

ダンパーケーブルの開発と 建築土木構造物耐震補強への応用

JSTイノベーションプラザ京都における育成研究 平成18年度採択課題

「ダンパー型ケーブルの開発と建築構造物に適用した場合の耐震設計法の確立」

代表研究者 京都大学大学院 工学研究科 准教授

河野 進



エネルギー消費機能及び自己復元性の両機能を有するダンパーケーブルを開発し、土木建築構造物の耐震性向上デバイスとして用いることで、安全で安心な街づくりを実現する。

■ 研究内容、研究成果

1995年の兵庫県南部地震以来、発生が確実視されている南海・東海地震に対して被害が予想される地域での新築建物および既存不適格建物に対する耐震性向上の要求は高い。振動を抑制するダンパーケーブルを用いた耐震システムでは、振動抑制効果により、建物機能を喪失しないという特徴のゆえに、地震が社会全体の経済活動に与える損失を最小限に抑制できる。これは、既存建物の耐震改修に適用した場合にも期待でき、高度成長期に大量に形成されて以来、老朽化が進む建築・土木構造物を中心とした社会資本の機能回復および維持を、簡単で安価なダンパーケーブルを用いて行えることは大きな価値がある。

ダンパーケーブルは、建築物に広く用いられている鉄骨ブレース（筋交）、鋼板壁、コンクリート壁などの一般的耐震要素の代わりに用いられるもので、初期張力を与えて建築物に設置し、その張力変動により地震時の水平力に抵抗すると同時に、減衰機能によって建物振動を抑制する。今回製作した製品は、素線用に開発した超高強度鋼素線（2300N/mm²）

と低降伏点鋼素線（420N/mm²）を混合使用した合成ケーブルである。地震時の建物変形による伸縮が、低降伏点鋼素線のエネルギー消費によるダンパー機能を生み出す一方で、超高強度鋼素線がケーブル全体の張力を常に引張に保つ役割と地震水平力に抵抗する役割の両方を果たすことを実験と解析で確認した。

地震時に、ダンパーケーブルが緩むことなく効果的に地震力を負担しながら振動を抑制できるのは、ダンパーケーブル外周に配置された高強度素線がケーブルの伸縮を許しながら、その横拘束効果によって低降伏点鋼素線の圧縮応力時の座屈を防止するため、本研究の根幹となる開発事項である。ダンパーケーブルは、従来の同種のケーブル（つり橋や斜張橋ケーブル等）が弾性的挙動のみで外力に抵抗するのに対して、エネルギー消費機能を保有するもので、地震時の振動制御に大きな役割を果たす付加価値の高いケーブルであることを証明した。

■ 今後の展開、将来の展望

既存構造物に関しては、1995年1月の兵庫県南部地震の教訓より、既存建築物耐震診断・改修等推進全国ネットワーク委員会が発足し、建築物の耐震改修の促進に関する法律が施行された。しかし1999年の建設省の調査結果から類推すると、耐震改修が必要な特定建築物は約9万棟あり、その6%しか改修ないし建替等が完了していない。特に、共同住宅及び民間建物に関しては一部の例外を除きほとんど耐震補強が進

んでいないなど大きな問題が残されており、こうした既存不適格構造物の耐震補強問題解決に、本研究成果は大きく貢献できると考えられる。本プロジェクト終了後、JSTや国土交通省等の研究開発事業の利用により、京都大学、京都工芸繊維大学、住友電工スチールワイヤー（株）の三者に加え、こうした技術を使用する設計・施工会社とともに本研究開発を推進し、早期の製品化・事業化を目指す予定である。



図1 ダンパーケーブルや定着具の開発

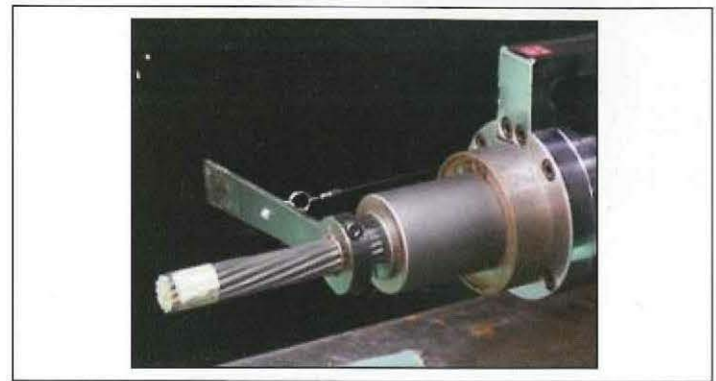


図2 引張試験におけるダンパーケーブル定着部

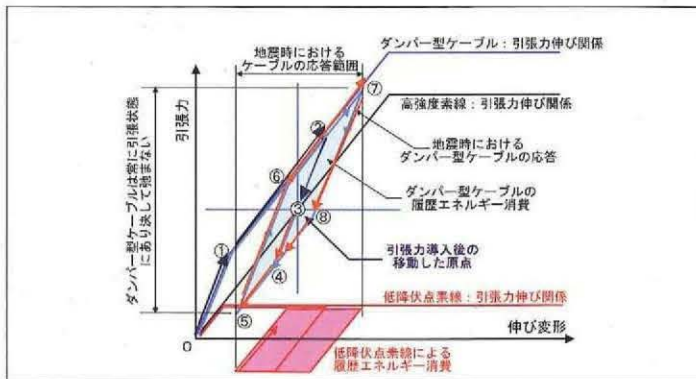


図3 ダンパーケーブルの張力伸び関係

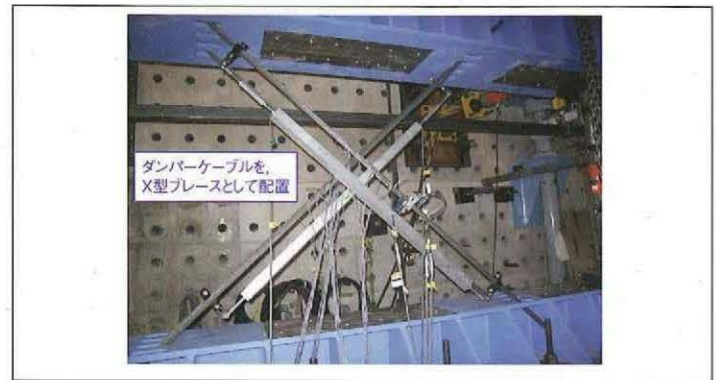


図4 鉄骨架構におけるダンパーケーブル性能確認実験



図5 建物に対する耐震補強法の提案

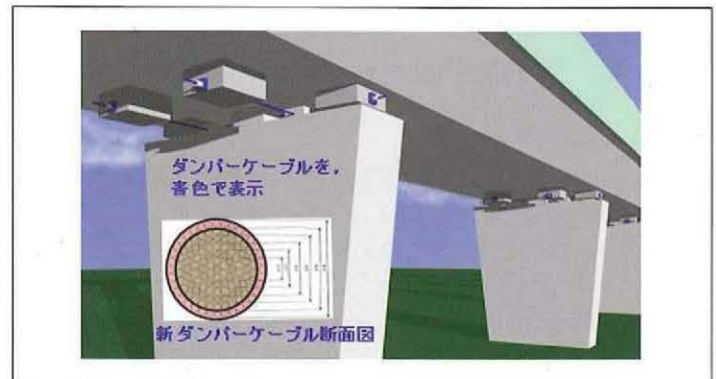


図6 橋梁に対する耐震補強法の提案

研究体制

代表研究者 京都大学大学院 工学研究科 准教授 河野 進

研究者 佐藤 尚隆 (科学技術振興機構)

渡邊 史夫 (京都大学), 田中 仁史 (京都大学), 西山 峰広 (京都大学), 田村 修次 (京都大学), 坂下 雅信 (京都大学), 金尾 伊織 (京都工芸繊維大学), 山田 真人 (住友電工スチールワイヤー), 市来 隆志 (住友電工スチールワイヤー), 東田 義彦 (住友電工スチールワイヤー), 木戸 俊朗 (住友電工スチールワイヤー), 大島 克仁 (住友電工スチールワイヤー), 齋木 俊秀 (住友電工スチールワイヤー)

共同研究機関 京都大学, 京都工芸繊維大学, 住友電工スチールワイヤー (株)

研究期間

平成19年4月～平成22年3月