

東京工業大学 学 出口 朗
 東京工業大学 正 吉田 裕
 本四公団 正 島海 隆一

1. はじめに 本研究は1979年Imperial Valley地震 ($M=6.5$) の際に観測された強震記録を解析し、その結果に基づいて同地震の断層近傍 (図-1) の地動特性について検討したものである。

2. 強震記録の周波数構成と地動軌跡の特徴 当該地震の破壊は、主に震源から北西へ (BCRからArray-7の方向へ) 進展していったと考えられており、^[1] 進展方向前面にあたるArray-7では、破壊の始まったとされる地点に近いBCRに比べて、継続時間は短く、振幅は大きくなると考えられる。実際にBCRとArray-7の強震記録 (図-2) を比較してみると、継続時間については上述の点で符合するが、振幅については当てはまっていない。そこで、それらを数値フィルター^[2]を用いて部分周波数帯に分解し、その構成を調べてみた (図-3)。その結果、低周波域においては、Array-7の方が振幅が大きく、破壊の進展による影響が現われているようだが、高周波域においては、逆にArray-7の方が小さくなっていることがわかる。この原因に関連してSingh^[3]は、basement rockにおいて、断層を横切る幅1 km以上の低波速帯が存在するためではないかと報告している。

図-4に、 0.10Hz 及び 0.20Hz 付近の周波数帯における水平面内軌跡を示す。断層の走行を上下方向にとり、各観測点の地動軌跡を断層までの距離に従い左右に配置した。 0.10Hz から 0.13Hz において、軌跡の指し示す方向が断層上のある地点に集中するような方向性が見られ、一方、 0.16Hz から 0.40Hz においては、断層に直交する方向性が見られる。また、10km付近を境にして地動の方向性が大きく変化しているという特徴も見られる。

3. 表面波について 各地点各成分ごとの非定常パワースペクトルを評価した結果、多くの地点の低周波域に、表面波の1つの特徴である分散性が確認された。水平面内に分散性が現われている1例として、Array-1の非定常パワースペクトル図を図-5に示す。 0.20Hz から 0.40Hz の10秒から15秒付近に分散性が見られ、これに対応する鉛直成分の存在がはっきりしないことから、この波はLove波ではないか

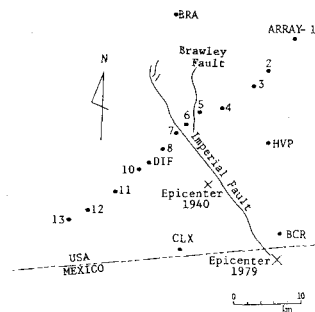


図-1 断層線と観測地点

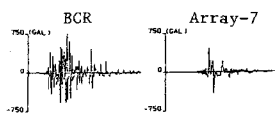


図-2 BCRとArray-7の強震記録

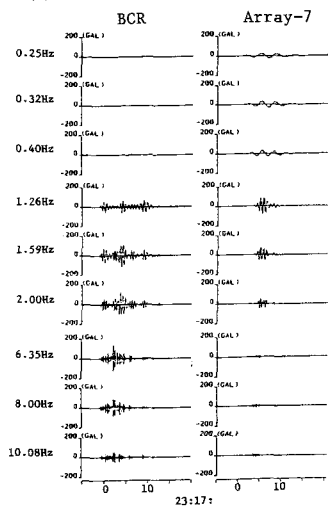


図-3 BCRとArray-7の部分波図 (抜粋)

図-4に、 0.10Hz 及び 0.20Hz 付近の周波数帯における水平面内軌跡を示す。断層の走行を上下方向にとり、各観測点の地動軌跡を断層までの距離に従い左右に配置した。 0.10Hz から 0.13Hz において、軌跡の指し示す方向が断層上のある地点に集中するような方向性が見られ、一方、 0.16Hz から 0.40Hz においては、断層に直交する方向性が見られる。また、10km付近を境にして地動の方向性が大きく変化しているという特徴も見られる。

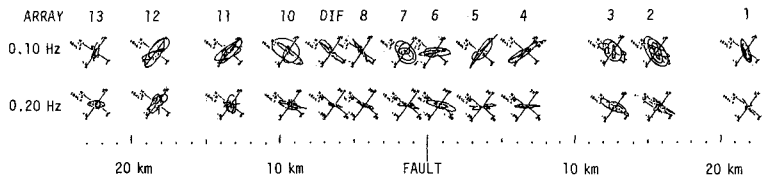


図-4 0.10Hz および 0.20Hz 付近における水平面内地動軌跡

参考文献 1) Stephan Hartzell(1982) Strong-Motion modeling of the Imperial Valley Earthquake of 1979:B.S.S.A. 72 571-596, 2) 吉田裕, 増田陳紀他(1978) 数値ろ波の計算法と地震記録の非定常パワースペクトル解析への応用: 土木学会論文報告集 274 1-14, 3) Jogeshwar P.Singh(1981) Importance of local structure characteristics in estimation of near field strong motions: The Third International Earthquake Microzonation Conference

と推測される。さらに、その領域の水平面内軌跡（図-6）においては、西北西から東南東へ向けての方向性が明確であり、0.40Hz以上の、分散性の見られない波に対応する軌跡の方向性と、明らかに異なっていることがわかる。

一方、Array-4では、鉛直成分の0.25Hzから0.63Hzの20秒から30秒付近に分散性が見られる（図-7）。この領域に対応する軌跡を、図-8にまとめて示すが、断層と平行および直交する、2つの鉛直面内の軌跡に現われている楕円の回転方向と、水平面内の軌跡の方向性より、

ほぼ西から東へ伝播していくRayleigh波が観測されたのではないかと推測される。

4、初動変位について 加速度記録は一般に、フィルター処理などにより補正が加えられるが、補正することにより、かえって適正な情報が失われてしまうということも考えられる。特に記録の初動部に関しては、補正の影響を受けやすい。本研究では、U.S.G.S.Phase1に与えられた加速度記録をそのまま積分して、初動変位を評価した。

図-9は、水平面内における変位の初動時の軌跡を地図上に描いたもので、断層の北東側では南方への動き出し、南西側では西方への動き出しが見られ、図-10に示すような弾性反発論の押し引きの方向とほぼ一致している。また図-11は、断層と直交する鉛直面内における軌跡を描いたものであり、図中の数字は絶対時刻を示している（例えば“4”は23時17分04秒を意味する）。時刻を追っていくと、はじめImperial断層を境に北東側が下降、南西側が上昇するが、そののち北東側では、Brawley断層を境に食い違

いが生じ、Imperial断層とBrawley断層とに挟まれた領域は更に下降を続け、一方Brawley断層の東側は反対に上昇していることがわかる。上述の解析結果はImperial断層が右横ずれ変位を生じ、また2つの断層に挟まれたくさび型の部分が相対的に落ち込む変位をなしたという観測結果と一致するものである。

5、おわりに 本研究で対象とした強震記録は、断層近傍に計画的に配置された地震計によって記録されたもので、貴重なデータを提供している。今後更に解析を重ね、震源機構を含め、地震断層近傍の地震動の特性をより明らかなものにしていきたいと考えている。

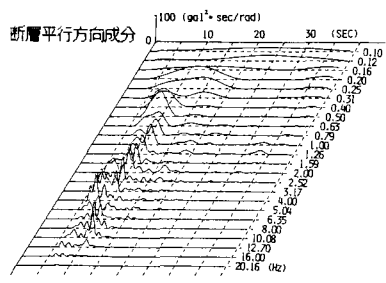


図-5 Array-1の非正常パワースペクトル図

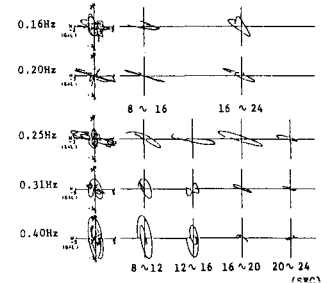


図-6 Array-1の水平面内地動軌跡

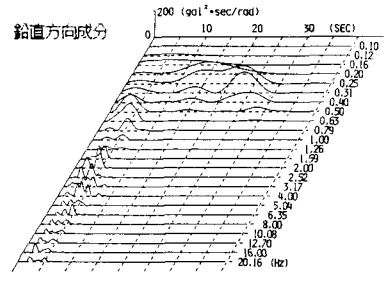


図-7 Array-4の非正常パワースペクトル図

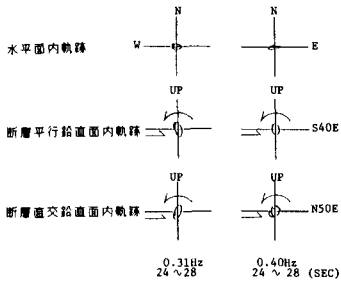


図-8 Array-4の地動軌跡

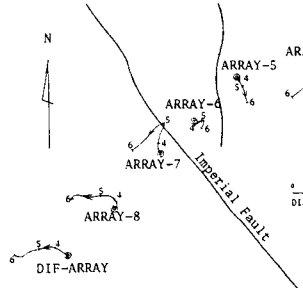


図-9 水平面内変位初動軌跡

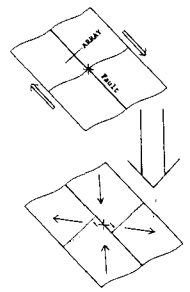


図-10 弾性反発論概説図

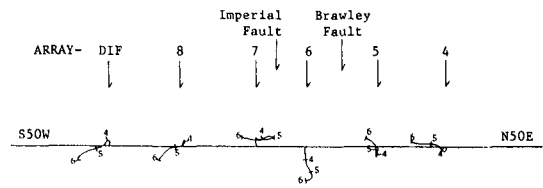


図-11 鉛直面内変位初動軌跡