

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Seismic Retrofit for Pile-supported Bridge Abutment Subjected to Liquefaction-induced Lateral Spreading
著者(和文)	SahaPartha
Author(English)	Partha Saha
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11661号, 授与年月日:2020年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高橋 章浩,北詰 昌樹,竹村 次朗,笠間 清伸,田村 修次
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11661号, Conferred date:2020/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Saha, Partha	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	高橋 章浩	教授	田村 修次	准教授
	審査員	北詰 昌樹	教授		
		竹村 次朗	准教授		
笠間 清伸		准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Seismic Retrofit for Pile-supported Bridge Abutment Subjected to Liquefaction-induced Lateral Spreading (液状化に起因する側方流動を受ける杭支持橋台の耐震補強)」と題し、全 6 章から構成されている。本研究では、液状化に起因する側方流動を受ける杭支持橋台の耐震補強工法として鋼矢板による地盤流動抑制工法を取り上げ、模型実験や数値解析を通じてその有効性及適用範囲を明らかにしている。

第 1 章「Introduction (序論)」では、液状化に起因する側方流動が引き起こしてきた既往地震における被害事例についてまとめると共に、これに適用可能な液状化対策工法の得失も整理している。その上で、既設構造物に適用することを念頭に、間接的な耐震補強工法の一つである鋼矢板による地盤流動抑制工法を取り上げ、その有効性及適用範囲を明らかにすることを本研究の目的としている。本章では、本論文の構成と内容についても述べている。

第 2 章「Seismic response of piled abutment subjected to liquefaction-induced lateral spreading (液状化に起因する側方流動を受ける杭支持橋台の地震時応答)」では、土木研究所で実施された大型振動台実験を取り上げ、これを土/水連成有限要素解析にて再現することにより、杭支持橋台の地震時応答を調べている。液状化の影響を考慮した現在の基準に基づいて設計された橋台と、そのような配慮がなされていない旧基準に基づく橋台を比較することで、現存する液状化に対して脆弱な橋台の地震時応答や、これに理想化された鋼矢板による地盤流動抑制工法を適用した時の橋台応答の変化について詳細に調べている。その結果、杭頭部や液状化層と支持層の境界部で杭の損傷が発生しやすいことを確認し、限定的ではあるものの層厚 10m の液状化層においても鋼矢板による対策工は効果を発揮することを確認している。

第 3 章「Performance of sheet pile to mitigate liquefaction-induced lateral spreading of loose soil layer under the embankment (鋼矢板の盛土下の緩い砂質土の液状化に起因する側方流動抑制性能)」では、液状化層厚や鋼矢板設置幅に着目して行った動的遠心模型実験を通じて、鋼矢板の盛土下の緩い砂質土の液状化に起因する側方流動抑制性能について論じている。その結果、層厚 8m 以下の液状化層に対しては、中規模地震・大規模地震のいずれにおいても、鋼矢板は液状化に起因する側方流動抑制効果を発揮できること、対策対象範囲を超えた鋼矢板の設置は対象範囲における更なる流動抑制に寄与しないことなどを明らかにしている。なお、設計において液状化を想定しない支持層においても地震時に過剰間隙水圧が上昇し、その結果、地中での最大曲げモーメント発生位置が低下し、鋼矢板の流動抑止効果に影響することも確認している。

第 4 章「Effect of thickness of liquefiable layer and embedment depth on the performance of sheet pile as a seismic retrofit (液状化層厚と根入れ長が耐震対策としての鋼矢板の性能に与える影響)」では、第 3 章で実施した動的遠心模型実験を土/水連成有限要素解析にて再現した上で、液状化層厚と鋼矢板の支持層への根入れ長が鋼矢板の流動抑制効果に与える影響を数値実験により分析している。その結果、液状化層厚が 10m 未満の場合には、鋼矢板の流動抑制効果が発揮されること、またその効果発現には支持層での過剰間隙水圧上昇を加味して鋼矢板の根入れ長を $4/\beta$ (β は鋼矢板と地盤の剛性比を表す特性値) 程度確保する必要があることなどを明らかにしている。更に、鋼矢板頭部の水平変位をアンカーにより抑制すると、鋼矢板の流動抑制効果は飛躍的に向上することも示している。

第 5 章「Performance of sheet pile as a seismic retrofit for piled abutment subjected to lateral spreading (液状化に起因する側方流動を受ける杭支持橋台の耐震補強としての鋼矢板の性能)」では、動的遠心模型実験と土/水連成有限要素解析により、旧基準に従って設計された既設橋台への鋼矢板の耐震補強工(地盤流動対策工)としての適用可能性について検討している。その結果、旧基準に従

って設計された既設杭支持橋台の存在が地盤流動を抑制する効果，即ち，杭基礎の地盤流動に対する抵抗は限定的であり，他の手段（本研究においては鋼矢板）による地盤流動の抑制が杭基礎の耐震性を決定することが確認でき，鋼矢板による流動抑制が既設橋台の耐震性向上に直接寄与することを明らかにしている．また数値実験により，旧基準に基づく既設橋台のように橋桁の遊間が小さい場合には，橋桁が橋台の側方移動を抑制するため橋台の変形モードが変化させることで杭に発生する曲げモーメントを小さくすること，アンカーによる鋼矢板頭部の水平変位抑制が効果的であることなども確認している．

第6章「Conclusions and recommendations（結論と今後の課題）」では，第2章から第5章で得られた成果をとりまとめて本研究の結論を述べるとともに，残された課題について示している．

以上要するに，鋼矢板による液状化に起因する側方流動抑制効果やこれによる杭支持橋台の耐震補強効果を明らかにした本研究は，耐震性向上が望まれている既設橋台の耐震補強推進に資する成果であり，工学上・工業上，高く評価される．よって博士（学術）論文として価値が十分あるものと認められる．

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。