



Title	火山灰質地盤における杭基礎の耐震性評価技術および耐震補強技術に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	江川, 拓也
Citation	北海道大学. 博士(工学) 甲第14234号
Issue Date	2020-09-25
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/79952">http://hdl.handle.net/2115/79952</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Takuya_Egawa_review.pdf (審査の要旨)



[Instructions for use](#)

## 学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士(工学) 氏名 江川拓也

審査担当者 主査 准教授 磯部 公一  
副査 教授 石川 達也  
副査 教授 渡部 要一  
副査 准教授 西村 聡

### 学位論文題名

火山灰質地盤における杭基礎の耐震性評価技術および耐震補強技術に関する研究  
(Study on Seismic Performance and Aseismic Reinforcement of Pile Foundations in Volcanic Ash  
Ground)

日本の高度経済成長期に構築された道路橋杭基礎の多くには、現行の耐震設計法との不整合や地震により変状が認められるものもある。次なる巨大地震時の防災・減災に向け、未だ確立されていない道路橋杭基礎の耐震性評価技術および耐震補強技術の開発は喫緊の課題である。一方、火山国である日本には火山噴出物が広域に堆積しており、特に北海道は総面積の約半分が未固結な火山噴出物で覆われている。北海道の火山灰質粗粒土は、土粒子密度が小さく、細粒分含有率が大きく、拘束圧下において粒子破碎を伴うものもある等、物理特性、静的・動的な力学特性が一般的な砂質土とは異なる。また、道路橋杭基礎では、静的な水平抵抗特性や、周面摩擦力が砂質土に準じた設計値と乖離が著しいことが確認されている。これらのことから、火山灰質粗粒土地盤における液状化時の地盤～杭基礎系の相互作用も砂質土とは異なることが考えられ、火山灰質地盤の液状化特性・地震時力学挙動を考慮した杭基礎の耐震性評価技術および耐震補強技術の開発が望まれる。

そこで、本論文では、火山灰質粗粒土地盤と杭基礎の液状化挙動を表現できる数値解析のモデル化手法の確立および合理的な耐震補強技術の確立に焦点を当て検討している。第2章では、まず、液状化強度比を同等とした火山灰質地盤と砂地盤中の杭基礎に対する動的遠心力模型実験結果から、液状化に伴う杭の水平地盤反力係数の低減度の定量的な評価手法を提案している。この結果、両地盤ともにその低減傾向には液状化強度比と相関があり、火山灰質地盤ではその低減度は砂地盤の1/2程度であること、水平変位量の増加に対する剛性低下が著しいことを明らかにした。火山灰質地盤における液状化時の地盤～杭基礎系の相互作用が砂質土とは異なったことから、広く複雑に堆積する火山灰質地盤で液状化が発生した際の杭基礎の挙動を適切に評価できる技術開発を目的に、第3章では、液状化層の層厚、層順を変化させた杭の動的遠心力模型実験を実施し、第4章では、第3章の実験結果を適切に再現できる3次元FEM解析のモデル化方法を提案した。この結果、実験結果を充分再現できない点はあるものの適切に火山灰質地盤の液状化挙動の特徴を捉えており、実用上支障のないレベルで特異な性質を有する火山灰質地盤の応力～ひずみ、地盤～杭基礎の応答変位や杭の水平地盤反力係数の低減傾向を予測可能であることを示した。これは、道路橋では未だ導入されていない地盤の応答変位を考慮した設計の必要性を示唆する知見である。第5章では、既設杭基礎周辺地盤の液状化に対する合理的な道路橋杭基礎の耐震補強技術の確立を目的に、杭基礎周辺地盤を既設構造とは非接触の地盤改良壁で囲い込み、地盤改良壁内側のせん断変形を抑

制し液状化に伴う杭の水平地盤反力の低下を抑制する手法を提案し、適切な既設構造からの離隔・耐震補強効果を動的遠心力模型実験より検証した。さらに、第4章で提案した3次元FEM解析による検証からもその適用性・妥当性を検証した。

これを要するに、著者は、未だ確立されていない火山灰質地盤の液状化特性・地震時力学挙動を考慮した道路橋杭基礎の耐震性評価技術および耐震補強技術の確立のために、火山灰質粗粒土地盤の液状化挙動と杭基礎との相互作用を表現できる数値解析のモデル化手法を確立し、それに基づき合理的な道路橋杭基礎の耐震補強技術を提案した。これらの成果を通じて、物理特性、静的・動的な力学特性が一般的な砂質土とは異なる火山灰質地盤と杭基礎構造物との相互作用問題に対して貴重な知見を得たものであり、道路橋杭基礎の耐震性の向上を図り、次なる巨大地震での防災・減災を達成する上で、地盤工学および基礎工学の発展に対し貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。