

東京工業大学 学生員 鳥海 隆一
東京工業大学 正会員 吉田 裕
建設省 正会員 広瀬 隆正

1. はじめに 本報告はSan Fernando地震(1971年)のPacoimaダムにおける記録(水平2成分、鉛直1成分)を対象として、限られた周波数成分ごとの地動の軌跡を評価し、震源、断層面、地形などの諸要因が、記録に及ぼす影響を論じたものである。

2. 観測地点の概要 San Fernando地震の地震動は数多くの地点で記録されている。その中で最も震央に近いものが、Pacoimaダムの横に設置された加速度計による記録である。その位置は、震央の真南約5kmで、余震域あるいは震源域の中にあり、斜めに入り込んだ断層面の上に位置する。加速度計の設置位置は大規模な峡谷の底部に造られたアーチダムのダムサイトであり、したがって、記録は複雑な地形の影響を受けていると考えられる。

3. 非定常パワースペクトル 最大加速度1.25gに達する記録の全体的な特徴を把握するために、3成分の非定常パワースペクトルを図-2に示す。約3秒~5秒までの早い時刻域に1Hz以下の低周波成分が卓越し、3秒~10秒の遅い時刻域に1.5Hz以上の高周波成分が卓越していることが分る。

4. 周波数帯ごとの水平面内の地動軌跡 約0.1Hz~20.0Hzの間を対象軸上等間隔に24の周波数帯に分割し、対象記録を数値的に濾波し、各部分周波数帯ごとの地動軌跡を描き、考察した。ここでは、特徴の著しい部分のいくつかを示す。0.2Hz以下の長周期成分では、南北方向の方向性が顕著である(図-3(a))。この方向は震源の方向(ほぼ真北)に対応している。

0.31Hz~1.26Hzの周波数帯では、南西から北東方向の方向性が目立つ(図-3(b))。加速度計が設置されているダムサイトは、局所的には尾根の上であり、北側の斜面は北東を向いている。上述の方向性は、この斜面に垂直な方向に対応している。

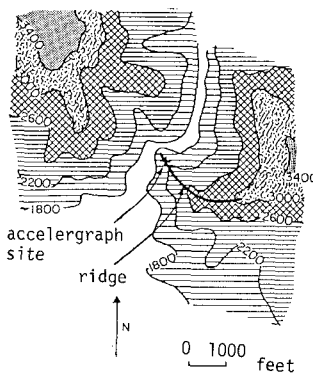


図-1 観測地点の地形

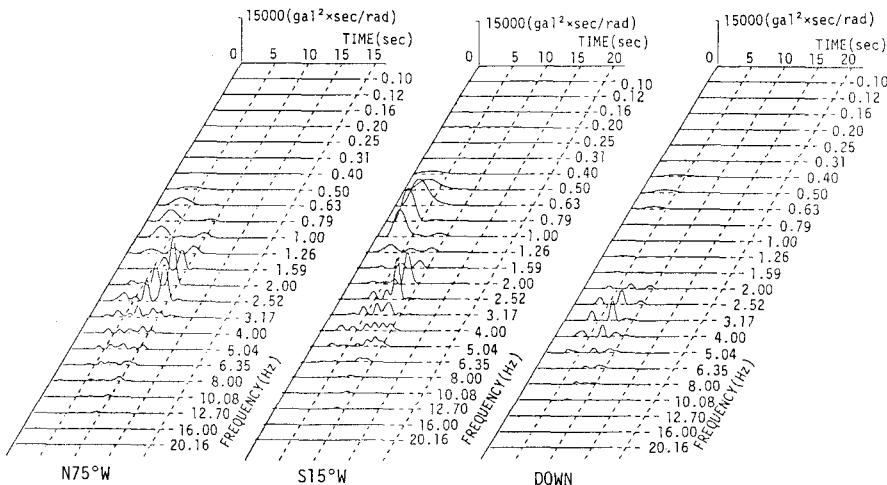


図-2 非定常パワースペクトル

参考文献 1. B.S.S.A Vol 61 pp491-495 April, 1971

2. M.Bruchon "Effect of Topography on Surface Motion" B.S.S.A Vol.63 pp615-632 April, 1973

3. M.D.Trizunac "A Three Dimensional Dislocation Model for The San Fernando, California, Earthquake of February 9, 1971" B.S.S.A Vol 64 February 1974

以上はいずれも3. に述べた早い時刻域の低周波域に属する部分の特徴である。より高い周波数帯に関しては、特に1.5 Hz～2.0 Hzの波の8秒～10秒の時刻域に、西南西から東北東方向の方向性が著しい。加速度計設置位置の南側の斜面は西南西を向いており、地動の方向はこの斜面に垂直な方向に対応している。

5. 鉛直面内の地動軌跡 震央と観測地点を結ぶ南北およびこれに直角な東西方向の鉛直面内の周波数帯ごとの地動軌跡を描き、考察した。0.5 Hz以下の低周波域では、北方向の動きが約40度上方を向いており、その方向性が顕著である(図-4(a))。この方向は、4. に述べた北向きに斜面に垂直な方向に対応している。Pacoimaダムの南約4 km～5 kmの地点の数箇所、ほぼ東西方向の断層線が地表に現れており、断層面の傾きは、震源付近ほどきつくと、地表に近づくにつれてゆるくなり、地表では約20度程度のところも観測されているといわれる⁹⁾。このことから、上述の鉛直面内の地動の北上方の傾きは、南から北下方に向う断層面に垂直な方向と考えることもできる。図-5は、Pacoima峡谷の南北方向の鉛直断面を理想化した2次元モデルを設定し、その下辺の水平な境界に、水平方向に正弦波を1波入射した場合の地表の変位の鉛直面内の軌跡を、有限要素法によって解析し、求めた結果である。入射波が2 Hz以下の低周波の場合には、谷の斜面においてほぼ水平な動きをすることが分る。このことから、上述の鉛直面内の軌跡の特徴は、断層面と関連づける方が妥当であると考えられる。3.17 Hzから10.0 Hzの周波数帯の南北鉛直面内の軌跡は、大きな面積をもった楕円を描く部分が多く見られ、その回転方向は、北上方を右上に描いた場合にすべて時計回りになっている(図-4(b))。有限要素法による解析結果(図-5)においても、高い周波数の波を入射した場合には楕円を描き、回転方向も一致していることが分る。このことから、鉛直面内の軌跡の上述の特徴は、地形の影響を反映したものであることが分る。

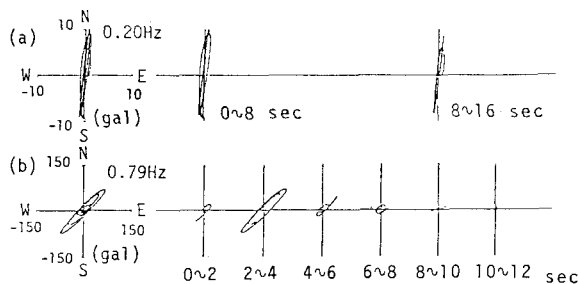


図-3 水平面内軌跡図

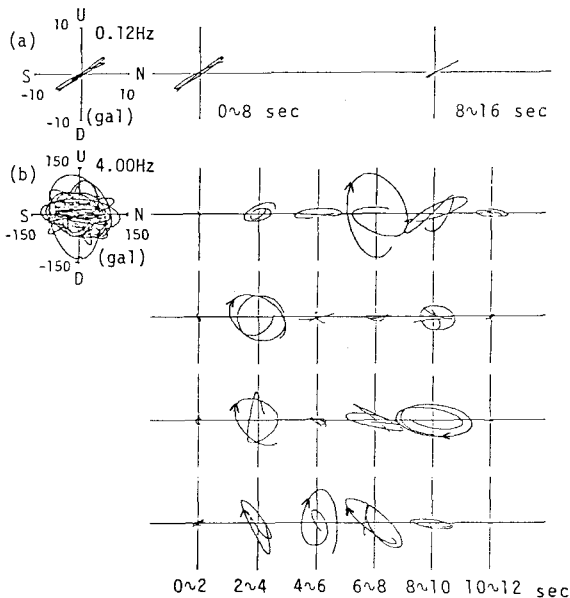


図-4 鉛直面内軌跡図

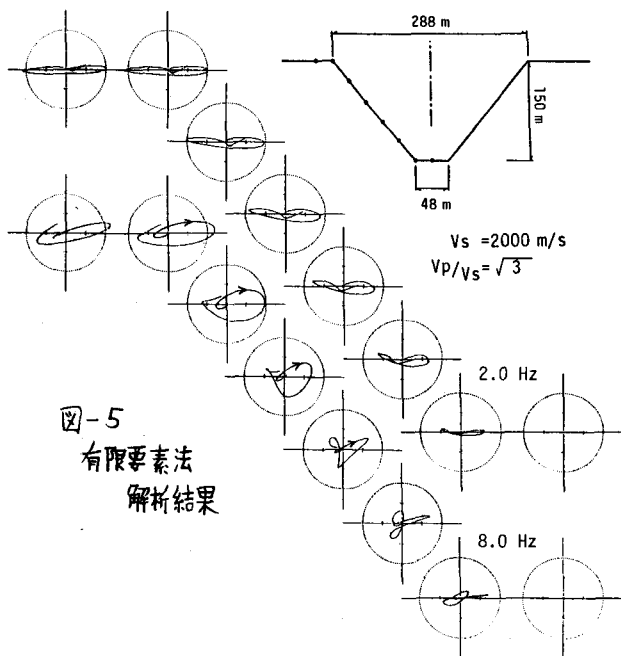


図-5
有限要素法
解析結果