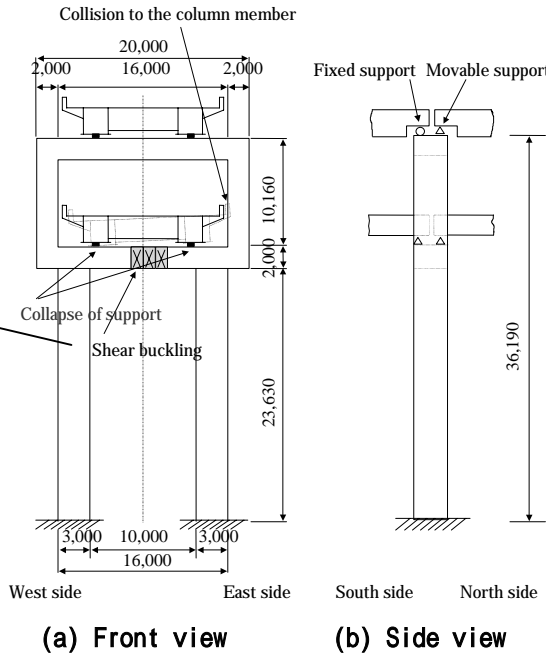


研究背景および目的

コンクリートを充填しない鋼製橋脚については、大きな地震力を受けた場合の応答や抵抗メカニズム、じん性の評価などについて未解明な部分が多く、非線形応答の簡易推定法であるエネルギー一定則の適用性とその精度についても、まだ十分に検討されていない。

本研究では、弾塑性有限変位解析プログラムEPASS/USSP¹⁾を用いて、1995年1月17日の兵庫県南部地震で、甚大な被害を受けた、二層門型鋼製ラーメン橋脚を対象とし、下層横梁の腹板のせん断座屈の発生に着目して、静的および動的解析を行った。終局強度特性、および地震時の挙動を明確にし、今後のラーメン橋脚の合理的な設計法提案に向けての基礎的資料を得ることを目的としている。

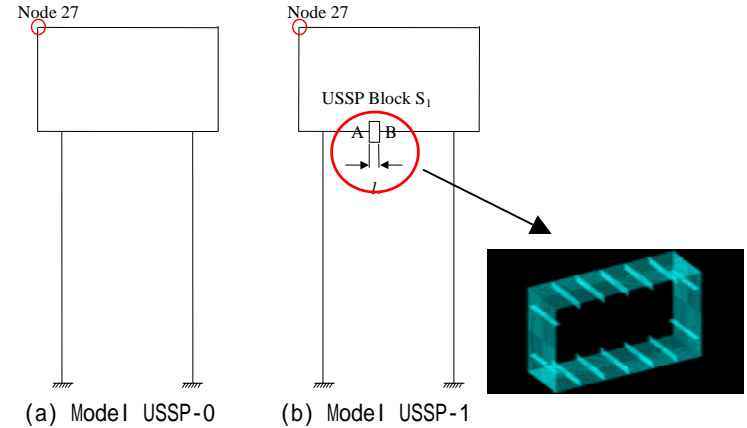


(a) Front view (b) Side view

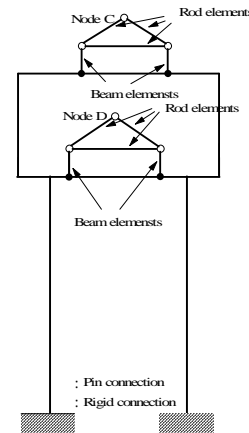
Fig.2 Dimensions of the objective bridge pier (Unit : mm)

Analytical model

for the Finite element analysis



橋脚全体を弾塑性はり - 柱要素でモデル化したModel USSP-0, および、腹板の局部座屈の影響を考慮するため、地震によりせん断座屈損傷が発生した下層横梁中央腹板の西側1パネルを、板要素でモデル化し(USSP Block S₁), それ以外の部分は弾塑性はり - 柱要素でモデル化したModel USSP-1を設定した。



パンタグラフ構造

Node C, およびNode Dが、上部構造の重心位置となる。これにより、支承に働く水平方向の地震力だけでなく、上部構造の重心と支点の位置のずれによるモーメント成分としての、各支承位置における鉛直方向の地震力も精度よく再現できる。

Fig.3 Modeling of super structure

Fig.1 The objective bridge pier after hyogo-ken nanbu earthquake

静的弾塑性有限変位解析 (Pushover解析)

死荷重 D を載荷したのち、設計地震荷重 $E_q (=k_h \cdot D)$ に荷重パラメータを乗じた水平荷重(E_q)を漸増載荷する、Pushover解析を行う。ここで、は設計地震荷重に対する荷重係数を意味する。

死荷重は、橋脚の自重と、上部構造の死荷重反力で構成されている。解析モデルに作用させる設計地震荷重を、載荷方向とともに、Fig.4に示す。設計地震荷重は震度法により求め、設計水平震度は $k_h = 0.3$ (上部構造)としている。なお、本来の支承条件、および橋軸方向・橋軸直角方向の違いは反映しておらず、すべての支承条件を固定としている。また、橋脚に作用する地震荷重は考慮していない。

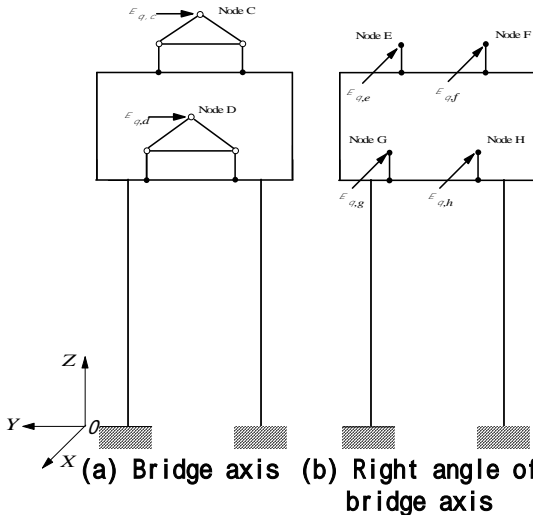


Fig.4 Applying method of seismic force

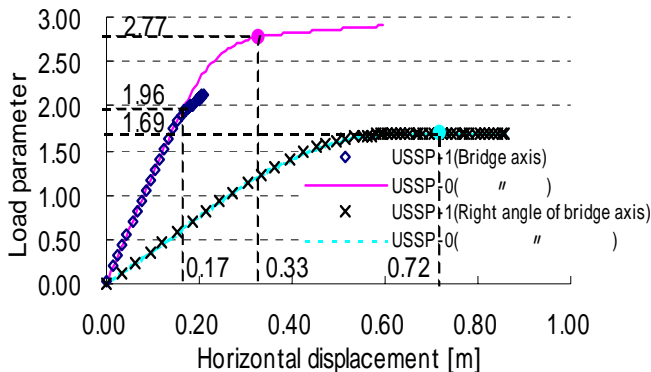


Fig.5 Result of pushover analysis

動的弾塑性有限変位解析 (時刻歴応答解析)

死荷重のみを作用させた状態を初期状態として、地震加速度を入力する時刻歴応答解析を行った。入力地震波は、東神戸大橋周辺で観測された、レベル2・タイプ の地震波(Type - -1, Fig.6参照)とした。

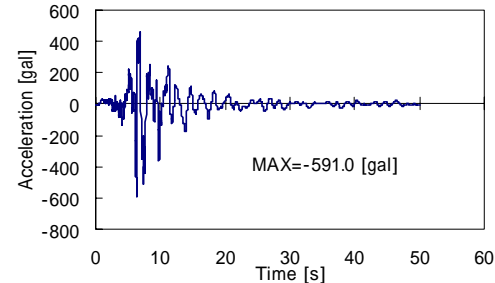


Fig.6 Input ground motion

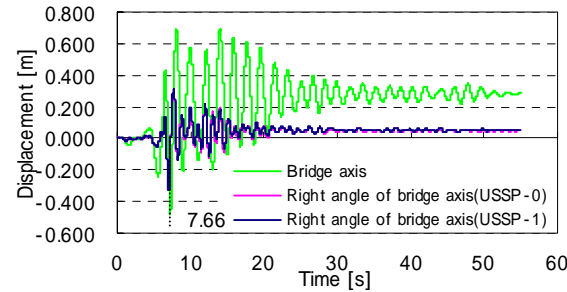


Fig.7 Displacement response of Node 27

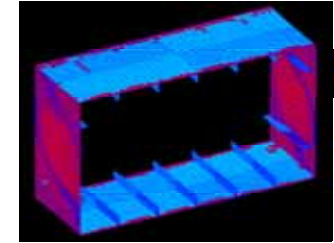


Fig.8 Plastic region of USSP Bock S₁ (t=7.66[s])

■: Plastic region

まとめ

本研究では、二層門型鋼製橋脚を対象に、静的、および動的解析を行った。得られた主な結論は、以下の通りである。

- ・橋軸直角方向に載荷する場合、下層横梁の腹板には、荷重パラメータが=1.96 のとき、せん断座屈が発生した。また、せん断座屈波形は実橋脚の損傷状況と類似していた。
- ・時刻歴応答解析によると、腹板の塑性変形による地震エネルギーの吸収効果は小さいことがわかった。

対象とした鋼製二層門型ラーメン橋脚については、数多くの解析を行うことにより、断面構成を検討する必要があると考えられる。

参考文献 1) 狩野正人, 田中克弘, 山口隆司, 北田俊行: 橋梁構造物の動的弾塑性有限変位解析システムの開発, 鋼構造年次論文報告集, 第13巻, 日本鋼構造協会, pp.425-430, 2005年11月。