

平成 15 年(2003 年)十勝沖地震による地震動の主軸について

Principal axis of the earthquake ground motion by Heisei 15 Tokachi-Oki Jishin

北海道開発土木研究所	○正員	佐藤 京 (Takashi SATOH)
北海道開発土木研究所	正員	岡田 慎哉 (Shin-ya OKADA)
専修大学北海道短期大学	正員	金子 孝吉 (Takakichi KANEKO)
北海道開発土木研究所	正員	池田 憲二 (Kenji IKEDA)
北海道開発局		蹴揚 一男 (Kazuo KEAGE)

1. はじめに

平成15年9月26日04時50分、北海道十勝沖を震源とするマグニチュード8.0の「平成15年(2003年)十勝沖地震」が発生した。この地震により、多くの土木構造物等が被災した。また、行方不明者2人、負傷者844人、家屋損壊1,526棟、床下浸水9棟（2003年10月22日13時00分現在、消防庁調べ）となり、平成6年北海道東方沖地震以来の北海道に被害を伴った地震となった。

地震動が構造物に与える影響を評価するにあたり、地震動の主軸を明確化することが重要である。しかしながら、このような観点からは、北海道開発局の過去の観測態勢は充分とは言えず、研究が進められなかった。

現在では、十分な観測態勢となっており、今回の地震で多くの貴重な記録が得られたことから、本論文では、地震動の主軸を明確化するための資料とすることを目的とし、北海道開発局が管理する観測局において記録された、「平成15年(2003年)十勝沖地震」の地震動を基に主軸分析を行いとりまとめた。

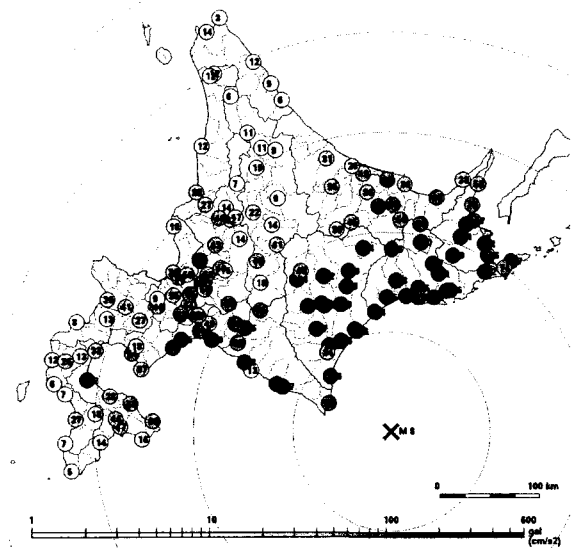


図-1 観測した水平最大速度記録

表-1 対象記録一覧

観測局名	震央距離	速度 X	速度 Y	速度 Z	観測局名	震央距離	速度 X	速度 Y	速度 Z
広尾橋	83.9	6.3	9.5	5.1	中茶安別	166.4	26.0	28.2	10.8
大樹橋	103.5	70.7	48.1	36.4	足寄	167.0	20.0	26.6	13.6
大樹町生花	104.7	128.9	70.9	27.9	土幌水位流量観測所	171.0	19.1	18.5	13.9
大津水位観測所	106.7	141.9	107.0	22.5	標茶河川	174.4	27.0	24.7	12.5
忠類村	107.9	68.1	46.3	24.1	清水道路維持構内	180.9	39.5	34.2	17.1
直別	121.2	90.8	97.5	50.6	阿寒道路維持構内	183.6	31.0	27.7	9.1
中札内	129.0	30.5	42.7	18.9	十勝ダム	186.3	7.2	5.5	9.4
釧路	135.4	33.7	45.2	8.0	足寄大管地	186.4	9.7	17.0	7.0
大森毛橋	137.2	49.6	34.4	6.7	厚床	187.2	16.0	11.4	4.5
池田河川事業所	137.8	68.7	71.2	17.2	西春別	188.3	32.4	41.2	7.8
釧路陸橋	138.0	62.8	32.8	14.1	弟子屈道路総合構内	193.0	19.8	20.8	8.8
上尾橋	142.1	27.3	23.9	8.3	温根沼大橋	201.2	3.1	5.1	1.5
帯広河川事務所	144.1	43.0	49.7	20.7	別海橋	203.1	7.6	11.3	2.4
岩保木	147.3	31.8	38.9	10.2	りんどう大橋	208.6	46.3	22.8	9.7
十勝大橋	147.4	36.7	44.6	17.4	根室道路総合構内	210.8	9.9	16.9	4.8
阿寒	152.1	51.8	31.3	15.3	野上峠	210.9	7.3	11.0	5.6
土狩大橋	152.5	38.9	31.7	17.9	床丹	211.8	32.2	25.9	6.5
東橋水位流量観測所	152.8	24.6	35.7	13.5	標津河川	222.1	26.8	24.8	6.6
門静	152.8	32.9	28.8	8.1	根北峠	228.2	13.8	19.1	5.6
厚岸道路維持構内	154.8	28.8	23.8	6.2	岨無異	242.5	9.2	8.2	6.2
					種白	264.3	2.3	3.3	1.7

2. 分析手法

主軸解析については、さまざまな提案がなされているが、本分析では時間領域での非線形ポーラリゼーション・フィルター解析 (Polarization Filter Techniques) を用いた。この手法は、Flinnによって提案されたものであり、解析の特徴は、三次元空間での地震動粒子軌跡の楕円体の性質を表す特性 (Rectilinearity) と方位指向性 (Direction of Polarization) の2つのパラメータで表現するところにある。

本分析では、最大主軸とする方向の値が最も大きくなった時間での方位角をもって、その観測地点の主軸とする。

また、地表面上で記録された速度波形より水平変位軌跡を算出した。この場合、単に最大変位が得られた方向を主軸とするのではなく、速度も考慮して主軸を算出して比較した。

3. 解析

「平成15年(2003年)十勝沖地震」により、146箇所の観測局で記録が得られた。得られた最大速度の記録を図-1に示す。この図には、観測地点を○で示し、その箇所で得られた水平最大速度を数字で示している。それとともに

に水平最大速度の広がりや把握するため各観測局で得られた速度値を下方に示すコンターにより色分けしている。また図中の×は、震源を示している。

なお、本報告では表-1に示した整理が進んでいる十勝および釧路支庁管内で得られた速度記録を対象としてまとめている。

4. 主軸解析結果

先に記載したとおり、ポーラリゼーション・フィルターを速度波形に適用し、その最大主軸での地震動の大きさが最大となる時刻の方位角を算出した。算出結果の一例を図-2に示す。図-2の上段が地震波の入射角を示し、中段が方位角そして下段が地震動を楕円体で考えた際の最大主軸、中間主軸と最小主軸に対する大きさを示している。

ここに示している結果は、大樹町生花における主軸解析結果である。地震記録開始後、約30sec間で最小主軸が90度から0度に向かっており、逆に中間主軸の入射角が90度に向かっていく。このことから、地震記録後30sec以降では、水平成分の入射が支配的であることが分かる。また、最大主軸の大きさが最も大きかったときの方位角は、北から東に向かって約17度傾いた方向であった。このような解析により算出した主軸の向きを図-4に示した。

また水平変位の軌跡を図-3に示す。a)図は速度波形より算出した変位波形を示している。b)図は、大樹町生花で大きな変位を示した45sec~55secの変位軌跡を示している。b)図においては、縦軸が南北、横軸が東西方向である。a点が約49秒、b点が約50秒での変位である。この間約1秒間の動きであった。このように変位の合成最大のみならず速度の影響も考慮して整理を行い主軸を算出し、図-5に各地のその方向を示した。

この結果、十勝管内での観測局においては、概ね南北を向いている傾向があると思われる。これらは、震源により近いことから地震発生機構の特徴を表しているとも考えられる。しかし、わずかではあるが同じ管内においてもその方向とほぼ直角の向きをなすところもある。この結果は、変位軌跡より算出した主軸に類似している。また、釧路管内では、概ね東西方向が主軸となっている箇所が多く見られる。震源からの距離がほぼ同じということからも地震動の減衰ではなく、地域の地盤の影響を大きく受けていると考えられる。

これらの結果は、過去の分析結果¹⁾と類似した傾向も示している。

5. まとめ

本分析では、観測局固有で主軸が見られることから、地盤等の地域特性の影響が大きいことが分かった。今後の課題として、分析によるバラツキを検討する必要がある。今後もこれらの分析を進め、地震動の構造物に与える影響を的確に把握できるよう検討する。

【参考文献】

1) 島田武 他. 北海道における地震の主軸の一考察. 第24回地震工学研究発表会講演論文集. 1997年7月

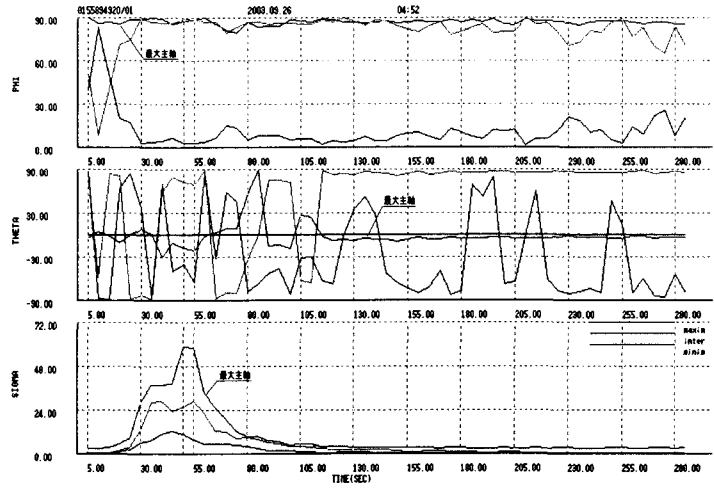
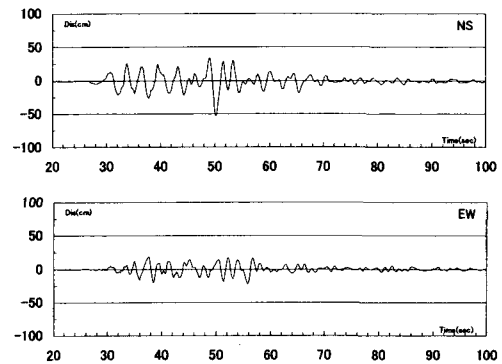
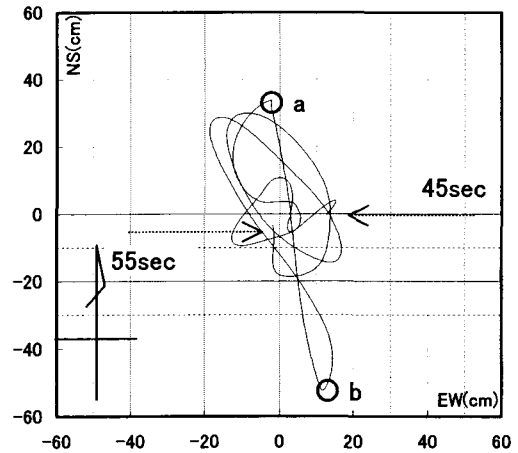


図-2 主軸解析(大樹町生花)



a) 各成分別時刻歴変位波形



b) 平面軌跡(45.0~55.0sec)

図-3 水平変位の軌跡

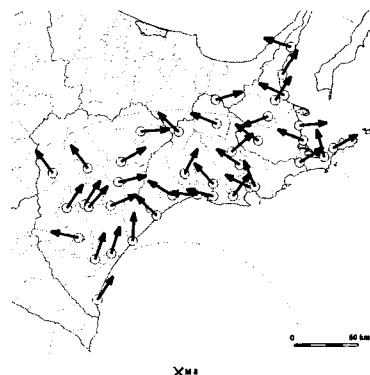


図-4 主軸解析による主軸

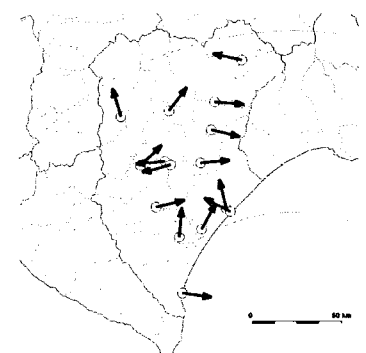


図-5 変位軌跡より算出した主軸