

ケーブルラックの耐震性向上に向けた新たな構造形式の提案 (3) その3 Running 応答スペクトルを用いた振動特性の考察

Proposal of New Structural Design to Improve Seismic Resistance of Cable Racks (3) Part 3 Discussion of Vibration Characteristics using Running Response Spectrum

*深沢 剛司¹, 古屋 治¹, 饗庭 天暉², 赤岩秀哉², 藤田 聡¹, 西脇 一真³, 泉 敬介³

¹東京電機大学, ²東京電機大学大学院, ³関電工

抄録：実大規模のケーブルラックを対象に提案構造と従来構造の地震時の振動特性を Running 応答スペクトルにより考察した。従来構造の荷重支持部に破断が伴う加振においても、本提案構造では損傷はなく、幅広い固有周期領域で地震応答低減が可能となる。さらに、加振時における従来構造の固有周期の伸長と破断の関係を Running 応答スペクトルで捉えることに成功した。

キーワード：実大規模のケーブルラック、振動特性、Running 応答スペクトル、地震応答低減

1. 緒言

時間情報を付与した応答スペクトル (Running 応答スペクトル) を用いて、提案構造と従来構造の地震応答性状を考察する。ここでは、実大規模のケーブルラックを対象に大型の振動台を用いて得られた加振データ (従来構造で残留変位が確認されたデータ) を用いて両者の応答加速度-固有周期-時間関係を明らかにする。

2. Running 応答スペクトルを用いた地震時の振動特性の検証

告示 Random 位相と告示 El Centro NS 位相を入力として、ケーブルラック中央 (吊り長さ 500 mm の場合) で計測した応答加速度を用いて作成した Running 応答スペクトルを図 1 に示す。提案構造と従来構造の振動特性は以下となる。

提案構造: 提案構造の主要な固有周期成分は 1.3 秒近傍であり、それよりも小さな固有周期領域では有意な応答加速度は認められない。また、告示 Random 位相を入力後に実施した告示 El Centro NS 位相を入力した際にも主要な固有周期成分に変化は生じていない。

従来構造: 従来構造の主要な固有周期成分は 0.7 秒近傍となり、提案構造と比較して相対的に低い。また、それよりも低い固有周期領域 (高振動数領域) で提案構造よりも大きな加速度が生じている。地震応答時の固有周期の変化に着目すると、40 秒近傍 (①) で 80 m/s^2 を上回る加速度と固有周期の増加が確認できる。これは剛性低下が生じていることを意味し、残留変位にも起因するものと解釈できる。さらに、その後に加振した告示 El Centro NS 位相の入力では、ケーブルラックの荷重支持部で全ねじが破断している。これを Running 応答スペクトルでみると、応答加速度の増加 (②) とともに、固有周期の有意な伸長が認められる。これが破断点であると解釈される。これ以降、主成分の応答 (破断以前の主成分③-1) に加え、新たな応答成分 (③-2) が 0.9 秒近傍の固有周期で励起しており、破断により固有周期が変化している。

以上の結果から、従来構造では荷重支持部の破断に至る加振状況下においても、提案構造には損傷はなく、かつ幅広い固有周期領域で応答加速度の低減が期待できることが明らかとなった。

3. 結論

従来構造で荷重支持部の破断に至る地震荷重に対しても、提案構造はケーブルラックの構造健全性を確保しながら、低固有周期領域 (高振動数領域) を含む幅広い固有周期領域で応答加速度の低減が期待できる。

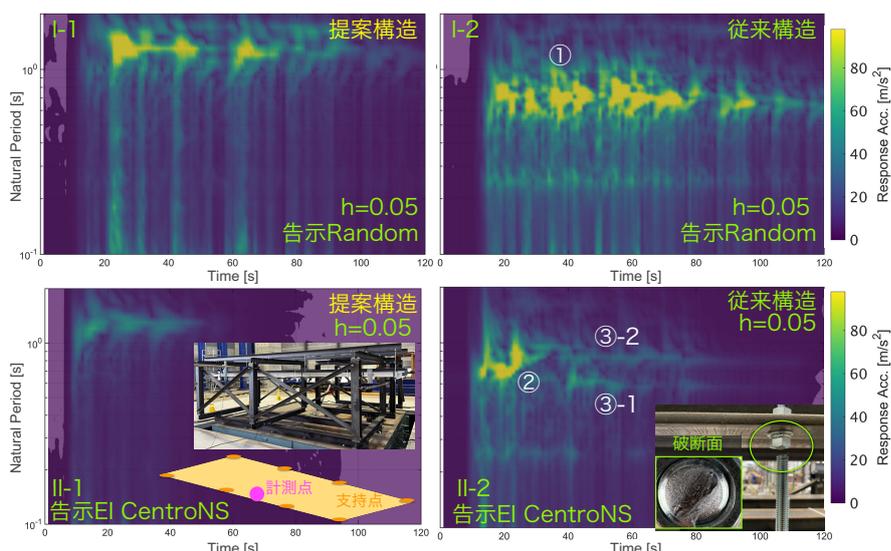


図 1 Running 応答スペクトル (加速度-固有周期-時間)

*Tsuoyoshi Fukasawa¹, Osamu Furuya¹, Takaki Aeba², Shuya Akaiwa², Satoshi Fujita¹, Kazuma Nishiwaki³ and Keisuke Izumi³

¹Tokyodenki Univ., ²Graduate School of Tokyo Denki Univ., ³Kandenko