



Title	地震時に地盤変状をうける道路橋杭基礎の損傷調査手法および変状挙動に関する研究
Author(s)	安田, 扶律
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/43013">https://hdl.handle.net/11094/43013</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 やす だ ふ りつ  
安 田 扶 律

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 5 0 5 6 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 12 年 1 月 31 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第4条第2項該当

学 位 論 文 名 地震時に地盤変状をうける道路橋杭基礎の損傷調査手法および変状挙動に関する研究

論 文 審 査 委 員 (主査)  
教 授 松 井 保  
(副査)  
教 授 谷 本 親 伯

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、地震時に損傷を受けた既設基礎杭の損傷調査手法を確立するとともに、兵庫県南部地震による道路橋基礎杭の損傷調査・分析を行い、その損傷実態を明らかにし、さらに、液状化に伴う側方流動に起因する地盤変状現象に着目して、基礎杭の損傷メカニズムを解明したものである。全体は以下の10章で構成されている。

第1章は序論であり、本研究の背景・目的とともに、その内容と構成について述べている。

第2章では、兵庫県南部地震以前に実施された基礎杭の震害調査を耐震設計との関係からとりまとめるとともに、従来の損傷調査手法を整理し、それらの問題点を明らかにしている。

第3章では、埋立地盤の変状に関する調査結果から、道路橋基礎およびその周辺地盤について、地震による側方流動の影響範囲は護岸から概ね100 m 以内であることを明らかにしている。さらに、地盤のN値および液状化強度に着目し、埋立地盤の地震による変状特性を明らかにしている。

第4章では、杭頭部の直接目視調査結果から、地盤の側方流動の影響を強く受けて大きな水平変位を生じた基礎杭でも、致命的な損傷は受けていないことを明らかにしている。また、直接目視法よりもさらに合理的な調査法の必要性を指摘している。

第5章では、ボアホールカメラ調査を基礎杭の損傷調査に初めて本格的に適用し、地中深部の損傷が精度よく調査できることを示している。また、臨海埋立地における護岸近傍の道路橋基礎杭では、地中深部までクラックが発生していることなど、杭の損傷実態を明らかにしている。

第6章では、新しい解析手法を開発して、衝撃弾性波を用いた非破壊試験をフーチングを持つ基礎杭の震害調査に初めて適用可能にしている。その調査結果から、基礎杭の損傷は埋立層内に多く分布し、特に護岸から100 m 以内に位置する基礎杭では、杭体全体にクラックが発生していることを明らかにしている。

第7章では、基礎杭のクラックの発生状況を詳細に分析した結果、地震時の主要応答変位が杭体のクラック発生の主要因の一つであり、護岸近傍では、液状化に伴う地盤の側方流動がさらに損傷を助長したと結論している。

第8章では、側方流動の2次元解析手法を提案し、その解析手法によって地中変位の実測結果をよくシミュレート

できることを示している。

第9章では、第8章の解析手法をふまえた側方流動の3次元解析を行い、基礎杭の損傷をシミュレートした結果から、クラックの多くは液状化現象を含む振動時に発生し、杭の剛性が低下したところに側方流動による地盤変位が杭に作用し、杭の損傷度を進行させたことを解析的に裏付けている。

第10章では、本論文の成果を総括し、各章で得られた主な結論をまとめている。

## 論文審査の結果の要旨

兵庫県南部地震による地盤災害の特徴は、埋立地盤の液状化に伴う側方流動現象に起因する地盤変状であるといっても過言ではない。この地震発生時点では、変状により損傷を受けた杭基礎の合理的な損傷調査手法が実用化されておらず、地震による基礎の変状挙動が十分に明らかにされていない状況にあった。

本論文は、地震時に損傷を受けた基礎杭の合理的な損傷調査手法を開発するとともに、兵庫県南部地震による道路橋基礎の震害状況および地震時の変状挙動を明らかにすることにより、道路橋基礎の耐震設計手法の確立に貢献する有用な知見を得たものであり、その成果を要約すると次のとおりである。

- (1)フーチングをもつ基礎杭を対象として、衝撃弾性波を用いた非破壊試験(SIT)の解析手法を新たに開発することによって、基礎杭の地中深部に及ぶ損傷調査を可能にしている。
- (2)SITとともにボアホールカメラ調査を基礎杭の損傷調査に初めて本格的に適用し、これまでほとんど調査されていなかった地中深部の基礎杭の震害実態を体系的に明らかにしている。
- (3)液状化に伴う側方流動に起因する地盤変状現象に着目して、基礎杭の震害実態の調査結果を詳細に分析することによって、その損傷過程を明らかにするとともに、2次元および3次元の被災シミュレーションを行うことによって、解析的にも確認している。

以上のように、本論文は、地震時に地盤変状をうける道路橋杭基礎の損傷調査手法を確立し、その損傷実態および損傷過程を解明するなど、その耐震設計を考える上できわめて有用な知見を得ることにより、道路橋示方書の改訂に大きく貢献したものであり、地盤基礎工学および土木工学の進歩に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。