

氏 名	Herry Vaza		
学位の種類	博 士 (社会工学)		
学位記番号	博 乙 第 2786 号		
学位授与年月日	平成 28 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	Research on the Improvement of Bridge Management System 1992 "Case of Bridge Condition Assessment in the Decentralized Indonesia" (橋梁マネジメントシステム 1992 の改善に関する研究 ”地方分権化されたインドネシアにおける橋梁の劣化評価を対象として”)		
主 査	筑波大学 教授	工学博士	石田 東生
副 査	筑波大学 教授	学術博士	大澤 義明
副 査	筑波大学 教授	博士(工学)	岡本 直久
副 査	筑波大学 教授	博士(工学)	堤 盛人
副 査	国土交通省国土技術総合研究所 道路構造物研究部 主任研究官	博士(工学)	白戸 真大

## 論 文 の 要 旨

本研究は、インドネシア国における橋梁点検システム(Bridge Management System 以下、BMS)の改良という実務的成果を目指した研究である。インドネシア国においては BMS'92 が導入され橋梁点検と改修に活用され、国の技術者の参画と貢献もあり機能していた。このような中、1998 年のスハルト政権崩壊後、インドネシアでは地方分権が急激に進み、道路構造物のメンテナンスも例外ではなかった。しかし、地方政府における人材や知見・技術の蓄積不足や予算の充当が適切でなかったこともあり、重大事故が重なっている。この状況を改善する実務上の必要性とその意義が論文の目的として定位され、研究推進の方法論と構成が第 1 章で述べられている。

第 2 章は、インドネシアの BMS'92 の特徴ならびに課題が、精力的に収集された 18 カ国、21 種類の BMS との比較検討をふまえて、また著者の長年にわたる橋梁技術者としての知見から導かれている。これらは、BMS'92 が古く改訂が施されていないこと、対象とする橋梁システムの定義が国際標準とは異なっていること、古いこととも相まって先進的な技術の導入に遅れていること、橋梁の維持管理に関する法制度が不十分なレベルに留まっていることなどである。

第 3 章においては、現在の BMS'92 の課題がさらに具体的に記述分析されている。第一に、ジャワ島の基本幹線である Pantura 道橋梁の 2008 年の点検作業結果をデータとして、ガーダー橋が太宗を占めること、技術者による点検結果にかなりの差があることが確認される。

また、橋梁の維持管理点検に責任を有する地方政府への質問紙調査が実施され、技術者の不足状況、訓練と人材育成システムに不在などの課題が深刻な状況にあることが再確認されている。そして、10 人の熟練した橋梁技術者に同じガーダー橋の点検作業をさせるという実験を実施し、結果にかなりの差が発生していることを確認している。これらは、全て現行の BMS'92 に則って行われたものであり、点検記録や実験結果の分析から、現行の BMS'92 の課題を抽出している。これらは例えば、橋梁システムの階層構造が目視点検や劣

化状況評価から見て好ましくなく誤判断をもたらす可能性のあること、目視点検の際の判断基準が明解ではないことであり、第4章における新システムとしての改善に活用されている。

第4章では、改善されたBMSが具体的に提案されるとともに、第3章で実験に参加した10人の熟練橋梁技術者が、改善されたBMSを用いてCilalawi橋の点検・評価作業を行った結果を記述している。新システムの性能評価を主題とした本研究の中心である。従来のBMS'92を使用した場合に比べて、点検結果と状況評価の差が小さく、誤りも少ないことが確認され、提案システムの有効性が主張されている。

第5章は、橋梁の固有振動数の低減と橋梁の劣化を関係づけ、目視によらない点検の可能性を探っている。17のガーダー橋の固有振動数の低減状況が第4章に於いて提案された改善BMS点検マニュアルに従って実施された劣化状況と比較検討され、好一致をいえることが示されていて、固有振動数の低減率による評価手法と改訂BMSの成果が相互に補強されるという結果を得ている。

第6章は結論であり、得られた知見が簡潔にまとめられているとともに、実務への適用に向けて提言がなされている。

## 審 査 の 要 旨

### 【批評】

本研究の最大の特長は、インドネシアの橋梁とその点検維持管理システムについて、貴重なデータが収集され、かつ丁寧に分析されていることである。これは今後のインドネシアのみならず、急激な劣化が通の橋梁に於いて予想され、十分な技術者や点検管理システムを有していない他の新興国においても非常に重要な価値を有するものである。また本研究においては実務への還元が強く意識され、BMSシステムの改善についての具体的な提案が多くなされていること、その効果がCilalawi橋における実証実験を通じて、また固有振動数の低減率の計測に基づいた総合的方法との組み合わせにより、実証されていることも有意義である。また、インドネシアの国内学会のみならず、国際学会においても関連する研究を多数報告しており、論文の構成要素となる個々の研究についての評価も高いことにも言及しておきたい。

しかし、改訂BMSの効果検証が10人の熟練技術者の点検データという貴重なデータを使用しているものの、ガーダー形式のCilalawi橋、一橋に限定されていて適用性の広さに疑問が残ること、固有振動数の低減と劣化状況との相関関係の理論的解明と適用限界についての考察が必ずしも十分ではないこと(尤も、実務的には劣化の検出が確実になされるのであればメカニズムの理論的解明は必ずしも必要条件ではないとも考えられる)、などの課題も有していることも指摘できる。

以上をまとめると、インドネシア、あるいはその他の新興国において、今後顕在化し、深刻化することが予想される橋梁の点検・評価・維持管理システムの具体的あり方と実践に関して、本研究には多少の課題は残されているものの、大きな実務的貢献をなしており、学位論文として十分なレベルに達していると評価する。

### 【学力の確認】

平成28年2月3日、システム情報工学研究科において論文審査委員全員出席のもと、著者の論文について説明を求め関連事項について質疑応答を行った。その結果、国立大学法人筑波大学学位規程第2条第4項の「大学院の行なう博士論文の審査に合格し、かつ、大学院の博士課程を修了した者と同等以上の学力を有すること」を論文審査委員全員によって確認し、合格と判定された。

### 【結論】

上記の論文審査ならびに学力の確認結果に基づき、著者は博士(社会工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。