

プレストレストコンクリート橋脚の小型モデルによる残留変位に与える横拘束鉄筋の影響

中部大学大学院 正会員 岡本 恒和
 中部大学大学院 学生会員 中野 瞬介
 (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

橋脚の残留変位を低減するには鉄筋コンクリート橋脚の軸方向にプレストレスを導入することが効果的であるとの提案がされている。そこで本研究は、プレストレスを導入した小型橋脚モデルを用いて水平鉛直2軸動的試験を行い、横拘束鉄筋量が残留変位に与える影響を実験的に明らかにすることを目的とした。

2. 研究方法

2.1 供試体

供試体は柱部断面 75mm×75mm、軸方向鉄筋は D6mm ($\sigma_s=467\text{N/mm}^2$)、帯鉄筋には $\phi 3.2\text{mm}$ を 30mm, 40mm, 50mm ピッチで配置し、PC 鋼材は硬鋼線 $\phi 6\text{mm}$ を用いた。また、コンクリート強度は 54.5N/mm^2 (平均)、プレストレスの導入量は 5Mpa とした。

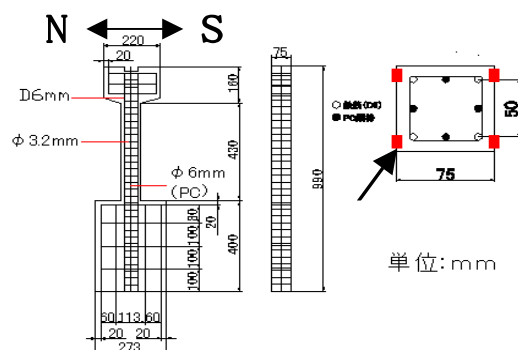


図1 供試体寸法および配筋

表1 供試体名及び帯鉄筋間隔

間隔(鉄筋比)	30mm(2.1%)	40mm(1.6%)	50mm(1.3%)
供試体名	PVH-A1	PVH-B1	PVH-C1
	PVH-A2	PVH-B2	PVH-C2

2.2 実験方法および測定方法

載荷方法は水平・鉛直二軸方向同時加振とし、兵庫県南部地震の最大地震加速度を 0.25/10, 0.5/10, 0.75/10, ……のように 0.25/10 きざみで増加させ、柱が破壊するまで行った。柱の挙動は、柱頂部と振動台に取り付けた加速度計、振動台の水平および上下の動きをレーザー変位計で、コンクリートひずみは、ひずみゲージにより計測した。

また、柱基部の中心の伸び量を小型変位計により各加振段階後に計測した。図2に水平・鉛直振動台装置、図3に兵庫県南部地震波形を示す。

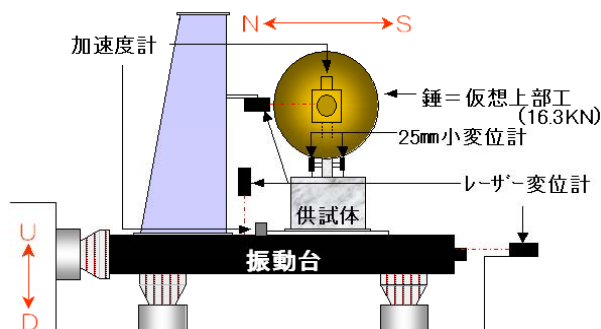


図2 水平・鉛直振動台装置

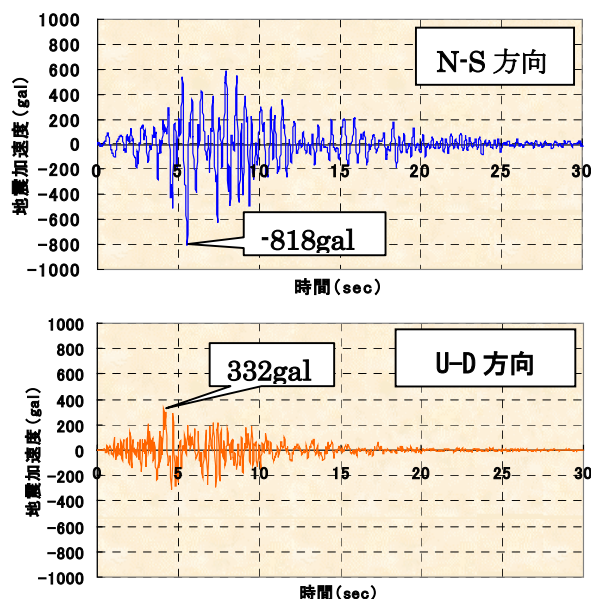


図3 兵庫県南部地震波

3. 実験結果

3.1 最大応答荷重～最大応答変位包絡線

図4に PVH-A から PVH-C の最大応答荷重～最大応答変位 (平均) 包絡線を示す。横軸のプラス方向は S 側の値、マイナス方向は N 側の値を示す。図より、最大応答荷重と最大応答変位を比較すると PVH-A, B, C とともに S 側の最大応答変位が N 側に比べ大きくなり、柱頂部が S 側に傾いていることがわかる。また、加振倍率 0.25 倍の時点では、 $A < B < C$ の順に最大応答変位は小さくなっていることがわかる。

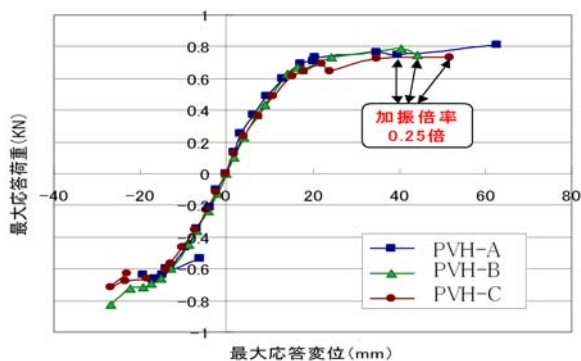


図4 最大応答荷重～最大応答変位包絡線

3.2 平均応答荷重～平均応答変位包絡線

図5にPVH-AからPVH-Cの正負を平均した平均応答荷重～平均応答変位包絡線を示す。図より、最大応答荷重～最大応答変位と同様に加振倍率0.25倍の時点では、 $A < B < C$ の順に平均応答変位が小さいことがわかる。またグラフの傾きの変化より、部材が降伏し始めたのは加振倍率0.15倍のときであることがわかる。

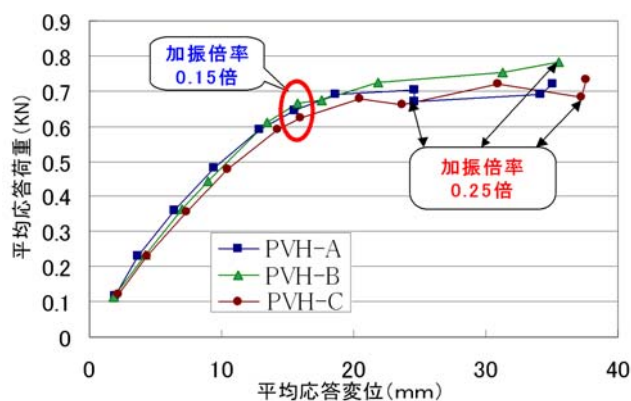


図5 平均応答荷重～平均応答変位包絡線

3.3 残留変位～加振倍率関係

図6に錘の重心位置におけるレーザー変位計による水平方向の残留変位と加振倍率関係を示す。図6より、PVH-A,B,Cとも、加振倍率0.15倍で残留変位が増加し、ほぼ同じ挙動を示した。図5の結果から、変位が残り始めたこの加振倍率0.15倍が部材の降伏点であることが確認できた。

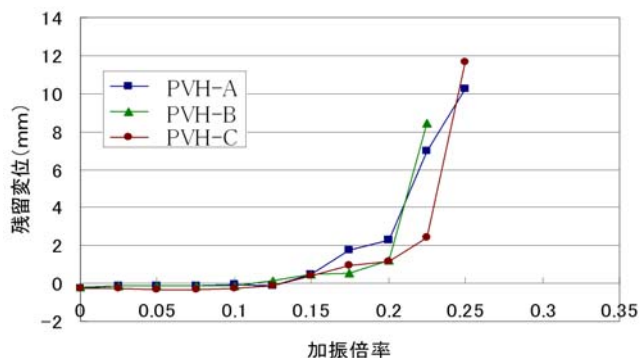


図6 平均残留変位～加振倍率関係

3.4 柱基部両面の伸び量

図7にN面とS面に取り付けた小変位計で計測した柱基部両面の伸び量と加振倍率の関係を示す。全ての供試体とも、加振倍率0.2倍を境にして柱基部の伸縮が確認でき、その後急激に増大した。これは、部材が降伏し柱基部に貫通ひび割れが発生し、さらに降伏がその部分に集中したためと考えられる。図8は柱基部の中心位置での残留伸び変位と加振倍率関係を示したものである。図より、加振倍率0.225倍を見るとPVH-A > B > Cの順に変位が多く残っていることがわかる。

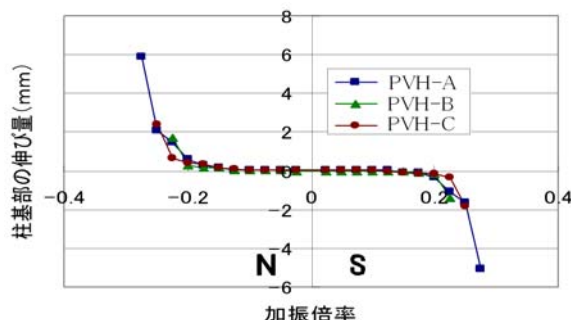


図7 柱基部の伸び量～加振倍率関係

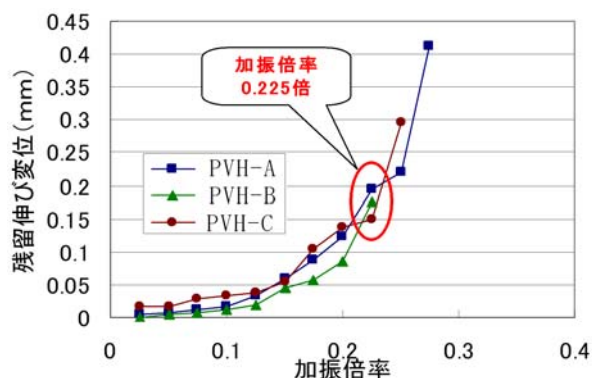


図8 柱基部の残留伸び変位～加振倍率関係

4. まとめ

- 1) 平均応答荷重～平均応答変位包絡線と残留変位～加振倍率関係から、横拘束鉄筋間隔が狭い程、柱頂部の揺れ（応答変位）が少なかったにも拘わらず頂部の水平残留変位は大きく現れた。この理由は、横拘束鉄筋間隔が狭いため、柱基部にひび割れが入りやすくなり、その結果、変形が基部に集中し、大きな変位が残留したものと考えられる。
- 2) 柱基部両面の伸び量と加振倍率関係から、柱基部拘束鉄筋量が多い程、大きな伸び量に耐えられることがわかった。また、柱中心位置の伸びの残留量も柱基部拘束鉄筋量が多い程、多く残ることがわかった。これは、基部コンクリートが拘束されたことによると考えられる。