

地域の構造物の 維持管理を担う技術者

岐阜大学 工学部社会基盤工学科

(兼) 工学部附属インフラマネジメント技術研究センター
副センター長

小林 孝一

講演の構成

- ☑ 地域の維持管理の課題とは
- ☑ 地域の技術者に何を求めるのか
- ☑ MEとは
- ☑ 維持管理へのMEの貢献の仕組み造り

地方・地域の技術者には何が求められるのか？

- ☒ 「中央」 ⇔ 「地方」
- ☒ 「地方」で一括りにしていいのか？

岐阜の特徴（社会資本の課題）

☑ 岐阜県は日本の縮図！

- ▶ 海拔 0 mから3000m以上まで（でも、海は無い！）
- ▶ 本州で一番寒い～一番暑い（多治見？）

☑ 岐阜県の道路管理延長

- ▶ 4,178km（全国10位）

☑ 岐阜県管理の橋梁数（15m以上）

- ▶ 1,613橋（全国2位）
- ▶ 2m以上の橋梁数は4,331橋

☑ 岐阜県管理のトンネル延長

- ▶ 94,467m（全国1位）
- ▶ 箇所数は168箇所

岐阜県の凍害危険性

2月の観測点別平年値(1979～2000)

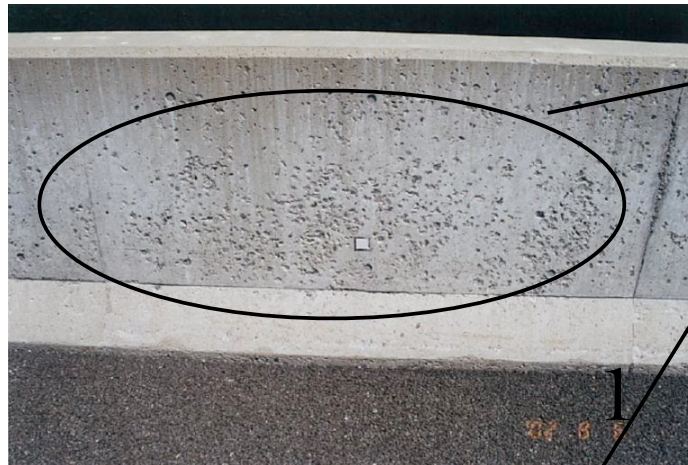
気温	観測点								
	岐阜県						札幌	旭川	青森
(°C)	六所	高山	八幡	中津川	岐阜	大垣			
平均	-5.1	-1.3	1.0	2.1	4.7	4.8	-3.5	-7.2	-1.1
日最高	-0.1	3.6	6.3	7.5	9.5	8.5	-0.3	-2.7	2.0
日最低	-11.5	-5.7	-3.1	-2.8	0.5	1.5	-7.2	-12.6	-4.3
日較差	11.4	9.3	9.4	10.3	9.0	7.0	6.9	9.9	6.3

- ・ R158 高山市荘川町六所(むまや)付近のコンクリート擁壁に生じた凍害
- ・ 荘川町六所(むまや)：1981(昭和56年)2月28日に-25.4度を記録する。「東海の旭川」と呼ばれるほど本州でも寒い地域



(浅野幸男 元客員教授作成)

凍結防止剤による劣化状況(岐阜県内)



①道路橋壁高覧に生じたスケーリング劣化
(供用開始後, 一冬経過後)



②道路橋地覆部に生じた著しいスケーリング劣化
(供用開始後, 一冬経過後))

③一般道の中央分離帯に用いられた道路縁石(2次製品)に生じた著しい劣化(供用開後一冬経過後)



骨材のASR反応性マップ



調査(試験)期間

1987(昭和62年)～
1990(平成2年)

試料の採取場所, 数量

骨材生産工場, 約100工場

試験方法

ASR化学法及びモルタル
バー法

(浅野幸男 元客員教授作成)

ASRによる劣化状況(飛騨地域)



道路橋橋脚の柱頭部



砂防堰堤



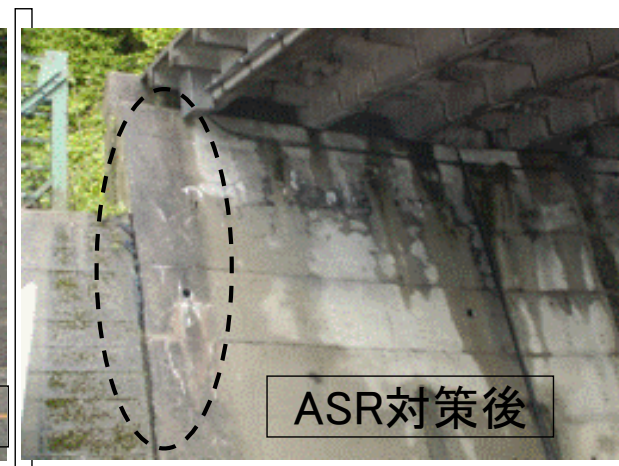
砂防堰堤拡大



擁壁



擁壁



シェッドの山側擁壁/ASR?

ASRによる劣化状況(岐阜地域)



跨線橋アバット



跨線橋たて壁正面



跨線橋たて壁側面



鉄道アンダーパス・側壁



側壁拡大
(浅野幸男 元客員教授作成)

複合劣化の例



小林他：山間寒冷地におけるRC床版のASRと凍害による複合劣化の事例とその
検証実験，土木学会論文集E2，Vol. 70, 1No. 3, pp.320-335, 2014年7月

ASR (+凍害)



橋台のASR



覆蓋水路



社会基盤メンテナンスエキスパート（ME）

■ME 制度の意義

○岐阜県「地域再生計画」への位置付け
平成20年6月に地域再生法第5条1項に基づき、「地域再生計画（社会基盤メンテナンスエキスパートによる地域再生構想）」を申請し、認定

○岐阜県の抱える課題
防災対策、道路整備の遅れ、施設の急激な老朽化、土木技術職員の減少、
県内建設業界の疲弊と技術者の減少

○MEの養成
合理的な維持管理を実現するため、発注者・受注者に高度かつ
総合的な技術を身につけた人材を養成 岐阜大学の役割

安全・安心な県土の保全の実現

○地域の物流の円滑化、産業・観光・福祉・教育など地域を支えるすべての活動が安心して継続的に営まれることを通じて、地域の再生・活性化を目指す

ME 養成プログラム

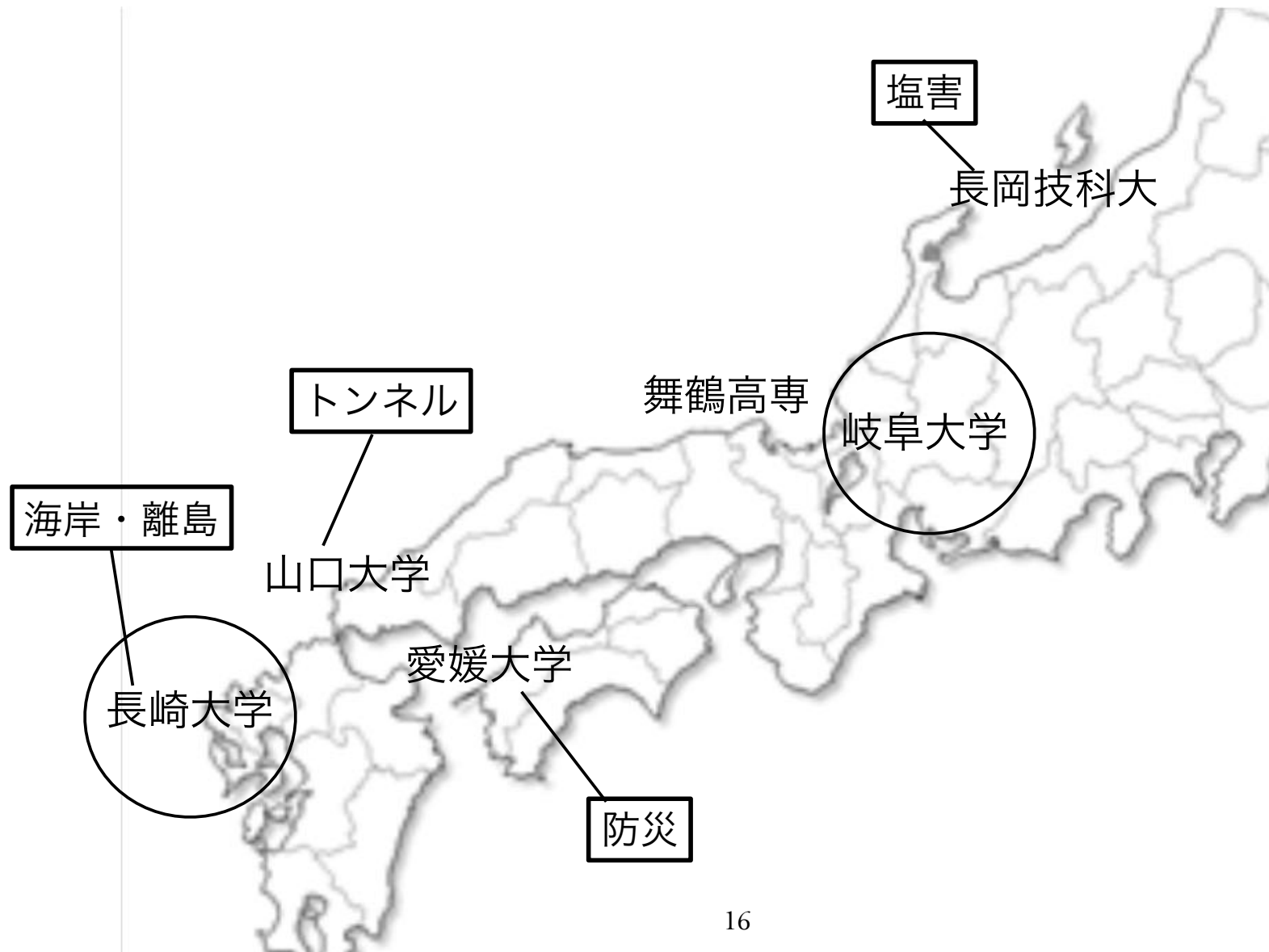
平成20年の「文部科学省科学技術振興調整費
地域再生人材創出拠点の形成」プログラム採択
を受け、5年間の事業を実施

☑ ミッションステートメント:

- ▶ 5年間の事業期間で総勢100名以上のME
を輩出（発注者側45名，受注者側55名）
- ▶ これまで11年間で473名を養成！

☑ 当初は、長崎大学・土木研究所との人材育成
協力協定 → 現在は拡大

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
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
(平成25～29年度)



M E (Maintenance Expert)に何を求めたか？

☒ 社会資本（特に道路）の維持管理技術を習得し、発注者・受注者の立場を越え、確固たる高度な技術をもって、地域に密着した貢献をすることにより、健全な社会資本整備を基に安全・安心な国民の暮らしを下支えする技術者集団

- 地域の大切な情報を知って活用できるのは地域の建設業界
- 災害時にもっとも重要なのは、地元建設業の初動

ME 養成（土木技術者のスキルアップ）

- 高度技術による維持管理
- 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」でつな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的な高度維持管理技術者の広域ネットワーク

☑ ME 養成の対象とする人材

- ▶ 自治体等土木職員：社会基盤整備・維持管理に2年以上携わった経験をもつ方
- ▶ 建設関連業界技術者：社会基盤整備・維持管理の調査・設計・施工に3年以上携わった経験を持つ方

☑ ME のミッション

- ▶ 自治体等土木職員：自治体等において長/中/短期的な社会基盤の整備・維持管理計画の策定に従事
- ▶ 建設業界技術者：所属会社やJVにおいて防災・維持管理業務で主体的な役割を担い、地域建設業界における工事品質の確保と質の高い技術提案に努める

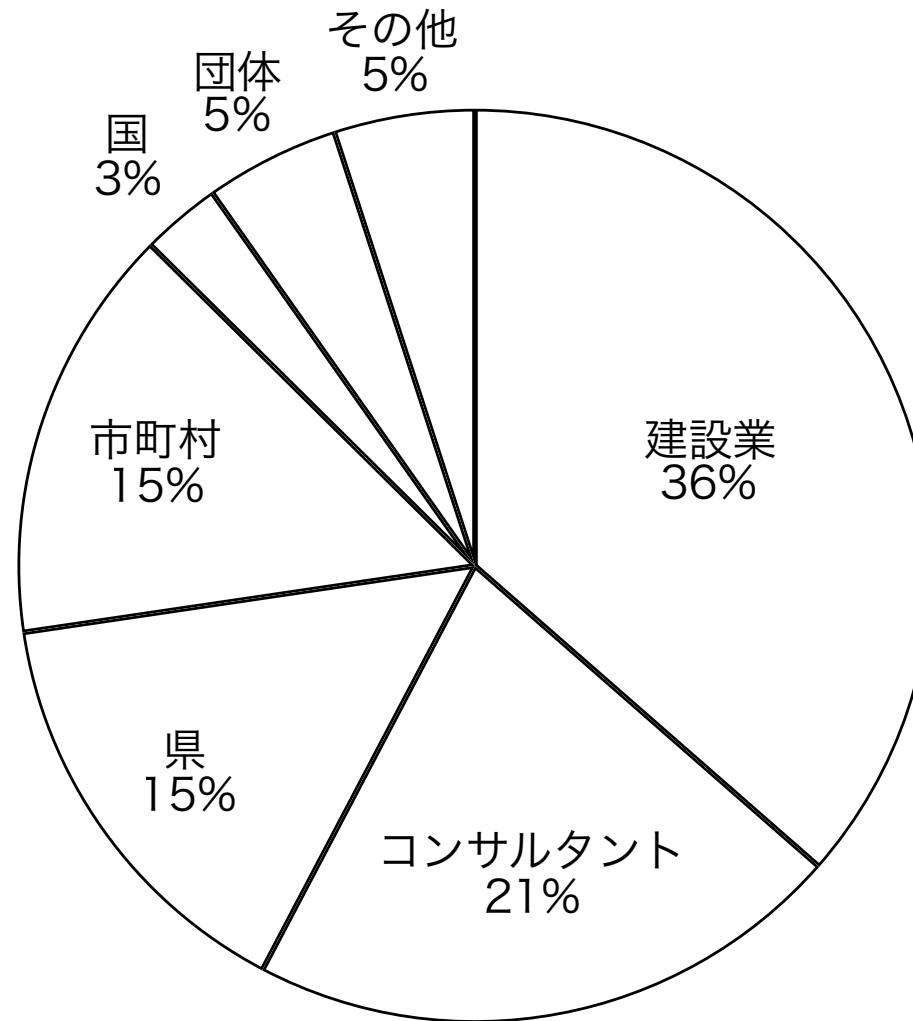
ME養成講座MEと同窓会受講生の属性

分類	属性
基本事項	受講時の年齢：30～60歳，実務経験年数：3～40年 学位：専門士、学士～博士など 主たる業務場所：岐阜県内外
業務の経験	施設管理者（国、県、市町、NEXCO） 構造物の設計、施設点検、測量設計 施工管理（国発注工事、県・政令市発注工事、市町発注工事など）
所属母体	国土交通省、県、市町、外郭団体、NEXCO関連企業 建設コンサルタント、点検調査会社、測量設計会社 総合建設業、専門工事業（舗装、構造物の補修補強、斜面防災） 工法メーカー、商社、生コン製造
有資格者の種類	技術士、RCCM、コンクリート診断士、土木鋼構造物診断士、コンクリート構造診断士、地すべり防止工事士、土木施工管理技士、防災士など もともと意識が高い人が多いので、維持管理等に関する資格を取得している場合が多い

色々な経歴をもった人材が受講する

同じ時間と場所で総合技術を学び、土木技術者としてスキルアップ

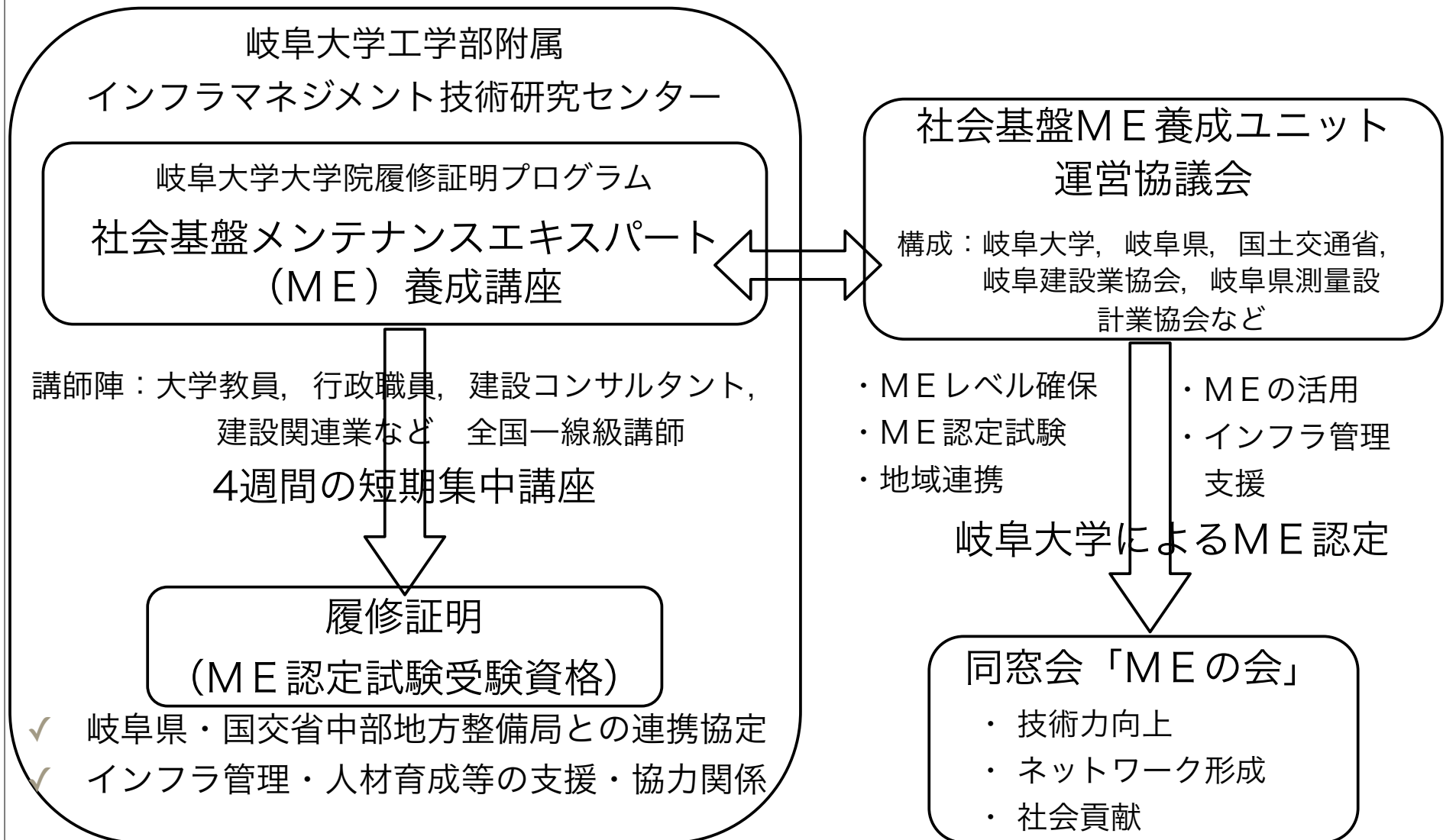
MEの内訳



平成31年1月現在

合計：473名

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 養成講座の内容

- ☑ 80コマ（4週間）の集中講義
 - ▶ アセットマネジメント基礎科目（座学）
 - ▶ 社会基盤設計実務（演習主体）
 - ▶ 点検・施工・維持管理実習（フィールド実習主体）
- ☑ 全国の著名な専門家による最高レベルの講義
- ☑ 発注者/受注者が同じ講義と一緒に受講
 - ▶ 全員が同レベルの技術取得を目指す
- ☑ すべての講義を受講してはじめて、ME 認定試験の受験資格を得る

ME 養成講座の概要

☑ 16コマ = 1 科目で、以下の全 5 科目から構成される。

- ▶ 「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」

切り売りはしない!!

科 目	内 容	コマ数
橋 梁 の 設 計 ・ ト ン ネ ル		
アセットマネジメント基礎	土木材料の歴史	1
	劣化評価モデル（橋梁）	4
社会基盤設計実務	橋梁の設計（補強設計含）	7
	トンネル	2
点検・施工・維持管理実習	トンネルの維持管理	2
橋 梁 の 維 持 管 理		
アセットマネジメント基礎	アセットマネジメント（橋梁）	2
	健全度評価（橋梁）	1
社会基盤設計実務	橋梁の損傷と維持管理	7
点検・施工・維持管理実習	橋梁の維持管理	6
地 盤 と 斜 面		
アセットマネジメント基礎	岐阜県地質	1
	劣化評価モデル（地盤と斜面）	3
社会基盤設計実務	設計一般・自然斜面・落石・浸透	8
点検・施工・維持管理実習	自然斜面・落石の維持管理	2

土構造物と舗装・水道・河川構造物		
アセットマネジメント基礎	劣化評価モデル（上下水道・河川）	2
社会基盤設計実務	土構造物	5
	舗装の設計	1
	FEM	2
	上下水道・河川の維持管理	2
点検・施工・維持管理実習	盛土・切土，舗装	4
インフラマネジメント		
アセットマネジメント基礎	アセットマネジメント	5
	ライフサイクルコスト	1
	ファイナンシャル	1
	リスクマネジメント	1
社会基盤設計実務	法規	1
	点検カルテ	1
点検・施工・維持管理実習	ライフサイクルコスト	2
	リスクマネジメント	1
	アセットマネジメント	3
合 計		80

橋梁系講義の時間割

	橋梁の設計・トンネル	橋梁の維持管理
1	橋梁を中心とした構造物の設計基準の変遷	橋梁の維持管理(鋼橋)
2	土木材料の歴史	橋梁の維持管理(床版)
3	橋梁の設計(一般)	橋梁の維持管理(コンクリート橋)
4	橋梁の設計の歴史	健全度評価手法(橋梁構造物)
5	橋梁上部工の設計	鋼橋の損傷と対策
6	橋梁下部工の設計	コンクリート橋の損傷評価
7	橋梁の耐震補強	コンクリート橋への対策
8	劣化モデルと評価手法(コンクリート)	橋梁の補修設計
9	劣化モデルと評価手法(鋼)	橋梁の補修工法
10	劣化モデルと評価手法(床版)	橋梁の点検手法
11	橋梁付属構造物の設計と維持管理	鋼橋の点検の実際
12	構造物の基礎工の設計	
13	トンネルの設計	コンクリート橋の点検の実際
14	トンネルの劣化	
15	トンネルの点検と維持管理	橋梁の健全度評価の実際
16	トンネルの維持管理の実際	

講義風景



座学でアセットマネジメントの基礎を学び

パソコンなどを用いた設計演習を行ない

フィールド実習により現場を学び

認定試験に合格すれば

はれてMEとして認定されます

- ☑ 約30人の少数人数で講義を実施
- ☑ 1日4コマ x 20日間の集中講義形式

講義内容の一例

☒ 当日投影

フィールド実習

- ☑ 岐阜県や岐阜国道事務所の協力で、微破壊をとまなうドリル削孔なども実施.
- ☑ 1日目は「点検」，2日目は「診断」



フィールド実習の内容

☒ 当日投影

概論演習の内容

☒ 当日投影

逆に，MEに求めないといけない事項は？？

例

- ☒ 耐震性の照査
- ☒ 詳細な分析手法のマスター

▶ 「知識」として知っている必要性はある

「MEの会」：認定者の同窓組織



発注者/受注者、職種、年齢などの壁のない，技術を核
とした人財ネットワーク技術者集団

平成31年1月現在

- 県土を5つに分割した「部会」で，地域に密着した活動を実施

合計：473名

飛騨：72名

中濃：44名

岐阜：166名

西濃：65名

東濃：52名

その他：62名 (県外) 12名 (休会)

第1回 東濃地域部会 舗装と盛土構造の点検・診断自動化技術実習勉強会



活動内容

中津川で、ME講座でも学んだ表面波探査の実習を行いました。ME講座では表面波探査だけでしたが、今回は、電気比抵抗を計測する機械も用いて、盛土部の点検・診断を行いました。

午後からは、村田先生に結果の活用等についての勉強会を開催しました。



実習の様子



座学の様子

活動の成果

従来の点検・診断手法だけでなく、このような新しい点検・診断技術も取り入れていく必要性を感じました。

また、短時間で解析がおこなえるので、その場で結果を見て判断できるということが現場で役立つことが分かりました。

部会長の一言

実際に舗装工事を行う現場で調査を行い、舗装構成の裏づけとなるデータを取ることができました。

数年前に実施した時と比べ、装置も大幅に性能が上がっており、速報値も大いに活用できるものだと感じました。

現在解析中のCBR試験結果との整合性が楽しみです。



開催日：平成28年4月26日 9:00～15:30

出席者 東濃地域部会会員 8名 中津川市 2名 その他行政 1名 建設関連 5名 岐阜大学 3名 計19名

平成28年度東濃地域部会報 No.1

第3回 東濃地域部会 UAV活用勉強会



活動内容

UAV利活用研究会(沢田先生が研究会会長)と合同で勉強会を実施しました。午前は、UAVのフライト実演を行いました。午後からは、利活用研究会員の森様から、UAVの基本について、沢田先生からUAVを斜面調査にどのように利用するかについての講義をしていただきました。



フライト実演の様子



講義の様子

活動の成果

フライト実演は、実際に機体を見て触ることができ、実際の業務にどのように生かせるかを考えることが出来ました。午後からの、森様の講義では、最新のUAV情報と基本について学ぶことが出来ました。沢田先生の講義で、斜面調査をする時に、UAVから得られた有用な情報で、現場に向かうことができることが可能になるということを学びました。

部会長の一言



皆様のお力を借り、今回も有意義な勉強会を開催することができました。

業務で少し利用したことがあるのですが、UAVの実機に触れ、今後更に活躍の機会が増えるだろうと感じました。新しい分野、技術を積極的に取り入れていくには、上司の理解も必要ですね。



開催日：平成28年8月23日 10:00～17:00

出席者 東濃地域部会会員 6名 UAV利活用研究会 29名 計35名

平成28年度東濃地域部会報 No.3

MEの会 東濃地域部会 活動報告

第4回 東濃地域部会

道路パトロール支援サービスを活用した 道路維持管理スキームの実証実験中間報告会2016



活動内容

恵那市をフィールドに活動しているスマホを活用した道路パトロールの報告会と、MEを展開している山口大学から麻生先生にお越しいただき、山口でのMEの展開について講演していただきました。また、新しく策定された道路点検要領について、(国研)土木研究所 道路技術研究グループ 藪上席研究員から講演をいただきました。最後に、稲田さんから話題提供をしてもらい、舗装についての意見交換をおこないました。



麻生先生講演の様子



藪上席研究員講演の様子

活動の成果

道パトを活用することで、補修後の劣化状況の観察に有効であることが分かった。しかし、担当者への負担も考えなければいけない。

舗装の点検要領は、あくまで要領なので合わない現場は、現状に合うように補修をして、維持管理していくことが大切である。

今回の取り組みを、広められるよう今後も活動しましょう。

部会長の一言

今回は建設業協会の方々もたくさんご参会いただき、盛大に開催することができました。

施工業者の方々も、設計のプロセスが分かっていることで、現場状況と設計の矛盾に気づいたり、また、施工方法の提案等ができると思います。マニュアルにとらわれ過ぎず、現場状況に合った施工をすることが理想ですね。



開催日：平成28年9月16日 13:30～17:15 開催場所：恵那市役所 会議棟大会議室
出席者 東濃地域部会会員 11名 関係者 5名 管理者 5名 地元建設業者 19名 計40名

平成28年度東濃地域部会報 No.4

ME の活躍

- 笹子トンネル事故を契機にした緊急点検
- ME, MS 連携事業 一地域への貢献
- My 橋運動 一独自の地域貢献事業を展開
- 国や県が主催する各種研修会での講師
- それぞれの地域における技術的支援



ME が道路の寸断を未然に防ぎました!
崩壊寸前の山の斜面 (高山市)



ME の地域での活躍

- ☑ 目に見える効果（地域からの評価と協力）
 - ▶ 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）
 - ▶ 国交省 中部地整による施設等管理支援士の受験資格
 - ▶ 中部地整 岐阜国道管理事務所 管内における維持管理業務の資格要件

- ☑ 2016年2月に国交省の「民間資格認定」
 - ▶ コンクリート橋，鋼橋，トンネルの「点検」「診断」

岐阜県におけるMEの活用

○緊急点検や簡易点検等において、MEに協力を依頼

○MEの技術力を活かした適切な点検と補修を実施

【トンネル緊急点検】

- ・平成24年12月2日に発生した中央自動車道笹子トンネル内での天井板落下事故を受けて、県管理道路のトンネル緊急点検を実施
- ・点検にあたっては、MEにも協力を要請したことにより早期の点検が可能となった

期間 平成24年12月3日～13日

対象 172箇所（県管理トンネル全て）

結果 51箇所のトンネルにおいて、コンクリート壁面のひび割れや漏水、電線のタルミなど維持補修が必要な箇所を確認



【橋梁簡易点検】

- ・職員が実施している橋長15m以下の橋梁簡易点検の一部を、MEに協力依頼

点検日 平成25年9月7日

対象 97箇所

結果 要対策橋梁 31橋
経過観察橋梁 25橋



岐阜県におけるMEの活用

○災害発生時は、MEに初期調査を依頼し、技術的な助言等を受け応急復旧等の工事を実施



写真12 7/1撮影
滑落崖の上側斜面。滑落崖より数m上の斜面に亀裂があり、写真のようにボールが1m程度挿入できる。亀裂が開口していることから、今後も変位が継続し、やがて崩壊すると予測できる。



写真13 7/1撮影
滑落崖上側から。道路を望む。写真左の赤丸で囲んだ部分は、亀裂を伴って斜面に残った不安定な土塊である。除去しないと危険である。

MEからの報告書

ME・MS協働事業

ME・MSと協働で小規模道路施設点検

- ・MEとMSが協働で点検を実施することで、MSに見るポイント等の点検技術支援を行う。
- ・MSの方へ活動に対する啓蒙活動
- ・現地の事例により具体的な説明が可能

実施箇所：各土木事務所（11土木事務所）

実施時期：10～2月

点検対象：小規模橋梁、トンネル等

ME・MS協働点検状況



舗装の損傷・陥没等の現場研修



- ・日常的に損傷が顕在化しやすい点検箇所として橋梁等の具体的な箇所以外の舗装陥没箇所を点検箇所として実施。



小規模橋の点検・補修の包括発注を本格実施

2015/12/02



長さ2m以上15m未満の小規模橋梁の点検から補修までを地域の建設会社に任せる——。そんな取り組みを2015年度から本格的に始めたのが岐阜県だ。

数十橋をまとめた点検と診断、診断結果に応じた補修計画の提案と補修工事を県の土木事務所管内に本社を置く建設会社に委ねる。

金額は1000万～2000万円程度で、期間は1年以内だ。15年度は約3億円を投じて、300橋程度をこの事業の対象にする計画を立てている。

対象構造物	2m以上15m未満の小規模橋梁(ボックスカルバートを含む)
実施内容	構造物の点検と診断、診断結果に基づく補修工法の提案、補修工事
契約方式	単価契約
委託先	各土木事務所管内に本社を置く建設会社
その他の条件	岐阜大学が講習を実施する社会基盤メンテナンスエキスパート(ME)の認定を受けた技術者が点検を実施し、補修工法などの提案を行う。MEが元請けとなる企業にいない場合は、一次下請けの会社のMEを活用しても構わない。下請けは建設コンサルタント会社も認める

[⊕ クリックで拡大](#)

岐阜県が実施する小規模橋梁の包括発注制度の概要（岐阜県の資料をもとに日経コンストラクションが作成）

MEを活用した点検・修繕業務委託工事

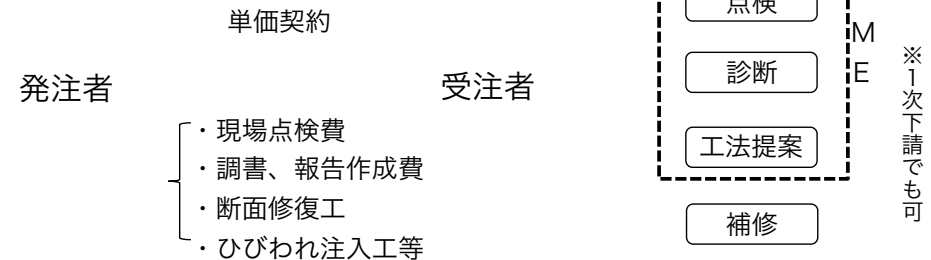
MEの高度な技術力を活用し、道路施設の点検から診断、対策工法の提案、補修に至るまでの小規模修繕を包括的に行うことで、的確な補修の実施と工期の短縮を図るとともに、業務を通じて社会資本の整備から維持管理を一貫して実施する技術力を身に着けることにより、地域の建設業者を中心とした迅速な対応を可能とする。

点検・修繕業務委託工事の概要

- 概要：小規模橋梁の点検、診断、工法提案、補修工事
- 対象物：2 m以上15 m未満の小規模橋梁（ボックスカルバート含む）
- 委託先：土木事務所管内の建設業者
- 契約方式：単価契約
- ME活用：**必ずMEが点検し、補修及び対策工法の提案をMEが行う。**ただし、MEが現場代理人や主任技術者である必要はなく、一次下請までにME資格者がいること。（コンサルタントMEでも可）
- 実施規模：全11土木事務所で実施

点検・修繕業務委託工事の流れ

※従来は、点検、設計、工事を別々に発注し、補修完了まで時間を要したが、本業務で包括的に発注することにより、工期の短縮、きめ細やかな対策の実施が可能



点検・診断



工法提案・工事



完成



受注者



報告・提案

協議・指示



発注者

参考：岐阜県におけるMEの活用（県職ME）

岐阜県職員の市町村への技術支援

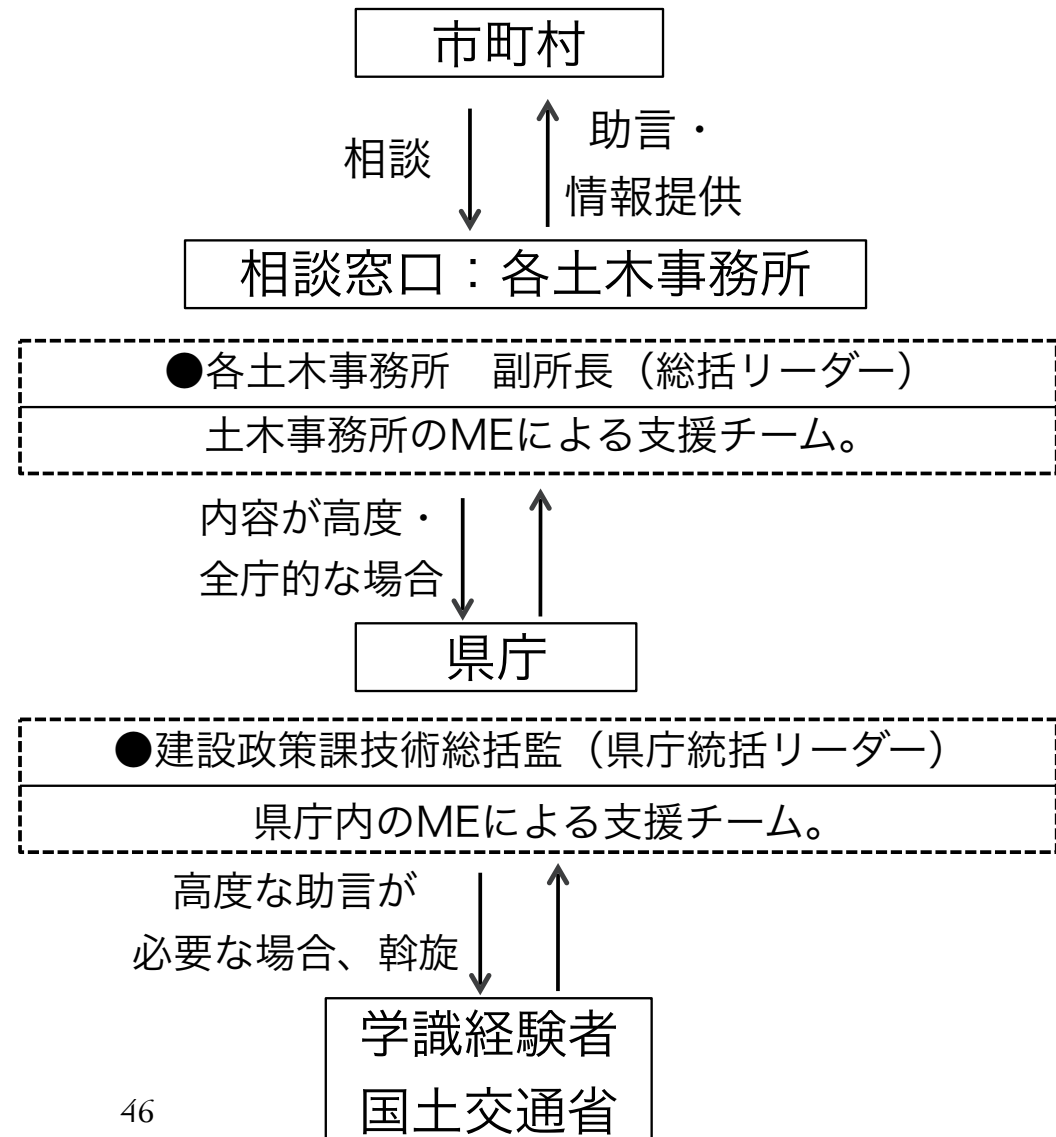
【岐阜県社会資本メンテナンス相談窓口】

支援体制

相談窓口を各土木事務所に設置し、県職員のMEを主体としたチームにより、技術支援を行う。

支援内容

1. 道路等の施設の維持管理・補修に関する技術的な課題等に対する相談業務
2. 構造物の点検や診断、長寿命化修繕計画の策定、補修の設計・施工に関する技術的な内容とし、技術基準に関する情報提供や技術的助言を行う。



ME 認定者からの評価（修了者からの感想より）

- ☑ 養成講座を通し、大きく考え方が変わったことは、「MEとは何か」ということです。「メンテナンス＝修理」というイメージが強く、受講前は、構造物等の変状に対し、その時点での適切な診断と補修工法を選定できる技術者であり、しっかり原因究明した上で対策を行えば、それが長寿命化になると考えていました。・・・（中略）・・・構造物が将来どの時点でどんな状態になるかを予想し、その対策も見通せる技術者であると思います。
- ☑ 実際講座を受講した結果、私が最初に想像していた講座とは違うものであった。最初はMEという資格を取得するための講座という意識で受講していましたが、講義が進むにつれ、一カ月間の様々な立場の仲間と同じ教室で勉強できたこと、今まで知らなかった知識を得られた事は自分のかけがえのない財産になったと思っています。しかし、それ以上に自分が得たものは、土木に対する姿勢の変化だと感じています。役所に入庁し13年、良くも悪くも慣れてきた私に、積極的に学ぶ姿勢、チャレンジを行う姿勢、技術者としてプライドを持って職務に当たる姿勢を教えていただきました。

ご清聴 ありがとうございました

