

VI-229

中国自動車道宝塚高架橋震災復旧工事における耐震補強設計及び施工（その1）

－橋脚の補強設計及び施工について－

日本道路公団

紫桃 孝一郎、中蘭 明広

鹿 島

正会員 ○大田哲也、井上正、日紫喜剛啓、吉川正、榎本恵太

1. はじめに

中国自動車道宝塚高架橋は、総延長約 670m、幅員約15mで、主に多径間連続RC中空床版形式の橋梁で構成されている。

本橋梁は先般の兵庫県南部地震により損傷を受けたため、地震直後から図-1に示すように桁、橋脚、フーチング・杭、支承について健全度評価、耐震補強設計、及び動的解析による設計の評価を実施の上、本橋梁の応急復旧、本復旧を行ってきた。

耐震補強設計の基本方針は「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係る仕様（平成7年2月27日 建設省道路局、以後「仕様」と記す）」に準じており、それには保有水平体力の照査による部材の変形性能向上、免震支承による荷重の低減、多脚固定化による水平力の分散等が定められている。

本文では橋脚の補強設計及び施工について報告する。

2. 橋脚構造概要

当橋梁の標準的な橋脚を図-2に示す。

3. 健全度評価

（1）橋脚の被害調査と健全度評価

下記2つの方法で健全度を評価した。なお、両者の判定結果はほぼ対応している。

① 「道路震災対策便覧（震災復旧編日本道路協会、以後「便覧」と記す）」の被災判定表と、ひび割れ性状およびひび割れ幅の目視視察結果との対比。

② 解析による橋脚ごとのP- δ 関係と橋脚の実測天端水平変位との対比。

（2）部材強度の評価

「便覧」を参考に、設計レベルと損傷度に応じた部材耐力を次のように設定した。

① 内部鉄筋の評価

橋脚躯体の剛性の低下を弾性領域におけるヤング係数Esの低下により考慮する。

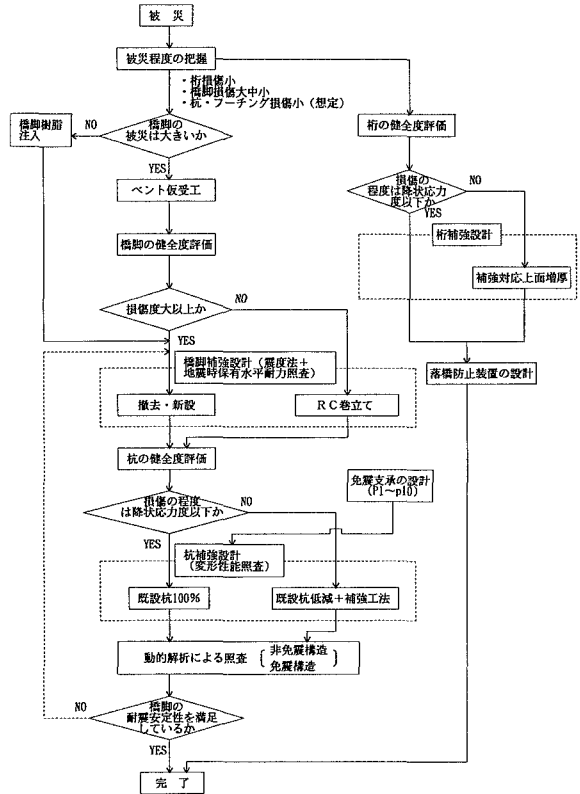


図-1 健全度評価及び耐震補強設計のフロー

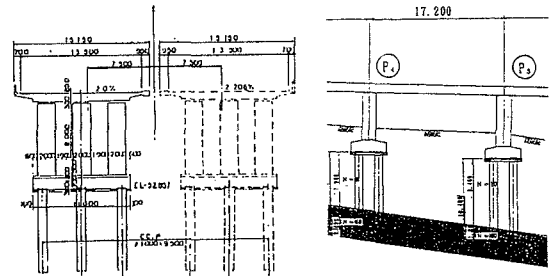


図-2 橋脚構造図（単位mm）

「内部鉄筋無視、1/3Es、または2/3Es」

② 内部コンクリートの評価

無視、または100%考慮する。

(3) 損傷程度と復旧方法

復旧方法を表一1のように定め、各橋脚の健全度に応じ下記の補強設計を実施した。

表一1 損傷程度と復旧方法

	損傷の程度	便覧の判定	復旧方法
曲	【破壊】 天端水平変位 $\geq$ 解析 δu または圧縮部コンクリート圧壊 または主筋の座屈	④ ⑤	・損傷した橋脚を引き起こして、コンクリート圧縮部、引張り部を樹脂モルタルで補修する。 微細なひび割れには樹脂注入。 ・その後RC巻立てで補強する。
	【主筋降伏】 圧縮部コンクリート健全で 天端水平変位 $\geq$ 解析 δy または圧縮部コンクリート健全で ひび割れ幅0.4mm以上	② ③	
	【せん断】 過度のせん断変形とコンクリートの破壊、鉄筋のはらみだし	⑤	
せん断	斜めひび割れがほぼ貫通、または斜めひび割れ幅が0.5mm以上	② ④	・撤去し、RC巻立てを新設 ・ひび割れ部に樹脂注入後、RC巻立て

(δy : 降伏時変位、 δu : 終局時変位)

4. 補強設計

(1) 設計方針

「仕様」の橋脚に関わる下記主要事項を考慮の上、曲げ破壊が先行するよう部材を設計した。

- ① 震度法に加え地震時保有水平耐力を照査する。
- ② ゴム支承（一部免震支承）の使用及び多脚固定構造への変更（5径間2脚固定を4脚固定化）。
- ③ 鉄筋コンクリート橋脚のじん性率を確保するために十分な帯鉄筋（中間帯鉄筋を併用）を配置し、かつ軸方向鉄筋の段落としは原則として行わない。

(2) 構造細目

- ① 巻立て最小厚は、新設軸方向鉄筋の定着や実績を考慮し、250mmとする。
- ② 軸方向鉄筋は機械継手で接続。
- ③ 軸方向鉄筋は樹脂アンカーでフーチングに定着。
- ④ 帯鉄筋は橋脚下端から上端まで150mmを基本とする。
- ⑤ 新設橋脚は、帯鉄筋と同径同ピッチで、橋脚の長辺方向、短辺方向ともに中間帯鉄筋を配置。
- ⑥ RC巻立て橋脚は、既設部材削孔による耐力低下を懸念して、中間帯鉄筋を部材橋軸方向のみに鉛直ピッチで600mm程度で配置。橋脚表面のチッピングにより新旧コンクリートの一体化

を図る。

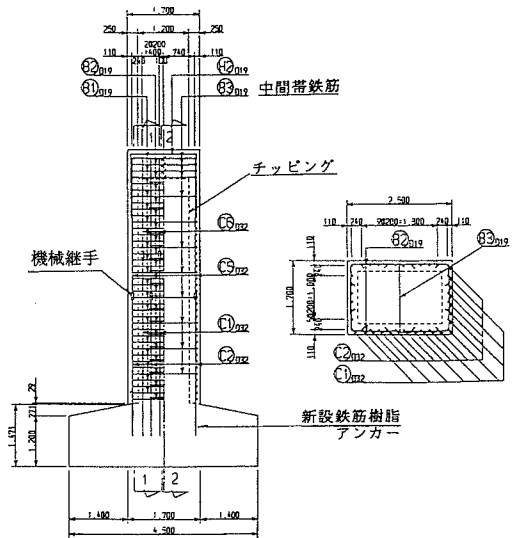


図-3 橋脚配筋例（単位mm）

5. 橋脚補強の施工

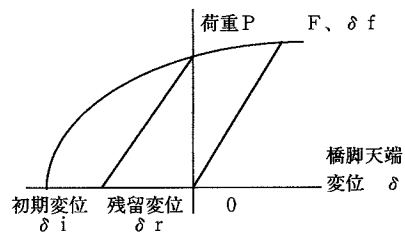
今回の復旧工事で、せん断破壊した橋脚は撤去・新設し、他の橋脚は、RC巻立てで補強した。ここでは巻立てに先だち実施した傾斜橋脚のジャッキによる正規位置への引き起こしについて紹介する。

(1) 施工方法

桁を反力受けとし、ジャッキ载荷（最大荷重約40tf）した。载荷方法を図-4に示す。

(2) 管理項目

- ① 安全管理：桁の変位、ベントの傾斜
 - ② 引き起こし管理：橋脚天端変位、载荷荷重
 - ③ 基礎の変状管理：フーチングの回転、鉛直変位
- 各橋脚ともほぼ設計どりの荷重で引き起こしができた。



- ・橋脚天端変位が0になるまで载荷
- ・荷重0まで除荷する（残留変位 δr ）
- ・F点（ $\delta f = \delta r$ ）まで载荷
- ・荷重0まで除荷し、残留変位が0になるのを確認

図-4 橋脚の引き起こし