

I-B 301 阪神・淡路大震災における山陽新幹線 支承部（シュー）の被害と対策

西日本旅客鉄道株式会社	正会員	金沢	芳信
ジェイ・エル西日本コンサルタンツ（株）	正会員	西山	佳伸
ジェイ・エル西日本コンサルタンツ（株）	正会員	高田	幸治

1. はじめに

阪神・淡路大震災による桁橋の被害のうち代表的なものは支承部の損傷であり、かなりの範囲にわたって被害を受けた。山陽新幹線における桁橋のシューは、鋳鉄製（F C 製）や鋳鋼製（S C 製）の線シューやB Pシュー、ローラー・ロッカーシュー等の鉄鋼シューである。これらのシューは、線路直角方向の水平移動については下シューに設けられた鉄製のサイドブロックで拘束し、線路方向については上シューに設けられたツメで拘束する構造となっていた。これは、必ずしも大地震の際の水平力にも耐えられるような強固なものではなかった。1978年の宮城県沖地震の際に鉄製サイドブロックが各個撃破され、ぜい性破壊するという事例が数多く報告されており、これらを踏まえて補強対策としてP C桁等のコンクリート桁については鋼製の桁移動防止工、鋼桁については桁連結工等が順次設置されていた。今回の地震による支承部の具体的な損傷内容も、下シューの鉄製サイドブロック・上シューのツメ等の破損（ストッパー機能の喪失）であって、損傷を受けたシューについてはゴムシューへの交換やシューの取り替えを行った。ここでは、これらの被害概要とシュー機能（主にストッパー機能）回復を目的として行った対策工法の概要について述べる。

2. 被災状況

山陽新幹線では、新大阪から西明石間の桁で被災が顕著であり、支承部の被災としては、桁に大きな水平力が加わり、桁のズレ止め機能である下シューの一部（鉄製サイドブロック：桁の移動防止機能）が折損したものが最も多かった。また、大きな鉛直力のために下シューの本体が損傷したものもあった（図-1参照）。一方桁座においても、コンクリートの剥離、ひびわれが多く発生した。

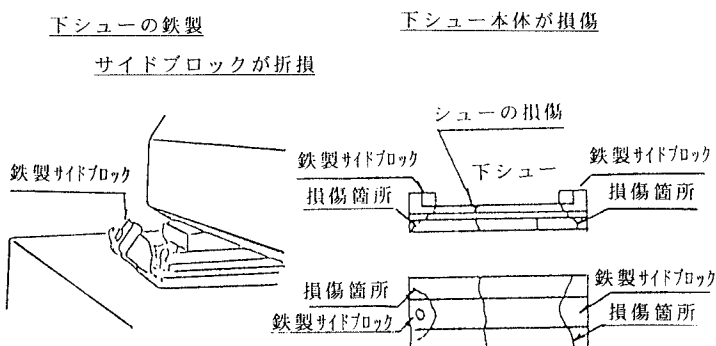


図-1 シューの被災状況

新大阪～姫路間で約 4,000個のシューのうち約 500個のシューで被害を受け、約 760連の桁のうち約70連の桁ズレが発生した。シューの種類別の被害を分析してみると、線シューは経済性に優れるため、25m以下の一般的なスパンの桁に多用されていたが、鋳鉄製でもろいため今回の被災率は24%と高かった。B P・ロッカー・ローラーシューは比較的長スパンで重量の大きな桁に使用されたシューで、B Pシューが21%、ロッカーシューが27%と被災率は大きかった。ローラーシューについては、被災地域の対象数も少なく被災率は低かった。鋼板、ゴムシューは桁重量の軽い桁に使用されたシューであり、被災率は低かった。

3. 支承部の復旧設計（コンクリート桁）

(1) 基本的考え方

被災調査をもとに、支承形式別、損傷箇所別に分類し、対策工を決定した。

本来、シューが有している機能（鉛直方向の桁支持機能及び線路方向固定制並びに線路直角方向の桁拘束

機能)のうち喪失した機能の回復を基本とした。線路方向は、桁本体と下部工をP C鋼材で連結する構造とした。線路直角方向は、鉄筋コンクリート製のブロックを桁の両側に設置する構造とした。主な設計条件は以下のとおりである。

- ①設計水平震度を下部工と同値の0.32とした。
(設計水平震度基準値1.0に対する下部工所要降伏震度)
- ②安全係数の一つである構造物係数を緊急時の処置、社会的影響を考慮して安全側に設定した。
($\gamma_i = 1.2$)
- ③荷重は、死荷重+死荷重地震+列車荷重地震の組合せとし、列車荷重地震は、P-16の地震時等分布荷重 $3.2tf/m$ 、1線載荷とした。
- ④コンクリート、鉄筋、P C鋼材の使用材料の設計用値は、いずれも降伏強度とした。

(2)線路方向ストッパー（縦移動防止工）

構造概要を図-2に示す。線路方向ストッパー（縦移動防止工）は、桁に増設した横桁と下部工の地震時水平力に耐えられる部材（水平反力台）を、桁の固定側において相互にP C鋼材により連結したものである。大規模地震の際には、連結P C鋼材の降伏、設横桁のつなぎ鉄筋のせん断降伏の順に損傷するというパターンを設定し、設計した。桁端と下部工との鉛直目地（20mm～40mm）には水平緩衝材（ゴム材）を設置した。水平緩衝材の目的は、地震時水平力が橋台本体に向かって作用した場合にも固定側として機能させるためと地震時に桁と下部工パラペットが衝突する際の衝撃を緩和するためである。

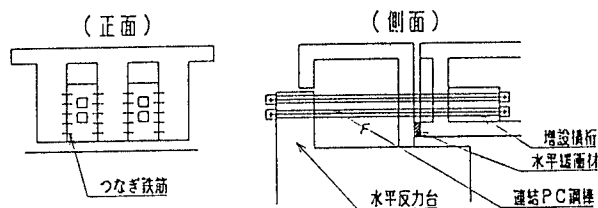


図-2 線路方向ストッパー構造概要

(3)コンクリートサイドブロック（横移動防止工）

図-3に概略図を示すが、桁の線路直角方向の水平力を鉄筋コンクリート製のブロックにより全て受け持たせる。単線桁に対して1個のコンクリートサイドブロックで受け持たせることを基本とした。これは多主桁の場合で主桁間に複数個設置する場合、水平力の不均等さによって各個撃破されやすいからである。既設下部工への定着はあと施工アンカーで行った。また、桁とコンクリートサイドブロック間へは水平力の分散伝達のためにゴムシューを設置した。さらに可動側は桁の線路方向伸縮を拘束しない構造とした。

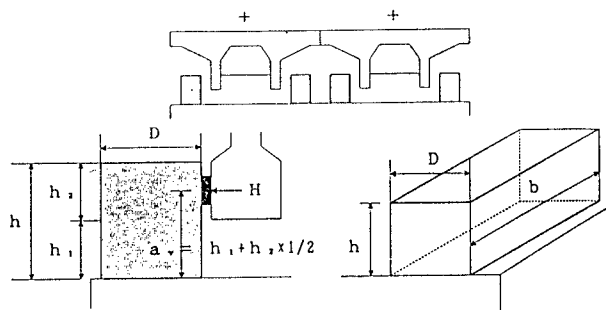


図-3 コンクリートサイドブロック構造概要

4. あとがき

阪神・淡路大震災によってもたらされた支承部の被害は、あらためて鉛直方向をゴムシューで支持し、水平方向の移動はストッパーで拘束することが望ましいことを示した。

現在J R西日本では、今回の震災を踏まえ、山陽新幹線の桁の落橋防止工を施工（線路直角方向にはコンクリートサイドブロック、線路方向には桁座拡幅）しているところである。

最後に、震災復旧作業にあたり、御指導、御支援いただいた、鉄道総合技術研究所構造物技術開発事業部（橋梁）および東日本旅客鉄道株式会社建設工事部構造物技術プロジェクトチームにはこの場を借りて御礼申し上げます。