

# 社会インフラ維持管理のための人材教育

麻生 稔彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>山口大学大学院 創成科学研究科 教授

社会インフラの老朽化に対処するためには、これらに関して適切な維持管理を実施し長寿命化を図る必要がある。社会インフラの維持管理にあたっては、施設管理者・設計者・施工者の技術力の向上を図ることにより、継続的な維持管理が可能となるばかりではなく、それぞれ違う立場の技術者相互の研鑽による技術力のスパイラルアップが期待できる。これを実現するために社会インフラの維持管理に携わる技術者を対象とした人材教育プログラムを構築した。

キーワード：メンテナンス，人材教育，カリキュラム

## 1. はじめに

社会・経済活動を円滑かつ安全におこなうためには、社会基盤施設（社会インフラ）の存在が必要不可欠である。我国においても社会インフラの整備は着々と実施されているところであるものの、その一方で高度経済成長期に集中的に整備された社会インフラの老朽化という問題に直面している。社会インフラの老朽化に対処するためには、これらに関して適切な維持管理を実施し長寿命化を図る必要がある。しかし、地方公共団体では、職員数の減少に伴い維持管理を担う技術者数も減少し、社会インフラ維持管理の適切かつ円滑な実施に支障をきたしている。さらに、民間においても近年の事業量の減少により技術者の社内養成の余裕がないばかりでなく技術者自体の削減が進んでおり、官民ともに人材の絶対数が不足している。

山口県においても人材不足が深刻であることは明らかであり、適切な技術力を有し地域の社会インフラの維持管理に資することができる技術者の養成は急務である。そのため、戦略的なインフラ再生技術者の育成と活用する仕組みを構築し、地域でのインフラ再生に関する諸課題の解決を図ることは大変重要である。

社会インフラの維持管理にあたっては、施設管理者・設計者・施工者の3者の協働が必要不可欠である。これら3者の技術力の向上を図ることにより、継続的な維持管理が可能となるばかりではなく、それぞれ違う立場の技術者相互の研鑽による技術力のスパイラルアップが期待でき、さらに、地域産業の振興にも資することが可能となる。このような状況のもと、社会インフラ維持管理のための人材教育プログラムの開発を図ることにより、将来に亘って県内の社会インフラが適切、継続的かつ戦略的に維持管理ができる体制の構築を目指している。この目的のもと、平成26年度はトンネルを対象としたカリキュラムを開発し、これによる「山口社会基盤メンテ

ナンスエキスパート養成講座」（以下「ME養成講座」という）を実施した。平成27年度では、前年度の成果を活用しつつ、新たに橋梁を対象とした教育プログラムを開発した。さらに、橋梁を対象としたME養成講座終了後のアンケートより、本養成講座の意義を確認するとともに、その効果の検証をおこなった。

## 2. 実施体制

本取り組みでは、山口県の実情に応じた課題を認識したうえで安全・安心な社会を下支えする「地域のインフラ再生を担う中核的人材」の育成と、インフラ再生技術者の学び直しニーズに対応したカリキュラムの開発およびフォローアップ教育の実施を目的としている。この活動を企画・運営するために、ME養成講座の実施概要、カリキュラム、受講生の募集方法およびフォローアップの実施等について、山口大学内のメンバーで素案を作成した後、山口社会基盤メンテナンス技術者育成協議会およびその下部組織の人材育成実施委員会に諮り審議・決定した。また、養成講座で修得した知識および技術の習熟度・達成度の評価方法および養成講座の修了認定審査

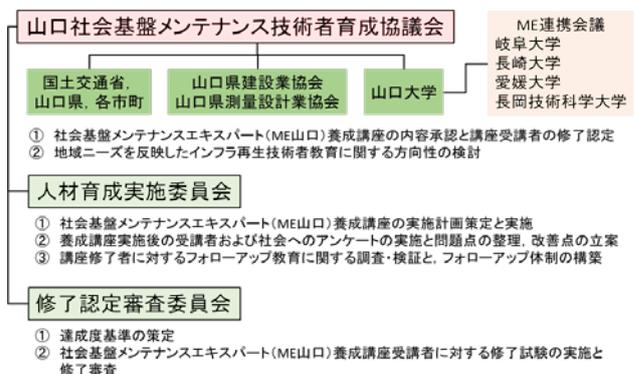


図-1 実施体制

に関しては修了認定審査委員会で検討した。図-1に実施体制を示す。なお、本研究と同様な取り組みが他地域でも実施されており、ME連絡会議を通じて情報交換をおこなっている。

### 3. モデルカリキュラムの開発

インフラ再生技術者が対象とする構造物は多岐にわたる。その全てについて同時に対応することは困難であるため、平成26年度はトンネルを対象としたインフラ再生技術者養成講座を試行的に実施した。この講座は平成26年11月12～14日の3日間で開催し、座学および実習から構成されている。講座の内容を表-1に示す。座学は山口県教育会館にておこない、実習は御山トンネルにて実施した。なお、講座内容の決定にあたっては、事前に山口大学、山口県土木建築部、山口県建設業協会、山口県測量設計業協会の代表者からなるワーキンググループで議論している。この養成講座に対して28名の申し込みがあったものの、出席者は11月12日は24名、13日は26名、14日は25名であった。

平成26年度に開発・実施したトンネルを対象としたモデルカリキュラム実施後のアンケート調査より、橋梁に関する維持管理技術の需要が高いことが明らかとなった。そのため、平成27年度は橋梁を対象としたモデルカリキュラムの開発を目指すこととした。表-2に開発したカリキュラムを示す。山口県内の橋梁構造物メンテナンス技術者は、コンクリート橋に比べ相対的に鋼橋を対象とすることは希であるが、モデルカリキュラムは共通科目の他にコンクリート橋科目と鋼橋科目の2本立ての構成としている。また、各科目では山口県の地域性を反映させ、山口県の実情・環境に則したメンテナンスの課題を取り上げることとした。このモデルカリキュラムをもとに、ME養成講座を開講した。養成講座講師にはカリキュラム・達成度を明示した上で教材の作成を依頼し、これを編集し講座テキストとする。開発した教材は342頁にわたり、前年度に実施したアンケート調査の結果を反映して、教材は全てカラー化した。

平成27年度のME養成講座は平成27年10月9日～11月6日の延べ6日間で開催し、座学および実習から構成されている。座学は山口大学工学部にておこない、コンクリート橋の点検実習は下関市の王喜6号橋にて実施し、鋼橋の点検実習は山口市の昭和橋でおこなった。この養成講座は県内技術者を対象とすることとし、参加者の募集にあたっては、(1)社会基盤整備に関する実務経験を有すること、(2)山口県内に本店のある企業に勤務する技術者、又は、山口県内の事務所等に所属する国・県・市町の職員であること、(3)別添のプログラムに掲載された講義を原則として全て受講できることの3点を要件とした。これに対して28名の申し込みがあり、申

表-1 トンネルを対象としたカリキュラム

日時	講義・演習
11/12	12:50-14:20 アセットマネジメント概論
	14:30-16:00 山口県の地形・地質
	16:10-17:40 トンネルコンクリートの材料・施工
11/13	10:20~11:50 道路トンネルの維持管理の動向
	12:50~14:20 道路トンネルの調査・設計・施工
	14:30~16:00 道路トンネルの維持管理の実際
	16:10~17:40 道路トンネルの調査・点検技術と健全度評価
11/14	10:30~12:00 道路トンネルの点検・評価の方法
	13:00~15:00 道路トンネルの点検(フィールドワーク)
	15:30~17:00 道路トンネルの健全度評価(レポート)

表-2 橋梁を対象としたモデルカリキュラム

科目	内容	コマ数
共通科目	アセットマネジメント	1
	橋梁の設計・施工技術の変遷	1
	橋梁床版の維持管理	1
	道路舗装の維持管理	1
コンクリート橋科目	RC・PC橋の劣化現象	1
	RC・PC橋の点検	1
	RC・PC橋の健全度評価	1
	RC・PC橋の補修・補強	1
	コンクリート橋の点検(現場実習)	4
鋼橋科目	鋼橋の劣化現象	1
	鋼橋の点検および診断	1
	鋼橋の性能評価	1
	鋼橋の補修・補強	1
	鋼橋の点検(現場実習)	4
下部工科目 その他	下部工の点検・維持管理	1
	耐震設計・耐震補強	2

込者全員を受講者とした。なお、受講者の募集要項はホームページにて公開するとともに、関係機関を通じて周知した。

### 4. 達成度評価

ME養成講座の受講修了者が学んだ知識・技術を保証するために、受講修了者に対し修了認定試験をおこなうことで達成度を評価することとした。このため、修了認定審査委員会において試験方法について議論を重ね、試験問題の作成や合格基準について審議・決定した。今回の試験内容を表-3に示す。100点満点の内60点以上の得点で合格としている。

修了認定試験は平成27年11月28日(土)13時～16時20分に山口大学工学部にて実施した。養成講座受講修了者28名のうち27名から受験の申し込みがあり、また当日2名が欠席であったため、25名の受験となった。修了認定審査委員会において厳正な採点、審査を行った上で合否判

表-3 達成度評価の試験方法

内容	
四択一問題 (40問・50点)	点検・調査、診断、補修・補強、 耐震診断・補強技術について問う問題
記述式問題 (2題4問・50点)	① 維持管理全般にかかわる事項や 技術者倫理等について問う問題 ② 維持管理の技術的内容について問う問題

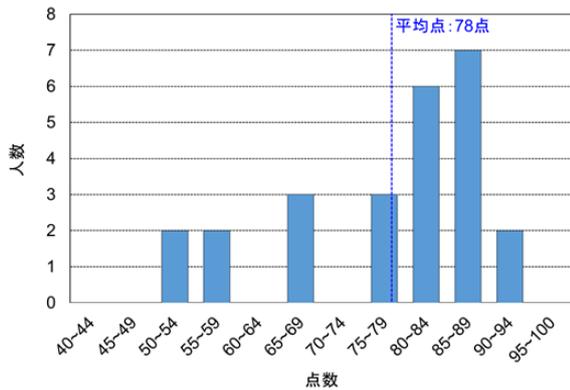


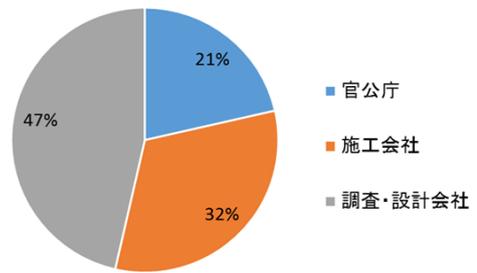
図-2 修了認定試験の得点分布

定案を作成し、山口社会基盤メンテナンス技術者育成協議会の承認を経て合否を決定した。受験者数25名のうち21名が合格であり、合格率84%であった。受験者の得点分布は図-2に示すとおりであり、全体の平均点は78点であった。

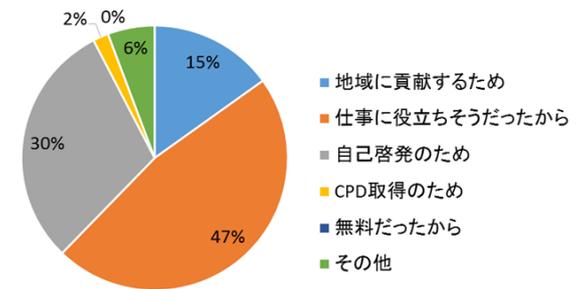
## 5. プログラムの検証

平成 27 年度に実施したME養成講座の受講者に対してアンケート調査をおこない、開発したプログラムの検証をおこなった。

図-3 に示すように 28 名の参加者のうち、ほぼ半数の 47%は調査・設計会社に所属する技術者であり、施工に携わる技術者が 32%、官公庁に所属する技術者が 21%であった。橋梁は点検要領が定められており、5年に一度の近接目視点検も実施されていることから、調査・設計会社からの参加が多かったものと推測される。また、受講動機は「仕事に役立ちそうだったから」が最も多く 47%であり、次いで「自己啓発のため」の 30%となっている。なお、今回のME養成講座を知った手段は「上司・知人の紹介」が最も多く 60%であり、講座の開講情報が個々の技術者まで十分に周知されていない恐れもある。図-4 に示す講座の内容についての設問には、座学では 86%、実習では 75%が「概ね良かった」あるいは「良かった」と回答している。ただし、「良かった」との回答は座学が 29%であるのに対し実習では 43%となっ

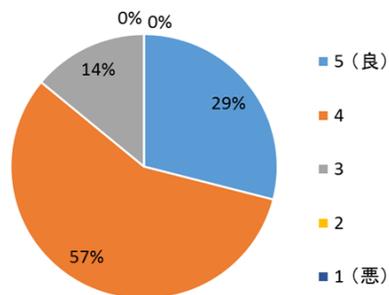


(a) 受講者所属

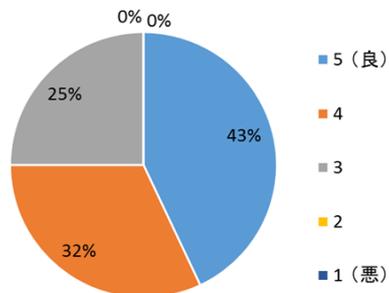


(b) 受講動機

図-3 受講者アンケート



(a) 座学について



(b) 現場実習について

図-4 講座の評価 (5良かった～1悪かった)

表-4 座学—自由記述意見（抜粋）

良かった点	要望等
基礎から応用まで多岐にわたっており、学ぶことが多かった。	部分的に分かりやすく説明して頂きました。発注者側の講師にお願いするのも面白いのではないのでしょうか。
たいへんためになる内容であった。この次の段階でもっと実務に特化した内容があるとうれしく思います。	知識を高めるコマと、実務に役立つ事例紹介等があると良いと思います。
橋梁補修について様々な知識が身につく、大変勉強になりました。	設計者や発注者が必要な講義内容が多く、施工者の立場からは良くわからない内容もあった
新たな知見やノウハウを習得することができました。	もう少し深い部分などがあれば良かった。（コツやテクニク的な要素）
内容が良くわかりやすかった。	補強についてもっとボリュームを出してもらいたい。

表-5 実習—自由記述意見（抜粋）

良かった点	要望等
点検のプロの方の指導であったので、理解が良くできた。（現場を良く知っている）	もっと時間をかけて、損傷の多い橋を点検実習できるとよかった。
実際、現地に行き、何を見て、何に気を付けるべきか、勉強になりました。	具体的な詳細調査や点検手法を学べたことは良かったが、時間があるなら他の橋（特に小さいRC床版橋）も加えてほしい。どの点検要領を使うかを検討してほしい。
点検等の進め方や変状についての説明が良く理解できました。新しい技術や機械が見られて良かった。	現場は見たことがあるので、検査機器や評価方法を教室で詳しく行った方（時間をかけて）が良いと思った。
初体験の事が多く、勉強になりました。コンクリートテスターはコンクリートの品質管理に使いたいと思います。	各自が自由な診断をして、全員で意見交換できる内容にしてほしい。
実例を目で見ることができ、実際の点検業務に活用していきたいです。	実習時間はもう少し長めで、作業内容も多岐にわたれば、より良かったかなと思います。

ている。今回の講座は比較的短期間に多くの内容を実施したにもかかわらず、特に座学においての評価が高い。これは、普段触れることが少ない知見・知識を得られるためであろう。一方、実習においては全体的な評価がやや下がるものの、橋梁点検の初級者にとっては有益であったのではないかと考える。養成講座について自由記述として寄せられた意見の抜粋を表-4 および表-5 に示す。自由記述では、座学、実習とも良かった点と要望等が様々に示されている。これは主として受講者の所属（通常の業務）および経験に起因するものと考えられる。

## 6. まとめ

社会インフラが適切、継続的かつ戦略的に維持管理できる仕組みづくりを目的として、インフラ再生技術者を養成するための教育プログラムの構築をおこなった。この目的を達成するために、平成 26 年度のトンネルを対象とした ME 養成講座の成果をもとに、平成 27 年度は

橋梁の維持管理に資するためのモデルカリキュラムを開発した。さらに、このモデルカリキュラムにより ME 養成講座を開発した。講座後のアンケートでは、座学、実習とも 75% を超える受講生が「良かった」あるいは「概ね良かった」と回答しており、本モデルカリキュラムは一定の水準にあると考えられる。その一方で、種々の要望も寄せられているため PDCA による ME 養成講座の一層の充実をはかりたい。

地域の社会資本の維持管理は地域の人間が第一義的に責任を持つとのスタンスのもと、産官学が協同する本養成講座の意義は大変重要と考える。これまでの成果を活かし、次年度以降もインフラ再生技術者の育成のため、積極的な活動を展開する予定である。

謝辞：本稿で紹介した人材教育プログラムの開発・実践には山口県、山口河川国道事務所、山口県測量設計業協会、山口県建設業協会のご支援をいただいた。記して感謝します。