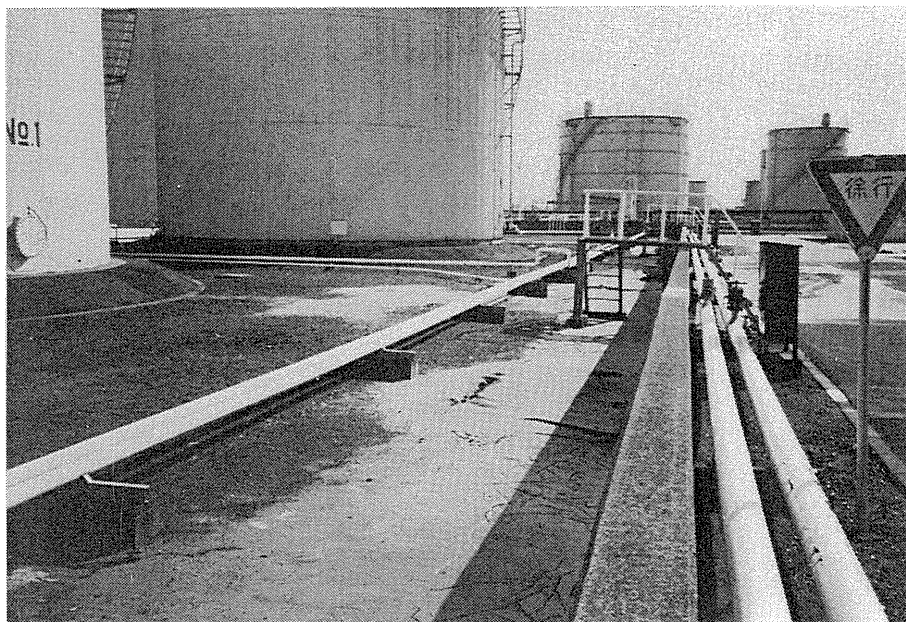


# 平成6年北海道東方沖地震

## 被害調査速報

Quick-Look Report of the 1994 Hokkaido-Toho-oki Earthquake



平成6年11月  
November, 1994

早稲田大学  
Waseda University  
日本技術開発(株)  
Japan Engineering Consultants  
(株)富士総合研究所  
Fuji Research Institute Corporation

## 目 次

1. はじめに	1
2. 地震と地震動	3
3. 釧路市とその周辺における被害	7
4. 弟子屈・中標津地区の被害	19
5. 根室および花咲の被害	28
6. まとめ	39

## 1. はじめに

1994年10月4日午後10時23分、根室市東方沖約200kmの海底を震央とする北海道東方沖地震が発生した。地震のマグニチュードは最終的に8.1となり、近來まれに見る巨大地震となった。根室市、中標津町および釧路市の港湾地域において主として液状化を原因とする被害が発生したが、マグニチュードの大きさに比較し、建物、橋梁などに対する構造被害は極めて軽微であった。この地震による被害の全貌は今後明らかになっていくと考えられるが、地震発生2日後の新聞報道による被害の概要を表-1.1にまとめておく。

釧路市は、昨年の釧路沖地震においても港湾地域や丘陵造成地などで液状化被害が発生している。今回の地震でもほぼ同様な地点において類似の被害が発生した模様である。

筆者らは地震発生から4日後、10月8日、9日の2日間に亘って現地調査を行う機会を得た。わずか2日間の調査で調査地点は限られているが(図-1.1)、本報告書はこれらの被害調査を速報としてまとめたものである。調査への参加者は以下の通りである。

早稲田大学	濱田 政則
山口大学	瀧本 浩一
日本技術開発	磯山 龍二
	浜野 雅裕
	福田 浩昭
富士総合研究所	安藤 知明
	赤坂 望
	阿部 一郎
読売新聞	西嶋 徹

表-1.1 1994年北海道東方沖地震による北海道内の被害の概要(10月6日北海道新聞に基づく)

Table-1.1 Damage in Hokkaido Area (1994 Hokkaido Toho-oki Earthquake)

負傷者	227名(うち重傷10名以上)
住 宅	213件(浸水被害含む)
道 路	国道334号、272号、道道31路線36区間で通行止め
鉄 道	花咲線(根室～厚岸)、釧網本線(釧路～斜里)の2区間不通、根室本線(厚内～白糠)は復旧
断 水	根室市6,000戸、別海町3,700戸、中標津町2,000戸、浜中町1,800戸、標茶町、浜中町、羅臼町など合計13,895戸(5日時点では根室で約1万戸、中標津町で5,150戸が断水)
電 話	根室～弟子屈間光ケーブル不通(断線)、釧路～弟子屈間光ケーブル(断線)復旧、通話規制中
電 力	10月5日午後8時前、中標津町など115戸を最後に停電解消(地震発生直後は全道46,000戸停電、5日正午で524戸で停電)
港 湾	釧路港漁業埠頭、花咲港、落石漁港などで被害
漁 船	根室、羅臼などで90隻以上(地震および津波)
河 川	釧路川、和天別川、標津川、十勝川などで主に堤防被害
その他	農道被害、サイロ被害3箇所以上

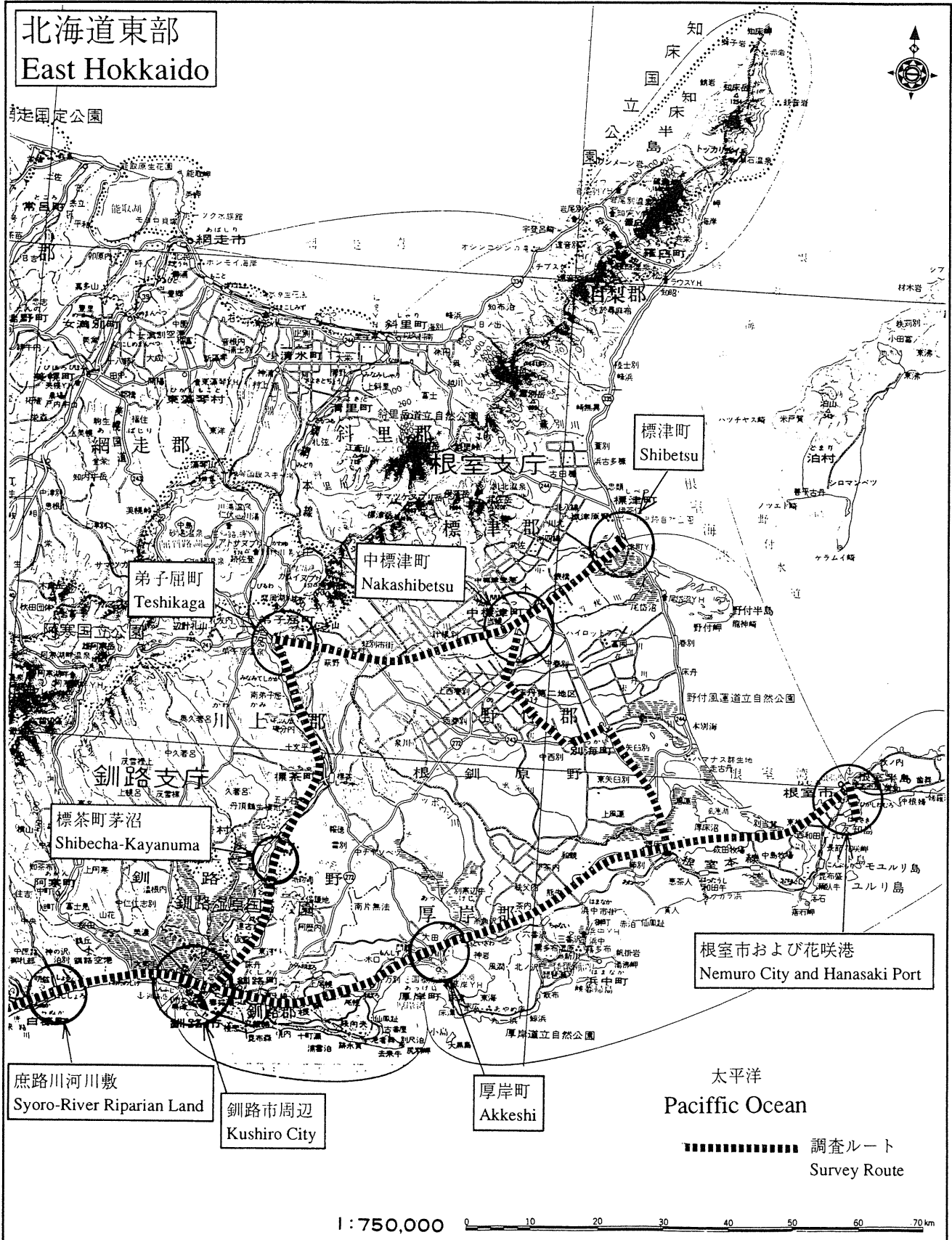


図-1.1 調査ルートと主な調査地点  
Figure-1.1 Survey Route

## 2. 地震と地震動

地震は平成6年（1994年）10月4日午後10時23分頃発生した。震央は根室市の東約170kmの海底で、深さは約30kmであった。この地震は平成6年北海道東方沖地震と名付けられた。

気象庁はこの地震のマグニチュードを当初7.9としていたが、その後マグニチュード8.1に修正した。平成6年10月11日付けの気象庁資料によるこの地震の諸元は以下の通りである。

震央位置	: 北緯43度22分、東経147度40分
震央深さ	: 30km
マグニチュード	: 8.1

図-2.1.1にこの地震の震源域を示すが、これは北海道大学が決定した余震の分布に基づき、ごく概略に震源の広がりを示したものである。この図には北海道周辺で比較的最近発生した主な地震の震源も示しているが、1952年の十勝沖地震（M8.2）から1964年根室半島沖地震（M7.4）、1969年北海道東方沖地震（M8.1）1958年択捉沖地震（M8.1）、1963年択捉沖地震（M8.1）と巨大な地震が連なっているのがわかる。この線すなわち千島海溝は太平洋プレートが北米プレートに沈み込むプレート境界にあたり、これらの地震は太平洋プレートの沈み込みによって北米プレートがはね上がるという典型的な逆断層型のプレート境界地震である。当初今回の北海道東方沖地震も同様のタイプの地震と考えられていたが、図-2.1.1からもわかるように今回の地震の震源が1969年の地震と重複していることから、このメカニズムには疑問が呈されていた。この問題に関して、地震予知連絡会特定部会が10月11日に開催され、この地震はプレート境界ではなく、太平洋プレートの内部で発生した地震であるとの見解を示した（図-2.1.2）。このメカニズムは1993年の釧路沖地震（M7.8、深さ107km）と同様である。

この地震により北海道の太平洋沿岸（4日22時28分）、東北地方の太平洋沿岸（4日23時34分、注意報からの切り替え）に津波警報が、また北海道のオホーツク海沿岸、同日本海沿岸、茨城県から静岡県までの太平洋沿岸と伊豆諸島に津波注意報が発表された。各地で観測された津波の状況を表-2.1.1にまとめる。花咲港では第1波が最大で173cmを記録し、地震により閉じることができなくなった防波堤の扉から津波が市街地に侵入した。その他釧路、宮古でも津波による浸水が報告されている。しかし、地震の発生から津波の到達時間までに40分から1時間の余裕があったこともあり、津波による大きな被害はなかった。参考までに千島海溝の過去の地震による花咲、釧路の津波の高さを表-2.1.2にまとめておく。

この地震の揺れは、長野、金沢、名古屋まで極めて広い範囲で感じられた。釧路で震度6、広尾、浦河、根室で震度5、東京、千葉、横浜は震度3と発表されている。

地震観測記録は現時点ではまだ正式に公表されていないが、運輸省港湾技術研究所、建設省建築研究所、気象庁から速報として出された各地の最大加速度を図-2.1.3に示す。釧路で最大の473gal（気象庁）が観測されている。ちなみに1993年釧路沖地震による同じ地点（同じ計器）による観測記録は、919galを示していた。図-2.1.4に気象庁による各地の加速度波形記録を示す。

表-2.1.1 1994年北海道東方沖地震 (M8.1) による各地の津波の高さ  
(気象庁地震火災部、平成6年10月5日)

Table-2.1.1 Observed Height of the Tsunami (1994 Hokkaido Toho-oki Earthquake)

(a) 第1波  
First Wave

地点	到達時刻	押し・引き	波の高さ Height
花 咲(Hanasaki)	4日22時58分	押し	173cm
釧 路(Kushiro)	4日23時02分	押し	60cm
宮 古(Miyako)	4日23時15分	押し	72cm
浦 河(Urakawa)	4日23時20分	押し	15cm
大船渡(Ofunato)	4日23時27分	押し	46cm
八 戸(Hachinohe)	4日23時32分	押し	—

(b) 最大波  
Highest Wave

地点	到達時刻	波の高さ Height
花 咲(Hanasaki)	4日23時04分	173cm
釧 路(Kushiro)	5日03時02分	97cm
宮 古(Miyako)	4日23時32分	72cm
浦 河(Urakawa)	5日00時26分	22cm
大船渡(Ofunato)	4日23時37分	46cm

表-2.1.2 千島海溝沿いの過去の地震による各地の津波高さ  
(文献2に基づく)

Table-2.1.2 Tsunami Height by Recent Earthquakes

地震名	マグニチュード (M)	津波の高さ (m) Tsunami Height		
		花咲 Hanasaki	釧路 Kushiro	その他
1994年北海道東方沖地震 1994 Hokkaido Toho-oki Earthquake	8.1	1.73	0.97	表-2.1.1参照
1973年根室半島沖地震 1973 Nemuro Hanto-oki Earthquake	7.4	2.8	—	十勝港1.1
1969年北海道東方沖地震 1969 Hokkaido Toho-oki Earthquake	7.8	1.29	0.93	函館0.47、網走0.37 八戸1.09、大船渡0.64
1963年択捉島沖地震 1963 Etorofu-oki Earthquake	8.1	1.21	0.90	函館0.6、八戸1.3、大船渡1.2 択捉島8、ウルップ島10~15
1958年択捉島沖地震 1958 Etorofu-oki Earthquake	8.1	0.81	—	浦河0.65、択捉島1.5
(参考) 1952年十勝沖地震 1952 Tokachi-oki Earthquake	8.2	—	—	浜中港3、厚岸6.5、八戸2 広尾1.8、女川1.1

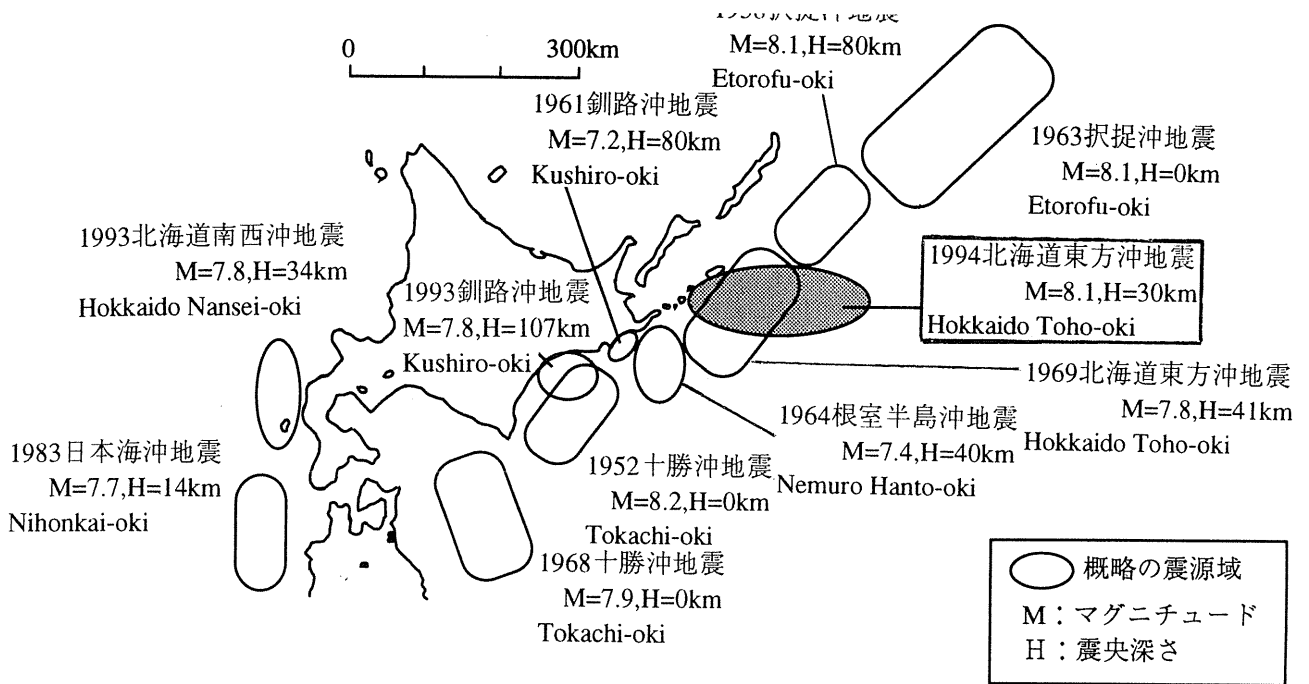


図-2.1.1 北海道周辺の大規模地震と1994年北海道東方沖地震の概略の震源  
(北海道東方沖地震を含む最近の地震は余震域からごく概略の震源)  
Figure-2.1.1 Fault Zone of Recent Earthquakes in Hokkaido Area

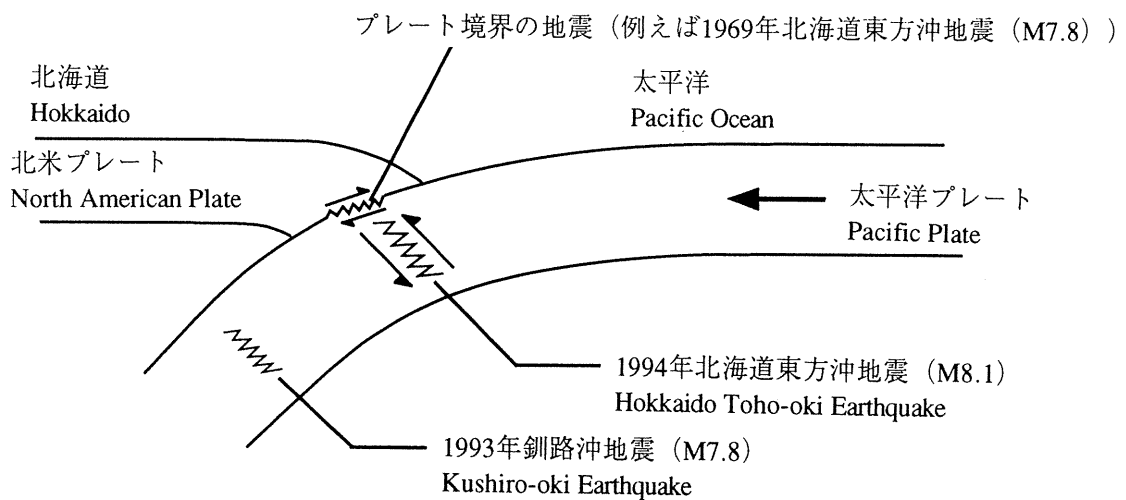


図-2.1.2 1994年北海道東方沖地震のメカニズムの概念図  
[平成6年10月12日付各社新聞記事による]  
Figure-2.1.1 Mechanizm of the 1994 Hokkaido Toho-oki Earthquake

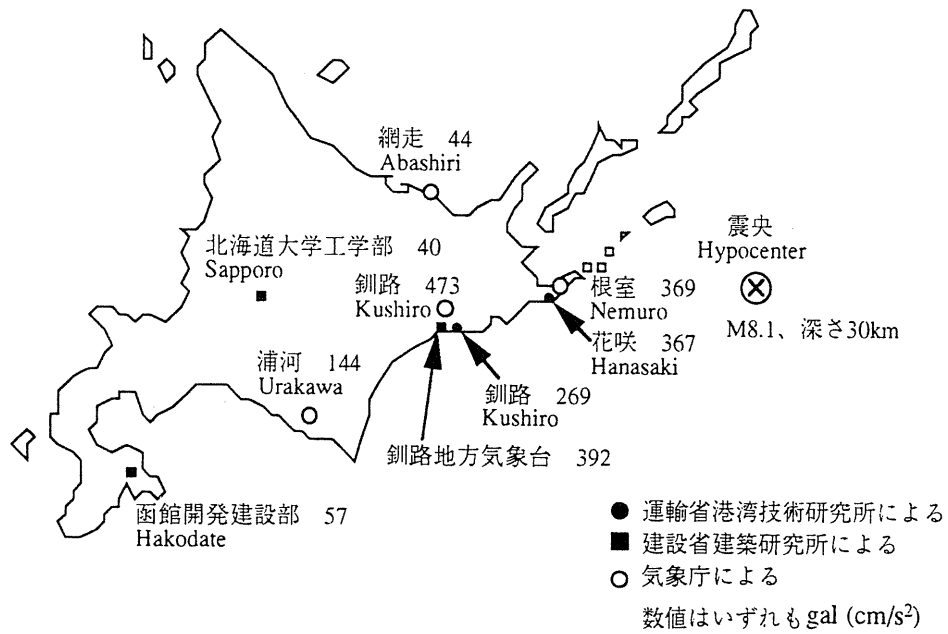


図-2.1.3 1994年北海道東方沖地震による各地の最大加速度  
(建設省建築研究所の速報、気象庁および運輸省港湾技術研究所の速報データに基づく)  
Figure-2.1.3 Maximum Acceleration(gal)

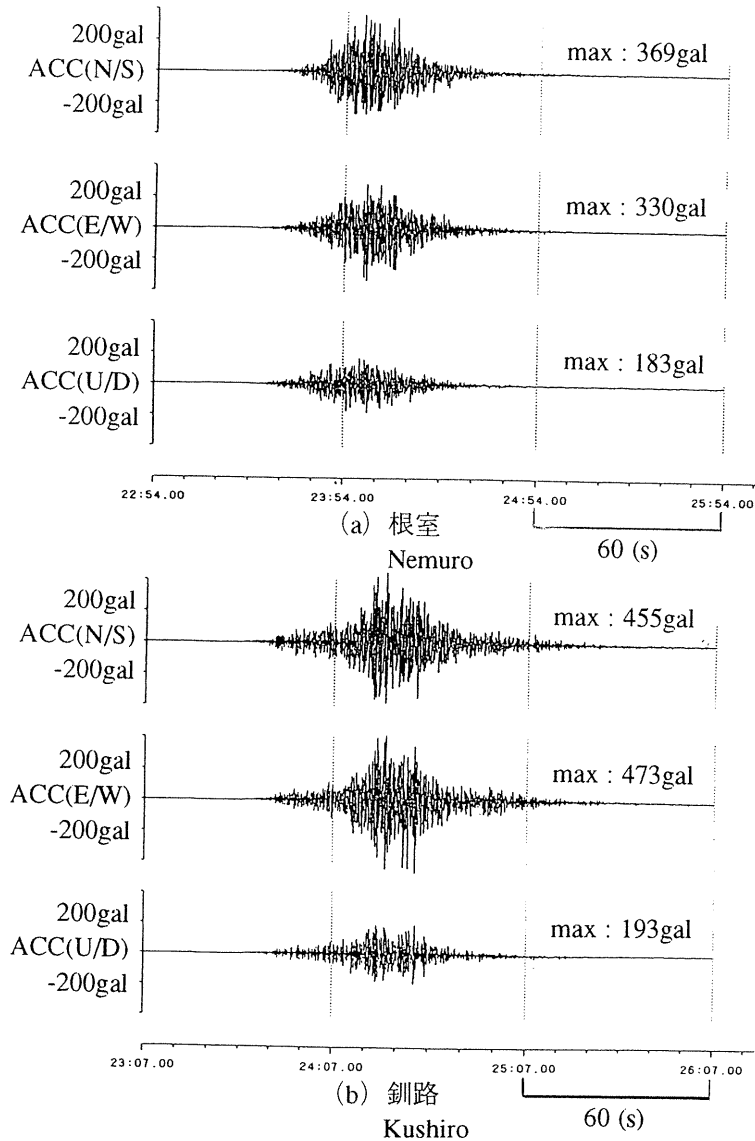


図-2.1.4 気象庁により観測された加速度記録  
Figure-2.1.3 Ground Acceleration Recorded by Meteorological Agency



### 3. 釧路市とその周辺における被害

釧路およびその周辺地域における被害は、釧路港湾をはじめとして、主に液状化に起因する地盤災害が特徴である。これは、1993年1月に発生した釧路沖地震の時と同様であり、特に釧路での地震力そのものは釧路沖地震の時よりもやや小さかったと考えられるが、同地震で被害を受けた同一箇所が今回再び被害を受けていることが着目すべき点である。ただし、いずれの地点でも被害の程度は前回よりも軽微であった。

図-3.1に我々の調査した地点を示す。調査は、釧路市を中心として、国道38号の白糠町、国道391号の標茶町、国道44号の厚岸町付近で行った。なお、釧路沖地震で大きな被害のあった釧路市緑ヶ丘などの丘陵部の宅造地については今回はほとんど調査を行っていないが、新聞報道などによると若干の地割れが発生した程度のものである。

#### 3.1 釧路港の被害

##### (1) 東港区

釧路港は釧路沖地震では液状化対策が施してあった部分を除いて重大な被害をこうむった。今回の地震では、港湾施設自体の被害は東港区の漁業埠頭および北埠頭を除いて軽微であった。ただし、特に西港区において噴砂が目立った。

図-3.1.1、写真-3.1.1～3.1.2に漁業埠頭の被害状況を示す。この埠頭は釧路沖地震において写真-3.1.3に示すような大きな被害を受け、前面にケーソンを設置復旧されていた(図-3.1.1参照)。正確に計測したわけではないが、一部のケーソンに若干のずれが見られた。一方、ケーソン背面のエプロンは10～50cm程度沈下しており、写真に示すように噴砂が見られた。

写真-3.1.4に埠頭上屋の状況を示す。この上屋は前回の地震では中央部のエキスパンションジョイントで水平および鉛直方向のずれが発生し、若干傾斜したと報告されている<sup>3)</sup>。また、復旧において基礎杭の補強工事が行なわれている<sup>3)</sup>。今回の地震では中央のエキスパンションジョイントで長手方向に折れ曲がるように沈下し、また陸側に傾斜していた。

東港区では、上記の他写真-3.1.5～3.1.7のような護岸背面の沈下、倉庫の基礎の破壊、建物周辺地盤の沈下などが見られた。

##### (2) 西港区

西港区では釧路沖地震においてエプロンの沈下、背面地盤の沈下、クレーンの破損などの被害が発生していたが、今回の地震では復旧された岸壁、護岸などの施設にはほとんど被害がなかった。しかし、釧路沖地震で大量の噴砂のあった西港区の第3埠頭では今回もやはり大量の噴砂、沈下が生じていた(写真-3.1.8)。

フェリーターミナル周辺は釧路沖地震により約30cm程度沈下し、渡船橋などに若干の被害があったが、今回の地震では、沈下もごくわずかで特に被害はないものと思われた。

第1埠頭地区に位置するタンクヤード内部および周辺では噴砂が目立った(写真-3.1.9、3.1.10)。タンク自体は図-3.1.2に示すように底面の地盤改良としてS.C.P.工法により、タンクの外側6mまで改良されている<sup>4)</sup>。また、西港区におけるタンク基礎は主に図-3.1.3に示すようなタイプが採用されている<sup>4)</sup>。

昨年の釧路沖地震においてもこの地区は噴砂が目立ったが、タンク自体に被害は発生していない。今回の地震でもタンク本体に被害はないようであったが、地盤改良範囲の外側では液状化が発生し、防油堤が沈下傾斜していた。防油堤の耐震性は見過ごされがちであるが、基本的にはタンク本体より高くなければならない。

#### 3.2 釧路町桂木

国道44号線の釧路町桂木では、釧路沖地震で写真-3.2.1に示すように下水道のマンホールが約1.4m浮上した。今回の地震でも写真-3.2.2に示すように全く同じマンホールが浮上した。同様に釧路町木場のマンホールも写真-3.2.3に示すように浮上していた。しかし、浮上量は小さく、前回1.4m浮上したニチイ前のマンホールは約10cm、他では5～20cm程度であった。釧路沖地震によるこの下水道管路の被害については、建設省土木研究所が中心となって掘削調査を含む詳細な調査が実施されたが、管路布設時の埋め戻し土が液状化したと考えられている。復旧に際して、どのような工法がとられたかは不明であるが、やはり埋め戻し土の液状化によると考えるのが自然であろう。なお、釧路沖地震時にはこの管路(マンホール)の位置は植込みに一部入っていたが、今回は舗装され歩道にされていた。

マンホール浮上箇所の北西側はかつて水路で、埋立造成されている。この旧水路と考えられる所では図-3.2.1に示すように線状に噴砂や浄化槽の浮上、下水道管路部分の道路沈下、マンホール浮上などの被害が発生していた。この状況を写真-3.2.4～3.2.6に示す。写真-3.2.4の駐車場は、釧路沖地震においても全く同じ

箇所、全く同様の噴砂が生じていた。ただし、釧路沖地震の際にはこの箇所は、駐車場ではなく空地であった。

### 3.3 釧路周辺の被害

国道391号沿いの茅沼の住宅地（ゆるい斜面上の宅造地）では、釧路沖地震とほとんど同じような大規模な地すべりが発生した。この状況を写真-3.3.1～3.3.3に示す。柳沢他<sup>5)</sup>によるとこの宅地は、湿地上で付近の砂質の地山を切って盛立てたものといわれている。この宅地上には大規模ではないが噴砂が多数見受けられ、このすべりに液状化が関与しているのはほぼ間違いない。なお、すべりに巻き込まれた家屋でも、前回の地震被害を補強して復旧したもの、そもそも基礎のしっかりした家屋は構造的な被害は見受けられなかった。この茅沼住宅地入口の国道391号線は緩い坂道になっており、写真-3.3.4に示すように、すべりが発生し路面が波打っていた。

釧路市街から西約20kmの国道38号庶路橋下流側の庶路川左岸側河川敷において、液状化による噴砂および地盤の河心方向へ（中洲では川岸側へも）の流動を確認した（写真-3.3.5）。河川敷には庶路橋から下流にかけて一面に噴砂および地割れが認められ、地盤が側方移動したことを示している。

釧路沖地震の時も、この場所では50cm～1m程度の地盤の流動が発生していたが、今回の地震では噴砂、地割れは前回ほどではなかった（写真-3.3.6）。なお、庶路橋本体の被害は無かった。

釧路周辺では、釧路川の河川堤防の被害、サイロの被害、釧路から中標津に至る国道272号線の盛土の被害などが報告されている。また、新聞によると釧路市のガス漏れ件数は8件（釧路沖地震では135件）で供給は継続されている。水道も漏水が8件（釧路沖地震では128件）と報告されており、大きな断水は起こっていない（いずれも10月5日時点）。

厚岸港は、新聞によると岸壁の沈下・亀裂が発生したとのことであるが、我々の見た範囲では被害は認められなかった。

釧路沖地震で盛土の被害の大きかった国道38号線の白糠町～音別町区間、国道44号線の厚岸町～糸魚沢の区間では今回被害はほとんど見られなかった。



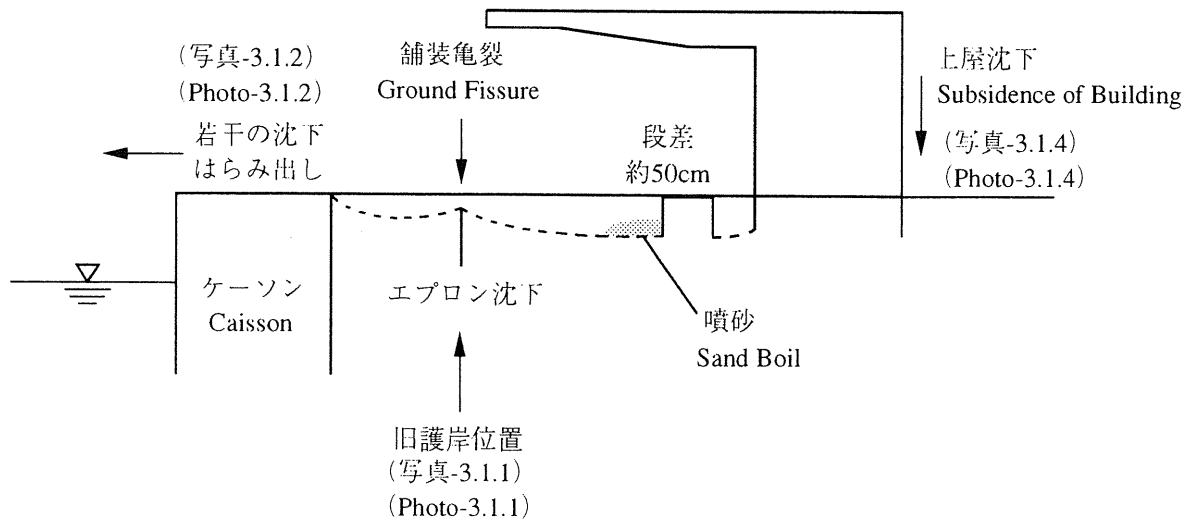


図-3.1.1 漁業埠頭 市漁協魚市場の被害  
Figure-3.1.1 Damage to Fishery Port at Kushiro

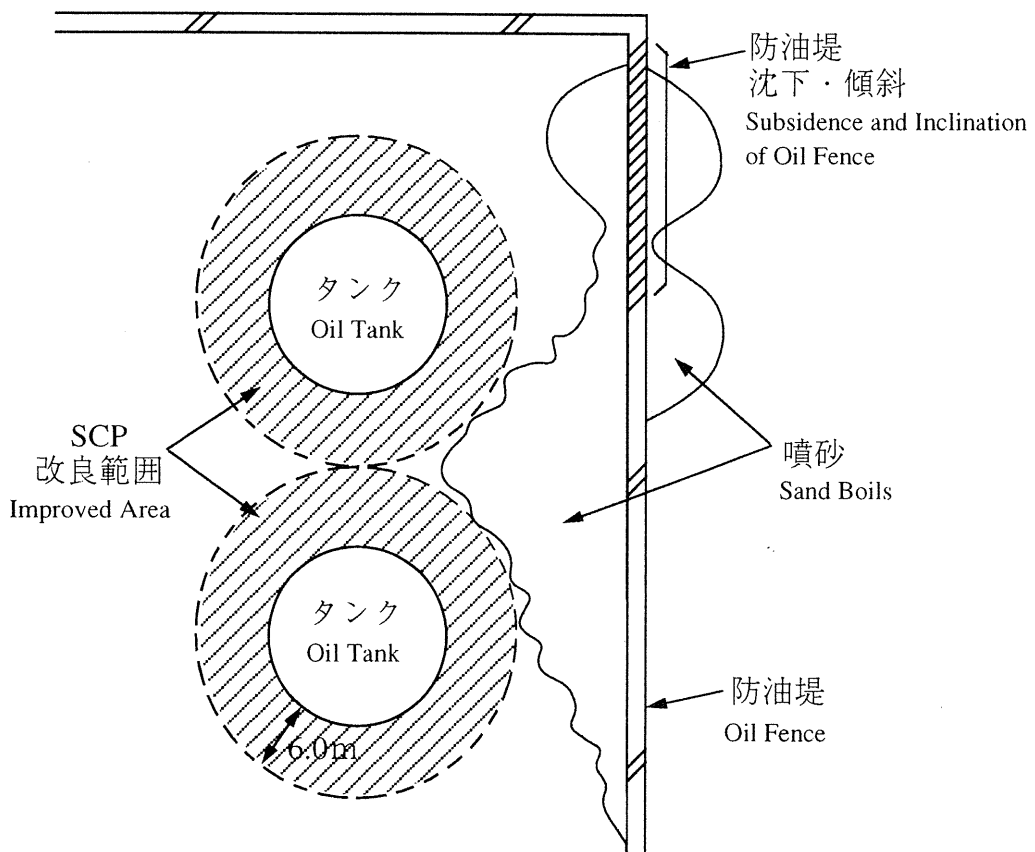


図-3.1.2 タンク周辺の地盤改良および噴砂の状況  
Figure-3.1.2 Ground Improvement by S.C.P.(Sand Compaction Piles) and Liquefied Area

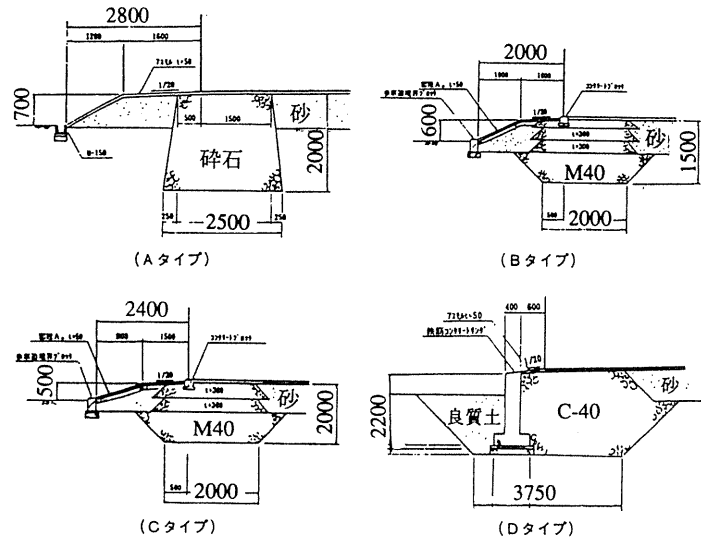


図-3.1.3 一般的な基礎形式（西港地区）4)

Figure-3.1.3 Foundations of Oil Tanks

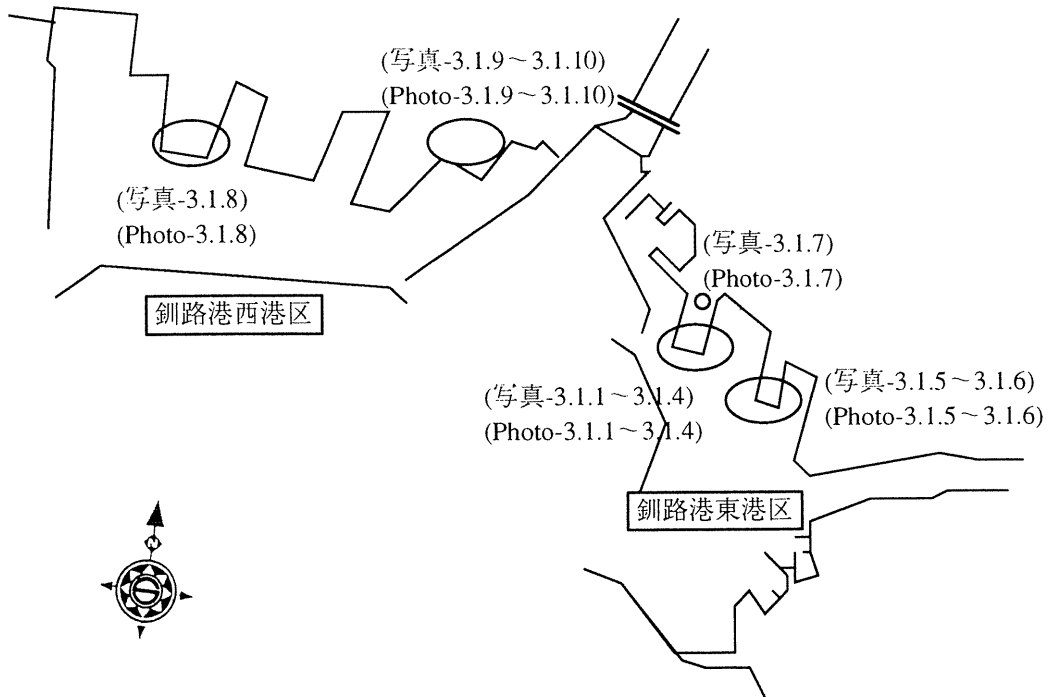


図-3.1.4 釧路港と写真撮影位置

Figure-3.1.4 Kushiro Port and Points of Photographs

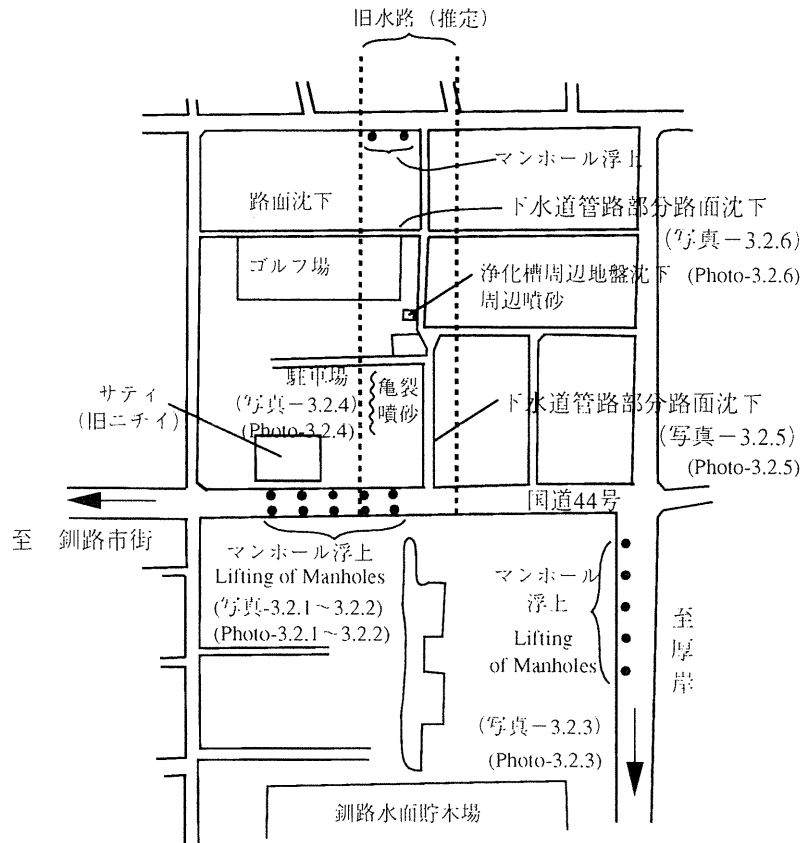


図-3.2.1 桂木地区での被害状況  
 Figure-3.2.1 Damage at Katsuragi Area(Kushiro Ciity)

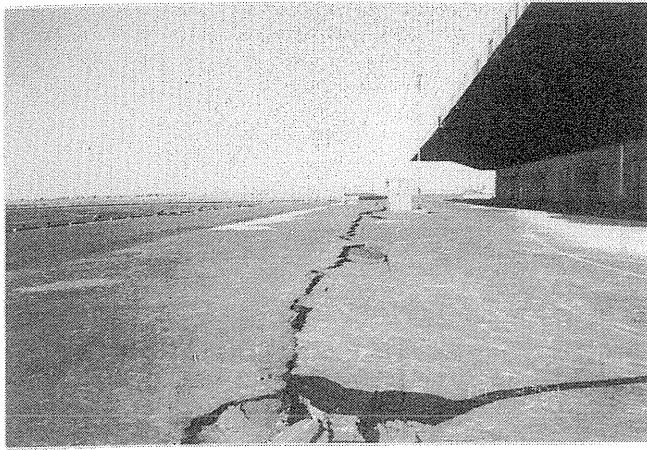


写真-3.1.1 漁業埠頭 市漁協魚市場の被害

釧路沖地震の復旧工事としてケーソン式護岸を旧護岸前面に設けたが、ケーソン背面のエプロンは沈下し、旧護岸位置と思われる箇所に亀裂が生じた。

Photo-3.1.1 Fishery Port of Kushiro

Concrete caissons were set in front of the damaged quay walls after 1993 Kushiro-oki earthquake. However, the new caissons moved toward the sea and the ground behind them subsided.

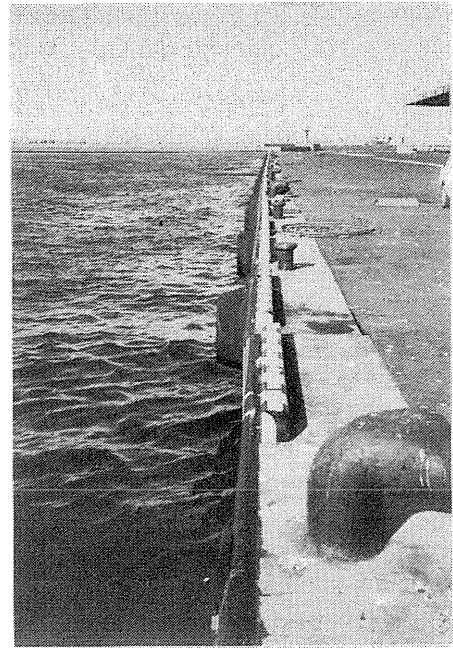


写真-3.1.2 ケーソン式護岸のはらみ出し

新設されたケーソン式護岸も若干はらみ出している。但し、船の接岸には問題ないようである。

Photo-3.1.2 Movement of Caissons for Quay Wall

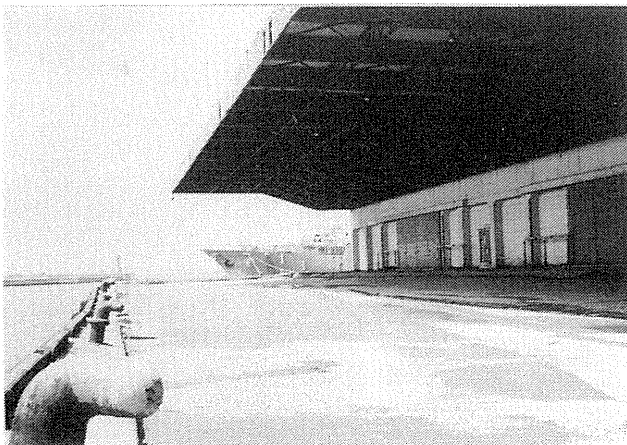


写真-3.1.3 釧路沖地震による被害 (1993年5月撮影)

護岸は大きくはらみ出し、エプロンは0.5~1.0m沈下した。

Photo-3.1.3 Damage due to the 1993 Kushiro-oki Earthquake (Same Point to that in Photo 3.1.1)



写真-3.1.5 北埠頭における護岸背面地盤の沈下

護岸およびエプロンの変状は軽微であるが、背面地盤には亀裂・沈下が生じていた。

Photo-3.1.5 Ground Subsidence at North Pier of Port of Kushiro

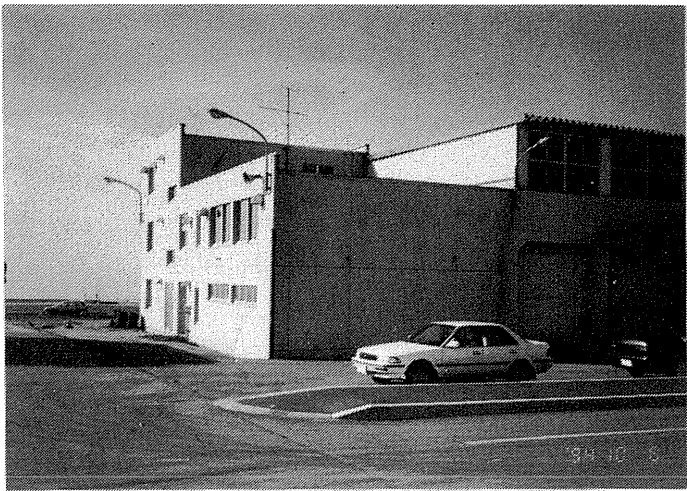


写真-3.1.4 上屋の被害の状況

釧路沖地震では、上屋中央のエキスパンションジョイント部に鉛直および水平のずれが発生し、若干傾斜していたが今回は長手方向に折れ曲がるように両端部がそれぞれ沈下し、陸側にも傾斜していた。

Photo-3.1.4 Damage to Building at Port of Kushiro

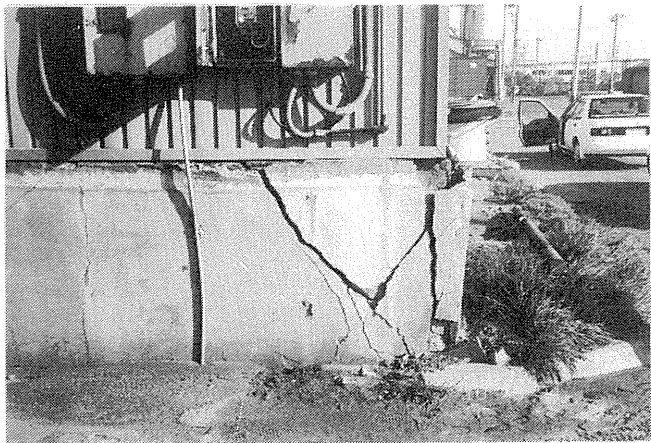


写真-3.1.6 北埠頭における倉庫基部の被害

比較的古い時代の建築と考えられる倉庫基部のコンクリートに亀裂が発生した。

Photo-3.1.6 Damage to Foundation of Warehouse at North Pier (Port of Kushiro)



写真-3.1.7 漁業埠頭マリントポスクシロの周辺地盤の沈下  
建物本体および護岸部にはほとんど変状は認められなかったが、建物の周辺地盤で若干亀裂・沈下が生じていた。

Photo-3.1.7 Ground Subsidence at Fishery Port (Port of Kushiro)





写真-3.1.8 第3埠頭 貯木場での噴砂  
 釧路沖地震の時と同様、今回もこの地区で大量の噴砂が発生した。雨水で飽和していたため写真のとおり、噴砂を4、5回踏んだだけで簡単に液状化した。

Photo-3.1.8 Sand Boil at Port of Kushiro  
 A numerous sand boils were also observed at 1993 Kushiro-oki earthquake.

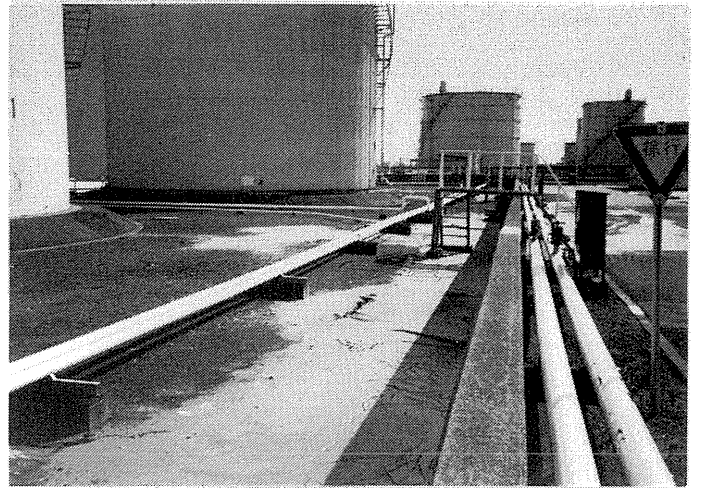


写真-3.1.9 第1埠頭 オイルタンク周辺の噴砂  
 オイルタンクそのものに被害は無いものと考えられるが、タンクヤードの内外で噴砂が発生していた。タンク本体周辺はサンドコンパクションによる地盤改良がなされており、噴砂はない。

Photo-3.1.9 Sand Boils in Oil Tank Yard at North Pier of Port of Kushiro

Sand boils were found near by a oil fence, but nothing were observed on the foundation ground of the tanks due to soil improvement by the sand compaction method.

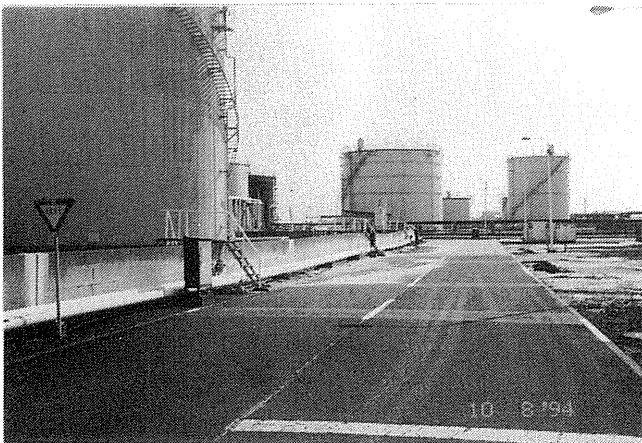


写真-3.1.10 防油堤の被害  
 液状化に伴い、防油堤が沈下・傾斜していた。  
 Photo-3.1.10 Subsidence and Inclination of Oil Fence due to Liquefaction



写真-3.2.1 釧路町桂木 釧路沖地震によるマンホールの浮上  
 下水道マンホールが液状化により約25ヶ所で浮上した。写真は最大に浮上（約1.4m）したニチイ前のマンホール。  
 Photo-3.2.1 Lift-up of Sewage Manhole (Katsuragi, Kushiro City)



写真-3.2.2 今回の地震によるサティ（旧ニチイ）前のマンホールの浮上  
 浮上量は前回よりも小さいが、他の箇所でも同様に浮上していた。

Photo-3.2.2 Lift-up of Sewage Manhole (Kushiro City)



写真-3.2.3 釧路町木場におけるマンホールの浮上  
 ここは前回の釧路沖地震でも約1.3m浮上した箇所であり、今回は約20cm程度の浮上量であった。なお、写真後方の植樹帯の中には、釧路沖地震で突出したマンホールが展示されている。

Photo-3.2.3 Lift-up of Sewage Manhole (Kiba, Kushiro City)  
 At the time of 1993 Kushiro-oki earthquake the manholes were lifted 1.3 m at the maximum. During the present earthquake the lift-up of the manholes was about 20 cm.



写真-3.2.4 サティ駐車場における舗装の亀裂・噴砂  
 釧路沖地震の時と同様、同じ場所で液状化による舗装の亀裂・沈下・噴砂が生じていた。前回、この場所は空き地であった。

Photo-3.2.4 Sand Boils and Ground Fissures



写真-3.2.5 サティ駐車場側道の路面沈下  
 釧路水面木場から北西方向に延長されるこの付近はかつて水路であり、埋立て造成されている。このためこの付近は液状化による被害が目立っており、写真は下水道管路が破損し、管路内部に土砂が浸入したために上部の路面が沈下したものと推測される。

Photo-3.2.5 Ground Subsidence due to Liquefaction  
 This area had been located in old water channel. It is supposed that sewage pipes were broken due to liquefaction and a certain amount of sand flew into the pipes.



写真-3.2.6 桂木二丁目路面沈下  
 写真-3.2.5よりさらに北西部に位置するこの付近でも下水  
 管部分の路面が沈下している。  
 Photo-3.2.6 Ground Subsidence

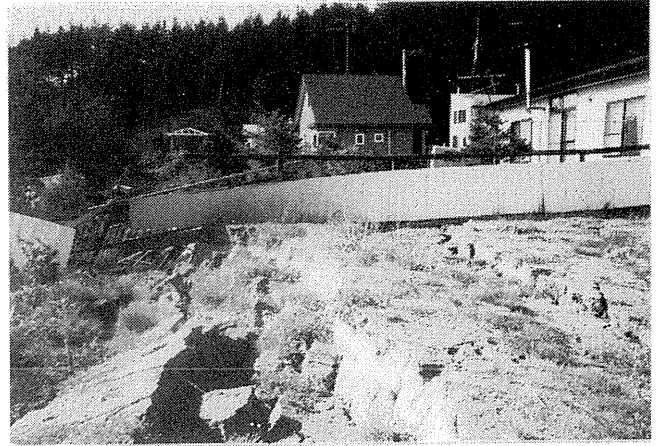


写真-3.3.1 茅沼住宅地の地滑りによる被害  
 釧路沖地震の時とほぼ同じ範囲で大規模な地滑りが発生し、  
 数軒の家屋がすべりに巻き込まれた。  
 Photo-3.3.1 Slope Sliding at Kayanuma Area  
 A large slope sliding was also reported at the time of 1993  
 Kushiro-oki earthquake.



写真-3.3.2 茅沼住宅地 すべりに巻き込まれた家屋  
 向かって右側で地滑りが発生しており、裏庭の一部が落下。  
 かろうじて建物は落下を免れているが、沈下および傾斜に  
 より居住は困難と考えられる。  
 Photo-3.3.2 Damage to A House due to Slope Sliding (Kayanuma Area)

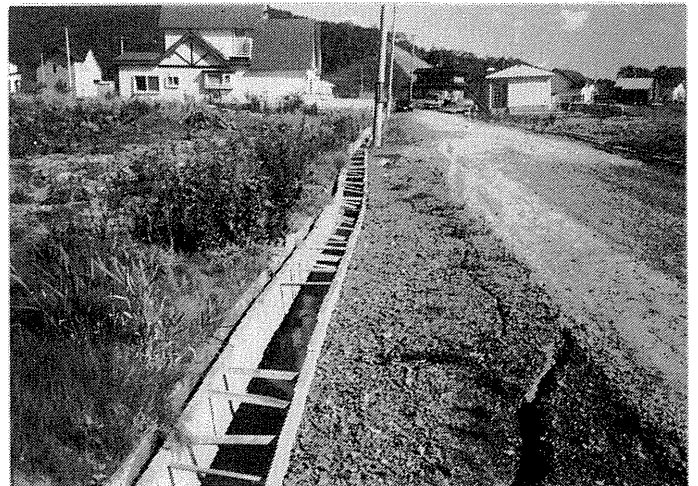


写真-3.3.3 茅沼住宅地の道路の亀裂および側溝の波打ち  
 向かって右側へ地滑りが発生しており、その影響で道路も  
 部分的に右側に移動している。  
 Photo-3.3.3 Ground Fissure and Deformation of Sewage Trench due  
 to slope Sliding (Kayanuma Area)

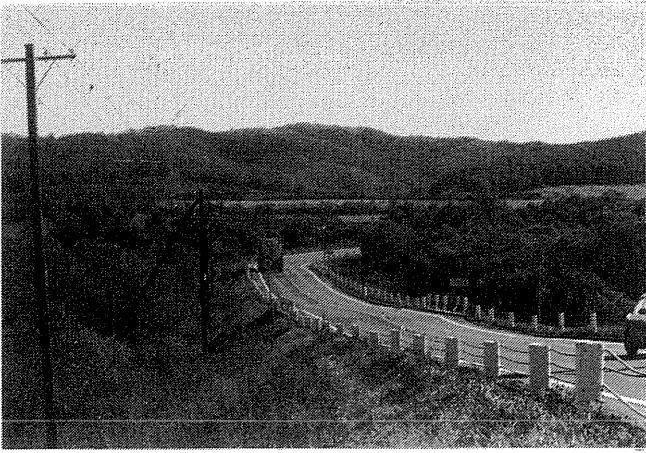


写真-3.3.4 国道391号 茅沼付近の路面の波打ち  
茅沼住宅地入口付近の国道391号線は緩い坂道になっており、すべりにより路面が波打ったものと考えられる。やや隆起して見える箇所にはカルバートがある。  
Photo-3.3.4 Waved Road due to Liquefaction (Kayanuma Area)



写真-3.3.5 庶路川左岸側河川敷での噴砂  
国道38号庶路橋下流側の庶路川左岸側河川敷で液状化による噴砂と地割れが発生した。  
Photo-3.3.5 Sand Boil at Left Bank of Shoro River



写真-3.3.6 釧路沖地震による庶路川左岸側河川敷の地盤流動  
釧路沖地震では液状化により50cm～1m程度河心方向へ地盤が流動していた。  
Photo-3.3.6 Lateral Movement of Left Bank of the Shoro River during 1993 Kushiro-oki Earthquake

## 4. 弟子屈・中標津地区の被害

昨年発生した1993年釧路沖地震の場合、根釧原野における被害は数ヶ所の道路盛土崩壊と軽微な建物被害に留まった<sup>6)</sup>。住民へのヒアリングによれば、今回の地震では全般に前回のものと比較してかなり大きな地盤の揺れを感じており、各所で盛土崩壊や建物破損などの被害が発生した。特に道路被害に関しては国道、道道の多くの地点で路肩の崩壊および橋台取付盛土の沈下が生じており、調査を行った時点においても通行止めを行っている路線があった。

今回は主として国道、道道の被害状況と周辺地域の建物被害を調査した。調査ルートは図-1.1に示した通りである。以下では弟子屈地区、中標津地区、標津・別海地区に分けて被害状況を報告する。

### 4.1 弟子屈地区

弟子屈地区では昨年の地震により国道243号線の路肩崩壊、橋梁の損傷などの被害が発生したが<sup>6)</sup>、今回の地震では全般に被害は軽微なものであった。

写真4.1.1に示すように、弟子屈市街において道道284号線が釧網本線を跨いでいる弟子屈跨線橋の橋台取付盛土が沈下した。しかし橋梁本体への被害はなく、構造物の耐力は十分だったことを示していた。また、仁多地区内の国道243号線では、国道と河川に挟まれた盛土斜面が河川側に崩壊し、付近に架設されている電信柱が数本傾斜、沈下していた(写真-4.1.2)。

### 4.2 中標津地区

中標津地区では昨年の地震による大きな被害は発生していない<sup>6)</sup>。今回の地震では、道路被害や住宅被害が数多く発生した。また、調査時点(10月7日)の北海道新聞によれば、中標津町では依然1500戸で断水が続いていると報道されていた。

調査を行った中での代表的な被害としては、国道272号線に架かるりんどう大橋の被害と中標津市街の建物被害が挙げられる。

りんどう大橋は、国道272号線の中標津バイパスが標津川の支流の沢を横断するために平成5年12月に完成した3径間連続鋼鈑桁の新しい橋である。今回の地震で、写真4.2.1に示すように橋台背後の盛土が大きく沈下し橋台および橋桁部分が大きな損傷を受けた。特に弟子屈側の橋台(固定)では、上部構造に働いた慣性力により橋桁が橋台にぶつかり、橋台踏座部分にクラックを生じさせた。また、この変位により写真4.2.2に示すような欄干などの被害を発生させた。また、同橋桁下部付近に取り付けられていたと思われるφ25ボルトが切断されていたことから(写真4.2.3)、かなり大きな慣性力が発生したものと思われる。さらに、写真4.2.4に示すように本橋が跨ぐ沢の斜面が崩壊し建設資材が流れる被害も伴っていることからこの付近で大きな地震動が作用していたことが推察される。

調査を行ったその他の道路被害としては、写真4.2.5～4.2.6に示す道道283号線の被害が挙げられる。計根別から中西別方面に数km入った当幌川支流の道路盛土が崩落沈下し、アスファルト面が大きく歪んでいた。また、中標津町と別海町の境界上にある当幌川を横切る常盤橋では、橋台裏込土が沈下する被害を受け通行ができない状態であった。しかしながら、橋梁本体には被害は見られなかった。さらに、中標津町と別海町を結ぶ道道15号線が道路崩壊により通行止めであった。

中標津町は標津川を中心とした細長い谷に沿って発展した町であるが、谷の両側斜面に造成された住宅地で多くの被害が発生した。中標津市街の南6丁目地区において宅地盛土が崩壊し数棟の住宅に被害が発生した。この地域は中標津市街中央を流れる標津川に向かって緩やかに傾斜しており、切り盛り造成によって住宅を建設している。調査を行った時には既に幾つかの住宅は撤去されていた(写真4.2.7)が、撤去されていない被害住宅の状況を見ても次のようなことが分かった。写真4.2.8に示すように宅地盛土は大きく崩れているが建物自体の被害は軽微である。これは住宅基礎を深く頑丈に施工しているためで、今回の地震に対する住宅自体の安全性は十分であったことが分かる。また、写真の住宅に隣接した住宅では、宅地を二重の擁壁で保護していたため、家屋自体は数十cm沈下したものの(それでも家屋自体の被害はない)、盛土の崩壊が発生していない。このような事実から、同様の宅造地にあっては今後は住宅の安全性とともにそれを建設する周辺地盤の安全対策を講じる必要があると考えられる。

標津川を挟んだ対岸の東十条地区においても、写真4.2.10～4.2.12に示すように斜面崩壊や道路の崩落、下水マンホールの浮上(最大90cm)などの被害があった。この地区は丘陵から川にかけてのごく緩い斜面を盛土造成したものと考えられるが、周辺には小規模の噴砂が多数見受けられ、地区全体が液状化したものと考えられる。ただし、地割れは少なく、側方流動は小さいか、ほとんどないようであった。ここでも住宅そのものは、基礎の強度が十分であったことから被害は軽微であった。また、写真4.2.13に示すように当地区の一部の住宅では基礎部分に砂利を敷くことにより凍土対策を行っていたが、その建物の周辺地盤は液状化による被害が見られなかった。このことから基礎に砂利を用いることは液状化対策として有効ではないかと思

われる。

写真-4.2.14に示すRC構造物の中標津町公民館の柱下部部分がせん断破壊を起こす被害があった。これはこの地域の地震動がかなり大きかったことを物語っている。同様の被害は町立病院でも確認されている。その他、市街地の住宅のモルタル外壁が剥離落下する被害が数多く発生していた。

#### 4.3 標津・別海地区

標津地区においては、昨年の地震により標津川、標津漁港などで軽微な被害が発生した<sup>6)</sup>。また、別海地区においては、昨年の地震により農業用サイロが倒壊したり住宅地が損傷を受けるなどの被害が発生した<sup>6)</sup>。今回の地震においても直接調査を行ってはいないが、農業用サイロが倒壊するなどの被害が発生していると報告されている。

調査を行った範囲では、標津町茶支骨地内の国道272号線で道路路肩が数10mに渡って崩壊していた。また、写真-4.3.1に示す標津市街において、下水管が埋設されている道路で約100mにわたって路面が沈下していた。これは下水管理設後の埋戻土の締固めが不十分であったため、液状化により沈下したと考えられる。写真-4.3.2に示す野付岬にある防波堤で地盤の液状化が原因と思われる堤体の沈下が見られた。

住宅被害に関しては、各地で写真-4.3.3で示すようなモルタル壁の破損・落下などの被害が発生した。

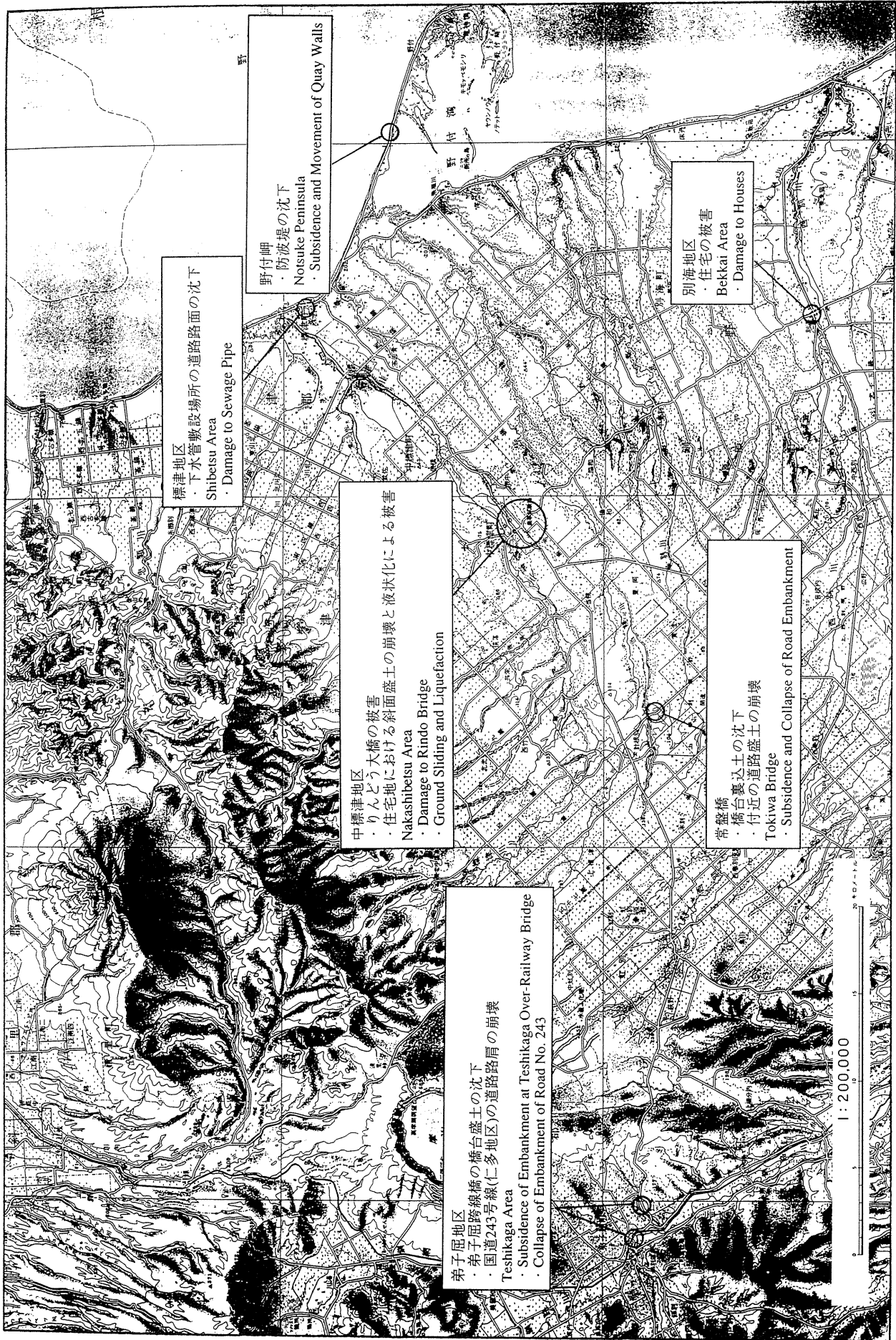


図-4.1.1 調査地点一覽  
Figure. 4.1.1 Survey Points in Nakashibetsu-Teshikaga-Bekkai Areas

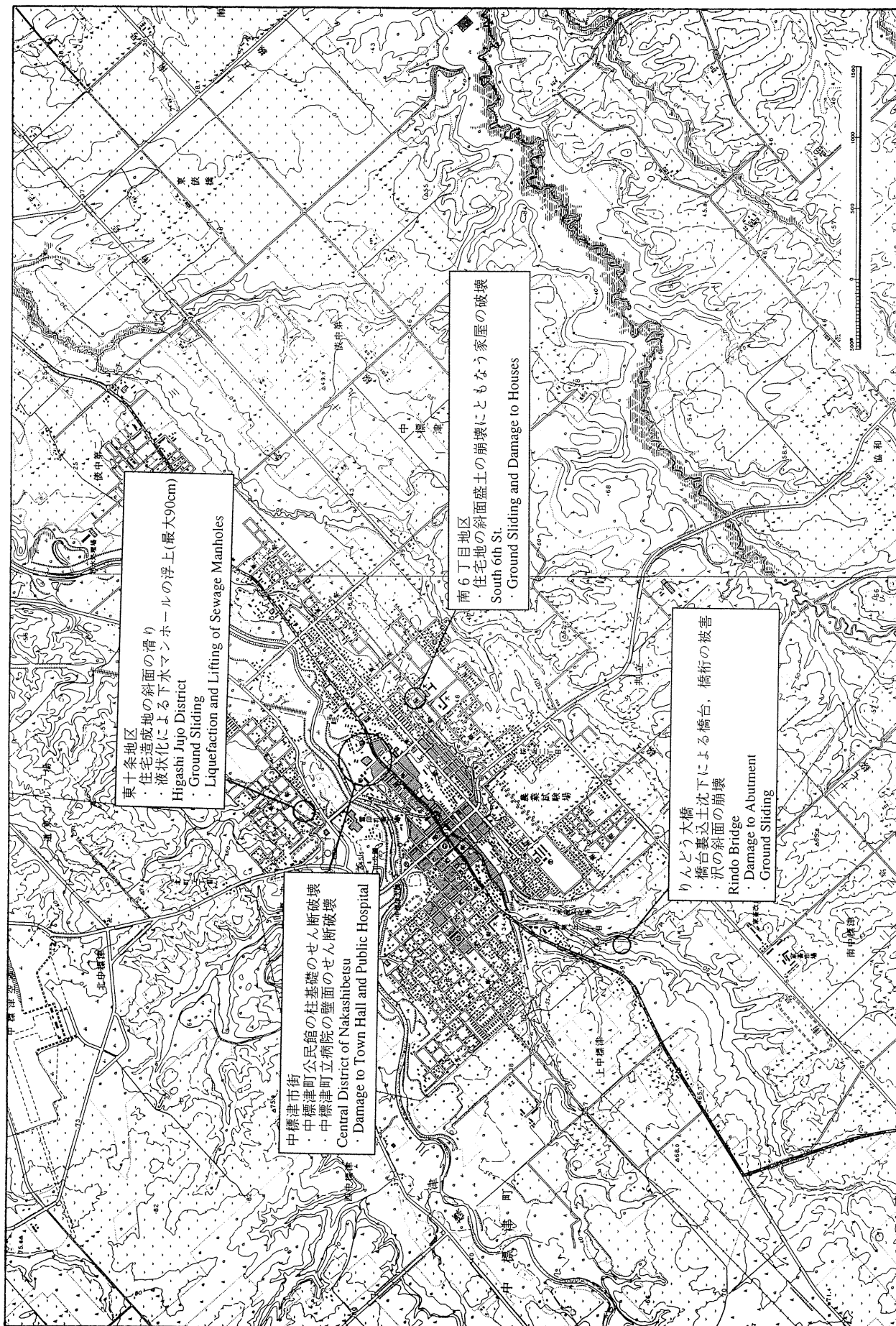


図-4.2.1 中標津市街の調査地点一覧  
 Figure. 4.2.1 Survey Points at Nakashibetsu



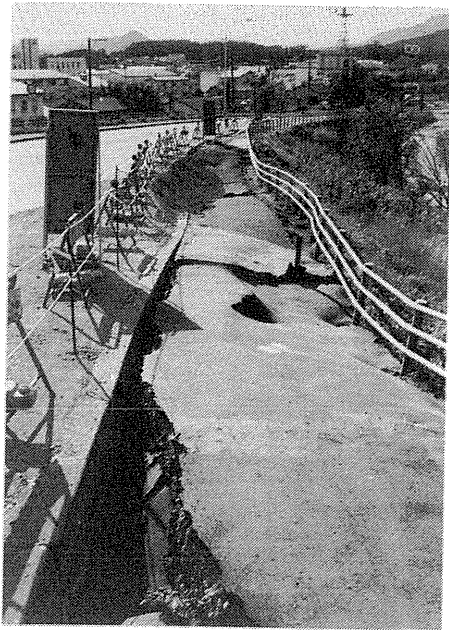


写真-4.1.1 弟子屈跨線橋の被害  
橋台盛土の沈下による路面の陥没。約40cm沈下していた。橋梁本体への被害は特に見られなかった。  
Photo-4.1.1 Damage to Teshikaga Over-Railway Bridge  
The ground sbehind bridge abutment subsided, but no damage to bridge structure was observed.

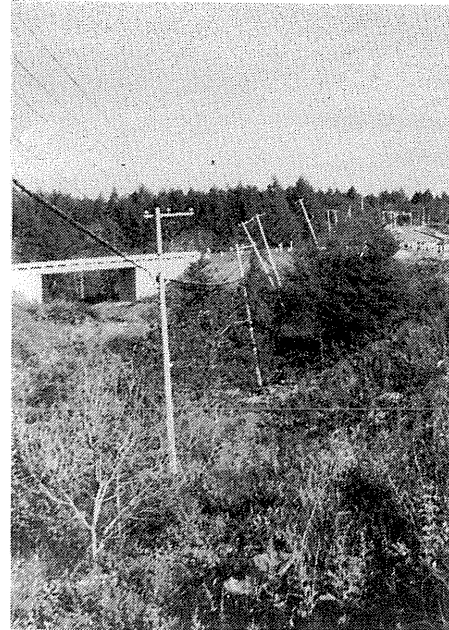


写真-4.1.2 道路盛土崩壊による電柱の傾斜  
国道243号線の仁多地区において、道路盛土が崩壊したために電信柱が傾斜・沈下していた。斜面下は河川が道路に沿って流れている。  
Photo-4.1.2 Inclination of Electric Poles  
Ground sliding due to liquefaction caused inclination and subsidence of electric poles.

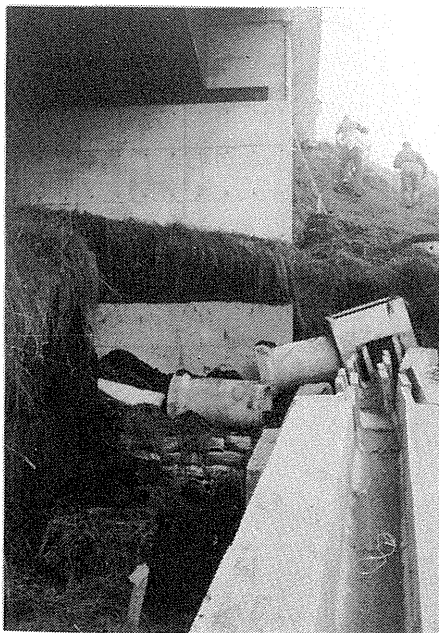


写真-4.2.1 りんどう大橋橋台盛土の崩落  
中標津市街西の国道272号線にかかるりんどう大橋の被害。盛土の崩落により排水溝が破壊され、橋梁本体にも被害が及んだ。  
Photo-4.2.1 Collapse of Embankment at The Rindo Bridge  
Embankments at Rindo Bridge on Road No. 272 slid and subsided resulting in damage to sewage channels.



写真-4.2.2 りんどう大橋欄干の被害  
震動および盛土崩落による橋桁の変位で欄干が橋台にぶつかり変形した。橋桁と橋台の接合部が約5cm開いたままであった。  
Photo-4.2.2 Damage to Gird Rail of The Rindo Bridge  
The Gird Rail crashed the abutment and was severely deformed.

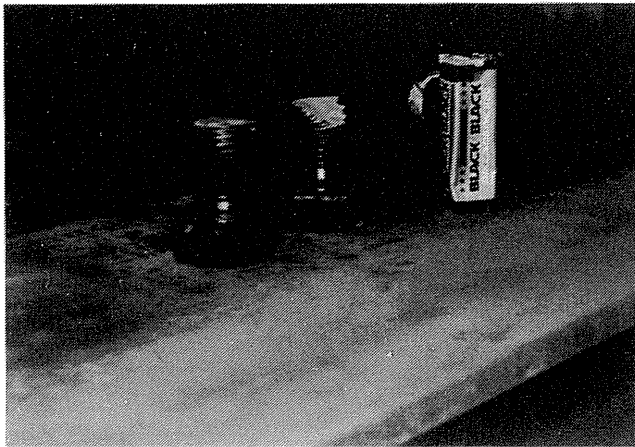


写真-4.2.3 ボルトの切断  
 りんどう大橋の橋桁下部付近のボルトの切断。震動による慣性力で切断されたと考えられる。  
 Photo-4.2.3 Shearing Rupture of Bolts of The Rindo Bridge



写真-4.2.4 りんどう大橋下の斜面の崩壊  
 りんどう大橋下の沢の斜面が幅100m近くにわたって崩壊した。  
 Photo-4.2.4 Ground Sliding near The Rindo Bridge  
 Ground over 100 m length largely slid near the Rindo Bridge.



写真-4.2.5 常盤橋の橋台裏込土の沈下  
 道道283号線当幌川にかかる常盤橋の橋台裏込土が約50cm沈下し、通行止めになっていた。橋梁本体に被害は見られなかった。  
 Photo-4.2.5 Ground Subsidence at The Tokiwa Bridge  
 The ground behind the abutment subsided 50 cm, No damage to the bridge structure was observed.



写真-4.2.6 道道283号線の路肩の崩壊  
 計根別から常盤橋に向かう道路で盛土崩壊により路面が陥没していた。ここは当幌川の支流を横切るために盛土されていた。  
 Photo-4.2.6 Sliding of Road Embankment  
 Filled parts of embankment crossing a small valley collapsed.

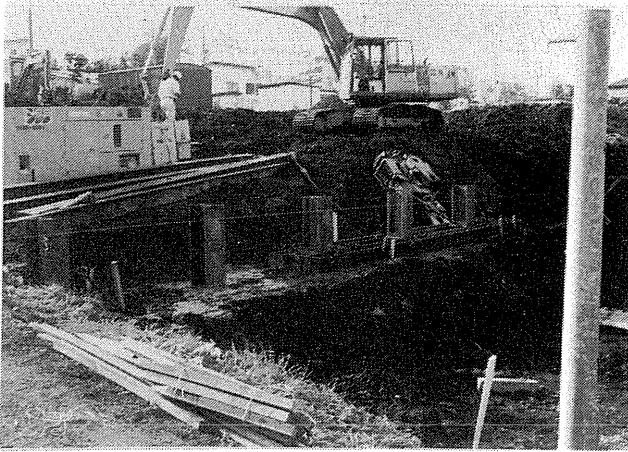


写真-4.2.7 中標津町南6丁目の斜面盛土の崩壊  
傾斜地に盛土された宅地地盤が崩壊し、建物が大破した。  
調査時には、既に建物は撤去され盛土の補強が行われていた。また、この付近では盛土の崩壊により数棟建物の被害が及んでいた。

Photo-4.2.7 Slope Sliding at South 6th St. of Nakashibetsu  
Slopes in residential areas at Nakashibetsu largely slid and houses were severely damaged.

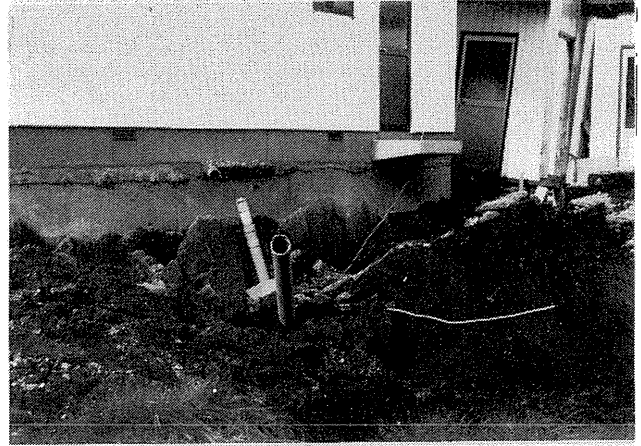


写真-4.2.8 南6丁目地区の建物の被害(その1)  
大破した住宅の近くの民家。同様に盛土の崩落により被害を受け、配水管等が破壊された。しかし、建物の被害は軽微でこの付近の住宅の耐力が十分であったことを証明している。

Photo-4.2.8 Damage to Foundation Ground of House and Utility Pipes (South 6th St.)  
The ground sliding ruptured the utility pipes, but the damage to a house was relatively light due to its stiff concrete foundation.



写真-4.2.9 南6丁目地区の建物の被害(その2)  
地震動により、モルタル外壁が剥離した。この付近では、多くの建物で同様の被害が発生している。

Photo-4.2.9 Cracks of Walls (South 6th St.)

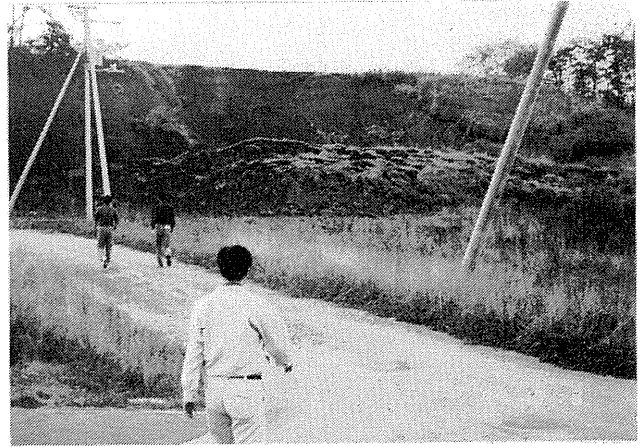


写真-4.2.10 東十条地区の斜面の崩壊  
この付近は宅地造成地として開発中で、丘を開削した切土斜面が滑ったものと思われる。

Photo-4.2.10 Slope Sliding at Higashi Jujo District of Nakashibetsu  
An artificial slope slid due to liquefaction.



写真-4.2.11 東十条地区の坂の滑り  
 斜面を掘削して造られた坂が滑りによりひび割れを生じた。  
 Photo-4.2.11 Slope Deformation (Higashi Jujo District)



写真-4.2.12 宅地造成地内の下水マンホールの浮上  
 中標津町東十条地区の宅地造成地では、液状化により  
 下水マンホールが最大約90cm浮上していた。また、付近  
 に敷設されている下水の落込管も同様に浮上していた。  
 Photo-4.2.12 Lifting of Sewage Manhole (Higashi Jujo District)  
 Due to liquefaction a sewage manhole lifted at maximum.



写真-4.2.13 液状化の被害を受けなかった住宅  
 東十条地区の宅地造成地では、液状化により建物の基礎部分に  
 地盤の沈下等の被害を受けていたが、写真の民家では基礎に砂  
 利を敷き詰めていたために過剰間隙水圧を低減させ被害を受け  
 なかった。

Photo-4.2.13 Non-Damaged House in The Liquefied Area  
 (Higashi Jujo District)

Liquefaction was widely caused at East 10th Ave. Nakashibetsu,  
 but most of houses never suffered any damage due a stiff concrete  
 foundation with underlying gravel layer.

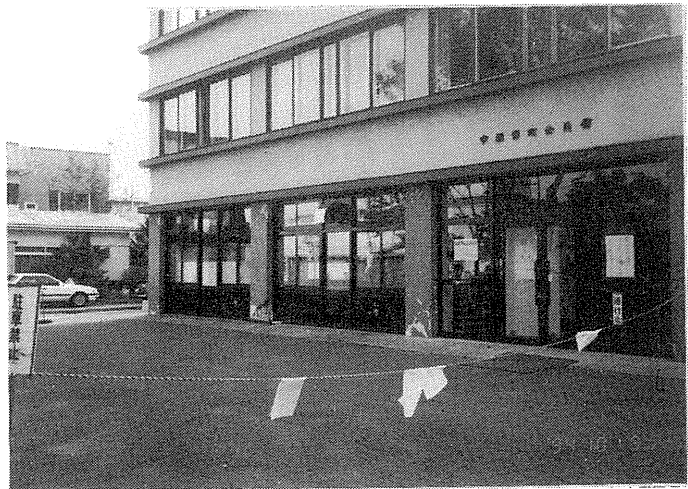


写真-4.2.14 中標津町公民館の被害  
 R C造りの中標津町公民館の柱基礎部分が震動による慣性力で  
 せん断破壊し立ち入り禁止になっていた。また、付近の町立病  
 院でも壁面にせん断破壊による亀裂が入っていた。

Photo-4.2.14 Damage to Nakashibetsu Town Hall  
 Shear Cracks were found at foots of columns of  
 the Nakashibetsu Town Hall.

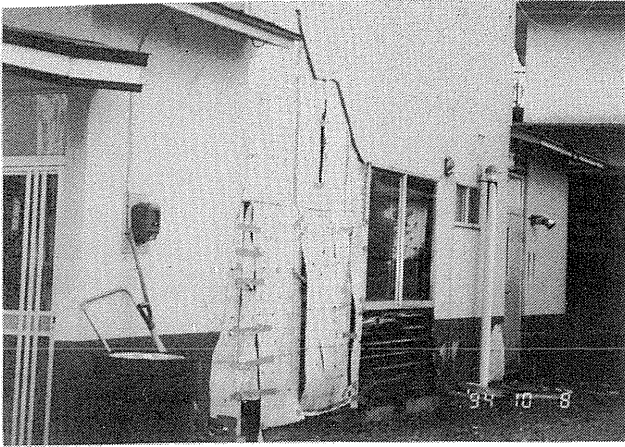


写真-4.2.15 中標津市街の民家の被害  
 中標津市街における民家では、写真のようなモルタル外壁の剥離落下の被害が数多く見られた。  
 Photo-4.2.15 Damage to House Walls (Nakashibetsu)

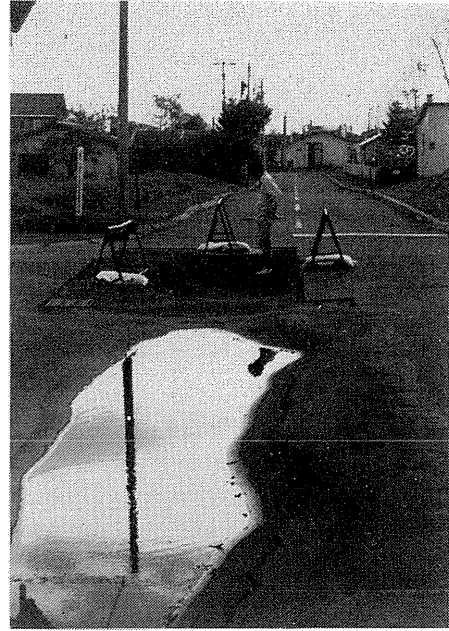


写真-4.3.1 標津市街の道路被害  
 標津市街における下水管上の道路沈下。ここは下水管の埋設工事中で、埋戻土の締め固めが不十分であったと考えられる。  
 Photo-4.3.1 Subsidence of Road Embankment (Nakashibetsu)



写真-4.3.2 野付岬での防波堤の被害  
 野付岬での地盤の液状化によるとみられる防波堤の沈下。  
 Photo-4.3.2 Subsidence of Quay at The Notsuke Peninsula due to Liquefaction.

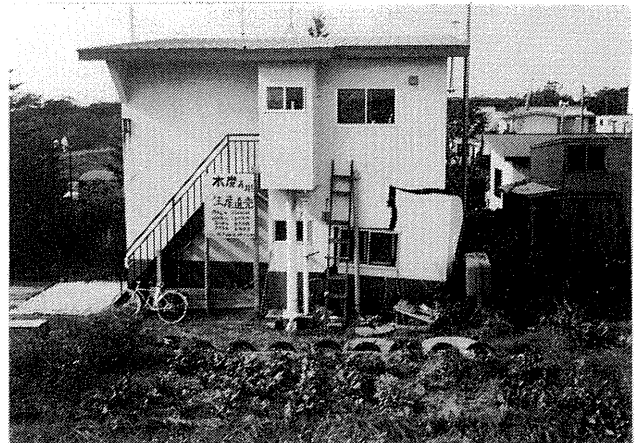


写真-4.3.3 別海市街における住宅の被害  
 別海町では、写真のような住宅の被害のほかに、農業用サイロの倒壊等の被害が報告されている。  
 Photo-4.3.3 Damage to A House at Bekkai Area

## 5. 根室および花咲の被害

今回の地震で震源に最も近い根室周辺地区では根室市、花咲港、落石漁港、厚床における鉄道被害などが報告されているが、ここでは我々が調査した根室市周辺、および花咲港の被害の状況をまとめる。

### 5.1 根室市街およびその周辺の被害

根室市街では地震慣性力による家屋の被害が多く発生した。根室市街での調査地点を図-5.1.1に示す。

本町周辺では家屋の軽微な被害が集中していた。その多くは、外壁の亀裂、落下、および柱下部の亀裂である(写真-5.1.1)。一部では外壁のせん断破壊が発生し、地震動が相当大きかったことが伺われる(写真-5.1.2)。また、外見的には亀裂などはないものの、家屋の全般的な歪みにより前面のシャッターの開閉が不可能となった商店があることも付近での住民へのヒアリングの結果確認された。被害を受けた家屋のほとんどは商店街に面している商店で、商店特有の前面間口をいっぱいに広げた構造であった。このため壁面が少ないという構造的な弱さを持っており、上記の様な被害が発生したと考えられる。

梅ヶ枝町では地震直後に火災が発生したと新聞報道された雑居ビルの2階窓付近に火災跡が確認された(写真-5.1.3)。清隆町では道路脇の石垣の崩壊が見られた(写真-5.1.4)。

有磯町の市立病院では外壁、および柱の被害が発生した(写真-5.1.5~5.1.8)。写真-5.3.6では外壁のせん断破壊による亀裂が見られ、外壁水平方向に大きなせん断力が加わったことが推測される。市立病院のすぐ前にある朝日町の消防署では望楼基部に亀裂が見られた(写真-5.1.9)。

根室港では東側埠頭のエプロン部が約10cm沈下し(写真-5.1.10)、コンクリート床版背後に噴砂が見られたが、船舶の係留に支障を来たす被害ではなかった。また、根室港東側付近では汚水マンホールが約10cm浮上しており、周囲ではTVカメラ車による下水管の被害調査が行われていた。

根室市街から花咲港へ向かう道道では道路地下の污水管に沿って路面が沈下し、汚水マンホールが浮上した(写真-5.1.11)。路面の沈下は最大40cm程度であり、約100mの範囲で沈下が発生した。また、路面が沈下した付近のパチンコ店では外壁に多くの亀裂が見られた。なお、このパチンコ店(軽量鉄骨構造と考えられる)では地震動により1階天井部分が落下したとのことである。

国道44号にかかる温根沼大橋では、現在使用されている旧橋梁の北側に新橋梁を建設中であった(写真-5.1.12)。新橋梁は免震構造を持っており(写真-5.1.13)、被害は見られなかった。旧橋梁は欄干部、および欄干取り付け部に軽微な破壊が見られたが、通行に支障を来たす被害ではなかった。

### 5.2 花咲港

花咲港では液状化による地盤災害が各地区で発生した。花咲港での被害調査地点を図-5.2.1に示す。

地区Aではエプロン部のほぼ全域に幅約10cmの亀裂が入り、亀裂の山側では約20cm沈下した(写真-5.2.1)また、亀裂の周囲、および防潮堤の山側では噴砂が見られた(写真-5.2.2)。花咲港では波高173cmの津波が観測され、新聞報道によれば防潮堤を閉鎖したとのことであるが、防潮堤下部から約60cmの位置に津波の遡上跡が見られた。しかし、護岸などの傾斜は認められなかった。

地区Bでの被害概略を図-5.2.2に示す。地区Bでは全面に亘って地盤が液状化しており、半径約5mにも達する噴砂跡が多数見られた(写真-5.2.3~5.2.4)。北側の護岸は中央部付近で約2mはらみ出し、背後地盤が約1m沈下した(写真-5.2.5)。東岸壁は液状化によりケーソン(図-5.2.3)が海側に約1°傾斜し、背後地盤が沈下した結果、エプロン部が山側に約6°、エプロン背後の地盤が海側に約6°傾斜し(写真-5.2.6)、地盤上のプレハブ小屋が大きく傾斜した(写真-5.2.7)。なお、この箇所では1993年釧路沖地震でもほぼ同様の位置にヘアークラックが発生したが<sup>7)</sup>、岸壁法線の変位、および上部工の沈下はほとんど発生していなかった。用地護岸は最西部付近でケーソン(図-5.2.4)が約60cm移動し、約40cm沈下した。また、用地護岸の最西部付近では東岸壁、および用地護岸のケーソンの移動、および背後地盤の沈下により、幅約45cmの亀裂が入り、数箇所沈下した(写真-5.2.8)。東岸壁は基盤の最大加速度を250galとした液状化対策工(S.C.P.工法)が施されていたが<sup>7)</sup>、花咲港での最大加速度は367galと報告されており、液状化対策の効果については意見が分かれる所であろう。

地区Cの斜面では掘削中の斜面が幅約20mに亘って崩壊した(写真-5.2.9)。

地区Dの歩道では歩道のアスファルト舗装が長さ約20m、幅最大約50cmで側方に移動していた(写真-5.2.10)。しかし、歩道の縁石は直線状態を保っていた。この付近では噴砂跡が数箇所見られており、その噴砂跡には津波の遡上跡とともとれる波紋が残っていた(写真-5.2.11)。アスファルト舗装の移動(北海道南西沖地震では中の沢小学校でアスファルト舗装の座屈による重複が見られた)については下記の様な仮説が成り立つ。即ち、液状化によって地盤に上向きの浸透流が生じ、アスファルトとその下部地盤の間に水の層が形成される。地盤と接触している他の部分より地震動がアスファルトに伝わり、慣性力によって水の層の上を移動する。この結果写真-5.2.10の様な現象が見られることになる。

地区Eではエプロン部に数箇所の亀裂、および約15cmの沈下が発生し、また、エプロン背後の倉庫の外壁が落下した。しかし、護岸自体に被害は発生していない。

地区Fではエプロン部ほぼ全域に亀裂が入り、亀裂の山側では最大約30cm沈下した。

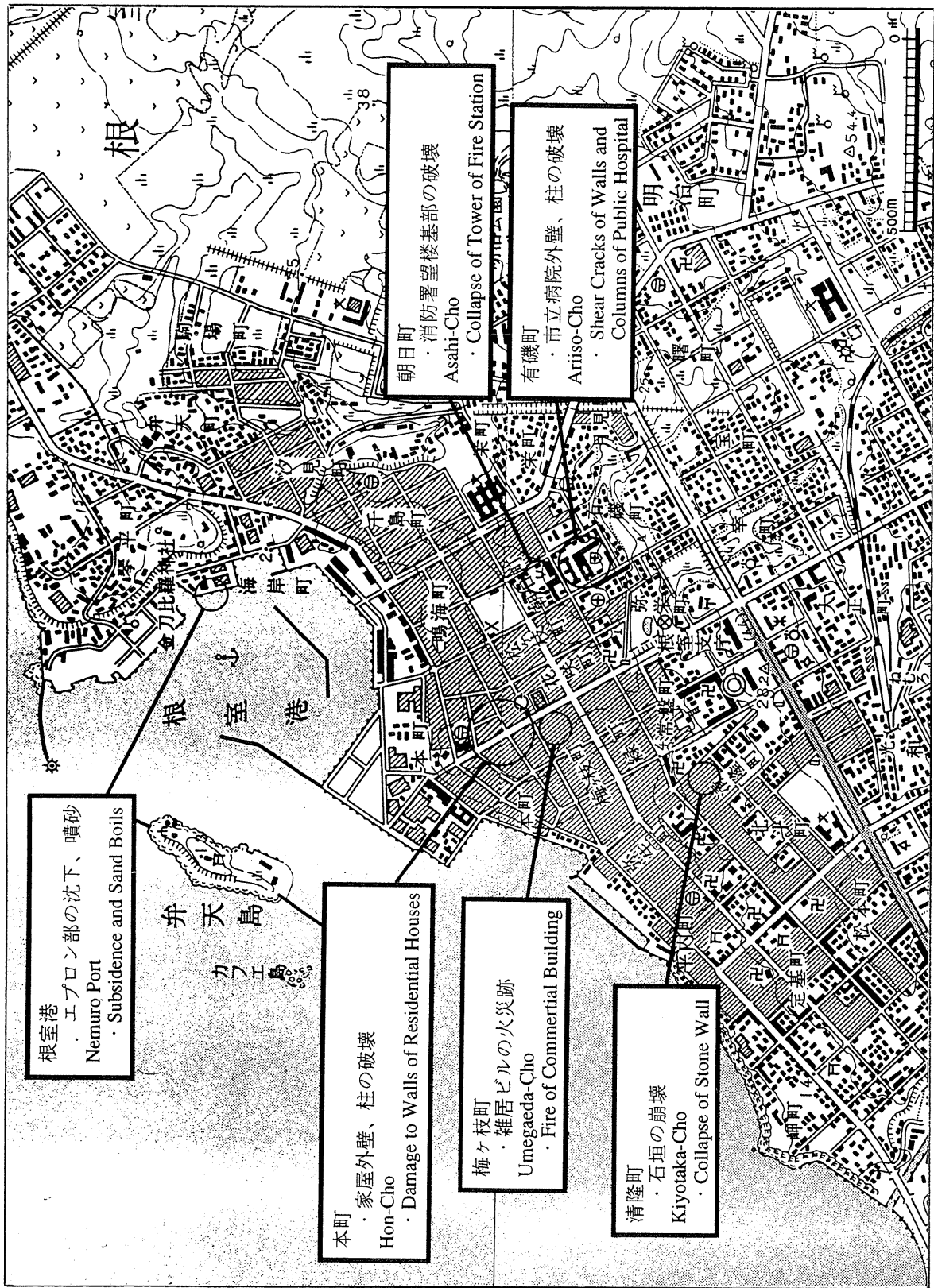


図-5.1.1 根室市街での調査地点  
 Figure-5.1.1 Survey Point of Nemuro Area



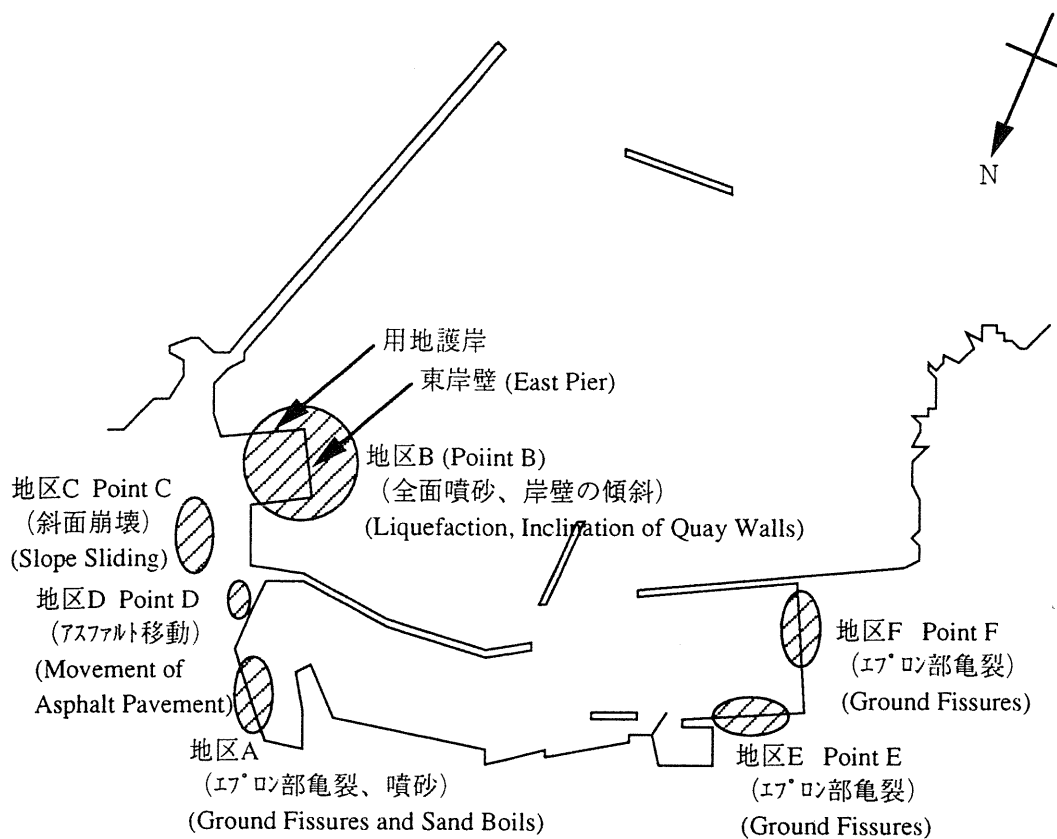


図-5.2.1 花咲港での被害調査箇所  
Figure-5.2.1 Survey Points at the Hanasaki Port

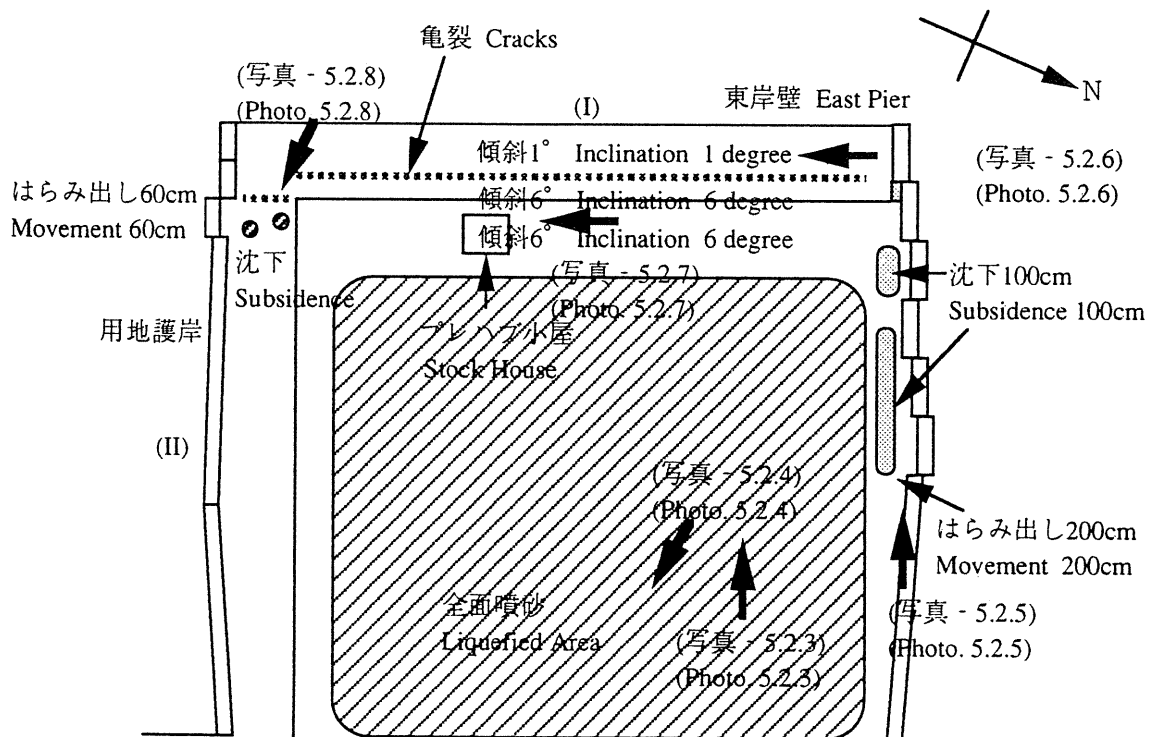


図 - 5.2.2 花咲港B地区被害概略  
Fig. 5.2.2 Details of the Damage at the East Pier (Point B in Figure 5.2.1)

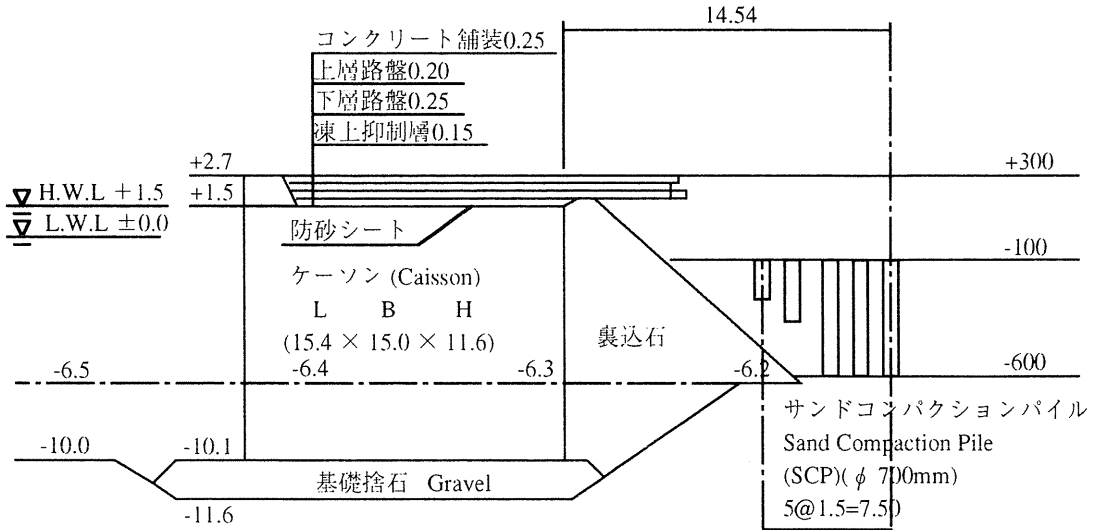


図-5.2.3 花咲港地区B東岸壁の重力式ケーソン標準断面図

Figure-5.2.3 Gravity Quay Wall of East Pier (I) of Hanasaki Port ((I) in Figure-5.2.2)

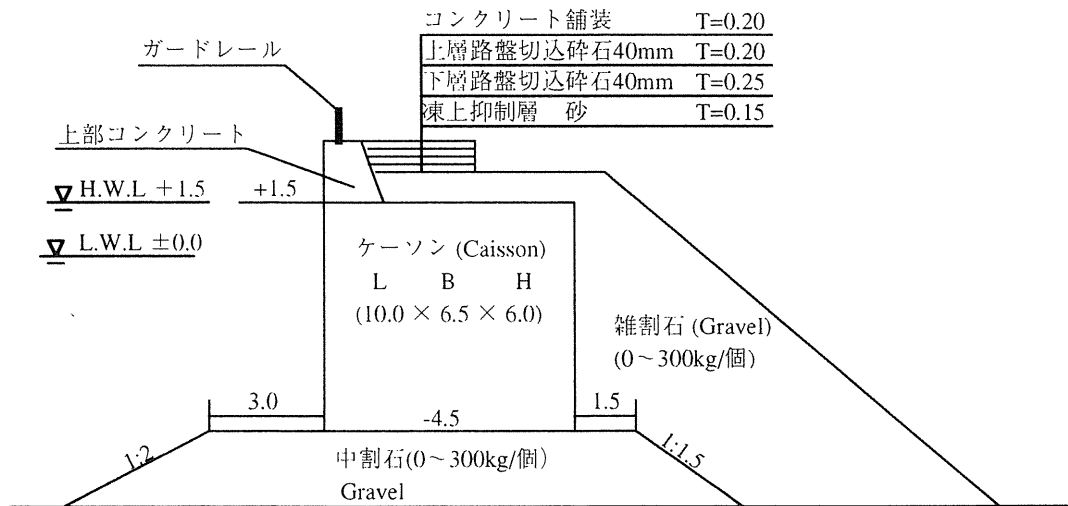


図-5.3.4 花咲港地区B用地護岸の重力式ケーソン標準断面図

Figure- 5.3.4 Gravity Quay Wall of East Pier (II) of Hanasaki Port ((II) in Figure-5.2.2)

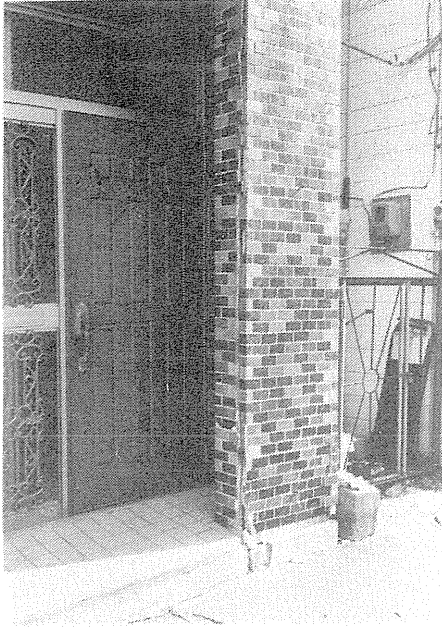


写真-5.1.1 本町の商店柱下部の被害  
柱下部に亀裂が発生した。  
Photo-5.1.1 Crack of Column  
of A Commercial 3-Storey Building (Hon-Cho)

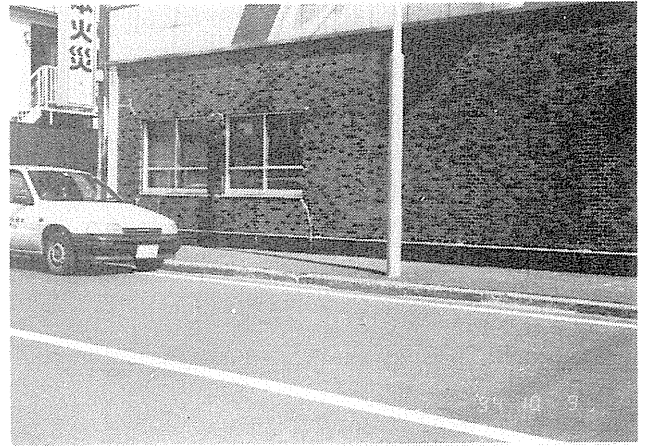


写真-5.1.2 本町の外壁の被害  
せん断破壊により外壁に亀裂が発生した。  
Photo-5.1.2 Shear Crack of Wall of 2-Storey Building (Hon-Cho)



写真-5.1.3 梅ヶ枝町の雑居ビルの火災跡  
2階窓付近に火災の跡が見られる。  
Photo-5.1.3 Fire of A Commercial Building (Umegeada-Cho)

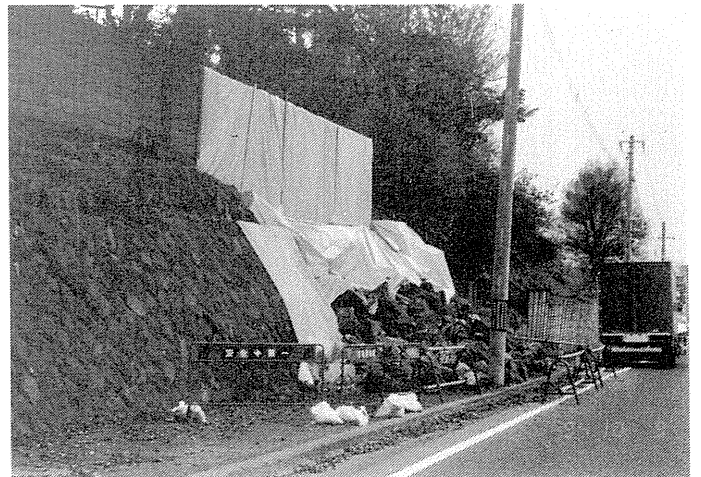


写真-5.1.4 清隆町の石垣の崩壊  
斜面の滑りが発生し、石垣が崩壊した。  
Photo-5.1.4 Collapse of Stone Wall (Kiyotaka-Cho)



写真-5.1.5 有磯町の根室市立病院の外壁、及び柱の被害  
外壁、及び柱に亀裂が発生した。  
Photo-5.1.5 Shear Cracks of Walls and Columns  
of Nemuro Public Hospital



写真-5.1.6 有磯町の根室市立病院の外壁、及び柱の被害  
せん断破壊により外壁に亀裂が発生した。  
Photo-5.1.6 Shear Cracks of Walls and Columns  
of Nemuro Public Hospital



写真-5.1.7 有磯町の根室市立病院の柱の被害  
柱外壁が落下した。  
Photo-5.1.7 Shear Crack of Column of Nemuro Public Hospital



写真-5.1.8 有磯町の根室市立病院の外壁、及び柱の被害  
外壁に亀裂が発生した。  
Photo-5.1.8 Shear Cracks of Walls and Columns  
of Nemuro Public Hospital



写真-5.1.9 朝日町の消防署の望楼の被害  
望楼基部に亀裂が発生した。  
Photo-5.1.9 Bending Crack to Tower of Fire Station



写真-5.1.10 根室港東側埠頭のエプロン部の沈下  
エプロン部が約10cm沈下した。  
Photo-5.1.10 Subsidence at Nemuro Port

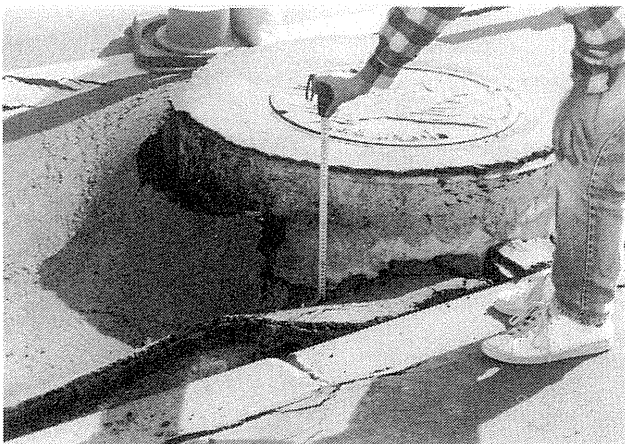


写真-5.1.11 根室市街～花咲港間の道道での  
汚水マンホールの浮上  
液状化により汚水マンホールが浮上した。  
Photo-5.1.11 Lifting of Sewage Manhole  
at Nemuro District due to Liquefaction

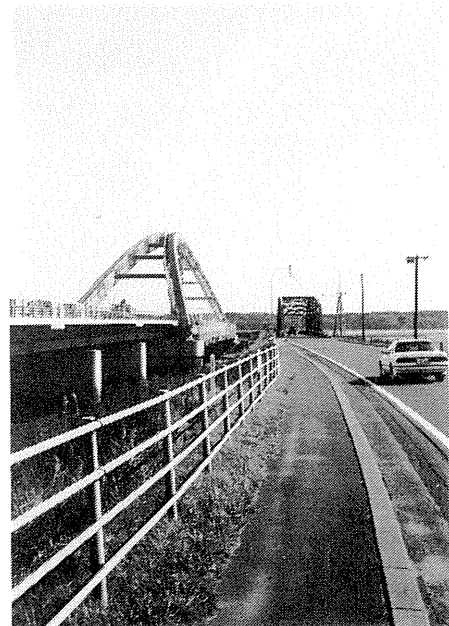


写真-5.1.12 温根沼大橋の新橋梁と旧橋梁  
左が新橋梁、右が旧橋梁である。  
Photo-5.1.12 New as well as Old Onneto Bridge

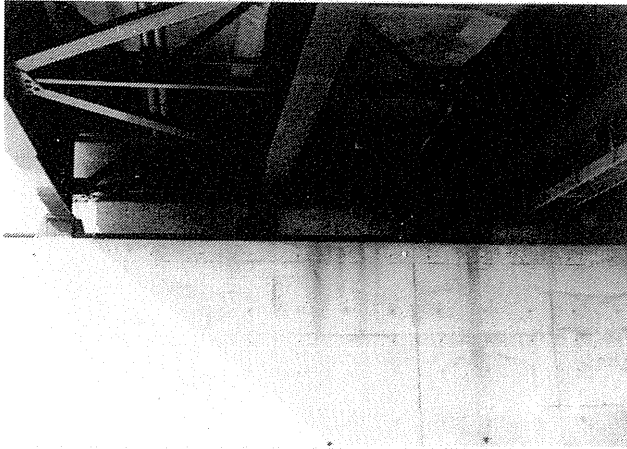


写真-5.1.13 温根沼大橋新橋梁の免震構造  
新橋梁には被害が見られなかった。  
Photo-5.1.13 Damper of New Onneto Bridge  
No damage to the structure of the new bridge was reported .

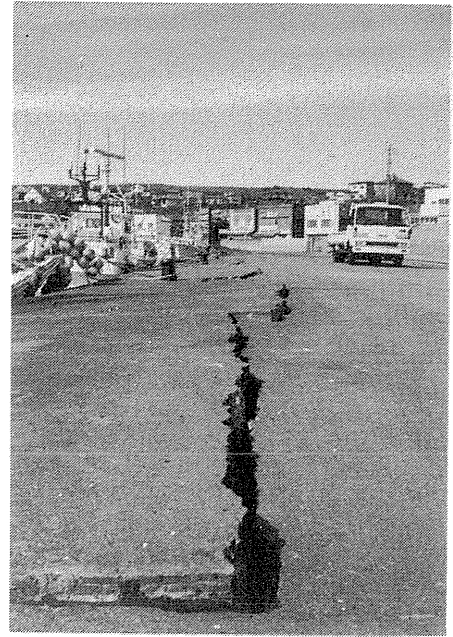


写真-5.2.1 花咲港地区Aエプロン部の被害  
エプロン部のほぼ全域に亀裂が発生したが、  
護岸の傾斜は見られなかった。  
Photo-5.2.1 Crack of Pavement Behind Quay Wall (Point A)



写真-5.2.2 花咲港地区Aエプロン部の噴砂  
エプロン部の亀裂周辺では噴砂が見られた。  
Photo-5.2.2 Sand Boil (Point A)



写真-5.2.3 花咲港地区Bでの噴砂  
半径約5mにも達する噴砂跡が多数見られた。  
Photo-5.2.3 Sand Boils (Point B)  
The diameter of the sand crater reached 5 m at maximum.



写真-5.2.4 花咲港地区Bでの噴砂  
地区Bでの噴砂は全面に亘って発生した。  
Photo - 5.2.4 Sand Boils (Point B)  
A wide area was liquefied at Point B.



写真-5.2.5 花咲港地区B北側護岸のはらみ出し  
中央部付近がはらみ出し、背後地盤が沈下した。  
Photo-5.2.5 Large Movement of Quay Wall at East Pier  
The quay wall moved about 2 m and the ground behind the wall largely subsided due to liquefaction (Point B).



写真-5.2.6 花咲港地区B東岸壁の傾斜  
ケーソンが傾斜し、背後地盤が沈下した結果、  
舗装面に傾斜が発生した。  
Photo-5.2.6 Inclination of Quay Wall  
Caissons for the quay wall moved and inclined (Point B).



写真-5.2.7 花咲港地区B東岸壁のプレハブ小屋の傾斜  
東岸壁背後地盤の沈下により、プレハブ小屋が傾斜した。  
Photo-5.2.7 A Stock House Subsided and Inclined (Point B)

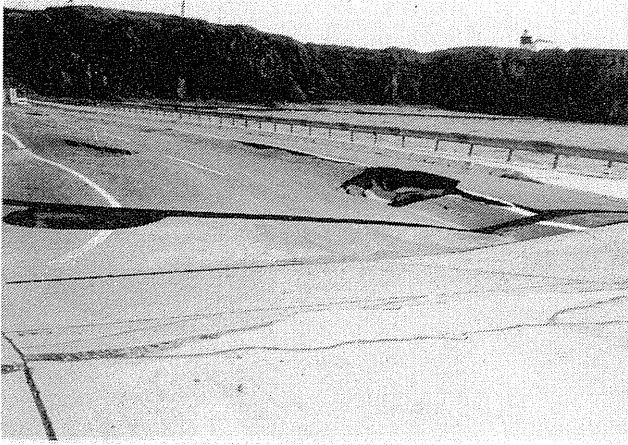


写真-5.2.8 花咲港地区B東岸壁の亀裂、及び沈下  
ケーソンの移動、及び背後地盤の沈下により亀裂、  
及び沈下が発生した

Photo-5.2.8 Ground Fissures and Subsidence at East Pier (Point B)  
Caissons with a depth of 10 m moved and inclined due to liquefaction.

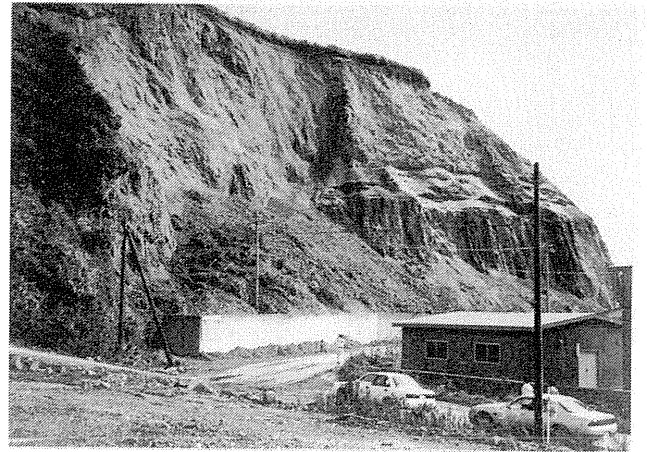


写真-5.2.9 花咲港地区Cの斜面崩壊  
掘削中の斜面が幅約20mに亘って崩壊した。

Photo-5.2.9 Slope Sliding (Point C)  
A weathered rock slope collapsed with a width of 20 m.

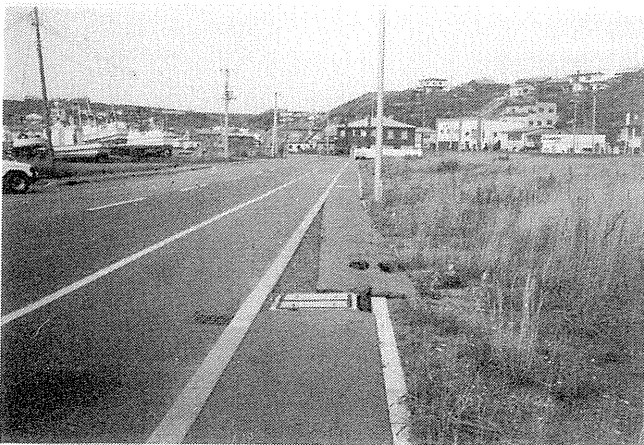


写真-5.2.10 花咲港地区Dのアスファルト舗装の移動  
液状化によりアスファルトと下部地盤との間に水の層が形成され、  
慣性力によってアスファルトが移動したものと考えられる。

Photo-5.2.10 Movement of Asphalt Pavement

An asphalt pavement was separated from the ground and horizontally moved about 40 cm. The soil liquefaction may be considered to be responsible for this phenomena.



写真-5.2.11 花咲港地区Dの噴砂  
噴砂跡に残る波紋は津波によるものともとれる。

Photo-5.2.11 Sand Boil (Point D)

The ripples of the boiled sand might be caused by the Tsunami.



## 6. まとめ

今回の北海道東方沖地震による被害の特徴は、以下のようによまとめられる。

- (i) 被害のほとんどは液状化や盛土の崩壊など地盤災害であり、構造的な被害は極めて軽微である。釧路市での加速度が300galを超えていたこと、また震央に近い根室市ではそれをはるかに超える地震加速度が発生していたことを考えると、現行の設計法によって建設された橋梁や建物などの構造物の耐震性が証明されたと考えることもできる。
- (ii) 昨年の釧路沖地震を教訓に液状化対策が取られた港湾施設および補強改修工事が施された橋脚などには被害が生じていない（現在の所液状化対策や補強工法の詳細は不明である）。今回の地震によって、これらの施策の有効性が一応確認されたと考えられる。

以上のように、北海道東方沖地震による被害の最大の原因は液状化などの地盤災害である。液状化については1964年新潟地震を契機として研究が進み、サンドコンパクション工法やグラベルドレーン工法などの液状化対策工法が開発され、実用に供されて来ている。しかしながら、一般の住宅用建物については工費の問題から適当な方法が提案されないままになっていた。

本文でも述べたように（写真4.3.13）、今回の地震による液状化地域でも全く無被害の住宅が数多く認められた。基礎下部に礫（20cm厚）が敷かれており、布基礎も一般のもの（本州における住宅に比較して）より堅固であった。このような事例は、今後、液状化地域における住宅建物の対策を考える上で極めて重要な情報を与えている。

### 参考文献

- 1) 佐藤良輔編著：日本の地震断層パラメータ・ハンドブック, 鹿島出版会 1989.3
- 2) 宇佐美龍夫：新編日本被害地震総覧, 東京大学出版会 1987.3
- 3) 釧路市・釧路沖地震記録書作成委員会, 平成5年（1993年）釧路沖地震記録書 1993.10
- 4) 危険物保安技術協会：NHKだより 第40号, 北海道南西沖および釧路沖地震特集 1994.1
- 5) 柳沢、菅野、村山：1993年釧路沖地震による地盤災害, 文部省科学研究費突発災害調査研究成果 1993年釧路沖地震による被害の調査研究 1993.3
- 6) （社）土質工学会1993年地震災害調査委員会：1993年釧路沖地震・能登半島沖地震災害調査報告書 1994.6
- 7) 運輸省港湾技術研究所：港研資料 No.766, 1993年釧路沖地震港湾施設被害報告