

入賞 摩擦ダンパーを用いた橋梁の損傷制御耐震補強工法 (副題)：ダイス・ロッド式摩擦ダンパー (DRF-DP) の開発

応募者名：首都高速道路(株)／青木あすなろ建設(株)

技術開発者：〔首都高速道路(株)〕蔵治賢太郎／〔青木あすなろ建設(株)〕牛島栄・波田雅也

共同開発者：(株)巴技研

〔技術の概要〕

1. 技術開発の背景及び契機

兵庫県南部地震以降に実施している橋梁の耐震補強は、橋脚柱基部の塑性化によりエネルギー吸収を図る補強であり、首都高速道路のような延長の約75%が高架橋という都市内高速道路では、柱基部の損傷程度の把握や補修が困難となることが考えられる。緊急輸送路としての機能確保に加え、地震後の復興において重要となる首都高速道路ネットワークの復旧を速やかに実施するためには、免・制震装置によって主たる塑性化を上下部接続部に限定し、橋脚の損傷を極力小さく制御することが望ましい。首都高速道路の高架橋は、橋軸方向に固定・可動の支承条件が多く、橋軸直角方向には殆どが固定であるため、固定支承を有する橋脚に適用できる制震装置が必要となる。そこで、摩擦型制震ダンパーの特性を活用した橋梁の耐震補強工法を考案した。

2. 技術の内容

本技術は、ダイス・ロッド式摩擦ダンパー (DRF-DP：Die & Rod Type Friction Damper) を橋梁の支承部に適用させた国内初の技術であり、固定支承を有する橋脚の地震時損傷制御を可能とする新たな橋梁の耐震補強工法である (図-1、図-2)。DRF-DPは、ロッド (金属棒) 外周に働くダイス (金属環) の締め付け力を利用したダンパーであり、完全剛塑性の履歴特性を活かして、レベル1地震動に対しては固定支承を形成するサイドブロックの役割を果たし、レベル2地震動に対しては固定を開放して上部構造の慣性力を頭打ちにするとともに、摩擦減衰による制震効果を発揮する (図-3、図-4)。本技術の採用により、固定支承条件で上部構造を支持する橋脚に対し、レベル2地震動時の損傷を制御することが可能となる。

3. 技術の適用範囲

- ・上部構造を支承で支持する橋梁で、レベル1地震動に対して固定条件で設計する必要がある橋脚
- ・ダンパー摩擦力：50～1,200kN、ダンパー最大振幅：±400mm以下、ダンパー最大速度：1,650mm/sec以下

4. 技術の効果

- ・地震時における固定支承を有する橋脚の損傷 (応答変位) を抑制することが可能となり、復旧に要するコスト削減や期間短縮が期待できるとともに、早期復旧による時間便益コストの大幅な削減が期待できる。
- ・一定の慣性力までは固定条件とすることができるため伸縮装置の交換が不要となり、交換費用を削減できる。
- ・連続したレベル2地震動9回分の作用に対し、安定した機能を発揮するため地震後の交換が不要である。

5. 技術の社会的意義及び発展性

道路橋示方書・同解説 (平成29年11月) において、「部材等の限界状態2となる部材を選定するにあたっては、少なくとも塑性化する位置及び範囲が、調査及び修復が容易にできることを標準とする」とされている。本技術を用いることで、固定支承を有する橋脚においても、地震後に速やかな調査及び修復が可能な箇所として上下部接続部を限界状態2となる部材とすることができ、橋脚基部の損傷を制御する補強設計が可能となる。

6. 技術の適用実績

(修) 構造物改良工事 29-2-3 (首都高速11号台場線)、平成29年12月29日～令和3年5月11日、(写真-1、写真-2)

〔写真・図・表〕

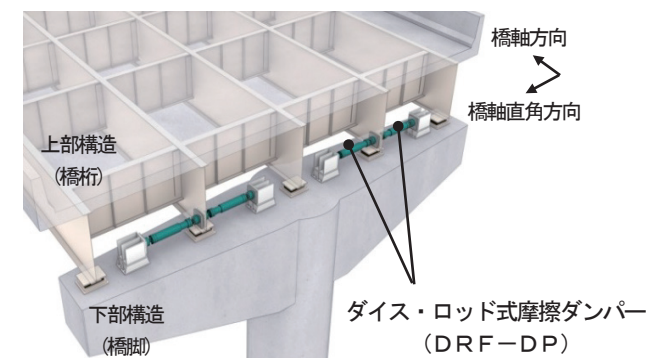


図-1 本技術のイメージ



図-2 DRF-DPの外観パース

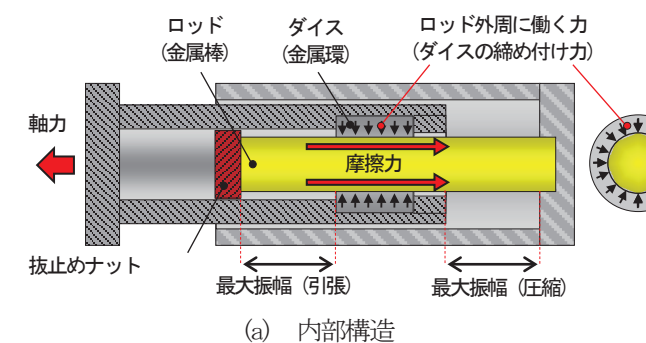


図-3 DRF-DPの概要

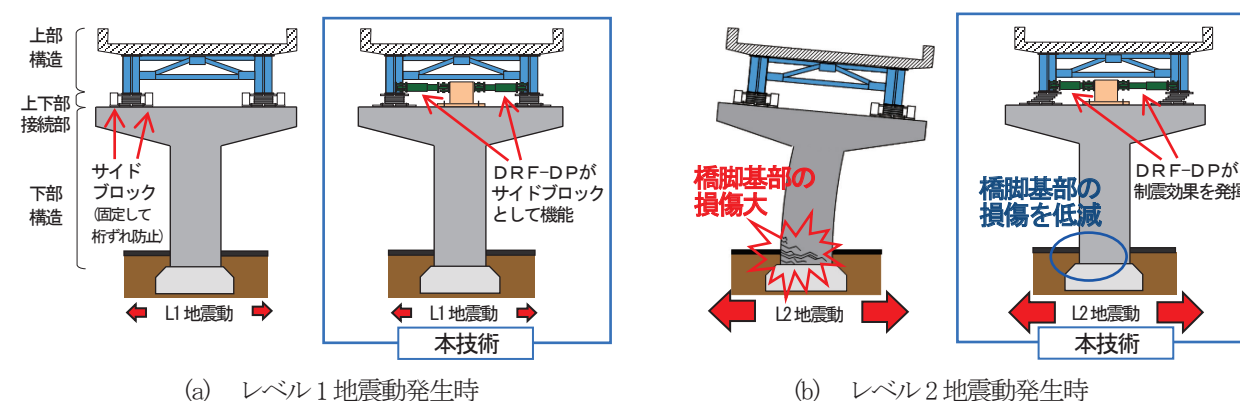


図-4 本技術による補強効果の概念図



写真-1 DRF-DP設置完了(全景)



写真-2 DRF-DP設置完了(拡大)