

I-B 239

兵庫県南部地震における地震動特性に関する基礎的研究

東京工業大学大学院 学生員 稲垣宏和
東京工業大学工学部 正員 吉田 裕

1. はじめに 1995年1月17日5時46分に淡路島北端部付近を震源として発生した兵庫県南部地震は、六甲断層系の右横ずれにより引き起こされた内陸型地震であった。震源をスタートした断層の破壊は北東-南西方向にそって両方に進み、次々に飛び火し連鎖反応を起こしたと考えられている¹⁾(図-1)。その規模はマグニチュード7.2と非常に大きく、しかも震源が約14kmと浅く、都市部に近かったため甚大な被害を生んだ。また、震源近傍をはじめ多くの地点で地震動記録が得られた。

本研究は、これらのうち気象庁87型電磁式強震計により記録された加速度記録をもとに、速度、変位を評価し、EW, NS, UDの3成分を合成して得られる空間的な地震動の特徴を検討した結果を報告するものである。

2. 加速度から速度、変位への処理 当該強震計の周期特性により、加速度記録の信頼度の高い周波数範囲は周期約0.1~10秒の間である。したがって、これを積分して速度、変位を評価するためには、観測周波数範囲を考慮した補正が必要になる。ここでは、筆者らが提案した方法²⁾³⁾により、低周波域を除去することによって補正し、積分している。神戸海洋気象台の記録のEW成分を例に、周期10秒以上の成分を除去して評価した速度、変位記録を加速度の除去された成分とともに図-2に示す。以下における速度、変位は上述の方法によって評価した記録に基づいている。

3. 神戸海洋気象台における地震動 神戸海洋気象台は震央距離約16kmと本研究で使用する記録の中で最も震源に近いものである。神戸海洋気象台における空間的に評価した速度の値の10秒間の経緯を示したものが図-5であるが、3.5~6秒程度の間（図中の破線部）には、最大速度106kine [4.66sec]を含め、3成分のそれぞれが最大速度 {EW:-76kine [4.70sec]（負号はW方向）、NS:91kine [4.70sec]、UD:40kine [4.32sec]}をとった時刻がその様相は他の時間帯と比較して非常に特徴的であることがわかる。この時間帯の速度の方向特性を明らかにするために、断層方向および断層直交方向それぞれの立面内の軌跡を水平面内の軌跡とともに示したものが図-4である。最大速度は断層と直交する方向である北西のほぼ水平な方向性をもち、時計回りに変化していることがわかる。

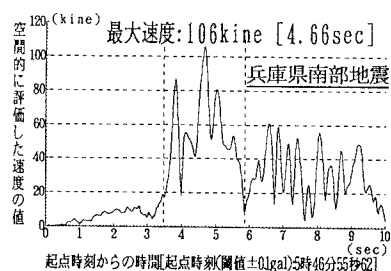


図-3 神戸海洋気象台における空間的に評価した速度の値の経緯

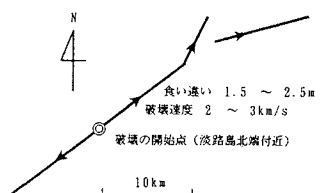


図-1 兵庫県南部地震の発生メカニズム¹⁾

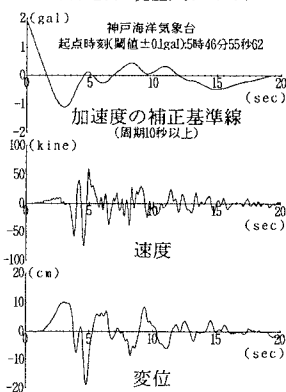


図-2 加速度の補正基準線と速度および変位波形 (EW成分)

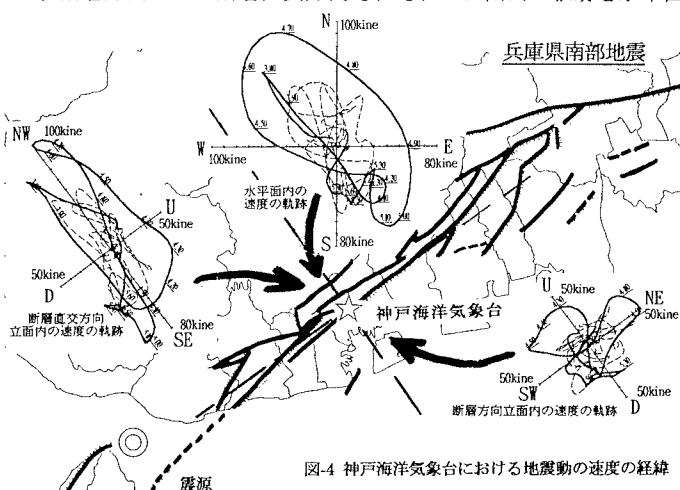


図-4 神戸海洋気象台における地震動の速度の経緯

4. 地震動の到達時刻 神戸、大阪、舞鶴、岡山、鳥取、彦根、福井の7地点における加速度記録を基に、閾値を $\pm 0.1\text{gal}$ として、各観測点における地震動の到達時刻を特定し、発震時刻（5時46分51秒95）との時間差および震央距離を表示し、各地点における到達時間と震央距離との関係を図-5に示した。地震動が到達するために要した時間と震央距離との関係はほぼ直線関係にあり、この直線の傾きにより推測される本震のP波の伝播速度は 6.00km/s となる。

5. 各観測点における地震動の特性 7カ所の観測点のそれぞれにおける速度の3成分を合成して空間的な速度を評価し、最大値をとる時刻を含む20秒間の経緯を図示し、観測地点の震源との位置関係を対応させて示したのが図-6である。神戸における最大速度は次いで震源に近い大阪における最大速度の約5倍であり、彦根は岡山、舞鶴といった地点と比較して震央距離は遠いが、速度は大きくなっている。また、振幅の変化も激しいことがわかる。このような観測地点における地震動速度の大きさおよび振幅の変化の特徴は、地震断層の破壊の進行方向との位置関係が影響しているものと考えられる。

()内は発震時刻(5時46分51秒95)との差

観測点	震央距離	起点時刻 (閾値 $\pm 0.1\text{gal}$)	起点時刻との差
神戸海洋気象台	約16km	5時46分55秒62	(-3秒67)
大阪管区気象台	約45km	5時47分00秒04	(-8秒09)
舞鶴気象台	約97km	5時47分08秒28	(-16秒33)
岡山気象台	約104km	5時47分09秒00	(-17秒05)
鳥取気象台	約123km	5時47分12秒40	(-20秒45)
彦根気象台	約133km	5時47分14秒12	(-22秒17)
福井気象台	約194km	5時47分23秒78	(-31秒83)

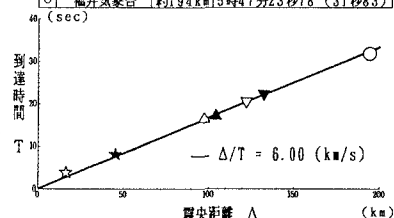


図-5 地震動の到達時間と震央距離

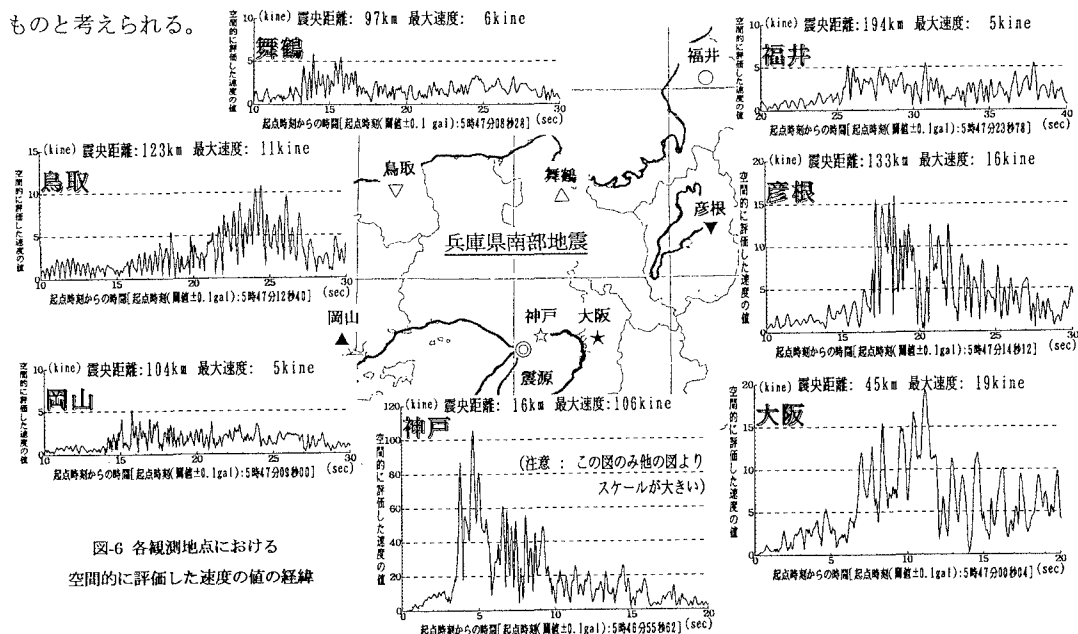


図-6 各観測点における空間的に評価した速度の値の経緯

6. おわりに 以上に、兵庫県南部地震において記録された気象庁87型電磁式強震計による加速度記録を処理し、本震の地震動特性について検討した。最も震源に近い神戸海洋気象台においては約2秒という短い時間範囲の地震断層と直交する方向の激しい地震動が特徴的であり、震央との距離が大きくなるにしたがって速度の分布が平坦化され、相対的に長い時間継続すること、振幅の変化の特徴は地震断層の破壊の進行方向との位置関係に関わっていることなどが明らかにされた。

参考文献

- 1) 菊池正幸：地震波を読むー破壊はこう進んだ，科学朝日緊急増刊，1995.3
- 2) 吉田 裕・岡山和生：地震加速度記録の積分における濾波計算のアルゴリズム，土木学会論文報告集，第221号・1974年1月
- 3) 吉田 裕・増田陳紀・澤 正・若菜弘之：数値濾波の計算法と地震記録の非定常スペクトル解析への応用，土木学会論文報告集，第274号・1978年6月