

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 乙 第 7184 号
------	--------------

氏 名 山崎 伸介

### 論 文 題 目

座屈拘束波形鋼板制震ダンパーに関する研究開発  
(Research for developing buckling-restrained rippled plate  
(BRRP) dampers)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	工学研究科	教授	館石 和雄
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	中村 光
委員	名古屋大学	工学研究科	准教授	判治 剛
委員	広島大学	工学研究院	教授	田川 浩

## 論文審査の結果の要旨

山崎伸介君提出の論文「座屈拘束波形鋼板制震ダンパーに関する研究開発」は、設計地震動を超える想定外地震に対しても余剰耐震性を有する鋼材ダンパーの開発を目的として、座屈拘束ブレース (BRB) の芯材を平板から波形とする新しい制震ダンパー (Buckling Restrained Ripple Plate, BRRP) を考案し、その基礎的な力学特性の解明と、実用化に向けての検討を行ったものであり、以下の10章で構成されている。

第1章では、近年頻発する設計想定範囲を超えた地震の発生と橋梁被害状況から、既往の鋼材ダンパー、特にBRBの特徴と課題を述べ、レベル2地震を超える想定外地震に対しても余剰耐震性を有する鋼材ダンパーの開発の必要性について述べている。

第2章では、予備実験によりBRRPの基本特性を把握し、拘束材と波形芯材との隙間の設定の重要性を明らかにしている。また、波形形状をパラメータとした解析を実施し、形状によっては、圧縮時に荷重が不安定になる現象が生じることを明らかにするとともに、それを防止するための形状パラメータを定性的に明らかにしている。

第3章では、円弧状波形芯材の径厚比や円弧の開角などをパラメータとした各種波形諸元のBRRPに対して漸増載荷実験、繰返し載荷実験を実施し、載荷履歴特性や低サイクル疲労特性、波形変形状況、発生ひずみなどを明らかとしている。また、第2章で設定した形状パラメータを持つ波形芯材は、そうでないものと比較して、繰返し載荷時の載荷履歴の安定性と変形性能に優れること、発生局部ひずみが平均ひずみよりも小さく、低サイクル疲労性能に優れることを明らかとしている。さらに、BRBでは漸増載荷時における降伏軸力が初期降伏軸力の1.5倍程度に上昇するのに対して、BRRPでは初期降伏軸力に対する上昇がほとんど見られないことを示している。

第4章では、複合非線形解析によって第3章の実験結果を概ね再現できることを示し、広範なパラメトリック解析を実施している。その結果、設定隙間量が不足している場合や、拘束材との摩擦力が大きい場合において、圧縮載荷時における移動側端部の詰まり現象が生じる可能性があることを明らかとしている。

第5章では、第3章で行った実験結果の中で、安定した載荷履歴が得られたBRRP波形諸元について、その動的載荷実験を実施し、静的載荷の結果と比較してほとんど相違がないこと、速度依存性のないことを明らかとしている。

第6章では、単径間桁橋端部にBRRPを設置した制震構造のハイブリット応答実験を実施し、L2地震動によるダンパー応答を実験的に明らかにするとともに、それが時刻歴応答解析により求めた応答値と概ね一致することを示している。

第7章では、BRRPをブレース材に適用する場合について検討している。長尺化によって圧縮時に不安定な荷重変動が生じるが、間隔保持材、ガイド突起およびガイドレール方式によってブレース材の変形を拘束する手法を新たに考案し、これらにより荷重変動が抑制できることを明らかとしている。

第8章では、発生局部ひずみを平均ひずみよりも小さくし、低サイクル疲労性能を向上することができるBRRP芯材の最適波形形状について、微小変形弾性理論から影響パラメータを特定し、複合非線形解析によるパラメトリック解析から最適パラメータを導出している。

第9章では、BRRPを橋梁へ適用した場合の地震応答解析を実施している。ダンパーに生じる最大応答変位と累積塑性変形はいずれも限界値を下回っていることから、今回提案したBRRPは橋梁用ダンパーとして適用可能であることを示している。

第10章では、第1章から第9章までを総括し、それらの概要と得られた知見についてまとめている。

以上のように本論文は、新しく考案した座屈拘束波形鋼板制震ダンパーBRRPが、従来の鋼製ダンパーよりも優れた力学特性を有することを示すとともに、橋梁用制震ダンパーとして適用可能であることを明らかにしている。これらは、橋梁の耐震性能向上に資する研究成果であり、工学の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文の提出者である山崎伸介君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。