

V-265 地震波時間短縮による動的载荷実験のRC橋脚モデルに及ぼす影響

中部大学大学院 学生会員 ○秋山 芳幸

中部大学大学院 学生会員 原 紀子

中部大学工学部 フェロー会員 平澤 征夫

1. はじめに

RC構造物の合理的な耐震設計法を考えるため、地震時における構造物の状態をできるだけ正確に把握することは重要である。そのために、モデル実験である振動台を用いた動的载荷実験を、より現実状態に近づけて行う必要がある。その一手法として、実験供試体の実構造物に対する縮尺に合わせ、入力する地震波の振動時間を短縮する方法が考えられる。しかし、実際にこの方法で実験を行った場合に、供試体の耐力および振動特性に与える影響は必ずしも明らかになっていない¹⁾。

本研究は、地震波時間短縮による振動台実験で供試体を受ける影響を明らかにする目的で、兵庫県南部地震の加速度波形を用いて3種類の振動時間で振動台実験を行い、その結果について述べる。

2. 実験概要

入力地震波は図-1に示す3種類の波形を用いた。①は1995年の兵庫県南部地震の際に神戸海洋気象台で観測されたN-S方向の加速度波形(KT98と示す)で、最大地震加速度812gal、振動時間30秒である。②、③はそれぞれ①を元に作成した振動時間15秒(①を1/2に短縮)の波形、10秒(①を1/3に短縮)の波形である。

実験供試体は図-2に示す、柱部の断面が150×150mm、高さ1110mmで、軸鉄方向筋にD10を8本、帯鉄筋にφ6を100mmピッチで用いたものを7体作製した。供試体名称は使用する地震波①、②、③に対して、それぞれKT98-N、KT98-1/2、KT98-1/3と称し、各シリーズにつき2～3体実験を行った。実験計画を表-1に示す。

実験は図-3に示す振動台試験装置を用いて行った。供試体はフーチング部に通したφ32mmのPC鋼棒8本によって振動台に固定した。地震力の载荷は同一供試体に対し、入力地震加速度を最大地震加速度の1/10倍の入力レベルからはじめて2/10倍、3/10倍…と段階的に増加させる方法で実験装置の許容変位まで行った。供試体頂部の応答加速度、応答変位および振動台の加速度、変位は図-3中に示した加速度計やLVDTによって計測した。また各加振段階後に、単振動試験を行い、得られた応答加速度波形から供試体の自由振動数と減衰定数を求めた。

3. 実験結果と考察

以後の考察に用いたデータは、各実験シリーズにおける2～3体の平均値である。また、応答荷重は $F=m \times \alpha$ (m : 供試体の自重, α : 応答加速度)より求めた慣性力である。

3.1 応答荷重～最大応答変位包絡線

RC橋脚モデル 耐力 振動特性 地震波時間短縮 载荷速度

中部大学工学部土木工学科 〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200 TEL(0568)51-1111 FAX(0568)52-0134

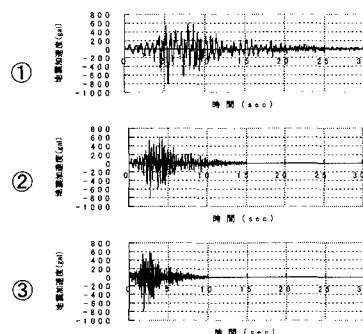


図-1 入力地震波

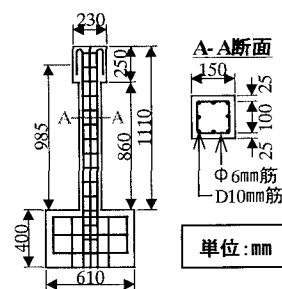


図-2 供試体形状寸法図

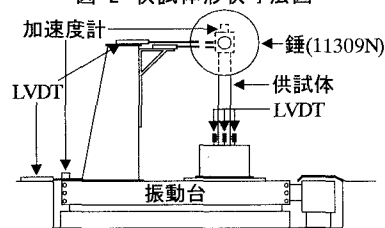


図-3 振動台試験装置

表-1 実験シリーズ・実験計画

シリーズ名	供試体数	使用地震波形	(想定実構造物高さ)
KT98-N	2体	図-1・①	1.11m
KT98-1/2	3体	図-1・②	4.44m
KT98-1/3	2体	図-1・③	9.99m

図-4より、各シリーズの最大荷重点までの弾性域では、変化の傾向にはほとんど違いが認められない。しかし、部材の降伏点までの荷重および応答変位の大きさを比較すると、KT98-1/3が最も大きく、続いてKT98-1/2、KT98-Nとなっており振動時間短縮による載荷速度の影響が現れている。最大荷重点以後の塑性域での変化では、シリーズによって違いが認められ、とくにKT98-1/3では、荷重が急激に低下していることがわかる。

3.2 自由振動数～最大応答変位関係

図-5より、各実験シリーズとも自由振動数の大きさやその変化の傾向にほとんど相違は認められず、自由振動数に及ぼす振動時間短縮の影響は極めて小さいと考えられる。

3.3 減衰定数～応答変位関係

図-6より、各実験シリーズは最大荷重時の応答変位(20mm前後)まで、ほぼ同様な傾向を示している。すなわち、どのシリーズも応答変位3mm程度まで減衰定数が増加した後、減少している。しかし、最大荷重時の応答変位以降は増加する傾向こそ同じだが、シリーズによる違いが認められる。

3.4 残留変位～応答変位関係

図-7より、各実験シリーズにより残留変形量の変化が異なることがわかる。すなわち、KT98-Nでは、残留変位が約3～3mmの狭い範囲で波打つように変化しているのに対して、KT98-1/2、KT98-1/3の残留変位は最初、狭い範囲で波打つように変化しているが、その後急激に増大する傾向が認められる。残留変位の増大が始まる点についても、KT98-1/2が最大荷重点到達後3回目の加振段階(応答変位30mm以後)から増加し始めるのに対し、KT98-1/3は最大荷重点(応答変位20mm弱)から増加し始めている。これは振動時間短縮による載荷速度の違いの影響により、柱基部における破壊の進行程度に違いによるためと考えられる。

4. まとめ

本研究より得られた結論をまとめると、

- (1) 供試体の応答荷重～最大応答変位関係では、各実験シリーズの間で部材の降伏点までの荷重および応答変位の大きさに、振動時間短縮に伴う載荷速度の影響が現れている。また、最大荷重点以後の荷重の変化や変位の大きさには、大きな違いが認められた。
- (2) 減衰定数の変化から、最大荷重時の応答変位までは地震波時間短縮の影響が小さいと考えられるが、それ以後には違いが認められた。
- (3) 残留変位に及ぼす載荷速度の影響は、残留変位の急激な増大が開始する応答変位の違いとして認められた。

謝辞

本研究は、中部大学総合工学研究所および、中部大学ハイテクリサーチセンター構想に基づく先端技術研究センター・第3プロジェクト(プロジェクト長:山田善一教授)の平成10年度研究費補助によって行ったものである。

参考文献

- 1) 秋山芳幸・原 紀子・平澤征夫:RC 高橋脚モデルの耐力および振動特性に及ぼす地震波時間短縮の影響, 土木学会第53回年次学術講演会講演概要集第5部, pp.1100-1101, 1998.10

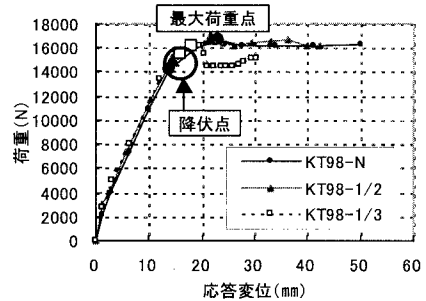


図-4 応答荷重～最大応答変位包絡線

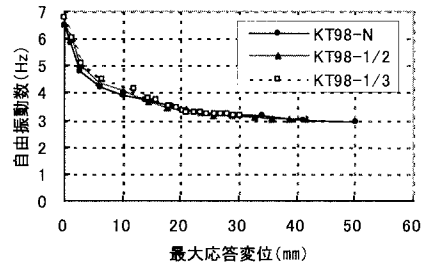


図-5 自由振動数～最大応答変位関係

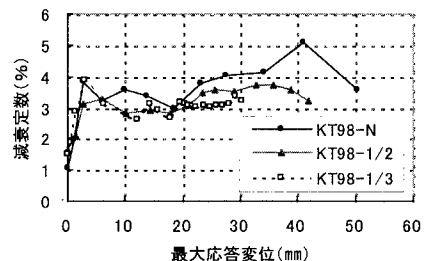


図-6 減衰定数～最大応答変位関係

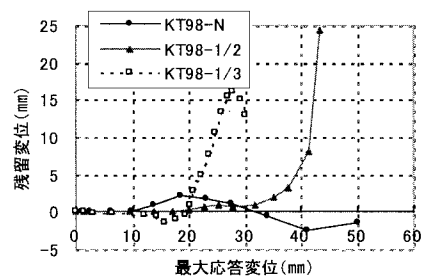


図-7 残留変位～最大応答変位関係