

- 8 新構造システム建築物開発に関する基礎的研究 Study on Development of the New Structure System Buildings

(研究期間 平成16年度)

構造研究グループ
Dept. of Structural Engineering

長谷川隆
Takashi Hasegawa

The objective of this study is to clarify an effect of the artificial ground frame concentrated seismic energy, which consists of semi-rigid steel frames and hysteretic dampers. In order to achieve this objective, earthquake response analysis of the model building frames was carried out. From the results of the analysis, it was revealed that the artificial ground frames presented in this study could reduce maximum inter-story drift and damage of the building structures on the artificial ground frames.

[研究目的及び経過]

都市の中心市街地においては、商業機能の低下、居住人口の減少、高齢化問題等多くの課題を抱えており、これらを解決するための再開発等による再生や整備が求められている。このような状況の中心市街地において、道路、駐車場、公園等の公共空地を整備し、その上空に人工地盤を設け、そこに、住宅、商業、業務等の用途に供する建築物を建てて立体利用することは、中心市街地の活性化や都市再開発のための有効な手段となる可能性がある¹⁾。

本研究課題では、このような人工地盤を用いた建築構造システムを促進させるために、人工地盤層に高性能な履歴吸収ダンパーを設け、それによって大地震時のエネルギーを吸収し、人工地盤上の建築物は、ほとんど無損傷にできるような、新しい構造システム建築物としての、地震エネルギー集中型人工地盤の実現可能性に関する検討を行うものである。本課題では、主に地震応答解析によってこの地震エネルギー集中型人工地盤の有効性を明らかにするとともに、ダンパーやフレーム接合部の要求性能を明らかにして、この構造システムを開発するために今後必要となる研究課題を抽出する。

[研究内容]

上記の研究目的に沿って実施した研究内容を以下に示す。

(1) 地震エネルギー集中型人工地盤の特徴と設計法

人工地盤層での入力地震動の低減のためには、免震人工地盤とすることが有効であると考えられるが、本研究では、免震人工地盤よりも安価になると考えられる構造システムとして、半剛接合による鉄骨造フレームと履歴型ダンパーを組み合わせた人工地盤(地震エネルギー集中型人工地盤)を提案する。また、その耐震設計法の手順の概要を以下に示す。

- 1)人工地盤層の復元力特性(ダンパーとフレームの耐力、剛性)を質点系の応答解析により決定する。
- 2)人工地盤層で仮定された復元力特性(耐力、剛性)と

なるように、フレームの部材断面、半剛設接合部の詳細と鋼種、ダンパーの断面と鋼種を決める。

(2) 地震エネルギー集中型人工地盤の有効性の検討

本研究で提案する地震エネルギー集中型人工地盤の有効性を明らかにするために、図1に示す試設計建物を対象にして、ラーメン人工地盤、免震人工地盤、エネルギー集中型人工地盤での設計を行い、これら3者の試設計建物の地震応答解析を行って、それらの応答を比較することによって、ここで提案するエネルギー集中型人工地盤の有効性を明らかにする。

1) 試設計建物と解析方法 表1には、ここでの試設計によるラーメン人工地盤、エネルギー集中型人工地盤の部材断面を示す。また、表2には、人工地盤上部に建設されると仮定した3層共同住宅の部材断面を示す。免震人工地盤は転がり支承と鉛プラグ入り積層ゴム免震装置を組み合わせ設計を行う。これらの試設計建物に関して、部材レベルの地震応答解析を実施する。

2) 地震応答解析結果 図2に、地震応答解析の結果得られた4つの骨組の各層の最大層間変形角を示す。上部建物単体の各層の最大応答変形に比べて、ラーメン人工地盤上での上部建物の応答変形は大きくなり、逆に、エネルギー集中型人工地盤、免震人工地盤上での上部建物の応答変形は、かなり小さくなっている。図3は、上部建物の各層のブレース部材の平均累積塑性変形倍率の最大値の分布を示す。2層に損傷が集中しているが、上部建物のみでは4~5程度であるが、ラーメン人工地盤上では6~8程度に大きくなっている。一方、エネルギー集中型及び免震人工地盤上では、塑性化していないことがわかり、本研究で提案したエネルギー集中型人工地盤が有効であることが示された。

(3) ダンパー及びフレームの要求性能

ここでの地震応答解析の結果、エネルギー集中型人工地盤のダンパーへの要求性能として、平均累積塑性変形倍率は100程度以上、層間変形角は0.04rad程度以上は必要と

なる。また、人工地盤層のフレームを大地震時にも弾性に保つため、高強度の鋼材が必要であることが明らかとなった。なお、本研究の研究成果の詳細は参考文献 2) ~ 4) で発表している。

【参考文献】

- 1) 小林、藤本、江袋：立体基盤建築物を成立させる法制度の研究、国土交通省国土技術政策総合研究所研究報告、No.11、平成15年3月
- 2) 植木、長谷川、加村、河村：人工地盤を有する建築物の地震応答特性(その1、その2)、日本建築学会大会学術講演梗概集C-1、pp.993-996、2004.8
- 3) 地震エネルギー集中型人工地盤を用いた地域防災構造システム、JSSC 鋼構造シンポジウム、21世紀鋼構造フォーラム研究成果発表、pp.17-25、2004.11
- 4) 加村、長谷川、鈴木：人工地盤を有する建築物の地震応答特性(その3、その4)、日本建築学会大会学術講演梗概集、2005.9

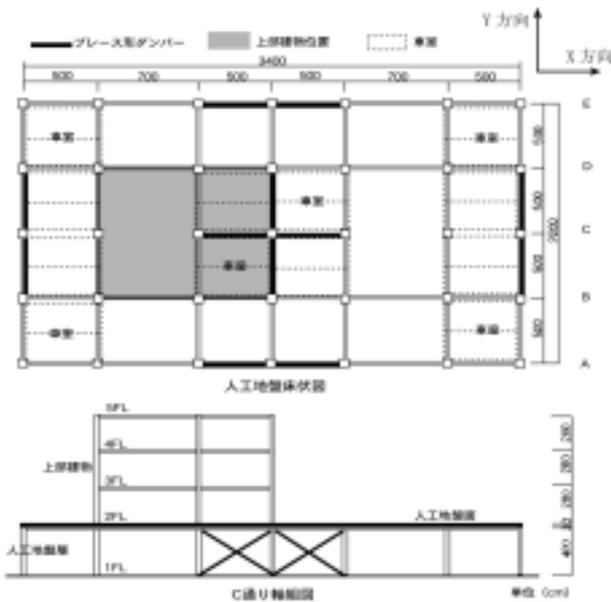


図1 試設計建物の平面及び軸組

表1 人工地盤層の部材断面

人工地盤の種別	Story/Floor	梁(SN400)		柱(BCR295)	ダンパー
		Em スパン	Tm スパン		
ラーメン人工地盤	1/2	H-300×200×8×13	H-500×200×16×16	□-300×9	---
エネルギー集中型人工地盤	1/2	H-450×200×9×14	H-600×200×11×17	□-350×9	断面積16.37cm ² 降伏点:1805/㎠

表2 上部建物の部材断面

Story/Floor	梁(SN400)		柱(BCR295)	ブレース(SS400)	
	Em スパン	Tm スパン			
上部建物(ブレース構造)	4/5	H-350×150×6×9	H-350×175×7×11	□-200×9	L-75×75×6
	3/4	H-350×150×6×9	H-350×175×7×11	□-200×9	L-90×90×7
	2/3	H-350×150×6×9	H-350×175×7×11	□-200×9	L-100×100×10

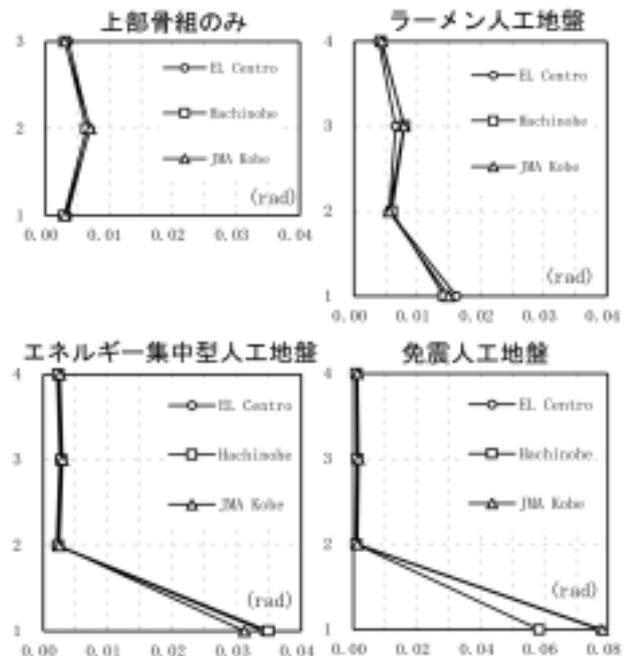


図2 各建物の最大層間変形角の比較

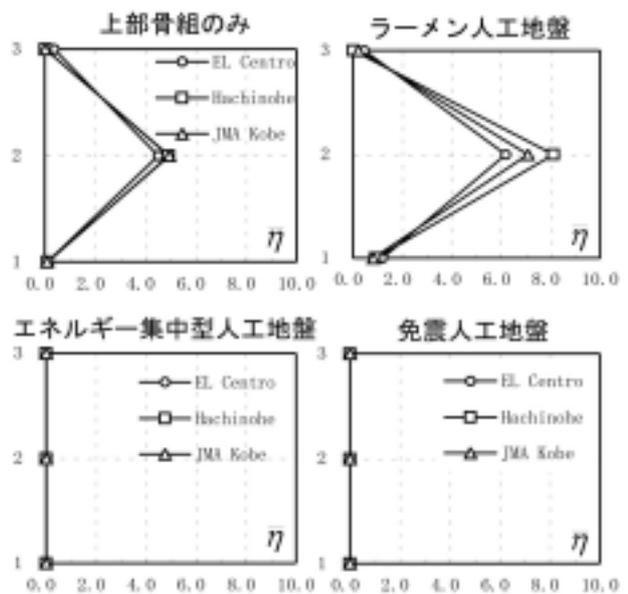


図3 上部建物の損傷の比較