



研究報告(2)都市災害の危険度予測 : 都市基盤研究 分野都市地盤施設研究チーム

田中, 泰雄
吉田, 信之

(Citation)

神戸大学都市安全研究センター設立5周年記念シンポジウム : 都市安全と科学 : 災害体験をふまえて:21-24

(Issue Date)

2001-01-18

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/80020127>



都市基盤研究分野 都市地盤施設研究チーム

教授 田中 泰雄
助教授 吉田 信之

研究目標及び方針

本研究チームは、地盤工学の専門研究員によって構成され、研究目標と研究方針は下の通りである。

目標：都市部での社会基盤施設の安全と機能性を高めるために必要な地盤工学的諸問題を研究すること。

方針：地震災害、風水等に強い地盤及び構造物基礎のあり方について、実験的・解析的に研究・評価する。

研究活動の理念

地盤工学とは一般に地域密着型研究の特徴を持つ。このため、自然が形成した地域独自の地盤特性を把握し、それに関連する工学的問題を解明することから研究が始まると考えられる。但し、研究の過程においては、地盤材料特性の抽出・一般的評価や工学的問題の解析・理論化することが必要であり、このためには問題の普遍化の作業が非常に重要となる。この過程では、得られた結果について、国際的に最先端の土質力学及び地盤基礎工学の研究成果や理論に照らし合わせた評価が重要であり、もし適合可能な理論が存在しない場合には、基礎理論の研究・創設が必要となる。一方、地震災害のように、断層変位並びに地盤強震動が社会基盤施設や社会生活・経済活動に影響を及ぼすといった観点での研究、すなわち総合的な防災科学・地盤防災の研究では、理学、地震工学、経済学、社会学等と連携した検討が必要であり、学際的かつ国際的な研究が重要となる。

以上の研究理念を基礎とし、現所属研究員が得意とする力学的な研究分野を反映して、下記に述べるような研究対象及び手法を選んで研究活動を行っている。なお、研究活動を通じて、この分野に精通した人材の育成並びに研究成果の社会への還元は、当該研究チームの重要な責務である。

研究対象及び手法

神戸大学の立地条件並びに研究組織の規模を加味して、研究の対象となるのは、神戸及び関西地域における都市域の地盤工学的問題である。研究対象地域内の地盤について、具体的な研究活動の概要を示すと以下のようである。

1. 地盤構造の解明→地盤情報データベース（神戸 JIBANKUN、大阪湾海底地盤情報等）を用いた神戸及び関西都市域の自然及び人工地盤の構造解明
2. 不安定地盤材料・問題の特定→沖積砂・埋立土の液状化、海底粘土の圧密沈下、神戸層軟岩斜面の安定、鉄鋼スラグなど産業廃棄材の再利用、etc.
3. 地盤材料特性の把握→手法：静的・動的力学試験、原位置調査→沖積砂・まさ土の液状化強度、A E 計測を用いた砂の降伏応力決定、軟岩材料の変形・降伏・強度特性、繰返し載荷時のスラグ材の変形特性、洪積海底粘土の圧密特性、etc.
4. 地盤不安定発生メカニズムの解明→手法：変形・破壊理論の適用、数値解析、模型実験→数値解

析による地震時の人工島、盛土斜面での液状化による沈下、変形解析、振動台実験による液状化地盤内の埋設管の挙動、模型実験による舗装スラグ地盤の繰返し変形特性、アルミ棒模型実験による破壊メカニズムの検討、現地計測に基づく埋立人工島の圧密沈下解析、etc.

5. 安全対策及び設計手法の提案→手法：研究成果の総合的評価、外部組織との連携活動→神戸市域における液状化危険度マップの作成、地盤の液状化に対する地下ライフライン施設の防災対策工法、数値解析を用いた道路舗装設計法の検討、地域地盤情報システムの構築と地盤防災、etc.

以上に述べた研究理念の流れを図化すると以下のようなものである。

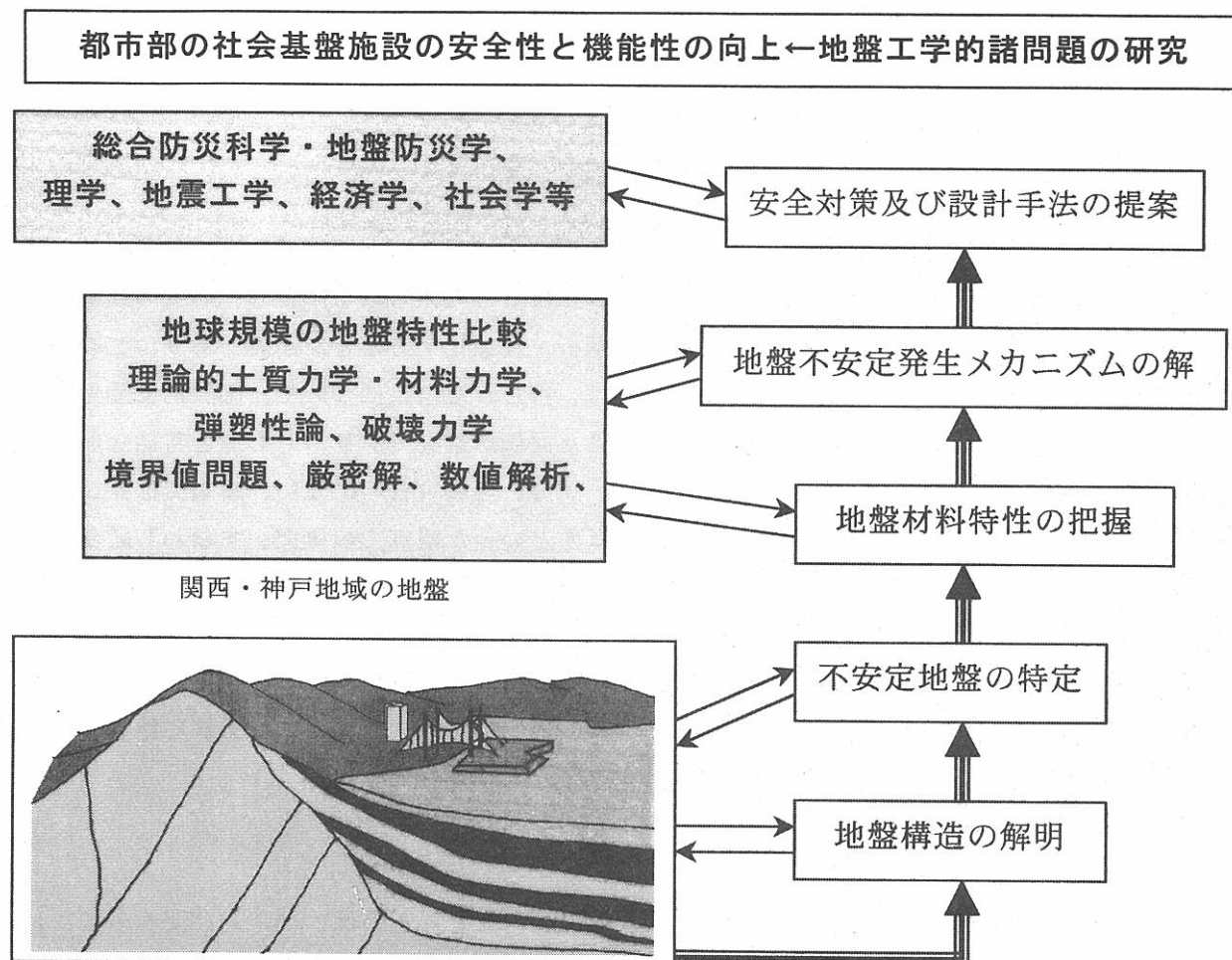


図-1 研究理念の流れ

研究の具体例の紹介

ここでは、上記に示した研究理念と研究内容のうち、幾つかの研究について具体例を示す。

1. 地域地盤防災のための地盤情報データベースの構築と地域毎の液状化危険度マップの作成

阪神大震災以降、神戸市域における震災発生のメカニズムと地盤条件との関係を研究するため、約5000本に及ぶボーリングデータを収集した地盤情報データベース「神戸 JIBANKUN」を神戸市・建設工学研究所と共同で構築した。その後、神戸地盤研究委員会の下で、神戸 JIBANKUN を用いて神戸市内に

における液状化危険度マップの作成を現在進めている。これらの活動を通じて、神戸市西部地域の地盤構造や、液状化対象層の識別が可能となっており、今後は同様な検討を市内全域に拡張する計画である。同様な地盤情報システムを他地域（例：阪神地域など）について構築することは、対象地域の地盤情報と数値地図を収集すれば、十分に可能であるため、今後も神戸市域と同様な地盤情報データベースの構築を進め、地域地盤防災の研究を行う。

2. 埋立材の液状化特性の研究及び埋立人工島の耐震性の検討

阪神大震災では、神戸及び阪神間の臨海埋立部で大規模な液状化が発生し、護岸構造物や、高架高速道路施設に甚大な被害が発生した。土の液状化問題は、1964 年の新潟地震以降に急速に研究が進展し、地盤の液状化判定法としてはある程度確立されていたが、今回の埋立地盤での液状化は、以下のような特徴を示した点で、既存概念を覆すほどの重要性を持つものであった。

- ・まさ土のように粗粒分を多く含み、比較的粒度が良い埋立材料が液状化したため、既存の粒度のみによる液状化判定法に見直しが必要となった。
- ・ポートアイランドでの間隙水圧測定結果では、地下 40m といった大深度で間隙水圧の大幅な上昇が見られたため、液状化の深度に関して再検討が必要となった。

従って、従来の液状化研究を発展させ、粒度が種々に異なる埋立材の液状化特性の研究や、厚い海底地盤上に建設された埋立地の耐震性についての研究が必要となった。

本テーマについて当センターで実施した研究から、以下のような成果が得られている；

- ・埋立材の液状化判定では、締固め試験結果を援用した相対密度の定義が有用である。
- ・細粒分の増加は常に液状化強度を増大するものではなく、細粒分の性質が異なると液状化強度の増減傾向は変化する。

このような研究成果は、現存の液状化判定に関する指針等では考慮されていないのが現状であり、埋立材の液状化現象に関しては、今後も多くの研究成果が蓄積される必要性が高いと判断される。従って、阪神大震災を契機にして、臨海埋立地盤の液状化・耐震設計に関する研究については、神戸・阪神地域から、より多くの情報発信を行う必要があると考えられる。このため、今後の研究課題として、下記のようなテーマについて現在研究中である。

- ・大型ねじり試験による埋立材の液状化強度の研究；三軸試験による液状化強度曲線との比較、メンブレン貫入量が液状化強度に及ぼす影響
- ・海底軟弱地盤上の埋立人工島の振動特性の研究；2 次元・3 次元数値解析による埋立人工島の動的応答解析、海底洪積粘土の動的力学特性、振動台を用いた多層地盤の振動特性の把握

3. 道路舗装構造の安全・機能性に関する研究

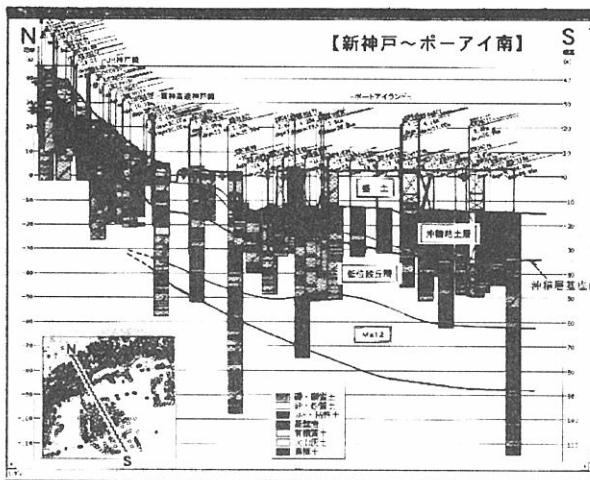
道路交通施設の一つであり、都市域の流通及び緊急交通路の確保に欠かせない、道路舗装構造の安全・機能性に関する研究であり、舗装の各構成材料の変形特性の評価及び構造解析に基づく舗装の供用性評価法について研究を実施している。道路舗装に関する現行の半経験的な設計手法に対して、本研究では、新材料や新舗装構成についても合理的な設計が出来るよう、舗装構造の変形・応力解析に基づく設計方法の確立を目指している。研究成果の具体例としては、以下のようなものがあげられる。

- ・繰返し三軸圧縮試験による路盤及び路床材料の変形特性の評価方法の確立
- ・スラグ路盤材について非線形変形式の特定

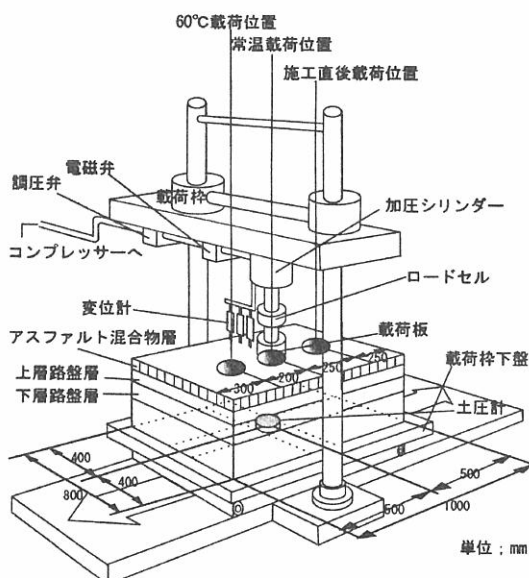
- ・ 模型アスファルト舗装を用いた繰返し載荷試験による舗装挙動の評価方法の確立
- ・ 数値解析に基づくパフォーマンスカーブの構築

関連論文

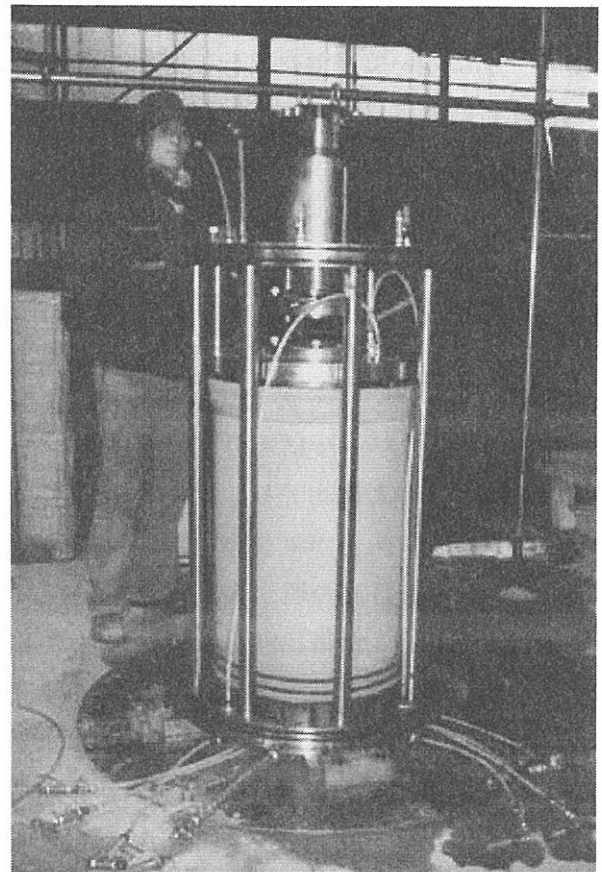
1. 研究 1 に関して、例えば ; 「地盤情報データベースと GIS の活用による都市災害及び都市開発の検討」、沖村孝、田中泰雄他、「土と基礎」、地盤工学会、Vol. 48, No. 1, pp. 27-29, 2000
2. 研究 2 に関して、例えば ; 「臨海埋立地の盛土材料の液状化強度と影響因子」、田中泰雄、「土と基礎」、地盤工学会、Vol. 47, No. 6, pp. 33-36, 1999
3. 研究 3 に関して、例えば ; "Deformation Characteristics of Slag Base-Course Material Containing Fly ash Pellet", N. Yoshida and M. Nishi, Journal of Materials, Concrete Structure, Pavements, JSCE, No. 641/V-46, pp. 269-275, 2000



神戸市中央区の地層断面 (研究 1)



模型道路舗装の繰返し載荷試験装置 (研究 3)



大型ねじり試験装置 (研究 2)