

東京電力(株) 正員 宮本 幸始
 同上 正員 鈴木 英世
 大成建設(株) 正員 ○ 横山 正義

1. はじめに

埋設鋼管の地震時の挙動を調査する目的で、地表面下1.5 mに起振機ベースを設け、起振機加振により生じる波動を外力とするモデル埋設管路振動実験を実施した。実験場所の地層構成

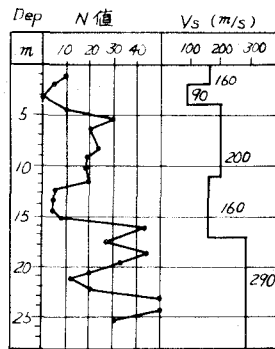


図-1

地層構成図

は図-1に示す通りである。起振機ベースは図-2に示すように、ロッキング振動を防ぐため、半埋設型とした。また起振機周辺にはウェルポイントを設置し、GL-7 m程度まで地下水位を下げ周辺地盤の流動化を防いだ。図-3は実験で実施した加振数範囲と起振力を示すもので、比較的低い振動数での実験に主眼をおいた。

2. 地盤を伝わる波動

モデル管路の埋設に先立ち、地盤だけの加振実験を行なった。実験はP波、Rayleigh波を測定する測定1と、S波、Love波を測定する測定2の2種類を実施した。図-4に測定1の $f = 4.0$ Hz加振の結果を示す。図中の矢印は各測定点における測定方向を表わし、数字は最大変位振幅を両振幅値で表わしたものである。測線A、B、C上の値は各測線上で同時測定を行なったものであり、測線B'、C'上の値は測線Aに関する対称性を仮定して測線B、C上の値を転記したものである。各測点の値をもとにした等振幅線は起振機を中心とする同心円となる。測定2の場合について、測定2と同様に等振幅線図を示したのが、図-5であり、この場合、振幅は起振機よりの距離 l に対して必ずしも単調には減少せず、 $l =$

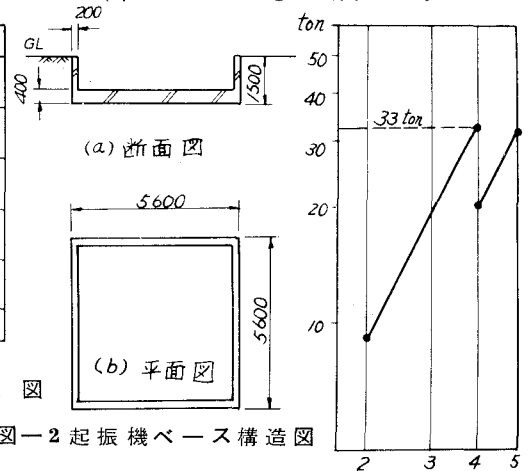


図-2 起振機ベース構造図

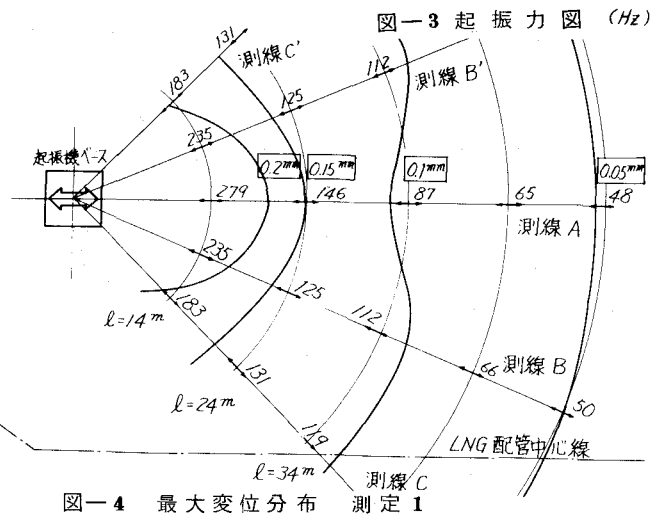
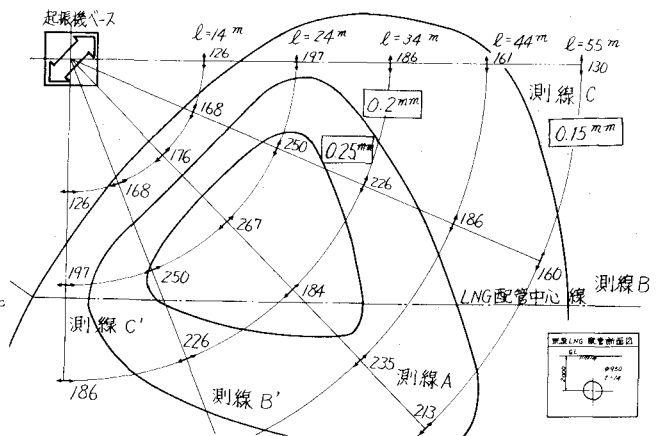


図-3 起振力図 (Hz)

図-4 最大変位分布 測定1



2.4 ~ 3.4 m のあたりで極大となる。図-4 と図-5 の等振幅線図より、たとえば最大振幅 0.15 mm 以上の領域の面積を比べると測定 2 の方が広い距離に渡っている。図-6 は測線 A 上の距離減衰を加振振動数をパラメータとして図示したもので、測定 1 の場合起振機近傍での振幅は大きい。距離が大きくなるにつれて単調に振幅は低下する。測定 2 の場合、必ずしも距離の増大に対して振幅は減少するものではない。図-6(b) の $\ell = 3.4$ m の地点で振幅が減少する傾向が見られる。この付近には図-5 に示す LNG 輸送用鋼管が埋設されており、鋼管の剛性により地盤の変化が拘束されて振幅が減少したものと考えられる。図-7 は測線 A に沿う波動の位相速度を示すもので、測定 1、2 の両者とも分散性が見られる。図-8 に位相速度と加振振動数から換算した波長を示す。測定 1 の場合、波長はおおよそ $L = 200 \sim 50$ m、測定 2 の場合 $L = 70 \sim 30$ m の範囲である。

3. 直線管路の実験

モデル埋設管路は図-9 に示すとおりであり、せん断波が管軸に 45° で入射するよう平面配置を定めた。鋼管にはコールドロールエナメル塗装を施し、また埋戻し土は十分に転圧した。埋設管にはサーボ型加速度計（東京測振、SA-255）を 5 台取り付け、積分増幅回路により変位に変換した。4 Hz 起振中に埋設管中央部付近の地表管軸方向変位が最大となる時刻における地表と管路の変位分布を図-9 に示す。管軸方向と管軸直交方向のいずれの場合も、鋼管の変形は地盤の変形に追従しているとみなされる。管軸方向の鋼管変位分布は地表の変位分布と若干のずれが見られるが、これは鋼管の自由端の影響によるものと考えられる。

4. あとがき

起振機より生じる波動を外力とする埋設管の振動実験を実施するにあたり、起振機周辺の地盤の変位を測定し、波動の広がり方および埋設管の適切な配置について考察を行なった。直線管路の実験から、管路は地盤の変形に追従して変形することがわかった。直線管路の歪測定の結果および数値計算については当日発表する。

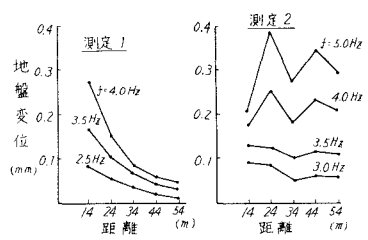


図-6 距離減衰（測線 A 上）

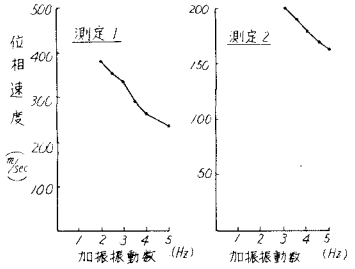


図-7 位相速度（測線 A 上）

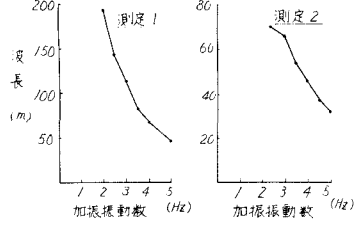
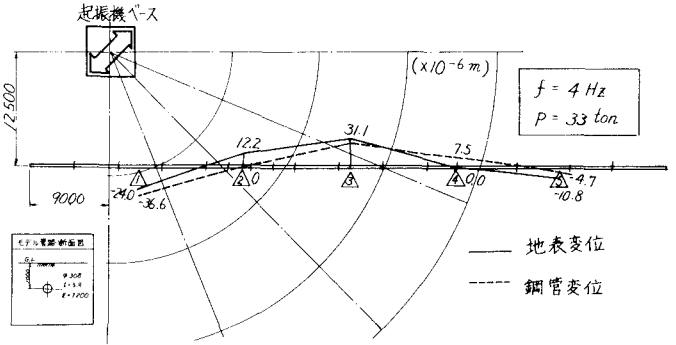
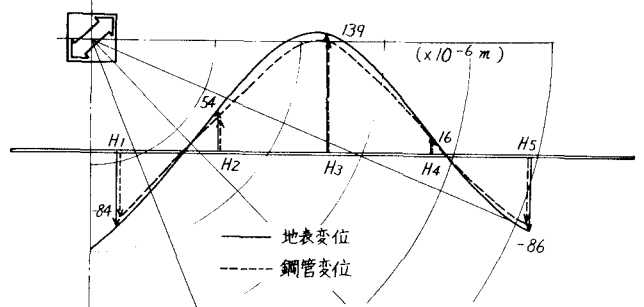


図-8 波長（測線 A 上）



(a) 管軸方向変位分布



(b) 管軸直交方向変位分布

図-9 地表変位と鋼管変位分布