

空港インフラの効率的な維持管理を目指した定期点検データの分析

長崎大学 学生会員 那須 瑞生 正会員 山口 浩平
成田国際空港株式会社 尾関 将克, 山本 裕, 宮根 正和
長崎大学大学院 学生会員 森田 真理乃 長崎大学 非会員 嘉賀 郁弥

1. はじめに

現在, 1950 年代後半から始まった高度経済成長期に建設された橋梁の急速な老朽化が見られ, 10 数年後の 2030 年には, 供用期間が 50 年を超過する橋梁が国内の全橋梁数の半数を超える事態となるため, 橋梁の長寿命化や維持管理に注目が集まっている.

橋梁の定期点検は, 国土交通省の橋梁定期点検要領に基づき実施されているが, 点検項目が多く費用が掛かるとともに, 定期点検及び点検データ分析の効率化が求められている.

インフラを維持管理するにあたって, 厳しい財政状況や熟練技術者の減少という問題がある中, 事故を未然に防ぎ, メンテナンスサイクルコストの最小化を図るためには, 新技術を活用しシステム化されたマネジメントが必要になる.

写真 1 は成田国際空港の鳥瞰写真 (写真提供: 成田国際空港株式会社), **写真 2** および **写真 3** は空港内の橋梁の写真である. このように空港内には様々な橋梁があり, 5 年に 1 回の定期点検では膨大な点検データが毎年積み上げられていくが, その保管は紙資料がベースとなっており, 点検データの分析はこれからの維持管理に有用であると考えられる.

2. 研究目的

本研究では, 定期点検データを各橋梁の構造的特性と合わせて分析を行うことで, 各橋梁の傷みやすい部材や損傷の因果関係を明らかにし, 各橋梁における重点着目点を整理することを目的とする. 橋梁定期点検結果を用いた研究はこれまでに数多く行われている. 例えば, 構造的特性や部材, 環境要因などに着目したもの¹⁾, 市区町村などが管理する橋梁について独自に分析・整理したもの²⁾, 定期点検データの分析方法について着目したもの³⁾ などもある. これらの関連研究の中に点検結果と診断結果の相関に着目したものはほとんどないのが現状である.

また, 本研究を行う中で, 分析結果の地震時臨時点検の高質化への活用や, 橋梁維持管理の新たな手法 (新技術) に結び付く可能性が見出された場合には本研究で更なる検討を行う.

現在, 点検結果 (損傷の程度) から対策の必要性 (対策区分の判定) を決定するという, いわゆる「診断」の行為は, 膨大な点検データであるにも関わらず橋梁検査員の技術や経験によるところが大きく, 大変な労

力や技能を必要とする. 点検結果から診断を一意的に評価できれば, 定期点検の効率化となる. よって, 損傷部材と損傷の程度から, 対策区分の判定を一意的に評価できる相関を見出すことを本研究の目的の 1 つとする.

また, 橋梁の定期点検データの分析を各橋の構造的特徴を踏まえて行い, 1 橋ごとの特性を明らかにすることで, 点検作業の効率化に向けた各橋に即した点検マニュアルの作成も研究目的とする.

3. 研究概要

定期点検により橋梁各部材の劣化度, 各橋の健全度など膨大なデータが積み上げられていることから, 各橋で異なる構造的特性と定期点検データを合わせて分析し, 各橋梁の損傷の要因, 因果関係を明らかにする.

点検調書を元に必要なデータのみを抽出し, 1 つの Excel ファイルにまとめる. その際 Excel VBA を用いてデータ抽出を行う. また, Excel VBA ではデータ抽出が困難な項目などは手入力にてデータを抽出する. データ抽出後, 諸元を整理するとともに損傷の程度, 対策区分の判定, 健全度等に注目し, どの橋梁にどのような損傷が発生しており, どのような損傷の特徴があるのかなどを検討し, 点検時の重点着目部材を明らかにすることで, 今後の点検の効率化につなげる. また, 損傷の発生および進行状況を追跡・整理することにより橋齢や橋長, 構造形式等の各種特性と対策区分の判定や健全度等の損傷に関するデータの関係性を把



写真 1 成田国際空港の鳥瞰写真



写真 2 空港内の道路橋



写真 3 空港内の誘導路橋

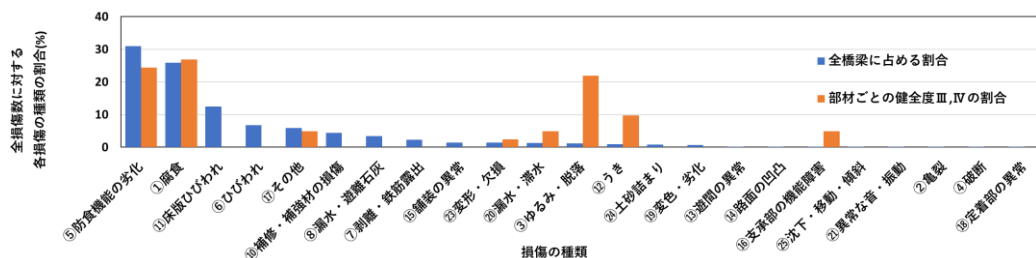


図1 全橋梁および部材ごとの健全度Ⅲ、Ⅳの橋梁の全損傷数に対する各損傷の種類割合

握することは、今後の維持管理を行う上で有用なものになると考える。対策区分の判定と健全度の相関は、橋梁定期点検要領に定められているが、特に、点検および診断結果の相関についての研究はほとんど見られないことから、この相関を見出すことを優先する。

4. 結果および考察

本研究では、成田国際空港に所在する全橋梁のうち現在データの抽出が終了した橋梁 35 橋のみを対象とした。

図1は、全橋梁および部材ごとの健全度Ⅲ、Ⅳの橋梁の全損傷数に対する各損傷の種類割合を示している。図2は、空港内橋梁全橋（35 橋）の橋梁ごとの健全度の内訳である。図3は、空港内橋梁全橋の橋齢の内訳である。橋種ごとの平均橋齢も示しており、鋼橋と PC 橋は比較的橋齢が若く、RC 橋は比較的橋齢が高いことがわかる。図2および図3より、橋齢が若い橋梁が多いことから、比較的健全な橋梁が多いことがわかる。図4は、全橋の橋齢と健全度の関係を表している。橋齢 10 年未満の橋梁には健全度Ⅲ、Ⅳの橋梁はない一方、橋齢 30 年以上 40 年未満の橋梁にも健全度Ⅲ、Ⅳの橋梁がないことから、橋齢以外の要因が健全度に影響していることが推察される。図5は、健全度Ⅲ、Ⅳの橋梁の部材ごとの健全度・対策区分の判定（損傷箇所）・損傷の種類・損傷の程度を表している。損傷箇所の内訳から床版、ボルト、支承本体の順で損傷箇所が多いことがわかる。対策区分の判定の内訳は、C2 が 93%、E2 が 7%である。損傷の種類の内訳から腐食、防食機能の劣化、ゆるみ・脱落の順で損傷が多いことがわかる。また、損傷の程度の内訳から防食機能の劣化は損傷の程度 e で、腐食は損傷の程度 d で対策区分の判定 C2 と診断されたことがわかる。このように様々な要因の組み合わせにおいて分析を行うことで、健全度や対策区分の判定などの診断結果と、損傷の種類や損傷の程度といった点検結果との相関を見出すことが可能であると考える。

参考文献

- 1) 村越潤，遠山直樹，木ノ本剛，澤田守：既設鋼道路橋における疲労損傷の調査・診断・対策技術に関する研究，橋梁構造研究グループ論文，2013
- 2) 大泉町橋梁長寿命化修繕計画，大泉町都市建設部土木課，2014
- 3) 仲野悌弘：橋梁損傷の発生傾向に関する分析，近畿地方整備局論文，2013

鋼橋の平均橋齢 24 年
RC 橋の平均橋齢 46 年
PC 橋の平均橋齢 25 年

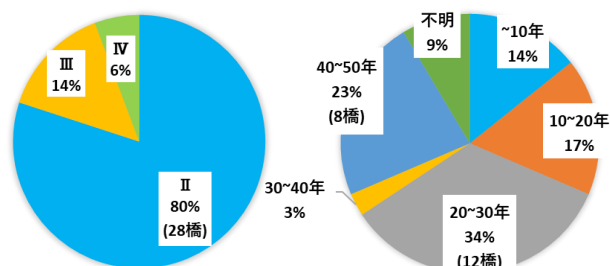


図2 健全度の内訳

図3 橋齢の内訳

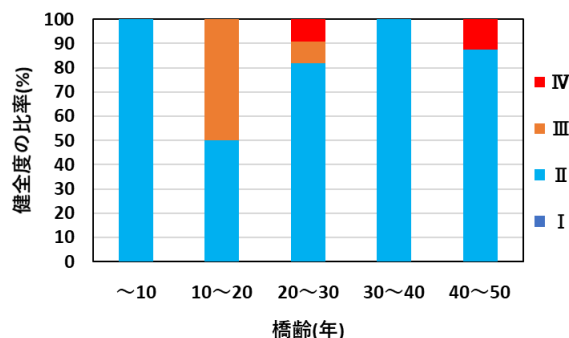


図4 橋齢と健全度の関係（全 31 橋）

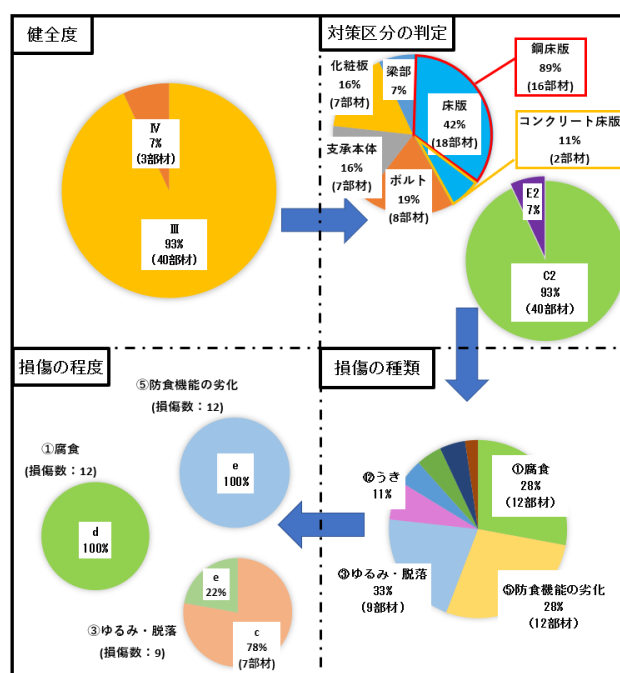


図5 部材ごとの健全度がⅢ、Ⅳの内訳