

VI-231

中国自動車道宝塚高架橋復旧工事における耐震補強設計及び施工（その3）

－支承の設計および取り替えについて－

日本道路公団

紫桃孝一郎 中藪明広

鹿 島

正会員

○ 榊本恵太

井上 正

田中睦規

1. はじめに

支承は上下部工の接点に位置し、橋梁の地震時の耐震性能を左右する部材といつてよい。今回の復旧工事では、地震で大きな損傷を受けた橋は免震構造とした。また、その他の既設鋼製支承は積層タイプのゴム支承に交換し、さらに、移動制限装置を設置することにより、橋の構造形式を多点固定に改善し、橋全体の耐震性能を大幅に向上させた。

ここでは、宝塚高架橋のうち標準的な構造である5径間連続RC中空床版橋の支承部の復旧設計および施工を中心にその概要について述べる。

2. 免震支承の設計施工

宝塚高架橋のうち広島側のA₁～P₅、P₅～P₁₀の5径間連続RC中空床版橋は、今回の地震で最も大きな損傷を受けた範囲である。本橋は脚高が低く、RC巻立て補強による橋脚の剛性増加も考慮すれば、橋の固有周期は短く、地震時の応答が大きいと考えられた。よって、この範囲の高架橋を免震構造に変更することとした。橋の固有周期を長くするとともに、減衰性能の増大をはかり地震時慣性力を低減させること、および慣性力を分散させることを目的に図-2のような免震装置を設置した。なお、端支点のかけ違い部の支承は、連続橋相互の地震時の動的挙動を複雑にさせないためにすべり支承を採用している。

免震構造の設計は、「建設省 道路橋の免震設計法マニュアル（案）」平成4年10月（社）土木研究センター）に準じた。支承の配置スペースの制限により、長周期化を大きく見込める程の支承形状にはできなかったが、主に免震支承本体の減衰性能の効果によって、震度法レベルの慣性力は約10%、地震時保有水平耐力法レベルの慣性力は約20%の低減となった。

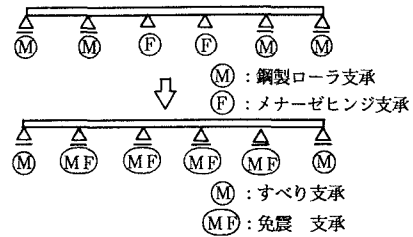


図-1 免震橋への構造変更

上り線	下り線
P1～P4	P1～P4
P6～P9	P6～P9
鉛プラグ入り 積層ゴム支承	高減衰 積層ゴム支承

免震支承の取り付けは、最大限既設の支承部材を活かす方法で検討したが、橋脚側の既設アンカーボルトのせん断抵抗力が地震時保有耐力法レベルの地震時水平力に対して不十分であったため、橋脚上端部を撤去して新た

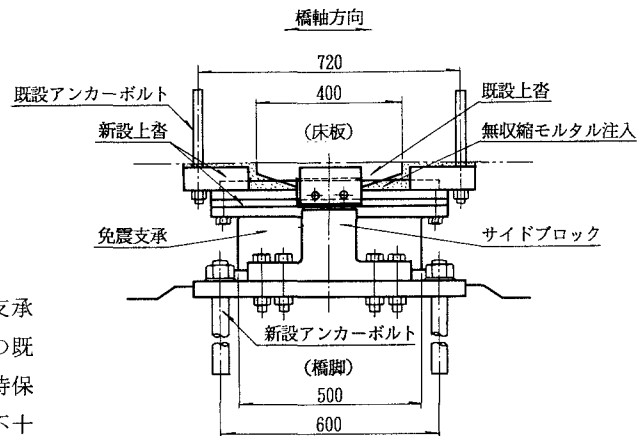


図-2 免震支承部構造概要

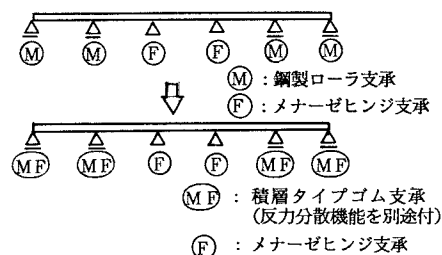
にアンカーボルトを配置した。また、免震支承は地震時に大きくせん断変形することによって減衰機能を発揮しており、既設橋の細部の構造を見直した結果、今回の地震により桁端部の遊間が狭まった部分については、地震時に隣接する桁との衝突をさけるため、桁端を5～10cmワイヤーソーにて切断し、設計変位程度桁が移動できるよう遊間を確保した。

3. 移動制限装置の設計

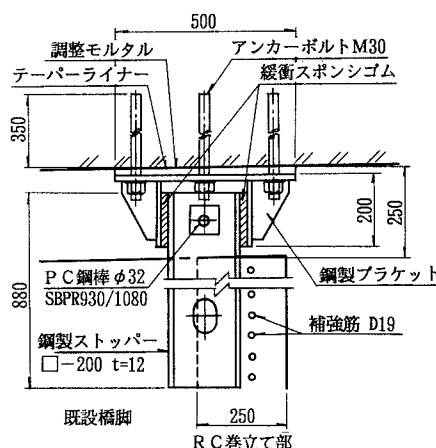
橋脚の復旧設計においては、多点固定という条件で各々の橋脚が負担する慣性力を設定したが、非免震橋の中間橋脚上の標準的なゴム支承本体には、地震時保有水平耐力レベルの地震時慣性力を分担できる機構を付加しなかった。

図－4のような反力分散機能も兼ね備えた移動制限装置を橋脚上端部に1橋脚当たり12基（3柱式橋脚）設置することにより、その慣性力を伝達させた。

この装置は、RC巻立て部から立ち上げた鋼製ストッパーと床版下面に取り付けた鋼製ブラケットとが衝突することにより、慣性力を橋脚に伝える構造である。遊間には緩衝材を取り付けており、温度変化時に桁の伸縮を拘束しないように、また、地震時保有水平耐力レベルの地震力が作用したときに固定橋脚（メナーゼヒンジが配置されている橋脚）と同様に中間橋脚が慣性力を分担できるように橋軸方向の遊間量を設定している。装置本体の設計作用力は橋脚の地震時保有水平耐力相当とし、部材設計は「鉄道構造物等設計標準・同解説コンクリート構造物」（平成4年10月 鉄道総合技術研究所編）に準じて行った。



図－3 非免震反力分散構造
（橋軸方向）



図－4 移動制限装置構造概要

4. 落橋防止構造の設計

本橋の落橋防止構造は、大地震の上部構造の過度な変位を制御するために落橋防止装置を設置すること、さらに、不測の事態により落橋防止装置が破損しても落橋しないように桁端から下部構造縁端までの距離 S_E を十分確保することを基本方針として計画した。構造としては、下部構造上端にRCもしくは鋼製ブラケットによる縁端拡幅を設け、その部分に取り付けた部材により上部構造の移動を制御するものや、桁と桁を連結するものなど、その形式や装置数については、既設部材への取付けとなるため、その施工性、既設部材への影響度および経済性等を考慮して設定している。

5. あとがき

今回の支承部の復旧工事においては、免震装置のように単一部材として非常に耐震性能の高い、完成された支承に交換する方法と支承本体は標準的な積層タイプのゴム支承を使い、反力分散機能も備えた移動制限装置を別途設ける方法を採用した。後者については、支承部に要求される機能を分担することにより、それぞれの部材を適宜設計できること、損傷が集中しないので交換や維持管理に適していることなどの有意な点があり、また、ダンパー機構などを付加することによって、さらに耐震性能を向上させることもでき耐震補強への応用性は大きいと考えられる。