

[国道2号神戸浜手バイパス]

目次 [国道2号神戸浜手バイパス]

| は | じ | හ | に | ••• | • • • | • • • | •• | ••• | •• | •• | •• | • • | • | ••• | •• | • • | •• | • | | • | •• | ••• | •• | • | • • | • | • • | •• | • | • • | • | 1 |
|---|---|----|----|-----|-------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-----|----|
| 第 | 1 | 章 | | 被 | 災状 | 、況 | ••• | ••• | •• | | ••• | | • • | •• | | • | | • | ••• | • | | • | | • | | • | • | • • | | • • | • • | 2 |
| 1 | • | 1 | | 概 | | 要 | | ••• | •• | •• | •• | • • | ••• | ••• | | • | | • | ••• | • | •• | • | •• | • | | • | • | •• | • | • • | •• | 2 |
| 1 | | 2 | | 損 | 傷ヶ | 所 | •• | ••• | ••• | •• | ••• | • • | •• | •• | • • | • | | • | | • | •• | • | • • | • | | • | • | •• | • | • • | • • | 3 |
| 1 | | 3 | | Ξ | 要な | 、損 | 傷 | | | •• | | • • | •• | •• | • • | • | | • | | • | ••• | • | •• | • | | • | • | | • | • • | •• | 11 |
| | | | | (1) |)上 i | 部構 | 冓 凒 | Ξ· | ••• | ••• | •• | • | •• | •• | | • | • • | • | •• | • | •• | • | •• | • | | • | • | •• | • | • • | | 11 |
| | | | | (2) |)橋 | | 胠 | р· | •• | ••• | •• | • | ••• | •• | • • | • | ••• | • | | • | ••• | • | •• | • | | • | • | •• | • | • • | | 13 |
| | | | | (3) |) 基 | | 砆 | ž - | • • | ••• | ••• | • | ••• | • • | • • | • | | • | •• | • | •• | • | ••• | • | • • | • | • | ••• | • | • | | 14 |
| 1 | • | 4 | | 損 | 傷の |)特 | 徴 | •• | •• | ••• | ••• | • | • • | •• | • • | • | | • | ••• | • | •• | • | ••• | • | ••• | • | • | | • | • • | •• | 15 |
| | | | | (1) |)橋 | 梁尹 | ۲ ا | t٤ | : 損 | し 傷 | | • | ••• | • • | | • | ••• | • | ••• | • | •• | • | ••• | • | ••• | • | • | • • | • | • | | 15 |
| | | | | (2) |)被 | 害/ | くう | 7 — | - ン | | ••• | • | •• | •• | • • | • | • • | • | ••• | • | ••• | • | •• | • | | • | • | •• | • | • | ••• | 15 |
| | | | | (3) |)桁 | お。 | よて | ド格 | 喬胠 | βσ |)移 | 多 i | 動 | • • | • | • | • • | • | •• | • | ••• | • | ••• | • | | • | • | ••• | • | • | ••• | 16 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 第 | 2 | 章 | | 動 | 的解 | ¥析 | に | よ | る | 応 | 答 | 値 | ī σ |)扌 | 隹 | Ē | ••• | • | ••• | • | •• | • | ••• | • | • • | •• | • | ••• | • | • | | 18 |
| 2 | • | 1 | | | 次杉 | 自討 | ••• | ••• | •• | ••• | ••• | • | ••• | ••• | • | • | • • | • | ••• | • | ••• | • | ••• | • | • • | •• | • | ••• | • | • | •• | 18 |
| | | 2. | 1. | 1 | 検 | 討 | 目的 | ነ · | ••• | •• | ••• | • | ••• | ••• | • | •• | | • | •• | • | ••• | • | ••• | • | • | ••• | • | ••• | • | • | ••• | 18 |
| | | 2. | 1. | 2 | 検 | 討 | 方法 | Ę. | •• | •• | •• | • | ••• | ••• | • | •• | • • | • | • • | • | ••• | • | ••• | • | • • | ••• | • | • • | • | • | ••• | 19 |
| | | 2. | 1. | 3 | 検 | 討約 | 洁月 | ₹· | •• | ••• | •• | • | •• | ••• | • | | ••• | • | ••• | • | ••• | · | • • | • | • | •• | • | • • | • | • | ••• | 22 |
| | | | | (1 |)固 | 有亻 | 直角 | 罕材 | 斤新 | 吉男 | 見 . | • | •• | • • | • | •• | • • | • | • • | • | •• | • | • • | • | • | ••• | • | •• | • | • | ••• | 22 |
| | | | | (2 |)応 | 答: | ス ^ | くく | 7 | - ノ | レ角 | 庠 | 析 | 結 | 果 | | • • | • | • • | • | • • | • | •• | • | • | ••• | • | ••• | • | • | •• | 29 |
| 2 | • | 2 | | 詳 | 細枝 | 食討 | ••• | •• | ••• | ••• | ••• | · | •• | •• | • | • • | • • | •• | ••• | • | ••• | • | • • | • | • | | • | ••• | • | · | •• | 33 |
| | | 2. | 2. | 1 | 解 | 析(| の碁 | ξz | ト含 | く作 | ŧ | • | ••• | ••• | • | ••• | • • | • | | • | ••• | • | •• | • | • | ••• | • | • • | • | • | •• | 33 |
| | | | | (1 |)基(| 本之 | 方釒 | t · | ••• | ••• | ••• | • | ••• | • • | • | ••• | • • | • | • • | • | • • | • | •• | • | • | •• | • | ••• | • | • | •• | 33 |
| | | | | (2 |)検 | 討論 | 条化 | † · | ••• | ••• | ••• | • | • • | | • | •• | • • | •• | • • | • | • • | • | • • | • | • | •• | • | | • | • | •• | 34 |
| | | 2. | 2. | 2 | 解 | 析 | 結男 | ₹· | •• | ••• | •• | • | ••• | • • | • | •• | • • | • • | • • | • | •• | • | • • | • | • | •• | • | •• | , . | • | •• | 37 |
| | | | | (1 |)固(| 有亻 | 直角 | 军 札 | 斤· | | • • | • | | | • | •• | • | ••• | • • | •• | • • | • | • • | • | • | • • | • | • • | · • | • | •• | 37 |
| | | | | (2 |)動 | 的人 | 応名 | 备角 | 屛 札 | 斤糸 | ₽ | ₹ | ••• | | • | • • | • | | • • | ••• | | • | • • | • | • | •• | • | • • | | • | •• | 39 |
| | | | | (3 |)解 | 析 | 結見 | 艮(| こ者 | ŧ - | づく | < | 応 | 答 | 비 | :軟 | Ķ. | •• | • • | | • • | • | • • | • | • | • • | • | • • | ••• | • | ••• | 50 |
| | | | | (4 |)解 | 析 | 結り | 県 (| こ碁 | £ : | づく | < | 被 | 災 | 推 | ŧ۶ | 2 | •• | • | • • | • • | • | • • | • | • | • • | • | • | | • | | 52 |

| 第 | 3 | 章 | 橋脚の損傷推定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 55 |
|---------|---|----------|--|-----|
| 3 | • | 1 | 応力度の算定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 55 |
| | | 3.1. | 1 最大応力・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 55 |
| 3 | • | 2 | 橋脚板パネルの座屈耐力の評価・・・・・・・・・・・・ | 56 |
| | | 3.2. | 1 補剛板の基準耐荷力との比較・・・・・・・・・・・・・ | 56 |
| | | 3.2. | 2 橋脚の損傷推定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 57 |
| | | | | |
| 第 | 4 | 章 | 支承部の損傷推定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 59 |
| 4 | • | 1 | 損傷原因の推定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 59 |
| | | | (1)設計地震力と作用地震力・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 59 |
| | | | (2) 支承構造・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 59 |
| | | | (3)セットボルト・上沓中央断面の応力・・・・・・・・・ | 59 |
| 4 | • | 2 | 鉛直地震動の影響・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 61 |
| | | | (1) 検討に使用する解析結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 61 |
| | | | (2)橋軸方向・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 61 |
| | | | (3)橋 軸 直 角 方 向 · · · · · · · · · · · · · · · · · · | 61 |
| | | | (4) 3 径間連続桁への影響・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 61 |
| | | | (5) 一般的な高架橋における影響・・・・・・・・・・・・・・ | 61 |
| 4 | • | 3 | 支承部の耐震設計・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 61 |
| | | | (1)設計の基本・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 61 |
| | | | (2)従来の設計法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 62 |
| | | | (3) 新 道 示 に よ る 設 計 法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 63 |
| | | | (4)支承に接続する部材の設計・・・・・・・・・・・・・・・・ | 64 |
| <i></i> | _ | * | | |
| 弔 | 5 | 早 | | 65 |
| 5 | • | 1 | 道路橋示万香に照らし合わせた考察······ | 65 |
| 5 | • | 2 | 橋システムのあり方・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | 66 |
| あ | ۲ | がき | | 67 |
| | - | | | - |
| 付 | 属 | 資料 | 震災マップ(浜手バイパス他)・・・・・・・・・・・・・・・・・ | A 1 |

はじめに

兵庫県南部地震によって、道路橋は多くの被害を受けた。特に、阪神高速の被害は甚大であり、多 くの調査報告がなされている。一方、国道2号神戸浜手バイパス(以下「浜手バイパス」と称す)は、 名前が示すとおり国道2号線の一部として、重要路線の一つに挙げられる路線であるが、阪神高速等の 被害に比べ、軽度な損傷にとどまったため注目度は低かった。しかし、実際には撤去復旧された構造 物も多く存在し、地震被害を免れたわけではない。

本報告では、浜手バイパスの実被害状況の分析と数値解析によって、構造形式と損傷度合の相関を探 ると共に、特に甚大な被害を受け、撤去改築された P36~P39 橋脚区間の3径間連続鋼床版箱桁につい て、動的応答解析により地震時の応答値を推定し、破壊に至った橋脚および支承部の損傷推定を行っ た結果を報告する。

第1章では、浜手バイパスの被害状況をまとめ、本路線の特徴的な被害について写真等を掲示し、 報告する。

浜手バイパスの損傷箇所および被災状況は、上部構造では支承の破壊による二次的な損傷が多く、 特に P36 架け違い橋脚上では前後の橋梁間で橋軸直角方向の相対的なズレが 360cm 生じた。橋脚は、 RC 脚,鋼製橋脚ともに損傷を受けた。基礎の損傷は、掘削による調査の結果、ケーソン基礎は損傷が 少なく、杭基礎は RC 杭にひび割れがあった。

第2章では、撤去復旧された P36~P39 橋脚間の3径間連続鋼床版箱桁橋の損傷推定を行うために、 動的解析を行った。

損傷を推定するため、一次検討として、本橋の基本的な動的特性を把握する目的で全体系骨組モデ ルによる固有値解析および応答スペクトル解析を行った。固有値解析結果に基づき、基礎構造が全体 系に及ぼす影響、本橋の振動特性,橋軸方向と橋軸直角方向の連成について推定を行った。また、応 答スペクトル解析により、変位量とケーソン基礎の質量の関係、橋軸・橋軸直角方向の地震動を同時 に入力した場合の影響、支承部に作用する反力等の把握等、地震時の本橋の挙動推定を試みた。

詳細検討では、上下震動を考慮した時刻歴応答解析の結果を用い、橋脚の局部座屈の原因について 損傷推定を行った。

第3章では、ラーメン橋脚基部に着目し、橋脚断面の座屈耐力の評価、補剛板の基準耐荷力と解析 結果の比較、降伏耐力と解析結果との比較から橋脚の損傷推定を行った。

第4章では、支承部に着目した損傷推定を行うと共に、支承部の耐震設計における留意点等を示した。

P36~P39 橋脚間の3 径間連続鋼床版箱桁支承部の損傷原因は、建設時に想定した設計地震力を上回る地震力が作用したためと考えられ、動的解析結果は設計値の数倍にも達していた。

第5章では、浜手バイパスの被害と現道路橋示方書・耐震設計編とを照らし合せ、「橋システム」 のあり方について考察を行った。

1.1 概要

(1) 橋梁位置

浜手バイパスは、中央区神戸商工貿易センタービル の約400m 東から JR 神戸駅の約200m 西に位置する4車 線のバイパスである。ルートは国道2号線および阪神 高速神戸西宮線を越え、ポートアイランドから港湾幹 線道路 JCT~メリケン波止場~中突堤~弁天埠頭に至る 総延長約3kmの橋梁である(図1.1.1)。そのうち約2.8km が自動車専用道路であり、取り付け部を除く P9 橋脚か ら P51 橋脚の中間部約 1.9km が上下2層に分離した構 造となっている。

(2) 橋梁形式

浜手バイパス全区間の橋梁数は 87 橋あり、その内訳 はポストテンション PC 単純 T 桁が 10 橋、単純合成鈑 桁 61 橋、3 径間連続非合成鈑桁 4 橋、鋼 3 径間連続非 合成箱桁 1 橋、2 径間連続鋼床版箱桁 2 橋および 3 径間 連続鋼床版箱桁9橋となっている。

飯桁には従来型の鋼製 BP 支承が使用され、連続箱桁 には鋼製のピボット支承およびピボット・ローラー支 承が使用されていた。なお、箱桁は1 ボックス2 沓タ イプの構造となっている。

(3) 橋脚および基礎形式

橋脚は 72 基あり、その内訳は鉄筋コンクリート(RC) 橋脚 35 基と鋼製橋脚 37 基である。これらの橋脚形状 は、T型 19 基、1 層門型 1 基、2 層門型 31 基、2 層ラ ケット型 13 基、逆L型 8 基と様々である(図 1.2.1)。

浜手バイパスは海岸線に位置するため、橋脚 72 基の うち P36, P37 および P40~P48 橋脚の 11 基は海中にあ る。

ほとんどの基礎は杭基礎であり、海岸線に近い P34 から P48 橋脚の 15 基はケーソン基礎となっている。



図 1.1.1 位置図

(1) 損傷着目箇所

損傷箇所は、「表 1.2.2 損傷一覧表」に示すとおりで ある。表中には橋梁・橋脚形式、基礎形式のほか、支間 長、橋脚位置、橋脚高さ、鋼製・RC 製の別、また、桁の 支持条件など橋梁諸元を記載した。

損傷の着目箇所は、上部構造では荷重が集中する支点 近傍と被害の大きかった支承を中心とした。特に、支承 については、セットボルト、ストッパー、サイドブロッ ク、アンカーボルト等の部品別にまとめた。

また、地震後の桁の全体移動については、支点上の移 動量を記載した。

橋脚に関しては、橋脚天端の倒れ量と基礎中心移動量 について、また、梁・柱および隅角部の損傷についてま とめた。

基礎に関しては、杭のひび割れ幅に着目した。

(2) 損傷度の判定区分

「表 1. 2. 2 損傷一覧表」の橋脚損傷の判定は、表 1. 2. 1 の判定区分に基づき決定した。 杭の損傷度の評価については、下記に示す杭 1 箇所あ たりのひび割れ幅を点数で評価している。

> 1~2mmの時 1点 3~5mmの時 2点

6mm 以上の時 3 点

(3) 損傷レベル

表 1.2.1の損傷度判定区分に基づき損傷レベルを色分けしたものが、図 1.2.1の損傷レベル図である.図中の ピンク色は表 1.2.1の損傷皮レベル A、黄色はレベル B、 水色はレベル C、黄緑色はレベル Dを示している。

図1.2.1の桁、支承および橋脚の損傷レベルの着色は、 最も損傷の大きい部位で決定した。なお、全体的な桁の 移動や橋脚の倒れに関しては、耐荷力評価が難しいため 損傷レベルによる着色に考慮しないこととした。

杭基礎およびケーソン基礎の損傷レベルの着色は調査 対象箇所のみとし、杭基礎の場合は評価点 10 以下を黄緑 色、11~15 を水色、16 以上を黄色とした。

また、調査したケーソン基礎は全て損傷なしであった が、調査箇所を識別するため黄緑色で着色した。

| 定義 | | 損傷度の定義 | |
|------------|--|---|--|
| 損傷度 | 下部工(橋脚) | 支 承 | 上部工(橋桁) |
| As (赤色) | 倒壊、崩壊または大きな損傷 | | 落橋 |
| A (ピンク) | 亀裂、座屈、鉄筋の破断 | セットボ ルトやアンカーボ ルトの破断、 ソールプレートの破断、 沓座コンクリートの破壊 | 鋼桁:下フランジの破断、 ウェプの大きな局部座屈 コンクリート桁:大きな剥離、脱落 |
| B (黄色) | 部分的な鋼材の座屈や変形、 鉄筋の一部の破断や はらみ出し、 部分的なコンクリートの剥離や亀裂 | ビンの切断、上沓ストッパーの破断、 ローラーやアンカーボルトの抜出し、 移動制限装置の破断、 沓座モルタルの破壊 | 鋼桁:下フランジの変形、 ウェプの局部座屈 コンクリート桁:剥離や 大きなひび割れ |
| C (水色) | 局部的かつ軽微な鋼材の座屈 や変形、ひび割れの発生、 局部的なかぶりコンクリートの剥離 や亀裂 | 上沓や下沓の変形、セットボルトの ゆるみ、移動制限装置の変形、 または、亀裂、沓座コンクリートや 沓座モルタルの破壊 | 鋼桁:局部的 または 小規模の変形や座屈 コンクリート桁:ひび割れ |
| D (黄緑) | 損傷なし、または、耐荷力に 影響のない軽微な損傷 | 損傷なし、または、耐荷力に 影響のない軽微な損傷 | 損傷なし、または、耐荷力に 影響のない軽微な損傷 |

表 1.2.1 損傷度の判定区分

※ 石塚·瀬戸口·西林:阪神高速道路の被災状況と復旧に向けての 取り組み,(道路,1995.6,pp36-44)







A. 12 A.1.1 1.00

表 1.2.2 損傷一覧表(その1)

| \bigcirc | 層格 | 香脚 番号 | A1 | | P1 | | P2 | | P3 | | P4 | | P5 | | P6 | | P7 | | P8 | | P9 | | P10 | P | 11 | P1 | 2 | PI | 3 | P1 | 14 | | P15 | | P16 |
|--------------|---|---|--------------------------|--|---|---|--|--|---|----------------------------------|--|--|--|--|---|--|---------------------------------------|----------------------|--|-------------------------------------|---|----------|---|---|---|--|---|--------------------------------------|--|---|---|---|---|----------|--------------------------------|
| ั (าี | 層 | <i>""</i> ") | | | | | | | | | (A3) | | (P65) | | (P66) | | (P67) | | (P68) | | (P69) | | (") | (| ") | (// |) | (// |) | (" | ") | | (") | | (") |
| 21 | 層格 | いちゅう 御御 位置 しんしょう しょうしょう しょうしょう しょうしょう しょうしん しょうしょう しょうしん しょうしょう しょうしん しょうしん しょうしん しょうしょう しょうしん しょうしょう しょう しょう しょう しょうしょう しょう しょう しょう し | 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸、 | | 陸 | | 陸 | | 陸 | ß | | R R | E, | 区 | 坴 | | | | |
| <u>۲)</u> | 下層 | <u> </u> | | | | | | | | | (") | | (") | | (") | | (") | | (//) 401±1 | | (//) ()()()()()()()()()()()()()()()()()(| | (″) | (| //) A告U | | <u>, </u> | - (" | う | | <u>")</u> 【制】 | | (") | | |
| <u>3</u> | 劉製脚 | 、RC脚の別 | RC | | RC | | RU | | RC 7 7 | | RU | | RL 11 2 | | 12 0 | | 16 2 | | 期 猳 | | · 狮裘 | | 到表 21 0 | 34 | 1485. 2.2. | 23 | 2 | | 2× | 23 | 2 | 2 | 22 9 | | 22.8 |
| (4) J | と層税 | 斎脚局(m) | 3.0 | | 4. 2 | | J. 9 | | (. (| | 9. 0 | | (1, 3) | | 13.0 | | (6.2) | | (7 2) | | (8 1) | | 21. 5 | 4 | J. J | 23. | 3 | | J . | | | | | | |
| | ト 増 し 一扇 | | | 出気の | | 単結りの | | 単結すの | | 甾纮PC | (4. 2) | 畄红PC | (4. 2) | 畄红」 | (J. L) | 単紅」 | (0. 2) | 畄红 | (1. 2) | 単純し | (0.1) | | 3.径間連 | 続箱桁 | l | | | | 単約 | 師「 | | 単純 | Ĕ | 単純 | |
| ୍ <u>ଞ୍</u> | こ層 | 们形式 | | 甲飛い | | 半和七「し | | 年飛10 | | 単和してし | | | | ቸ ሳቲ ነ | | | | -#-#"C ' | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | <u> </u> | | 単純PC | | 単純PC | | 単純PC | | <u>一</u> 単純PC | <u> </u> | 単純し | ļ | | 単 | 屯 | 単純 | | 単純 | 純1 | j j | 単純I | Ĕ | 単純 | |
| (🗖 |) 宿 ・下腐 | (に) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | _ | | | | - | | | | | |
| 6 | 上層で | 茶間長 (m) | | 25.00 | | 25.00 | | 25.00 | | 25.00 | | 25.00 | | 30.00 | | 38.00 | 1 | 26.60 | | 44.60 | | 45.00 | 4 | 5. 00 | 40. | 00 | 30. 0 | 0 | 25. | 00 | 2 | 25.00 | 3 | 5.00 | |
| <u> </u> | 下層 | | | | | | | | | | | 25.00 | | 25. 00 | | 25.00 | | 25.00 | | 25.00 | | 35.50 | 4 | 5.86 | 40. | 42 | | | | | | | | | |
| (7) | 上層 3 | | F | 1 | M, F | | M, F | | M, F | | M, F | | M, F | | M, F | <u> </u> | M, F | | M, F | | M, M | | M | | F | h | | F, | M | F, | M | | F, F | | M |
| | 下層 | " " | | | | | | | | | F | | M, F | | M,F | | M,F | | M, F | | M, F | | M, F | l l | 1, F | M, | F | M, | F | M, | , F 📋 | | M, M | | F |
| | | 意脚番号 | AI | 1 | P1 | | P2 | | P3 | | P4 | | P5 | | P6 | | P7 | | P8 | | P9 | | P10 | F | 211 | P | 2 | P1 | 3 | P1 | 14 | | P15 | | P16 |
| | 8 ł | 行の移動(cm) | | · . | | | | | | | | | | | | | | | S | 70 N | 60 N | 170 | N130 | N | 160 | NSO | | | | | | | | | |
| | | ⑨桁 全体 | | | | | | | 1 | ļ | | | | | 1 | | | | | 全体 | | | 全体 | \$変形 | | İ | | | | | | | | | |
| 上 | 主 | | | | | | 1 | | | ļ | L | | | | | | | | | 変形 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 構 | ⑩桁 端 部 | | わ断 | | わ断 | | や断 | ļ | 側桁セン圏 | fi 10 | 則桁セン圏 | ŕ | | | Web面外 | 4 | P8支点 | | Web-PL | | | 中間支点 | <u>気上</u> Web 風 | 医屈 | ļ | | | 1 | | 補 | 削材 | P1 | 15Web | |
| | の い い | 端部横桁 | ļ | 破壞 | | | | <u> </u> | | 0770 | | 1799 | | | | 发形 | | <u> </u> | | <u> </u> | | | 文只上し | -FigX3 | £#2 | · | | | \rightarrow | <u> </u> | | <u>32</u> 772 | | | |
| | 預 | ①塗装剥離 | | <u> </u> | <u> </u> | | | <u> </u> | Ì | | Ì+ | | - | | | | | | | | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | |
| 層 | 惕 | ①横構Guss | <u> </u> | + | | | | <u> </u> | | | <u>├</u> <u>-</u> | | | | | <u> </u> | <u> </u> | | | + | | <u> </u> | | | | | | | | | | | (曲7) | <u> </u> | |
| | + | መጀማኮች ምኮ መንከታም | | - | | | | | | | | | ग्र | मः क्र | मः यः | कार क | #2 | | | | | | | | | | 変形 | 変形 | | | | | 容形 | 《 恋开 | ş |
| | 又通 | 15#/ 5 1 1 m/ | | | | | | | | | | | 2 | 破 | 新 | ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~ | 12 | | | - | - | | | | | | | | | | | | | | |
| 析 | | 16721-1 11 | | | | | | | | | ++ | | | | – | | | | | | - | | | | | | | | | | k | ゆるみ | | | |
| נוי | 埍 | (1))/////////////////////////////////// | | | - | 山側破域 | ġ | | | | - | | | | | - | 4 | 壊 全 | 壞全 | 壊 全 | 壊 全 | 壊 | 全壊 | 4 | 全壊 | 全壞 | | | | | | | | | |
| [| 傷 | | | | - | | 1 | | 1 | | 1 | | | | | 1 | | 壞全 | 壞全 | 壞全 | 壊 全 | 壊 | 全壞 | | 全壊 | 全壊 | | | | | | | | | |
| 1 | 1997 | 19塗装剥離 | + | | + | | + | 1 | | | † † | | | † ·····- | | | | | | 1 | | | | | | | | | Δ | | Δ | Z | $\overline{\Delta}$ | | |
| | | <u></u> | 1 | - <u></u> | | <u> </u> | <u></u> | | <u> </u> | | (A3) | | (P65) | | (P66) |) | (P67) | | (P68) | | (P69) | | P10 | Ĩ | P11 | P | 2 | P | 13 | P | 14 | | P15 | | P16 |
| Į | 8 | 桁の移動(cm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | NSO | S 1 5 | | | | | | | | | | | |
| ł | | ⑨桁 全体 | 7 | 注記 | | | | | | | | | | ļ | | | | 1 | | ļ | | | l ì | | | | 1 | | | | ļ | | j | 1 | |
| | | | | | | | | | | | 1 1 | | | 1 | 1 | | ſ | 1 | (| } | | 1 | ((| 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| 下 | 主 | | | 1)移 | 動方向 | 句は N:L | 山側, | S:海側を | と示す | | | | | | | | | L | | | | 損傷 | | | | · [| | | | | | | | | |
| 下 | 主構 | ⑩桁端部 | - | 1)移 2)倒 | 多動方向 別れ方向 | 句は N:L 句は X:相 | 山側, 橋軸方 | S:海側を 向, | と示す | • | A 3 (B) | リセン断 | | P65側 | <u> </u> | P66側 | | P67側 | | P68側 | | 損傷 なし | | 変形 | 変 | 形 | | | | | · . | र्याः मर | | | |
| 下 | 主構の想 | 10桁端部 端部横桁 | _ | 1)移 2)倒 | 動方向 しれ方向 | 句は N:L 句は X:桁 Y:橋 | 山側, 橋軸方 | S:海側を 向, 角方向を | を示す | • | A 3 (B) | 则セン断 破壊 | ł | P65側 22断クラック | ł | P66側 zン断クラック | | P67側 セン断クラック | | P68側 セン断クラック | , , | 損傷 なし | L-F | 変形 ELGネジレ | 変 | 形 | | | | | | 変形 | | | |
| | 主構の損傷 | ⑩桁端部 端部横桁 ①塗装剥離 | | 1)移 2)倒 3)塗 | 動方向したの | 向は N:L 向は X:橋 Y:橋 創離で, | 山側, 橋軸方 動直角 ①はぷ | S:海側を 向, 角方向を 泰接部の | を示す 示す. すべ(| | A 3 (1) | 则也之断 破壊 | | P65側 22断クラック | t | P66側 zン断クラック | | P67側 セン断クラック | | P68側 せン断クラック | <i>b</i> | 損傷 なし | L-F | 変形 -LGネジレ △ | <u></u> | · 形 | | | | <u>∧</u> | | 変形 | | | |
| 下 層 | 主構の損傷 | ⑩桁端部 端部横桁 ①塗装剥離 ①横構Guss | | 1)移 2)倒 3)塗 に | 動方向 した した した した した の ま した の ま した した した した した の ま の た の の た の の た の の の の の の の の の | 向は N:L 向は X:橋 Y:橋 創離で, もの, ⑲ | 山側, 橋軸直 い (し) (は 支) | S:海側を 向, 角方向を 承接部の 承ストッハ [®] | を示す 示す. すべい - 衝ぎ | 突 | A 3 (B) | 则セン断 破壊 | ł | P65側 22断クラック | ŧ | P66側 zン断クラック | | P67側 セン断クラック | | P68側 セン断クラック | ,, ,, | 損傷 なし | L-F | 変形 ELGネジレ △ | | · 形 | | | | | | 変形 | | | |
| 下層 | 主構の損傷 | ⑩桁端部 端部横桁 ①塗装剥離 ①横構Guss ⑬セットボルト ①21100000000000000000000000000000000000 | | 1)移 2)倒 3)塗 に 、 | 動 方 向 志 よ よ の る る も も の る も も の る る も | 向は N∶L 向は X∶相 削離の, ⑫ のをち | 山側, 橋軸直 (動車) () (す 、 で の () | S:海側を 向, 角方向を 承接部の 承ストッパ また, △ | を示す 示す. すべ(一 の は 道 | 定 金装 | A 3 (1) | 则22断 破壊 | ł | P65側 zン断クラック | | P66側 zン断クラック | | P67側 とン断クラック | | P68側 セン断クラッ | <i>b</i> | 損傷 なし | <u>ل</u> F | 変形 ELGネジレ △ | 2 2 | ₩ 2 | | | | Δ | | 変形 △ | | | |
| 下 層 | 主構の損傷支承 | ⑩桁端部 端部横桁 ⑪塗装剥離 ⑫横構Guss ⑬セットボルト ⑭ストッパー ⑮サイト、ブロック | | 1)移 2) 3) 塗に し 剥 す 4) す | 動 方 向 た し た に し た の る る が 記 の る る が 記 の る る の で の の の の の の の の の の の の の の の | 向は N∶L 向は X∶相 創むのの見 事 部のの見 事 の の た れ は ス に 相 の の の の の し い い い い い い い い い い い い い い | 山橋軸①は、すた単のの一方方が | S:海側を 向,向方部の 承承ストッパ・ またを場 ののでする | - 示す 示す - すべ の の に 橋 に | ・ リ 突 塗 装 脚を | A3(1) | リセン断 破壊 | ł | P65側 22断クラック | t | P66側 zy断クラック | | P67側 セン断クラック | | P68側 セン断クラッ: | <i>b</i> | 損傷 なし | L-F | 変形 ELGネジレ △ | | ₩ 2 | | | | | | 変形 | | | |
| 下層析 | 主構の損傷支承の | ⑩桁端部 端部横桁 ⑪塗装剥離 ⑫横構Guss ⑬セットボ かト ⑭ストッハ[*] - ⑬サイト ブロック ⑯アンカーボ かト | | 1)移倒 2)倒 3)塗にに剥支 4)技 | 多動れ 装よよ離承ん たた のるるが記で まくそうこ | 向向 | 山橋軸回はすた単純のの一方の方が、 | S:海 向 方 時 接 承 水 ッ パ ・ 二 よ 、 の の の 、 、 の 、 向 方 部 、 、 の 、 向 方 部 、 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 、 、 、 、 、 | E示す 示すす. すべて 印 に 橋 間 | ・ リ 突 差 装 脚を | A 3 (1) | 地ン断破壊 | ł | P65側 z>断クラック | | P66側 zv断クラック | | P67側 セン断クラック | | P68側 セン断クラッ: | b | 損傷 なし | L-F | 変形 ELGネジレ △ | 2 2 | ₩ 2 | | | 2 | | | 変形 | | | |
| 下層 | 主構の損傷支承の損 | ⑩桁端部 端部横桁 ⑪塗装剥離 ⑫横構Guss ⑬セットボルト ⑭ストッパー ⑮サイト、ブロック ⑯アンカーボルト ⑪ト 沓 | | 1)移倒 2)御 3)塗にに剥支 4)支 5)A | 動力 転 よ よ よ 数 ま よ よ 載 れ 、 の る る る が う 方 の る る る が う た 、 い 離 承 ん つ の る る が が 、 い 歌 れ 、 い 歌 れ 、 い 歌 れ 、 い 歌 れ 、 い 歌 れ 、 の る の あ の の ろ の の ろ の の ろ の の ろ の の ろ の の ろ の の ろ の の ろ の の ろ の の ろ の の の ろ の の の ろ の の の の の の の の の の の の の | 向は N:L 向 刻もも 発 入 左 橋 , ⑫ 示 れ は 記 に し の の 見 事 右 脚 の の り の り し い と と い し い と と い し い し い し い い こ し い の の の の の の の の の の の の の の の の の の | 山橋軸⑪)、すた単八(山橋軸⑪)、すた単八(していたり)、「「「」、「「」、「「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」、「」 | S:海 向 方 接 水 水 水 水 、 ふ た た で の の の の の た 、 ふ 、 向 方 接 ネ れ ッ の 、 の た 、 ふ 、 向 方 語 部 、 れ 、 の 、 の ら 部 。 、 ふ 、 の ら 部 。 、 ふ 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | と示す - 示す - 示す - 「「」 - 「」 - 「」 - 「」 - 「」 - 「」 - 「」 - | ジ突塗装 脚を 私 | A3 (1) | 小学が新 破壊 | t | P65側 z>街クラック | | P66側 22断クラック | | P67側 セン断クラック | | P68(側 セン断クラッ: | 5 | 損傷 なし | L-F | 変形 □LGネジ △ | | ₩ 2 | | | | | | 変形 △ | | | |
| 下 層 桁 | 主構の損傷支承の損傷 | ⑩桁端部 端部横桁 ①塗装剥離 ⑫横構Guss ⑬セットボルト ⑭ストッパー ⑮サイドブロック ⑯アカーボート ⑲下 沓 | | 1) 2) 3) 塗にに 剥支 挟 A 5) A | 多利 きこしまをあった。 あれ 装よよ離承ん~P69 なくのるの記でたり なくののののです。 | 向は N:LA 向向 割ももも発 いて、 の の 見 事 右 暦 の の 見 事 右 暦 の の 見 事 右 階 の の 見 の の の の の の の の の の の の の の の の | 山橋��⑪、すた単己、(明軸自じはて、ケ純ママ(| S:海 () () () () () () () () () () () () () | E示す 示す す す 、 で で 、 照 で ま 、 の に い 照 の い の い の い の い の の の の の の の の の の の の の | リ突金 妻 を 事. | A 3 (1) | 则セン断 破壊 | ł | P65側 z>店/フラック | t | P66側 22断クラック | | P67側 なン断クラック | | P68側 セン断クラッ: | 2 | 損傷 なし | Ц-F | 変形 ELGネジレ △ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ | 破壊 | ₩ | | | | | | 変形 △ | | | |
| 下 層 桁 | 主構の損傷支承の損傷 | ⑩桁端部 端部横桁 ①塗装剥離 ⑫横構Guss ⑬セットボルト ⑬オッハ、ー ⑬サイト、ブロック ⑬アカーボルト ⑪上 沓 ⑬下 沓 ⑬塗装剥離 | | 1) 2) 3) 4) 5) A 5) | 多別 きここり 酸ここり 離承して いて のるるが 記で たの のるる が 記で たの で らっ の るるが 記で たっ の で の るるが 記で たっ の で の るるが 記で の たっ の に り で れ 、 た い で い い で い い で い で い い で い い で い い い で い い い い い い い い い い い い い | 向は N:L 向向 別もも発入生 離のの見事右 間 に で, ゆ さ 項 に 即 は に い に に れ 、 に い い に い い に い い に い い に い い に い の の の の | 山橋軸⑪は、ヶ年之、(御軸自卿は、ヶ年之、 | S : 海 「向 方 接 水 小 小 、 示 よ よ い い 、 、 ふ 、 の の の の 、 、 、 の の 部 、 、 内 部 、 れ 、 、 の の 部 、 、 、 の 、 の 部 、 、 ふ 、 、 、 、 の で 部 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | 上示す - 示す - 示す - 「印 - 「 - 「 - 「 - 「 - 「 - 「 - 「 - 「 - | · リ突金 御を 事. | A 3 (1) | 小花/ 小板 | ł | P65側 ン断クラック | t | P66側 22断クラック N側破場 | | P67側 たと断クラック | | P68(側) セン断のクラッ | b | 損傷 なし | L-F | 変形 ELGネジ レ へ い 破断 | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | ₩ | | | | | | 変形 △ // | | | |
| 層 | 主構の損傷支承の損傷 | ⑩桁端部 端部横桁 ①塗装剥離 ⑫横構Guss ⑬セットボルト ⑬ストッパー ⑮サイト・ブロック ⑮アンカーボルト ⑪上 沓 ⑲塗装剥離れ(X-cm) | | 1) 移倒 2) 御 3) 塗に 見支 4) 支 5) A | S動れ 装よよ離承ん である な が 記でた 3 3 | 向 は N L H 間 の の 見 事 右 脚 の の 見 事 右 脚 に 、 と ド 橋 、 の の り い と ト に 、 と ト に 、 と ト に 、 と に の の の の の の の の の の の の の の の の の の | 山橋軸⑪は、た単八(1)100000000000000000000000000000000000 | S:海側 を 向 方 部 水 水 、 本 た を の の の 、 、 、 の た で 、 の た で の の の の の の の の の の の の の | と示す 示すす. すべ衝道 印は 編 の事 6 | ・ 史 変 委 妻 を 事. | A 3 (1) | 小学学校 小学学学校 小学学学校 小学学学校 小学学校 小学学校 小学学校 小 | 4 | P65側 22断クラック | | P66側 22断クラック N側破壊 | 2 | P67側 たと断クラック | 0 | P68(則 セン断クラッ | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | 損傷 なし | | 変形 ELGネジ レ △ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | | | | | | | 変形 △ // | | | <u> </u> |
| 下層桁 | 主構の損傷支承の損傷(倒 | ⑩桁端部 端部横桁 ⑪塗装剥離 ⑫横備Guss ⑬オットボルト ⑭ストッパー ⑮サイト、ブロック ⑮アンカーボルト ⑪上 沓 ⑲塗装剥離 れ (X-cm) れ (Y-cm) | 0 | 1)移 2)倒 3)塗に こ 利 支 技 5)A | S動れ 装よよ離承ん で ちち の る る が 記 で た の ろ る 、 の ろ の ろ の ろ の ろ の ろ の ろ の ろ の ろ の ろ の | 向は N:L 向向 別もも のの 見 事 右 脚 の の 見 事 右 脚 に 、 と : 橋 橋 、 (1) 、 (1) 、 (1) 、 (1) 、 (1) 、 (1) 、 (1) 、 (1) 、 (1) 、 (1) 、 (1) 、 (1) 、 (1) のの のの のの のの の のの の の の の の の の の の の | 山橋 軸 面 は し 、 た 単 入 (、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | S:海側 「向 方 高 、 示 向 た で の の の 、 小 、 へ 、 の た で の の の の の の の の の の の の の | を示す 示す. すべて 一 印は 。 の 事 6 11 | ・ 安 塗装 却を I. | A 3 (1) | U12255 破壊 | 4 | P65側 ン断クラック | 4 | P66側 z>街かラック N側破場 | | P67 側 をン断クラック | 0 | P68(側) セン断クラック | 9 | 損傷 なし | L-F 変形 2 0 | 変形 ELGネジレ △ 酸断 | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | ₩ | | | 2 | | | 変形 △ // | | | |
| 層 | 主構の損傷支承の損傷(倒倒移 | ⑩桁端部 端部横桁 ①塗装剥離 ⑫横構Guss ⑬セットボルト ⑭ストッパー ⑮サイト゚ブロック ⑯アンカーボルト ⑪上 沓 ⑲塗装剥離 れ (X-cm) れ (Y-cm) 動 (δ cm) | 0 0 54 | 1) 移 2) 倒 3) 塗 に え 支 チ 5) A | S動れ 装よよ離承ん マスペン シスペン シスペン SE8 | 向は N:L 向向 別ももも のの見事右脚 り の の 見 事 右 脚 は い に れ に い で の の 見 事 右 脚 の の の の の の の の の の の の の の の の の の | 山橋 軸 1 個 軸 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | S:海側 「向方音子 「海 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 | E示す 示すす・ デすべ衝達 印は、橋 間 0 11 N8 | · 少突 金装 御を 事. | A 3 (1) | U12255 破壊 | 4 1 N7 | P65側 22街クラック | t 4 5 \$33 | P66側 z>断クラック N側破場 | 2 1 NE9 | P67側 と2断クラック | 0 8 543 | P68(側) セン街方クラック | 9 6 SE6 | 損傷 なし | L-F 変形 2 0 S16 | 変形 ELGネジレ △ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | 形 一 一 SE | △ | | 2 | | △ 2 2 17 | 変形 △ / | | | ∑ 3 1 SE 14 |
| 層桁 | 主構の損傷支承の損傷(倒倒移ぶ | ⑩桁端部 端部横桁 ①塗装剥離 ⑫横構Guss ⑬セットボルト ⑭ストッハー ⑮サイト・ブロック ⑯アカーボルト ⑰上 沓 ⑲塗装剥離れ(X-cm) れ(Y-cm) 動(ôcm) とフランジー | 0 0 34 | 1) 移倒 2) 倒 3) 塗に み支 4) 支 5) A | S動力 応 た 示 た で ま よ よ 離 承 ん で ら の る る の ろ の る る の ろ の る る の ろ の ろ の る る の う に た 、 離 承 ん つ P ら の こ 、 離 承 ん つ P ら の る る の う に た 、 の も の る る の う に か こ 、 部 か 記 た の る る の う こ た 部 で あ ん つ P ら の る る の う こ た の る の る の う の こ た の こ た の ろ の る の ろ の ろ の る の ろ ろ ろ ろ ろ ろ の ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ | 向は N:L 向向 別ももの見事右脚 のの見事右脚 りたいの見事右脚 | 山橋 軸 面 い し は こ た 単 入 (、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | S:海側 5:海 向方接入 水、 本たをの 5) 参 1 5) 参 1 5) 参 1 5) 5) 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 | E示す 示すす。 デオベ衛 印は 第 の事 6 11 N8 | ・ ジ突 塗装 車を 耳. | A 3 (1) | <u></u> | 4 1 N7 | P65側 2>街クラック | t 4 5 \$33 | P66側 z>街かラック N側破場 | 2 1 NE9 | P67 側 セン街「クラック | 0 8 S43 落下 | P68(側) セン断介ラッ: | 9 6 SE6 落下 | 損傷 なし | L-F 変形 2 0 S16 落下 | 変形 ELGネジレ 公 び 酸断 | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | ₩ ₩ ₩ ₩ ₩ | △ △ 6 6 11 | | 2 | | △ 2 2 E17 | 変形 △ // | | | △ 3 1 SE14 |
| 下層桁 | 主構の損傷支承の損傷(倒倒移ぶ) | ⑩桁端部 端部横桁 ①塗装剥離 ⑫横構Guss ⑬セットボルト ⑬オトッパー ⑬サイトブロック ⑬アカーボルト ⑰上 沓 ⑬下 沓 ⑬塗装剥離 れ (X-cm) れ (Y-cm) 動 (る cm) な m) た ブランジ の 損 場 | 0 0 54 | 1) 移倒 2) 倒 3) 塗に 3) 塗に 3) 塗 5) A 5) A | S動方方 して、 のるるが記で たいで、 のるるが記です。 うた。 のるるが記です。 うた。 のるるが記です。 うた。 うた。 のるるが記です。 うた。 うた。 うた。 のるるが記です。 うた。 うた。 うた。 うた。 うた。 うた。 うた。 うた | 向は N:LA 向は X:A 離のの見事右 橋 脚 し も も を ろ 項 に し に 、 で 、 を さ 項 に し 、 に で 、 の の 見 の の の の の の の の の の の の の の の の | 山橋軸 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) | S:海側 「向, 向方 海ストッパ 素 またを 場 、 本 た を の 5) 参 「 し 、 の 、 の 、 の で の 、 向 の の の の の の の の の の の の の | を示す 示す。 すべい 印は · · · · · · · · · · · · · · · · · · | ・ ジェ 金装 事. | A 3 (1) | | 4 1 N7 | P65側 2>街クラック | 4 5 \$33 | P66側 ン断クラック N側破場 | 2 1 NE9 | P67側 た)断クラック | 0 8 S43 落下 へコミ | P68(則) セン断クラッ: | ク 9 6 SE6 落下 へ1ミ | 損傷 なし | L-F 変形 2 0 S16 落下 へJミ 落下 | 変形 ELGネジ レ 公 い 破断 | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | | △ △ 6 6 11 | | 2 4 8 :10 | △ | ∴ 2 2 E17 | 変形 △ | | | △ 3 1 SE14 |
| 下層桁 | 主構の損傷支承の損傷(倒倒移ぶ、ぶ | ⑩桁端部 端部横桁 ①塗装剥離 ⑫横構Gusss ⑬セットボ Mト ⑬ストッパ - ⑬サイト ブロック ⑮アンカーボ Mト ⑰上 沓 ⑲塗装剥離 れ (X-cm) れ (Y-cm) 動 (ठ cm) 突部 上フランジ の 損傷 深部 Web-PL | 0 0 84 | 1) 移倒 2) 倒 3) 塗にに 灵支 技 5) A | S動力 ちた して い な い し し し し し し し し し し し し し | 向 向 向 し い い い い い い い い い い い い い | 山橋軸⑪は ・ 京 が に は で 純 す そ ・ 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | S:海側 δ:海 向方部の 示 本 な た を の の 5) 参 「 し 、 つ た を の の の の の の の の の の の の の | E示す 示すす。 示す、 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 | ・ ジン 変装 却を 事. | A 3 (1) | ····································· | 4 1 N7 | P65側 ン断クラック | 4 5 \$33 | P66側 ン断クラック N側破壊 | 2 1 NE9 | P67 側 と)断クラック | 0 8 S43 落下 ヘコミ | P68(則) セン断クラッ: | y 9 6 SE6 落下 へ1ミ 変の25 | 損傷 なし | レーF 変形 2 0 S16 落下 ヘJミ 落下 | 変形 ELGネジ レ 公 い 破断 | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | | △ △ 6 6 11 | | 2 | | → 2 2 E17 | 変形 △ | | | 3 1 SE14 |
| 下層桁 | 主構の損傷支承の損傷(倒倒移ぶのの | ⑩桁端部 端部横桁 ①塗装剥離 ⑫横構Gusss ⑬セットボ ハト ⑬オトッパ - ⑬サイト ブ ロック ⑬アカーボ ハト ⑪上 沓 ⑲塗装剥離 れ (X-cm) れ (X-cm) れ (Y-cm) 動 (ठ cm) た部 上フランジ の 損傷 た部 股色-PL の 損傷 た 約 | 0 0 0 \$4 | 1) 移倒 2) 倒 3) 塗に え す 4) 支 技 5) A | S動れ 装よよ離承ん るるが記で SU SE SE SE SE | 向は N:Li 向向 別もも発入左橋 開 のの見事右 間 に し のの見事 右 間 のの見事 のの 見 事 右 間 のの り のの り のの り のの り のの り のの り のの り | 山橋 軸 ① は こ た 単 入 (、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | S:海側 を向 方 時 示 本 れ ッ パ 。 本 よ い 、 小 、 合 、 の の の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の の の の の の の の の の の の の | E示す 示す.す.す.す. テマで衝す. 「「「「「「「「「「「」」」 「「「」」 「「」」 「「」」 「」」 「」」 | ・ 安全装 却を I. | A 3 (1) | | 4 1 N7 | P65側 ン断クラック | 4 5 533 | P66側 22断クラック N側破場 | 2 1 NE9 | P67 側 と) 断クラック | 0 8 S43 落下 へコミ | P68(則) セン断クラック | 9 9 6 SE6 落下 へコミ 御突 へコミ | 損傷 なし | L-F 変形 2 0 S16 落下 へコミ 落座屈 | 変形 ELGネジレ へ い 破断 | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | ₩ → SE | △ △ 6 6 11 | | ∠ | | 2 E17 ⊼⊠ | 変形 △ ∠ | → → → → → → → → → → → → → → | | 3 1 SE14 |
| 下層桁 | 主構の損傷支承の損傷(倒倒移ぶの引いた。 | ①桁端部 二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、 | 0 0 S4 | 1) 移倒 2) 倒 3) 塗に 見 4) 支 5) A | S動れ 装よよ離承ん~PGS 3 0 SE8 | 向向 | 山橋軸① (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) | S:海 向方接みトッパ 承たを切 の 5) 参 5) 参 5) 参 5) 参 | E示す 示すす 示す 一印は 個 11 N8 6 11 N8 | · 少突 金装 都を 事. | A 3 (1) | | 4 1 N7 | P65側 ン街「クラック | 4 5 \$33 | P66側 z>街方ファク N側破場 | 2 1 NE9 | P67 側 と) 断クラック | 0 8 S43 落下 へコミ 座屈 訓朝 | P68(側) セン断クラック | 9 9 6 SE6 落下 へコミ のション | | L-F 変形 2 0 S16 落下 へJミ 下屈屈 2 | 変形 ELGネジレ ふ いの助 | ▲ 磁壊 磁壊 4 1 0 動突 ^13 | ₹ | △ | | ∠ | | | 変形 △ | → → → → → → → → → → → → → → | | 3 1 SE14 |
| 下層桁 | 主構の損傷支承の損傷(倒倒移図、図)、ドレット | ⑩桁端部 端諾積桁 ①塗積構Guss ①後構Guss ①サトボルト ④ストッパー ①サイトブロック ⑥アンカーボルト ①上 沓 ① 下 沓 ① 予塗装 剥離 れ (X-cm) れ (X-cm) れ (X-cm) れ (X-cm) れ (X-cm) た (Y-cm) 動 (δ cm) た 上フランジの 日 傷 四 角 部 の 損 傷 部 | 0 0 S4 | 1) 移倒 2) 倒 3) 塗に ス 支 4) 支 5) A 5) A | S 動 た た こ り 調 承 ん で ら い こ り 調 承 ん で ら の る る の ろ の る る の ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ | 向は N:L 向向 別もも もも 発入 左 橋 一 し し し し し し し し し し し し し | 山橋 軸 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | S:海側を 「向方接ストッパ」 「承点たをの」 「「「「「」」」 「「「」」 「「」」 「「」」 「「」」 「」」 「」」 | E示す 示すす・ 「印は、 「日」、 「日、 「日」、 「日、 「日」、 「日、 「日」、 「日、 「」、 「日、 「日、 「日、 「日、 「日、 「」、 「日、 「日、 「日、 「日、 「日、 「」、 「日、 「」、 「日、 「日、 「日、 「」、 「」、 「」、 「」、 「」、 「」、 「」、 「」 | · ジークを 妻 事 。 | A 3 (1) | | 4 1 N7 | P65側 ン 街 ク ラック | t 4 5 S33 | P66側 2>街「クラック N側破場 | 2 1 NE9 | P67側 と)断クラック | 0 8 S43 落下 へコミ 梁麗 剥離 | P68(側) セン街方クラック | 9 6 SE6 落下 へコミ るション | 損傷 なし | L-F 変形 2 0 S16 落下 へJミ 落座屈 星 | 変形 ELGネジレ ふ いの いの の いの の の の の の の の の の の の の の | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | 形 上 SE | △ △ 6 6 11 11 6 6 11 | | 2 | △ △ △ △ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ | △ 2 2 17 単離 一部 | 変形 △ // | △ ○ 0 0 0 0 ① ① ① ① ① ① ① ① ① ① ① ① ① | | 3 1 SE14 |
| 下層桁 | 主構の損傷支承の損傷(倒倒移ぶ)、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、 | ⑩桁端部 端横桁 ⑪端諸横桁 ⑪塗横構Guss ⑪セットボルト ⑫オトブロック ⑬オトブロック ⑬アンカボルト ⑰上 沓 ⑬下 装剥離 れ (X-cm) れ (X-cm) れ (Y-cm) 取 上フランジの 股 損傷 第 Web-PL の 損傷 部 の 損傷 部 の 損傷 | 0 0 S4 | 1) 移倒 2) 倒 3) 塗に 見支 4) 支 5) A ¹ | S 動れ 装よよ離承ん で ち な 、 こ 調 歌 そ も 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | 向は N:L 向向 別もも のの見事右 暦 回示れは記は, | 山橋軸 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) | S:海側を 「向方接入」、 「和」の 「「「」」、 「「」」、 「「」」、 「」」、 「」」、 「」」、 「」」、 「」」、 「」、 「 | E 示す-印. の | · ジーク変 金装 事. | A3便 ———————————————————————————————————— | | 4 1 N7 | P65側 ン街「クラック | t 1 4 5 S33 半周 比F、可比 | P66側 z>断クラック N側破場 | 2 1 NE9 鉄筋 りうミル! | P67 側 をン断クラック | 0 8 S43 落下 小I ミ 副離 | P68(則) セン時介ラッ: | y 9 6 SE6 落下 へコミ 衝突 へコミ | | L-F 変形 変形 2 0 S16 落下ミ 下屈 座 星 裂 | 変形 -LGネシレ ふ | 破壊 4 1 0 動突 ^」ミ | 形 一 デ 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | △ △ 6 6 11 | | △ 4 8 10 二 2 4 8 二 10 二 2 4 8 二 10 二 2 4 8 二 10 二 10 二 10 二 10 二 10 二 10 二 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 | △ — △ — △ — ○ — ○ — ○ — ○ — ○ — ○ — ○ — ○ | △ 2 2 E17 E17 E17 | 変形 △ | △ △ ○ | | 3 1 SE14 |
| 下 層 桁 脚 | 主構の損傷支承の損傷(倒倒移図)、引、降したの | ⑩桁端部 端ボ横桁 ①端ボ剥離 ①微構 Guss ①セットボ Mh ①オットボ Mh ①上 沓 ①アンカーボ Mh ①上 沓 ① 下 装剥離 れ (X-cm) れ (X-cm) れ (Y-cm) 動 (ठ cm) た ブランジの の 損 傷 部 の 損 の 添装剥離 | 0 0 84 | 1) 移倒 3) 塗にに 3) 塗にに 3) 支持 | S 動れ 装 よ よ 離 承 ん ~ P 6 S E 8 | 向 向 向 向 り む も も も や 発 事 右 脚 し も も や 発 事 右 開 御 の の 見 事 右 開 御 の の 見 事 右 開 御 の の 見 事 右 開 御 の の 見 事 右 開 御 の の 見 事 右 開 御 し い で 、 を さ さ 項 に 一 で ・ の の の の の の の の の の の の の | 山橋軸 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) | S:海側 S:海側 をの 示向方接入 水、 本たをの よたをの の 5) 参 「 「 し 、 、 、 、 、 、 の 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | E 示す-印·, 照 6 11 N8 名離 | | A3便 A3便 6 4 NE9 缺筋 ハラミ出し | | 4 1 N7 | P65側 ン 送 ガ フ フ フ フ フ フ フ フ フ フ フ フ フ | t 4 5 S33 半周 比「卯 | P66側 z>断クラック N側破場 | 2 1 NE9 鉄筋 ハラミ出 | P67 側 と)断クラック | 0 8 S43 落下 へコミ 愛麗 | P68(則) セン単所クラッ: | y 9 6 SE6 落下 へJミ (小Jミ) | | L-F 変形 変形 2 0 S16 落小ミ 下座座 亀裂 | 変形 -LGネジ レ △ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ | | 形 上 SE 影 | △ 6 6 11 節 落 | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | △ 4 8 10 梁 2 4 8 10 | | △ 2 2 E17 E17 E17 E17 E17 | 変形 △ | ▲ ▲ ▲ ▲ ▲ | | 3 1 SE14 |
| 下 層 桁 脚 | 主構の損傷支承の損傷(倒倒移図)。 日本の損傷(日の)の時間、日本の目の目の目の目の目の目の目の目の目の目の目の目の目の目の目の目の目の目の目 | ⑩桁端部 11 12 13 14 14 15 15 16 17 17<th>0 0 84</th><th> 移倒 3) 塗 に み支持 5) A </th><th>S 動れ 装 よ よ 調 柔 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、</th><th>向向</th><th>山橋軸① (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)</th><th>S:海 向 方 接 ストッパ ま 示 よ の の 5) 参 明 の で 、 の の の 、 の 、 の う 府 語 沢 、 の 、 う の う 府 語 、 、 の 、 う の う 方 接 ストッパ 、 こ の 、 う の う 方 接 ストッパ 、 の 、 の の 、 の の 、 の の の の の の 、 の</th><th>E 示す - 「町・」 「丁・」 「 「 「 「 「 「 」 「」 「 「 「 」 「 」</th><th>・ 安全装 却を ま・</th><th>A3便 A3便 6 4 NE9 缺筋 nラミ出し</th><th></th><th>4 1 N7</th><th>P65側 ン街「クラック</th><th>せ 4 5 S33 半周 Eビ リレ</th><th>P66側 22時かラック N側破場</th><th>2 1 NE9 鉄筋 hラミ出</th><th>P67 側 をン断クラッジ</th><th>0 8 S43 落下 へコミ 座屈離 引離</th><th>P68(則) セン断クラック</th><th>ク 9 6 SE6 落下 へコミ 衝突 へコミ B</th><th></th><th>L-F 変形 2 0 S16 落下、 注下 へ」 2 の 見 8</th><th>変形 ELGネジレ ふ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・</th><th>▲</th><th>形 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一</th><th>△ 6 6 11 第 落</th><th></th><th></th><th>△</th><th>△ 2 2 2 E17 E17 B B</th><th>変形 △ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □</th><th>△ △ 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇</th><th></th><th>3 1 SE14</th> | 0 0 84 | 移倒 3) 塗 に み支持 5) A | S 動れ 装 よ よ 調 柔 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | 向向 | 山橋軸① (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) | S:海 向 方 接 ストッパ ま 示 よ の の 5) 参 明 の で 、 の の の 、 の 、 の う 府 語 沢 、 の 、 う の う 府 語 、 、 の 、 う の う 方 接 ストッパ 、 こ の 、 う の う 方 接 ストッパ 、 の 、 の の 、 の の 、 の の の の の の 、 の | E 示す - 「町・」 「丁・」 「 「 「 「 「 「 」 「」 「 「 「 」 「 」 | ・ 安全装 却を ま・ | A3便 A3便 6 4 NE9 缺筋 nラミ出し | | 4 1 N7 | P65側 ン街「クラック | せ 4 5 S33 半周 Eビ リレ | P66側 22時かラック N側破場 | 2 1 NE9 鉄筋 hラミ出 | P67 側 をン断クラッジ | 0 8 S43 落下 へコミ 座屈離 引離 | P68(則) セン断クラック | ク 9 6 SE6 落下 へコミ 衝突 へコミ B | | L-F 変形 2 0 S16 落下、 注下 へ」 2 の 見 8 | 変形 ELGネジレ ふ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ | ▲ | 形 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 | △ 6 6 11 第 落 | | | △ | △ 2 2 2 E17 E17 B B | 変形 △ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ | △ △ 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 | | 3 1 SE14 |
| 下層桁 | 主構の損傷支承の損傷(倒倒移図、図、料(図料 | ⑩桁端部 10桁端番 11番 /ul> | 0 0 S4 C | 1) 移倒 2) 倒 3) 塗 に 剥 4) 支 技 5) A | S 動れ 装よよ離承ん~ P S E | 向 向 向 向 り も も 発 入 左 橋 り し し も た 発 本 橋 り し し も た 発 本 橋 り し し し た た さ に 、 、 で 、 の の の 見 事 右 脚 し し の の の 見 事 右 脚 し し 、 、 、 で 、 の の の 見 事 右 脚 し し 、 の の の 見 事 右 脚 し し 、 の の の 見 事 右 脚 し し 、 の の の の の の 見 事 右 脚 し し 、 の の の の の の の の の の の の の | 山橋軸① (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) | S:海側を 「向方接入トッハ」 「まったをのの」 「「ない」」 「「ない」」 「「ない」」 「「ない」」 「ない」」 「ない」」 「ない」」 「ない」」 「ない」」 「ない」 「 「ない」 「ない」 「ない」 「ない」 「ない」 「ない」 「ない」 「ない」 「ない」 「ない」 「 「ない」 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 | E 示す - 印·, 照 すべ衝は、橋 り、 の 6 11 N8 名 離 人 | · 少突 参表 却を 事. | A3便 A3便 6 4 NE9 鉄筋 ハラミ出し A | | 4 1 N7 Ett' 7 | P65側 ン街「クラック | せ 4 5 S33 半周 ヒビ・フレ | P66側 22街かラック N側破場 | 2 1 NE9 鉄筋 hラミ出 | P67 側 をン断クラッジ | 0 8 S43 落下 へコミ 座屈離 副離 B | P68(則 セン断クラック | 9 9 6 SE6 落下 へコミ のシミ の り り 6 の ろ り の の の の の の の の の の の の の の の の の | | L-F 変形 2 0 S16 落下 へJS 下 座座 2 0 S16 落下 へ え こ 下 の 見 た 兄 の の ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ | 変形 ELGネジレ ふ い い い い い い い い い い い い い い い い い い | ▲ 及 (((((((((((((| 形 一 一 SE | △ △ 6 6 11 筋 落 A | □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□ | △ 4 8 10 ※屈 裂 公 日 2 4 8 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 | △ △ △ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ | △ 2 2 2 E17 ● 配 引離 一部 星裂 △ B B B | 変形 △ | → △ 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 | | 3 1 SE14 |
| 下 層 桁 脚 | 主構の損傷支承の損傷(倒倒移図、図、内・セークジャー | ⑩桁端番 ⑩桁端番 10 縮横桁 10 11 12 13 14 15 15 15 15 15 15 15 15 15 16 17 18 18 18 18 18 1 | 0 0 S4 C | 1) 移 2) 倒 3) 塗(こ 、 、 、 | S 動れ 装よよ離承ん。 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | 向は N:L 前 向 前 し 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | 山橋軸① () () () () () () () () () () () () () | S:海側を 「向方接入トッハ」 ま示のの 5) 5) 5) 5) 5) 5) 5) 5) 5) 5) | E 示す - 印·, 照 すべ街は、橋 り (留) (留) (日) (日) (日) (日) (日) (日) (日) (日) (日) (日 | | A3 (Q A3 (Q A3 (Q A A A A A A A A | | 4 1 N7 ELE' 7V | P65側 ン断クラック | t 4 5 5 333 半周 比「りレ D | P66側 2>街「クラック N側破場 | 2 1 NE9 鉄筋 ハラミ出 | P67側 と)断クラッジ | 0 8 S43 落下 へコミ 座屈 剥離 B | P68(則) セン断のクラック | 9 6 SE6 落下 へコミ のコミ B D | | L-F 変形 2 0 S16 落下 へJS 落座屈 星裂 企 B C | 変形 ELGネジレ ふ ・ ・ ・ | ▲ (((((((((((((| 形 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 | △ △ 6 6 11 11 約 落 ▲ | | ▲ 4 8 10 2 4 8 10 2 4 8 10 2 4 8 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 | | △ 2 2 E17 B 副離 一部 星裂 公 B B B | 変形 △ | △ △ 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 | | 3 1 SE14 |
| 下層桁 | 主構の損傷支承の損傷(倒倒移図)。 3 降れ(③れ■ | ⑩桁端器 部 御桁端器 部 御花 部 御子 小 小< | 0 0 34 C | 1) 移 2) 倒 3) 塗(こ 3) 支援 5) A⁽¹⁾ | S 動れ 装よよ離承ん~P の る る が記で 5 5 1 3 0 S E 8 | 向は N:L 前 向 前 別 む も も も も も も も も も も も も も | 山橋軸① (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) | S:海側を 「向方音沢」、 「「「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 「 | E 示す - 印 · , 照 6 11 N8 4 A ■ 未 | · ジタを装 却を 耳. | A3 (Q A3 (Q A3 (Q A B A A A A A A A A A A A A A A A A A | | 4 1 N7 Et: 7 U C | P65側 ン街「クラック | せ せ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ | P66側 22断クラック N側破場 | 2 1 NE9 鉄筋 hラミ出 A ■ | P67 側 セン断クラック | 0 8 S43 落下 へコミ 座剥離 B | P68(則) センビデクラック | 9 6 SE6 落下 へコミ の う ・ | | L-F 変形 2 0 S16 落下ミ 落座座 亀裂 ▲ B C | 変形 =LGネジレ ふ いいの いいの に いいの に いいの に いいの に いいの し いの し いの し いの し いの し いの し い い い し い し | ▲ () () () () () () () () () () | | △ △ 6 6 11 | | △ 4 8 10 2 4 8 10 2 4 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 | | △ 2 2 E17 E17 B B B B | | △ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ | | △ 3 1 SE14 |
| 下 層 桁 橋 脚 基 | 主構の損傷支承の損傷(倒倒移図)。 なり、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、、 | ⑩桁端器 ⑩桁端接桁 ⑪指端機難 ⑫指卡水h ⑫ストッパー ⑬サトボルト ⑬オトッパー ⑬サトボルト ⑬ナル・ボルト ⑰上 沓 ⑬ 小・ボルト ⑰上 沓 ⑬ 小・ボルト ⑰上 沓 ⑬ 小・ボルト ⑦ 上 音 ⑨ 和 (X-cm) れ (Y-cm) れ | 0 0 S4 C | 移倒 3) 塗(こ) 3) 塗(こ) 3) 支援 5) A⁽¹⁾ | SULT SULT SULT SULT SULT SULT SULT SULT | 向は N:L 向は X:柄 館のの見事右 開 のの見事右 開 目 のの見事 右 開 | 山橋軸① () () () () () () () () () () | S:海側を 「向方接入」、 「和」の 「「「」」、 「「」」、 「「」」、 「」」、 「」」、 「」」、 「」」、 「」」、 「」」、 「」、 「 | E 示す - 印 · , 照 6 11 N8 4 ■ 未調 4 ■ 未調 | ・ ジタを装 却を 事. | A3 (Q A3 (Q A3 (Q A A NE9 め がう に 出し A A ■ 未調 | | 4 1 N7 Ett' 7) C | P65側 ン断クラック | t ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ | P66側 ン断クラック N側破場 | 2 1 NE9 | P67側 とと断クラック | 0 8 S43 下 小 三 ミ 座 剥 離 B 未調 | P68側 センビデクラック | 9 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 | | L-F 変形 変 1 2 0 S16 落 15 下 え 下 に 星 2 0 S16 落 15 下 ミ 下 屈 屈 裂 | 変形 =LGネジ レ ふ いいの いいの に いいの に いいの し いの し いの し いの し いの し いの し いの し いの し いの し いの し いの し いの し いの し いの し い し い | ▲ 公 | | △ △ 6 6 11 | | △ 4 8 10 2 4 8 10 5 屈 2 2 4 8 5 6 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 | | △ 2 2 E17 E17 B B B B B | | △ △ 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 | | △ 3 1 SE14 系 篇 |
| 下 層 桁 橋 脚 基礎 | 主構の損傷支承の損傷(倒倒移図)。 | ⑩桁端器 御桁端装備 10 縮構剥離 10 11 12 12 12 14 15 15 15 16 17 17 17 16 17 <li< th=""><th>0 0 S4 C 未調査</th><th> 1) 移倒 2) 倒 3) 塗(こ 3) 支援 5) A </th><th>SUN をよこり なた、 SUN なんで、 SUN なんで、</th><th>向は N:LA 向向 N:LA 離のの見事右 た 格 脚 に し 、 を さ 項 に 即 に し 、 に 、 で 、 を さ 項 に 、 の の見 事 右 脚 の の の の の の の の の の の の の の の の の の</th><th>山橋軸① (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)</th><th>S:海側を 「向方音ストッパ」 「「「「「」」」」」 「「「」」」」 「「」」」 「「」」」 「」」 「」</th><th>E 示す - 印 · , 照 6 11 N8 名離 A ■ 未調査</th><th>・ ジ究装 却を 事.</th><th>A3 (Q A3 (Q A3 (Q A A NE9 め が た いう ミ出し A A ■ 未調 査</th><th></th><th>4 1 N7 Et: 70 C 11 ~ 15</th><th>P65側 ン断クラック</th><th>t ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・</th><th>P66側 z>断クラック</th><th>2 1 NE9</th><th>P67 側 と)断クラック</th><th>0 8 S43 下 へ 1 ミ 座 剥 離 B 未調査</th><th>P68(則) センビデクラッ:</th><th>9 6 SE6 SE6 下 ミ突 ミ 番 り</th><th></th><th>L-F 変形 2 0 S16 落小下 下屈 星 2 0 S16 下、下 尾 星 2 0 S16 下、 下 尾 星 0 S16 下、 下 尾 星 0 S16 下、 下 尾 星 0 S16 下、 下 尾 星 の S16 下、 下 尾 星 の ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ</th><th>変形 -LGネジ レ ふ </th><th>x x x x x x x x x x x x x x</th><th>形 二 一 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、</th><th>△ △ 6 6 11 筋 落 A ■ 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、</th><th></th><th>△ 4 8 10 二 2 4 8 10 二 8 10 二 8 8 10 二 8 8 10 二 8 8 10 10 二 8 8 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10</th><th></th><th>△ 2 2 2 E17 E17 B B B B B B</th><th></th><th>△ △ 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇</th><th></th><th>△ 3 1 SE14 未調 査</th></li<> | 0 0 S4 C 未調査 | 1) 移倒 2) 倒 3) 塗(こ 3) 支援 5) A | SUN をよこり なた、 SUN なんで、 SUN なんで、 | 向は N:LA 向向 N:LA 離のの見事右 た 格 脚 に し 、 を さ 項 に 即 に し 、 に 、 で 、 を さ 項 に 、 の の見 事 右 脚 の の の の の の の の の の の の の の の の の の | 山橋軸① (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) | S:海側を 「向方音ストッパ」 「「「「「」」」」」 「「「」」」」 「「」」」 「「」」」 「」」 「」 | E 示す - 印 · , 照 6 11 N8 名離 A ■ 未調査 | ・ ジ究装 却を 事. | A3 (Q A3 (Q A3 (Q A A NE9 め が た いう ミ出し A A ■ 未調 査 | | 4 1 N7 Et: 70 C 11 ~ 15 | P65側 ン断クラック | t ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ | P66側 z>断クラック | 2 1 NE9 | P67 側 と)断クラック | 0 8 S43 下 へ 1 ミ 座 剥 離 B 未調査 | P68(則) センビデクラッ: | 9 6 SE6 SE6 下 ミ突 ミ 番 り | | L-F 変形 2 0 S16 落小下 下屈 星 2 0 S16 下、下 尾 星 2 0 S16 下、 下 尾 星 0 S16 下、 下 尾 星 0 S16 下、 下 尾 星 0 S16 下、 下 尾 星 の S16 下、 下 尾 星 の ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ ろ | 変形 -LGネジ レ ふ | x x x x x x x x x x x x x x | 形 二 一 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | △ △ 6 6 11 筋 落 A ■ 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | | △ 4 8 10 二 2 4 8 10 二 8 10 二 8 8 10 二 8 8 10 二 8 8 10 10 二 8 8 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 | | △ 2 2 2 E17 E17 B B B B B B | | △ △ 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 | | △ 3 1 SE14 未調 査 |

損傷一覧表(その2)

| 1) (| 上層に | 香脚 番号 // //) 香脚 位署 | P16 (〃) | | P17 (〃) 陈 | | P18 (〃) 暁 | | P19 (〃) | | P20 (∥) | | P21 (//) | | P22 (″) | | P23 (″) | | P24 (″) | | P25 (") | | P26 (//) | | P27 (") | | P28 (//) | | P29 (") | | P30 (") | | P31 (") | | P32 (") |
|--|---|---|-------------------|-----------|--------------------------|--------|-------------------------|---------------|-----------------------------|--------|-------------------------|--------|-----------------|--------|-------------------------|----------|----------------|-------------|---------------------|--------|---------------------|--------|--------------------------|-------|---------------------|-------|-----------------------|--------|-----------------------|-------|---------------------|--------|---------------------|-----------|----------------|
| ((() () () () () () () () () () () () | し 「 層 関 製 腊 周 製 腊 日 層 二 層 二 層 二 層 二 層 二 層 二 層 二 層 二 層 二 層 二 周 製 腊 二 月 層 二 月 周 製 腊 二 日 月 二 月 月 一 周 製 脂 一 日 二 二 日 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 | <u>8時 12</u> <u>パ パ)</u> 1,RC脚の別 香脚高(m) | (") RC 22.8 | | P== (") RC 22_4 | | PE (") RC 21.6 | | P== (//) RC 21 2 | | P≆ (″) RC 20.6 | | P¥ (″) RC | | P空 (〃) RC 20.0 | | 隆 (〃) 鋼製 | | 隆 (〃) 鋼製 | | 陸 (〃) 鋼製 | | 隆 (//) RC | | 陸 (〃) RC | | 隆 (〃) RC | | 陸 (〃) 鋼製 | | 陸 (〃) 鋼製 | | 陸 (〃) 鋼製 | | 陸 (〃) 鋼製 |
| <u>(</u> | 下層 上層 | | | 単純1 | | 単純I | 21.0 | 単純I | 21. 2 | | 20.0 3径 | 間連続丨 | 19.9 桁 | | 20. 0 | 単純丨 | 19. 9 | 単純し | 19.4 | 単純 | 19. 3 | 単純I | 19. 8 | 単純丨 | 19. 9 | 単純! | 20. 2 | 単純1 | 20. 8 | 単純1 | 21.8 | 単純I | 22. 5 | 単純! | 23. 9 |
| _ (| · <u>工</u> 信 下層 :下層 | 1111(スライバ) | | 単純I | | 単純! | | 単純I | | | 3径 | 間連続丨 | 桁 | | | 単純! | | 単純I | | 単純 | 1 | 単純1 | | 単純I | | 単純! | | 単純丨 | | 単純! | | 単純1 | | 単純I | |
| 6 - - - | 上層 : 下層 F層 | 径間長(m) | | 25.00 | FM | 28. 00 | F M | 26.80 | FM | 31. 50 | F | 53. 30 | | 31. 50 | N E | 43.00 | M C | 30. 00 | ме | 30. 00 | | 40. 45 | | 33.90 | | 35.00 | | 40. 00 | | 45.00 | | 40. 00 | | 33. 00 | |
| | | | M P16 | | F, M P17 | | F, M P18 | | F, M P19 | | M P20 | | F P21 | | M, F P22 | | M, F P23 | | M, F M, F P24 | | M, F M, F P25 | | м, г М, F Р26 | | M, F M, F P27 | · | M, F M, F P28 | | M, F M, F P29 | | M, F M, F P30 | | M, F M, F P31 | <u></u> | M M P32 |
| 上 上 | ⑧ | 行の移動(cm) ⑨桁 全 体 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 構の損 | ⑩桁端部 端部横桁 ①塗装剥離 | | | | | | 2次 変形 ∧ | | | | | | | | ~ | | | | | | | | | | | | _ | | | | | | Web 変形 | |
| 層 | 傷 | ①横構Guss ③tットボルト | | Z dr 18 C | | Σth | ¥C | | TC I | | P21_ | 上 溶接部 | 3亀裂 伸び | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 桁 | 又承の | ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ | | 90支 臣/ | | 945 | Đ I | ×. | | | | | 极时 | | 彩 | #5 | | | | | | | 変 | 形 | 変 | 形 | 変 | 形 | | | 変り | ₽ | | 変开 | 形 |
| | 損傷 | ①上 沓 ①下 沓 ①塗装剥離 | | | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | $\overline{\land \land}$ | | | | | | | | | | | | |
| | () (8) (8) | <u>橋脚番号</u> 行の移動(cm) ⑨桁全体 | P16 | | P17 | | P18 | | P19 | | P20 | | P21 | | P22 | | P23 | - | P24 | | P25 | | P26 | | P27 | | P28 | | P29 | | P30 | | P31 | | P32 |
| ፕ | 主構の | 0 10 行端部 # # # # # # # | | | | | | | | | | | | | | 損傷 なし | | 損傷 なし | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 層 | 損傷 | 加 创 塗 装 剥 離 ① 横 構 Guss | | | | Δ | | Δ | | | | Δ | | | | | | | | Δ | | Δ | | Δ | | Δ | | | | | | | | Δ | |
| | 支 承 | ③ ቲットボ ルト ⑭ ストッパ゚ – ⑮ サイド ブ ロック | | | | | | 伸 | び | | | | | | | | | | | | | | | | | | 変 | 形 | | | 変 | 形 | 愛り | E | |
| 桁 | の 損 傷 | 167ンカーボルト 17上 沓 18下 沓 | | | | | | | | | | | | | | | | ······ | | | 巭 | 形 | | | | | | | | | | | | | |
| | 倒 | <u> 19塗装剥離</u> 1 (X-cm) | | | | | | | | | 0 | | 0 | | 0 | | | · · · · · · | ∆ ∆ 0 | | 2 | | <u>∧</u> ∧ 3 | | | | $\triangle \triangle$ | | $\triangle \triangle$ | | | | <u>△</u> | | <u>∆</u> |
| | 移 | t (T~cm) 助 (δcm) 部 上フランジ | SE14 | | SE18 | | 0 | | 3 0 | | 1 SE26 | | 3 SE28 | | 2 SE23 | | 0 SE27 | | 4 | | 5 SE27 | | 6 SE59 | | 9 0 | | 4 SE29 | | 3 SE36 | | 6 SE37 | | 10 SE29 | | 11 SE33 |
| 橋 | (梁 | の損傷 部₩eb-PL の損傷 | | | | | | | | | | | | | | | | | | -1 | | | | | | , | | | | | | | | | |
| R±1 | 朝 (|) 角部 の損傷 | | | | | | | | | | | | | | | | | 塗装 剥離 | | | | | | コンクリート 剥離 | | | | | | | | | | 塗装 剥離 |
| , pap | בז) []] | ー つ) の損傷)塗装剥離 | | | | | | | | | | | | | | | 下端 剥離 | | | | | | 全周 LL [・] リレ | | £5. JN | | 全周 tt ワレ | | | | | | | | |
| | 梁 柱 (■: | :部 損 傷 度 :部 損 傷 度 橋脚撤去ヶ所 | | | | | | | | | | | | | | | C | | С | | C C | | C | | C B | | С | | | | | | C C | | C |
| 基礎 | | の損傷度 (割れ点数) | 未 調 査 | | 6 ~ 10 | | 未調査 | | 未調査 | | 未調査 | | 未調 | 1 | 1 ~ 15 | | 16 ~ | | 未調 | | 未調 | | 未調 | | 16 ~ 20 | | 未調 | | 未調本 | = | 未 調 | -=+ | 赤 調 | 1 | 16 ~ |
| | 枋 | 本 数(n) | n24 | | n24 | | n28 | | n28 | | n42 | | n35 | | n42 | | n28 | | n24 | | n20 | | n16 | - | n16 | | _= n16 | | n17 | | n14 | | n10 | | 20 n10 |

損傷一覧表(その3)

| <u> </u> | 围地 | | P32 | | P33 | | P34 | P3 | 5 | P36 | P | 7 | P3 | 8 | P39 | P40 | | P41 | P42 | P43 | P44 | P. | 45 | P46 | P47 | P48 |
|--------------|---|---|--------------------------------|-----------|----------------------------------|--------|---|--|------------------|--|---|---|--|---|---|---|--|--|---|---------------------------------------|------------|---|--|--|---|---|
| Ľ)Ű | 層 | ······································ | (") | | (") | | (") | (" |) | (") | |) | (" |) | (") | (" | | (") | (") | (") | | | ") | (") | | (") |
| 0 | 園を | | 陡 | <u> </u> | 陡 | | 陸 | 防 | | 海 | | | | | 歴 | 海 | ++ | 海 | 海 | 海 | 流 | <u> </u> | | + | | 海 |
| ر پ ۲) | 、/言 11 、 屆 | | (") | | (") | | (") | (" |) | (") | | 0 | () |) | (") | (| | (") | (") | (") | | | | | (") | //# (//) |
| <u>(वे</u> ध | <u>/三</u> 副制助 | RC間の別 | 留制 | <u> -</u> | 劉制 | | 調題 | 192 F | · . | 劉制 | | <u>, </u> | | / 記 | 劉制 | 金田市 | 1 | 33111111111111111111111111111111111111 | 協制 | | 金制 | | / 制 | | | 劉制 |
| | - 届 5 | ····································· | 23 0 | | 23 0 | | 25.6 | 25 | 9 | 24.7 | 22 | 7 | 21 | 1 | 32 7 | 91 | ;++ | 21.7 | 22 1 | 2.2.4 | 20 / | 20 | 6 | 29 4 | 29.8 | 22 2 |
| ⊕ _ | に居り | | LJ. J | - | £J. J | | | LJ. | • | L 7. I | 23 | | J1. | • | 52.1 | <u>LJ.</u> | · | L I. (| <u> </u> | 20.4 | 30. 4 | | V . | LJ. 4 | | JJ. J |
| | | | | 当结工 | | 当结工 | | の汉間連結 | 99 亡场符代 | | 213 | 」 | 위 c는 비도 성 | 545 | | 2 22 | 山市法纲庄州 | | | | | <u></u> | | 2.28月声结 | | |
| <u>ں</u> | 口層 | 竹形式 | | 甲税・ | | 早税 | | 2 企间建祝 | 剿床版相作 | 1 | 3 13 | 间理称其 | 阿木成有 | | | う住 | 间建杭朔床 | 版相竹 | | う住宿 | 」建筑朔床放相性 | 1 | | 3 住间建杭 | 鋼床放相竹 | |
| | 上層 | 桁撤去 ケ所) | | 1444 | | | | | | Ļ | | | | F 1/- | | | | | | | | | | a (17 88 - + / + | | |
| | 丶層 | // // | | 甲秕) | | 甲秕丨 | | 2 | 鞘床版相和 | 1 | 313 | 间建税 | 背床版机 | 翻 | | 3侄 | 間連続調床 | 版相桁 | | 3径間 | 連統鋼休版相稱 | ד | | 3径間連続 | 劉炑放相桁 | |
| (| :下層 | 桁撤去ヶ所) | | | | | | | _ | | | | | | | | | | | | , , | | | | | |
| 6_ | 上層~ | 圣間長(m) | | 33.00 | | 36.80 | | 63.00 | 63.00 | | 62.80 | 85. | 00 | 66.90 | | 68.00 | 60.00 | 65. | 95 | 60.00 | 87.70 | 60.00 | 58.6 | 5 64. | 65 | 60. 00 |
| - | 層 | " " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 層 3 | 支持 条件 | F | | M,F | | M,F | M | | M, M |) I | | M | | M, M | F | | M | M, M | F | M | M | M | F | M | M |
| - | 下層 | 11 11 | F | | M,F | | M, M | F | | M, M | | 1 | F | | M, M | M | | F | M, M | M | F | M | M | M | F | M |
| | 11 | いんちょう ひょうしょう ひょうしょう ひょうしょう ひょうしん あんしょう ひょうしん ひょう | P32 | | P33 | | P34 | P3 | 5 | P36 | P | 37 | P3 | 8 | P39 | P4(| | P41 | P42 | P43 | P44 | P | 45 | P46 | P47 | P48 |
| | 8 1 | 行の移動(cm) | | | NSC |) NS | D N65 | 5 N1 | 20 N1 | 70 S1 | 90 F | 36~P39 | 直線移 | b N | 135 N1 | 35 P39~4 | 移動 | NSO | NSO N | 0 S35 | S25 | NSO | | | | |
| | | ⑨析 全体 | 1 | | | 全体 | | | で形 | <u> </u> | | 全体 | 変形 | | | | 全体変形 | L | | | | · | | | | |
| ъ | + | | | | | 変形 | | | | | | - T. I.T. | 2/12 | | | | THAN | • | | | | | | 損傷た | z , | |
| - | 構 | 急防 雅 坞 | + | Web | | 2010 | | ᅕᇰᅡᄤᅆ | | | | I-FIG A | 日本 | · · · · · · · · · · · · · | + | | | ホエ ン | | | 5 | | | 126121-0 | | |
| | σ σ | 碳邻苯烷 | | 変形 | | な足 | | 文示工100 変形。 | は新 | ļ | | ·占 F Di | 。应尿 | | | 1 | []3mm∟ IIS 3 存端Dia-P Ø | を応 | | | | ~ | | | | ļ |
| | 埍 | | | | + + | | | 2.12, | | <u> </u> | | | | | | 1 | | ±/4 | | | | | | | | |
| | 頂 | | | + | | | | に た 定 し に の | 成员 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 層 | 1997 | | | | i | | | | | - | | | | | Zď | 14C I.d.1 | z I | Zitrigi | Zdal#⊊ Zda | uic I | 1 | | (由 7 5 | 1071 | (47) | |
| | + | 10 17 14 AVF | 7 | 17 I. | usec Trive | £C | | | | | | | | | 14/3 | 1921 | <i>n</i> | 1/2 12/1 | 1472(127) 1472 | | | · · | 1甲の | 190 | 140 | |
| | 文 | (4) A [7/ 7 - | 3 | ¥.Π> 1403 | | धा | | | | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 承 | (1)711 / H77 | | | | | | | | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 桁 | 0 | 16777-7 M | | | | | | | ± ^ | | | 1= | | + / | | | | | | 7+1= | +++= | 71.4 | | | | |
| | 預 | | | | | 般 | 表 全現 | | 表 1 | 探 全 | そうこう ほうしょう ほうしん しんしょう しんしょ しんしょ | 環 | 全 | 暖 3 | ご くうしょう しんしょう しんしょ しんしょ | 離 分離 | E | | | ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ | | | | | 割れ | |
| | 傷 | 18下 沓 | | | 1 | | 贵 全境 | <u>〔</u> | | 壞全 | 壊 全 | 壊 | 全 | 壞 刍 | È壞 | | | | | | | | 破壊 | | | |
| | | 19塗装剥離 | Δ | | | | | | _ | | | | | | | | | | | | | <u> </u> | | | | |
| | \bigcirc | 橋脚番号 | P32 | | P33 | | P34 | P3 | 5 | P36 | P | 37 | P3 | 8 | P39 | P40 | | P41 | P42 | P43 | P44 | P | 45 | P46 | P47 | P48 |
| | 8 | 行の移動(cm) | | | | | OPN | NS | 0 S4 | O S40 | P3 | 5~P39直 | 線移動 | N3 | 3 | | | | | | | | | | | |
| | | ⑨桁 全 体 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 下 | 主 | | | | | | | | _ | | | | | | | | | | | | | | | 損傷な | よし | |
| | 構 | ⑩桁端部 | T | | | 2次 | | 支点上 | L-FIg | | | 支点上し | -Flg変 | 形 | | | 連結部 変形 | 形。 | | 連續 | 吉部Web-PL変形 | | | | | |
| | の | 端部横桁 | | | | 変形 | | 変 | ۴ | | | 支点上₩e | b-PL座 | 屈 | | | | | | | | | | | | |
| | 損 | ①塗装剥離 | | Δ | | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | A | | |
| 層 | 傷 | ⑫横構Guss | 1 | | | | | | | | | _ | | | | <u> </u> | | | | | | | | | | |
| | | 13tyh# #h | 1 | | 1 | | | 伸び | ĸ | | | | | | | 破 | fi (| 破断 | | | | | | | | |
| | 支 | 142hy/ - | 3 | 安形 | 破 | 壊破地 | ŧ. | | ······ | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| | 承 | በ መታለት ጋ በック | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 桁 | 0 | 1672h-# Nh | | | - | | | | | | | | | | | ······ | | | | | | | | | | |
| | 損 | ⑪上 沓 | | | | | | | | 壊 破 | 壊 破 | 壊 | 破 | 壊る | 坡壤 破 | | | | | | | 胡 | | | | |
| | 傷 | 18下 沓 | | | | | | | | 读破 | 壊る | 壊 | | 3 | 皮 速 破 | <u>秦</u> | | | | | | | | | | |
| 1 | 1401 | (1)途装剥離 | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | · · · + | -+ | | |
| | 倒 | h. (X-cm) | 1 1 | + | | | 9 | | 1 | 6 | <u>+</u> | 3 | | 11 | 12 | | 7 | 6 | 7 | | A T T | + | 3 | | | |
| | (孫) | h (Y-cm) | 11 | | 2 | ······ | 10 | | <u> </u> | 1 | | 3 | | 6 | 1 | | 1 | 4 | | -1 | 1 2 | | 7 | | | |
| | 野 | ት (እcm) | SE 33 | | SEW24 | | SE18 | | 22 | SE 31 | 60 | 31 | % E | 36 | SE 97 | ۲ | <u>.</u> | SE20 | (E)) | CE 10 | CE 10 | er | 10 | SE21 | C17 | N20 |
| | 1 1 2 | | - 3233 | | 36424 | | 3210 | | | 3231 | | .JI | | | JLZI | 323 | v | 3623 | 3523 | | JE 10 | 30 | _ 19 | JE21 | | NZO |
| 坛 | 12 | <u>, ak Fila</u> , vi | | 1 | 1 1 | 1 | | 洛 | | 谷口 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 部上パツの増加す | | | 1 1 | 1 | A 15 | | | | 1 1 1 | 44 | | | | | | | | | 1 | I | | SLA | | |
| 1 184 | 3 | (部)上/フ/シ の損傷 bx//wab_D | | | | | ,1; | <u>^_</u> | · · | 1 112 | 12-1 | * | | | | | | | | | | | | | | 衝突 |
| 10-1 | 27 | 部上/フ/シ の損傷 いWeb-PL | | | | | , ICV | <u>^</u> | | 112 | 衝 | 突 、 | | | | | | | | | | 后 | 部 | | | |
| 1141 | 27 | 部 上/フ/シ の 損 傷 診 Web-PL の 損 傷 | | | | | <u></u> ۲۲۸ | ^ | | | 衝 | 突 1、 | | | | | | | | | | 居丹 | 部 至庄 | | | <u>ا</u> د ۸ |
| 1 11-1 | 27 27 27 | 部 エカッ の損傷 部 Web-PL の損傷 | 塗装 | | 塗装 | | 2L/ | 局 | \$ \$ | | 衝 へ | 突 」: | 座 | | 座屈 | 座月 | | 座屈 | | 座屈 | | 后 座 后 | ら部 至屈 う部 | 座屈 | | 3CA |
| | 34 24 14 | 部上 の損傷 部Web-PL の損傷 角部 の損傷 | 塗装 | | 塗装 剥離 | | 2C/ | 局座 | × | | 衝 へ | 突] 〕 | 座剥 | 屈 | 座屈 剥離 | 座原剥調 | ₽ ₽ ₩ | 座屈剥離 | 剥離 | 座屈剥離 | 剥離 | 日本 | う部 至定 う部 至正 | 座屁剥離 | 剥離 | גרע זבע |
| 脚 | | 部上 万 か 損 傷 か 損 傷 の 損 傷 の 損 傷 こ し の し の し の し の し の し の し の し し し し し し し し し し し し し | 塗装剥離 | | 塗装剥離 | | 局部 | | | 全周 | (価) (価) (価) | 突 」 〕 部 | 座剥 | 屈離 | 座屈剥離 | 座版 刻調 局部 | ₽ ₽ ₽ | 座屈 剥離 全周 | 剥離基部 | 座屈剥離 | 剥離 | 后 座 后 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 | 時期 至屈 5部 5部 5部 5部 5部 5部 5部 5部 5部 538 538 538 538 538 538 538 538 | 座屈 剥離 基部 | 剥離 | \$CA |
| 脚 | 。 第 月 日 日 | 部 上 <i>D 7 /></i> の 損 傷 2 ³ 部 Web-PL の 損 傷 の 損 傷 E 部 の 損 傷 | 塗装剥離 | | 塗装 剥離 | | 局部座屈 | | × 部 屈 屈 | 全周座屈 | 衝 へ 居 座 | 突 1: 部 屈 | 座 剥 衝 | 屁 離 突 | 座屈剥離 | 座/ 剥調 局部 座/ | E ≇ E | 座屈 剥離 全周 座屈 | | 座屈剥離 | 剥離 | 日本 | 5部 至屈 5部 5部 5部 5部 5部 5部 5部 | 座屈 剥離 基部 剥離 | 剥離 | \$C^ |
| 脚 | 。 第 第 日 一 〔 〕 | 部 上 万 か 損 傷 か 損 傷 の 損 傷 む の 損 傷 む の 損 傷 む の 損 傷 む の 損 傷 む の 損 傷 む の う 損 傷 む の う 損 傷 む の う し う い し う し う し う し う い し う い し う し う い し う い し う い し う い し う い し う い し う い し う い し う い し う い し う い し う い し う し う し う し う い し う し う い し う い し う し う い う し う い し う い し う い し つ し し う い し つ し し う い し つ し し う い し つ し し つ し し つ い し つ し つ し つ し つ し つ し つ し つ し つ し つ し つ し つ つ し つ し つ し つ し つ つ つ し つ し つ し つ し つ し つ し つ つ つ し つ つ つ し つ つ つ つ つ つ つ し つ つ つ つ つ し つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ | 塗装 剥離 | | · 塗装 剥離 | | 局部庭屈 | □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ | | 全周座屈 | 衝 へ 居 座 | 突 〕: 部 [屈] | 座 剥 衝 へ」 | 屈 離 突 ≧ | 座屈剥離 | 座版 剥開 一日 一日 一日 | E ≇ E ■ | 座屈 剥離 全周 座屈 △ | 剥離 | 座屈剥離 | 剥離 | 后 上 一 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 | う部 至屈 5部 至屈 う部 至屈 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 | 座屈 剥離 基部 剥離 △ | 剥離 | ξεΛ Δ |
| 脚 | 字 字 相 ① 字 | 部 上 万 か う 損 傷 か う 損 傷 の 損 傷 の 損 傷 の 損 傷 の 損 傷 の 損 傷 の 損 傷 の 損 傷 の 損 傷 の 損 傷 の 損 傷 の う 損 傷 の う 長 、 の う 長 、 の う 損 傷 の う し う た う う 損 傷 の う し う う 損 傷 の う 損 傷 の う 損 傷 の う 損 傷 の う 損 傷 の う ま る の う 損 傷 の う ま る の う ま う う も う う う も う う も う う う も う う う う も う う う も う う う も う う う も う う う も う う う も う う う し う う も う う し う う し う う う し う う う う し う う う う う う う う う う し う う う う む う つ う し う う の う こ の う こ う む こ う こ う む こ う こ う む う こ う む う こ う む う こ う つ う む う む う こ う む う こ う む う む こ う つ う こ う つ う つ う む う こ う つ う こ う つ う つ う つ つ う つ う つ う つ つ つ つ う つ つ う つ つ つ う う つ つ つ う う つ つ う つ つ つ う つ つ つ う う う つ う う つ う つ | 塗装 剥離 C | | ·塗装 剥離 C | | イン: 局部 座屈 B | | | 全周 座屈 B | 衝 へ 居 止 | 突 〕: 部 屈 る B | 座 剥 衝 へ 2 | 屈 離 突 ミニー | 座屈 剥離 C | 座/ 剥開 局部 座/ C | е # В е | 座屈 剥離 全周 座屈 ○ C | 剥離 基部 剥離 C | 座屈 剥離 C | 剥離 | | 計部 至屈 第部 至屈 予部 至屈 ○ こ こ こ こ こ こ こ こ こ こ こ こ こ | 座 座 型 離 基部 剥離 △ C | 剥離 C | ۶ ۱۹۰۶ ۱۹۰۶ ۱۹۰۶ ۱۹۰۶ ۱۹۰۶ ۱۹۰۶ |
| 脚 | - 23 第 日 - 13 日 - 1 日 - br>日 - 日 - 1 日 - 日 - 日 - 日 - 日 - 日 - 日 - 日 - 日 - 日 | 部 上 万 か う 損 傷 か う 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 月 傷 部 の 月 傷 部 の 月 傷 部 の 月 傷 部 の 損 傷 部 の 月 傷 部 の 月 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 点 日 長 部 の 月 個 の 音 部 の う 損 傷 部 の の 長 い 部 の の ま 表 月 個 の 部 の の ま 表 月 個 の の の の こ 部 の の ま 表 見 傷 部 の の こ 部 の う 二 前 の の し 日 長 の こ 部 の の こ 部 し て の こ 部 日 月 傷 部 こ の こ の の こ 部 日 月 の こ 部 日 日 ま 表 歌 間 こ の こ の の 二 の い こ の 二 の 二 の 二 の 二 の 二 の の 二 の の 二 の の 二 の の 二 の の の 二 の の 一 の の 二 の の 一 の の の 二 の の の の の の の の の の の の の | 塗装 剥離 C | | ·塗装 剥離 C | | イJ: 局部 座屈 B C | | | 全周 座屈 B A | 衝 へ 居 止 | 突 1 記 屈 四 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 | 座 剥 (面) (面) (面) (面) (面) (面) (面) (面) (面) (面) | 屈 離 突 ミ 」 | 座屈 剥離 C | 座/ 剥開 局語 座/ C C | е # В е | 座屈 剥離 全周 座屈 ○ C B | | 座屈 剥離 C | 剥離 C | | 計部 至屈 計部 予部 予部 予部 予部 一 二 こ こ こ こ こ こ こ こ こ こ こ こ こ | 座 座 型 離 基部 剥離 △ C D | → 剥離 一 C D | ۲۵۱ از ۲۵۰ از ۲ |
| 脚 | 第 第 相 〔 第 年 〔 〕 第 | 部 上 万 か う 損 傷 か し 日 ま 部 Web-PL の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 た の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 た の 損 傷 部 た の 損 傷 部 た の 損 傷 部 た の 損 傷 部 た の 損 傷 部 た の 損 傷 部 た の た の う れ し 長 う む れ の の し 日 表 歌 し の む 部 の の た の こ れ の た の し し た の の し し た の の い た の こ の し し た い し の の い た の し し た の い し の の の い た の こ の い し の む い の の い の い の の い の い の い の い の い い の い の い の い の い の い の の い の い の い の の い の い の い の い の い の い の い の い の の い の い の い の い の い の の の い の の の の の の の の の の の の の | 塗装 剥離 C | | · 塗装 剥離 C | | AJS 局部 座屈 B C | | | 全周 座屈 B A | 衝: へ 居 止 | 突 コミ 部 通 日 日 | 座 剥 (衝 へ) ((日 日 | | 座屈 剥離 了 C | 座版 剥調 局部 座版 へ て て | ₫ # ₽ ₽ | 座屈 剥離 全周 座屈 ○ C B | | 座屈 剥離 C | 剥離 | 后座 居座 | 計部 至屈 5部 至屈 5部 至屈 ○ 二 こ こ こ こ こ こ こ こ こ こ こ こ こ | 座屈 剥離 基部 剥離 △ C D | 剥離 | ۲۵۱ ۲۵۱ ۲۵۱ ۲۵۱ ۲۵۱ ۲۵۱ ۲۵۱ ۲۵۱ ۲۵۱ |
| 脚 | 第 第 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | 部 上 万 か う 損 傷 か う 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 こ の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 動 離 た 部 の 損 傷 動 離 た 部 の 損 傷 動 離 た 部 の 損 傷 動 離 た 部 の う 損 傷 動 離 た 部 の う 損 傷 動 離 た 部 の う 損 傷 動 離 た 部 の う 損 傷 動 離 た 部 の う 指 馬 歌 間 の う た 部 た の う 損 傷 動 離 た 部 た 部 に の う た 部 し た 部 に の う た 部 に た 部 に の う た 部 た 部 に た 部 に た 部 に の た 部 た の た か た の た た の た た の た た の た た の た た の た の た た の た た の の の た の の の た の の の た の の の た の の の の の の の の の の の の の | 塗装 剥離 C | | ·塗装 剥離 C | | ん」、 局部 座屈 B C 表 | | | 全周 座屈 B A 王 | 衝 へ 居 止 | 突 コミ 油部 二 屈 二 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 | 座 剥 (衝 ((日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 | □ 定 離 二 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | 座 記 剥離 C | 座版 剥開 一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一 | ₫ # 8 8 9 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | 座屈 剥離 全周 座屈 ○ C B 米 | | 座屈 剥離 C | 一 引離 | | 計部 至屈 計部 至屈 計部 至屈 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 | 座屈 剥離 基部 剥離 ○ C D | 剥離 | \ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ |
| 脚 | 第 第 日 (① 第 日 日 (① 第 日 日 (① 第 日 日 (① 第 日 月 日 (① 第 日 月 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 | 部 上 万 か の 損 傷 部 Web-PL の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 部 た の 損 傷 部 の 損 傷 部 た の 損 傷 調 離 鹿 た 部 の 損 傷 調 離 た た 部 の う 損 傷 動 離 た 部 の う 損 傷 動 離 た た 部 の う 損 も 部 の う 損 傷 動 離 た た の う し 損 ま 動 傷 動 離 た た の う し 損 ま 動 し の た の う し う む し う う む し う う し う ま む し う う む し う し う む し う う む し う う む し う う し ま う し て の の し し ま の し て の の こ の う む し う 本 の た の た の た の こ の う で う の た の た の た の た の た の の た の た の た の た の た の た の の た の た の の た の の の の の た の の の の の の の の の の の の の | 塗装 剥離 C 16 ~ | | ·塗装 剥離 C 未調 | | AJS 局部 座屈 B C 未調 | | | 全周 座 B A ■ | 衝 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 | 突 コミ 一部 一部 一部 一部 一部 一部 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 | 座 梁 引 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) | | 座 屁 剥離 C 未 調 | 座/ 剥調 局部 座/ C C C | | 座屈 剥離 全周 座屈 〇 〇 〇 日 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 田 | | 座屈 剥離 | | | 計部 至屈 計部 正屈 計部 正屈 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 | 座屈 剥離 基部 剥離 △ C D 本 調 | 剥離 〕 〕 〕 〕 〕 】 】 | ▲ ▲ 【 】 へ 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 |
| 脚基礎 | | 部 上 万 か の 損 傷 部 Web-PL の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 副 離 傷 動 整 部 損 傷 副 離 し 損 振 調 傷 副 む の 損 傷 副 電 の 損 傷 副 電 の 損 傷 副 電 の 損 傷 副 離 馬 電 の 損 傷 副 離 し 長 ま 計 長 調 に の 損 傷 副 離 馬 電 の う 損 傷 副 離 し 長 ま 計 長 画 記 の う 損 傷 副 離 馬 電 の の 遺 長 動 離 し 信 の し 損 長 動 離 た 下 所 の し 力 査 表 引 傷 動 離 た 下 所 の し う か む の の う か し う き 部 し う か し う き 部 に の し し 音 部 の の し ま ま 損 傷 馬 離 た 下 所 う で う む し う む し う の こ の の し た の こ の の こ の む こ の こ の こ の む し う こ の の こ の の こ の こ の の こ の の こ の の た の こ の の た の こ の の こ の の の こ の の の の の の の の の の の の の | 塗装 剥離 C 16 ~ 20 | | ·塗装 剥離 C 未調査 | | AJS 局部 居 B C 未調査 | へ 局座 全座 () 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 | | Alc 全座 B A ■ 未調香 | | 突 コミ 一部 一部 一部 一部 一部 一部 一部 一部 一部 一部 | 座 剥 る 2 0 日 ま ま 3 | | 座 虚 離 C た 調 香 | 座 「 副 「 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 二 一 一 二 一 一 二 一 一 二 一 一 二 一 一 二 一 一 二 一 一 二 一 一 二 一 一 二 一 一 二 一 一 二 一 二 一 二 一 二 二 一 二 | | 座屈 剥離 全周 座屈 〇 〇 〇 日 末 調 香 | | 座屈離 剥離 | | | 新部 歴 歴 歴 歴 歴 歴 二 で て て 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | 座屈 剥離 基部 剥離 △ C D 未調 香 | 剥離 | ▲ ▲ 【 】 へ 1 へ 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 |
| 脚基礎 | 3 3 3 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 | 部 上 万 か の 損 傷 部 Web-PL の 損 傷 部 の 損 傷 部 の 損 傷 副 離 傷 調 傷 酸 た の 損 傷 副 れ 傷 副 た の 損 傷 副 れ 傷 副 む の 損 傷 副 れ 傷 副 む の 損 傷 副 離 馬 た の 損 傷 副 離 馬 た た の 損 傷 副 離 馬 鹿 た の 損 傷 副 離 馬 鹿 た の 損 傷 副 離 馬 鹿 た の 損 傷 動 離 た た の う 損 も 部 の の 損 し ま 動 損 傷 、 離 た た の う れ し た か う う れ し た か う う し れ た か う う し た か う か し う か た か う う し た か か の う し た か か う の し た か か の う か た の か の う し た 本 か の の た た か の の む れ た か か の い た の か の た の か の か い の れ た か か の か の た の か の の れ の か の の れ の か の の の の の れ の か の の の の の の の の の の の の の | 塗装 剥離 C 16 ~ 20 | | ·塗装 剥離 C 未調 査 n10 | | AJS 局部 歴 B C 未調査 ケーソン | · 局座 全座 / · · · · · · | | 全座 B A ■ 未調査 ケーソン | | 突 ゴミ 一部 一部 一部 一部 一部 一部 一部 一部 一部 一部 | 座 剥 (街) (C (C) (C) (C) (C) (C) (C) (C) (C) (C) | | 座 融 離 C た 調 査 ケーソン | 座版 剥調 局部 座加 こ て て て 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | E # B E | 座屈 全閣離 全周 座屈 | 剥離 基部 型 C D 未調査 ケーツ | 座屈 剥離 C 未調 査 ケーツ | 一 剥離 | | 新部 至屈 新語 正 部 正 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 | 座屈 剥離 基部 剥離 △ C D 未 調 査 | → 剥離 → こ し ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ | ▲ ▲ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ |

損 傷 一 覧 表 (その4)

| 1 | 上層橋 | 脚番号 | P48 | | P49 | | P50 | | P51 | | P52 | | P53 | | P54 | | P55 | | P56 | | P57 | | P58 | | P59 | | P60 | | P61 | | P62 | | P63 | | P64 | | A2 |
|------------|---|---|-----------|-----------|-------------------------|--------|-----------|----------------|----------------|----------|-------------------|-------|----------------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|----------|------------|--------|-------|-------|--------------|-------|------------|-------|---------|-------|------------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-----------|
| 2 | 上層橋 | <u>""</u>) 脚位置 | (*) 海 | | 陸 | | <u>、"</u> | | 陸 | | (″) 陸 | | 陸 | | 陸 | | (F12) 陸 | | (A4) 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸 |
| (| 層 | | (//) | | (//) | | (//) | | (//) | | (//) <138.4541 | | (P70) | | (P71) | | (P72) | | (A4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | きょうしょう おうちょう うちょう ひょうしょう しょうしょう しょうしん しょうしょう しょうしん しょうしょう しょう しょうしょう しょう しょうしょう しょうしょう しょうしょう しょう | ncmの別 脚高(m) | 33.3 | | 判 設 25.5 | | 24.6 | | 23.6 | | 21.9 | | 991 353 19.3 | | 判我 18.0 | | 判我 16.8 | · | кс 15.6 | | 14. 4 | | 13. 2 | | кс 12.0 | | 10.8 | | яс 9,2 | | 6.4 | | 4.8 | | 3.6 | | 3. 6 |
| (| 下層 | "") | | | | | 1/2 | | | | | | (8.1) | | (6.0) | | (4. 2) | | (3.6) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (5) _ (| 上層す | りお 式 「樹去ヶ所) | | | 3 径 | 「自建統」 | 桁 | | | 3 | 径間連 | 統劉床版 | 权稍桁 | | | 単純Ⅰ | | 単純Ⅰ | | 単純! | | 単純Ⅰ | | 単純Ⅰ | | 単純Ⅰ | | 単純↓ | | 単純Ⅰ | | 単純Ⅰ | | 単純1 | | 単純! | |
| | 下層 | // // | | | 3 径 | 間連続 | 桁 | | | 単純! | | 単純! | | 単純1 | | 単純! | | 単純し | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | :下層 | うりした (小) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1 | | 20 50 | · | E9 7E | | 20.2 | | 41 50 | | 0 00 | | 17 50 | | 05.00 | | AF 00 | | AF 00 | | 05.00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| • | 丘暦 1空 下層 | 间氏 (m) // // | | 29. 30 | | 53. (5 | | 38.3 (38.4) | | 41. 50 | | 35.90 | | 25.70 | | 25.00 | | 25.00 | | 25.00 | | 25.00 | | 25.00 | | 25.00 | | 35.00 | | 45.00 | | 35.00 | | 35.00 | | 25.00 | |
| 7 | 上層支 | 持 条件 | M | | M | | F | | M, M | | M | | F | | M, M | | F, M | | F, M | | F,M | | F, M | | F, M | | F, M | | F, N | | F, M | | F, M | | F, M | | F |
| | 下層 | // // ································· | <u> </u> | 1 | F P49 | | Nt | | M, F | | M, M | | F, M | | F, M | | F, M | | F | | | + | | | | · | | | | | | | | | | | |
| | ⑧桁 | <u>『神音ら</u> の移動(cm) | N | 15 | NSO | | NSO | | NSO | | FJZ | | F 33 | | NSO NSO | | P05 | | P 30 | | P 97 | | P38 | | P59 | | P60 | | P61 | | P62 | | P63 | | P64 | | <u>A2</u> |
| ۱. | + | ⑨桁 全 体 | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | (D. /~ | | | | 1.5.45 | | | |
| 고 | エー | ⑩桁 端 部 | | | P48_ | 上横倒れ | 座屈 | | | | 頂 | 場なし | | | | | | 損傷 たし | | Web-Pl | | | | | | 損傷 | | | | 損傷 | | 損傷 | | 損傷 | | 損傷 | |
| | の | 端部横桁 | | | ž | 容接部破断 | f | | | | | _ | | | | | | .8.0 | | 変形 | | | | | | ~~ | | | | ~~~ | | ~~~ | | 140 | | 120 | |
| 屬 | 預 傷 | ⑪塗装剥離 ⑰構構Guss | | - | | | | | | | | | | | | Δ | | | | Δ | | _Δ | | Δ | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 1~7 | 13tyha Ah | + | + | 伸び | | | 伸て | x | | | | 破断 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 支 | ⑭ストッパー ⑯#ノドゴロ <u>~</u> ケ | | | | | | | | | | | | | | | 変 | 形 | 変 | 形 | | | | | 変 | 形 変 | 形 変 | 形 | | | | | | | | | |
| 桁 | の | ⓑアンカーボルト | | | | | | | 伸 | び | | | | | | | | | BOIT | 做町 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 損 | ①上 沓 | 秘 | 壞 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 陽 | 18)下 沓 10)涂结别랲 | 够 | 現 | | | | | ~ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | _ |
| | 1 | 脚番号 | P48 | | P49 | | P50 | | P51 | | P52 | | (P70) | | (P71) | | (P72) | | (A4) | | | | l | | L | | | i | 1 | | | | | | | | |
| | <u>⑧</u> 桥 | の移動(cm) のに み は | + | | | tù | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| र | 主 | ent ± the | | | 損傷 | 募なし | | | | | | | | | | 損傷 | | 損傷 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 構 | ⑩桁端部 | 1 | | | | | F | | | | | | | | なし | | なし | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | の損 | 端部積桁 ①途装剥離 | | | | | | | | \wedge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 層 | 傷 | ⑫横構Guss | | | ···· · ····· | | | | | _ | | | | | | | | | | | | | | | 注) | P70 ~ | A4橋脚 | 即は、(そ | の5) | 参照の事 | | | | | | | |
| | + | ⑬セットボルト íᡗᢧ᠌フ ト ャッペー | | ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 承 | መላበንጥ 15ታየት ጋ' በታク | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 桁 | の 」 | 167ンカーボ <i>ル</i> ト | - | _ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 俱 | 11/11上 省 118)下 沓 | -µ- גע | -7- 社実 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ⑨塗装剥離 | | | | | | | | | | | Δ | | Δ | | | | | | | | | | | | ······ | | | | | | | | | | |
| | 倒れ | (X-cm) (Y-cm) | 2 | | | | 1 | | 1 | | 4 | | 4 | | 2 | | 3 | | 2 | | 26 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 1 | | 1 | | 測定 | | 0 |
| | 移動 | (δcm) | N28 | | SW10 | | NW10 | | S22 | | SW9 | | SW9 | | SW12 | | NW10 | | NW10 | | NW12 | | NW14 | | NW12 | | NW13 | | NW12 | | SW12 | | NW10 | | 不能 | | 0 |
| 场 | 梁 | 形上フランジ 増 /毎 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 简 | 梁 | 」現1初 『Silweb-PL | 衝突 | - | | | 局部 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ····· | | | | | | | | | |
| | σ | 損傷 | 350 | | | | 座屈 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 隅の | 角部。 | | | 局部 | | 局部 | | | | 크니 ### | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| 脚 | 柱 | 頂高 | | | 産油 | | 度出 | | | | 米川商田 | | | | | | | | 半周 | | 半周 | | 半国 | | 半国 | | 半国 | | 半周 | | 供賞 | | | | | | |
| | σ | 損傷 | | 1 | 座屈 | | | | | | | | | | | | | | 15. DV | | ትር ግሥ | | 十二回 とと ワレ | | ቲቲ ም | | ±1.71 | | ትጠ የደረጉ | | が出し | . | | | | Ł | : 94 |
| | 19) 20: | 塗装剥離 部 指 復 度 | | | | | | | | | | | | | Δ | | \triangle | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ▶ 本 柱 | 部損傷度 | D | | B | | D | | | | D | | D | | D | | В | | A | | A | | A | | A | | A | | A | | A | | | | | | |
| L | (■:1 | 昏脚撤去ヶ所) | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ħ | 析 | の損傷度 | 未調 | | 未調 | | 未二 | Ī | ۱ _~ | | 未調 | | 未調 | | 未調 | | 21 | | 未 | | 11 | | 未調 | | 未 | | 21 | | 未 | | 未 | | 未 | | 未 | | 未 |
| 磁 | (ťť | 割れ点数) | 査 | | 査 | | 査 | | 5 | | 査 | | 査 | | 査 | | 25 | | 酒 | | 15 | | 詞 | | 詞 査 | | ~ 25 | | · 詞 查 | | 祠 | | 폐 査 | | 調査 | | 調査 |
| I I | カーリン | or 杭本数(n) | ケーソン | 1 | n27 | | n32 | | n29 | | n22 | | n8 | | n4 | | n4 | | n5 | | n4 | | n4 | | n4 | | n4 | 1 | n5 | | n/i | | n4 | | | | n4 |

損傷一覧表(その5)

.

| 1 |)下層 | 膏橋脚 番号 | A3 | | P65 | | P66 | | P67 | | P68 | | P69 | | P10 | | P52 | | P70 | | P71 | | P72 | | A4 |
|-----------|------------|--------------------------------|----------------|--|------|---------|---------|---------|--|---|-------------|---------|------|---|-----|--------|-----|--|--|--|------------------|-------------------|--------|--|----------|
| 2 |)下層 | 膏橋脚 位置 | 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸 | | | 1 [| | | 陸 | | 陸 | | 陸 | | 陸 |
| 3 |) 鋼專 | WW, RC脚の別 | RC | | RC | | RC | | RC | | RC | | RC | | | | | | RC | | RC | | RC | | RC |
| (4 |)下層 | 膏 橋脚高(m) | 4. 2 | | 4. 2 | | 5. 2 | | 6. 2 | | 7. 2 | | 8.1 | | | | | | 8. 1 | | 6. 0 | | 4. 2 | | 3.6 |
| (5 | र | 層桁形式 | | 単純PC | | 単純PC | | 単純PC | | 単純PC | | 単純PC | | 単純! | | | | 単純し | | 単純I | | 単純し | | 単純! | |
| | (🔳 : T | 「層撤去ヶ所) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 |)下層 | 膏 径間長(m) | | 25. 00 | | 25.00 | | 25.00 | | 25. 00 | | 25. 00 | | 35.50 | | | | 35.90 | | 25. 70 | | 25. 70 | | 25. 70 | |
| (7 |)下層 | 會支持 条件 | F | | M,F | | M, F | | M, F | | M, F | | M, F | | | | | | F, M | | F, M | | F, M | | F |
| | 8 | 桁の移動(cm) | | | | | | | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 主 | ⑨桁 全 体 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 構 | | | | | | | | | - | | | | 損傷 | | | | | | | | 損傷 | | 損傷 | |
| 下 | の | ⑩桁端部 | A31 | 則セン断 | | P65側 | | P66側 | | P67側 | | P68側 | | なし | | | | | | | | なし | | なし | |
| | 損 | 端部横桁 | | 破壞 | | セン断クラック | 7 | セン断クラック |) | セン断クラック | | なン断クラック | | | そ | | そ | | | | , | | | | |
| | 傷 | ①塗装剥離 | | | | | | | - | | | | | | 5 | | | Δ | | \triangle | | | | | |
| 層 | | <u>1</u> 3セットホ [・] ルト | | | | | | | | | | | | | の | | の | | | | | | | | |
| | 支 | 14)ストッパ° – | | | | | | | | | | | | | | | | | المحموم والمراجع المراجع | NAANS waa Naada ka | | , | | | |
| | 承 | ①5፱ተ ቶ ፲ በック | | ** *********************************** | | | | | | | ***** | | | | 1 | | 4 | | | | | | | | |
| 桁 | の | 167ンカーホ ルト | | | | | | | **** | | ***** | | | an i falfallar) ar cha flamma ang sa sa sa sa sa | | | | | | | | | ······ | | |
| | 損 | ⑪上 沓 | | - | | | | N側破壊 | | | | | | | 参 | | 参 | | • | , | | | | | |
| | 傷 | 18下 沓 | | | | | | | | | | | | | | \sim | | | | | | | | | |
| | | ①塗装剥離 | | | | - | | | <u> </u> | | | | | | 照 | | 照 | | Δ | | \bigtriangleup | · · · · · · · · · | | | |
| | 倒 | れ (X-cm) | 0 | | 4 | | 5 | | 1 | | 2 | | 2 | | | | | | 2 | | 3 | | 2 | | 0 |
| | 倒 | れ (Y-cm) | 0 | | 5 | | 0 | | 3 | | 2 | | 0 | | の | | の | | 2 | | 1 | | 2 | | 0 |
| ĺ | 移 | 助 (δcm) | 0 | | N15 | | S14 | | S17 | | S15 | | S14 | | | | | | NE19 | | SW19 | | W21 | ļ | SW22 |
| 橋 | 深深 | いる。「おうない」である。 | | | | | | | | | | | | | Ē | | ĩ | | | | | | | | |
| | | ノ」貝爾 | | | | | | | | | | | | ar (1988 - 1973) and a state of the second state of the second state of the second state of the second state of | | | | | | | | | | • • • • • • • • • • • • • • • • • • • | |
| 8±n | 村 | 部の増復 | ⊬ ₽° П₩ | | | | | | 鉄筋 | ſ | 鉄筋 | | 鉄筋 | | ٤ | | ک | | <i>⊾</i> ۲, ⊔۲ | | <u>۲</u> ۲, ПГ | | | | |
| 1144 | | | | | | | | | лусці | | ЛУСЦІ | | νацι | / | | | | | | | | | | · | |
| | 栄 | 第 損 傷 度 | | | | | | | A | | A | | A | | | | | 1 A 2010 A 2010 A 2010 | C | | C | | | | |
| | 村 | E 部 損 傷 度 | | | | | | | ······································ | Ne (11.5 a 91.1.3 F. J. Marco 99.999.199.191 a react - 2 - 2 - 29.2 | | | | | | | | 1, 11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11- | | | | | | | |
| | | 橋脚撤去ヶ所) | | | | | | | | | | 1 | | T | - | | | | | | | | | <u> </u> | <u> </u> |
| L I | * * | の指作を | 禾 | | 禾 | | 16 | | 禾 | | 禾 | | 禾 | | | | | | 未 | | 未 | | 未 | | 未 |
| <u>بح</u> | 17 | い」、「「」、「」の「反いた。」 | 調 | | 調 | | ~ 20 | | 調 | | 調 | | 調 | | | | | | 調 | | 調 | | 調 | Market #115 ha ha ha ha da angemet meng te (=) | 調 |
| 礎 | | | | | 査 | | 20 | - | 査 | | 査 | | 査 | | | | | | 査 | | 査 | | 査 | | 査 |
| | 析 | ī 本 数(n) | n5 | | n6 | | n6 | | n6 | | n6 | | n8 | | | | | | n6 | | n5 | | n5 | | n5 n5 |

(1) 上部構造

A1 橋台から P5 橋脚および A3 橋台から P69 橋脚に架 かる橋長 25m のポストテンション PC 単純 T 桁橋の損傷 は、桁端部のセン断破壊によるものが多かった(写真 1.3.1,2)。本形式の橋梁は、そのほとんどの端部下フ ランジ側コンクリートが剥離し、軸方向鉄筋とスター ラップ鉄筋が露出していた。



写真1.3.1 桁端部の損傷



写真1.3.2 支点上部の損傷

桁の全体移動はほとんどなかった。また、鋼製支承 の損傷は少なく、部分的な塗膜の剥離程度であった。

P5~P9 橋脚間の単純合成鈑桁の損傷は、桁端部に集 中していた。主桁端部の損傷は、地震による直接的な 損傷だけでなく、支承の損壊に伴う二次的な損傷が見 られた。例えば、下フランジの変形や支点上補剛材の 座屈である。また、その他に支点上補剛材と横桁ウェ ブを連結する高力ボルトの破断や塗装の剥離が見受け らた(写真 1.3.3)。

この区間の上部構造の床版は、鉄筋コンクリート(RC)

床版であり、全反力に対する死荷重反力の占める割合 が高い。このため支承に作用する地震時水平力は大き くなり、鋼製 BP 支承のほとんどが全壊に近い状態であ った。



写真1.3.3 端横桁取り付け部の損傷

P9 橋脚から上部構造は、上層桁と下層桁の上下2 層 に分離し、橋脚は高くなる。P9~P34 橋脚区間のうちで P9~P12橋脚間の上層桁は3径間連続非合成箱桁であり、 P19~P22 橋脚間の上層・下層桁とも3 径間連続非合成 鈑桁である。その他の区間は単純合成鈑桁である。

この区間の上部構造の損傷は、地震による直接的な 支点近傍の損傷と支承の損壊に伴う二次的なものであ る。写真 1.3.4 は支承が逸脱し支点上の下フランジと 腹板が変形した例であり、写真 1.3.5 は支承が破壊さ れたために箱桁内のダイアフラムが座屈した例である。

P8~P11 橋脚間では、地震による桁の全体的な移動が あった。P8 橋脚上の桁端部が、正規の位置から 70cm 海 側へ、P9 橋脚上では 170cm 山側へ移動し、支承から完 全に逸脱した。P8~P13 橋脚間の桁の全体的な移動を図 1.3.1 に示す。



写真1.3.4 支点上フランジの損傷



写真1.3.5 支点上ダイアフラムの損傷

P34~P54 橋脚間の上層桁および P34~P51 間の下層桁 は、連続形式の橋梁である。2 径間連続鋼床版箱桁が 2 橋、3 径間連続鋼床版箱桁が 9 橋そして 3 径間連続非合 成鈑桁が 2 橋である。この区間のうち P36~P48 橋脚は 海岸線に位置し、ケーソン基礎となっている。

上部構造の損傷は、支承の破壊による二次的なもの が多い。上層桁の支承は、ほぼ全壊の状況であった(写 真1.3.6,7)。

また、この区間は下層桁の支承の被害も大きく、セットボルトやストッパーだけでなく上沓・下沓にも損 傷があった。



写真1.3.6 支承の損壊



写真1.3.7 支承の損壊



図 1.3.1 桁の全体移動

各橋脚上で桁が橋軸直角方向に全体移動した。特に、P36 橋脚上では隣接する前後の橋梁が、山側へ 170cm,海側 へ 190cm 移動し相対的に 360cm のズレが生じた(写真 1.3.8)。このため、路面上の伸縮装置は写真 1.3.9 に示 すように変形していた。



写真1.3.8 桁端部の全体移動



写真1.3.9 鋼製フィンガーの変形

P51 橋脚以降の単純合成鈑桁 16 橋については、上層お よび下層橋梁とも損傷レベルは低く、支点付近の変形と 塗装の剥離程度であった。上層桁の支承に一部ストッパ ーの変形とサイドブロック取り付けボルトの破断があっ たが、下層桁の支承はほとんど被害を受けていなかった。

(2) 橋脚

RC 橋脚および鋼製橋脚とも損傷を受けたが、橋脚の形状・位置・高さおよび上部工形式により損傷レベルに差があった。

P1~P7 橋脚および P66~P69 橋脚間の RC 橋脚は、図 1.2.1 の損傷レベル図に示すように橋脚が高くなるにつ れて被害が大きくなっている。その損傷は、軸方向鉄筋 のはらみ出しによるコンクリートの圧壊であった(写真 1.3.10)。



写真 1.3.10 RC 橋脚の損傷

この区間の上部構造形式は、ポストテンション PC 単純 T 桁と単純合成鈑桁であり、橋脚にとって比較的上部構 造の死荷重が大きい区間である。

P10~P15 間の橋脚の損傷度は、レベル B が多い。ただ し、この区間で唯一の RC 橋脚である P12 橋脚の損傷は、 柱中央部の軸方向鉄筋が全周についてはらみ出し、かぶ りコンクリートが剥離したレベル A であった(写真 1.3.11)。



写真 1.3.11 RC 橋脚の損傷

P8~P11 の鋼製橋脚の梁上面フランジは、支承の損壊 により橋桁が支承高さ分落下し、局部的な凹みや支承の めり込みによる損傷を受けた。

P15~P33 橋脚の損傷は比較的少なく、P27 の RC 橋脚が レベル B の損傷を受けた以外は、RC 橋脚の柱周方向のひ び割れや鋼製橋脚隅角部の塗装剥離といったレベル C, D の損傷であった。

P34 から P50 間の連続桁を支持する鋼製橋脚は、レベ ルAからCまでの損傷を受けた。特に、P35, P36 橋脚の 損傷は、柱基部の全周に局部座屈が発生したレベル A で あった(写真 1.3.12)。

また、P38 鋼製2層門型ラーメン橋脚の上層部柱に、

写真1.3.13に示す下層桁の衝突による凹みが発生した。



写真1.3.12 鋼製ラーメン橋脚の局部座屈



写真 1.3.13 桁の衝突による橋脚柱の変形

P49 橋脚はラケット型の 1 本脚であり、下柱は鋼管構 造である。この柱の中間部に全周方向にちょうちん座屈 が発生した(写真1.3.14)。



写真1.3.14 鋼管単柱の局部座屈

P9 橋脚より上下に 2 層分離していた上部構造は、P52 橋脚から再び平面的に離れた 1 層構造となる。P53 橋脚 から A2 橋台までの上層桁側の橋脚は、鋼製橋脚が 3 基、 RC 橋脚が 9 基である。また、P70 橋脚から A4 橋台までの 下層桁側の橋脚は、RC橋脚3基のみである。

この区間は柱基部に全周方向のひび割れが発生し、P62 橋脚は柱の主鉄筋がはらみ出し、かぶりコンクリートが 剥離した。

図 1.2.1 の損傷レベル図でピンクに着色した P56~P62 橋脚は、柱基部のひび割れが著しく、かつ、橋脚天端が 橋軸直角方向に 13~38cm 傾いた。

これらの橋脚は、常時に偏心曲げモーメント受ける逆 L型の構造であった(図 1.3.2)。



図 1.3.2 P56~P62 橋脚形状

(3) 基礎

基礎の損傷調査として、①杭基礎およびフーチングの 掘削によるひび割れ調査、②場所打ち杭およびケーソン 基礎の非破壊(SIT)検査によるひび割れ調査、③杭および ケーソンのコアボーリングとボーリング孔からのボアホ ールカメラによるひび割れ調査が、ケーソン基礎5箇所 および杭基礎13箇所について行われた。その結果は、ケ ーソン基礎の損傷は少なかったが、杭基礎の場所打ち杭 にひび割れが発見された。杭のひび割れ度合いと上部構 造の損傷レベルおよび橋脚の損傷レベルに関して、相関 は見出されなかった。 (1) 橋梁形式と損傷

(a) A1 橋台~P5 橋脚, A3 橋台~P69 橋脚区間

この区間の上部構造形式はポストテンション PC 単純 T 桁であり、他の区間と比べ上部構造の死荷重が卓越して いる。

- 桁部:支点部のほとんどがセン断破壊をしたが、桁中 央部の損傷は少ない。
- 支承:鋼製支承に大きな損傷はない。
- 橋脚:高い RC 橋脚の柱部は、鉄筋が全周方向にはらみ 出し大きな損傷を受けた。

桁-支承-橋脚-基礎の全体損傷度から判断して、ポ ストテンション PC 桁の端部が比較的早い時期に破壊され たため、支承の損傷が少なかったものと推測される。

また、高さ 10m 未満の比較的低い RC 橋脚において柱部 鉄筋のはらみ出しが生じた原因は、上部構造の死荷重が 大きかったこと、段落とし部の帯鉄筋不足などに起因す るものと推測される。

(b) P8~P13 橋脚区間

この区間の上層部の橋梁形式は、単純合成鈑桁 1 橋と RC 床版 3 径間連続箱桁 1 橋である。下層部はポストテン ション PC 単純 T 桁 1 橋と単純合成鈑桁 3 橋である。

- 桁部:上層桁支点付近のフランジおよびウェブに大き な座屈・変形が生じた。また、桁端部において 橋軸直角方向へ最大1.7mのズレが発生した。 下層の単純合成鈑桁の損傷は、支点上端横桁に 生じた若干の変形であった。
- 支承:上層側の支承は完全に破壊され、下層側の支承 はストッパーの変形およびアンカーボルトの破断 等であり崩壊までには至っていない。
- 橋脚: RC 橋脚である高さ 23.3mの P12 橋脚の柱部は、 軸方向鉄筋が全周にはらみ出し、被害が大きい。 他の鋼製橋脚の横梁には、局部変形がある。

桁-支承-橋脚-基礎の全体損傷度は、支承が最も大 きい。桁および橋脚横梁の座屈・変形は、支承破壊時の 桁落下に伴い生じた二次的な損傷である。

P12 橋脚は、鋼製橋脚群の中にラケット型の RC 単柱橋 脚がただ1基あったため、大きな被害を受けた。

(c) P34~P42 橋脚区間

この区間の上層および下層の橋梁形式は、2 径間連続 鋼床版箱桁1連と3径間連続鋼床版箱桁橋2連である。

- 桁部:上層支点付近のフランジおよびウェブに大き な座屈・変形が生じた。また、箱桁支点上ダ イアフラムが座屈した。P36 橋脚上の隣接す る桁端が橋軸直角方向へ最大1.9m ズレた。 下層支点上フランジに多少の変形があった。
- 支承:上層桁の支承は完全に破壊され、下層桁の支 承はストッパーの変形およびアンカーボルト の破断等で支承の崩壊までには至っていない。
- 橋脚:2本柱の2層ラーメン鋼製脚の柱基部に局部 座屈が多発し、横梁天端には主桁の落下によ る大きな凹みが生じた。また、橋脚が傾斜し、 脚天端で30cm程度移動した。

桁-支承-橋脚-基礎が全体的に被害を受けた。P36 橋脚上の上層桁端部で、桁端が橋軸直角方向に最大で1.9m 移動したにも拘わらず落橋に至らなかったのは、梁幅が 2 層ラーメンであるため通常以上に広かったことによる (写真 1.3.8)。また、下層桁においても左右の中間柱が ストッパーの役割を果たし落橋から免れている(写真 1.3.13)。

(d) P54~P63 橋脚区間

この区間の橋梁形式は、単純合成鈑桁である。

- 桁部:ほとんど損傷はなく、一部の端横桁が変形した 程度である。
- 支承:一部の上沓ストッパーに変形が見られる程度で あり、損傷は少ない。
- 橋脚: P54、P55 鋼製橋脚には損傷がない。

残りの RC 橋脚柱部の全周に斜め方向のひび割れ があり、橋脚は傾斜し天端で橋軸直角方向に 20 ~38cm 傾いている。

桁-支承-橋脚-基礎の全体的な損傷度は、桁および 支承は小さく、RC 橋脚の柱部は大きい。また、杭方式の 基礎もその損傷は大きい。

これは逆L型の RC 橋脚であるため大きな偏心曲げを受け、柱基部および基礎に被害をもたらしたものと推測される。

(2) 被害パターン

浜手バイパスの平面線形は、図 1.2.1 に示すように全体的になめらかな逆S字カーブをしている。被災規模は、 地震波の伝播方向と考えられる北東(NE)と直角に近いP33 ~P42 の直線区間が著しく、半円弧上のカーブ区間にあ る橋梁は軽微であった。

これらの被害は、構造形式と損傷箇所の違いにより以下の4パターンに要約できる。

- パターン1:A1 橋台~P5 橋脚,A3 橋台~P69 橋脚区間 死荷重の大きいポストテンション PC 桁の 桁端部および RC 橋脚柱部の損傷が著しい。
- パターン2:P8~P13 橋脚区間 RC 床版を有する上部構造は、支承部の損 傷が著しい。鋼製橋脚の損傷は桁の落下 による二次的なものである。
- パターン3:P34~P42 橋脚区間 連続桁形式からなる2層ラーメン鋼製橋脚 部は、桁-支承-橋脚-基礎の橋システム 全体に損傷を受けている。
- パターン4:P54~P63 橋脚区間 偏心曲げを受ける逆L型 RC 橋脚の柱部 および基礎の損傷が著しい。
- (3) 桁および橋脚の移動

地震による桁および橋脚の移動量は、表 1.2.2 に示す

とおりである。これらの移動量を橋脚高さとの関係で示 したものが図 1.4.1~図 1.4.2 である。

図 1.4.1 は橋脚高さと橋軸直角方向の桁移動量の関係 を、図 1.4.2 は橋脚高さと基礎中心移動量の関係をプロ ットしたものである。

プロット結果から移動量と橋脚高さとの相互関係は見

出されなかった。

図 1.4.3 は、P1 橋脚から P63 橋脚の基礎中心移動量を 順次プロットしたものである。図中、移動量の+値は山 (北)側へ移動したことを意味する。また、P1 から P15 橋 脚の移動方向は、図 1.2.1 から橋軸方向への移動である ことが分かる。

P20 から P44 橋脚は、浜手バイパスが海岸線に位置す るため図から明らかなように基礎中心が全体的に海側 (南)へ移動したことが分かる。なお、P55 から P61 橋脚 が山側へ移動した理由は、図 1.3.2 に示す逆L型の橋脚 が偏心曲げモーメントを受け、山側へ倒れ込み易い構造 であったためと推測される。



図 1.4.1 橋脚高さと桁移動量(橋軸直角方向)



図 1.4.2 橋脚高さと基礎中心移動量



図 1.4.3 橋脚位置と基礎中心移動量

第2章 動的解析による応答値の推定

2.1 一次検討

2.1.1 検討目的

大きな被害をうけた浜手バイパスのうち、橋軸直角方 向への上部工残留変位が最大で1.9m も生じた P36~P39 径間(3径間連続鋼床版箱桁、2層構造)を対象に、動 的解析によりその損傷原因の推定を行うこととした。

ここでは、その一次検討として、本橋の基本的な動的 特性の把握を目的に全体系骨組モデルによる固有値解 析および応答スペクトル解析を行うものとした。

本橋の地形・地質条件や構造的な特徴はつぎのとおり である。(図 2.1.1 参照)

- P36、P37 橋脚は海上に位置し、橋軸直角方向(山 側)には船溜りの防波堤が近接している。P38、P39 橋脚は陸上部に位置し、P38 橋脚は護岸に近接して いる。
- ② 地盤構成は海上部においてはヘドロ層、陸上部においては埋立土層の下に沖積砂層、沖積粘土層の互層が続き、DL-22~-16 m付近より洪積砂層、粘土層と続いている。
- ③ 各橋脚はいずれもケーソン基礎が採用されている が、その支持地盤は固定橋脚(P37、P38)において

は DL-30 m付近の洪積砂層とし、可動橋脚(P36、 P39)においては DL-22 m付近の洪積層上部の砂層 としている。

- ④ 上部工は1-BOX 形式の鋼床版箱桁であり、2 層構造 となっている。橋軸方向の支持条件は上層桁はP37 を、下層桁はP38をそれぞれ固定脚とし、地震力の 分散を図っている。
- ⑤ 橋脚はいずれも鋼製2層門型ラーメン橋脚であるが、基礎寸法の縮少のため下層の柱間隔は上層柱より狭くなっている。また、海上橋脚(P36、P37)はケーソン天端をHWL+1.2 mと高くしているため、鋼製橋脚高が陸上部橋脚(P38、P39)よりも低く、橋脚剛性や基礎(地盤)の剛性が大きく異なっている。

これらの条件より、橋軸方向については上層桁・下層 桁がそれぞれ一点固定方式を採用していることから、橋 脚や基礎の剛性差の影響は小さいと考えられる。しかし、 橋軸直角方向については橋脚・基礎の剛性差が振動性状 に大きな影響を与えていることが推測される。

ところで、本橋の主な損傷状況はつぎのとおりである。 まず支承については、下層桁の固定支承(P38上)を除 いて支承は全て破壊しており、下層桁の固定支承につい



ても上沓が破壊している。主桁の残留変位は図2.1.2に 示すとおりであり、上層・下層桁共、 P36 上と P39 上と では逆方向の橋軸直角方向変位が残留している。

鋼製脚については橋脚高の低い P36、P37 橋脚の下段柱 基部に局部座屈が、上段柱に下層桁の衝突による変形が 生じている他、全橋脚の隅角部に塗装剥離や添接部のす べりが見られた。

また、ケーソン天端は、いずれの橋脚も海側-大阪側 の約 45°方向に 27~36cmの残留変位が生じていた。

このような損傷状況から、各部に作用した力や変位を 追跡し損傷原因を推定するためには、大ひずみ時の地盤 や基礎の挙動が無視できず、支承破壊後の挙動を追跡す る必要がある。しかし、これらを十二分に評価、追跡す ることはきわめて困難である。

したがって、ここではあくまでも本橋の振動特性の把 握と応答値の一次推定を目的として、「道路橋示方書」 ベースの地盤バネ定数を用い、弾性モデルにより固有値 解析と応答スペクトル解析を行うこととした。

なお、応答値のより正確な推定を行うためには時刻歴 応答解析による必要がある。このため、「2.2 詳細検討」 においてモード重ね合せ法による時刻歴応答解析を行 っているが、この詳細解析における考慮すべき振動次数 等解析条件設定のための資料とすることも本検討の目 的のひとつである。



図 2.1.2 主桁の残留変位 (単位:cm)

2.1.2 検討方法

橋脚・基礎の設計においては、「道路橋示方書」にも 示されているように、耐震設計上の地盤面から下の基礎 構造物に作用する慣性力は無視されるのが一般である。 しかしながら、ケーソン基礎の場合、杭基礎とは異なり、 基礎と地盤との動的相互作用の影響は大きい。本橋の場 合、地盤条件やケーソン天端の残留変位の大きさからも、 その影響は無視できないと考えられる。

そこで、本検討においては、ケーソン基礎の質量(慣 性力)を考慮することを基本としたが、まず、その影響 度を把握しておくべきと考えられた。これは、応答スペ クトル解析ならびに時刻歴応答解析において考慮すべ き振動次数の設定にも利用するためでもある。 また、設計時には橋軸方向と橋軸直角方向の地震力は それぞれ別々に評価されるが、残留変位などから両方向 の地震力の作用が考えられ、その連成の有無も検証して おくべきと考えられた。

いま、図 2.1.3 に示す簡略なモデルにより、橋脚やケ ーソンの固有周期を算出すると表 2.1.1 のとおりとなる。 これより各橋脚・基礎の橋軸直角方向の固有周期が大き く異なっていることに注目される。この他、ケーソンの 回転において橋軸および橋軸直角方向の固有周期が比 較的接近しており、両方向の振動の連成の影響も考えら れる。

以上のとおり、本節においては、詳細検討において行 う時刻歴応答解析のための予備検討として、つぎの3項 をパラメータとして固有値解析および応答スペクトル

3 - 19

解析を行うこととした。

① ケーソンの慣性力(質量)の影響

② 橋軸方向と橋軸直角方向の振動の連成の有無

③ 振動次数の影響

解析モデルは2層門形ラーメン橋脚を有することか ら主桁-橋脚-基礎から成る全体系立体骨組モデルと し、橋軸方向、橋軸直角方向それぞれ単独入力を基本と した。

すなわち、つぎのような各パラメータの組合せを考え た。



振動次数については、有効質量比が95%以上となるこ とを目標としたが、本検討の目的があくまでも上部エお よび鋼製橋脚の損傷に着目していることから、上部エの 振動が評価できる次数の把握を主眼とした。

なお、主桁、橋脚および基礎の質量や剛性および境界 条件については、後に実施する詳細検討と同じとしたが、 曲線の影響を無視したことや挌点数の低減を行ったこ とから、それに応じて若干の調整を行っている。

各構造要素の構造減衰についても「2.2 詳細検討」に 示す値を用い、各次モード等価減衰定数は「道路橋示方 書」に示されているひずみエネルギー比例により求めて いる。

ところで、損傷状況を正確に追跡するためには基礎 (地盤)のパネの正確な評価が必要となる。損傷状況か ら、ケーソン基礎の変位が大きく、したがって、ケーソ ン基礎の変形性状が残留変位相応の変位を示すようケ ーソンの質量や地盤のパネ定数を調整することも考え られたが、時間的な制約からそこまでの検討は行わず、 あくまでも道路橋示方書ペースの地盤パネ定数を用い ることとした。

また、隣接径間の振動の影響が考えられるが、橋軸方 向については架け違い橋脚(P36、P39)上の隣接径間の 支承条件が上・下層桁共、全て可動となっていることか ら無視している。

橋軸直角方向については、両隣接径間共、ほぼ同一ス パンの連続鋼床版箱桁であり、橋脚や基礎の形式・形状 も類似していることから、簡単のため、死荷重反力相当 の質量を架け違い橋脚上に付与するものとした。P36 橋 脚上の隣接径間上層桁の残留変位は対象橋梁と逆方向 に生じているが、これは支承破壊後に生じた可能性が高 いと判断している。

応答スペクトル解析に用いた入力地震動はⅢ種地盤 であることから図2.1.4に示す東神戸大橋の観測記録を 用いるものとした。また、最大応答値は2乗和平方根(R MS)法によった。



図2.1.3 簡易モデル

表2.1.1 簡易モデルによる固有周期の試算

| | | | | | | | 単位;SEC |
|-----|------|----|-------|-------|-------|-------|-------------|
| | | | P36 | P37 | P38 | P39 | 備考 |
| 橋 | 桁+脚+ | 基礎 | 0.425 | 1.542 | 1.052 | 0.627 | 一自由度系モデル |
| 軸方向 | ケーソン | 回転 | 0.356 | 0.274 | 0.200 | 0.205 | 剛体二自由度系モデル |
| | | 並進 | 0.070 | 0.062 | 0.062 | 0.053 | (ケーソン単独) |
| | 桁+脚 | 上層 | 0.515 | 0.554 | 0.665 | 0.721 | 二自由度系モデル |
| 橋軸 | | 下層 | 0.205 | 0.235 | 0.241 | 0.256 | (地盤パネ無視) |
| 道角 | ケーソン | 回転 | 0.299 | 0.256 | 0.192 | 0.157 | 剛体二自由度系モデル |
| 向 | | 並進 | 0.087 | 0.070 | 0.068 | 0.058 | (ケーソン単独) |
| | 主桁ねし | こり | | 0.23 | 8 | | 中央径間単純バリモデル |



図 2.1.4 入力地震動(加速度波形と加速度応答スペクトル)

2.1.3 検討結果

- (1) 固有值解析結果
- 1) ケーソン質量の影響

ケーソンの質量の有無をパラメータに行ったつぎに 示す橋軸方向と橋軸直角方向の2方向の固有値解析結 果について述べる。なお、各解析において考慮した振動 次数をく >内に示す。

Case-1 橋軸方向固有値解析

(ケーソン質量無視)<50 次>

Case-2 橋軸方向固有值解析

(ケーソン質量考慮) <80次>

Case-3 橋軸直角方向固有値解析

(ケーソン質量無視) <50 次>

Case-4 橋軸直角方向固有値解析

(ケーソン質量考慮) <50 次>

構造条件から橋軸方向と橋軸直角方向の振動の連成 の可能性が小さいことと、基本的な振動特性の把握が容 易となることから2方向それぞれ単独に解析している。 これは、後に実施する応答スペクトル解析やモード重ね 合せ法による時刻歴応答解析において考慮すべき振動 次数の評価も容易となるからでもある。

一般に応答スペクトル解析において、考慮すべき振動 次数は有効質量比が 90~95%以上となる次数とされて いる。本解析においてもトライアル計算の上、有効質量 比が 95%以上となるよう上記の次数に設定している。

これらの解析結果より、主な振動モード、固有周期を 表2.1.2~表2.1.5に示す。表2.1.2と表2.1.3、表2.1.4 と表2.1.5をそれぞれ対比すれば明らかなように、上部 工の振動が支配的な低次の振動領域においては、橋軸方 向、橋軸直角方向共、ケーソン質量を考慮した場合、こ れを無視したケースに比して、その質量の影響によりご く僅か長周期側に変化しているものの、ケーソン質量の 有無によって振動性状はほとんど変化していない。

これはケーソン質量の載荷位置(慣性力の作用位置) が低いところにあることと、主桁-橋脚系の固有周期と ケーソン単独系の固有周期の差によっている。(表 2.1.1 参照)

たとえば、橋脚方向については、橋脚のみが単独に振動する可動橋脚; P36 橋脚のたわみモード(10次)では 橋脚の固有周期とケーソンのそれ(回転)とが近いため、 ややケーソン質量の影響を大きくうけている。同じ可動 脚である P39 橋脚においては橋脚高が高いため、橋脚と ケーソンとの固有周期差が大きく、ケーソン質量の影響 が小さく現れるものと考えられる。

橋軸直角方向については、低次振動域においても橋脚 の変形が支配的な振動モードについて、ややケーソン質 量の影響が現れている。これも、門形ラーメン橋脚であ ることから橋軸方向に比して橋軸直角方向の橋脚の剛 性が大きく、上部工+橋脚系の周期とケーソン単体系の 固有周期が比較的近いことによると考えられる。

以上のことから、設定した基礎(地盤)のバネやケー ソン質量の評価に本質的な問題を有するものの、用いた これらの値を正とする限り、ケーソン質量の影響は特に 直角方向について無視すべきでないと考えられた。

ーー生じたケーソンの残留変位から、土のひずみ依存 性を考えたとき地盤バネ定数は本解析に用いた値より も相当小さいことが推測される。----

2) 主な振動特性

固有値解析結果より、代表的な振動モードを図 2.1.5 ~図 2.1.8に示す。前述したとおり、ケーソン質量の振 動モードに与える影響が小さいことから、ケーソン質量 を考慮したケースのみを示している。

これより、橋軸方向については、上層・下層桁がとも に一点固定方式を採用していることから、各々の固定脚 の一次モードが支配的であることがわかる。主桁の橋軸 方向水平変位の振動モードには、主桁重心から支承ピン 中心までの偏心の影響により主桁の鉛直たわみが連成 する。これに対しては主桁重心位置における橋脚-基礎 の等価水平バネ定数が大きく影響すると考えられる。モ ード図より、上層桁よりも下層桁において鉛直たわみモ ードが大きく現れており、このことを裏付けている。

主桁の橋軸方向水平変位モードは、上層桁においては 1次と3次モードに、下層桁においては2次と4次モー ドにそれぞれ分かれている。これは"主桁+橋脚系"と "主桁+橋脚+基礎(地盤)系"の振動モードの差と考 えられ、ケーソン基礎(地盤)のバネ値により後者のモ ードは変動することから地盤のバネ評価の重要性を示 しているものと考えることもできる。

すなわち、本橋は比較的柔な鋼製橋脚であるにもかか わらず、あるいは一自由度系への置換が妥当な"一点固 定"系であるために、基礎(地盤)の影響を受け易い構 造であることに注意する必要があるように思われる。

橋軸直角方向については1次モードと3次モードに注 目すべきと思われる。先に示した図2.1.1や表2.1.1か らも明らかなように橋軸直角方向の各橋脚の剛性差の 影響が顕著に現れており、P36 側とP39 側とにおいて逆 方向に生じた主桁の残留変位(図2.1.2参照)の原因を 明瞭に示しているように考えられる。

3) 橋軸方向と橋軸直角方向の連成

以上の解析においては、橋軸方向と橋軸直角方向の連 成はないものとして、それぞれの方向の質量のみ(正し くは、橋軸方向については橋軸と鉛直方向、橋軸直角方 向については直角と回転方向の質量を考慮している)を 考慮して固有値解析を行ってきた。しかしながら、曲線 桁や上部工重心と橋脚中心がズレている場合のように、 橋軸方向の振動によって橋軸直角方向の振動が励起さ れることがある。偏心のない直線桁においても、たとえ ば橋軸直角方向の主桁水平たわみ振動において固定支 承が支点上のたわみ角を拘束することから、門形ラーメ ン橋脚の左右の柱がツイストする場合など直角方向の 振動によって橋軸方向の振動が励起されることがある。

このような両方向の振動の連成は当然考えられるが、 本解析においては曲線の影響を無視し、橋軸に対して対 称なモデルを用いていることから、あるいはケーソンの 鉛直軸まわりの回転バネを無視していることから、その 影響は小さいと考えられる。

そこで、この連成の有無を検証するため、全方向の質 量を考慮してつぎのケースについて固有値解析を行っ た。考慮した振動次数は橋軸および橋軸直角方向の解析 結果を参考に100次とした。

Case-5 全方向固有値解析 (ケーソン質量考慮)

| 表2.1.2 | 橋軸方向の固有周期と振動モード |
|--------|-----------------|
| | (ケーソンの質量無視) |

| 振動 | 固有周期 | 有効質 | 鼠比(%) | に 動 エ と |
|-----|-------|-------|-------|-------------------------------------|
| 次数 | (sec) | B X | Σnx | |
| 1次 | 1.578 | 41.20 | 41.20 | 上層桁橋軸方向変位(P37橋脚のたわみ) 上層桁のたわみ小 |
| 2 X | 1.185 | 20.64 | 61.84 | 下層桁橋軸方向変位(P38橋脚のたわみ) 下層桁のたわみ1次 |
| 3次 | 1.084 | 1.13 | 62.97 | 上層桁たわみ1次(P37脚上部のたわみ) |
| 4 次 | 0.993 | 23.53 | 86.50 | 下層桁たわみ1次(P38脚のたわみ) |
| 5 次 | 0.702 | 0.15 | 86.65 | 上層桁たわみ (中央径間2次、側径間逆相) |
| 6次 | 0.698 | 0.33 | 86.97 | 下層桁たわみ (中央径間2次、側径間逆相) |
| 7次 | 0.691 | 3.50 | 90.47 | P39脚のたわみ |
| 8次 | 0.553 | 0.00 | 90.47 | 上層桁鉛直たわみ(全径間同相) |
| 9次 | 0.546 | 0.00 | 90.48 | 下層桁鉛直たわみ(全径期間相) |
| 10次 | 0.485 | 2.59 | 93.07 | P36脚のたわみ |
| 11次 | 0.279 | 0.02 | 93.08 | 上暦、下層桁たわみ(上層・下層同相) 脚上層・下層ハリのたわみ |
| 12次 | 0.278 | 0.00 | 93.08 | 上層、下層桁たわみ(上層・下層逆相) 脚上層・下層ハリのたわみ |
| 25次 | 0.168 | 0.42 | 93.52 | P39脚上部のたわみ |
| 26次 | 0.137 | 0.79 | 94.31 | P39脚のたわみ 2 次 |
| 34次 | 0.107 | 0.84 | 95.50 | |
| 40次 | 0.099 | 1.51 | 97.12 | |
| 42次 | 0.094 | 0.40 | 97,59 | |
| 50次 | 0.074 | 0.00 | 97.60 | |

主な解析結果を表 2.1.6 に示す。これより、たとえば、 橋軸直角方向の主桁水平たわみ振動である5次、6次の 固有周期が直角方向単独モデル解よりも僅かではある が短周期側に変化していることが見られる。

これは固定脚位置で主桁の回転変位を橋脚が拘束す ることによって生じる脚の左右の柱の橋軸方向振動の 影響と考えられる。この場合、左右の柱は逆対称に振動 するため橋軸方向の有効質量はゼロとなることに注意 しておく必要がある。

しかしながら、これらの影響はわずかであり、全有効 質量比から見たとき橋軸方向と橋軸直角方向の連成の 影響はないといえる。

4) 振動次数

有効質量比が 90%以上になる振動次数をケーソン質 量の有無により対比したものを表2.1.7に示す。ケーソ ン質量を無視した場合、低次振動域のみを考えれば十分 であるのに対し、これを考慮した場合、相当高次の振動 まで考慮しなければならないことになる。

これは、ケーソンの固有周期が上部エー橋脚系のそれ に比して相当短周期側にあることと、ケーソン重量の全 重量に占める割合が大きいことによっている。(表2.1.8 参照) このことは逆に、上部工に着目する限り、ケー ソン質量を考慮した場合でも低次振動域のみを考えれ ば十分であることを示している。

| 表2.1.3 | 橋軸方向の固有周期と振動モート | |
|--------|-----------------|--|
| | (ケーソンの質量考慮) | |

| 振動 | 固有周期 | 有効質 | Rt比(%) | |
|-----|-------|-------|--------|-----------------------------------|
| 次数 | (sec) | ШX | Σux | |
| 1次 | 1.580 | 7.36 | 7.36 | 上層桁橋軸方向変位(P37脚のたわみ) 上層けたのたわみ小 |
| 2 次 | 1.186 | 3.68 | 11.04 | 下層桁橋軸方向変位(P38脚のたわみ) 下層けたのたわみ1次 |
| 3次 | 1.084 | 0.24 | 11.28 | 上層桁たわみ1次 P37脚上部のたわみ |
| 4 次 | 0.995 | 4.36 | 15.64 | 下層桁のたわみ/P37脚のたわみ 下層桁橋軸方向変位 |
| 5 次 | 0.702 | 0.05 | 15.68 | 上網桁たわみ (中央径間 <u>2次、両側径間逆相)</u> |
| 6 次 | 0.698 | 0.07 | 15.75 | 下層桁たわみ <u>(中央径間2次、両側径間逆相)</u> |
| 7次 | 0.693 | 0.93 | 16.69 | P39脚のたわみ |
| 8次 | 0.553 | 0.00 | 16.69 | 上層桁鉛直たわみ(全径間同相) |
| 9次 | 0.546 | 0.00 | 16.69 | 下層桁鉛直たわみ(全径間同相) |
| 10次 | 0.508 | 4.30 | 20.99 | P36脚のたわみ |
| 11次 | 0.331 | 10.76 | 31.75 | P36脚のたわみ/ケーソンの回転 |
| 12次 | 0.282 | 9.77 | 41.52 | 上層桁たわみ(各径間2次) P37ケーソンの回転 |
| 13次 | 0.278 | 0.09 | 41.61 | 下層桁だわみ(各径間2次) P38脚のたわみ |
| 14次 | 0.276 | 7.86 | 49.48 | 上層桁たわみ(各径間2次) P37ケーソンの回転 |
| 18次 | 0.210 | 9.26 | 58.74 | P39ケーソンの回転 |
| 24次 | 0.200 | 13.44 | 72.34 | P38ケーソンの回転 |
| 53次 | 0.074 | 3.84 | 79.07 | P37脚のたわみ、ケーソンの回転・並進 |
| 56次 | 0.071 | 5.55 | 84.82 | P36脚のたわみ、ケーソンの回転・並進 |
| 64次 | 0.064 | 2.98 | 90.81 | P37脚のたわみ、ケーソンの並進・回転 |
| 65次 | 0.063 | 5.61 | 96.42 | P38ケーソンの並進・回転 |

表2.1.4 橋軸直角方向の固有周期と振動モード (ケーソンの質量無視)

| 振動 | 固有周期 | 有効質 | 最比(%) | |
|-----|-------|------------|-------|---|
| 次数 | (sec) | B Z | Σmz | |
| 1次 | 0.859 | 47.69 | 47.69 | P39、P38期のたわみ 上間・下層桁水平変位(P36~P37径間不動) |
| 2次 | 0.763 | 7.57 | 55.27 | 主桁水平たわみとP37,P38,P39脚のたわみ の連成(上屬・下屬桁間相) |
| 3次 | 0.646 | 32.58 | 87.85 | P36、P37脚のたわみ 上層・下層桁水平変位(P38~P39径間不動) |
| 4次 | 0.515 | 0.01 | 87.87 | 主桁水平たわみとP36~P39脚のたわみ連成 (上層・下層桁逆相) |
| 5次 | 0.487 | 0.61 | 88.48 | 主桁水平たわみとP36~P39脚のたわみ連成 上層桁脚のたわみ、下層桁水平たわみ県越 |
| 6次 | 0.381 | 0.00 | 88.48 | 主桁水平たわみとP36~P39脚のたわみ連成 |
| 7次 | 0.351 | 0.46 | 88.94 | 主桁水平たわみ(P36~P39径間卓越) P39脚のたわみ |
| 8次 | 0.304 | 5.64 | 94.58 | 主桁水平たわみ(P36~P37径間卓越) |
| 9次 | 0.246 | 0.06 | 94.65 | 主桁水平たわみとP36~P39脚のたわみ運成 |
| 10次 | 0.234 | 0.04 | 94.69 | 上層桁中央径間ねじり |
| 日次 | 0.231 | 0.01 | 94.70 | 下層桁中央径間ねじり |
| 16次 | 0.189 | 0.23 | 94.99 | P38, P39脚のたわみ(P39卓越) |
| 17次 | 0.174 | 0.24 | 95.23 | P36~P39脚のたわみ(P38卓越) |
| 18次 | 0.164 | 0.62 | 95.85 | P36~P39脚のたわみ (P37卓越,P37ケーソン回転) |
| 19次 | 0.156 | 0.22 | 96.07 | P36, P37脚のたわみ (P36卓越,P37ケーソン回転) |
| 20次 | 0.123 | 1.10 | 97.18 | P36~P39脚のたわみ(P38車越) |
| 27次 | 0.104 | 0.49 | 98.03 | |
| 50次 | 0.055 | 0.00 | 98.14 | |

表2.1.6 2.方向の固有周期と有効質量比(ケーソンの質量考慮)

| | | 固有周期 | 播軸方向有 | 行劾質量比 | 直角方向在 | ī 劾實量比 | 減衰定数 |
|----|----------|-------|-------|-----------------|--------|--------|-------|
| 振動 | 次数 | (sec) | mx(%) | Σ π x(%) | ∎z(%) | Σmz(%) | h (%) |
| 1 | 次 | 1.580 | 7.36 | 7.36 | 0.00 | 0.00 | 3.36 |
| 2 | 次 | 1.186 | 3.68 | 11.04 | 0.00 | 0.00 | 2.81 |
| 3 | 次 | 1.084 | 0.24 | 11.28 | 0.00 | 0.00 | 2.08 |
| 4 | 次 | 0.995 | 4.36 | 15.64 | 0.00 | 0.00 | 3.31 |
| 5 | : & | 0.859 | 0.00 | 15.64 | 10.84 | T0:84 | 4.74 |
| 6 | ĸ | 0.767 | 0.00 | 15.64 | | 12.80 | 4.73 |
| 7 | 次 | 0.702 | 0.05 | 15.68 | 0.00 | 12.80 | 2.02 |
| 8 | 次 | 0.698 | 0.07 | 15.75 | 0.00 | 12.80 | 2.05 |
| 9 | 次 | 0.693 | 0.93 | 16.69 | 0.00 | 12.80 | 3.34 |
| 10 | 次 | 0.661 | 0.00 | 16.69 | 12.47 | 25.27 | 7.93 |
| 11 | 次 | 0.553 | 0.00 | 16.69 | 0.00 | 25.27 | 2.00 |
| 12 | 次 | 0.546 | 0.00 | 16.69 | 0.00 | 25.27 | 2.00 |
| 13 | 次 | 0.518 | 0.00 | 16.99 | 0.00 | 25.28 | 3.14 |
| 14 | 次 | 0.508 | 4.30 | 20.99 | 0.00 | 25.28 | 7.59 |
| 15 | 次 | 0.496 | 0.00 | 20.99 | 0.27 | 25.54 | 4.72 |
| 16 | び | 0.393 | 0.00 | 20.99 | 0.00 | 25.54 | 4.99 |
| 17 | 次 | 0.353 | 0.00 | 20.99 | 0.01 | 25.56 | 2.43 |
| 18 | 次 | 0.331 | 10.76 | 31.75 | 0.00 | 25.56 | 14.30 |
| 19 | 次 | 0.314 | 0.00 | 31.75 | 8.13 | 33.69 | 4.86 |
| 20 | 次 | 0.282 | 9.77 | 41.51 | 0.00 | 33.69 | 10.73 |
| 22 | 次 | 0.276 | 7.87 | 49.48 | 0.00 | 33.69 | 8.95 |
| 23 | 次 | 0.261 | 0.00 | 49.48 | 4.41 | 38.10 | 7.89 |
| 28 | 次 | 0.221 | 0.00 | 49.48 | 10.73 | 49.42 | 8.39 |
| 29 | 次 | 0.210 | 9.26 | 58.74 | 0.00 | 49.42 | 17.96 |
| 35 | 次 | 0.200 | 13.44 | 72.34 | 0.00 | 49.67 | 16.09 |
| 37 | 次 | 0.194 | 0.00 | 72.34 | 3.04 | 52.83 | 7.82 |
| 39 | 次 | 0.186 | 0.00 | 72.35 | 8.49 | 61.32 | 7.31 |
| 42 | 次 | 0.165 | 0.00 | 72.35 | 4.61 | 65.93 | 5.88 |
| 45 | 次 | 0.146 | 0.00 | 73.46 | · 7.80 | 74.15 | 16.04 |
| 67 | 次 | 0.088 | 0.00 | 75.12 | 5.95 | 83.31 | 17.94 |
| 76 | 次 | 0.074 | 3.85 | 79.07 | 0.00 | 84.47 | 7,38 |
| 77 | 次 | 0.074 | 0.00 | 79.07 | 5.67 | 90.13 | 12.94 |
| 80 | 次 | 0.071 | 5.55 | 84.82 | 0.00 | 90.47 | 18.03 |
| 81 | 次 | 0.070 | 0.00 | 84.82 | 4.82 | 95.29 | 16.08 |
| 82 | 次 | 0.070 | 0.00 | 84.82 | 1.60 | 96.89 | 4.06 |
| 86 | <u>次</u> | 0.066 | 1.63 | 86.68 | 0.00 | 97.00 | 4.80 |
| 89 | 次 | 0.064 | 3.52 | 90.65 | 0.00 | 97.08 | 7.96 |
| 91 | 次 | 0.064 | 5.76 | 96.42 | 0.00 | 97.11 | 17,20 |
| 99 | 次 | 0.059 | 0.00 | 96.44 | 2.62 | 99.75 | 17.29 |

表2.1.5 橘軸直角方向の固有周期と振動モード (ケーソンの質量考慮)

| | | | <u> </u> | ////////////////////////////////////// |
|------|--------|--------|----------|--|
| 振動 | 固有周期 | 有効費 | 量比(%) | だ 動 チ ド |
| 次数 | (sec) | E Z | Σnz | 12K 9// C |
| 1 🕅 | O. 862 | 10, 61 | 10.61 | P39、P38脚のたわみ 上層・下層桁水平変位(P36~P37径間不動) |
| 8 27 | 0,768 | 2, 3 | 12.78 | 主桁水平たわみとP37,P38,P39脚のたわみ の連成(上層・下層桁同相) |
| 3次 | 0.664 | 12.46 | 25.21 | P36、P37脚のたわみ 上層・下層桁水平変位(P38~P39径間不動) |
| 4 次 | 0.518 | 0.00 | 25.21 | 主桁水平たわみとP36~P39脚のたわみ連成 (上層・下層桁逆相) |
| 5 次 | 0.496 | 0.28 | 25.49 | 主桁水平たわみとP36~P39脚のたわみ連成 <u>上層=瞬のたわみ、下層=主桁水平たわみ車越</u> |
| 6次 | 0.393 | 0.00 | 25.49 | 主桁水平たわみとP36~P39脚のたわみ連成 |
| 7次 | 0.353 | 0.01 | 25.50 | 主桁水平たわみ(P38~P39径間卓越) P38脚のたわみ |
| 8次 | 0.314 | 8.24 | 33.74 | 主桁水平たわみ(P36~P37径間車越) P37脚・ケーソンの回転 |
| 9次 | 0.261 | 4.58 | 38.31 | 主桁水平たわみとP36~P39脚のたわみ連成 P36脚・ケーソンの回転 |
| 10次 | 0.245 | 0.35 | 38.67 | 主桁水平たわみとP36~P39脚のたわみ連成 P36、P37ケーソンの回転 |
| 11次 | 0.234 | 0.02 | 38.69 | 上層桁中央径間のねじり |
| 12次 | 0.231 | 0.06 | 38.75 | 下層桁中央径間のねじり |
| 13次 | 0.220 | 10.73 | 49.48 | 主桁水平たわみとP36~P39脚のたわみ P37ケーソンの回転 |
| 18次 | 0.194 | 2.90 | 52.75 | 主桁水平たわみとP36~P39脚のたわみ P38ケーソンの回転 |
| 19次 | 0.186 | 8.69 | 61.43 | 主桁水平たわみとP36~P39脚のたわみ P38ケーソンの回転 |
| 20次 | 0.165 | 4.57 | 66.01 | 主桁水平たわみとP36~P39脚のたわみ P38ケーソンの回転 |
| 22次 | 0.146 | 7.70 | 74.20 | P39脚のたわみ、ケーソンの並進・回転 |
| 33次 | 0.088 | 5.95 | 83.19 | P36脚のたわみ、ケーソンの並進・回転 |
| 41次 | 0.074 | 5,97 | 90.09 | P37脚のたわみ、ケーソンの並進・回転 |
| 43次 | 0.070 | 6.15 | 96.62 | P38脚のたわみ、ケーソンの並進・回転 |

来2.1.7 ケーソン質量の有無と有効質量比

| | 振動 | ケーソンの | り質量無視 | ケーソンの質量考慮 | | |
|--------|------|---------|--------|-----------|--------|--|
| | 次数 | 有効質量比 | 固有周期 | 有効質量比 | 固有周期 | |
| | | Σ me(%) | T(sec) | Σme(%) | T(sec) | |
| | 7次 | 90.47 | 0.691 | 16.69 | 0.693 | |
| | 34 次 | 95.50 | 0.107 | 74.39 | 0,122 | |
| 橋軸方向 | 50次 | 97.60 | 0.074 | 75.23 | 0.078 | |
| | 64次 | | | 90.81 | 0.064 | |
| | 80次 | | | 96.52 | 0.054 | |
| | 8次 | 94.58 | 0.304 | 33.74 | 0.314 | |
| 橋軸直角方向 | 41次 | 97.19 | 0.097 | 90.09 | 0.074 | |
| | 50次 | 98.14 | 0.055 | 97.13 | 0.061 | |

表2.1.8 各部の重量比

| | | 橋軸 | 方向 | 橋軸直角方向 | | |
|----|------------|-------|-------|--------|-------|--|
| | \searrow | 基礎無視 | 基礎考慮 | 基礎無視 | 基礎考慮 | |
| £ | 桁 | 79.6% | 12.1% | 82.7% | 14.4% | |
| 樯 | 脚 | 20.4% | 3.3% | 17.3% | 3.0% | |
| ケー | ソン | | 84.6% | _ | 82.6% | |
| 合 | 計 | 100% | 100% | 100% | 100% | |

注)基礎無視、考慮はそれぞれケーソン重量を無視した場合 と考慮した場合を示す。

3 - 24



図 2.1.5 橋軸方向固有振動モード(ケーソンの質量考慮)<1/2>



図 2.1.6 橋軸方向固有振動モード (ケーソンの質量考慮) <2/2>



図 2.1.7 橋軸直角方向の固有振動モード(ケーソンの質量考慮)<1/2>



図 2.1.8 橋軸直角方向の固有振動モード(ケーソンの質量考慮)<2/2>

(2) 応答スペクトル解析結果

応答値の一次推定を目的として先に述べた固有値解 析結果を踏まえ、つぎのケースについて応答スペクトル 解析を行った。

Case-1 橋軸および橋軸直角方向単独入力 (ケーソン質量無視) <50 次> Case-2 橋軸および橋軸直角方向単独入力 (ケーソン質量考慮) <50 次> Case-3 橋軸および橋軸直角方向同時入力

(ケーソン質量考慮) <100次>

解析に考慮した振動次数は上記に示すとおりである が、Case-3 については 100 次までの他に、振動次数の影 響を見るため 50 次までとしたケースについても解析し ている。

解析結果より、主要点の変位、支承反力および主要部 の断面力を表 2.1.9~表 2.1.13 に示す。これらより主な 結果を示すとつぎのとおりである。

- 1) 主要点の変位
- イ) 橋軸方向変位に対するケーソン質量の影響
 - 主桁および固定橋脚(P37、P38)についてはケー ソン質量の影響は比較的小さく、約8%程度、ケー ソン質量を考慮した場合の方が変位が大きい。これ は、上層・下層桁共、一点固定方式を採用している ことから、主桁ー橋脚ー基礎系の固有周期とケーソ ンの固有周期との差が大きく、かつ、主桁の慣性力 の影響が大きいためである。
 - 橋脚が単独に振動する可動橋脚(P36、P37)につ いては、ケーソン質量の影響が大きく、脚高の高い P39 橋脚で約1.3倍、脚高の低い P36 橋脚で約2.7 倍に変位は増大している。これも、橋脚-基礎系と ケーソンとの固有周期差によると考えられる。
 - ケーソン天端の水平変位は、固定脚では1.2~1.3 倍、可動脚では 4~6.5 倍、ケーソン質量を考慮し た方が大きくなっている。ケーソンの回転変位につ

下層梁天端 (支承位量) ケーソン天端 下層桁 上層桁 上層梁天端(支承位置) 橘軸方向 水平変位 橋軸方向 回転変位 直角方向 水平変位 直角方向 回転変位 橋軸方向 水平変位 直角方向 水平変位 橘軸方向 直角方向 水平変位 播軸方向 直角方向 水平変位 樯軸方向 直角方向 水平変位 水平変位 水平窗位 水平套位 0.0 0.2 0.07 0.0 LL 32.8 0.0 10.6 0.0 4.2 0.0 1.6 CASE-1 1.3 5.5 0.0 5.3 0.0 0.00 ΤT 0.0 10.9 0.0 0.0 10.6 35.5 0.0 11.5 0.0 11.3 0.0 0.0 1.3 0.54 0.0 P36 LL 4.4 CASE-2 0.00 2.3 8.3 0.0 TT 16.4 0.0 8.6 0.0 15.9 0.0 0.0 35.5 (35.5) 0.54 2.3 11.5 8.4 (8.4) 11.3 15.4 15.4) 4.4 1.3 15.9 8.1 CASE-3 (11.5) (11.3) (15.9) (8,1) (1.3)(0.54)(2.3)0.0 1.4 0.51 0.0 LL 32.8 0.0 10.6 0.0 31.1 0.0 8.4 CASE-1 тт 0.0 2.7 5.7 0.1 2.5 0.0 0.00 0.8 0.0 6.1 0.5 0.0 1.7 0.60 0.0 0.0 33.6 9.1 P37 LL 35.4 0.0 11.5 0.0 CASE-2 0.0 0.00 1.4 ΤT 3.6 0.0 8.4 0.0 3.9 07 7.9 0.2 0.60 $\frac{11.5}{(11.5)}$ 1.3 35.4 8.4 3.8 33 6 7 9 9.1 3.6 1 7 CASE-3 (1.7)(0.60)(1.3)(7.9) (3.6 (35.4) (3.8)(33.<u>6)</u> (9.1)(8, 4)33.2 10.3 0.0 0.0 9.2 0.0 0.6 0.28 0.0 LL 0.0 16.6 CASE-1 1.2 ΤТ 0.0 11.3 17.4 0.3 10.8 0.0 0.00 0.0 18.4 0.4 0.0 0.0 0.8 0.34 P38 LL 35.9 0.0 11.2 0.0 18.1 0.0 10.1 CASE-2 1.5 ΤŤ 0.0 21.2 0.0 13.0 0.4 19.9 0.4 12.4 0.0 0 00 35.9 21.4 11.2 13.2(13.2) 18.1 20.3 10.1 12.7 0.8 0.34 1.5 CASE-3 (0.34) (1.5) (35.9)(10.1) (21.4)(18.1) 0.0 33.3 10.3 0.0 5.5 0.0 0.0 0.1 0.06 LL 0.0 2.8 CASE-1 1.2 27.9 18.0 0.0 0.00 ΤŤ 0.0 28 6 0.0 18.4 0.0 0.0 0.25 0.0 0.4 36.0 0.0 11.2 0.0 3.7 0.0 P39 LL 7.3 0.0 CASE-2 ΤT 0.00 1.5 0.0 32.1 0.0 20.7 0.0 31.4 0.0 20.3 0.0 0.4 0.25 1.5 36.0 31.5 11.2 20.4 7.3 30.8 3.7 19.9 CASE-3 (0.25) (3,7)(30.8)(19.9)(36.0)(31.5)(11.2)(20.4)(7.3)

表2.1.9 主 変 位 要 点 ற

単位: cm、mrad

0.00

0.56

0.00

0.99

0.98

(0.98)0.00

0.30

0.00

0.47

0.47

(0.47)

0.00

0.54

0.00

0.65

0.66

(0.66)

0.00

0.79

0.00

0.92

0.92

(0.92)

(LL)方向および橋軸直角(TT)方向 単独入力(ケーソン質量無視) 橋軸(LL)方向および橋軸直角(TT)方向 単独入力(ケーソン質量考慮) 橋軸(LL)方向および橋軸直角(TT)方向 同時入力(ケーソン質量考慮) ()内数値は振動次数を50%をつう 注1) CASE-1 <50次>

CASE-2 CASE-3 <100次>

| 表2. | 1.10 |)支 | 承 | 反 | カ | |
|-----|------|----|---|---|---|--|
| | | | | | | |

| | | | 衣2 | . 1. 10 | 又不 | 及刀 | | 単位: tf |
|-----------------|--------|-----|----------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| $\overline{\ }$ | | | | 上層析 | Ť | | 下層桁 | i |
| | | | 播 戰友 <u>穷</u> | 賣角 方向 水平反力 | 鉛直反力 | 橋朝方向 水平反力 | 直角方向 水平反力 | 鉛直反力 |
| | 0.00.1 | LL. | 0 | 1 | 17 | 0 | 0 | 29 |
| | CASE-1 | TT | 0 | 81 | 67 | 0 | 49 | 42 |
| P36 | | LL | 0 | 1 | 22 | 0 | 0 | 32 |
| | CASE-2 | TT | 0 | 118 | 98 | 0 | 86 | 79 |
| | CASE-: | 3 | 0 (0) | 117 (117) | 100 (99) | 0 (0) | 86 (85) | 84 (83) |
| | CASE 1 | LL | 346 | 15 | 11 | 0 | 26 | 39 |
| D 07 | CASE-1 | ΤŤ | 173 | 160 | 269 | 0 | 90 | 162 |
| rsi | | LL | 373 | 49 | 36 | 0 | 37 | 43 |
| | CAPE-S | ΤT | 225 | 226 | 380 | 0 | 175 | 310 |
| | CASE- | 3 | 433 (432) | 229 (229) | 379 (378) | 0 (0) | 177 (173) | 310 (305) |
| | OLEE 1 | LL | 0 | 34 | 22 | 223 | 27 | 30 |
| | CASE-1 | ΤT | 0 | 262 | 434 | 217 | 165 | 265 |
| FJO | CASE 2 | LL | 0 | 58 | 38 | 244 | 37 | 34 |
| | 0405-2 | ΤŢ | 0 | 301 | 501 | 254 | 204 | 331 |
| | CASE- | 3 | 0 (0) | 313 (312) | 512 (510) | 348 (339) | 211 (210) | 339 (339) |
| | CASE_1 | LL | 0 | 1 | 11 | 0 | 0 | 33 |
| D JO | 0.05-1 | TΤ | 0 | 130 | 112 | 0 | 78 | 66 |
| 1.53 | CASE_2 | LL | 0 | 1 | 18 | 0 | 0 | 37 |
| | CASE-2 | TΤ | 0 | 147 | 127 | 0 | 92 | 80 |
| | CASE- | 3 | 0 (0) | 148 (147) | 130 (129) | 0 (0) | 92 (92) | 87 (87) |

表2.1.11 上段ハリ隅角部断面カ

| | | | | | | | 単位: | tf, tf•∎ |
|-----------|--------|----|-----------------|--------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|
| \square | | | | せん | 断力 | ねじり | 曲げも | -1/1 |
| | | | (44 57) | 面内 | 面外 | ₹- <i>\$</i> 2} | 面内 | 面外 |
| | | LL | 1 | 17 | -4 | 0 | 17 | 3 |
| | CASE-1 | TŤ | 154 | 244 | 0 | 0 | 978 | 0 |
| 130 | CLOP 0 | LL | 2 | 22 | 11 | 0 | 22 | 8 |
| | CASE-2 | ŤΤ | 221 | 351 | 0 | 0 | 1405 | 0 |
| | CASE- | 3 | 218 (218) | 345 (345) | 12 (11) | 0 (0) | 1377 (1377) | 8 (8) |
| | CASE_1 | LL | 1 | 11 | 349 | 518 | 15 | 226 |
| D37 | CASE-1 | TT | 164 | 295 | - 30 | 76 | 1009 | 150 |
| For | CASE-2 | LL | 4 | 36 | 377 | 559 | 51 | 243 |
| | | TT | 232 | 416 | 39 | 99 | 1424 | 195 |
| | CASE- | 3 | 229 (229) | 413 (412) | 379 (379) | 569 (568) | 1409 (1407) | 312 (312) |
| | CASE 1 | LL | 2 | 22 | 5 | 0 | 27 | 12 |
| n20 | CASE-1 | TT | 270 | 487 | 7 | 21 | 1757 | 42 |
| r30 | C158-2 | LL | 4 | 38 | 10 | 0 | 47 | 16 |
| | CASE-2 | TT | 311 | 561 | 8 | 25 | 2020 | 49 |
| | CASE- | 3 | 316 (316) | 572 (572) | 14 (13) | 48 (29) | 2055 (2055) | 64 (54) |
| | CASE_1 | LL | 1 | 11 | 3 | 0 | 12 | 2 |
| D20 | CASE-1 | TT | 262 | 414 | 0 | 0 | 1700 | 0 |
| r J J | CASE-2 | LL | 2 | 18 | 6 | 0 | 19 | 3 |
| | 0495-2 | TT | 299 | 472 | 0 | 0 | 1936 | Q |
| | CASE- | 3 | 298 (298) | 468 (468) | 6 (6) | 0 (0) | 1913 (1913) | 3 (3) |

上段柱下側隅角部断面力 ^{俳位:tf}、tf・∎ 表2.1.12

| | | * * ++ | せん | 断力 | ねじり | 曲げも | -*>} | |
|-----|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| | | _ | 「「「「」」 | 面内 | 面外 | モーメント | 面内 | 面外 |
| | CASE 1 | LL | 17 | 1 | 14 | 3 | 5 | 133 |
| Dae | CASE-1 | TT | 244 | 169 | 0 | 0 | 923 | 0 |
| r30 | CLOP O | LL | 22 | 2 | 40 | 8 | 6 | 386 |
| | CASE-2 | TT | 351 | 243 | 0 | 0 | 1331 | 0 |
| | CASE- | 3 | 349 (348) | 240 (240) | 40 (40) | 8 (8) | 1321 (1320) | 390 (386) |
| | CASE 1 | LL | 11 | 1 | 357 | 226 | 6 | 4674 |
| 027 | CASE-1 | TT | 295 | 173 | 30 | 150 | 989 | 275 |
| 131 | CASE-2 | LL | 36 | 4 | 385 | 243 | 6 | 5042 |
| 1 | | TT | 416 | 245 | 39 | 195 | 1406 | 358 |
| | CASE- | CASE-3 | | 242 (241) | 387 (387) | 312 (312) | 1389 (1387) | 5055 (5055) |
| | CASE-1 | LL | 22 | 2 | 17 | 12 | 6 | 165 |
| 020 | | TT | 487 | 291 | 7 | 42 | 1498 | 99 |
| r36 | G105 0 | LL | 38 | 4 | 32 | 16 | 8 | 314 |
| ĺ | CASE-2 | TT | 561 | 335 | 8 | 49 | 1730 | 116 |
| | CASE- | 3 | 576 (575) | 340 (340) | 36 (32) | 64 (54) | 1759 (1758) | 345 (330) |
| | CASE_1 | LL | 11 | 1 | 10 | 2 | 5 | 101 |
| P30 | CASE-1 | ΤT | 414 | 287 | 0 | 0 | 1583 | 0 |
| 100 | CASE-2 | LL | 18 | 2 | 17 | 3 | 6 | 176 |
| | 0.35-2 | ΤT | 472 | 327 | 0 | 0 | 1814 | 0 |
| | CASE- | 3 | 471 (471) | 326 (326) | 17 (17) | 3 (3) | 1819 (1819) | 176 (176) |

表2.1.13 下段柱基部 ^{単位: tf、tf・a}

| \sim | | | Arti -1-1 | せん | 断力 | ねじり | 曲げも | ->>> |
|--------|--------|----|----------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| | | _ | 1 10 13 | 面内 | 面外 | モーメント | 面内 | 面外 |
| | CASE-1 | LL | 34 | 2 | 20 | 2 | 6 | 368 |
| 026 | CASE-1 | ŤT | 984 | 259 | 0 | 0 | 1941 | 0 |
| 120 | CASE 2 | LL | 38 | 2 | 52 | 4 | 8 | 1012 |
| | CASE-2 | TT | 1397 | 370 | 0 | 0 | 2763 | 0 |
| | CASE- | 3 | 1393 (1393) | 365 (365) | 53 (52) | 4 (4) | 2699 (2698) | 1015 (1012) |
| | CASE | LL | 40 | 3 | 361 | 67 | 11 | 8645 |
| D37 | CA36-1 | TT | 1067 | 258 | 44 | 162 | 1887 | 490 |
| 191 | CASE-7 | LL | 56 | 6 | 390 | 72 | 21 | 9320 |
| | 0406-2 | TT | 1439 | 353 | 58 | 211 | 2557 | 639 |
| | CASE- | 3 | 1431 (1430) | 349 (347) | 395 (394) | 226 (225) | 2529 (2522) | 9346 (9343) |
| | CASE 1 | LL | 37 | 2 | 253 | 24 | 10 | 5197 |
| 079 | CASE-1 | TT | 2251 | 482 | 43 | 246 | 5356 | 566 |
| 130 | CASE-2 | LL | 51 | 3 | 275 | 27 | 16 | 5642 |
| | 0835-2 | TT | 2555 | 549 | 50 | 288 | 6090 | 662 |
| | CASE- | 3 | 2611 (2611) | 559 (558) | 279 (279) | 284 (283) | 6204 (6203) | 5680 (5679) |
| | CASE-1 | LL | 35 | 1 | 18 | 1 | 5 | 433 |
| D30 | CASE-1 | TT | 2144 | 479 | 0 | 0 | 5514 | 0 |
| 103 | CASE-2 | LL | 41 | 1 | 26 | 1 | 7 | 573 |
| | 0105-2 | TT | 2400 | 538 | 0 | 0 | 6181 | 0 |
| | CASE- | 3 | 2410 (2410) | 536 (536) | 26 (26) | 1 (1) | 6123 (6123) | 573 (573) |

[凡例] CASE-1 橋軸(LL)方向および橋軸直角(TT)方向単独入力(ケーソン質量無視)< 50次> CASE-2 橋軸(LL)方向および橋軸直角(TT)方向単独入力(ケーソン質量考慮)< 50次> CASE-3 橋軸(LL)方向および橋軸直角(TT)方向同時入力(ケーソン質量考慮)<100次> ()内数値は振動次数を50次までとした場合を示す。

いても、ほぼ同様の傾向が見られる。これも、ケー ソンとの固有周期差によるものと考えられる。

- D) 橋軸直角方向変位に対するケーソン質量の影響
- 主桁および橋脚天端の水平変位は、ケーソン質量 を考慮した場合、大きく増大しており、各橋脚ごと にその影響度は異なっている。すなわち、P36 で約 50%、P37 で約 40%、P38 で約 15%、P39 で約 12% 増大しており、橋脚の直角方向の剛性(固有周期) の影響が顕著に現れている。
- ケーソン天端の変位についても、ケーソン質量を 考慮した場合、当然のことながら増大し、その増加 率も主桁等よりもやや大きい。こらは、固有周期が 全体系のそれと大きく離れており、ケーソン応答値 がほぼケーソン単独系の振動によっているためと 考えられる。別の見方からはケーソン(地盤)のバ ネ定数の影響が大きく、そのバネ定数の評価の重要 性を示しているといえる。
- A) 2方向同時入力の影響
 - ・橋軸および橋軸直角方向の2方向に地震動を同時入力した場合とそれぞれの方向に単独入力した場合とでは、橋軸方向の応答値は変化していないが、 橋軸直角方向にはごく僅かではあるが差が生じている。これは、橋軸に対して対称な直線桁モデルとしたことと、上部工の橋軸直角方向の振動に対して 固定支承が支点上の回転変位を拘束することの影響と考えられる。
 - 2方向同時入力時の振動次数の影響は50次と100次とでほとんど差がない。本モデル解析においては、ケーソンの変位を含めて、50次まで考慮しておけば 十分と考えられる。
- こ) 最大応答値

主桁や基礎の応答変位は残留変位から想定される変 位に比して相当小さい。特に、ケーソン天端の応答変位 は最大2.3cmと、残留変位(30cm前後)に比して非常に 小さい。これは基礎(地盤)のバネ定数の評価によるも のと考えられ、現象をシミュレートするためには基礎 (地盤)の正確な評価が不可欠であることを示している。

2) 支承反力

イ) 橋軸方向水平反力

特筆すべきは、橋軸直角方向地震により固定支承 (P37、 P38) に生じている橋軸水平反力の大きさである。固定 支承の橋軸方向水平反力は表 2.1.14 に示すような値と なっている。 この橋軸直角方向地震による橋軸方向水平反力は図 2.1.9 に示すように、主桁の直角方向水平たわみに対し て、支点上の主桁の回転変位を固定支承が拘束するため に発生するものであり、門形ラーメン脚の場合、左右の 柱の橋軸方向曲げ剛性や(ケーソン)基礎の鉛直軸まわ りの回転バネ(ねじりバネ)の影響を大きくうけると考 えられる。本解析においてはこのケーソンの鉛直軸まわ りの回転を拘束したために大きく生じた可能性がある が、これを割引いたとしても全死荷重反力(上層・下層 桁共、R_D=650tf)に比して相当大きな反力が発生して いる。このような反力は、支間の大きい、あるいは直角 方向の固定支承間隔の小さい橋梁において一般に生じ るものであり、注意すべきと思われる。

表2.1.14 橋軸方向水平反力の最大応答値

(ケーソン質量考慮の場合) 単位:tf

| · | | |
|--------|-----------|-----------|
| | 上層桁 (P37) | 下層桁 (P38) |
| 橋軸方向地震 | 373 | 244 |
| 直角方向地震 | 225 | 254 |
| 2 方向地震 | 433 | 348 |



図2.1.9 橋軸直角方向地震により生じる固定支承の橋軸方向水平力

D) 橋軸直角方向水平反力

各支点の橋軸直角方向水平反力の最大応答値を支点 鉛直反力と対比したものを表 2.1.15 に示す。最大応答 値からは中間支点 (P37、P38)上に反力が集中している ように見えるが、死荷重反力との比 (震度)に換算した 値からは両端支点上 (P36、P39)の水平反力が設計値に 比して非常に大きいことになる。逐次応答値を算出して いないため、各振動モードの影響が不明であり、振動モ ードと応答値の相関を把握することはできない。しかし ながら、想定される支承の設計反力との対比によれば、 両端支点上の可動沓が橋軸直角方向地震により破壊し た可能性を指摘できよう。

これらについては次に述べる橋軸直角方向地震によ る鉛直反力の影響と共に、詳細検討において時刻歴応答 解析結果により検討されることになる。

表2.1.15 橋軸直角方向水平反力の最大応答値

| (ケーソン 質量考慮) 単位:tf | | | | | |
|---------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|
| | | P36 | P37 | P38 | P39 |
| | | 118 | 226 | 301 | 141 |
| 直角方向 | 工層桁 | (1.69) | (0.90) | (1.20) | (1.96) |
| 水平反力 | 下層桁 | 86 | 175 | 204 | 92 |
| | | (1.23) | (0.70) | (0.82) | (1.23) |
| 死荷重 | 上層桁 | 70 | 250 | 050 | 75 |
| 鉛直反力 | 下層桁 | 10 | 200 | 200 | (5 |

注)()内数値は各水平反力の死荷重鉛直反力と の比(震度換算値)を示す。

ハ) 鉛直反力

橋軸および橋軸直角方向の水平動により生じる鉛直 反力について考える。本解析においては鉛直地震動を入 力していないため、あくまでも水平動に伴う鉛直反力の みが算出されている。(図 2.1.10 参照)

直角方向地震による鉛直反力のみをまとめると表 2.1.16のとおりである。これより鉛直反力の大きさに注 目させられる。死荷重による鉛直反力と対比すれば明ら かなように直角方向地震により大きな正反力の他に大 きな負反力が発生しており、支承の破壊がまずこの大き な負反力と水平力によるセットボルトの破壊、上沓の主 桁からの外れ等から生じる可能性を示唆している。



図2.1.10 橋軸直角方向水平力による鉛直反力

- こ) ケーソン質量の影響その他
 - ・ ケーソン質量の影響は主桁変位への影響とほぼ パラレルに生じている。

表2.1.16 直角方向地震による最大鉛直反力

| | | P36 | P37 | P38 | P39 |
|------|-----|--------|--------|--------|--------|
| 鉛直反力 | 上層桁 | 98 | 380 | 501 | 127 |
| | | (1.40) | (1.52) | (2.00) | (1.69) |
| | 下層桁 | 79 | 310 | 339 | 80 |
| | | (1.13) | (1.24) | (1.36) | (1.07) |
| 死荷重 | 上層桁 | 70 | 250 | 250 | 75 |
| 鉛直反力 | 下層桁 | 10 | | | |

(ケーソン質量考慮) 単位:tf

注)()内数値は各水平反力の死荷重鉛直反力と の比(震度換算値)を示す。

 橋軸および橋軸直角方向の2方向入力とそれぞ れの方向の単独入力の差は主桁変位等と同様小さ い。ただし、橋軸方向水平反力についてはその差は 大きい。固定支承に橋軸方向水平反力を生じさせる 主な振動モードは、橋軸方向主桁水平変位と橋軸直 角方向主桁水平たわみであるが、両者の固有周期の 差は大きく、最大応答の同時性は小さいと考えられ る。正しくは時刻歴応答解析による必要があるが、 2方向同時入力による応答値はそれぞれの方向の 単独入力の応答値の2乗和平方根(RMS)値にほ ぼ一致しており、このことを裏付けている。

振動次数の影響も変位同様ほとんど見られない。

3) 橋脚断面力

前述した支点反力の特徴が各部断面力に顕著に現わ れている。ケーソン質量等の影響も同様であるが、2方 向同時入力と各方向単独入力との差はより鋭敏に現れ ている。以下に各部断面力の主な特徴について記す。

- 橋軸直角方向地震による固定支承の橋軸方向水 平反力の発生により、上段梁隅角部や柱部の面外せ ん断力や面外曲げモーメントが大きな値を示して いる。
- 橋軸直角方向地震により生じる鉛直反力により、 柱軸力や梁の面内せん断力の増大が見られる。
- 橋軸方向地震によっても柱のねじりモーメント が生じている。これは梁の面外曲げを柱のねじりに より拘束するためと考えられる。

2.2.1 解析の基本条件

- (1) 基本方針
- (a) 検討の目的

一次検討においては基本的な振動特性を把握する目 的から、ケーソンの慣性力の影響、橋軸と橋軸直角方向 の連成の有無、応答に寄与する振動次数について、自由 振動解析結果と応答スペクトル法による最大応答値よ り考察を行った。この結果を踏まえ、以下の詳細検討で は、線形の時刻歴応答解析によるシミュレーションを行 い、各橋脚部の上部構造支承部、橋脚柱基部などについ て動的応答特性と位相差を把握し、損傷に至った要因を 推定した。

なお、検討は次の二点についても合わせて行った。

・鉛直地震動の影響について

鉛直地震動により上部構造の曲げ振動が励起され て生じる支承部や橋脚部の応答値と、鉛直地震動を 考慮しない場合の応答値との比較を行うことで、鉛 直地震動が支承部などに与えた影響を推定する。

・全体構造系のモデルとして曲線モデルと直線モデ ルの2ケースを検討。

直線モデルは橋軸方向および橋軸直角方向に関し ての、橋梁の基本的振動特性を把握する際に有効と なる。このため、このモデルを解析ケースとして加 え、当該橋梁の実橋モデルである曲線モデルとの応 答値の比較も合わせて試みた。

ここに、P36~P39 橋脚区間の主な損傷は図 2.2.1 に示 すように次の通りである。

- ・上層および下層主桁が P36 橋脚側は海側 190cm
 (40cm)、P39 橋脚側は山側に 135cm(33cm) 程移動。
 ここに()は下層主桁の移動量を示す。
- ・全ての橋脚上の支承が全壊または部分的に破壊。
- ・主桁が橋軸直角方向に移動し、支承が主桁下フランジ部や橋脚横梁の上フランジを破壊。さらに支点部の腹板やダイヤフラムに座屈が発生。
- ・鋼製橋脚の脚柱基部(中詰コンクリート天端付 近)で鋼断面に局部座屈が発生。

(b) 解析上の仮定

- ・地盤と構造物の動的相互作用および地盤の液状化 による影響は考慮しない。
- ・基礎構造(ケーソン)は並進と回転および鉛直バネ によりモデル化し、質量も付加させる。
- ・橋梁の上部および下部構造は梁要素でモデル化し、
 弾性応答解析により強震時の損傷部位の応答を推定する。なお、入手資料の制約により構造部材特性
 (断面積,曲げ剛性,捩り剛性等)や質量については
 推定データを一部使用する。
- 入力地震動は解析対象地区に作用した地震動の推定が困難なため、地盤種別が同一(Ⅲ種地盤)である、東神戸大橋位置での地表面観測加速度波を使用する。
- ・隣接径間の影響は支承条件を勘案し、橋軸直角方向 のみ、端支点部の死荷重支点反力を慣性力として考 慮する。



図 2.2.1 損傷概要図

(2) 検討条件

(a) 橋梁の基本諸元

対象とした橋梁の基本諸元を表2.2.1に示す。

| 上部構造形式 | 2層構造3径間連続鋼床版1箱桁橋 |
|--------|---------------------|
| 下部構造形式 | 鋼製2層ラーメン橋脚 |
| 基礎構造形式 | ケーソン基礎 |
| 支間割 | 62. 8+85. 0+66. 9 m |
| 支承条件 | 図 2. 2. 2 参照 |

表 2.2.1 橋梁の基本諸元

支承条件は図 2.2.2 に示すように、上層桁は P37 橋脚 を固定支持、下層桁は P38 橋脚を固定支持とし残りの橋 脚は全て可動支持としている。即ち、中間の二橋脚に水 平力の荷重分散を図った構造である。



図 2.2.2 支承条件

(b) 解析モデル

解析モデルは3次元の立体骨組モデルとし、当該橋梁 の平面形状を忠実に考慮した曲線骨組モデル (R=1000m)と、直線モデルに置換した2ケースについ て解析を実施した。なお支承条件は図2.2.2である。

図 2.2.3 に直線モデルの概要を、図 2.2.6 に橋脚部の 解析モデルを示す。 (c) 入力地震動

入力地震動は当該橋梁と同一の地盤種別(Ⅲ種)であ る、東神戸大橋位置の地表面観測加速度波を使用し、時 刻歴応答解析により応答値を求めた。

水平地震動の入力は橋軸方向が E-W 方向、橋軸直角方 向が N-S 方向にほぼ一致するため、東神戸大橋位置の観 測水平二方向加速度波 (N78W 方向, N168E 方向)をこの 方向に入力した。(図 2.2.4 参照)

解析モデルに対する地震動の入力方向の組み合せは 表 2.2.2 の 6 ケースで検討した。

| | | | 入力波方向 | | |
|---------|----------|-------|-----------|------------|-----------|
| ን- እNo. | 項目 | 入力被 | E-¥(攜軸方向) | N-S (直角方向) | U-D(鉛直方向) |
| 1 | 3次元・曲線骨組 | 2方向同時 | 0 | 0 | |
| 2 | " | 3方向同時 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | |
| 3 | 3次元·直線骨組 | 1方向 | 0 | | |
| 4 | " | " | | 0 | |
| | | | 1 | | |
| 5 | 3次元・直線骨組 | 2方向同時 | 0 | | 0 |
| 6 | 11 | " | | 0 | 0 |

表 2.2.2 地震動の入力方向の組み合せ

地震動の解析継続時間は 13 秒間とし、時間間隔 0.01 秒刻みで解析した。

図 2.2.5 に解析で使用した入力加速度波形を示す。



図 2.2.4 水平地震動の入力


■橘軸方向



図 2.2.5 入力地震動加速度波形

(d) 粘性減衰

粘性減衰はひずみエネルギー比例型で評価した。 表 2. 2. 3 に採用した減衰定数を示す。

表 2.2.3 減衰定数

| | 鋼構造 | コンクリート構造 | | | | |
|------|------|----------|--|--|--|--|
| 上部構造 | 0.02 | | | | | |
| 下部構造 | 0.02 | | | | | |
| 基礎構造 | | 0.10 | | | | |
| 基礎バネ | 0.20 | | | | | |

(e) 解析に使用したソフト

弾性地震応答解析は直接積分法による時刻歴応答解 析にて行った。解析に際しては、(株)構造計画研究所 開発ソフト RESP/3TB を使用し、数値計算はニューマー クのβ法(=1/4)を採用した。





(b) 支承部のモデル化

図 2.2.6 橋脚部の解析モデル

- (f) その他
- ・隣接径間の影響

当該橋梁に対する隣接橋梁の影響評価は以下とした。

| 橋軸方向 : 端支点部の支承条件が可動であるため |
|---------------------------------|
| 隣接径間の影響は特に考慮しない。 |
| 橋軸直角方向:着目橋梁に対して、隣接径間の剛性や慣 |
| 性力の影響が生じる。本検討では解析の簡易化のため、 |
| 隣接径間部の端支点死荷重反力のみを解析対象の橋梁 |
| の端部橋脚に慣性力として載荷させた。 |
| |

・回転慣性

上部構造はモノボックス構造であり、橋軸方向に一本 の梁要素としてモデル化した。

・基礎構造のモデル化

当該橋梁の基礎構造はケーソン基礎である。ここでは基 礎構造を平成2年版道路橋示方書・耐震設計編参考資料 に示される方法で並進と回転および鉛直バネに置き換 えて解析した。図2.2.7にP36ケーソン基礎橋脚の計算 結果を示す。

$$\begin{pmatrix} H_{y} \\ M_{x} \\ H_{z} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} K_{y} & K_{y \theta x} & 0 \\ K_{y \theta x} & K_{\theta x} & 0 \\ 0 & 0 & K_{z} \end{pmatrix} \begin{bmatrix} \delta_{y} \\ \theta_{x} \\ \delta_{z} \end{bmatrix}$$

$$\exists \exists \exists x, z \in \mathcal{I}_{z},$$

 H_{y} , H_{z} :基礎に作用するy方向およびz方向の力(tf) M_{x} :基礎に作用する x 軸まわりのモーメント(tf·m) δ_{y} , δ_{z} :基礎のy方向およびz方向の変位(m) θ_{x} :基礎のx 軸まわりの回転角(rad)

- K_y, K_z : 基礎の y 方向および z 方向のバネ定数(tf/m)
- $K_{\theta x}$:基礎のx軸まわりの回転バネ定数(tf·m)
- K_{y 0 x} :基礎のy方向変位とx軸まわりの回転に対す
 る連成パネ定数(tf)

- $K_y = 2b(1/2k_{H1}l_1 + k_{H2}l_2 + k_{H3}l_3) + k_{SB}A_B$
- $K_z = k_y A_B$
- $K_{0x} = 2b \{ \frac{1}{4} k_{H1} \frac{1}{1^3} + \frac{1}{3} k_{H2} \frac{1}{2^3} + \frac{1}{3} k_{H3} \frac{1}{3^3} + \frac{1}{4} \frac{1}{1^2} \frac{1}{1^2} \frac{1}{1^2} + \frac{1}{4} \frac{1}{1^3} \frac{1}{1^3} \frac{1}{1^2} \frac$
- $K_{y,\theta,x} = -2b \{\frac{1}{3}k_{H1}l_{1}^{2}+k_{H2}l_{2}(l_{1}+1/2l_{2})\}$
 - $+k_{113}l_3(l_1+l_2+1/2l_3) -k_{SB}A_Bl_{B}$
- ここに、
- ケーソンの耐震設計上の地盤面以下の根入 れ長さ(m)
- l₁, l₂, l₃:前地盤の各層の厚さ(m)

2b:ケーソン前面幅(m)

A_B:ケーソン底面の面積(m²)

l₈:ケーソン底面の断面2次モーメント(m⁴)

- k₁₁₁, k₁₁₂, k₁₁₃:前面地盤の水平方向地盤反力係数(tf/m³)
 - k_γ:底面の鉛直方向地盤反力係数(11/m³)
 - k_{sb}:底面地盤の水平方向せん断地盤反力係数

(tf/m³)

| P36橋脚 | | | 感触方向 | | 橋 | 軸直角方向 | |
|------------------------------------|---------------------------|----------|-------------|----------|----------|------------|----------|
| | No. | 1 | 2 | 3/ | 1月 | 2 | 3 |
| 2B = 8.000 | Լ (m) | | 14.500 | | | 14.500 | |
| Z | Li(m) | 10.000 | 4.500 | 0.000 | 10.000 | 4.500 | 0.000 |
| ↑ | 2B (m) | | 15.000 | | | 8.000 | |
| 2B=i 15.000 xh y | A _B (m2) | | 120.00 | | | 120.00 | |
| | l _B (m4) | | 640.0 | | | 2250.0 | |
| | kHi (tf/m3) | 4,160.8 | 3,742.2 | 0.0 | 5,266.9 | 4,737.0 | 0.0 |
| | k _v (tf/m3) | | 14,777 | | | 14,777 | |
| N1 = 30 kH1=4,160.8 L1 = 10,000 | k _{sn} (tf∕m3) | | 4,926 | | | 4,926 | |
| L = 14,500 | | | | | | | |
| N2 = 20 kH2= 3,742.2 L2 = 4.500 K1 | Ky (tf/m) | 1 | .15575E+0 | 5 | 9. | 72300E+05 | As |
| | Kz (tf/m) | | .77328E+06 | 5 | 1. | 77328E+06 | Av |
| N3 = 0 kH3=0.0 L3=0.000 K3 | K _{øx} (tf·m) | | 1.87670E+08 | 3 | 1. | 93938E+08 | Ал |
| K2 | Ky _{ex} (tf) | - | 1.37456E+0 | 7 | -1 | .20644E+07 | |
| ND = 30 | L (m) | | 11.893 | | | 12.408 | |
| kV= 14,777.3 tf/m3 | Arr (tf·m) | | 2.41907E+0 | | 4. | 42427E+07 | |
| kSB= 4,925.8 tf/m3 | | | | | | | |
| A _B | Edi (kgf/cm2) | 840.0 | 560.0 | 0.0 | 840.0 | 560.0 | 0.0 |
| 8.000 m | Ahi (cm2) | 1.50E+06 | 6.75E+05 | 0.00E+00 | 8.00E+05 | 3.60E+05 | 0.00E+00 |
| | Bhi (cm) | 1224.74 | 821.58 | 0.00 | 894.43 | 600.00 | 0.00 |
| | khoi (kgf/cm3) | 67.2 | 44.8 | 0.0 | 67.2 | 44.8 | 0.0 |
| <u>15.000</u> m | Khi (kgf/cm3) | 4.1608 | 3.7422 | 0.0000 | 5.2669 | 4.7370 | 0.0000 |
| ' ≜ ' | Edi (kat/om2) | | | | 40 | | |
| + | AV (cm2) | | | 1.20 | 0.000 | | |
| 橋軸方向 | BV (cm) | | | 109 | 5.45 | | |
| | k _{vo} (kgf/cm3) | | | 5 | 6.0 | | |
| | ky (kgf/cm3) | | 14,7773 | | 14.777.3 | (tf/m3) | |
| | Ks (tf/m3) | | | 4,9 | 25.8 | | |

図 2.2.7 P36 ケーソン基礎橋脚

2.2.2 解析結果

(1)固有值解析

一次検討結果を参考として、50次までの固有値解析を
 実施した。ここでは図 2.2.8, 図 2.2.9 に、直線橋モデ
 ルの 10次までの固有周期と振動モトを、表 2.2.4 に、
 各次の刺激係数と有効質量を示す。





| | | | | 橋軸方向 | | 棉 | 「軸直角方 | 向 | |
|----------|----------|--------|---------|---------|--------------------|--------|--------|--------------------|----------------|
| 次 | 数 | 固有周期 | 刺激係数 | 有効質量 | <u>有効質量</u> 全質量 | 刺激係数 | 有効質量 | <u>有効質量</u> 全質量 | 備考 |
| <u> </u> | | 1 575 | 1 050 | 1 5 6 0 | (4) | | | (%) | 1# #1-1-4-11-1 |
| | <u> </u> | 1. 575 | 1. 250 | 1. 563 | 8. 70 | | | | 橋軸万回1次 |
| | 2 | 1. 241 | 0.861 | 0.741 | 4.12 | — | - | — | 橋軸方向2次 |
| | 3 | 1.105 | -0. 228 | 0.052 | 0. 29 | | — | | 鉛直方向1次 |
| 4 | 1 | 1. 043 | 0.830 | 0.690 | 3.84 | | | _ | 橋軸方向3次 |
| | 5 | 0. 944 | | — | — | 1.609 | 2. 588 | 13.95 | 橋軸直角方向1次 |
| t | 6 | 0. 822 | — | — | | 0.621 | 0.386 | 2. 08 | 橋軸直角方向2次 |
| | 7 | 0.762 | 0.555 | 0. 308 | 1.71 | — | _ | | 橋軸方向4次 |
| 1 | 8 | 0. 721 | 0. 091 | 0. 008 | 0.05 | _ | _ | _ | 鉛直方向2次 |
| 9 | 9 | 0.717 | 0.118 | 0.014 | 0. 08 | | | - | 鉛直方向3次 |
| 1 | 0 | 0.669 | _ | - | | -1.482 | 2.198 | 11.84 | 橋軸直角方向3次 |

表 2.2.4 各次の固有周期、刺激係数および有効質量

■ 各モデルごとの応答加速度及び応答変位一覧表(その1)





| _ | | | | r | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ** * | | + 6 | | | | | |
|-----|----------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|---------|----------------|----------|---------------|----------|----------|---------|-----------|------------------------|------------|---------------|--------|------------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|------------|--------|--------|--------------|------------------|
| | 1 | | | | | | | | | | 福祉 | <u> </u> | | | | | | | | · | | | | | · | | A | | <u></u> | | | | | | |
| 7-2 | | Щ. | ß | <u> </u> | | 応答: | 加速度 | (Gal |) | | | | | | 応答 | 变位(| cm) | | | 4 | | _ | | - 応答 | 加速度(| Gal) | | | 1 | | | 心合: | EU (C | <u>m)</u> | |
| No. | <u> </u> | | | | 推進 | | <u> </u> | 鄙視遺 | | 寄位 | t | | <u> </u> | <u> 18 18</u> | <u>.</u> | 11 | 昂棋造 | * | 位置 | <u> </u> | <u> </u> | | 唐 即 | | 上部 | 構造 | 奋也 | | | | 100 HT | | 1 m i | <u>/ # </u> | 音位夏 |
| | | | 節点書号 | 601 UX | 606 UX | 610 UX | 101 L | א וט | X 161 | 2 UX 1 | 615 UX | 新 류 총 카 | 601 UX | 606 UX | (610 UX | 101 0 | K I UX | 1612 UX | 1615 UX | 1 | 新点番号 | 601 UY | 606 UY | 610 UY | 101 UY | 1 07 | 1612 UY | 1615 UY | 5.437 | 601 UY | 606 UY 6 | 10 07 | 101 UY | 1 04 | 1612 UY 1615 U |
| | | P36 | <•> | 274 | 659 | 1.622 | 5 | 32 5 | 52 | 1.742 | 754 | <+> | 0 | | 5 16 | 1 | 9 33 | 17 | 6 | P36,50 | <+> | 282 | 739 | '1.291 | 784 | 1,388 | 1.352 | 769 | (+) | 1 | | 16 | | 17 | 17 |
| | | | <-> | -168 | -517 | -1,497 | -5 | 35 -5 | 49 - | 1.599 | -600 | <-> | -1 | <u> </u> | -16 | -1 | 9 -35 | -18 | -7 | | <-> | -364 | -668 | ~1,280 | -717 | -1,344 | -1.319 | -701 | (-) | -1 | -6 | -14 | -7 | -15 | -15 - |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ļ | | <u> </u> | | | | |
| | 次 | | 新点香号 | 701 UX | 706 UX | 710 UX | 107 L | ט ז X או | X 712 | 2 UX 1 | 715 UX | 商点書号 | 701 UX | 706 UX | (710 UX | 107 03 | X 7 UX | 712 UX | 1715 UX | | 節点書号 | 701 UY | 706 UY | 710 UY | 107 UY | 7 UY | 712 UY | 1715 UY | 節点書号 | 701 UY | 706 UY 7 | 10 UY | 107 UY | 7 17 | 712 UY 1715 U |
| 5 | 元 | P37 | <+> | 293 | 309 | 436 | 5 | 18 5 | 65 | 526 | 313 | <+> | 1 | 1 | 27 | 1 | 9 32 | 31 | 9 | P3755 | <+> | 326 | 450 | 668 | 504 | 748 | 699 | 466 | (•) | 2 | 6 | 12 | 7 | 14 | 13 |
| | • | | <-> | -180 | -183 | -467 | -5 | 44 -5 | 20 | -502 | -181 | <-> | -1 | -8 | -28 | -1 | 9 -35 | -33 | -9 | L | <-> | -407 | -526 | -928 | -570 | -1.020 | -961 | -540 | <-> | -1 | -4 | -9 | -5 | -10 | -9 - |
| ス | 曲 | | | | | | | | | | | | [| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | # | | 節点書号 | 801 UX | 806 UX | 810 UX | 115 0 | /X 15 U | X 191 | 2 UX I | 815 UX | 而点番号 | 801 UX | 806 UX | (810 UX | 115 U | X 15 UX | 1812 UX | 815 UX |] | 節点書号 | 801 UY | 806 LY | 810 LY | 115 UY | 15 UY | 1812UY | 815 UY | ᇑ.4. 杏 카 | 801 UY | 806 UY 8 | 10 17 | IIS UY | 15 UY | 1812UY 815 U |
| 1. | * | 938脚 | (+> | 337 | 456 | 725 | 5 | 09 5 | 65 | 824 | 477 | <+> | 1 | 1: | 5 28 | 1 | 8 33 | 30 | 16 | P38 | (+) | 405 | 892 | 1,053 | 964 | L.184 | 1,092 | 912 | <+> | 4 | 20 | 30 | 22 | 33 | 31 2 |
| ł | M | | (-) | -180 | -454 | -806 | -5 | 30 -5 | 22 | -895 | ~498 | <-> | -2 | -13 | 5 -28 | -1 | 9 -35 | -29 | -17 | | <-> | -462 | -992 | -1,412 | -1.651 | -1,528 | -1.452 | -1,016 | <-> | -2 | -13 | -20 | -15 | -22 | -20 -1 |
| | 1 1 | | | | | | | | | | | | | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 前点番号 | 901 UX | 906 UX | i 910 UX | 121 U | JX 21 U | X 191 | 2 UX 1 | 1915 UX | 新.点番号 | 901 UX | 906 UX | (9,0 UX | 121 U | X 21 UX | 1912 UN | 1915 UX | | 新点生号 | 901 UY | 906 UY | 910 UY | 121 UY | 21 UY | 1912 UY | 1915 UY | 断点香号 | 901 UY | 906 UY 9 | 10 UY | 121 UY | 21 UY | 1912 UY 1915 U |
| | | P39脚 | <+> | 295 | 763 | 1,395 | 5 | 30 5 | 38 | 1,489 | 829 | (+) | 1 | 1 | 1 24 | 1 | 8 33 | 26 | 13 | P3980 | <+> | 368 | 1,059 | 1.221 | 1.096 | 1,296 | 1,268 | 1,079 | <+> | 2 | 20 | 30 | 21 | 31 | 30 2 |
| 1 | | | (-) | -161 | -678 | -1.359 | -5 | 20 -5 | 19 - | 1.443 | -747 | <-> | -1 | -1- | -28 | -1 | 9 -35 | -29 | -15 | | <-> | -468 | ~1.03B | -1,157 | -1,079 | -1,193 | -1.174 | -1,062 | <-> | -1 | -17 | -27 | -18 | -28 | -28 ~1 |
| | | | | | | | | | _ | | | | | | | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | - | | _ | | | | | 7 | - ス 3 | 3 | | | | | | | | [| | | | | | | ケース | 4 | | | | | | |
| | | | 新点雷号 | 601 UX | 606 UX | 610 UX | 101 1 | u i ∣x | X 161 | 2 UX 1 | 1615 UX | 新点番号 | 601 UX | 505 UN | (610 UX | 101 U | x i ux | 1612 UX | 1615 UX | | 節点書号 | 601 UY | 606 UY | 610 UY | 101 UY | ιυγ | 1612 UY | 1615 UY | あえまう | 601 UY | 606 UY 6 | 10 UY | 101 UY | 1 UY | 1612 UY 1615 U |
| | | P36 | (+> | 272 | 407 | 856 | 4 | 96 5 | 50 | 938 | 438 | <+> | |] : | 2 6 | 1 | 8 32 | | د ا | P3620 | <+> | 284 | 670 | 1.360 | 711 | 1.440 | 1,402 | 695 | <+> | 1 | 6 | 14 | 7 | 15 | 14 |
| | | | (-) | -166 | -333 | -816 | 3 -4 | 95 -5 | 15 | -889 | -367 | (-) | - | - | 3 -6 | -1 | 9 -34 | -1 | -3 | | <-> | -357 | -625 | -1.052 | -655 | -1,112 | -1.083 | -641 | <-> | -1 | -6 | -14 | -7 | -15 | -15 - |
| | 3 | | † | | · | | <u>+</u> | | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 12 | | 前点香号 | 701 UX | 706 UX | 710 UX | 107 1 | JX 7 U | X 71 | 2 UX 1 | 1715 UX | 雨点香号 | 701 UN | 706 U | (710 UX | 107 U | X T UX | 712 UX | 1715 UX | | 断点番号 | 701 UY | 706 UY | 710 UY | 107 UY | 1 UY | 712 UY | 1715 UY | 苏点番号 | 701 UY | 706 UY 3 | 10 UY | 107 UY | 7 17 | 712 UY 1715 U |
| 1i | 1 | P3710 | (+) | 298 | 305 | 471 | | 95 5 | 48 | 526 | 315 | (+) | 1 | 1 | 7 27 | 1 | 8 32 | 10 | 8 | P37脚 | (+) | 335 | 474 | 592 | 536 | 666 | 617 | 491 | (+> | 2 | 5 | 12 | 6 | 13 | 12 |
| | | | (-) | -179 | -183 | -410 | 5 -4 | 93 -9 | 12 | -473 | -180 | (-) | - | - | 8 -29 | -1 | 9 -34 | -32 | -9 | 1 | <-> | -412 | -551 | -943 | -600 | -1,037 | -976 | -569 | <-> | -2 | -5 | -9 | -5 | -10 | - e- |
| 1 | 1 | | | | | | | | | | | | · · | ÷ | | | | + | | † | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Ľ | 1.4 | | **** | 801 117 | 1806-10 | (| 115 | X 15 1 | 11 181 | 2 UX i | 815 UX | 的成金号 | 1 80L U2 | 806 UT | K 810 UX | 115 U | x is ux | 1812 0 | (815 UX | | 筋点毒 | 801 UY | 806 UY | 810 UY | ILS UY | 15 UY | 181207 | 815 UY | 節点書号 | 801 UY | 806 UY 1 | 10 UY | 115 UY | 15 UY | 1812UY 815 U |
| 1 | | 02010 | A.A. 7 | 125 | | 1 61 | | | 5.9 | SR6 | 411 | (+) | | 1 1 | 4 26 | | 8 3: | 21 | 16 | - P3870 | (+) | 433 | B12 | 1.046 | 888 | 1.166 | 1.084 | 836 | (+> | 4 | 21 | 32 | 23 | 35 | 33 3 |
| 11 | | - 30 84 | () | -167 | -104 | -70 | | 197 -1 | 22 | -741 | -441 | | | -1 | 5 -21 | - | 9 -3 | -29 | -17 | | <-> | -473 | -1.058 | -1.391 | -1.138 | -1.509 | -1.428 | -1.085 | (-) | -2 | -14 | -20 | -15 | -22 | -21 -1 |
| | 188 | | (-) | -163 | | | 1 - | | | | -141 | (- <i>/</i> | +' | | | + | | · · · · · | | <u> </u> | | | | | | | | | - | + | | | | | |
| | | | | | 1 000 10 | | - | | w 1 | - | | 84# | | 1 906 10 | | 1 121 11 | | 1912 11 | (¹ 1915-0) | | m.e.## | 901 17 | 906 L/Y | 910 17 | 121 1/2 | 21 1.17 | 1912 UN | 1915 UV | 前点学习 | 901 UY İ | 906 LY : | 910 UY | 121 UY | 21 UY | 1917 UY 1915 t |
| | | | | 1 101 UX | 906 0 | . 910 UX | | | 10 191 | 472 | 1913 UX | | | | s: a | | 181 P | | 11 5 | | + | 215 | 905 | 1,205 | 946 | 1.255 | 1,230 | 978 | (.) | 1 | 20 | 29 | 21 | 31 | 30 30 |
| 1 | | P39 | <u></u> | 293 | 33 | 431 | <u> </u> | 192 3 | | 4/J | 331 | | +' | | <u> </u> | <u> </u> | | | · | | $\frac{1}{3}$ | - 147 | -905 | - 1203 | -917 | -1 150 | -1 140 | -971 | (-) | -1 | -17 | -27 | -18 | -28 | -21 - |
| 1 | 1 | | 1 (-) | -163 | -29 | - 34 | si •4 | 10J | 1631 | -330 | -313 | / | | | • • | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 1 1 | 1 | | | 1 . | | 1 |

■ 各モデルごとの応答加速度及び応答変位一覧表(その2)

| | | | | 入力很方向 | |
|--------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------|
| 7-3No. | म् 🔳 | 入力波 | E-V (推触方向) | N-5 (重角方向) | U-D (鉛重方向) |
| 1 | 3次元・曲線青編 | 2方向同時 | 0 | 0 | |
| 2 | 27 <u>86</u> 2 4 74555 | 3方內同時 | <u> </u> | 1. 1997 0 2017 - 1 | <u></u> 0 % |
| 3 | 3次元・医療常能 | 1方向 | | | |
| 4 | · | | | 0 | |
| 5 | 3次元・直接青雄 | 2方向同時 | | an tarangan | <u> 28400 827</u> |
| • | and a second second | 1999 - 1999 - 1999 | and the second second | ** 2: 0 , **** | 0.00 |





4-158

1060



1718

23144

34862

| \square | | | | | | | | | | 橋(| 岫 方 | 向 | | | | | | | T | 1 | | | | | - | 煙 | in in | 备 | 方向 | | | | | | |
|-----------|-----|--------------|----------------|---------|-----------|---------|-----------|-------|-------------|----------|--------------|---------|----------|---------|------------|--------|----------|-----------|---------------|-----------------------|---------|---------|----------------|---------|----------|---|---------|-----------|--------------|-----------|--------|------------|----------|---------------|------|
| 7-2 | | A. | 8 | | | 応答加 | 10速度(| Gal) | | | | - | | 応答 | 变位(| cm) | | | 1 | | | | 応答 | 加速度(| Gal) | | | <u> </u> | <u>,, ,,</u> | | 広客 | <u>~~~</u> | <u> </u> | | |
| No. | | | _ | | 推算 | | 上都 | 構造 | 24 | 立置 | 1 | | 推脚 | | 上都 | 構造 | - | 位置 | 1 | | | 精調 | | 上部 | 構造 | | 立置 | 1 | | HE 100 | -~ | | | 香位雷 | |
| | | | 新点書号 | 601 UX | 606 UX | 610 UX | 101 UX | 1 UX | 1612 UX | 1615 UX | 新点番号 | 601 UX | 606 UX | 610 UX | 101 UX | 1 UX | 1612 UX | 1615 UX | | 節点書号 | 601 UY | 606 UY | 610 UY | 101 UY | 1 UY | 1612 UY | 1615 UY | 新点番号 | 601 UY | 606 UY | 610 UY | 101 UY | 1 07 | 1612 UY 1615 | s ur |
| | | P36 😡 | <+> | 275 | 669 | 1,667 | \$53 | 587 | 1.757 | 756 | < • > | 0 | 5 | 16 | 19 | 33 | 17 | 6 | P3650 | <+> | 285 | 744 | 1,293 | 778 | 1.399 | 1.361 | 771 | () | 1 | 7 | 16 | 8 | 17 | 17 | 8 |
| | | | <-> | -168 | - 588 | -1,680 | -547 | +556 | -1,677 | -643 | <-> | -1 | -6 | -16 | -19 | -35 | -18 | -7 | - | <-> | -365 | -662 | -1,272 | -720 | -1.342 | -1.312 | -702 | <-> | -1 | -6 | -15 | -7 | -16 | -15 | -7 |
| 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | _ | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | i | | | |
| | 次 | | 節点書号 | 701 UX | 706 UX | 710 UX | 107 UX | τυx | 712 UX | 1715 UX | 前点番号 | 701 UX | 706 UX | 710 UX | 107 UX | 7 UX | 712 UX | 1715 UX | | 前主書号 | 701 UY | 706 UY | 710 UY | 107 UY | ז טיז | 712 UY | 1715 UY | 新点李号 | 701 UY | 706 UY | 710 UY | 107 UY | ז טיז | 712 UY 1715 | i UY |
| 7 | 元 | P37100 | <+> | 293 | 314 | 474 | 536 | 578 | 523 | 324 | <·> | 1 | 7 | 27 | 19 | 32 | 31 | 9 | P37 M | (+) | 327 | 447 | 668 | 502 | 763 | 706 | 461 | <+> | 2 | 6 | . 12 | 7 | 14 | 13 | 6 |
| 111 | | _ | <-> | -180 | -192 | -504 | -553 | -523 | -540 | -192 | \ - > | -1 | -8 | -28 | -19 | -35 | -33 | -9 | | <-> | -408 | -528 | -940 | -571 | -1.021 | -964 | -542 | (-) | -1 | -4 | -9 | -5 | -10 | -9 | -5 |
| へ | 曲 | | | | | | | | ļ | | | | | | L | | | - | L | L. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 維 | | 前点香号 | 801 UX | 806 UX | 810 UX | 115 UX | 15 UX | 1812 UX | 815 UX | 新点番号 | 801 UX | 806 UX | 810 UX | 115 UX | 15 UX | 1812 UX | 815 UX | 4 | 新点法考 | 801 UY | 806 UY | 810 UY | 115 UY | 15 UY | 1812UY | 815 UY | 新点参 | 801 UY | 806 UY | 810 UY | 115 UY | 15 UY | 1812UY 815 | UΥ |
| | * | P38 🛍 | (+) | 337 | 472 | 783 | 514 | 581 | 899 | 501 | (.) | 1 | 15 | 28 | 18 | 33 | 30 | 16 | P38 80 | <+> | 405 | 895 | 1.052 | 964 | 1,179 | 1.094 | 915 | <+> | 4 | 20 | 30 | 22 | 33 | 31 | 21 |
| | * | | · · · · | -184 | -453 | -843 | -535 | -528 | -948 | -494 | (-) | -2 | -15 | -28 | -19 | -35 | -29 | -17 | | (-) | -464 | -1.003 | -1,400 | -1.066 | -1.528 | -1.427 | -1.030 | <-> | -2 | -13 | -20 | -15 | -22 | -20 | -14 |
| | - F | | | , | [| | <u> </u> | | | | | | | | <u> </u> | | | | | | ļ | | . - | | | | | | | |] | |] | | |
| | | | 南.4.李 子 | 901 UX | 906 UX | 910 UX | 121 UX | 21 UX | 1912 UX | 1915 UX | 195.点香号 | 901 UX | 906 UX | 910 UX | 121 UX | 21 UX | 1912 UX | 1915 UX | | 新成委号 | 901 UY | 906 UY | 910 UY | 121 UY | 21 UY | 1912 UY | 1915 UY | 前点参号 | 901 UY | 906 UY | 910 UY | 121 UY | 21 UY | 1912 UV 1915 | i UY |
| | | P3910 | (+) | 296 | 778 | 1.424 | 542 | 568 | 1,496 | 837 | <+> | 1 | 11 | 24 | 18 | 33 | 26 | 13 | P39#0 | <+> | 370 | 1.063 | 1.224 | 1,102 | 1.307 | 1,268 | 1,084 | (.) | 2 | 20 | 30 | 21 | 31 | 30 | 21 |
| | | | (-) | -161 | - 992 . | -1,423 | -522 | -531 | -1.464 | -754 | > | -1 | -14 | -28 | -19 | -35 | -29 | -15 | ┣━━ | <-> | -474 | -1,049 | -1,151 | -1.084 | -1,190 | -1,167 | -1.069 | <-> | -1 | -17 | -27 | -18 | -28 | -28 | -18 |
| | | | | | | | | | I | b. | | | | | <u> </u> | | | | 4 | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| ┝━┤ | -+ | | | | 606 LIN 1 | | | | T | τ | | | | | | | | 1 | | | | | | r | | | ケース | 6 | | | | | | | |
| 11 | | PIGM | (A) | 272 | 407 1 | 810 04 | 101 04 | 1 0 1 | 1812 04 | 1813 04 | 如思書子 | 601 UX | 000 UX (| \$10 UX | | I UX | 1612 UX | 1615 UX | | A1.9.35 19 | 601 UY | 606 UY | 610 UY | 101 UY | 1.04 | 1612 UY | 1615 UY | 節点書号 | 601 UY | 606 UY | 810 UY | 101 UY | 1 04 | 1612 UY 1615 | , UY |
| | | - 30 | (-) | -165 | -111 | -819 | -497 | -515 | -980 | -167 | | | -2 | | | 32 | | | P365 | | 284 | 670 | 1,360 | 711 | 1,440 | 1.402 | 695 | <+> | 1 | | 14 | 7 | 15 | 14 | 7 |
| | | | <u> </u> | 100 | | 010 | | | -803 | , 301 | | | -3 | | -19 | -34 | | | + | | -357 | -625 | -1,052 | ~655 | -1.112 | ~1.083 | -641 | <-> | -1 | | -14 | -7 | -15 | -15 | -7 |
| 4 | * | | 前点当日 | 701 1/2 | 706 L/X | 710 100 | 107 17 | 7.08 | 7121/X | 1715.08 | 8838 | 701 LIX | 706 172 | 710 1/2 | 107 117 | 7.117 | 712 119 | 11715.119 | _─ | **** | 201 10 | 706 1 2 | 1.0.10 | | | | | | | | | | | | |
| lil | 元 | P3710 | <+> | 297 | 311 | 470 | 499 | 549 | 517 | 320 | (+) | 1 | 7 | 27 | 101 02 | 1 0 12 | 112 0 0 | 1.1.3 0 | 0.7.00 | AL.W. 97 | 101 01 | 100 01 | 710 01 | 107 01 | 1.04 | 712.04 | 1715 UY | 10.9.37 | 101 04 | 706 UY | 710 04 | 107 04 | 7 07 | 712 UY 1715 | |
| | | | <-> | ~178 | -183 | -419 | -496 | -513 | -476 | -180 | (-) | -1 | -8 | -29 | -19 | -14 | -17 | | 1 3/2 | | | | -044 | -400 | 000 | | 491 | | | | | | | 12 | |
| 5 | π | | | | | | | | | | | | | | | | | | <u> </u> | È | - 12 ! | -331 | | | -1.037 | | -203 | | -2 | -5 | | | -10 | -3 | -3 |
| e | - | | 筋点番号 | 801 UX | 806 UX | 810 UX | 115 UX | 15 UX | 1812 UX | 1 815 UX | 新点委号 | 801 UX | 806 UX - | 810 UX | 115 UX | 15.17 | 1812 118 | 815 UX | | 8434 | BOLLO | ROS LIN | 815.15 | 115.117 | 16.197 | 191210 | 016 L N | **** | 901 / 1 1 | | | | | 101010/1010 | |
| a | - | P38 M | <+> | 323 | 426 | 649 | 491 | 556 | 700 | 453 | (+) | 1 | 14 | 27 | 18 | 10 07 | 78 | 16 | D 38 M | (+) | 422 | 817 | 1 1 046 | 113 01 | 13 01 | 181201 | 813 01 | D.R. # 7 | 801 01 | 306 01 1 | | 115 01 | 13 01 | 181204 815 | |
| | | | <-> | -164 | -406 | -715 | -485 | -522 | -756 | -448 | <-> | -2 | -15 | -28 | -19 | -15 | -29 | -17 | 1.20 | | 432 | -1.059 | -1.191 | -1 129 | -1.500 | 1,083 | -1.084 | | | | | - 23 | | 33 | - 22 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | <u> </u> | <u></u> | <u> </u> | | | -1,391 | -1,136 | -1.309 | -1.423 | -1.083 | | -21 | -14 | | -13 ; | -22 | -21 | -14 |
| | F | | 筋点番号 | 901 UX | 906 UX | 910 UX | 121 UX | 21 UX | 1912 UX | 1915 UX | 新点香号 | 901 UX | 906 UX ! | 910 UX | 121 UX | 21 UX | 1912 UX | 1915 DX | <u> </u> | ñ.4‡+ | 901 1.7 | 906 1.2 | 910 1.2 | 171 17 | 21.17 | 1912 1.00 | 191512 | * 4 2 2 | 901.11 | 904 LIV 1 | | 121 100 | | 1912 10 101 | |
| | | P39 | · · · · | 293 | 333 | 438 | 498 | \$56 | 473 | 331 | (+> | 0 | 5 | 9 | 18 | 33 | 9 | 5 | P3900 | 1 (.) | 215 | 906 | 1 206 | 946 | 1 256 | 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 | 1313 01 | 201.W.W.7 | 1 | 201 | 20 01 | 21 | | 1913 | - 10 |
| | | | · (•) | -163 | -297 | -543 | -490 | -524 | -590 | -313 | (-) | -1 | -5 | | -19 | -15 | -4 | -6 | | $\frac{1}{\sqrt{-5}}$ | -147 | -904 | -1 121 | | -1 140 | | -010 | | | | | -18 | | -27 | 20 |
| <u> </u> | | | | L | | | التشعيب ا | | · · · · · · | | · · · | L | | | L | | · | | L | <u> </u> | L 94/1 | | | | -1,139 | -1/133 | -923 | <u> </u> | -1 - | -17 | -61 | -ta : | -48 | -21: | -19 |

(b) 曲線橋モデルの断面力応答

■ 断面力一覧表



(部材痙搽方向釉)



(上下動を考慮しない場合)

| | 重所 | 郵材 | 番号 | 翰力 | yせん断力 | zせん断力 | x₩ | I端yモルト | 「満っモリント | J湖yモールト | J満 z モルト |
|---|---------------------------------------|-------|------------------|---------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| | · | Nembe | r NO. | N(t) | Qy(t) | Qz(t) | Mx (t+m) | IMy(t≠m) | IMz(t+m) | JMy(t≉m) | JMz (t≉m) |
| F | 上層支点部 | 1 | (+) | 24 | 152 | 33 | 79 | 45 | 29 | 458 | 1, 616 |
| 部 | | | <-> | -22 | ~169 | -41 | -80 | -41 | -23 | -333 | -1,808 |
| 捕 | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | | | | | | | | | | |
| 造 | 下層支点部 | 2 | (+) | 19 | 94 | 59 | 69 | 31 | 35 | 645 | 981 |
| | | | <-> | -22 | -120 | -60 | -70 | -23 | ~35 | -636 | -1, 255 |
| | | | | | | | | | | | 1 |
| | 上眉柱天端 | 122 | <+> | 254 | 203 | 30 | 22 | 200 | 673 | 162 | 1,041 |
| 1 | | | <-> | -272 | -212 | -33 | -26 | -212 | -635 | -160 | -1,096 |
| 禰 | | | | | | | | | | | |
| | 下層柱天端 | 113 | (+) | 1,046 | 281 | 47 | 14 | 836 | 709 | 798 | 1,156 |
| 睥 | | | <-> | -1, 180 | -327 | -55 | -20 | -883 | -595 | -743 | -1, 364 |
| ļ | 植脚下端 | 1P | <+> | 1,046 | -47 | -284 | 14 | 1, 344 | 2, 298 | 1, 286 | 1, 944 |
| 1 | | | <-> | -1, 180 | 56 | 331 | -20 | -1, 374 | -2, 659 | -1, 304 | -2, 245 |



| << | 最大断面力 | >> |
|----|-------|-----------------|
|----|-------|-----------------|

| | 箇所 | 部材香号 | 輸力 | yせん断力 | 2せん断力 | x (- <i>1</i> /) | 1満yモルト | 「湖コモールト | J端yモバト | 」端ュモールト |
|---|-------|------------|---------|-------|-------|------------------------------|-------------------|----------|----------|-----------|
| | | Member NO. | N(t) | Qy(t) | Qz(t) | Mx(t+m) | IMy(t ≭ m) | IMz(t≠m) | JMy(t≠m) | JMz(t≠mu) |
| F | 上層支点部 | 13 <+> | 506 | 202 | 31 | 157 | 950 | 3, 550 | 1, 206 | 2, 037 |
| 部 | | <-> | -468 | -313 | -38 | -156 | -1, 101 | -5, 275 | ~1, 197 | -1, 446 |
| 楞 | | | | | | | | | | 1 |
| 造 | 下層支点部 | 14 <+> | 227 | 131 | 120 | 144 | 885 | 2, 799 | 352 | 1, 404 |
| | | <-> | -216 | -208 | -112 | -111 | -967 | -3, 520 | -370 | -1, 418 |
| | 上層柱天端 | 140 <+> | 377 | 218 | 369 | 225 | 1, 491 | 1, 141 | 449 | 1, 305 |
| | | <-> | -545 | -313 | -365 | -322 | -1, 333 | -781 | -615 | -1, 893 |
| 橋 | | | | · | | | 1 | | | |
| | 下層柱天端 | 129 <+> | 1, 374 | 368 | 382 | 212 | 5, 940 | 527 | 4, 577 | 1, 349 |
| 脚 | | <-> | -2, 002 | -497 | -358 | -216 | -5, 494 | -467 | -5, 083 | -1, 693 |
| | | | | | | | | | | |
| | 橫脚下端 | 7P <+> | 1, 374 | -383 | -372 | 212 | 8,797 | 2, 730 | 8, 318 | 2, 265 |
| 1 | 1 | <-> | -2, 003 | 358 | 501 | -216 | -9,025 | -3, 809 | -8,578 | -3, 182 |

3 - 41



<< 最大断面力 >>

| | 偏所 | 部材 | 番号 | 軸力 | yせん断力 | 2 せん断力 | **** | I端yモジト | I端zモルト | J端yモールト | J端zモバト |
|---|-------|--------|------------------|---------|-------|--------|----------|-----------|----------|----------|-----------|
| | | Kember | r NO. | N(t) | Qy(t) | Qz(t) | Mx (t≄m) | IMy (t≄m) | IMz(t≠m) | ĴMy(t∗m) | JMz(t≠mu) |
| F | 上屬支点部 | 29 | <+> | 227 | 259 | 113 | 118 | 2, 269 | 3, 003 | 1, 345 | 591 |
| 部 | | | <-> | -202 | -292 | ~105 | -103 | -2, 462 | -3, 109 | -1, 260 | -785 |
| 檽 | | | | | | | | | | | |
| 遺 | 下層支点部 | 30 | (+) | 204 | 219 | 108 | 85 | 2, 257 | 2, 635 | 1, 724 | 645 |
| | | | <-> | -205 | -293 | -112 | -76 | -2, 364 | -3, 165 | -1, 673 | -650 |
| | | | | | | | | | | | |
| | 上層柱天端 | 158 | <+> | 540 | 287 | 29 | 59 | 145 | 1, 244 | 210 | 1, 881 |
| | | | <-> | -700 | -386 | -27 | -48 | -191 | -921 | -144 | -2, 548 |
| 欗 | | | | | | | | | | | |
| | 下層柱天端 | 147 | <+> | 2, 115 | 470 | 374 | 189 | 1, 535 | 3, 311 | 907 | 3, 515 |
| 牌 | | | <-> | -2,975 | ~648 | -392 | -179 | -1, 767 | -2, 396 | -827 | -4, 860 |
| | | | | | | | | | | | |
| | 橘桐下湖 | 13P | <+> | 2, 117 | -397 | -508 | 189 | 7, 843 | 5, 596 | 7,158 | 4, 708 |
| | | | <-> | -2, 984 | 428 | 710 | -179 | -8, 052 | -7, 843 | -7, 303 | -6, 600 |

P39橋脚



| | 简所 | 郎材香号 | 輪力 | yせん断力 | 2 せん断力 | x {/// | I端yモーバト | I端zモルト | J端y←/7ト | 「縄ェモルト |
|----------|-------|------------|---------|--------|--------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| | | Nember NO. | N(t) | Qy (1) | Qz(t) | Mar(t+m) | IMy(t≠m) | IMz(t≠me) | JMy(t≉m) | JMz(t≠m) |
| Ŀ | 上層支点部 | 39 <+> | 24 | 162 | 78 | 105 | 1, 172 | 2, 502 | 39 | 28 |
| 郵 | | (-) | -28 | -167 | -74 | -131 | -1, 212 | -2, 602 | -32 | -26 |
| 博 | | | | | | | | | | |
| 造 | 下層支点部 | 40 <+> | 26 | 183 | 93 | 84 | 1, 245 | 2, 815 | 29 | 34 |
| <u> </u> | | <-> | -22 | -141 | -81 | -90 | -1, 433 | -2, 153 | -27 | -38 |
| | 上層柱天端 | 178 <+> | 328 | 238 | 28 | 26 | 148 | 835 | 99 | 1, 342 |
| | | (-) | -301 | -221 | -31 | -21 | -141 | -867 | -108 | -1, 275 |
| 植 | | | | | | | | | | |
| | 下層柱天端 | 165 <+> | 1,607 | 373 | 50 | 29 | 738 | 2, 721 | 700 | 3, 094 |
| 聈 | | (-) | -1, 686 | -430 | -56 | -34 | -776 | -2, 349 | -644 | -3, 580 |
| | 橋脚下端 | 19P (+> | 1, 610 | -66 | -413 | 29 | 1, 712 | 4, 767 | 1, 596 | 4, 045 |
| | | <-> | -1, 694 | 85 | 478 | -34 | -1, 941 | -5, 502 | -1,791 | -4, 666 |

■ 断面力一覧表







<< 最大断面力 >>

| | 留所 | 部材 | 香号 | 輪力 | yせん断力 | zせん断力 | x (- <i>1</i> //} | I端yモールト | I端zモルト | J端yモールト | J端zモルト |
|---|-------|-------|------------------|---------|-------|-------|------------------------------|-----------|----------|----------|----------|
| | | Nembe | r NO. | N(t) | Qy(t) | Qz(t) | Mx(t*m) | IMy(t≉na) | IMz(t≠m) | jMy(τ≉m) | JMz(t+m) |
| F | 上層支点部 | 1 | (+) | 24 | 152 | 115 | 86 | 45 | 40 | 1, 144 | 1,607 |
| 部 | | | <- > | -23 | -167 | -105 | -83 | -41 | -53 | -1, 215 | -1, 797 |
| 披 | | | | | | | | | | | |
| 造 | 下層支点部 | 2 | (+) | 19 | 94 | 102 | 62 | 30 | 37 | 1, 398 | 988 |
| | | | <- > | -23 | -120 | -130 | -83 | -24 | -38 | -1, 099 | -1, 260 |
| | | | | | | | | | (| | |
| | 上層柱天端 | 122 | (+) | 257 | 204 | 31 | 22 | 202 | 684 | 165 | 1,046 |
| | | | <-> | -287 | -212 | -34 | -33 | -217 | -638 | -164 | -1, 108 |
| 禰 | | | | | | | | | | | |
| ! | 下層柱天端 | 113 | (+) | 1,062 | 284 | 50 | 23 | 841 | 707 | 806 | 1,166 |
| 脚 | | | (-) | -1, 203 | -328 | -56 | -25 | -890 | - 599 | -743 | -1, 363 |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| | 橫脚下端 | 1P | (+) | 1,063 | -48 | -287 | 23 | 1, 366 | 2, 319 | 1, 306 | 1,961 |
| 1 | | | <-> | -1, 203 | 57 | 332 | -25 | -1, 403 | -2, 666 | -1, 331 | -2, 252 |



| | 留所 | 部材香号 | 輪力 | yせん断力 | zせん断力 | エモルト | I端yモルト | I端zモルト | Ĵ端y←ノント | J溝zモジト |
|----------|----------|------------|---------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | Member NO. | N(t) | Qy(t) | Qz(t) | Mx (t≉m) | IMy(t≠m) | IMz(t≠m) | JMy(t+m) | JMz(t+m) |
| E | 上層支点部 | 13 <+> | 519 | 202 | 155 | 164 | 2, 838 | 3, 566 | 2, 205 | 2, 038 |
| 部 | | <-> | -474 | -312 | -155 | -158 | -3, 357 | -5, 261 | -1, 732 | -1, 451 |
| 横 | | | | | | | | | | |
| 造 | 下層支点部 | 14 <+> | 231 | 131 | 153 | 153 | 3, 150 | 2, 795 | 1, 211 | 1, 413 |
| <u> </u> | | <-> | -226 | -208 | -193 | -100 | -2, 750 | -3, 520 | -1, 564 | -1, 407 |
| | 上層柱天端 | 140 <+> | 435 | 225 | 369 | 225 | 1, 498 | 1, 214 | 447 | 1, 390 |
| | | <-> | -606 | -320 | -363 | -323 | -1, 334 | -852 | -628 | -1, 981 |
| 禰 | | | | | | | | | | |
| | 下層柱天端 | 129 <+> | 1, 489 | 364 | 382 | 212 | 5, 921 | 523 | 4, 583 | 1, 319 |
| 脚 | | <-> | -2, 067 | -495 | -357 | -216 | -5, 501 | -447 | -5, 066 | -1, 698 |
| | <u> </u> | | | | | | | | | |
| 1 | 橋脚下端 | 7P (+) | 1, 490 | -383 | -369 | 212 | 8,805 | 2,717 | 8,326 | 2, 256 |
| | 1 | (-) | -2, 068 | 356 | 498 | -216 | -8, 998 | -3, 798 | ~8.552 | -3, 175 |

3 - 43

P38橋脚 (部材座標方向軸) 12200 播軸方向 8-29 15(1) 16(j) 15 810(J) 1812(1) 🖌 Mov M-158 -----811(J) M-207 809(1) 11619 115(1) **H-30** 116(j) 115 806(j) Fix M-147 34839 814(1 805(1) M-21 23220 802(]) M-13P----801(i 7800 橫輪直角方向 人植植方向 2 0 Y (部苻釐摞方向軸)

<< 最大断面力 >>

| | 鬙所 | 部材香号 | 輸力 | yせん断力 | zせん断力 | x (- //) | I端yモルト | I端zモルト | 」端yモルト | 「端ェモジント |
|---|-------|-----------|-----------|-------|-------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | Member NO | . N(t) | Qy(t) | Qz(t) | Mx (t ∗ m) | IMy(t*m) | IMz(t*m) | jMy(t≉m) |]Mz(t≉m) |
| F | 上層支点部 | 29 <- | > 216 | 260 | 17 | 94 | 577 | 3,002 | 653 | 590 |
| 部 | | <- | > -197 | -293 | -18 | -79 | -598 | -3, 105 | -549 | -784 |
| 裸 | | | | | | | | | | |
| 造 | 下層支点部 | 30 <+ | > 203 | 220 | 51 | 94 | 1,040 | 2,615 | 1, 311 | 640 |
| | | (- | > -205 | -293 | -49 | -88 | -1, 254 | -3, 165 | -1, 268 | -643 |
| | | | | | | | | | | |
| | 上層柱天端 | 158 (+ | > 509 | 284 | 28 | 62 | 143 | 1, 232 | 212 | 1,853 |
| | | <- | > -692 | -388 | -25 | -46 | -192 | -895 | -144 | -2, 549 |
| 橋 | | | | | | | | | | |
| | 下磨柱天端 | 147 <+ | > 2, 121 | 469 | 373 | 187 | 1, 521 | 3, 282 | 897 | 3, 506 |
| 脚 | | <- | > -2, 982 | -646 | -386 | -183 | -1, 751 | -2, 391 | -818 | -4, 833 |
| | | | | | | | | | | |
| | 橫脚下端 | 13P <+ | > 2,122 | -395 | -506 | 187 | 7,823 | 5, 589 | 7,132 | 4, 702 |
| | | <- | > -2,990 | 421 | 709 | -183 | -7, 929 | -7, 835 | -7, 192 | -6, 595 |

.



| | 箇所 | 部材香号 | 輸力 | yせん断力 | zせん断力 | x t- /ント | Ⅰ端yモールト | 「満っモルト | J端yモジト | 」湯ぇモジト |
|---|-------|------------|--------|-------|--------|----------|----------|----------|----------|---------------------------------------|
| 1 | | Member NO. | N(t) | Qy(t) | Qz (t) | Mx(t≠m) | IMy(t≠m) | IMz(t≠m) | JMy(t+m) | JMz(t+m) |
| Ŀ | 上層支点部 | 39 (+) | 24 | 163 | 25 | 110 | 424 | 2, 507 | 37 | 28 |
| 部 | | <-> | -28 | -167 | -27 | -119 | -400 | -2, 599 | -30 | -23 |
| 裸 | | | | | | | | | | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · |
| 遺 | 下層支点部 | 40 <+> | 26 | 183 | 69 | 84 | 1,038 | 2, 821 | 31 | 34 |
| L | | <-> | -22 | -140 | -68 | -86 | -1, 063 | -2, 139 | -28 | -36 |
| | 上層柱天端 | 178 <+> | 320 | 239 | 28 | 27 | 147 | 837 | 99 | 1,358 |
| | . | <-> | -298 | -222 | -31 | -22 | -141 | -880 | -106 | -1, 280 |
| 橋 | | | | | | | | | | |
| | 下層柱天端 | 165 <+> | 1,632 | 373 | 50 | 36 | 736 | 2, 701 | 706 | 3, 097 |
| 牌 | | (-) | -1,711 | -428 | -56 | -37 | -780 | -2, 351 | -642 | -3, 557 |
| | | | | | | | | | | |
| | 橋脚下端 | 19P <+> | 1,635 | -67 | -413 | 36 | 1, 707 | 4, 768 | 1, 590 | 4, 046 |
| | | <-> | -1,717 | 85 | 475 | -37 | -1,937 | -5, 479 | -1, 788 | -4, 648 |



(上下動を考慮しない場合)



(部材庭標方向軸)

和力 yせん断力 zせん断力 xモジト I端yモジト I端 zモジト J端yモジト J端 zモジト Member NO. N(1) Qy(1) Qz(t) Mx(t*m) IMv(t*m) IMz(t*m) JMv(t*m) JMz(t*m) 上層支点部 420 -359 上部 <+> 33 -11 17 0 ۰. 0 0 n <-> -18 -0 -39 -0 -0 -0 -0 構 造 下層支点部 2 (+) 17 -17 0 62 693 ۵ 0 0 ۵ -0 -64 -0 -0 -670 -0 -0 上層柱天端 122 <+> 17 2 -2 16 -17 34 18 -21 24 6 0 **(-)** -0 -19 -6 -32 -21 檺 下層柱天端 35 113 <+> 2 26 12 181 3 244 17 脚 <-> -37 -2 -28 -3 -233 -13 ~192 -16 橋脚下端 1P (+) 35 -28 -2 2 3 508 8 473 6 <-> -8 -37 32 -3 -521 -485 ~5

<< 最大断面力 >> ----(橋軸直角方向)

| | 邮所 | 部材者 | 号 | 輔力 | yせん断力 | zせん断力 | x {-/2} | I端yモルト | 【満 2 モージント | J端yモーバント | 」コス マモノント |
|----------|-------|----------------|------------------|---------|-------|-------|---------|-----------|------------|----------|-----------|
| | | Kemb <u>er</u> | NO. | N(t) | Qy(t) | Qz(t) | Wx(t+m) | IMv(t≠na) | I¥iz(t≉na) | JXy(t≠m) | JNz(t≠m) |
| Ŀ | 上層支点部 | · 11 | (+) | 0 | 181 | 0 | 78 | 0 | 1 | 0 | 1,951 |
| 部 | | | <-> | -0 | -174 | -0 | -71 | -0 | -1 | i -0 | -1,873 |
| 構 | | T | | | | | | | | | |
| 達 | 下層支点部 | 2 | (+) | 0 | 115 | 0 | 68 | 0 | 0 | 0 | 1,236 |
| | | | (-) | -0 | -173 | -0 | -52 | -0 | -1 | -0 | -1, 859 |
| | | 1 | | 0.01 | | | | <u> </u> | 700 | · | |
| | 工度性大潮 | 122 | (*) | 284 | 233 | 0 | 0 | 0 | /28 | 0 | 1, 237 |
| <u> </u> | | | <-> | -298 | -218 | -0 | -0 | -0 | -772 | | -1.164 |
| 144 | | | | | | | | | | | |
| | 下層柱天淵 | 113 | <+> | 1, 206 | 317 | 0 | 0 | 0 | 857 | 0 | 1, 413 |
| 柳 | | | (-) | -1, 226 | -328 | | -0 | -0 | -781 | ~ | -1, 509 |
| | | | | | | | | | | | |
| l I | 機脚下端 | 18 | <+> | 1, 206 | -0 | -319 | 0 | 0 | 2, 477 | 0 | 2,078 |
| | | | <-> | -1, 226 | 0 | 330 | -0 | -0 | -2, 519 | -0 | -2, 107 |



| <u> </u> | 最大断面力 | >> (格 | 「軸方向) | | | | | | | |
|----------|-------|------------|-------|-------|-------|---------|----------|----------|-----------|----------|
| | 斷所 | 部材香号 | 輪力 | yせん断力 | zせん断力 | x {~//} | I端yモルト | I満 z モルト | J端yモバト | 「端えモジ) |
| | | Member NO. | _N(t) | Qy(t) | Qz(t) | Mx(t≠∎) | IMy(t≠m) | IMz(t≄m) | ,]Ny(t≈∎) | JNz(t+=) |
| F, | 上層支点部 | 13 (+> | 501 | 0 | 34 | 0 | 937 | 0 | 1, 146 | 0 |
| 鄞 | | (-) | -468 | -0 | -39 | -0 | -1,058 | -0 | -1, 181 | -0 |
| 構 | | | | | | | | 1 | | |
| 遺 | 下層支点部 | 14 (+> | 206 | 0 | 129 | 0 | 988 | 0 | 345 | 0 |
| | | (-) | -208 | -0 | ~122 | -0 | -1,035 | -0 | -370 | -0 |
| | 上層柱天端 | 140 (+> | 13 | 2 | 351 | 237 | 1, 452 | 16 | 512 | 24 |
| | | (-) | -16 | -2 | -377 | -222 | -1, 355 | -19 | -548 | -20 |
| 樯 | | | | | | | | | | |
| | 下層住天端 | 129 (+) | 48 | 3 | 356 | 55 | 5, 868 | 23 | 4, 627 | 25 |
| 脚 | | <-> | -46 | -4 | -381 | -59 | -5, 481 | -17 | -4, 957 | -33 |
| | 橋脚下端 | 7P (+) | 48 | -356 | -3 | | 8, 554 | 12 | 8, 109 | 8 |
| | | (-) | -46 | 381 | 4 | -59 | -9.152 | ~16 | -8,676 | -10 |

<< 最大断面力 >> ---- (橋軸直角方向)

| | 首所 | 部材番号 | 植力 | yせん断力 | zせん断力 | x { // } | I端yモルト | 【湯zモルト | J端yモーバント | 」溝ェモルト |
|---|--|------------|---------|-------|--------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| | <u>1 </u> | Member NO. | N(t) | Qy(t) | Qz (t) | Mx(t≉m) | INv(t+m) | INz(t≠m) | JMv(t+=) | JM2 (t≠m) |
| F | 上層支点部 | 13 (+> | 0 | 190 | 0 | 189 | 0 | 3, 139 | 0 | 1, 714 |
| 部 | L | <-> | -0 | -310 | -0 | -162 | | -4, 761 | -0 | -1, 475 |
| 横 | | | | | | | | | | |
| 遺 | 下層支点部 | 14 (+) | 0 | 159 | 0 | 156 | 0 | 3, 226 | 0 | 1,605 |
| | | (-) | -0 | -238 | -0 | -110 | -0 | -4, 090 | | -1, 542 |
| ⊢ | 上層在天端 | 140 (+> | 544 | 223 | 39 | 203 | 12 | 1, 136 | 130 | 1. 339 |
| | | (-) | -392 | -313 | -48 | -255 | -14 | -805 | -105 | -1, 888 |
| 禰 | | | | | | | | | | |
| | 「下層柱天端」 | 129 (+> | 1, 900 | 380 | 65 | 198 | 116 | 535 | 78 | 1, 438 |
| 脚 | | (-> | -1, 356 | -459 | -81 | -247 | -92 | -525 | -63 | -1, 574 |
| | 橫脚下跳 | 7P <+> | 1,900 | -65 | -386 | 198 | 651 | 2, 792 | 570 | 2, 310 |
| 1 | 1 | (-) | -1, 357 | 81 | 462 | -247 | -812 | -3, 544 | -712 | -2.967 |

■ 断面力一覧表



| << | 最大断面力 | » — (| 橋軸方向) | | | | | | | |
|----|-------|------------|--------|-------|----------|---------|----------|----------|-------------|----------|
| | 偏所 | 部材番号 | 植力 | yせん断力 | ■ z せん断力 | メモルト | 1端y+-/ント | 「嫡ぇモルト | J端yモルト | 「」端ュモルト |
| 1 | | Nember NO. | N(t) | Qy(t) | $Q_Z(t)$ | Mx(1+p) | INy(t≉m) | IMz(t*m) |]]aly(t≠ma) | JMz(t≠m) |
| E | 上層支点部 | 29 <+> | 213 | 0 | 17 | Ó | 519 | 0 | 663 | 0 |
| 部 | | (-) | -199 | -0 | -15 | -0 | -595 | -0 | -556 | - |
| 楞 | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 造 | 下層支点部 | 30 <+> | 188 | 0 | 58 | 0 | 1, 110 | 0 | 1, 452 | 0 |
| _ | | (-) | -184 | -0 | -52 | -0 | -1, 197 | -0 | -1, 423 | -0 |
| | 上層柱天端 | 158 <+> | 26 | 2 | 18 | 25 | 63 | 29 | 0 | 32 |
| | | <-> | -22 | -3 | -18 | -27 | -62 | -25 | l –₀ | -38 |
| 禰 | | | | | | | | | | |
| [| 下層柱天端 | 147 (+) | 35 | 2 | 358 | 30 | 1, 494 | 14 | 690 | 19 |
| 脚 | | <-> | -33 | -1 | -359 | -28 | -1,550 | -15 | -631 | -17 |
| { | | • | 1 | | | | | 1 | | |
| 1 | 橋脚下端 | 13P (+) | 35 | -378 | -2 | 30 | 7, 564 | 10 | 6, 903 | 8 |
| | | <-> | -33 | 393 | 1 1 | -28 | -7,664 | -9 | -6, 975 | -7 |

<< 最大断面力 >> —— (橋軸直角方向)

| | | | 10 | -1 7 | | | | | | |
|---|----------------------------|------------|---------|-------|-------|---------------------|-----------|----------|----------|-------------|
| | 重所 | 郎材番号 | 触力 | yせん断力 | zせん断力 | x (+ /2) | I端yモルト | 「満っモルト | J端yモルト |]満 z モルト |
| | | Member NO. | N(t) | Qy(t) | Qz(t) | Mx(t*m) | IMv (t≠m) | IMz(t*m) | [Mv(t+m) | ∫]¥z (t+=) |
| F | 上層支点部 | 29 <+> | 0 | 290 | 0 | 64 | 0 | 2, 814 | 0 | 612 |
| 郎 | | <-> | -0 | -278 | -0 | -60 | -0 | -3,018 | -0 | -709 |
| 捕 | | | | | | | | | | |
| 造 | 下層支点部 | 30; <+> | 0 | 222 | 0 | 39 | 0 | 2,859 | 0 | 602 |
| |) | <-> | | -319 | -0 | -35 | -0 | -3, 253 | -0 | -634 |
| | | 1 | | | | | | 1 | | 1 |
| | 上層柱天端 | 158 <+> | 685 | 315 | 5 | 44 | 43 | 1, 233 | 26 | 2, 049 |
| | | <-> | -559 | -382 | -5 | -44 | -42 | -981 | -25 | -2, 533 |
| 橋 | | | | | | | | | | [· |
| | 下層柱天端 | 147 (+> | 2, 998 | 485 | 33 | 174 | 117 | 3, 409 | 196 | 3, 560 |
| 脚 | | <-> | -2, 233 | -669 | -33 | -173 | -116 | -2, 403 | -198 | -5, 012 |
| | 波胡玉湯 | 118 (4) | 2 006 | -25 | -514 | 174 | 445 | 5 750 | 191 | 4 852 |
| | 100 AP44 (* 14 86) | (-) | -2, 233 | -35 | 745 | -173 | -443 | -8, 211 | -381 | -6, 906 |

P39橋脚



| ~ | <u> 我下町回刀</u> | >> — (* | <u>清報万同)</u> | | | | | | | |
|----|---------------|------------|--------------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| | 留所 | 部材香号 | 軸力 | yせん断力 | 2せん断力 | x +- 121 | I端yモルト | I端zモルト | J端yモルト | 「端ュールト |
| | | Member NO. | N(t) | Qy(t) | Qz(t) | Mx(t+m) | IMv(t*s) | IMz(t+m) | JMy(t+m) |]∭(z(t≠∎) |
| E | 上層支点部 | 39 <+> | 27 | 0 | 28 | 0 | 428 | 0 | 0 | 0 |
| 部 | | (-> | -25 | -0 | -28 | -0 | -427 | -0 | -0 | -0 |
| 構 | | | | | | | | | | |
| 造 | 下層支点部 | 40 <+> | 23 | 0 | 75 | 0 | 1, 161 | 0 | . 0 | 0 |
| | | <-> | -23 | -0 | -75 | -0 | -1, 168 | -0 | -0 | -0 |
| ┣- | 上層柱天端 | 178 <+> | | 2 | 11 | 3 | 18 | 15 | 0 | 18 |
| | | <-> | -14 | -2 | -9 | -4 | -22 | -15 | -0 | -18 |
| 橋 | | | | | | | _ | | | |
| | 下眉柱天端 | 165 <+> | 39 | 1 | 20 | t | 139 | 10 | 130 | 16 |
| 柳 | | <-> | -40 | -1 | -20 | -1 | -169 | -14 | -107 | -12 |
| | 橋脚下端 | 19P (+> | | -40 | -1 | 1 | 688 | 9 | 619 | 7 |
| 1 | | (-) | -40 | 51 | 1 | -1 | -747 | -6 | -658 | -5 |

<< 最大断面力 >> ----(橋軸直角方向)

| | 箇所 | 部材香号 | 輸力 | yせん断力 | zせん断力 | xモルト | 【湯yモーノント | I端zモルト | 「満ヶモーバト | 「満えモジト |
|----------|-----------|------------|--------|-------|-------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| | | Member NO. | N(t) | Qy(t) | Qz(t) | Mx (t*=) | IMy(t+m) | IMz(t≠m) | JNly(t≉m) | JNz(t+m) |
| Ł | 上層支点部 | 39 (+> | 0 | 161 | 0 | 88 | 0 | 2, 503 | 0 | 1 |
| 部 | | <-> | -0 | -180 | -0 | -131 | -0 | -2, 796 | -0 | -1 |
| 拂 | | | | | | | | | | |
| 遗 | 下層支点部 | 40 (+> | 0 | 201 | 0 | 64 | 0 | 3, 111 | 0 | 1 |
| | | <-> | | -141 | -0 | -82 | -0 | -2, 182 | | -1 |
| <u> </u> | 上展柱无线 | 178 (+) | 320 | 244 | 1 0 | | | 897 | ō | 1 1, 396 |
| | 2.4 0.7.4 | (-> | -324 | -233 | -0 | -0 | -0 | -909 | | -1, 364 |
| 橋 | | | 1 | | | | | | | 1 |
| | 下層柱天端 | 165 <+> | 1, 897 | 396 | 0 | 0 | 0 | 2, 973 | 0 | 3, 300 |
| 郱 | | <-> | -1,722 | -455 | -0_ | -0 | -0_ | -2, 509 | -0 | -3, 784 |
| [| 植脚下端 | 19P (+) | 1, 899 | | -425 | 0 | 0 | 4, 916 | 0 | 4, 172 |
| ŀ | | <-> | -1,724 | 0 | 484 | -0 | -0 | -5, 616 | -0 | -4, 769 |



<< 最大断面力 >> --- (橋軸方向)

| •••• | | | • | | | | | - | | | |
|------|-------|----------|------------------|------|-------|-------|----------|-----------|----------|----------|-----------|
| | 質所 | 部材番 | 号 | 植力 | yせん断力 | zせん断力 | x { // | I端yモルト | I端ェールト | J端yモバト |]満えモルト |
| | | Kesber ! | NO. | N(t) | Qy(t) | Qz(t) | Mx (t+m) | INy(t≠ma) | IMz(t≉œ) |]My(t≄a) | J¥lz(t+a) |
| F | 上篇支点節 | 1. | (+) | 17 | 0 | 115 | 0 | 0 | 0 | 1, 135 | 1 1 |
| 部 | | | <-> | -17 | -0 | ~106 | -0 | -0 | -0 | -1, 235 | -0 |
| 構 | | | | | - | | | - | | | |
| 遗 | 下眉支点部 | 2 | (+) | 17 | 0 | 92 | 0 | 0 | 0 | 1, 245 | 0 |
| | | | <-> | ~18 | -0 | -116 | -0 | -0 | -0 | -990 | -1 |
| | | | | | | | | | | <u> </u> | |
| | 上層柱天端 | 122 | <+> | 59 | 6 | 16 | 6 | 34 | 62 | 0 | 69 |
| | | | <-> | -54 | -6 | -17 | -6 | -32 | -57 | -0 | -74 |
| 欈 | | | | | | | | | | | <u>.</u> |
| | 下層柱天端 | 113 | <+> | 91 | 4 | 26 | 3 | 244 | 20 | 181 | 30 |
| 脚 | | | (-) | -106 | -3 | -28 | -3 | -233 | -23 | -192 | -27 |
| | L | | | L | | L | | | | | |
| | (御即下湖 | 1P - | <+> | 91 | -28 | -4 | 3 | 508 | 14 | 4/3 | 10 |
| | | | <-> | -106 | 32 | 3 | -3 | -521 | -13 | -485 | 1 -9 |

P37橋脚 (部材度煤方向釉) 植釉方向 11950 M-13 7(1) 8(1) 710()) 712(1) Fix M-140 --711(j) 709(1) 11509 M-195 107(1) 1-14 108 j) 107 706(j) 1715(Mov 27294 M-129 -714()) 705(1) M~20 15785 702(J) M-7P 701(1) 7550 播轴直角方向 橫軸方向

| | 昏所 | 部材 | 番号 | 軸力 | yせん断力 | 2せん断力 | x +-/> | I端y+-jント | I端 z モーバト | J梁ytールト | J端 z ールト |
|-----|-------|--------|------------|------|-------|-------|---------|-------------|-----------|------------|-----------|
| | | Member | r NO. | N(t) | Qy(t) | Qz(t) | Kx(t≉a) | INy(t*m) | INz(t*m) | ,∏Miy(t≉∎) | JN/z(t≉∎) |
| F | 上層支点部 | 13 | (+) | 501 | . 0 | 146 | 1 | 2, 902 | 1 | 2, 242 | 1 |
| 部 | | | <-> | -468 | i -o | -131 | -0 | -3, 319 | -1 | -1,698 | -1 |
| λŧ. | | | | | | | | l · · · · · | | | |
| 畫 | 下眉支点部 | 14 | <+> | 208 | 0 | 154 | 0 | 3, 093 | 1 | 1, 301 | 1 |
| | | | <-> | -211 | -0 | -183 | | -2, 444 | -1 | -1, 391 | -1 |
| | 上層柱天端 | 140 | | 143 | 19 | 352 | 237 | 1, 448 | 173 | 512 | 213 |
| | | | (-) | -141 | -18 | -376 | -222 | -1, 357 | -171 | -547 | -216 |
| 橋 | | | | | | | | | | | |
| | 下層柱天場 | 129 | (+) | 265 | 10 | 356 | 55 | 5, 854 | 58 | 4, 632 | 80 |
| 脚 | | | <-> | -298 | -11 | -380 | -59 | -5, 487 | -55 | -4, 945 | -85 |
| | 構成下端 | 72 | (+) | 265 | -356 | -10 | 55 | 8, 562 | 36 | 8,117 | 22 |
| | | | (-) | -798 | 380 | 1 u | -59 | -9,132 | -38 | -8,657 | -24 |

<< 最大断面力 >> ---- (橋轅直角方向)

| | 画所 | 部材香号 | 軸力 | yせん断力 | zせん断力 | x {-1/1 | I端y←ノント | 1端 2 モーバト | J満y(-12) | 」溝ェモルト |
|----|-------|------------|---------|-------|-------|---------|----------|-----------|-------------|----------|
| | | Member NO. | N(t) | Qy(t) | Qz(1) | Mx(t*m) | IMy(t≉m) | IMz(t≠m) | J%lv (t≠ma) | J¥z(t+a) |
| F | 上層支点部 | 11 (+> | 1 | 181 | 91 | 78 | 0 | 1 | 1, 100 | 1,951 |
| 郎 | | <-> | -1 | -174 | -102 | -72 | -0 | -1 | -960 | -1,873 |
| 18 | | · • • | | | | | | | - | |
| * | 下層支点部 | 2 (+) | 1 | 115 | 84 | 68 | 0 | 0 | 1,051 | 1, 236 |
| - | | (-) | -1 | -173 | -98 | -52 | -0 | - t | -901 | -1,859 |
| | | I | | | | | | 1 | | ! |
| | 上眉柱天端 | 122; <+> | 272 | 232 | 0 | 0 | 0 | 715 | 0 | 1, 229 |
| | | (-> | -293 | -217 | 0 | -0 | -0 | -765 | | -1, 148 |
| 横 | | | | | | I | | | | |
| | 下層住天端 | 113 (+) | 1, 184 | 319 | 0 | 0 | 0 | 86 (| 0 | 1, 417 |
| 脚 | | (-) | -1, 209 | -329 | -0 | -0 | -0 | -784 | -0 | -1,515 |
| 1 | | - | | | | | | | | |
| | 横脚下端 | 1P (+> | 1, 184 | -0 | -320 | 0 | 0 | 2, 479 | 0 | 2,079 |
| | | (-) | -1, 209 | 1 0 | 330 | -0 | -0 | -2. 522 | -0 | -2, 109 |

<< 最大断面力 >> ---(橋軸直角方向)

² <mark>9 y</mark>▶ (部材座摞方向釉)

| | 備所 | 部材香号 | 第二 | vせん断力 | 2 せん断力 | メモルト | 【端yモルト | 耳端 z モーメント | J端y←ノント | 満zモルト |
|----------|-------|------------|---------|---------------------------------------|--------|---------|-----------|------------|----------|----------|
| | | Member NO. | N(1) | Qv(t) | Qz(t) | Mx(t+m) | Illy(t+m) | IMz(t*m) |]Nv(t≭m) |]Nz(ţ≠m) |
| E | 上層支点部 | 13 (+) | 3 | 190 | 122 | 189 | 2,700 | 3, 139 | 1, 239 | 1,714 |
| 部 | | <-> | -4 | -310 | -124 | -162 | -2, 474 | -4, 761 | -1, 381 | -1, 475 |
| 捕 | | | | | | | | 0.000 | | |
| 這 | 下層支点部 | 14 <+> | 2 | 159 | 113 | 155 | 2, 586 | 3, 226 | 1, 183 | 1,606 |
| È | | (-> | -3 | -238 | -120 | -110 | -2, 347 | -4,090 | -1,310 | ≁1, 542 |
| \vdash | 上眉柱天端 | 140 (+> | 524 | 220 | 39 | 203 | 16 | 1, 111 | 130 | 1, 314 |
| | | (-> | -397 | -311 | -48 | -255 | -16 | -786 | -105 | -1,857 |
| 植 | | | 1 | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | 1 | | | | | |
| | 下層柱天端 | 129 <+> | 1,872 | 385 | 65 | 198 | 116 | 529 | 84 | 1,472 |
| , No | | (-) | -1, 296 | -461 | -80 | -247 | -91 | -548 | -71 | -1, 580 |
| | 推进下进 | 78 (+) | 1,873 | -65 | -390 | 198 | 650 | 2, 806 | 569 | 2, 319 |
| 1 | 1 | | -1.297 | 80 | 464 | -247 | -808 | -3, 552 | -707 | -2, 971 |



| | | | | | | | | | | | _ |
|---|-------|--------|----------------|--|-------|-------|----------|----------|-----------|-----------|-------------|
| | 重所 | 部材理 | 科 | 14月 11日 11日 11日 11日 11日 11日 11日 11日 11日 11 | yせん断力 | zせん断力 | x +- 521 | 「湯ッモージト | 「満てモジト | J端yモーバト | 「湯っモルト |
| | | Kesber | NO. | N(t) | Qy(t) | Qz(t) | Mx(t+∎) | IMv(t≭m) | IMz(t≭mo) | JHv (t≠⊯) | J¥iz (t≠aa) |
| F | 上層支点部 | 29 | (+) | 212 | 0 | 112 | 0 | 2, 181 | 1 | 1, 309 | 1 |
| 部 | | | <-> | -199 | -0 | -119 | -0 | -2, 357 | -2 | -1.213 | -1 |
| 構 | | | | | | | | | | | |
| 造 | 下層支点部 | 30 | <+> | 190 | 0 | 104 | Ö | 2,315 | 2 | 1,865 | 1 |
| | | | <u> </u> | -185 | -0 | -114 | -0 | -2, 508 | -2 | -1,651 | -1 |
| | 上層柱天端 | 158 | <+> | 128 | 15 | 18 | 25 | 64 | 139 | 0 | 176 |
| | 1 | | (-) | -117 | -16 | -19 | -27 | 63 | -129 | -0 | -194 |
| 樯 | | | | | | | | | | | |
| | 下眉柱天端 | 147 | (+) | 233 | 4 | 361 | 30 | 1, 523 | 45 | 696 | 52 |
| 脚 | | | <u> </u> | -234 | -5 | -365 | -28 | -1, 563 | -42 | -648 | -56 |
| | 橋脚下端 | 13P | (+) | 234 | -381 | -4 | 30 | 7,622 | 29 | 6, 956 | 21 |
| | | | < <u>-></u> | -234 | 400 | 5 | -28 | -7, 786 | -30 | -7,087 | -22 |

<< 最大断面力 >> ----(橋軸直角方向)

| | 箇所 | 部材 | 号 | 翰力 | yせん断力 | zせん断力 | メモールト | I端yモルト | 「満てモーバト | J端yモバト | 」湯ェモルト |
|----|-------|--------|-------------|---------|-------|-------|---------|-----------|----------|-----------|------------|
| | | Member | NO. | N(1) | Qy(1) | Qz(t) | Mx(t*m) | I¥iy(t≠m) | IMz(t≠m) | JNv (t≠n) |]Niz(t≠aa) |
| £ | 上層支点部 | 29 | <+> | 2 | 290 | 112 | 64 | 2, 259 | 2,814 | 1, 112 | 613 |
| 部 | ļ | | <-> | -2 | -278 | -117 | -60 | -2, 227 | -3, 018 | -1, 086 | -709 |
| 悟造 | 下層支点部 | 30 | (+) | 3 | 223 | 105 | 39 | 2, 132 | 2, 861 | 1,079 | 602 |
| | | | (-) | -2 | -319 | -110 | -35 | -2, 122 | -3, 254 | -1,029 | -634 |
| | 上層柱天湖 | 158 | (+) | 699 | 317 | 7 | | 44 | 1, 251 | 26 | 2,065 |
| _ | · | | (-) | -569 | -384 | -6 | -44 | -45 | -989 | -25 | -2, 555 |
| 10 | 下層柱天満 | 147 | <+> | 3,040 | 486 | 33 | 174 | 129 | 3, 395 | 207 | 3, 569 |
| 胸 | | | <-> | -2, 241 | -668 | -35 | -173 | -133 | -2, 411 | -200 | -4, 996 |
| | 橋脚下湖 | 13P | <+> | 3, 049 | -35 | -515 | 174 | 441 | 5, 754 | 379 | 4, 855 |
| | | | (-) | -2, 241 | 37 | 744 | -173 | -511 | -8, 203 | -447 | -6,900 |





| | | 107 t+t 45 | a`T | 84.7 | | | a Sadi/h | 100 | I THE A FUL | T State Cal | T 798 - 5- 074 |
|-----|--------|------------|-----------------------|--------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|--------------------|-----------------|
| | 3 2 71 | 50 191 192 | 17 F | 44 // | Y CARD | 2 - 2.000/1 | XTHE | 1997 77 | 140 Z //r | Janys //r | 1996 Z - 1/17 |
| | 1 | Member | NO. | N(t) | Qy(t) | Qz(t) | J(x (t*m) | Illy(t+m) | INz(t==) | <u>_∏iky(t≉na)</u> | <u>T¥z(t≠=)</u> |
| Ŀ | 上層支点部 | 39 | <+> | 27 | 0 | 72 | 0 | 1, 178 | 1 | 0 | 0 |
| 部 | 1 | | <-> | -25 | -0 | -76 | -0 | -1, 112 | -1 | -0 | -0 |
| 構 | | - i | | | · · · · · | | | | | | |
| 造 | 下層支点部 | 40 | (+> | 23 | 0 | 96 | 0 | 1, 390 | 2 | 0 | 0 |
| | | | <-> | -23 | -0 | -90 | ~0 | -1, 491 | -2 | | 0 |
| | | | | | | | | - | | | |
| | 上屬柱天端 | 178 | <+> - | 40 | 4 | 11 | 3 | 19 | 42 | 0 | 48 |
| 1 | 1 1 | | <-> | -37 | -5 | و_ | -4 | -22 | -40 | -0 | -51 |
| 橋 | | 1 | | | | | | | | | |
| | 下層柱天端 | 165 | <+> | 71 | 1 | 20 | 1 | 139 | 14 | 130 | 19 |
| 脚 | | | <-> | -77 | -1 | -20 | -1 | -168 | -16 | -107 | -17 |
| | | | | | | | | | | | |
| | 橋脚下端 | 19P | (+) | 71 | -40 | -1 | 1 | 688 | 11 | 619 | 8 |
| i i | | | $\langle - \rangle $ | -77 | 51 | 1 | | -747 | -10 | -658 | -7 |

<< 最大断面力 >> —— (橋軸直角方向)

| <u> </u> | | <u> </u> | THE CE / 1// | | | | | | | |
|----------|-------|------------|--------------|-------|-------|-------------------------------|----------|----------|----------|-----------|
| | 箇所 | 部材番号 | 軸力 | yせん断力 | 2せん断力 | x { - <i>\$</i> 2} | 「満yモルト | Ⅰ講えそメント | 「端yモーメント | 「縄 z モルト |
| 1 | | Member NO. | N(1) | Qy(t) | Qz(t) | blx (t≄en) | INv(t•∎) | INz(t+m) | JHv(t≠g) |]%/z(t≠∎) |
| Ŀ | 上層支点部 | 39 (+) | 0 | 161 | 70 | 88 | 1,039 | 2, 503 | 0 | 1 |
| 部 | | <-> | -0 | -180 | -67 | -131 | ~1,079 | -2, 796 | -0 | -1 |
| 捕 | | | | | | | | | | 1 |
| 畫 | 下層支点部 | 40 <+> | 1 | 201 | 66 | 64 | 1,006 | 3, 112 | 0 | 1 |
| | | <-> | -1 | -141 | -65 | -82 | -1,020 | -2, 184 | -0 | -1 |
| | 1 | 1 | | | | | | | | 1 |
| | 上眉在大嘴 | 178 <+> | 330 | 245 | 0 | U U | | 909 | U | 1, 421 |
| 1 | L | <-> | | -234 | -0 | -0 | -0 | -931 | -0 | -1, 377 |
| 補 | | | | | | | | | | <u> </u> |
| 1 | 下暦柱天端 | 165 (+) | 1,916 | 396 | 0 | 0 | 0 | 2, 869 | 0 | 3,310 |
| 脚 | | (-> | -1,766 | -455 | -0 | -0 | -0 | -2,517 | -0 | -3, 779 |
| | 植脚下端 | 19P (+> | 1,919 | -0 | -426 | 0 | 0 | 4, 921 | 0 | 4, 176 |
| l | | <-> | -1,769 | o | 484 | -0 | -0 | -5,613 | | -4, 767 |

(f)支承部の応答

■ 各モデルごとの支承部断面力一覧表

| | | | | 入力波方向 | |
|--------|-------------|-------|-----------|-----------|-----------|
| ケースNo. | 項目 | 入力波 | E-W(僑軸方向) | N-S(直角方向) | U-D(鉛直方向) |
| 1 | 3次元・曲線骨組 | 2方向同時 | 0 | 0 | |
| 2 | n | 3方向同時 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | |
| 3 | 3 次元・直線骨組 | 1方向 | 0 | | |
| 4 | н | n | | 0 | |
| | | | | | |
| 5 | 3 次元 · 直線骨組 | 2方向同時 | 0 | | 0 |
| 6 | " | " | { | 0 | 0 |



| | | | | P36脚 | | | P37脚 | | | P38脚 | | | | | 239脚 | | | | | | | | | | | |
|-----|---------------------------------------|-------|--------|-----------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|----------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|-----------|---------|
| 7-2 | 項目 | | 部杉 | t : M- 18 | 83 | 部 | 村:M-18 | 39 | 部 | オ: M | 95 | 部 | 材 : M-2 | 201 | 部 | 村:M-20 | 07 | 部材 | : M-21 | 3 | 部材 | : M- 21 | 9 | 部市 | t : M- 22 | 25 |
| No. | | | 軸力: | せん曲 | 新力 | 軸力 | せん | 断力 | 軸力 | せん | 断力 | 軸力 | せん | /断力 | 軸力 | せん問 | 力 | 軸力 | せん断 | iカ | 軸力 | せん断 | カ | 軸力 | せん問 | f力 |
| | | | N (tf) | Qy (tf) | Qz (tf) | N (tf) | Qy (tf) | Qz (tf) | N (tf) | Qy (tf) | Qz (tf) | N (tf) | Qy (tf) | Qz (tf) | N (tf) | Qy (tf) | Qz (tf) | N (1f) C | y (tf) (|)z (lf) | N (tf) | Qy (tf) 🤇 | z (tf) | N (tf) | Qy (tf) | Qz (tf) |
| 1 | | < + > | 88 | 140 | 1 | 71 | 128 | 0 | 339 | 293 | 418 | 293 | 248 | 0 | 429 | 366 | 0 | 354 | 292 | 291 | 112 | 115 | 0 | 99 | 71 | 0 |
| | | < - > | -10 t | -119 | -0 | -70 | -106 | -0 | -486 | -198 | -290 | -298 | -168 | -0 | -588 | - 294 | -0 | -456 | -230 | -414 | -127 | -101 | -0 | -127 | -53 | -0 |
| | 3 次元曲線骨組 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | < + > | 81 | 165 | I | 40 | 133 | 0 | 394 | 343 | 421 | 340 | 252 | 0 | 467 | 370 | 0 | 428 | 303 | 289 | 122 | 149 | 0 | 96 | 78 : | 0 |
| | | < - > | -96 | -136 | -1 | -73 | ~100 | -0 | - 539 | -256 | -287 | -307 | ~162 | -0 | -588 | -306 | -0 | -425 | -232 | -417 | -108 | -103 | -0 | -82 | -112 | -0 |
| | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3 次元直線骨組 | < + > | 17 | 0 | 0 | 31 | 0 | 0 | 13 | 0 | 341 | 47 | 0 | . 0 | 26 | 0 | 0 | 29 | 0 1 | 322 | 14 | 0 | 0 | 37 | 0 | 0 |
| | (橋軸方向) | <-> | -19 | -0 | -0 | -32 | -0 | -0 | -16 | -0 | -365 | -45 | -0 | -0 | -22 | -0 | -0 | -27 | -0 | -327 | -14 | -0 | -0 | -38 | -0 | -0 |
| | | | l | | | | | | | | | | | | [| | | | | | | | | | | |
| 4 | 3 次元直線骨組 | < + > | 110 | 103 | 0 | 91 | 88 | 0 | 481 | 291 | 220 | 372 | 206 | 0 | 580 | 347 | 0 | 476 | 304 | 146 | 131 | 125 | 0 | 128 | 131 | 0 |
| | 橋軸直角方向 | < - > | - 107 | -135 | -0 | -68 | -53 | -0 | -357 | ~208 | -278 | -367 | -197 | 0 | -475 | -289 | -0 | -341 | -220 | -142 | -113 · | -142 | -0 | -89 | -102 | -0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 3次元直線骨組 | < + > | 59 | 0 | 0 | 46 | 0 | 0 | 142 | 0 | 342 | 129 | 0 | 0 | 127 | 0 | 0 | 107 | 0 | 324 | 39 | 0 | 0 | 45 | 0 | 0 |
| | (橋軸方向) | <-> | -54 | -0 | ~0 | -58 | -0 | -0 | -141 | -0 | -365 | -161 | -0 | -0 | -116 | -0 | -0 | -120 | -0 | -331 | ~37 | -0 | -0 | -48 | -0 | -0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 3次元直線骨組 | <+> | 79 | 89 | 0 | 61 | 87 | 0 | 460 | 273 | 220 | 394 | 206 | . 0 | 592 | 358 | 0 | 509 | 302 | 146 | 116 | 138 | 0 | 116 | 130 | 0 |
| | 橋軸直角方向 | < - > | -85 | -129 | -0 | -70 | -54 | -0 | -373 | -253 | -278 | -325 | -199 | -0 | -485 | -298 | -0 | -400 | -223 | ~142 | -107 | -167 | -0 | -90 | -103 | -0 |

(3) 解析結果に基づく応答比較

以上の解析結果より、鉛直地震動の影響、曲線モデル と直線モデルのモデル化の差異の2点について比較す る。

(a) 鉛直地震動の影響

直線モデルに対して、鉛直地震動を入力した場合とし ない場合について、支承部と橋脚の柱基部に着目した広 答値の比較を図 2.2.10、図 2.2.11、図 2.2.12、表 2.2.5 に示す。

鉛直地震動による影響は主に、上部構造の曲げ振動に 起因して発生し、支承部では鉛直方向反力、橋脚基部は 軸力に変動が生じる。上部構造の曲げ振動を支配する振 動モードは図 2.2.8、図 2.2.9 に示す鉛直方向 1 次、2 次、3次、橋軸方向3次であり、固有周期としては概ね、 0.7~1.1 秒の範囲である。図 2.2.14 には鉛直地震動に よる加速度応答スペクトルを併記しているが、これより 鉛直地震動については短周期領域での加速度応答スペ クトルが大きく(1000gal 前後)、当該橋の主要な曲げ固 有周期領域においては応答値は 300gal 程度であること が分かる。

図 2.2.10、図 2.2.11、図 2.2.12 は P37 橋脚と P38 橋 脚について、支承部の鉛直反力、橋軸方向せん断力、橋 軸直角方向せん断力について応答波形を重ねて示した もので、太線が鉛直動を考慮した場合、細線は考慮しな い場合である。図より、鉛直反力の差異が顕著であるこ とが分かる。

表2.2.5 は支承部と橋脚の柱基部について、増加した 鉛直方向力の値を示している。表中より、橋脚の柱基部 の軸力は上下層支承部の鉛直反力を加算した値となっ ていることが分かる。

表 2.2.5 鉛直地震動による影響

| 支承部 | | | | (11) |
|--------|--------|----------|---------|---------|
| 增加鉛直反力 | P36 | P37 | P38 | P39 |
| 上層主桁 | 42/-35 | 129/-125 | 101/-94 | 25/-23 |
| 下層主桁 | 15/-26 | 82/-116 | 78/-93 | 8/-10 |
| | | (押し込) | み側反力ノ浮き | キトがり側反力 |

| し込み側反力 | /浮き上が | り側反力) |
|--------|-------|-------|
|--------|-------|-------|

| 橋脚基部 | | | | (11) |
|--------|--------|----------|----------|--------|
| 増加鉛直軸力 | P36 | P37 | P38 | P39 |
| 橋脚基部 | 56/-69 | 217/-252 | 199/-201 | 32/-36 |

(押し込み側軸力/浮き上がり側軸力)



図 2.2.11 P38橋脚支承反力(橋軸方向入力)



図 2.2.12 P38橋脚支承反力(橋軸直角方向入力)

| 衣 4.4.0 直線モノルと曲線モノルの心音は | -L IX | |
|-------------------------|-------|--|
|-------------------------|-------|--|

| 橋脚 | 橋脚基部での断面力比較 (| | | | | | | | | | | | | |
|------------|---------------|-------|------|------|------|--------------------|-------|-------|------|------|----------|-------|-------|--|
| \searrow | | | | | P37 | | | P38 | | | | | | |
| | \geq | N | QY | QZ | MX | MY | MZ | N | QY | QZ | MX | MY | MZ | |
| 曲線 | モデル | 1374 | -383 | -372 | 212 | 8 [.] 797 | 2730 | 2117 | -397 | -508 | 189 | 7843 | 5596 | |
| | | -2003 | 358 | 501 | -216 | -9025 | -3809 | -2984 | 428 | 710 | -179 | -8052 | -7843 | |
| 直線 | モデル | | | | | | | | | | . | | · | |
| | 橋軸 | 48 | -356 | -3 | 55 | 8554 | 12 | 35 | -378 | -2 | 30 | 7564 | 10 | |
| | | -46 | 381 | 4 | -59 | -9152 | -16 | -33 | 393 | 1 | -28 | -7664 | -9 | |
| | 橋直 | 1900 | -65 | -386 | 198 | 651 | 2792 | 3006 | -35 | 514 | 174 | 445 | 5750 | |
| | | -1357 | 81 | 462 | -247 | -812 | -3544 | -2233 | 35 | 745 | -173 | -443 | -8211 | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

QZ: 橋軸直角方向せん断力

MY: 橋軸方向曲げモ-メント

(b) 直線モデルと曲線モデルの応答比較

解析モデルは3次元の立体骨組モデルを採用し、当該 橋梁の平面形状を忠実に考慮した曲線骨組みモデル (R=1000M)と、橋梁の特徴的振動特性を見極めるため に敢えて直線に置換したモデルの2ケースについて解 析を実行している。表2.2.6に橋脚基部位置での、直線 モデルと曲線モデルの応答比較結果を示す。ここに、直 線モデルは橋軸方向および橋軸直角方向別々に水平地 震動を入力した結果のそれぞれ最大応答値であり、鉛直 地震動の影響は含まない。

QY:橋軸方向せん断力 MZ:橋軸直角方向曲げモーメント

表中の直線モデルの着色箇所は支配的な橋軸および 橋軸直角方向の断面力応答値を示している。

当該橋においては、平面形状を表す曲率半径の値が大 きく、このため直線モデルと曲線モデルによる顕著な応 答の差は生じていないことが分かる。

(4)解析結果に基づく被災推定

当該橋梁の被災は橋軸直角方向地震動による損傷が 主体を占めている点に特徴がある。

- ・上下層の上部構造が、支承取り付け部の損壊を契機 に下部構造との拘束から開放され、橋軸直角方向に P36 橋脚側は海側に 190cm(40cm)、P39 橋脚側は山側 に 135cm(33cm)各々水平移動し、その位置で変位が 残留。 ():下層主桁の移動量
- ・鋼製橋脚の脚柱基部において、橋軸方向腹板を代表 とする局部座屈が発生。

以下、解析結果を参考に、前述の特徴的な損傷に対す る発生メカニズムの推定を行う。

・なぜ、36 橋脚側と P39 橋脚側の上部構造が橋軸直角方 向に対して、逆方向に水平移動し残留したのか?

P36, P37 橋脚部とP38, P39 橋脚部とは橋脚高が7~8m 程 度相異する。この影響で、橋軸直角方向において低い側 と高い側の橋脚部それぞれが独立に水平方向に変形す る振動モードを形成。図 2.2.8、図 2.2.9 に示すシミュ レーション結果では、P38, P39 橋脚部が変形する一次モ ードの固有周期は 0.95 秒、P36, P37 橋脚側が変形する 三次モードの固有周期は 0.67 秒である。

この結果、P36,P37 橋脚部とP38,P39 橋脚部とで入力地 震動による橋軸直角方向の応答に差が発生し、各橋脚の 水平変位の大きなずれが、平面的に上部構造がツイスト する水平移動を誘発したと考えられる。

この挙動は図 2.2.13 に示す、橋梁の両桁端部の P36 橋脚とP39 橋脚の上層桁支承部の動的応答からも確認で きる。この図は橋軸直角方向に加震した場合の支承部の 応答を、水平変位、せん断力、鉛直反力について時間領 域で示したものであり、太線がP36 橋脚を細線がP39 橋 脚の応答を示す。

図より、いずれの応答も両端部の橋脚においては位相 差が発生していることが分かる。特に 6~7 秒前後の大 振幅となった時刻においては明確な位相のずれを伴っ ており、この解析結果より上部構造が逆方向に水平変位 した状況が推察できる。さらに上部構造が橋軸直角方向 に水平変位し残留した震災時の状況や支承に作用した 鉛直反力やせん断力の値と設計時の値(表 4.1.1)から 推定すると、この時刻に、P36 橋脚および P39 橋脚上の 支承の破損(セットボルトの破壊など)が極めて短時間 のタイムラグの中で進行したと思われる。



(c)鉛直反力

図 2.2.13 P36, P39橋脚上層桁支承部 の橋軸直角方向の応答比較

・なぜ、橋軸直角方向に対する被災が顕著であったか?

シミュレーションにおいては、東神戸大橋位置の観測 水平二方向加速度波(N78W 方向,N168E 方向)を入力し た。ここで、図 2.2.14 に示す地震波の加速度応答スペ クトル図より、 0.5~1.0 秒間の周期帯において N168E 方向(橋軸直角方向に入力)地震波の加速度応答スペク トルが N78W 方向(橋軸方向に入力)地震波の値に対し て2倍程度卓越していることが分かる。

この検討に採用した地震動と同様な特性を有する入 力波が当該橋に作用したとすれば、主要周期帯領域での 応答加速度は橋軸方向に比べはるかに上回っていたも のと考えられ、この結果が橋軸直角方向に対して特徴的 被災をもたらしたものと思われる。

この点を確認するため、図 2.2.15、図 2.2.16 に上層 桁部に存在する支承の作用反力波形を示した。図 2.2.15 は固定支承を有する P37 橋脚に着目したもので、橋軸直 角方向水平地震動によるせん断力(Q_r)と鉛直反力(R_{rr})、 橋軸方向水平地震動によるせん断力(Q_r)と鉛直反力(R_{rr})、 橋軸方向水平地震動によるせん断力(Q_r)さらに鉛直地 震動による鉛直反力(R_{LL})を時刻歴にて重ねて表示した ものである。この図より、最大応答値は橋軸直角方向に 作用した水平地震動により発生し、6秒前後において特 に励起されていることが確認できる。また水平二方向と 鉛直方向の入力波による最大応答値の発生時刻の同時 性も存在しない。以上から、支承の損傷は橋軸直角方向 地震動により発生した可能性が高いと思われる。

図 2.2.16 は、橋軸直角方向に作用した水平地震動に よるせん断力と鉛直反力を P36、P37、P38、P39 橋脚に ついて比較したものである。作用力の応答値は中間橋脚 が大きく、特に P38 橋脚が最大である。また各橋脚にお いて6秒付近での顕著な位相差の発生も確認できる。

ただ、どの橋脚の支承が先行してダメージを受けたか については個々に有する支承耐荷力が関連するためこ こでの断定は避けたい。

・橋システムの損傷メカニズムを敢えて推定すると... step-1:橋軸直角方向に作用した水平地震動により、橋 脚基部の鋼断面部に局部座屈が発生。同じく、支承部の 取り付けボルトもこの地震力で破断。この状況は図 2.2.17よりある程度の推定が可能である。



図 2.2.15 P37橋脚上層桁部支承反力

図 2.2.17 は P37 橋脚における脚柱基部と上層桁部支承 の断面力を比較したもので、この図から脚柱基部は橋軸 直角方向水平動により6秒付近で、また橋軸方向水平動 により9~10秒で最大応答を生じている。一方、支承 部は橋軸直角方向水平動により6秒付近で最大値を示 している。この点から、先ず橋軸直角方向水平動により、 橋脚基部の座屈と支承の損傷がわずかな時間差で発生 したものと推定できよう。

step-2:支承取り付け部の損傷により、桁が支承部から はずれ、上部構造は支承あるいは伸縮継手などと衝突し ながら橋脚の梁天端上を交番的に水平移動。この過程で、 衝突や摩擦履歴減衰により地震動のエネルギー吸収が 行われたと推定される。上部構造は、上層部は梁部橋軸 直角方向の桁掛かり長が十分確保されていたこと、また 下層部は左右の脚柱が変位を拘束した結果、幸いにも落 橋を免れた。

step-3:脚柱基部に発生した損傷は、その後の上部構造 慣性力の伝達が支承取り付け部の損壊により遮断され た結果、図 2.2.17(a)に示す10秒付近の橋軸方向曲 げモーメントなどによるダメージの進展が回避され、比 較的軽微な被災に留まった。





図 2.2.16 橋軸直角方向水平地震動による上層桁部支承反力



(a) P37橋脚 橋脚基部曲げモメント



図 2.2.17 橋脚基部と上層桁部支承の断面力比較

3.1 応力度の算定

ここでは、上下動を考慮した動的解析の断面力を用 いて橋脚基部の最大発生応力を求める。各橋脚の断面 サイズは基本設計時の剛度を参考とし周辺の部材か ら推定した。

各橋脚基部の断面は次の通りである。尚、横リブ間 隔については一般的に2m程度であることから2mと した。

P36橋脚

| | | 2-Flg | 2000×15 | 4-FRib | 180×14 | SS400 |
|---|----|--------|------------------|--------|-----------------|-------|
| | | 2-Web | 2200×12 | 4-WRib | 180×14 | SS400 |
| • | ΡC | 3 7 橋脚 | | | | |
| | | 2-F1g | 2800×20 | 5-FRib | 180×14 | SS400 |
| | | 2-₩eb | 2200×32 | 4-WRib | 180×14 | SS400 |
| • | Ρ÷ | 3 8 橋脚 | | | | |
| | | 2-F1g | 2800×22 | 5-FRib | 180×14 | SS400 |
| | | 2-Web | 2200×34 | 4-WRib | 160×13 | SS400 |
| • | P | 3 9 橋脚 | | | | |
| | | 2-F1g | 2000×23 | 4-FRib | 180×14 | SS400 |
| | | 2-₩eb | 2000×26 | 4-WRib | 160×13 | SS400 |
| | | | | | | |

3.1.1 最大応力

最大応力の算出は道路橋示方書(H8.12)3.3 により 橋軸方向及び橋軸直角方向について行い、結果を表 3.1.1 にまとめた。

計算結果によると、橋軸直角方向に強い地震力を受けていることが解る。また、P37 橋脚と P38 橋脚は固定支承があるため、橋軸方向についても大きな応力が発生している。

最大発生応力度はどの橋脚についても許容応力度 (1400kgf/cm²)をはるかにこえる応力が発生しており、 P39橋脚では基準降伏点である2400 kgf/cm²の2倍以 上の応力が発生したと考えられる。しかし、実際のP39 橋脚基部の損傷状況については、他の橋脚に比してほ とんど被害が見られない。

実際の被災状況と計算結果の違いは、計算では橋の 全体構造が地震の最後まで健全であるとの仮定で行 っているが、実際には支承部が崩壊しており、その時 点で上部工慣性力が下部工に伝達できなくなる。この ためP39橋脚では損傷を免れたのではないかと考えら れる。このことから支承部の崩壊は橋脚に最大断面力 を発生させる地震波が来るよりも早く崩壊したと予 想できる。

表3.1.1 橋脚断面力及び最大応力

橋脚基部最大断面力(上下動考慮)

| 们向几种 | 坐叫权 | 八四国 | | うたい | | | | | |
|------|-----|---------------------|-------|--------|--------|--|-----------|---------------|---------------------|
| | 箇 | 所 | 軸力 | yせん断力 | zせん断力 | xモーメント | yモーメント | <u>zモーメント</u> | 最大応力 |
| l | | | N(tf) | Qy(tf) | Qz(tf) | $M_{\mathbf{X}}(\mathbf{tf} \cdot \mathbf{m})$ | IMy(tf⋅m) | IMz(tf·m) | $\sigma (kgf/cm^2)$ |
| | P36 | <+> | 91 | -28 | -4 | 3 | 508 | 14 | 505 |
| 1 | 1 | <-> | -106 | 32 | 3 | -3 | -521 | -13 | 660 |
| 橋 | P37 | <+> | 265 | -356 | -10 | 55 | 8562 | 36 | 2986 |
| 軸 | | <-> | -298 | 380 | 11 | -59 | -9132 | -38 | 3408 |
| 方 | P38 | <+> | 234 | -381 | -4 | 30 | 7622 | 29 | 2503 |
| 向 | | <-> | -234 | 400 | 5 | -28 | -7786 | -30 | 2722 |
| | P39 | <+> | 71 | -40 | -1 | 1 | 688 | 11 | 572 |
| ł | | <-> | -77 | 51 | 1 | -1 | -747 | -10 | 713 |
| | 1 | | | | | | | | |
| | P36 | <+> | 1184 | 0 | -320 | 0 | 0 | 2479 | 1787 |
| 橋 | | $\langle - \rangle$ | -1209 | . 0 | 330 | 0 | 0 | -2522 | 3497 |
| 軸 | P37 | <+> | 1873 | -65 | -390 | 198 | 650 | 2806 | 1010 |
| 直 | | <-> | -1297 | 80 | 464 | -247 | -808 | -3552 | 2586 |
| 角 | P38 | <+> | 3049 | -35 | -515 | 174 | 441 | 5754 | 1872 |
| 方 | | $\langle - \rangle$ | -2241 | 37 | 744 | -173 | -511 | -8203 | 4964 |
| 向 | P39 | <+> | 1919 | 0 | -426 | 0 | 0 | 4921 | 2774 |
| | | $\langle - \rangle$ | -1769 | 0 | 484 | 0 | 0 | -5613 | 5662 |
| - | | | | | | | | | |

3.2 橋脚板パネルの座屈耐力の評価

ここでは橋脚の座屈耐力の評価を行う。道路橋示方 書で3.2.4に規定されている幅厚比は局部座屈のパラ メータとして重要で、この値が小さいほど局部座屈は 生じにくい。表3.2.1は当該橋脚基部の座屈パラメー タを算出した物である。計算結果によるとどの橋脚も 道路橋示方書の規定する縦補剛板幅厚比Rfは0.5以 下を満足している。その他の座屈バラメターも縦補剛 材間バネル幅厚比 Rr は 0.5 程度、縦補剛材幅厚比 Rh は 0.7 と一般的な数値となる。P36 橋脚については Rr の値が 0.547 と少し大きめであるが、この橋脚につい ては実際の断面はここでの仮定断面より安全側であ ったと思われる。

| | | WEB | | | | FLG | | | |
|--------------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| セクション番号 | | P36 | P3 7 | P38 | P39 | P36 | P37 | P38 | P39 |
| ヤング軍 | E | 2.10E+06 | 2.10E+06 | 2.10E+06 | 2.10E+06 | 2.10E+06 | 2.10E+06 | 2.10E+06 | 2.10E+06 |
| ポワソン比 | v | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| 隆伏応力度 | σΥ | 2400 | 2400 | 2400 | 2400 | 2400 | 2400 | 2400 | 2400 |
| <u>ダイヤフラム間隔</u> | A | 200.0 | 200.0 | 200.0 | 200.0 | 200.0 | 200.0 | 200.0 | 200.0 |
| 横リブ間隔 | AL | 200.0 | 200.0 | 200.0 | 200.0 | 200.0 | 200.0 | 200.0 | 200.0 |
| <u>補剛板全幅</u> | 8 | 200.0 | 220.0 | 220.0 | 200.0 | 200.0 | 280.0 | 280.0 | 200.0 |
| 補剛板板厚 | <u>t</u> | 1.3 | 3.2 | 3.4 | 1.6 | 1.5 | 2.0 | 2.2 | 2.3 |
| 板の曲け剛度 | $D = E + t \left[\frac{3}{(12(1 - v_2))} \right]$ | 422500 | 6301538 | 7558462 | 787692 | 649038 | 1538462 | 2047692 | 2339808 |
| <u>縦横浦剛板縦横比</u> | $\alpha = A/B$ | 1.000 | 0.909 | 0.909 | 1.000 | 1.000 | 0.714 | 0.714 | 1.000 |
| <u>縦漕剛板縦横比</u> | $\alpha l = at/B$ | 1.000 | 0.909 | 0.909 | 1.000 | 1.000 | 0.714 | 0.714 | 1.000 |
| 縦 通 剛 材 間 ハ ネル 縦 横 比 | a p=at/bl | 5.000 | 4.545 | 4.545 | 5.000 | 5.000 | 4.286 | 4.286 | 5.000 |
| 縦リフ'本教 | nl | 4 | 4 | | 4 | | ā | 5 | 4 |
| 縦リフ間ハネル数 | n≈nl+t | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 |
| <u>縦97 間隔</u> | bl=B/n | -10 | 44 | 44 | 40 | 40 | 47 | 47 | 40 |
| 縦リブ幅 | hl | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 |
| <u>縦リフ_扳厚</u> | tl | L.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 |
| <u>縦リフ 有効断面積</u> | Al=bt=tl | 25.200 | 25.200 | 25.200 | 25.200 | 25.200 | 25,200 | 25.200 | 25,200 |
| <u>縦リフ 断面二次モーメント</u> | ll=tl=bl_3/3+bf*tf*(bl-tf/2)_2+bf*tf_3/12 | 2722 | 2722 | 2722 | 2722 | 2722 | 2722 | 2722 | 2722 |
| <i>畿川7</i> 剛比 | γ I=E*0/(B*D) | 67.637 | 4.123 | 3.437 | 36.279 | 44.029 | 13.268 | 9,968 | 12,213 |
| 縦17 断面積比 | $\delta l=Al/(B*t)$ | 0.097 | 0.036 | 0.034 | 0.079 | 0.084 | 0.045 | 0.041 | 0.055 |
| 換算板厚 | t*=t+Al/bl | 1.930 | 3.773 | 3.973 | 2.230 | 2.130 | 2.540 | 2.740 | 2.930 |
| | | | | | | | | | |
| 縦捕剛板限界幅厚比 | $\alpha 0 = (1 + n = \gamma 0) 0.25$ | 4.292 | 2.156 | 2.065 | 3.675 | 3.856 | 2.996 | 2,793 | 2.807 |
| | $kll = ((1/\alpha + \alpha)^2 + 1/\alpha ^2 * n = y)/(1 + n = \delta)$ | 230.489 | 24.579 | 21.251 | 133.019 | 157.850 | 126.378 | 97.713 | 51.076 |
| | $\frac{k!2}{k!2} = \frac{2(1+\sqrt{(1+n+\gamma)})}{(1+n+\delta)}$ | 26.158 | 9.583 | 9.011 | 20.815 | 22.354 | 15.714 | 14.128 | 13,939 |
| <u>縦捕剛坂座屈係数</u> | $kl = if(\alpha \langle \alpha 0 \text{ then } k 1 \text{ else } k 2 \text{ '})$ | 230.489 | 24,579 | 21.251 | 133.019 | 157.850 | 126.378 | 97.713 | 51.076 |
| 縦 | $Rf = b/t * \sqrt{(\sigma Y/E * 12 * (1 - v^2)/\pi^2/kp)}$ | 0.360 | 0.493 | 0.499 | 0.385 | 0.377 | 0.443 | 0.458 | 0.433 |
| 縦捕剛材間ハネル限界幅厚出 | $\alpha p 0 = 1$ | 1.000 | 1 000 | 1.000 | 1 000 | 1.000 | 1.000 | 1 000 | 1 000 |
| | $kp1 = (1/\alpha p + \alpha p)^{2}$ | 27.040 | 22 710 | 22 710 | 27.040 | 27.040 | 20 122 | 20,122 | 27.040 |
| [| kp2 = 4 | 4 000 | 4 000 | 1 000 | 4 000 | 4 000 | 4 000 | 1 000 | 4 000 |
| 縦捕剛材間ハ'ネル座屈係数 | $kp = if(\alpha p \le \alpha p 0 \text{ then 'kp1' else 'kp2'})$ | 4 000 | 4 000 | 4 000 | 4 000 | 4 000 | 4 000 | 1.000 | 1.000 |
| 縦補剛材間ハネル幅厚比 | $Rr = bi/t*\sqrt{(\sigma Y/E*12*(1-v^2)/\pi^2/kp)}$ | 0.547 | 0.244 | 0.230 | 0.444 | 0.474 | 0.415 | 0.377 | 0.309 |
| 縦り2 幅厚比 | $Rh = hl/tl* \int (\sigma Y/E*12*(1-v 2)/\pi 2/0.425)$ | 0.701 | 0.701 | 0.701 | 0.701 | 0,701 | 0.701 | 0.701 | 0.701 |
| 基準耐荷力 | $\sigma_{cr} = \sigma_{Y} * (1.5 - R) (\Xi \cup 0.5 \le R \le 1.0)$ | 2287 | 2417 | 2402 | 2533 | 2462 | 2537 | 2501 | 2562 |
| 78 38 87 28 12 | | 13.45 | 1421 | 1413 | 1490 | 1448 | 1492 | 1471 | 1507 |
| 1度4小融合風元 | $\alpha 0 = (1+n*\gamma) 0.25$ | 4.292 | 2.156 | 2,065 | 3.675 | 3.856 | 2.996 | 2.793 | 2.807 |
| [預]/ 面層による) | $\gamma 11=4 \alpha 1 2*n*(1+n \delta 1)-(\alpha t 2+1) 2/n$ | 28.892 | 18.820 | 18.616 | 27.075 | 27.600 | 15.171 | 14.870 | 24.678 |
| See a col 27 and and 14. | $\gamma 12=1/n*((2*n 2(1+n*\delta 1)-1) 2-1)$ | 1072.349 | 671.414 | 659.268 | 943.395 | 979.800 | 1363.066 | 1310.309 | 785.949 |
| <u> </u> | $y $ i* =it($\alpha $ K $\alpha $ 10 then $y $ [1] else $y $ [2) | 28.892 | 18.820 | 18.646 | 27.075 | 27.600 | 15.171 | 14.870 | 24.678 |
| L | <u></u> | 2.341 | 0.219 | 0.184 | 1.340 | 1.595 | 0.875 | 0.670 | 0.495 |

3.2.1 補剛板の基準耐荷力との比較

計算結果をもとに基準耐荷力と実応力度との比較 を行う。表3.2.2は基準耐荷力と発生応力度をまとめ たものであり、Mc/My は降伏時に対する比である。こ れによると、橋軸方向応力度ついてはP36 およびP39 橋脚は上下層とも固定支承がないために降伏応力度 に対し、かなり小さい応力度しか発生しない事が解る。 これに対し固定支承のある中間支点の橋脚は降伏応 力度より大きな応力が発生していた事が予想できる。 橋軸方向については降伏応力に対し最大で2.36 倍の 応力度が発生していたとの結果となった。またこの結 果から今回の地震は本橋梁に対し橋軸直角方向に極 めて強い地震力を与えていたであろうと思われる。

表 3.2.2 基準耐荷力と発生応力度の比較

| | | | 播軸方向 | | | | | | |
|---|---|--|---|--|---|---|--|--|--|
| | | | P36 | P37 | P38 | P39 | | | |
| ヤング係数 | E | | 2.10E+07 | 2.10E+06 | 2.10E+06 | 2. 10E+06 | | | |
| 断面積 | Å | cm^2 | 1. 52E+03 | 2.98E+03 | 3.18E+03 | 1.96E+03 | | | |
| 断面係数 | 2 | _ cm ³ | 9.35E+04 | 2.87E+05 | 3.05E+05 | 1. 16E+05 | | | |
| 断面二次モーメント | I | cm 4 | 9.35E+06 | 4.01E+07 | 4.27E+07 | 1. 16E+07 | | | |
| 隆伏応力 | σγ | kg/cm ² | 2400 | 2400 | 2400 | 2400 | | | |
| 最大発生応力 | σc | kg/cm 2 | 660 | 3421 | 2722 | 713 | | | |
| 降伏モーメント | . My | t•mt | 2243.04 | 6876.41 | 7311.63 | 2795.46 | | | |
| 発生モーメント | Mc | C'AL | 616.84 | 9801.75 | 8292.61 | 830.48 | | | |
| Mc/My | | | 0.2750 | 1.4254 | 1.1342 | 0.2971 | | | |
| | the second second second second second second second second second second second second second second second se | | | | | | | | |
| | | | L | 橋軸直 | 角方向 | | | | |
| | | | | ·橋軸道 P37 | 角方向 P318 | P39 | | | |
| ヤング係数 | E | | P36 2.10E+07 | F清軸直 P37 2.10E+06 | 角方向 P38 2.10E+06 | P39 2. 10E+06 | | | |
| | E | cm ² | P36 2. 10E+07 1. 52E+03 | 精動直 P37 2.10E+06 2.98E+03 | .角方向 P38 2.10E+06 3.18E+03 | P39 2. 10E+06 1. 96E+03 | | | |
| ヤング係数 <u>断面積</u> 断面係数 | E A Z | <u>св 2</u> св 3 | P36 2. 10E+07 1. 52E+03 9. 67E+04 | F唐軸直 P37 2.10E+06 2.98E+03 1.57E+05 | 角方向 P38 2.10E+06 3.18E+03 1.69E+05 | P39 2. 10E+06 1. 96E+03 1. 31E+05 | | | |
| ヤング係数 <u> 断面積</u> 断面係数 断面二次モーメント | E A Z I | cm 2 cm 3 cm 4 | P36 2. 10E+07 1. 52E+03 9. 67E+04 9. 67E+06 | 「橋軸道 P37 2.10E+06 2.98E+03 1.57E+05 2.20E+07 | 角方向 P38 2.10E+06 3.18E+03 1.69E+05 2.36E+07 | P39 2. 10E+06 1. 96E+03 1. 31E+05 1. 31E+07 | | | |
| ヤング係数 <u> 野面積</u> 野面(数) 野面二次モーメント 降伏に力 | E A Z I J J J J J J | cm 3 cm 3 cm 4 kg/cm 2 | P36 2. 10E+07 1. 52E+03 9. 67E+04 9. 67E+06 2400 | 「精軸道 P37 2.10E+06 2.98E+03 1.57E+05 2.20E+07 2400 | 角方向 P38 2.10E+06 3.18E+03 1.69E+05 2.36E+07 2400 | P39 2. 10E+06 1. 96E+03 1. 31E+05 1. 31E+07 2400 | | | |
| ヤング係数 <u> 新面積</u> <u> 新面係数</u> <u> 新面に次モーメント</u> <u> 降伏応力</u> <u> 最大発生応力</u> | Ε λ Ι σy σc | cm 2 cm 3 cm 4 kg/cm 2 kg/cm 2 | P36 2. 10E+07 1. 52E+03 9. 67E+04 9. 67E+06 2400 3497 | 橋軸道 P37 2.10E+06 2.98E+03 1.57E+05 2.20E+07 2400 2543 | 第方向 P38 2.10E+06 3.18E+03 1.69E+05 2.36E+07 2400 4964 | P39 2. 10E+06 1. 96E+03 1. 31E+05 1. 31E+07 2400 5662 | | | |
| ヤング係数 <u> 断面</u> 断面係数 <u> 断面</u> 断面 K 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 | E A Z I J J J J J J J J J J J J J J J J J J | cms 2 cms 3 cms 4 kg/cms 2 kg/cms 2 t ms | P36 2. 10E+07 1. 52E+03 9. 67E+04 9. 67E+06 2400 3497 2320. 16 | 精軸直 P37 2.10E+06 2.98E+03 1.57E+05 2.20E+07 2400 2543 3762.96 | 角方向 P38 2.10E+06 3.18E+03 1.69E+05 2.36E+07 2400 4964 4045.63 | P39 2. 10E+06 1. 96E+03 1. 31E+05 1. 31E+07 2400 5662 3148. 36 | | | |
| ヤング係数 断面積 断面に次モーメント 降伏に力 最大発生応力 廃伏モーメント 発生モーメント | Е А І оу σс Му Ис | cm 2 cm 3 cm 4 kg/cm 2 kg/cm 2 t m t m | P36 2.10E+07 1.52E+03 9.67E+04 9.67E+06 2400 3497 2320.16 3380.66 | 精軸直 P37 2.10E+06 2.98E+03 1.57E+05 2.20E+07 2400 2543 3762,96 3987,17 | 角方向 P38 2.10E+06 3.18E+03 1.69E+05 2.36E+07 2400 4964 4045.63 8367.71 | P39 2. 10E+06 1. 96E+03 1. 31E+05 1. 31E+07 2400 5662 3148. 36 7427. 50 | | | |

ここでは、これまでの計算結果を用いて橋脚の損傷 推定を行う。方法は曲げモーメントMと回転角 θ の関 係から地震による発生エネルギーを求める。次に耐力 P と変位 δ の関係を示す包洛線に M- θ 関係から求め たエネルギーを置き換える事により当該橋脚が降伏 変位に対して何倍程度の変位を示していたかを推定 する。具体的には図 3.2.1の斜線部 Am と図 3.2.2 の斜 線部 Ap の面積が等しくなる δ を求める。

鋼製橋脚の水平耐力 P~変位δ関係は幅厚比パラメ ータで整理された簡便法により求めるものとし、スケ



図 3.2.1 M- θ 関係

ルトンカーブの特性は以下のパラメータとする。

$$\delta \mathbf{m} = \mathbf{a} \cdot \delta \mathbf{y}$$

 $P\mathbf{m} = \mathbf{b} \cdot P\mathbf{y}$
 $\mathbf{k}3 = -\mathbf{c} \cdot \mathbf{k}1$

それぞれのパラメータ a, b, c は幅厚比 Rf, 細長比 λ で表せるものでここでは実験研究により整理された 以下の値を使用する。

 $a = 10^{-(0.2233-0.9833 \times Rr)}$

b = 1.4

 $c = 10^{-(-0.5684+1.7920 \times \log(Rf))}$



図 3.2.2 P-δ関係

表 3.2.3 降伏耐力と最大耐力

| | | | | 橋軸 | 方向 一 | | 橋軸直角方向 | | | | |
|-----------|------------|--------------------|-----------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| | | | P36 | P37 | P38 | P39 | P36 | P37 | P38 | P39 | |
| ヤング係数 | Ē | | 2.10E+07 | 2.10E+06 | 2.10E+06 | 2.10E+06 | 2.10E+07 | 2.10E+06 | 2.10E+06 | 2.10E+06 | |
| 断面積 | A | cm ² | 1. 52E+03 | 2 . 98 E+03 | 3.18E+03 | 1.96E+03 | 1523.20 | 2981.60 | 3181.60 | 1963.20 | |
| 断面係数 | Z | cm ³ | 9.35E+04 | 2.87E+05 | 3.05E+05 | 1.16E+05 | 9.67E+04 | 1.57E+05 | 1.69E+05 | 1.31E+05 | |
| 断面二次モーメント | I | с ш 4 | 9. 35E+06 | 4.01E+07 | 4.27E+07 | 1.16E+07 | 9.67E+06 | 2.20E+07 | 2.36E+07 | 1.31E+07 | |
| 脚高さ | h0 | m | 23.663 | 22.742 | 30.087 | 31.737 | 23.66 | 22.74 | 30.09 | 31.74 | |
| 慣性力作用位置 | h | ш | 26. 791 | 27.294 | 34. 839 | 34.862 | 26.79 | 27.29 | 34.84 | 34.86 | |
| 橋脚基部の軸力 | N | tf | 258.71 | 449.39 | 516.31 | 297.41 | 258.71 | 449.39 | 516.31 | 297.41 | |
| 降伏応力 | σу | kg/cm ² | 2400.00 | 2400.00 | 2400.00 | 2400.00 | 2400.00 | 2400.00 | 2400.00 | 2400.00 | |
| 軸力による曲げ応力 | σn | kg/cm ² | 169.85 | 150.72 | 162.28 | 151.49 | 169.85 | 150.72 | 162.28 | 151.49 | |
| 降伏モーメント | My | tf∙m | 2084.31 | 6444.57 | 6817.25 | 2619.01 | 2155.96 | 3526.64 | 3772.08 | 2949.63 | |
| 降伏水平耐力 | Py | tf | 77.80 | 236.12 | 195.68 | 75.12 | 80.47 | 129.21 | 108.27 | 84.61 | |
| 降伏回転角 | θ y | rad | 0.0095 | 0.0693 | 0.0882 | 0. 1243 | 0.0095 | 0.0693 | 0.0882 | 0.1243 | |
| 降伏水平変位 | δy | m | 0.2537 | 1.8910 | 3.0716 | 4.3346 | 0.2537 | 1.8910 | 3.0716 | 4.3346 | |
| 幅厚比 | Rf | | 0.3592 | 0. 4918 | 0.4979 | 0.3842 | 0.3679 | 0. 4415 | 0.4565 | 0.4043 | |
| パラメータa | а | | 3.26 | 2.50 | 2.47 | 3.10 | 3.20 | 2.77 | 2.69 | 2.98 | |
| パラメータb | b | | 1.40 | 1.40 | 1.40 | 1.40 | 1.40 | 1.40 | 1.40 | 1.40 | |
| パラメータc | с | | 0.04 | 0.08 | 0.08 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.05 | |
| 最大耐力 | Pm | tf | 108.92 | 330.56 | 273.95 | 105.17 | 112.66 | 180.89 | 151.58 | 118.45 | |
| 最大耐力時の変位 | δm | m | 0.83 | 4.74 | 7.60 | 13.44 | 0.81 | 5.23 | 8.25 | 12.92 | |
| 降伏剛性 | k1 | | 306.68 | 124.86 | 63.71 | 17.33 | 317.23 | 68.33 | 35.25 | 19. 52 | |
| 剛性 | k3 | | -13,23 | -9.46 | -4.93 | -0.84 | -14,28 | -4.26 | -2.34 | -1.04 | |

| | | | 橋軸 | 方向 | | | 橋軸直 | 角方向 | |
|---------|----|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | | P36 | P37 | P38 | P39 | P36 | P37 | P38 | P39 |
| 降伏エネルギー | Ey | 9.87 | 223.25 | 300. 52 | 162.82 | 10.21 | 122.17 | 166.28 | 183.37 |
| 発生エネルギー | Ec | 2.71 | 318.22 | 340.84 | 48.37 | 14.87 | 129.45 | 343.93 | 432.60 |
| Ec-Ey | | -7.15 | 94.97 | 40.32 | -114.45 | 4.67 | 7.28 | 177.65 | 249.23 |
| 降伏水平変位 | δу | 0.2537 | 1.8910 | 3.0716 | 4.3346 | 0.2537 | 1.8910 | 3.0716 | 4.3346 |
| 水平変位 | δ | | 1.9060 | 3.2758 | | 0.2615 | 1.9471 | 4.7164 | 7.9061 |
| δ/δγ | | | 1.0079 | 1.0665 | | 1.0307 | 1.0297 | 1.5355 | 1.8240 |

表3.2.4 エネルギーから予想される水平変位

計算の結果を表 3.2.3 と表 3.2.4 にまとめる。

表 3.2.3 は副厚比パラメーターによる簡便法を利用した計算結果、表 3.2.4 は表 3.2.3 の結果により求められる エネルギーから予想される水平変位をまとめた物で ある。

表中の空白は発生エネルギーが降伏エネルギーを超 えないため計算を省略した。計算の結果は、やはり最 大応力度の発生していた P39 橋脚が降伏変位に対し 1.824 倍の変位を示している。

座屈の原因を探るため動的解析の断面力を用いて 橋脚について検討を行ったが、損傷状況と異なる結果 となった。これまでの線形解析結果からでは、座屈原 因としては過大な地震力によるものであるとしか言 えない。しかし、断定はできないが次のようなことが 要因として考えられる。

P37、P38 橋脚は母材の板厚に対し補剛材の剛度が不 足していたと思われる。それは表 3.2.1 の y 1/y 1* が1以下であることから補剛材が節として働かなか ったと考えられる。

また、計算上は P39 橋脚が被害が大きいはずのとこ ろ実際には損傷があまり見られなかった。これは前述 の通り P39 橋脚の支承の崩壊が早く計算上の断面力が 発生しなかったものと考えられる。これに伴い、計算 上損傷が一番軽微だと予想される P36 橋脚には計算値 よりも大きな断面力が発生していたのだろうと考え られる。

参考文献

| 0 |
|---|
| |
| |
| |
| |
| (|

第4章 支承部の損傷推定

4.1 損傷原因の推定

(1)設計地震力と作用地震力

3径間連続桁(P36~P39橋脚間)の支承損傷の原因は建 設時に想定した設計地震力(K_h=0.25)に対し、実際に 作用した地震力が数倍に達したことによるものと推定され る。

3次元骨組モデルに東神戸大橋の観測波を入力して実施した時刻歴応答解析の結果によれば、上層桁支承位置における応答加速度は橋軸方向で540~1760gal、橋軸直角方向で960~1430galに達する。支承部の耐力は水平力の大きさだけでなく同時に作用する鉛直力の大きさによって大きく変動する。2.2 に記述するように本橋の支承部には橋軸直角方向地震時に大きな正負の鉛直力が作用する。

そこで、2.2の支承部断面力(ケース6)によって支承 部品の照査を行った結果は、特に、セットボルト、ローラ ー切り欠き部の耐力が不足しており、橋軸直角方向地震力 により、先ず、セットボルトが破断し、主桁が支承から逸 脱した後、不安定となった主桁が支承に衝突し、構造的な 弱点であるローラー廻りの支承部品が破壊され全壊に至っ たか、もしくは、可動支承のローラー廻りが破壊され、一 挙に主桁が支承から逸脱したものと推定される。3次元立 体骨組時刻歴応答解析(ケース5,6)による上層桁支承 部の断面力と当初設計の地震時断面力の比較を表4.1.1に 示す。

表 4.1.1 支承断面力の比較

| | | | | | | | ((1) | | | |
|-----|----|-----|-------|-------|---------------|------------|----------|--|--|--|
| | | 橋朝 | 方向地 | 雲力 | (橋直+鉛直)方向同時入力 | | | | | |
| 橋脚 | 設計 | RL | Ru | Qz | RL | Ru | Q'y | | | |
| | 当初 | (当初 | ЛK, = | 0.25) | 70 | 70 (-64) | 19 (43) | | | |
| P36 | 動解 | | | | 155 | -9 | 129 | | | |
| | 当初 | 247 | 247 | 162 | 247 | 247 (-100) | 68 (127) | | | |
| P37 | 動解 | 388 | 105 | 365 | 620 | -213 | 273 | | | |
| | 当初 | | | | 246 | 246 (-100) | 68 (127) | | | |
| P38 | 動解 | | | | 731 | -346 | 358 | | | |
| P39 | 当初 | | | | 77 | 77 (-64) | 19 (43) | | | |
| | 動解 | | 1 | 1 | 184 | -39 | 167 | | | |

()内は風荷重時の反力を地震時換算した値

R_L:軸力(下向)+死荷重反力

Ru:死荷重反力-軸力(上向き)

Qz:橋軸方向水平力

Q_Y:橋軸直角方向水平力

(2)支承構造

本橋は1箱桁に2支承を配置しているため支承間隔が狭 い。このため、橋軸直角方向の地震時水平力による転倒モ ーメントにより大きな負反力が作用したこと。支承構造と して固定支承にピボット支承、可動支承にピボットローラ ー支承を採用しており、部品数の多いことが弱点となった ことなどが考えられる。特に、ピボットローラー支承は支 承高が高く、また、組立て上のガタがあるため各個撃破さ れた可能性もある。当該区間で使用した支承の構造を図 4.1.1に示す。

(3) セットボルト・上沓中央断面の応力

解析結果による断面力からセットボルトおよび上沓照査 用の断面力を算定し、地震時水平力と鉛直力の同時性を考 慮する場合と考慮しない場合の2ケースについてセットボ ルトに作用する引張応力度と上沓中央断面の作用応力度を 求めた。

支承照査用断面力の算定方法を図 4.1.2 に、橋軸直角方 向地震によるセットボルトおよび上沓中央断面の応力をそ れぞれ表 4.1.2、表 4.1.3 に示す。







図 4.1.1 支承構造図



支承照査用断面力(上沓上面)の算定
鉛直力: R L = R D + N (下向き)
: R U = R D - N (上向き)橋軸直角方向水平力: Q YX-X 面曲げモーメント: M x x = Q Y · h

図4.1.2支承設計用断面力(セットボルト、上沓)の算定

表4.1.2地震時水平力と鉛直力の同時性考慮の有無 によるセットボルトの応力度および所要耐力比較

表4.1.3地震時水平力と鉛直力の同時性考慮の有無 による上沓中央断面の応力度比較



M tf-a

35.5

84.6

132

45.9

35.5

84.8

132

45.9

V II

-213

- 3 4 6

- 39

+ 70

+ 247

+ 246

P36 - 9

P 3 7

P 3 8

P 3 9

P 3 6

P 3 7

P 3 8

P39 + 77

Tl₁+Cl₂=M C−T =V

σt:引張応力度

τα

86

270

429

127

46

39

121

66

の釣合い条件より、りて,りt,C,T を求める。

M:支承上面に作用する曲げモーメント
 V:支承に作用する鉛直力
 C:支承上面に作用する圧縮力の合計
 T:ボルトに作用する引張力
 σ: 圧縮応力度

耐力 い

(As · 0 y)

33.5

47.5

47.5

33.5

33.5

47.5

47.5

33.5

擒撃

同時性 考慮

V = R :

同時性 予選せす

V = R o



Mx - x - C l + Qy (yu + t/2)Sx - x - CNx - x - QyC - 1/2 (oc1 + oc2) - b - l = 0

| F | 갑두 | ۲þ | 굣 | 闭杆 | ίπi | တ | 応 | カ | |
|---|----|----|---|----|-----|---|---|---|--|
|---|----|----|---|----|-----|---|---|---|--|

kg1/cm²

| | V if | M (f+m | Q II | σn | σb | 5 | √(a a+a b)' + 3 c | 加速 |
|-------|-------|--------|------|-----|------|-------|-------------------|-------------------|
| P 3 6 | 155 | 35.5 | 129 | 238 | 2413 | 327 | 2710 | |
| P 3 7 | 620 | 84.6 | 273 | 323 | 4158 | 6 4 1 | 4815 | 何時性 考達 V=RL |
| P 3 8 | 731 | 132 | 358 | 401 | 4451 | 812 | 5052 | |
| P 3 9 | 184 | 45.9 | 167 | 308 | 3087 | 400 | 3445 | |
| P 3 6 | 70 | 35.5 | 129 | 238 | 2023 | 227 | 2 2 9 5 | |
| P 3 7 | 2 4 7 | 84.6 | 273 | 323 | 3545 | 354 | 3916 | 同時性 与進せず |
| P 3 8 | 2 4 6 | 132 | 358 | 401 | 3641 | 424 | 4108 | V = R D |
| P 3 9 | 77 | 45.9 | 167 | 308 | 2551 | 280 | 2900 | i |

烯伏油度:3500 kg(/cm

橋軸直角方向地震時の。

欄軸道角方向地震時のセットポルトの応力

a t kel/cs1

7990

12500

19860

11740

4270

1820

5610

6130

11.9

129

273

358

167

129

273

358

167

4.2 鉛直地震動の影響

(1)検討に使用する解析結果

鉛直地震動の影響を3次元直線骨組解析(ケース3~ 6)から推定する。

(2)橋軸方向

P37橋脚の上層、P38橋脚の下層の固定支承部に着 目する。ケース3とケース5を較べると、橋軸方向せん 断カQ₂がほぼ同じ値であるのに対し、軸カNはケース 3とケース5の差が顕著に現れている。この軸力の差が 鉛直地震動の影響と考えられる。ちなみに、この影響は 最大で死荷重の 52%に達する。このことは、ケース3 とケース5の部材力の時刻歴応答図を比較して、Q₂の 波形がほとんど同じであるのに対し、ケース3のNの波 形がほとんど0、ケース5のNの波形がQ₂が最大値を 示す同時刻において最大値に近い値を示していること で説明できる。(図 2. 2. 10, 2. 2. 11)

(3) 橋軸直角方向

P37 橋脚の上層、P38 橋脚の上層の支承部に着目す る。ケース4とケース6を較べると、橋軸直角方向せん 断力Q_v、軸力Nともに最大値がほぼ同じ値である。即 ち、鉛直地震動の影響は無いものと考えられる。このこ とはケース4とケース6の部材力の時刻歴応答のQ_vお よびNの波形にほとんど差が無いことからも明らかで ある。(図 2.2.12)

(4)3径間連続桁への影響

本橋では鉛直地震動の影響は橋軸方向地震時におい て最大で死荷重の52%に達する。しかしながら、橋軸 直角方向地震時水平力による転倒モーメントの影響が 圧倒的に大きく、鉛直地震動の影響は相対的に小さい。 したがって、支承損傷の直接の原因とは考えられない。

(5) 一般的な高架橋における影響

連続高架橋が張出し式単柱橋脚上に架けられている ような場合、橋軸直角方向地震により橋脚の梁が鉛直 方向に大きく振動することが考えられる。

このような場合、鉛直地震動は橋軸直角方向地震と 連成し支承部に大きな正負の反力を生ずることが予想 され、橋軸直角方向地震による転倒作用によって大き く増減する支承反力と重ね合わされて、支承のみなら ず橋脚(特に隅角部)にも大きな影響を与えることに 留意する必要があろう。

4.3 支承部の耐震設計

(1) 設計の基本

阪神淡路大震災における橋梁構造物の被災状況をみる と、支承部が構造物の耐震性に占める役割が非常に大き いことがわかる。従来、橋梁構造物の設計において鉛直 地震動の影響は考慮されたことが少なく、支承部におい ても簡単な上揚力の照査のみが行われていた。

2.2 の動的解析結果から、鉛直地震動の影響が水平地 震動との同時性をもって現れる場合があることと、鉛直 地震動の影響が無い場合においても橋軸直角方向水平 地震力による転倒モーメントによって支承部の地震時 鉛直力は大きく変動し、部材応力に多大な影響を与える ことが判明した。

一般に、支承は鋼製であれゴム支承であれ正反力には 大きい耐荷力を有するが、負反力に対する耐荷力は小さい。したがって、構造物の骨組をきめる際は支承部に発 生する負反力ができるだけ小さくなるような骨組とす ることが望まれる。

ある与えられた地震力に対して支承が安全かつ経済 的に設計されるためには、支承部に作用する断面力を適 切な構造解析により求めるとともに、作用する水平力 (せん断力)、鉛直力(軸力)および曲げモーメントの 同時性を考慮することが重要である。なお、支承に作用 する断面力はその周辺部材が地震時に十分な剛性を保 つことが前提となるので、支承の周辺部材にも支承と同 レベルの耐荷力を持たせる必要がある。

支承構造としては、支承高が高く部品数の多いローラ -支承の使用は避け、ゴム支承やBP支承のように支承 高が低く構造の単純なものを使用すること、ピポット支 承を使用する場合は固定支承に限るか、可動支承ではス べり支承と組み合わせるなどの工夫をすること、鋼製支 承では各個撃破に対する配慮をすること等が必要と考 える。

(2)従来の設計法

道示(平成2年2月版)では、支承照査用断面力は上 部工の支点反力と設計水平農度を与えれば求められる ものとされていた。たとえば、上路式トラスのようにト ップへピーの構造物が橋軸直角方向の地震力を受ける 場合、支点には転倒作用により大きな正負の反力(R_H _{EO})が作用する。このとき、支点には地震時水平力と 同時に死荷重反カ R_D および R_{HEQ} が作用する。しかし ながら、この地震時鉛直力($R_D \pm R_{HEQ}$)は支承に作 用する負反力の照査用として($R_D - R_{HEQ}$)が死荷重 反力の 10%($0.1R_D$)を超えない場合には、支承照査用 断面力としては考慮しないものとされていた。道示(平 成2年2月版)による支承照査用断面力の算定法を図 4.3.1.に示す。



図4.3.1 道示(平成2年2月版)による地震時支承照査用断面力の算定

(3) 新道示による設計法

阪神淡路大震災による支承部の甚大な被害状況 を踏まえ、新道示(平成8年12月版)においては、支 承部の設計水平地震力は原則として地震時保有水平耐 力法に用いる等価水平震度によって算定するととも に、同時に考慮すべき鉛直方向地震力についても規 定している。新道示(平成8年12月版)による支承 照査用断面力の算定法を図4.3.2に示す。



図4.3.2 道示(平成8年12月版)による地震時支承照査用断面力の算定

(4) 支承に接続する部材の設計

支承が重要な構造部材であると認識されてから久し い。しかしながら、構造物の設計が分業化され橋梁設計 者自身が支承の設計を行うことが少なくなっている。こ のため、支承に接続する構造部材の断面力が支承構造の 違いによって骨組解析あるいは格子解析から得られる 断面力とは異なるという認識を持つ設計者は少ないよ うに思われる。以下に2~3の実例について述べる。

(a) I 桁支点上の補剛材

橋軸直角方向の回転が自由な支承と回転が拘束され た支承では支点上補剛材の照査断面力は異なることを 図4.3.3に示す。支点上横桁の下フランジを主桁下フラ ンジに近づけることにより支点上補剛材の曲げモーメ ントは減少すること、支承高が低く橋軸直角方向の回転 が自由な支承を選ぶのが有効なことは図から明らかで ある。なお、支点上補剛材の照査に用いる断面力は支承 の設計に用いる地震時水平力と鉛直力より算定すべき であると考える。



図4.3.3支承構造の違いによる構造部材照査断面力の比較

面外フレーム言組

(b)支点上のトラス部材

固定支点上のトラス部材には軸力と同時に曲げモー メントが作用することを図4.3.4に示す。



図 4.3.4 トラス部材の断面力

(C) 上路式アーチ、方丈ラーメン等

上路式アーチや方丈ラーメンに橋軸直角方向の地震 力が作用するとき、支点の橋軸直角方向の水平力は支点 の死荷重反力の比では分配されない。したがって、立体 骨組解析によるか、もしくは面外フレームによる解析が 必要となる。面外フレーム解析による場合、特にアーチ 支点やラーメン脚支点の各支承に作用する正負の反力 を求めるには適当な置換が必要となる。図4.3.5 にその 一例を示す。





図4.3.5面外フレーム解析結果の支点断面カへの置換

第5章 橋システムのあり方について

5.1 道路橋示方書(耐震設計編 平成8年12月)に照 らし合せた考察

兵庫県南部地震による浜手バイパスの被害は、第1章 で述べたが、撤去改修に至った部分はあるものの、全壊 した橋脚、落橋に至った上部工などはなく、P36 架け違 い橋脚上で上部工の大きなズレの他は、被災した橋梁の 中では比較的被害は小さかったと思われる。

本路線の設計は昭和 30~40 年代のものであり、現示 方書に則り断面を照査すれば、多くの個所が断面不足と なることは言うまでもない。しかし、今回の地震を実際 に受け、健全性を保った構造も多く存在した。現道路橋 示方書・耐震設計編には、「目標とする耐震性能」が述 べられている。この目標を本橋梁と照らし合せ、現在の 設計手法に則った場合の必要な耐震性能を考えてみるこ ととする。

本橋は国道としての位置づけから、道示に示される"特 に重要度の高い橋(B種の橋)"として扱う橋梁である。 B種の橋梁に求められる耐震性能は、"強度の大きな地 震動に対し、限定された損傷にとどめる"こととなって いる。さらに限定された損傷にとどめる"こととなって いる。さらに限定された損傷とは、橋としての機能回復 がより速やかに行うことができる程度の損傷である。こ の耐震性能の目標を、第1章に示した損傷度の判定区分 に当てはめると、損傷レベルC~Dクラスに該当すると 考えられる。橋脚に限って言うならば、浜手バイパスの 全橋脚 72 橋脚のうち約6割がこれに該当する。しかし、 残りの4割はRC脚の鉄筋の破断、はらみ出しや鋼製脚 の座屈や変形により、A~Bクラスの損傷を受けた。

損傷を受けた4割の橋脚は、地震時保有水平耐力法を 満足する設計断面が必要だったといえる。若しくは、支 承条件を多点固定化して、地震時慣性力の分散を計る等 の配慮が必要だったとも言える。しかし、致命傷を負わ なかった6割の橋脚が、断面の補強が必要ないとは言え ない。今回の調査では、損傷度合の大小と構造的な特徴 に、明確な相関が見出せないからである。もし、地震の 作用方向が違っていたら今回と同じ結果となるとは限ら ない。軽微な損傷にとどまったことは、支承の破壊等に よる構造系の変化や不確定要素の影響などの偶然性によるものと考えられる。

上部工の損傷の多くは、支点近傍に集中していた。多 くの支承は破壊し、桁の橋軸直角方向への移動が顕著な P36 橋脚上では、架け違い橋梁間で 360cm の残留変位 (相対ズレ)が生じた。これだけの変位を生じながら落 橋に至らなかったのは、橋軸直角方向の沓座幅が十分確 保されていたためであろう。剛結構造(門型で沓座幅が 広かった)の橋脚であったことが幸いだったのではない だろうか。これが橋軸直角方向に比べ沓座幅の狭い橋軸 方向のズレ幅だったならば、上部工は確実に沓座から逸 脱し、落橋していたことが推測できる。

上部工の損傷が支点近傍に集中したことは、支承まわ りの構造部材の耐力不足および支承の破壊が原因である。 現道示では、構造部材や地盤の破壊による落橋を防止す るためには、落橋防止システムの設置が義務づけられて いる。本橋の上部工の損傷状況を考えても、落橋防止シ ステムの必要性を認識することができる。 以上、ここ までで述べたことをまとめると、浜手バイパスが現道示 に示される耐震性能を有するためには、以下の条件を満 足する必要があった。

①橋 脚:十分なじん性を確保できる断面

②支 承:落橋防止システムの取付け・適切な支承お よび支承付構造部材の断面力算定と照 査方法の確立。支承数の少ない構造の採用 或はシューレス化。ゴム支承の採用。

③全体構造:多点固定化、連続化,剛結構造化

5.2 橋システムのあり方

現道示には、2種類の大規模地震に対して設計を行う よう定めている。しかし、地震力の強度は最大と言える ものがなく、絶対壊れない橋梁を作ることはできない。 理想的な橋システムの耐震性能を論じるには、道示の規 定は一つの指標にすぎない。橋梁の耐震性を増す手法と しては、上部工の連続化や上下部工の剛結化、免震支承 や分散支承による地震時慣性力の分散や減衰、部材の変 形性能や強度の向上などが考えられる。

しかし、将来に発生する地震強度の上限を定めるのは 不可能であり、やみくもに発生地震力と構造物の強度の 競争を繰返すことは経済性を犠牲にすることで、どこま で行ってよいものか難しい問題である。公共性の極めて 高い道路や鉄道の構造物である橋は、この難解な問題の 真只中にある。

たとえば建築物であれば、施主と設計者の話合いをも とに、耐震性能への予算を決定する。現道示が要求する 耐震性能は2種類しかなく、旧来の構造より工費増とな る傾向がある。今後、兵庫県南部地震より大きな地震力 により設計を行うこととなれば、また工費増は避けられ ない。壊さない橋梁を作るために、地震との強度競争を 行いつづけることが正しいと言えるのか疑問である。ま た、すべての道路橋にその規定を適用することも疑問で ある。国道や高速道路などは、落橋をさせない橋梁とし て、最高の耐震性能を持たせた設計をすることは間違い ないと思うが、地方道等の橋梁にもこれを当てはめるべ きなのか。

しかし,道路橋に耐震設計のランクを付け、橋梁の格 付を行うことは困難な選択である。例えば、道路設計段 階での住民説明で、「この橋は、関東大震災レベルの地 震では落ちます」と説明できるであろうか。大規模地震 時に落橋を許しても、その地域の安全は守れることを説 明しなければ、住民は納得できないのではないか。地震 時に地域の安全を保てる道路防災計画があって、初めて 橋梁の耐震性を決定できるのではないか。橋梁は単独で 耐震性を論じるには限界がある。道路計画、都市計画の 段階で、地震災害を考慮した路線選定等をおこなってい くことが重要ではないか。

「未来の橋梁構造物には、多様な耐震性の選択肢を設け、

費用と効果を十分吟味した性能を有するように設計する ことが望ましい。もちろん、ライフラインの核となる最 重要路線には、大きな予算をもって十分な耐震性を要求 する。理想の橋システムは、その用途に応じた費用と性 能を満足するものではないか。

あとがき

本ワーキングでは、浜手バイパスの2層ラーメン橋脚区間に注目し、地震時挙動、損傷推定を試み た。固有値解析、応答スペクトル解析、時刻歴応答解析をおこなって、本橋の地震時挙動をシミュレ ーションした。本検討の目的は、地震時挙動、損傷の推定であり、地震の忠実な再現ではないので、 今回の解析で目的の多くは達成できたと考えている。しかし、詳細の損傷推定(橋脚基部の座屈や支 承部の損壊)は、今回の解析結果の精度では見出せない。詳細検討を行うためには、今回無視した地 盤のひずみ依存性を考慮したバネ定数、支承破壊後の挙動、橋脚断面の詳細条件、構造の非線形性の 考慮が必要である。大地震によって発生する大ひずみ時の地盤挙動や支承の破壊後の挙動などの十分 な評価は困難であるが、これらは課題として今後の同様の研究に申し送りたい。

今回の地震に被災した多くの橋梁と同様に、浜手バイパスにおいても支承部の損壊は多く、ほぼ全線で被害があった.上部工の損傷の多くは支承損壊による2次的なものであり、上述した解析対象区間などは、支承の破壊が橋脚の損傷度合に影響したことが推測できる.支承が破壊して橋システム全体が軽微な損傷にとどまるケースとして、浜手バイパスは位置づけられるかもしれない.しかし、支承の破壊によって致命的な損傷を被るケースも存在するのは事実である.

地震時挙動を詳細に把握することができれば、橋システムの耐震設計をより合理的なものにできる であろう、 今後の地震、耐震の研究に期待したい.

付属資料 震災マップ

[調査対象の鋼橋]・国道2号神戸浜手バイパス

平成7年7月

鋼橋,技術研究会

阪神・淡路大震災被害調査研究部会 第3分科会(国道2号神戸浜手バイパス)





震災マップ (3-A2)








震災マ 3 Y (3-A6)







| | | | | | | | | 下部工 | | I | 被災度 | | | | |
|-----|--------------|-----------|--------|------------------|-------|----------|-------------------|-----|----|---|-----|----|----|-----------------------------|----------|
| No. | 橋名 | 路線名 | 施主 | 場 所 | 形式 | 主構造 | 橋 長(m) | 橋台 | RC | 鋼 | 上部 | 支承 | 橋脚 | 備考 | マップ情報 |
| 1 | 神明大橋 | 予野舞子停車場 | | 神戸市垂水区南多聞台1丁目 | ラーメン桁 | 1桁 | 16.5+25+16.5 | 0 | | | С | C | D | - | 垂水-D-7 |
| 2 | 高丸橋 | ②天神川乗越峠線 | | 神戸市垂水区上高丸3丁目 | ラーメン桁 | I 桁 | 42.6(3径間) | 0 | | | D | С | D | | 垂水-F-12 |
| 3 | 東高丸橋 | 第2神明道路 | 日本橋梁 | 神戸市垂水区千鳥ヶ丘2丁目 | ラーメン桁 | I 桁 | 52.5(3径間) | 0 | | | С | D | D | ヒンジ゙部ボルトのせん断 | 垂水-F-12 |
| 4 | 西名橋 | 西垂水 194号線 | 新井組 | 神戸市垂水区千鳥ヶ丘1丁目 | 単純桁 | Η 桁 | 32.0(16,16) | 0 | 0 | | D | С | D | 沓座モルタルの損傷 | 須磨-F- 2 |
| 5 | 高松橋 | | 神戸市 | 神戸市兵庫区高松町 | 単純桁 | I桁 | 31.0 | 0 | 0 | | D | В | В | 上沓変形 橋台割れおよび傾き | 長田−D−7~8 |
| 6 | 浜手ベイパスメリケン工区 | | 近畿地建 | 神戸市中央区海岸通り | 連続桁 | 箱 桁 | 62.3+85.0+66.5 | | | | - | D | - | | 三宮-G-1~2 |
| 7 | 神戸大橋 | 港湾幹線道路 | 神戸市港湾局 | 神戸港四突堤~ポートアイランド | 中路7-チ | 箱 桁 | 319(3径間) | | 0 | | С | A | D | 横樽連結リベットの破断 セットボルト破断 | 三宮-I-4~5 |
| 8 | 第2工区立体交差橋 | 神戸港湾道路 | 神戸市港湾局 | 神戸市東灘区御影浜町 | 単純桁 | I 桁 | 70 (35, 35) | 0 | 0 | | В | A | D | 桁ずれ210mm PR10上支承破断 | 六甲-B-3 |
| 9 | 第2工区立体交差橋 | 神戸港湾道路 | 神戸市港湾局 | 神戸市東灘区御影浜町 | 連続桁 | 箱桁 | 44.6+63.0+44.6 | | 0 | | В | A | D | 下フランジの変形 PR5上ストッペー破断 | 六甲-B-3 |
| 10 | 相生橋 | | 神戸市 | 神戸市東灘区魚崎西町4丁目 | 単純桁 | 7" 22"-2 | 27.0 | 0 | | | D | D | ·D | | 芦屋-J- 5 |
| 11 | 東神戸7ェリー橋 | 神戸港湾道路 | 神戸市港湾局 | 神戸市東灘区青木~魚崎南町 | 連続桁 | I 桁 | 2 @ 24.7 | | 0 | | В | В | D | ♥イドブロック破断 上沓の逸脱 | 芦屋-J- 8 |
| 12 | 宮 川 大 橋 | | 芦 屋 市 | 芦屋市高浜町宮川 | 単純桁 | I 桁 | 49.4 | 0 | | | В | В | A | 橋台鉄筋の破断 | 西宮-F-1 |
| 13 | ASTM 中央橋 | | 新日本製鉄 | 兵庫県芦屋浜団地内 | 単純桁 | 箱桁 | 49.4 | 0 | | | В | В | A | 主桁部材の損傷 支承の逸脱 橋台鉄筋の破断 | 西宮-H- 2 |
| 14 | 甲子園高架橋 | | 近畿地建 | 西宮市甲子園7番町~甲子園洲島町 | 連続桁 | 箱桁 | 56. 3+70. 0+56. 3 | 0 | 0 | | D | D | D | | 西宮-H-10 |
| 15 | 名月跨線橋 | | 兵 庫 県 | 尼崎市 | 単純桁 | I 桁 | 47.5(21.9,24.4) | | 0 | | D | D | D | | 尼崎-E-10 |
| 16 | 入江橋 | | 近畿地建 | 尼崎市 | 単純桁 | I 桁 | 30.0 | 0 | | | D | - | D | | 尼崎-G-7 |
| 17 | 庄下川橋 | 国道43号線 | 近畿地建 | 尼崎市西本町 | 単純桁 | I 桁 | 37.6 | 0 | | | D | C | С | ** ルトの緩み 鉄筋の露出 | 尼崎-I-10 |
| 18 | 尼崎高架橋 | 国道43号線 | 近畿地建 | 尼崎市西本町 | 単純桁 | I 桁 | 280 (7*40. 0) | 0 | 0 | | D | В | D | □−ラ−の抜け出し | 尼崎−J-10 |
| 19 | 東園田橋 | | 尼崎市 | 尼崎市東園田8丁目 | 連続桁 | I桁 | 124.2(4径間) | | | | D | В | - | ストッパーの損壊 | +Ξ-B- 4 |
| 20 | 利倉橋 | | 近畿地建 | 豊中市利倉西 | 単純桁 | I桁 | 111 (3*36.7) | 0 | 0 | | D | D | C | P1橋脚の全周にクラック | 豊中-I-4 |

震災マップ (3-A10)





震災マ 3 V. (3-A12)



N 3 V (3-A13



震災マップ (3-A14)



(3-A15





V

(3-A17)