

常磐自動車道を跨ぐ既設2径間連続橋梁の耐震補強設計手法

茨城県土木部道路維持課

清宮 洋一

(株)オリエンタルコンサルタンツ 正会員 瀬能 浩実

茨城県土木部道路維持課 正会員

○松浦 健郎

(株)オリエンタルコンサルタンツ 正会員 審良 郁夫

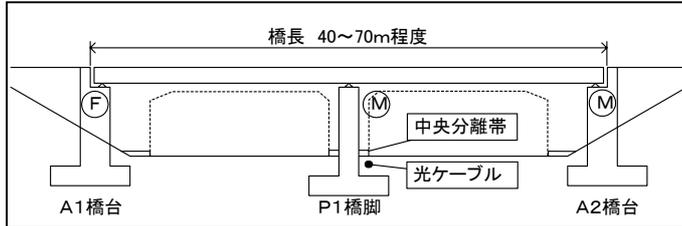
1. はじめに

常磐自動車道は茨城県内の中央を南北に縦断しており、その上を本県や各市町村が管理する跨道橋が数多く架かっている。常磐自動車道および本県が管理する道路は、防災上からも重要な陸上輸送路であるため、現行の耐震基準を満たさない既設跨道橋については、耐震補強対策が必要である。跨道橋の中央分離帯に位置する橋脚の耐震補強工事に対し、一般的に行われている柱基部の巻き立て補強が困難であった。

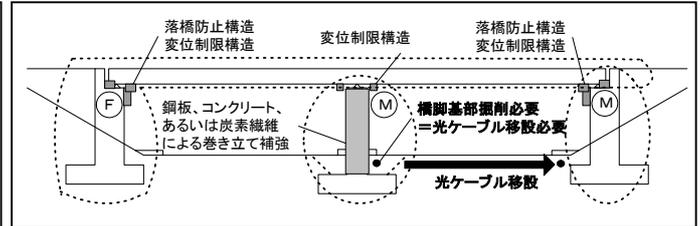
本稿では、橋脚自体の補強を極力回避し、かつ、橋全体として耐震性能を確保する新たな設計手法について報告する。

2. 対象跨道橋の耐震補強の問題点

本県管理の既設跨道橋は、大半が中央分離帯に橋脚を配置した橋長 40～70m の 2 径間連続橋梁である（図－1 参照）。常磐自動車道の中央分離帯には通信用の光ケーブルが橋脚に近接して埋設されているため、振動単位ごとの耐震補強設計による橋脚基部の巻き立て補強工事は、光ケーブルの移設、橋脚基部掘削による高速道路本線の長期規制等、施工性、安全性の問題がある（図－2 参照）。また、光ケーブルは、局所的な移設ができない特性上、ある一定区間をまとめて移設することになり、多額の費用がかかるだけでなく、移設区間内にある本県の橋梁と該当する市町村の橋梁は、自治体間の調整等を図り、同時期に補強工事を行う必要があるなど、様々な問題がある。



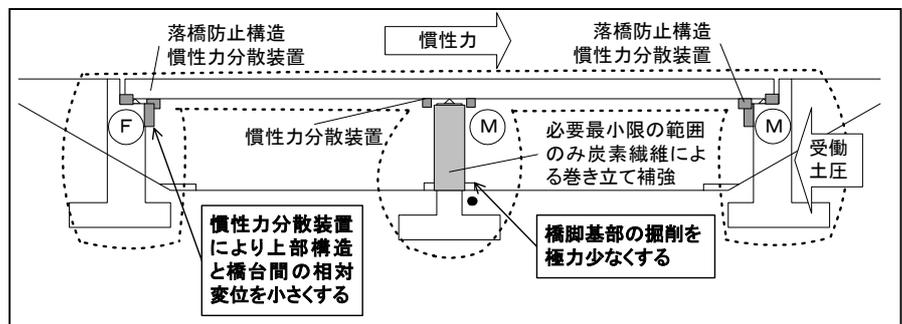
図－1 対象となる橋梁形式



図－2 一般的な工法による補強

3. 耐震補強設計の基本方針

本設計は、対象橋梁が剛性と耐力の高い橋台に挟まれた構造であるという特徴を利用して、橋台側へ上部構造の慣性力を分散させることにより中間橋脚の補強規模を抑制し、橋全体として耐震性能を確保するものであり、基本方針は以下の通りである（図－3 参照）。



図－3 橋全体系による補強

- ① 慣性力分散装置(*1)により上部構造の慣性力を剛性の高い橋台に分散する。
- ② 橋台側への上部構造の慣性力の負担を増加させることにより、橋脚の補強量を抑制する。
- ③ 橋台背面地盤の受働抵抗を考慮した合理的な設計により、橋全体の変形を抑制する。

キーワード 耐震補強設計, 非線形動的解析, 跨道橋, コスト削減, 慣性力分散装置

連絡先 〒310-8555 水戸市笠原町 978 番 6 茨城県土木部道路維持課 補修・防災グループ

4. モデル化と解析の方針

解析モデルは、全体構造系としての耐震性能の確保を合理的に確認するために、全体系モデルとする。

解析は、支承や慣性力分散装置の遊間を考慮した非線形要素を用いて行うことから、地震時の挙動は必ずしも単純ではないと考えられ、非線形動的解析を採用する。解析のモデル化および耐震性能の照査については、「道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編 H14.3」を基本とする。

本解析におけるモデル化の主な特徴は以下のとおりである。

- ① 慣性力分散装置は、衝突後の反力の発生を遊間と剛なバネよりなる非線形バネとしてモデル化する。
- ② 橋脚は、補強による耐力あるいは靱性の向上効果を反映させる。
- ③ 橋台背面地盤は、受働抵抗を期待できるものとし、地盤反力度の上限値を考慮した地盤バネ(非線形バネ)としてモデル化する。

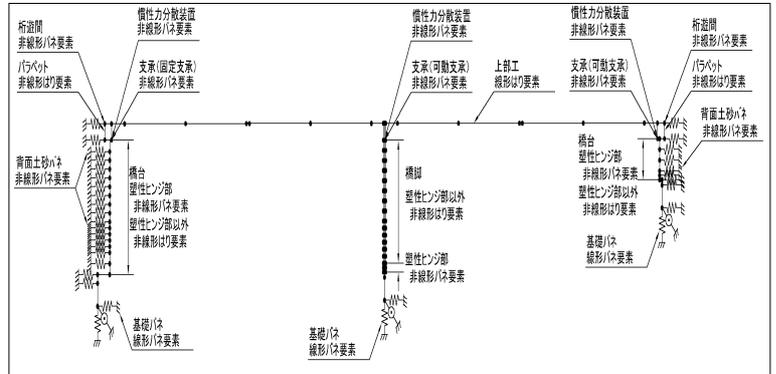


図-4 橋軸方向モデル

- ④ 橋台背面からは、地震時主働土圧の作用が想定される。この影響は橋台の前倒れとして現れ、橋脚の挙動や慣性力分散装置の発生断面力等に影響を与えることが考えられるため、橋台背面地盤からの地震時主働土圧は、動的解析の初期値として考慮する。主働土圧の載荷モデルとして、さまざまな方法を検討した結果、両側載荷および片側載荷のモデルを取り入れ(図-5参照)、かつ、橋台背面からの地震時主働土圧を考慮しないモデルにより照査を行う。

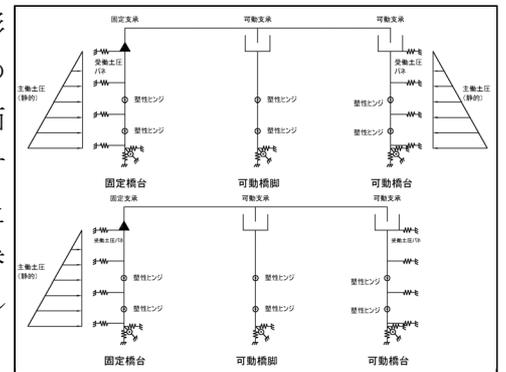


図-5 主働土圧の載荷方法

5. まとめ

上記に示した耐震補強設計手法の効果は以下のとおりである。

- ① 橋全体系としての必要な耐震性能を確実に確保できる。
- ② 橋脚の補強規模が抑制できるほか、橋脚基部の掘削、光ケーブルの移設が不要となる。
- ③ 対象橋梁単独での工事が可能となるため、自治体間の施工時期の調整等も省けるなど効率的な事業の推進が図れる。
- ④ 本手法による補強工事費は、光ケーブルの移設を行った場合の一般的な工法による工事費に比べ、4～5割程度縮減でき、コスト縮減の面からも有効である。

なお、本県においては、この新たな設計手法を「常磐自動車道を跨ぐ既設2径間連続橋梁の耐震補強設計の手引き」として取りまとめた。

6. 謝辞

上記手引きの取りまとめにあたり、独立行政法人土木研究所耐震研究グループ運上茂樹上席研究員には、懇切なご指導、ご協力を賜ったことに感謝の意を表す。

(*)：上部構造の慣性力を剛性の高い両橋台に分散させるとともに、橋脚部の支承と橋脚への慣性力の集中を抑制することを目的として設ける装置