

高架橋耐震補強のための新たな落橋防止構造

エイト日本技術開発 正会員 ○廣瀬 彰則

東日本大震災以降、地震、台風、局地的豪雨などの大規模な自然災害が頻発していることを踏まえ、国土強靱化基本法の基本方針には、強靱化を図るべき社会の重要機能として、行政・情報通信・交通を位置づけ、重要機能の代替性の確保、生活必要物資の安定供給などにより、災害発生時にも致命的な障害を起こさず政治・経済・社会活動を持続可能にすることが求められている。大震災10年を機に災害発生時の移動・非難に使用される高速道路・空港・港湾など、高速交通網の強靱化を推進しなければならない。

1. 研究の目的

我が国各地の今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率は図-1のとおりである。国土強靱化推進のうち、高速道路や直轄国道のほか地方自治体管理の緊急輸送道路に対して、大規模地震の発生確率等を踏まえると、それらの有する高架橋・橋梁群の耐震補強が急がれている。

耐震補強対策には既設構造物の建設時における耐震設計レベルを十分考慮した対策を取らねばならないが、限られた期間内に有効で施工性がよく、効果的な手法を検討することは重要である。また対象とする緊急輸送道路は平時においても極めて重要な道路交通ネットワークを形成しており、この補強工事における通行規制はできる限り回避

しなければならない。そのような観点から、耐震補強対策のうち落橋防止構造に着目し、できるだけ小規模で容易な取り付け工法によるもの、従来のものに比べて付加価値のあるものの開発を試みるものとした。

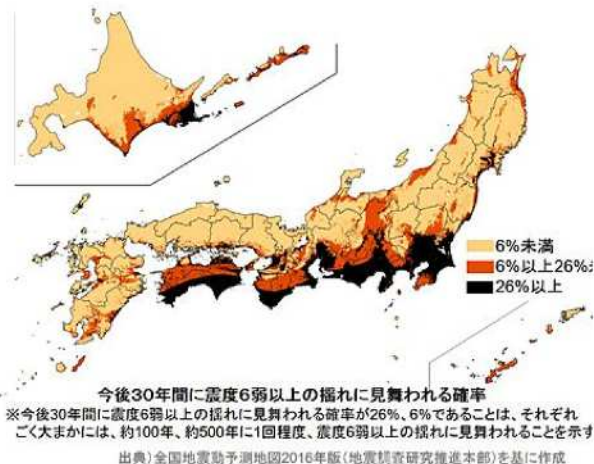


図-1 今後30年間の震度6弱以上確率分布

2. 緊急輸送道路の橋梁耐震補強

熊本地震以降、緊急輸送道路の橋梁耐震補強として、落橋・倒壊の防止対策は鋭意進められているが、被災後速やかに緊急輸送を可能とするための耐震補強の進捗はまだ十分とは言えない。現状の橋梁耐震補強進捗率は表-1および表-2とされている。

3. 耐震補強等の対策内容

緊急輸送道路について、大規模地震の発生確率等を踏まえて、落橋・倒壊の防止対策に加え、路面に大きな段差が生じないように、支承の補強や交換等を行う対策を目標に、国土交通省HP¹⁾にも図-2および図-3、図-4の方針・例示等が示されている。

実際には、支承部の補強・交換等について、通行規制を伴わない

工法選択に施工条件上の制限が発生するほか、既設橋脚の施工世代

により、柱主鉄筋の段落し部の補強や横拘束筋補強などが必要となってくるため、それぞれの橋梁毎に必要な

キーワード 摩擦減衰、減衰機構、落橋防止装置、PC鋼棒、すべり免震

連絡先

〒532-0011 大阪市淀川区西中島5丁目5-15 TEL 06-6305-0202

表-1 橋梁耐震補強進捗率

道路管理者	進捗率
高速道路会社管理	75%
国管理	84%
都道府県管理	80%
政令市管理	81%
市町村管理	67%
計	79%

表-2 橋梁耐震補強進捗率(高速道路)

道路管理者	進捗率
高速道路社管理	75%
東日本高速	80%
中日本高速	91%
西日本高速	61%
首都高速	98%
阪神高速	92%
本四高速	48%

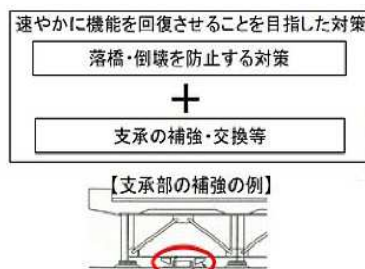


図-2 支承部の補強の例

補強項目を抽出した上で、効果的な手法を選択することが必要となる。

4. 支承交換が想定する標準的工法

支承部の機能を補強・交換する場合の標準的工法の一例として、特定の橋脚等下部工に集中する地震時慣性力を複数の橋脚に分散する水平反力分散方式（機能分離型支承）の利用があげられる。

図-5は、すべり系支承とゴムバッファを組み合わせたすべり免震システム²⁾の

設置事例を示している。既設橋梁の桁下空間に余裕があれば、既設ゴム支承をすべり系支承に交換し、変形を吸収するゴムバッファを設置することで機能を向上することが可能となる。しかしながらすべり系支承の摩擦減衰を活用しながらゴムバッファの地震時変位量を担保する必要があるため、上部工端部の遊間に制限がある場合には桁端に衝突が発生し効果的な利用ができない。

5. エネルギー減衰装置の活用

すべり免震システムの地震エネルギー減衰機構は、上部工による支承反力に起因する摩擦力の活用である。遊間の狭小な橋梁に対してもこの原理を活用するために、新たなシステム開発を検討した。

6. 新技術の開発と課題

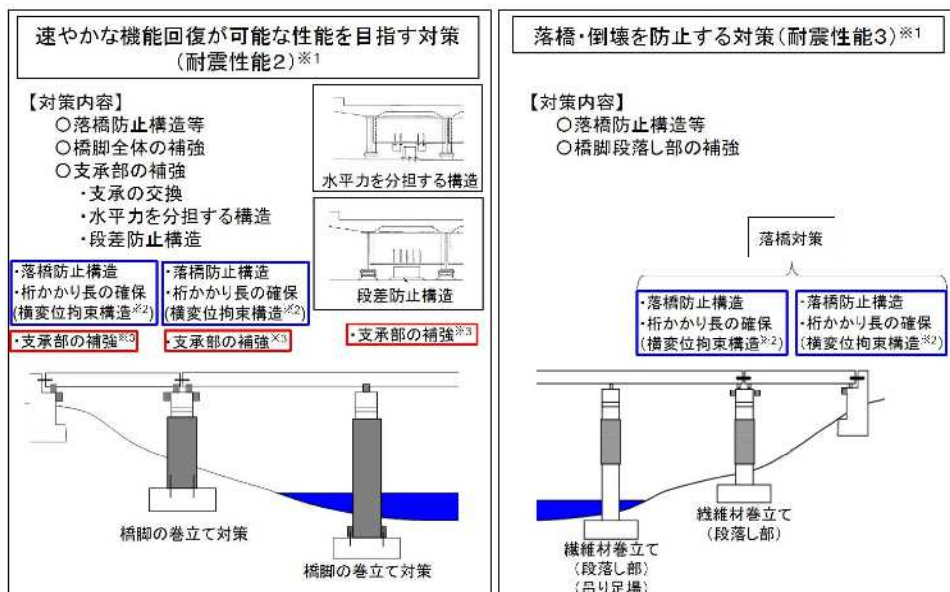
開発した基本システムは図-6に示す落橋防止装置である。両側のパーツを接合するボルトで摩擦ダンパーを挟む構造としており、摩擦ダンパーを締め付けるボルトはすべり免震システムの上部工死荷重反力等に相当させる必要があるため、両ネジPC鋼棒を用いている。摩擦ダンパー部の摩擦係数、PC鋼棒の導入緊張力を調整することで、期待する減衰性能を調整することが可能であり、本システムを減衰機構付き落橋防止装置と名付けた。

7. まとめ

効果を実証するための事例として、両橋端の遊間が50mmのPC4径間連続高架橋において、中間橋脚の柱鉄筋段落とし部補強ならびに柱基部補強が必要となるケースに適用した。両橋脚上部に提案形式の減衰機構付き落橋防止装置を取り付けた解析を行ったところ、従来工法では必要となる炭素繊維巻立て工法による補強を必要としなくなることが確認された。今後は、さらに部材改良と設計・製作実績を蓄積していかなければならない。

参考文献

- 1) 国土交通省ホームページ：<https://www.mlit.go.jp/road/bosai/measures/index1.html>
- 2) すべり系支承を用いた地震力遮断機構を有する橋梁の免震設計法に開発に関する共同研究報告書



※1 平成24年道路橋示方書より
 ※2 曲橋、斜橋のみ
 ※3 支承部の補強(支承の交換、水平力を分担する構造、段差防止構造)

図-3 速やかな機能回復を目指す対策 図-4 落橋・倒壊を防止する対策

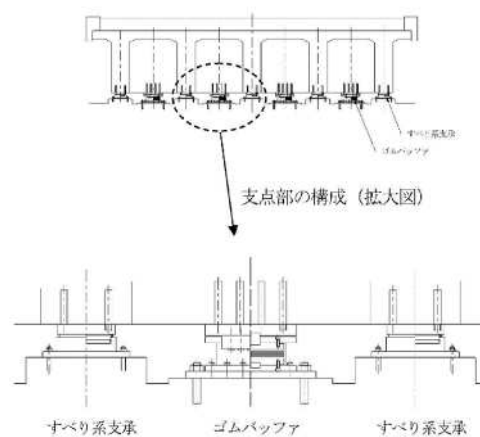


図-5 すべり免震システム

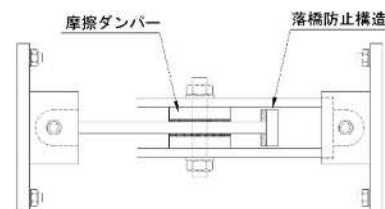


図-6 減衰機構付き落橋防止装置