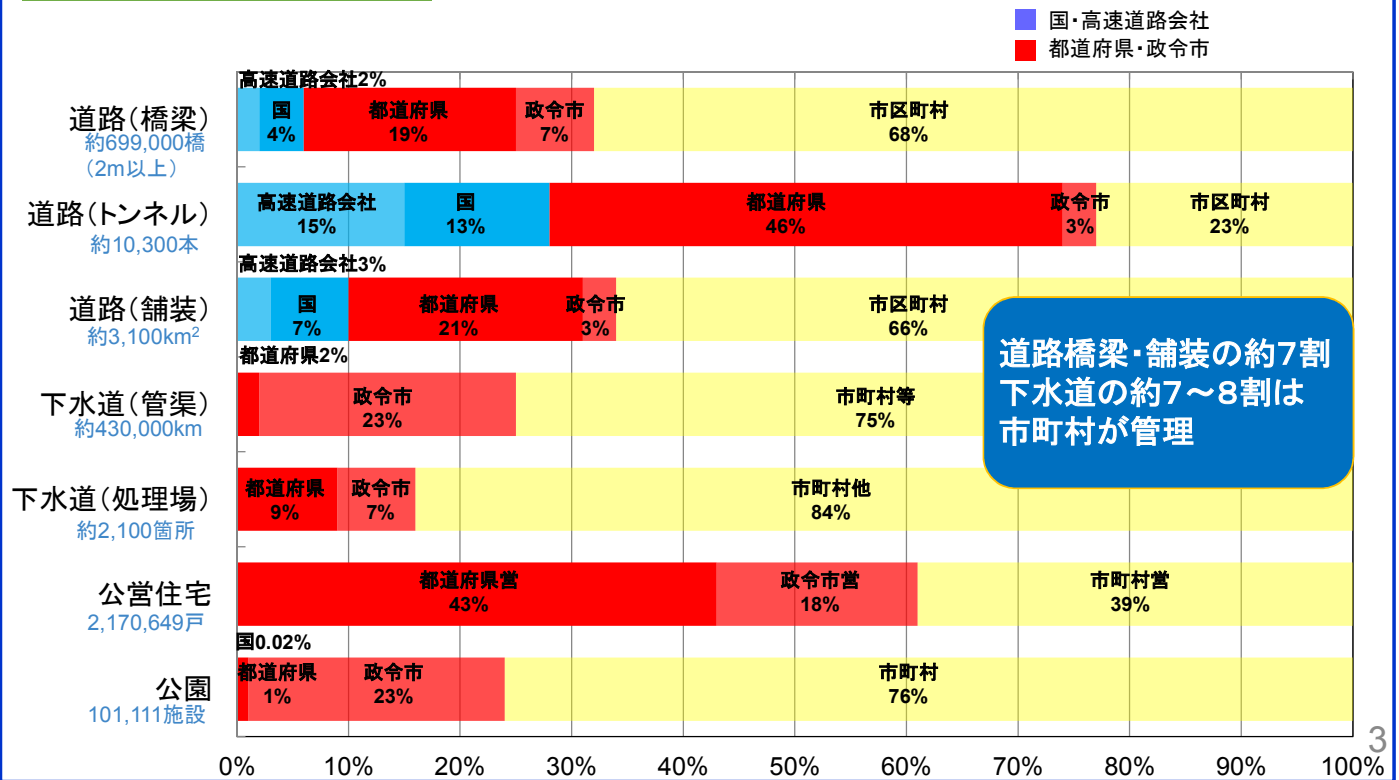
総務省統計局資料、道路統計年報等をもとに作成

# 社会資本の管理体制の現状 各分野の管理者

## 社会資本に関する実態の把握結果

### 各分野の管理者別の施設数

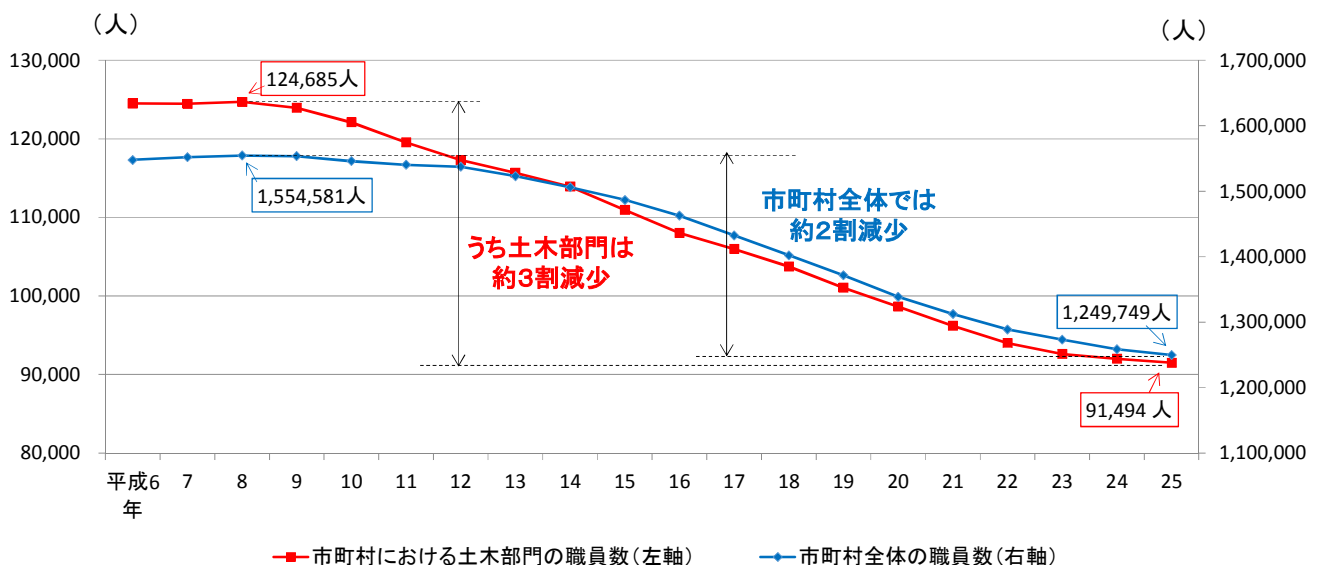
社会資本整備審議会・交通政策審議会  
「今後の社会資本の維持管理・更新のあり方について 答申」(平成25年12月) 参考資料より作成



## 市町村における土木部門の職員数の推移

○市町村における土木部門の職員数約20年で3割減少

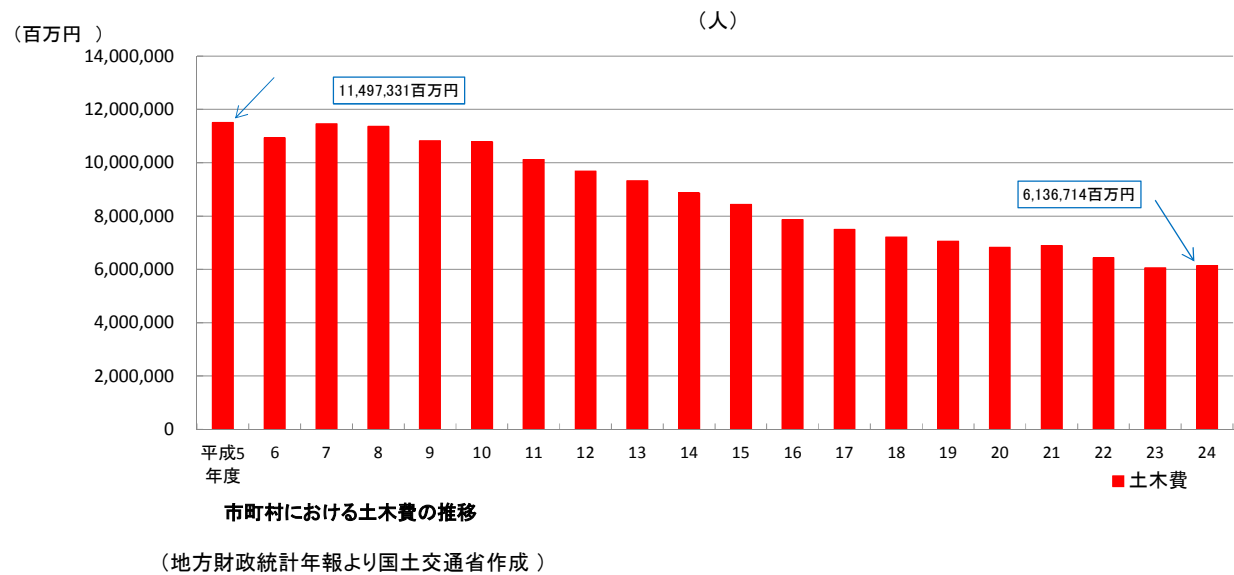
○市町村全体の職員減は約2割であり、土木部門の減少割合が大きい



市町村における職員数の推移  
(地方公共団体定員管理調査結果より国土交通省作成)

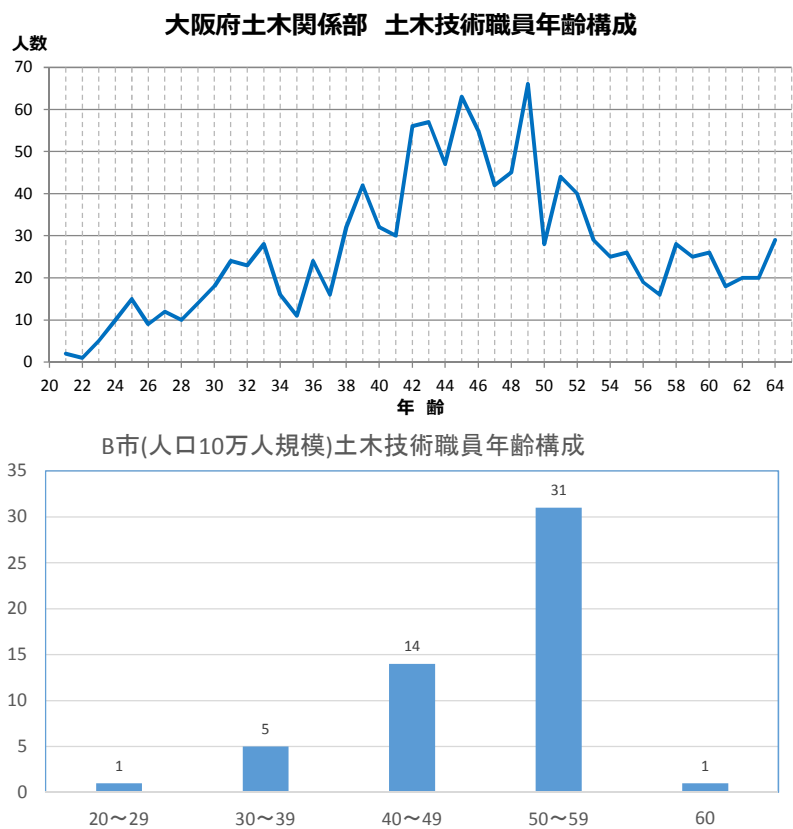
# 市町村における土木費の推移

○市町村の土木費は20年間で**半減**



3

## 10年後、20年後の主力部隊は？

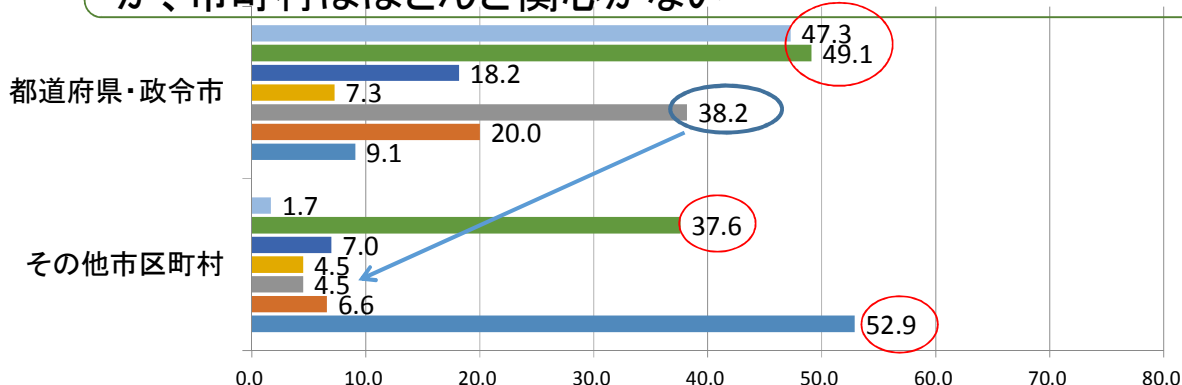


その他  
福岡市 5年で1/4が退職  
(福岡市技術職員人材育成プラン)  
岐阜県 40歳以下は3割  
(岐阜県政策研究会資料)

# 地方公共団体に対するアンケート調査結果

## ⑤人材育成・推進体制の整備に関する取組状況 (複数選択)

都道府県・政令市は外部の技術的知見の活用に関心があるが、市町村はほとんど関心がない



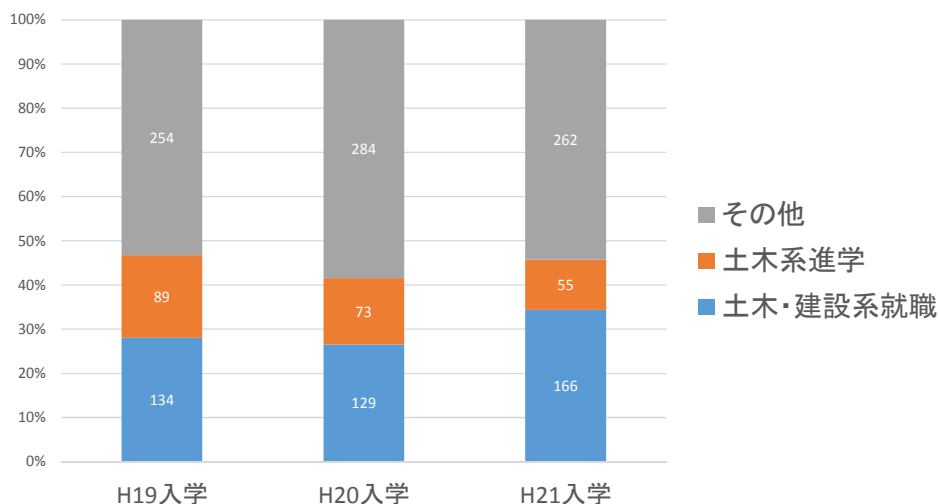
- 維持管理・更新に関する知見習得に向けた研修制度の設置
- 国や他の機関における維持管理・更新に関する知見習得に向けた研修制度の活用
- 維持管理・更新に専任する職員の配置
- 維持管理・更新に従事する職員(技術職員等)の積極的な採用
- 外部の技術的知見や人材を活用する仕組みの導入
- その他
- 特に取組を実施せず

7

## 卒業生の進路は？

○工業高校(関東地区15校)の土木学科卒業生の半数以上が土木・建設以外の道を選択

工業高校(関東地区15校)の進路状況

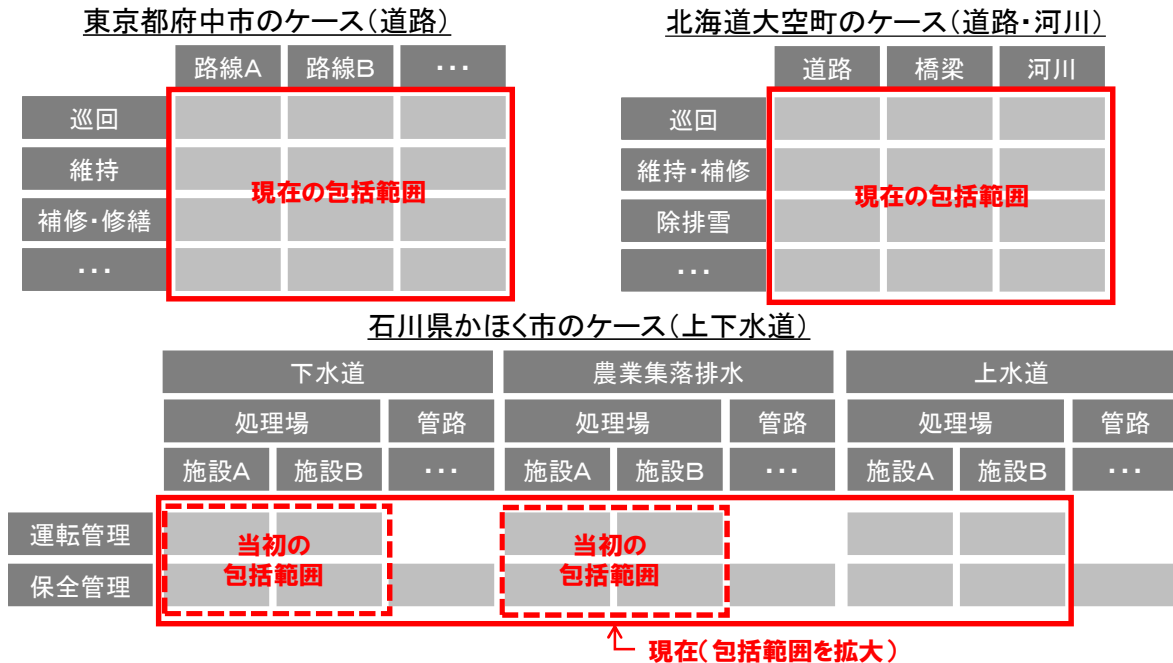


加藤 久佳 東日本高等学校土木教育研究会副会長  
教育実践「せっかく土木にきたのに」をもとに佐藤作成

# 包括的民間委託とは

■ 包括的民間委託とは、受託した民間事業者が創意工夫やノウハウの活用により効率的・効果的に運営できるよう、**複数の業務や施設を包括的に委託すること**。

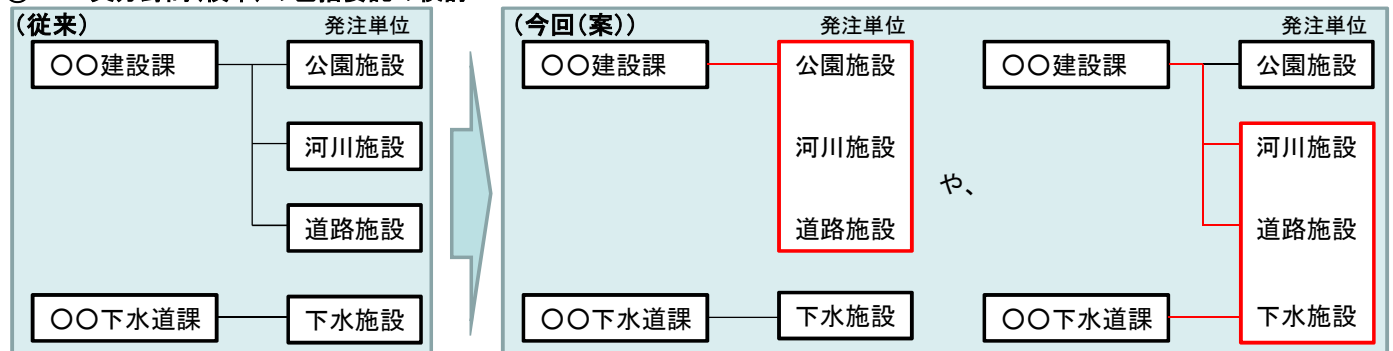
- 包括委託の対象とする業務や施設の範囲はさまざまなパターンがありうる。
- 民間事業者の創意工夫を引き出すため、**複数年契約、性能発注方式**（受託者に対して一定の性能確保を条件として課しつつ、運営方法の詳細は受託者の自由裁量に任せる発注方式）にする場合が多い。



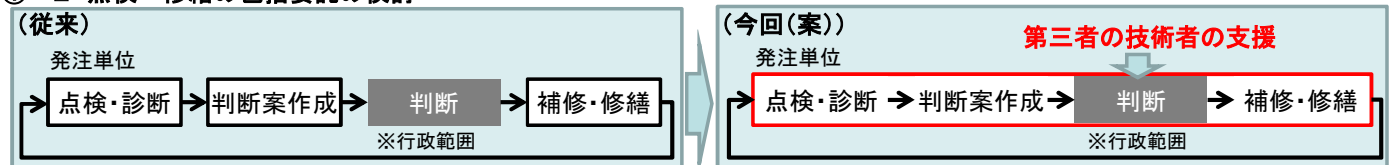
## 今後の包括委託の検討の方向性（案）

■ 維持管理・更新にあたっての包括的委託等の先導的取組を検討しているところ。検討内容（案）のイメージは以下の通り。

### ①-1 異分野間（横串）の包括委託の検討

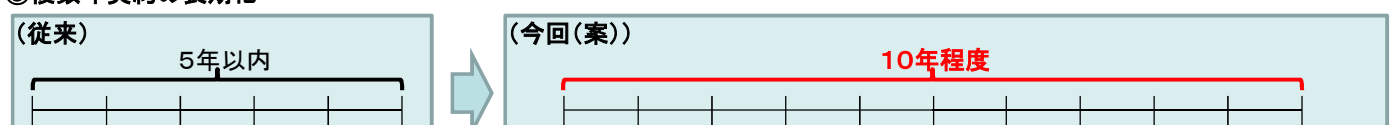


### ①-2 点検～修繕の包括委託の検討



### ② 従来、行政が担ってきた分野の民間の参画

### ③ 複数年契約の長期化





## 地域の教育機関を中心とした取組み

長崎大学大学院 インフラ長寿命化センター 松田 浩

### 1. はじめに

社会基盤施設の維持管理の必要性が叫ばれる中、それを担当する技術者不足が大きな問題となっている。特に、小規模ながら膨大な数の施設を管理している地方自治体での人材不足は深刻な状況にある。ここでは、地域の教育機関を中心とした社会基盤マネジメントの人材育成の取組みとして、長崎大学における“道守”、岐阜大学における“ME（メンテナンスエキスパート）”、および長岡技術科学大学、愛媛大学、山口大学も加わった5大学コンソーシアムの取組みについて紹介する。

### 2. 長崎大学“道守”養成講座<sup>1)</sup>の概要

長崎大学では、長崎県と連携して、長崎県の重要な社会基盤である「道」の維持管理およびそれに関する技術の習得を目的とし、「道守」養成のための教育プログラムを開始している。これは、文部科学省科学技術戦略推進費「地域再生人材創出拠点の形成」に「観光ナガサキを支える“道守”養成ユニット」（平成20年度～24年度）として採択されたものである。

道守養成講座のコースは図-1に示す4コースに分かれ、それぞれのコースは表-1のような内容を持つ。これらのうち、「道守補助員」は入門コースで道路の異常に気付ける一般市民を対象としている。「道守補」、「特定道守」および「道守」は土木技術者を対象とした専門コースで、それぞれ、点検、診断、マネジメントを担当できることを到達レベルとしている。道守養成講座は道守穂コースから順次ステップアップできる方式も採用している。人手不足が深刻な地方（特に島）の建設・設計会社では長期にわたって講座に受講生を出せないという現場の声を取り入れた結果である。専門コースでは、大学内での点検演習と現場での点検実習を実施しており、受講者へのアンケート調査結果によれば、点検演習や点検実習に対する評価が高い。

受講生の募集、決定、認定者の決定は、長崎県や業界代表が参加した道守養成ユニット運営協議会で行い、講座と試験はインフラ

長寿命化センターで実施し、合格者に対して長崎大学長名で管理番号が記載された修了証（カードと証書）を発行している。「道守補」以上の認定者は条件を満足すれば4年毎に更新される。平成27年4月の認定者数は、道守補助員256人、道守補152人、特定道守(鋼構造)12人、特定道守(コンクリート構造)25人及び道守11人である。最近では長崎県や市町の自治体職員の受講を奨励しており、自治体職員の受講が増えている。

### 3. 岐阜大学“社会基盤メンテナンスエキスパート（ME）”養成講座<sup>2)</sup>の概要

岐阜大学は、行政と業界双方の技術力を向上させる取組みが最重要と考え、岐阜県と連携して、文部科学省科学技術戦略推進費「地域再生人材創出拠点の形成プログラム」の採択を受け（平成20～24年度）、岐阜県および県内建設業界の各々の組織の技術者が所定の科目を履修することにより、共通の高度な知識を持った総合技術者（社会基盤メンテナンスエキスパート）を養成することを目的とした「社会基盤メンテナンスエキスパート（ME）養成ユニット」を実施運用している。

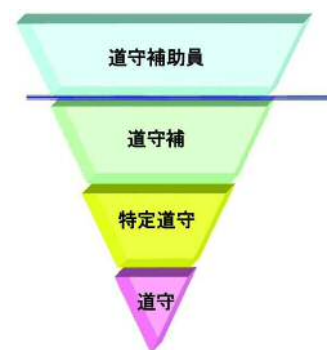


図-1 道守のコース

表-1 道守養成講座のコース

| コース   | 時間数      | 目標到達レベル                        | 対象者               |
|-------|----------|--------------------------------|-------------------|
| 道守補助員 | 6(1日)    | 近隣に住み、構造物の異常に気づける人             | 一般市民              |
| 道守補   | 36(8日)   | 点検ができる人                        | 地元自治体職員<br>地元企業職員 |
| 特定道守  | 72(16日)  | 点検計画立案、健全度診断ができる人              |                   |
| 道守    | 112(24日) | 道路全体の維持管理ができる人<br>高度な技術開発ができる人 |                   |

ME 養成講座は、4 週間の集中教育プログラム（1 コマ 90 分×80 コマ＝120 時間）であり、対象分野は橋梁、トンネル、地盤・斜面・土構造、舗装、水道、河川構造、マネジメントと幅広くカバーしている。その内容は、アセットマネジメントを効率的に行うための知識を習得するための座学（アセットマネジメント基礎科目）、ライフサイクルコストの最小化、品質管理や工程管理などの実務的な知識を習得するための演習（社会基盤設計実務演習）、フィールドで維持管理や防災業務の能力を向上させる実習（点検・施工・維持管理実習）で構成されている。実務に即した講義を実現

し最新技術の講義への活用を図るために、大学教員だけでなく、岐阜県、国土交通省中部地方整備局、岐阜県建設業協会、岐阜県測量設計業協会などの関連団体にも講師派遣を依頼し、連携をとりながら ME 養成ユニットの運営を行っている。平成 27 年 4 月現在 249 人の ME 認定者があり、平成 25 年度より、「橋梁の設計・トンネル」、「橋梁の維持管理」、「地盤と斜面」、「土構造物と舗装・水道・河川構造物」、「インフラマネジメント」から構成される大学院履修証明プログラムを実施している。

#### 4. 5 大学コンソーシアムの概要

長崎大学と岐阜大学では、上述のとおり社会基盤の維持管理を担う技術者の養成を実施し、地域再生を担う社会基盤再生技術者育成事業の重要性を確認するとともに、今後継続して検討すべき以下のテーマを抽出した。

- ・実践知（実務経験）と形式知（技術理論と倫理観）を併せ持った技術者が必要
- ・それぞれの地域特有の自然条件、社会条件があり、地域に適合したカリキュラム設計が重要
- ・社会基盤再生を担う技術者教育の全国展開が必要

これらのテーマに対し、戦略的な社会基盤再生技術者の育成と活用する仕組みを構築し、地域でリーダーとなれる人材を各地に輩出し、地域での社会基盤に関する問題解決を担うことが重要といえる。そのため、平成 25 年度より、文部科学省「成長分野等における中核的専門人材養成の戦略的推進」事業の支援を得て、岐阜大学を代表校とし、長岡技術科学大学、愛媛大学、山口大学の 3 校が加わり 5 大学コンソーシアムを形成し、各地域での人材育成の取組みが始まっている。

長岡技術科学大学では、新潟大学、長岡高専など 7 関連団体による地域協議会を立上げ、道路・橋梁・トンネルの点検を担当できる技術者を育成している。28 コマのプログラム（50 分/コマ）で、平成 26 年度は 26 人を養成している。愛媛大学では、愛媛県、松山市など 33 関連団体による地域協議会を立上げ、道路・橋梁・トンネルの点検・診断・維持管理・社会基盤マネジメントに加え、自然災害により社会基盤にもたらされる被害について論じることができる技術者を育成している。48 コマのプログラム（90 分/コマ）で、平成 26 年度は 28 人を養成している。山口大学では、山口県など 4 関連団体による地域協議会を立上げ、道路・橋梁・トンネルの点検・診断・維持管理を担当できる技術者を育成している。昨年度は 11 コマ（90 分/コマ）の試行講座を実施している。

#### 5. 今後の課題

養成講座の実施には多大な労力とコストがかかるため、e ラーニング教材の開発・活用とコンソーシアムの活用により労力とコストの削減を図りながら、持続的な講座の実施運営体制の構築が重要な課題と考えている。

参考文献

- 1) 長崎大学道守養成ユニット ホームページ：<https://michimori.net/>
- 2) 岐阜大学工学部附属インフラマネジメント技術研究センター ホームページ：<http://www1.gifu-u.ac.jp/~ciam/>

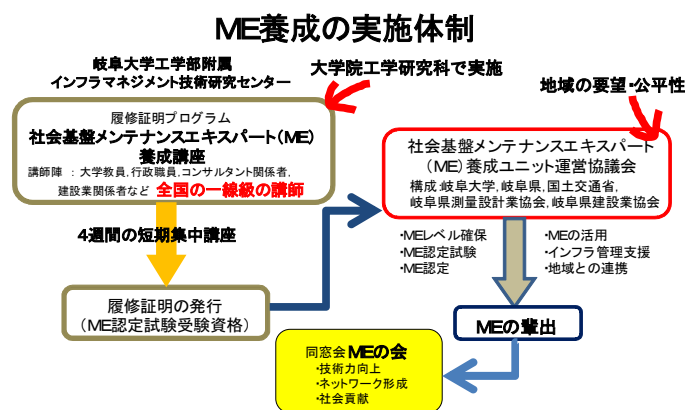


図-2 岐阜大学 ME 養成の実施体制

# 地域の教育機関を中心とした取組み

長崎大学大学院  
インフラ長寿命化センター  
松田 浩

## インフラ長寿命化センターの設立時の社会情勢

- JRトンネルのコンクリート片剥落事故 (H11/06/27)  
「科学技術が進歩した時代に建設業界はまだ“たたき試験”という旧態依然の手法で行っている」(日経：社説)
- 最近の国の重点研究課題  
先端的科学技術 → ゲノム、情報通信、ナノテク、バイオなど

### ➤ 小泉内閣 2001(H13)～2006(H18)

郵政民営化

聖域なき構造改革

財政再建

「地域再生」「市町村合併」「教育改革」

国立大学法人化

公共事業の大幅削減

道路公団民営化

就任時：11兆8000億円 → 退任時：7兆8000億円

公共工事不要論 → 公共事業罪悪論

道路特定財源の一般財源化

### ➤ 民主党のマニフェスト

コンクリートから人へ

2010年度予算：公共事業費を2割減

## インフラ長寿命化センターの設立

### 長崎大学工学部重点研究センター構想

(平成18年11月センター設立教授会承認、平成19年1月規約等承認)

#### ミッション

- ・インフラ長寿命化に係る研究拠点形成
- ・地方自治体への技術支援及び協働活動

ヒト、モノ、カネ、場所もないバーチャルなセンターであるが、これを有効活用し、外部資金等を獲得して、実質的な工学部センターとして機能させたい。

#### 構造物の診断技術＝医療診断技術

##### 病理部門

劣化・加齢・腐食の解明と検査法の確立

##### 手術部門

補強・補修法  
炭素・新素材

##### 遠隔診断部門

遠隔・自動診断  
ロボット  
自己生成カルテ

##### 保険・衛生部門

塩害対策  
ASR対策

##### 臨床医の育成

県内インフラ  
維持管理技術者の研修

##### 医療保険システム

維持管理経費  
アセットマネジメント

長崎大学工学研究科  
インフラ長寿命化センター  
未来工学研究センター  
(インフラ部門)



インフラ大学総合  
病院構想

橋梁、道路、トンネル、  
港湾、河川、砂防

アンチエイジング技術

維持管理コストの削減

最先端インフラ長寿命  
化技術の拠点形成

インフラ維持管理技術  
のデファクトスタンダード

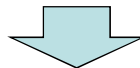
3

## 長崎県の取り組み

### 平成19年3月 公共土木施設等維持管理計画

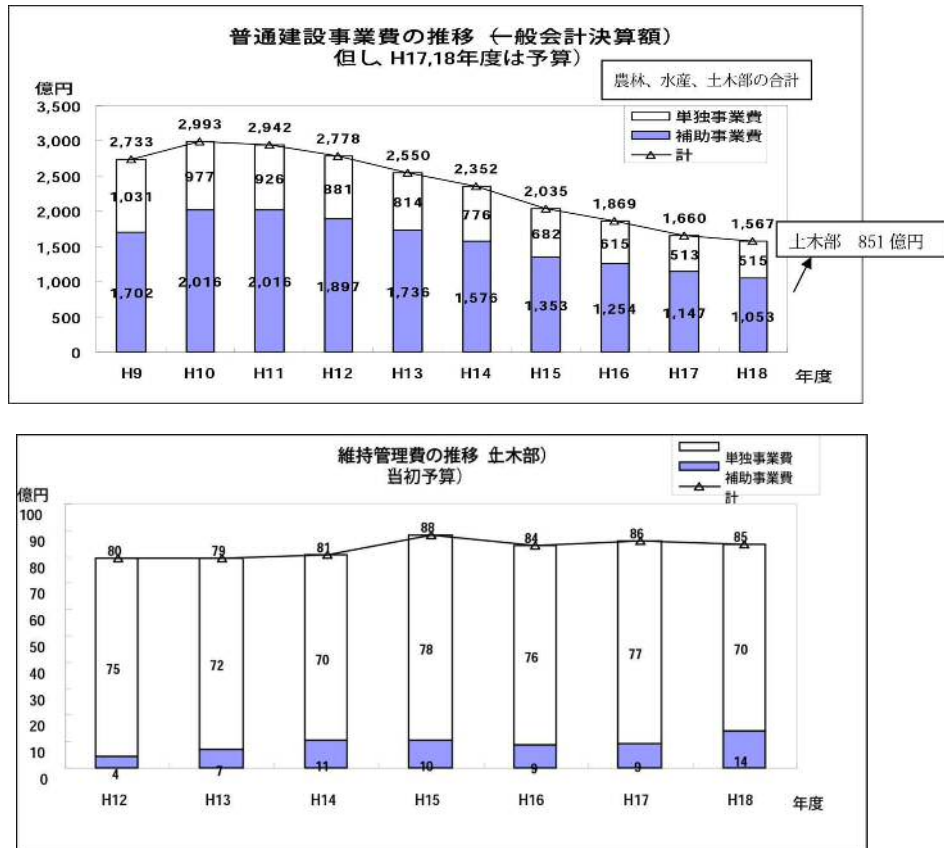
#### 総合的なマネジメントシステム

- 維持管理システムの考え方と方針
  - ・維持管理計画の策定
  - ・維持管理予算の確保と体制の充実
  - ・県民との協働の取り組み



| 橋梁長寿命化<br>計画                                                                                                                                             | 道路トンネル<br>維持計画                                                                                                       | 道路防災<br>事業計画                                                                           | 道路舗装<br>維持管理計画                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・橋梁維持管理ガイドライン</li> <li>・橋梁補修補強マニュアル</li> <li>・橋梁点検マニュアル</li> <li>・長崎県の橋の未来を考える</li> <li>・長崎県橋梁長寿命化修繕計画</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・道路トンネル維持管理計画</li> <li>・道路トンネル維持補修・補強マニュアル</li> <li>・道路トンネル点検マニュアル</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・災害に強い道づくりのために</li> <li>・長崎県道路防災事業計画</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ながさき安全・快適みちづくりプラン</li> <li>・維持管理ガイドライン</li> </ul> |

## 財政状況



## 事後保全型メンテナンス

## 予防保全型メンテナンス

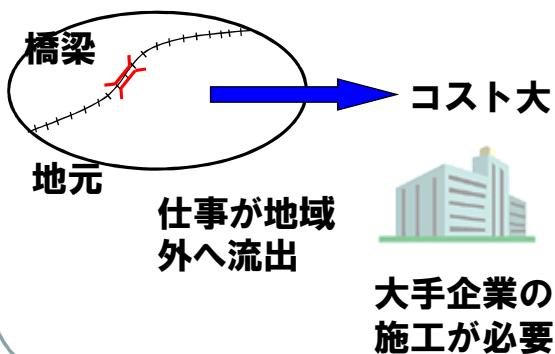
1730億円

1/6

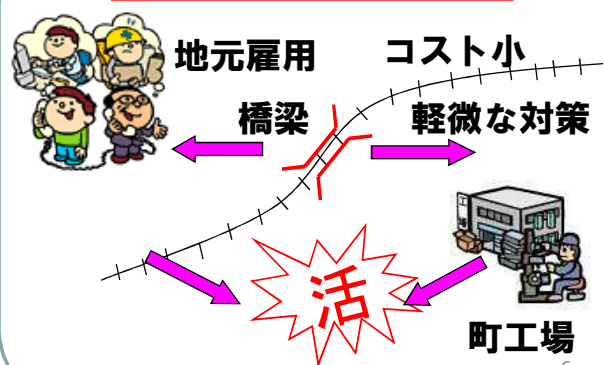
320億円

その効果は？

### 大掛かりな対策

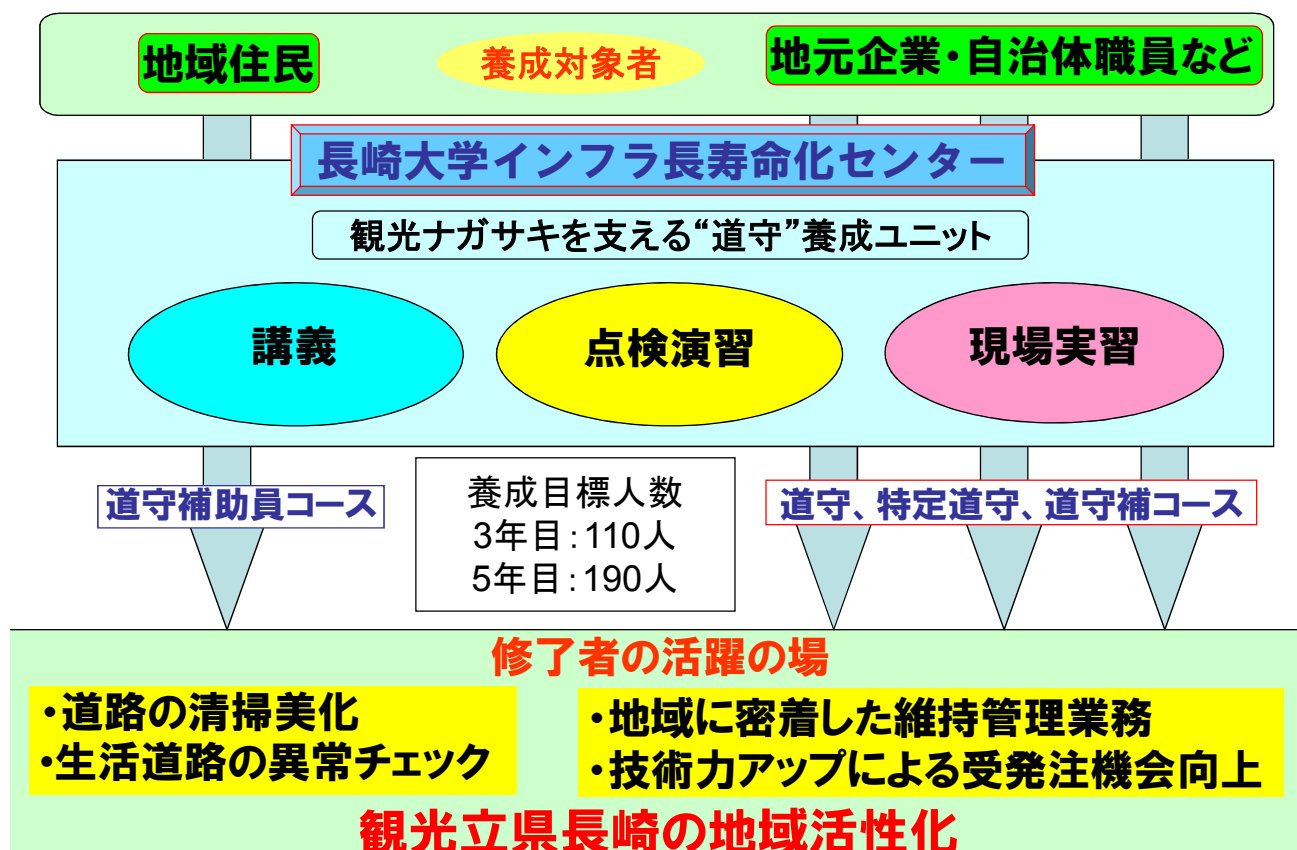


### 大多数が地元の仕事に





H20年度 文部科学省科学技術振興調整費 地域再生人材創出拠点の形成  
「観光ナガサキを支える“道守”養成ユニット」



## 養成ユニット運営・協力体制について

### ○運営協議会

|      |                           |
|------|---------------------------|
| 委員長  | 長崎大学工学部インフラ長寿命化センターセンター長  |
| 副委員長 | 長崎県土木部部長                  |
| 副委員長 | (社)長崎県建設業協会会長             |
| 委員   | 長崎大学工学部インフラ長寿命化センター副センター長 |
| 委員   | 長崎大学工学部インフラ長寿命化センター副センター長 |
| 委員   | (社)長崎県測量設計業協会会長           |
| 委員   | (財)長崎県建設技術研究センター理事長       |
| 委員   | 長崎大学工学部研究企画推進委員会委員長       |
| 委員   | 運営協議会幹事会幹事長               |



運営協議会

### ○人材育成に関する協定の締結

- ・ (独)土木研究所 (CAESAR)  
「構造物メンテナンス研究センター」
- ・ 岐阜大学 (CIAM)  
「社会資本アセットマネジメント技術研究センター」(当時)
- ・ 長崎大学工学部 (ILEM)  
「インフラ長寿命化センター」

## ②道守補

|                        | 第1回                          | 第2回                       | 第3回              | 第4回                       | 第5回                        | 第6回                   | 第7回              | 第8回          |
|------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------|------------------|--------------|
| 1限<br>13:00～<br>(50分)  | 道守の役割                        | コンクリート<br>構造物<br>点検概論 (1) | 鋼構造物<br>点検概論 (1) | 長崎県の<br>道路構造物<br>の現状      | 道路構造物の<br>維持管理に関<br>する安全管理 | コンクリート<br>構造物<br>点検実習 | 鋼構造物<br>点検演習 (1) | 鋼構造物<br>点検実習 |
| 2限<br>14:00 ～<br>(50分) | 構造物<br>維持管理概論                | コンクリート<br>構造物<br>点検概論 (2) | 鋼構造物<br>点検概論 (2) | コンクリート<br>構造物<br>点検演習 (1) | コンクリート<br>構造物<br>点検演習 (2)  |                       |                  |              |
| 1限<br>15:00 ～<br>(50分) | 橋梁概論                         | コンクリート<br>構造物<br>点検概論 (3) | 鋼構造物<br>点検概論 (3) |                           |                            |                       |                  |              |
| 2限<br>16:00 ～<br>(50分) | 斜面・トンネル・舗装の<br>維持管理概論<br>(1) | コンクリート<br>構造物<br>点検事例 (1) | 鋼構造物<br>点検事例 (1) |                           |                            |                       |                  |              |
| 1限<br>17:00 ～<br>(50分) | 斜面・トンネル・舗装の<br>維持管理概論<br>(2) | コンクリート<br>構造物<br>点検事例 (2) | 鋼構造物<br>点検事例 (2) |                           |                            |                       |                  |              |

## ③特定道守、④道守

| コース    | 特定道守コース<br>(コンクリート構造・鋼構造)                                                            | 道守コース                                                                               |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 養成候補者  | ・自治体OB、企業OB、自治体職員、地元企業                                                               |                                                                                     |
| 受講生    | コンクリート構造8名、鋼構造2名<br>地元企業、コンサルタント業                                                    | 3名<br>地元企業、コンサルタント業                                                                 |
| 到達レベル  | コンクリート・鋼構造診断士レベル                                                                     | 技術士、工学博士レベル                                                                         |
| 講座     | 各コース17日間(約80時間)                                                                      | 25日間(約120時間)                                                                        |
|        | 会場:長崎大学、受講料:無料                                                                       |                                                                                     |
| カリキュラム | 「道守補コース」のカリキュラムに加えて、専門分野における「調査・診断、補修補強、計画・設計・施工」の講義・演習のほか「計測モニタリング」「プロジェクト演習」などの講義。 | 「特定道守コース」の両コースのカリキュラムに加えて、「リスクマネジメント」、「アセットマネジメント」、「ライフサイクルアセスメント」及び「道守総合演習」等の講義・演習 |
| 認定試験   | 筆記試験・論文                                                                              | プレゼンテーション                                                                           |
| 講師     | 民間技術者、県職員、大学職員                                                                       |                                                                                     |

## 7年間での課題

### □課題

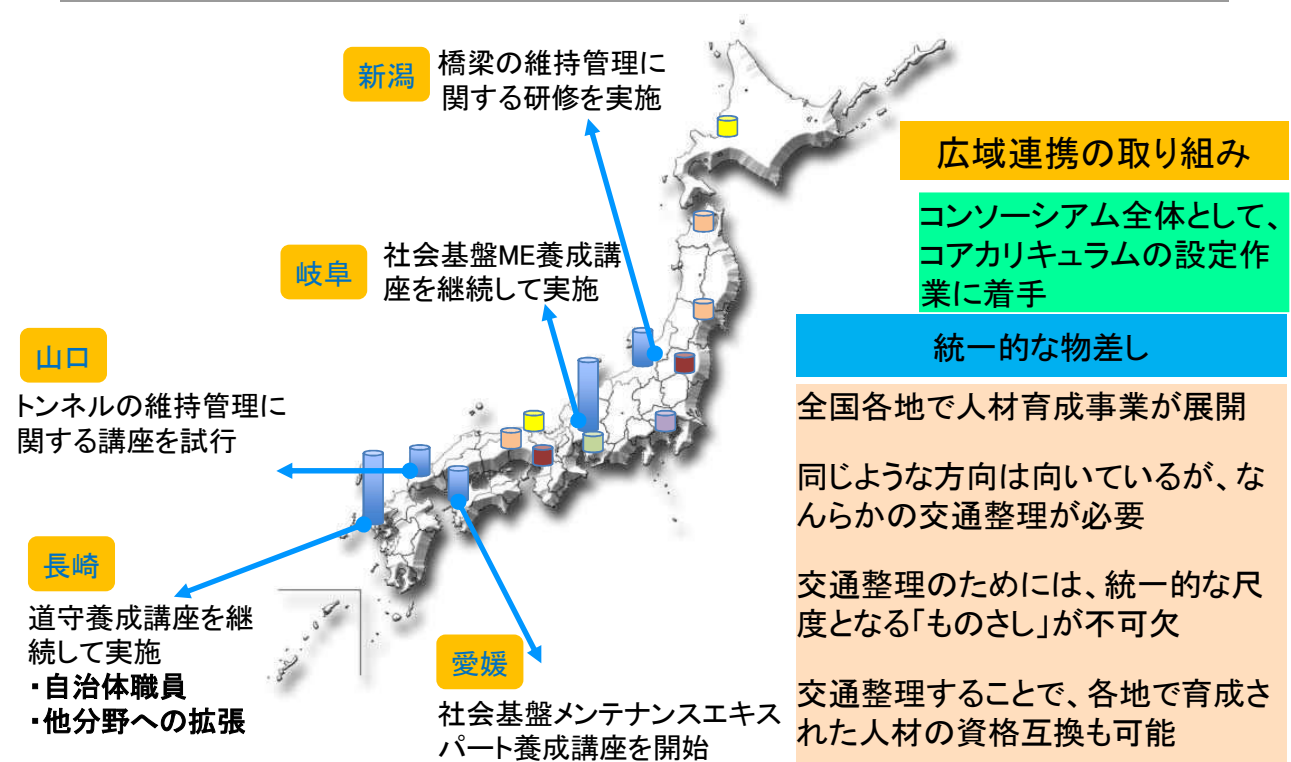
- 養成数に地域での偏りがある。  
都市部では多いが、離島は少ない。
  - 自治体職員の養成者が少ない。  
自治体職員は1割程度。
  - 養成者の活躍の場が少ない。
  - 継続のための予算が厳しい。
- ・ 中核的専門人材養成事業(文科省)
  - ・ 道守育成支援事業(長崎県)

平成25年度「成長分野等における中核的専門人材養成の戦略的推進」 取組成果概要

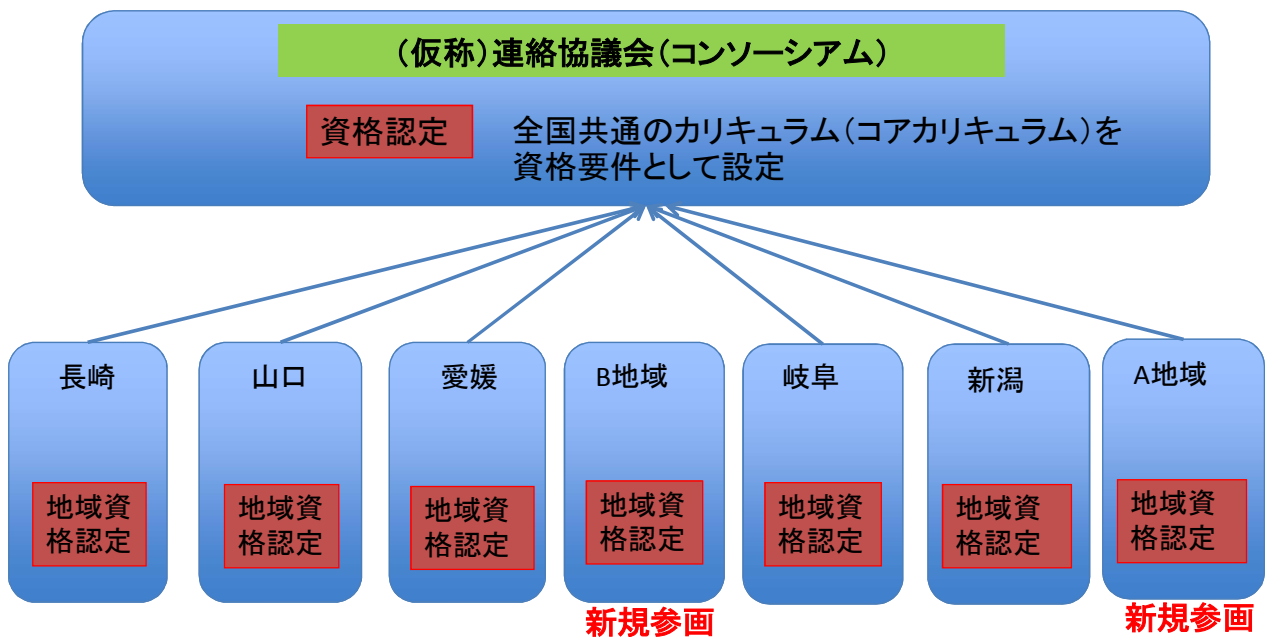
#### 【社会基盤整備分野】

#### 「地域ニーズに応えるインフラ再生技術者育成のためのカリキュラム設計」

(岐阜大学(代表校)、長崎大学、長岡技術科学大学、愛媛大学、山口大学)



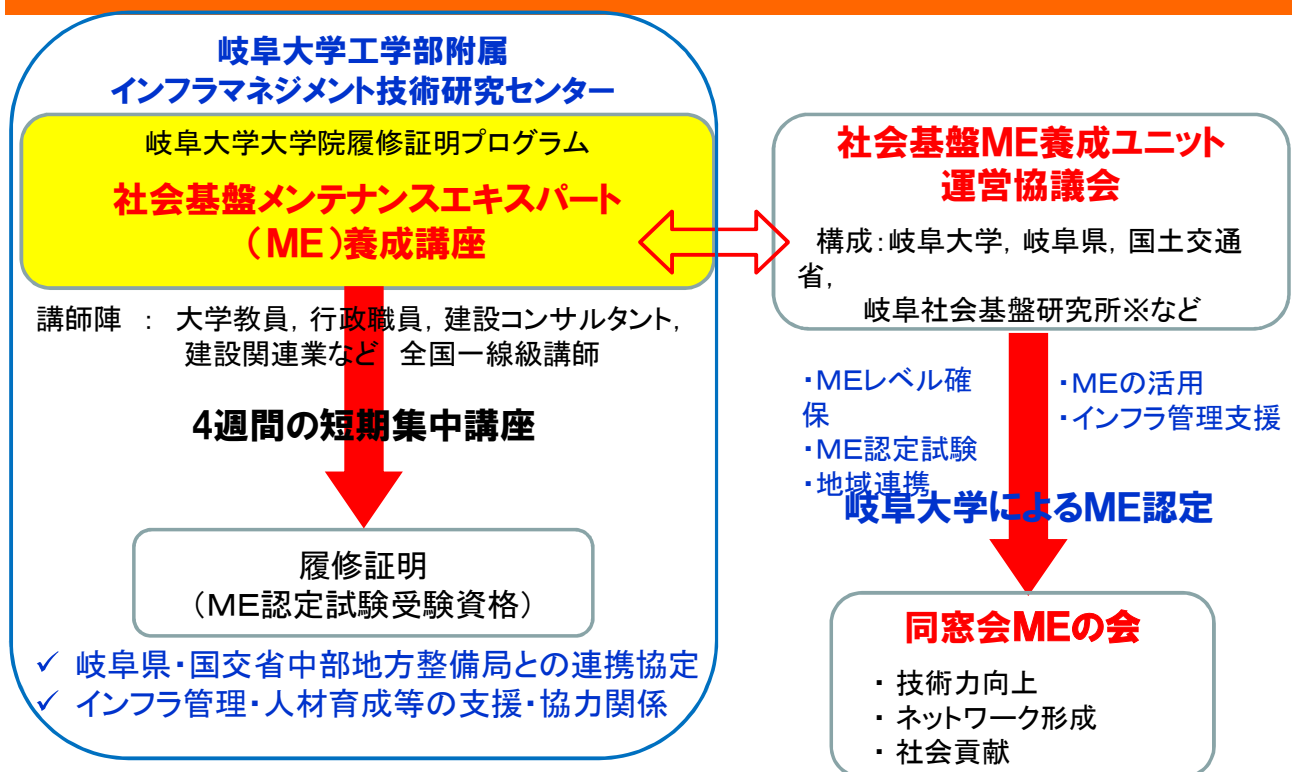




地域ニーズに合わせて技術者を養成 → 地域資格を認定  
 地域で実施するのは **コアカリキュラム** + ローカルカリキュラム

連絡協議会(コンソーシアム)で、全国共通となる資格として認定  
 → 地域での資格認定をチェック

## ME養成の実施体制



※岐阜社会基盤研究所：平成14年設立の産官学連携団体  
 構成：岐阜大学、岐阜県建設研究センター、県建設業協会、県測量設計業協会

# ME養成の意義と効果

## 継続的人財育成はなぜ必要なのか？ しなければならないことの変化？

- ✓ 高度技術による維持管理
- ✓ 機能保全→高機能化→新しい維持管理へ
- ✓ 自治体等土木職員と建設関連業界技術者が「技術」という共通言語で対話できる
- ✓ 「技術」で繋がることによる維持管理技術レベルのスパイラルアップ
- ✓ 地域に根付く町医者のような高度維持管理技術者の広域ネットワーク

## インフラの町医者の役割とは？

### ➤ 目に見える効果

- ✓ 岐阜県建設工事総合評価における加点項目（技術士と同等）
- ✓ MEを活用した小規模橋梁の点検・補修計画・補修工事の実施

### ➤ 目に見えない効果

- ✓ 自治体等土木職員と建設関連業界技術者の枠を超えた「技術」を共通言語としたコミュニケーション
- ✓ 社会基盤維持管理の個々のプロフェッショナルからジェネラリスト集団へ
- ✓ ME取得者増加による維持管理ジェネラリスト集団の活躍
- ✓ 産官学の垣根のない「技術と知識」によるネットワーク形成

## 人材育成事業と技術者同士のネットワーク形成

# ME養成講座とME認定試験の概要

### 概 要

- ✓ 6コマ＝1科目、全5科目から構成
  - － 橋梁の設計・トンネル
  - － 橋梁の維持管理
  - － 地盤と斜面
  - － 土構造物と舗装・水道・河川構造物
  - － インフラマネジメント
- ✓ 岐阜大学大学院履修証明プログラム

- 1日4コマ×4週（計80コマ 120時間）  
春と秋の年2回実施
- 受講者は30名程度（岐阜以外から受入）
- 毎年、少しずつカリキュラム改編  
H27年度は、統計学概論や合意形成  
（プログラムの肥大化 → 重複内容の整理）
- ユニット化や階層化など、次の展開を模索中

### ME 認定試験

#### ➤ 論文試験

社会基盤の整備・維持管理を計画・設計・施工を実施するにあたって必要な知識や方策を確認

#### ➤ プレゼンテーション試験

論文試験の内容及び必要な知識や適用能力を確認

#### ➤ 択一試験

### 審査方法

社会基盤ME養成ユニット運営協議会で承認

### ME の認定

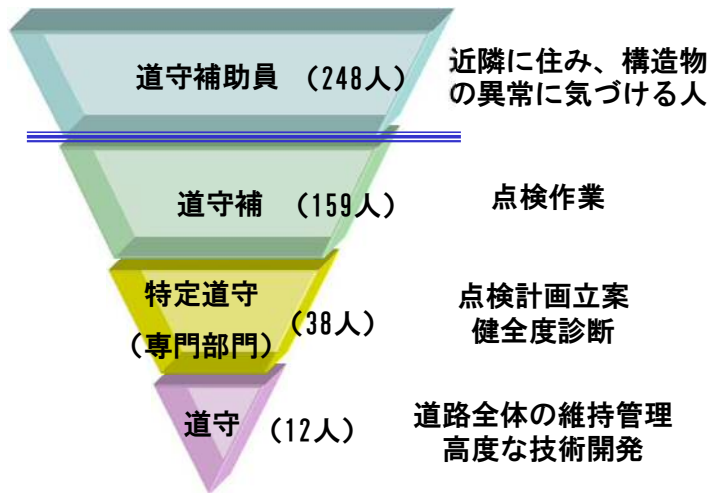
岐阜大学による認定

（H27.9月時点） 276名ME

## 長崎大学(道守、特定道守、道守補)

### 対象：道路構造物全般

- 市民講座としての「道守補助員」講座
- 階層化された技術者養成プログラム
  - ・ 道守補 → 1日5、6時間×7週(計36時間)
  - ・ 特定道守 → 道守補 + 8週(計84時間)



- 重複内容の整理、わかりやすいカリキュラム名への変更などカリキュラム改編
- より階層化した3日間の「初級・中級インフラ研修」をH26度から実施
- 他分野・他地域への展開を検討

## 長岡技術科学大学(ME新潟)

### インフラ再生技術者育成協議会

#### 民間:

新潟県建設業協会、建設コンサルタント協会、北陸地域づくり協会、新潟県建設技術センター、日本技術士会北陸本部、新潟地質調査業協会

#### 教育機関・国・自治体:

新潟大学、長岡工業高等専門学校、新潟県、新潟市

「北陸地方」に主眼をおいた概論を実施し、鋼橋、コンクリート橋、トンネル、道路付属物の点検・維持管理に関する座学およびフィールドワークを行う

**H26年度**：「構造コース」 28時間(1日7時間×4週)  
(認定者 官:11名、建設:6名、コンサル:3名)

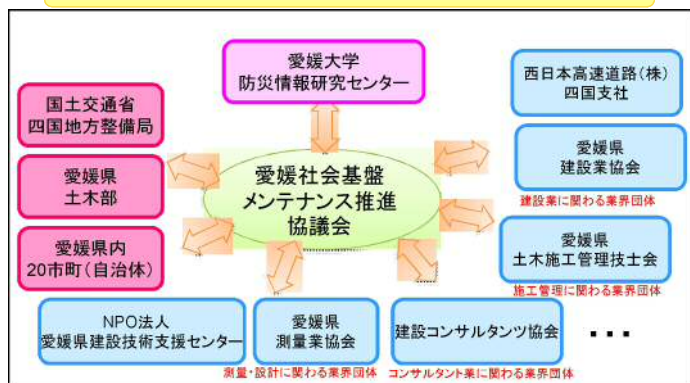
**H27年度**：春に、「防災コース」 35時間(1日7時間×5週)  
(認定者 官:8名、建設:6名、コンサル:2名)

現在「構造コース」 42時間(1日7時間×6週)実施中(受講者42名)

- 各週、理解度を評価する記述試験
- 修了認定試験 → 各分野に関する筆記・口頭質疑

## 愛媛大学(ME愛媛)

### 愛媛社会基盤メンテナンス推進協議会



### 成果目標(アウトカム)

- ・ 社会基盤メンテナンスエキスパート養成講座認定試験合格に愛媛版ME認定証を発行(人材の育成)
- ・ 社会基盤メンテナンスに関する産学官連携
- ・ ローカルカリキュラムの科目の質の確保(コンソーシアムとの連携)

**H26年度** 実施期間：10月～11月 計10日間

受講者数：26名(官:12、建設:3、コンサル:11)

対象：橋梁、地盤、舗装、トンネル、河川構造物、上下水道

コマ数：48コマ(防災関連を含む座学・演習＋ワークショップ)

認定試験：筆記試験とプレゼンテーション試験

受講者負担：テキスト代の一部(約2万円)

**H27年度** 実施期間：10月～11月 計12日間 講座内容はほぼ同じ

## 山口大学(ME山口)

### 山口社会基盤メンテナンス技術者育成協議会(H27.10)

山口県の地域特性に基づくコンクリート橋および鋼橋の維持管理およびマネジメントを対象としたME養成講座を開講

**開催時期**：10月9日～11月6日(全6日間)

**講座コマ数**：全24コマ

維持管理戦略, 設計施工技術の変遷, 床版・舗装・下部工の維持管理, 耐震設計および耐震補強, フィールドワークによる現場点検実習をセットにしたコンクリート橋および鋼橋のME養成講座

**参加者**:28名(官:6、施工:9、調査・設計:13)

➤ ME山口認定試験の実施(11月)

➤ 成果報告会の開催(2月)



研究討論会：社会インフラメンテナンスの人材育成を考える～技術者の育成と課題～

話題提供 地域の教育機関を中心とした取組み

2015.9.18

舞鶴工業高等専門学校

玉田和也

舞鶴高専の建設システム工学科は北近畿に唯一存在する土木系高等教育機関として、橋の長寿命化修繕計画策定の動きと連動し 2009 年 11 月より「京都府北部・橋梁維持管理研修会」を実施してきた。この研修会は京都府北部の市町の土木技術者（橋の長寿命化修繕計画担当者）を対象とするもので、第 56 回の研修会を先月実施したところである。

また、この研修会のノウハウを活かして 2013 年度から「社会基盤メンテナンス教育センター」を舞鶴高専に設立し、2014 年度から講習会（基礎編）を実施している。現在までの受講者は約 160 名であり、学生および経験年数の浅い自治体職員・民間技術者を対象としている。2014 年度の前半の試行錯誤の期間を経て、現在では座学と体験学習を適度に組み合わせ実践的な講習会として好評を得ている。

上記の 2 つの取組みを通して社会インフラメンテナンスの人材育成の実態と課題についての概観を説明し話題提供としたい。なお、このような話題提供ができるのは、2 つの取組に対し、その趣旨に賛同いただいた多数の土木技術者の献身的な助力を戴いた結果であり、改めて深謝する次第です。

話題提供 地域の教育機関を中心とした取り組み

## 京都府北部 橋梁維持管理研修会

## 社会基盤メンテナンス教育センター

舞鶴工業高等専門学校 建設システム工学科

玉田 和也

tamada@maizuru-ct.ac.jp



## 京都府北部 橋梁維持管理研修会

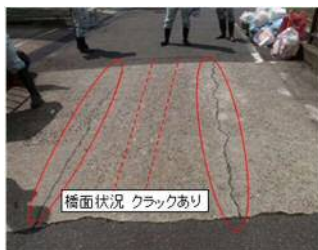


- 京都府北部の市町の橋梁担当者を対象(京丹後市, 伊根町, 与謝野町, 宮津市, 舞鶴市, 福知山市, 綾部市, 京丹波町, 南丹市)
- 橋梁担当者の**継続的な教育**を目的(2～4年で配置替え)
- 座学と実習を組み合わせた**アクティブラーニング**を実践
- **座学**: 橋の損傷とその原因, 補修方法, 点検要領
- **実習**: 実際の橋にもぐって点検を疑似体験⇒成果を後日報告
- 修繕計画を策定した市町による報告会(独自に工夫した点など)
- 技術相談, 新技術紹介
- アンケートとそのリプライ
- 学び直し講座(RCとPCの違い, ゲルバー桁と連続桁の違い等)





# 技術相談



石造桁橋の診断  
主桁のせん断ひび割れ  
床板(RC)の損傷  
塩害(石材は大丈夫)



設計計算？  
健全性？  
耐震性能？



## 課題・問題点(現時点における)



- 自治体では、技術的判断が可能な部課長は稀
- 国道・府県道からの移管橋梁の行き着く先(動脈と毛細血管)
- 技術的な問題と、行政的な問題の両方に対応する必要がある
- ⇒実際の作用を考慮した診断・対応が迫られている
- ⇒橋の統廃合, 河川の占有許可
- 新設工事を知らない技術者が点検・補修・補強事業を実施
- 役所内では、専門家よりゼネラリストが重用される
- ゼネラリストの重要な能力としてメンテナンスを収得する方向へ
- 自治体では**担当者の能力向上が必要⇒若い技術者に期待**
- **今の自治体(都道府県, 市町村)のあり方で良いのか？**
- **市町村の広域連携(専門性の高い技術者の育成(各分野ごと))**



# 社会基盤メンテナンス教育センター



- ・ インフラの老朽化が全国的問題
- ・ 土木技術者の思考転換が必要

建設



維持管理

社会基盤が老朽化して  
安全な暮らしが危機に

社会的  
背景

- ・ 平成26年1月23日に開設
- ・ 自治体・民間企業等に施設を開放
- ・ 現場に密着した教育センター
- ・ 維持管理に特化した人材育成

i M e c  
とは

社会基盤の維持管理に  
関する実践的教育施設

座学と体験型実習による  
実践的な教育を実施

i M e c  
の特徴

- ・ 実際の劣化橋梁部材による実習
- ・ 損傷調査・非破壊検査の実習
- ・ 点検・修繕工事の実施ノウハウ
- ・ 橋の長寿命化修繕計画
- ・ 行政の課題解決の取組み

i M e c  
ビジョン

予防保全の中核的施設  
として地域社会に貢献

- ・ メンテナンス工学  
の構築
- ・ 予防保全ループ  
を繋ぐ



# 社会基盤メンテナンス教育センター



実物劣化モデル  
実習フィールド

講義棟

屋外実習場

初期欠陥  
サンプル

床板疲労  
近接目視施設

# 社会基盤メンテナンス教育センター



## ・基礎編(2日間コース)

| 時限 | 1                           | 2                                       | 3                                        | 4                                                | 座学                                                  | 体験型<br>学習                     |
|----|-----------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------|
| 時間 | 13:00-13:50                 | 14:00-14:50                             | 15:00-15:50                              | 16:00-16:50                                      |                                                     |                               |
| 内容 | ガイダンス<br>橋梁工学基礎<br>道路橋の三大損傷 | コンクリート構造物の損傷<br>【損傷探索】<br>コンクリートの損傷探索実習 | 【損傷探索】<br>コンクリートの損傷探索の結果発表・講評<br>実物見学・解説 | コンクリート構造物の補修・補強技術の種類<br>【非破壊検査】<br>打音検査, 中性化深さ測定 |                                                     |                               |
| 時限 | 5                           | 6                                       | 7                                        | 8                                                | 9                                                   | 10                            |
| 時間 | 9:00-9:50                   | 10:00-10:50                             | 11:00-11:50                              | 13:00-13:40                                      | 13:50-15:00                                         | 15:10-16:00                   |
| 内容 | 鋼橋の損傷<br>支承の損傷              | 【実物見学】<br>鋼橋の損傷<br>支承の損傷                | 自治体が管理する橋梁の現状と課題<br>橋梁の点検要領              | 橋梁点検例<br>・長田野中橋<br>・野笹橋                          | 【非破壊検査】<br>鉄筋探索(電磁波レーダー法)<br>コンクリートの強度測定(リバウンドハンマー) | 質疑応答<br>確認テスト<br>アンケート<br>まとめ |



# 社会基盤メンテナンス教育センター

- ・ 学生及び経験の浅い自治体職員と民間技術者を対象
- ・ メンテナンスの基礎を座学＋体験学習を通して習得
- ・ パワポで見たモノを見て触れる状況: **触った経験は忘れない**
- ・ 地元の橋は地元で守る⇒**町医者**を育成する, 特殊橋梁は専門医
- ・ メンテナンスサイクルを地元職員と業者でまわすために  
⇒技術力のベースアップ, 啓蒙活動いや洗脳活動か?
- ・ **基礎編**ばかりでなく**応用編**への期待
- ・ 2014年度は, 学生＋自治体職員＋民間技術者 116名が受講

# 社会基盤メンテナンス教育センター



## ・『コンクリートDr. になろう!』

### コンクリート構造物の変状について講義

#### 損傷探索

- 班に分かれ実習フィールド内で変状を探索してデジカメで撮影
  - ・ 初期欠陥(砂すじ、豆板、コールドジョイント、空洞)
  - ・ 損傷(火害)
  - ・ 劣化(塩害、床版の疲労、アルカリ骨材反応、中性化、凍害)

#### 損傷探索結果の発表・講評

- 撮影した変状の原因・種類を検討(班毎)
- 撮影した変状写真をスクリーンに映して結果発表(班毎)

#### 実物見学・解説

- 実習フィールドに出て、初期欠陥、損傷、劣化について解説

# 社会基盤メンテナンス教育センター



## ・『コンクリートDr. になろう!』 ～実習風景～





# 課題・問題点（現時点における）



- 専門用語，慣用語に対する習熟（その筋の人が普通に使っている用語が判らない，今さら聞けない）
  - 構造力学・設計・施工の基礎，設計基準の歴史等の基礎知識
  - 基礎編を学修する前に「導入編」が必要なのでは
  - 基礎的なメンテナンス技術を習得しても，現場では複合劣化や劣化要因の同定が困難な場面がほとんどである⇒「応用編」で育成できるのか？
  - 図面，計算書が無いのが致命的，再現設計が必要
  - 舗装，防水層，床版，桁，支承，下部工すべてを総合的（維持管理と耐震対策）に診断し対策を考案（しかもチープに）できる技術者
- ⇒e-learningによる知識の習得と体験学習によるアクティブ化

研究討論会：社会インフラメンテナンスの人材育成を考える－技術者の育成と課題－

2015.9.18

話題提供 地域の教育機関を中心とした取組み

ご清聴ありがとうございました。



舞鶴工業高等専門学校 建設システム工学科  
玉田 和也

tamada@maizuru-ct.ac.jp

## N'U-BRIDGE を活用した橋梁維持管理技術者の臨床型人材育成プログラム

名古屋大学橋梁長寿命化推進室長 教授 中村光

名古屋大学、中日本高速道路(株)、中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株)では、橋梁を中心としたインフラの点検技術の研鑽や研究などに使用する施設「ニュー・ブリッジ（N'U-BRIDGE「NEXCO－Central and Nagoya University－Bridge model with Restoration and Integrated Deterioration for Global Engineers」）」を 2011 年 9 月に完成させた。

N'U-BRIDGE は、コンクリートの塩害、中性化、ASR、疲労などの劣化損傷が生じ撤去された実橋梁を名古屋大学内に再構築した施設である。また、劣化した橋梁付属物や劣化部位、打音検査や鉄筋探査ができる非破壊検査用のパネル、コンクリートの初期欠陥を再現したパネルも設置している。

この施設を利用し、地域全体で技術者のレベルアップをサポートするという趣旨で、中部地方整備局をはじめとする道路管理者、大学、業界団体が参画する「橋梁保全技術研修協議会」（中部地方整備局、中部地方の 7 県・3 政令指定都市・2 道路公社、中部地方の 9 大学、3 民間業界団体など）、主に大学の教員により構成されている「橋梁保全技術者認定審査会」、および「名古屋大学橋梁長寿命化推進室」が有機的に関係する事業スキームを構築した。このスキームでは、橋梁維持管理に関する研修の実施は、基本的に名古屋大学橋梁長寿命化推進室が行うが、具体的なプログラムの内容等について、「橋梁保全技術研修協議会」がサポートする。また、「橋梁保全技術者認定審査会」は、研修受講者のうちの希望者に所定の試験を行い技術力認定を支援する。

研修は、①希望者が誰でも受講できる常設研修、②国、県等の道路管理者が自らの技術力向上のために独自に実施するオーダーメイド研修、の 2 種類を現在主に行っている。常設研修は、実務経験の短い技術者を対象に橋梁維持管理の流れと橋梁劣化の基礎知識の習得と点検技術の体験ができる基礎コース（2 日間：60 人／回）、橋梁保全業務に携わる技術者を対象に機器を使用した点検実務、国土交通省の点検要領に基づく点検調書の作成および劣化機構の推定について学ぶことができる検査点検コース（3 日間：20 人／回）、劣化予測、性能評価、補修・補強対策および維持管理計画策定までの流れについて学ぶことができる診断評価コース（2 日間：20 人／回）、の 3 コースがある。基礎コース・点検検査コースは 2012 年度から開始し、診断評価コースは 2014 年度から開始した。2014 年度までに、基礎コース 7 回（累計 396 名受講）、検査点検コース 14 回（累計 312 名受講）、診断評価コース 1 回（累計 20 名受講）実施している。また、オーダーメイド研修は、2014 年度は 21 回実施（計 361 名参加）した。

認定試験は、2013 年度から検査点検コースの受講者に対して行い、合格者には合格証を交付している。今後は、診断評価コースに対しても認定試験を行う予定としている。

研修の参加者や N'U-BRIDGE の利用者からは、幸いにして好評を得ており、研修については募集定員が少ないこともあるが、受付開始後数 10 分で定員に達する状況が続いている。参加者からは、「実際の劣化が見られてよかった」、「打音調査を実際に体験でき、叩くときの注意点の理解や音の違いなどが実感できた」、「実際に検査機器を使うことができてよかった」など、臨床型の研修ならではの感想を多くいただいている。今後も研修施設を有効に活用し、継続的に技術者を育成するとともに、育成した技術者の継続教育にも取り組んでいく予定である。



# **$n^2U$ -BRIDGEを活用した橋梁維持管理技術者の臨床型人材育成プログラム**

名古屋大学大学院 教授  
橋梁長寿命化推進室 室長  
中村 光

1



## **$n^2U$ -BRIDGEの全景**



(NEXCO Central and Nagoya University-Bridge model with Restoration and Integrated Deterioration for Global Engineers)







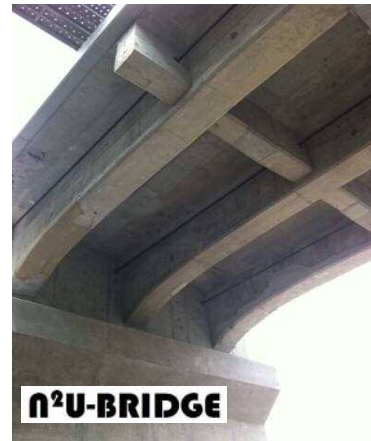
## 鉄筋コンクリートT桁橋



橋梁名：厚東橋  
(国土交通省中国地方整備局 国道190号)  
建設年：昭和10年に竣工(76年経過)

劣化の状況：

- ①塩害による鋼材の腐食
- ②中性化
- ③補修部のマクロセル腐食による再劣化



## プレストレストコンクリート橋



橋梁名：日末橋  
(石川県小松市(北陸道跨高速道路橋))  
建設年：昭和48年に竣工(38年経過)

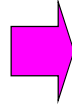
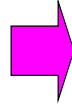
劣化の状況：

- ①ASR
- ②塩害





## 鋼プレートガーダー橋（道路橋）



橋梁名：桁 南郷橋（滋賀県内）

床版 渋江川橋（富山県内 北陸道）

建設年：昭和49年に竣工（床版 37年経過）

劣化の状況（床版）：

① 2方向ひび割れとエフロレッセンス

② 上面はコンクリートの土砂化，増し厚SFRCの剥離



## 橋梁付属物 等







## 劣化部位 等

静岡県第一弁天橋



国道一号線矢作橋



中性化・鉄筋腐食  
壁高欄



ASR鉄筋破断



## ITMP（初期欠陥、非破壊試験等）

豆板



コールドジョイント



電磁波レーダによる  
配筋状況の確認

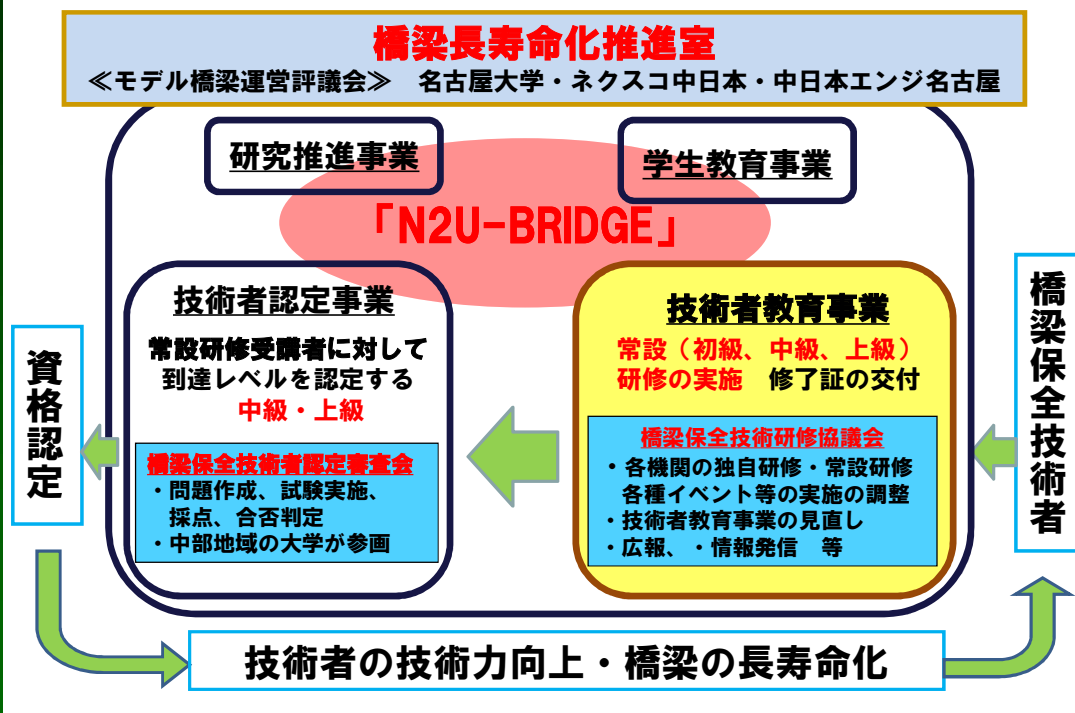


砂すじ、塩害、エフロエッセンス、  
ひび割れ

非破壊試験用：  
鉄筋ピッチ、かぶり、コンクリート  
強度、鉄筋腐食、空洞



## N<sup>2</sup>U-BRIDGEの事業



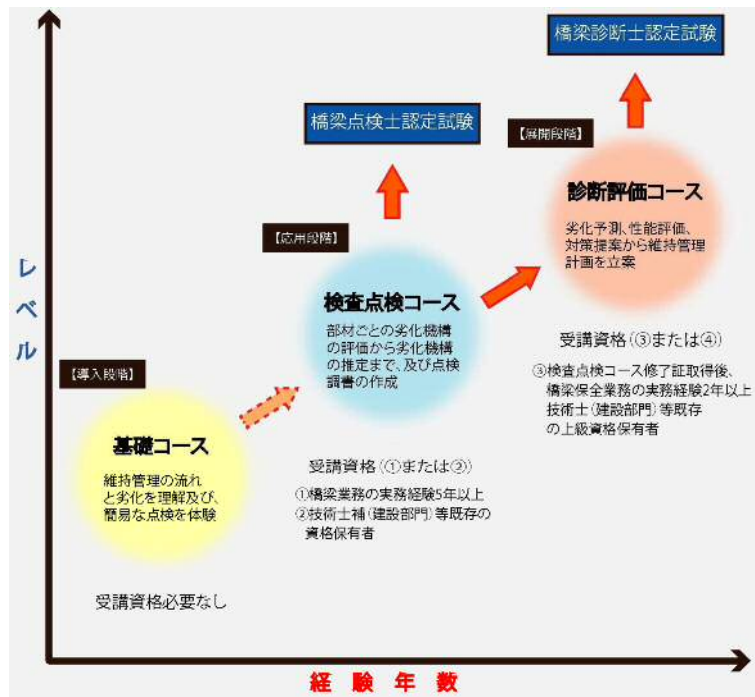
## N<sup>2</sup>U-BRIDGEの事業参加者



|                    |                                                                                                        |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 大学                 | 岐阜大学、名古屋工業大学、名城大学、金沢大学、<br>富山県立大学、福井大学、愛知工業大学、中部大学、<br>豊橋技術科学大学<br>(9大学)                               |
| 官公署                | ・国土交通省中部地方整備局<br>・愛知県、岐阜県、三重県、福井県、富山県、石川県、<br>静岡県<br>・名古屋市、静岡市、浜松市<br>・愛知県道路公社<br>・名古屋高速道路公社<br>(13機関) |
| 民間<br>業界団体         | (社)プレストレスト・コンクリート建設業協会<br>(社)日本橋梁建設協会中部事務所<br>(社)建設コンサルタンツ協会中部支部<br>(3団体)                              |
| ニューブ<br>リッジ<br>事業者 | 名古屋大学<br>中日本高速道路(株)<br>中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株)                                                         |



## n<sup>2</sup>U-BRIDGEの常設研修



## n<sup>2</sup>U-BRIDGEの常設研修

### 常設研修

◆**基礎コース**: 実務経験の短い技術者を対象に橋梁維持管理の流れと橋梁劣化の**基礎知識**の習得と点検技術の体験

60人/回

◆**検査点検コース**: 橋梁保全業務に携わる技術者を対象に機器を使用した**点検実務**、国土交通省の点検要領に基づく**点検調書の作成**および**劣化機構の推定**について学ぶ

20人/回

◆**診断評価コース**: 橋梁保全業務に携わる技術者を対象に**劣化予測**、**性能評価**、**補修・補強対策**および**維持管理計画策定**までの流れについて学ぶ

20人/回





## 検査点検コースの研修内容



### 検査点検コース(3日間)

#### 座学研修

- ①日本の橋梁の現状
- ②劣化の概説
- ③基準の変遷
- ④劣化機構の推定、記録
- ⑤維持管理の流れ
- ⑥定期点検要領解説
- ⑦各機関の要領比較
- ⑧国土交通省点検要領の解説と実務

#### 臨床研修

- ①実橋(ニューブリッジ)の劣化
- ②ケーススタディ(ニューブリッジを用いて損傷程度の評価・劣化機構の推定)
  - ・損傷図作成
  - ・部位毎の損傷評価
  - ・劣化機構の推定
  - ・詳細調査の提案



## n<sup>2</sup>U-BRIDGEの常設研修





## N<sup>2</sup>U-BRIDGEによる研修支援

### 研修 支援

◆**オーダーメイド研修**: 行政機関、道路管理者、民間企業が技術者育成のためにニュー・ブリッジを使用して実施する研修で、研修実施のために必要なカリキュラム、講師、点検機器などの支援

◆**地域研修の支援**: 行政機関、道路管理者、民間企業が技術者育成の実施する研修で、遠隔地等の理由でニュー・ブリッジが使用できない研修で、必要なカリキュラム、講師、点検機器などの支援



## N<sup>2</sup>U-BRIDGEを利用した事業に至る経緯

平成21年9月: 中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋が社内技術者育成用に点検用研究・点検施設の建設の計画・検討

平成22年3月: 名古屋大学とNEXCO中日本と包括連携協定締結(平成22年5月)をにらんで、研究科に名古屋大学内にモデル橋梁設置の提案

平成23年1月: モデル橋梁・運用等に関する協定書締結工事開始

平成23年6月: 社会基盤工学専攻内に橋梁長寿命化推進室を設置

平成23年9月13日: N<sup>2</sup>U-BRIDGE除幕式

平成23年10月: 研修の仕組み検討会平成

平成24年9月: 第1回基礎コース研修

平成24年11月: 第1回検査点検コース

平成25年8月: 第1回検査点検コース判定試験



## N²U-BRIDGEの実績



### H26年度

基礎コース:2回(120名)  
検査点検コース:5回(113名)  
診断評価コース:1回(20名)

オーダーメイド研修:21回(361名)

- 常設研修には修了証の発行（研究科長名）
- 修了証保持者に対し試験。合格証の発行  
（常設研修修了者の到達点を確認）
- 橋梁点検士試験内容  
四肢択一問題 25問  
点検調書作成



## N²U-BRIDGEの実績



### H25年度第1回基礎コースアンケート結果 —空洞探査(打音検査について)

| 所属関     | 感想                                                                                            |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 建設      | 打音調査は数をこなさなければなかなか身に付かないと思った。                                                                 |
| NEXCO関係 | 空洞部をテストハンマーで叩いてみたが、空洞深さごとの音や感覚の違いを体感することができなかった。                                              |
| 建設      | 実機による研修で非常にわかりやすく、点検手法が理解できた。                                                                 |
| 建設      | 空洞探査をやり、とてもいい経験ができた。現場の方でも活かしていきたい。                                                           |
| 建設      | コンクリートの充填確認等に実際点検ハンマーを用いているが、点検範囲が広いため、非常に時間がかかっていたが、サーモグラフィによるスクリーニングは、現場でもかなり友好的な手法だと感じました。 |
| メーカー    | 叩きながら手を添えることが分かって参考になった。経験が必要と実感した。                                                           |
| 行政      | 県では高度な機器を使っでの点検はあまり行わないので、点検ハンマーや目視点検の研修が非常に参考になった。                                           |
| 行政      | 自分で実際に体験できるのはとても良い。                                                                           |

## 福岡市における技術職員の人材育成について

福岡市道路下水道局計画部計画調整課  
課長 工藤 修一

### 1. 福岡市の人材育成の取り組み

福岡市は昭和 47 年に政令指定都市となり、都市の発展とともに道路・上下水道などの公共施設を積極的に整備してきたため、この時期に施設整備に関わった技術職員の技術力が向上して、さらに、この職員から後輩職員への指導や助言により技術力は蓄積・継承されてきた。

しかしながら、多くの経験豊富な技術職員が退職期を迎えて、技術力の維持・継承が大きな課題となったため、より効果的な人材育成を行うことを目的として、平成 25 年 6 月に「技術職員人材育成プラン」を策定し取り組んでいる。

### 2. 「技術職員人材育成プラン」の概要について

#### (1) 求められるスキルの見える化

技術職員がそれぞれの職務やポストに応じて備えなければならないスキルを明確にするため、「スキルマップ」を作成し、期首・期末に職員面談を実施することにより、個々の職員が不足しているスキルを職員本人と上司が共有した上で、必要な専門知識や能力の習得に努めている。

#### (2) 技術職研修の拡充

平成 20 年度から全庁的な技術職員の技術力の維持・向上を図るため技術職研修を実施しており、「共通・専門研修」は、計画、設計・施工、維持管理等の各段階における研修プログラムを設けるなど体系的に実施している。

#### (3) 新規採用技術職員の育成強化

新規採用の技術職員に対して、公共工事に関する「初任者研修」と公共工事の各段階における「基本的な研修」を必修とした。初任者研修は初年度に受講し、公共工事に関する基本的な研修については 3 年以内の受講を義務づけた。

また、研修の必修化にあわせ、職員本人および上司が研修の受講履歴を共有し、上司が職員へ受講を促すことができるようにしている。

#### (4) 各職場における実践的な能力の習得(OJT 促進)

人材育成に関して最も重要な役割を担っているのは OJT である。OJT の推進にあたっては、職場全体で人材育成を行うことがポイントであり、職場のコミュニケーションを図りながら取組を推進するとともに、OJT を通じて職員の成長を認めることが職員のやる気を引き出すことにつながる。

### **（５）専門性の高い人材の育成強化**

各事業分野においては、これまで以上に職員の専門性を磨き、組織力を高めて行く事が重要となっている。公共工事部門では、事業分野ごとの専門性が高いことから、専門分野の人材育成においては、所属部署単位の研修や、専門研修を実施する。

また、「福岡市職員の人材育成・活性化プラン」において、「キャリアを考え強みを伸ばす」ことを重点取組とし、キャリアデザイン研修や職員の意欲や能力を活かした人事配置に取り組んでいる。

### **（６）人材育成しやすい職場環境の整備～人事上の配慮～**

技術職員全体の年齢構成や各職種別・配置部署別の年齢構成に極端な不均衡があると、特定の部署に新規採用職員が集中するなど、年代間の技術の継承に支障が出てくる場合がある。

このため、人材育成しやすい職場環境を目指し、「技術職員の採用数の平準化」、「各局・区におけるバランスの取れた人員配置」、「職場における良好なコミュニケーションの促進」に努めている。

## **３．道路下水道局における取組み**

技術職員が多く在籍している道路下水道局では、所管する道路・下水道・河川の専門性の高い研修を実施している。具体的には、道路・下水道・河川事業などの経験を持つ OB 職員を活用し、より実践で役立つ研修等を行っている。

### **（１）市 OB 職員による「技術支援室」の設置**

平成 21 年度より市 OB 職員により、①土木の基礎技術習得（実体験研修）として「説明会」、「基本的な工事の測量・設計」の研修や、②OJT(設計委託協議)における技術指導、③総合評価方式に係る相談、④実務研修、⑤窓口相談など、よりきめ細やかな取り組みを行っている。

### **（２）工事安全推進員・工事安全巡視員の配置**

福岡県警察 OB の「工事安全推進員」による工事に伴う交通問題等に係る指導や、労働基準監督署 OB の「工事安全巡視員」による工事現場の安全管理等について、定期的なパトロールによる現場指導などを実施しており、市の監督員及び施工業者へ助言や指導を行っている。

## **４．おわりに**

福岡市では、技術職員の人材育成や技術の継承について、様々な取り組みを行っているが、今まさに職員の大量退職期を迎え、多くの新規技術職員が採用されている。

年月をかけて培われた技術力の維持・継承に向けたこれまでの取り組みについて、効果などの検証を行いながら、引き続き研修等を実施して技術力が維持できるように取り組んでいく。



# 福岡市における技術職員の 人材育成について

## 目次

- (1) 市全体の「技術職員人材育成プラン」の概要
- (2) 道路下水道局独自の取り組み
- (3) まとめと課題

福岡市道路下水道局計画部計画調整課

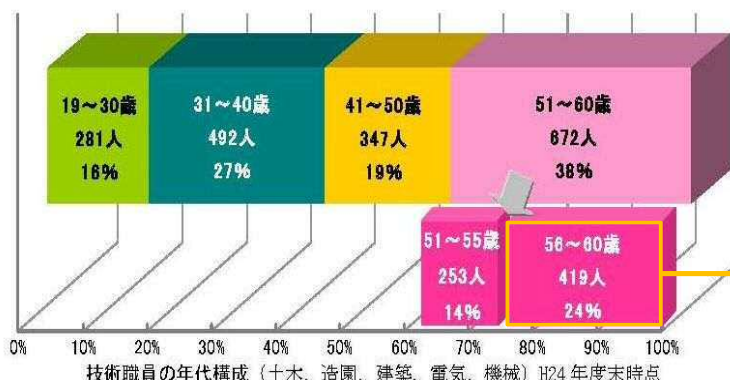
課長 工藤修一



## (1) 「技術職員人材育成プラン」策定の経緯



福岡市は昭和47年に政令指定都市になり  
公共施設を重点的に整備した経緯あり



経験豊富な技術職員が大量退職  
（技術職員の約1/4）

技術力の維持・継承が課題

技術職員人材育成プランの作成

## 「技術職員人材育成プラン」とは？

### 1. 策定の目的

公共工事の品質の向上，業務の効率化，コスト縮減，市民サービスの向上を図るため，技術職員の人材育成の取組方針を明確にする。

### 2. 対象職員

公共工事（計画，技術管理，事業調整，用地買収・物件補償，設計，監督，検査）部門の土木職，造園職，建築職，電気職，機械職の技術職員

### 3. 取組期間

平成25年度から平成27年度（3年間）

### 4. 策定の方法

公共工事部門の全職種の技術系，部長級7名と課長級17名の計24名で構成した「技術職研修委員会」で検討。

## 「技術職員人材育成プラン」の具体的な取り組み内容

- ①求められるスキルの見える化
- ②技術職研修の拡充
- ③新規採用技術職員の育成強化
- ④各職場における実践的な能力の習得（OJT促進）
- ⑤専門性の高い人材の育成強化
- ⑥人材育成しやすい職場環境の整備～人事上の配慮～

# ①求められるスキルの見える化

## 【入庁3年目までのスキルマップ】

【基本スタンス(新任～3年目)】

| 所 属   | 氏 名     |
|-------|---------|
| 職務の級  | 入庁年数    |
| 級     | 年目      |
| 対 象   | 項 目     |
| 設計スキル | 施工管理スキル |

【チェック項目】※「スキルが備わっている」と思う項目にチェックを入れてください

| 期 末                      | 期 首                      | 設 計 ス キ ル                                  |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ◆測量・調査等                                    |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ・歩掛に基づき、測量・地質調査等の業務委託の設計書を作成することができる       |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ・業務委託について、起工～契約、着手～完了、検査等の一連の手続きを行うことができる  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ・受注者に対する的確な指示・指導                           |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ・業務委託の成果品が適切に確認                            |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ・業務のプロセスや成果品の品質等                           |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ◆設計(技術的難易度の高い工事)                           |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ・設計を行ううえで、計画全体を把握                          |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ・現地の状況確認を行い、完成後の                           |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ・様々な設計条件を整理することが                           |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ・歩掛に基づき、設計等業務委託の                           |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ・設計等委託について、起工～契約                           |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ・設計に関して、コンサルと対等に協                          |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ・設計において、施工スペース・搬入                          |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ・設計において、現地状況や経済性                           |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ・設計等委託の成果品が適切に確認                           |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ・業務のプロセスや成果品の品質等を踏まえ、委託業者の成績評定を適切に行うことができる |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ◆関係機関との調整、市民対応等                            |

効果的な人材育成には、  
**職員自身と上司が育成すべき方向を共有することが重要**

①求められるスキルをより具体的に明確化するため、  
**スキルマップを職種・職務毎に作成**

②職員面談等の活用により、**職員の不足しているスキルを  
職員と所属長・係長が共有し必要な知識の習得に努める。**

## ②技術職研修の拡充

### 平成27年度 技術職研修 実施計画

多様な研修項目を用意

財政局では、局区を横断して技術職員の計画的な人材育成を図ることを目的に、「技術職研修」を実施しています。この度、平成27年度の技術職研修実施計画を策定しましたので、技術職員の皆さまへお知らせします。

#### ■ 技術職員を“取り巻く環境”と“課題”

社会経済情勢の変化・市民ニーズの多様化・施工技術等の進展などにより、業務内容が複雑化・高度化

アウトソーシング等の増加により、業務の中心が、受託者への指示・指導・監督・評価へ

集中的に整備した公共施設の更新期到来

ベテラン職員の大量退職、また、補填のための新規採用職員の急増

公共工事における  
品質の確保

コスト意識

技術力・ノウハウ  
の維持

#### ○研修の項目

- ・共通・専門研修
- ・技術研究発表会
- ・職場体験研修
- ・技術懇談会
- ・検査研修
- ・派遣研修

※研修の項目については、毎年度  
必要に応じ見直しを行う。

#### ■ 目指す“技術職員像”

プロフェSSIONAL

コスト意識・アセット  
マネジメント

チャレンジ

#### ■ 技術職研修体系

総企) 人材育成課

各職場

#### ■ 各研修の“概要”と“スケジュール”

|         | 26年度                                                                              | 27年度                                                                              |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|         | 2月                                                                                | 3月                                                                                |
| 共通・専門研修 | ●平成27年度は“28科目・48講座”を予定<br>●そのうち、“15科目”は、新規採用職員等を対象とした“必修研修”<br>(※必修研修の講座は“別紙”を参照) | ●平成27年度は“28科目・48講座”を予定<br>●そのうち、“15科目”は、新規採用職員等を対象とした“必修研修”<br>(※必修研修の講座は“別紙”を参照) |
| 技術研究発表会 | ●開催日：平成27年7月22日(水)<br>●場 所：15F講堂<br>(※昨年度は、11題目を発表)                               | ●開催日：平成27年7月22日(水)<br>●場 所：15F講堂<br>(※昨年度は、11題目を発表)                               |



### ③新規採用技術職員の育成強化

#### (1) 職場トレーナー制度の活用

新規採用職員一人ひとりに対して、選任された先輩職員が職場トレーナーとなり、新規採用職員の指導・育成に当たる。

職場内で先輩が育成

配席図

|      |       |    |
|------|-------|----|
| 新人職員 | トレーナー | 係長 |
|      |       |    |

#### (2) 研修の必修化

「技術職研修」において、初任者研修の受講を必修とする。

【技術者倫理研修、設計・積算研修、工事の安全対策研修 等】

#### (3) 現場を持つ部署への配置

新規採用職員は現場を持つ部署へ配置することを基本とする。

### ④各職場における実践的な能力の習得(OJT促進)

#### (a) 職場研修の促進

**道路下水道局 施設整備課**

積算業務に入るまえに、図面審査会を実施！

| 図面審査会って!?                                                                                                                              | どんなやり方?                                                                                           | メリット                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 施設整備課では、コンサルタントから図面が上がってきた段階で、施工性、コスト、法律などの面から適正な設計になっているのか、係全体で図面を審査しています。忙しいことで有名な職場のひとつですが、かなり前20年前からの、あえて時間を割いて、この図面審査会を行っているそうです。 | 1枚、1枚図面を見ながら、担当職員へ質問を投げかけていき、すべて図面を審査していきます。係長からだけでなく、若手職員からも質問が出され、設計の考え方を確認したり、単純ミスなども見つけていきます。 | 積算業務に入る前に、この図面審査会を行っていることで、ミスの早期発見や施工時のトラブル軽減につながっています。また、積算前にあえて時間を割くことで後々の大幅な手戻りがなくなり、工事全体で考えると、かなり効率的になっているようです。担当職員も「図面や設計書には書いていない、施工上の難し点とかが、議論を通して確認できるし、今後の経路や施工に向けた方向性をいっしょに確認できる」とメリットを感じているようです。 |

**メンバー**

この日は、機械係と保全計測係の合同で審査を行っています。両係の係長2名、入付5、6年目の職員が2名、入付1、2年目の職員が2名、計6名で行っていました。

**気をつけていること**

係長たちが指導する際に気を付けていることは、

**若手職員に求めること**

係長たちが若手職員に求めていることは、

**指導者に求めること**

若手職員が指導者に求めていることは、

**〇下水のポンプ場等整備を行う部署の取組**  
(土木・機械・電気等多岐にわたる工事)

設計図面が出来た段階で係会議開催

設計内容のチェックやアドバイスを他の職員と一緒に行う。

**早良区 地域整備課**

毎月1回、技術研修会を実施！

| 技術研修会って!?                                                                                                                    | どんなことを話すの?                                                                                    | 質問タイム                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 地域整備課では、毎月1回、課の技術職員全員が集まって、職員が携える業務上の課題について解決策を検討したり、工事の状況などの情報を共有したりしています。平成24年1月から、この技術研修会を開催しています。開業に係る業務は各係持ち回りで担当しています。 | この日は、まずは、連絡事項を伝え、その後、八女市の災害復旧工事の調査報告がありました。その中で、過去の中心部で起きた災害を振り返り、また、最近起こった立烏市の土砂災害にも話が及びました。 | 一番興味を引いたのは、この技術研修会の中に「フレッシュな3人の質問タイム」が設けられていること。若手職員3名が疑問に思っていることを投げかけていきます。今回の質問は、日当たり施工車が展示されていない工機がある場合の対応の相談。工機が複数ある場合の用意、船隻搬送の設置方法、委託費の算出の体感についてです。同じような疑問をお持ちの方も多いのでは？ |

**メンバー**

今回の研修会は、課長を筆頭に、係長3名、入付20年前後のベテラン職員が3名、入付2、3年目の職員が3名、計10名で行っていました。

**メリット**

1番のメリットは、やっぱり情報共有。今までは各係の持ち回りで行っていたのが、今では全員の持ち回りで行っています。

**気をつけていること**

係長たちが気をつけていることは、

**指導者に求めること**

若手職員が指導者に求めていることは、

**〇地域に密着した区役所の取組**  
(入庁間もない若手職員が多い)

技術研修会を月1回開催

抱えている問題等をみんなで話し合う。

## ④各職場における実践的な能力の習得(OJT促進)

### (b)業務マニュアルの整備

#### ○業務マニュアル

先輩職員がノウハウを含め各種基準を写真やイラストで分かりやすく整理し、若手職員が業務で活用



橋台は、設置する造り高さなどによって分類する。  
表 3-3に橋台の分類を示す。

| 名称     | 壁体の適用高さ  | 図 |
|--------|----------|---|
| 重力式橋台  | H≦5m     |   |
| 逆T式橋台  | H=5~15m  |   |
| 控え壁式橋台 | H≧15m    |   |
| ラベン式橋台 | H≧15m    |   |
| 箱式橋台   | H≧15m    |   |
| 壁に圧し橋台 | H=10~30m |   |



【道路橋の補修編の例】

## ⑤専門性の高い人材の育成強化

研修項目や担当業務のステップアップ、異動期間の調整等

きめ細かい工夫により、専門性を向上させる。

### 公共工事部門のキャリアコース（モデル）

～幅広い視野と専門分野を併せ持つプロフェッショナルの育成～

#### 能力開発期（採用後概ね10年未満）

- 入庁後の早い段階で、数多くの施工現場を経験し、公共工事部門に求められる基礎的な実務能力や専門知識をできるだけ早期に幅広く身につけ、能力の開発・向上に取り組む。原則、新規採用職員は、現場を持つ部署へ配置する。
- 柔軟なキャリア形成に配慮し、公共工事部門において、事業実施部署・維持管理部署・計画部署など性格の異なる業務を経験したりできるような人事異動を行う。

#### 能力開発期

（採用後概ね10年未満）

- 基礎的な実務能力や専門知識の習得
- 性格の異なる業務を経験できるよう人事異動を行う

#### 能力開発期（採用後10年未満）から能力拡充期（採用後10年以上）への移行期

将来の方向性について自分の考え方を固めていく時期

- 様々な職務を経験する方向 → 他分野に渡るゼネラリスト志向
- 過去の経験を活かし専門分野を深めていく方向 → 特定分野のスペシャリスト志向

移行期

#### 能力拡充期（採用後10年以上）

- 一層の成長を重視して、能力の幅を広げたり、強みを伸ばし弱みを克服したりすることができるような人事異動を行い、徐々に自らの適性等を見極めていく。
- 適性にあった専門能力や専門知識を伸ばす人事異動を行いながら経験を積み重ね、培った高い実務能力と豊富な経験をもとに、より専門的な能力を発揮し、職場の中核として活躍しながら、係長を補佐し、後進職員の指導・育成にあたる。
- 各分野の中核となるスペシャリストの育成、技術継承のため、比較的に長い異動サイクルとすることも必要である。

#### 能力拡充期

（採用後概ね10年以上）

- 専門的な能力や知識を伸ばすため経験を積み
- スペシャリストの育成、技術継承のため、比較的に長い異動サイクルなども検討



## ⑥人材育成しやすい職場環境の整備

～人事上の配慮～

### (1) 技術職員の採用数の平準化

### (2) 各局・区におけるバランスの取れた人員配置

### (3) 職場における良好なコミュニケーションの促進

## (2)道路下水道局独自の取組み

### ①市OB職員による「技術支援室」の設置



#### 市OB職員 4名配置

|               |     |
|---------------|-----|
| ・技術監理指導員      | 1 名 |
| ・道路整備技術指導員    | 1 名 |
| ・下水道河川整備技術指導員 | 2 名 |

#### 主な研修内容

- ・説明会の研修  
→プレゼンテーション能力の向上
- ・基本的な工事の測量・設計  
→測量から積算までの一連の業務の体験
- ・工種別基礎実務研修  
→新任、新規採用職員向け研修
- ・CAD研修  
→CAD操作研修
- ・窓口相談



## ②技術支援室における 測量実習の状況

日常の業務では行うことがなくなった**平板測量を技術支援室の指導により行い、図面が作成されていく過程を体験**しています。



チェック遅くて、穴が見えませんが、そこから見らんでも、コゲンすればよからうもん。



そして、こうなりました。伊藤さん曰く、私、前やった時は平板がボトンボトン落ちて、なにしたら解らなかったけど、今日やっと平板の仕方が理解できました。メダタン、メダタン。



これは道路中心線設置。端点でテープを貼るのは、西部道路課の伊藤さん。今回初めての参加です。通常、下水道の掘削工事の場合は、人孔設置箇所を決め、管線の中心線測量を行います。道路の詳細な情報を得るという意味で、道路の中心線測量は重要です。



こちらは終点側の、宮近さん。彼も初めての参加ですが、今回は西部道路課から、二名も参加していただきました。有難うございました。



勿論、灰木さんも練習しました。



ボールの代用品を持つのは宮近さん。交代しながら、皆さん練習していただきました。そして、測量は、無事、午前中で終わりましたのであります。



テープを張って、基点設置であります。「ホフ！次の測点はどこな！」指導員の質問に困惑気味の灰木さん。彼は、もう一度測量実習を経験したいと自ら申し出て、前日に続き2度目の参加です。



測量の内容の割には、チェック人間が多すぎるのでは…後方、松尾主査の横のおばさん(オジサンではありません。)、は、この私道整備にご尽力いただいた方です。

## ③技術支援室における「CAD研修」

(例)

### 2. レイヤ設定

レイヤ設定アイコンを [左] して、レイヤ設定ダイアログを開きます。今回の練習では、設計対象は下水道ですから、「製図基準テンプレート」で [工種] は管路(下水道)を選択します。以下手順です。

〈1〉レイヤ設定アイコン[左]

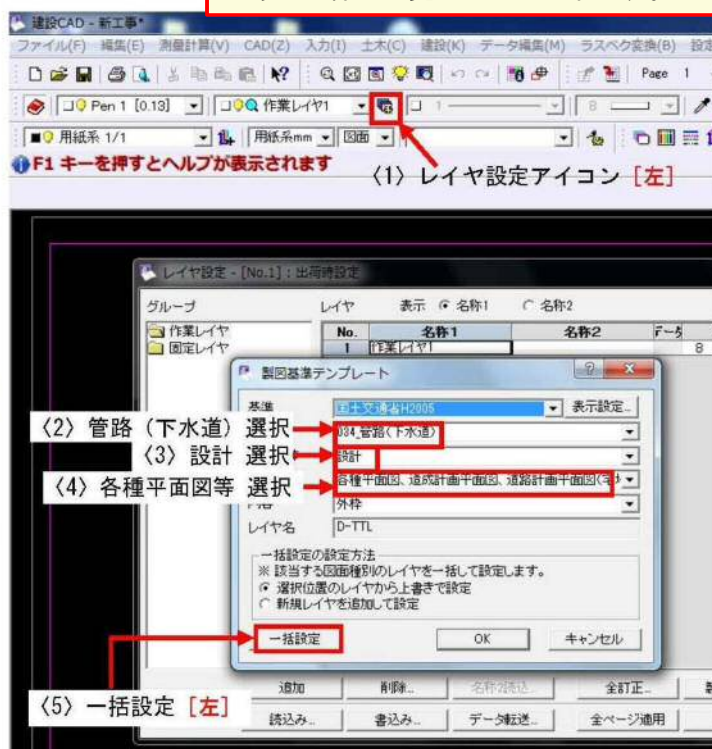
〈2〉[工種]で[管路(下水道)]を選択

〈3〉[責任主体]は[設計]を選択

〈4〉[図面種別]で[各種平面図等]を選択

〈5〉[一括設定]を[左]

「技術支援情報」としてCADの使用方法について電子掲示板に掲載し、局内の職員であれば誰でも見ることが出来ます。





## ④技術支援室の技術支援情報

### Gさんの世迷い言（その1）

流量計算のトライアル計算ちゃナンナ！！

「技術支援情報」として、**OB職員自身が体験し、疑問に思っていた事など、若手職員を含む全ての職員の参考になるような情報を掲載。**

私が、計画課(現下水道計画課)の職員の頃の事ですから、優に30年以上も昔の話であります。当時は下水道の普及率もまだ30%台で、計画課の大きな仕事は面整備のための認可取得でありました。そのために、毎年、汚水・雨水の管路計画策定の委託を発注し、コンサルタントを指導していたのですが、指導する以上、こちらもそれ相当の知識を仕入れておかねばなりません。

仕入れるべき知識は、先ずはやはり何といっても流量計算であります。

平均流速(1.5m/sec)を使って降雨強度を出し、そして合理式でもって雨水の流出量を計算するのでありますが、『下水道施設計画・設計指針』を見ますと、**枝線管渠は平均流速を使用し、幹線管渠(流域面積10ha以上)については、トライアル計算をおこなって実流速を使用し流出量を算出する**、となっておりました。なっておったような気がします。

今、下水道課の若い職員の皆さんと一緒に、コンサルタントとの協議に参加しておりま

## ⑤工事安全推進員・工事安全巡視員の配置

工事安全推進員→**福岡県警OB**

工事安全巡視員→**労働基準監督署OB**



工事に伴う交通事故防止及び労働災害防止を目的

**定期的なパトロールの実施**

**現場における監督員・施工業者への指導**



安全推進員

安全巡視員

現場パトロールの状況





## ⑥安全指導報告書(安全推進員・安全巡視員)

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 計画調整課長 様                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 工事安全推進員 峯 春 彦            | 工事安全巡視員 佐々木 三徳                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 安全指導報告書                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 巡視年月日 平成 27 年 8 月 12 日   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 工事名 日佐(警弥郷2丁目)外地区下水道築造工事 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 受注者 玄創技研(株)              | 現場代理人 丸 茂 滋 生                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 下記のとおり指導したので報告します。       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 指 導 内 容                  | 報告期日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 改善<br>通<br>告             | 安全推進員・安全巡視員によるパトロール後<br>安全指導報告書として書面により報告<br>指導実績の報告及び他の部署への情報提供                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 口<br>頭<br>指<br>導<br>等    | <p>前回(7月22日)の巡視で指摘した①歩行者通路の明示の件②段差解消の件については、別添巡視写真が示すとおり全て良好な状態で改善されていた。(交通)</p> <p>2 前回指摘事項の①フックの外れ止め装置、②鋼矢張束の土壁面との隙間にかかる対応について、改善や適正な対応が確認された。しかし、当日の盆前の作業現場の資材の片付け作業に際し、当該作業を行う者が、つま先に硬性のガードが入っていない普通のゴム製の地下足袋を履いていた。朝礼時の脱履等の点検時に、安全靴の使用の徹底に留意すること。(労安)</p> <p>て況但文<br/>下又し書<br/>さはい<br/>改修の<br/>番号報<br/>告に告<br/>果口の<br/>を印の<br/>必要<br/>管付は<br/>買あり<br/>たりも<br/>頭のせ<br/>では改<br/>修し状</p> |

中部 下水道課 巡 視 写 真 ( 8月12日 )



## ⑦現場の巡回点検(安全推進員・安全巡視員)



## ○育成プランによる効果

平均受講回数や、若手職員(1・2級)の受講率の推移を検証した。

**H25年度は回数・率ともに、前年度を上回っており一定の効果があつた**と評価出来る。

※H26年度は、2度の中止により、回数・割合とも低くなっている。

○受講者数(延べ人数)

|             | H22   | H23   | H24   | H25   | H26   |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 延べ受講者数(A)   | 2,100 | 2,005 | 2,090 | 2,800 | 2,334 |
| 係長以下職員数(B)  | 1,843 | 1,880 | 1,896 | 1,940 | 1,951 |
| 平均受講回数(A/B) | 1.1   | 1.1   | 1.1   | 1.4   | 1.2   |

○1・2級受講者数

伸び

|               | H22 | H23 | H24 | H25 | H26 |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1回以上受講した職員(A) | 154 | 175 | 235 | 335 | 337 |
| 1・2級の職員数(B)   | 278 | 338 | 405 | 490 | 542 |
| 受講率(A/B)      | 55% | 52% | 58% | 68% | 62% |

※H26の研修については、2度の中止(悪天候)により受講回数・受講率が低くなっている。

## (3)まとめと課題

技術職員の人材育成の取組については、効果等について具体的な数値での評価が難しいことが課題である。

今後は、これまでの取組の検証手法の検討を行いながら、引き続き、関係部署と連携し技術職員の育成強化に努めていく。

ご静聴ありがとうございます。



## 高速道路の現状からこれからの保全技術者育成を考える(NEXCO 西日本の場合)

西日本高速道路株式会社 保全サービス事業部

小 笹 浩 司

### 1. 高速道路の建設(管理)事業と技術者の組織配置の変遷

高速道路は高度経済成長時代とともに始まり、名神全線開通から 50 年が経過した。道路公団設立から民営化までの約 50 年の歴史と、民営化から現債務の返済までのこれからの約 50 年の計 100 年を以下のように概略整理した。

- ① 1956 年の道路公団設立から名神・東名全線が開通した 1969 年の「高速道路創世期」
- ② その後の民営化された 2005 年までの「全国ネットワーク形成期(保全管理経験蓄積含む)」
- ③ 民営化から現債務返済までの約 50 年の「保全管理の再構築と更新の時代」

NEXCO 西日本におけるこれからの保全技術者の人材育成を考えるに当たり、上記変遷に技術の変遷を重ね、①、②の時代を概ね下表のように整理した。また、③のこれからの時代の言及は困難であるが、現時点で想定できることを記載した。

表-1 高速道路技術の変遷

| 時代区分         | ①創世期            | ②全国ネットワーク形成期              | ③保全管理の再構築と更新                             |
|--------------|-----------------|---------------------------|------------------------------------------|
| 企業目標         | 高速道路資産の創出       | 大量な資産形成と保全管理              | 安全安心の確保、<br>ストックの有効活用、<br>長期保全・更新        |
| 技術的課題        | 建設技術の創出         | 建設技術の応用、<br>保全管理技術の経験蓄積   | 保全管理技術の再構築、<br>更新技術の創出                   |
| 使命や基本原理      | 新しいものをつくり出す     | 早く大量につくる                  | 安全安心の追及、期限内の更新事業完了<br>異質技術の組合せ           |
| 技術組織体制       | 現業直接管理          | 現業間接管理、<br>マネジメント重視       | グループ協働の新たな現業直接管理、<br>専門技術者重視、更新事業のマネジメント |
| 技術者像         | 現場密着型、<br>技術革新型 | 現場乖離型、マネジメント志向<br>型、応用技術型 | 現場理解型、専門家重視型、<br>専門家志向型とマネジメント志向型の併用     |
| 工事事務所数、技術社員数 | ----            | 66事務所、約1000人(N3社)         | 34事務所、約600人(N3社)                         |
| 管理事務所数、技術社員数 | ----            | 97事務所、約1250人(N3社)         | 96事務所、約1600人(N3社)                        |
| 【上記年度】       | 【1969】          | 【2005】                    | 【2015】                                   |

### 2. 民営化までの技術的特徴の考察

#### 【建設】

- ①の創世記において現場密着型の体制で技術を革新、技術の要領化を進め日本をリードする要領・基準を整備、この間、産官学の積極協働で技術・学問の発展に貢献
- ②の全国ネットワーク形成期では大量の高速道路資産形成のため「如何に効率的に技術を総動員して建設するか」が目標化
- 現場業務は徐々に外注化が促進され、目指す技術者の理想像は専門技術の経験を持ったマネジメント技術者が重視。高速道路技術のノウハウは業界（コンサル、建設会社）に蓄積
- 大量急速施工は品質低下・早期劣化等保全管理上の潜在的要因を派生

#### 【保全管理】

- 名神が供用した初期のころは現場直営組織で維持管理を実施
- 供用延長の増とともに、維持修繕を外注。名神での維持管理の経験・ノウハウを蓄積、維持修繕、点検等の保全管理の最も基礎的な分野について技術要領、基準を整備
- 一方で、保全管理の現場では、災害時や雪氷対策等の非定常時における維持管理のオペレーションも含め、現場経験が豊富で、現場に秀でた一部の優秀な技術者が行った業務プロセスや個別具体の業務ノウハウが個人の暗黙知に留まり十分に継承されず。

### 3. 必要とされる技術レベルと制約条件の多さにみる保全管理現場の難しさ

- 高速道路はネットワークとしてみると時間的・空間的階層性（劣化・腐食・損傷等のレベル、現場条件、施工時期・構造形式・技術仕様・技術基準等）が様々な組み合わせを持った複雑な人工物。また、これらの生まれや、造りの異なる道路を、一定の管理水準と管理基準の基づき管理するという困難さを有す
- 点検においても個々の劣化現象の意味するところ（個々の構造上の弱点など）や、構造物

の性能が具体的にどの程度低下しているのか、そのためどの程度の性能を持たせ、いつまでその性能を確保させるかといった観点で診断すべき難解な対象であるにも関わらず、これらの技術の体系化、体制面、必要なデータベース整備等が現状では不十分

○維持管理のオペレーションにおいては、鉄道と違い、不特定のお客様がご利用され、交通制御には一定の限界が存在。さらに交通管理者としての警察が常に協議相手として存在し、かつ常に交通影響による社会的損失を最小化する使命を有す

#### 4. NEXCO 西日本の保安全管理の現状

○高速道路は 30 年以上経過した延長が 4 割を超える等経過年数が増大する中、重量車両の増加、車両の大型化や凍結防止剤（塩分）の散布等の過酷な使用環境に曝され、さらには、短時間異常降雨の増加による外的環境の変化や、旧基準で設計施工された構造物の変状リスクが存在。さらには土石流、倒木、落石等道路区域外からのリスクにも対処する必要など、保安全管理の困難さが一層増大している。

○一方、NEXCO 西日本における保安全管理の組織人員は、民営化時点と現在大きな変化はないが、老朽化の進行等により事業費は約 2 倍に増大している。これに加え今後 15 年で特定更新等工事の確実な執行が必至で、従来の業務執行体制の大きな変革が必要

#### 5. 現在の人材育成の取組み

こうした情勢変化の中、高速道路の長期保全や効率的で的確な維持管理に向け NEXCO 西日本グループが現在取り組んでいる事項を列記する。

○点検・診断・措置・記録のサイクルを「保全事業システム」と称し、その業務システムの構築・規定化。さらに高度化を推進。信頼に足る DB の再構築（点検と補修履歴の合体）

○実機・体験型の茨木技術研修センター（I・T R）の整備による人材育成体制の構築

#### 6. NEXCO 西日本で行うべき今後の課題考察

【目指すべき技術者像】：NEXCO 西日本が安全で効率的・戦略的高速道路管理を国民に提供できる企業グループに成長するよう、それに貢献する技術者像は、表 1－③に示すように、「現場理解型、専門家重視型、専門家志向型とマネジメント志向型の併用」を目指すべきと思料

【人材教育】人材育成の方法として、グループ内の適正な役割分担による協働体制の構築と積極的なグループ内の人材交流により、入社後 10 年以内に現場での技術経験を義務付け、専門技術者を計画的に育成

【技術の整理】メンテナンスの現状・課題を整理し、体系だった課題解決のロードマップを作成

【技術、体制、人材育成の体系化】保安全管理を総合保全と位置づけ、それを構成する専門分野（点検・診断、調査・設計、情報管理等）の技術体系、実施体制を確立するとともに、総合保全の技術力として分野別専門技術を総合的にマネジメントする技術（アセットマネジメントや各種保全事業マネジメント）に関する技術体系、実施体制、人材教育を確立

【事業の見える化とプロジェクト化】使命とモチベーション向上のため、保安全管理事業の見える化と、プロジェクト化による目標設定と進捗管理の推進

#### 7. 土木学会に期待する事

○以上のように、高速道路インフラを低コストで高い安全性と長寿命化を実現するための保安全管理技術は、単にメンテナンスという言葉から想像される平易なイメージではなく、非常に高度な技術力を必要とする分野であり、今後これに従事する人材が必要であること

○このため、メンテナンス技術を体系化し、さらに積極的に学問としての形態を整備するとともに、メンテナンス部門に優秀な人材を集められるよう、技術的に高度で達成感の得られる分野であることを広く社会に知らしめることが重要と思慮

以 上

## 社会インフラメンテナンスの人材育成を考える－技術者の育成と課題－

### 1. 鉄道土木構造物の現状

路線の 60%以上が、大正時代までに建設されており、経年は 90 年  
路線延長に締める土の構造物が多く、近年の局所豪雨で災害が多発

### 2. メンテナンスの組織

9 支社 1 管理本部 15 土木技術センターで維持管理を担当

### 3. JR メンテナンス社員の年齢構成

50 歳以上となった国鉄時代のベテラン社員約半数が、技術コアとなって現場  
の業務を進めている（社員数 500 名程度）  
若手への技術継承が課題

### 4. 維持管理の PDCA

JR とそのグループである検査会社・設計会社・施工会社とともに、維持管理  
の PDCA を回している  
我々の仕事は、悪いところを見つけて直すこと

### 5. 若手の運用計画（大卒）

入社 10 年で指導者（係長）として部下を持たせる運用計画

### 6. 若手アンケート（土木経験 10 年未満）

キーマンとは「現地環境を熟知」「専門的な実務能力を保有」する技術者  
そのためには、検査判定・補修工法選定・施工会社の設計照査など維持管理  
サイクル全体を企画管理できる学びが必要

5 年後にキーマンに達するには「施工・補修の現場経験」と技術基準や規程の  
理解が必要

実施している直轄設計や検査を充実させ、両方を経験することにより、構造  
物単位（トンネル・橋りょう・土工など）で維持管理プロセスを学びたい

### 7. 研修計画

ベーシック・アドバンス・エキスパートの 3 ステップで技術者を養成

土木 1 年目で検査会社へ 4 ヶ月出向させ検査技術の基礎を学ばせる。ベーシ  
ック研修において、実構造物（冬季運休中の嵯峨野観光鉄道を利用）による実  
習を通じ基礎技術が身に付いたか確認する

### 8. 気がかり構造物

自ら考え行動できる技術者を育成する観点から、現場で維持管理に苦慮して  
いる「気がかり構造物」を指定し、その担当者として課題解決（原因究明と対  
策の実施）に取り組む

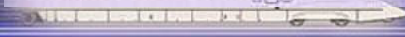


Nozomi 500 Series▶



# JR西日本における人材育成

◀Hikari Rail Star



Shirasagi▶



◀Ocean Arrow



Twilight Express▶



JR西日本鉄道本部 施設部  
平成27年9月

## 【 JR西日本エリア図 】



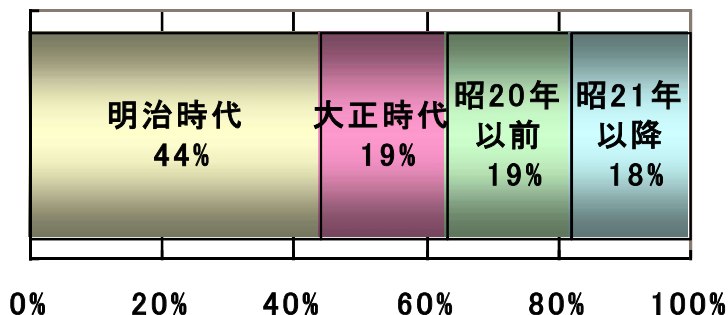
- エリアは北陸・近畿・中国・九州北部の2府16県  
(金沢・福知山・京都・大阪・神戸・和歌山・岡山・米子・広島・新幹線管理本部)
- 営業キロ 5,007.1km (新幹線812.6km 在来線 4,194.5km)、駅数1,195駅
- 1日のご利用者数 約500万人

**JR** *West Japan Railway Company*

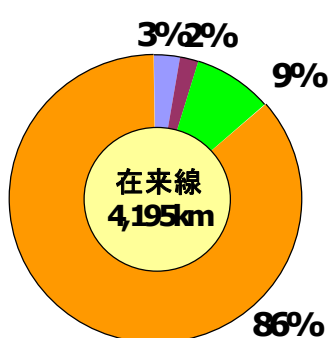
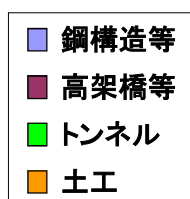


# 鉄道土木構造物の特徴

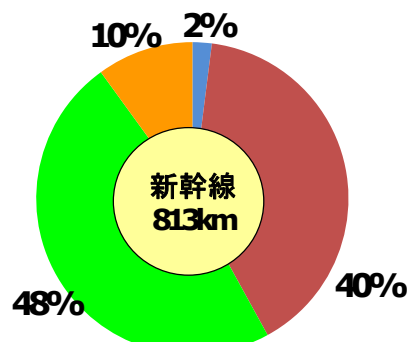
- ・年代別設備延長  
60%以上が経年90年超
- ・使用材料や設計基準  
構造形式が様々
- ・取替えが容易でない
- ・短時間間合いなど保守上の制約
- ・土の構造物が多い



## ○構造物種別比率



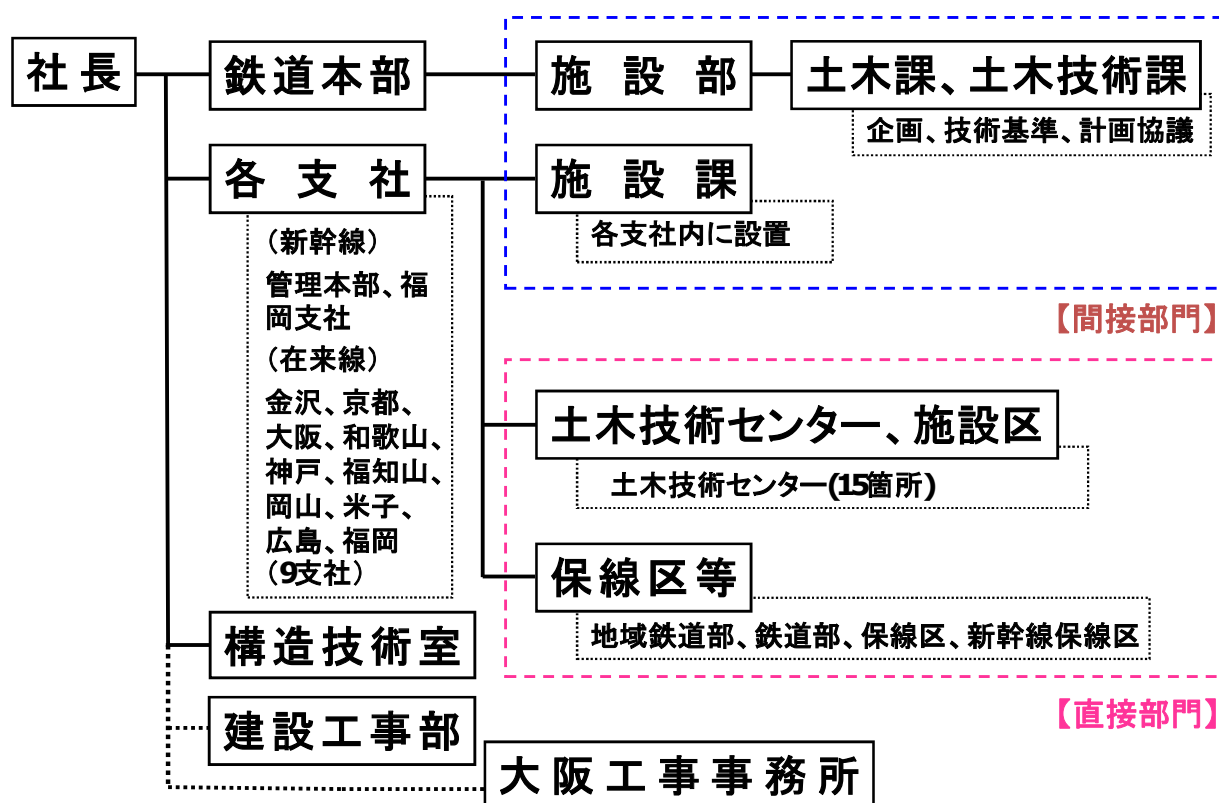
(在来線)



(新幹線)

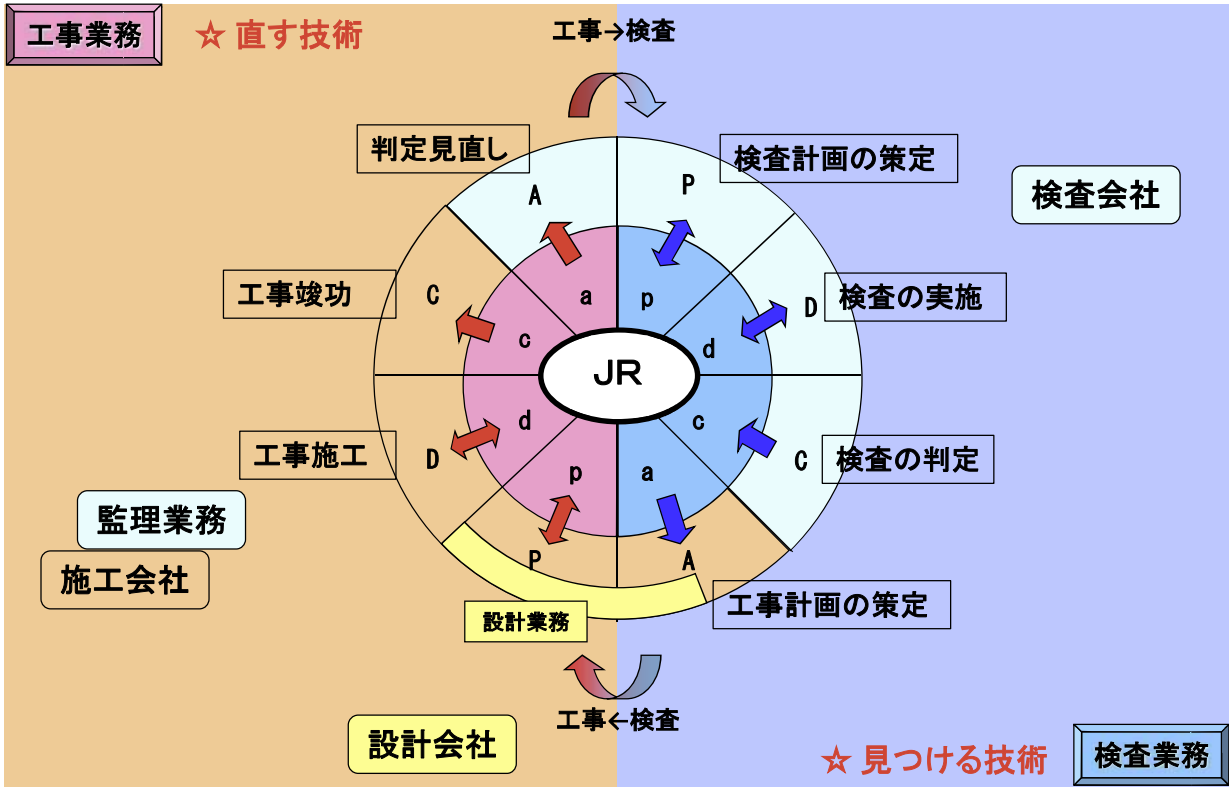
JR West Japan Railway Company

## 【維持管理の組織図】



JR West Japan Railway Company

土木構造物を適切に維持管理するために



**JR West Japan Railway Company**

## 若手アンケート結果

- キーマンとは「現地の環境を熟知」「専門的な実務能力を保有」する技術者
- 職場のキーマンに到達するためには、検査判定、補修工法選定、施工会社の設計を照査、これら維持管理サイクル全体を企画、管理できる学びが必要
- 5年後にキーマンへ達するには「施工・補修の現場経験」と技術基準や規程の理解が必要
- 現在も実施している直轄設計・検査を充実させ、検査工事両方を経験することにより、構造物単位で維持管理プロセスを学びたい

| H27年度研修マップ |                                                              | 施設部研修(土木)                                   |         |                               |      |
|------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|-------------------------------|------|
| コース名       | 研修名称                                                         |                                             |         |                               |      |
| マネジャー      |                                                              |                                             |         | ●土木管理業務(現場長)<br>●土木管理業務(助役)   |      |
| エキスパート     | ●土木設計※<br>(研修生の調整要)<br>(レベルⅢ～Ⅳ)                              |                                             |         | ●設計協議エキスパート<br>(特定人物)(レベルⅢ、Ⅳ) |      |
| マスター       | ●土木検査(係長)<br>(検査部門全般)                                        | ●土木工事(係長)<br>(工事部門全般)<br>実務中心に研修            |         |                               |      |
| アドバンス      |                                                              | ●土木関係業務規程<br>(在来線・新幹線全ての規程)(レベルⅢ～Ⅳ)         |         |                               |      |
|            | ●土木構造物管理※<br>(通常・特別全般検査)<br>(個別・随時検査)<br>土木3・4年目<br>(レベルⅡ～Ⅲ) | ●土木工事管理※<br>(契約)(設計)(積算)<br>土木3・4年目(レベルⅡ～Ⅲ) |         |                               |      |
| ベーシック      | ●土木業務(基礎)※<br>(土技セ配属1年目の総合職及び鉄道職)(レベルⅠ)                      | ●設計協議(基礎)<br>(研修生指定)(レベルⅠ～Ⅱ)                |         | ●設計協議(基礎)<br>(研修生指定)(レベルⅠ～Ⅱ)  |      |
|            |                                                              | ●土木設計(実務)<br>工事担当2年目<br>(レベルⅠ～Ⅱ)            |         |                               |      |
| 主な研修対象者    | 検査・管理担当<br>(検査グループ)                                          | 工事・管理担当<br>(工事ループ)                          | 指導・監督担当 |                               | 間接部門 |
|            | 直接部門                                                         |                                             |         |                               |      |

## 嵯峨野観光鉄道現場実習(斜面踏査)





## 嵯峨野観光鉄道現場実習(トンネル)



## 嵯峨野観光鉄道現場実習(橋りょう調査)





## 教育機関に望むこと

- 土木構造物のおかれている自然環境(気象地質)
- 設計の変遷(建設年代毎の弱点など)
- 構造物の劣化メカニズム
  - コンクリートの劣化機構
  - 腐食や疲労
  - 土質と水
- 理論、机上教育と現場調査
- 変状事例から原因究明と対策立案
- 研究室の専門分野以外の現場調査
- 災害現場の調査と原因・対策の提案
- 構造物の診断技術
  - (点検方法、判断基準、余寿命予測、対策)
- メンテの技術は新しい技術 答えの無い学問にチャレンジ

## 土木学会に望むこと

- 土木構造物の劣化の現状について、周辺環境とともに自らの目で現物を見てイメージできる機会の提供
- 災害現場調査への参画(専門家と帯同)
- メンテナンス技術者として、「設計」「施工」「維持管理」といった幅広い知識を有した総合的な技術者を育成するためにも、例えば、「施工(建設)」したところが「維持管理」を行うといったことを実施できるような仕組みを整備
- 設備不具合事例の原因と対策  
(学会誌特集)