

「立体自動倉庫制震工法」(ワイヤーロープを利用)を開発 —高い制震性能とローコスト化を実現—

戸田建設(株)(社長:今井雅則)は、東日本大震災クラスの地震でも立体自動倉庫の揺れを半分程度に低減することができるワイヤーロープを利用した「立体自動倉庫制震工法」を開発しました(特許出願済)。自動倉庫では積荷の量は常に変動していますが、その変動にも対応できる工法であり、積荷の落下やラック自体の損傷を防ぎ、大地震後の事業継続性(BCP)を大きく向上させることができます。

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、生産・物流施設の構造躯体に被害はほとんど見られなかったものの、立体自動倉庫内の荷崩れや積荷の落下により自動搬送機が運行できなくなり、倉庫機能が長期間に渡り停止するといった被害が数多く発生しました。

近年、生産・物流施設では、効率的な機能や事業継続性等に力を入れたテナント企業のニーズに応えるため、「先進的な生産・物流施設」を実現するための作業効率の高い立体自動倉庫を構成する提案が増えていますが、しかし、大地震後の事業継続性を考えると効果の高い荷崩れ防止策が必要となり、その分コストが掛かるという課題があります。

そのため、戸田建設は揺れを低減する高い制震性能を有しつつローコスト化を可能としたワイヤーロープを利用した「立体自動倉庫制震工法」を開発しました。

■立体自動倉庫制震工法の概要

立体自動倉庫に地震が作用した場合、ラックは間口方向に大きく揺れ、頂部には大きな変形が生じます。今回開発した制震工法は、ラックの基部と頂部の間を制震装置を介したワイヤーロープで結ぶことで、ラック頂部に生じる変形を制震装置に伝達し、効率的なエネルギー吸収を図るものです(図1)。

筑波技術研究所の振動台を用いたパイロット実験(写真1)では、東日本大震災時に関東某所で観測された地震に対し頂部の応答加速度を1/2程度に低減し、本工法が優れた低減効果を有していることを確認しました(図2)。また、解析により実験結果を精度良くシミュレートできることを確認しました。

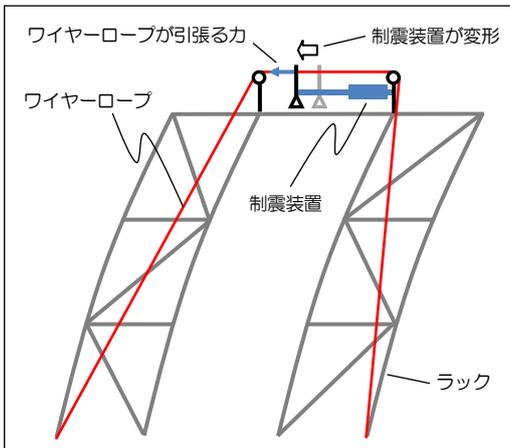


図1 制震工法の概要

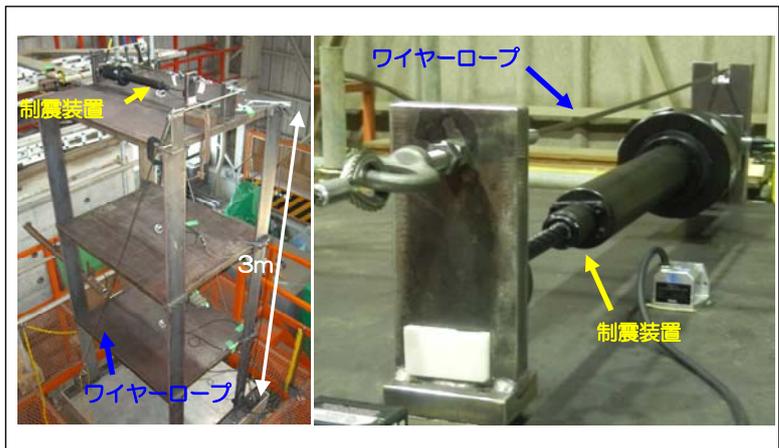


写真1 試験体

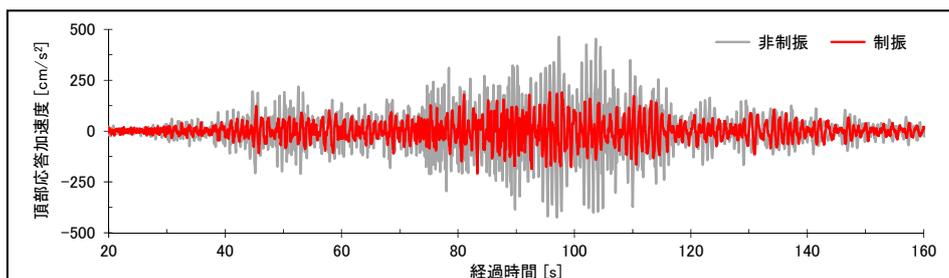


図2 制震/非制震での頂部応答加速度の比較

(入力: 東日本大震災において関東地方某所で観測された地震)

■立体自動倉庫制震工法の特徴

1. ラック頂部の変形を利用して制震装置がエネルギー吸収を行うため、マスダンパー方式と異なり積荷の多寡に因らず高い制震効果が期待できます。
2. 高い制震効果を有するため制震装置の設置基数を抑えられ、ローコスト化が可能です。
3. 市販の制震装置を利用することでローコスト化が図れます。速度あるいは変形に依存して減衰力を発揮する制震装置であれば種類は問わず利用可能です。
4. 制震装置はラック頂部のわずかなスペースにワイヤーロープを介して設置するため、パレットを占有することなく、倉庫の稼働率に対する影響は僅かです。

今後は、立体自動倉庫を模擬した振動台実験により、ワイヤーロープを利用した本制震工法（図 3）の性能検証を行う予定です。立体自動倉庫の地震被害の軽減や地震後の事業継続性を高められる技術として、本工法を今後積極的に提案していく考えです。

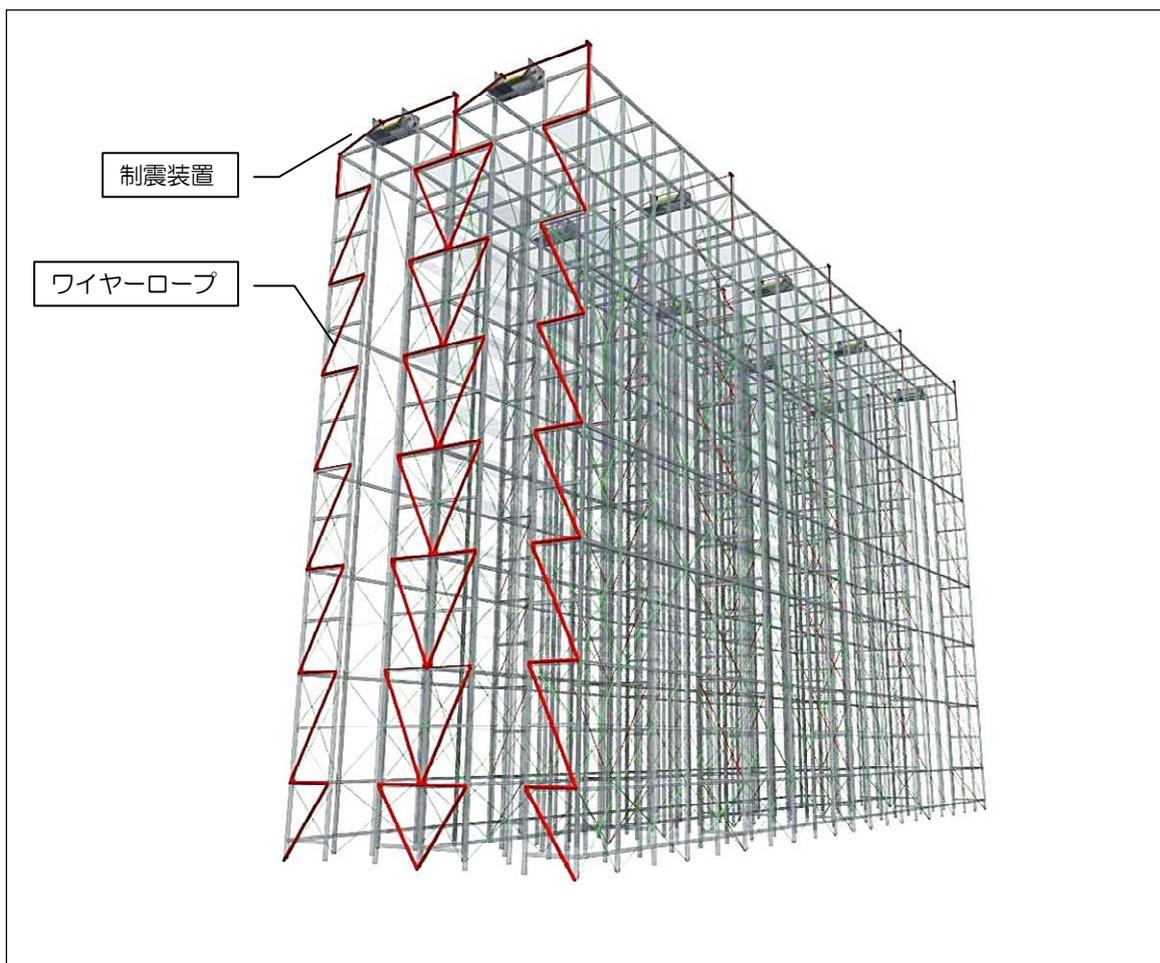


図3 「立体自動倉庫制震工法」イメージ図