

I-497

関西国際空港連絡橋P11橋脚における起振機実験について

関西国際空港 ㈱ 正員 本山 蒼
 関西国際空港 ㈱ 正員 丸山 忠明
 ㈱大林組技術研究所 正員 ○菊地 敏男

1. まえがき

本橋の基礎構造は摩擦杭として設計された鋼管群杭基礎であり、フーチング及び脚柱部はプレハブ工法による鋼格子桁とコンクリートの複合構造となっている。橋脚も含めた耐震設計に際しては橋脚と地盤の動的相互作用を考慮したFEM解析を行ない、フーチング天端における時刻歴波形から求められる応答スペクトルを用いている。この実験は、橋脚部と基礎部の動的応答特性を明らかにすること、設計時の解析モデル及び設計用応答スペクトルの妥当性を検証すること、等を目的として行なったもので、ここでは実験結果について報告する。

2. 地盤と橋脚・基礎の概要

橋脚付近の地盤状況を図-1に示した。図より、最上層に軟弱な沖積粘土層、砂礫層、その下には洪積層を主体として薄い砂層との互層が厚く堆積している。杭先端は深さ55m付近の洪積粘土層中に根入れしている。橋脚は図-2からわかるように、門型ラーメン構造であり、脚柱部の断面は 5×5 m、高さが34.4mである。フーチングの寸法は 32.7×27.5 mで、 $\Phi 1500$ mmの鋼管杭が56本打設されている。また橋脚天端より15m下からはコンクリートが打設されており、合成構造となっている。

3. 実験方法

加振源としては建設省土木研究所所有の20ton 起振機（EX-6300型）を使用し、橋脚上部の横梁に設置した。加振モーメントは2.8Hz以降、起振力が20ton近くになるように設定した。振動数の設定は平均0.2Hz ピッチで行ない、共振点付近はさらに細分した。計測点は図-1と図-2に示す様に、橋脚、杭、周辺地盤である。計測小屋を設置した台船は毎朝実験開始時に最寄りの港より曳航し、実験終了後に戻した。記録はデータレコーダで行ない、計算機により解析を行ない振動数・振幅・位相の読取りを行なった。

4. 実験結果

代表的な測点における共振・位相曲線を図-3と図-4に示した。共振曲線は応答変位を起振力1ton 当たりに標準化している。これらの図より、代表的な共振点としては1.4Hz、3.2Hz、11.7Hzである。共振点での振動モードを図-5に示した。図より、1.4Hz は地盤の卓越振動によるもの、3.2Hz、11.7Hz はそれぞれ橋脚部の1次曲げ振動、2次曲げ振動によるものと考えられる。3.2Hz における杭の軸ひずみ、曲げひずみを図-6に示した。軸ひずみは杭頭部で最大とならず、中間部付近で大きくなっている。この原因は中埋めコンクリート、及び杭厚の相違、等の影響によるものと思われる。曲げひずみは杭頭部で最大となり、杭頭固定の状態を示している。加速度・変位・杭のひずみから求めた動的相互作用の複素バネ定数と概略ながら求めた地盤反力係数（ k_n ）を図-7と図-8に示した。図より、バネ定数と k_n の虚数部は振動数と共に増加し、実数部は道路橋示方書（道示）より求めたバネ定数とほぼ一致すること、等がわかった。

5. まとめ

起振機実験の結果、(1) 3つの共振点を得られ、これらのピークはそれぞれ地盤の卓越振動によるもの、橋脚部の1次、2次曲げ振動によるものであること、(2) 杭の軸ひずみ、曲げひずみ分布の状態が明らかになったこと、(3) 実測値から求めた複素バネ定数は道示からの値とよく一致すること、等がわかった。

〈謝辞〉実験にあたり御指導頂いた山田善一京都大学教授、建設省土木研究所川島室長ならびに御協力頂いた工事関係各位に深謝致します。

（参考文献）太田、本山：関西国際空港連絡橋の耐震設計指針（案）について、土木学会第42回年次学術講演会（昭和62年 9月）I 部門

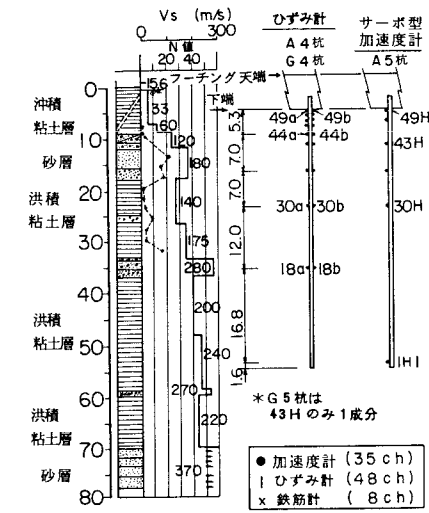


図-1 地盤状況と計測点（杭）

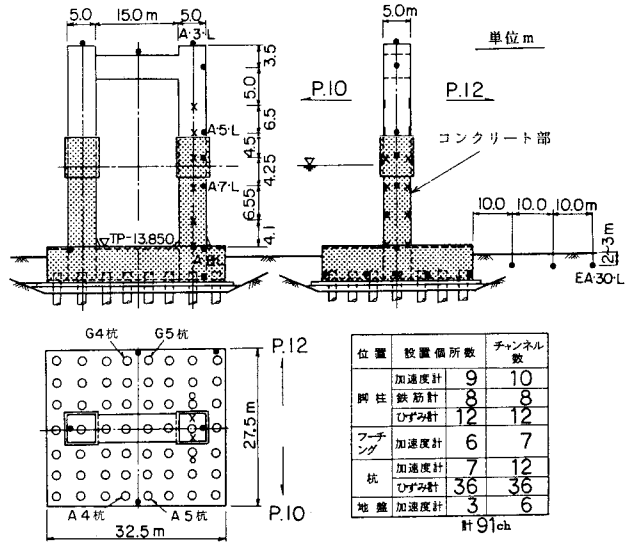


図-2 橋脚・基礎の概要と計測点

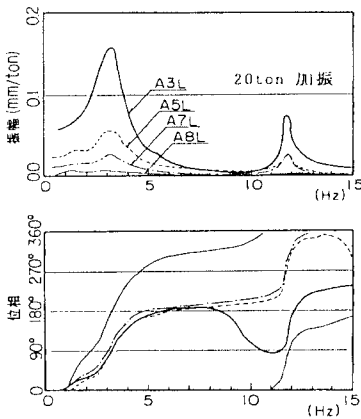


図-3 共振曲線・位相曲線（橋脚）

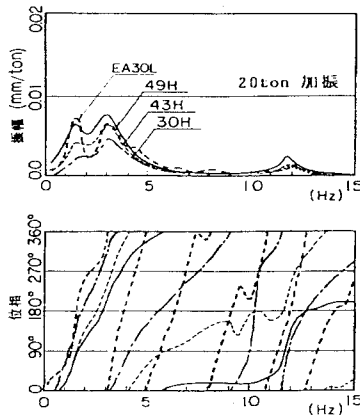


図-4 共振曲線・位相曲線（杭）

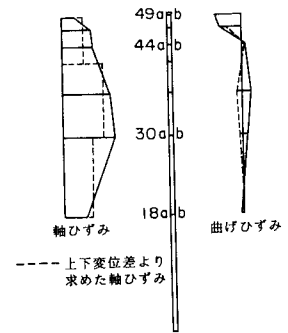


図-5 振動モード

図-6 杭のひずみ

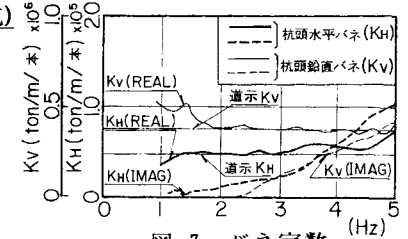
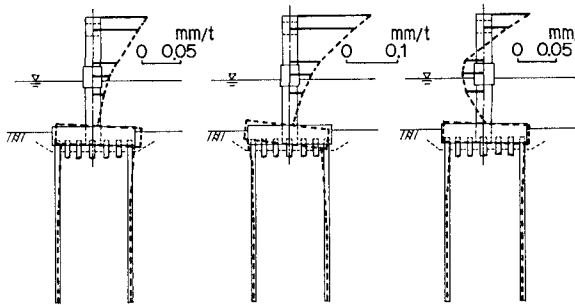


図-7 バネ定数

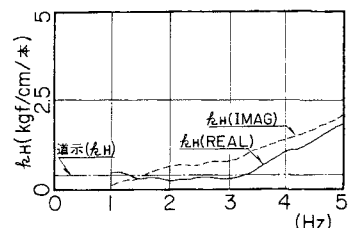


図-8 地盤反力係数