

飛島建設(株) 正会員 ○三輪 滋
 飛島建設(株) 正会員 森 伸一郎
 飛島建設(株) 正会員 滝本 幸夫

1. はじめに

大規模な地中構造物にとって、その周辺地盤との動的相互作用は耐震上重要な検討課題である。構造物の基礎が地動に対してローパスフィルターとして作用すること¹⁾は、地震動だけでなく常時微動においても見られる。²⁾このローパスフィルター効果は地盤が構造物により拘束される効果⁴⁾と考えることができる。著者らは常時微動により大型地中構造物の動的相互作用の検討を行っている。前回の測定結果から常時微動の伝達関数またはフーリエ振幅スペクトル比の時間的変動は小さく、特に静穏な夜間において安定していることを確認した。⁴⁾今回は周辺地盤が構造物によってどのように拘束されているかという観点から常時微動を測定し検討した。

2. 常時微動測定、解析の概要

測定地は図-1に示すように前回と同じく伊勢湾北部町屋川右岸河口部の埋立地のケーソンである。⁴⁾図-2に地盤柱状図を示す。上から緩い砂質土層、N値1程度の粘性土層、砂・砂レキを主体とする層がほぼ成層をなしている。地表は平坦である。図-3に測定対象のケーソンを示す。ケーソンは寸法30.4m×47.5m×28.9mの直方体で、直径2.0m長さ14.6mのベノト杭77本で支持された脚付きケーソンである。⁵⁾

測定点を図-4に示す。ケーソン短辺方向は東側・西側に、長辺方向は南側に測線を延ばしケーソン幅ごとに測定点を設けた。東側測線はケーソン天端およびそこから約30mおきにE1からE11まで10点(E4を除く)を、西側測線はケーソン天端とW0からW3までの4点、南側測線はケーソン天端と約48mおきにS1からS5までの5点をとった。測定はケーソン長辺方向・短辺方向・上下方向の各成分ごとに分けて、測線上で同時測定した。ただし東側測線は測点が多いのでCA、E1～E5とCA、E1、E6～E11の2回に分けて測定した。

測定は1985年2月25日～2月27日にかけて夜間に実施した。固有周期1秒の動電磁式換振器をコンデンサーシャントにより周期5秒に延ばして使用し、速度記象を22分間測定した。

解析は良好な記録部分の時間データを40秒間に1024個サンプリングしてFFTを実行し20秒ずつずらして32回の平均スペクトルを求めた。フーリエスペクトルはバンド幅1.0HzのParzenウィンドウで平滑化した。5Hz以上はパワーが小さく相関も低いので主に5Hz以下について検討した。なお解析には当社で開発した汎用波形解析システム(SWAY-1)を用いた。

3. 構造物のローパスフィルター効果

図-5にケーソン東側測線の短辺方向のフーリエ振幅スペクトルを示す。ケーソンではケーソンから離れた地表のスペクトルに比べ高周波数成分が小さくなっており、ケーソンのローパスフィルター効果が見られる。そのスペクトル比の形状は同地での地震観測結果と類似している。⁶⁾

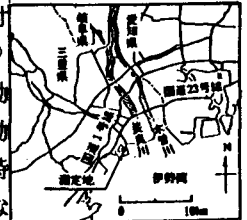


図-1 測定位置図

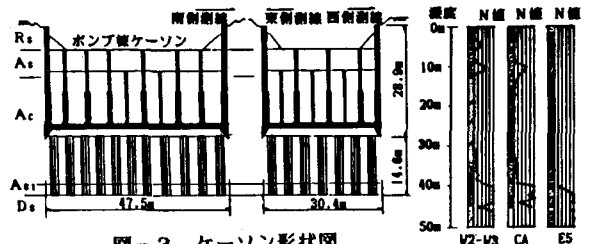


図-3 ケーソン形状図

図-2 地盤柱状図

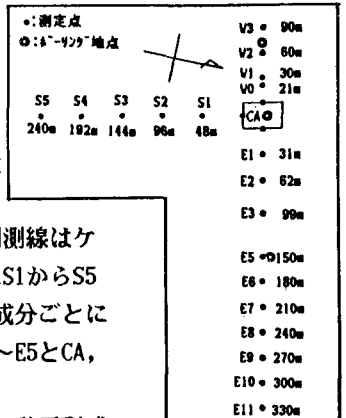


図-4 測定点平面図

4. 構造物による地盤の拘束効果

スペクトル

の形状を見る
と0.3Hz付近の
ピークは全測
点で見られ、
振幅は $2.5 \sim 3.0 \times 10^{-3}$ kine/
Hzでほぼ一定
であるが、2~

4Hzにかけて現
れるピークに
ついてはE3以

遠がほぼ同形なのに対しE2・E1・CAとケーソンに近づくに従い振幅値が小さくなる。図-6にE5と他の測点とのピーク値のスペクトル比を示す。長周期成分のピークの比はほぼ1であるが2~4Hzのピークの比はE3からCAに近づくに従って小さくなる。以上からケーソンによる地盤の拘束効果は60~100m付近まで及び、自由地盤とみなせるのはそれ以遠と考えられる。この傾向は長辺方向成分についてもほぼ同様に見られ、水平成分については振動方向による差異は認められなかった。また西側、南側の測線とも同様の傾向を示している。拘束効果の及ぶ範囲は南側で48~96mの間と考えられ、ケーソンの拘束方向による差異は認められなかった。

上下動成分について同様の図を図-7に示すがケーソン自体のローパスフィルター効果は確認できるものの、ケーソンに最も近い測点でもスペクトルは自由地盤とみなせる測点のものとほとんど変わらず、ケーソンによる地盤の拘束効果は水平成分に比べて小さいと考えられる。この傾向は他の測線についても同様であった。

5. 結論

- ①構造物のローパスフィルター効果は水平動、上下動の両方に見られた。
- ②構造物による地盤の拘束効果は常時微動のフーリエ振幅スペクトルの短周期成分がケーソンに近づくに従い小さくなることで確認でき、その効果は当ケーソンの場合60~100m程度にまで及ぶ。
- ③拘束効果は同一測線では水平成分についてケーソン長辺方向、短辺方向とも同じ傾向を示し、振動方向による差異は認められなかった。

なお、今後FEMによる検討を行う予定である。

謝辞：最後に測定を許可して下さった三重県北勢沿岸流域下水道建設事務所の皆様、測定に協力していただいた北勢下水共同企業体の皆様に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 山原浩：地震時の地動と地震波の入力損失，日本建築学会論文報告集No.165, 1969.11
- 2) 原田隆典，久保慶三郎，片山恒雄：地震波の有効入力の考え方と実測例による検討，土木学会第15回地震工学研究発表会講演集，1979
- 3) 石井清，小山和夫：地下タンクの常時微動測定による入力損失効果の検討，土木学会論文報告集No.339, 1983.11
- 4) 森伸一郎，滝本幸夫，武藤正人，谷浩一郎：地中構造物の常時微動特性の時間的変動，第21回土質工学研究発表会講演要集，1986.8
- 5) 佐藤諭，古岡健，西田元茂：北勢沿岸流域下水道(北部処理区)浄化センター・ポンプ・機械・工事，土木施工1984.4
- 6) 森伸一郎，増淵孝二，松島健一：地震観測による地中構造物の動的相互作用の検討，土木学会第41回年次学術講演会要集，1986.11

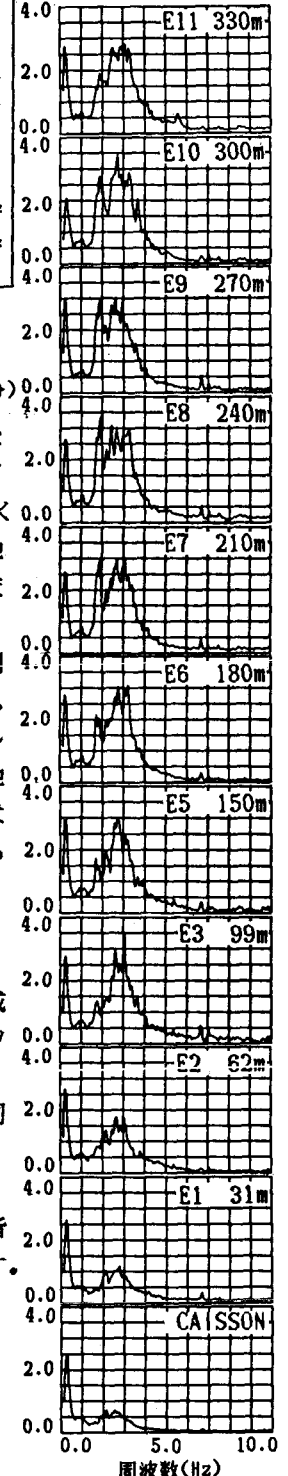
フーリエ振幅スペクトル
($\times 10^{-3}$ kine/Hz)

図-5 東側測線のフーリエ振幅スペクトル