

9. 農地・農業用施設

9.1 概要

今回の地震で被害を受けた北海道南西部は、北海道有数の米どころであり、じゃがいも、かぼちゃ、メロンなどの豊富な畑作物の生産地として発展してきた地域である。農業の形態は、主に水田畑作であるが、近年肉用牛の導入による酪農畑作も増加してきている。桧山支庁管内の水田面積は9162 ha、牧草地も含めた畑地面積は8280 haである¹⁾。

北海道南西沖地震における農地および農業用施設の被害は、10年前の日本海中部地震に次ぐ規模で

表 9.1.1 北海道南西沖地震による農地・農業用施設等の被害状況（北海道開発局調べ、平成5年10月15日現在、金額の単位：千円）

区分	県名	北海道			東 北			合 計
		北海道	開発局	小 計	青 森	秋 田	小 計	
全体被害額	箇所	708	7	715	82	2	84	799
	金額	11,006,000	3,523,000	14,529,000	452,000	17,000	469,000	14,998,000
農 地	箇所	256	1	257	27		27	284
	金額	2,057,000	3,112,000	5,169,000	61,000		61,000	5,230,000
農業用施設計	箇所	452	6	458	55	2	57	515
	金額	8,949,000	411,000	9,360,000	391,000	17,000	408,000	9,768,000
道路(橋梁)	箇所	30	4	34	9		9	43
	金額	300,000	349,000	649,000	44,000		44,000	693,000
頭 首 工	箇所	15		15				15
	金額	760,000		760,000				760,000
水 路	箇所	386	2	388	41	1	42	430
	金額	6,833,000	62,000	6,895,000	229,000	7,000	236,000	7,131,000
た め 池	箇所	12		12	3	1	4	16
	金額	735,000		735,000	115,000	10,000	125,000	860,000
揚 水 機	箇所	9		9	2		2	11
	金額	321,000		321,000	3,000		3,000	324,000

あった。農地の被害形態は、主に亀裂、噴砂であり、瀬棚郡（せたなぐん）北桧山町（きたひやまちょう）および今金町（いまがねちょう）の水田に被害が集中した。また、被害を受けた農業用施設は、開水路、パイプラインなどの農業用水路、道路、橋梁、盛土などの農地造成管理用施設、頭首工、ため池、揚水機等である。これらの被害施設は、震度Ⅴを記録した地域、特に桧山支庁管内に集中している。青森県、秋田県でも被害が報告されており、全体的には、800箇所、150億円の被害となっている。農地・農業用施設被害をまとめて表9.1.1に示す。

本章では、大きな被害の表れた桧山支庁管内を中心に、農地・農業用施設にどのような被害が生じたかについて述べる。今回の地震被害で特徴的なことは、大口径パイプラインの沈下、浮上、蛇行などの大規模な変状、盛土によって造成された農地の大規模な法面崩壊などである。これらのほか、ダム・ため池、開水路、頭首工に発生した被害を紹介する。

9.2 ダム・ため池の被害

震央距離200 km以内にある堤高15 m以上の農業用フィルダムは16箇所であったが、軽微な被害が2ダム（真駒内、濁川ダム）、中程度の被害が1ダム（丹羽生嶺ダム）に生じた。被害のなかった他のダムでも一時的に漏水量が増えたものもあったが、数日で安定した。一時的な漏水量の変化は、過去の地震の時も観測されていて、急激な変化などがないかぎり、特に問題はないと考えられる。

図9.2.1に示すように、震央距離100 km以内に丹羽生嶺ダム（堤高15 m、アースダム）、および真駒内ダム（堤高34 m、ロックフィルダム）の2箇所のダムがあった。丹羽生嶺ダムは震央から約71 km、真駒内ダムは約66 kmに位置している。丹羽生嶺ダムは中規模の被害で、天端のほぼ全長にわたる堤軸方向の段差（1～1.5 m）が生じた。写真9.2.1は天端の段差を、写真9.2.2は左岸上流斜面のふくらみの様子を示したものである。本ダムは大正末期に開拓者によって築造されたダムで昭和の初期および昭和36年に改修されている。堤体中央部およびその基礎地盤のボーリング柱状図を図9.2.2に、堤体の概略の土質構成（北海道庁調査資料より）を図9.2.3に示した。

真駒内ダムの堤体は軽微な被害で、上流斜面のコンクリートフレームの変形が生じたのみである。地山では右岸張りブロックの変形、左岸コンクリート吹付け部の滑り、および池敷地山の小規模な崩壊が生じた。写真9.2.3は右岸張りブロックの変形の様子を示したものである。



写真9.2.1 丹羽生嶺ダム天端の段差



写真9.2.2 丹羽生嶺ダム左岸上流斜面のふくらみ

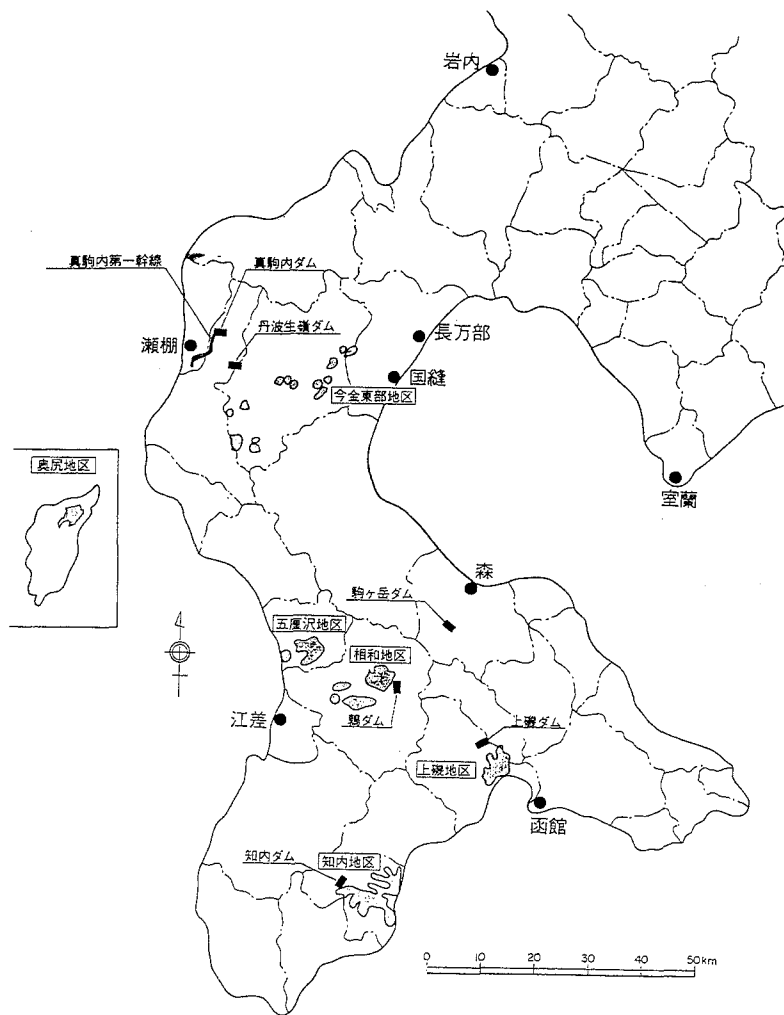


図 9.2.1 フィルダムの位置図

標尺 (m)	深度 (m)	柱状区分	標準貫入試験							
			N 値	10	20	30	40	50		
1		シルト								
2	200	シルト質砂								
3	300	シルト質砂								
4	400	シルト質砂								
5		シルト								
6	600	シルト								
7		シルト質砂								
8	800	シルト質砂								
9	900	シルト								
10		シルト								
11	1100	シルト								
12	1200	シルト								
13		シルト								
14		シルト								
15	1500	シルト								
16	1600	シルト								
17	1700	シルト								
18		シルト								
19		シルト								
20		シルト								
21		シルト								
22		シルト								
23		シルト								
24		シルト								
25		シルト								
26		シルト								
27		シルト								
28		シルト								
29		シルト								
30	3000	シルト								

図 9.2.2 丹羽生嶺ダムの堤体および基礎のボーリング柱状図

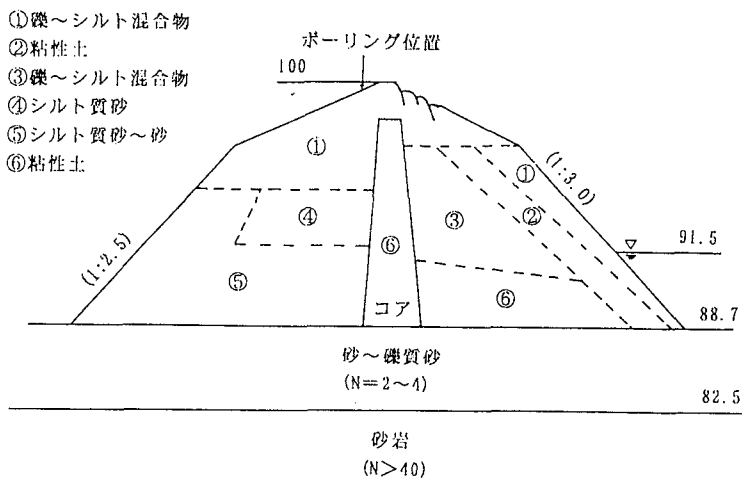


図 9.2.3 丹羽生嶺ダムの堤体断面図

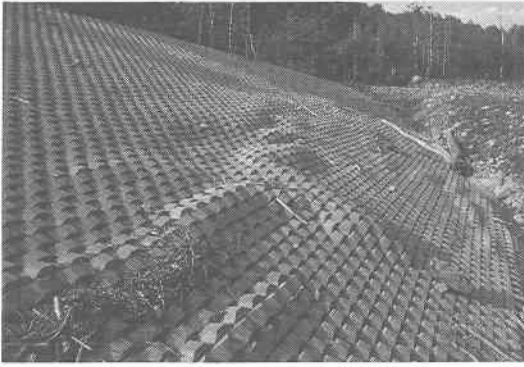


写真 9.2.3 真駒内ダム右岸地山部のブロック変状



写真 9.2.4 柳田沢ため池の決壊箇所

表 9.2.1 地震記録の得られた農業用ダムのデータ一覧

ダム名	ダム形式	所在地	堤高 (m)	概略震央距離 (Km)	基盤(天端)での最大入力加速度 (gal)	備 考
鶉	ロックフィル	厚沢部町	52.2	134	132 (-)	・盛土はほぼ完了
上磯	ロックフィル	上磯町	31.4	152	214 (-)	・昭和55年に盛土完了、平成3年5月より供用中
知内	コンクリート(重力式)	知内町	40.5	159	94 (246)	・湛水試験中(1年目)
羽幌二股	均一型アース	羽幌町	33.6	280	2.5 (8.3)	・供用中
しろがね	ロックフィル	しろがね町	63.5	285	2.3 (10.7)	・盛土完了 ・周辺整備
三石	ロックフィル	三石町	35.0	285	3.3 (5.2)	・平成5年より供用中
早瀬野	中心コア型アース	大鱒町	56.0	268	23 (84)	・貯水中
浪岡	ロックフィル	浪岡町	52.4	249	79 (124)	・地震時に貯水はなし
小田川	ロックフィル	金木町	31.0	227	- (127)	・

小規模なため池では瀬棚町にある2箇所が決壊した。写真 9.2.4 は柳田沢ため池の決壊箇所である。このほかにも今金町の6箇所のため池で沈下、クラックなどの被害が発生した。

次に本地震において地震記録が得られた農業用ダムでの加震度記録一覧を表 9.2.1 に、知内ダムでのデータを表 9.2.2 に示した。このなかで、上磯ダムの最大入力加速度の記録は、他のデータと比べ数値が大きく検討を要する。また近傍にある美利河ダム(震央距離 81 km)では最大入力加速度 113 gal が得られている。

表 9.2.2 知内ダムの地震記録

地震計名	CH	設置箇所	標高 (m)	設置方向	最大加速度 (gal)
E 1	1	監査廊内	47.5	X	94.0
	2			Y	94.0
	3			Z	74.0
E 2	4	水位計室	80.5	X	246.0
	5			Y	108.0
	6			Z	76.0

*最大加速度のみ表示する観測機を使用
 *X; 水平成分(堤軸直角方向)、Y; 水平成分(堤軸方向)、Z; 鉛直成分
 *ダム天端標高 80.5m、地震時の水位 66.2m

9.3 開水路の被害

駒ヶ岳西部地区で排水路のブロック3面張りの底面部が約120mにわたって隆起した。

用水路では、大沼から導水し約2700haの水田に用水を補給する大野地区中央幹線で被害が発生した。中央幹線は全長7168mであるが、被害を受けたのは約1.7kmの区間に限られている。写真9.3.1は積みブロック水路の被災状況、写真9.3.2はL形ブロック水路の被災状況である。地質状況の詳細は不明であるが、既往の土壌調査の結果では表土の下にゆるい砂層が分布していることがわかっており液状化が被災原因のひとつと推定される。用水路はL形ブロック、現場打ちコンクリート、および積ブロックの3工種で施工されていたが、被害を受けたのはL形ブロック、積ブロックの工区だけである。水路の地盤が軟弱であったことと、工種の違いによって特定の区間に被害が発生したと考えられる。

釧路沖地震の例でも、排水路の既製流水弁には被害が発生したが、現場打ちの流水弁には被害がなかった。このことから、現場打ちの構造物が地震に強かったと推定される。



写真 9.3.1 積みブロック水路の被災状況



写真 9.3.2 L形ブロック水路の被災状況

9.4 パイプラインの被害

地震で被害を受けた農業用のパイプラインは北海道南西部の北檜山町地区に集中している。また、江差町の用水パイプラインも浮上が一部確認されているが、パイプラインの全体にわたる大きな被害は認められていない。

真駒内第一幹線水路は図9.2.1に示すように真駒内ダムを起点として、山地・段丘を横断し沖積低地まで敷設されている。この幹線パイプラインは震央から55～65kmの距離にあり真駒内川に一部沿うように敷設されている。幹線は500mmから1100mmの強化プラスチック複合管（FRPM管）とダ

クタイル鑄鉄管で構成され総延長は8 938 m、流量は1 483 m³/sである。地表部の浅い部分は真駒内川の氾濫原堆積物や段丘堆積物に覆われ、粘土、シルト、砂、礫からなり泥炭も一部挟む。その下位には真駒内層、および瀬棚層があり礫岩部では N 値が50を越える。地表面浅部の礫混じり砂層の礫率は10~20%が主であるが部分的に50%を越えるところがある。

被災の主な特徴としては、周辺地盤の大きな変状や液状化の発生に伴うパイプの離脱、地形の変化点におけるスラストブロックの移動などが確認された。

当地区のパイプラインは原則として可とう性のパイプが素掘施工によって埋設されているが、一部に沢の横断部や地下水位の高い軟弱な部分では矢板土留めを用いた施工を行っている。現地盤の地質は丘陵部で礫混じり土と粘性土が主体であるが、低平地部は水田下40 cm~200 cmで礫混じり砂（主体は均一粒度の砂層）が確認できる。埋戻し土は全線で同一の砂を使用しており、その粒度特性は図9.4.1に示した。

丘陵部のパイプラインの直上部の地表面には管軸方向にクラックが発生しており、パイプを埋設した溝部分が10~30 cmの沈下を生じている。しかし、地表面に大きなクラックが生じている部分に埋設されているパイプラインでも、そのほとんどがジョイント部の移動は小さく、全く機能上の問題はない。幹線に設置されている24のマンホールなどの付帯構造施設のうち5箇所、接続するパイプのジョイントに20~30 mm程度の動きが見られた。

沢横断の斜面部には写真9.4.1に示すように、小規模の表層すべりと思われるクラックが円弧状に管軸を横断するように発生している。段差の高さは30~100 cmである。斜面部はコンクリートアンカーによるパイプの滑り防止対策が設けられているが、段差の発生部はアンカーの位置に対応しており、地震時にアンカーが特異な動きをした可能性がある。

写真9.4.2はスラストブロック部の被災状況を示している。55°の屈曲角を有する真駒内ダム直下の第1号スラストブロックは背面側に60~80 cm移動し、下流側短管が離脱している。スラストブロックの前後は約2 mの短管で接続されているが、ブロックとその両側2本の短管部分に移動が集中している。管内調査によると、図9.4.2に示すように量水施設から1号スラストまでの区間のパイプは沈下し、ブロックが極端な移動を生じている。この区間は真駒内川より100 mほど離れているが、周辺地盤の地下水位は常に高く維持され、管頂より上部(30~50 cm)の位置に地下水位を確認できた。スラストブロックが埋設されている深さの現地盤には砂を主体とする層があり、写真9.4.3に示すよ

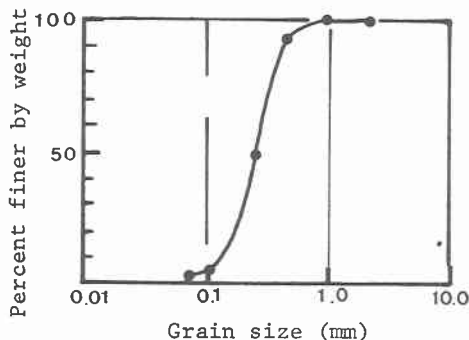


図9.4.1 埋戻し砂の粒度



写真9.4.1 斜面部に生じたクラック



写真 9.4.2 スラストブロックの移動



写真 9.4.3 スラストブロック周辺地盤に見られた噴砂跡

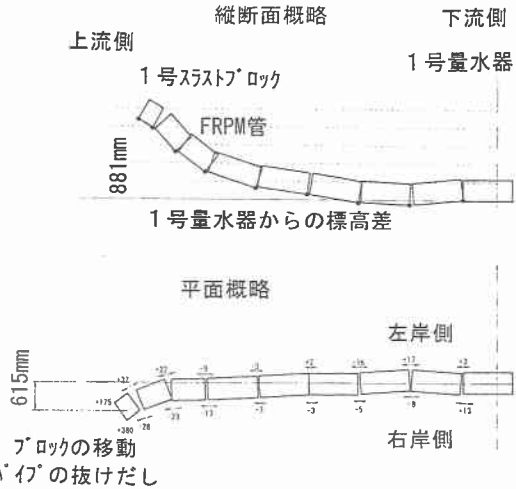


図 9.4.2 スラストブロック周辺のパイプラインの移動状況

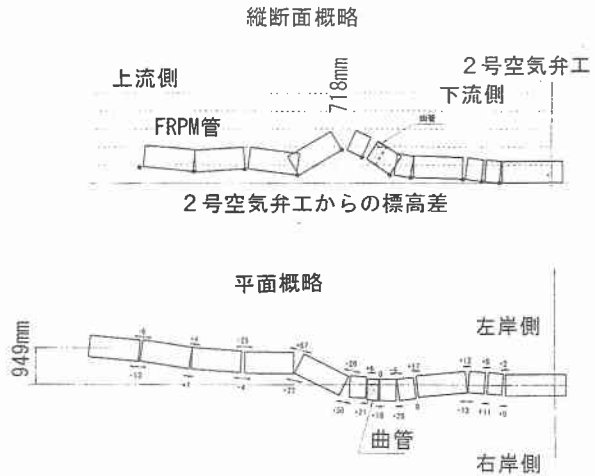


図 9.4.3 マンホール周辺のパイプラインの移動状況

うに、周辺地盤地表面に噴砂跡が散在することから、地震時には埋戻し砂だけでなく周辺地盤を含めた広い範囲にわたって液状化が発生した可能性が高い。

1号スラストブロック下流の2号空気弁工周辺では地表面部に噴砂が見られ、パイプラインの上部は帯状に20～30 cmの沈下が生じている。パイプラインは図9.4.3に示すように7本目の曲がり管が大きく浮上している。上流側13本までの沈下・浮上や、左右方向への移動が大きい。

写真9.4.4, 9.4.5は500 mmと1000 mmのパイプが併設して埋設されているパイプラインの被災状況を示している。図9.4.4のように150 cm近い浮上と蛇行を生じ、完全に離脱しているパイプもある。500 mmのパイプには上流部から4本のエアーステッキが設けられている。下流側の3本のエアーステッキの浮上(写真9.4.6)が大きく、200 m以上のラインが30～90 cmの浮上を生じている。500 mmと1000 mmのパイプの間で実施したボーリングによる土質柱状図を図9.4.5に示す。埋戻し砂の中に20 cm以上の玉石が散在しており、埋戻し砂の液状化によってパイプの直上部に埋められていた礫混



写真 9.4.4 2連の併設パイプラインの変状



写真 9.4.5 液状化によるパイプラインの変状

鍋坂放水路 14号空気弁上流、4号I7-ステッキ上流6.5m

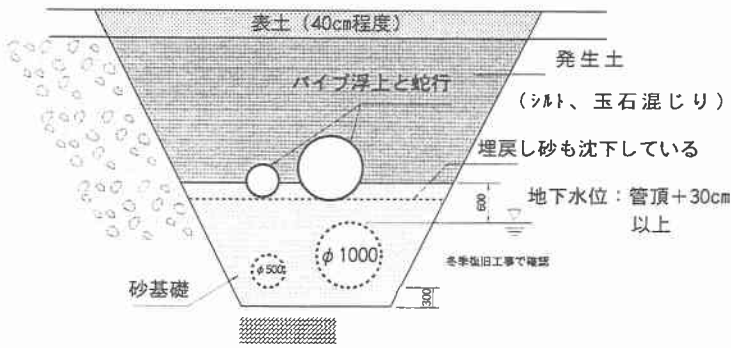


図 9.4.4 2連の併設パイプラインの変状

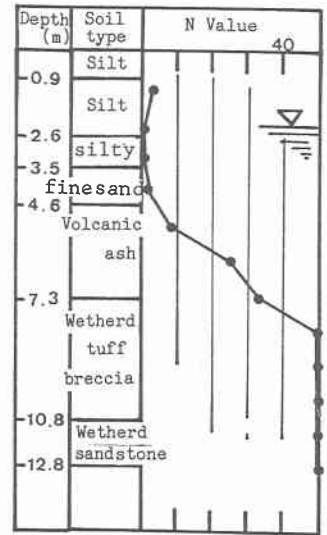


図 9.4.5 埋戻し砂と現地盤のボーリング柱状図



写真 9.4.6 パイプラインの変状とエアステッキの浮上

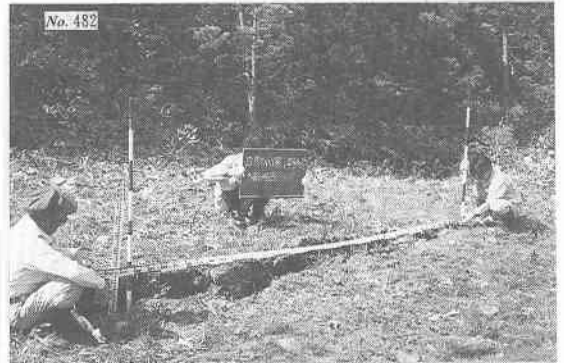


写真 9.4.7 パイプライン直上部地表面のクラック

じり土の玉石が沈下し、パイプラインが浮上したものと推定される。地表面には写真 9.4.7 のようにクラックが発生しているが、噴砂は見られない。

写真 9.4.8 は段丘から低平地に変化する地形に埋設されているパイプラインの被災状況を示している。斜面法先部と水田の中に大きな陥没が生じているが、いずれもパイプの離脱によるものである。斜面法先部にはコンクリートブロックが設置されているが、ブロックに接続するパイプが地表面まで浮上し完全に離脱している。この幹線は写真 9.4.9 に示すように 1100 mm と 800 mm、500 mm の 3 連のパイプが併設されているが、50~100 cm の蛇行と 100 cm 以上の浮上を生じている。写真 9.4.10 に 500 mm のパイプの離脱の状況を示す。この部分は沢を横断している部分で、施工当初から現地盤が緩く地下水位が高いため矢板土留めを用いた施工を行ったところである。図 9.4.6 に土質柱状図を示す。パイプの埋設深あたりに N 値が 4 以下のシルト質細砂が確認され、埋戻し砂も復旧作業の振動で簡単に流動化するなど、パイプを支持する地盤が緩かったことから、地盤あるいは埋戻し砂が液状化したことが被災の主要因と推定できる。



写真 9.4.8 地形の変化点に生じたクレータ

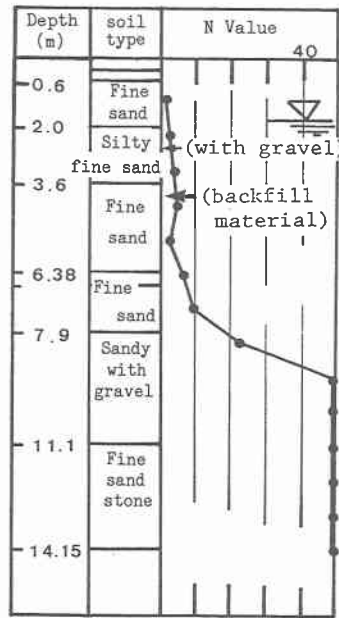


図 9.4.6 埋戻し砂と現地盤のボーリング柱状図



写真 9.4.9 3 連の併設パイプラインの変状

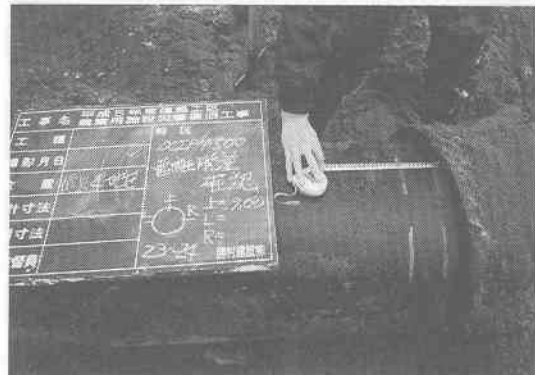


写真 9.4.10 パイプラインの離脱の状況

9.5 頭首工の被害

9.5.1 被害の概要²⁾

地震で被害を受けた頭首工は、全体で15箇所である。そのうち12箇所については調査票による調査を、また7箇所については現地実態調査を行った。15箇所の中には、床止め工や小規模な取水堰も含まれている。また、現地実態調査においては、被害地区との比較を行うために、9箇所の無被害頭首工の調査も合わせて行った。

被害を受けた頭首工は、瀬棚郡、桧山郡の震度Vを観測した地域に分布しており、函館、倶知安など震度IVの地域では被害はない。この傾向を、図9.5.1に示す。また、調査票による調査を実施した

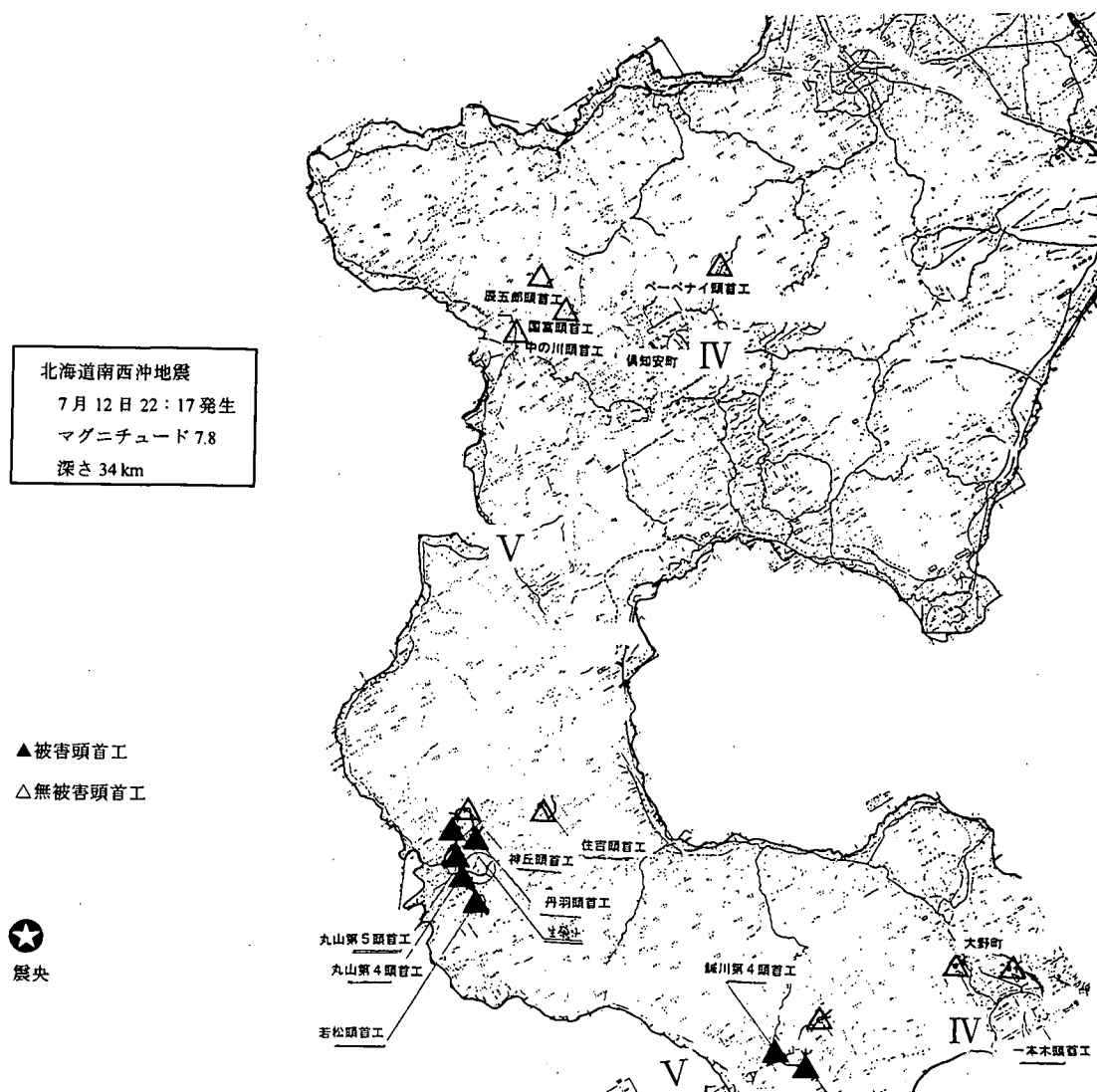


図9.5.1 調査した頭首工の位置

12箇所の頭首工の被害状況を表9.5.1にまとめている。表に示す12箇所のうち、ヤナメ1号、ヤナメ2号、赤川3の三つの頭首工は奥尻島に位置し、他はすべて桧山支庁管内である。

表9.5.1からわかる被害の特徴を列記すると、以下のようになる。

- ① 被害は、「ピア－ゲート部」と「護岸工」に多く発生している。
- ② 「ピア－ゲート部」の被害は、ゲート壁を兼ねている河岸擁壁の傾倒、つまり堰軸方向の壁の変形が原因である。このことにより、転倒ゲートが開閉不能に陥った頭首工は4例あった。
- ③ 河川の中に独立して造られているピア－、あるいは河岸であっても護岸擁壁と縁切りをした構

表 9.5.1 頭首工地震被災調査結果

名 称	型 式	堤 高 (m)	堤 長 (m)	被 害 状 況 (被害発生部位)	
丹羽頭首工 (北檜山 右岸地区)	フローティング	2.20	39.5	転倒ゲート戸あたり部傾倒 左岸擁壁傾倒、ゲート使用不能	ピア－ ゲート
				左右岸高水敷部の張コンクリートに沈下(最大16.5cm)及びクラック発生	護岸工
				操作室管理橋張出し部コンクリートの破損	その他
当路頭首工 (館第2地区)	フローティング	1.85	61.0	左右岸上下流の護岸擁壁に傾倒(最大10cm)及びクラック 左右岸高水敷部の張ブロックに沈下(最大25cm)	護岸工
若松頭首工	フローティング コンクリート重力式	1.40	28.7	取り入れ水路壁にクラック発生	取り入れ 水路
				左岸下流側の練石積護岸に傾倒	護岸工
丸山第4頭首工	フローティング コンクリート重力式	1.30	3.00	ゲート直上流左岸護岸のコンクリート打継目にクラック	護岸工
丸山第5頭首工	コンクリート止水壁 (角落とし)	—	1.5	固定セキ部コンクリート側壁ブロックにクラック	固定セキ
生嶺第4床止工	コンクリート止水壁 (角落とし)	—	1.6	固定セキ部コンクリート側壁ブロックに傾倒及びクラック	固定セキ
赤糸揚水機床止工	フローティング コンクリート重力式	1.00	4.0	左右岸上下流護岸の積ブロック接続部にクラック(最大8cm)	護岸工
ヤメ1号頭首工 (ヤメ3地区)	自動転倒ゲート	1.40	9.0	転倒ゲート戸あたり部側壁に傾倒、ゲート使用不能	ピア－ ゲート
ヤメ2号頭首工 (ヤメ2地区)	自動転倒ゲート	1.40	9.0	転倒ゲート戸あたり部側壁に傾倒、ゲート使用不能	ピア－ ゲート
赤川3頭首工 (赤川3地区)	自動転倒ゲート	1.40	9.0	転倒ゲート戸あたり部側壁に傾倒、ゲート使用不能	ピア－ ゲート
鯉川4号頭首工	コンクリート止水壁 (角落とし)	1.15	3.0	固定セキ部コンクリート側壁に欠落	固定セキ
				床板にバイピング	床板
神丘第1頭首工	下端トルキューア式 転倒ゲート	1.60	7.3	左右岸上下流の護岸工に沈下(最大10cm)	護岸工



写真 9.5.1 左岸側ピアアの倒壊 [鍼川第4頭首工]



写真 9.5.2 ピアア柱（左側）と護岸壁（右側）とのずれ [丸山第4頭首工]

造のピアアでは、全く異常がなかった。

- ④ 「護岸工」の被害は、高水敷ブロックあるいは斜面の張ブロックの沈下およびクラックである。
- ⑤ その他は、小規模な角落とし堰の側壁の損傷など、比較的軽微な被害である (写真 9.5.1, 9.5.2)。

9.5.2 特徴的な被害事例

(1) 丹羽（にわ）頭首工

丹羽頭首工は、昭和48年に国営事業で北桜山町に築造された、堤長39.5mのかんがい水取水を目的とした頭首工である。土砂吐部はローラーゲート(15.0m)、洪水吐部は転倒ゲート(23.0m)が、各1門設置してある。左岸下流からの全景を、写真9.5.3に示す。地震時に、洪水吐転倒ゲートの左岸側護岸の逆T形擁壁($H=2.7\text{m}$)が、ゲート側に傾倒した(写真9.5.4)。擁壁天端の水平移動量は、約10cmであった。地震時には、ゲートは起立状態であったが、地震直後に完全倒伏させた。その後、ゲートを起立させようとしたが、ゲート側部水密ゴム受けプレートと左岸戸当りプレート(写真9.5.5)が、50%起立から接触しはじめ、90%起立以上には上がらなかった。



写真 9.5.3 丹羽頭首工全景

写真 9.5.4 右岸擁壁の傾斜 [丹羽頭首工]
(北海道開発局提供)



写真 9.5.5 転倒ゲートの戸当りプレート [丹羽頭首工]



写真 9.5.6 左岸高水敷部の沈下 [丹羽頭首工]
(北海道開発局提供)

また、左右岸高水敷部の張りコンクリートに沈下（最大 16.5 cm）およびクラックが発生した（写真 9.5.6）。

(2) 当路（とうろ）頭首工

当路頭首工は、昭和 61 年に道営事業で厚沢部町に築造された、堤頂 61.0 m の頭首工である。地震により、左右岸の擁壁および高水敷ブロックに大きな被害が発生した。被害の概要を図 9.5.2 に示す

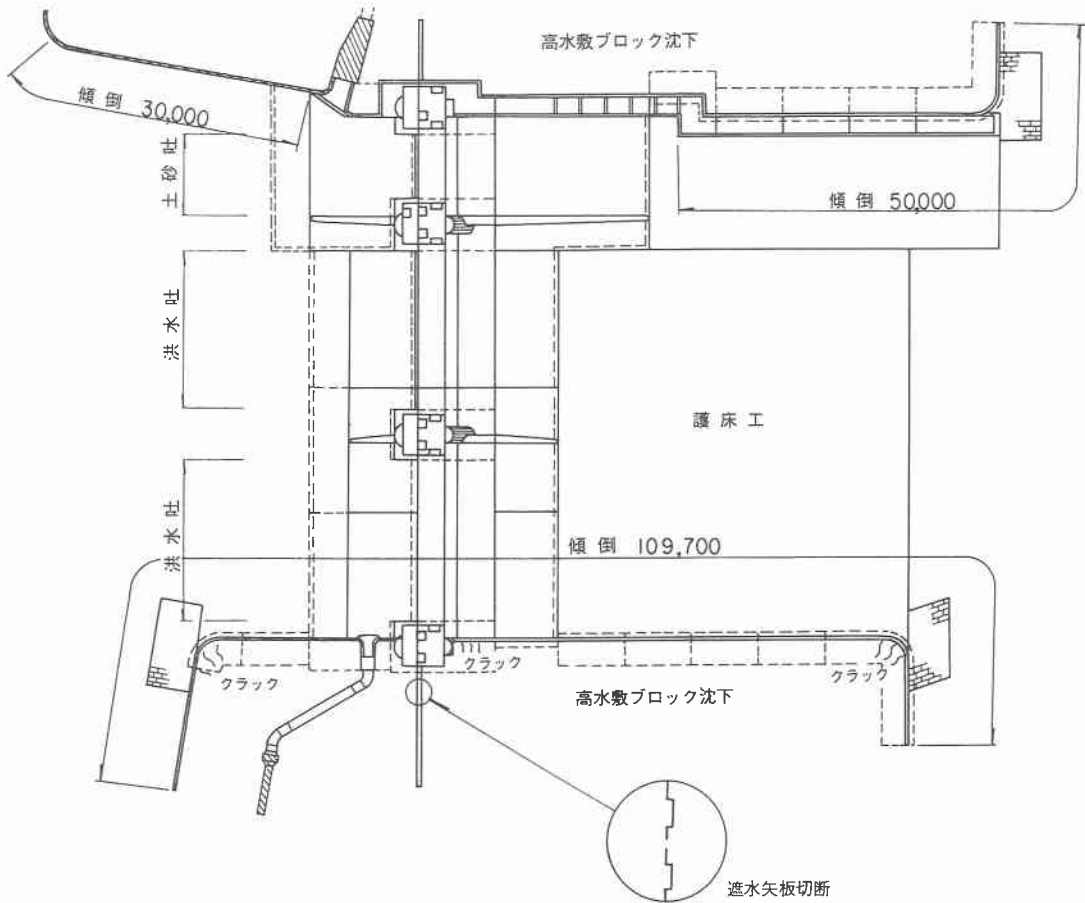


写真 9.5.2 ピアー柱（左側）と護岸壁（右側）とのずれ [丸山第 4 頭首工]



写真 9.5.7 当路頭首工全景と右岸高水敷部の沈下

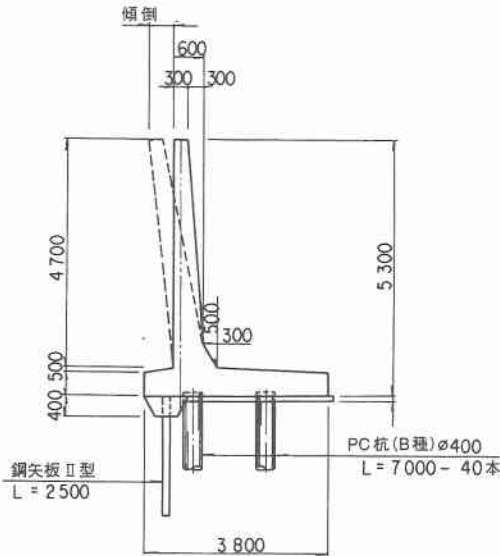
写真 9.5.8 右岸下流側高水敷部張ブロックの沈下
[当路頭首工]

図 9.5.3 護岸擁壁断面図 [当路頭首工]

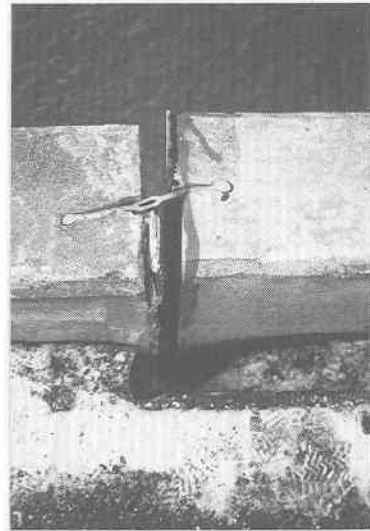


写真 9.5.9 護岸擁壁継目の開き [当路頭首工]

が、詳細には以下のような被害であった。高水敷ブロックでは、全面的に沈下が認められ（右岸下流側で最大 25 cm）、ブロック下に埋め戻されている砂礫には空洞化した箇所もあった。頭首工の全景と右岸高水敷の全面的沈下を写真 9.5.7 に、また右岸下流側高水敷の様子を写真 9.5.8 に示す。左右岸擁壁も、ほぼ全線にわたって傾倒が見られ（最大は 10 cm 程度）、曲がり部およびピアーの前後にクラックが発生している。擁壁の傾倒を図 9.5.3 に、また擁壁継目の開きを写真 9.5.9 に示す。

両岸にローラーゲートの堰柱が配置されているが、堰柱は独立したコンクリート構造物として施工されているので、堰柱、ゲートは無被害であった。

9.5.3 頭首工の耐震性

頭首工の設計において耐震性を考慮するのは、固定堰およびピアーのみである。耐震設計法は、堰軸直交最大断面の重心に水平方向慣性力（自重に設計震度を乗じたもの）を作用させて安定性の計算を行うという方法である。この方法の技術的な良否は別として、今回の地震では、耐震性を考慮した構造部分に被害は生じなかった。しかし、様々な構造要素の複合体としての頭首工において、地震時

にどのような挙動が発生し、どこが弱点になりやすいかということについて、以下に列記するような知見を得ることができた。

- ① 頭首工の地震被害も、他の土木構造物と同様に、震度Ⅴ以上の地域で発生する。
- ② 被害の発生しやすい箇所は、主に「護岸工」である。護岸擁壁に直接戸当りプレートを取り付ける転倒ゲート、あるいは護岸工が戸当りを兼ねている小規模な角落としゲートでは、護岸工の傾倒が「ピアー・ゲート部」の機能不全として現れる。したがって、ゲートが接する場合の河岸擁壁については、その設計に動土圧、堰軸方向地震力等を加味するかどうかの検討を行う必要がある。また施工においては、戸当り部とそれに連続する擁壁との縁切りをするなどの対策も考えられる。
- ③ 上記の問題へのゲート側の対策は、ゲート本体側部水密ゴム受けと戸当りプレートとの間に、十分なクリアランスを設けることである。この場合、側部水密ゴムが回転摺動による捲れ込みを起こさないように、ゴム形状、受け板構造の検討を行う必要がある。
- ④ 今回の地震はかんがい期に発生したため、ローラーゲートはすべて下りている状態であったので、このタイプのゲートには被害がなかった。しかし、巻き上げた状態の時に地震が発生したら、ゲート本体に振動が生じる恐れがある。したがって、今後はローラーおよび戸当り部分の強化などの対策も必要と考えられる。

9.6 農地造成管理用施設の被害

表 9.6.1 は農地造成の被害をまとめたものである。主に法面崩壊の被害が 5 地区で発生している。今回の被害を受けた農地造成は盛土高が 20~30 m のものが多く崩壊の程度も激しかった。1 地区の中でも多数の箇所が被災していて、法面の崩壊のために、排水路が被害を受けている。また斜面肩から数 100 m にも及ぶクラックが耕作地に生じているものが多い。写真 9.6.1 は盛土高が約 25 m の被害例（知内地区）を示したもので、大規模な法面崩壊が生じている。写真 9.6.2 は法面崩壊のため、耕作地に生じたクラックで、法肩から 100 m 以上に及んでいる。地震後、比較のため知内地区で被災を受けなかった農地造成と、被災を受けた農地造成での法肩近くでボーリングを行った。その結果を、図



写真 9.6.1 農地造成地の法面崩壊（知内地区）



写真 9.6.2 耕作地に生じた亀裂（知内地区）

表 9.6.1 農地造成管理用施設の被害

工 種		農地造成 (排水路：盛土法面と承水路)					合 計
地 区 名		五里沢地区	相和地区	今金東部	知内地区		
関 係 町 村		乙部町	江差町	厚沢部町	今 金 町		知 内 町
被 災 圃 場 数		32	6	47	7	1	93
被 災 箇 所 数		41	8	85	11	2	147
造 成 面 積		86.29	9.94	168.76			(264.99)
被 災 パ タ ー ン	①	12	3	22	6	0	43
	②	17	4	34	4	2	61
	③	12	1	29	1	0	43
被 災 延 長		2,982	3,852	4,528	1,541	88	12,991
基 礎 地 質	A	9	3	8	1	2	23
	B	32	5	77	1	0	115
	C	0	0	0	9	0	9
盛 土 高	2.5m以下	0	0	4	0	0	4
	2.5～5.0m	0	1	26	2	0	29
	5.0～7.5m	11	5	21	1	0	38
	7.5～10.0m	12	1	15	2	0	30
	10.0m以上	18	1	19	6	2	46
地 形 条 件	腹盛土	30	7	74	7	0	118
	沢盛土	11	1	11	4	2	29
承 水 路 有 無		26	4	43	4	0	77
被 災 額							

注 1) 被災のパターンの分類区分は、①法面の崩壊・沈下、②地すべり、③亀裂の発生パターンである。
 2) 基礎地質の分類は、渡島地方の基礎地質 (S=1/50,000地質図) を3区分に分類した。

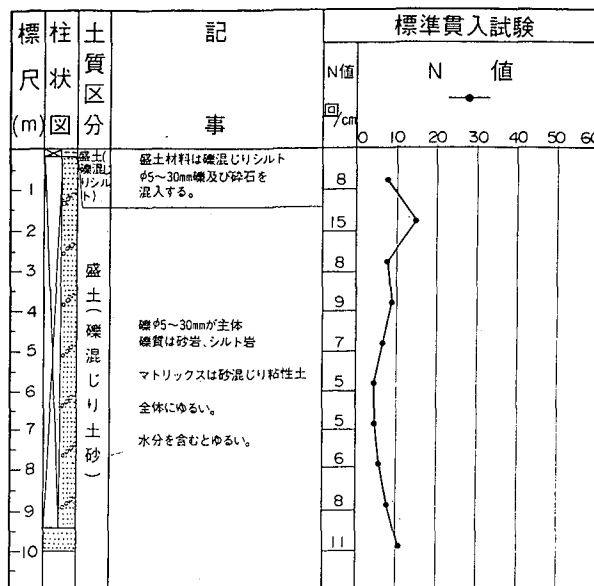


図 9.6.1 被害のなかった農地造成地の土質柱状図 (知内地区)

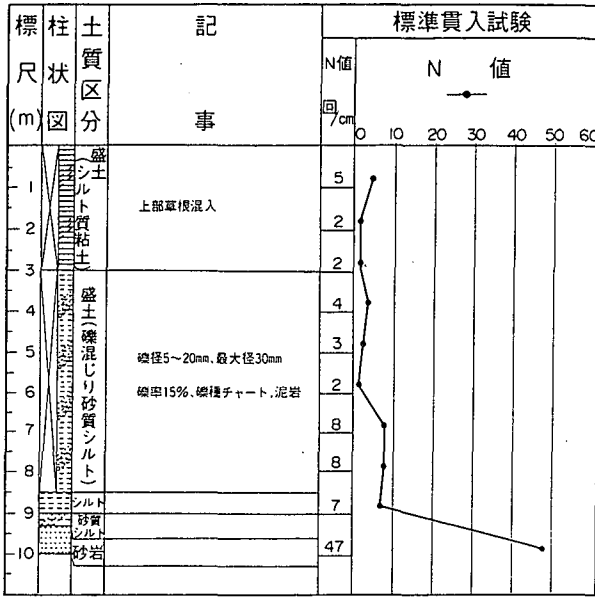


図 9.6.2 被害のあった農地造成地の土質柱状図（知内地区）

表 9.6.2 農地造成管理用施設（排水路：盛土法面と承水路）の要因別調査

地区名 (施工年)	関係市 町村	主な被災状況
相和 (S48~ H5)	厚沢部町	・47圃場に被害 ・盛土法面の崩壊、圃場内の亀裂、陥没
五厘沢 (S52~ H7)	江差町 乙部町	・38圃場に被害 ・盛土法面の崩壊、圃場内の亀裂、陥没
今金東部 (S56~ H6)	今金町	・7圃場に被害 ・盛土法面の崩壊
知内 (S58~ H10)	知内町	・1圃場に被害 ・盛土法面の崩壊
南後志 (S58~ H4)	黒松内町	・4圃場に被害 ・盛土法面の崩壊、圃場内の亀裂

9.6.1, 9.6.2 に示す。上層部の N 値に有意な差が認められる。農地造成においては、法面の締固めは法肩から幅 4 m のみブルトータザで 5 回程度転圧するだけであるので、盛土本体はほとんど締まっていない。上層部の N 値の差は、盛土材の土性の違いと考えられる。他の被災箇所についてはボーリングデータがないため、被災原因についてははっきりしない。

次に、農地造成地区（五厘沢・相和・今金東部・知内）において、地震災害における要因基礎を被災パターン、盛土地形条件、基礎地質、盛土高さ等についてとりまとめたのが、表 9.6.2 である。表からもわかるように、母集団が不明であるが、農地造成の被災圃場数が 89 箇所に対し、排水路（承水路）の被災箇所数が約 65% 増しの 147 箇所へのぼっている。

被災パターンについて見れば、法面の崩壊、沈下および地すべりのパターンが約 70% を占めており、また被災延長も 12.3 km にもおよび被災の大きさを裏付けている。

盛土高さの要因については、被災箇所における最大盛土高さを表示したもので、地形および排水条件を無視し盛土高さの要因を重視してとりまとめた。これによれば、盛土高さ 7.5 m 以上の被災箇所が約 60% の 86 箇所を占めている。

参考資料・文献

- 1) 北海道開発局函館開発建設部：管内農業事業概要，1993
- 2) 安中正実・中島賢二郎・丹羽 尚：平成 5 年（1993 年）北海道南西沖地震による頭首工の被害，農業土木学会大会講要集，pp.72~73，1994