

## 論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

○氏名	岸 祐介 (きし ゆうすけ)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 734 号
○授与年月日	2011 年 3 月 31 日
○学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項 学位規則第 4 条第 1 項
○学位論文の題名	歴史的レンガアーチ橋の耐力および災害時崩壊形式に関する 研究
○審査委員	(主査) 伊津野 和行 (立命館大学理工学部教授) 尼崎 省二 (立命館大学理工学部教授) 野阪 克義 (立命館大学理工学部准教授)

### <論文の内容の要旨>

本論文は、歴史的レンガアーチ橋の耐力および災害時崩壊形式に関して、数値解析による検討と、レンガアーチ橋を構成する要素に関する強度試験、およびその結果に基づいた補修・補強方法に関して検討したものである。本論文は以下のとおり全 6 章から構成される。

第 1 章では、レンガ造建造物の歴史および生じやすい損傷と既往の研究について述べられており、近代化遺産を後世に残すことの重要性と本研究の位置づけが示されている。第 2 章では、単径間レンガアーチ橋の数値モデル化に関して、有限要素法に基づく材料特性の設定、要素の分割方法および非線形性を考慮した破壊シミュレーションについて記されている。第 3 章では、多径間レンガアーチ橋の耐震性能評価に関して、有限要素解析と骨組解析を組み合わせた地震応答解析手法が提案されており、動的応答とその破壊形態について検討されている。第 4 章では、レンガアーチ橋を構成する要素であるレンガ、目地 (モルタル) およびレンガ積みの試験体に関して、強度および弾性係数を求める実験を行い、その結果についてまとめている。第 5 章では、実験結果に基づき、目地強度の違いに着目したレンガアーチ橋の破壊性状に関して検討されている。最後に、第 6 章では本論文の結論を述べ、今後の課題に言及している。

以上のように本論文は、歴史的レンガアーチ橋の耐力および災害時崩壊形式に関して、定量的な評価を簡易的に行う方法について論じており、これからの日本で重要になる近代化遺産の防災問題に資する内容を含んでいる。

#### <論文審査の結果の要旨>

本論文は歴史的レンガアーチ橋の災害時崩壊挙動について検討したもので、以下の点で評価できる。

- ① 目地に強度が期待できるレンガアーチ橋の場合、有限要素モデルにおいてレンガと目地でメッシュ分割を行わずに均質な材料特性を設定しても、アーチ部のメッシュ分割に注意をすれば十分な精度が確保できることが示された。この計算量の削減により、近代化遺産の耐力照査実務への適用が可能になると考えられる。
- ② レンガアーチ橋の非線形有限要素モデルを用い、応力分布と降伏した要素の分布を詳細に追跡し、弱点となる箇所の特特定が行われた。橋軸方向への载荷、橋軸直角方向への载荷、橋脚の不同沈下など、各種地盤災害を想定したシミュレーションを行い、それぞれの状況における破壊開始箇所を明らかにした。実橋のひび割れ発生状況から、ひび割れの原因となる外力の作用状況を推定する手法として有用である。
- ③ 骨組構造解析と有限要素解析とを組み合わせた動的解析手法が提案されている。まず、静的有限要素解析によって橋脚の履歴復元力特性を求め、その結果を骨組構造解析モデルに適用して時刻歴地震応答解析を行う。その結果を再び有限要素解析モデルに適用して、最大変形時の応力分布を元に耐震性評価を行う手法である。この手法により、大規模なレンガアーチ橋の耐震性評価を簡易に行えるようになる。
- ④ レンガ積み構造の強度試験を行い、古いレンガ構造で用いられた石灰入りモルタルの影響が調べられた。石灰の利用はワーカビリティの向上には寄与するが、圧縮強度には低下が見られた。実験結果にばらつきが多いものの、文化遺産構造物で実際の強度を計測することが不可能な場合に、その強度を推定することに資する結果が得られている。

本論文の審査に関して、2011年4月29日（金）14時00分～15時30分防災システムリサーチセンター第1会議室において公聴会を開催し、申請者による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者岸祐介氏に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、補修補強の考え方、解析結果と実現象との対応、実験の位置づけなどの質問がなされたが、いずれの質問に対しても申請者の回答は適切なものであった。よって、以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は博士の学位に値する論文であると判断した。

#### <試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の主査は、本論文提出者と本学大学院理工学研究科総合理工学専攻博士課程後期課程在学期間中に、研究指導を通じ、日常的に研究討論を行ってきた。また、本論文提出後、主査および副査はそれぞれの立場から論文の内容について評価を行った。

本論文提出者は、本学学位規程第18条第1項該当者であり、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、本論文提出者が十分な学識を有し、課程博士学位に相応しい学力を有していると確認した。

以上の諸点を総合し、本論文提出者に対し、「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することを適当と判断する。