

(94) 震災により被害を受けた橋梁の上部工移動について

芦屋市 建設部 道路課

林 茂晴

ドーピー建設工業(株)大阪支店設計部 正会員 樋上 登志夫

ドーピー建設工業(株)大阪支店設計部 正会員 ○ 小林 義信

(株)シーアール 大阪支社

益山 徹

1. はじめに

本報告を行う公光橋^{きんみつ}は、兵庫県芦屋市建造による橋梁群のうち、芦屋川に架かる 橋長27.76m・総幅員15.70m・桁高0.40~0.50m の3径間連続PC床版橋である(図-1)。支承構造は鋼製支承を用い、一支線あたり5箇所配置されている。添加物として水道及び電話線が添加されている。

平成7年1月17日の阪神・淡路大震災により橋梁上下部に被害を受け、復旧補強工事が行われた。

本報告では、震災を受けた公光橋の復旧計画復旧補強工事について、上部工の正規位置への移動、支承の取り替え、添加物(水道・電話線)の復旧に着目して報告する。

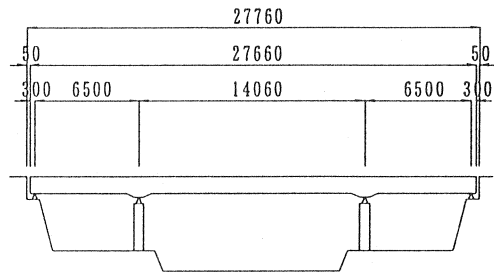


図-1 橋梁側面図

2. 被災状況

震災直後の目視による応急調査点検(表-1参照)では、上部工が橋軸直角方向に0.16m~0.27m移動していることが確認された(図-2)。

それに伴い、鋼製支承のサイドブロックが大きく破壊され、上沓と下沓とがわずかに掛かった状態で逸脱寸前であった(写真-1)。上下沓の逸脱による二次災害を防ぐ応急処置として、沓両脇に堅木による仮受けを緊急に施した。

また、橋軸方向に走る1.0mm以下のひび割れを確認した(写真-2)。原因として地震力による急激な橋軸直角方向への軸力が作用した為と考えられる。このひび割れについては、ひずみゲージによる追跡調査を行い、進行性でないことを確認し、上部工が再利用が可能であると判断した。

走行に対する被災は伸縮装置が変形しているものの応急処置により、走行は可能であった。

被災直後の調査の結果では、上部工移動による鋼製支承の被災が最も大きく、その復旧が重要であると判断した。

表-1 応急調査点検表 H7.2

橋梁名	公光橋	橋梁位置	川西町~公光町	道路・河川名	芦屋川
上部工形式	PC床版橋	橋長	27.76m	幅員	15.7m
耐荷力に関する調査	点検箇所	変状の概況			被災度
	①基礎				A, B, C, D
	②橋脚	縦方向ひびわれ			A, B, (C), D
	③橋台	同上			A, B, (C), D, E
	④上部構造	主版下面縦方向ひびわれ			A, B, (C), D
	⑤支承部	支承破損、横方向移動			A, B, C, (D), E
⑥その他	橋梁全体が、横方向にずれ			A, B, C, D, E	
①~⑥についての最も被災の大きいもの					A, B, C, (D), E
走行に関する調査	⑦伸縮装置	応急処置済み 走行可			a, (b), c
	⑧取付道路	歩道部に取り付け道路との線形不一致			a, b, c
	⑨高欄				a, b, c
	⑩その他				a, b, c
⑦~⑩についての最も被災の大きいもの					a, (b), c
総合評価	支承破損に対する処置が緊急を要する。				

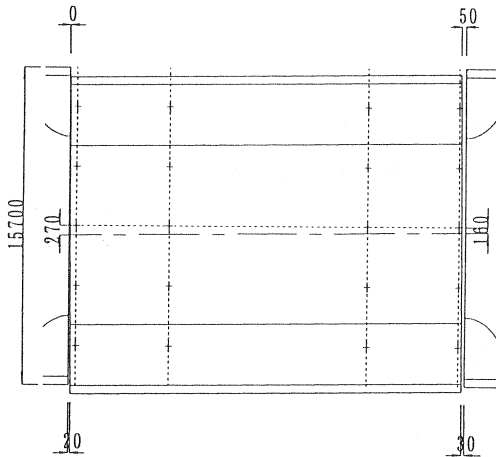


図-2 上部工移動状況

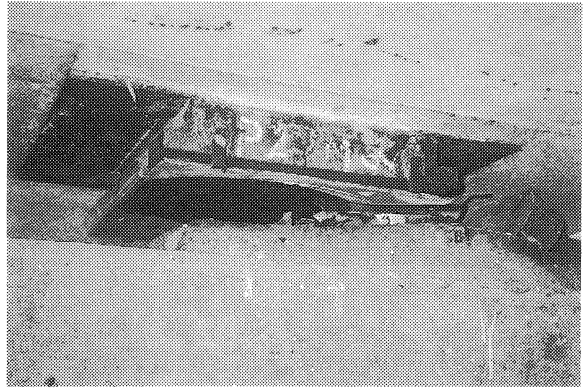


写真-1 支承被害状況

3. 復旧計画

通常の復旧計画であれば、上部工移動の被害を受けた橋梁は、正規位置への移動後、支承の取り替え及び添加物の復旧が行われる。しかし通行止めとなった国道43号線と、交通規制の敷かれた国道2号線に挟まれた、芦屋市道に架かる本橋は、重要な通行可能な道路であり一時的な通行規制も許されない状態であった。加えて、ライフラインの復旧は死活問題であり上部工の移動に優先する課題であった。震災直後に作成した補修フロー(図-3)では、支承の取り替え工事を行うことを前提とし、

- ・上部工を正規位置への移動を行わずに支承を取り替える場合。
- ・上部工を正規位置へ移動してから支承を取り替える場合。
- ・上部工を移動するとき、添加物が既に復旧している場合、していない場合。

を考慮して、計画を立案した。その過程において、上部工の正規位置への移動は、

- a. 移動の為には橋梁の全面通行止めが必要であり、近辺の交通事情からこれは全く不可能である。
- b. ライフラインの復旧が最優先で有り、一度復旧した水道などを止めることが難しい。
- c. 道路交通網の寸断のために資材の搬入が



写真-2 ひび割れ状況

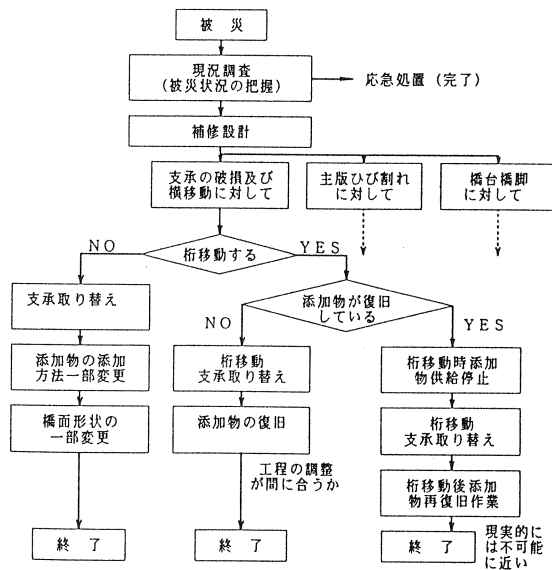


図-3 補修フロー

非常に厳しい。

などの理由により、上部工移動を行わない状態での支承の取り替えを行う復旧計画を提案した。

当初提案した、支承取り替え計画例を挙げる。

- ① 桁端の切削・・・桁の急激な横移動により、伸縮目地がほぼないに近い状態の箇所がある。上部工を正規位置へ復旧しないことを前提とする為、桁端を切削し目地遊間を確保する必要がある。この切削においてはP C鋼材定着に悪影響がない事を確認する。
- ② 橋座の拡幅・・・現在の耐震設計に従い、橋座拡幅を行う。
- ③ 支承の置き換え（図-4）・・・既設の鋼製支承はサイドブロック等の破損が激しく、再利用が不可能と判断した。よって鋼製支承を撤去し、ゴム支承に置き換える。その施工方法は、ゴム支承をフラットジャッキ上に置き、フラットジャッキに樹脂を圧入することで、支承を扛上し正規位置に設置する。支承設置後、フラットジャッキと共に無収縮モルタルを打設し沓座とする。

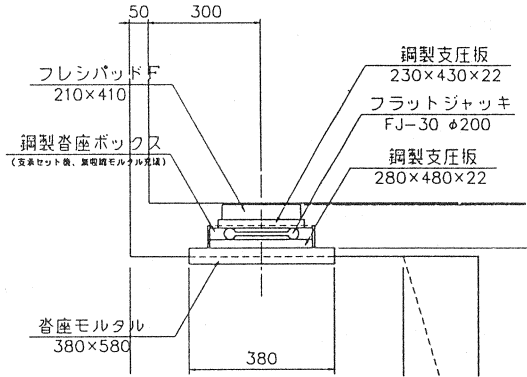


図-4 ゴム支承

- ④ 落橋防止装置の設置（図-5）・・・鋼製支承をゴム支承に置き換えることにより、鋼製支承の落橋防止機能が撤去される為、別途落橋防止装置を設置する必要がある。落橋防止装置として床版下縁に鋼製ブラケットを取り付ける。地震時には、橋軸方向の落橋防止として、可動側はブラケットを橋台・橋脚に当てることにより、固定側はブラケットを橋台とアンカーで結ぶことにより落橋防止構造とする。橋軸直角方向は、床版下縁に取り付けたブラケットを、新たに施工する橋座拡幅で挟むことにより落橋防止構造とする。

はサイドブロック等の破損が激しく、再利用が不可能と判断した。よって鋼製支承を撤去し、ゴム支承に置き換える。その施工方法は、ゴム支承をフラットジャッキ上に置き、フラットジャッキに樹脂を圧入することで、支承を扛上し正規位置に設置する。支承設置後、フラットジャッキと共に無収縮モルタルを打設し沓座とする。

- ④ 落橋防止装置の設置（図-5）・・・鋼製支承をゴム支承に置き換えることにより、鋼製支承の落橋防止機能が撤去される為、別途落橋防止装置を設置する必要がある。落橋防止装置として床版下縁に鋼製ブラケットを取り付ける。地震時には、橋軸方向の落橋防止として、可動側はブラケットを橋台・橋脚に当てることにより、固定側はブラケットを橋台とアンカーで結ぶことにより落橋防止構造とする。橋軸直角方向は、床版下縁に取り付けたブラケットを、新たに施工する橋座拡幅で挟むことにより落橋防止構造とする。

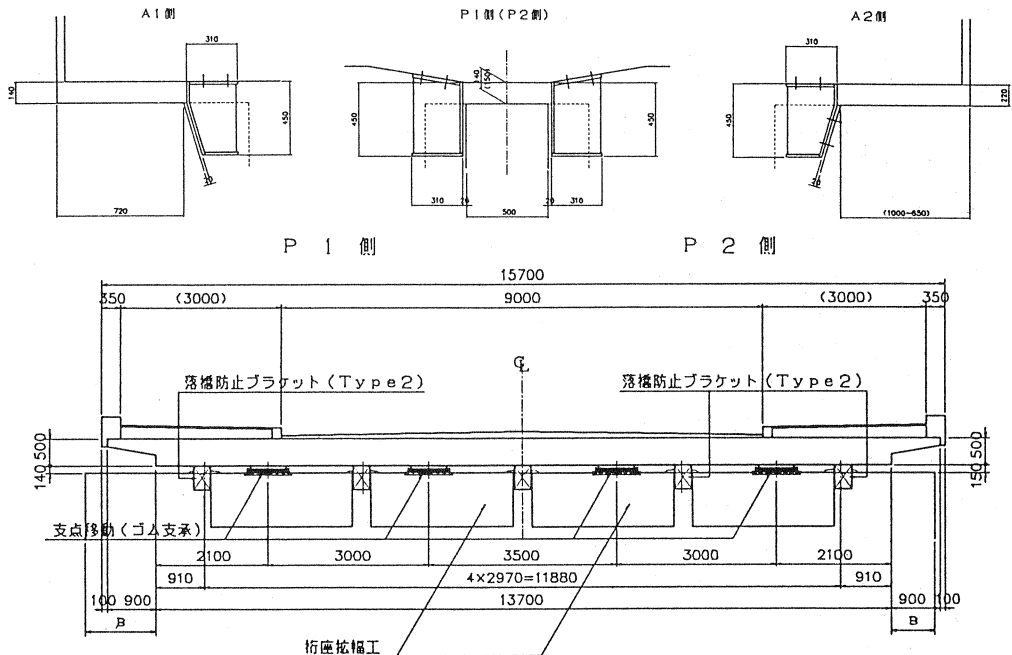


図-5 落橋防止ブラケット

4. 復旧工事

復旧補強工事は、橋梁の安全性、緊急性を考慮した上で、平成7年12月に発注された。決定された復旧補強工事は、

- ・基本的に原形復旧とする。
- ・震災から時間を経た事により橋梁の全面通行止めが可能である。
- ・桁端切削が定着具に与える影響は否めない。
- ・時間的に余裕ができたことにより、諸検討の結果、支承の部分的な再利用が可能であると判断できる。

との理由により、当初提案した計画とは異なり、補修補強工事フロー(図-6)に示す通り、上部工の^{こうじょう}扛上を行い、上部工を正規位置に移動してからの、支承取り替え工事が採用された。このとき、水道・電話線の復旧は完了していた。

上部工の移動作業は下記の順序により施工した。

- ① 伸縮装置など橋台上や桁遊間の移動時に障害となるような物を撤去した。
- ② 扛上ジャッキは各橋台・橋脚上に4基、沓と沓の間に設置した。ジャッキ位置での反力を求めた結果、A1・A2橋台は、扛上ジャッキとして75tトライアップジャッキを、P1・P2橋脚上は150tトライアップジャッキを配置した(図-7)。その際、床版下縁から橋台天端までの空間が狭い為、ジャッキのセットが出来ない箇所では、橋台天端を水平方向にコア抜きにて切削し、作業空間を確保した。切削天端は無収縮モルタルで整形し、ジャッキを設置した。
- ③ A1・A2橋台には反力台として利用する縦移動用ブラケットを各2箇所、横移動用ブラケットを各2箇所を、アンカーを打ち込み取り付けた。アンカーはM24を使用し、コンクリートに削孔後、樹脂材により固定して使用した。同様に、床版下縁にもブラケットを取り付けた。床版下面へのアンカー打ち込みは、RCレーダーにより探査を行い、鉄筋・PCケーブルを避けて施工した。
- ④ 一時的な通行規制を行う中、昼間作業で上部工を3.0cm程度扛上した。
- ⑤ 上部工を扛上後、橋台前面に取り付けたブラケットを反力台に、橋台ブラケットと下床版ブラケットの間に50tジャッキを設置した。それらを用い、桁縦移動・横移動を繰り返すことにより、正規位置へ復旧した(図-8, 図-9)。作業に必要な水平力は上部工死荷重反力とテフロン板の摩擦係数により求め、各トライアップジャッキの天端にはテフロン板を設置した。トライアップジャッキ

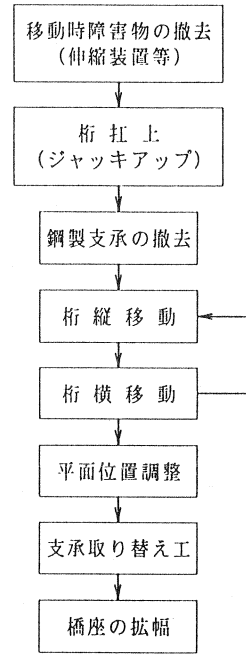
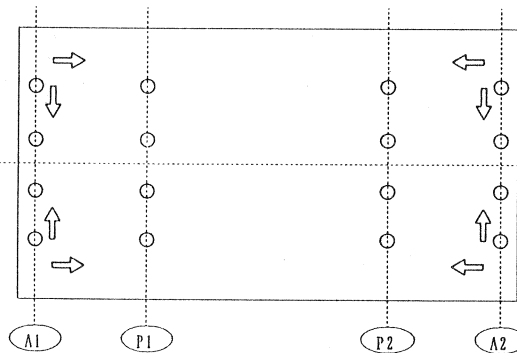


図-6 復旧補強工事フロー



凡例

- 扛上ジャッキ
- ⇄ 縦移動用ジャッキ
- ↑ 横移動用ジャッキ

図-7 ジャッキ配置状況

は、ジャッキダウンしないよう機械的にジャッキを固定できるため、扛上した状態での縦・横移動が可能である。よれにより移動のための仮受け・盛り換え作業が不要となった(図-10, 写真-3)。桁移動は夜間作業とし、全面通行止めのもと一日で終了した。

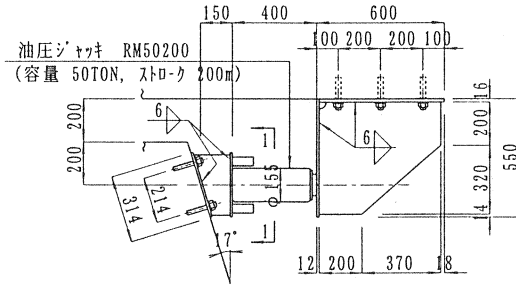


図-8 縦移動用ブラケット

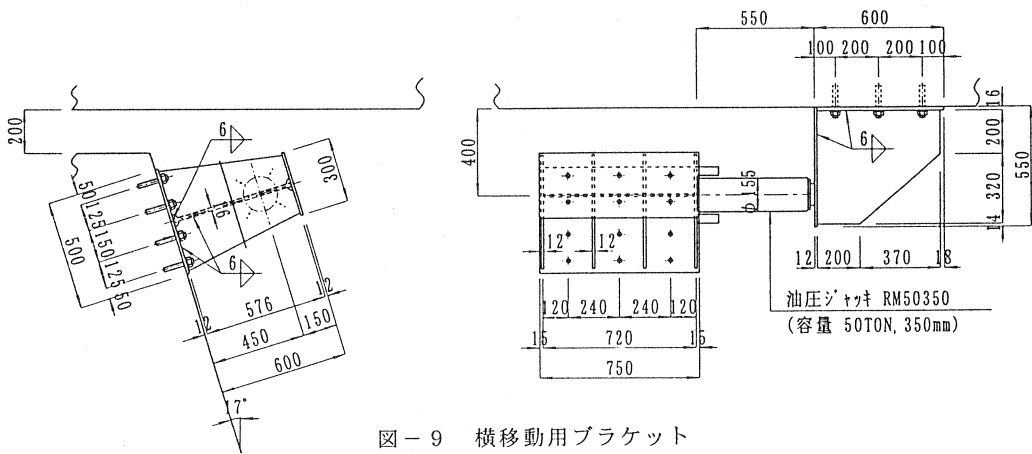


図-9 横移動用ブラケット

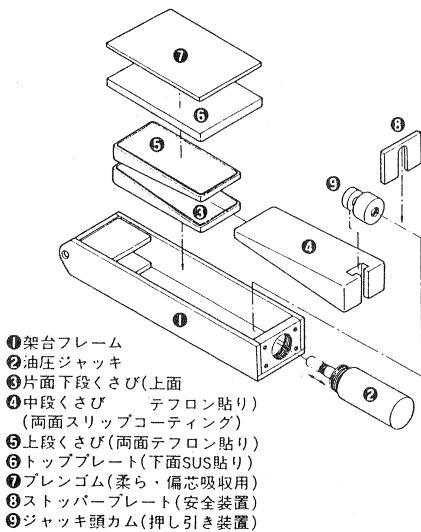


図-10 トライアップジャッキ

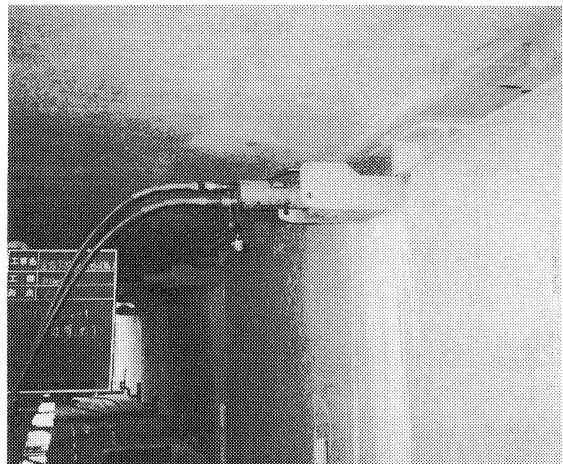


写真-3 トライアップジャッキ設置状況

引き続き、鋼製支承のゴム支承への取り替え作業を次の順序により施工した(図-11参照)。

- ① 正規位置へ移動後、鋼製支承の上沓及び下沓のアンカーボルトを残して鋼製支承を撤去した。アンカーボルトは橋座天端から溶接作業に必要な長さまではつり出した。
- ② 残されたアンカーボルトにベースプレートを現場溶接した。
- ③ 残された上沓下面をサンダーで磨き、新たな沓の上沓となるプレートを、重ねるように現場溶接した。
- ④ 下沓として、鋼製治具の取り付けられたゴム沓を、高さ調整ジャッキを用いて、上沓と密着させた。
- ⑤ 下沓アンカーボルトと②で施工したベースプレートを溶接して一体化した。溶接するアンカーボルトは溶接面が大きくとれるよう斜めに切断した。
- ⑥ 沓座部分の鉄筋・型枠を組み立て後、沓座無収縮モルタルを打設した。

以上の作業手順により上部工の正規位置への移動、支承の取り替え工事を完了した。図-12に施工したゴム沓を示す。

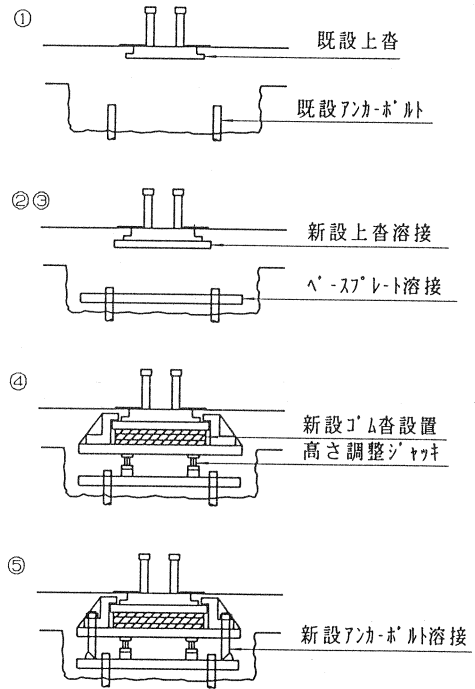


図-11 支承施工順序

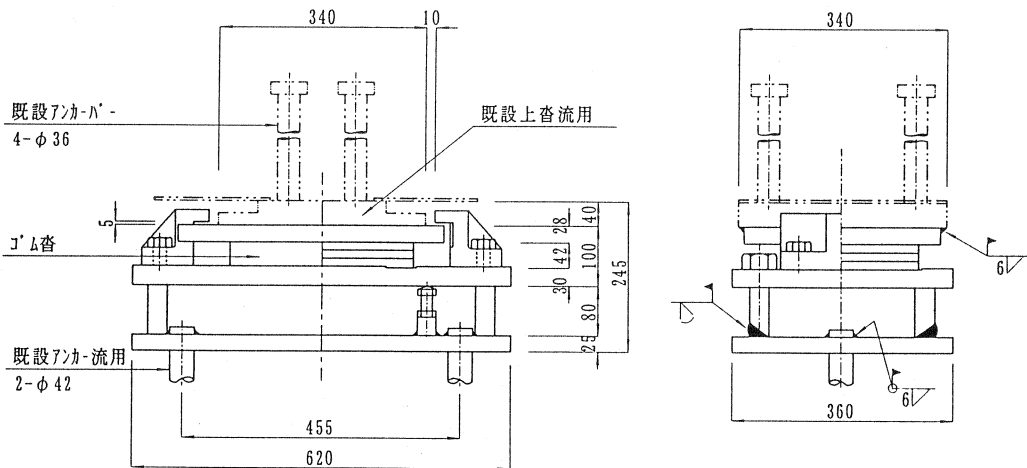


図-12 ゴム支承

5. おわりに

震災後、支承に被害を受けた幹線道路の橋梁群は、桁移動及び支承の取り替え工事がかなり進んでいる。しかしながら、中小橋梁においては、ジャッキアップスペースも小さく、未だ復旧していない橋梁がかなりあると考えられる。今回の上部工移動・支承の取り替え工事が、今後類似した工事において、何らかの参考になれば幸いである。また大震災直後では、ライフラインの復旧が最優先であり、橋梁においても添加物の復旧を優先に計画しなければならないことが教訓となった。今後本報告が老朽化により支承に損傷の現れた橋梁の補修補強工事においても参考になると考える。