

横浜国立大学大学院 学生会員 池端信哉 学生会員 坪井聡
 横浜国立大学工学部 正会員 山口隆裕 フェロー会員 池田尚治

1. はじめに

常時偏心軸力が作用している逆L字形の橋脚は地震時に張り出し側に変形が偏り、残留変位が蓄積するものと予想される¹⁾。また逆L字形橋脚では地震波加速度の鉛直成分に伴って変動する偏心軸方向力も地震時の応答挙動に大きな影響を与えられ考えられる。本研究は、地震時の上下動によって変動する偏心軸方向力と水平動による横方向振動とを同時に受けるコンクリート偏心橋脚の応答特性を把握することを目的とした実験的研究である。

2. 実験概要

逆L字形橋脚をモデル化した実験供試体を用い、準動的地震応答荷重実験を行った。入力した地震波は兵庫県南部地震の際に神戸海洋気象台で観測されたもので、初期微動および後半部分を省略し継続時間を15秒間とした。実験供試体は一辺40cmの正方形断面で、RCタイプと軸方向にプレストレスを導入することにより耐震性能の向上を図ったPCタイプの2種類とした。供試体形状を図-1に、供試体概要を表-1に示す。供試体数は両タイプとも2体ずつの計4体であり、それぞれのタイプの1体には作用地震波の鉛直成分による上下動の影響を考慮して鉛直荷重を加速度の値に従って変動させて荷重し、残りのもう一体には比較のために鉛直荷重を一定に保って荷重した。常時の偏心死荷重として157kNの鉛直荷重を荷重したが、偏心量が0.67mであることから常時の橋脚基部曲げモーメント M_0 は105kN・mであり、設計地震時荷重作用時に生じる基部曲げモーメント M_E との比 M_0/M_E は0.82である。

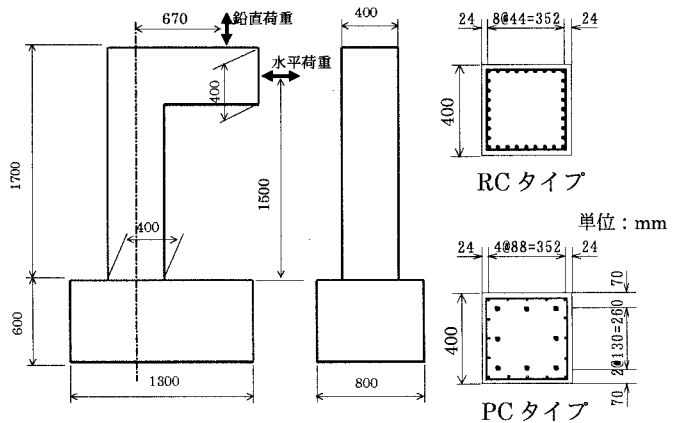


図-1 供試体形状

表-1 供試体概要

	補強筋(鋼材比)			コンクリート強度 (MPa)	フレストレス (MPa)
	軸方向鉄筋	帯鉄筋	PC鋼材		
RCタイプ	32-D13 (2.6%)	28D6@30 (0.50%)	—	37	—
PCタイプ	16-D10 (0.72%)	—	8×SWPR7B (0.50%)	34	4

のために鉛直荷重を一定に保って荷重した。常時の偏心死荷重として157kNの鉛直荷重を荷重したが、偏心量が0.67mであることから常時の橋脚基部曲げモーメント M_0 は105kN・mであり、設計地震時荷重作用時に生じる基部曲げモーメント M_E との比 M_0/M_E は0.82である。

3. 実験結果と考察

図-2に実験より得られた時刻歴応答変位曲線を、図-3には復元力-応答変位曲線をRCタイプ、PCタイプそれぞれについて示す。PCタイプで上下動を考慮した供試体は、地震波の生起時刻1.7秒時に荷重装置の都合により実験が停止したため一旦初期の状態に戻し、再度初めから実験を行った。結果はその際に得られたものである。図では張り出し側に動くときの荷重と変位を正としている。

逆L字形橋脚においては上下動の影響を考慮せずに鉛直荷重を一定に保った場合でも振動の中心は張り出し側にドリフトし、応答変位が張り出し側に偏っていくことが確認された。RCタイプの場合はPCタイプに比べてその傾向が顕著であり、残留変位も非常に大きくなっている。

キーワード：偏心荷重、鉛直地震動、プレレストレストコンクリート、残留変位

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5 TEL:045-339-4045 FAX:045-331-1707

上下動の影響を考慮し鉛直荷重を変動させて荷重した場合、RC タイプでは鉛直荷重が一定の場合とほぼ同じ応答挙動を示したが、PC タイプでは異なった結果となった。応答の全振幅も大きくなり、残留変位も増大している。

RC タイプで上下動の影響によって応答に変化が生じていないことの原因としては、地震作用時早期に振動の中心がドリフトし変形量が大きくなり、供試体の剛性がかなり低下し、固有周期が長くなったためと考えられる。一方、PC 供試体では上下動を考慮した場合、張り出し側と逆側に大きく応答するなど、上下動を考慮しない場合と比べて大きく異なった応答を示すという興味深い結果となった。今回の実験では鉛直荷重の変動が橋脚の地震応答挙動に致命的な影響を与えるものではなかったが、地震波の水平成分と鉛直成分の組み合わせによっては応答の全振幅がさらに大きくなる恐れ

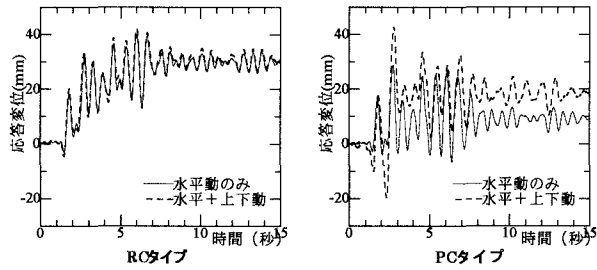


図-2 時刻歴応答変位曲線

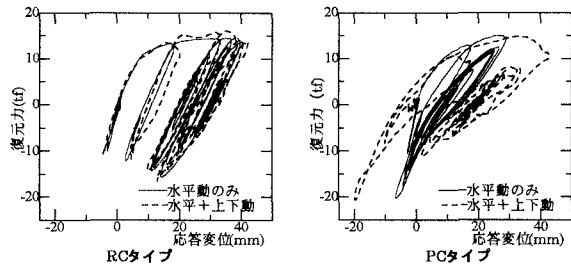


図-3 復元力-応答変位関係

のあることが示された。

実験終了時の残留変位を比較すれば PC タイプは RC タイプの 2/3 程度であった。地震後の橋脚の供用性を考えた場合、PC 構造は非常に有効であるといえる。今回の供試体は張り出し側にもその反対側にも同量のプレストレスを導入しているが、偏心曲げモーメントによって引張を受ける側により大きなプレストレスを導入することで、残留変位をさらに抑制できるものと考えられる。

また、大規模な余震を想定し、同一の地震波をもう一度入力するという実験を各供試体について行ったが、一度目の荷重に比べて早期から変位が張り出し側に急激に進行するという結果が得られた。一度大きな地震を経験し損傷を受けた逆L字形橋脚は、大規模な余震が発生した際にはさらに大きく張出側に変位が進行し危険な状態になる可能性があることがわかった。

4. まとめ

本研究により得られた結果をまとめると次の通りとなる。①逆L字形橋脚では上下動の影響の有無に関わらず早期から振動の中心が張り出し側にドリフトし、応答が偏る傾向が示された。ただし、基部の損傷状況は、一般的な静的正負荷荷重実験の結果¹⁾と比較した場合、軽微なものであった。②PC 構造は RC 構造に比べて残留変位抑制の効果が高く、常時偏心軸方向荷重を受ける逆L字形橋脚においてもその構造形式は有効であることが確認された。③鉛直荷重の変動が橋脚の地震応答挙動に致命的な影響を与えるものではなかったが、地震波の水平成分と鉛直成分の組み合わせによっては応答の全振幅がさらに大きくなる恐れのあることが示された。

〔謝辞〕本研究を行うに当たり、森下豊技官（横浜国立大学）に参加協力を得た。ここに感謝の意を表します。なお、本研究は文部省科学研究費・特定領域研究(A) (2) No.10128214（研究代表者、池田尚治）の一環として行ったものである。

〔参考文献〕1) 池田尚治・山口隆裕・坪井聡：偏心鉛直荷重のもとでのコンクリート橋脚の横方向耐荷挙動について、第3回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集、pp351-354、1998