

## 内部損傷を有する RC 柱部材の動的応答荷重～応答変位包絡線に関する研究 ～ 水平一軸および水平・鉛直二軸同時加振の場合 ～

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

### 1. 研究目的

本研究では、RC 橋脚の帯鉄筋がアルカリ骨材反応により破断したと仮定して、その内部損傷が、柱の動的挙動(降伏耐力、終局耐力および変形性能)におよぼす影響を、振動台を用いた動的載荷実験を実施し、荷重～変位包絡線と残留伸び量を明らかにした。

### 2. 研究方法

#### 2.1 供試体形状および寸法

供試体の形状・寸法を図 1 に示す。細長比 40 の RC 橋脚モデルで、柱部断面は 100×100 mm、軸方向鉄筋に D6(降伏応力度： $f_{sy}=443.8 \text{ N/mm}^2$ ) を 8 本配置(軸方向鉄筋比 2.53%)した。帯鉄筋は  $\phi 4$ (降伏応力度： $f_{sy}=521.2 \text{ N/mm}^2$ ) を 45 mm 間隔で配置した(帯鉄筋比 1.47%)。

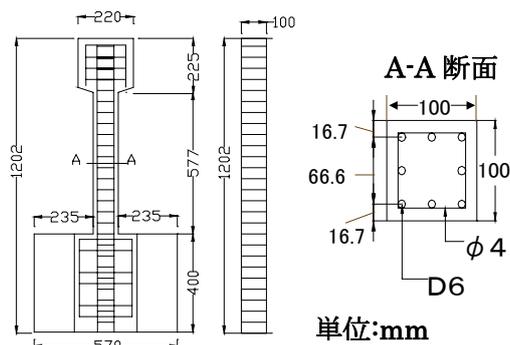


図 1 供試体全体の寸法及び断面形状

#### 2.2 実験計画および実験の種類

表 1 に供試体名称および実験の種類、帯鉄筋の切断本数を示し、図 2 に帯鉄筋切断状況を示す。<sup>1,2)</sup>

表 1 実験計画および供試体名称

切断数	供試体名称	
	水平一軸加振	水平・鉛直二軸同時加振
0	DH05-0	DHV05-0
1	DH05-1	DHV05-1
2	DH05-2	DHV05-2
3	DH05-3	DHV05-3



図 2 帯鉄筋の切断状況

#### 2.3 載荷方法および測定方法

図 3 に実験に用いた振動台試験装置および計測器設置状況を示す。載荷方法は水平一軸および水平・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 M 7.2)の最大地震加速度(-818gal)を 0.05, 0.10, 0.15, ... 倍と徐々に上昇させ、供試体が破壊するまで行った。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、レーザー変位計で測定した。また、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 25mm)にて測定した。

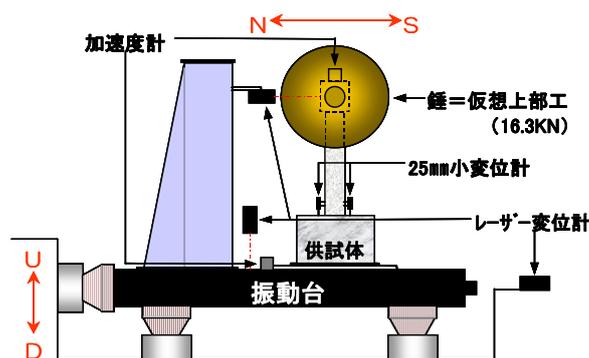


図 3 水平・鉛直振動台装置

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1 平均応答荷重～平均応答変位包絡線

図 4(a), (b) に、それぞれ水平一軸加振と水平・鉛直二軸同時加振の供試体ごとの平均応答荷重～平均応答変位包絡線を示す。これらの図より、全ての供試体は加振倍率 0.15～0.20 倍のときに主鉄筋が降伏していると考えられる。また、水平一軸加振、水平・鉛直二軸同時加振共に、帯鉄筋切断本数の増加に伴い変位も徐々に大きくなる。これは、主鉄筋の塑性域<sup>3)</sup>は切断鉄筋が多いほど広がるためである。また、両加振共に切断なし、1 本切断の供試体は、ほぼ同じ包絡線を示しており、1 本切断の供試体では切断鉄筋の影響が出ていない

ことが分かる。また、2本および3本切断の供試体(DH05-2, DH05-3)は、切断なし、1本切断の供試体(DH05-0, DH05-1)と違った包絡線を示している。これは、DH05-0, DH05-1と

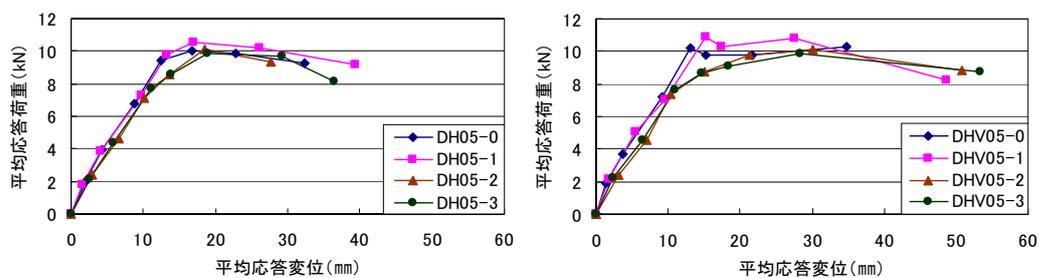


図4 平均応答荷重～平均応答変位包絡線

DH05-2, DH05-3の間で破壊形式に違いがあると判断できる。この破壊形式の違いは、DH05-2, DH05-3で切断鉄筋の影響により、早い段階から剛性が低下するためであると考えられ、切断鉄筋の影響が表れたことが分かる。

### 3.2 柱基部ひび割れ損傷状況

図5に、柱基部損傷状況を示す。この図より、DHシリーズでは、基部にひび割れが集中しているのに対しDHVシリーズでは、基部にひび割れが集中せず広範囲にひび割れがはいつているのがみてとれる。

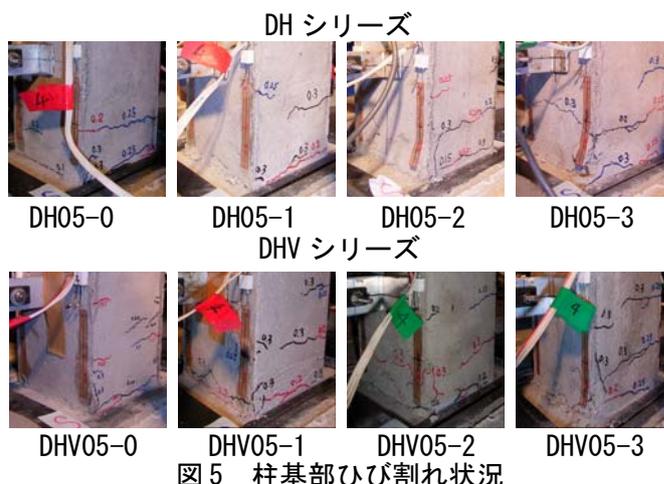


図5 柱基部ひび割れ状況

### 3.3 柱基部中心の残留伸び量～加振倍率関係

図6(a), (b)に、それぞれ水平一軸加振と水平・鉛直二軸同時加振の柱基部中心の残留伸び量～加振倍率を示す。加振倍率0.15倍まで水平一軸加振, 水平・鉛直二軸同時加振, 共にほとんど残留伸び量に変化は見られなかったが、0.3倍で比較すると、水平一軸ではDH05-0<1<2<3の順に帯鉄筋切断本数が多くなるにしたがって残留伸び量が大きくなっている。また、水平・鉛直二軸同時加振ではDHV05-2<0<3<1の順に残留伸び量が大きくなっている。このように加振方法の違いにより、残留伸び量にばらつきが見られた理由は、図5で示したひび割れの分散の違いによるものである。

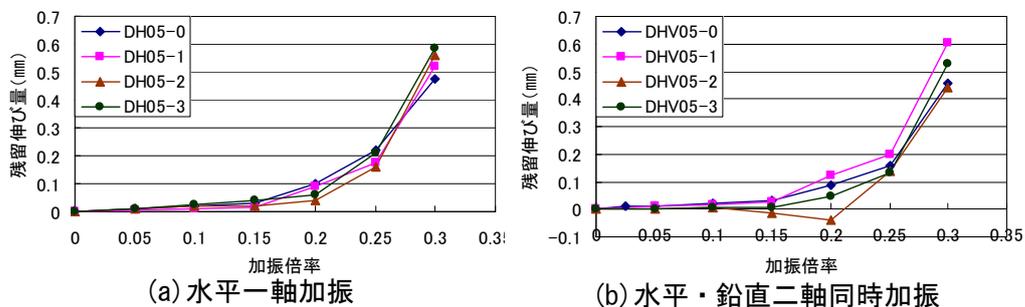


図6 柱基部中心の残留伸び量～加振倍率関係

## 4. まとめ

(1) 帯鉄筋切断本数の増加に伴い主鉄筋の塑性域が広がり、平均応答変位が徐々に大きくなることが分かった。また、水平一軸加振と水平・鉛直二軸同時加振では、後者の方が大きくなることがわかった。

(2) 切断なしおよび1本切断の供試体と、2本および3本切断の供試体で包絡線の傾きに違いが見られた。これは、鉄筋切断の影響で塑性ヒンジ範囲が広くなり、軸方向鉄筋がより座屈しやすくなったためであると考えられる。

(3) 水平一軸加振では基部にひび割れが集中したのに対し、水平・鉛直二軸同時加振ではひび割れが基部に集中せず、分散し広範囲に入り、鉛直加振が加わったことによるひび割れ形状の影響があらわれたと考えられる。また、残留伸び量は、水平一軸加振よりも水平・鉛直二軸同時加振のほうに、ばらつきが見られた。

参考文献：1)土木学会編：「コンクリート標準示方書(耐震性能照査編)」,平成14年,土木学会,2)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14年度改訂,3)土木学会編：「コンクリート標準示方書(設計編)」,平成8年,土木学会