

VI-70

クレーン船の衝突によって損傷した

プレストレストコンクリート橋の復旧工事

山口県 土木建築部 西本久之輔
 ○住友建設 土木部 正会員 則武 邦具
 住友建設 土木部 石川真一郎

1 はじめに

本橋は山口県長門市仙崎と日本海の青海島を結ぶ唯一の橋梁であり、昭和40年にディビダークカンチレバー工法で施工された橋長260mのプレストレストコンクリート橋である。主橋部は、中央径間長90m、有効幅員6mの3径間連続有ヒンジラーメン橋である。

昭和62年6月、海峡部を西から航行してきたクレーン船が橋梁中央部付近に衝突し、主桁の片方の腹部が約4mにわたって欠損した。落橋は免れたが通行不能となり、島民の生活に支障をきたすことから早期に復旧する必要があった。

本報告は、損傷状況の調査、復旧工事の設計、施工および載荷試験について行う。

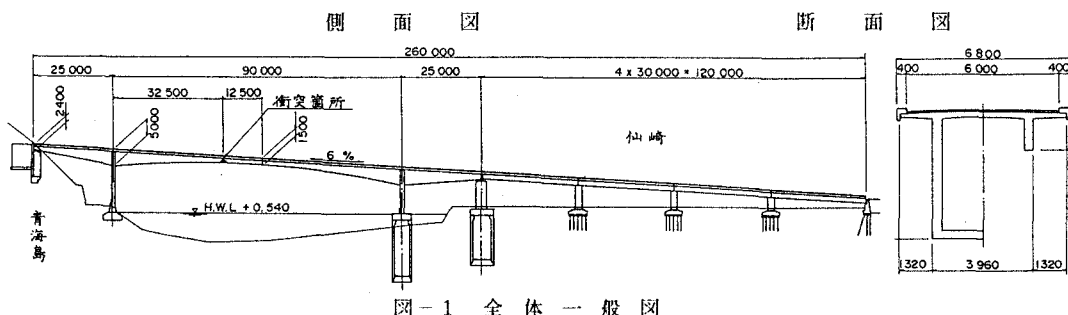


図-1 全体一般図

2 損傷状況の調査

破損部付近の主桁形状は2主桁の開断面構造になっており腹部下端をつなぐストラットが6m間隔で配置されている。クレーン船のガントリー先端が西側の主桁腹部に衝突した。このため腹部のコンクリートが破壊されストラットを介してもう一方の腹部も一部破壊した。

腹部の外側で巾4.0m、高さ1.0mの三角形に欠損し、内側ではさらに拡がって腹部高さ全てにわたって欠損もしくははく離しており、外から内に向かって円垂状に拡がるという典型的な衝突による破損の形をしている。破損部の鉄筋は引きちぎられるか、もしくは曲げられているがP.C鋼材は腹部には配置されておらず、直接的な損傷は見られない。

床版との接合部のあたりの腹部には水平方向に幅0.2mm～0.6mm、長さ2.0m～7.0mのひびわれが多数発生しており、上床版にも橋軸方向に0.2mm未満のひびわれが数本見られた。

3 橋面高の測量及び各部の調査

橋面のレベル測定は橋梁完成時から定期的に行われており、塑性変形はすでに終了していると考えられるので、橋面高を測量することで、衝突による変形を知ることができた。測量結果から、衝突位置で主桁は大きく変形し、それより先端の主桁は、中央ヒンジを介して、もう一方の主桁にて支持された形になっている。そのため、中央部で約70mm衝突前に比べて垂れ下がり、衝突側に多少ねじられた状態となった。

主桁は破損部から中央にかけての腹部にも橋軸方向のひびわれが多数発生している。また側径間両端部には、腹部、上下床版に、最大1.0mm程度のひびわれがみられた。

その他、橋台、橋脚、支承部も詳細に調査したが、多少のひびわれは発生しているが、構造的な欠陥ではないと判断した。

4 設 計

復旧工事の計画にあたっては、破損箇所を直接的に補修するものと橋梁全体の耐力を復元するものとに分け以下の条件で行った。最低限の交通は確保し、交通開放した状態で作業する。荷重制限は段階的に緩める。

直接的な補修については荷重制限を行っているとはいえ、交通開放した状態での作業となるので、なるべく短期間のうちに作業ができて、かつ作業中の安全が十分に確保できるものとし、また最終的に耐力の復元に対して対策が拡張できる工法であることを基本に計画した。

橋梁全体の耐力の復元は、主桁が局部的に破損したことにより各部に付加的に過大応力が発生したことならびに、破損箇所の補修による荷重増加に対処するために行うものである。

破損箇所の補修は約10mにわたり鋼材を取付け、アンカーボルトと接着剤で橋体に一体化させ、主桁の剛性を改善するとともに分配効果を高めた。検討は施工中の片持梁の状態になったと仮定したときの応力度と全体構造系での主桁の剛性比で荷重分配した応力度で行い、部材を決定し、1-10荷重まで載荷可能とし、交通規制を緩和することにした。

その後アウトサイドケーブルによるプレストレスの追加導入、鋼板の接着による断面の増加、中央ヒンジ部での反力調整による応力の修正を行うことで、主桁応力度の改善と主桁形状の修正を行うことにし、最終の載荷試験結果から、全面開放しても差し支えないと判断した。

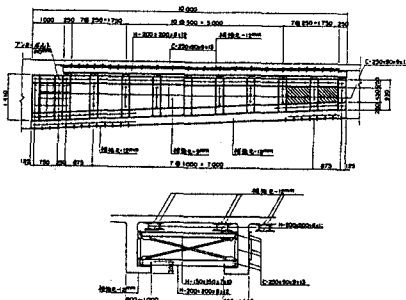


図-2 破損部補強図

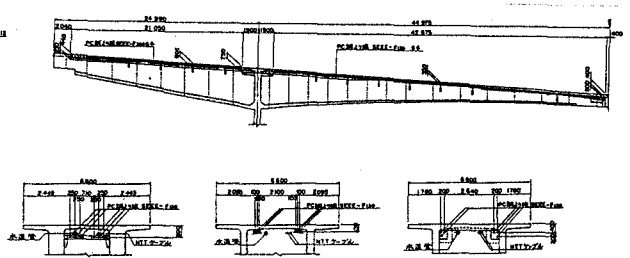


図-3 アウトサイドケーブル配置図

5 施 工

破損箇所の補修は、型鋼と(H-200, H-150, C-250, L-75)と鋼板(P-12, P-9)を用いて覆い、健全な部分の主桁にケミカルアンカーで定着し、鋼材とコンクリートとのすきまにはエポキシ系樹脂を注入した。各部材の接合は全て現場溶接とした。コンクリート欠損部には、無収縮コンクリートを打設した。主桁各部のひびわれには、調査結果に基づき0.05mm以上を対象にエポキシ系樹脂を注入した。

アウトサイドケーブルによるプレストレスは、上床版下面に全橋にわたり、ストランドケーブル 7T13mm(タイプル加工)を6本配置し導入した。定着は端部、橋脚上、中央部の各横桁部にコンクリートの定着体を設けて行った。ケーブルは鋼製の支持金具を4mごとに主桁腹部に固定し、所定の偏心が確保できるように支持した。プレストレスの導入は、2回に分けて行い、緊張位置はすべて橋脚上で横桁をはさんで左右、交互にした。

さらに中央ヒンジ沓を切断し、中央部で反力調整を行い、新ヒンジ沓をつけ直した。その後橋面の不陸を修正するために舗装のオーバーレイ、ジョイントの付けなおしをした。

6 載荷試験

載荷試験は工事の進捗にしたがって、荷重制限を緩和するために2回行った。

載荷重はダンプトラックに砂を積載したものを使用し、最大荷重は1回目 36t、2回目160tとした。主桁のたわみ、傾斜角、コンクリートのひずみ、補修鋼材のひずみを計測し、設計値と差がないことを確認し、ほぼ元どおりに復旧できたものと判断した。

7 おわりに

クレーン船が衝突して主桁腹部が欠損するという前例の無い事態に遭遇したが、完全な交通止めを行うことなく短期間のうちに復旧工事を無事完了することができた。

本報告が、今後のプレストレストコンクリート橋の復旧計画の参考になれば幸いである。

参考文献：芝尾英一・西本久之輔・則武邦具・直原孝幸 クレーン船の衝突によって損傷したPC橋の復旧工事 プレストレストコンクリート技術協会 第28回研究発表会