

北海道大学 正員 金子孝吉

1. まえがき

わが国で観測される地震は有感地震でも年に数百個に及び、気象庁の各気象台をはじめ各観測所で記録される自然地震波の数は膨大な量になる。その一つ一つが無限の情報を含んでいるが、その解明(インタープリテーション)は非常に困難である。それは直接触れることのできない地球内部の情報であるからで、そのような場合は一般にある状態を仮定し(地上の物理現象と照らし合せて)推測している。

さて、もし超高層ビルの建ちならぶ都市に常にある方向のみが卓越するような地震波が進行してくるとすればその方向に薄い構造のビルは危険であることは間違いない。ここで著者はある都市ある地域において記録された地震波形にはそこにおける何か固有のパターンがあるのではないかと考え追求を始めた。そして北海道の各気象台観測所における地震記録を整理してみたので、その経過ならびに結果を報告する。

2. 北海道とその周辺に震源を有する自然地震波

1969年~1973年の過去5年間に北海道とその周辺において発生した地震の記録を次のような手順により整理してみたがここでは主として地震動の軌跡と方向性について述べる。

i) 変位記録の整理

震源時、震央、震源の深さ、規模および最大振幅(N, S, E, WおよびUDの比較)を各地震記録と文献^{1), 2)}をもとに整理して表にする。ここでは比較的震央距離の短いものでM=4.5以上の地震について扱った。

ii) 震源の分布図の作成

震源領域を、N: 北海道北部領域(稚内, サハリン), S: 東北内陸部領域, E: 北海道東方沖領域(根室沖, 釧路沖), W: 北海道西方沖領域(日本海), NE: オホーツク海領域(エトロフ島付近), SE: 東北東方沖領域(十勝沖, 三陸沖), SW: 日本海領域, NW: 日本海北部領域, の8通りに分類する。

iii) 各地震波のデジタル化と卓越周期の計算

S波部と表面波部とに分けて読みとり、時間間隔は標本化定理に従う。パワースペクトル図を求め卓越周期を把握する。

iv) 地震動の軌跡と地震波の方向性の検討

各波形についてその最大振幅を示す部分と後の表面波部分とに分けてN, S, E, WおよびUD成分の震動軌跡を求めてみた。その結果図-1に示すような3つのパターン(A, BおよびC)が考えられる。セン断波による往復運動(A)と回転運動(C)が複雑にまざり合い、表面波部分にはBの橢円軌道もよく含まれている。たとえば札幌管区気象台でとれた記録から、サハリン南西に発生した地震の軌跡はS波の最大振幅のところで図-2に示すようなNS方向に長いAタイプの震動をするが、これに対して図-3の浦河沖地震の場合はEW成分の方が卓越しており、前者Nパターンに対して便宜上Eパターンとする。観測地点を札幌に決め北海道周辺の地震の分布とその方向性を地震動軌跡をもとに図-4に示した。黒丸の震源からの地震波にはおおむね

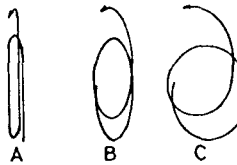


Fig-1 Pattern of Orbits

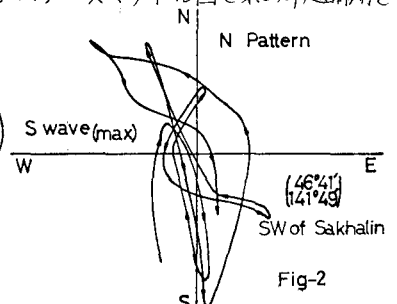


Fig-2

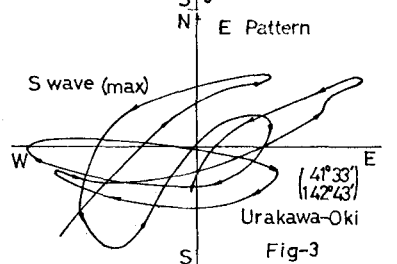


Fig-3

NとEのパターンに区別できる。ただし、震源の深さによってかなり波形が変わるためNとEの区別ができない波形もある。

V) 1973年根室半島沖地震波の場合

昭和48年6月17日12時55分、根室半島南東沖にM=7.4の地震が発生し被害も増大した。8月末まで余震が続き、その分布は図-4に示したように、初期には本震(⊕)の南東南西に長円形、中期には小円形に分布し、後期にはそれまで発生したところ以外で本震から遠い所に分布している。それらの記録は震源が違い観測点が異なれば当然違ったパターンを示す。たとえば図-6には6月24日の最大余震のSMACによるNS成分で根室、釧路、網走、帯広、広尾、浦河、札幌、旭川そして稚内におけるものを示した。

震央に近い地点のものほどS波の立ち上がりが強く、振幅が急激に小さくなっており、これに反して遠い地点ほど最大値がずれて後の表面波と重ってくる傾向にある。また地震動の軌跡からみると図-5に示したようなN、Eのパターンが各都市にみられる。札幌ではEパターンが卓越しており図-4の場合と一致している。なおここで述べなかった卓越周期、減衰性の問題などは次回に譲る。

3. あとがき

自然地震波の震動軌跡を求めてゆくと常にある方向の成分のみが卓越し、しかも往復運動あるいは回転運動が独立して常に表われたりするような波形がある。それは震源領域が定めればある観測点に固有の震動を与えるものであるがその固有の方向やあるいは運動のパターンは震源の領域によって異なるため、全て利用できるものではない。ただ、もし将来において最大級の地震が起ると予想される地域があるならば各都市では前もって用意された地震波のパターンに従って建造物の設計に取りくむことができよう。

なお本研究の進行にあたり有益なるご助言を賜った北大工学部渡辺 昇教授ならびに貴重資料を提供して戴いた札幌管区気象台地震課の皆様へ深く感謝致します。

4. 参考文献

- 1) 1973年6月17日根室半島沖地震調査報告(昭和48年度文部省科学研究費、自然災害特別研究(1)802029)
- 2) 気象庁:地震月報(1969~1972年)
- 3) 札幌管区気象台:北海道地震月報(1969~1972年)

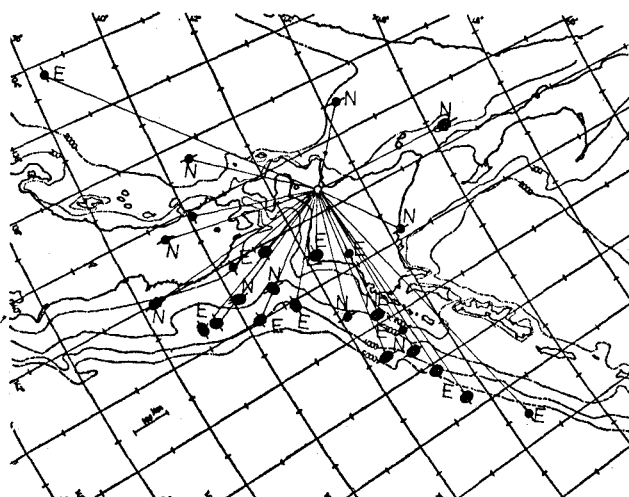


Fig-4 北海道とその周辺における自然地震の震央と地震動軌跡の卓越成分

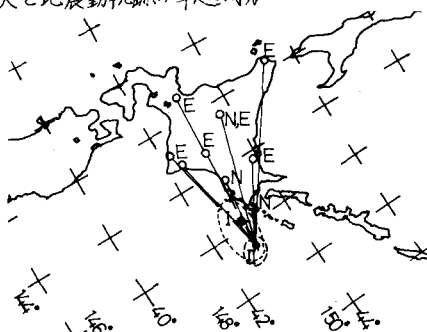


Fig-5

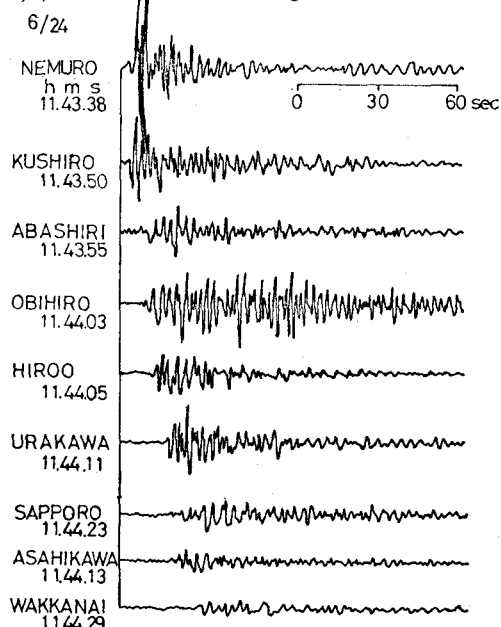


Fig-6 Aftershock Records of SMAC M=7.1, NS Earthquake off the Nemuro Peninsula, 1973