

I-479

# 南備讃瀬戸大橋アンカレイジの動特性に関する実証的研究

埼玉大学工学部 正会員 東原紘道

〃 〃 田島二郎

## 1. 研究の目的

本州四国連絡橋・児島一坂出ルート中の南備讃瀬戸大の南側アンカレイジの固有振動数を、実物の振動計測によって推定する。さらにこれを手がかりに、基礎地盤の弾性定数を推定する。

## 2. 計測の方法

アンカレイジが単独で自立中の期間に、アンカレイジ上に振動計を適切に配置して、常時微動および地震動を記録した。ほぼ1年間隔で3回に亘って合計45日間の記録が得られた。ただし、建設作業との競合を避けるために、原則として、夜間16時間を連続記録し翌日には再生と編集という作業を反復した。得られた膨大なデータの選別を繰り返して、最終的には、80個の常時微動と13個の地震動を解析した。各々は5~10成分の波をもっている。いずれも微小振幅振動である。当面の目標が固有振動数の推定にあるので、以下ではFFTによるフーリエスペクトルの結果を示す。

## 3. 解析の結果

図1はアンカレイジより約500mの距離にある陸上部の地下(20m)での地震動の例である。1.3Hzにおける明瞭な卓越は上層地盤のせん断型水平振動に対応する。

図2は第2年度におけるアンカレイジの常時微動の例である。LLは橋軸方向であり、TTは橋軸直角方向である。5.5Hzおよび7.5Hzに鋭いピークが存在するが、これらは次の理由により、近隣のコンビナートから発せられる振動と考えられる:

- ① LLとTTで周波数に差がない。
- ② 図3に見られるように、これらは地震時には相対的に小さくなる。
- ③ 近傍の陸上での振動にも現れている。

図3は同じ第2年度におけるアンカレイジの地震動の例である。2Hz付近の卓越は、図4に示されている第3年度の地震動を含めて、すべての地震動に見られる他、図2に見られるように、常時微動においても確実に出現

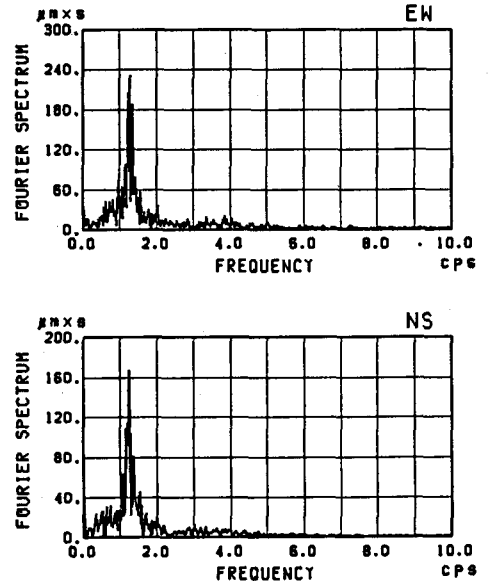


図1 陸上部における地震動

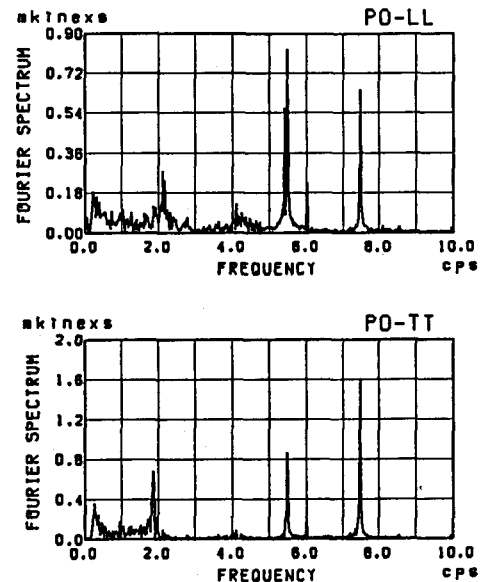


図2 第2年度の常時微動

している。これらには次のような性質がある：

- ① LLとTTで周波数に差がある。
- ② LL同士およびTT同士でも、第2年度と第3年度では、周波数に差がある。

このことは、このモードがアンカレイジの固有振動であることを示している。そしてこの性質をもつ卓越振動は他には認められない。

適当な近似のもとでは、アンカレイジはLL方向およびTT方向に各々2つの固有振動モードを有する。その第1次はアンカレイジより下方に回転中心をもつスウェイ型であり、第2次はアンカレイジ内に回転中心をもつロッキング型である。図2～4に見られる2Hz付近のピークは、下記の理由により、第1次モードと推定される：

- ① アンカレイジ頂上と中間高さにある測点における水平振動の振幅の比較により、回転中心はアンカレイジの下方にある。
- ② 計算によれば、LL方向とTT方向の第2次モードは殆ど一致しなければならない。ところが注目しているピークの周波数は、方向別に確実に異なっている。

こうして見出されたモードの固有振動数を、常時微動データから、統計的に推定する。その結果を表1に示す。ばらつきの標準偏差はいずれのケースでも0.05Hz程度にとどまっている。第1年度は雑音にマスクされたため卓越が弱く、確実な同定ができなかった。参考に掲げた設計値は、本四公団の耐震設計基準および昭和54年度耐震・地盤調査研究報告書のデータに従って計算したものである。

次に、固有振動数を手がかりに、地盤の弾性定数を推定する。まず、既往の地質調査によって、安定して成立することが知られているポアソン比 $\nu = 1/3$ を前提とする。このとき上記の耐震設計基準の線形ばねモデルによる推定値は、データの取得年度および振動方向によらずほぼ一定しており、その大きさは、 $77,000 \text{ kgf/cm}^2$ に達する。しかし、公称値としては、半無限弾性体モデルを用いて推定しなければならない。こちららは、 $51,000 \text{ kgf/cm}^2$ である。

以上により、微小振幅の範囲で、アンカレイジの基本的な動特性は把握されたと考える。

最後に、本研究を進めるにあたって協力を惜しまれなかった本四公団およびJVの関係各位に対し、深甚の謝意を呈する。

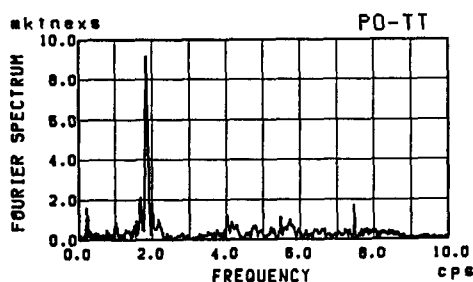
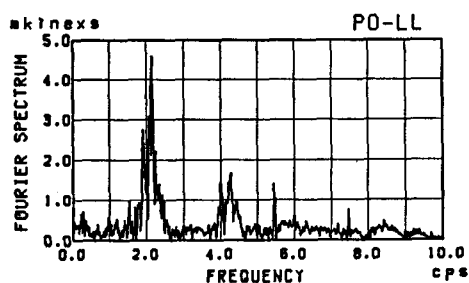


図3 第2年度の地震動

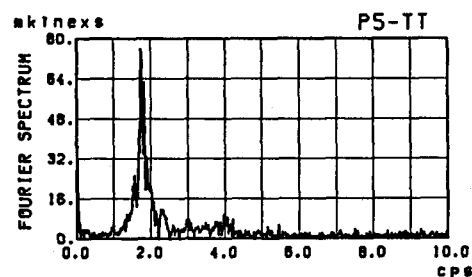
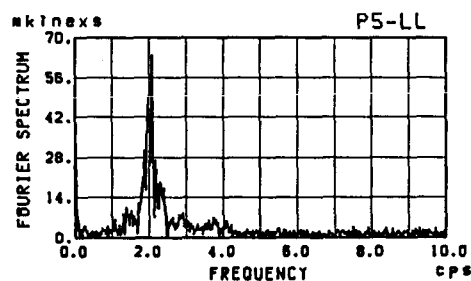


図4 第3年度の地震動

表1 1次モードの固有振動数 (Hz)

| 年 度 | 実 測 値     |      | 設 計 値 |      |
|-----|-----------|------|-------|------|
|     | LL        | TT   | LL    | TT   |
| 1   | 3.0 ~ 4.5 |      | 1.36  | 1.19 |
| 2   | 2.14      | 1.84 | 0.80  | 0.67 |
| 3   | 2.09      | 1.76 | 0.75  | 0.63 |