



複合構造橋脚を有する既設跨線橋のレベル 2 地震時動的非線形解析

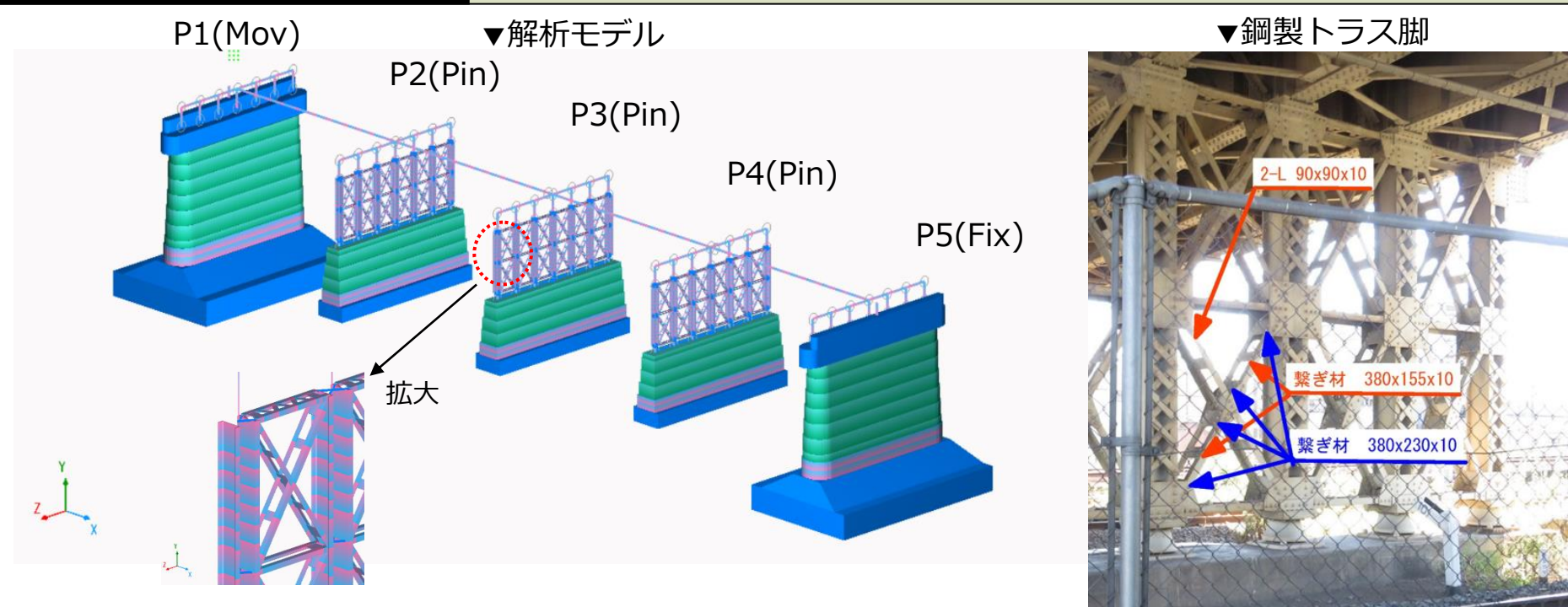
－昭和初期に建設された橋梁の最新地震時荷重による耐震検討－

株式会社 KRAY

概要

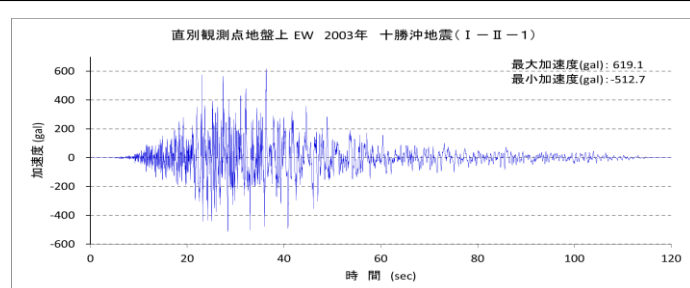
本橋は、昭和初期に建設され、中央の 3 橋脚は下部を RC 構造、上部を 7 本のラチス柱をトラスで緊結して一枚板とした鋼製トラス脚を有する複合構造として施工された 4 径間連続鋼鈑桁跨線橋である。建設から 80 年を経過し、最新の地震時荷重を考慮した場合の耐震性能検証を目的に、レベル 2 地震時での動的非線形解析を行った。上部構造および鋼製トラス脚部を弾性梁要素、下部構造を非線形梁要素（M-φ要素）とし、柱基部には塑性ヒンジばねを設置してモデル化した。照査の結果、RC 部材でのせん断耐力と鋼製トラス脚部材での曲げ圧縮応力度で許容値を超過する部材が見られ、今後の補強検討を行う際の基礎データとして確認された。

構造対象と解析モデル図

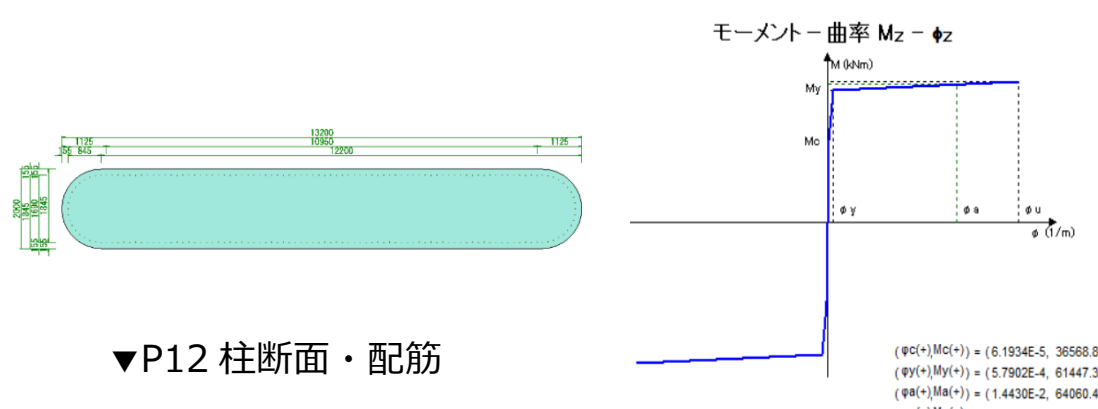


解析条件

- 耐震性能：耐震性能 2 (B)
- 地域区分：A2 地域（c I z=1.0、c II z=1.0）
- 地盤種別：Ⅱ 種地盤
- 解析手法：動的非線形解析
- 使用材料：コンクリート：21MPa
鉄筋：SR235、鋼材：SS400
- モデル化
 - 上部構造：(1 本棒)弾性梁要素
 - 鋼トラス橋脚：弾性梁要素
 - RC 橋脚：非線形梁要素(M-φ要素)
 - 基礎：基礎ばね
(不明なため直接基礎とした)



▼加速度波形(H24：TYPE I - II -1,2,3)

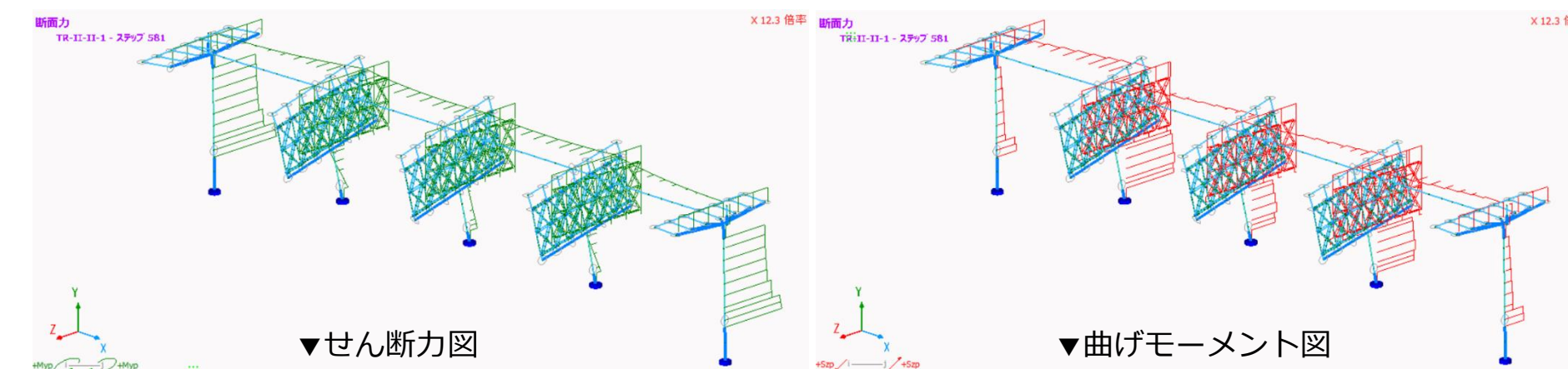


▼P12 柱断面・配筋

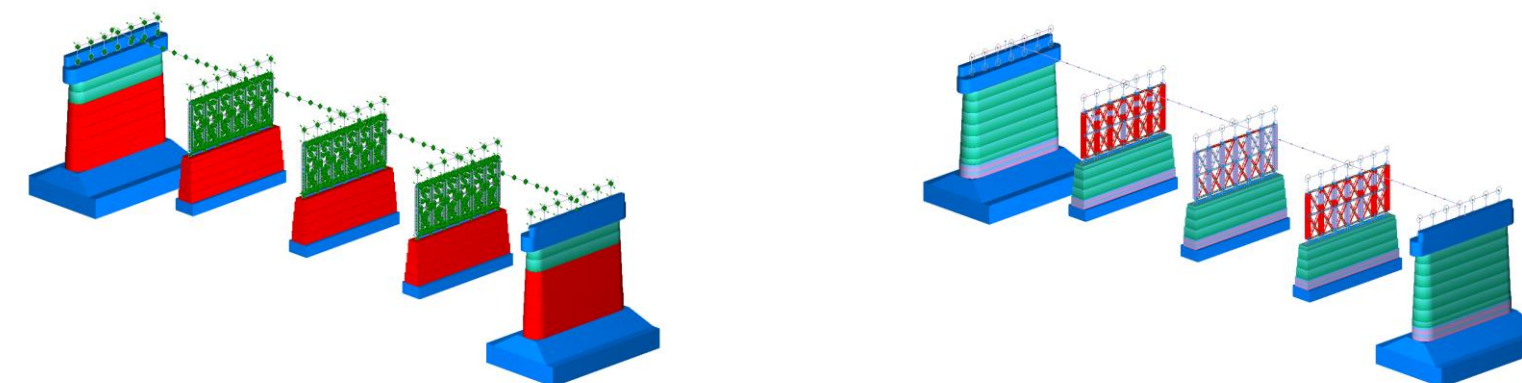
▼M-φ特性（トリリニア：Takeda）

検討結果

■解析結果（橋軸直角方向、タイプ I）



■照査結果（橋軸直角方向、タイプ I）※赤着色部が NG 箇所



せん断耐力照査結果		橋軸直角方向、Type2-1(3波平均)			
グループ	フレーム要素	S (kN)	Ps (kN)	比率	OK/NG
P1	100010	9037.7	5685.1	1.59	NG
P2	3016	12844.1	4892.3	2.63	NG
P3	4016	6631.5	4892.3	1.36	NG
P4	5015	10388.7	4892.3	2.12	NG
P5	200010	9053.0	5685.1	1.59	NG

曲げ圧縮応力度照査		橋軸直角方向、Type2-1(3波平均)			
部位	部位	フレーム要素	σ'pl (N/mm2)	σ'pla (N/mm2)	比率 OK/NG
圧縮側	P2水平材	3042012	1341	238	5.64 NG
	P3水平材	4042012	598	238	2.51 NG
	P4水平材	5042012	1090	238	4.58 NG
引張側	P2水平材	3032007	1365	238	5.73 NG
	P3水平材	4032007	617	238	2.59 NG
	P4水平材	5032001	1114	238	4.68 NG

▼RC 下部構造部材：せん断耐力照査結果

▼鋼製トラス柱部材：曲げ圧縮照査結果

考察

- 動的非線形解析の結果、RC 下部構造部材ではせん断耐力が、鋼トラス脚部材では曲げ圧縮応力度について、制限値の超過部材が確認された。
- RC 下部構造部材のせん断耐力照査については、当時とのせん断補強に関する設計手法の違いや、その鉄筋量の少なさから、想定通り、せん断耐力が確保できない結果となった。尚、上記のせん断耐力照査結果では橋軸直角方向に着目しているが、橋軸方向にも制限値超過部材が確認されている。
- 鋼トラス脚部材でも補強が必要な状況であるが、部材構成が煩雑であることから対策工法の扱いに懸念が持たれたため、構造モデル全体に着目し、上・下部構造の接続条件を補強により改善することで、鋼トラス脚部の応力度抑制を図る可能性をトライアルした。
- 昭和初期に建設された橋梁が、最新の荷重と解析・照査手法における耐震検討により NG 箇所が確認されたとはいえ、補修・補強を行うことで、これからもまだ利用できると考えられたことは、当時の設計・施工者の技術力に驚かされるばかりである。