

078

ISSN 0386-5878

土木研究所資料第3204号

土木研究所資料

平成5年7月北海道南西沖地震被害調査概報

平成5年8月

建設省土木研究所
地震防災部耐震研究室

[Copyright © (1993) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted,
nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、
複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。」

平成5年7月北海道南西沖地震被害調査概報

土木研究所地震防災部

耐震研究室	室 長	川島 一彦
	主任研究員	運上 茂樹
	研 究 員	中島 燈

要 旨

平成5年7月12日、22時17分に北海道南西沖（北緯42度47分、東経139度12分）を震源地とするマグニチュード7.8の地震が発生した。震源深さは、34kmであった。北海道の江差、小樽、寿都と青森県の深浦で震度Ⅴ（強震）を記録した。

この地震により、北海道南部を中心に広い範囲で被害を受け、死者200名以上、行方不明約40名と1948年の福井地震以来の多数の死者を出した。震源地に近い奥尻島では、津波による被害とともに、地震により火災が発生し、約400棟の住宅が全壊した。

本報告は、北海道南西沖地震による被害概要を速報としてまとめたものである。

キーワード：北海道南西沖地震，地震動，地震被害，被害調査，道路施設の被害，河川施設の被害，津波，火災，港湾施設の被害

目 次

1. まえがき	1
2. 地震及び地震動	2
2.1 地震の概要	2
2.2 地震動強度	2
(1) 強震記録	
(2) 墓石の転倒から推定される地震動強度	
3. 被害の概要	13
3.1 一般被害	13
3.2 公共土木施設の被害	13
4. 道路施設の被害	15
4.1 道路施設の被害の概要	15
4.2 主要な被害	18
4.2.1 橋の被害	18
(1) 上磯新橋	
(2) 新有川橋	
(3) 基栄橋	
(4) 柳崎橋	
(5) 栄石橋	
(6) 長万部橋	
(7) 元瓜谷橋	
(8) 新知内橋	
4.2.2 盛土の被害	49
(1) 国道5号長万部町知来地区	
(2) 厚沢部川沿いの越前地区江差町道	
4.2.3 平地盛土の被害	49
(1) 国道228号函館市東浜町	
(2) 国道5号長万部町地区	
(3) 国道5号長万部バイパス(工事中)	
4.2.4 トンネル(国道229号第2白糸トンネル)の被害	57
4.2.5 スノーシェッド(奥尻島千畳坂覆道)の被害	63
4.2.6 擁壁の被害	69
(1) 奥尻島内の擁壁	
(2) 新有川橋近傍の道路盛土擁壁	
4.2.7 斜面崩壊	69
(1) 国道229号大成町ー北檜山町間の金ヶ沢地区	
(2) 奥尻島ホヤ地区	
4.2.8 道路付属物及び沿道施設の被害	75
(1) 下水道管渠	
(2) ガソリンスタンド	

5. 河川施設の被害	81
5.1 厚沢部川	81
5.2 後志利別川	81
5.3 函館市内－上磯橋の上流護岸	81
6. 津波及び火災による被害	87
7. 港湾施設の被害	101
7.1 函館港西埠頭地区	101
7.2 奥尻港	101
8. その他の被害	101
8.1 学校建物基礎	101
8.2 石油タンク	101
8.3 奥尻島タンク	101
8.4 セメントサイロ	101
9. まとめ	115
参考文献	117

謝辞

1. まえがき

平成5年7月12日、22時17分頃、北海道から東北地方にかけて地震があり、北海道の江差、小樽、寿都と青森県の深浦で震度Ⅴ（強震）を記録した。

震源地は、北海道南西沖（北緯42度47分、東経139度12分）で、震源の深さは、34km、地震の規模はマグニチュード7.8であった。

この地震により、北海道南部を中心に各地で激甚な被害を受けた。特に震源地に近い奥尻島においては、津波及び火災により壊滅的な被害を被った。

建設省では、政府調査団とは別に7月13日～14日にわたって道路局道路防災対策室大井健一郎補佐、河川局砂防部傾斜地保全課星野和彦課長補佐、同海岸課田所正課長補佐、住宅局建築指導課建築物防災対策室鈴木康幸防災係長、土木研究所地震防災部川島一彦耐震研究室長、松尾修助土質研究室長から成る調査団を現地に送り、被害の概要把握を行った。さらに、土木研究所では、飯田裕地震防災部長、川島一彦耐震研究室長、大塚久哲振動研究室長、綱木亮介急傾斜地崩壊研究室長、運上茂樹耐震研究室主任研究員、中島燈耐震研究室研究員、高木繁基礎研究室研究員から成る調査団により7月20日～23日に現地調査を行った。この調査には、UJNR耐風・耐震構造専門部会を通して米側の13名の研究者も参加した。

本報告は、これら2回の調査をもとに、耐震研究室が把握した地震被害の概要を速報的にとりまとめたものである。なお、時間の制約等で短時間のうちに調査した結果をまとめたため、調査の見落としがかなりあると考えられる。これらについては、今後さらに詳細に調査していく必要がある。

2. 地震及び地震動

2.1 地震の概要

平成5年7月12日、22時17分に北海道南西沖（北緯42度47分、東経139度12分）を震源地とするマグニチュード7.8の地震が発生した（図-2.1）。震源深さは34kmであった。

各地の震度分布は、図-2.2に示す通りであり、各地の震度は以下の通りである。

震度Ⅴ：小樽、江差、寿都、深浦

震度Ⅳ：倶知安、室蘭、函館、苫小牧、むつ、青森

震度Ⅲ：札幌、岩見沢、留萌、羽幌、八戸、帯広、秋田

震度Ⅱ：旭川、浦河、稚内、盛岡、酒田、新庄

震度Ⅰ：広尾、雄武、釧路、宮古、網走、大船渡、山形、仙台、新潟、輪島、小名浜

地震の発生は22時17分であるが、その5分後の22時22分には、北海道を中心に津波警報等が発令された。津波警報等の発令及び解除は、以下の通りである。

1) 22時22分

3区（北海道の日本海沿岸）

津波警報 オオツナミ

2区（北海道の太平洋沿岸）

津波警報 ツナミ（13日03時50分解除）

1区（北海道のオホーツク海沿岸）

津波注意報 ツナミチュウイ（13日03時50分解除）

2) 22時25分

5区（東北地方の日本海沿岸）

津波警報 オオツナミ

4区（東北地方の太平洋沿岸）

津波警報 ツナミ（13日03時35分解除）

3) 22時31分

6区（新潟県から能登半島輪島までの沿岸）

津波注意報 ツナミチュウイ

4) 23時24分

13区（山陰地方の沿岸）

津波注意報 ツナミチュウイ

5) 23時25分

10区（能登半島輪島以西から福井県までの沿岸）

津波注意報 ツナミチュウイ

6) 23時41分

17区（九州の西海岸と山口県の日本海沿岸）

津波注意報 ツナミチュウイ

7) 00時12分

6区（新潟県から能登半島輪島までの沿岸）

津波警報 ツナミ

（津波注意報 ツナミチュウイからの切り替え）

10区（能登半島輪島以西から福井県までの沿岸）

津波警報 ツナミ

（津波注意報 ツナミチュウイからの切り替え）

8) 1、2、4区以外は、13日07時00分に解除

各地の検潮所で観測された津波は、表-2.1に示す通りである。

北海道南西沖地震に伴う余震活動は、時間の経過とともに次第に減少しており、気象庁によれば、平成5年7月28日9時現在、有感地震は113回を数えた。

2.2 地震動強度

(1) 強震記録

北海道開発局、建設省建築研究所、運輸省港湾技術研究所及びJRから出された強震記録について示す。

北海道開発局が行っている強震観測所は、北海道道南地区において11箇所、青森県内で1箇所の合計12箇所であり、合計27台の強震計が設置されている。地震により得られた最大加速度は、表-2.2に示す通りである¹⁾。このうち、今回の調査で上鳥崎橋の観測点を視察することが出来た。写真-2.1が地盤上の観測小屋である。橋脚フーチングとかなり接近して強震計が設置されている。

建設省建築研究所が行っている北海道開発局函館開発建設部庁舎及び秋田県庁舎における加速度記録は、表-2.3に示す通りである²⁾。函館では、地表面で水平最大加速度 206cm/s^2 を記録した。

運輸省港湾技術研究所が行っている強震観測記録の結果は、表-2.4に示す通りである³⁾。JRによる強震観測から得られた最大加速度は表-2.5に示す通りである⁴⁾。黒松内駅では、今回の地震で最大の 498cm/s^2 が観測された。ここでは、強震計は、平屋の駅舎構内に設置されているが、駅舎には損傷はない。駅舎の外側では、写真-2.2に示すように、灯油タンクが転倒した。駅長及び駅員の話をついたところ、机の上や本箱の中の書籍はほとんど全て落下したという。また、机の引き出しも抜け出したが、机や台等の移動、転倒は生じなかった。

図-2.3は、最大加速度の距離減衰を示したものである。図中には我が国の地盤上で得られた394成分の強震記録の重回帰分析から得られた次式による最大加速度の距離減衰を示している⁵⁾。

$$a_{max} = 232.5 \times 10^{0.313M} \times (\Delta + 30)^{-1.218} \quad (2.1)$$

ここで、

M : マグニチュード

Δ : 震央距離 (km)

ただし、式(2.1)は、Ⅱ種地盤(中程度の地盤)に対する距離減衰式である。また、図-2.3には、 Δ として震央距離ではなく断層のほぼ中央(北緯42度26分、東経139度16分)からの距離を用いた場合の結果を示している。式(2.1)は今回の地震による強震記録の特徴をよく表している。

(2) 墓石の転倒から推定される地震動強度

(a) 奥尻島青苗地区共同墓地

共同墓地は、青苗地区の海岸段丘のほぼ中央部にあり、約 $70\text{m} \times 70\text{m}$ 程度の広さである。

写真-2.3~2.4は、墓石の転倒状況を示したものである。墓石はいずれも新しく、サイズは中型のものが多かった。墓石の中には、墓碑名を刻んだ上部の石の他に、これを支持している下部の石まで落下しているものがあつた。ただし、その下の基礎までが移動したり、損傷しているものは認められなかった。

墓地の北側にある55基の墓碑の転倒を調査した結果、45基が転倒していた。55基は、この共同墓地の総墓石中の約1/3にあたる。転倒率は $45/55=82\%$ となる。

地震動の最大加速度と墓碑転倒率の関係としては、次式が提案されている^{6) 7)}。

$$a_{max} = 2.67R + 200 \quad (2.2)$$

ここで、

a_{max} : 最大加速度 (cm/s^2)

R : 墓碑転倒率 (%)

これによれば、転倒率82%に対して最大加速度は 420cm/sec^2 程度と推定される。これを図-2.3にプロットすると、強震記録から外挿される最大地震動とかなり調和的である。墓石の転倒から推定した加速度であるから、もとより概略の推定であるが、断層に近かつた奥尻島での地震動推定の手がかりになると考えられる。

(b) 江差町東本願寺江差別院

別院は、江差町の北端にあり、海岸に面した段丘上に設けられている。転倒状況は、写真-2.5に示す通りで、奥尻島共同墓地に比較するとはるかに少ない。墓地の一部を調査した結果、転倒率は $3/49=6\%$ であった。式(2.2)によれば、最大加速度は 220cm/s^2 程度となる。

表-2.1 各地の検潮所で観測された津波（気象庁による）

検潮所	津波の第1波		最大波	
	日 時	高さ(cm)	最大高さ (cm)	日 時
深 浦 秋 田 函 館 富 山 新 潟 西 郷 八 戸 舞 鶴 浜 田 網 走 下 関	12日22時40分	押し 25	25	12日22時47分
	12日23時19分	押し 27	32	13日00時33分
	12日23時20分	押し 10	35	13日05時57分
	12日23時30分	押し 7	8	13日05時11分
	12日23時34分	押し 20	28	13日01時10分
	12日23時57分	押し 25	37	13日04時45分
	13日00時00分	押し 4	29	13日00時27分
			3	13日01時34分
			37	13日05時03分
			28	13日03時29分
			4	13日03時23分
			3	13日04時19分

表-2.2 最大加速度（北海道開発局による）

No.	観測所名	観測所 No.	設置 箇所	強震計 型式	最大加速度(cm/s^2)			震央距離 (km)
					LG.	U-D	TR.	
1	磯谷橋	1311	GR-1	SMAC-D	150	60	150	96
2	"	"	AB-1	"	145	80	135	"
3	上鳥崎橋	1318	GR-1	SMAC-Q	170	80	220	135
4	"	"	PI-1	"	640	120	600	"
5	白鳥大橋	6308	-35m	AJE-306	40	43	47	152
6	"	"	-25m	"	50	33	58	"
7	"	"	-13m	"	75	50	83	"
8	"	"	-3m	"	160	87	155	"
9	無意根大橋	1309	GR-1	SMAC-D	10	10	15	157
10	"	"	PI-1	"	10	35	15	"
11	七峰橋	1307	GR-1	SMAC-B2	191	90	225	"
12	"	"	PI-1	"	235	150	259	161
13	石狩河口橋	1308	GR-1	SMAC-B2	30	7	24	182
14	"	1308	PI-1	SMAC-B2	34	欠測	欠測	182
15	札幌IC高架	1320	GR-1	SMAC-Q	35	25	60	184
16	"	"	PI-1	"	40	15	45	"
17	島松沢橋	6307	-40m	AJE-305	10	2	10	191
18	"	"	PI-1	"	26	13	34	"
19	"	"	PI-2	"	28	1	24	"
20	"	1319	GR-1	SMAC-Q	10	微少	5	192
21	新石狩大橋	1303	GR-1	SMAC-B2	99	19	83	"
22	新浜厚真橋	6311	GR-1	AJE-306	125	45	105	217
23	"	"	-48m	"	60	25	40	"
24	"	"	PI-1	"	125	25	125	"
25	津軽大橋	316	GR-1	SMAC-D	100	70	85	223
26	"	"	PI-1	"	60	45	120	"
27	千代田大橋	1302	GR-1	SMAC-B2	2	1	3	342

注) LG. : 橋軸方向水平動、U-D : 上下動、TR. : 橋軸直角方向水平動

表-2.3 最大加速度（建設省建築研究所による）

観測地点	震源距離 (km)	位置	方位	最大加速度(cm/s^2)		
				水平(1)	水平(2)	鉛直
函館開発建設部	169	地表面	N180 E	205.7	170.4	95.1
秋田県庁	349	地下1階	N087 E	15.0	12.4	4.9
		地上8階		38.2	36.6	7.7

注) 水平(1)、水平(2)は、それぞれ、方位の方向及び方位と直交する方向を示す。

表-2.4 最大加速度（運輸省港湾技術研究所による）

観測地点	位置	最大加速度 (cm/s ²)		
		水平方向 (EW)	水平方向 (NS)	鉛直方向
小樽港	地表面	66.6	59.2	24.7
室蘭港	地表面	215.3	217.3	100.2
苫小牧港	地表面	15.6	15.6	6.3
浦河港	地表面	2.5	3.1	0.6
函館港(1)	地表面	130.7	111.4	71.0
函館港(2)	地中基盤	59.3	71.0	46.1
	地表面	115.9	119.4	63.8
	橋脚	126.7	161.6	67.3
青森港	地表面	57.5	63.8	23.8
八戸港	地表面	21.9	15.0	—
秋田港	地表面	10.6	11.9	6.3
酒田港	地表面	5.6	3.1	1.9

表-2.5 最大加速度 ((財)鉄道総合技術研究所による)

駅名	地震計の種類	震央距離(km)	測点方位(度)	最大加速度(gal)	駅名	地震計の種類	震央距離(km)	測点方位(度)	最大加速度(gal)
○ JR北海道(25台)									
湯の里	NEWS改	154	149	81	木古内	NEWS	151	145	214
七 飯	NEWS	147	133	142	森	NEWS	123	128	214
八 雲	NEWS	94	129	264	長万部	NEWS	86	111	298
黒松内	NEWS	75	100	498	倶知安	NEWS	110	83	87
銭 函	NEWS	148	74	41	伊達紋別	NEWS	125	106	89
滝 川	NEWS	220	66	20					
札 幌	SM-21	161	78	65	増 川	NEWS改	199	153	54
青函16km 地 点	NEWS改	186	154	38	青函21km 地 点	NEWS改	181	154	39
青函30km 地 点	NEWS改	172	154	67	青函33km 地 点	NEWS改	170	154	56
東室蘭	AJA-2	142	110	40以上	苫小牧	AJA-2	181	94	40以下
千 歳	AJA-2	184	88	40以下	新夕張	AJA-2	215	85	40以下
占 冠	AJA-2	246	84	40以下	富良野	AJA-2	251	75	40以下
静 内	HGA7B1	248	101	14	網 走	HGA7B1	451	69	26
○ JR東日本(20台)									
陸奥横浜	NEWS	244	140	37	蟹 田	NEWS	221	151	121
陸中八木	NEWS	336	143	6	乙 供	NEWS	270	145	80
荒 屋 新町(保)	NEWS	330	154	10	大川平	NEWS	204	152	161
十和田南	NEWS	305	157	27	八 戸	NEWS	305	145	39
好 摩	NEWS	357	154	8	大 館	NEWS	295	160	36
矢 幅	NEWS	383	156	8	野 内	NEWS	246	150	62
川 部	NEWS	257	158	84	北上保線区	NEWS	417	159	7
大 曲	NEWS	381	165	11	四ツ小屋	NEWS	354	169	14
八郎潟	NEWS	322	169	16	吹 浦	NEWS	416	174	5
岩 館	NEWS	270	169	18	二ツ井	NEWS	295	165	61

注1) 最大加速度は、地盤上の加速度の水平成分のベクトル合成値の最大値である。

2) 震央距離の算出は、旧震源位置(北緯42.8度、東経139.4度、深さ50km)を使用

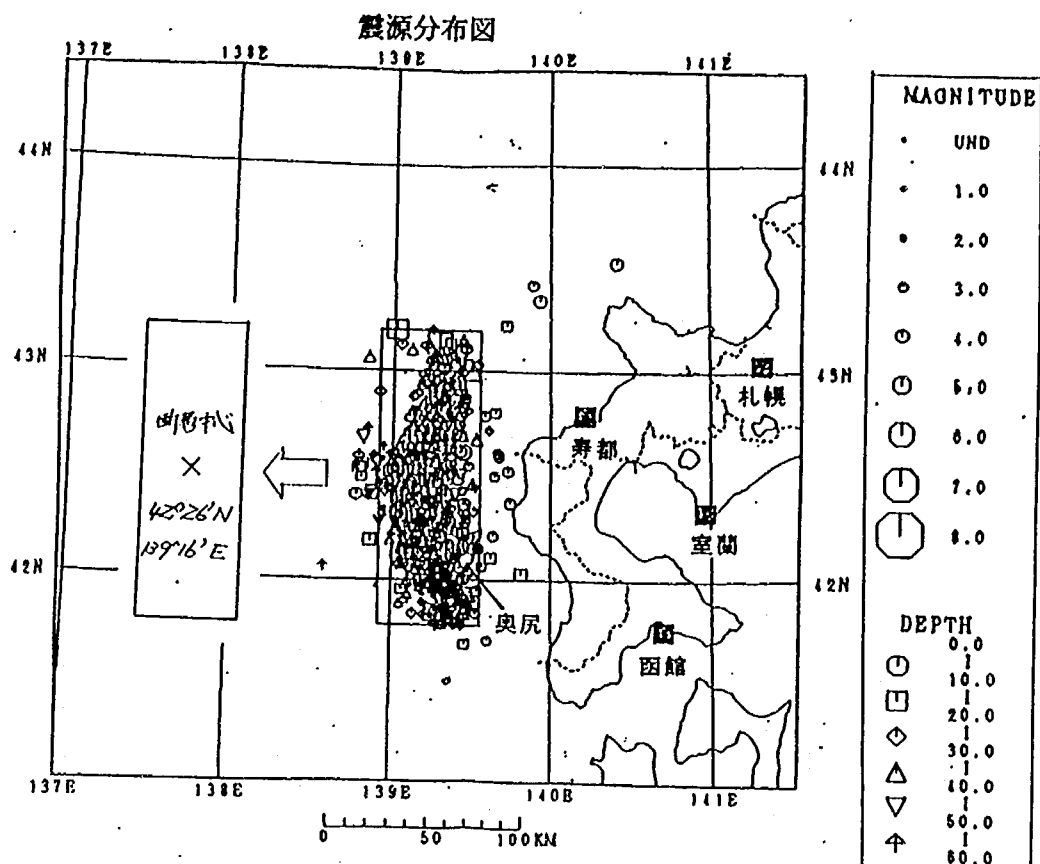


図-2.1 震央位置図

各地の震度(朝日新聞7月13日朝刊より)

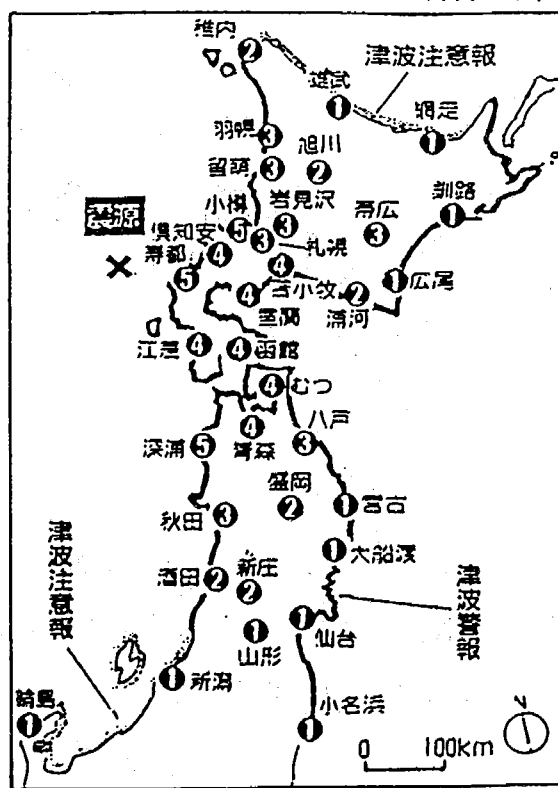
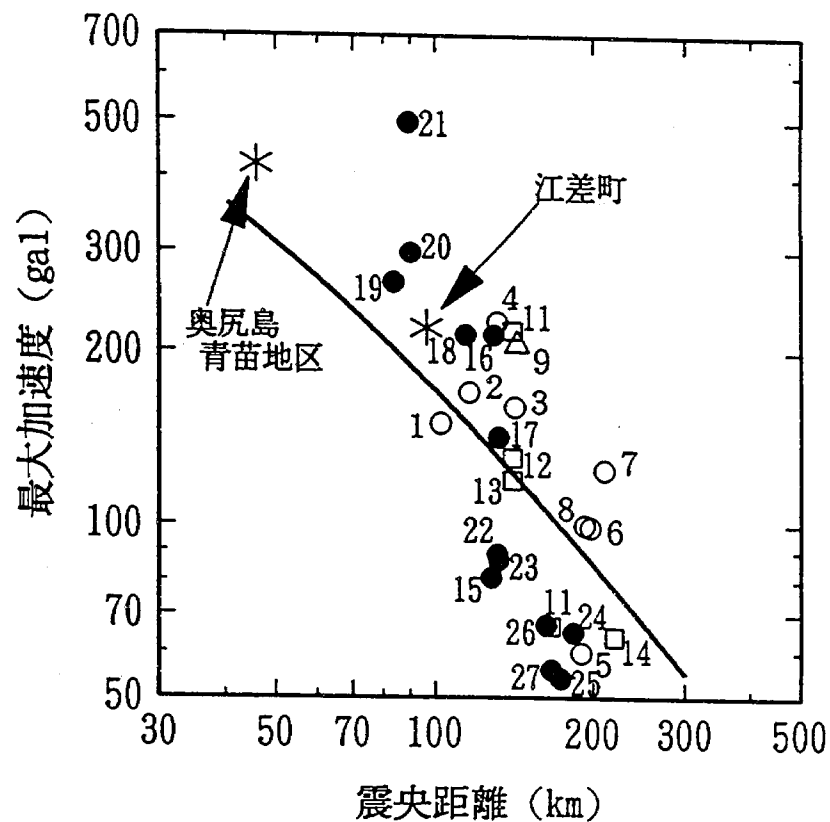


图-2.2 震度分布



凡 例

- 北海道開発局
- △ 建設省建築研究所
- 運輸省港湾技術研究所
- JR北海道
- * 墓石転倒率からの推定値
- 最大加速度の距離減衰式

- | | |
|-----------|-------------|
| 1 磯谷橋 | 15 湯の里 |
| 2 上鳥崎橋 | 16 木古内 |
| 3 白鳥大橋 | 17 七飯 |
| 4 七峰橋 | 18 森 |
| 5 札幌IC高架 | 19 八雲 |
| 6 新石狩大橋 | 20 長万部 |
| 7 新浜厚真橋 | 21 黒松内 |
| 8 津軽大橋 | 22 倶知安 |
| 9 函館開発建設部 | 23 伊達紋別 |
| 10 小樽港 | 24 札幌 |
| 11 室蘭港 | 25 増川 |
| 12 函館港(1) | 26 青函30km地点 |
| 13 函館港(2) | 27 青函33km地点 |
| 14 青森港 | |

図-2.3 北海道南西沖地震による最大加速度の距離減衰



写真-2.1 上鳥崎橋(国道5号)における強震観測施設

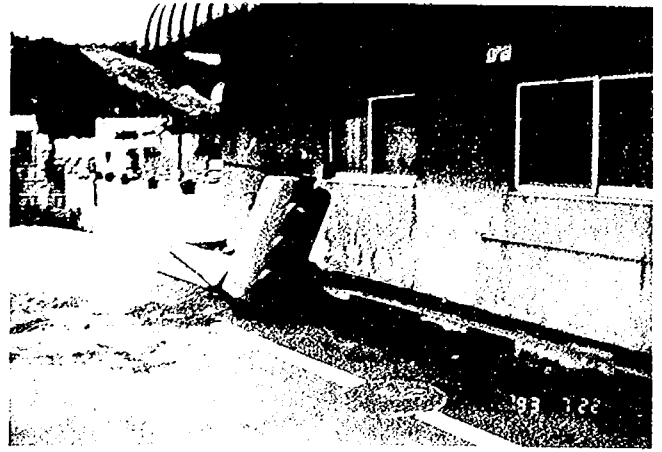


写真-2.2 屋外灯油タンクの転倒

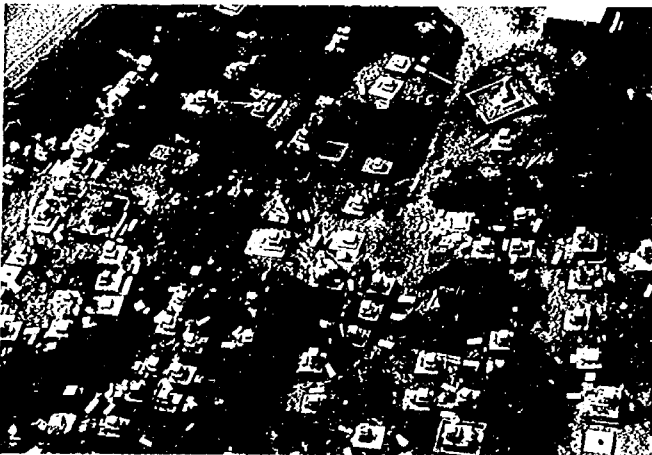


写真-2.3 奥尻島青苗地区共同墓地における墓石の転倒状況(上空から撮影、ほとんどの墓石が転倒している)

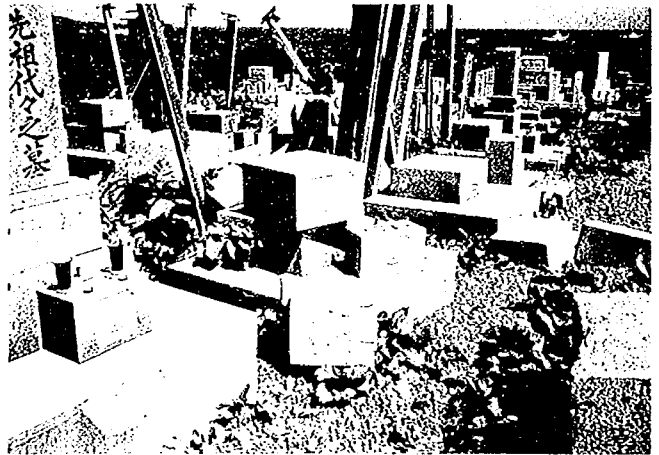


写真-2.4 奥尻島青苗地区共同墓地における墓石の転倒状況(総墓石数の約82%が転倒)



写真-2.5 江差町真宗大谷派東本願寺江差別院における墓石の転倒状況(総墓石数41基中3基が転倒)

3. 被害の概要

3.1 一般被害

平成5年8月3日、09時00分現在に、自治省消防庁の北海道南西沖地震災害対策本部によってまとめられた被害状況は、表-3.1に示す通りである。

3.2 公共土木施設の被害状況

平成5年8月5日現在、建設省河川局防災課によってまとめられた公共土木施設の被害状況は以下の通りである。

(1) 道路

- 直轄国道： 7路線88箇所
 - ・ 5号（盛土崩壊）
 - ・ 228号、229号（土砂崩壊等）他
- 補助： 291箇所（うち橋梁16箇所）
 - 北海道道 158箇所（うち橋梁12箇所）
 - 市町村道 133箇所（うち橋梁 4箇所）

(2) 河川

- 直轄河川： 被災河川2河川（後志利別川、尻別川）43箇所（重複箇所13箇所）
 - ・ 堤防 23箇所（後志利別川17箇所、尻別川 6箇所）
 - ・ 護岸・樋門等 33箇所
- 補助河川： 89箇所（護岸損壊等）

(3) ダム

- 建設省所管の直轄6ダム、補助11ダムについては異常なし
- 利水専用35ダムのうち、後志利別川水系丹羽生嶺ダム（北檜山土地改良区管理）においてダム天端上に亀裂が発生

(4) 海岸

- 直轄海岸： 被害なし
- 補助海岸： 40箇所（護岸損壊等）

(5) 砂防施設

- 直轄施設： 被害なし
- 補助施設： 1箇所（流路工沈下）

(6) 下水道施設

31箇所（函渠等損壊）

(7) 都市公園

1箇所（園路、擁壁等の破損）

(8) 被害報告額

- 直轄： 約144億円
- 補助： 約174億円
- 合計： 約318億円

表－３．１ 被害の状況（平成５年８月３日９時現在、自治省消防庁による）

区 分			被害
人的被害	死 者		人 200
	行方不明者		人 38
	負傷者	重 傷	人 39
		軽 傷	人 197
住家被害	全 壊		棟 558
			世帯 559
			人 1,527
	半 壊		棟 247
			世帯 297
			人 869
	一部破損		棟 2,193
			世帯 2,444
			人 6,783
	床上浸水		棟 222
			世帯 241
			人 674
	床下浸水		棟 223
			世帯 223
			人 646
非住宅	公共建物		棟 43
	そ の 他		棟 784

区 分			被害
その他の被災	文教施設	箇所	197
	社教施設	箇所	56
	病 院	箇所	60
	福祉施設	箇所	57
	道 路	箇所	711
	橋 梁	箇所	14
	港 湾	箇所	11
	漁 港	箇所	58
	河 川	箇所	326
	農林水施設等	箇所	2,953
	商工施設等	箇所	2,264
	清掃施設	箇所	11
	下水道施設	箇所	27
	崖くずれ	箇所	14
	注1 鉄道不通	箇所	124
	被害船舶	隻	1,748
	注1 水道施設等	戸	15,709
	注1 電気(停電)	戸	33,055
	注1 ガ ス	戸	1,454
	注2 電 話	戸	858
	そ の 他	箇所	152
火災	建 物	棟	192
	危 険 物	件	—

注１）鉄道、水道、ガス、電気の数値はピーク時。電気については７月１６日全戸復旧。鉄道については７月１８日全線復旧（フェリー、航空機については７月１７日から運行開始）。水道については７月２５日全戸復旧。ガスについては７月２７日全戸復旧。

注２）ピーク時の数値（ただし、奥尻町の消失、流出、倒壊家屋をのぞく）。７月１７日現在ＮＴＴ回線について不通箇所なし。

4. 道路施設の被害

4.1 道路施設の被害の概要

被災地区には、直轄国道（北海道開発局管理）として、5号、227号、228号、229号、230号の5路線があった。地震により、路肩崩壊、土砂崩壊、斜面崩壊、落石防護工の被害、橋梁取付盛土の沈下、橋梁支承及びパラペットの損傷等が生じ、表－4.1及び図－4.1に示すように日本海に面する229号線の島牧村～瀬棚町間の約9kmの区間及び5号線の長万部町の約5kmの区間に大きな被害を生じた。ただし、これらの区間はいずれも迂回路がある。

表－4.1 主要な被害箇所

	被 害 箇 所	番号		被 害 箇 所	番号
橋 梁	上磯新橋	1	斜 面	国道229号金ヶ沢地区	18
	新有川橋	2		奥尻島ホヤ地区	19
	基栄橋	3	道路付 属物及び沿 道施設	下水道管渠	20
	柳崎橋	4		ガソリンスタンド	21
	栄石橋	5	河 川	厚沢部川	22
	長万部橋	6		後志利別川	23
	元瓜谷橋	7		函館市内－上磯橋上流護岸	24
	新知内橋	8	津波火災	奥尻町青苗地区	25
道路盛土	国道5号長万部町知来地区	9		奥尻町稲穂地区	26
	江差町道越前地区	10	港 湾	函館港西埠頭地区	27
	国道228号函館市東浜町	11		奥尻港	28
	国道5号長万部町地区	12	そ の 他	学校建築基礎	29
	国道5号長万部バイパス	13		石油タンク	30
トンネル	国道229号第2白糸トンネル	14		奥尻島石油タンク	31
スロープ	奥尻島千畳坂覆道	15		セメントサイロ	32
擁 壁	奥尻町富里	16		奥尻島青苗地区共同墓地	33
	新有川橋近傍の道路盛土	17			

注) 番号(1～31)は、図－4.1中の番号に該当する。

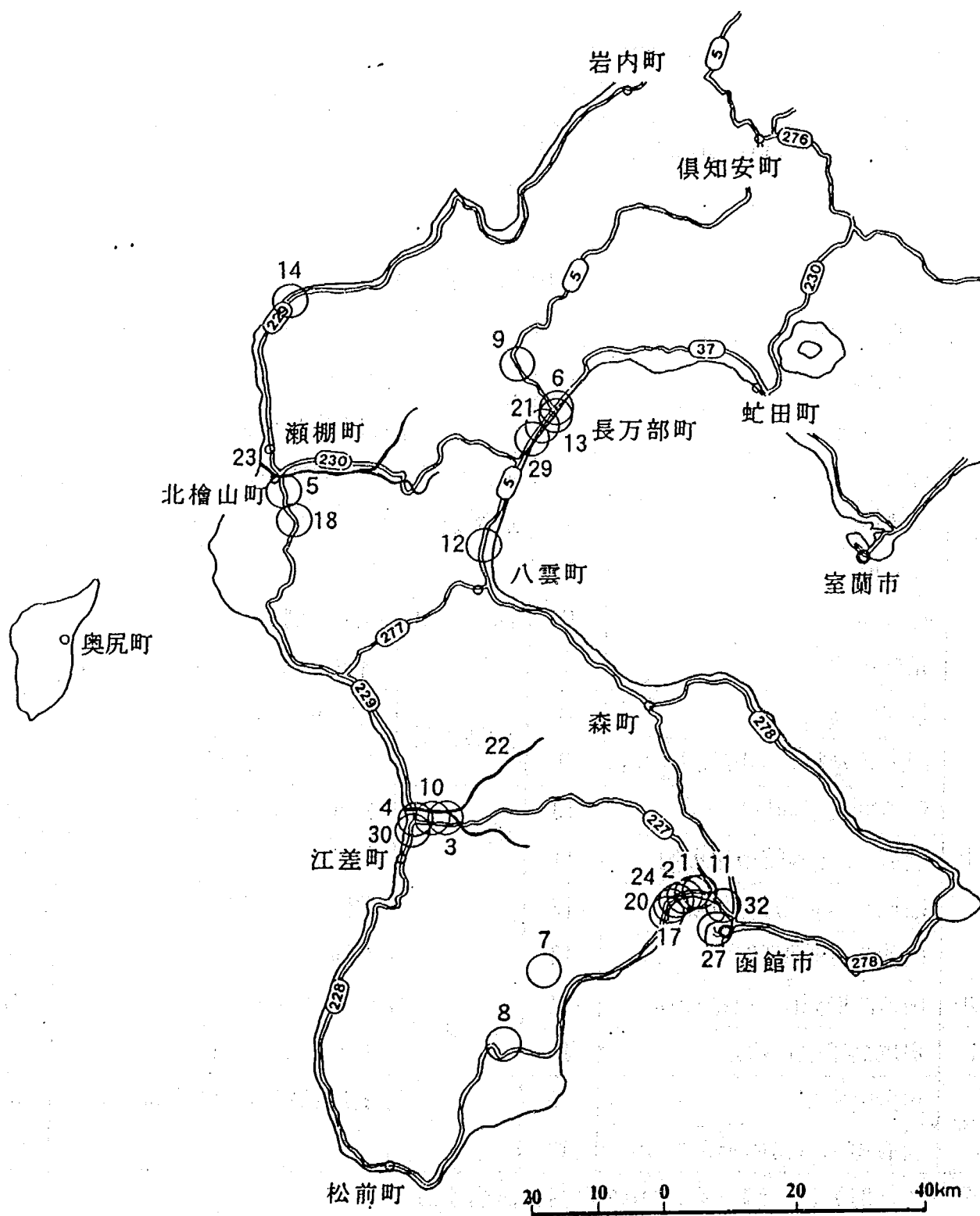


図-4.1(1) 北海道道南地域の路線と主要な被災箇所

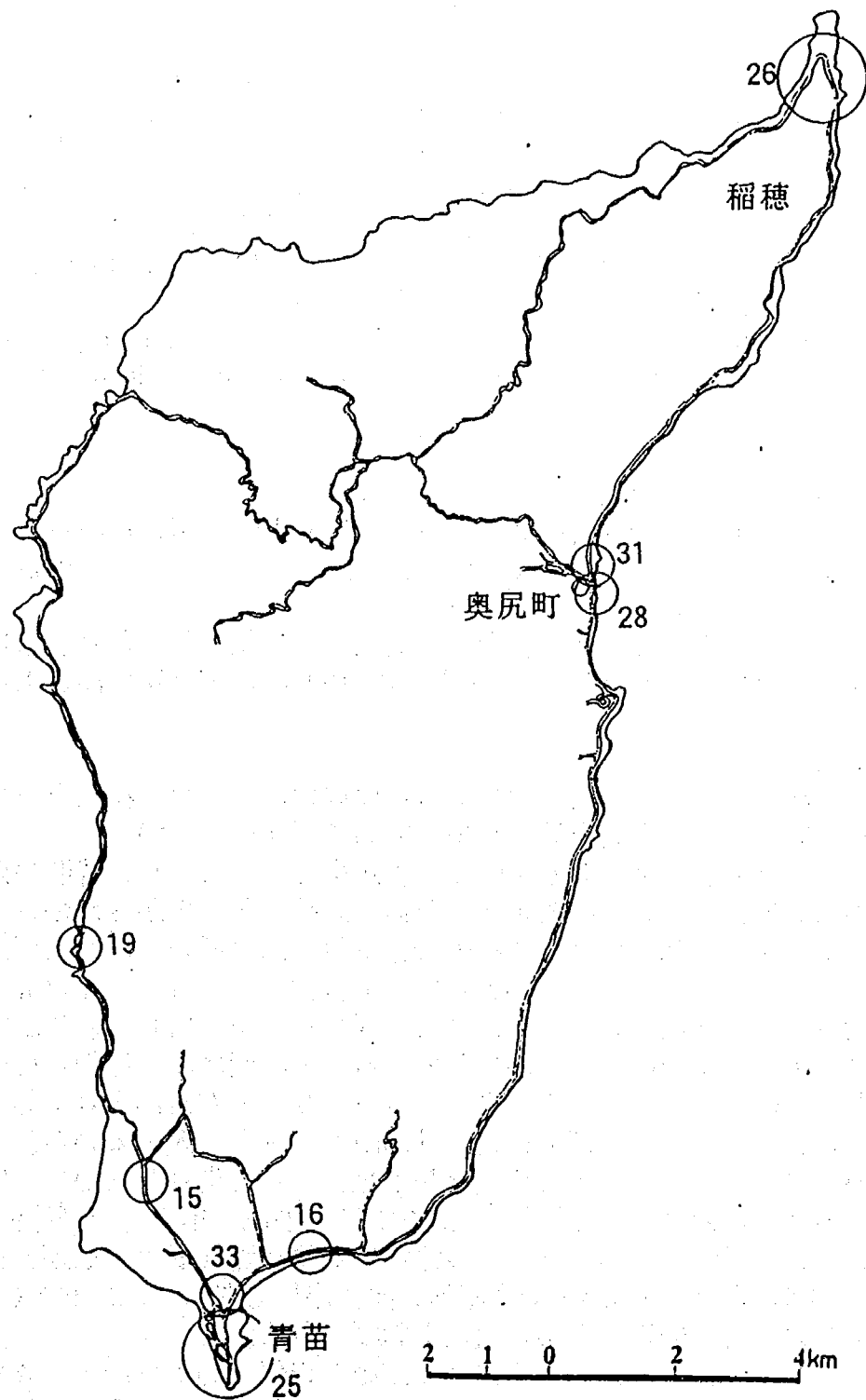


図-4.1(2) 奥尻島内の路線と主要な被災箇所

4.2 主要な被害

4.2.1 橋の被害

(1) 上磯新橋

上磯新橋は、函館市の西に位置する上磯町を通る国道228号線の橋で、図-4.2に示すように橋長53.1m、幅員8mの3径間単純鋼鈑桁橋であり、下部はケーソン基礎である。完成は昭和36年3月である。橋の全景を写真-4.1に示す。

被害は、A2橋台（固定支承）に集中している。桁が水平方向に5cm程度移動し、写真-4.2に示すように、桁がパラペットに食い込み、端部から垂直補剛材の間の腹板が折れるように変形した。また、パラペットにも大きなクラックが入った。この移動によって支承もパラペット側に押し込まれるように約6cm浮き上がっている。支承が大きな損傷を受けたのは、1本アンカー形式であるためである。この形式の支承は地震力を受けると、容易に回転し、その後沓座モルタルの損傷を経てアンカーがずれ、支承が持ち上がりやすい⁸⁾。復旧では、パラペットを打ち換えるとともに、複板の補修、支承の入れかえが必要である。

また、桁の移動によってP1橋脚上の高欄が、写真-4.6に示すように、浮き上がり座屈している。写真-4.7は、A2橋台とP2橋脚間の添架物が折れ曲がっている状況を示したものである。

(2) 新有川橋

上磯新橋から国道228号線を約600m函館側に行くと新有川橋がある。この橋は、図-4.3に示すように橋長98.5m、幅員8mの4径間単純鋼鈑桁橋であり、下部は杭基礎である。施工は昭和36年である。橋の全景を写真-4.8に示す。

被害は、上磯新橋と同様にA2橋台（固定支承）に集中しており、沓座モルタルの破壊（写真-4.9）、パラペットのクラック（写真-4.10）、伸縮継手の浮き上がりが発生している。

(3) 基栄橋

基栄橋は、江差町から北へ約10km程上った厚沢部川に架かる江差町道の橋である。この橋は昭和45年9月に完成した7径間単純鋼鈑桁橋である（図-4.4）。

6基の橋脚のうち、P2～P4橋脚に被害が生じた。ただし、時間の関係で調査できなかったが他の橋脚にも損傷が生じている可能性がある。被害が大きかったのは、P4橋脚である。P4橋脚では、水面から約80cmの高さに桁の橋軸直角方向の振動に伴う損傷が上流側と下流側に生じた。損傷は上流側より下流側の方が大きい。下流側では、写真-4.13に示すように基部のコンクリートが剥離し、主鉄筋（D22）及び帯鉄筋（D13）が露出している。主鉄筋は外側へはらみ出し、帯鉄筋は主鉄筋からはずれ延び出している。上流側は、下流側とほぼ同じ位置にコンクリートの剥離と鉄筋の露出が若干ある。また、コンクリート剥落部より少し上の位置に水平方向のクラックと、コンクリート剥落部横に斜めせん断クラックが入っている。

これらの損傷は、主鉄筋段落しの定着長不足によって生じたもので、昭和57年の浦河沖地震の際の静内橋の被害と同じである^{9) 10)}。最近では、平成5年1月の釧路沖地震でも多数の橋にこの被害が生じている¹¹⁾。表-4.2は、道路震災対策便覧（震災復旧編）に示される被災度である¹²⁾。これによれば、主鉄筋がすでに面外方向に座屈してはらみ出していることから「大被害」に相当し、耐荷力に著しい影響のある損傷と判断される。

P2及びP3橋脚は、河川の中央にあるため、損傷の詳細は調査できなかったが、P3橋脚にはコンクリートの剥離及び斜めせん断クラックが生じている。また、P2橋脚にはクラックが生じている。

(4) 柳崎橋

柳崎橋は厚沢部川の河口にかかる国道229号線の橋である。全景は写真－4.18、4.19の通りであり、上部構造は5径間単純鋼製桁である(図－4.5)。

写真－4.21は、桁が橋台のパラペット方向に移動したため桁が支承のストッパーに衝突して、ストッパーの一方が座屈し、もう一方が破断した状況を示している。また、桁と橋台とを連結した落橋防止装置も桁の橋台側の移動によって写真－4.24に示すように座屈した。写真－4.21の構造は、道路橋示方書Ⅴ耐震設計編に既設橋に対する落橋防止装置として示されているが、桁が橋台からはずれる方向に移動する場合には、引張材として機能するが、橋が橋台側に移動する場合には圧縮材となりこのような損傷が生じやすい。落橋防止装置の固定部では、コンクリートが部分的に剥離し、アンカーボルトがやや下向きに曲がっている。これは桁の移動に伴って連結部に下向きの力が作用したためである。また、橋台前面及び側面の護岸が河川方向に移動し、橋台の周辺にすき間ができています。

(5) 栄石橋

栄石橋は、北檜山町を通る国道229号線にかかる3径間単純鋼製桁橋で、橋脚が円形断面である。完成は昭和50年3月である。

写真－4.26に示すように、橋台の数力所と橋台土留め矢板付近にクラックが入った。なお、橋脚部分は河川中にあるため調査はできなかったが、被害は無いと考えられる。

(6) 長万部橋

長万部橋は、国道37号線の長万部町元町に位置し、長万部川を渡る橋長150.1m、幅員7mの5径間単純ポステンPCT桁橋である。下部はケーソン基礎である。完成は昭和35年12月であり、昭和51年に上流側に歩道橋を添加するために、橋脚が打ち足されている。橋の一般図を図－4.6に、橋の全景を写真－4.27に示す。

本橋では、周辺地盤の液状化によって、ケーソン基礎が上流側に傾斜した(図－4.7～4.10)。沈下も同時に起こっている可能性があるが、これについてははっきりわからない。傾斜が大きいのはP2橋脚で、ここでは図－4.8に示すように、沓座の上流側縁端が下流側縁端より386mm低く、上流側に倒れるように傾いている。このため、P2橋脚上の路面は、上流方向に420mm移動した。変位量からケーソン・橋脚の傾斜を求めると、 $1^{\circ}59'30''$ となる。橋脚の傾斜は両橋台に向かうほど小さくなり、橋台自身はほとんど傾斜していない。写真－4.28及び4.29は、橋脚の傾斜に伴って路面が曲がった状況を示したものである。また、図－4.11は、ケーソンと周辺の地盤条件を示したものである。

写真－4.34は、A1橋台における歩道部の支承モルタルが破損している状況を示したものである。

(7) 元瓜谷橋

元瓜谷橋は、町道瓜谷2線が瓜谷川を渡河する位置に架設されている2等橋であり、橋長63m、幅員4mを有する2径間単純ポステンションPCT桁橋である。完成は、昭和39年である。両橋台はRC逆T式、橋脚は直径1.5mを有する円形断面RC逆T式である。基礎は橋台、橋脚いずれも杭基礎である。橋の一般図を図－4.12に、橋の全景を写真－4.35に示す。

被害は、写真－4.36に示すように橋脚の中間高さにおいて生じており、かぶりコンクリートの剥離、主鉄筋の座屈及び外方向へのはらみ出しが生じた。橋脚の上下流方向の損傷が大きいことから、橋軸直角方向の地震力により生じた損傷といえる。本橋脚では、主鉄筋としてφ16の丸鋼が用いられており、損傷の生じた橋脚中間高さにおいて、重ね継手が用いられていた。重ね継手長は約50cm、主鉄筋端部には定着のために、U字型のフックが設けられていたが、ここが弱点部

となって損傷が生じたものである。表-4.2に示した道路震災対策便覧（震災復旧編）によれば、主鉄筋が座屈して面外方向にはらみ出していることから、「大被害」に相当し、耐荷力に著しい影響のある損傷と判断される。

（8）新知内橋

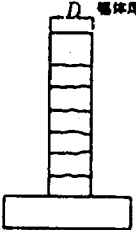
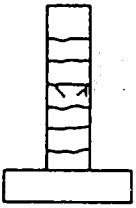
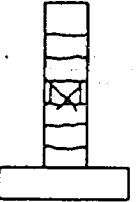
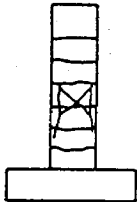
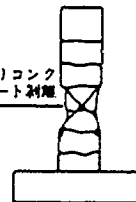
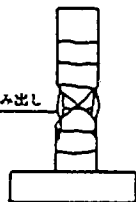
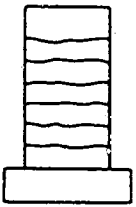
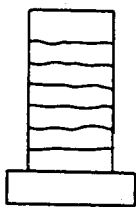
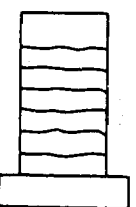
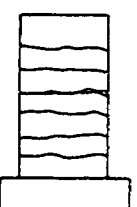
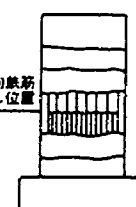
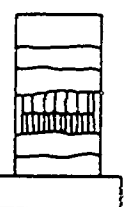
新知内橋は、町道元町1号線が知内川を渡河する位置に架設されている2等橋であり、橋長214m、幅員6mを有する7径間単純ポストテンションPCT桁橋である。橋の一般図を図-4.13に示す。本橋の完成は昭和45年であるが、平成元年度に知内川の河川改修工事に伴い、右岸側の2径間（橋長66m）が新たに架設された。A1橋台は、杭基礎を有する逆T式、A2橋台は直接基礎を有する逆T式である。橋脚は、直径1.8m及び1.5mを有する円形断面RC逆T式である。平成元年度に新たに架設されたP2橋脚の直径は1.5mで、これ以外は全て1.8mである。橋脚基礎は、前述のP2橋脚は直接基礎、これ以外はケーソン基礎である。

損傷は、旧橋部分のP1～P4橋脚全てに生じており、いずれも橋脚の中間高さにおいて、ひびわれの発生、かぶりコンクリートの剥離、主鉄筋の座屈及び外方向へのはらみ出しが生じた。最も損傷が大きかったのはP3橋脚であり、写真-4.38及び4.39に示すように約1mの高さの範囲でかぶりコンクリートの剥離、主鉄筋の座屈及びはらみ出しが生じた。損傷は、橋脚の上下流側に生じており、橋軸直角方向の地震力によるものである。表-4.2に示した道路震災対策便覧（震災復旧編）によれば、主鉄筋が座屈して面外方向にはらみ出していることから、「大被害」に相当し、耐荷力に著しい影響のある損傷と判断される。

P3橋脚では、主鉄筋としてD22が2段に配筋（合計64本）されており、高さ3.8mにおいて基部の1/2に、高さ5mで1/4に段落しされている。損傷が生じたのは1段目の段落し位置であり、これは、前述の基栄橋と同様に段落しされている主鉄筋の定着長が不足したために生じた損傷である。

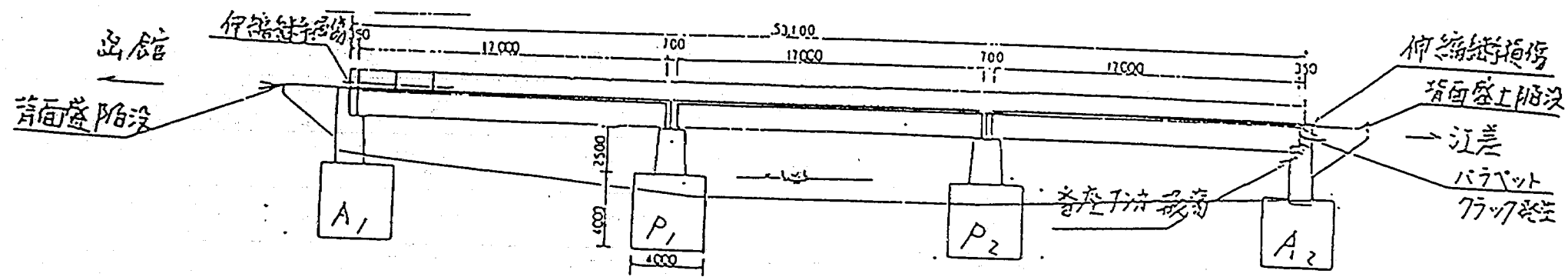
P1、P2及びP4橋脚の損傷は、水平及び×字状の斜めひびわれの発生、かぶりコンクリートのわずかな剥離程度であった。なお、平成元年度に新たに架設された橋脚については一切損傷は生じていなかった。

表-4.2 鉄筋コンクリート橋脚主鉄筋段落し部に損傷が生じている場合の被災判定表

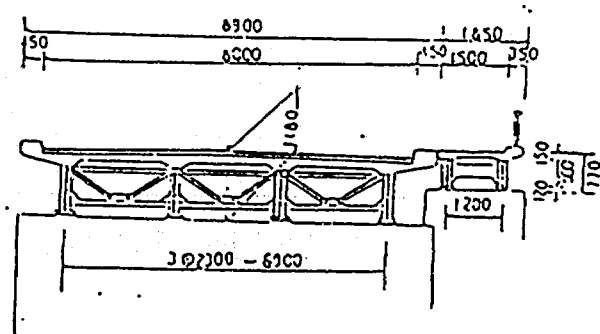
観測される損傷		① 水平ひびわれのみ	② 斜めひびわれ ($D/2$ 以下)	③ 斜めひびわれ ($D/2$ 以上)	④ 斜めひびわれ貫通 (鉛直ひびわれ進展)	⑤ かぶりコンクリート剥離	⑥ 鉄筋はらみ出し
損 傷 状 況	側 面 図						
	正 面 図						
被災度		C:小被害	C:小被害	C:小被害	B:中被害	B:中被害	A:大被害
残留強度		$(1.05P_y \sim 1.1P_y)$	$(1.05P_y \sim 1.1P_y)$	$1.0P_y$	$1.0P_y$	P_y 以下	P_y 以下
残留変形性能 $\frac{\delta u - \delta_y}{\delta u - \delta_y} \times 100 (\%)$		100%	70%	40%	10%	0%	0%

P_y :降伏耐力 P_u :終局耐力 δ_y :降伏変位 δ_u :終局変位 δ :最大履歴変位

注:*1 D はく体厚

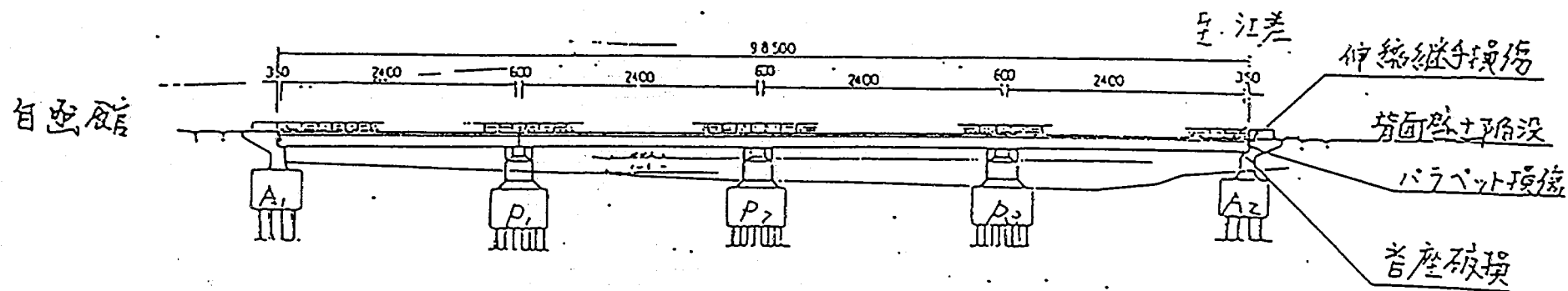


(a) 断面図

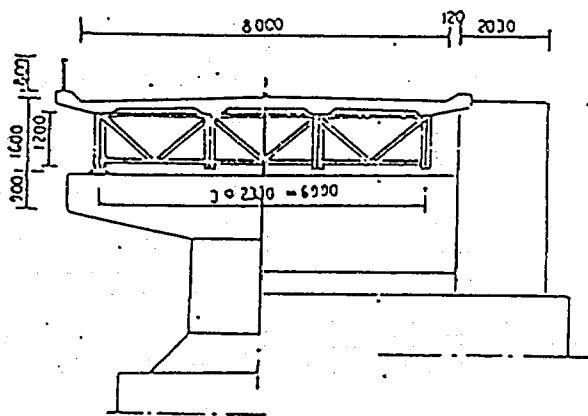


(b) 側面図

図-4.2 上磯新橋の一般図



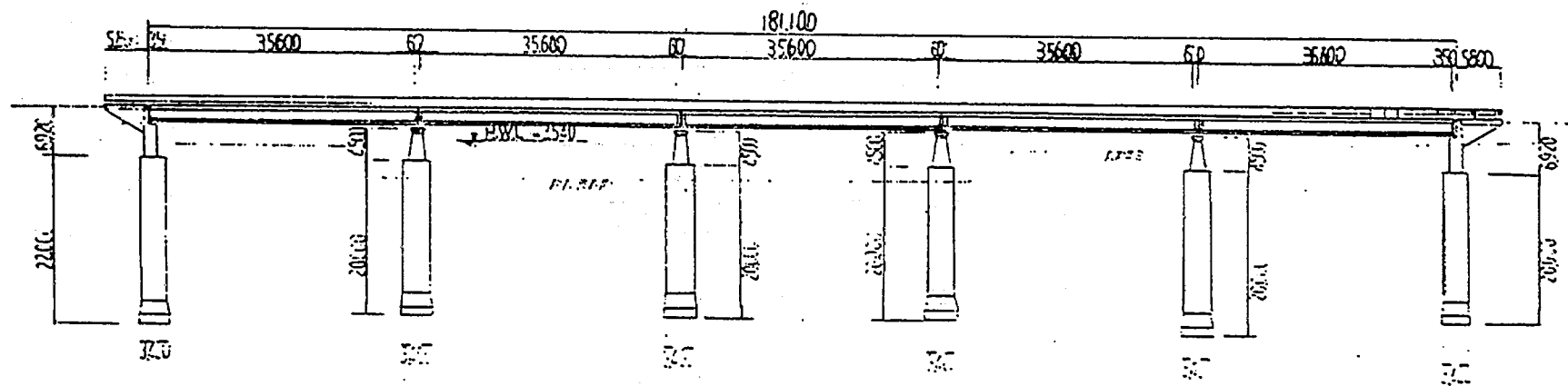
(a) 断面図



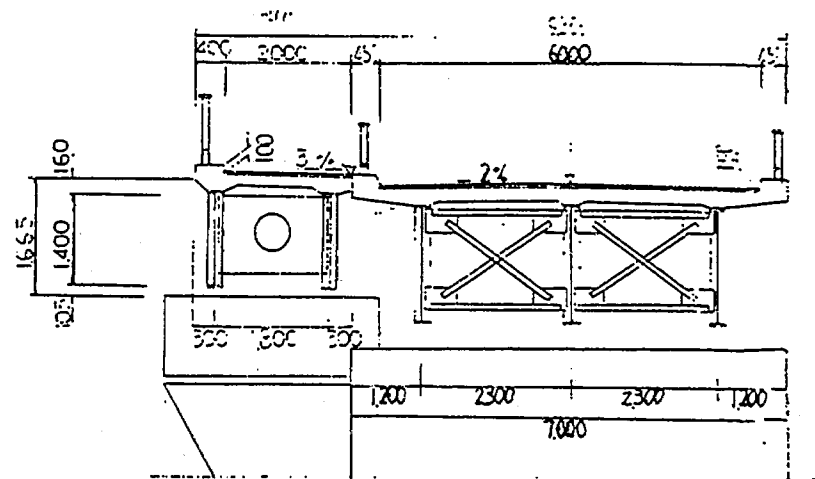
(b) 側面図

図-4.3 新有川橋の一般図

図-4.4 基梁橋の一般図



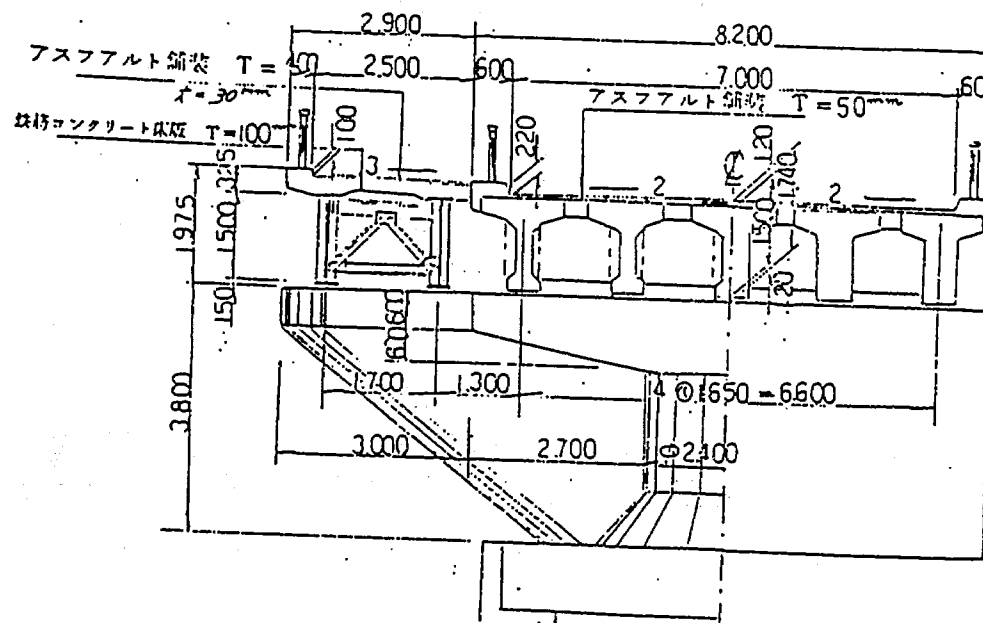
(a) 断面図



(b) 側面図

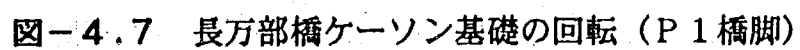
図-4.5 柳崎橋の一般図

(a) 断面図



(b) 側面図

図-4.6 長万部橋の一般図



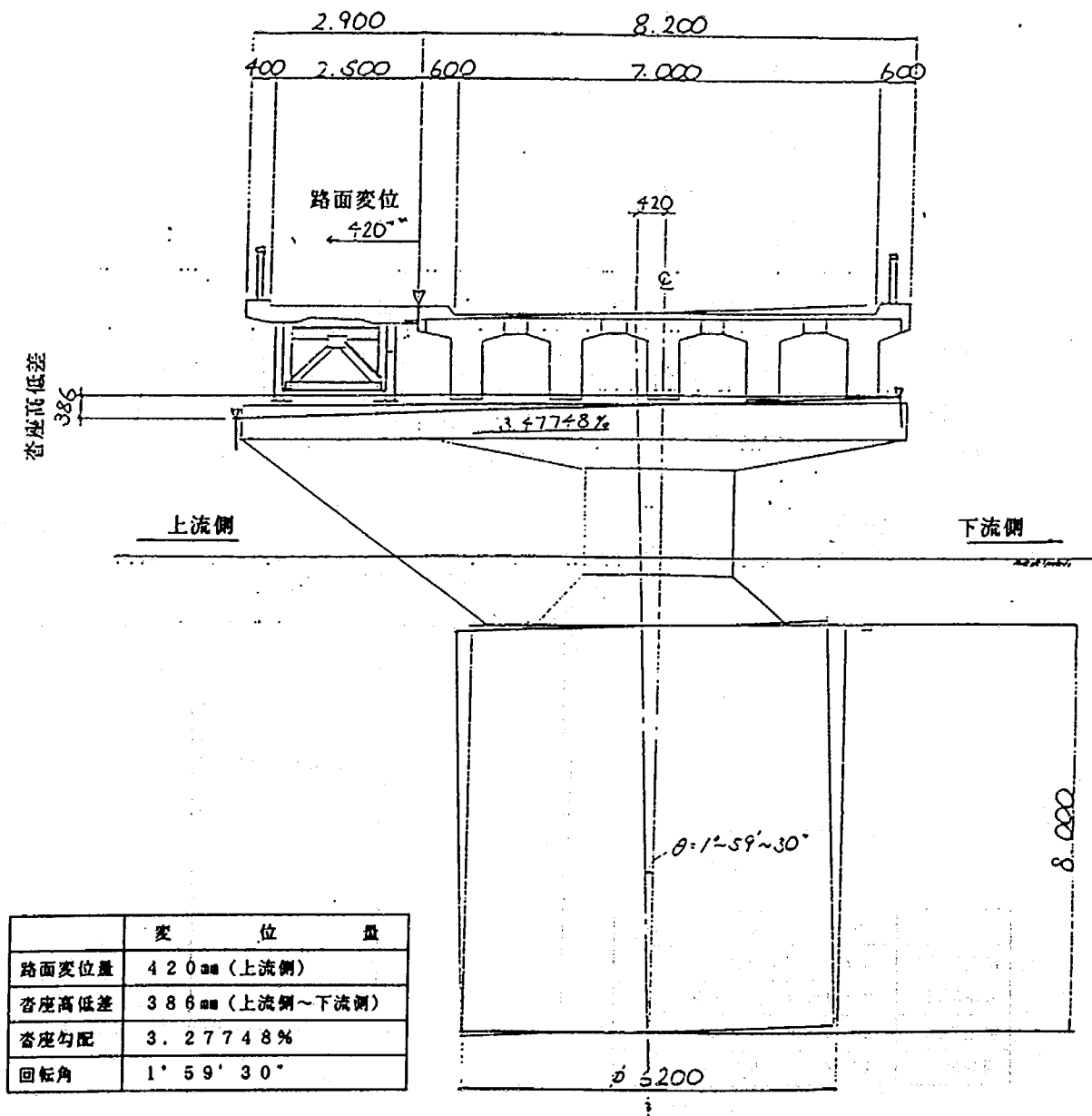


図-4.8 長万部橋ケーソン基礎の回転 (P2橋脚)

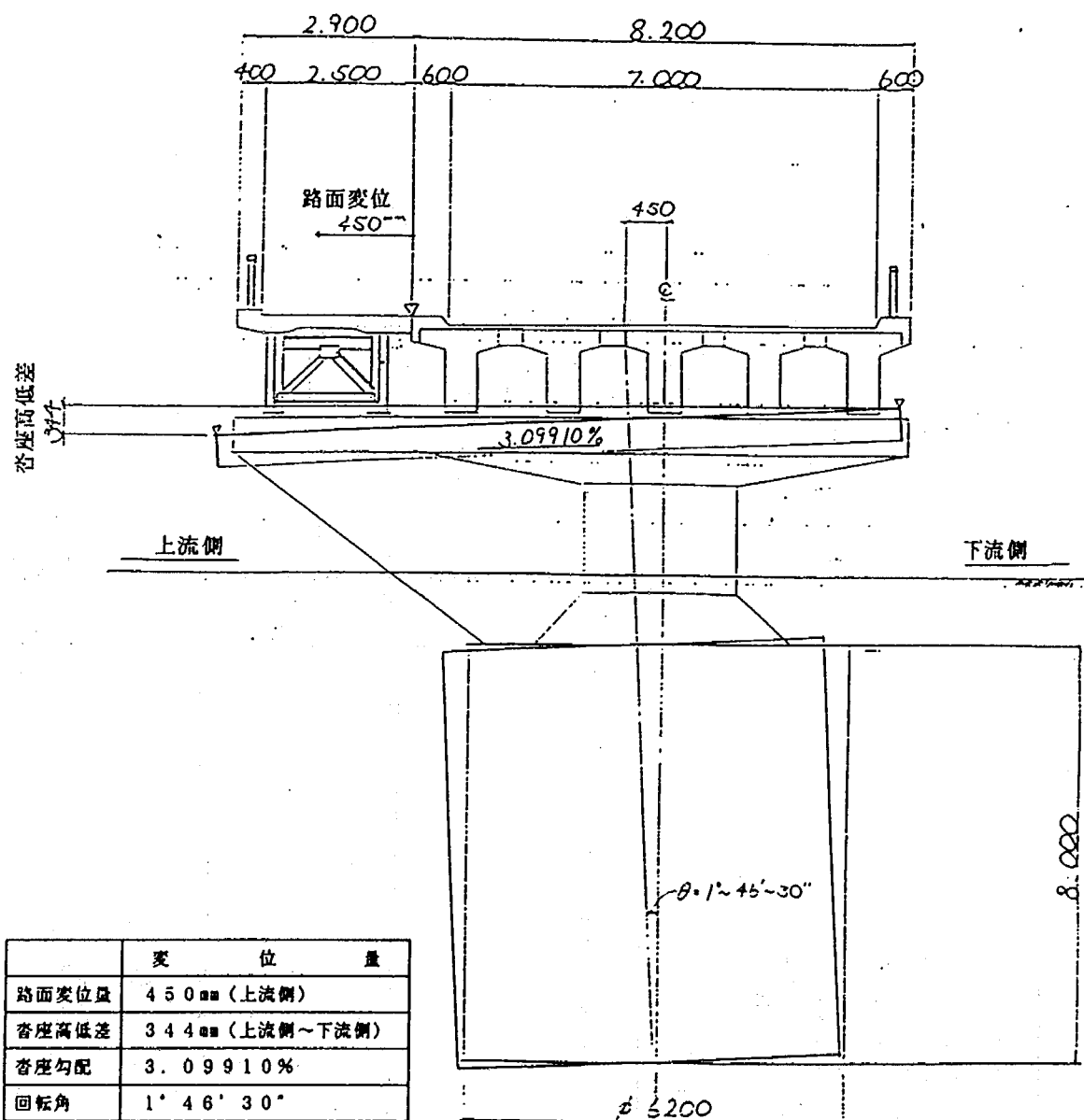


図-4.9 長万部橋ケーソン基礎の回転 (P 3 橋脚)

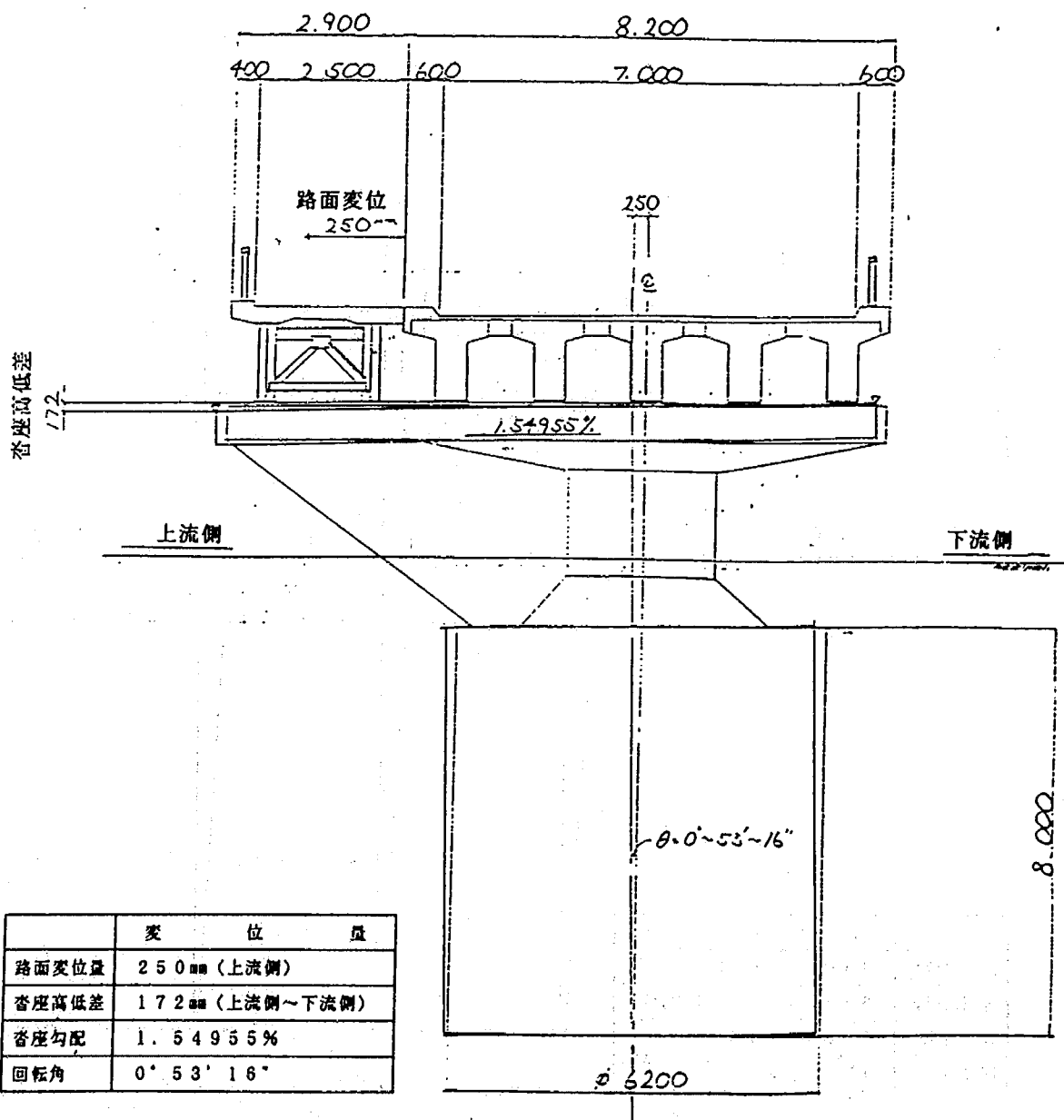


図-4.10 長万部橋ケーソン基礎の回転 (P4橋脚)

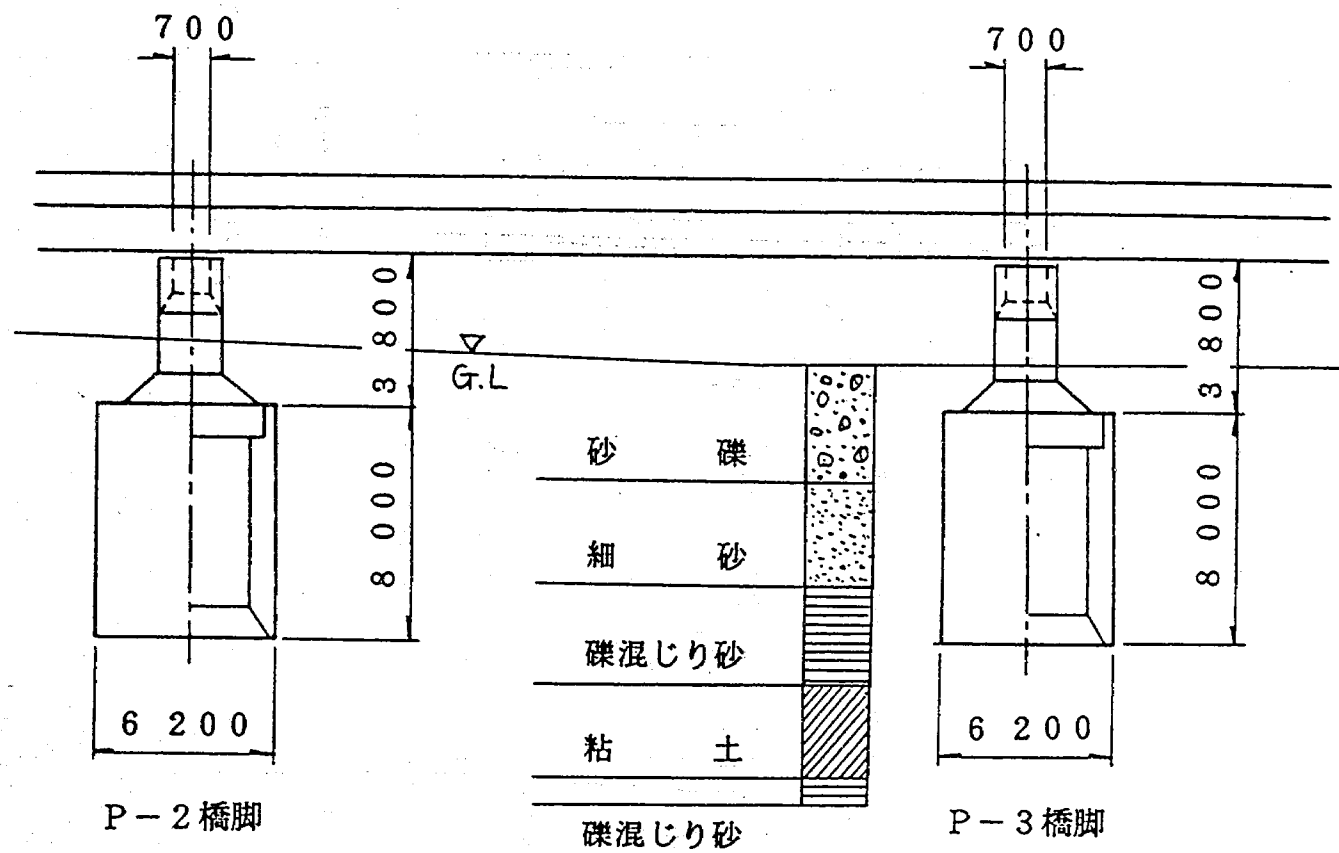
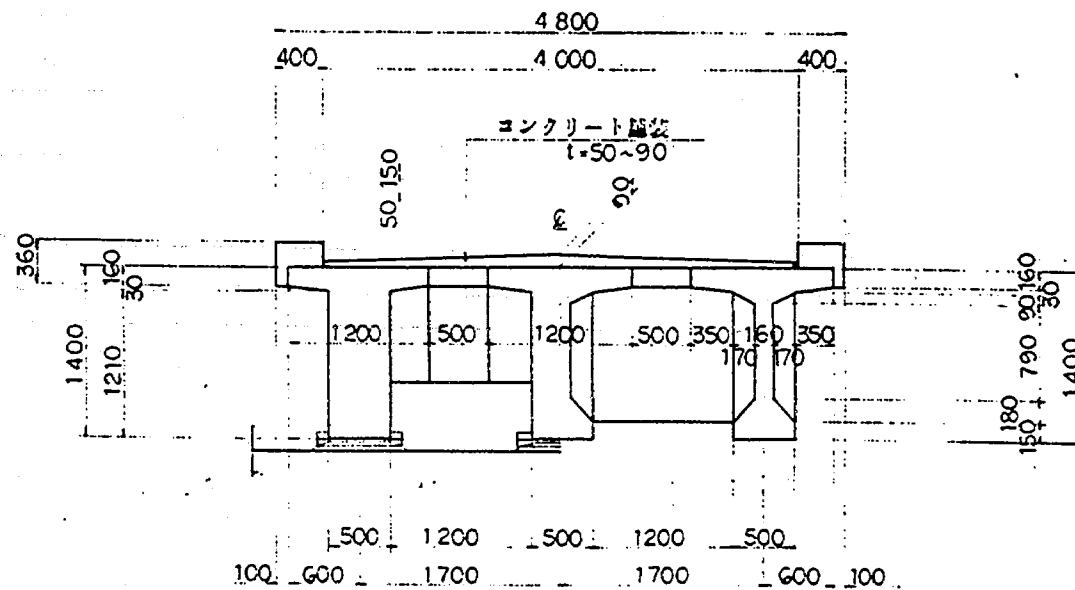
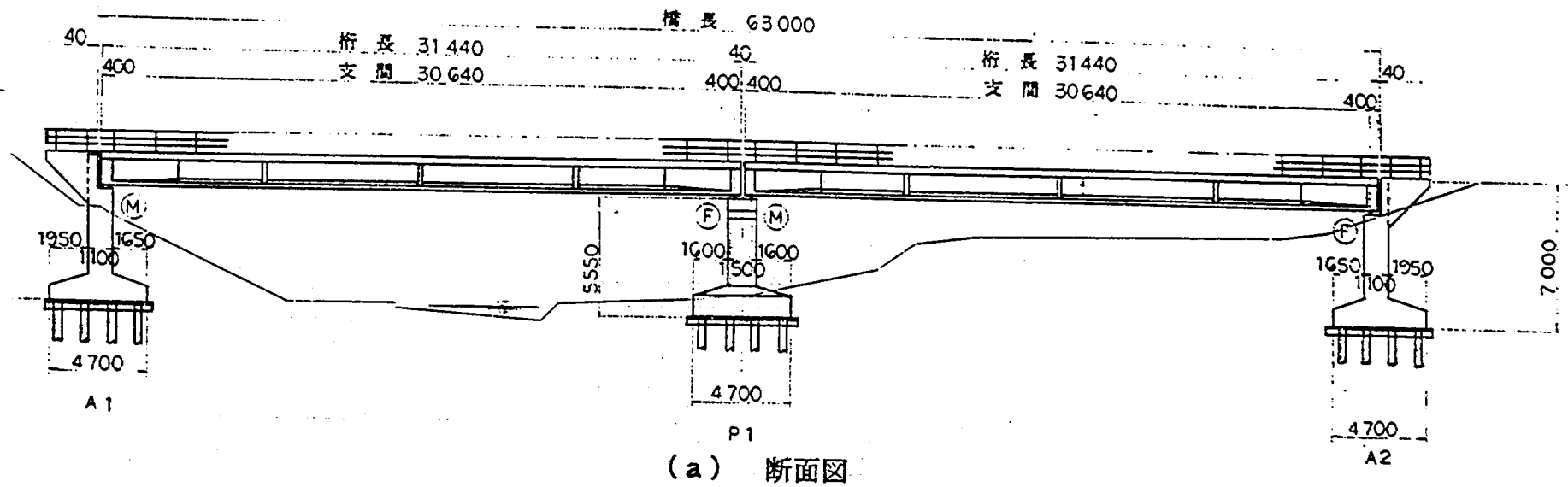
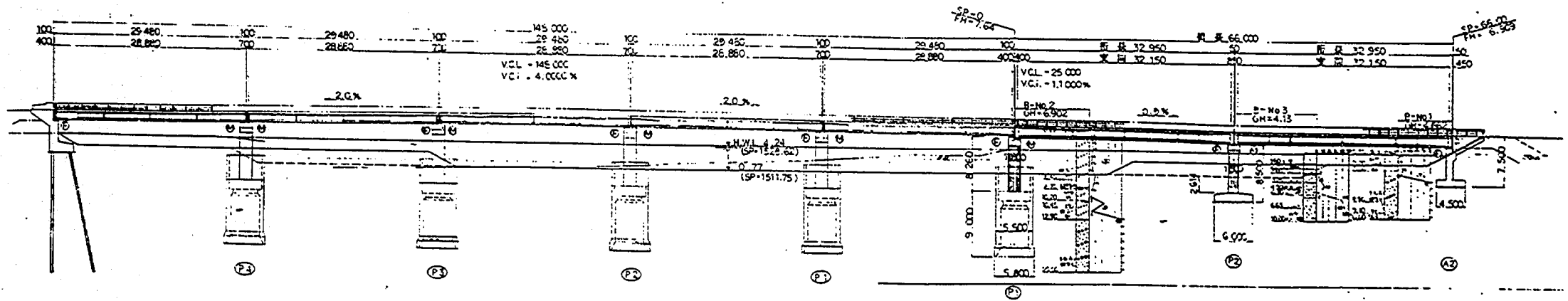


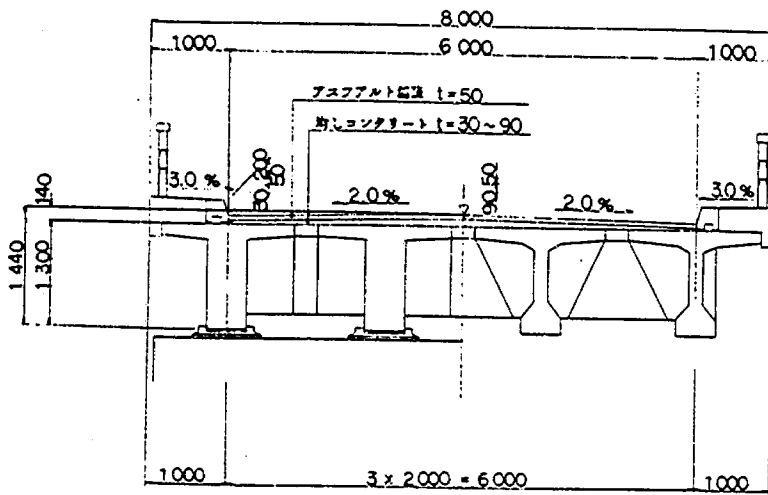
図-4.11 長万部橋の地盤条件



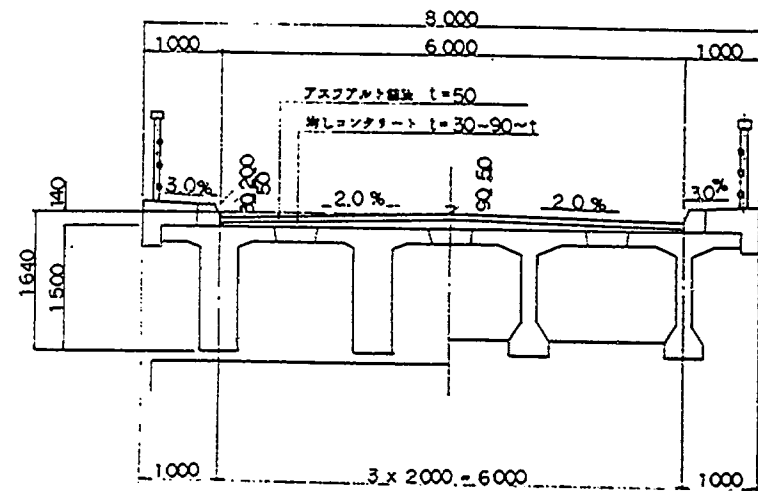
(b) 側面図
図-4.12 元瓜谷橋の一般図



(a) 断面図



既設部



新設部

(b) 側面図

図-4.13 新知内橋の一般図

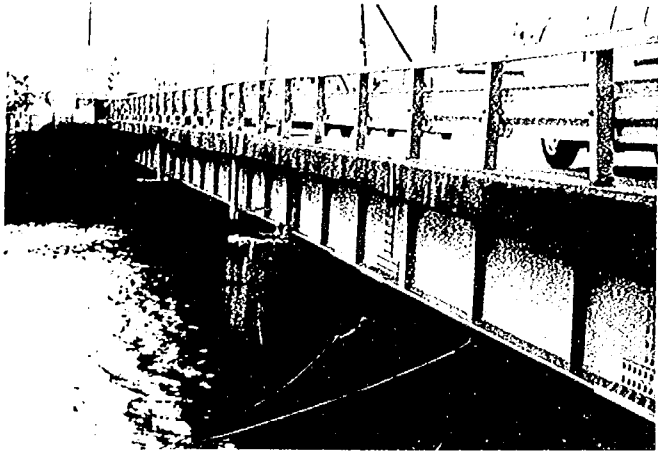


写真-4.1 上磯新橋の全景

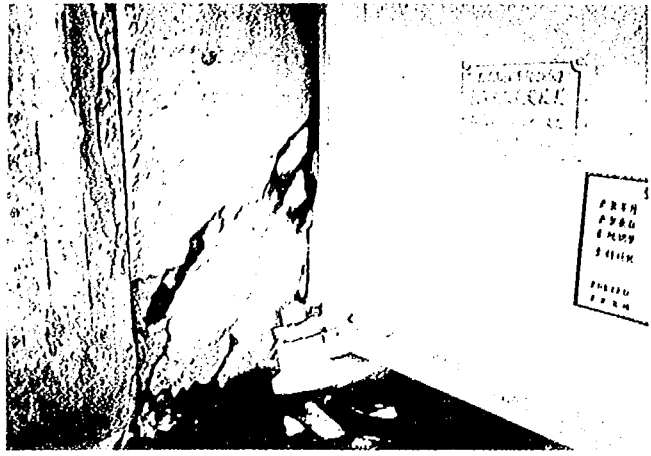


写真-4.2 上磯新橋A2橋台支承及びパラペットの損傷

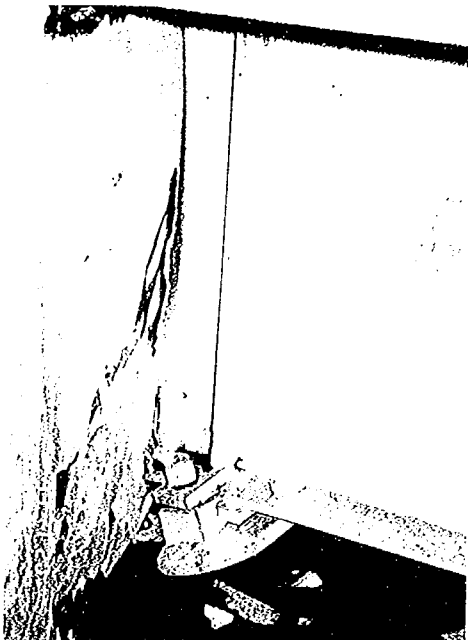


写真-4.3 上磯新橋腹板の損傷(A2橋台)



写真-4.4 上磯新橋A2橋台支承の浮き上がり

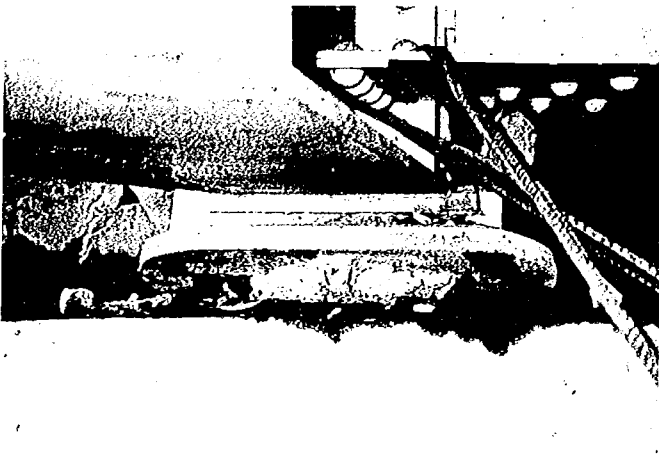


写真-4.5 上磯新橋A2橋台支承の浮き上がりと沓座アンカーの損傷

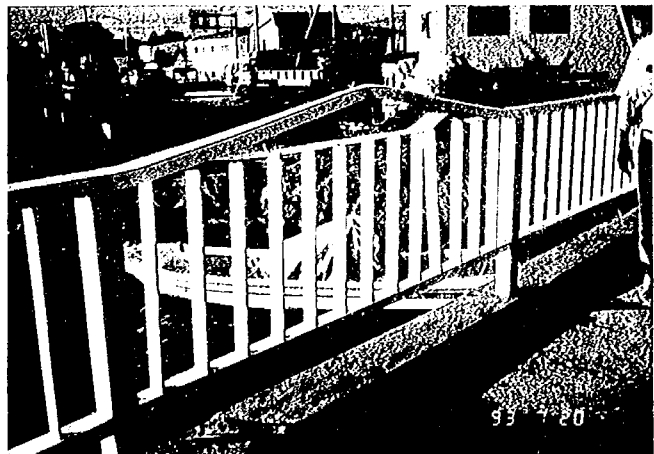


写真-4.6 上磯新橋高欄の座屈(P1橋脚)

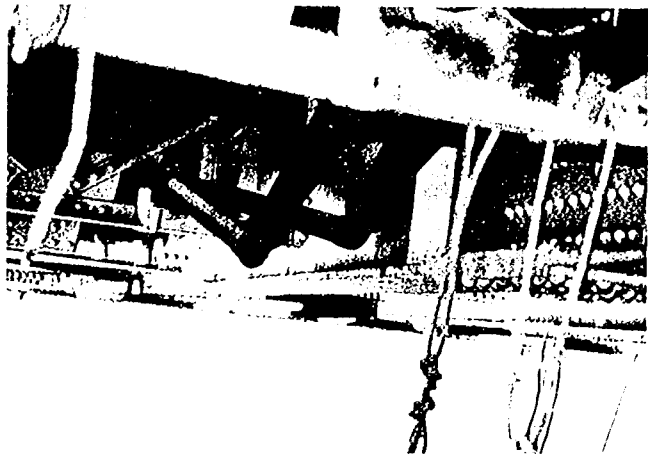


写真-4.7 上磯新橋添架物の座屈(A2橋台～P2橋脚)



写真-4.8 新有川橋の全景



写真-4.9 新有川橋A2橋台沓座モルタルの破壊



写真-4.10 新有川橋A2橋台バラベットのクラック

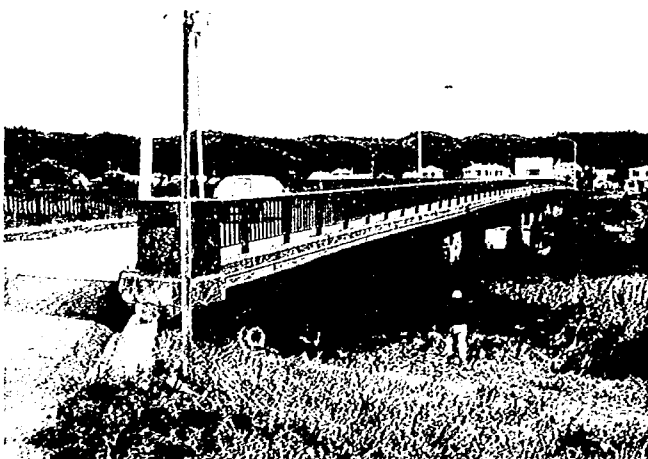


写真-4.11 基栄橋の全景

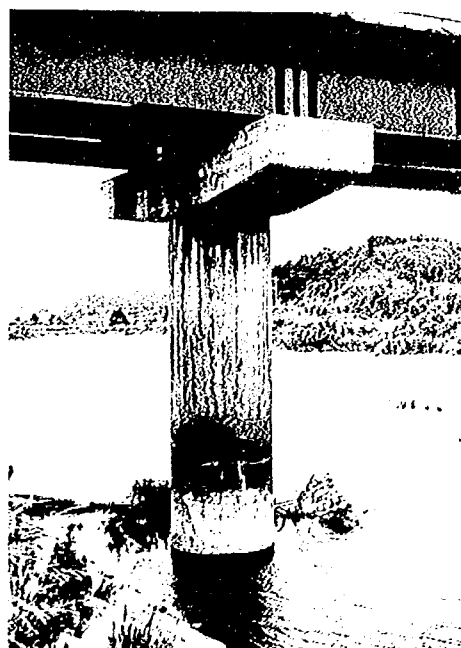


写真-4.12 基栄橋P4橋脚の損傷(下流側から)



写真-4.13 基栄橋のコンクリート剥離及び鉄筋の露出
(P4橋脚・下流側)



写真-4.14 基栄橋の斜めせん断クラック(P4橋脚)



写真-4.15 基栄橋主鉄筋のはらみ出し及び帯鉄筋の伸び
(P4橋脚・下流側)



写真-4.16 基栄橋のコンクリート剥離及び鉄筋の露出
(P4橋脚・上流側)



写真-4.17 基栄橋P2、P3橋脚の損傷

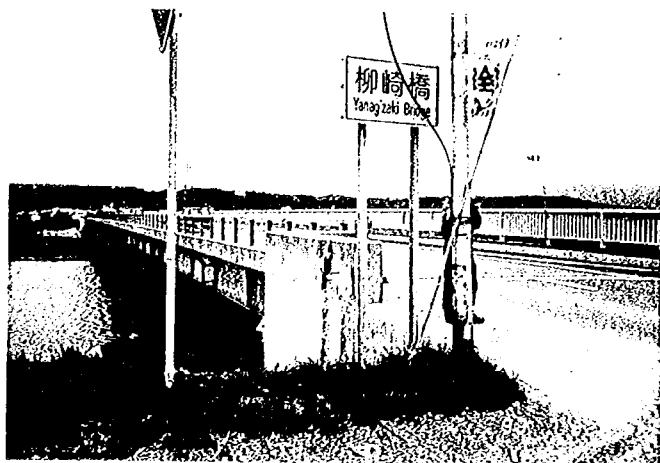


写真-4.18 柳崎橋の全景

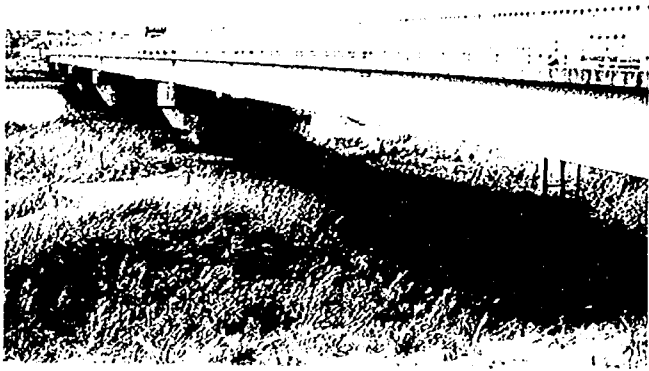


写真-4.19 柳崎橋の全景

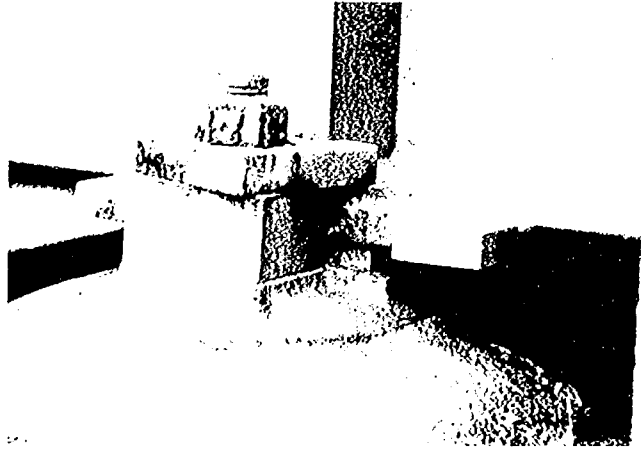


写真-4.20 柳崎橋橋台の支承部(桁の移動量)

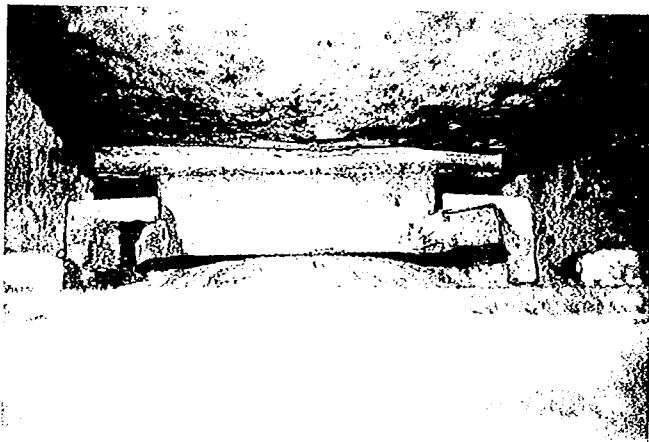


写真-4.21 柳崎橋橋台支承部のストッパーの座屈及び破断



写真-4.22 柳崎橋護岸の移動(橋台前面)

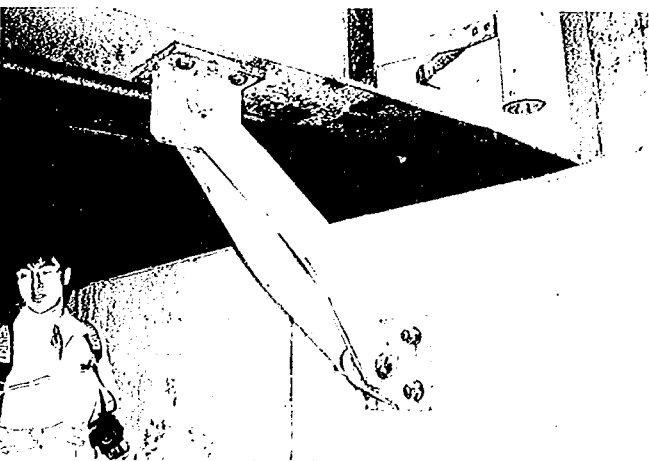


写真-4.23 柳崎橋落橋防止装置の座屈

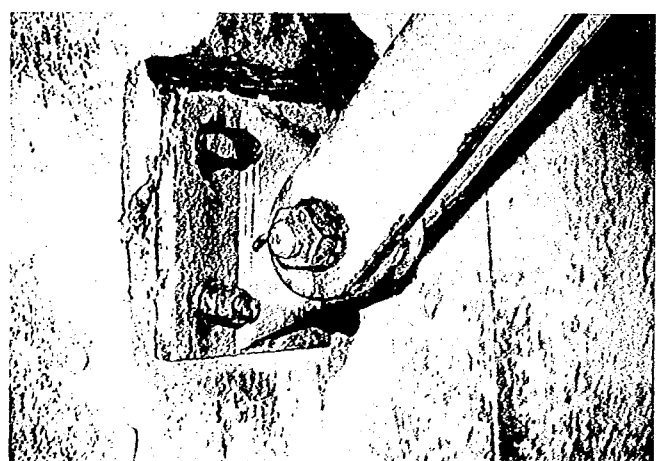
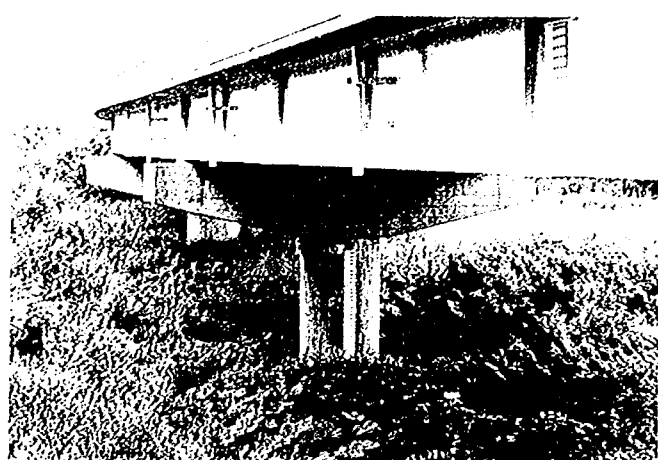
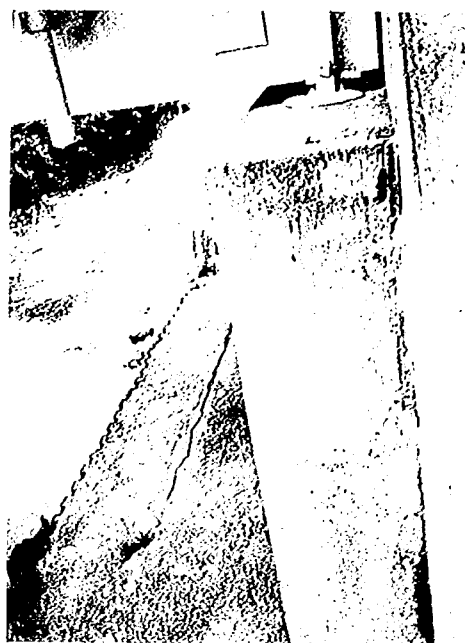


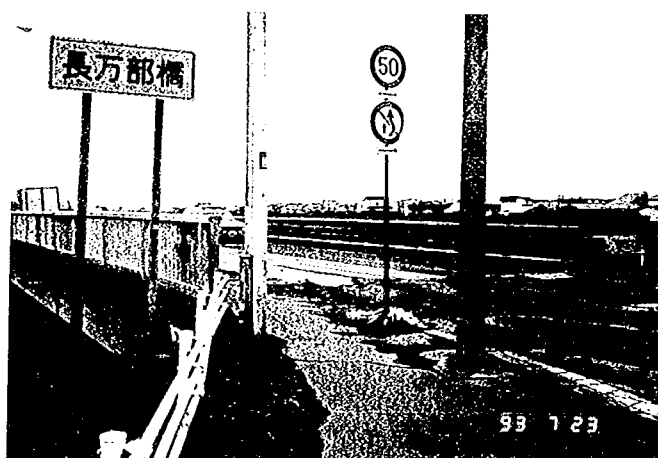
写真-4.24 柳崎橋落橋防止装置と橋台の連結部の損傷
(コンクリート剥離及びアンカー筋の曲がり)



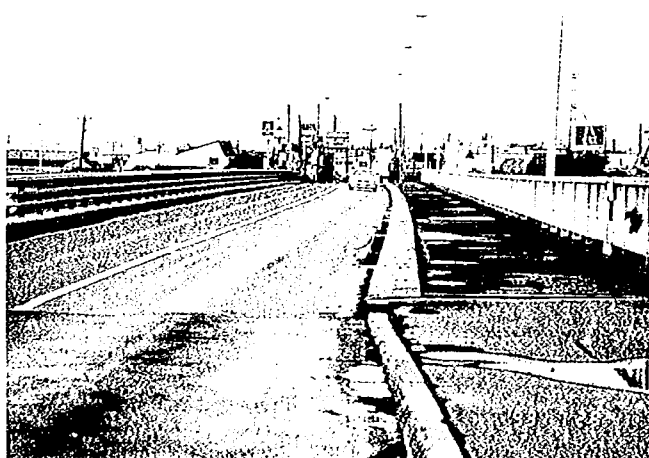
写真－4.25 栄石橋の全景



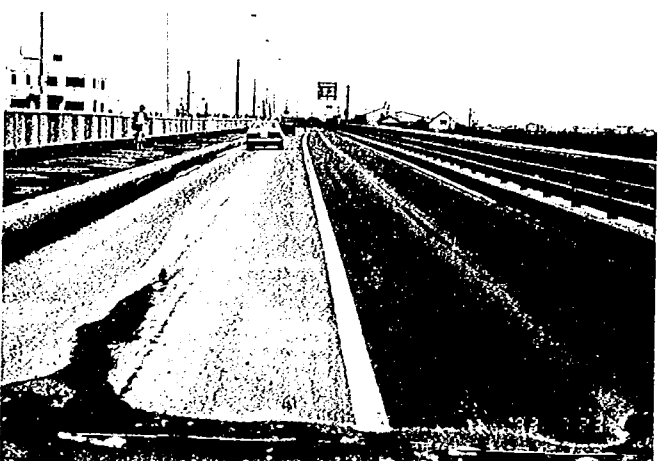
写真－4.26 栄石橋橋台及び橋台土留め矢板付近のクラック



写真－4.27 長万部橋の全景



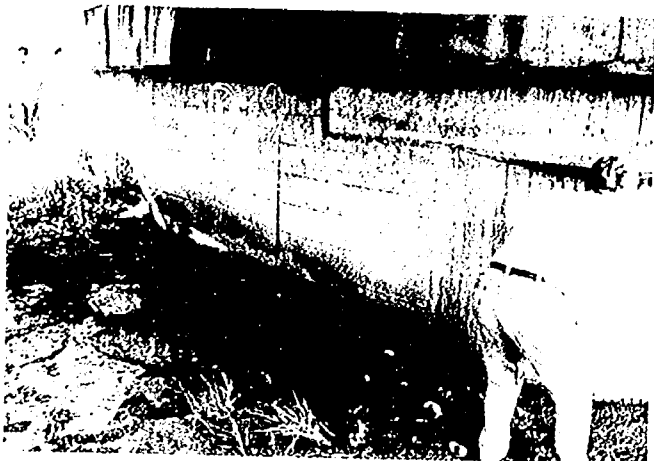
写真－4.28 長万部橋の橋脚傾斜に伴う路面の曲がり
(A 2 側)



写真－4.29 長万部橋の橋脚傾斜に伴う路面の曲がり
(A 1 側)



写真－4.30 長万部橋 A 1 橋台



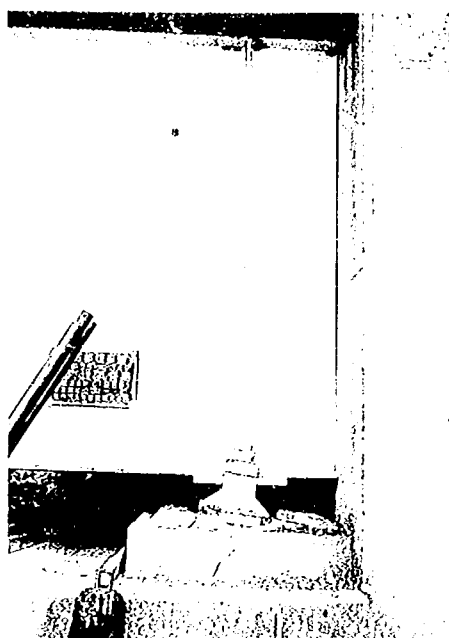
写真－4.31 長万部橋 P 2 橋脚



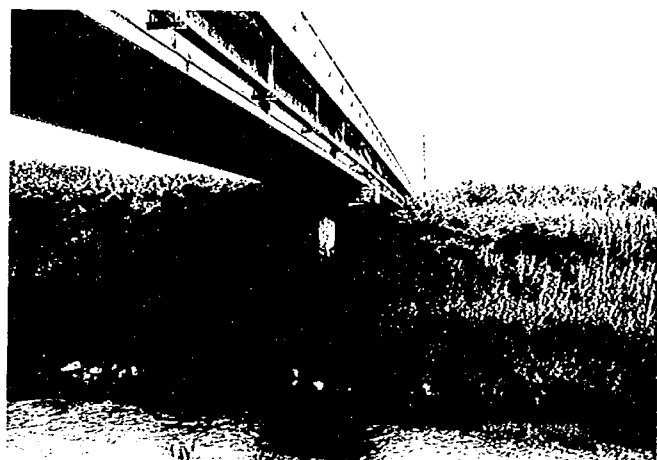
写真－4.32 長万部橋 P 2 橋脚(左へ $1^{\circ} 59' 30''$ 傾斜)



写真－4.33 長万部橋 P 3 橋脚(左へ $1^{\circ} 46' 30''$ 傾斜)



写真－4.34 長万部橋 A 1 橋脚の歩道支承モルタルの破損



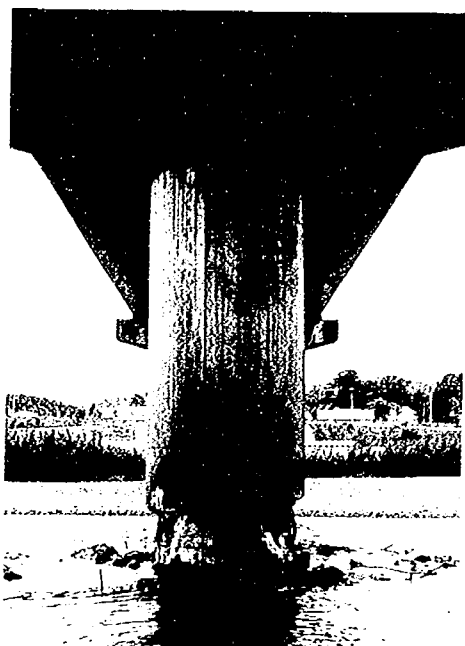
写真－4.35 元瓜谷橋の全景
(北海道道路課市町村道室提供)



写真－４．３６ 元瓜谷橋の橋脚の損傷
(北海道道路課市町村道室提供)



写真－４．３７ 元瓜谷橋の橋脚に用いられていた丸鋼(φ16)
と重ね継手(北海道道路課市町村道室提供)



写真－４．３８ 新知内橋のP 3 橋脚の損傷
(北海道道路課市町村道室提供)



写真－４．３９ 新知内橋のP 3 橋脚の主鉄筋の座屈及びはら
み出し(北海道道路課市町村道室提供)

4.2.2 盛土の被害

(1) 国道5号長万部町知来地区

国道5号長万部町知来地区において道路盛土の被害が発生した(写真-4.40~4.44)。現場は、傾斜地盤上にある盛土区間であり、斜面方向にすべり、崩壊した。被災延長は、約100m、深さ約6mである。

国道5号に並行に、斜面傾斜方向から約50m東側に、JR函館本線が通っていたが、この盛土も同様に崩壊した。この地点は、昔の谷地であったと言われている。

(2) 厚沢部川沿いの越前地区江差町道

国道227号と厚沢部川に並行する町道の盛土部分が、写真-4.45及び4.46に示すように約50mの延長に渡って、盛土部分がすべって崩壊した。これに伴って、水道管も被災した。周辺には、液状化による地割れ、噴砂跡が多く見られた。

4.2.3 平地盛土の被害

(1) 国道228号函館市東浜町

国道228号東浜町における平地盛土において、写真-4.47に示すように舗装面が衝突し、盛り上がる被害が生じた。アスファルト舗装の下は、厚さ22cmのコンクリート版が埋設されており、これが車線方向に移動して舗装面の継ぎ目において盛り上がったのではないかと考えられる。なお、舗装構造としてコンクリート版の上にアスファルト舗装がなされているのは、当初はコンクリート舗装で供用されていたが、後にわだち掘れ等の補修のためにアスファルト舗装をオーバーレイしたものと推定される。車線方向の移動量は、写真-4.48及び4.49に示すように10cm程度である。なお、舗装面の盛り上がりが生じた付近には、道路の横断方向に排水用の函渠が深さ(函渠の中心の深さ)約50cmの位置に埋設されていた。なお、このようなアスファルト舗装の盛り上がりは、この付近でもう1箇所生じている。

(2) 国道5号長万部町地区

国道5号の長万部町地区では、写真-4.51及び4.52に示すように全線に渡って、地盤の液状化による舗装面の沈下、移動が発生した。舗装面の不等沈下により、道路の鉛直方向及び水平方向の波打ちが生じた。

(3) 国道5号長万部バイパス(工事中)の被害

国道5号に並行して海岸線側に現在工事中の長万部バイパスでは、ちょうど路盤の施工が終わった段階で地震を受けた。このため、写真-4.53及び4.54に示すように地盤の液状化による噴砂及びクラックが各所で発生し、擁壁の移動、沈下等が生じた。

海岸側は、図-4.14に示すような波返しのあるもたれ壁により支持されていたが、部分的に壁が最大で約80cm沈下した。また、液状化による締固めと裏込め土の土圧との関係で、ある部分は背面側に、またある部分は前面に押し出された。

陸側は、昔の湿地帯と言われており、ここでは盛土の法尻がはらみ出した。

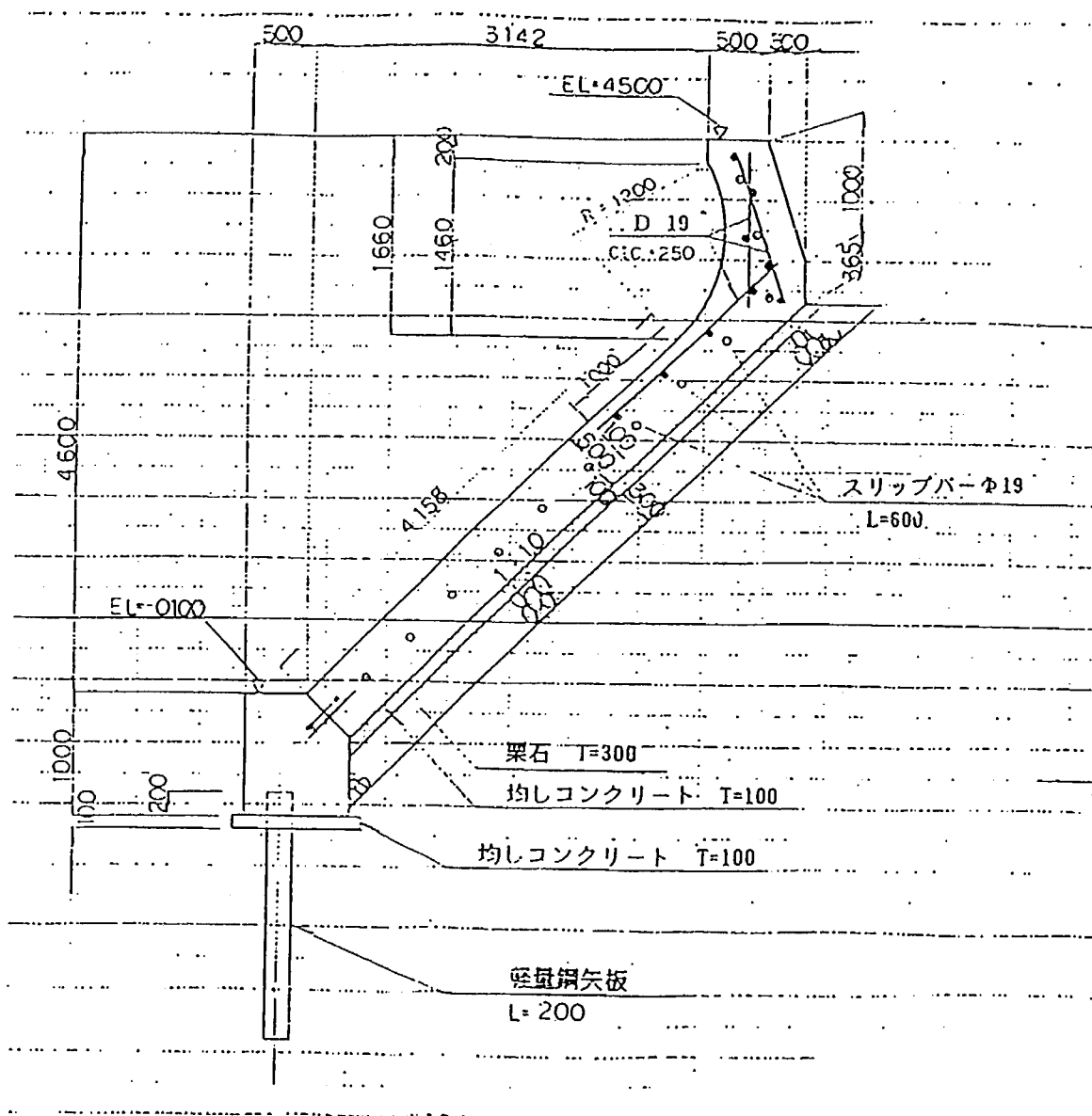
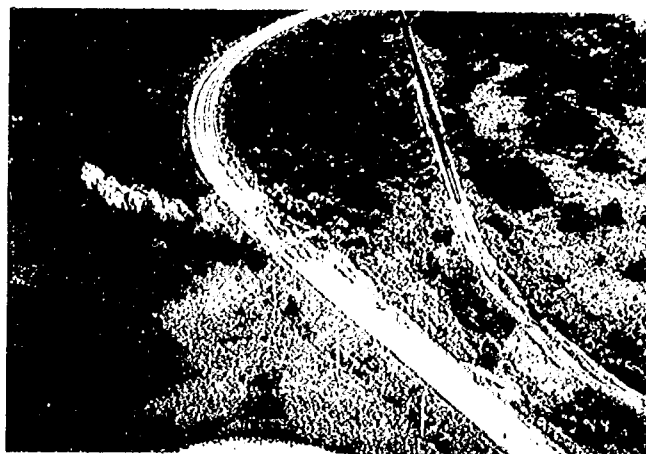


図-4.14 長万部バイパスの擁壁



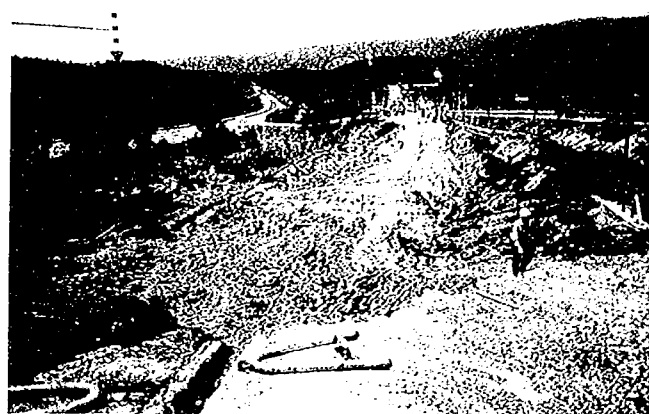
写真－4.40 国道5号長万部町知来地区の道路盛土の崩壊
(上空からの撮影、隣接してJ R函館本線線
路盛土も被災)



写真－4.41 国道5号長万部町知来地区の道路盛土の崩壊
(上空からの撮影)



写真－4.42 国道5号長万部町知来地区の道路盛土の崩壊
(盛土部分に落下した車両を除去するために
整地した後、迂回並行して道路盛土を新た
に復旧工事中)



写真－4.43 国道5号長万部町知来地区の道路盛土の崩壊
(札幌側からの撮影)



写真－4.44 国道5号長万部町知来地区の道路盛土の本復
旧のためのボーリング調査の実施



写真－4.45 江差町道越前地区の道路盛土の崩壊
(延長約50m、深さ約80cmの沈下崩壊)



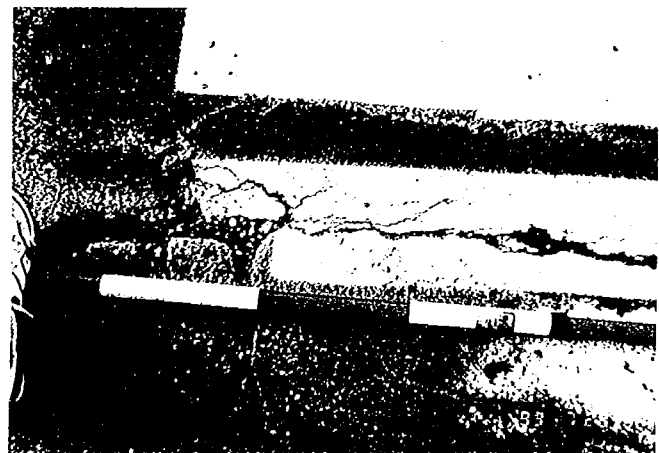
写真－4.46 江差町道越前地区の道路盛土の崩壊
(盛土の被害によって水道管も被災)



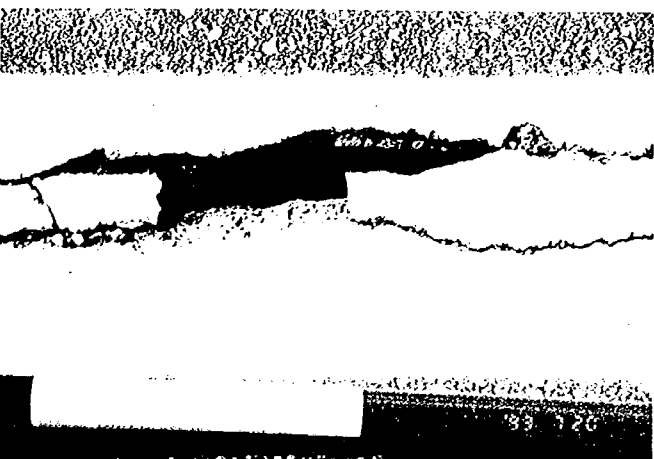
写真－4.47 東浜町地区のアスファルト舗装の盛り上がり
(路盤の移動により衝突部で盛り上がりが生じた、北海道開発局函館開発建設部による)



写真－4.48 東浜町地区の舗装面が移動した状況
(手前に移動により生じたアスファルト舗装の沈下溝が見える。現在は、盛り上がり部分が除去されている)



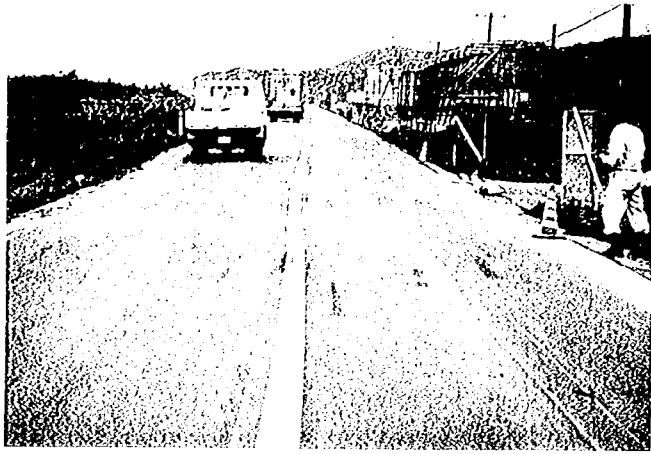
写真－4.49 東浜町地区の舗装面の移動量
(約10cmに渡って移動)



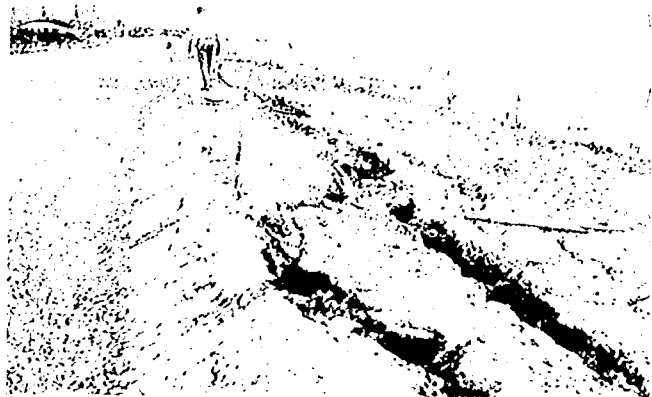
写真－4.50 東浜町地区の舗装面の陥没
(舗装の移動によって、アスファルト舗装に亀裂が入った状況、中には空洞が見える)



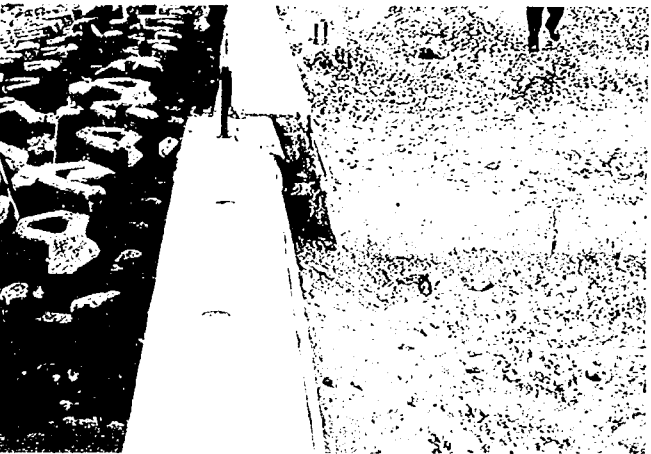
写真－4.51 長万部町地区の舗装面の波打ち
(舗装面の不等沈下による上下方向の波打ち状況)



写真－４．５２ 長万部町地区の舗装面の波打ち
(舗装面の水平移動による水平方向の波打ち
状況)



写真－４．５３ 長万部バイパスの被災状況(路盤のクラック)



写真－４．５４ 長万部バイパスの被災状況
(コンクリート擁壁の移動及び沈下)

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

4.2.4 トンネル（国道229号第2白糸トンネル）の被害

国道229号島牧村持田にある第2白糸トンネルにおいて、覆道部分が落石により崩落した。写真－4.55～4.60に示すように高さ約740mの背面斜面から、直径5 m程度の岩石が落下し、覆道部分に衝突、ここを崩落せしめたものである。

覆工は、浮き石、潮等から道路を保護することを目的として、1976年11月に完成した。総延長は1,463mで、このうちトンネル部分は1,041m、覆道部分は422mである。崩落した覆道部分は、1パネル（6 m）であり、これに隣接したパネルでは、覆道の海側へのずれ、覆道本体のひびわれ、変形、落石防止用の防護コンクリートの破壊が生じた。

覆工構造は、図－4.15に示すように60cmの厚さ（覆工の中央に防水シートが入れられている）のRC構造であり、覆工の円周方向には、写真－4.61に示すようにD25の鉄筋が125mmピッチで配筋されている。また、各パネルの間には、目地材が設けられている。ただし、各パネルは鉄筋等により相互には連結されていない。

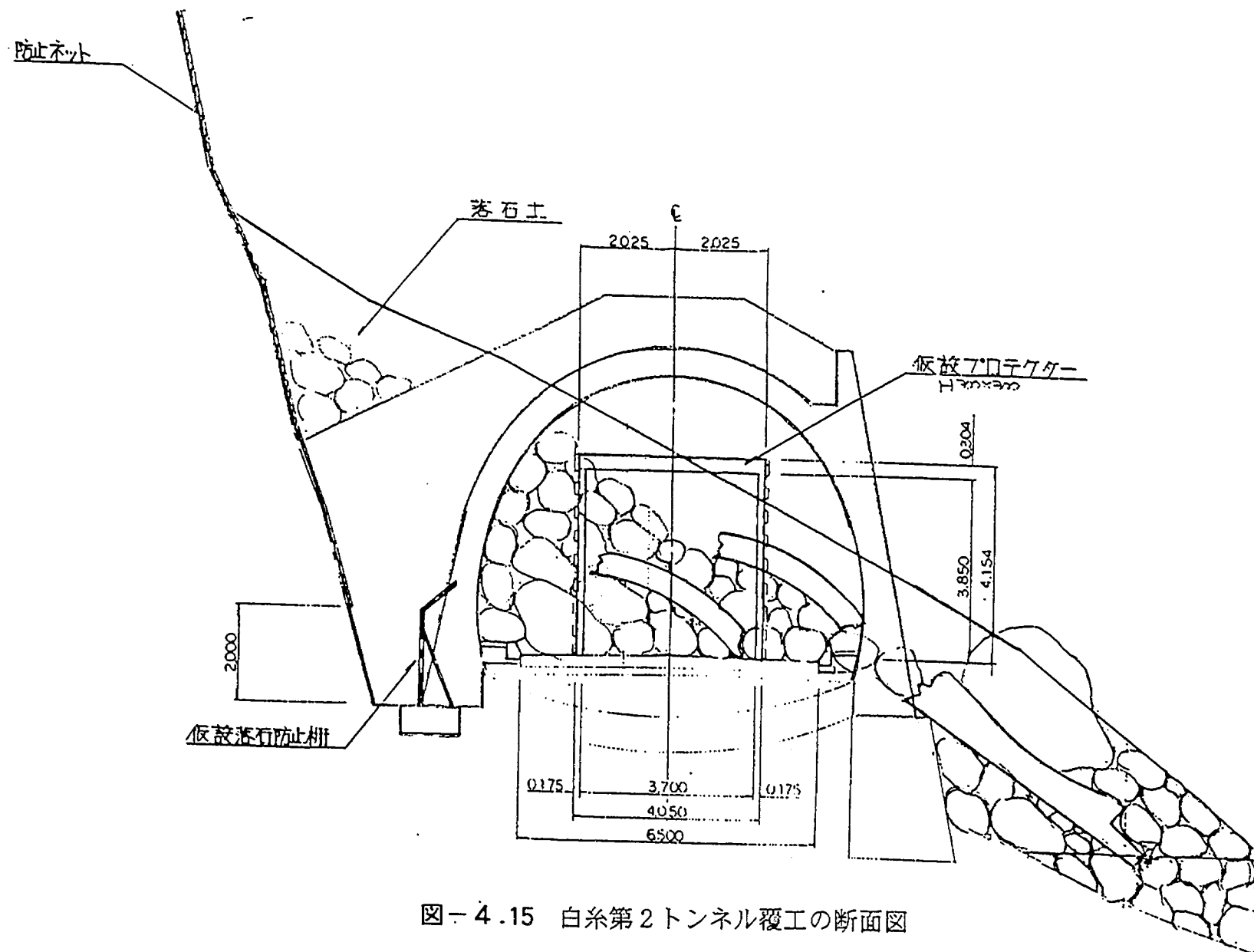


図-4.15 白糸第2トンネル覆工の断面図

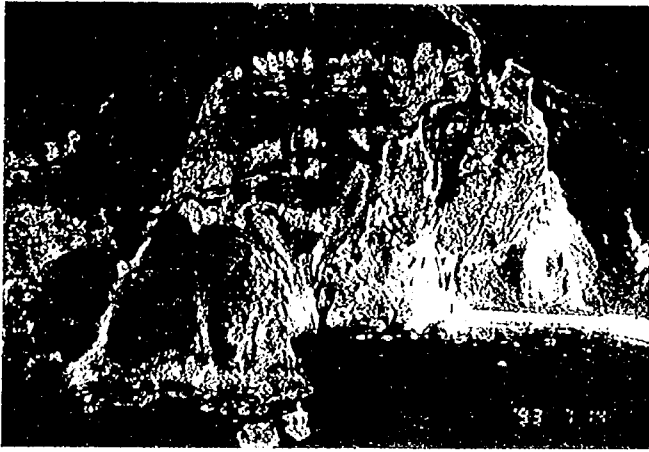


写真-4.55 国道229号第2白糸トンネルの崩壊
(上空から撮影した覆工の崩壊及び落石位置)



写真-4.56 国道229号第2白糸トンネルの崩壊
(上空から撮影した覆工の崩壊部分)

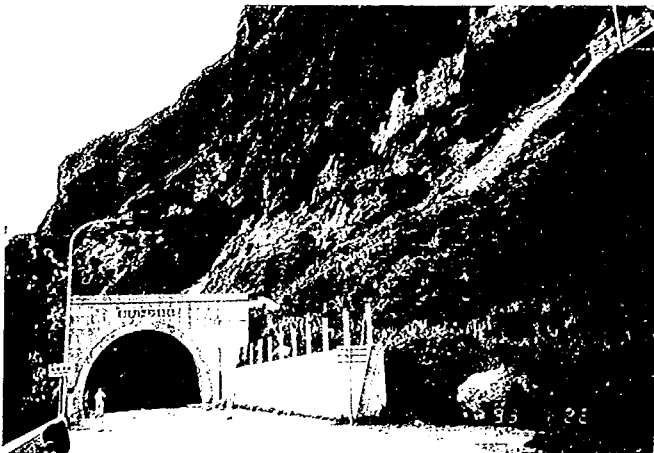


写真-4.57 白糸トンネルの入口全景瀬棚町側
(手前右に見えるのが落石の1つ)

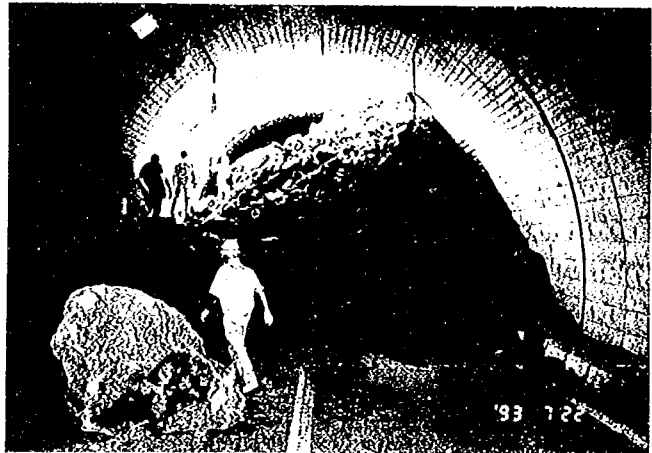


写真-4.58 白糸トンネルの覆工内の崩壊部分



写真-4.59 白糸トンネルの覆工の崩壊部分
(手前に見えるのが直径約6mの落石)



写真-4.60 白糸トンネルの覆工の崩壊部分

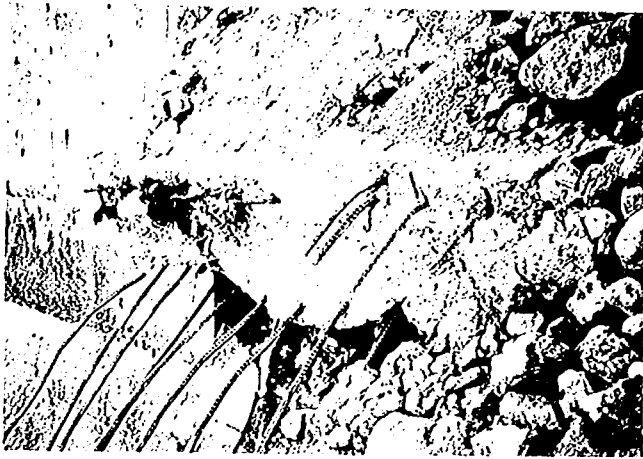


写真-4.61 白糸トンネルの覆工の配筋状況
(D25が125cmピッチで配筋)



写真-4.62 白糸トンネルの崩壊覆工上部の落石位置
(色が変化している部分が落下した部分)

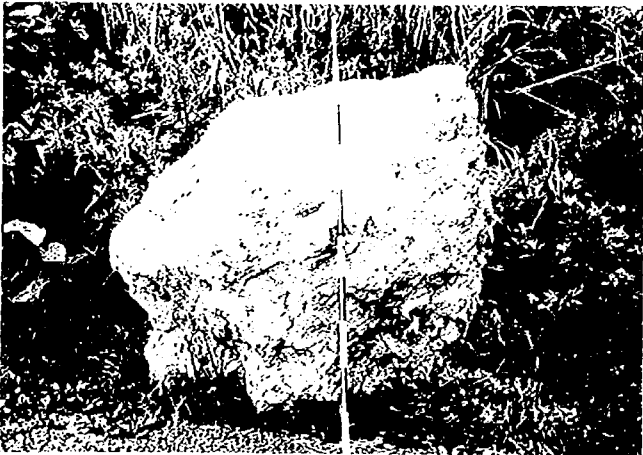


写真-4.63 落石の例(直径約1.6m)

4.2.5 スノーシェッド（奥尻島千畳坂覆道）の被害

千畳坂覆道は、青苗地区から米岡に至る道道に設けられたスノーシェッドであり、平成5年7月に竣工した。地震発生当時は、本体構造は竣工し、照明工事中であった。このため、まだ、供用されていなかった。

構造は、プレキャストの覆工を2枚合掌状に重ねただけのものである。下部は鋼管杭で支持された鉄筋コンクリート製の台によって支持されている。なお、プレキャストの覆工と鉄筋コンクリート製の台の間には、ゴムパットが挿入されており、所々、アンカーバーで固定されただけの構造である。したがって、プレキャストの覆工は完全な静定構造である。

周辺は田んぼであり、地震によって、写真－4.64～4.72に示すように一方の支持台が外側に転倒した。このため、足もとを広げられるようにプレキャストの覆工が落下した。

静定構造であり、支持台に損傷が生じたため、全体系の崩壊を起こしたものである。支持台は、ほぼ完全に横倒しになっており、これだけを見ると、鋼管杭で支持されているようには思われないう著しい損傷である。

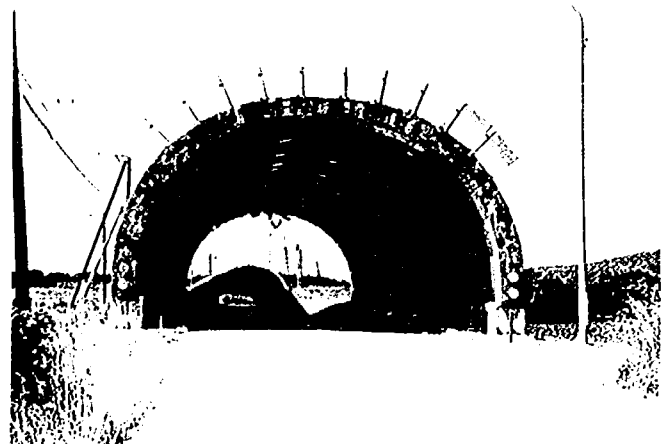


写真-4.64 千疊坂覆道の全景
(写真奥に見える2つめのブロックが崩壊)



写真-4.65 千疊坂覆道(反対側から見た場合)



写真-4.66 千疊坂覆道の基礎部分の外側への転倒
(基礎から覆道構造がはずれて落下)



写真-4.67 千疊坂覆道の基礎部分の転倒状況
(基礎から覆道構造がはずれて落下)

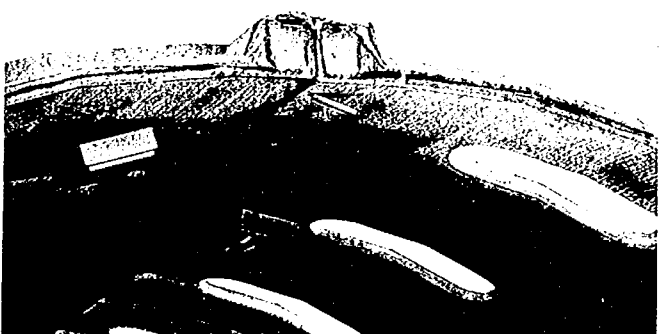


写真-4.68 千疊坂覆道覆工構造の天端における連結部分

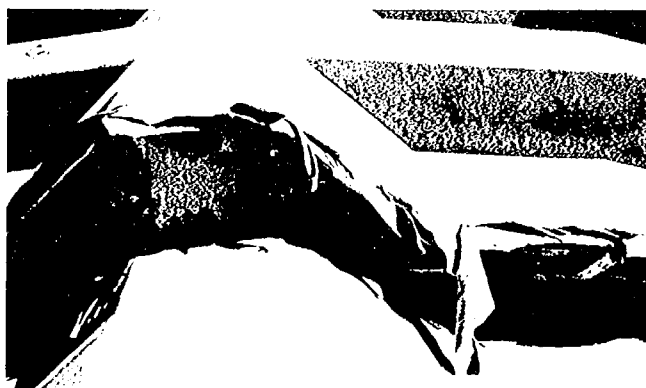
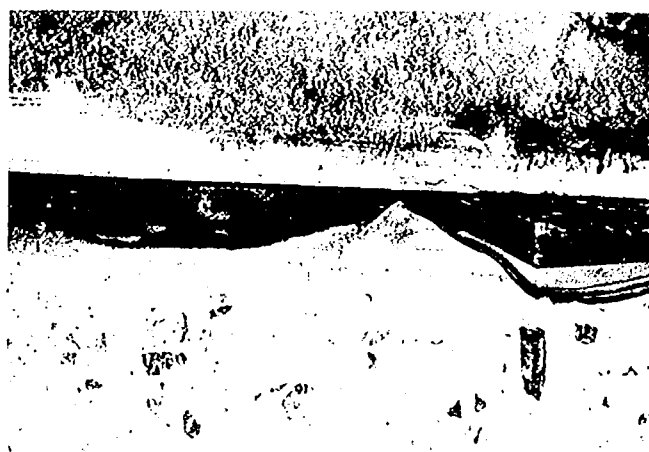


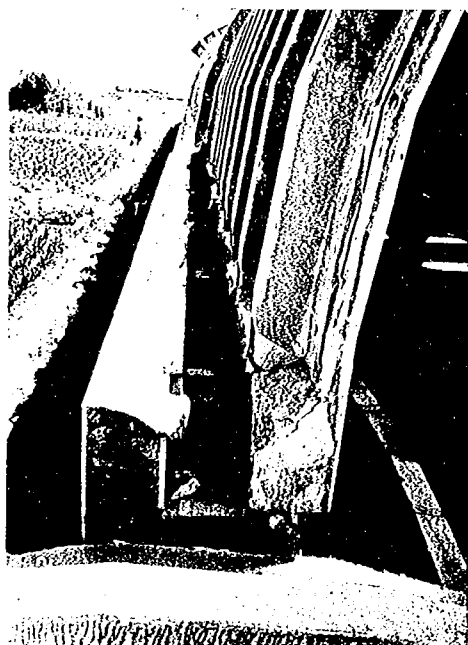
写真-4.69 千疊坂覆道の覆工構造の連結部分
(ゴム材とシートによる防水構造)



写真－4.70 千疊坂覆道の覆工構造間の防水シート



写真－4.71 千疊坂覆道の基礎上部と覆工構造部に設けられたゴムパッド



写真－4.72 千疊坂覆道の基礎の外方向への移動と覆工構造のずれ

4.2.6 擁壁の被害

(1) 奥尻島内の擁壁

奥尻港から青苗地区に至る奥尻島内の東側の海岸線に沿う道道の斜面防護用擁壁が写真－4.73に示すように転倒した。これは、高さ約2m、幅約5mの重力式擁壁であり、延長約100mの内の一部が道路側に向かって完全に転倒したものである。これは、津波の影響によって生じたと推定される。

(2) 新有川橋近傍の道路盛土擁壁

国道228号上磯町東浜に架かる新有川橋の上流側に新たに橋梁が架設工事中であり、これに伴って、新橋に連続する部分の道路盛土工事が行われていた。

地震により、写真－4.74に示すように盛土区間のRC土留め擁壁が外方向にわずかに傾斜、膨らむとともに、盛土部分にクラック、沈下が発生した。擁壁は、高さ約4mの逆T型であり、基礎フーチングは、道路側に2mの張り出しを有する。フーチングは長さ15mの杭により支持されている。

4.2.7 斜面崩壊

(1) 国道229号大成町－北檜山町間の金ヶ沢地区

国道229号金ヶ沢地区で斜面が写真－4.75に示すように崩壊した。高さ及び幅は、それぞれ約50mである。被災後、写真－4.76に示すように新たな崩壊を防ぐためにコンクリートブロックによる土留め工及び鋼製の道路防護工が設けられた。

(2) 奥尻島ホヤ地区

奥尻島では、奥尻港洋々荘裏の斜面崩壊を始めとして、落石、斜面崩壊が多数の箇所で見られた。奥尻島の西側の海岸線に沿う道路では、道路背面に切り立った断崖があり、至るところで落石等が見られた。最も大きく崩壊した部分の1つであるホヤ地区では、写真－4.77～4.79に示すように高さ100m程度の位置から落石、斜面崩壊が生じた。

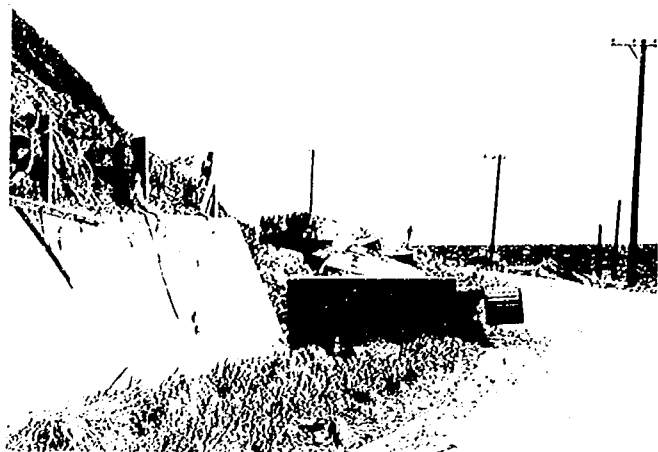


写真-4.73 奥尻島における津波による重力式擁壁の転倒



写真-4.74 国道228号の擁壁の傾斜と道路のクラック、沈下

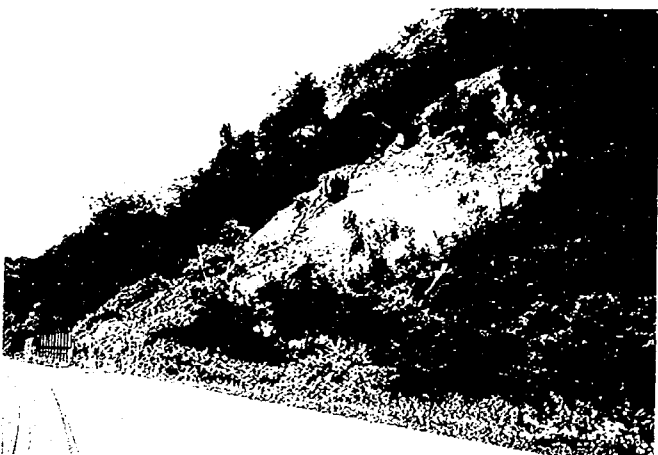


写真-4.75 国道229号の金ヶ沢地区の斜面の崩壊



写真-4.76 国道229号の金ヶ沢地区の斜面の崩壊と防護工



写真-4.77 奥尻島西海岸の斜面崩壊(上空からの撮影)



写真－4.78 奥尻島西海岸ホヤ地区の斜面からの落石



写真－4.79 奥尻島西海岸ホヤ地区の斜面からの落石
(落下した直径約10mの岩塊)

4.2.8 道路付属物及び沿道施設の被害

(1) 下水道管渠

国道228号上磯町改良工事区間に埋設されたR C構造のマンホール及び下水道函渠の結合部には、写真－4.80～4.82に示すように地盤の液状化による不等沈下等の影響により、ひびわれ、かぶりコンクリートの剥離等の損傷が生じた。

(2) ガソリンスタンド

国道5号線の長万部町立中の沢小学校に近い中和石油店（長万部大浜72番地）（ガソリンスタンド）では、店内のコンクリート舗装が最大で1 m程度沈下するとともに、タンクが埋設されていた位置ではコンクリート舗装が30cm程度浮上った。付近は大きく液状化しており、液状化に伴う沈下及びタンクの浮上がりと考えられる。

店主の早川末夫氏によると、地震とともに隣の自動車販売店のガラスが割れる音で建物から飛び出した途端に、舗装が沈下しているのを発見したという。特に、舗装の壊れる音を聞いた意識はないというが、「ボッ」というような音がしたので、これが舗装の壊れる時の音ではないかという。

スタンドにあったタンクの容量と地震時に中に入っている油量は表－4.3の通りである。全体で33klの石油類があり、これはタンク総容量（40kl）の82.5%に相当する。

写真－4.83及び4.84は、スタンド内の舗装の状況である。写真－4.85及び4.86は浮上ったタンクの側面を示したものである。ただし、これが表－4.3のどのタンクに相当するかはわからない。タンクの周りは細砂で取りまかれている。この周辺地区は昔の谷地と言われており、さらに、砂鉄を採掘した後を海砂で埋め戻したとも言われている。タンクの埋め戻しは砂で行われたと見られる。周辺地盤及び埋戻し砂の性質をよく検討する必要がある。

タンクからの油の流出は、幸いにして生じなかった。早川氏の話によれば、地震発生当日は消防署が忙しくて対応できず、翌日の朝まで早川氏がスタンドで油の流出や損傷の進展がないことを見守ったという。

表－4.3 タンク容量と地震時の内容量

No.	容量	地震時の内容量	種別
1	10kl	7kl	ガソリン
2	10kl	8kl	
3	10kl	8kl	灯油
4	4kl	4kl	スパー
5	6kl	6kl	



写真－４．８０ 国道228号上磯町改良工事区間のマンホールの被害(マンホールと函渠の連結部分のコンクリートのひびわれ)



写真－４．８１ 国道228号上磯町改良工事区間のマンホールの被害(マンホールと函渠の連結部分のコンクリートのひびわれ)



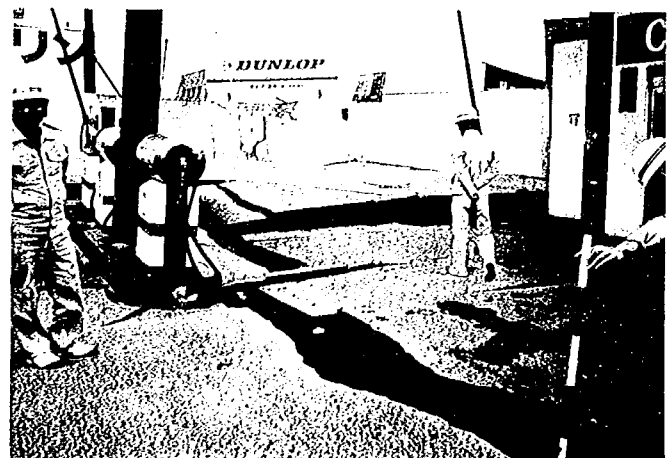
写真－４．８２ 国道228号上磯町改良工事区間のマンホールの被害(マンホール内側の損傷状況)



写真－４．８３ 国道５号沿いガソリンスタンドの舗装の沈下



写真－４．８４ 国道５号沿いガソリンスタンドの舗装の沈下、クラック



写真－４．８５ ガソリントankの浮き上がり

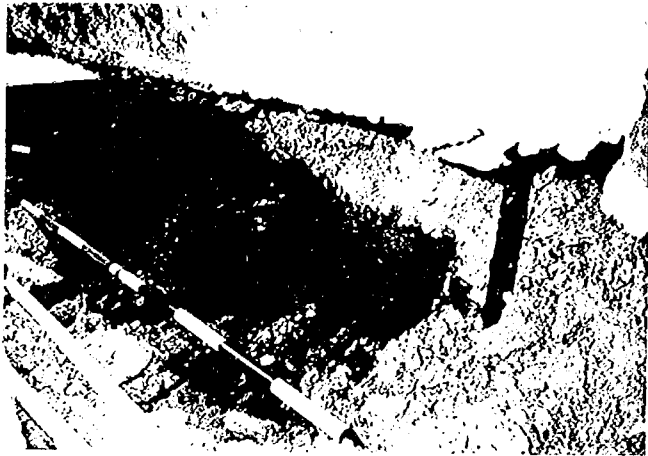


写真-4.86 ガソリントankの浮き上がり

5. 河川施設の被害

5.1 厚沢部川

厚沢部川は、国道227号に並行して流れる2級河川である。地盤の液状化に起因して写真－5.1に示すように堤防にクラック、すべり、沈下等の被害が生じた。

調査時には、応急措置として堤防上のクラックからの水の流入を防ぐ土嚢が設けられていた。また、写真－5.2に示すように堤防天端からクラックに沿って石灰を流し込み、これをバックホウで掘削して、クラック深の調査が行われていた。

5.2 後志利別川

後志利別川は、瀬棚町から国道223号に並行して流れる1級河川である。地震により、写真－5.4及び5.5に示すように国道229号と交差する堤防において、延長約1kmに渡って堤防のクラック、沈下等の被害が生じた。調査時には、写真－5.6に示すように土嚢及び防水シートによる堤防法面の保護を図る応急復旧工事が既になされていた。河川敷及び堤内地等の堤防周辺部には、写真－5.7及び5.8に示すように至るところにクラック、噴砂、地盤の移動が見られた。

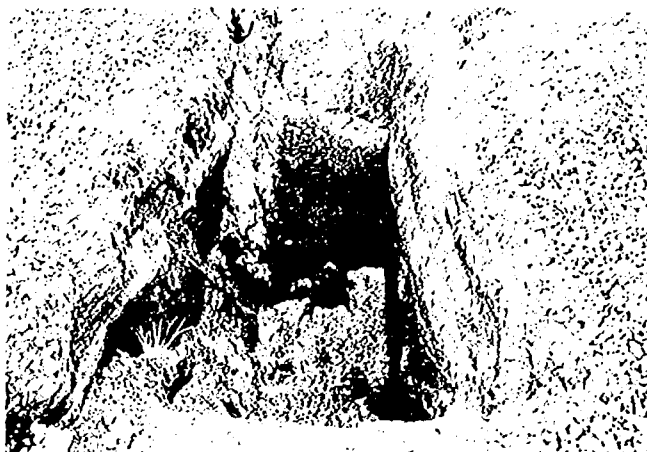
5.3 函館市上磯町－上磯橋の上流護岸

国道228号上磯町に架かる上磯橋上流の河川の護岸において、写真－5.9に示すように地盤の液状化によるコンクリート護岸の沈下が生じた。護岸の沈下が生じた部分は、堰からの排水口箇所近くであった。

なお、この他に尻別川でも同種の損傷が生じたが、これについては、時間の制約で調査を行うことができなかった。



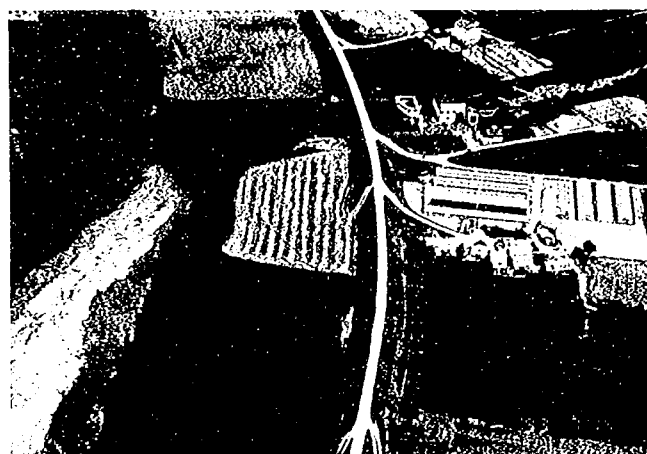
写真－５．１ 厚沢部川の河川堤防のクラック、沈下



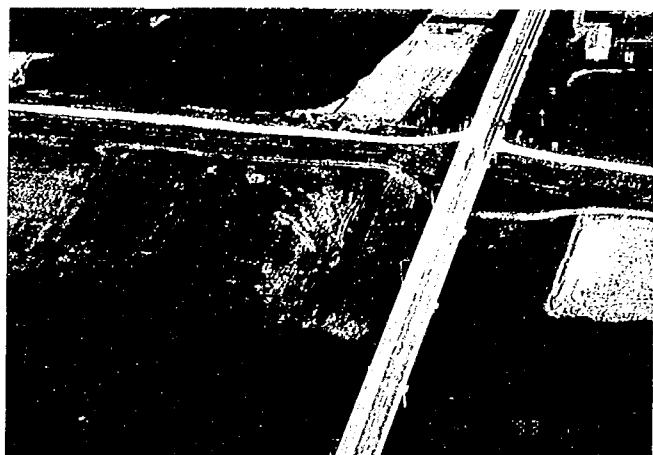
写真－５．２ 厚沢部川河川堤防のクラック深さ(約1.5m)



写真－５．３ 厚沢部川河川堤防周辺の水田における噴砂



写真－５．４ 後志利別川河川堤防の被害
(上空から撮影、河川敷内の地盤にクラックが確認できる)



写真－５．５ 後志利別川河川堤防の被害
(上空から撮影、河川敷内の地盤のクラックが確認できる、中央は国道229号、真栄橋)



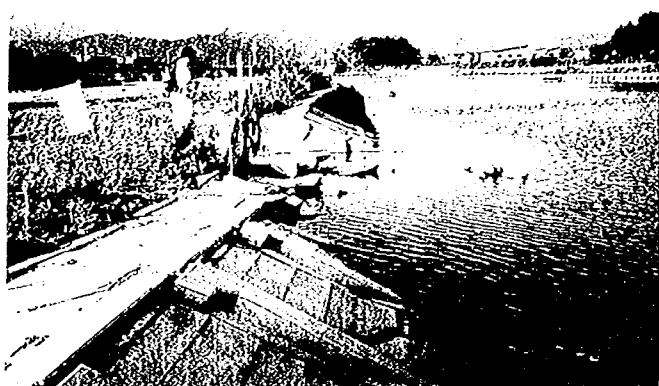
写真－５．６ 後志利別川河川堤防の応急復旧状況
(土嚢及び防水シートによる堤防法面の保護、延長約1kmにわたる)



写真－５．７ 後志利別川河川敷内の地盤のクラック、すべり及び噴砂の状況



写真－５．８ 後志利別川河川敷内の地盤のクラック、すべり及び噴砂の状況



写真－５．９ 上磯橋上流の河川護岸の沈下
(堰の排出部分のコンクリート護岸の沈下)

6. 津波及び火災による被害

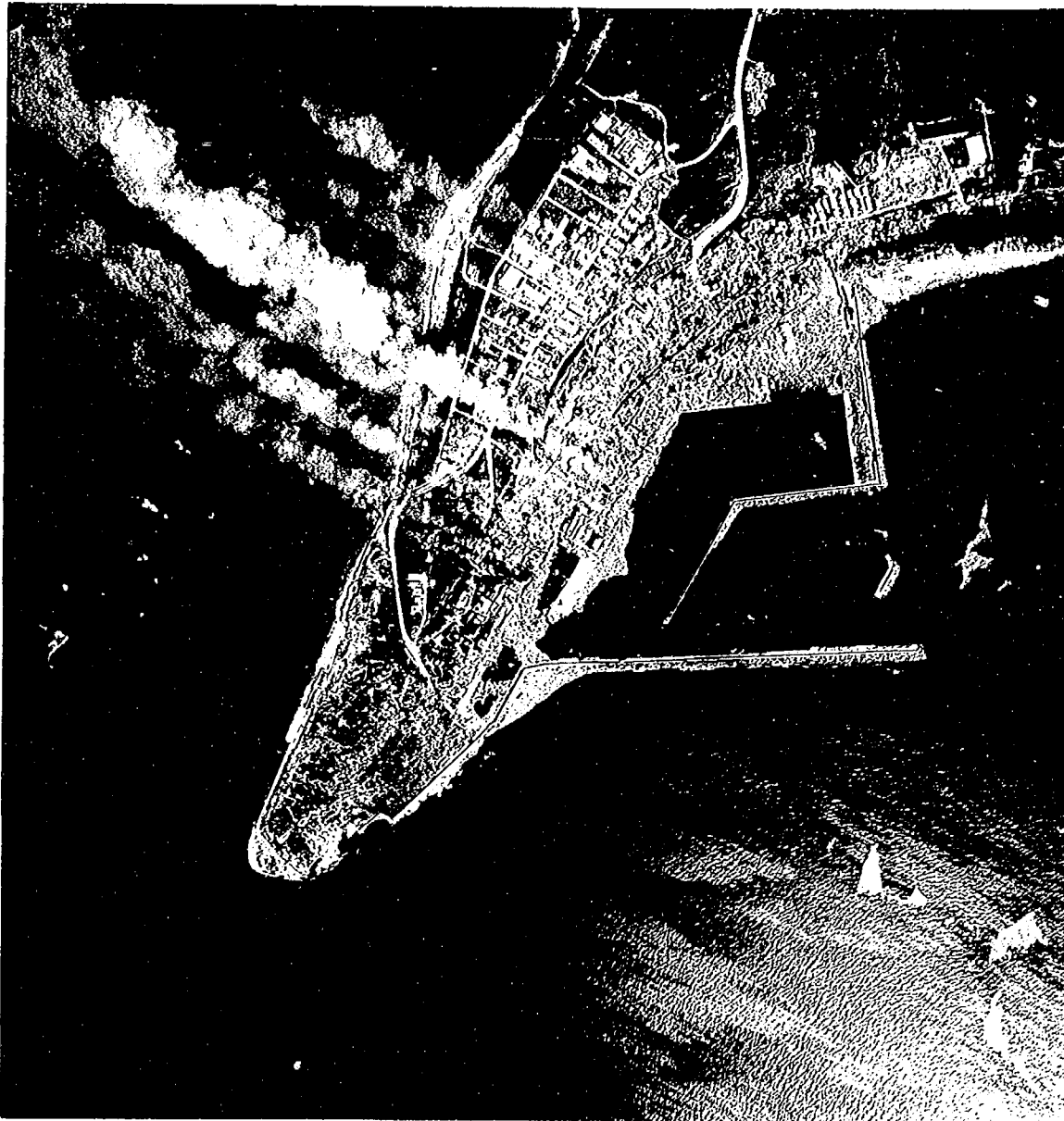
青苗地区では、写真－6.1に示すように青苗岬を中心に津波の襲来を受けた。津波により約20戸が全壊し、津波が引いた後には家屋の残骸が残された。

電線及び電柱に多数の海草が付着し、津波がこの高さに達したことを示している。背面の草や熊笹で覆われた斜面にも津波が達した跡がはっきり認められた。津波が達した位置まで斜面を登って海岸方面を見下ろすと写真－6.14～6.15の通りであり、遡上高は電柱をはるかに越して、約20m程度と見られる。

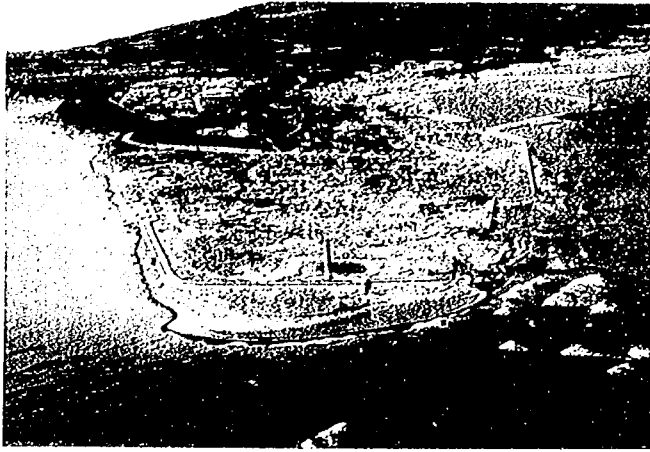
青苗地区では、海岸に平行に走る道路より海側は津波で、丘側は火災で被害を受けた。延焼には、プロパンガスや石油タンクの爆発が大きな影響を与えたと言われている。

奥尻島では、家屋の被害は全体に軽微である。ほとんどの家は在束工法（軸組み工法）である。主な被害形態としては、集合煙突の傾斜（転倒するまでには至っていない）、土間のコンクリートのキレツ等である。ガラスが破れた家はほとんど認められなかった。

しかし、奥尻島役場近くの家屋で、聞きとりによって、家具の転倒を調査すると、家中のほとんどの家具は転倒したという。3段重ねのタンスは全てが転倒し、テレビも台から落下したと言う。しかし、冷蔵庫が転倒するには至らなかった。



写真－6.1 奥尻島青苗地区の被災状況
(上空から撮影、火災による煙が見える、国際航業㈱撮影)



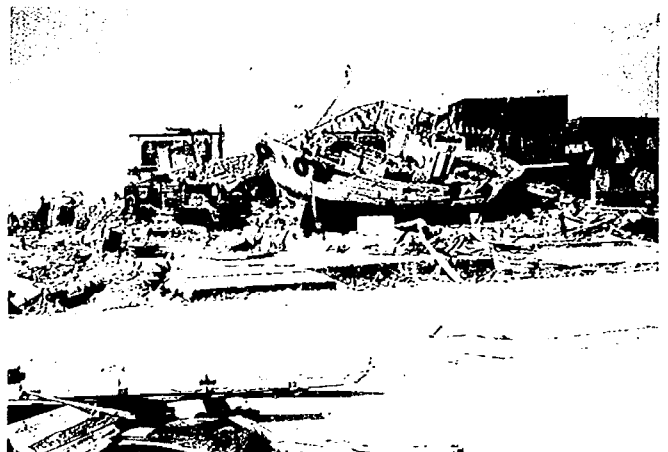
写真－6.2 青苗地区における津波の痕跡
(上空から撮影、灯台部の高台に守られて中央部にわずかに残る住家、その奥には火災により燃え尽きた住家の跡がみられる)



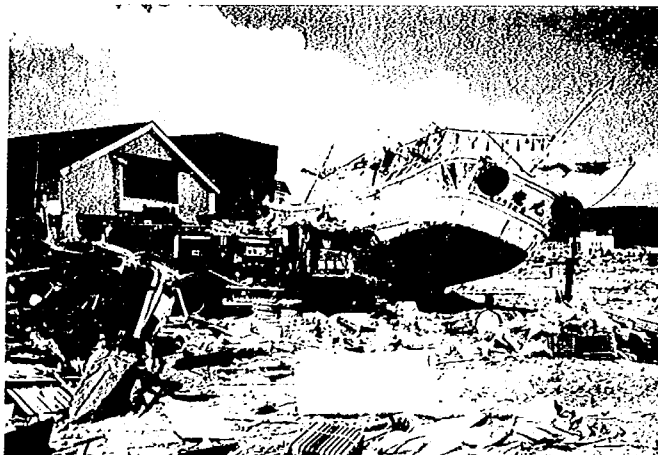
写真－6.3 青苗港岸壁付近の家屋の被害
(津波により破壊された家屋の残骸)



写真－6.4 青苗港岸壁付近
(かろうじて津波から救われた家屋)



写真－6.5 青苗港岸壁付近
(津波により打ち上げられた船と消防車の被害)



写真－6.6 青苗港岸壁付近(津波により打ち上げられた船と消防車の被害)



写真－6.7 青苗港岸壁付近(津波により沈没した船)



写真-6.8 青苗地区の街路電灯の転倒



写真-6.9 青苗地区のRC製電柱の破壊、転倒

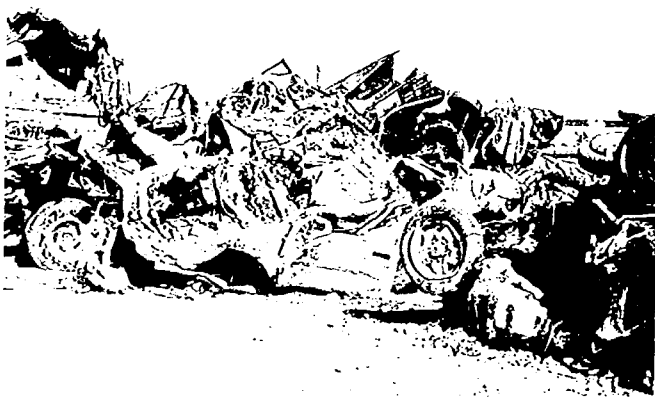


写真-6.10 奥尻港における津波による自動車の被害
(被災した自動車の残骸の撤去に時間を要し、
フェリーの再開に影響を及ぼした)

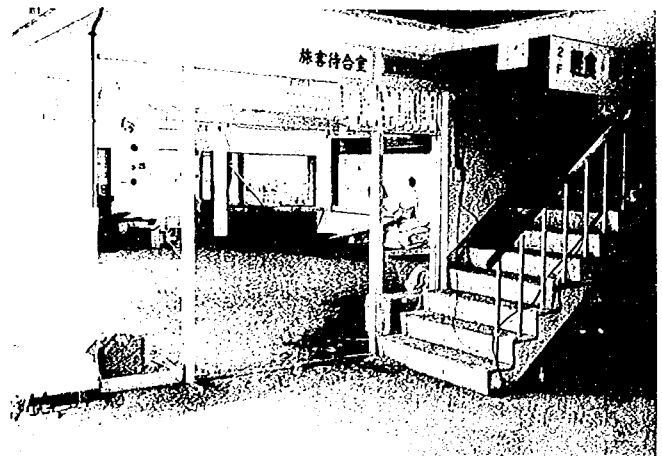


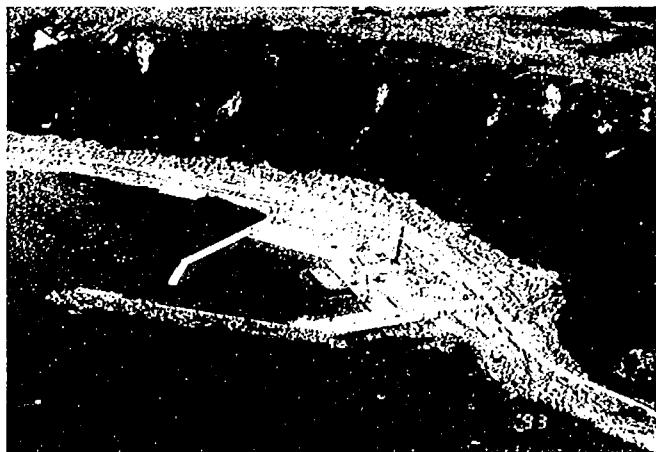
写真-6.11 奥尻港におけるフェリー待合室の被害
(鉄筋コンクリート製の東日本フェリーの建物は残ったが、1階部分の中は全て流された)



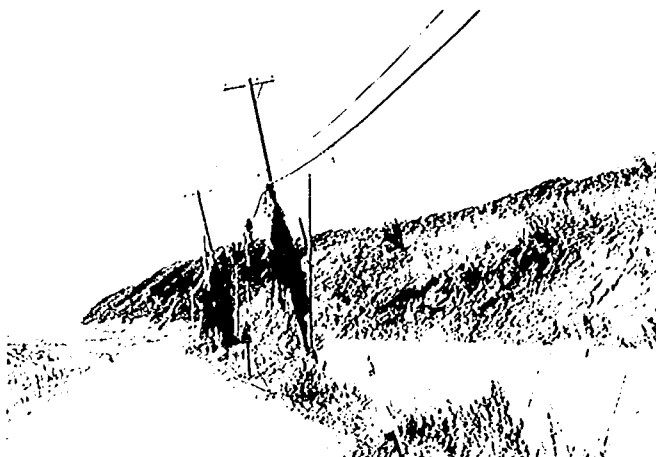
写真-6.12 奥尻島稲穂岬における津波の痕跡
(上空から撮影)



写真-6.13 稲穂港周辺の津波の痕跡
(上空から撮影、津波によりほとんどの住居が
流された)



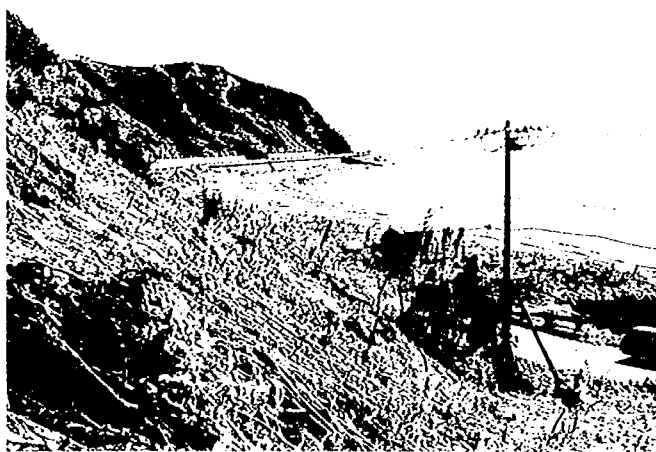
写真－ 6 . 14 稲穂港周辺の津波の痕跡(上空から撮影)



写真－ 6 . 15 奥尻町藻内地区周辺の津波の痕跡
(電柱にからまった海藻や草)



写真－ 6 . 16 奥尻町藻内地区周辺の津波の痕跡
(津波の遡上状況)



写真－ 6 . 17 奥尻町藻内地区周辺の津波の痕跡
(津波の遡上状況)



写真－ 6 . 18 青苗地区の火災の痕跡(上空から撮影、中央の黒く焼けた部分が火災跡)



写真－ 6 . 19 青苗地区の津波と火災の痕跡(上空から撮影、中央の黒く焼けた部分が火災跡)



写真-6.20 青苗地区の火災の痕跡(上空から撮影、中央の黒く焼けた部分が火災跡)



写真-6.21 青苗地区の高台にある住居
(上空から撮影、高台にある住居は津波と火災による被害から免れた)

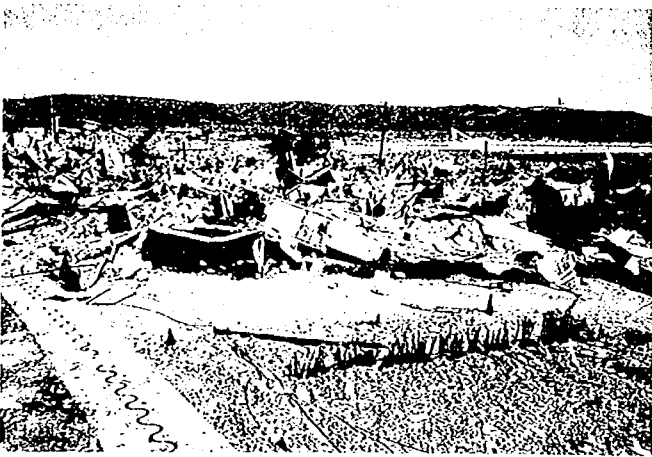


写真-6.22 青苗地区の火災状況(ほとんどが燃え尽き、屋根のトタン等の金属も熱により変形)



写真-6.23 青苗地区の火災状況
(プロパンボンベ、火災の延焼を早めた)



写真-6.24 青苗地区の火災状況
(灯油タンク、火災の延焼を早めた)



写真-6.25 青苗地区の火災状況
(変形した金属のみが残る)

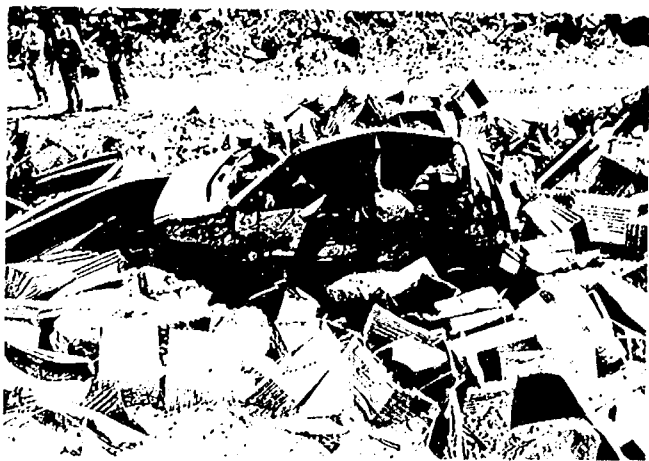


写真-6.26 青苗地区の火災状況(自動車の延焼)



写真-6.27 青苗地区の火災状況(燃え尽きた残骸)



写真-6.28 青苗地区の火災状況(唯一残されたコンクリートブロック製の集合煙突)

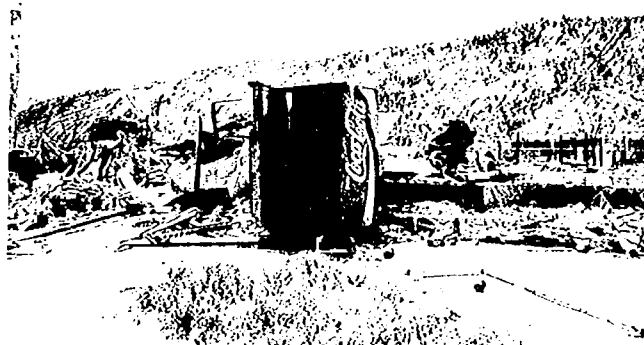


写真-6.29 青苗地区の火災状況(自動販売機の延焼)



写真-6.30 青苗地区の火災状況(燃え尽きた電話線)

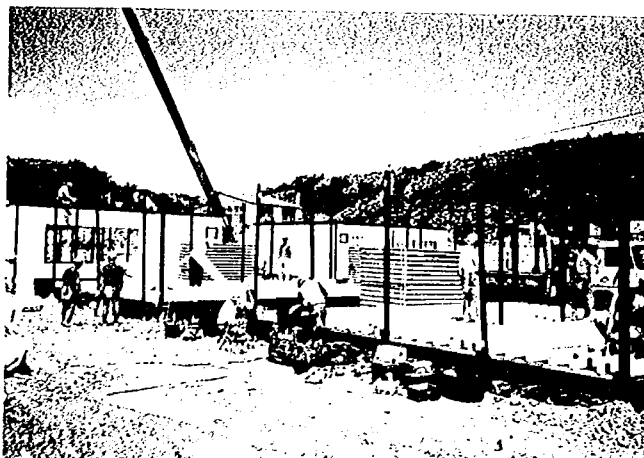


写真-6.31 津波及び火災により住居を失った人のための仮設住宅の建設

7. 港湾施設の被害

7.1 函館港西埠頭地区

函館港の広範囲な地域で地盤の液状化による岸壁の傾斜、エプロンのクラック、沈下等の被害を受けた。中でも、函館港西埠頭地区の被害が大きく、ここでは、写真一7.1～7.5に示すように、矢板式岸壁において、エプロン下の地盤の液状化により、矢板の座屈、傾斜、エプロンのクラック、沈下、ドック建造建築物の床面の沈下、段差等の被害を受けた。

7.2 奥尻港

奥尻港フェリー発着所横の重力式の岸壁が、写真一7.6及び7.7に示すように、沈下、傾斜、転倒した。津波によると考えられる。

8. その他の被害

8.1 学校建物基礎

長万部町立中の沢小学校(写真一8.1参照)では、校舎の基礎に被害が生じた。液状化が校庭などに広範囲、かつ、大規模に生じ、写真一8.2に示すようにクラック、沈下、水平移動、噴砂の跡が多数見られた。

基礎として用いられていた直径約30cmの既製杭にひびわれ、せん断破断が生じた。校舎本体の外壁にもわずかに斜めのせん断ひびわれが発生した。

8.2 石油タンク

江差町において、柳崎橋の近くにあった北海道化学工業ビルの前庭(写真一8.7参照)の灯油地下タンクが、写真一8.8～8.10に示すように、地盤の液状化により浮上り、傾斜した。

灯油タンクの寸法は、図一8.1に示す通りであり、直径1.8m、長さ7.2mである。コンクリートスラブは厚さ30cmで、長さ8.7m、幅2.7mである。径30cmのヒューム管を2本つなげた構造6本が杭のかわりとして用いられていた。杭の中には貧配合のコンクリートと、径13mmの鉄筋が4本入れられていた。6本の杭のうち、浮上っていた側の杭1本が途中で折損した。

8.3 奥尻島タンク

ホテル洋々荘に隣接して設けられていた容量800klのタンク2基のうち、1基が洋々荘を押しつぶしたのと同じ土砂崩壊によって写真一8.12～8.15に示すように、被災した。タンクの高さは約10m、幅約10mである。地震時には両タンクとも容量の約1/2にあたる400klの石油が入っていた。被災した1基のタンクでは石油が全て流出した。もう1基のタンクは幸い被災しなかったが、斜面崩壊が生じているため、石油の移しかえが行われた。

奥尻島では、暖房や風呂に石油が用いられており、このためのタンクである。

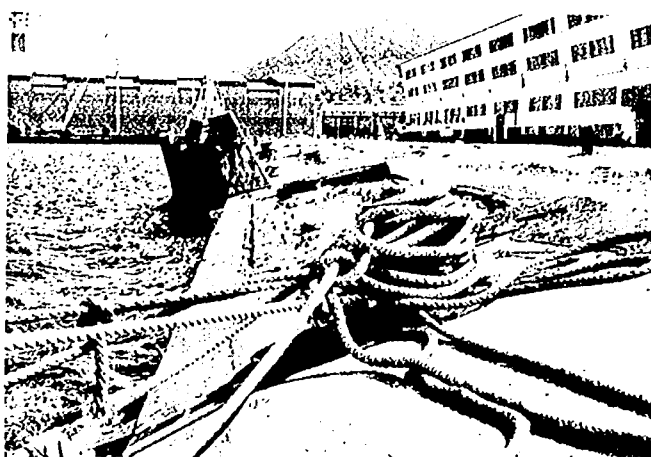
8.4 セメントサイロ

函館港北埠頭地区にある日鐵セメントのサイロに写真一8.16、8.17に示すような傾斜が生じた。セメントサイロの大きさは、高さ約25m、直径10mであり、地震の際にはセメントが2,500tf入っていたと言われている。

基礎は杭基礎であるが、地盤の液状化に耐えられなかったと見られる。傾斜角は約1/20であった。



写真－7.1 函館港西埠頭北海道振興㈱第6岸壁
(岸壁傾斜、エプロン陥没)



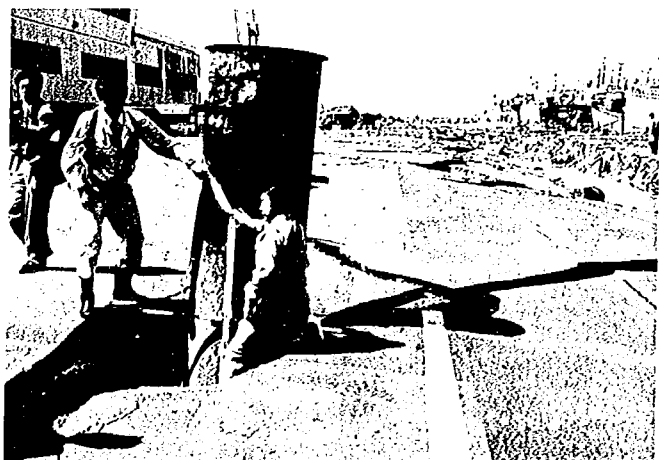
写真－7.2 函館港西埠頭北海道振興㈱第6岸壁
(矢板式岸壁の傾斜)



写真－7.3 函館港西埠頭北海道振興㈱第6岸壁
(エプロンの陥没)



写真－7.4 函館港西埠頭北海道振興㈱第6岸壁
(噴砂)



写真－7.5 函館港西埠頭北海道振興㈱第6岸壁
(エプロンの沈下、約50cm)



写真－7.6 奥尻港横の重力式岸壁の転倒

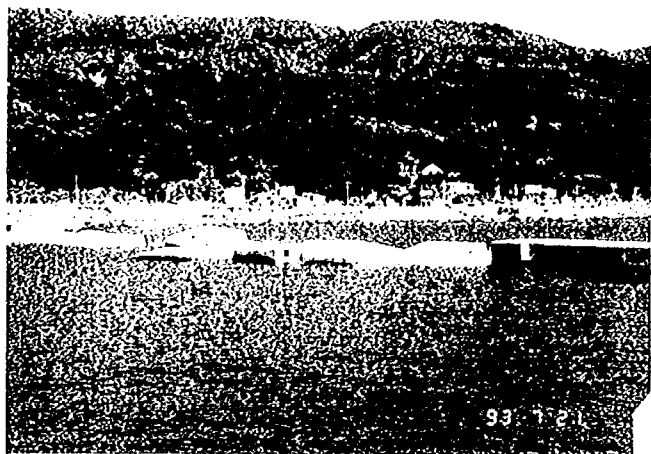
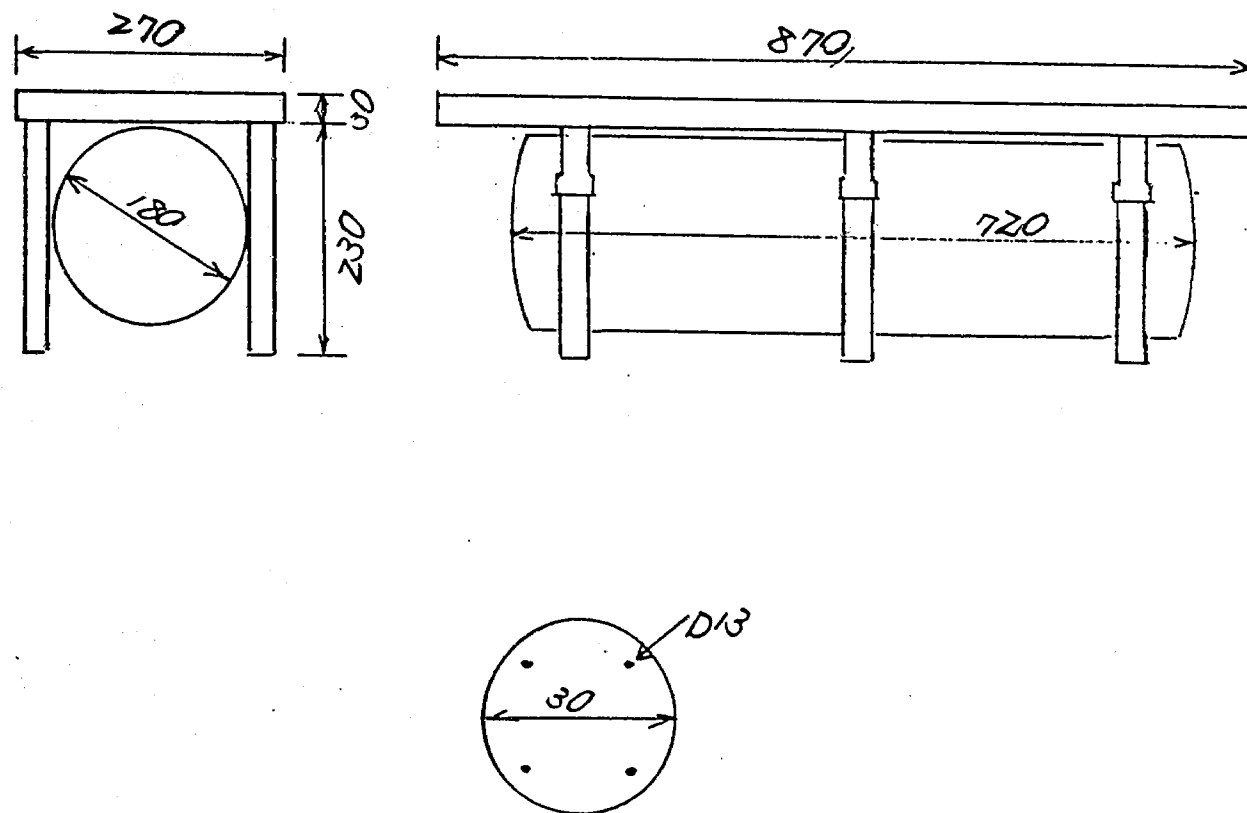


写真-7.7 奥尻港横の重力式岸壁の転倒



杭断面図

図-8.1 石油タンクの寸法

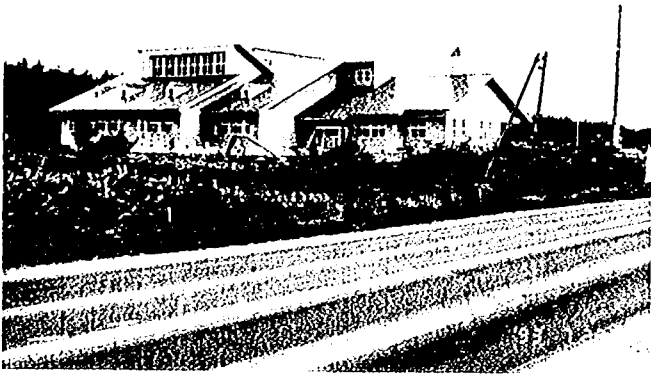


写真-8.1 中の沢小学校の全景



写真-8.2 中の沢小学校校庭のクラック、沈下



写真-8.3 建物のフーチング

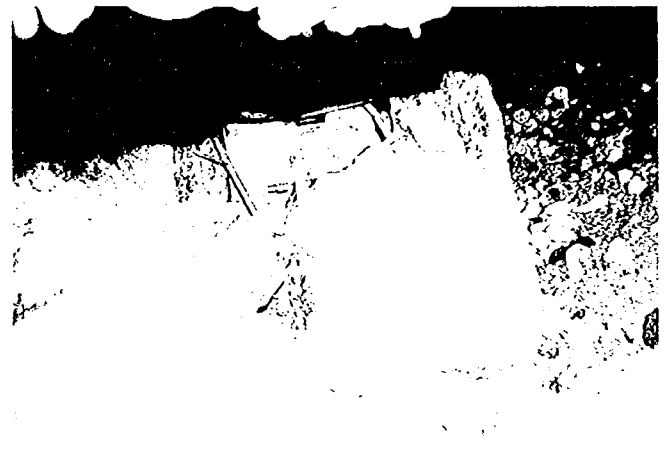


写真-8.4 杭とフーチングの連結部における杭の破壊



写真-8.5 杭とフーチングの連結部における杭の鉄筋の破断



写真-8.6 杭とフーチングの連結部における杭に生じたひびわれ



写真-8.7 北海道化学工業
(手前のタンクが浮き上がった、地震により
写真正面のガラスが全て損壊した)

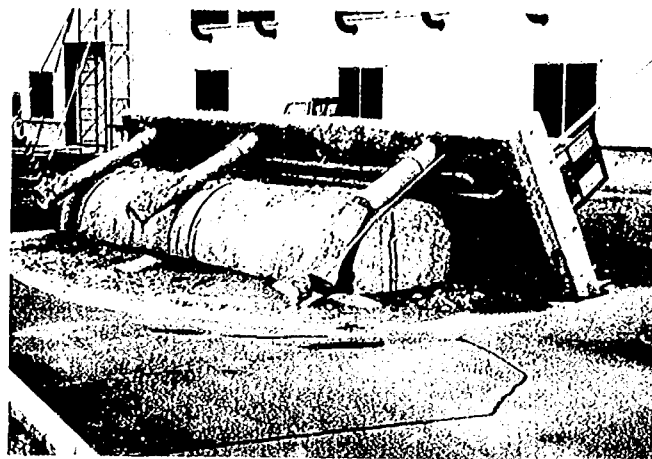


写真-8.8 タンクの浮き上がり状況

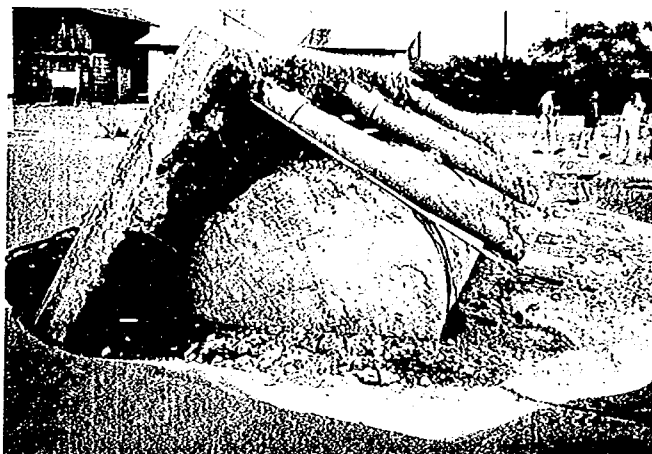


写真-8.9 タンクの浮き上がり状況

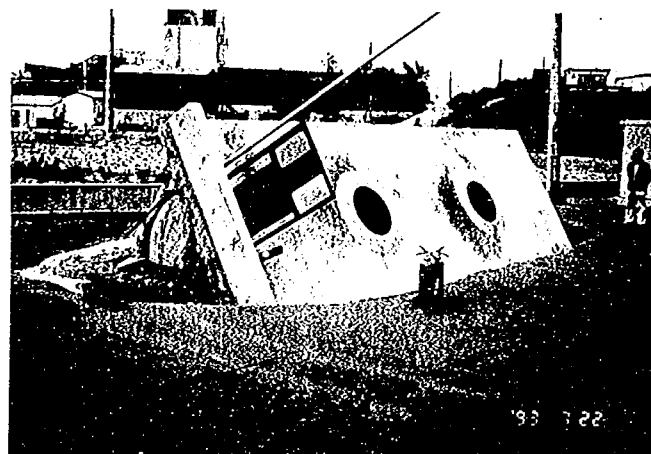


写真-8.10 タンクの浮き上がり状況



写真-8.11 基礎杭の折損

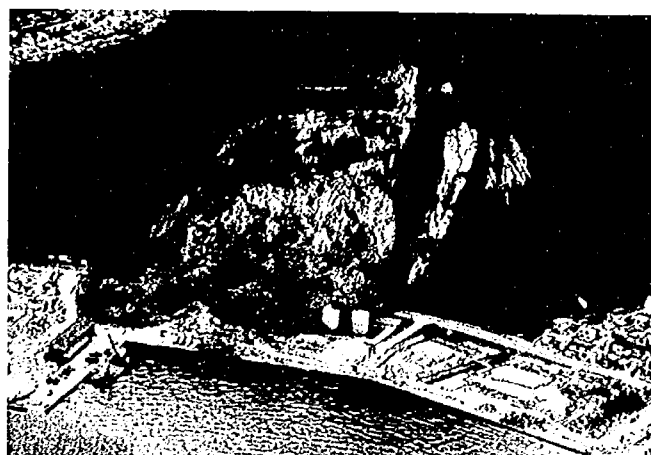


写真-8.12 ホテル洋々荘裏の大規模斜面崩壊と
石油タンク

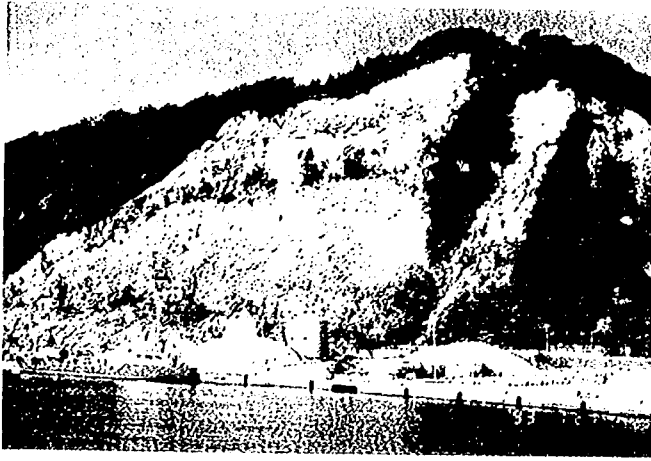


写真-8.13 ホテル洋々荘裏の大規模斜面崩壊と
石油タンク

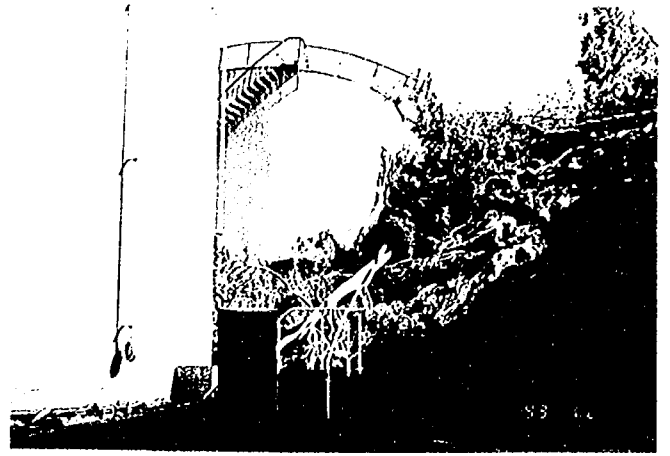


写真-8.14 石油タンクの変形状況

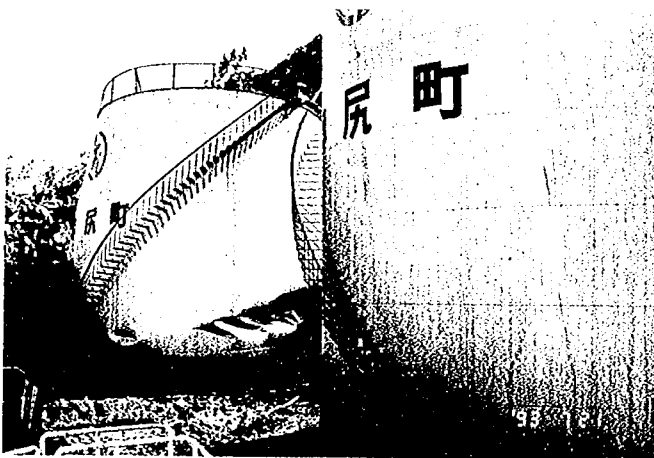


写真-8.15 日鐵セメントサイロの傾斜
(基礎地盤の液状化により基礎の不等沈下が生
じ、サイロに傾斜が生じた)

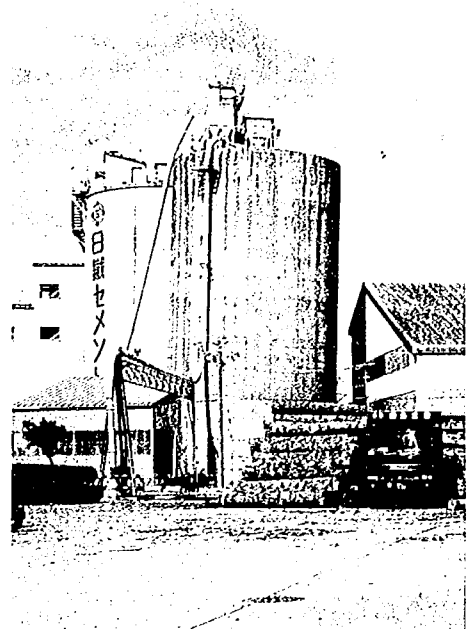


写真-8.16 日鐵セメントサイロの傾斜
(セメントサイロの基礎部分)



写真-8.17 日鐵セメントサイロの傾斜
(セメントサイロの基礎部分)

9. まとめ

- (1) 今回の地震では、マグニチュード7.8という規模の割には、地震動加速度は低かったと考えられる。さらに、被災地区には、大規模な構造物がなかったことから、全体としては振動による地震被害は限定されたものであり、奥尻島を中心とした津波と火災被害、及び長万部地区を中心として土構造物の液状化被害が特徴的であった。
- (2) 橋梁については、3橋で主鉄筋段落し部にかなりの損傷が生じた。上述したように地震動強度がそれ程高くなかったことを考慮すると、被害度としてはかなり高いものと判断される。なお、被害を生じたのは、いずれもせん断支間比（橋脚躯体高さを断面の有効高さで割った値）が2.9～5.1の円形断面RC橋脚であった。
また、桁と橋台を固定する方式の落橋防止装置が座屈するという被害を生じた。このタイプの落橋防止構造は、道路橋示方書にも例として示されているが、桁が橋台側に相対変位した場合にはこのような被害が生じやすい。構造方式について今後、検討が必要である。
さらに支承に一体として設けた移動制限装置（ストッパー）にも多数の被害が生じた。この被害は今回の地震だけではなく、過去の地震でもよく見られるタイプである。今後、少しでも損傷を少なくできる構造の開発が必要とされる。1本アンカー形式の支承が地震力を受けて回転し、これにより沓座モルタルが損壊してアンカーボルトの引抜けにつながった事例がある。
- (3) 液状化が広範囲に生じ、道路盛土や河川堤防、海岸護岸、港湾施設の損傷等、土構造物を中心に大きな被害を広範囲に生じた。さらに、ガソリンスタンドのタンクの浮上がり等も生じた。
また、長万部大橋では、ケーソン橋脚の傾斜が生じた。ただし、長万部大橋は、昭和35年の竣工であり、昭和46年の道路橋耐震設計指針の以前の橋であることから、現在の目で見れば、液状化に対する対策が十分ではない可能性がある。
- (4) 落石によってトンネル覆工の一部が損傷し、長時間にわたって交通規制の原因となった。また、スノージェットの崩壊が生じたが、これは地震力のように予期しない外力に対しては不静定構造としておくことの重要性を示している。
- (5) 沿道施設の被害としては、上記（3）のガソリンスタンドの石油タンクの浮上りが大きい。今回の地震では、幸いにして石油の流出は生じなかったが、道路に大きな影響を与える原因として、その耐震性に対する検討が必要である。また、液状化が広範囲に発生した長万部地区では、多数の電柱が傾斜した。
- (6) 道路盛土の路肩のすべりに伴い、ここに埋設されていたライフライン系のパイプが損傷を受けたり、また橋梁に添架がされていたパイプが損傷を受けた事例が多数ある。
- (7) 建築物であるが、基礎杭の損傷が見られた。基礎構造物は、地震後に掘り返して損傷を調査することがまれであるため、被害が確認された事例は少ないが、今回の被害は今後の杭の耐震設計に貴重な資料を与えられる。
- (8) 奥尻島の青苗地区では、プロパンガスのボンベや灯油タンクの爆発が延焼に大きく手を貸した。火災が延焼し、ある地区全体に火がまわった場合には、こうしたガスボンベや灯

油タンクの存在が大きな影響を与える。

- (9) 津波被害を見てみると、奥尻港内のターミナルビルのように鉄筋コンクリート造であれば、構造本体はこれに耐えている。しかし、間仕切りやガラス窓は完全に壊れており、木造家屋と同様にこのような構造では津波には抵抗できない。奥尻港では、津波により港内に転落した車輛の引き上げに伴い、フェリーボートの発着が長時間止まった。

参考文献

- 1) 北海道開発局開発土木研究所構造研究室による
- 2) 建設省建築研究所による
- 3) 運輸省港湾技術研究所構造部井合 進地盤震動研究室長による
- 4) (財)鉄道総合技術研究所中村研究室：JR地震情報No.19a、1993年8月3日
- 5) 川島一彦、相沢興、高橋和之：最大地震動および地震応答スペクトルの距離減衰式、土木研究所報告、第166号、昭和60年9月
- 6) 大橋昭光、岩崎敏男、川島一彦：墓石の転倒状況から推定した1978年伊豆大島近海地震の地震動強度、土木技術資料、Vol. 20、No.11、pp. 555-560、昭和53年11月
- 7) 岩崎敏男、川島一彦、高木義和：1978年宮城県沖地震による地震動強度とその特性、土木技術資料、Vol. 21、No.4、pp. 213-218、昭和54年4月
- 8) 川島一彦、西川和廣：宮城県沖地震による道路橋の被害調査、土木技術資料、Vol. 22、No. 10、pp. 523-528、昭和55年10月
- 9) 浅沼秀弥：静内橋地震災害調査、土木技術資料、Vol. 25、No.11、pp. 685-690、昭和58年11月
- 10) 川島一彦、運上茂樹、飯田寛之：鉄筋コンクリート橋脚の主鉄筋段落し部における被害実態とその解析、土木技術資料、Vol. 34、No. 3、pp. 33-39、平成4年3月
- 11) 川島一彦、運上茂樹、杉田秀樹、中島燈：釧路沖地震による道路橋の被害とその特徴、橋梁と基礎、Vol. 93、No. 6、pp. 9-16、平成5年6月
- 12) (社)日本道路協会：道路震災対策便覧（震災復旧編）、昭和63年2月

謝 辞

北海道南西沖地震調査に際しては、地震後の大変多忙の中、北海道開発局、同開発土木研究所、同函館・小樽開発建設部、北海道庁、同檜山支庁、奥尻町をはじめとする多くの機関や関係者の皆様の御協力をいただいた。ここに記して厚く御礼申し上げる次第である。

特に、以下の方々には調査資料の収集や被災地の案内等大変お世話になりました。厚く御礼申し上げます。

北海道開発局	本局	局長官房開発調整課	熊谷	勝弘	調整課長
	"	建設部道路計画課	高松	泰	課長補佐
	開発土木研究所	構造部	能登	繁幸	部長
	"	構造部構造研究室	佐藤	昌志	室長
	函館開発建設部		東	紀夫	部長
	"		大橋	猛	次長
	"		飯田	政男	次長
	"		渡辺	栄一	次長
	"	企画課	門山	保彦	課長
	"	工務課	高森	倉次	課長補佐
	"	函館道路事務所	後藤	忠	所長
	"	函館港湾建設事務所	柏木	功	所長
	"	江差道路事業所	下畑	明夫	所長
	"	瀬棚道路総合事業所	古根	征克	所長
	"	八雲道路維持事業所	奥本	一敏	所長
	小樽開発建設部	黒松内道路維持事業所	渋谷	隆太	所長
北海道庁	土木部道路課市町村道室		佐野	修	
北海道檜山支庁	地方部		河村	猛将	部長
"	振興課		渡辺	和正	主幹兼企画室長
奥尻町			越森	幸夫	町長
"	町議会		上野	弘安	議長

平成5年7月北海道南西沖地震
被害調査概報

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第3204号
平成5年8月(1993)

要旨

川島一彦, 運上茂樹, 中島 燈

平成5年7月12日, 22時17分に北海道南西沖(北緯42度47分, 東経139度12分)を震源地とするマグニチュード7.8の地震が発生した。震源深さは, 34kmであった。北海道の江差, 小樽, 寿都と青森県の深浦で震度V(強震)を記録した。この地震により, 北海道南部を中心に広い範囲で被害を受け, 死者200名以上, 行方不明約40名と1948年の福井地震以来の多数の死者を出した。震源地に近い奥尻島では, 津波による被害とともに, 地震により火災が発生し, 約400棟の住宅が全壊した。

本報告は, 北海道南西沖地震による被害概要を速報としてまとめたものである。

キーワード: 北海道南西沖地震, 地震動, 地震被害, 被害調査, 道路施設の被害, 河川施設の被害, 津波, 火災, 港湾施設の被害

郵便はがき

四十一円切
手をはって
下さい。

305-□□

建設省土木研究所
耐震研究室
行

茨城県つくば市大字旭一番地

No. 078

No. 078

配布先氏名

○

配布先住所

土木研究所資料第 3204 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印