

水平・鉛直同時加振を受けるプレストレストコンクリート
橋脚モデルの効果的な鉄筋配置に関する実験的研究

中部大学 フェロー会員 ○ 平澤征夫
中部大学 学生 服部眞司、吉田 尊
中部大学 学生 森本恵三、山下雅樹

1. はじめに

兵庫県南部地震のような都市直下型地震により、鉄筋コンクリート橋脚が倒壊した。当時、倒壊要因の一つに上下動の影響を考慮する必要があることが指摘されていた。その後、帯鉄筋の不足と定着方法の不備が明らかになり示方書が改定されて現在に至っている。最近、被災後の残留変位を減じる対策として、鉄筋コンクリート橋脚にプレストレスを導入することが提案されている。しかし、試験的に施工された例はあるが本格的に実用に供された例はほとんどない。動的載荷実験の例もない。

本報告は、直下型地震による損傷を含めた残留変位を減少させる目的で、効果的なプレストレス鋼材の配置を、モデル供試体の水平・鉛直同時加振実験により検討した結果の一例を述べたものである。

2. 実験方法

(1) 実験計画

表 1 に実験計画を示す。供試体は 3 種類とする。

表 1 実験計画

No.	供試体	種類	PC 鋼材配置位置	備考	圧縮強度 σ'_c (N/mm ²)
1	RC1	RC 柱	PC 鋼材なし	図 2(a)	54.1
2	PVH03-A	PC 柱	隅角部のみに配置	図 2(b)	46.3
3	PVH03-B	PC 柱	中間部のみに配置	図 2(c)	43.7

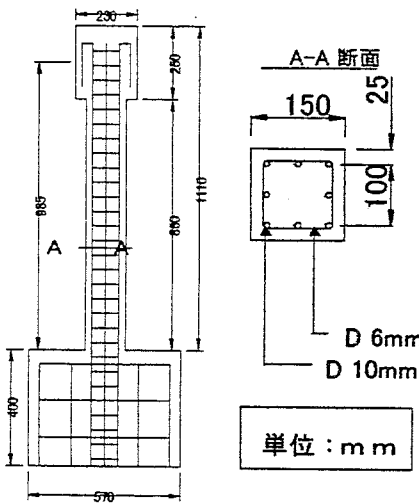


図 1 供試体の形状・寸法

(2) 供試体形状・寸法及び作成方法

図 1 に供試体形状・寸法を図 2 に断面の種類を示す。

フーチング部からの高さは 1110mm (載荷点または錘の重心位置まで 985mm) で、軸方向鉄筋には D10mm ($\sigma_{sy}=397\text{N/mm}^2$) 帯鉄筋には $\phi 6\text{mm}$ 丸鋼 ($\sigma_{sy}=361\text{N/mm}^2$) を 75 mm ピッチで配置した。

PC 鋼棒 (C 種 $\phi 11\text{mm}$: $\sigma_{sy}=1241\text{N/mm}^2$, $\sigma_{sy}=1273\text{N/mm}^2$) は RC の主鉄筋 4 本を PC 鋼棒で置き換える形で使用した。ただし、シースと鋼棒の間にグラウトは行わないことにした。コンクリートは目標圧縮強度を 40 N/mm² とし高性能 AE 減水剤を用いた。試験時の強度を表 1 に示す。

(3) 供試体要因とプレストレスの導入

図 2 (a), (b), (c) に示す 3 種類の PC 鋼材の配置位置を示す。プレストレスの導入レベルは中心軸圧縮耐力の 20% とし、ジャッキの荷重と PC 鋼棒のひずみで調整した。

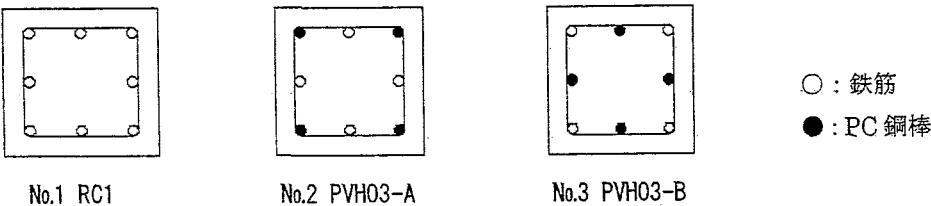


図 2 断面の種類

(4) 実験方法および測定方法

載荷方法は水平・鉛直 2 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 0.5/10, 1/10, 1.5/10, …, 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う。図 3 に供試体の振動台への設置状況を示す。また図 4 に入力波形を示す。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、柱基部の抜け出しを小型変位計で計測した。その他、鉄筋ひずみとコンクリートひずみを記録した。

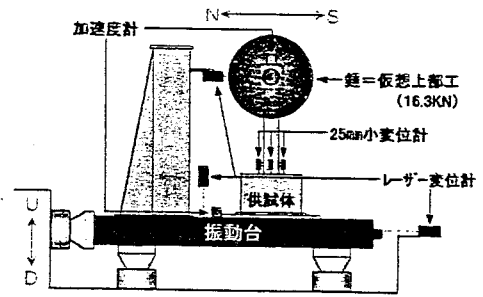
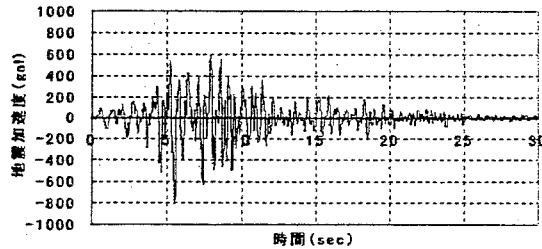
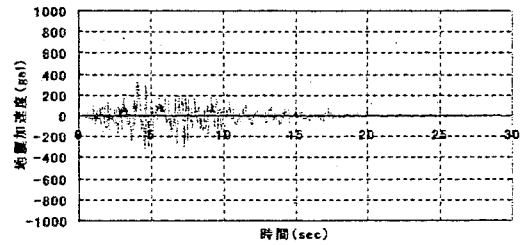


図3 動的載荷試験供試体設置状況



(a) N-S方向の振動波形



(b) U-D方向の振動波形

図4 入力波形 (兵庫県南部地震)

3. 実験結果と考察

図5に3種類の実験結果を示す。この図は最大応答荷重と最大応答変位の関係を示している。応答変位の正がN側、負がS側への変位を示す。RC-1に対してプレストレスを導入したPVH03-A, PVH03-Bの応答変位の違いを見ると、RC-1は基部ひび割れが生じると急激に応答変位が増大し始めるが、PCを導入した柱は柱基部にひび割れを生じるのが遅く、したがって応答変位は少なくなった。また、PC柱の場合振動後はひび割れも閉じている。2種類のPC柱の間の違いはほとんど認められなかった。

図6は正負の応答荷重と応答変位をそれぞれ平均して比較している。この図より、RC-1の鉄筋降伏時の平均応答変位が約20mmだったのに対し、PC柱PVH03-Aでは約14mmであり、約70%に止まることが分かる。PC柱PVH03-BもAと同様な応答荷重～応答変位曲線を示すが、この平均した曲線で見ると、RC-1の最大荷重の半分である10kNのレベル付近ではPVH03-Bの方が少ない応答変位を示している。これはPC鋼材の配置位置とグラウトをしていないことによる影響と考えられる。

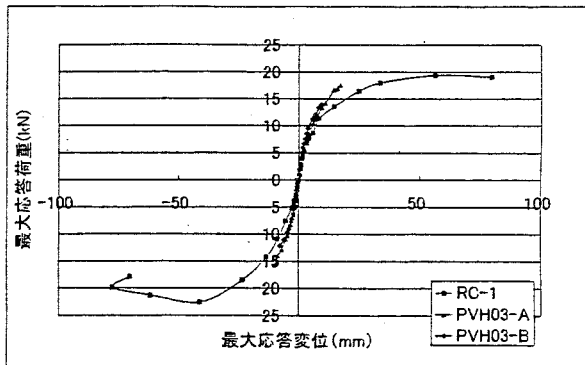


図5 最大応答荷重～最大応答変位関係の包絡線

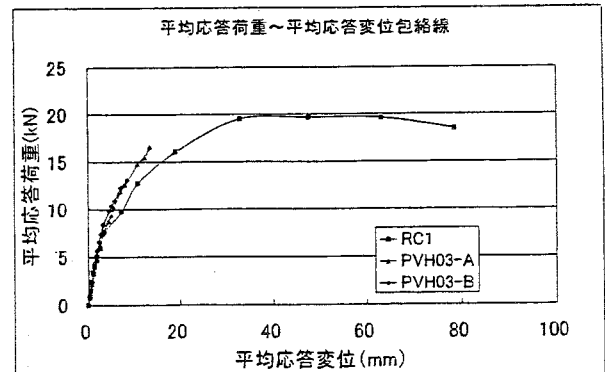


図6 平均応答荷重～平均応答変位関係の包絡線

4. まとめ

PC鋼材の配置位置を変えた2種類のPC柱を従来のRC柱モデル供試体とその動的挙動を比較した。その結果、予想通りPC柱の方が応答変位は少なく、弾性的傾向が強いことが明らかとなった。しかし、本実験の範囲では鋼材の配置位置の違いが応答変位に与える詳しい影響は明らかとはならなかった。