

平成 5 年(1993年) 釧路沖地震

調査報告書

(社内技術資料)



基礎地盤コンサルタンツ株式会社

営業所一覽表

本社	☎ 03-3263-3611	〒102	東京都千代田区九段北 1-11-5
技術センター	☎ 03-3727-6158	〒145	東京都大田区石川町 2-14-1
関西技術センター	☎ 0745-32-6486	〒636	奈良県生駒郡三郷町立野南 3-12-21
海外事業部	☎ 03-3263-3611	〒101	東京都千代田区神田神保町 3-2-6 (丸元ビル)
東京支社	☎ 03-3239-7961	〒102	東京都千代田区九段北 1-11-5
技術部・管理部・営業部	☎ 0473-76-4871	〒272	市川市鬼高 3-33-9
千葉事務所	☎ 043-254-5571	〒263	千葉市稲毛区小仲台 6-19-19 (大和屋ビル)
水戸事務所	☎ 0292-27-3423	〒310	水戸市梅香 2-2-45 (朝日ビル)
新潟事務所	☎ 025-243-2711	〒950	新潟市沼垂東 1-9-18 (餅徳ビル)
横浜事務所	☎ 045-671-5466	〒231	横浜市中区元浜町 4-36 (大宗マリーナビル別館)
川崎事務所	☎ 044-752-8171	〒213	川崎市宮前区野川字南耕地2634-1
埼玉事務所	☎ 048-653-7291	〒330	大宮市吉野町 1-399-20 (桜田ビル)
川口事務所	☎ 0482-54-9121	〒332	川口市市川口 2-17-48 (グリーンビュー第3川口)
大阪支社	☎ 06-443-4951	〒550	大阪市西区靱本町 1-15-2
兵庫事務所	☎ 078-811-7916	〒658	神戸市東灘区御影中町 1-14-10 (新星和御影ビル)
滋賀事務所	☎ 0775-26-0755	〒520	大津市京町 4-3-33 (滋賀プレスビル)
福岡支社	☎ 092-831-2511	〒814	福岡市早良区原 2-16-7
長崎事務所	☎ 0958-21-7150	〒850	長崎市樺島町 6-15 (大信ビル)
鹿児島事務所	☎ 0992-57-1522	〒890	鹿児島市上荒田町30-20 (白井ビル)
宮崎事務所	☎ 0985-25-3267	〒880	宮崎市松山 1-8-42 (第3三重野ビル)
熊本事務所	☎ 096-382-5158	〒862	熊本市水前寺 6-37-21 (西原ビル)
大分事務所	☎ 0975-97-5511	〒879-76	大分市大字中判田1746-1
札幌支社	☎ 011-822-4171	〒003	札幌市白石区菊水 7条 4-1-27 (駒津ビル)
釧路事務所	☎ 0154-22-8356	〒085	釧路市旭町30-12 (尾崎ビル)
函館事務所	☎ 0138-43-1154	〒040	函館市富岡町 1-16-5
仙台支社	☎ 022-291-4191	〒983	仙台市宮城野区五輪 2-11-1 (上野興業ビル)
青森事務所	☎ 0177-22-5861	〒030	青森市本町 2-4-10 (田沼ビル)
秋田事務所	☎ 0188-64-4770	〒010	秋田市八橋大沼町 5-12
山形事務所	☎ 0236-32-3979	〒990	山形市南栄町 2-52-2
盛岡事務所	☎ 0196-22-6577	〒020	盛岡市中央 1-12-14
名古屋支社	☎ 052-522-3171	〒451	名古屋市西区上名古屋 1-11-5
静岡事務所	☎ 054-284-2010	〒422	静岡市稲川 1-7-15
金沢事務所	☎ 0762-49-4492	〒921	金沢市西金沢 5-273
三重事務所	☎ 0592-29-0880	〒514	津市栄町 3-263 (徳田屋ビル)
広島支社	☎ 082-238-7227	〒731-01	広島市安佐南区長束 4-13-25
松山事務所	☎ 0899-72-6554	〒790	松山市土居田町486-1
岡山事務所	☎ 086-244-8161	〒700	岡山市今 3-19-10
高知事務所	☎ 0888-23-5210	〒780	高知市鷹匠町 1-2-51 (木本ビル)
山口事務所	☎ 0839-25-2080	〒753	山口市大字平井795-8
シンガポール支社	☎ 65-7473233~6		60 Kallang Pudding Road # 02-00 Tan Jin Chwee Industrial Building Singapore 1334
クアラルンプール支社	60-3- ☎ 7826327. 7826388		115-1, Jalan Mega Mendung, Kompleks Bandar, Off Batu 5, Jalan Kelang Lama 58200 Kuala Lumpur, Malaysia.
ジャカルタ事務所	62-21- ☎ 512890. 512907		18TH FLOOR SUMMITMAS TOWER Jalan Jenderal Sudirman Kaveling. 61-62 Jakarta 12190, Indonesia P.O. Box 30-KBY

はじめに

1993年1月15日午後8時6分、釧路地方を震度6の烈震が襲った。この地震は釧路沖約30kmを震源とするマグニチュード7.8の巨大地震で、「平成5年（1993年）釧路沖地震」と命名された。震源が107kmと深かったため、1968年十勝沖地震や1983年日本海中部地震などのような大きな災害にならなかったことは不幸中の幸いであった。しかし被災地は帯広から根室方面にまで及び、規模の巨大さをまざまざと見せつけた地震であった。震度6を記録した地震は1982年に起こった「浦河沖地震」以来のことである。

「釧路沖地震」の被害は広範囲に及んだが、地震動が激しかった割には家屋倒壊などの被害が少なく、死者も2名（1名はガス中毒による）にとどまった。最近では構造物被害の代名詞となった感もある”地盤の液状化”による被害は、釧路港を除けばそれほど顕著ではなかった。この他には高台の住宅地の斜面が崩れたり、下水道のマンホールが最大1.5m浮き上がるなど、今後問題点の解明が必要な被害もあったが、全般的には新潟地震の際の液状化被害のように、圧倒的に際だった被害というものではなく、色々な被害が少しずつ広範囲に生じたという印象である。

当社では地震直後から各種被害と地盤条件の関連に注目して、釧路事務所を中心に本社、札幌支社の専門技術者が約1週間にわたって現地調査を行った。この地方にしては珍しく地震の翌日の夜から降りだした雪のため、亀裂や噴砂などの地盤変状が分からなくなってしまうという悪条件に見舞われたが、釧路事務所の山下所長以下の迅速な調査のおかげで、降雪前の貴重な被害写真も何枚か撮影することができた。

この報告書は当社が調査した地震被害を写真を中心に紹介したものである。地盤との関連について出来るだけ言及するようにしたつもりであるが、データの不足や被害の詳細が明かでない地点も多いため、十分意を尽くせなかった部分もある。「百聞は一見に如かず」という諺どおり、地震被害は、話に聞いた場合と実際に見た場合とでは、印象にかなり違いがあるものである。この報告書が地震被害の現象を率直に認識する上で、少しでもお役に立てば幸いである。

平成5年2月



斜面崩壊によって崩れ落ち、大破した家屋（釧路市緑ヶ岡）



約50mにわたって崩壊した道路盛土（国道44号線厚岸町糸魚沢付近）

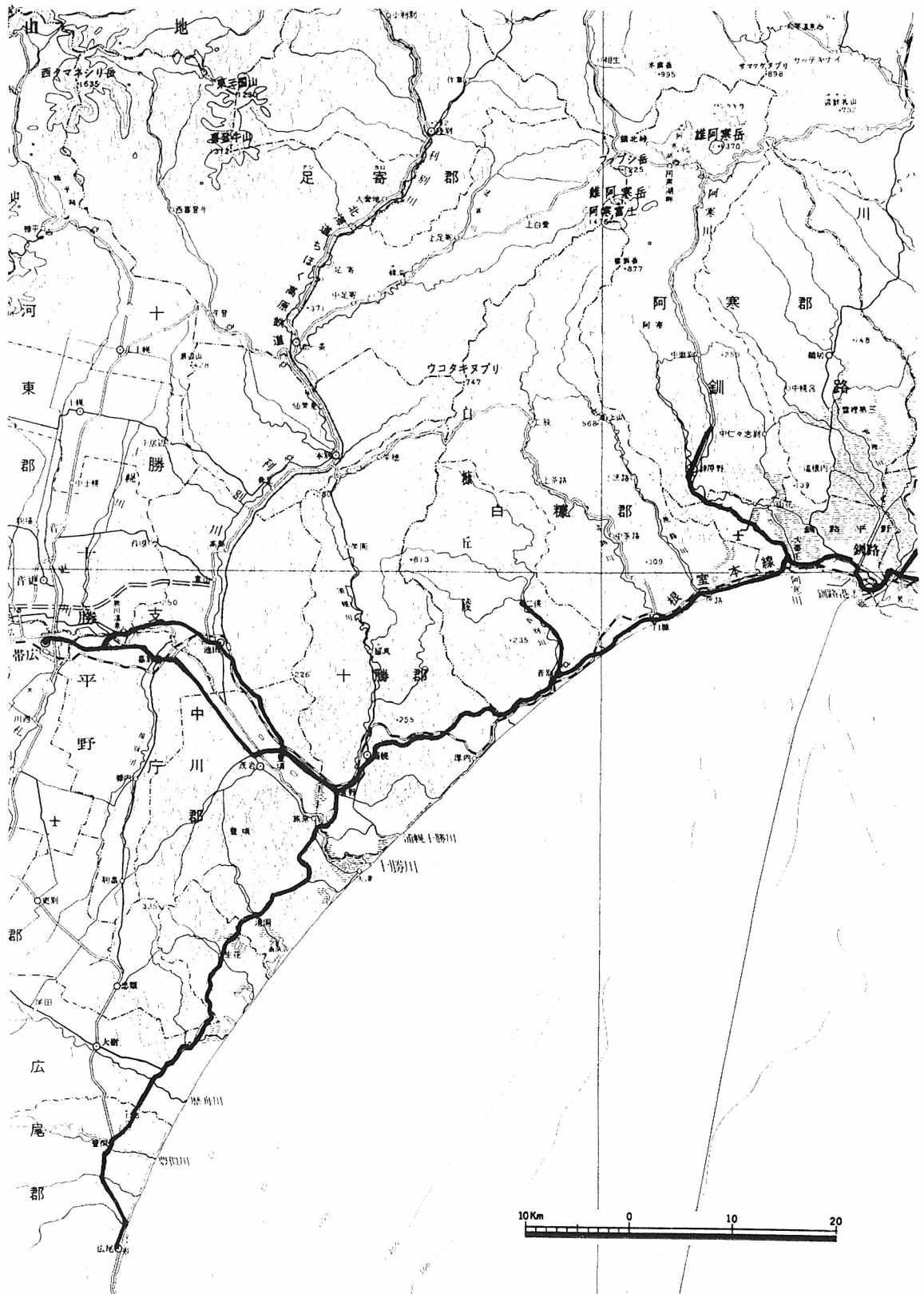


液状化によって沈下・陥没した岸壁（釧路港東港区漁業埠頭-7.5m岸壁）

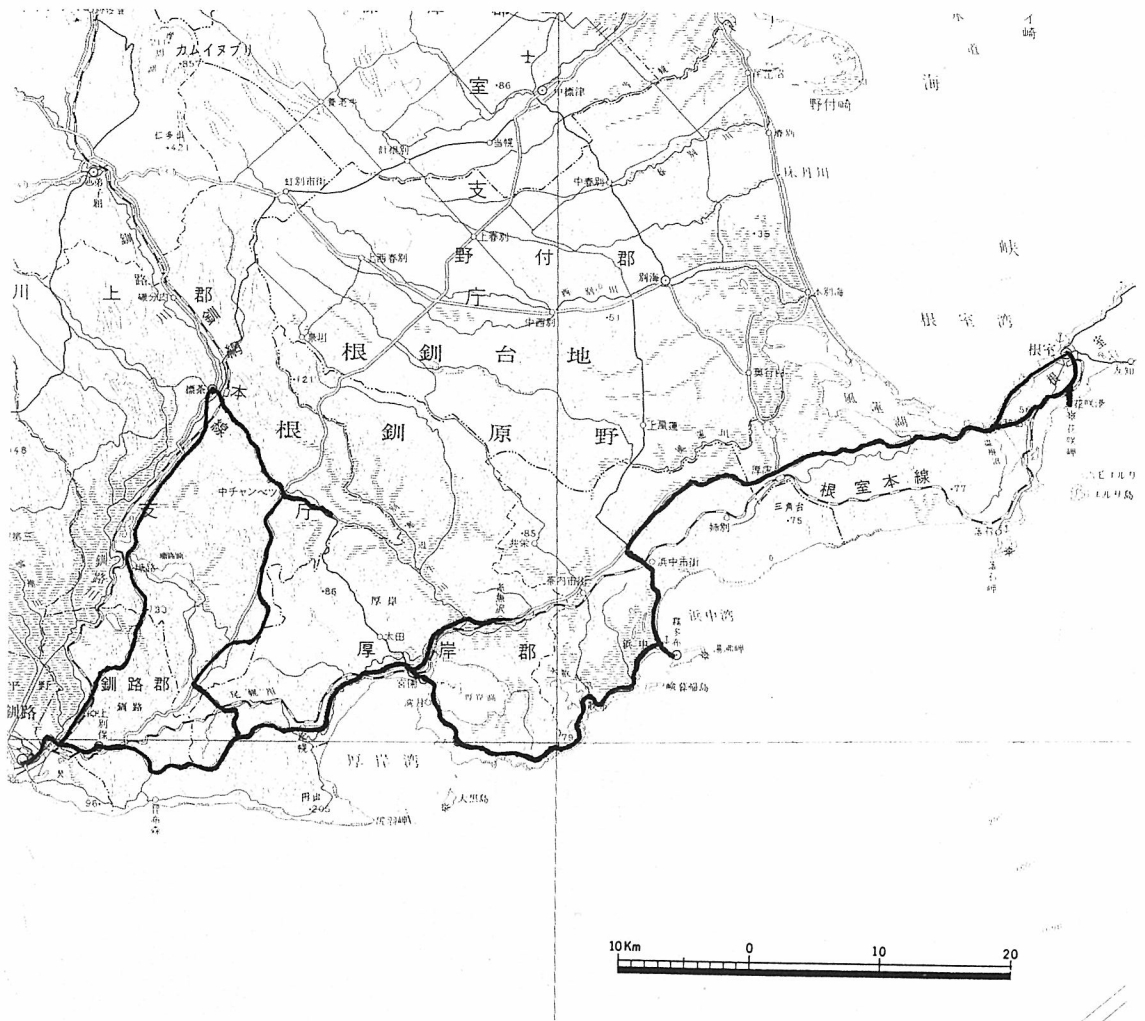


1.5m浮き上がった下水道
マンホール（釧路町桂木）

概略調査ルート 1



概略調査ルート 2



被害調査団メンバー

本社技術部

森本 巖, 宮崎 剛, R.Orense

札幌支社

三浦盛男, 高木正樹, 斉藤和夫,
稲直美, 作田一之

釧路事務所

山下正良, 小西 彰, 川南明信

東京支社

岡田 進, 中嶋英勝

釧路市街地図



参考文献リスト

- 1) 気象庁データ
- 2) 阿部勝征：地震は必ずくる，読売新聞社，1990.
- 3) 大沢 他：広尾沖地震における釧路の強震記録と構造物の被害について，1969.
- 4) 宇佐美龍夫：新編 日本被害地震総覧，東京大学出版会，1987.
- 5) 岡崎由夫：釧路の地質、釧路叢書第7巻，1966.
- 6) (社)北海道建築士会釧路支部：釧路の地盤，1982
- 7) 地学団体研究会：地団研専報22 十勝平野，1978

目 次

1. 地震の概要	
1.1 地震の諸元	 1
1.2 道東地方の地震活動	 3
1.3 過去の被害地震	 5
1.4 地震動	 6
2. 道東地方の地形・地質	
2.1 釧路地域	 9
2.2 十勝地域	 13
3. 被害の概要	 14
4. 道路施設の被害	
4.1 道路盛土	 17
4.2 橋梁	 29
5. 住宅地の被害	 35
6. ライフラインおよび関連施設の被害	 42
7. 港湾施設の被害	
7.1 釧路港	 49
7.2 その他の港湾	 55
7.3 液状化対策工の効果	 60
8. その他の被害	 62
おわりに	 63

1. 地震の概要

1.1 地震の諸元

1993年1月15日午後8時6分、北海道釧路市の南約30kmを震源とするM7.8の地震が発生した。気象庁はこの地震を『平成5年(1993年)釧路沖地震』と命名した(本報告書では、略して「釧路沖地震」と呼ぶ)。地震の諸元は次のとおりである。

発生年月日 : 1993年1月15日20時06分

マグニチュード : 7.8

震源の位置 : 北緯42度51分, 東経144度23分 深さ107km

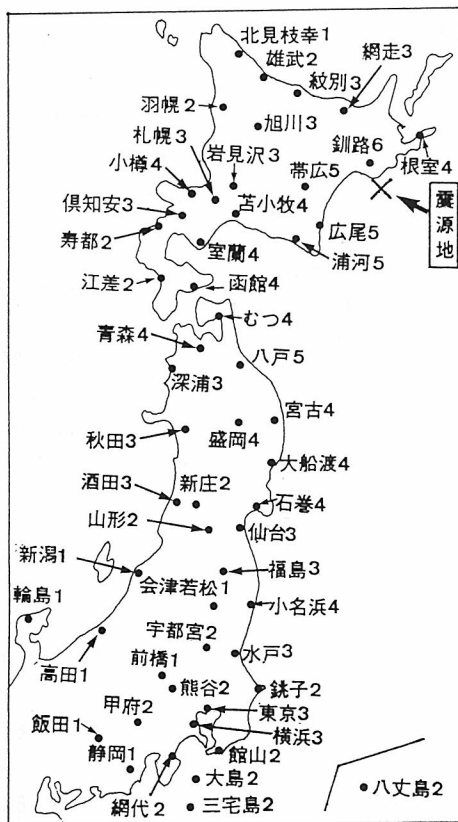


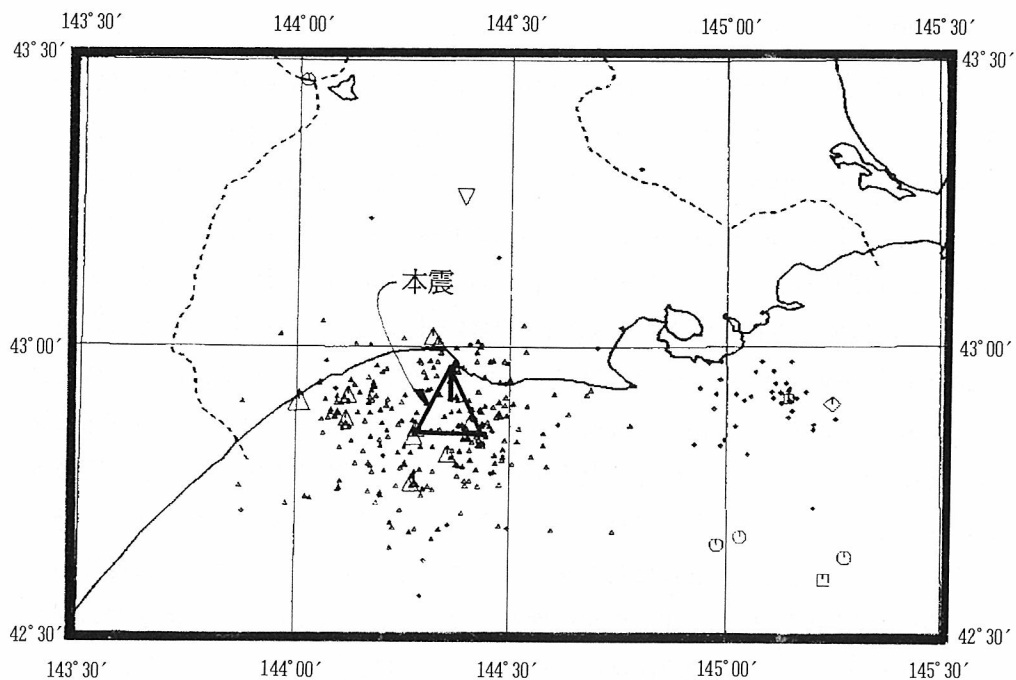
図1-1 各地の震度

各地の震度は図1-1に示すとおりである。

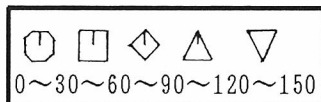
地震の有感地域は北は北見枝幸から南は八丈島以南までの広い範囲にわたっている。なかでも震源に近い釧路では震度6(烈震)を記録した。国内で震度6を観測したのは1982年の浦河沖地震(M7.1)以来のことである。

地震の規模は1983年の日本海中部地震(M7.7)を上回り、1923年関東地震(M7.9)や1968年十勝沖地震(M7.9)に匹敵するものであるが、震源が107kmと深かったため強く揺れる時間は比較的短かった。

図1-2の余震分布図に示すように、余震も数多く発生したが、本震と同様に震源が深く、ほとんどが90km以深となっている。また図1-3の余震の時間変化をみると、余震数が多かったのは本震発生後約1日間だけで、それ以降は余震発生もまばらになったことが分かる。



深度 (km)



マグニチュードが大きいほど印も大

図1-2 余震分布図¹⁾

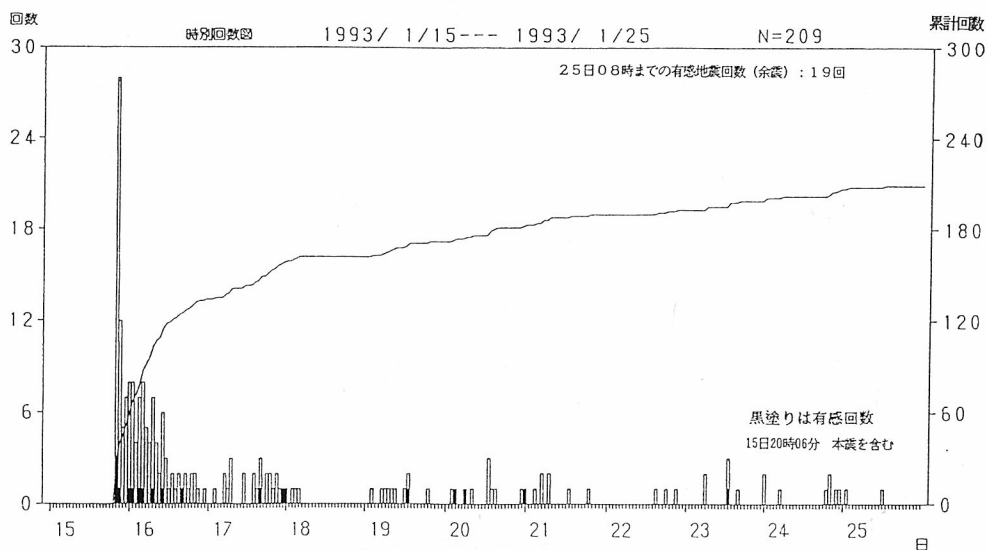


図1-3 余震の時間変化¹⁾

1.2 道東地方の地震活動

「釧路沖地震」が発生した釧路沖では図1-4に示すように北海道を乗せた北アメリカプレートの下に、南東から太平洋プレートが千島海溝で潜り込んでいる。このため両プレートの接触部分にひずみがたまり、この一帯では地震が発生しやすくなっている。図1-5は道東地方の既往地震の震央分布図であるが、北海道南東沖が“地震の巣”と呼ばれるとおり、プレート境界とほぼ平行に震央が密集しているのがわかる。この地域で発生したM7クラス以上の地震としては、1952年十勝沖地震(M8.2)、1968年十勝沖地震(M7.9)、1973年根室半島沖地震(M7.4)、1982年浦河沖地震(M7.1)などがあり、津波を含む様々な被害をもたらしてきた。これらはいずれも震源の深さが40km程度のプレートの境界で発生する「プレート間地震」であるが、今回の地震は沈み込む太平洋プレート自身の重さでプレートの深い部分が引きちぎれて発生する「プレート内地震」と呼ばれるタイプの地震であった。このタイプは震源が深いため揺れる時間が短く、津波の可能性も少ないといわれている。北海道でのプレート内地震は、1987年に日高山脈直下の深さ119kmを震源とするM7.0の地震があったくらいで、非常に珍しい。

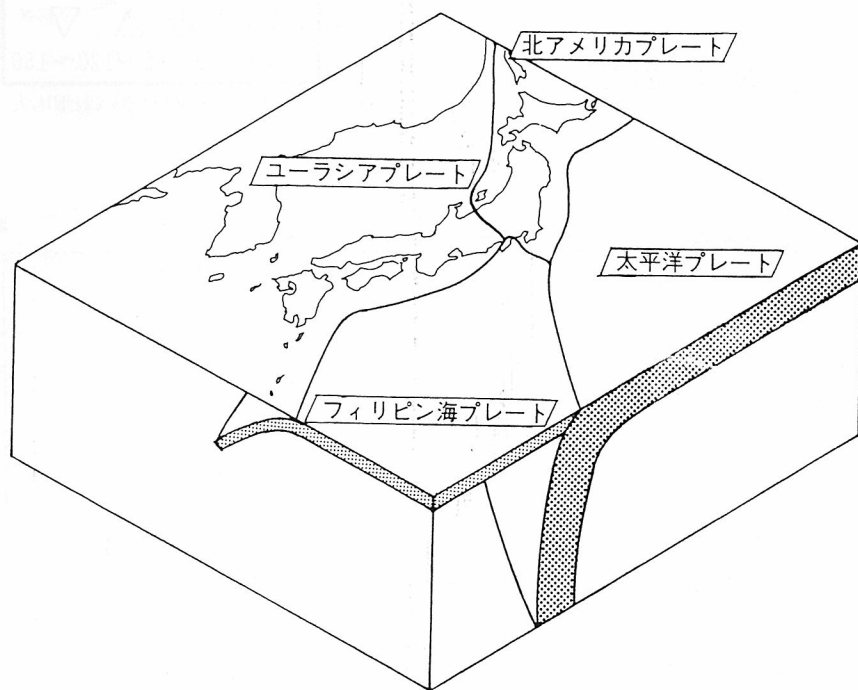


図1-4 日本周辺のプレート²⁾

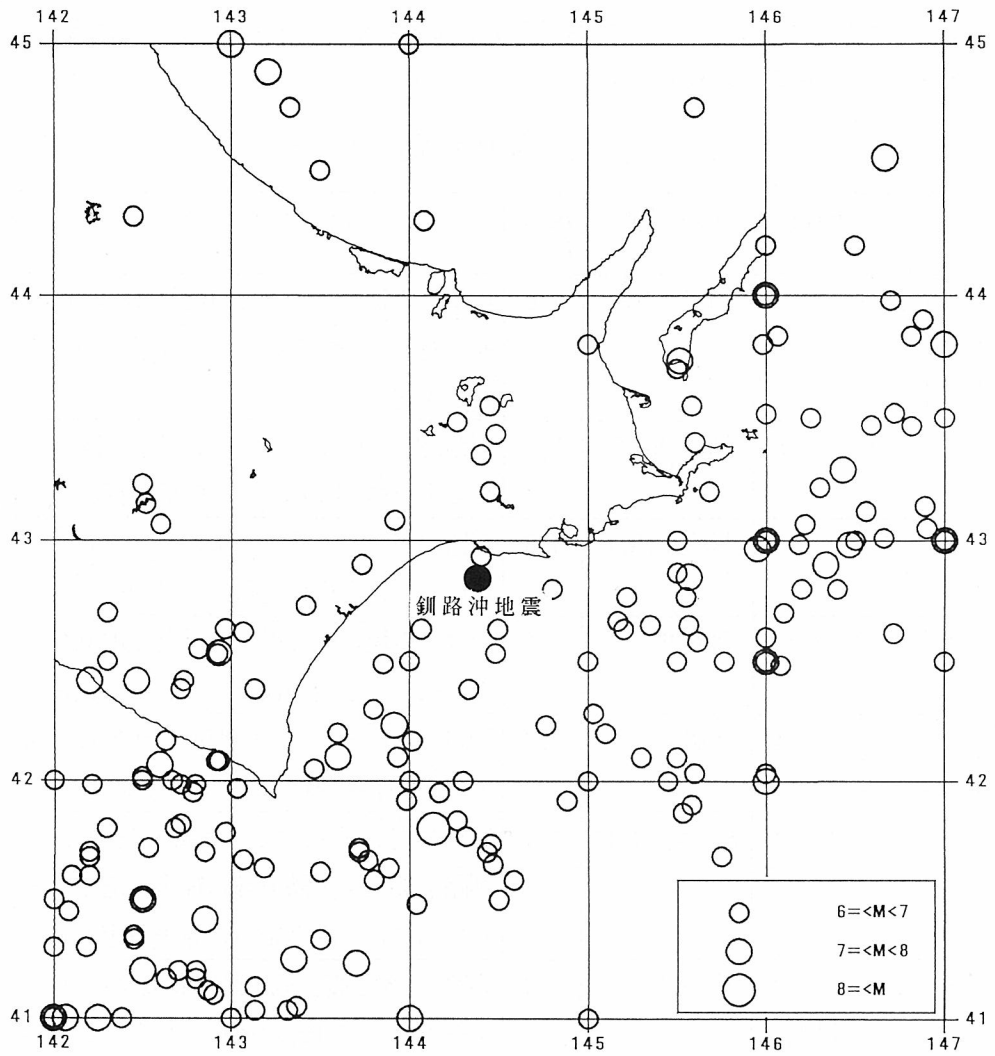


図1-5 道東地方の震央分布図

1.3 過去の被害地震

道東地方の太平洋沿岸地域は、前述したように地震多発地帯であり、過去にも多くの地震で被害を受けている。1839年以来、釧路地方に被害をもたらした地震をまとめると表1-1のようになる。

表1-1 釧路地方の被害地震一覧表^{3) 4)}

No.	発生年月日	震央位置	マグニチュード	被害概要
1	1839 5. 1	釧路・厚岸	7.0	14時ごろ釧路, 厚岸地方強震、国泰寺門前の石灯籠飛散大破し、戸障子破損。津波も来襲す。
2	1843 4. 25	釧路・根室	7.5	釧路, 根室, 厚岸, 国後で大地震の津波のため水死46, 家破壊75戸, 船舶破損61隻。
3	1894 3. 22	根室南西沖	7.9	釧路で落石、納沙布3 燈台ランプレンズ破損す。根室市街道路60～90cm裂ける。
4	1907 12. 23	釧路沖	6.9	白糠停車場の煙突折れ大黒島で地割れ。障子紙破損、器物転落、商店多少損害。
5	1952 3. 4 十勝沖地震	十勝沖	8.2	釧路では炭坑のズリ山が崩れ死傷15、家の埋没・倒壊4 棟。太平洋岸で津波被害。
6	1958 11. 7	エトロフ島沖	8.1	釧路強震、根室, 帯広, 浦河, 札幌中震。釧路にて電話・鉄道等に被害。道東を中心に津波にて港湾施設に若干被害あり。
7	1962 4. 30 広尾沖地震	広尾沖	7.0	釧路, 十勝強震。池田町家屋破壊72戸、重傷1、道路, 橋, 水道など被害4000万円その他被害大。
8	1968 5. 16 1968年 十勝沖地震	十勝沖	7.9	被害は日高山脈以西の北海道南部地域で大きく、日高山脈以東の北海道東部では極めて軽微であった。
9	1973 6. 17 根室半島 南東沖 沖地震	根室半島 南東沖	7.4	釧路・根室地方に被害。傷26、家屋全壊2、同一部破損1、床上浸水89、床下浸水186、船舶沈没3、流出1 など被害大。

1.4 地震動

気象庁では、全国の気象官署に87型電磁式強震計を配置しており、「釧路沖地震」では各地で多くの強震記録が得られた。表1-2には、震度4以上の11地点と札幌（震度3）で記録された地震加速度の最大値を示す。最も大きな地震動を記録したのは、震源に最も近い釧路で、最大加速度は、922gal（E-W方向）である。建物の屋上などを除いて、このような大きな加速度が観測されたのは、わが国で初めてではないだろうか。浦河、根室でも200galを超える加速度が記録されている。

図1-5～図1-7には、釧路気象台で記録された強震波形とフーリエスペクトル及び加速度応答スペクトルを示す。大きな地震動は約30秒間続いているが、その後は急激に減衰しており、その後には長周期の波もあまり見られないようである。また地震動の卓越周期はおよそ0.3秒であり、短周期成分の卓越した地震波形といえる。

釧路気象台では、1962年に起こった「広尾沖地震」（M7.0、深さ70km）の際に、400galを超える強震記録が得られたが、釧路市は無被害であったという事実がある。釧路気象台は釧路市東部の高台（釧路段丘）の端部に位置しているため、このような大きな地震動が観測された原因の一つとして地形の影響も含まれているのかもしれない。

表1-2 主要地点の最大加速度一覧表

地点名	震度	最大加速度 (gal)		
		N-S	E-W	U-D
釧路	6	817.4	922.2	466.9
浦河	5	225.2	265.6	65.3
根室	4	54.4	216.5	85.9
札幌	3	27.8	30.4	11.2
苫小牧	4	110.8	118.2	53.4
函館	4	39.7	38.0	15.3
青森	4	44.8	48.2	21.4
八戸	5	129.4	113.3	38.0
盛岡	4	63.9	68.4	27.6
大船渡	4	60.9	63.9	14.9
石巻	4	25.4	19.9	9.3
小名浜	4	12.8	12.1	5.4

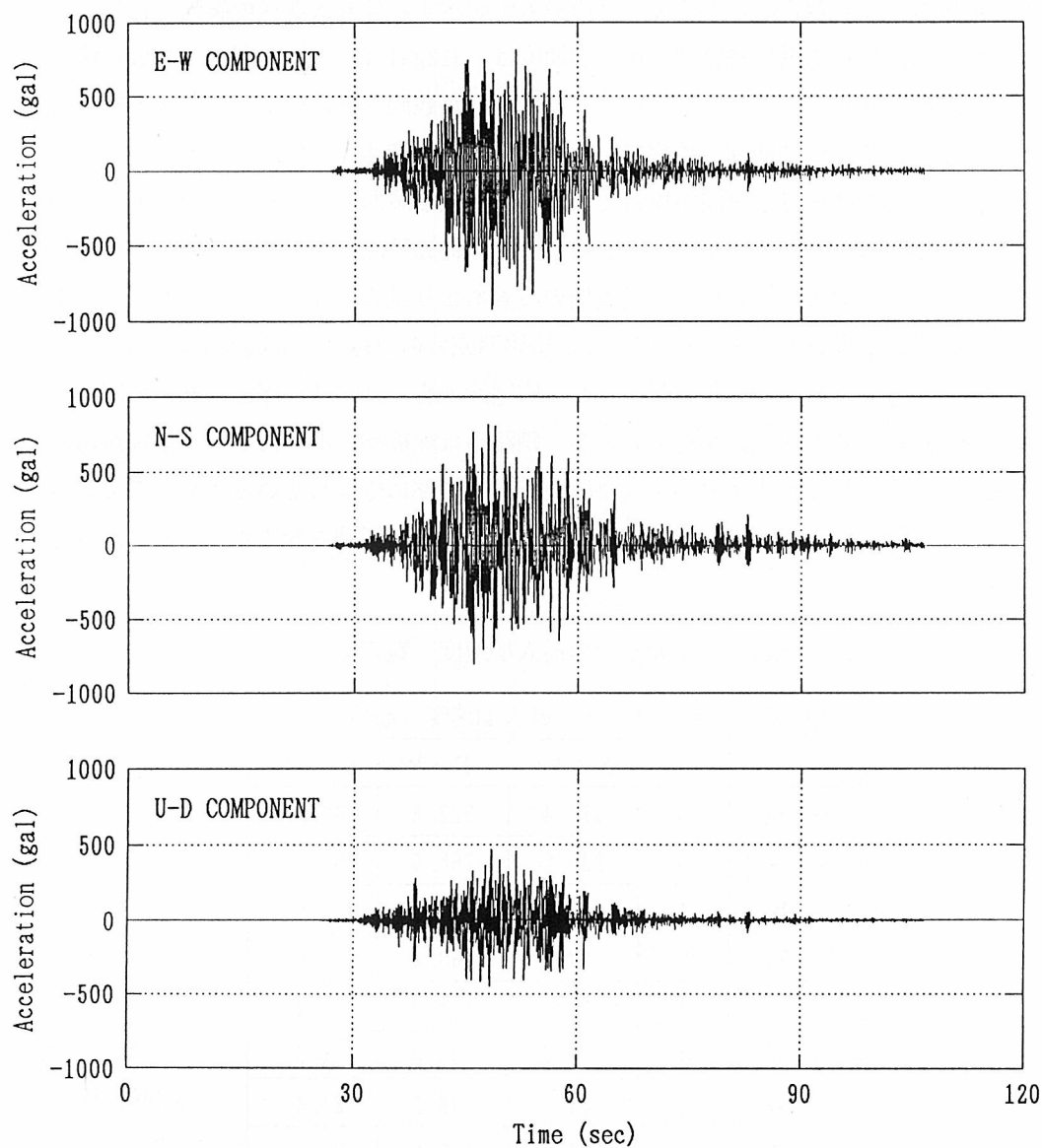


図1-5 釧路気象台の強震波形

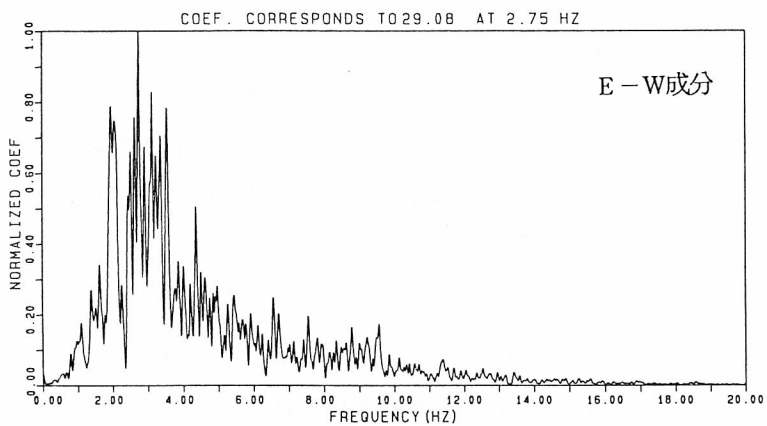
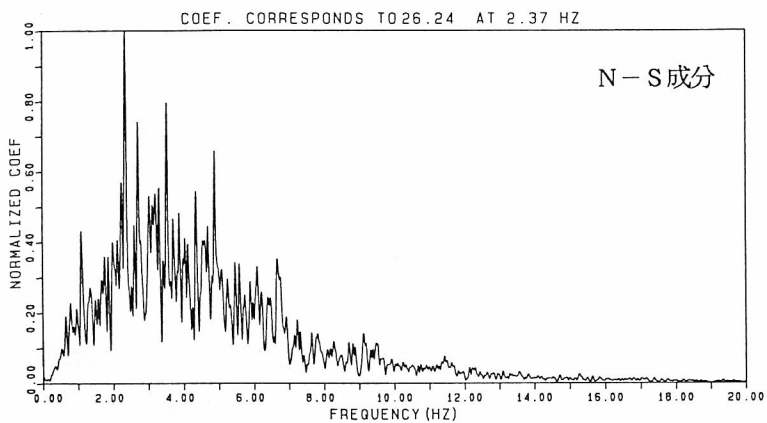


図1-6

地震波形（釧路）の
フーリエスペクトル

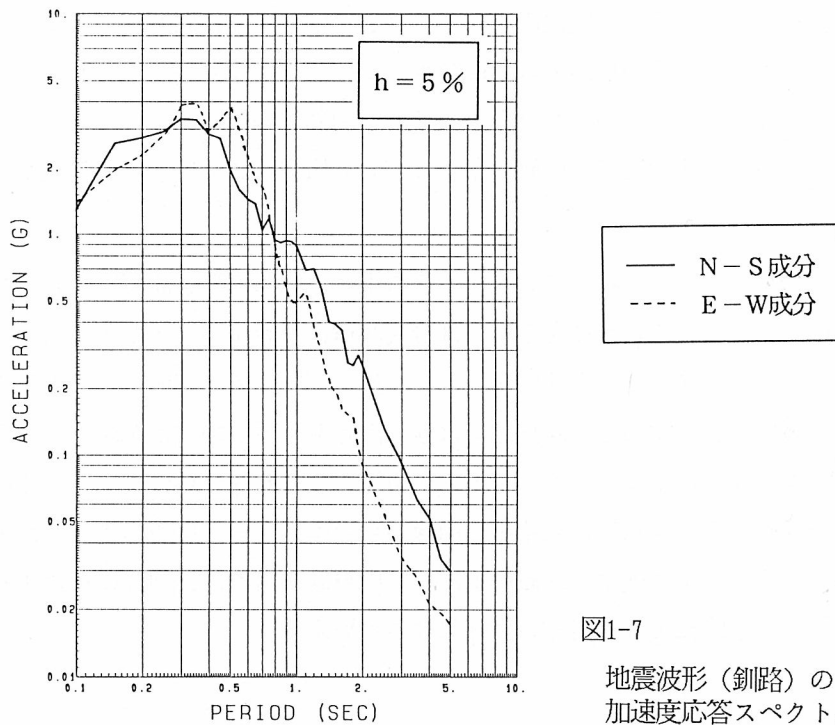


図1-7

地震波形（釧路）の
加速度応答スペクトル

2. 道東地方の地形・地質

道東地方の太平洋沿岸地域は、今回の地震で大きな被害を受けた。本章では、道東の釧路地域を中心として地形・地質の概要について述べる。なお、十勝地域についても若干ふれた。

2.1 釧路地域

釧路地域は図2-1に示すように、複雑な海岸線をもって広く太平洋に面し、背後に広大な泥炭地、阿寒火山地帯を擁するなど、地形地質の変化に富んだ地域である。釧路地域の地質については、ここがわが国有数の釧路炭田の中心地であるため、古くから多くの研究が進められている。

文献⁵⁾によれば、釧路市周辺の地形は比較的単調で、台地と低地からなっており、台地は2段の段丘面に区分される。低地は、釧路平原と呼ばれ広大な面積をもつ泥炭地を主体として、海岸沿いには砂丘地形が発達する。この地域の概略的な地質は次のとおりである（表2-1、図2-2及び図2-3参照）⁶⁾。

(1) 台地

釧路段丘の地質は、根室層群（砂岩、白亜紀）、浦幌層群（礫岩、砂岩、泥岩などの古第三紀層）を基盤とし、表層には洪積世の釧路層群（粘土、砂礫、砂）、大楽毛層（砂）および屈斜路軽石流堆積物（軽石質火山灰）が堆積している。屈斜路軽石流堆積物は、白色の軽石質火山灰からなり、台地上一面に広がっている。その厚さは、大楽毛層や釧路層群が大きく侵食されたところは厚く（20mにおよぶところもある）、侵食が進まなかったところでは1m内外である。

一方、根室段丘は浦幌層群（砂岩、泥岩など）で構成されている岩盤地域である。

(2) 低地

低地には沖積層が広く分布しているが、その下には釧路層群、浦幌層群および根室層群が横たわっている。沖積層の厚さは最大80mにもおよび、下から順に、「下部礫層」、「中部泥層」、「上部細礫層」、「最上部層」の4部層に区分される。ここで最上部層に着目すると、砂丘地では砂、内陸部の泥炭地では泥炭（その下位は粘性土、砂、礫）が主体である。主要な河川沿いには砂礫や粘性土からなる氾濫原堆積物が成層する。砂丘地は釧路川の西縁から海岸に沿って東西に走り、大楽毛を経て西方の庶路海岸に達する。砂は上部から中粒砂、粗粒砂、細礫に変化する。なお砂丘砂は比較的締まりは良く、良好な地盤といえる。

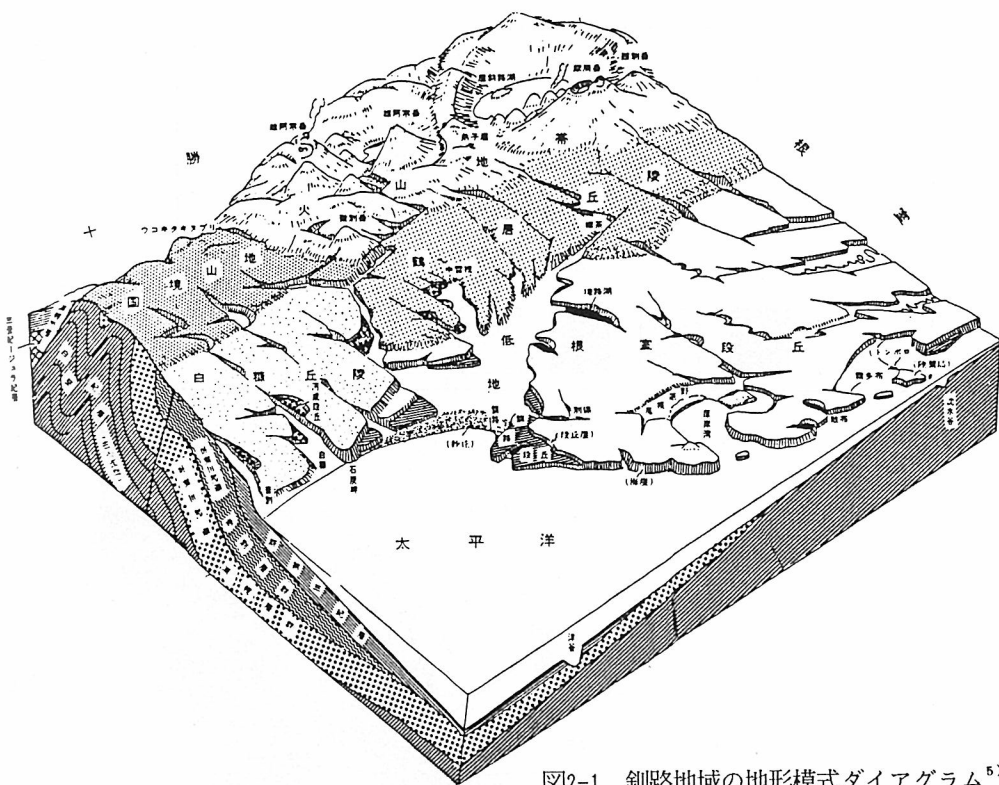
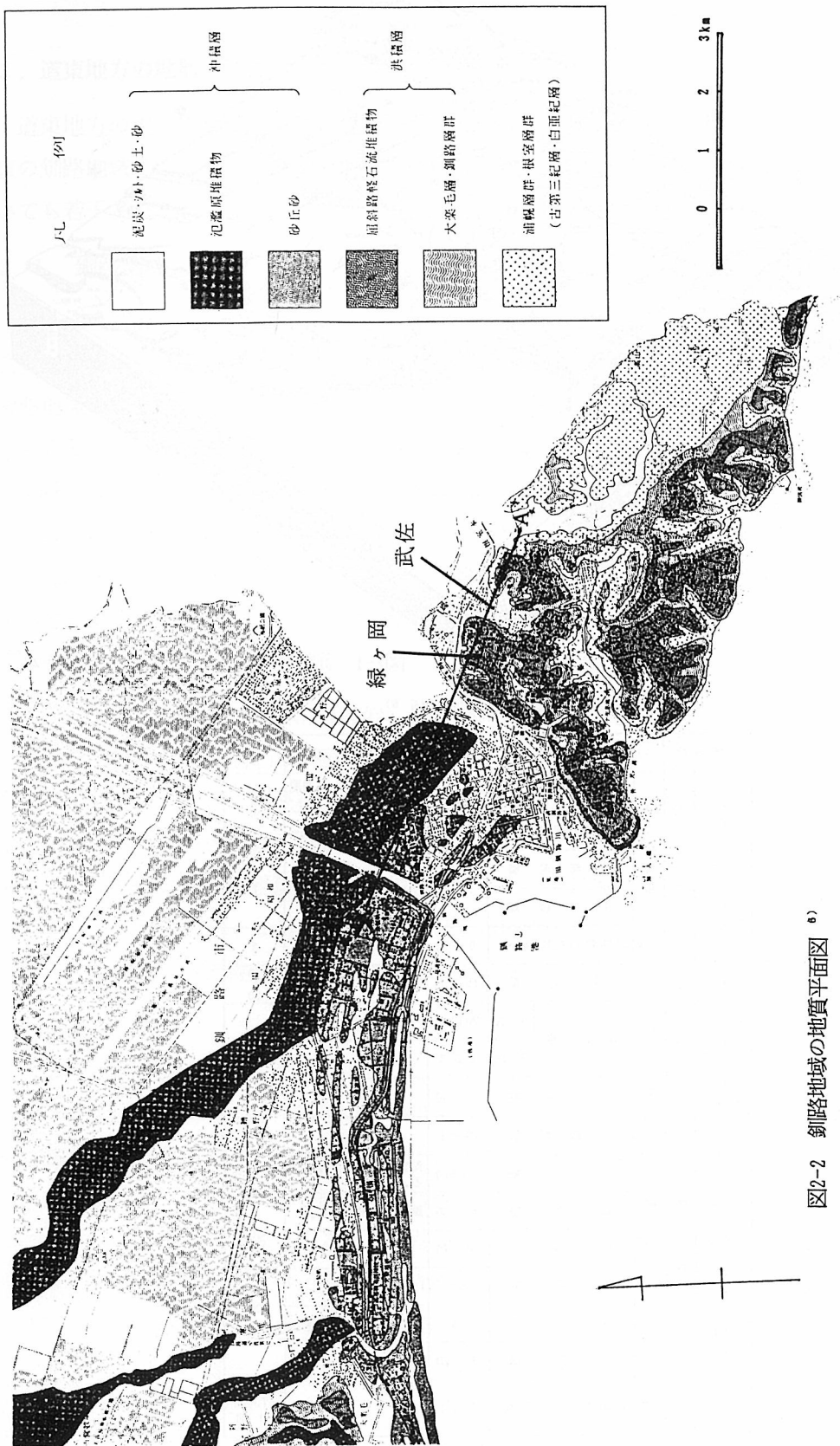


図2-1 釧路地域の地形模式ダイアグラム⁵⁾

表2-1 釧路地域の層順⁶⁾

地質時代	地層名	層厚 (m)	記事	絶対年代 (万年)
新 生 代	現 世 沖 積 層	最上部層	泥炭、砂丘砂、泥礫原堆積物を含む。	0
		上部細礫層		1
		中部泥層		
		下部礫層	基底礫層	
	更 古 新 世	屈斜路軽石流堆積物	0~20 白色火山灰、軽石よりなる。	3
		大楽毛層	15以上 「釧路面」を形成する。	10 20
	新 世 群	釧路層	上部 20以上 「根室面」を形成する。	100
			下部 100	
		達古武層	7~30	200
		東釧路層	20以上	
古 代	漸 新 世 群	舌辛層	117以上 泥岩、砂岩を主体とする。	2500
		双連層	30~36 黒色泥岩からなる。	
		雄別層	70~75	3000
		天寧層	90 「赤玉」と呼ばれる。	
		春採層	75 代表的な含炭層である。	
		別保層	7~20 「黒玉」と呼ばれる。	
中生代	白堊紀	根室層群・沙見層	6以上	7000以前



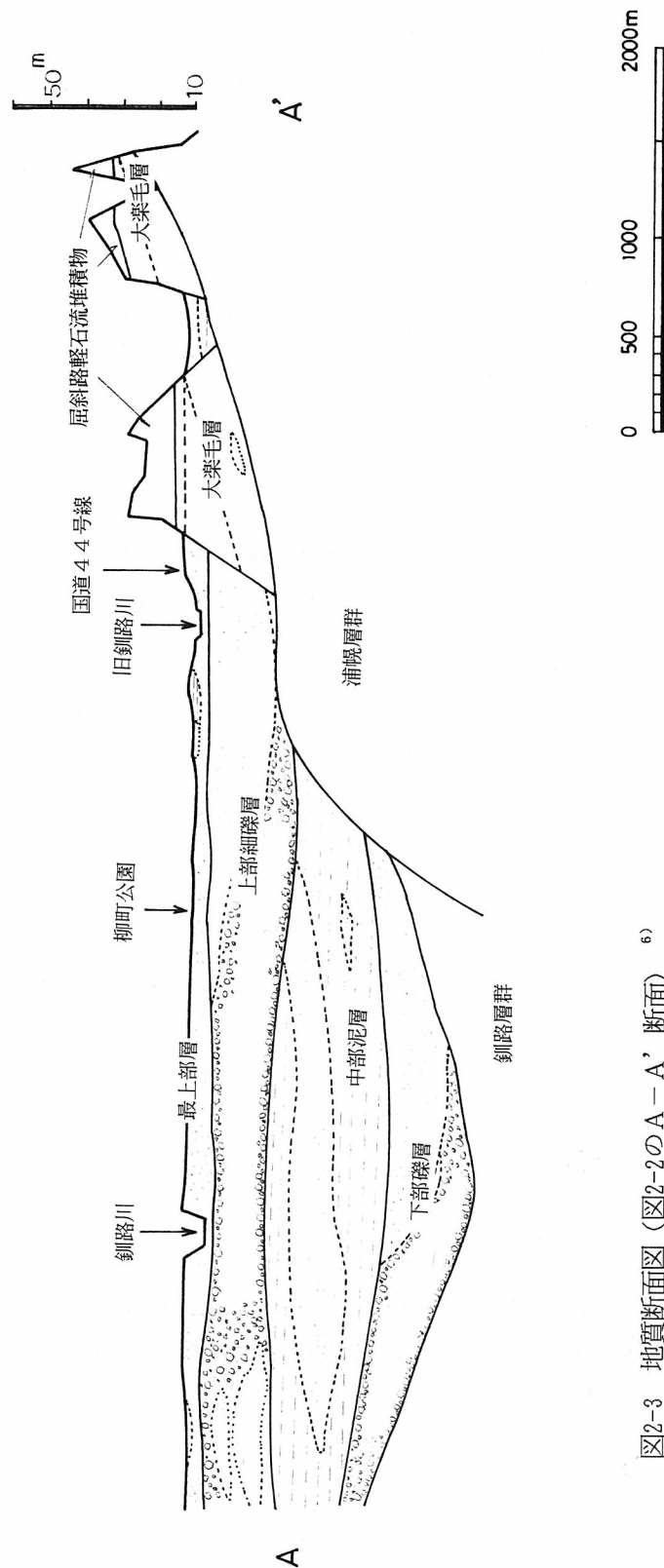


図2-3 地質断面図 (図2-2のA-A'断面) 6)

泥炭地は砂丘地帯を除いた釧路平原内の大部分に分布する。泥炭地では一般に上位から厚さ4m以下の泥炭、厚さ1～3m程度の粘性土または砂・礫が成層している。最上部層の層厚は一般に数m内外であるが、砂丘砂は10m近くの厚さを持つ。泥炭の層厚は5～6m(阿寒川沿い)で、3m以上の厚さをもつ地域が西部と北部にみられる。

以上のように工学的見地からいえば、釧路市街地や住宅地にある砂丘や台地は比較的地盤がよく、背後の泥炭地は軟弱地盤地帯といえる。ただし子細に見ると、台地にも大小の多くの沢が刻まれており、その部分は表層に泥炭や軟弱な粘性土が堆積しており、軟弱地盤として扱う必要がある。なお釧路港は航路浚渫材で埋め立てられた埋立地に建設されている。

2.2 十勝地域

文献⁷⁾によれば、十勝平野は主要河川沿いに発達する狭小な沖積平野の部分を除けば、平野の大部分は段丘をなす台地と丘陵で、西は日高山脈、北は石狩山地、東は白糠・豊頃両丘陵と三方を山地・丘陵に取り囲まれ、南を太平洋に開いている。

(1) 台地

概略的にみると台地では礫、火山灰を主体として地質構成となっている。特に、帯広周辺では、比較的浅い深度で固結した火山灰(洪山層)が出現し、強固な支持地盤となっている。

(2) 低地

低地の主要河川沿いには泥炭、粘性土、砂、礫などが堆積しており、軟弱な地盤を構成している。沖積層の厚さは、十勝川の下流部などで最大20～30mと推定され、以下、洪積世の堆積物(粘性土、砂質土)、新第三紀の池田層(泥岩、凝灰岩)と続いているが、着岩深度は最大でも60m程度と想定される。なお、泥炭の分布も、ほぼ十勝川の下流部に限られており、最大層厚は5m程度で大半の地域が3m程度以下となっている。

このように十勝地域においても、帯広周辺や台地・丘陵の地盤は良好である。しかし十勝川下流部や主要河川沿いに発達する沖積平野は、軟弱な沖積層が厚く堆積する軟弱地盤地帯である。なお、泥炭の分布は十勝川下流部にはほぼ限られている。

3. 被害の概要

「釧路沖地震」による最終被害統計はまだ公表されていない。ここでは新聞報道からの各種被害量に基づいて被害の全体像を再構築してみたい。

(1) 全般

「釧路沖地震」による被害は、釧路，十勝支庁管内を中心に広範囲に及んだ。被害額，人的被害および物的被害の代表として住宅被害数を取り上げ、過去の同規模の地震である「日本海中部地震」および「宮城県沖地震」と比較したものを表3-1に示す。これによれば、負傷者が多かったことを除くと、比較した2地震よりかなり被害規模が小さいことが分かる。特に住宅被害の少なさが顕著である。

表3-1 過去の地震との被害規模の比較

	釧路沖地震	日本海中部地震	宮城県沖地震
発生年	1993年	1983年	1978年
マグニチュード	M7.8	M7.7	M7.4
被害額	205億円	1640億円	2691億円
人的被害	死者 2人 負傷者600余人	死者 104人* ¹ 負傷者324人	死者 28人 負傷者11004人
住宅被害	全半壊 40棟* ² 損壊 600余棟	全壊 1584棟 損壊 11061棟* ³	全壊 1377棟* ⁴ 半壊 6171棟* ⁴

*1：100人は津波の犠牲者 *2：釧路管内のみ *3：全壊，半壊，一部損壊の合計

*4 宮城県のみ

(2) 死傷者

地震による死者は2名で、いずれも釧路市の住民である。1人は落下したシャンデリアの下敷きになり死亡、1人はガス中毒によるものである。負傷者は、全道で603人にのぼっている(1/18)。(括弧内の数字は報道月日，以下同じ)

(3) 被害額

地震の被害は釧路，十勝支庁管内を中心に11支庁の78市町村に及び、被害総額は約204億8000万円になる(1/21 道の発表)。この金額には、国道，鉄道，電気，水道，ガスなどの被害は含まれていない。釧路管内の被害が最大で163億円(全道の被害の約80%)となっている。その内訳は、土木被害 104億円(港湾関係83億円，道

路12億円など）、工場などの商工被害27億円、水産被害13億円などである。次に被害の大きいのは十勝管内の23億円（土木被害 5億円、工場など商工被害11億円、農業被害 3億円など）で、空知管内 6億円、根室管内 4億円、日高管内 2億円、上川、網走、石狩、胆振、渡島各管内の1億～2000万円と続く。被害の大きな市町村の被害額内訳は表3-2に示すとおりである。

表3-2 被害の大きな市町村の被害金額内訳（1/21道の発表、単位 千円）

被害施設		釧路支庁				十勝支庁					
		釧路市		音別町		標茶町		浜中町		池田町	
		件数	被害額	件数	被害額	件数	被害額	件数	被害額	件数	被害額
農業被害			24630		57203					2	39000
	農業用施設	1	1000								
	共同利用施設	1	3000	1	1000					2	9000
	営農施設	30	18680	38	56000						
土木被害		105	7706240	100	112400	206	630000	30	841400	22	127600
	道工事分	97	34240	97	60400	191	360000	23	1400	22	127600
	河川										
	道路	93	28540	95	5400	190	310000			14	48800
	橋梁	4	5700	2	55000	1	50000			8	78800
	市町村工事分	5	75000	3	52000	15	270000				
	河川	1	5000			5	124000				
	道路	4	70000	2	12000	10	146000				
	橋梁			1	40000						
	港湾	1	7583000					1	770000		
	漁港	2	14000					6	70000		
	水産被害		36	1354175					6	900	
漁船											
漁港破損		15	34500								
共同利用施設		12	1087700								
水産製品											
その他の施設		8	212700					2	900		
林業被害		5	100	6	5580						
	道有林			1	280						
	一般民有林	2	100	5	5300						
被害金額合計			9484990		1716110		1267030		959860		771470

また釧路市独自の集計による中間集計被害額は、総額163億9300万円にのぼり、公共部門の被害額は111億円（このうち港湾75億8000万円）になる（1/24）。

（４）火災

地震後、11件の火事が発生した（1/16）。

（５）住宅

釧路管内で全半壊40棟、一部損壊は十勝、根室、日高など6管内で618棟に達する（1/18）。釧路支庁管内全体の建物損壊は368件で、このうち損害が大きい市町村は、釧路市の約200件、白糠町の50件、音別町の30件などである（1/19）。

（６）河川

北海道開発局直轄河川のうち、堤防や護岸の亀裂・崩壊などがあったのは、十勝川、釧路川、音別川、和天別川、標津川の5河川、合計44ヶ所で、被災延長は25.9 kmにおよぶ。最も被災延長が長いのは十勝川の11.7kmで、被害のひどかったのは釧

路川の堤防（亀裂，一部陥没）である（1/23）。

（7）港湾

釧路港で岸壁の亀裂・段差・各種器材などの破損が生じた地点は、東港区で38ヶ所、西港区で21ヶ所にのぼる。西港第2埠頭の穀物用アンローダー（3台），第3埠頭の石炭用アンローダー（1台）がすべて破損した。釧路港の被害総額は、75億8300万円と見積もられている（1/21）。

その他、花咲，落石など6港湾で岸壁十数カ所に亀裂が入る被害が生じた（1/17）。

（8）鉄道

根室本線が約90ヶ所，釧網本線が約60ヶ所の被害があった（1/19）。全体で202ヶ所の被害があった（1/23）

（9）道路

地震直後、国道5本，道道6本，町道1本の合計23ヶ所が通行止めとなった（1/16）。

（10）電気

地震直後、道東を中心に約4万7000戸が停電した（1/16）が、1/17中には、ほぼ全面復旧した（1/18）。

（11）都市ガス

釧路ガス管内でガス漏れ情報が約140件あり、緑ヶ岡，武佐両地区を中心とした約9300戸のガス供給が停止された（1/16）。1/22現在で7826戸で供給停止の状態が続いている。

（12）上水道

釧路市と釧路町合わせて1160戸が断水した（1/16）。標茶町3500戸のうち約3000戸が断水、復旧の目処がつかない（1/17）。

（13）下水道

釧路市内9ヶ所（昭和北，芦野，堀川町など）で管の蛇行や切損，土砂流入などの被害があった（1/21）。

（14）タンク

釧路港の昭和シェル石油のタンクからのアスファルト流出量は70～80トンとみられている（1/19）

4. 道路施設の被害

道路施設としては、盛土、橋梁、擁壁、斜面・切土およびトンネルなどがあげられる。本章では調査の過程で確認した道路盛土および橋梁の被害について述べる。

なお新聞報道によれば、地震より1週間後の1/22現在、道路または橋梁などの被害による道内の国道・道道の通行止めは国道3路線3区間、道道10路線11区間となっている。

4.1 道路盛土

道路盛土に関する被害を写真4-1～写真4-23に示す。道路盛土の被害として、路面亀裂、盛土崩壊、橋梁取付部の亀裂・沈下などが見られた。小さな路面亀裂まで含めると枚挙にいとまがない。しかし被害を受けた盛土を低盛土と高盛土に大別すると、低盛土には主として横断亀裂、高盛土にはすべりを伴う縦断亀裂の発生が多かったようである。なお低盛土の横断亀裂は横断構造物の埋設箇所が発生している例も多かったように思われる。また橋梁取付部の沈下も、沈下量の差こそあれ多くの取付盛土について見られた。しかし、これが原因で通行止めとなるような箇所はなかった模様で、通行の障害になる段差は直ちに復旧されていた。

通行止めまたは通行規制を伴うような盛土の崩壊は、国道および道道をあわせ10数ヶ所で発生した。以下では、そのうち代表的な幾つかの被害について紹介する。

(1) 国道44号線^{あつけし いといざわ}厚岸町糸魚沢付近

写真4-1および写真4-2は、釧路から根室に通じる動脈である国道44号線厚岸町糸魚沢付近の盛土が幅9m、長さ50mにわたって崩壊した状況を示したものである。同国道は被災地点の前後で尾幌原野とよばれる低地を根室段丘沿いに通っており、被災地点は根室段丘に刻まれた沢の出口付近にあたっている。また、付近の地質は表層に泥炭をのせる軟弱地盤で、盛土材は火山灰質の砂と思われる。

崩壊の原因は現時点では明らかでない。しかし崩壊土がかなり遠くまで広がっている様子を見ると、単なるすべり破壊ではなく、盛土のり尻部の液状化を伴った崩壊の可能性もあろう。

この被災により、1/28現在、国道44号線は釧路管内^{べっかんべうし}厚岸町別寒辺牛～浜中町茶内の間で通行止めが続いており、復旧は3月上旬になる見込みである。

(2) 国道38号線白糠町和天別付近

写真4-3～写真4-5は、国道38号線白糠町和天別付近の盛土崩壊の様子である（盛高15～20m程度）。被災地点は音別町～白糠町間に位置する峠の白糠側で、ほぼ登坂車線の部分が崩壊したものである。崩壊の規模は、幅約4～5m、長さ30～40m程度と推定される。また縦断方向の亀裂・段差は、センターラインの付近でも生じており、崩壊部分よりも広範囲にわたっている。

被災地点の背後も沢地形となっており、崩壊土砂はかなり含水の高い状態となっていた。なお、当地点の盛土材料は、図4-1に示した粒度組成から分かるように、礫混じり砂で、盛土材としては良質である。

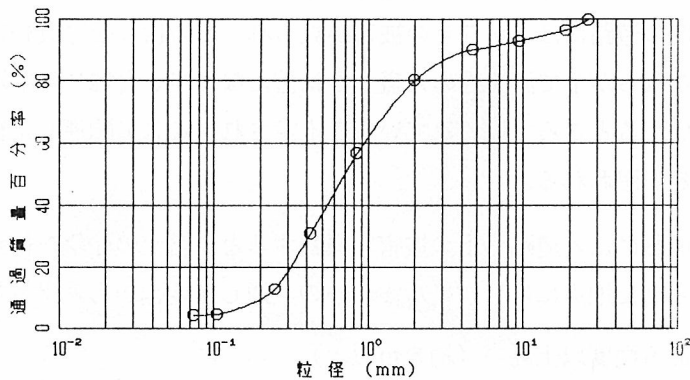


図4-1 盛土材の粒度組成（国道38号線白糠町和天別）

(3) 国道391号線^{とりどうし}釧路町鳥通付近

写真4-6は国道391号^{とりどうし}釧路町鳥通付近の盛土崩壊の様子である。崩壊の規模は幅約3～4m、長さ30m程度で片側車線が崩壊した。この箇所も沢を通過する高さ7～8m程度の盛土である。なお崩壊側の地盤はかなり含水の高い状態であった。

(4) 道道1033号^{しべち}（厚岸標茶線）^{ちんべつ}標茶町下茶安別付近

写真4-7は、国道242号線との交点から厚岸方面に6～7kmの地点における道道の被災の様子を示したものである。中央線部分を残して両側が沈下する破壊形態を示しているが、道路全体の崩壊には至っていない（1/19時点で通行止め）。この地点も大きな沢を通過する盛土であるが、盛土高が3m程度と低かったため、大規模な崩壊には至らなかったものと推定される。ただし被災形態から推定すると、この道路は旧道を拡幅嵩上げた可能性もあり、その拡幅部ですべりを生じたとも考えられる。

(5) 広域農道釧路東地区道路

写真4-8は、釧路市愛国の北、釧路湿原内を通る農道の被災状況を示したものである。積雪のため被災状況ははっきりしないが、盛土高3～4m程度の盛土の路肩で亀裂・段差を生じていた模様である。

(6) 釧路市武佐^{むさ}4丁目市道（わかくさ保育園裏）

写真4-9は、釧路市武佐4丁目付近における市道崩壊の様子である。被災地点付近は、釧路市東部の台地に位置するが、斜面の下は太平洋炭坑の選炭沈殿池となっており、盛土前の地形から判断すると被災した盛土は小さな沢を埋めたものであることがわかる。この崩壊により、下水管などが巻き込まれて被害を受けた。なお当地点の被害状況については、第5章の「住宅地の被害」でもふれている。

この他にも台地の道路には、かなりの被害が見られ、その状況を写真4-10～写真4-15に示した。これらが全て沢を埋めた盛土とは言えないが、台地では宅地造成に関連した盛土がいたるところで行われていると推定され、これに関連した被害が道路にも現れていると思われる。

以上、釧路沖地震による道路盛土の被害を概観すると、盛土の崩壊を伴うような壊滅的な被害を受けた地点には、次に示す3つの共通した要因があるようである。

- ・ 盛土の高さがある程度以上高い（約5 m以上）
- ・ 地盤が軟弱である
- ・ 地形的には台地に刻まれた沢部付近に位置する（切盛り境界付近）

このような道路盛土の崩壊にともない、被害を受けた埋設管も幾つか見られ（写真4-16参照）、これらを安全に収容することも道路本体の機能として重要であることを認識させた。



写真4-1

道路盛土の崩壊（国道44
号線糸魚沢付近、根室側
を望む）



写真4-2

道路盛土の崩壊（国道44
号線糸魚沢付近、釧路側
を望む）



写真4-3

道路盛土の崩壊（国道38
号線和天別付近、音別側
を望む）



写真4-4

道路盛土の崩壊（国道38号線和天別付近、道路下より）



写真4-5

道路盛土の崩壊（国道38号線和天別付近、路面亀裂の状況）



写真4-6

道路盛土の崩壊（国道391号線鳥通付近、釧路側より望む）



写真4-7

道路盛土の沈下・段差
（道道1033号線下茶安別
付近、厚岸側を望む）



写真4-8

農道の被災例（広域農道
釧路東地区）



写真4-9

市道の崩壊（釧路市武佐
4丁目）



写真4-10

台地上の市道における亀裂（釧路市緑ヶ岡）



写真4-11

同 上



写真4-12

台地上の市道における亀裂（釧路市緑ヶ岡）



写真4-13

同 上



写真4-14

同 上



写真4-15

台地上の市道における亀裂（釧路市緑ヶ岡）



写真4-16

盛土崩壊により被害を受けたライフライン施設
（国道38号線と天別付近）



写真4-17

道路盛土の亀裂，段差，
崩壊（国道336号線豊頃町
長節付近、低地）



写真4-18

道路盛土の亀裂（国道336
号線豊頃町湧洞、沢部の
高盛土、修復済み）



写真4-19

道路盛土の亀裂（道道517
号線池田町千代田跨線橋
取付け盛土）

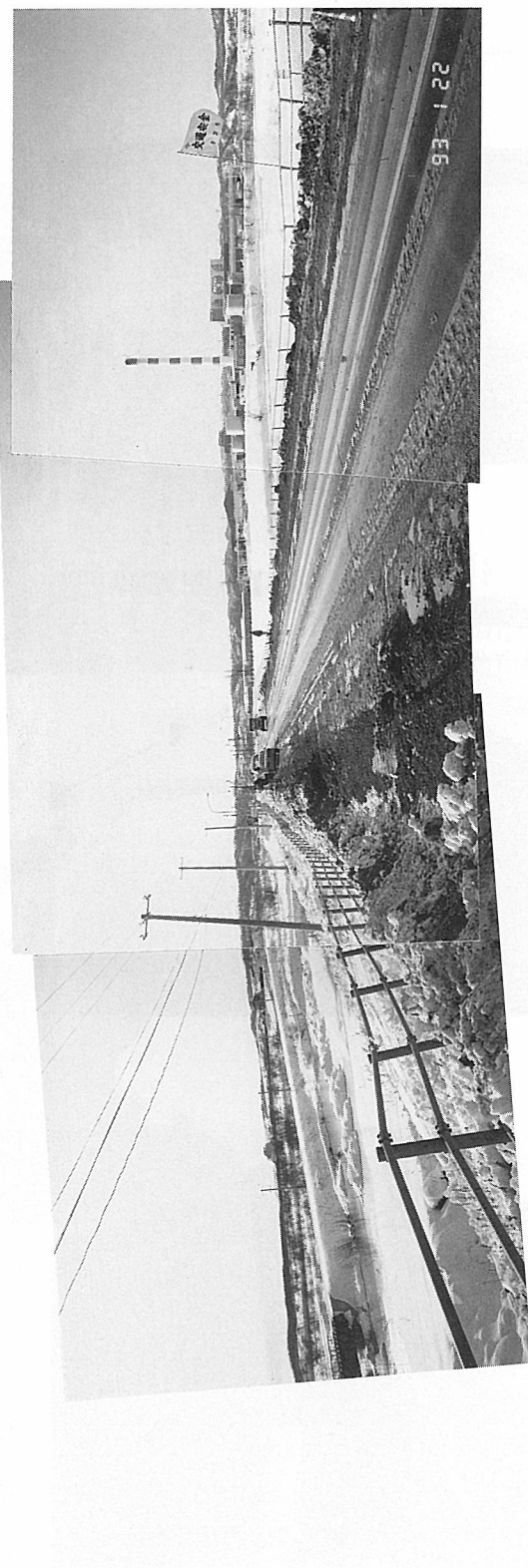


写真4-20

道路盛土の崩壊（国道38号線音別町、両側は湿地）



写真4-21

道路盛土の崩壊（国道
38号線音別町尺別、低
地・台地境界）



写真4-22

同 上



写真4-23

道路の沈下による中央分
離帯の亀裂（国道44号線
釧路町）

4.2 橋梁

橋梁に関する被害を写真4-24～写真4-37に示す。橋梁関連の被害として、橋台背面盛土の沈下・段差については4.1節でふれたが、橋脚の亀裂など通行規制を伴う大きな被害も2、3見られた。なお、一部新聞では落橋した橋があるとの報道もみられたが、確認していない。以下、代表的な被害状況について説明する。

(1) 国道240号線阿寒町松之恵橋

写真4-24～写真4-30は阿寒川にかかる松之恵橋の被災状況を示したものである。この橋は昭和38年に完成した橋長157mの道路橋（5径間：5×30.5m、単純支持桁、P C桁橋）で、基礎は井筒基礎である。架橋地点の地盤は良好（I種地盤）と推定され、基礎の支持層は岩盤と思われる。

主要な被害は橋脚の破損で、いずれの橋脚にもクラックが入り、なかでも写真4-24および写真4-25のように、P 3 橋脚ではコンクリートが剥離し、鉄筋がむき出しになっている。また写真4-28のように、橋脚周辺地盤が20～30cmも沈下している所も見られ、橋脚周辺には噴砂と推定される跡も確認された（写真4-30、橋脚にもその痕跡が明瞭に残っている）。国道240号線は、この被害のため通行止めとなっている。

(2) 国道44号線釧路町雪^{せつり}裡橋

写真4-31～写真4-33は、旧釧路川にかかる雪裡橋上り線の被災状況を示したものである。この橋は昭和40年に完成した橋長99mの橋梁（3径間：3×32.8m、単純支持桁、鋼桁橋）で、橋脚はパイルベント形式、基礎は杭基礎である。架橋地点は釧路市街地背後の湿原部南縁付近にあたっており、表層には泥炭が堆積しているものと推定される。写真4-31のように、橋台背面ウォール部の地盤は最大35cm程度沈下しており（取付部は既に補修済み）、橋台とウォール部には8cm程度の相対的なずれがみられた（写真4-32）。また、下り線の上・下流橋台（こちらの方が新しい）間にも2cm程度のずれを生じている（写真4-33）。

(3) 道道144号線音別町初音橋

P 1 から P 5 橋脚に地表面付近に水平な亀裂が見られた。このうち最も亀裂が大きかったのは P 4 橋脚であった（写真4-34）。付近の地盤には特に変状は見られず、噴砂跡なども確認されなかった。

(4) 道道517号線（帯広浦幌線）池田町池田大橋

写真4-35および写真4-36は、利別川にかかる池田大橋の被災状況である。写真のよう
に、桁および沓のずれが生じており、沓
座にも亀裂がはいっている。図4-2に示した
付近の土質柱状図を参考にとすると、地盤は
良好で基礎形式は直接基礎と推定される。

以上、橋梁の被害により通行規制が実施
されている地点は、道路盛土に比較して少
なく、地震の規模の割には橋梁に与えた被
害は多くなかったといえる。この他、国道
38号線浦幌町直別橋では沓の移動および沓
座が一部破損したとの情報が入っているが、
通行規制は行われていない。

また、橋梁の被害を概観すると、必ずし
も地形、地質と被害の関連は明らかでない
が、道路網の耐震性を評価する場合、橋梁
の重要度は非常に高い。今後、被災原因を
究明することが必要である。

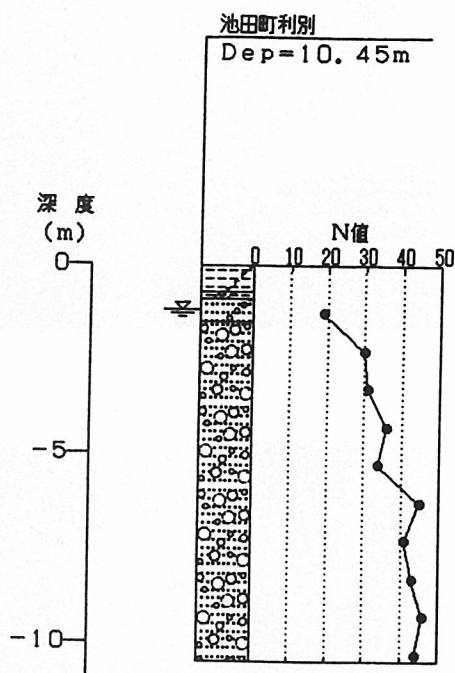


図4-2 池田大橋架橋地点
付近の土質柱状図（池田町）

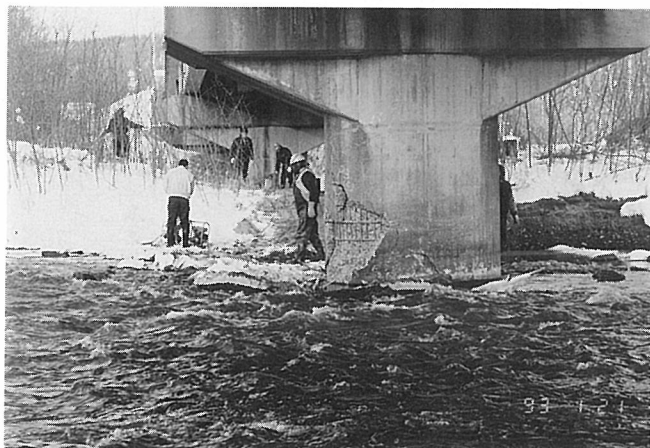


写真4-24

橋脚の被害（国道240号
線阿寒町松之恵橋P3橋脚
右岸より）



写真4-25

鉄筋の露出（松之恵橋P3
橋脚）



写真4-26

橋脚の亀裂（松之恵橋P2
橋脚、BP側）



写真4-27

橋脚の亀裂（松之恵橋P2
橋脚、EP側）



写真4-28

橋脚の亀裂と周辺地盤の沈下（松之恵橋P2橋脚）



写真4-29

地表面以深における橋脚の亀裂（松之恵橋P4橋脚）



写真4-30

橋脚周辺の噴砂跡（松之恵橋P1橋脚）



写真4-31

橋台背面ウォール部の沈下
下（国道44号線釧路町雪裡
橋（上り））



写真4-32

橋台とウォール部のずれ
（国道44号線釧路町雪裡
橋（上り））



写真4-33

上・下流橋台間のずれ
（国道44号線釧路町雪裡
橋（上り））



写真4-34

橋脚の亀裂（道道144号線
音別町初音橋、P4橋脚）



写真4-35

桁の変位（道道517号線池
田町池田大橋）

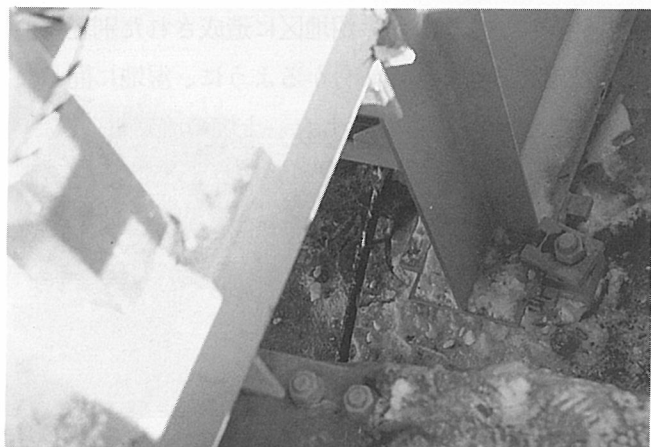


写真4-36

沓座の亀裂（道道517号線
池田町池田大橋）

5. 住宅地の被害

釧路市内の住宅地の被害は市内東部の高台（段丘）に集中した。家屋被害の他にガス・水道を中心としたライフラインにも大きな被害が生じた。ここでは緑ヶ岡の被害など、斜面崩壊による住宅地の被害を取り上げた。写真5-1～5-4は緑ヶ岡6丁目で発生した斜面崩壊による住宅の被害である。斜面が幅70m、長さ20m、高さ11mにわたって崩れ、家屋が崩壊土砂とともに崖下に転落、大破した。図5-1および図5-2は斜面崩壊の平面図と模式断面図である。崩壊した地盤が、造成盛土か自然斜面かは不明である。平面図で分かるように崩壊地点は平行な斜面であり複雑な地形ではない。また崩壊土砂は日本統一土質分類でSVに分類される火山灰質砂で、非常に粘着性の乏しい土である。この地点のみが局部的に崩壊に至った原因については今後の調査分析が待たれるところであるが、1978年宮城県沖地震の際の仙台市緑ヶ丘の斜面崩壊被害に代表されるように、斜面上の宅地は何らかの造成が行われているとみた方がよい。斜面崩壊を生じたのが造成盛土であるのか自然斜面であるのか、また造成盛土であるなら、どの程度の改変がなされたのかということに重点を置いた調査が望まれる。写真5-5～写真5-6は緑ヶ岡に隣接した武佐地区にある保育園敷地の造成盛土部の崩壊である。図5-3に示した造成前の原地形によれば、崩壊箇所は造成盛土であることが分かる。盛土の崩壊に伴って上下水道、ガス管などが破断した。被災後1週間後においてもなお、のり肩部の地盤変位は進行中で、建屋に影響が出る可能性が指摘されたため、早急な対策が行なわれつつある。

写真5-7～写真5-8は旧釧路川沿いの高台の西端に当たる材木町の急傾斜地崩壊危険区域の指定地で発生した斜面崩壊である。この崩壊により上部の3件の家屋の壁に亀裂が入るなどの被害がでた他、斜面の下では崩壊土砂に家屋の一部が埋まる被害が発生した。崩壊地に隣接した道路（国道44号線）沿いの斜面は対策工（土留柵、排水工等を適用）が実施されており被害はなかった。

写真5-9～写真5-13は釧路の北約50kmにある標茶町茅沼地区に造成された別荘地の被害である。図5-5に示す崩壊部の推定模式断面図から分かるように、湿地に面した造成盛土が、幅150～200mにわたって大きく崩壊、流動した。土塊の流動量は30m程度ではないかと推定される。湿地性堆積物である泥炭層の介在が、この被害にどの程度関与していたかは不明であるが、崩壊土砂がきれいな砂であること、崩壊部のり尻部には水たまりが多く散在していたこと、崩壊土砂の流動距離が大きい等の事実から、液状化の可能性も否定できない。



写真5-1

緑ヶ岡地区の崩壊土砂と
ともに崩れ落ちた家屋



写真5-2

緑ヶ岡地区の斜面崩壊
崩壊土砂が市道をふさい
だ様子
電柱の折損がみられる



写真5-3

緑ヶ岡地区の斜面崩壊
崩壊地点の遠景



写真5-4

緑ヶ岡地区の斜面崩壊
住宅基礎の地盤が崩落している。

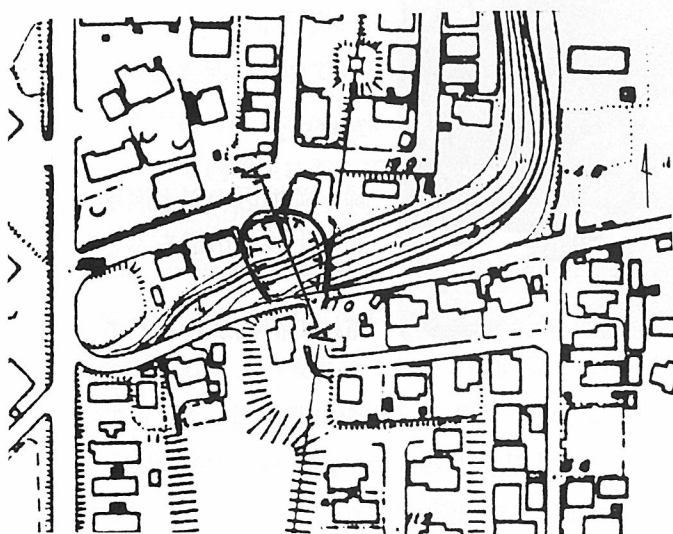


図5-1 平面図

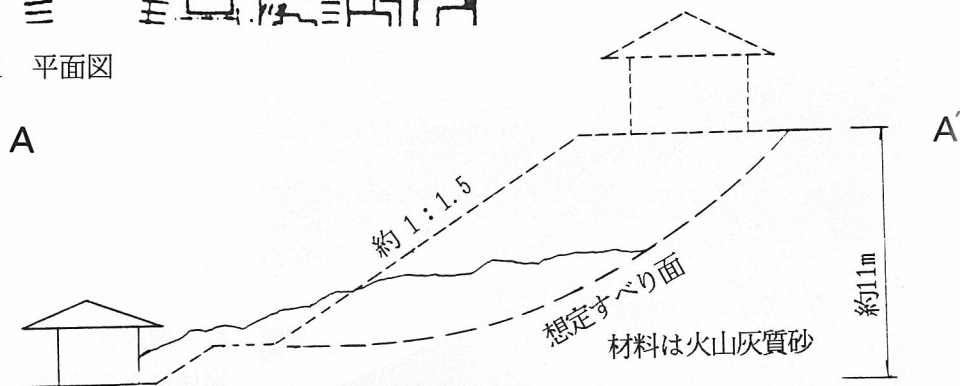


図5-2 模式断面図



写真5-5

武佐地区、保育園裏の斜面崩壊

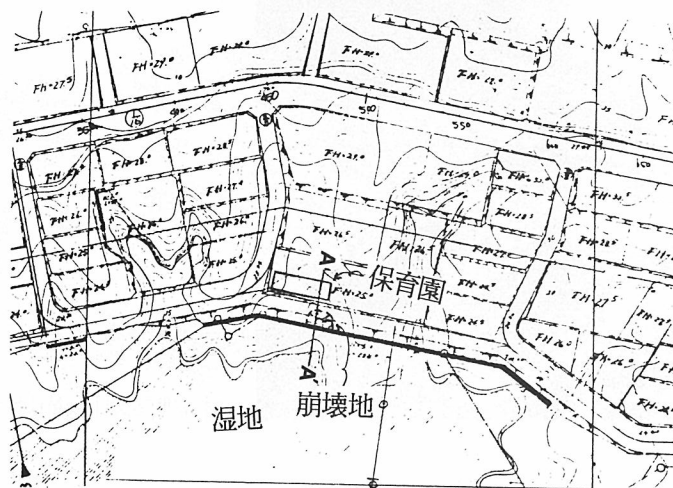


図5-3 武佐地区造成前の地形

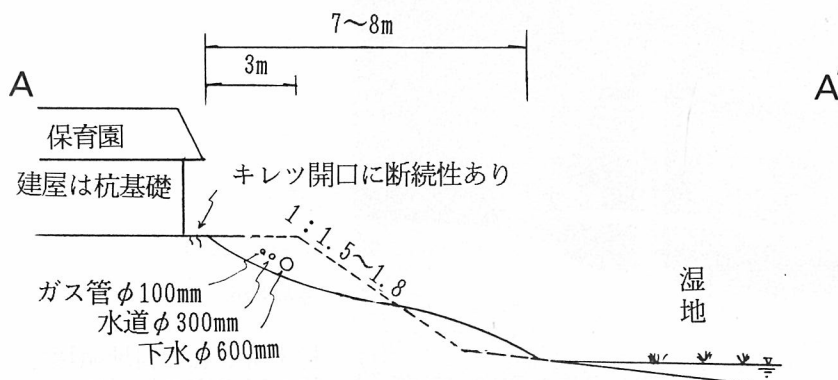


図5-4 模式断面図



写真5-6

武佐地区の斜面崩壊
建屋近傍に入った地盤の
亀裂



写真5-7

材木町の斜面崩壊



写真5-8

材木町、急傾斜地崩壊危
険地区指定の標示杭



写真5-9

標茶町茅沼地区の造成地
崩壊全景



写真5-10

標茶町茅沼地区の造成
地崩壊、崩壊末端部付近
の水たまり

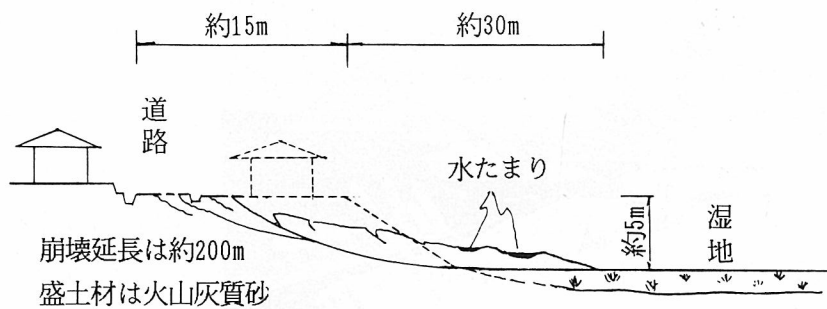


図5-5 茅沼地区崩壊の模式断面図



写真5-11

崩壊始点部付近の道路の
段差（標茶町茅沼地区）



写真5-12

斜面崩壊によって傾いた
家屋（標茶町茅沼地区）



写真5-13

同上（標茶町茅沼地区）

6. ライフラインおよび関連施設の被害

ライフラインおよびその関連施設の被害を写真6-1～写真6-8に示す。以下、それらを下水道、電気・通信（電話）、上水道・ガスにわけて被害状況を説明する。

（1）下水道

下水道管の被害は、釧路町木場・桂木一帯でマンホールが最大1.5mも地上から浮き上がった例を除けば、地上で確認できた被害は少ない。しかし道路盛土の崩壊により下水管が巻き込まれた被災例や、釧路市内9ヶ所で蛇行や折損、土砂流入などの被害があったと報告されている。

写真6-1、写真6-2および写真6-4、写真6-5は、釧路町木場におけるマンホール浮き上りの被災例である。付近一帯では、計20数ヶ所の下水道マンホールが同様の被害を受けたが（図6-1参照）、被害箇所を3区間に分けられ、各区間とも中央付近で浮き上がり量が大きく、両端で小さい山形の分布を示している。

写真6-3のように、歩道の亀裂から噴砂が確認された場所もあり、液状化が原因である可能性が高い。しかしマンホールと周辺地盤との間からの噴砂は見られなかった。図6-2に近傍の土質柱状図を示す。表層1.7m程度は盛土、その下に泥炭が1.7m程度確認されており、その下に緩い砂質土（N値10以下）が2m程度続いている。マンホールの底面の深度はG.L. -4m前後で、ゆるい砂質土層の中にあつたと推定される。一般に下水管の敷設およびマンホールの設置にあたっては、掘削部分の軟弱土は砂質土などの良質材で置換されることが多いので、敷設深度によっては、マンホール周囲はすべて砂質土であつた可能性が高い。しかし図6-3に示した噴砂の粒度組成を見る限り、噴砂はかなり均等係数が小さく（ $U_c=1.98$ ）、平均粒径 D_{50} も小さいことから、埋戻し土が液状化して噴砂したとは考えにくい。従って噴砂は泥炭下部の砂層の砂であると推定される。

近くに設置されていた電話線のマンホールには浮き上がり被害が見られなかったことは、構造上の違いもあろうが、下水道と電話線のマンホールの設置深度の違いが被災の有無をわけたと思われる（電話線は深度2.5m程度に設置）。今後、定量的な被害原因の調査が必要であらう。

一方、釧路市東部の白樺終末処理場では、写真6-6、写真6-7に示すように敷地かなりの沈下を生じたほか、地下室ジョイント部に食い違いが生じ、そこから約4～5m³の砂が流入した。食い違い量は上下約10cm、水平約6～7cmである。どのような挙動によって食い違いが生じたかは明かではないが、地盤沈下や食い違い部からの

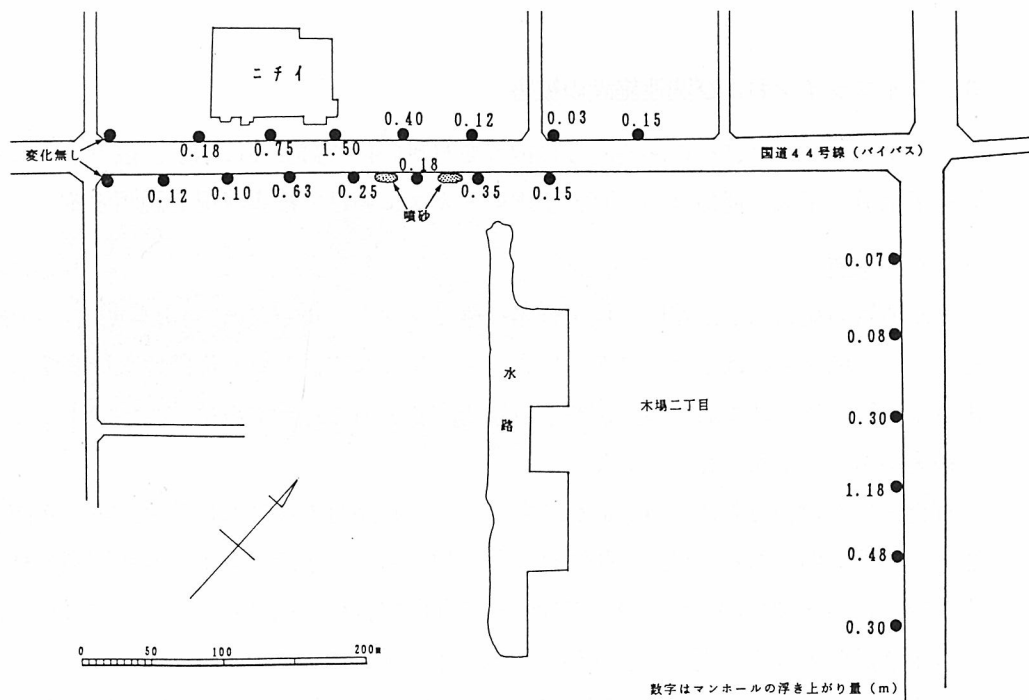


図6-1 下水道マンホールの浮上り地点と浮上り量（鉦路町木場・桂木）

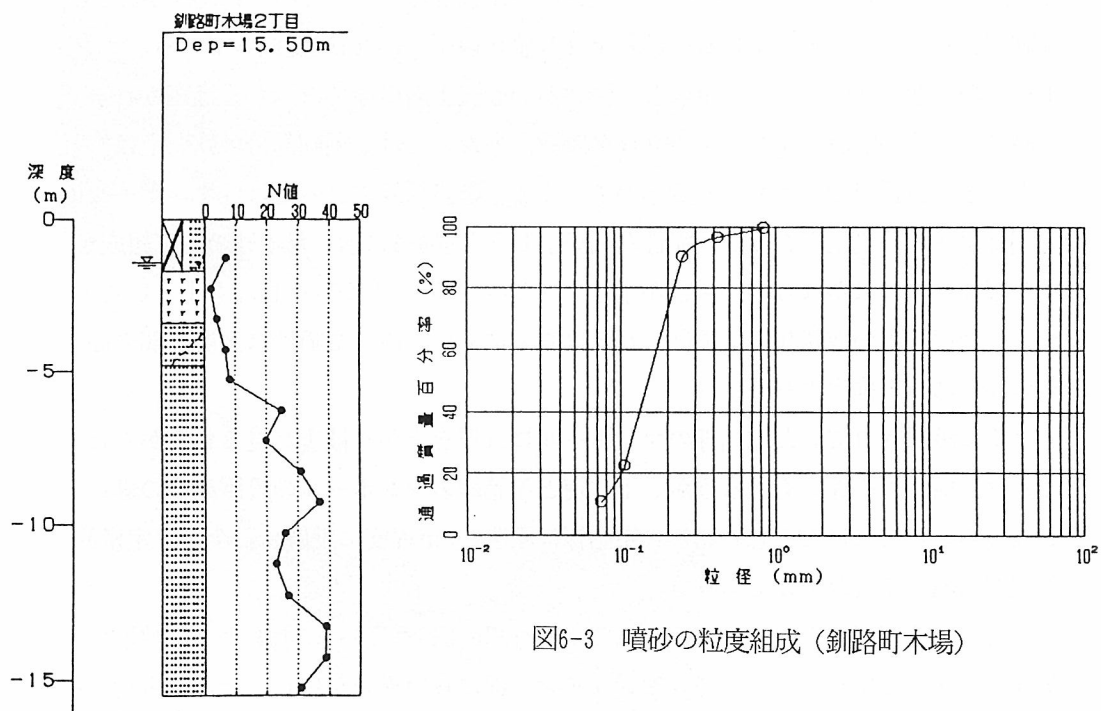


図6-3 噴砂の粒度組成（鉦路町木場）

図6-2 下水道マンホール
浮上り地域付近の土質柱
状図（鉦路町木場）

砂の噴き出し状況などから判断すると、地盤の液状化によって地下構造物に浮き上がりが生じたが、構造物の形態や基礎などの違いなどのために浮き上がり挙動に違いが生じたためと考えられる。写真6-8に示すように地下室には複数の管が設置されていたが、接合部にはフレキシブルジョイントを使用していたため、相対変位は生じたものの機能停止には至らなかった。なお地下室に流入した砂の粒度組成は、図6-4に示したように若干、粗めの砂であることがわかる。

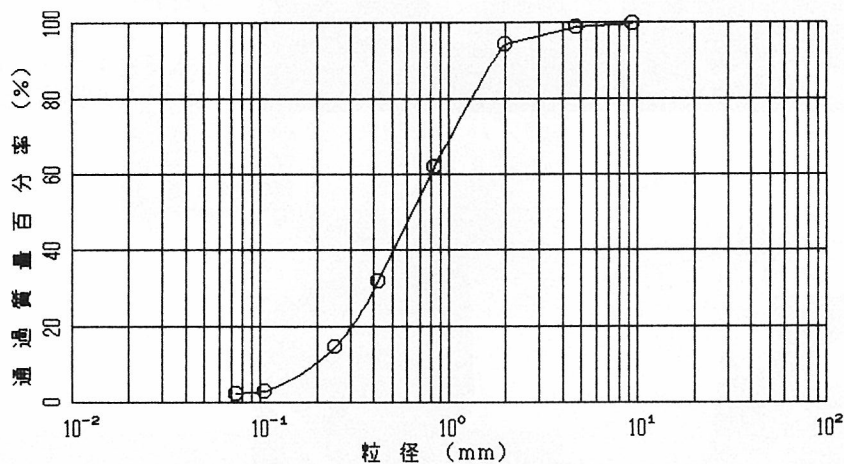


図6-4 噴砂の粒度組成（釧路市益浦、白樺終末処理場）

（２）電気・通信

電気施設の被害として、電柱の倒壊（写真6-9）などによる停電が、地震直後には全道で57,200戸にのぼった。しかし、地震発生から24時間で大半が復旧した。

通信施設の被害は、電話線の光ケーブルが道東地方4ヶ所で故障したのが主なものである（新聞報道）。

（３）上水道・ガス

上水道・ガス管の被害は、住宅の被害と同様に釧路市東部の台地にある緑ヶ岡，武佐地区に集中した。管の損傷や継手が外れるなどの形態の被害が多かったようであるが、詳細な被害形態や被害箇所についてはまだ明らかになっていない。写真6-10は十勝港における被災事例である。なお、釧路市の上水道は地震後1週間で回復したが、ガスの復旧には予想以上の時間を要し、1/21時点で7826戸のガス供給が停止している。



写真6-1

下水道マンホールの浮き
上がり（釧路町桂木）



写真6-2

同上



写真6-3

歩道の亀裂からの噴砂跡
（釧路町木場）



写真6-4

最大の浮上り（約1.5m）
を示した下水道マンホー
ル（ニチイ前）



写真6-5

アスファルトを突き破っ
て浮き上がる下水道マン
ホール



写真6-6

液状化による敷地の沈下
(釧路市益浦白樺終末処
理場)

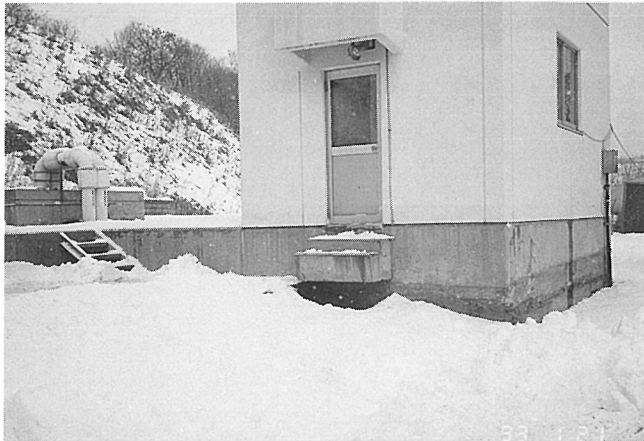


写真6-7

同 上

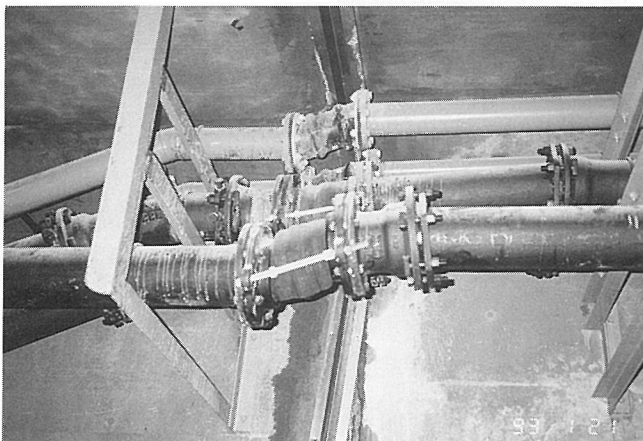


写真6-8

接合部にフレキシブルジ
ョイントを使用していた
ため被害を免れた管（釧
路市益浦白樺終末処理場）



写真6-9

電柱の倒壊（釧路市緑ヶ岡）

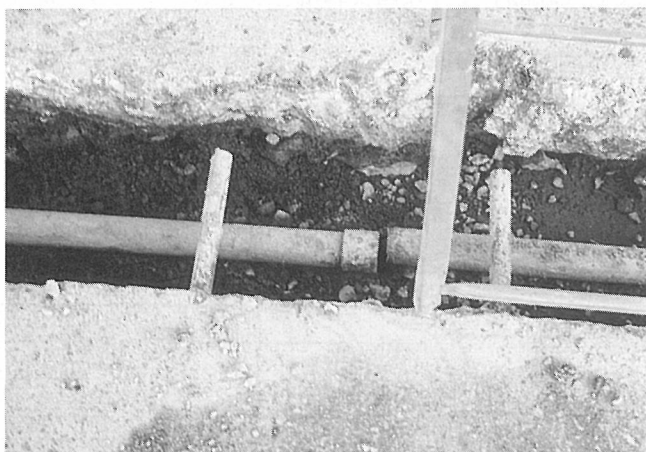


写真6-10

水道管の被災例（十勝港）

7. 港湾施設の被害

7.1 釧路港

日本最大の漁業水揚げ量を誇る重要港湾である釧路港は、今回の地震で最も大きな被害を受けた。その被害額は約76億円(1/21現在)と推定され、その復旧は長期間を要する見通しである。釧路港の被害を要約すると ①エプロン部の亀裂・段差・陥没、②背後地(トラックヤード・駐車場等)の沈下・亀裂、が主な被害であり、日本海中部地震の際の秋田港で見られたような、岸壁の傾斜・はらみ出し、倒壊といった壊滅的な被害に至らなかったことは幸いであった。釧路港は図7-1に示すように、釧路川を境に西港と東港に二分され、いずれも航路浚渫材により埋立てられた埋立地である。港湾施設の各種被害のほとんどは液状化が原因と考えられる。

写真7-1～7-6は岸壁・エプロン部の被害状況を示したものである。エプロン部の段差は最大約70cmにおよぶ地点もあり、周辺には噴砂の跡がいたる所に確認された。図7-2は西港第一、第三埠頭及び東港漁業埠頭で採取された噴砂試料の粒度分布である。いずれも平均粒径 D_{50} が0.12～0.50mmで均等係数の小さい液状化しやすい砂である。写真7-7～7-9はフェリーターミナル駐車場、トラックヤードの亀裂、段差である。最大50cm程度の段差が生じ、隙間からは建屋の基礎コンクリートパイルを覗き見ることができる。写真7-10は港内道路の縁石と車道との間に生じた亀裂であり、大量の噴砂が確認された。写真7-11は、中央埠頭にあるオイルタンクに亀裂が生じアスファルトが流出した状況であり、アスファルトは海まで達した。世界各地でタンカー事故が続出し、流出した原油による環境破壊が懸念されている折、重大事故に至らなかったことは幸いであった。

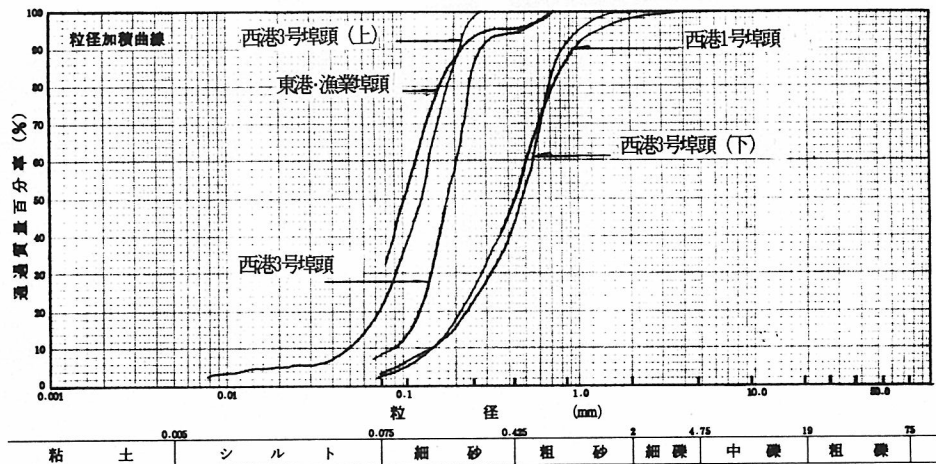


図7-2 釧路港の噴砂試料の粒度分布

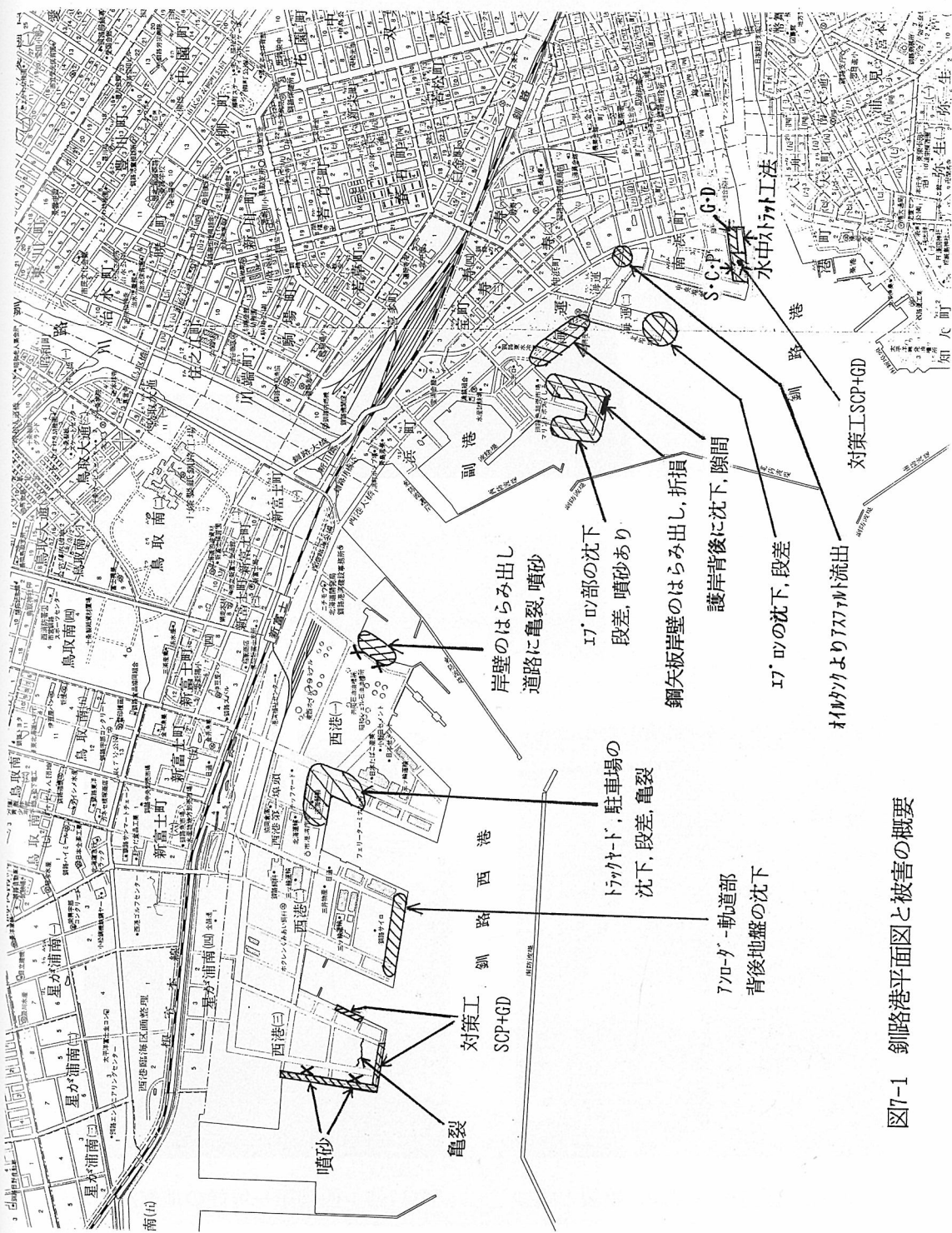


図7-1 釧路港平面図と被害の概要



写真7-1

東港、海運地区中央埠頭
岸壁背後の沈下と噴砂



写真7-2 西港第一埠頭の亀裂と噴砂



写真7-3 西港第一埠頭の地盤沈下



写真7-4

東港北埠頭のエプロン部の沈下



写真7-5

東港漁業埠頭エプロン部の沈下

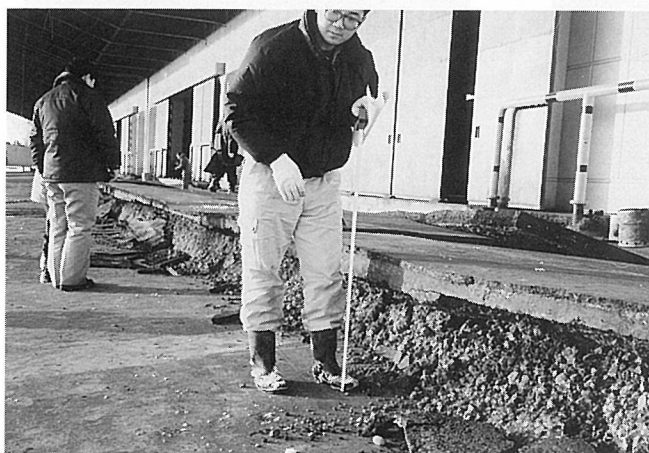


写真7-6

東港漁業埠頭エプロン部の沈下



写真7-7

西港フェリーターミナル
駐車場の沈下



写真7-8

同上、沈下量約20cm



写真7-9

同上、トラックヤード舗装面
の亀裂



写真7-10

西港第一埠頭港内道路に
にみられた亀裂と噴砂



写真7-11

東港、海運地区のオイル
タンクより流出したアス
ファルト



写真7-12

海まで流出したアスファル
トの改修作業船

7.2 その他の港湾

(1) 霧多布港

霧多布港は釧路市の東方約80kmの地点にある漁港で、昭和49年根室半島沖地震の際に大きな被害が発生した。今回の地震では釧路港とほぼ同じ形態の被害が生じた。

写真7-13は岸壁とエプロンの間に生じた隙間であり、岸壁の前方への移動によって生じたものと考えられる。写真7-14はエプロンの沈下であり、最大30cmの沈下が生じている。周辺には噴砂の跡がみられた。また写真7-15は岸壁部のはらみ出し現象である。隣接した漁業協同組合の建屋にも被害が生じ、土間コンクリートの沈下、壁の剥離、亀裂が生じた。

(2) 厚岸港

厚岸港の被害は小さなものであった。写真7-16は岸壁が局部的にはらみ出したものである。その他の被害としてエプロン部の段差、亀裂等が数ヶ所見られた。

(3) 花咲港

花咲港についても被害は少なく、岸壁部の一部破損(写真7-18)、局所的な陥没が見られる程度であった。

(4) 千代の浦漁港、桂恋漁港

いずれも釧路港近隣の漁港であり、エプロンの沈下(写真7-19)、岸壁のはらみ出し(写真7-20)等が見られた。

(5) 十勝港

釧路市から南西に約120km離れた港である。岸壁背後に亀裂が入っている他、噴砂を伴う沈下が数ヶ所に見られた(写真7-21～写真7-23)。

その他、新聞報道では、根室・歯舞漁港でも、－6m岸壁のエプロン部などに大きな被害があったとのことであるが、当社では調査を行っていない。



写真7-13

霧多布漁港のエプロン部に
に生じた隙間

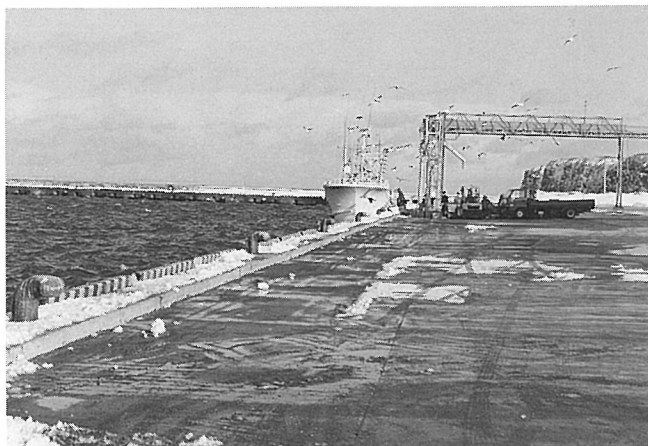


写真7-14

霧多布漁港、エプロン部
の沈下および噴砂跡

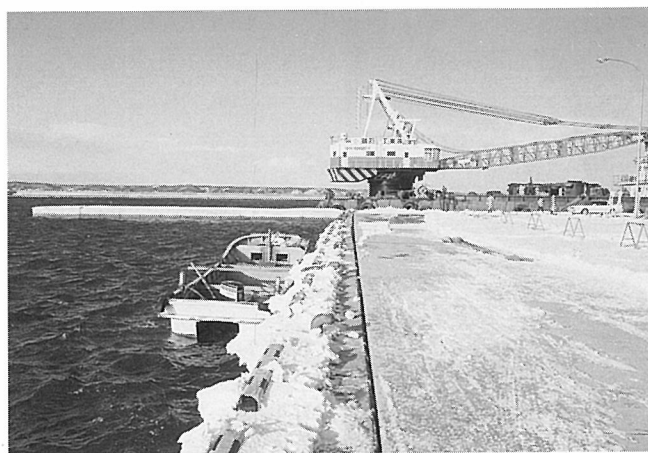


写真7-15

霧多布漁港、岸壁のはら
み出し



写真7-16

厚岸港、岸壁のはらみ出し



写真7-17

花咲港、岸壁背後はSCP工
法による液状化対策実施
地点



写真7-18

花咲港、岸壁接合部に生
じた段差



写真7-19

千代の浦漁港、エプロン
部の沈下



写真7-20

桂恋漁港、岸壁のはらみ
出し



写真7-21

十勝港における岸壁背後
の亀裂



写真7-22

同 上

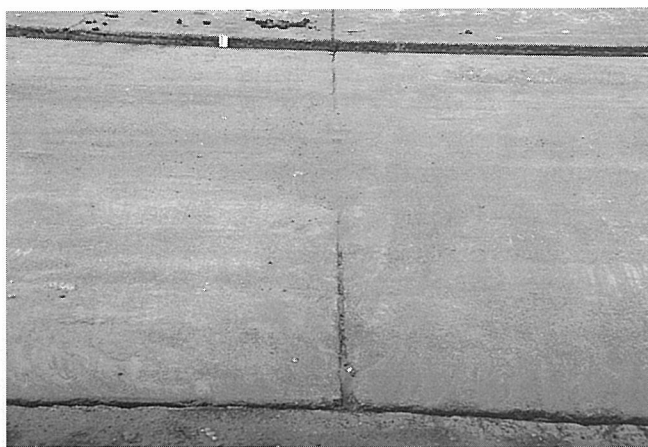


写真7-23

十勝港、岸壁背後地盤の
沈下（噴砂を伴う）

7.3 液状化対策工の効果

釧路港の一部地区ではサンドコンパクションパイル工法（SCP工法）とグラベルドレーン工法（GD工法）の併用を主体とする液状化対策が実施されていた。今回の地震の特徴の一つは、液状化対策工を実施した地点では、わずかな沈下以外に液状化に起因した変状が全く確認されなかった点である。図7-3は当社が調査、解析、対策工の設計に携わった釧路西港第三埠頭の断面であり、SCP工法およびGD工法により液状化対策が実施された。対策範囲内には噴砂や亀裂などの地盤変状は全く見られなかったが、対策工法範囲外では噴砂が見られた（写真7-24）。写真7-25は釧路東港中央埠頭-7.5m岸壁を示したものである。この地区もSCP-GD工法の併用による液状化対策工が実施されている。対策範囲には亀裂及び噴砂跡などは見られず、地盤の改良効果が立証された。この地区の隣には鋼管杭による水中ストラット工法を用いた岸壁が施工されていたが、SCP-GD施工地区との境界に約20mmの段差が生じた。この段差はグラベルドレーンからの過剰間隙水圧の消散によって生じた沈下によるものと考えられる。GD工法は地震時に発生する過剰間隙水圧の速やかな消散を目的とした工法であるため、この沈下が水圧消散に伴う体積変化が生じたことを裏付ける貴重な現場の現象であると判断される。SCP工法については新潟地震や宮城県沖地震などで対策効果が明らかになった事例があるが、GD工法については実際の被害地震に対して、その対策効果が立証された初めてのケースではないかと考えられる。GD工法は施工時の騒音・振動が少ない工法として注目され、都市部を中心に最近、積極的に実施されている液状化対策工法であるが、実験のみではなく、実際の地震で、その有効性が立証された意義は大きいものといえよう。今後、対策工施工範囲や周辺の岸壁、地盤の変位量測定やグラベルドレーンへの砂の吸い込み状況などの詳細な追跡調査による対策工の有効性、長期安定性の検証が望まれる。

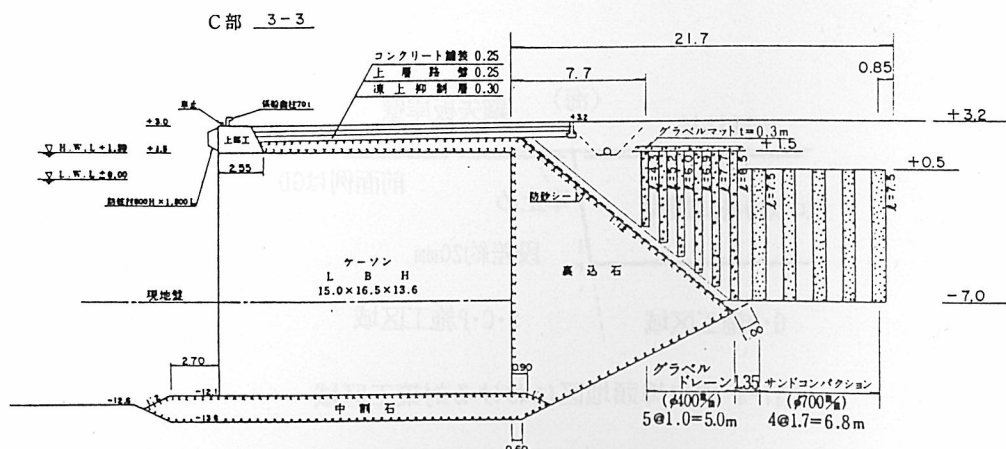


図7-3 西港第三埠頭-12m岸壁、液状化対策工



写真7-24

西港第三埠頭-12m岸壁対策工背後地盤にみられた噴砂



写真7-25

東港中央埠頭、液状化対策工施工区域（図7-4参）
対策工施工区域の境界に約20mmの段差がみられる

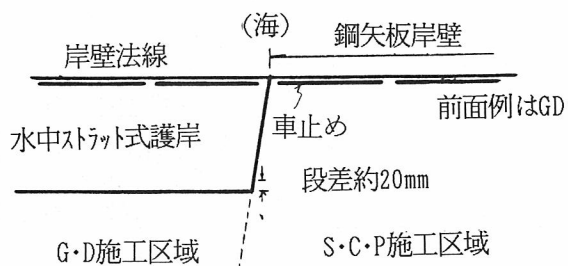


図7-4 中央埠頭地区における対策工区域

8. その他の被害

この章では、その他の被害として鉄道および河川堤防の被害について述べる。なお、今回の調査では現地を直接見ていないため、以下の説明は主として新聞報道によったが、各方面の御好意でみせていただいた写真なども参考にした。

(1) 鉄道の被害

鉄道の主な被害は、盛土崩壊や軌道の変状などで、北海道では根室本線落合～新得間の6ヶ所、浦幌～白糠間で約2.5kmにわたって線路が変形するなどの被害が集中した。しかし、地震発生翌日の午前6時には、根室本線「上落合～新得」「幕別～白糠」、釧路本線「標茶～東釧路」間の各区間を除き開通した。

これら不通区間のうち、「幕別～白糠」間の被災地点は、鉄道と並行してはしる国道38号線の道路盛土が、登坂車線で路肩よりすべり破壊を生じている箇所に対応している。この地点は、道路が低地より台地にさしかかる部分に位置しており、鉄道または道路に限らず、土構造物の被害は地形、地質に大きく依存するように思われる。

(2) 河川堤防の被害

道東地域の主要河川で堤防や護岸が崩れたり亀裂が発生するなどの被害がでており、被害は、十勝川、釧路川、音別川、和天別川、標津川の5河川で、合計44ヶ所、被災延長も25.9kmにおよんだことが報告されている。被災延長が最も長いのは十勝川の11.7kmであり、被害が最もひどかったのは釧路川の堤防で、亀裂などのほか、堤防の一部に陥没もあったという。

地質的な関連でみると、十勝川および釧路川の堤防は泥炭性の軟弱地盤上に築造されている部分が多く、道路盛土の被災例と比較すべき点も多い。

おわりに

厳冬期の夜を直撃した釧路沖地震で初めて経験した震度6（烈震）の揺れの余韻を体に残し、翌日釧路市内の被害状況の調査を開始した。街の中は大地震の直後とは思えぬ静かな雰囲気を示す反面、被災地域の崩壊のすさまじさと被害の大きさに啞然とさせられた。

地震被害と地盤状況の関連を見ると、低地帯の中では埋立地を含めたいわゆる軟弱地盤の被害が多く、さらに台地部の急傾斜地あるいは低地と台地の変換点付近に被害が集中したが、大きな地震動の割には家屋の倒壊といった被害はまったくといっていいほど見られなかったことが特徴的であった。

耐震設計の進んできた一般の構造物に比べ、地盤や土構造物の被害が何と多いとか……。我々、地盤調査に携わっている者にとって、地盤工学の重要性をあらためて認識した次第である。

今回の地震による被害は広い範囲にわたっていることが特徴であり、被害調査は時間的制約から震源に近い釧路を中心とした地域を重点とせねばならなかったことや、当地には珍しい大雪に悩まされたことなどから、決して十分な成果が得られているとは言い難い。とり急ぎ見たままをまとめただけの被害調査速報の感がぬぐいきれないが、当報告を多少とも今回の地震被害の概要の把握に役立てていただければ幸いである。

最後になるが、今回の地震で負傷された方々が一日も速く回復されるとともに、社会基盤関連施設の速やかな復旧によって快適な生活が取り戻せるように祈念するものである。

なお調査に当たって、東京大学 石原教授、北海道大学 土岐、三田地両教授を初めとする大学関係の方々には、現地において被害原因や土質試料の収集に関する有益な示唆をいただいた。また九州工業大学 安田助教授と北海道大学 三浦助教授には調査行を共にさせていただき、有益な情報と知見を賜った。末筆ながら感謝する次第である。

