

埼玉大学 学正員 横山 雅美

埼玉大学 正会員 陸好 宏史

埼玉大学 正会員 町田 篤彦

1. はじめに

地震時における構造物の挙動を正確に把握することは重要な課題の1つである。本研究は鉄筋コンクリート2層ラーメン橋脚を対象とし、①部材レベルの骨組モデル、②せん断多質点系モデル、③せん断1質点系モデル、のそれぞれについて地震応答解析を行い、実験結果と比較することによってモデルの妥当性およびモデルの簡略化による影響を検討したものである。

2. 実験概要

本研究ではまず解析結果を検証する目的で振動台による振動実験を行った。供試体の形状寸法を図-1に示す。また実験に際して963kgのおもりを各柱の頭部にそれぞれ緊結した。入力地震波は、El-Centro 1940 N-S成分の最初の10秒間を3回繰り返すように合成したものを、時間軸を1/2、最大加速度振幅を800 galとした。

3. 解析モデル

①部材レベルの骨組モデルでは、部材の力学モデルとして構造物全体の応答を比較的精度良く追跡できるといわれている材端剛性塑性モデル（図-2）を取り上げた。解析では、このモデルにおいて部材の終局過程、すなわち各構成部材が保有している変形性能に達した後耐力が低下する過程をも考慮出来るように一般によく用いられている曲げ降伏型復元力モデルを修正し、解析法の適用範囲を広げた耐力低下型復元力モデル（図-3）を用いた。終局変位の算定に当たっては、既往の終局変位算定式を用い、繰返し回数の影響も考慮した。なお、履歴法則は柱ではTakedaモデル、はりではTakeda-Slipモデルの履歴法則に従っている。

②せん断多質点系モデルは、橋脚をせん断3質点系に置換したものである。各層についての復元力特性は部材計算を利用し、武藤のD値法および仮想仕事法により定義した。③せん断1質点系モデルは、本研究に用いた供試体の自重はおもりの重量に比べて無視し得る程度の重さであり、構造物全体では1次の変位モードが卓越することから、系全体を1質点系としたものである。バネの復元力特性は、同様に部材計算を利用し、たわみ角法、仮想仕事法により定義した。履歴法則としては、②、③ともにTakeda-Slipモデルを採用した。

各解析法とも応答計算にはNewmarkの β 法に基づく増分変位による方法を用い、 $\beta=1/6$ とした。入力地震波は、振動実験より得られたフーチング部での加速度記録

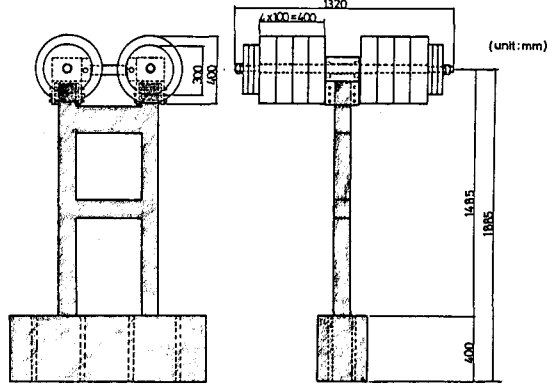


図-1 供試体の形状寸法

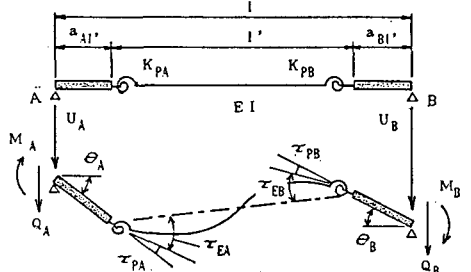


図-2 材端剛性塑性モデル

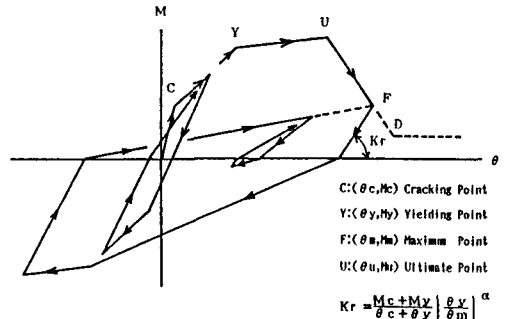


図-3 耐力低下型復元力モデル

を用い、応答計算の時間刻みを0.0005秒とした。

4. 解析結果

図-4に各部材が曲げ破壊を示した場合の1例として実験結果と各解析法による2層目の応答変位波形の時刻歴を示す。これらによれば各解析結果とも実験結果をほぼ忠実に追跡していると言える。解析手法は、①から③にしたがって計算に要する労力を少なくすることができ、簡略的な解析となっているが、解析手法の簡略化によって応答に顕著な異差が生じているといったことは認められない。また、曲げ破壊後中層ばりがせん断破壊を生じた場合について、実験結果および各解析結果のベースシャー応答変位曲線（上層ばり中心位置）を図-5に示す。この場合、実験結果の応答は曲げ破壊のみの場合と異なり耐力低下を生じている。図-5より、この耐力低下は①の部材レベルの解析では考慮することが出来ているが、せん断質点系解析では実験結果を追跡することが出来ていないことがわかる。従って、構造物の耐震性状を終局状態に至るまで明確にするためには、部材がせん断破壊を生じる場合は部材レベルの解析が必要であるといえる。しかしながら、各部材が曲げ破壊を示す場合は、一般に上載荷重が極めて大きい本実験供試体のような橋脚では、簡単なせん断1質点系モデル解析でその性状を十分に追跡することができ有効な手法であるといえる。

本研究の一部は、電力中央研究所と共同で行われたものである。また、埼玉大学大学院生（昭和61年2月当時）であった鶴田和久氏には多大な協力を頂いた。ここに記して謝意を表します。

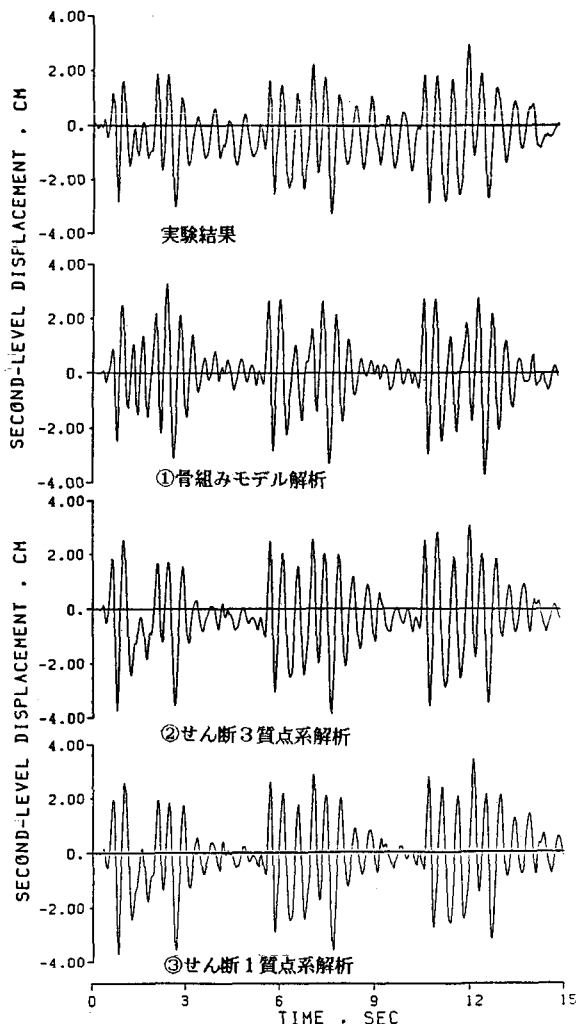


図-4 応答変位時刻歴

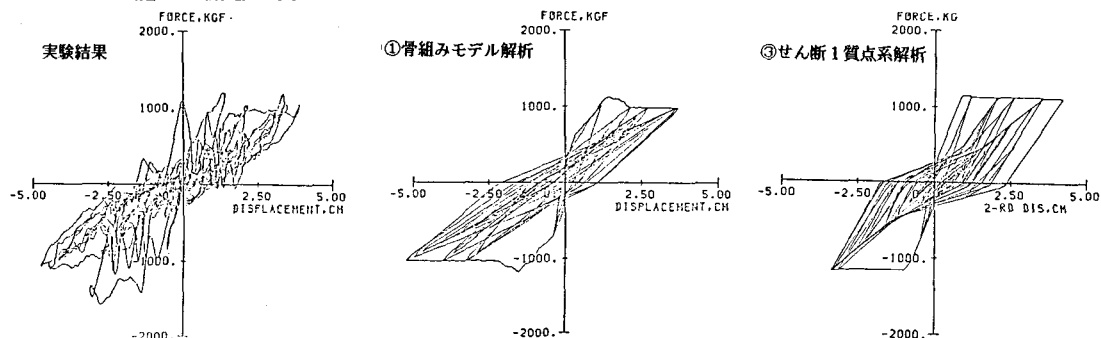


図-5 ベースシャー応答変位時刻歴

参考文献

- 1) M.F.Giberson: "Two Nonlinear beams with Definitions of Ductility", Proc. of ASCE, Vol. 95, No. ST2, PP. 137-157, 1969.2
- 2) 江戸宏彰, 武田寿一: "鉄筋コンクリート構造物の弾塑性地震応答フレーム解析", 日本建築学会学術講演梗概集(中国), PP. 1877-1878, 1977.10
- 3) 豊田和彦: "鉄筋コンクリート部材の塑性変形成能定量化に関する研究" 埼玉大学修士論文 1986