

本州四国連絡道路の一般橋の耐震補強設計

本州四国連絡高速道路 正会員 ○溝上 善昭

本州四国連絡高速道路 正会員 森下 尊久

1. はじめに

代替道路がない本州四国連絡高速道路では、社会的影響と震源からの距離等を考慮しながら順次実施していた。一方、2016年4月の熊本地震を踏まえた対応として同年11月の社会資本整備審議会 基本政策部会では、「緊急輸送道路の耐震補強の加速化」として“高速道路や直轄国道について、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加速化”とされ、当面5年間(2021年度末まで)では今後10年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率が26%以上の地域で完了、今後10年間では耐震補強の完了を目指すとされている。以上を踏まえ当社での耐震補強は、文献1)に示す方針で進めることとした。本報告では、これらのうち2016年度以降に取り組んだ道路橋のうち吊橋や斜張橋など長大橋を除く橋梁(57橋、228連)の耐震補強の概要を述べる。

2. 耐震性能照査結果

耐震補強設計 228連の上部工形式別内訳および下部工形式別数量を図-1に示す。鋼桁が51連(22%)、PC・RC桁が177連(78%)であり、質量が大きいコンクリート上部工が全体の3/4を占める。下部工のうち橋脚は、単柱(壁)式311基で約5割を占め、多柱式276基で約4割、残りをラーメン式43基、中空式6基である。橋台の多くは、逆T式が約5割を占め、残りが扶壁式、箱式、ラーメン式等である。また、直接基礎の割合は、橋台が42%、橋脚が15%となっており、残りが杭基礎である。支承形式は、ゴム支承およびゴム+アンカーバーなどのゴム系が492支承線と半分を占め、次いでBP、メナーゼ、LB、ピンがそれぞれ336、116、4、2支承線となっている。これら橋梁に対し単径間橋梁を除き動的解析による耐震性能照査を実施し概ね以下の結果を得られている。なお、両端橋台の橋梁では、文献2)を参考に橋台の

変位拘束効果を評価できるモデルとし照査した。その効果は、橋軸方向の地震力が作用した場合、桁が橋台により移動制限され橋脚応答値が低減される(図-2)。また、桁の橋台衝突によりパラペット等の損傷が懸念されたが、ウイングを評価することにより塑性変形も僅かであることが確認できた(図-3)に示す。

1) 橋台は、多くが照査不要であり、一部で液状化判定地盤があった橋台でも耐震性能を満足した。

2) 橋脚は、約7割が曲げやせん断照査で耐震性能を満足していない。

3) 支承は、メナーゼヒンジを除きほぼ全てにおいて耐震性を満足していない。一方、メナーゼヒンジは一部を除き、ほぼ全ての支承線で耐震性能を満足する。

3. 耐震設計

橋脚形式別の補強数量を表-1に示す。橋脚補強は、不足する耐力補強を原則としたが、施工条件により橋脚補強が困難なケースなどでは支点条件を変更し当該橋脚に作用する地震力を隣接する補強可能な橋脚へ分担させるなどの対策を行っている。支承補強は、既存支承の多くがL2地震時に許容値を満足しないため、L2地震時に機能する支承補完構造を設置することとした。また、橋台部のメナーゼヒンジで橋軸方向1点固定されている橋梁では、地震応答値が大きく下部工側の補強が可能でも上部工側の補強が困難なことから、大規模な構造変更となるが橋台支承を可動化し、補強する橋脚の支点条件変更と合わせ全体で最適となる補強対策とした。その一例を図-4に示す。橋脚フーチングや杭基礎では、一部塑性化するものの全てにおいて損傷度IV以下であることを確認している³⁾。

4. おわりに

執筆時点では、2021年度末までに完了を目指す57橋の設計が概ね完了した。その5年後の完了を目指

キーワード 耐震照査、耐震補強、一般橋、本州四国連絡道路

連絡先 〒651-0088 神戸市中央区小野柄通4-1-22 本州四国連絡高速道路(株) TEL 078-291-1071

す 62 橋の耐震設計についても、計画的に実施していく予定である。

参考文献

- 1) 西谷ら：この 10 年における本四連絡橋の耐震補強，本四技報 Vol.42, No.130, pp.20-29, 2018.3.
- 2) 海洋架橋・橋梁調査会：既設橋梁の耐震補強工法事例集，pp.105-108, 2005.4.
- 3) 国土交通省事務連絡：既設道路橋の耐震性能照査及び耐震補強設計について，2015.6.25

表-1 橋脚形式別の補強数量内訳

	RC巻	繊維巻	特殊工法	計
単柱(壁)式	145	27	1	173
多柱式	208	30	0	238
ラーメン式	33	9	0	42
中空式	0	6	0	6
合計	386	72	1	459

注) 設計中のものがあるため数量は精査中

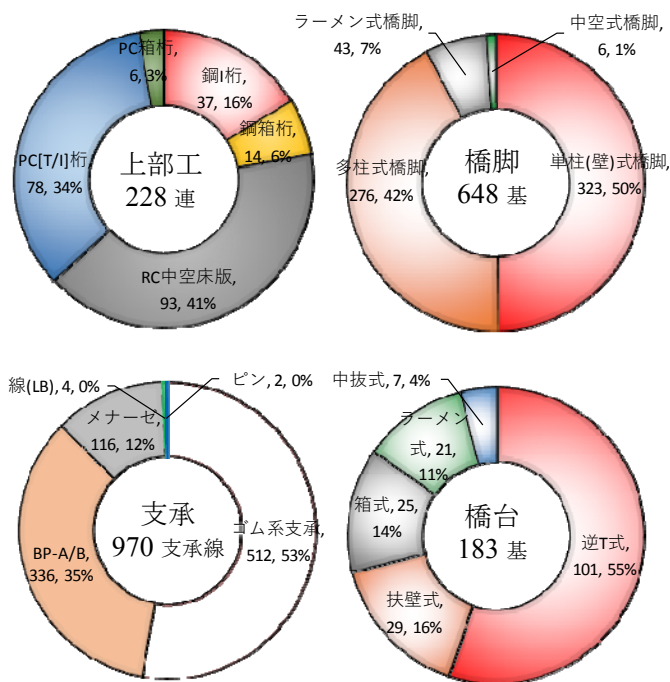


図-1 形式別内訳

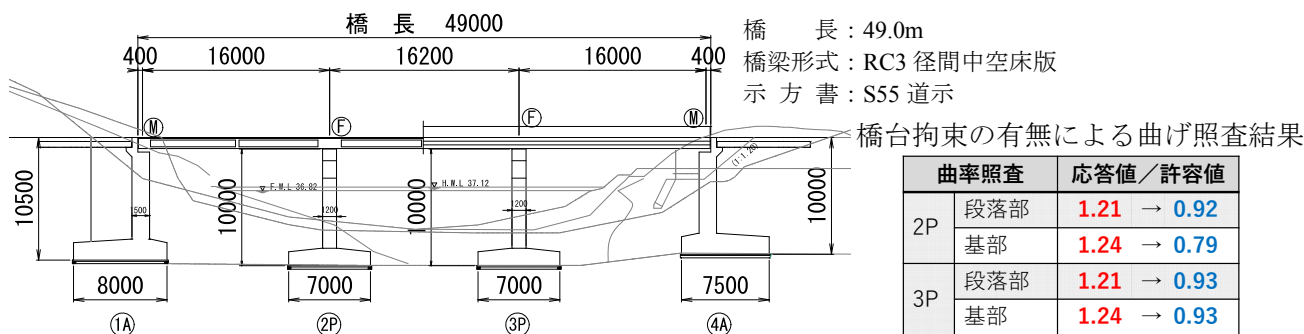
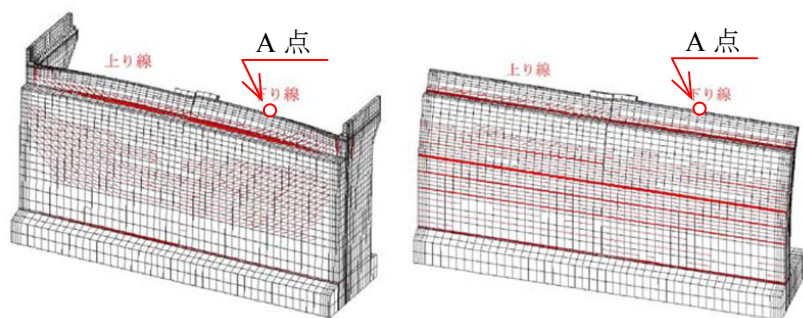
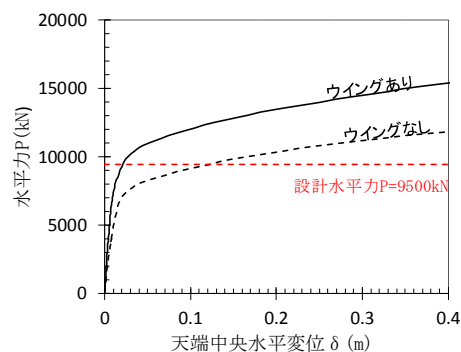


図-2 橋台拘束効果の有無を比較した橋梁の照査結果



(a) 変形図 (ウイングあり)

(b) 変形図 (ウイングなし)



(c) A点の荷重変位曲線

図-3 桁衝突による橋台照査結果

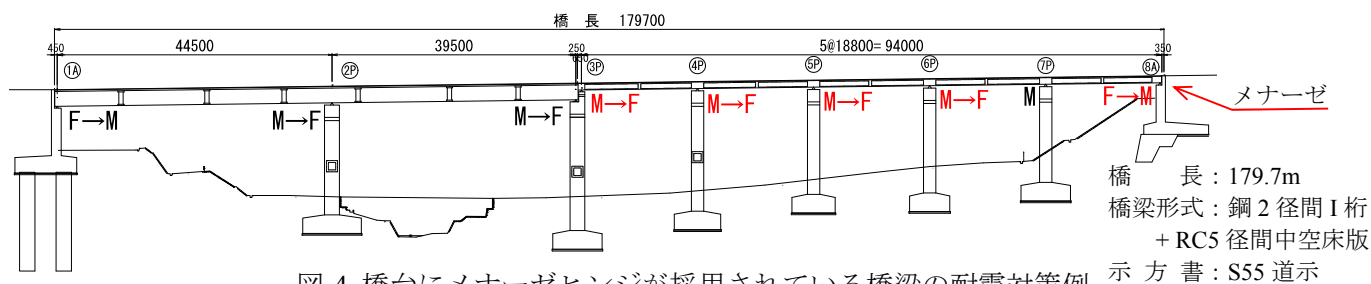


図-4 橋台にメナーゼヒンジが採用されている橋梁の耐震対策例