

神戸地震波形入力による鉄筋コンクリート橋脚の小型モデルの振動台実験

中部大学大学院 学生会員 ○大嶽 秀暢
千代田コンサルタント 正会員 秋山 芳幸
中部大学 フェロー会員 平澤 征夫
中部大学 学生会員 中野 瞬介

1. 目的

本研究では、兵庫県南部地震波形入力による鉄筋コンクリート橋脚モデルの水平・鉛直二軸同時加振による破壊実験を行い、供試体を小型化した場合（軸力を増加した場合）の動的破壊挙動の違いを明らかにする。すなわち、小型モデルの動的履歴曲線および、最大応答荷重～最大応答変位包絡線を求めることおよび、ひび割れの入り方、最大荷重の大きさ、変形量と残留変位を調べ、供試体小型化の影響を実験的に明らかにする。

2. 研究方法

RC 橋脚モデルの柱部断面は、75mm×75mm とし頭部は錘をはめ込むため、モルタルブロックを取付け 220mm×75mm×250mm、基部は、柱はめ込み式のため、273mm×75mm×400mm とした。フーチング部 570mm×570mm×400mm の中央に鉄箱(内径寸法 275mm×75mm×400mm、厚さ 3mm)を入れた(図 1 参照)。

2.1 実験計画

図 2 に実験に用いた兵庫県南部地震入力波形を示す。載荷実験は、全て水平・鉛直二軸同時加振とし、各帯鉄筋間隔の供試体を 2 体ずつ作製し、振動台実験を行った。表 1 に供試体名、帯鉄筋間隔、横拘束鉄筋比および供試体本数を示す。

図 3 に、水平・鉛直振動台装置、供試体設置状況および計測器の配置を示す。載荷方法は水平・鉛直二軸同時加振とし、兵庫県南部地震入力波形(神戸海洋気象台観測 M7.2)の最大地震加速度(-818gal)を 0.25/10, 0.5/10, 0.75/10,・・・, 10/10 倍した地震加速度で、供試体または実験装置の許容変位まで行った。供試体と振動台の挙動は、それぞれに取り付けた加速度計、レーザー変位計、コンクリートひずみをひずみゲージ、柱基部の変位を小変位計(検長 25 mm)にて計測した。

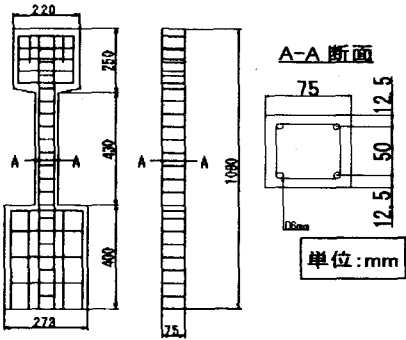


図 1 供試体全体の寸法および断面形状

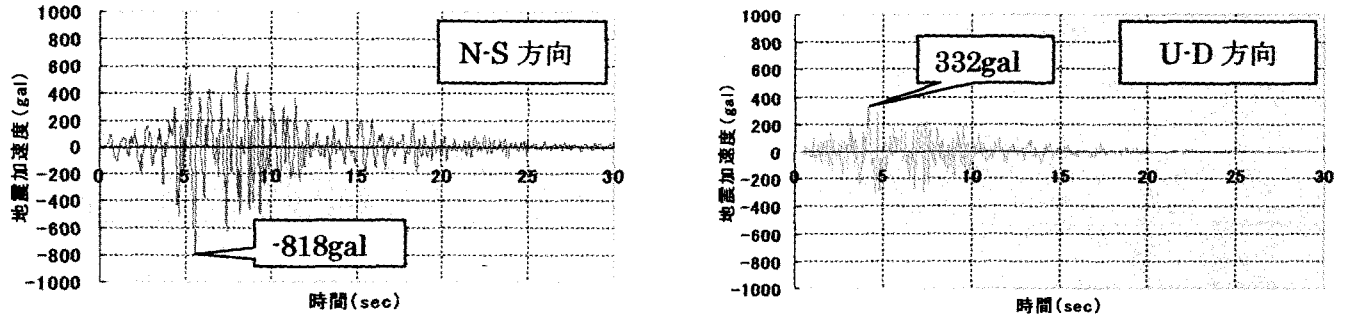


図 2 兵庫県南地震波形

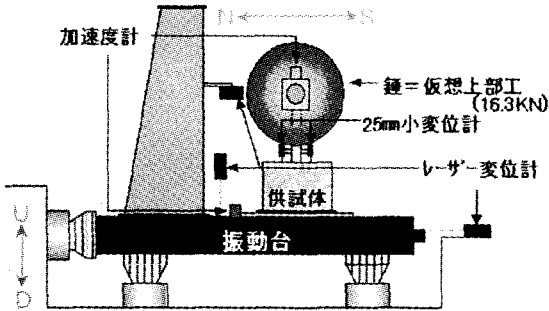


図 3 水平・鉛直振動台装置

表 1 供試体と種類

供試体名	帯鉄筋間隔	横拘束鉄筋比	供試体本数
RCVHT-04-50	50	0.0113	2
RCVHT-04-40	40	0.0151	2
RCVHT-04-30	30	0.0226	2

3. 結果と考察

3.1 応答荷重～応答変位包絡線

図4に各帯鉄筋間隔ごとの最大応答荷重～最大応答変位を平均した包絡線(3本)を示す。図5に各帯鉄筋間隔ごとの平均応答荷重～平均応答変位を平均した包絡線(3本)を示す。図5よりどの間隔も平均応答変位が約5.00mm程度までは、あまり違いが見られないが、その後徐々に変位の値に差が出てくることがわかる。加振倍率0.10倍の時の平均応答荷重と平均応答変位を比較すると、帯鉄筋間隔50mmでは、0.467kNで平均応答変位は11.8mm、帯鉄筋間隔40mmでは、0.450kNで平均応答変位は11.2mm、帯鉄筋間隔30mmでは、0.400kNで、平均応答変位が10.5mmであることが分かる。平均応答荷重、平均応答変位は、帯鉄筋間隔50mm, 40mm, 30mmの順に大きく出ていることが分かる。なお、RCVHT04-50-1については加振する倍率の段階が異なっており、平均応答荷重、平均応答変位については比較にできないと判断し、これらの図から除いている。

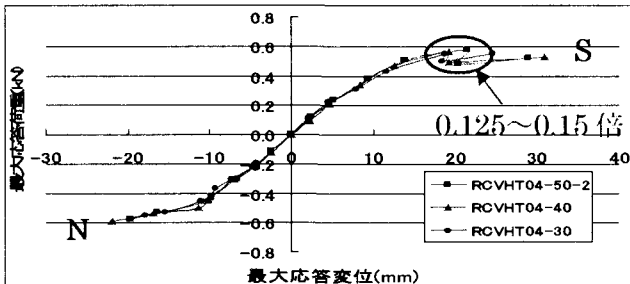


図4 最大応答荷重～最大応答変位包絡線

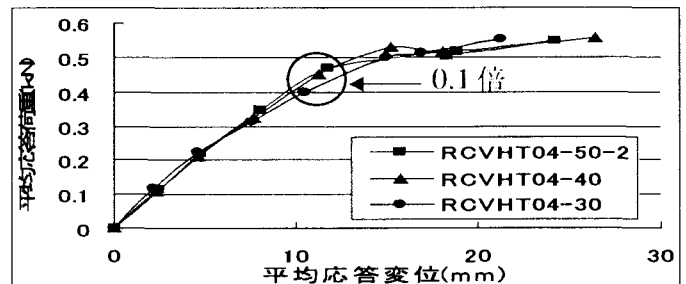


図5 平均応答荷重～平均応答変位包絡線

3.2 柱基部の伸び縮み量～加振倍率関係

図6に各帯鉄筋間隔ごとの柱基部の伸び縮み量～加振倍率を平均した関係図3体分を示す。柱基部の伸び縮み量は、帯鉄筋量を変化させてもあまり変化が見られないことがわかる。その理由として、本実験では供試体寸法を小型化し軸力を増加させたが、加振回数が大幅に減少したため、動的挙動を測る回数が減少し、詳しい変化が調べることができなかったことがあげられる。しかし、各供試体の帯鉄筋ごとの平均した図6をみると、柱基部の伸び量は、帯鉄筋間隔40mm, 30mm, 50mmの順にわずかながら大きくなっていくことがわかる。帯鉄筋間隔40mmの伸び量が小さいことより横拘束鉄筋比の上限値1.8%に近いほど伸び量が小さいことがわかる。

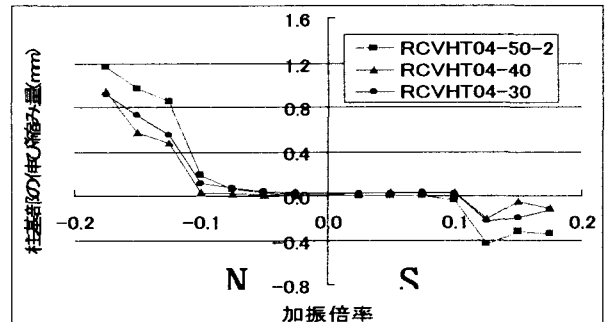


図6 柱基部の伸び縮み量～加振倍率関係

3.3 柱基部の残留伸び量～加振倍率関係

図7に、各帯鉄筋間隔ごとの柱基部中心の残留伸び量～加振倍率を平均した関係図(3本)を示す。図7より、加振倍率0.075倍まではほとんど残留伸び縮み量をみせなかったが、0.1倍を過ぎたあたりから、帯鉄筋間隔50mm, 30mm, 40mmの順に残留伸び量が大きく、どの帯鉄筋間隔でも急激に増加していく傾向があることがわかる。また、図5より加振倍率0.1倍の時に、勾配が変化していることがわかる。このことから、変位が大きく残り始めた、加振倍率0.1倍の 때가、軸方向鉄筋の降伏点であると考えられる。

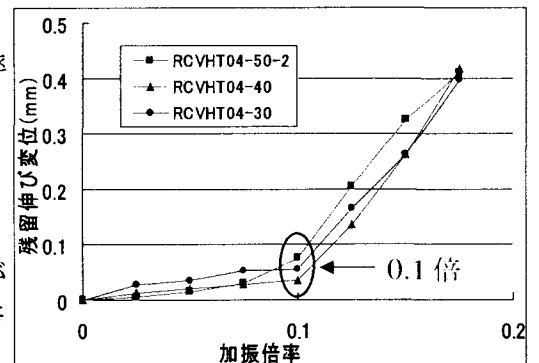


図7 柱基部中心の残留伸び量～加振倍率関係

4. まとめ

(1) 帯鉄筋間隔40mmのものは、平均応答荷重～平均応答変位が大きい挙動を示しているが、柱基部中心の残留伸び量が最も低いことから、柱の下部分について曲げ剛性が大きく保たれていると考えられる。これは、帯鉄筋の拘束によるものだと考えられ、供試体を小型化した時の最適帯鉄筋間隔は、横拘束鉄筋比(体積比)の規定の上限値1.8%に最も近い帯鉄筋間隔40mmと考えられる。

(2) 本研究では、供試体寸法を従来の1/9モデルからさらに1/2縮小した1/18モデルとし、軸力を増加させた。そのため、破壊に至る加振段階が減少し、計測回数が減ったため、詳しい動的挙動の変化を調べることができなかった。詳細については、発表当日に述べる。

参考文献：1) 社団法人 日本道路協会：「道路示方書・同解説(V耐震設計編)」，平成8年度改訂