

道路橋点検における点検技術者能力と 点検データ精度の関係性分析

前田 慎一¹・工藤 徹郎²・那須 清吾³

¹正会員 工修 株式会社長大 社会システム事業部
(〒550-0013 大阪府大阪市西区新町2-20-6) E-mail:maeda-s@chodai.co.jp

²正会員 博士(工学) 株式会社オリエンタルコンサルタンツ 九州支店技術二部
(〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前3-2-8 住友生命博多ビル) E-mail:kudoh@oriconsul.com

³フェロー会員 博士(工学) 高知工科大学大学院 工学研究科
(〒780-8515 高知県高知市永国寺町2-22) E-mail:nasu.seigo@kochi-tech.ac.jp

本研究では、膨大なストック量を有する社会資本において、継続的かつ効率的な維持管理を実現するため、施設の定期点検を対象としたマネジメントサイクル実践に必要な要件として、技術者能力と点検データ精度に関する関係性分析を提案した。高知県で運用中の橋梁定期点検システムを事例に、既存の施設点検システムの課題を整理し、関係性分析に関する基本的な考え方を示した他、平成27年度に橋梁定期点検を実施した職員(以下点検技術者)を対象に、聞き取り調査と専門家による点検結果の現地確認(再点検)を実施し、技術者能力(知識・経験)と実施意欲が橋梁定期点検結果の精度に与える影響を分析した。以上の分析結果を踏まえて、現行の近接目視遵守の制度における継続的な点検精度の改善法策として、織り込むべき要素・項目を提案した。

Key Words : *Inspection system , Mindset Analysis , Educational system , Working Memory*

1. はじめに

橋梁などの道路施設は、メンテナンスサイクルに基づき5年に1度程度の定期点検が実施されており、その結果を踏まえて、継続的な供用に向けた措置が取られている。そのため、定期点検結果の精度は道路施設の維持管理効率化において重要な要因の一つであるため、精度向上に向けた取組みとして、技術者の資格制度が定められている(例えば道路橋点検士¹⁾)。また、所属職員による点検の実践及び能力向上に向けたフレームワークを設計し、継続的な能力向上による点検精度の改善することを目指しているシステムがある(例えば²⁾)。

本研究では、高い頻度によるモニタリングや膨大な項目のデータ取得を活用せず、橋梁のみで約70万橋を保有する我が国において、その大半を管理しているにもかかわらず予算制約が厳しい地方自治体でも簡易的に実践可能なマネジメントサイクル(PDCAサイクル)を構築することを最終的な目的としている。

本研究は、高知県の橋梁定期点検システムをケーススタディとして、平成27年度に実施された橋梁定期点検結果を参考に、点検技術者と点検データ精度の関係性を分析する。「2 高知県橋梁点検システムのPDCAサイク

ル」では、高知県橋梁定期点検システムにおける制度設計から改善までのPDCAのマネジメントサイクルを整理し、本研究における点検技術者と点検データ精度の関係性分析による分析フレームの位置付けについて述べる。

「3 点検精度改善に向けた分析フレーム」では、上記PDCAサイクルの実践に向けて定義づけた分析フレームの枠組みについて、統計データの観点及び推論の観点から述べる。

「4 技術者能力と点検データ精度の関係性分析」では、「3」のフレームに基づく実際の分析を実施し、現状の橋梁定期点検システムにおける課題点を抽出する。

「5 まとめ」では、「4」の結果を踏まえた改善ポイント及び今後の課題について示す。

2. 高知県橋梁点検システムのPDCAサイクル

本章では、ケーススタディの対照である高知県の「高知県橋梁点検システム」(以下点検システム)におけるPDCAサイクルについて述べる。点検システム構築の背景及びシステムの概要の他、これまでのシステムにおける分析・改善の課題および解決に向けた方策を示す。

(1) システム構築の背景

点検システムの運用の流れについて述べる。高知県では、国土交通省道路局 国道防災課が平成16年3月に策定した「橋梁定期点検要領（案）」を参考に、平成17年3月に「高知県橋梁定期点検マニュアル」を策定した。

これらのマニュアルを活用して、橋梁定期点検を土木系職員に実践することとなった。しかし、土木系職員とはいえ、必ずしも橋梁の専門家ではないことから、主に損傷程度の評価に対して「判定の疑義」の発生が懸念されていた。これについて、橋梁定期点検の一連の流れ（損傷程度の評価→判定）に「判定の疑義」に関するフェールセーフ機能や、点検技術者の継続的な点検実施による能力改善に向けたPDCAサイクルを実践する取り組みとして、点検システムを構築している。

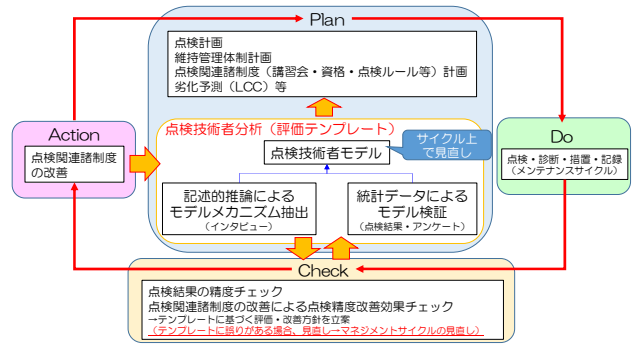


図-1 高知県橋梁定期点検システムにおけるPDCAサイクルの流れ

ータ及び記述的推論に基づき分析する評価テンプレート（以下分析フレーム）を検討する（図-1）。

(2) システムの概要

点検システムの概要として、PDCAの各項目について述べる。尚、「PLAN」「DO」は一般的な橋梁定期点検に関する各種実務であるため、詳細な説明は省略する。

「CHECK」において、点検結果の判定の疑義に関するフェールセーフおよび改善傾向の検証を実施するための、学識経験者や有識者からなる「アドバイザー会議」を設置している。アドバイザー会議では、職員の点検結果の精度検証や、判定の疑義等を確認しており、これらの結果を踏まえて「ACTION」として、「高知県橋梁定期点検マニュアル」の改訂や、毎年実施している講習会の内容変更等を実施してきた。

これらおよそ10年間の運用実績の中で、点検精度の改善から主に講習会・点検要領の改訂による能力改善の傾向を確認されている³⁾。

(3) 点検システムの課題・改善に向けた方策

従来の点検システムでは、講習会への反映や点検要領の改訂などのフェールセーフおよび能力改善に応じた改良が「アドバイザー会議」において専門家の能力に基づき、暗黙的に実践されている。そのため、損傷判定ミスの発生原因と実際に実施された対策との因果関係の可視化や、点検技術者個人の特性（業務経験などの属性、個人の点検に関する実施意欲等）による影響の把握が困難となる事が懸念されている。特に点検技術者個人の特性は、定期的な調査等の仕組みがないため、担当者間のやり取りやその他の意見交換等、維持管理を日常の実務とする保全系部署に所属する職員を除き、ほぼ実施されていないと思われる。

本研究では、点検技術者の特性を考慮した能力改善のプロセスを構築・体系化に向け、点検システムにおけるPDCAサイクルのCHECK&ACTIONへの新たな拡張機能として、点検技術者と点検データ精度の関係性を統計デ

3. 点検精度改善に向けた分析フレーム

本章では、点検システムに対して新たに追加する分析フレームについて説明する。分析フレームの概要及び基本的な考え方、実際の分析プロセスや分析結果による改善・見直しのイメージを示す。

(1) 分析フレームの概要

点検システムでは、点検技術者と点検データ精度の関係性に関する分析結果を点検技術者の能力改善に活用し、点検精度向上を図ることを目的としている。

点検システムの内部システムである分析フレームを図-2に示す。点検技術者と点検データ精度の関係性分析により、点検精度の悪化要因を推定する。推定結果に基づき、システムによる能力及び点検精度改善方策として、毎年度実施する講習会の内容修正や、点検要領の改訂、資格制度の要件改良等を実施する。

これらが継続的に実践されることで、学習による能力向上や職員の入れ替わり等による点検精度低下を抑制により、点検結果の高精度化を図ることができ、点検結果を用いた長寿命化修繕計画や劣化予測等のいわゆるアセットマネジメントシステムの高度化が期待できる。

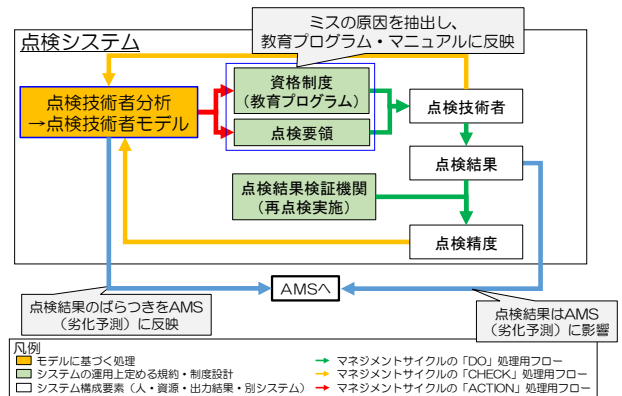


図-2 点検システムにおける分析フレーム（イメージ）

(2) 分析フレームの基本的な考え方

分析フレームにおける基本的な考え方として、点検技術者の能力・資質と点検精度の関係に関するいくつかの仮説を示す。

点検技術者は点検要領に基づき点検を実施しているが、前述のように過去に判定ミスがある以上、点検技術者及び現地状況等に限らず、損傷判定において何らかの誤差発生要因があると考えられる。

この誤差発生要因について、点検システムの経緯や平成27年度に実施した点検プロセス等に関するヒアリング調査から整理した結果、座学による宣言的知識（以下知識）と点検経験による手続き的知識（以下経験）による「①知識及び経験の組み合わせによる損傷判定方法」、近接目視時の点検方法等に関する「②点検方法に関する方針」が点検精度に大きく影響を与える要因とし、分析フレームにおける仮説を検討した（図-3）。

a) ①知識及び経験の組み合わせによる損傷判定方法

過去の分析結果を見ると、個人は特定できないものの、点検経験と、点検に関する講習会（以下講習会）等による正確な知識取得により、点検データの精度向上が確認されている³⁾。

特に、講習会前後での点検精度を確認結果から、学習後の点検結果に改善傾向が確認できており、直近の経験による影響が大きい可能性がみられる。

以上の通り、知識・経験の組み合わせにより、点検精度が改善されていると仮定し、これの調査内容として、表-1に示す内容を確認する。

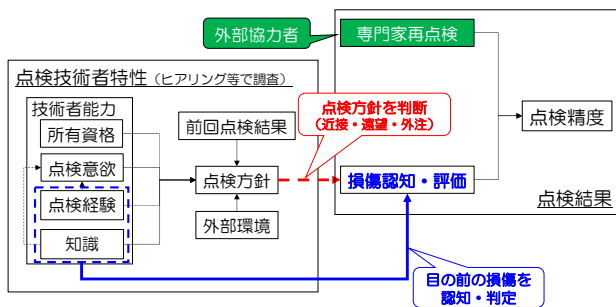


図-3 点検技術者能力と点検データ精度の関係性分析 (概略イメージ)

表-1 知識・経験の確認項目

	確認内容
知識	講習会の受講経験, 資格の保持, 道路分野への所属 等
経験	点検経験期数, 直近の点検経験

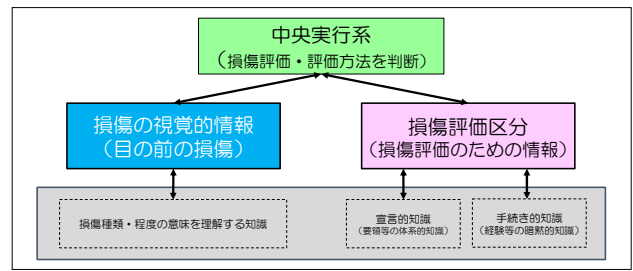


図-4 損傷評価に関するワーキングメモリ

知識・経験に基づく点検技術者の損傷判定方法について示す。目の前の損傷認知・判定は、認知心理学におけるワーキングメモリの概念⁴⁾よりモデル化する。

ワーキングメモリは、目の前の情報（道路施設の損傷）と知覚者が保有する知識と照合（認知判断を形成）して判断するための人間の認知に関する概念である。

損傷認知・評価に適用したワーキングメモリ（図-4）で説明すると、点検技術者の記憶は一時的なもの（以下短期記憶）と既に蓄積されたもの（以下長期記憶）があり、このうち目の前の視覚的情報を評価するため、長期記憶から必要なものを抽出し、損傷評価における区分として一次的に短期記憶を形成する。その後、視覚的な情報と損傷評価の区分を照合することにより、目の前の視覚的情報が「損傷」であるか、また「どの程度の損傷」であるかを認知・評価する。これらの一連の活動はいずれも主観的に形成される中央実行系によって制御されているというのが、ワーキングメモリの最大の特徴である。

尚、施設点検の損傷認知・評価は、損傷種類の性質から、イメージによる認知・評価（以下イメージ評価）、もうひとつは損傷の特徴を論理的に認知・評価（以下特徴評価）する認知・評価方法が考えられる（図-5参照）。

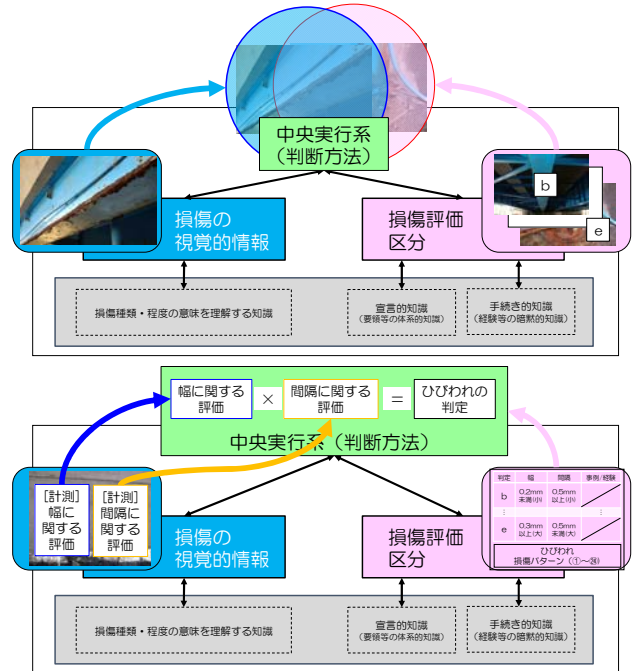


図-4 ワーキングメモリによる損傷認知・評価の照合方法 (上：イメージ評価、下：特徴評価)

表-2 イメージ評価が想定できる損傷種類一覧

	イメージ評価 (打音含む)	特徴評価
鋼部材	①腐食 ⑤防食機能の劣化 ⑩補修補強材損傷	②亀裂 ③ゆるみ・脱落 ④破断
Co部材	⑦剥離・鉄筋露出※ ⑧漏水・遊離石灰※ ⑩補修補強材損傷	⑥ひびわれ ⑨抜け落ち ⑪床版ひびわれ

※：発生の有無は特徴として評価できるが、発生量に関する記述がイメージ評価となりうる可能性を有する

イメージ評価は、点検要領の損傷評価からすれば、実際にはルール違反に近い部分がある。ただし、腐食の深さのように、「明確な板厚減少」といった、腐食があるものの「明確」の解釈が点検技術者により異なる基準に基づいて評価できる項目・損傷種類の場合、イメージ評価となりうる可能性がある。そこで表-2に、鋼部材・コンクリート部材にて発生する損傷種類のうち、イメージ評価となる可能性があるもの、数値や記述が明確であり特徴評価しか想定できないものを整理した。例えば先に挙げた腐食について、範囲は部材要素の50%という閾値があるが、深さは、板厚の〇%といった記述がないため、イメージに評価となりうるものと考えられる。

また、イメージ評価と特徴評価はそれぞれ知識・経験に関する点検精度の依存度が異なると考えられる。イメージ評価の場合、照合に必要な区分があらゆる事例を認知・評価した経験の蓄積が重要となる。事実、点検システムの過去の再点検結果でもイメージ評価になりがちな「腐食」で判定ミスが多かった経緯がある。

以上より損傷認知・評価方法が点検精度に影響を与えると仮定し、これを調査項目として、聞き取り調査にて確認する。

b) ②点検方法に関する方針

点検方法は、基本的に要領に従い近接目視を実施することがルールとして定められているが、点検システムの実情や過去の経緯から、これが遵守されていない可能性がある。

国管理の道路施設の場合、多くの施設の定期点検は、委託業者が実施する。地方自治体でも同様の方式をとっているところが大半であるが、高知県など一部の自治体では、点検システムの概要でも説明したように職員による定期点検が実施されている。保全部門や道路分野を専門とする職員であればまだしも、都道府県以下の自治体では、個々の職員の分野の区別が曖昧であるため、定期点検の意義を理解しないまま点検を実施している可能性が懸念される。また、高知県などの土木系職員が少ない

自治体の場合、土木系職員全員で定期点検を実施しているため、日常の実務と関わりのない業務として、点検が上積みされる経緯がある。

以上に代表されるような理由により、職員は点検システム及び点検の実施について、必ずしも肯定的・積極的に取り組もうとしているとは考えにくい。そのため点検について、精度よりも迅速に実施することを優先している可能性がある。

ただし、迅速に点検を実施することを優先的に考えているとしても、何かしらの理由に基づくと考えられる。この理由は、社会的・組織的に承認されるか否かではなく、主観的に理由になり得るかであり、個人が納得しうる論理が重要と考えられる。本研究では、この理由について、最も主観的な「点検の実施意欲」と「橋梁状態」「外部環境」の3つの観点から整理する。このうち「点検の実施意欲」については、次項にて述べる。

表-3に橋梁状態・外部環境に関する状況を整理した。橋梁状態は、点検前や普段の巡回等での全体確認結果や過去の点検結果から、点検技術者が主観的に推定した橋梁の健全性を指す。健全な橋梁であれば、損傷が少なく、かつ重大な損傷はないと考えられることから、例えば見えにくい桁端部のみを確認するなど、全ての部材を近接目視により点検しない可能性が考えられる。一方、外部環境は点検技術者による点検実施にあたり、近接の可否を判断する者である。点検システムでは、10m以上の橋梁または不可視（徒歩・地上・梯子等では近接目視が困難）な橋梁については、高所作業車を用いた点検が必要であるとのことから、外部委託の対象としている。ただし10m未満で不可視箇所がないとされている橋梁でも、近接が不可な橋梁があると考えられる。この場合、基本的には外部委託の対象となるが、外部委託の手続きや高所作業車の調達などの手間、あるいは遠望で健全であるように判断できる場合等、外部委託を実施しない可能性がある。

以上より状況において点検方法が必ずしも近接目視とされない可能性があることから、表-3の各状況について、近接目視（あるいは外部委託）を実施するか、遠望目視のみで完了させるかを確認する。

表-3 橋梁状態・外部環境の状況

	確認項目
橋梁状態	健全、一部損傷有り、大部分損傷有り
外部環境	近接可能、一部近接不可、大半近接不可

c) ③点検技術者の点検実施意欲

前項に記述したとおり、点検技術者が定期点検に対する取り組み姿勢には、個人差がある恐れがある。特に、非保全部門、非道路系部署の点検技術者にとっては、講習会や点検要領により情報を取得していてもそもそも定期点検（近接目視）の必要性を把握していない可能性もありうる。

以上の背景を踏まえて、点検技術者の定期点検に関する実施意欲（以下点検実施意欲）が点検精度に影響を与えると仮定し、それがどのような要因を確認することで把握可能かを整理した。

点検実施意欲のモデル化にあたっては、「合理的行動理論+計画的行為理論」のハイブリッドモデル⁹⁾を活用した。「合理的行動理論+計画的行為理論」とは、人間の行動選択は、「(1) 行動そのものに関する信念・態度」、「(2) 規範に関する信念と主観的な規範の認識」、「(3) (規範を破ることによって生じる被害に対する) 制御の信念」により決定すると仮定した理論モデルである。

これを点検実施意欲に適用した図-5を説明すると、点検の実施意欲は、「(1) 点検（近接目視）の必要性・重要性に関する信念・態度=点検（近接目視）の意味」、「(2) 点検（近接目視）の義務化に関する信念と主観的な点検義務化の認識=点検義務の遵守」、「(2) '点検（近接目視）の省力化に関する認識」 「(3) 点検を省力した場合に生じるペナルティの認識」から形成される。本モデルに基づき、個々の項目を開き取り調査で確認し、点検技術者の点検実施意欲を抽出する。

d) 改善に向けた誤差要因分析

これまでの仮説により、本研究及び分析フレームで取り扱う点検技術者能力と点検データ精度の関係性分析手法を確立した。これにより、点検技術者能力と点検データ精度の分析が可能となる。一方で個々の損傷種類に判定ミスなどの精度悪化要因がある場合、精度改善に向けてそれぞれの誤差発生要因を分析し、適切な対策を講じる必要がある。

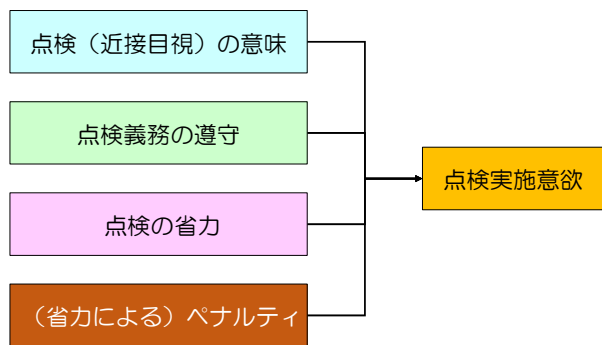


図-5 合理的行為理論+計画的行動理論に基づく点検技術者の点検実施意欲モデル

表-4 誤差要因と推論方法（例）

誤差要因	推論の着眼点（例）
損傷認知・評価方法に起因する誤差 (イメージ評価or特徴評価)	記述や写真から推論 ● 特徴の記述がない ● 記述が要領と異なる ● 写真が特徴を捉えていない (全体のみ) 等
要領に起因する誤差	要領の記述から推論 ● 計測箇所が曖昧 ● 組み合わせの基準が不明 等
能力・資質に起因する誤差	専門家の視点から推論 ● 明らかな特徴を無視 ● 見逃し 等

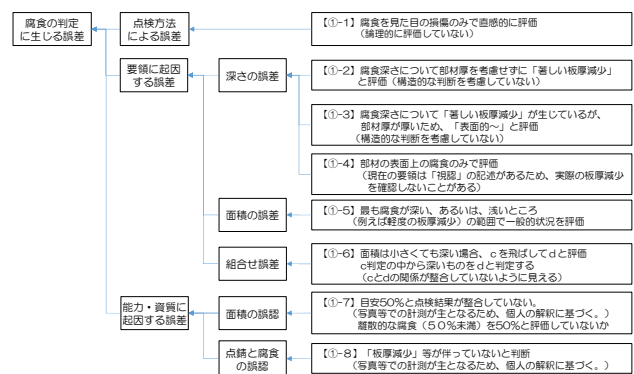


図-6 誤差要因分析テンプレート（例：腐食）

それらを踏まえた分析フレームの一部機能として、誤差要因を「損傷認知・評価方法（イメージ評価or特徴評価）に関する誤差」「要領に起因する誤差」、「能力・資質に関する誤差」の観点から特定するための誤差要因分析テンプレートを作成した（例：表4,図-6）。

誤差要因分析テンプレートは、それぞれの損傷種類別に作成しており、再点検時に専門家が誤差のカテゴリズに利用する。

(3) 分析フレームのプロセス

分析フレームにおける前節の仮説に基づき、点検技術者の点検データ精度の関係性分析やそれらを用いた能力改善方策の手順を示す。まず分析に必要なデータの取得し、それらを用いた関係性分析手法、最後に分析結果を用いた改善方策（案）の立案について述べる（図-7）。

分析フレームは、点検技術者能力と点検データ精度の関係性分析を核としており、これに関連する「仮説・記述的推論によるモデルメカニズム」「統計データによるモデル検証」にて詳述する。

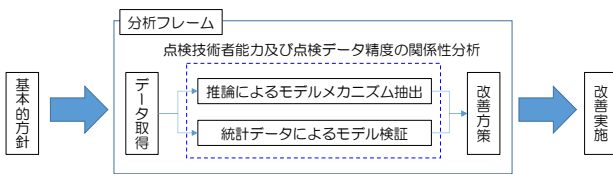


図-7 分析フレームのプロセス (イメージ)

a) データの取得

分析にあたり取得するデータを表-5に示す。点検に関するデータ (1-1,1-2) は、DBや現地確認を実施する専門家により取得するが、点検技術者に聞き取りを実施するデータ (2-1,2-2) にあたっては、職員構成や県庁担当課との調整から、調査に協力頂ける点検技術者 (以下対象技術者) を選定する必要がある。分析に必要な項目は表-5に示す。

表-5 分析に必要な取得項目

	取得細目	主な確認項目
点検	点検データ	—
	点検データの再点検結果	—
属性情報 (事前アンケート)	所有資格 (講習受講)	道路橋点検士, 道路構造物管理実務者研修 (橋梁初級)
	過去の経歴	道路部門及び保全部署の所属経歴
	点検経験	経験年度数 (期)
	点検講習会の受講	受講年度数 (回)
聞き取り調査	近接目視の判断	橋梁状態, 周辺環境別の近接目視の実施判断
	損傷認知・評価	イメージ評価or特徴評価
		各損傷種類で重視する項目
	点検の実施意欲	点検に関する実施意欲

表-6 改善・見直し内容及び内容

改善方針	改善・見直し内容
要領の改訂	分析結果に基づき、点検要領の記述を改訂
講習会の更新	毎年度実施する講習会の内容を更新
資格要件の整備、更新	点検実施の資格要件を整備・更新

b) 点検技術者と点検データ精度の関係性分析手法

点検技術者と点検データ精度の関係性分析として、取得された定量的・定性的なデータを用いて分析する。

点検技術者と点検データ精度の関係性分析 (以下関係性分析) は、前述の分析フレームにおける基本的な考え方を基に、記述的推論によるモデルメカニズムの抽出と、統計データによるモデル検証を行う。詳細は次節以降に示す。

c) 分析結果による改善・見直し

関係性分析の結果を踏まえて、改善に向けた方策を実施する。具体的な改善方策として表-6に示すものが考えられる。方策の実施にあたっての検討・設計および運用支援は別途必要であるが、高知県においてはアドバイザー会議の結果の基づき「要領の改訂」や「講習会開催」を支援していることから、これを踏まえて改善方針の実施が可能となる。

(4) 仮説・記述的推論によるモデルメカニズム抽出

聞き取り調査の結果を活用し、仮説・記述的推論に基づき、モデルメカニズムを抽出する。

本研究では既に前項の「分析フレームの基本的な考え方」で仮説に基づくモデルメカニズムを構築している。これを基に、橋梁点検に関するナラティブアプローチ^①として聞き取り調査による個々の点検技術者のメカニズムを抽出する。分析フレームの基本的な考え方のイメージを図-8に示す。

a) 近接目視の判断

近接目視の実施判断は、状況毎に応じて異なることが想定されるため、橋梁状態 (表-7) , 外部環境 (表-8) に応じて確認する。確認方法はそれぞれSTEPに応じて実施する。

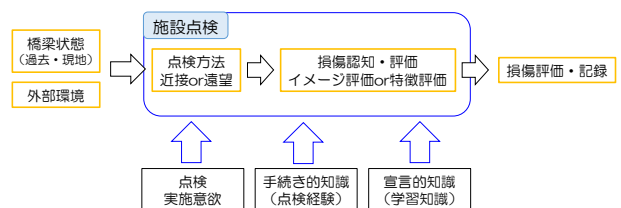


図-8 点検技術者能力を踏まえた損傷評価・記録に関するモデルメカニズム (イメージ)

表-7 橋梁状態に関する確認・質問内容

STEP	確認事項	質問内容 (例)
1	健全な場合	“遠望から目視して、橋梁が健全な場合でも近接目視を実施されますか?”
2	一部損傷がある場合	“損傷が一部発生している場合は、どうされますか?”
3	全体に損傷がある場合	“損傷が全体的に発生している場合は、どうされますか?”

表-8 外部環境に関する確認・質問内容

STEP	確認事項	質問内容 (例)
1	一部近接不可 (ハシゴ可)	“桁の中央等、ハシゴがなければ近接できない場合、ハシゴを活用されますか?”
2	一部近接不可	“水路や河川等で桁下等に一部近接できない場合はどうされますか?”
3	大部分近接不可	“跨道橋などで桁下を含めて大部分が近接できない場合はどうされますか?”

表-9 損傷認知・評価に関する確認・質問内容

確認事項	質問内容 (例)
損傷認知・評価	“〇〇を評価する際、事例写真やこれまでの〇〇の評価経験と対比して評価することがありますか?”
損傷種類別に重視する項目	“〇〇を評価する際、変状 (特徴) として△△や■などがありますが、これらのうち最も重要な損傷項目は何だと思えますか?”

b) 損傷認知・評価方法

各損傷の認知・評価に関する確認・質問内容を表-9に示す。イメージ評価を直接聞き取ることは困難であるため、「事例写真」や「損傷の評価経験」として調査する。また損傷種類別に重視する項目は、判定項目をマニュアル等により提示した上で調査することで、記憶違いによる調査ミスが発生しないよう配慮する。

以上の調査内容は、点検システムにおいて指定している点検要領の各損傷種類に基づき実施する。

c) 点検実施意欲

点検実施意欲に関する確認・質問内容を表-10に示す。点検実施意欲は、前述の「合理的行動理論+計画的行為理論」にて構築したモデルに基づき確認する。各項目の質問内容は、問いかけの質問であり、その後は対象技術者の意向を各々の言葉で自由回答の方針とする。

また、点検実施意欲は個々の意見の点検 (近接目視) が肯定・否定の傾向にあるかを確認する。

d) 聞き取り調査結果の統計データへの活用

本節のモデルメカニズムの抽出により獲得した記述的推論結果を、統計データとして加工することにより、後述のモデル検証に用いる。検証に活用するデータは、「b) 損傷認知・評価方法」の損傷評価方法や、点検実施意欲並びに点検に関する肯定・否定的意見等を想定している。尚、個々の損傷種類に関する項目は、損傷判定テンプレートの更新等の参考として活用する。

表-10 点検実施意欲に関する確認・質問内容

STEP	確認事項	質問内容 (例)
1	近接目視の意味	“橋梁が健全であるとわかりきっていても近接目視は必要だと思いますか?”
2	点検義務	“一部近接できない橋梁を点検するときでも、近接目視の義務は遵守すべきだと思いますか?”
3	省力	“橋梁が健全な場合、近接目視を省力することはありえると思いますか?”
4	ペナルティ	“点検の省力が道路課などに発見され、再度点検を実施するような手間に繋がるとは思いますか?”
5	点検実施意欲	“(お聞かせ頂いたお話を踏まえて、) 〇〇さんは近接目視・定期点検に積極的に取り組んでいきたいとお考えですか?”

(5) 統計データによるモデル検証

これまでの仮説・記述推論により、点検技術者と点検データ精度に関するモデルメカニズムを抽出した。これを踏まえて、点検技術者と点検データ精度の統計データによるモデル検証を行う。検証に活用する項目を表-11に示す。点検技術者能力及び点検精度はいずれも複数の項目があるため、個々の点検技術者能力及び点検データ精度毎に傾向を確認の上、関連性付けにより分析する。

表-11 統計データによるモデル検証の対象項目・内容

	項目	内容
点検技術者能力	実務経験	土木実務の経験年数
	点検経験	橋梁点検の実施期数 (1年度=1期)
	講習会受講経験	講習会の受講回数
	点検実施意欲	点検の実施意欲 ・ルール通り実施 ・一部省力 ・実施に否定的
点検データ精度	損傷評価判定方法	損傷種類の評価方法 ・特徴評価 (要領に基づき評価) ・イメージ評価 (視覚情報より評価)
	個々の点検結果の点検ミス理由	再点検により点検ミスが確認された項目 ・部材、損傷種類 等 ・見逃し、記載不要 等
	損傷程度の誤差 (各損傷程度別)	損傷程度に発生した誤差 (再点検-職員点検の対比)
	損傷程度の誤差 (正評価との差)	損傷程度に発生した誤差 (再点検との差)

4. 技術者能力と点検データ精度の関係性分析

前章で述べた分析フレームに基づき、実際に技術者能力と点検データ精度の関係性について分析する。分析結果については、発表の際に説明する。

5. まとめ

本研究は、道路施設の定期点検について、点検精度を継続的に維持・改善するためのマネジメントサイクルの実装・運用に必要な分析フレームを検討した。

分析フレームは、点検技術者の能力と点検精度の関係性分析を核とし、認知心理学等による基本的な考え方から、実際の分析方法として、記述的推論に基づくモデルメカニズム抽出や、抽出されたモデルの統計データによる検証方法を示した。これらの抽出・検証結果により、能力改善の方策として、講習会への反映、点検要領の改訂等への活用を示した。発表当日は、実データを用いた分析手法に基づいた抽出・検証法を示す。

分析フレームを含む高知県の点検システムは、システムとして継続的なマネジメントサイクルの実現に必要な基本的な事項が確定していることから、今後は他地域においても運用可能か検証していく必要がある。

本研究における今後の課題として、データの取得方法があげられる。橋梁点検は複数人/班で実施されることから、個々の部材における損傷程度の評価をどの点検技術者が実施したかが曖昧となっている。そのため、点検技術者能力と点検精度の関係性分析の結果が正確ではない恐れがある。現在分析対象としているデータは、平成27年度の点検データであるため、全ての損傷判定をどの点検技術者が実施したか判断することは困難である。従って、今後の正確なデータ取得に向けて、定期点検時の記録方法を改善するために様式の変更や記録作業の自動化等に取り組む必要がある。

謝辞：本研究は「内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) インフラ維持管理・更新・マネジメント技術 採択課題：道路インフラマネジメントサイクルの展開と国内外への実装を目指した統括的研究」の研究開発費によって実施された。また、本研究のデータ提供並びにインタビュー実施にあたっては、高知県土木部道路課にご協力頂いた他、橋梁点検結果の再点検等には（一財）橋梁調査会をはじめとする多くの機関にご協力頂いた。感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 橋梁調査会：「道路橋点検士技術研修会」のご案内、2017.
- 2) 二宮利江他：教育システム設計手法に基づく構造物変状判定スキルアッププログラムの開発，土木学会論文集 H (教育)，Vol.69, No1, pp21-30, 2013
- 3) 前田慎一，那須清吾：道路橋点検における点検データ精度と技術者能力の関係性に関する基礎分析，土木計画学研究・講演集，Vol.53, No.34-04, 2016
- 4) Baddeley, A. : Working Memory: Theories, Models, and Controversies, *Annual Review of Psychology*, Vol.63, :1-29, 2012
- 5) Ajzen, I. and Fishbein, M. : The Influence of Attitudes on Behavior, *The handbook of attitudes*, pp.173-221, Lawrence Erlbaum Associates, 2005.
- 6) やまだようこ他：質的心理学ハンドブック，pp.299-301, 新曜社，2013