

研究種目：基盤研究（B）
研究期間：2007～2010
課題番号：19360254
研究課題名（和文）軟弱地盤に建設する高い減衰性能を有した環境に貢献する複合基礎の開発
研究課題名（英文）Development of A Compositated Foundation Constructed at Soft Ground Site Taking into Account High Vibration Attenuation Performance and Global Environment
研究代表者
下村 幸男（SHIMOMURA YUKIO）
日本大学短期大学部・建設学科・教授
研究者番号：00060179

研究代表者の専門分野：地震工学，耐震構造
科研費の分科・細目：建築学・建築構造・材料
キーワード：軟弱地盤，複合基礎，産業廃棄物，減衰性能，常時微動，H/Vスペクトル，植栽基盤，地震応答

1. 研究計画の概要

本研究課題は、軟弱地盤域の構造物の地震時応答を低減させ得る合理的な複合基礎の提示を目標としている。一般的に耐震設計の観点から軟弱地盤は良好な設計条件と見なされないが、地盤と建物との動的相互作用の基本的な特性（一般的に剛で大きな構造物ほど、また地盤剛性が低いほど逸散減衰定数が増加する）を逆手にとれば、上部建屋の応答を低減し得る合理的な基礎の設計が可能と考えられる。ねらいとしては、軟弱地盤の欠点である地盤剛性の低さを利用すると共に、建物周辺の駐車スペースや緑化スペースを結合した大きな平面形状を持つ複合基礎を建設し、高い減衰性能を有した下部構造の実現を図る。具体的には、上部建屋直下に位置する基礎構造を支持する地盤材料として、圧縮強度が高くある程度の減衰を有する建設副産物を再利用した材料の開発を目指す。また、駐車スペースや緑化スペース部には、植栽基盤に適用が可能な地盤材料の開発を目指す。本研究は、この点からも環境への貢献が期待できるものである。

研究初年度は、(1)繰返し三軸試験機の整備、(2)最終的に提案しようとする複合基礎の動的相互作用解析の2つのサブテーマに関する研究計画を立てた。次年度は、(2)の継続のほかに(3)植栽減衰ブロックおよび高剛性減衰材の調配合と繰返し三軸試験、および(4)軟弱地盤の常時微動測定の2つのサブテーマを掲げた。3年度目は、それまでに得られた知見に基づき、サブテーマ(2)、(3)お

よび(4)に関する研究継続と共に、高剛性減衰材試験のために不可欠なCD試験およびCU試験のために三軸試験機に取り付ける三軸圧縮載荷試験駆動装置の増設を計画した。

(1) 繰返し三軸試験機の整備

既存の三軸セル室を繰返し挙動が可能な三軸試験機に転用するための整備を行ない、次年以降の本試験に向けた予備試験を実施する。

(2) 複合基礎の動的相互作用解析

提案する複合基礎全体としての地震時の挙動について、3次元薄層法に基づく解析ツールを用いて解析面から検討する。

(3) 植栽減衰ブロックおよび高剛性減衰材の調配合と繰返し三軸圧縮試験

初年度の植栽減衰ブロックの調配合結果に基づき、最適な調配合を探ると共に、基礎直下に打設予定の高剛性の減衰材の可能性を繰返し三軸圧縮試験により検討する。

(4) 軟弱地盤の常時微動測定

常時微動測定結果と土質調査報告結果の適合性について検討するため、都内の軟弱地盤域での微動測定を実施する。H/Vスペクトル等の測定データの解析結果から、常時微動と土質調査報告結果の相関性に関する検討を行い、地盤種別等の推定の可能性を探る。

2. 研究の進捗状況

(1) 繰返し三軸試験機の整備

三軸試験機の整備を行い、ダミー供試体を用いて試験機の性能を確認した。また、植栽用減衰ブロックを想定した供試体の調配合を行い、多くの試験体に対し三軸試験を実施

した結果、つなぎ材にアスファルト乳剤を用いると高減衰が得られることが判明した。

(2)複合基礎の動的相互作用解析

実大規模のRC造構造物を想定した地震応答解析を実施した。その結果、開発を目指している減衰材の有効性が示唆される結果が得られたが、基礎外周部に配置計画していた入力低減基礎梁は、逸散減衰を低減させ、逆効果になる可能性のあることが判明した。

(3)植栽減衰ブロックおよび高剛性減衰材の調配合と繰返し三軸試験

基礎直下に打設予定の高剛性の減衰材の可能性を繰返し三軸圧縮試験により検討した。その結果、リサイクル率が極めて低い再生微粒分と高炉水砕スラグを組み合わせることで、高減衰性を有する地盤材料を得ることが出来た。また、高炉水砕スラグの量によってヤング係数をコントロールできる可能性を見出すとともに、開発した地盤材料の拘束圧依存性も解明された。さらに、3年度目は、三軸圧縮載荷試験駆動装置を設置して、高減衰材料を対象にCD試験およびCU試験を試みた。

(4)軟弱地盤の常時微動測定および解析

軟弱地盤でのH/Vスペクトルと土質柱状図に基づいて推定した1次卓越周期との対応性が良好なことを確認できた。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

一部のサブテーマについてはやや遅れているが、全体を見渡した場合、おおむね順調に進展しているといえる。遅れている項目は高剛性減衰材の調配合と三軸圧縮試験があげられる。その理由は、3年目に導入した三軸圧縮載荷試験駆動装置の整備の遅れと、圧密完了に要する時間や力学特性に影響しない載荷速度が特定できなかったことである。

4. 今後の研究の推進方策

開発を目指している基礎直下に打設予定の高剛性の減衰材は既往の研究では扱われていない特殊な材料であり、3年度までに圧密完了に要する時間や力学特性に影響しない載荷速度が特定できなかった。そこで本課題の研究最終年度にあたる次年度は、まず高減衰材料の圧密に関する影響要因を調べ、次に高剛性を有した減衰材の圧縮特性を圧密試験により確認し、最後に同材料の力学特性をせん断試験により確認する。また、研究3年度までに実施していた、軟弱地盤の常時微動測定も継続し、データの蓄積を図る。さらに、地震時を想定したパラメータ解析面では、今まで実施したRC造建物に加えて極軟弱地盤上の木質建物を想定した解析も推し進め、開発予定の複合基礎の有効性を確認する。

5. 代表的な研究成果

[雑誌論文] (計5件)

1. Y. Ikeda, Y. Shimomura, M. Kawamura, and N. Sako, An Analytical Investigation for Attenuation Material with Vibration Reduction Performance, Transactions of the 18th International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology, Division V, Paper No. 1843, pp.1-10, 2009. (査読有) .
2. 酒匂教明, 川村政史, 下村幸男, 産業廃棄物および建設副産物を用いた高減衰性能を有する地盤材料の開発, 日本建築学会技術報告集, 第14巻27号, pp. 43-48, 2008. (査読有) .
3. N. Sako, M. Kawamura and Y. Shimomura, Development of A Geomaterial with Vibration Damping Capability Against Earthquake Motion Using Industrial Wastes and Construction By-Products, Proc. of the 14th WCEE, Paper ID:04-01-0022, 2008. (査読有) .
4. Y. Shimomura, N. Sako, Y. Ikeda, M. Kawamura and S. Ishimaru, An Experimental Study on Two Types of Foundation Block Supported on Soft Soil, Scrap Tire Derived Geomaterials : Opportunities and Challenges, pp.197-208, 2007. (査読有) .
5. N. Sako, M. Kawamura and Y. Shimomura, Development of a Geomaterials That has Mitigating Effects Against Vibrations and Suitable Characteristics for Use in Planting Basement, Proceedings of Protect 2007: Structures under Extreme Loading, CD, pp. 1-9, 2007. (査読有) .

[学会発表] (計3件)

1. 酒匂教明, 塩川博義, 下村幸男, 川村政史, 摩擦音を利用したスウェーデン式サウンディング試験に関する実験研究, 日本建築学会大会(東北)学術講演会, 2009年8月27日, 東北学院大学.
2. 川村政史, 酒匂教明, 下村幸男, 木片チップ混合物-アスファルト系混合体の振動特性に関する実験研究, 日本建築学会大会(中国)学術講演会, 2008年9月19日, 広島大学.
3. 下村幸男, 池田能夫, 酒匂教明, 川村政史, 石丸辰治, 改良地盤上に支持された基礎ブロックの起振実験-その8 起振実験および地震観測結果の再考察-, 日本建築学会大会学術講演梗概集(九州), 2007年8月30日, 福岡大学.