

論 文 要 旨

2018 年 9 月 14 日

※報告番号	甲第 2 2 4 号	氏 名	舟木 秀尊
主論文題名			
制振装置を適用した立体自動倉庫ラックの地震時挙動に関する研究			
内容の要旨			
<p>本論文は、「制振装置を適用した立体自動倉庫ラックの地震時挙動に関する研究」と題し、立体自動倉庫ラックを対象とした新しい地震対策の方法として「ラック全体を対象とした制振ラック」と「個々の積荷を対象としたパレット免震装置」を提案し、その効果を振動台実験により実証すると共に、地震応答解析による評価方法を確立して、本技術の実用化を目指したものである。</p> <p>近年、ネット通販市場の拡大などによる小口・多頻度の輸送ニーズの高まりから、大量の配送物を処理するための大型物流施設が増加している。南海トラフ地震などの発生が懸念されるなか、積荷の落下防止対策は、積荷の保全はもとより、倉庫機能の維持にも寄与することから事業継続の観点より重要度が高まっている。東北地方太平洋沖地震や熊本地震などの巨大地震では、立体自動倉庫ラックの積荷が落下して破損する事例が生じた。更に、落下した積荷が自動搬送機の走路を妨げて搬送機能が損なわれるなど、復旧に多大な時間と労力を要した。既往の地震対策としては、ラック全体をチューンド・マス・ダンパー（以下、TMD と称する）により制振構造にする方法やラック全体を免震構造にする方法がある。しかし、ラックの最上段に TMD を設置する方法はラックの収容力を損なう場合があり、積荷の重さや配置によってラックの振動特性が変動すると地震応答を十分に低減できない可能性がある。また、ラック全体を免震構造とする方法では、既存ラックに適用する際には免震装置の設置が困難な場合がある。本研究は、既存技術におけるこれらの課題を克服し、新設・既設ラックのいずれにも適用できる地震対策の実用化を目標としている。</p> <p>本論文は、全 6 章で構成される。第 1 章「序論」では、本研究の背景、本研究に関連した既往の研究、研究の目的と方針、論文の構成と概要について述べる。</p> <p>第 2 章「立体自動倉庫ラックを対象とした制振装置に関する解析的検討」では、ラック全体を対象とした制振ラックと個々の積荷を対象としたパレット免震装置を提案し、それらの地震対策としての有効性を解析的に検討した。制振ラックは、頂部で一体化した一对のラックの片方の柱脚に転がり支承（すべり支承）とダンパーが取り付けられている。ラックの間口方向は、片方の柱脚をローラー支持にすると固有周期が長くなる。あわせて、最大変位が生じる部分にダンパーを配置することで、高効率な減衰効果を発揮する。</p>			

※印欄記入不要

論 文 要 旨

2018 年 9 月 14 日

※ 報告番号	甲第 2 2 4 号	氏 名	舟木 秀尊
内容の要旨			
<p>パレット免震装置は、個々の収納棚を対象とした荷崩れ対策であり、ラックの柱に設けられた腕木に容易に取り付けられる。免震装置はV字に傾斜したすべり材と支持材で構成され、積荷を出し入れする方向に可動する。地震が発生すると、すべり材が傾斜に沿って滑らかに水平移動し、その動きで生じる摩擦抵抗が減衰を発揮する。これにより、パレットの応答加速度を低減し、積荷の荷崩れ・落下を防止する。</p> <p>第 3 章「制振ラックの振動台実験とシミュレーション解析」では、制振ラックの有効性を確認するために実施した振動台実験とシミュレーション解析について述べる。小型ラックの振動台実験（フェーズⅠ）では、制振ラックが想定通りに長周期化され、効率的な減衰の付加が実現できることを確認した。また、ラックに収納される積載物の配置によらず制振効果を発揮することを確認した。実大ラックの振動台実験（フェーズⅡ）では、制振ラックに適用する装置の多様化を目指し、制振装置の構成として転がり支承・すべり支承・粘性ダンパー・オイルダンパーを組み合わせた実験を行った。また、これらの振動台実験を対象としたシミュレーション解析により、制振ラックの地震時挙動を評価する解析モデルの妥当性を確認した。</p> <p>第 4 章「パレット免震装置の振動台実験とシミュレーション解析」では、パレット免震装置の有効性を確認するために実施した振動台実験とシミュレーション解析について述べる。最初に、パレット免震装置のプロトタイプを製作し、静的加力実験による基本特性の把握と振動台実験による応答低減効果の検証を行った。この実験では、免震装置のレールに使用するすべり材に着目し、実機のパレット免震装置に採用する仕様を決定した。この実験から得られた知見を踏まえ、実大モデルのパレット免震装置を製作し、振動台実験により応答低減効果を確認した。また、これらの振動台実験を対象とした地震応答解析により、パレット免震装置の地震時挙動を評価する解析モデルの妥当性を確認した。</p> <p>第 5 章「立体自動倉庫ラックへの適用と地震応答観測」では、制振ラックとパレット免震装置を実際の立体自動倉庫ラックに適用した事例について述べる。また、立体自動倉庫の竣工後に開始した地震応答観測により得られた観測データをもとに、本技術の適用効果について分析を行った。</p> <p>第 6 章「結論」では、研究全体を総括する。また、今後の課題と展望について述べる。</p>			

※印欄記入不要