

大成建設(株)	正会員	石 田	修
同 上	正会員	浜 田	政 則
同 上		前 田	宏

1 まえがき

構造物と地盤の連成振動解析については、既に多くの研究が行われている。著者等は、構造物—地盤連成振動解析の一資料を得るために、鋼管杭を基礎とする球型タンクの地震観測を実施している。本文では、このうち、基礎鋼管杭の地震時ひずみの観測結果をもとに、杭基礎構造の動特性について報告する。

2 構造物および地盤

地震観測の対象とした球型タンクは、62本の鋼管杭($\phi 508$, 9.5 t, $\ell=30\text{ m}$)により、GL-30 mの砂礫層に支持されている。地盤は図-2に示されるように、GL-12 mまでは関東ローム、GL-12 m〜30 mは細砂、GL-30 m以深はN値50以上の砂礫層が続いている。

3 観測体制

観測計器の配置を図-1に示す。タンクおよび周辺地盤の挙動を測定するために、GL-30 mの砂礫層(A-1)および地表(A-2)に各々1台ずつ、タンク基礎上(A-3)、赤道部(A-4, A-5)、頂部(A-6)に1台ずつ、計6台のサーボ型加速度計(固有周期0.2秒, 減衰定数30)を設置した。また、基礎杭のひずみを測定するために、2本の鋼管杭を対象とし、1本当たり深さ方向に4断面、1断面当たり4点の計32点のひずみ計(ワイヤーストレインゲージ)を設置した。これらの加速度(16成分)およびひずみ記録(12成分)は、データレコーダに自動的に集録される。

4 観測記録および考察

現在までに、9地震による記録が得られているが、このうち基礎杭のひずみの比較的大きい、1978年1月14日の伊豆大島近海地震の記録について考察する。表-1, 2に、最大加速度および基礎杭の最大軸ひずみ、曲げひずみの値を示す。

図-3に、タンク頂部、地表およびGL-30 mのX方向の加速度記録を、図-4にそれらのフーリエスペクトルを示す。地表面の加速度記録には、0.3〜0.4秒にピークがあり、これは地盤の卓越周期と考えられる。またタンクには、0.56秒, 0.60秒の周期が卓越している。図-5は地盤の加速度記録を数値積分して得られた速度波形のフーリエスペクトルであり、7秒付近に卓越周期がみられる。

図-6, 7に、杭No.1のひずみ記録から得られた、軸ひずみ波形およびフーリエスペクトルを示す。軸ひずみは加速度が大きい主要動部分では、杭頭部(S-1, S-2)で大きく、後半部では杭下部(S-3, S-4)で大きい。スペクトルによれば、杭頭部での卓越周期は0.60秒でタンク頂部の加速度記録の卓越周期と一致している。また、杭下部での卓越周期は7秒付近にあり、これは地盤の速度のスペクトル(図-5)とよく一致している。このことから、軸ひずみは杭頭部では上部工の慣性力により、また杭下部では地盤自体の振動により生じたものと考えられる。図-8, 9に、曲げひずみ波形およびフーリエスペクトルを示す。曲げひずみは軸ひずみに比べ全体的に小さく、最大値で約 $1/2$ の大きさであり、また杭下部ではほとんど生じていない。卓越周期はタンクの加速度記録のそれと一致しており、上部工の慣性力の影響をうけていると考えられる。

以上より、地震時に基礎杭に生ずるひずみには、上部工の慣性力により生ずるものと、地盤の振動により生ずるものの2種類があり、後者は軸ひずみが卓越すると考えられる。また、今回の観測結果から、本タンクの設計震度に換算して基礎杭のひずみを求めると 175μ となり、設計値から求めたひずみ 300μ より小さく、十分余裕のあることがわかる。

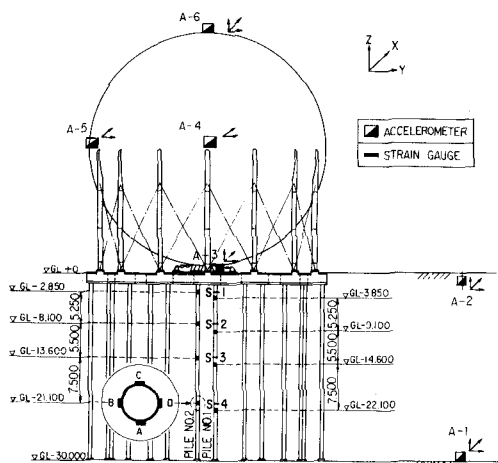


図-1 計器配置図

表-1 最大加速度 (gal)

	X	Y
A-2	21.8	18.9
A-1	10.9	7.3

表-2 最大ひずみ (μ)

	AXIAL	BENDING
S-1	3.8	3.1
S-2	4.0	2.2
S-3	6.2	1.3
S-4	7.0	1.8

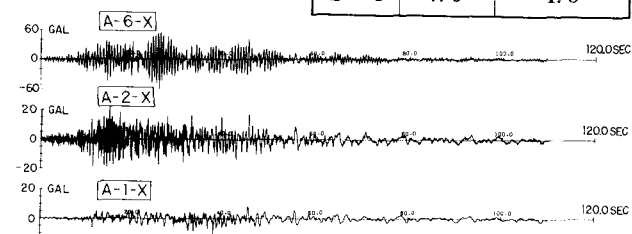


図-3 加速度波形

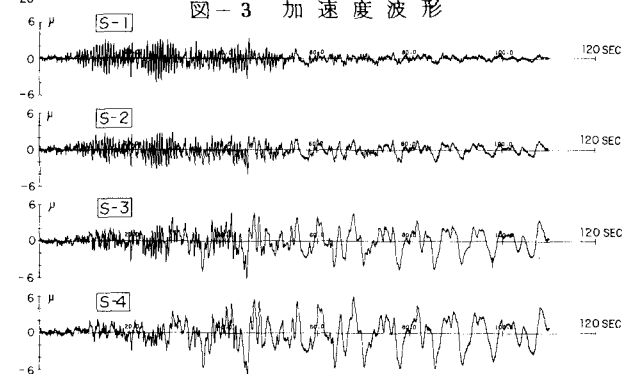


図-6 軸ひずみ波形

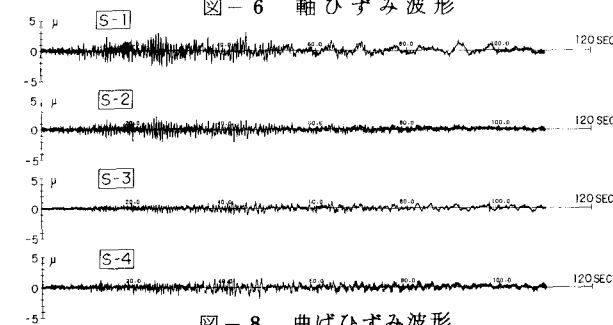


図-8 曲げひずみ波形

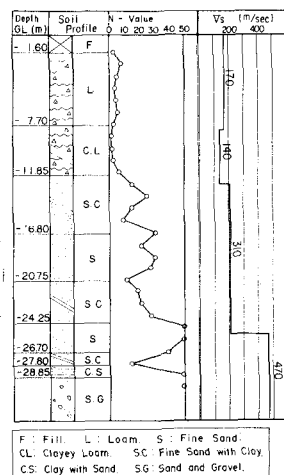
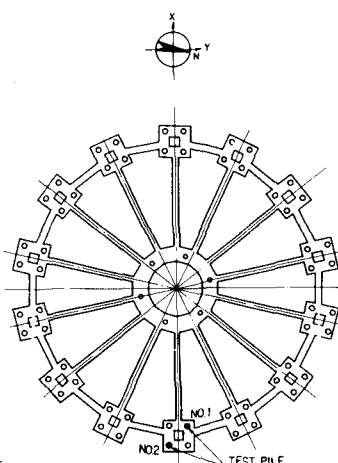


図-2 地層図

図-4 加速度フーリエスペクトル

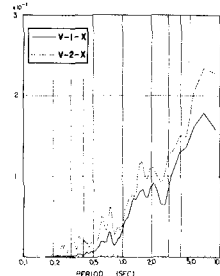


図-5 速度フーリエスペクトル

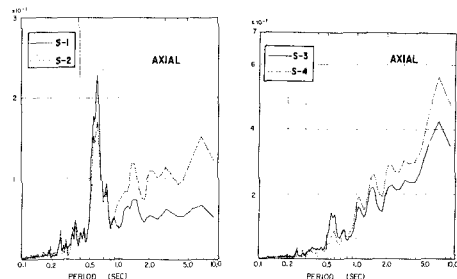


図-7 軸ひずみフーリエスペクトル

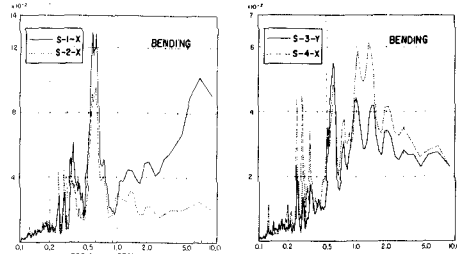


図-9 曲げひずみフーリエスペクトル