

鋼3径間連続トラス橋の耐震補強設計に関する報告

西日本高速道路株式会社 正会員 ○渡邊 理智
 西日本高速道路株式会社 正会員 平山 浩司
 西日本高速道路株式会社 正会員 山本 泰造
 NEXCO西日本コンサルタンツ株式会社 正会員 小山 雅己

1. はじめに

平成28年熊本地震を踏まえ、高速道路・直轄国道の緊急輸送道路の耐震補強の加速化が行われている。NEXCO西日本においても、大規模地震の発生確率等を踏まえ、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順次進めている。本稿は、鋼3径間連続トラス橋に対して行った耐震補強設計における検討内容について報告するものである。

2. 橋梁概要

対象橋梁の橋梁一般図を図-1、標準横断図を図-2、諸元を表-1に示す。本橋梁の特徴としては、桁高が高い(H=9.0m)上路式トラス橋となっているため重心位置が高い構造となっている。また、上下線は分離構造となっており、線形はR=550の曲線橋となっている。下部工は、谷部を横過するため橋脚高約45mの高橋脚となっている。

3. 耐震補強設計概要

3.1 上部工耐震補強検討

上部工部材の既設橋の動的照査結果(L2地震動(橋軸方向加振))における耐震性能照査結果を図-3(a)に示す。本橋梁は、A1橋台の1点固定支承であり、上部工慣性力による軸方向圧縮力が固定点に集中するため固定支承部付近に大きな耐力超過が発生している。そのため、耐震補強工法としては、免震支承取替による構造系変更を行うこととした。また、免震化による支承変位の増大に伴い上部工と橋台が衝突することから、変位制御を目的に桁端部にダンパーを設置することとした。ダンパーについては、A2橋台は可動橋台であり、壁厚が薄く耐力が小さいため、A1橋台に1支点当たり2000kNダンパーを4基設置し、下弦材1箇所当たり750mm×750mmの緩衝ゴムを設置し許容変位内に収める設計とした。上部工補強の検討結果を表-2に示す。

キーワード トラス橋、耐震補強、免震化

連絡先 〒783-0056 高知県南国市領石924-34 西日本高速道路(株)高知高速道路事務所 TEL088-862-1116

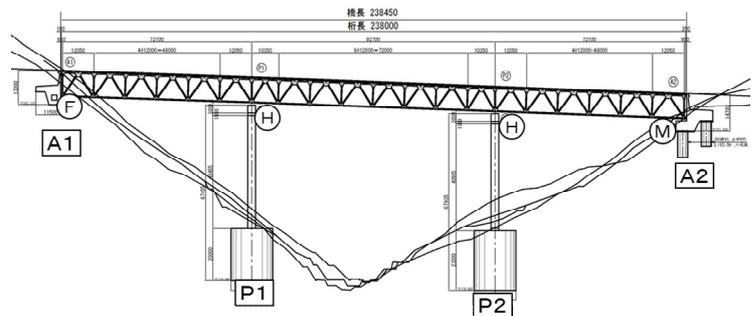


図-1 橋梁一般図

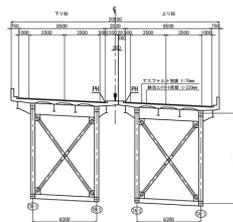


図-2 標準横断図

表-1 橋梁諸元

橋長	238.450m	
形式	上部工	鋼3径間連続トラス橋
	下部工	逆T式橋台、中空壁式橋脚
適用道示	S55道路橋示方書	

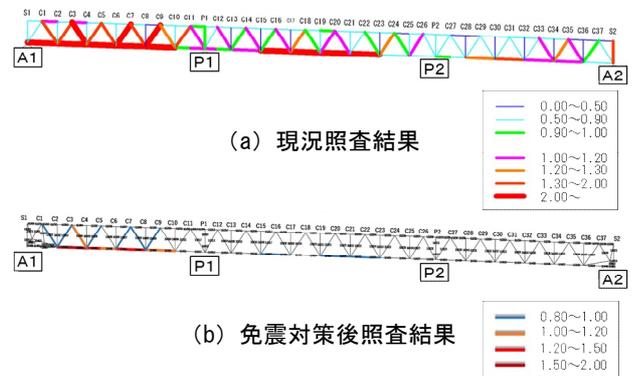


図-3 耐震性能照査結果(上部工)

表-2 上部工耐震補強対策

補強対策	各支点				
	A1	P1	P2	A2	
支承取替	変更前	F	H	H	M
	変更後	E	E	E	E
ダンパー設置 (桁衝突対策)	2000kN 4基				
ダンパー設置 (負反力対策)	500kN 2基				500kN 2基
緩衝ゴム設置					4基

F: 固定支承 H: ヒンジ支承 M: 移動支承 E: 免震支承

上記補強後における耐震性能照査結果を図-3 (b) に示す。補強後の応力超過部材については、当て板補強による部材補強を実施することとした。

3. 2 負反力対策検討

本橋梁は、上路式トラス橋で床版等の重量物が高い位置にあるとともに主構間隔が狭い ($L=6.3\text{m}$) ために転倒モーメントが大きく、加えて、曲線橋で死荷重時の左右支承の反力がアンバランスであることから、橋軸直角方向地震時に負反力の発生しやすい橋梁であり、負反力を低減する対策を検討した。

負反力対策を検討した結果、分離構造となっている上下線を全支点上に対傾構を追加設置することで連結化する方法を採用することとした (図-4)。これは、上下線を連結化することにより最外部主構間の間隔を広げ、転倒モーメントによる偶力作用を低減するものである。対策後の支承負反力発生状況を図-5に示す。免震化のみの対策と比較し支承部の負反力発生が抑制されていることがわかる。しかし、端支点部においては追加対傾構設置後も許容負反力を超過する結果となったため、端支点部に橋軸直角方向の 500kN ダンパーを上下線それぞれに1基ずつ設置し、直角方向の支承変位を低減することで負反力耐力を補う補強工法とした (図-4)。

なお、上下線を連結することで現況よりも大規模なトラス構造となり、上部工の剛度が高くなるため変形が生じにくい構造となる。

3. 3 下部工耐震補強検討

下部工の耐震性能照査結果においては、P1橋脚、P2橋脚ともに、橋軸方向および直角方向のせん断耐力が不足しているほか、段落とし部において曲げ耐力が不足する結果となった。補強工法については、繊維シート巻立てによる補強を採用した。これは、本橋梁は山間部に位置する橋梁のため資材が軽量で搬入が容易な繊維シートが施工性で有利であったとともに、本橋梁の橋脚は脚高が高いため、RC巻立て工法を採用した場合は自重の増加に伴う慣性力の増加・基礎への影響の増加が懸念されたためである。また繊維シート巻立ての採用に当たり、最下端段落とし部の基部からの高さがP1・P2橋脚ともに基部から 3.75m と低い位置にあり繊維シートの定着長が確保できないため、下端部に炭素繊維ストランドを扇状に束ねた定着材を採用することにより繊維シートの定着を確保することとした (図-6)。

4. おわりに

本橋梁の耐震補強対策は、本稿で報告した免震支承への取替、端部桁衝突対策のための制震ダンパー及び緩衝ゴムの設置、上下線の追加対傾構による連結化、橋脚の繊維巻立て補強を行う。工事においては、供用中の高速道路本線橋梁の耐震補強工事となるため、支承取替に伴うジャッキアップ時の安全対策等を詳細に検討し進めていく。

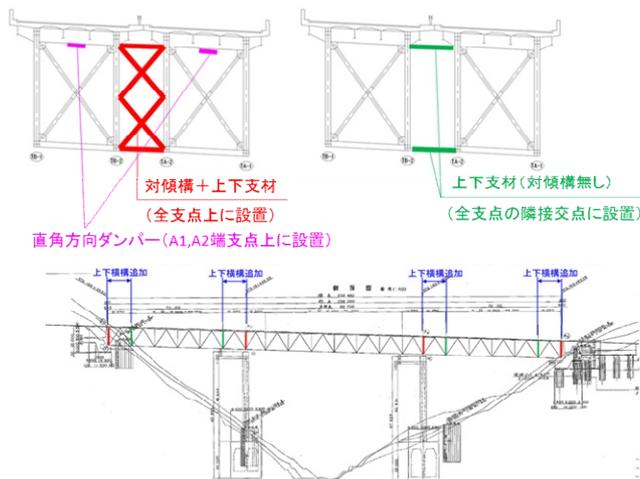


図-4 上下線連結化概要図

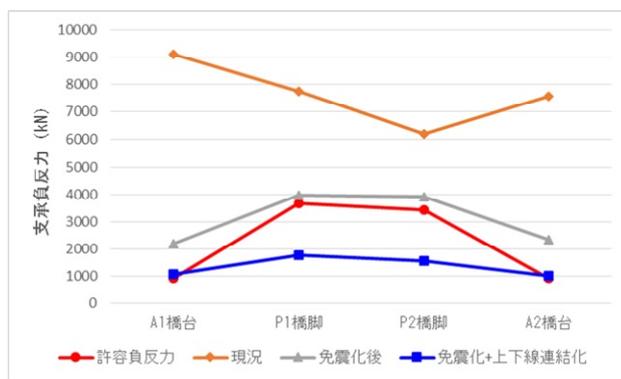


図-5 支承負反力

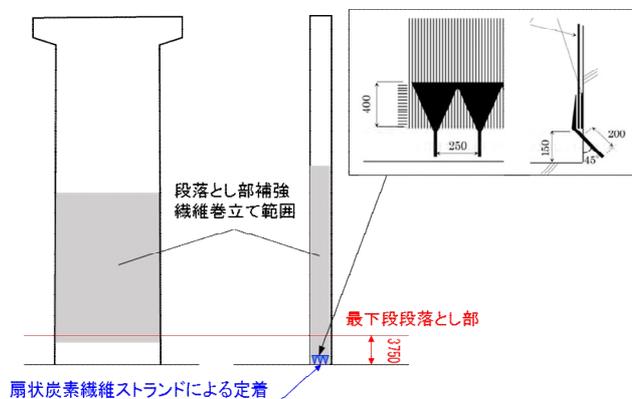


図-6 下部工耐震補強概要図 (P1橋脚)