

# 立体自動倉庫に適用する制震技術の開発

Passively-Controlled Rack for Automatic Warehouse

舟木秀尊\* 舟山勇司\*\* 小山慶樹\*  
Hidetaka Funaki, Yuji Funayama, Yoshiki Koyama

## 研究の目的

東北地方太平洋沖地震において、立体自動倉庫のラックから荷物が落下する事例が発生した。ラックから荷物が落下すると、荷物が損傷するだけでなく、自動搬送機の走行を妨害し、物流の停滞を招く恐れがある。そこで、本研究では、ラックの荷物の状態が変化しても制震効果への影響を少なくできる地震対策として、一对のラックの片側柱脚に転がり支承と粘性ダンパーを取り付けた制震ラックを開発した。

## 研究の概要

開発した技術は、ラックに収納される荷物の数や配置によりラックの固有周期が変動しても、地震時の揺れを抑制できることを特長とする。制震ラックの概念図を図-1に示す。一对のラックは、片方の柱脚をローラー支持にすると固有周期が長くなり、地震動との共振を免れることが期待できる。あわせて、ダンパーの水平変形を増大させることで、大きな減衰効果を発揮する。すなわち、地震が発生すると、転がり支承が取り付けられた柱脚が滑らかに水平移動し、その動きに応じてダンパーが減衰を発揮する仕組みである。実機の制震ユニットの外観を写真-1に示す。

本技術の性能を評価するために、ラックの間口方向を対象とし、振動台実験(写真-2)と地震応答解析を行った。ラックの積載物の配置パターンを変化させた実験、荷物の落下を表現したシミュレーション等により、制震効果を確認した。

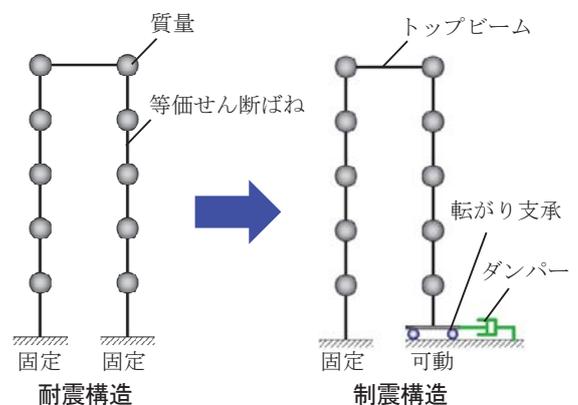


図-1 制震ラックの概念図



写真-1 制震ユニットの外観



制震対策なし



制震対策あり

写真-2 振動実験の状況

## 研究の成果

ラックの間口方向を対象とした制震ラックについて、振動台実験と地震応答解析を行い、立体自動倉庫に適用できることを実証した。主な結果を以下に示す。

- i. 一对のラックの片側柱脚に転がり支承と粘性ダンパーを取り付けた制震ラックは、一般的な耐震構造のラックと比較して、地震による荷物の落下を低減できる
- ii. 収容棚の積載物の配置を3段階に変化させた実験から、制震ラックは振動特性の変化によらず、ラック最上段における応答加速度を1/2程度に低減できる
- iii. シミュレーションの結果は振動台実験の結果とよく一致しており、解析モデルの妥当性を確認すると共に、ラックの仕様に応じた制震ラックの設計が可能となった