

大阪大学工学部 正 員 西村宣男 大阪大学大学院 学生員○大吞智正
大阪大学工学部 学生員 隅谷 亮

1. まえがき 兵庫県南部地震では鋼製橋脚に大きな被害が生じ、現行の耐震設計法を見直す動きがある。その1つである土木学会より発表された『土木構造物の耐震基準等に関する「第二次提言」』によると、地震動に対する構造物の動的応答を評価する際は、上下動を含めた3次元の影響を検討することが望ましいとしている。そこで本研究では、水平・鉛直両成分同時入力の影響また水平2成分同時入力の影響を考慮する。

2. 解析対象橋梁 対象構造物は、図-1に示すような鋼管を主部材とするフィレンデル形式の橋脚で支えられた3径間連続鈑桁橋で、上部工は橋脚上でヒンジ、両端部でローラー支持されている。固有周期は橋軸方向に2.65秒、橋軸直角方向に1.91秒と長周期の橋梁である。この橋梁を3次元立体骨組構造物としてモデル化した。質量は各節点に集中質量として与える。地震時の挙動を正確に把握するため、鋼材の構成則として本研究室で開発された繰返し塑性履歴を受ける鋼材の構成式¹⁾を用い、弾塑性解析を行っている。

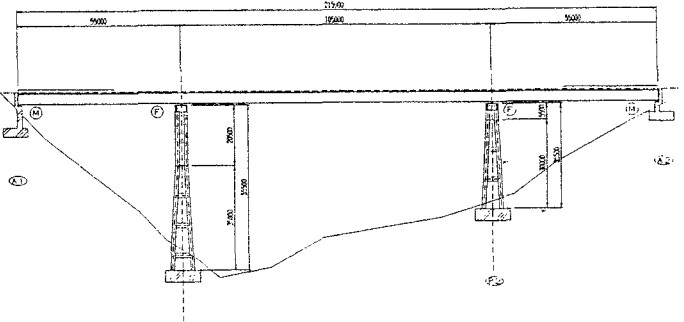


図-1 全体一般図

3. 入力地震波 兵庫県南部地震においてJR鷹取駅で観測された、NS成分・EW成分・UD成分と3成分の揃った地震波を用いた。図-2に地震加速度波形を示す。この地震波は、水平成分の最大加速度が650gal前後、また鉛直成分の最大加速度が水平成分の4割以上と非常に大きな地震波である。

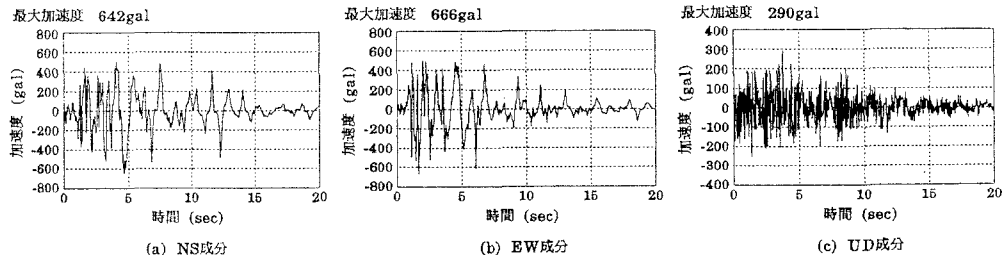


図-2 兵庫県南部地震 JR鷹取駅における地震加速度波形

4. 解析結果 以下の条件で行った解析結果として、図-3に上部工支間中央の応答特性を、図-4に応力-ひずみ関係を示す。

- (a)水平1成分入力：橋軸直角方向にNS成分入力
- (b)水平・鉛直成分同時入力：橋軸直角方向にNS成分、鉛直方向にUD成分入力
- (c)水平2成分同時入力：橋軸直角方向にNS成分、橋軸方向にEW成分入力

まず、橋軸直角方向入力と橋軸直角・鉛直方向同時入力の結果を比較してみると、応答加速度が増加しているが応答変位においてほとんど差がない。応力-ひずみ関係においても若干鉛直成分入力の影響がみられるものの、ループの形状にはほとんど変化がない。よって、このような非常に大きな入力地震波にも関わらず変化がなかったことより、鉛直成分入力の影響は考慮しなくてもよいと思われる。

Nobuo NISHIMURA, Tomomasa OHNOMI, Ryo SUMITANI

次に、橋軸直角方向入力と橋軸直角・橋軸方向同時入力の結果を比較してみると、応答加速度の最大値は若干増加しているが、応答変位の最大値は小さくなっている。これは水平1成分入力時より水平2成分同時入力時の方が、塑性化が進展し地震エネルギーが吸収されるためと思われる。しかし応力-ひずみ関係をみると、ループの形状が著しく変化し、最大ひずみ、累積相当塑性ひずみ、地震エネルギー吸収量にも顕著な差がみられ、またひずみがひずみ硬化領域にまで達するなど、水平2成分同時入力の影響がかなりみられる。

しかし、今回の対象構造物は非常に長周期の橋であり、短周期の橋に対しても同様の結果が得られるとは限らない。今後は短周期の橋に対しても解析を行う必要がある。

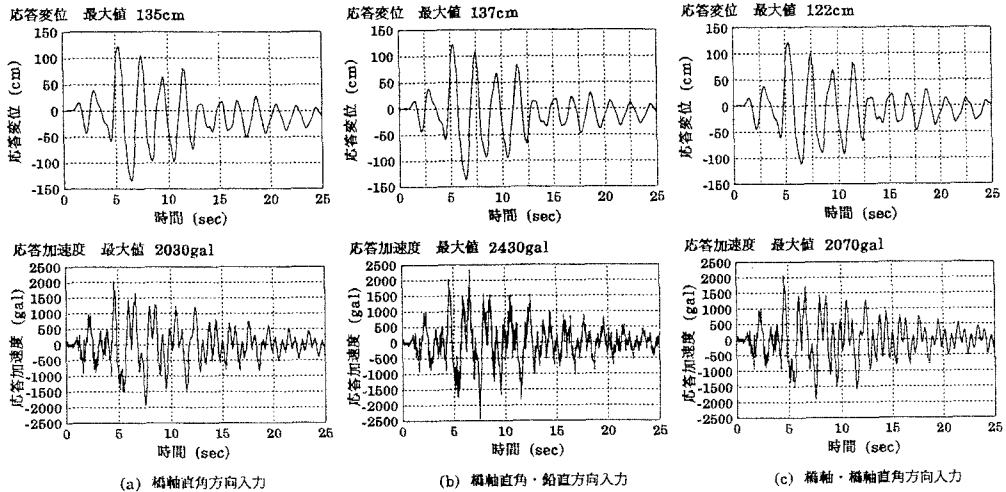


図-3 上部工支間中央の応答特性

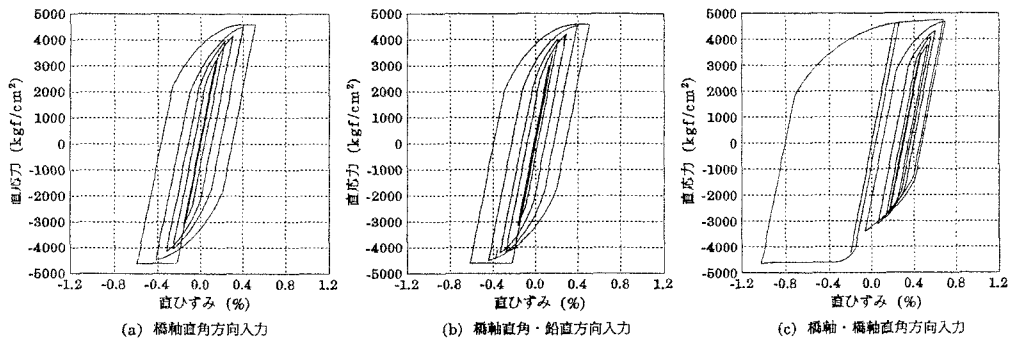


図-4 橋脚基部における応力-ひずみ関係

5. まとめ

今回得られた主な結果は次のとおりである。

- (1) 水平・鉛直成分同時入力や水平2成分同時入力によっても構造物は崩壊せず機能上は問題ないといえる。
- (2) 長周期の橋に対しては、鉛直成分入力の影響は考慮しなくてもよいと考えられる。
- (3) 長周期の橋に対しては、水平2成分同時入力の場合、最大変位が小さくなるが、応力-ひずみ関係において、最大ひずみが2倍近くになるなど、水平2成分同時入力の影響がかなり見られた。

【参考文献】

- 1) 西村宣男・小野 潔・池内智行・新家 徹：各種鋼材の繰返し塑性履歴特性に関する実験的研究，鋼構造論文集，第1巻，第1号，PP. 173～182，1994年3月