持続的な社会基盤維持管理のための技術者育成事業

長岡工業高等専門学校　環境都市工学科　　教授　　井林　康
教授　　陽田　修
特命助教　　白井一義

１．研究の経緯と課題

橋梁などの社会基盤（社会インフラ）の老朽化が進む一方で，少子高齢化によりこれらを維持管理する技術者の不足は急速に進んでいる。そのような担い手不足のなか，当該分野には橋梁工学など土木工学の専門教育を受けていない技術者が入職してきているが，初学者が教育を受ける機会を OJT（オンザジョブトレーニング）以外に確保することが課題である。

この課題を克服するために，長岡工業高等専門学校を含む連携 5 高専(舞鶴,福島,福井，香川の工業高等専門学校 4 校）は，2019 年度から 2023 年度の 5 年間，文部科学省における補助事業「持続的な産学共同人材育成事業」にて「KOSEN 型産学共同インフラメンテナンス人材育成システムの構築」に取組み，インフラメンテナンス技術者育成教育プログラムを構築した。これは，インフラメンテナンスに関わる若手技術者や異分野出身の技術者にリカレント教育を施し，メンテナンスの技術レベル向上を図ることを目的とするものである。

プログラムで実施される講習は e ラーニングと短期間の集合研修を組み合わせたものであり，多忙な社会人のニーズに合わせた。また，初学者レベルから始めて最終的に橋梁診断の課程を修了する技術者を育てる，ステップアップ型教育プログラムであり，技術者のキャリアパスに適した教育体系である（図-1，図-2)。

長岡工業高等専門学校(以下,長岡高専)では，2019 年度，2020 年度に劣化教材を展示する実習フィールドを整備するとともに，連携校の講習会を視察し対面型講習会の体制を整えた。2021 年度は，未経験者の初学者レベルから受講できる「基礎編（橋梁点検)」の実証講座を開催し，2022 年度には，「基礎編（橋梁点検)」の本講座を 5 回，国土交通省認定資格の橋梁点検技術者を登録する「応用編(橋梁点検)」を 1 回開催した。2023 年度には「基礎編」を 3 回開催した。また,「コンクリートの品質管理」の本講座を 2022 年度と 2023 年度に各 1 回開催し，コンクリート構造物の耐久性向上を目的とした施工管理技術者の教育にも取り組んだ。

本事業は，過去 5 年間に文部科学省補助事業で構築した教育プログラムを実装し，受講生および関係機関に教育プログラムの

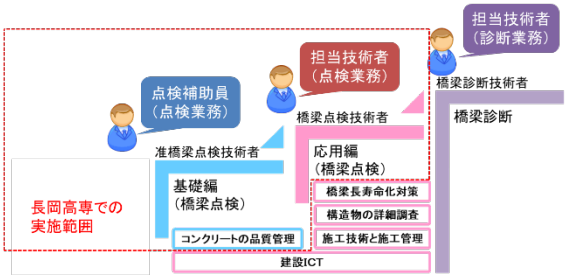

図-1　ステップアップ型教育プログラムの概要

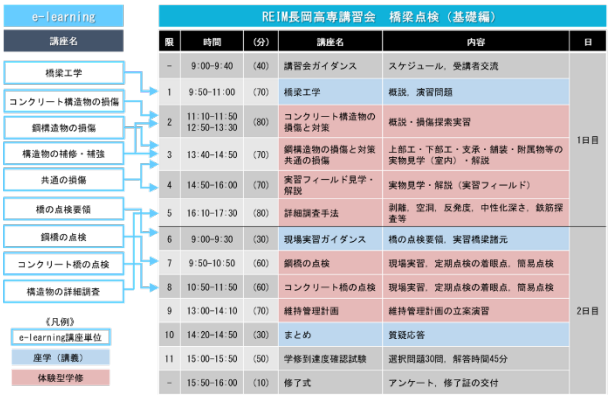

図-2　e ラーニング＋対面講習のカリキュラム

表-1　令和 6 年度講習会開催状況

講習会名	日数	開催日	受講人数
基礎編 （橋梁点検）	2	①5/18(土)～5/19(日)	9
		②6/22(土)～6/23(日)	10
		③8/26(月)～8/27(火)	6
応用編（橋梁点検）	3	9/11(水)～9/13(金)	5
コンクリートの品質管理	2	10/17(木), 11/14(木)	4

有効性を評価されることで，継続的にインフラメンテナンス技術者を排出できる運営体制の構築を目指すものである。

２．取組み内容

橋梁点検を学ぶ 2 講習会とコンクリート構造物の施工管理を学ぶ講習会の 3 講習会を計 5 回（11 日）開催した。開催日と受講者数は表-1 のとおりである。なお，橋梁点検「基礎編」の 3 回目は前 2 回が定員に達したため追加開催した。

2.1　点検実務者による実習指導

橋梁点検を学ぶ 2 講習会（基礎編，応用編）では，国土交通省の「橋梁定期点検要領」（国土交通省道路局）に基づいた教育プログラムを実施している。更に長岡高専では，新潟県の橋梁定期点検要領（新潟県土木部）に基づく損傷種類や区分，判定フローを紹介し新潟県内の橋梁点検実務に役立つ内容を盛り込んだ。

実橋での点検実習は，実習指導に国土交通省および新潟県土木部の点検実務経験がある技術者を招き，損傷図の解説や点検実務における注意点などを織り込む内容とした（写真-1）。

また，鉄筋探査など非破壊検査実習も対面講習会の目玉の一つであるが，これも実務者の経験による解説を加えたものとした。

更に今年度から，橋梁点検の基礎を学ぶ「基礎編（橋梁点検）」には，代表申請者の井林が研究開発したタブレット端末による点検・記録手法を盛り込んだ（写真-2）。この点検手法は，タブレット端末が示す点検フローに準じて初学者でも容易に点検を進め，点検結果をアウトプットできる。点検から健全度の判定まで一連のプロセスを学ぶことができるとともに維持管理計画の立案演習で点検結果を振返ることができた。

写真-1　点検実務者による実習指導

写真-2　タブレット端末による点検実習

2.2　コンクリートの品質管理講習会

コンクリートの材料や施工について系統立てて学ぶ機会は，資格取得などの動機がないと生まれにくい。また発注者や監督者の立場ではコンクリートの施工に関して手を動かして体感する機会も少ない。そこで，コンクリート工学の基礎について e ラーニングで学び，施工を実習で学ぶ講習会を実施した（写真-3，写真-4）。この講習会は，実際に鉄筋組立てからコンクリート打設までを 1 日目，脱型と表層品質評価および非破壊検査を 4 週後の 2 日目に学ぶ 2 日間コースとし，出来形管理および品質管理の一連を学ぶ内容とした。鉄筋の間隔やかぶりの確保，バイブレータの正しい操作方法な

写真-3　鉄筋組立，出来形管理

写真-4　コンクリート打込み実習

ど，コンクリートの品質確保に必要な知識と技能を実習で体験しながら身に付けた。また，自ら作成した構造物の品質を評価する実習は，施工プロセスの振返りと対比することができ，コンクリート構造物の品質確保につながる施工技術の向上に効果があると期待できた。

３．取組みの成果

講習会を継続して開催し持続的に技術者を育成していくために，受講生の能力向上に関する評価が重要となる。また，この評価が受講生を持続して確保するために重要となる。そこで，受講生の所属先の上司（直属の上司など管理職等の立場の方）にアンケート調査を行った。調査対象は，2021 年度から 2024 年度までに橋梁点検「基礎編」，橋梁点検「応用編」と「コンクリートの品質管理」の 3 講習会いずれかを受講した受講生の所属先とし，17 の自治体および企業

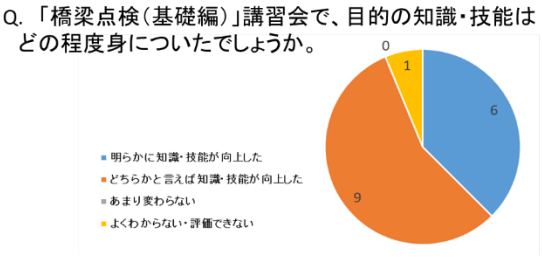

図-3　橋梁点検（基礎編）知識の習熟度

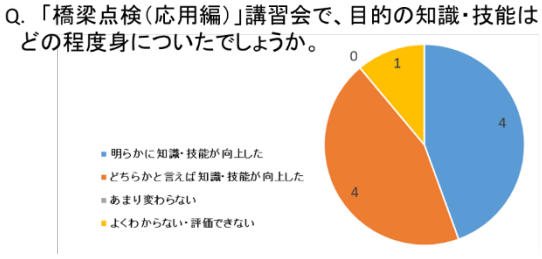

図-4　橋梁点検（応用編）知識の習熟度

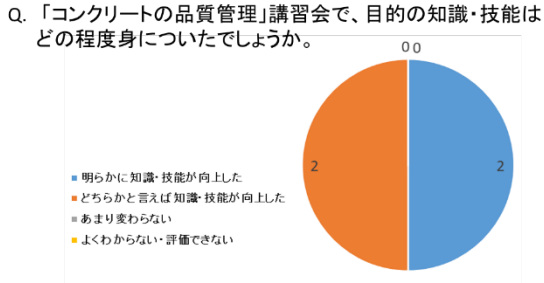

図-5　コンクリートの品質管理知識の習熟度

から回答を得た。

講習会受講後の知識習熟度について質問し，各講習会受講後の評価結果を図-3，図-4，図-5 に示す。僅かに，知識習熟度について効果を評価できない回答があったが，「明らかに知識・技能が向上した」という回答が，いずれの講習会でも約 4 割を占めた。

また，講習会受講後に実務において効果が見られた点を質問し，図-6 の回答を得た。「損傷・劣化に関する知識」，「橋梁点検の手法に関する知識」，「コンクリート構造物の品質確保に関する知識」など，身につけて欲しい知識として講習会が設定している教育の到達目標が達成できた結果と言える。

次に，2021 年度の実証（試行）講座から本事業年度（2024 年度）まで，受講生数の

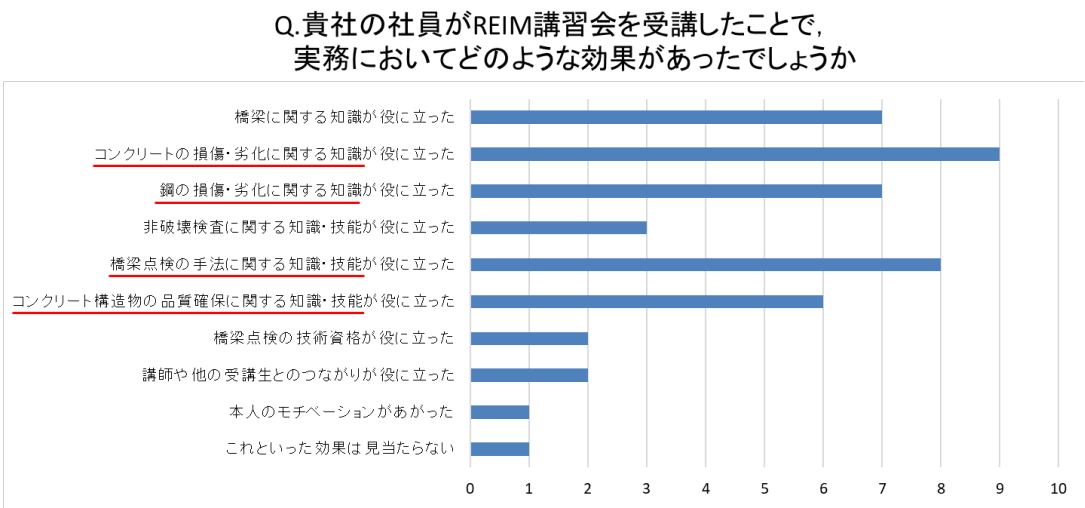

図-6　実務における講習会の効果

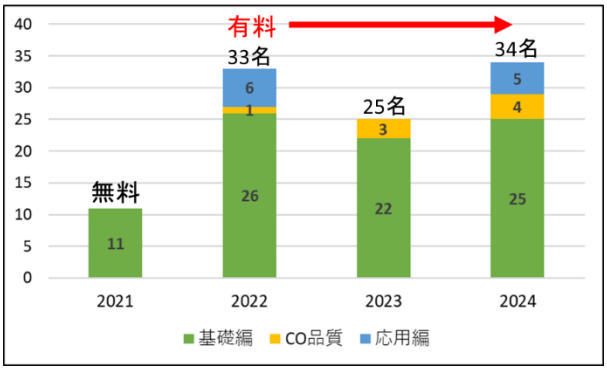

図-7　過去 4 年間の受講生の推移

推移を図-7 に示す。橋梁点検「応用編」は，橋梁点検「基礎編」合格者が受講するため隔年開催となっているが，橋梁点検「基礎編」は一定数の受講生を継続して得ている。また，「コンクリートの品質管理」は実習の費用面から多人数開催が難しい状況であるが，教育内容としてニーズのある講習であると考えられる。

今回のアンケート結果及び受講生数の推移から，いずれの講習会も e ラーニングと対面研修 2 日又は 3 日間で 4 万円～6 万円程度を要する有料講習会であるが，有料であっても質の高い教育を受けたいというニーズが一定程度あることが示されたと言える。

4．今後の展望

2021 年度～2023 年度の実績と本事業の成果から，実務技術者のリカレント教育として一定の評価を得ており，技術者教育の機会としてニーズがあると考えられる。

現在，橋梁点検「基礎編」および橋梁点検「応用編」の合格者が認定される資格の認知活動を進めている。

既に，新潟市の「タブレット橋梁概略点検システム」を利用した小規模橋梁点検における点検者の資格要件に，橋梁点検「基礎編」合格者の称号となる「准橋梁点検技術者」が追加された。その他，いくつかの新潟県内の自治体で，本教育プログラムの受講により認定される橋梁点検技術者が橋梁点検業務の資格要件に適用されるよう検討いただいている状況である。

引き続き，教育の質をさらに高め講習内容をアップデートし，実務技術者の教育に関するニーズに応えて行く。同時に，受講生を持続的に確保し受講料収入を得ることで，教育プログラムを安定的に運営していきたい。結果的にこの事業運営が，地域の技術者を育成し，地域の社会基盤を持続的に維持管理していくことに貢献できると考えている。