

ハザマ 正会員 下田 努
 阪神高速道路公団 正会員 吉川 実
 阪神高速道路公団 正会員 金治 英貞

1. まえがき

兵庫県南部地震により被災した阪神高速3号神戸線の傾斜橋脚のうち傾斜角の大きいものについては基本的に撤去し再構築を行っているが、特殊事例とし橋脚天端水平変位が橋軸直角方向へ36cm（脚柱部傾斜角2.2度）にまで傾いた脚柱の傾斜修正に、損傷形態および立地条件を考慮したジャッキアップ工法を採用した。橋脚の傾斜修正をジャッキアップにより行うことに関して、ジャッキ推力の設定方法、傾斜修正時の橋脚の挙動制御および施工要領などが課題となった。そこで、ジャッキアップ工法について撤去橋脚を使用した試験施工により課題を事前究明し、本施工を実施した。

2. 損傷概要

復旧対象橋脚の損傷は、フーチング天端から2～4m位置の脚柱部に発生し、全周に渡ったかぶり部分のはく離、主鉄筋重ね継手部の跳ね出しが確認され、この損傷部を基点に上部の脚柱部が傾斜していた（図-1）一方、構造物調査により、躯体、基礎とも健全部はそのまま橋脚の一部として使用することが可能であり、損傷部の補修と耐震性の向上における補強を実施することにより、将来的に十分使用目的に供するものと判断された。

試験施工対象橋脚の損傷は、フーチング天端から0～1.7mの脚柱下端部付近に発生し、圧縮側かぶりコンクリートのはくりおよび鉄筋の座屈、コア（鉄筋内部）コンクリートの一部損壊が確認され、この損傷部を基点に脚柱上部が橋軸直角方向に約3.8度傾斜していた（図-2）。

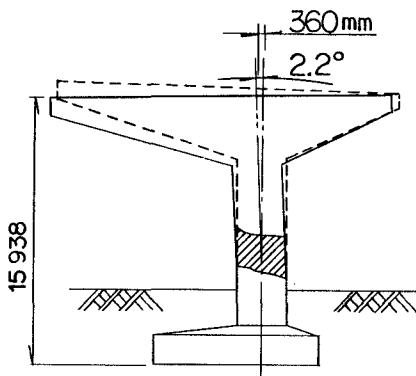


図-1 復旧対象橋脚傾斜状況

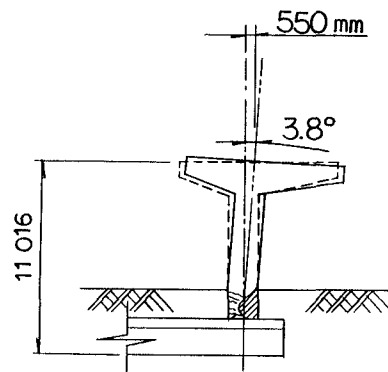


図-2 試験施工対象橋脚傾斜状況

3. ジャッキアップ工法による傾斜修正工

3.1 ジャッキ推力の設定方法の考え方

ジャッキ設置位置と載荷方向は、橋脚の形状（T型）とジャッキ反力材（ベント）の設置可能な範囲との制約から、梁（橋脚張出し部）の重心位置を鉛直上向き方向に押すものとする。

ジャッキ推力を設定する基本的考え方には以下の2方法が考えられるが、構造物の健全部を傷めず、確実な工法という立場から方法②を採用した。

方法①：梁と脚柱の接合部を補強することにより剛性を高めることで、許容ジャッキ推力を高める。

方法②：脚柱の損傷部剛性を弱めることにより、ジャッキアップできるようにする。

3. 2 ジャッキ推力の設定

ジャッキは梁の下側に設置するため、載荷時に梁の下側に引張力が発生する。そこで、梁付け根部における下側引張りの場合の抵抗モーメントを許容応力度法から求め、アーム長で除すことでジャッキ推力を設定した。設定推力は、試験施工対象橋脚で120 t、復旧対象橋脚で270 tであった。

3. 3 施工結果

(1) 試験施工（図-3参照）

損傷断面にて載荷したケース①では損傷部の破壊進行がみられP（ジャッキ推力）- θ （傾斜修正角）の関係において非線形性を呈しながら角度修正がなされたが、設定推力では角度修正が完了せず、一度除荷を行った。生じた残留変位（角度）からケース②、③と順次断面欠損させ再度載荷し、ケース③の状態にて設定推力付近で変位が増大し角度修正を完了した。

(2) 本施工（図-4参照）

復旧対象橋脚は張り出し長が長く自重が大きい構造物であったため、載荷当初は変位が生じず設定推力の1/2程度から変位が増大し、損傷部位のヒンジ化が進んでいたため断面欠損操作を実施せずに設定推力以下で角度修正を完了した。

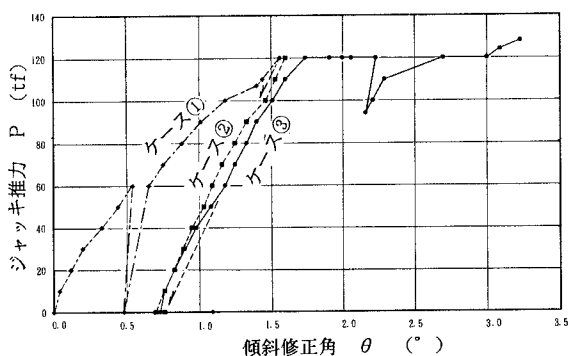


図-3 試験施工対象橋脚のジャッキ推力と傾斜修正角の関係

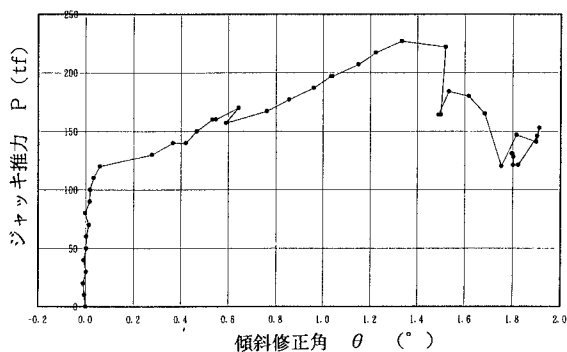
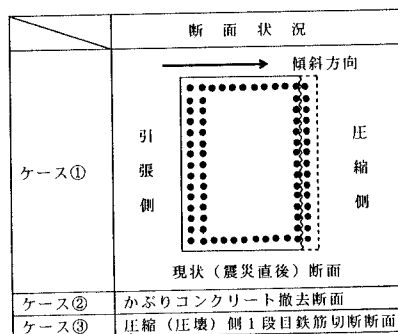
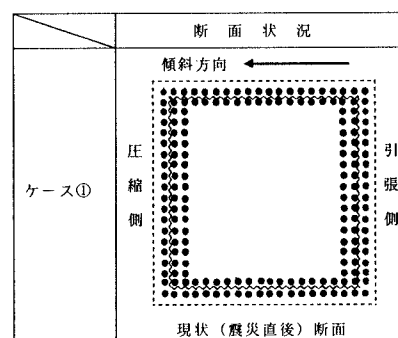


図-4 復旧対象橋脚のジャッキ推力と傾斜修正角の関係



4. おわりに

地震により塑性ヒンジ化した傾斜橋脚に対して、ジャッキによる傾斜修正を企画したが、橋脚の傾斜修正という本工法の施工例が皆無であるため、試験施工により工法の確立を行い、本施工に展開した。その結果、橋脚健全部を傷めることなく、脚柱部傾斜角、脚柱上下端の水平方向ずれなどを目標値内におさめることができた。

今後、震災という不測の事態が発生しないことを心から願うが、万一発生した折り、早期復旧に対し本施工事例が参考になればと思う次第である。