

十勝沖地震による東北本線の被害について

なか 中
むら 村
かず 一
ひこ 彦*
なか 中
じま 嶋
さぶ 三
ろう 郎**

1. まえがき

昭和 43 年 5 月 16 日 午前 9 時 49 分 東北本線 尻内 駅の東方約 181 km の海底 20 km の個所 (東経 143.7 度, 北緯 40.7 度) で 関東大震災 (M=7.9) に 匹敵する マグニチュード 7.8 の地震が発生したとき, 著者等は, 地震発生前の降雨で, 一部崩壊した東北本線 苫米北~北高岩間 637.450 km 付近 下り線 路盤上 (盛土高 4 m) に居合わせた。本線左右は一面田ぼである。突如急激な大地の動揺があり, 線路直角に左右にたたきつけられるようだんだん振幅は増し (感覚的に 40 cm 前後) 軌框のきしむ音, 電化ポールにはられた信号 高压線の空を切るような音, いまにもホールが倒れんばかりにすべての万象がユスラユスラと動き, 目の前の盛土が何の音もせずすと影を引くように崩れるのを見て, 数多く走っている列車は大丈夫だろうか, 三沢付近の軟弱地帯の盛土はこの分ではほとんど崩壊したのではあるまいかと, 一瞬ぼう然自失となった。東北本線は第 3 次長期計画の一環として, 盛岡~青森間 205 km 38 駅間の複線化工事を 39 年度から 14 億, 36 億, 77 億, 99 億, 35 億と投資し路盤工も終わり, 43 年 7 月末に待望の東京~青森間全線複線の見通しもついた矢先であった。

んどなく, 盛岡~青森間に集中している。この災害状況は表-2 のとおりであるが, とくに尻内~野辺間に被

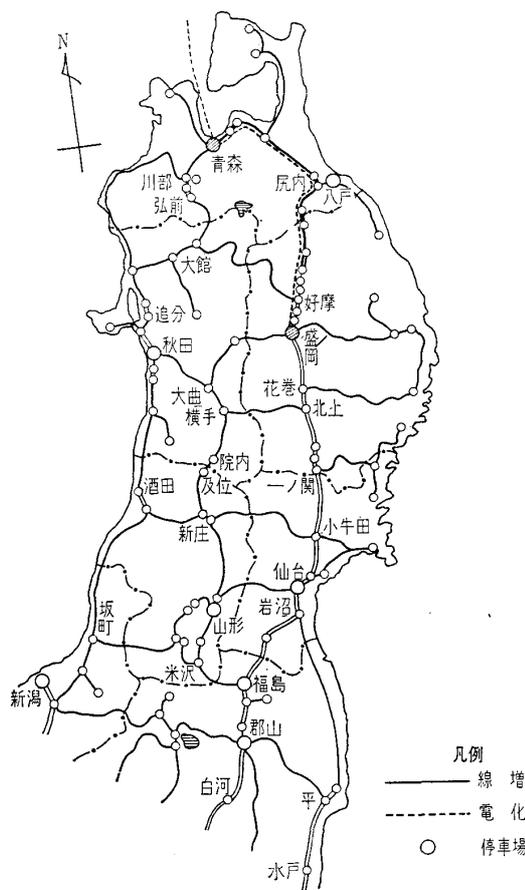


図-1

2. 被害状況

十勝沖地震による東北本線の被災は, 盛岡以南はほと

表-1 盛岡~青森間年度別開業区間一覧図

区間 年度	盛岡	野辺	滝沢	好摩	岩手	沼宮内	御堂	奥山	小谷	小鳥谷	一戸	北米	斗米	金谷	目時	三石	諏訪	剣吉	岩内	尻内	陸奥市	下田	向山	三原	小川	上原	乙供	千曳	野地	狩川	清水	小湊	西内	浅虫	野内	東青	計		
39年度まで																																						7.2km	
40年度																																							17.1km
41年度																																							14.1km
42年度																																							26.8km
43年度																																							139.5km
																																							204.7km

* 盛岡工務局線一課長 ** 盛岡工務局線一課長補佐

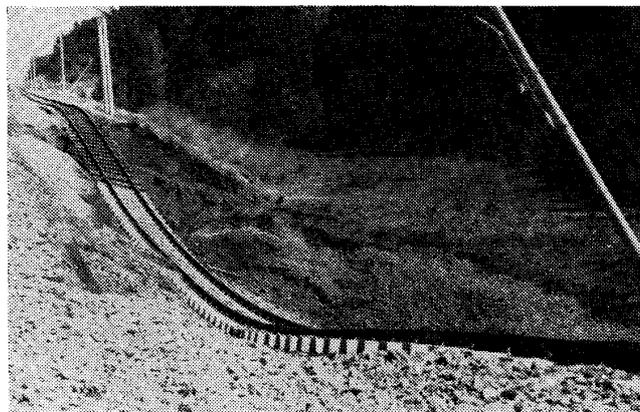
No. 545

災件数の 60% が集中している。また、その規模もこの区間が他区間に比べて非常に大きく総被災額の約 80% を占めるものと思われる。

被災状況は築堤の崩壊、陥没、キレツ等で 写真—1～5 に見るように規模が大きくジン大なる被害であったのに比べ、橋リョウ、ズイ道、土留め等はキレツの発生または傾斜程度で重大な被害はなかった。また切取り区間についてもキレツの発生と小崩落があったが被害は軽微であり、切取り、ズイ道は地震に対し強い事がわかった。

表—2 十勝沖地震による災害概要

項目	駅 間 単 位	盛岡～	一戸～	尻内～	野辺地～	計
		戸 64.1 km (31%)	尻内 44.9 km (22%)	野辺地 52.5 km (26%)	青森 43.2 km (21%)	
築堤崩壊	箇所	0	4	40	3	47
路盤陥没	〃	7	24	22	19	72
路盤キ裂	〃	4	1	24	1	30
土留め壁変状	〃	0	1	2	5	8
橋リョウ変状	〃	1	3	8	1	13
伏び陥没	〃	0	0	2	0	2
ホーム変状	〃	2	8	21	9	40
計		14	41	119	38	212
比率		7%	19%	56%	18%	100%



写真—1 小川原南部築堤崩壊

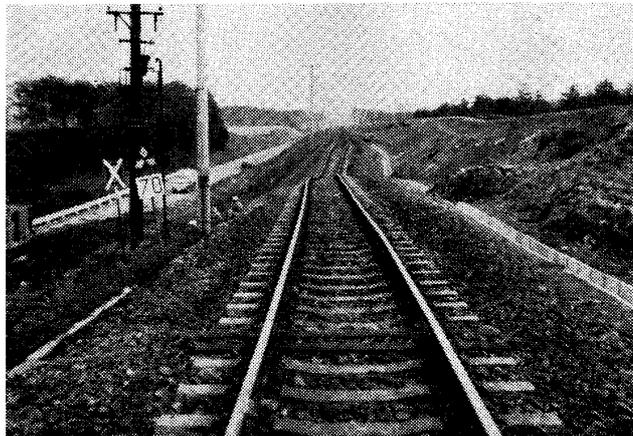


写真—2 乙供・野辺地間築堤崩壊

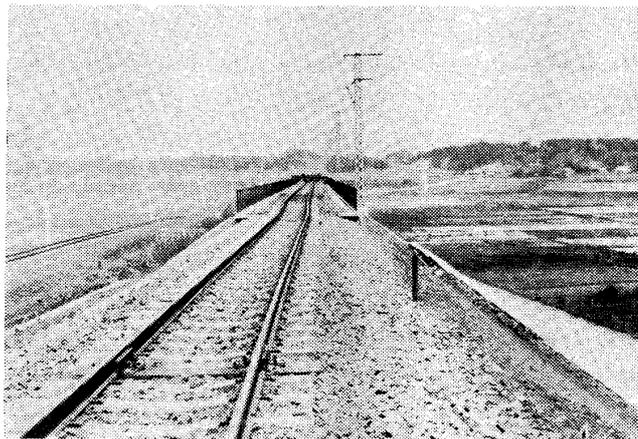
また、写真—6 に見るような軌道の変状もいたるところに見られた。

盛土区間はジン大なる被害を受けたが、

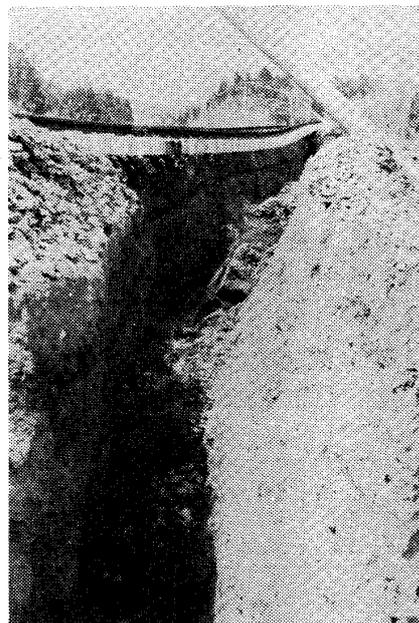
- 1) 土留め壁の変状は、キレツまたは傾斜で転倒したものはない。
- 2) 橋リョウの変状も、古いレンガ積みのアバットの



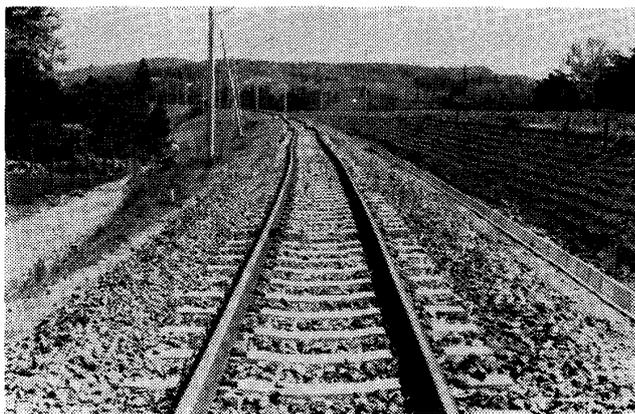
写真—3 下田・向山間築堤陥没



写真—4 小川原・上北町間橋台裏陥没



写真—5 乙供・野辺地間築堤キ裂



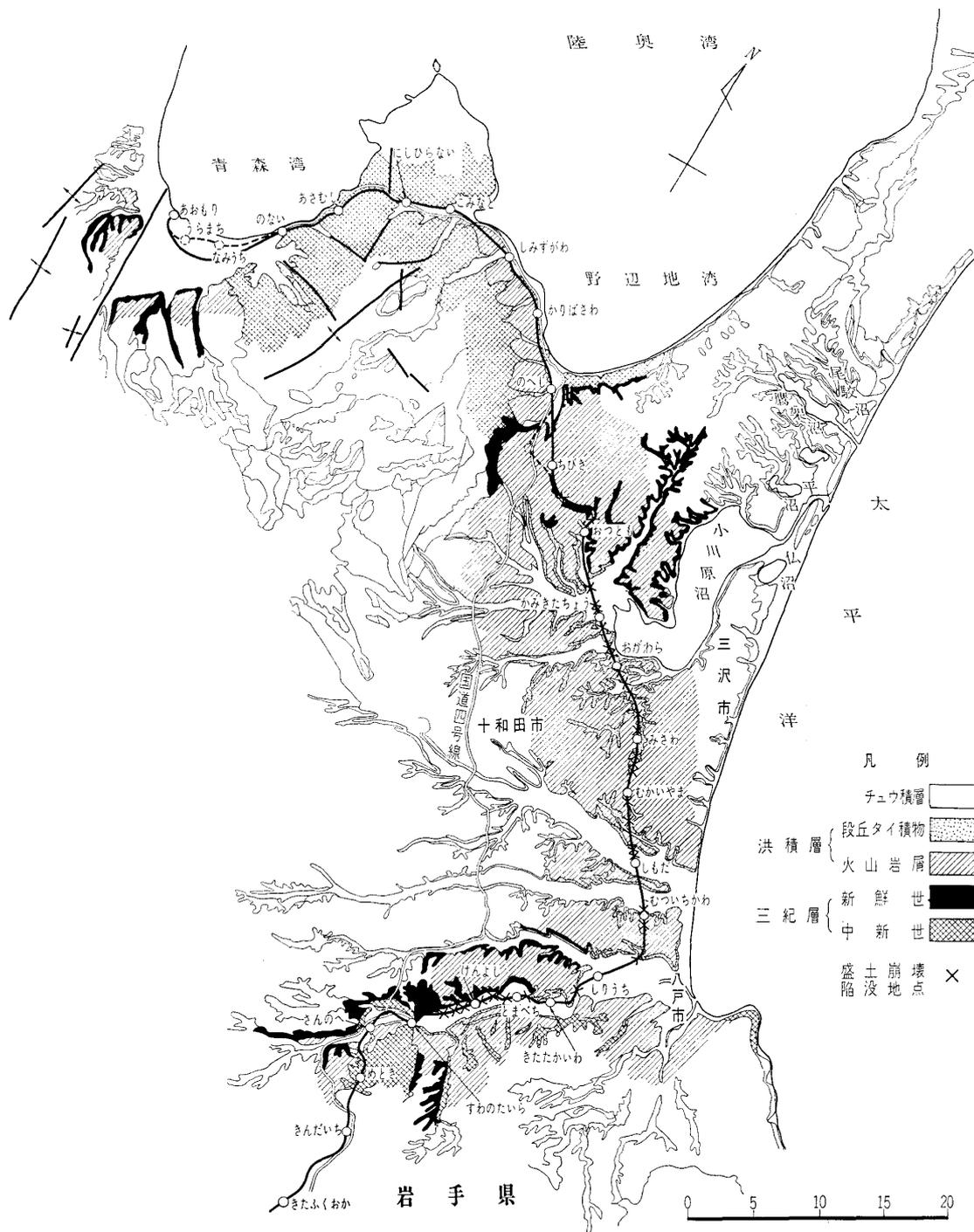
写真—6 乙供・野辺地間軌道変形

キレツまたは傾斜程度で、補修程度ですむもので重大な被害はなかった。

- 3) ズイ道の被害は、土カブリの小さい区間のキレツ発生2個所であった。
- 4) 切り取り被害は、軽微で小崩壊1個所とキレツの発生、数個所程度であった。
- 5) ホームの変状は倒崩、笠石のハラミ出し、転落である。

尻内～野辺地間について

尻内～野辺地間は 図—2 のように火山灰と砂の互層からなる丘陵地と、PEATおよび火山灰のタイ積物からなるオボレ谷とから形成されており、この軟弱地盤帯と被



図—2

表-3 軟弱地盤帯の実状と被災状況 軟弱層厚の区分 $\left\{ \begin{array}{l} A \cdots \cdots \text{軟弱層厚 } 5 \text{ m 以下} \\ B \cdots \cdots \text{ } 5 \text{ m} \sim 10 \text{ m} \\ C \cdots \cdots \text{ } 10 \text{ m 以上} \end{array} \right\}$ N値4以下を軟弱層とした

駅 間	軟弱層厚別延長 (m)				被災状況 (m)											
					崩 壊				陥 没				ク ラ ッ ク			
	A	B	C	計	A	B	C	計	A	B	C	計	A	B	C	計
尻内～陸奥市川	3,920	1,420	—	5,340	190	—	—	190	250	400	—	650	1,850	—	—	1,850
陸奥市川～下田	3,350	—	—	3,350	750	—	—	750	320	—	—	320	300	—	—	300
下田～向山	2,440	230	620	3,290	1,100	230	620	1,950	150	—	—	150	330	—	—	330
向山～三沢	830	660	—	1,490	740	360	—	1,100	50	50	—	100	150	—	—	150
三沢～小川原	1,150	990	1,570	3,710	—	460	—	460	270	50	600	920	—	—	—	—
小川原～上北町	1,650	270	850	2,770	560	—	200	760	—	250	290	540	440	—	—	440
上北町～乙供	1,360	2,030	2,370	5,760	—	210	190	400	—	—	110	110	130	—	—	130
乙供～野辺地	3,350	330	—	3,680	890	—	—	890	—	—	—	—	—	—	—	—
計	18,050	5,930	5,410	29,390	4,230	1,260	1,010	6,500	1,040	750	1,000	2,790	3,200	—	—	3,200
合 計	29,390 m				6,500 m				2,790 m				3,200 m			

災状況は表-3のとおりであり、29.39 kmのうち、崩壊、陥没、クラックの被災延長は、12.49 kmで42%にわたっている。また軟弱層の厚さ別に見ると崩壊と陥没区間の合計の占める割合はA区間(軟弱層厚5m以下)では29%、B区間(軟弱層厚5m~10m)では34%、C区間(軟弱層厚10m以上)では37%と深くなるにつれ被害率も大きくなっており、軟弱地盤帯である尻内～野辺地間に被害が集中した理由と考えられる。

各駅間毎の軟弱層厚と被災状況は図-3~10のとおりである。

つぎに被災箇所の特徴をあげると

- 1) 橋りょう、トンネルなどの主要構造物に大きな被害がなかったが、三沢～小川原間の姉沼高架橋($l=783.2$ m)の中央付近で12 cm程度ブロック間の食違いを生じたのに反し、小川原～上北町間の小山原高架橋($l=660.3$ m)は変状がみられなかった(図-11, 12)。
- 2) 切り取りはノリコウ配は8分~1.3割で施工後半年~1年経過しているが、張芝もまだ十分でない所もあったが被害はほとんどなかった。
- 3) もっとも盛土崩壊の多い三戸～新千曳間は盛土材料が粘着力の低い細粒子の砂質系土のものであった。
- 4) 盛土崩壊、陥没箇所は大きな河川沿いの河谷平野の中心付近では少なく、台地を刻む支谷中の軟弱地盤上およびチュウ積層と洪積層の境界付近に多かった。
- 5) 旧盛土(明治29年頃施工)よりも新盛土(42年4月~42年12月施工)の方が被害が多かった。

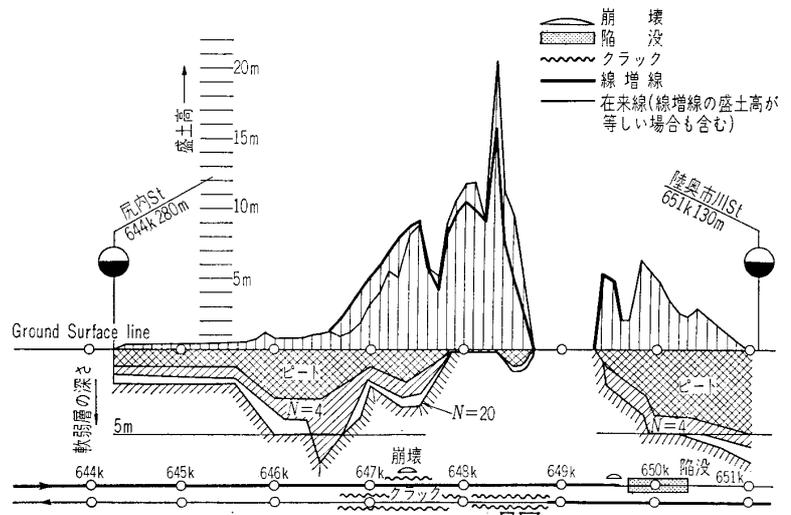


図-3

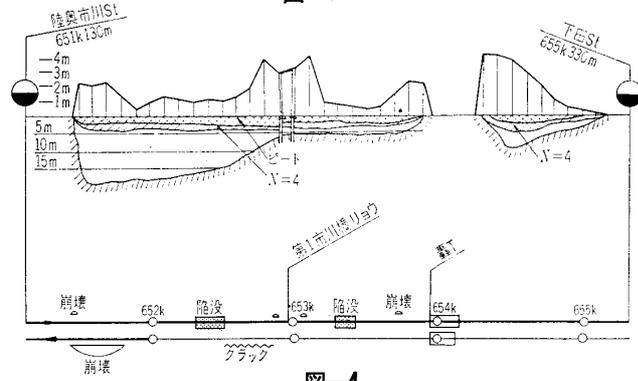


図-4

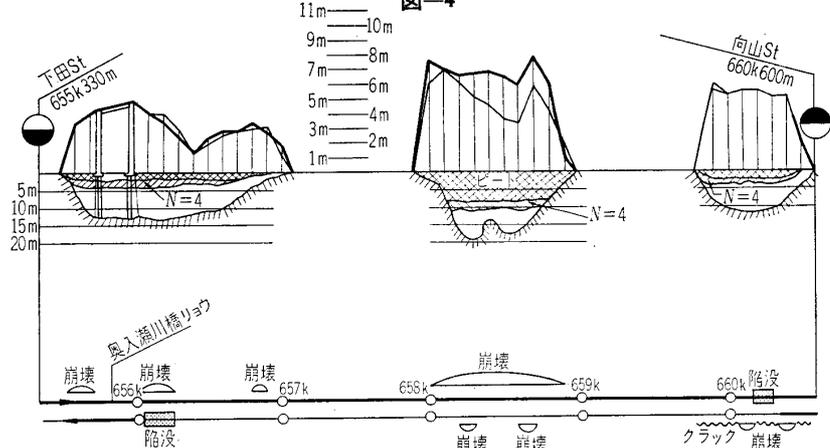


図-5

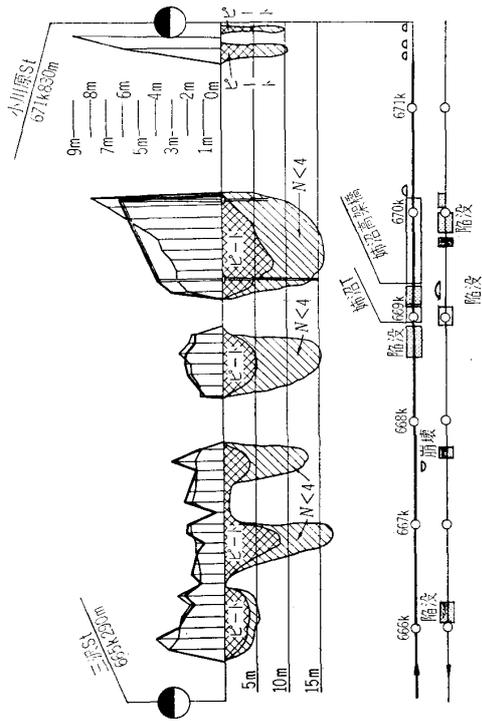


図-7

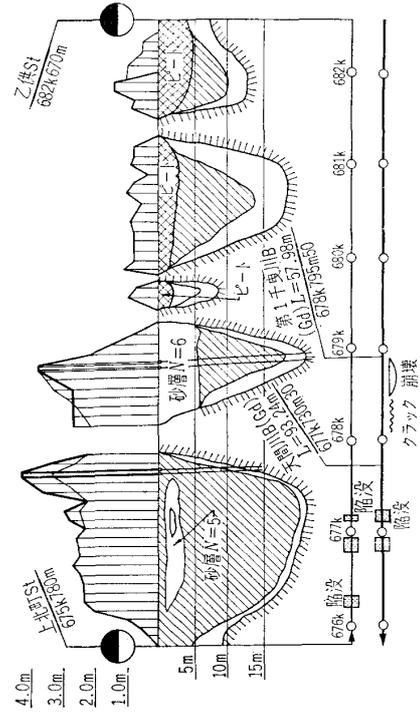


図-9

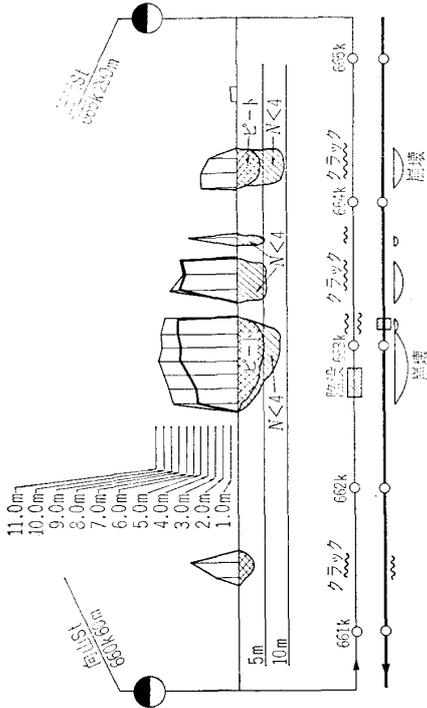


図-6

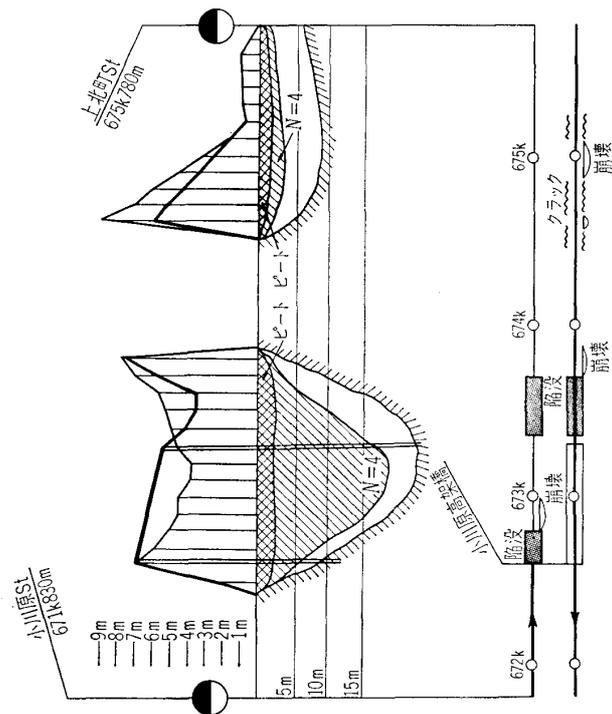


図-8

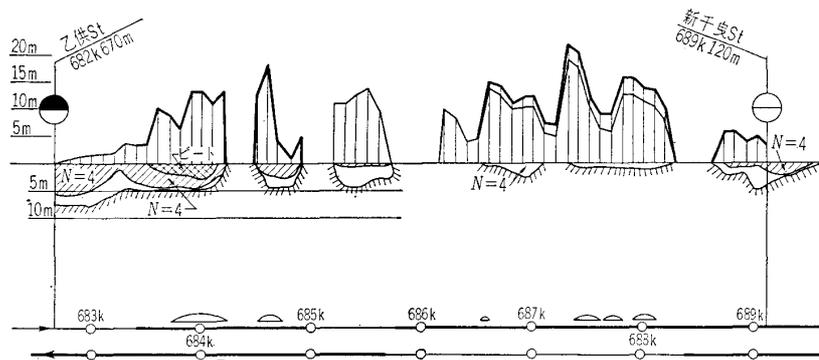


図-10

No. 545

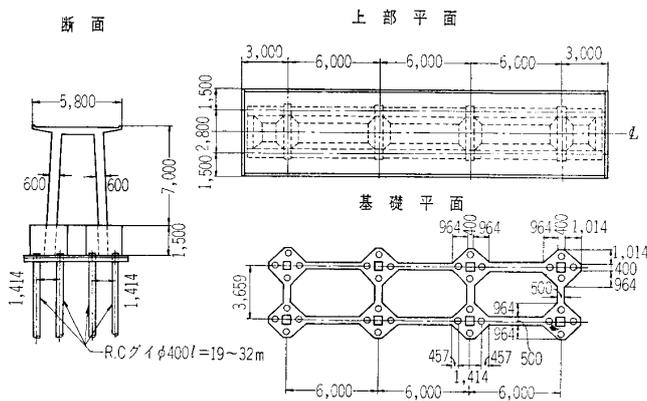


図-11 姉沼川高架橋図

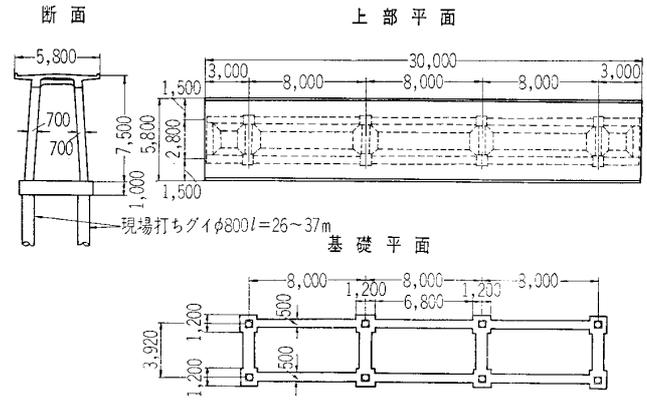


図-12 小川原高架橋図

- 6) 同一地盤上の盛土で同一区間の切取り土(砂質ローム)を盛土資料に使った盛土(盛土高=5m)は崩壊し砕石クズの盛土(盛土高=7m)は崩壊しなかった。
- 7) 橋りょうのアバット裏の盛土は概して 30cm~1.0m 程度路盤が沈下した。
- 8) 構造物と盛土の境界部分, 切盛り境界部分, 曲線部分, コウ配変更点(おちこみ部分)付近の盛土および軌框の変状が多かった。
- 9) 地震時に列車が走行したと思われる軟弱地盤区間の軌框が蛇行状に波打った個所があった。
- 10) 切盛り境界個所で境に沿って 幅 10cm 位の横断クラックが発生し, レールのつなぎボルトが切れて継目板が飛んだ個所があった。

3. 環境条件

盛岡~青森間の地形, 地質および気象等の環境条件についてみるとおおよそ次のとおりである。

3.1 地形, 地質

本区間はそのほとんどが火山性タイ積土からなるが, 地形, 地質上次の四区間に大別することができる。

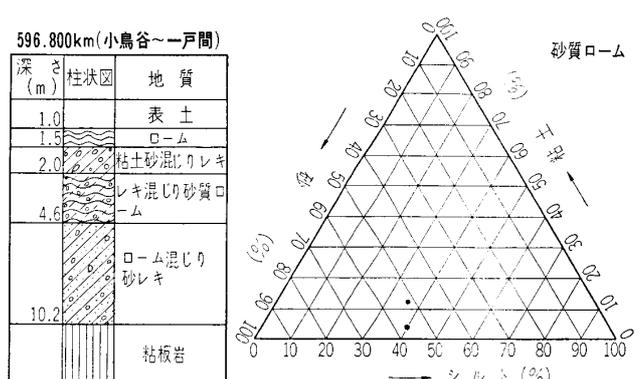
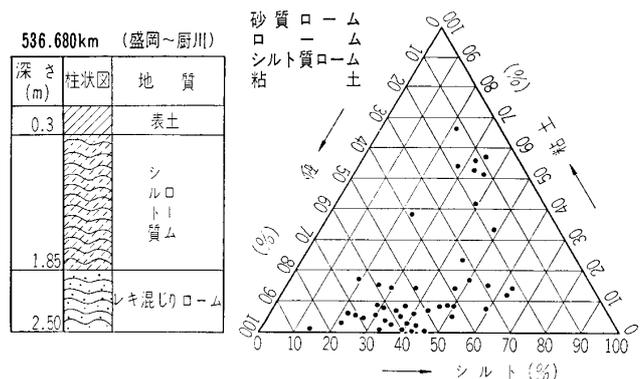
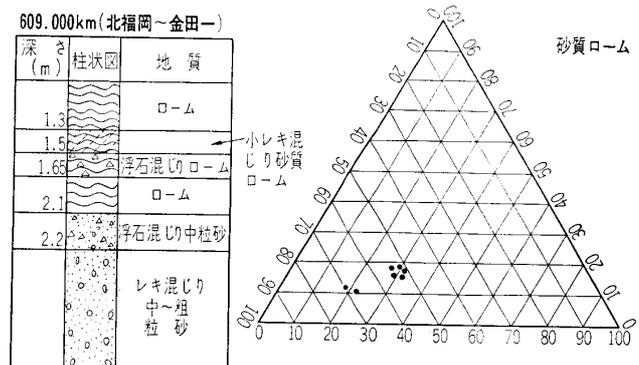
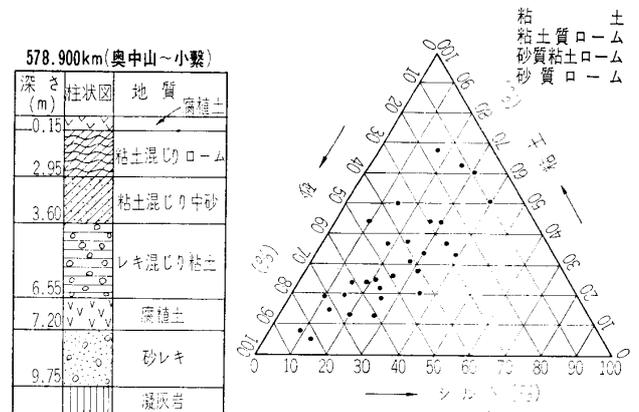
(1) 盛岡~好摩間

本区間は岩手火山のすそ野の東端を形成しているため, 岩手火山を起源とするローム層が全地域にわたり広く分布する。おおむね平坦な台地状の地形を呈する。このローム層は砂質, 粘土質ローム層等でこの外部分的

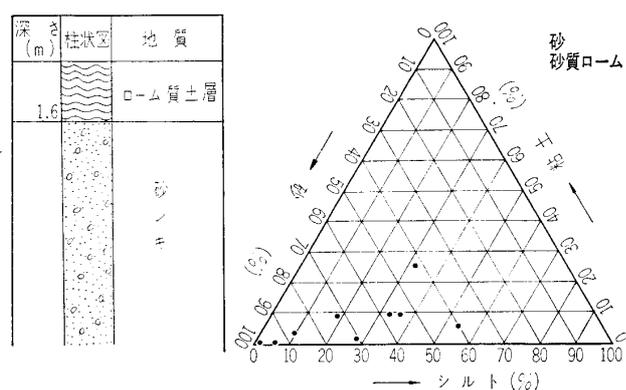
に凝灰岩, 砂レキ層等が河川に沿って分布している。

(2) 好摩~尻内間

北上山地と奥羽背梁山脈をカン(嵌)入蛇行して南流する北上川と北流する馬淵川およびその支流小繋川によって形成する河谷部に位して第3紀の砂岩, 砂質凝灰



631.660km(諏訪の平~剣吉間)



岩、凝灰角レキ岩があり、これを覆って馬淵川沿いに発達する第4紀の段丘タイ積層、西岳、十和田火山に起因する火山灰層、粘性土、玉石混じり砂レキからなる現河床タイ積層およびガイスイタイ積層からなっている。

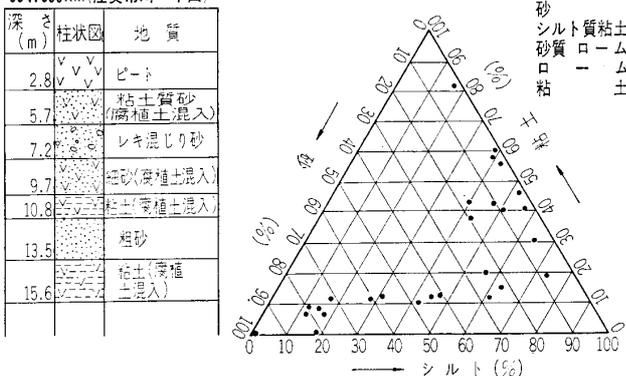
(3) 尻内~野辺地間

盛岡~青森間で地形、地質条件がもっとも悪い区間である。地形的に見るとこの区間は第4紀洪積世に属する未固結のレキ、砂、シルト、粘土および火山灰からなる十和田火山噴出物の丘陵性台地と海岸が沈降して沼沢地を生じ、そこに、よし、あし、かまなどの水草が枯れてできたピート層からなる平野部とに分けることができる。

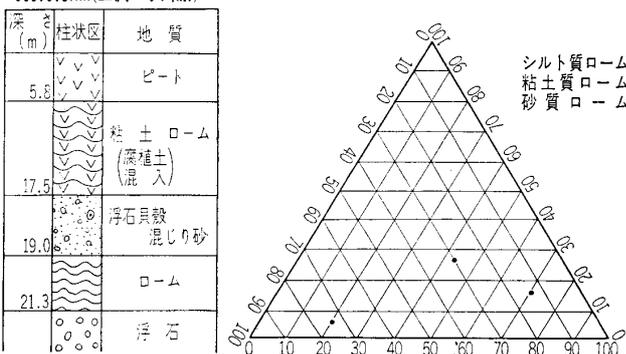
丘陵地も深く浸食されて1種のオボレ谷を形成しており、ここにも表面がピート層で覆われており、その下位にも軟弱なローム質土がタイ積している。

ピート層は自然含水比が 200~600%, 単位体積重量 $\gamma_t = 1.02 \sim 1.03 \text{ g/cm}^3$, 間ゲキ比 $e = 7 \sim 10$ である。

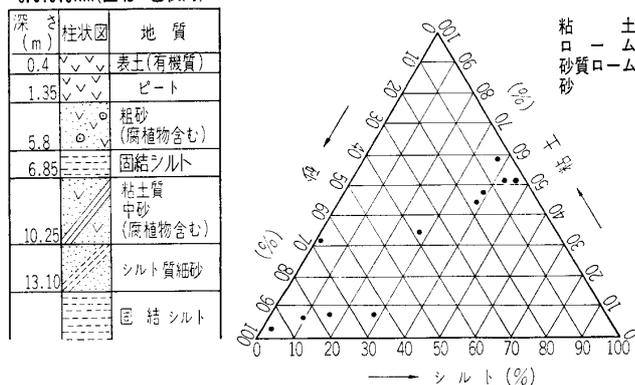
654.600km(陸奥市川~下田)



669.610km(三沢~小川原)



679.910km(上北~乙供間)



また地下水位が高く、被圧水を有しているきわめて軟弱な地層である。

(4) 野辺地~青森間

本区間は、津軽海峡に面し津軽半島、下北半島に形造られる陸奥湾沿岸に位し、夏泊半島の第3紀石英安山岩凝灰岩を中央に配する区間である。

3.2 気象

本区間は年間降水量 1,000 mm 程度の比較的降雨量の少ない地方で、30年確率降雨量 125 mm, 地震の起こる直前3日間(5月13日~15日)の雨量は 165 mm を記録しており、このうち最大日雨量は 112 mm で 25年確率程度の日雨量であった。

また地震についてみるに被害は振動周期変位振幅などにも関係するが、運輸省八戸港工事事務所の強震計は、東西 188 gal, 南北 235 gal, 上下 80 gal を記録したといわれ、設計震度 $= \frac{a}{g}$ で換算すると、 $K = \frac{235}{980} = 0.24$ となり、当該地区の設計震度 $K = 0.2$ を上回る規模のものである。要するに今回の震害は 25年ぶりの大雨と 16年ぶりの大地震とが連続して重なる確率的には 400年に1回という非常に稀(稀)有なものであった(表-4, 図-13, 表-5, 図-14)。

4. 体験談

十勝沖地震発生当時の各地各場所の体験談により地震の模様をみると、

- 1) 盛岡の木造モルタル2階建(砂レキ層に布基礎)ロッカー上の書類が落ち、屋外では足の下が波打っている感じで電柱は大きく南北方向に揺れ、電線が引張られて切れそうだった。
- 2) 下田・向山間(軟弱層厚 4 m)築堤上
目今の土蔵造りの倉庫が崩壊し、樹木の揺れは線路に直角な感じだったが、奥入瀬川の水面は線路方向で堤防からあふれるばかりに左右に揺れ動いた。また通行人は四つばいの状態であった。
- 3) 小川原・上北町(軟弱層厚 15 mの極軟地帯)築堤上
下り本線押え盛土整地作業中のブルドーザーは初期

表-4 5月降雨量調
青森県八戸地区
(盛岡鉄道管理局施設部工事課営林係調)

年 月	1日最大	月合計	震度階	加 速 度	設 計 震 度
31年5月	8	210	1	0.8~2.5 gal	0
32年5月	30	106	2	2.5~8.0	0.0026~0.0082
33年5月	25	58	3	8~2.5	0.0082~0.026
34年5月	13	53	4	25~80	0.026~0.082
35年5月	26	63	5	80~250	0.082~0.26
36年5月	7	28	6	250~400	0.26~0.4
37年5月	14	46	7	400	0.4以上
38年5月	16	61			
39年5月	11	30			
40年5月	37	102			
41年5月	22	89			
42年5月	35	62			

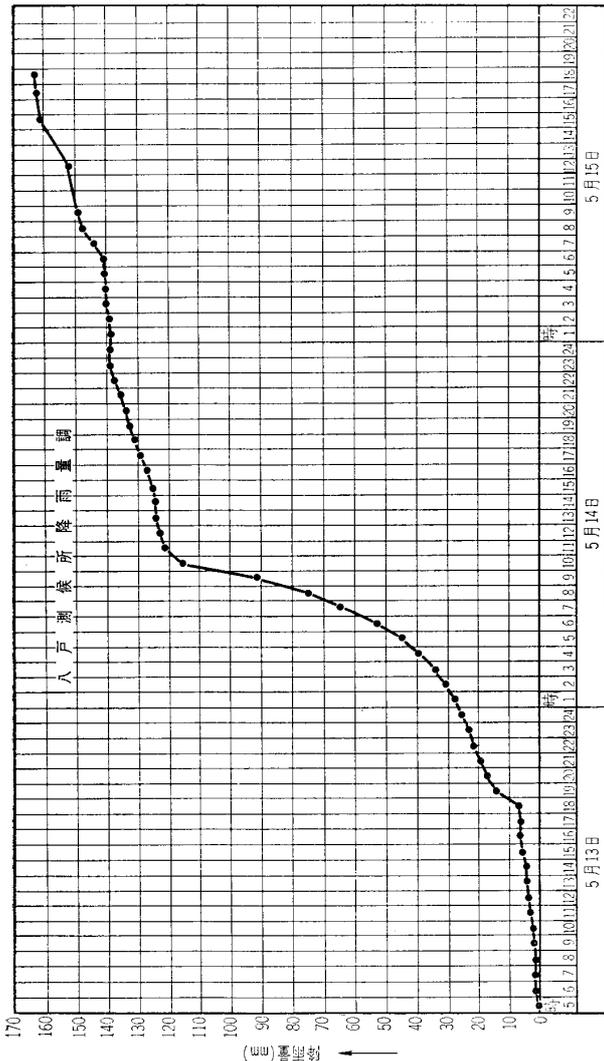


図-13

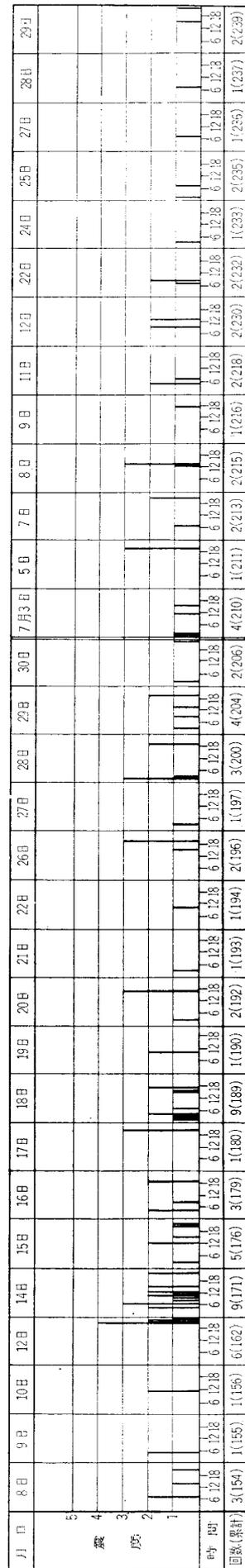
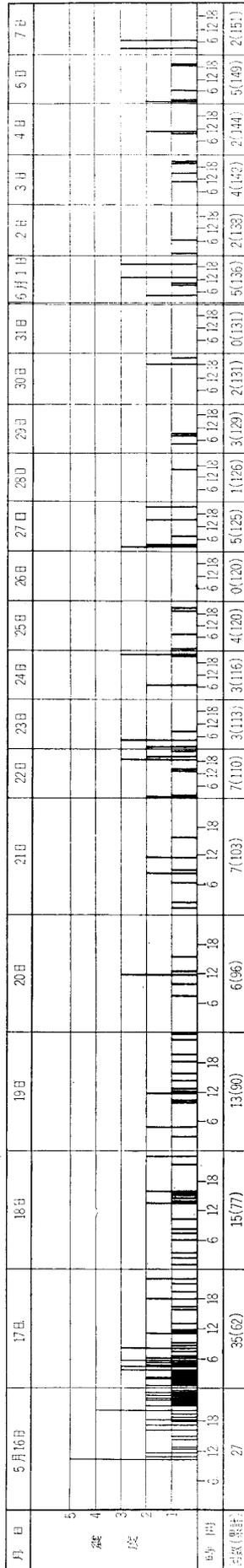
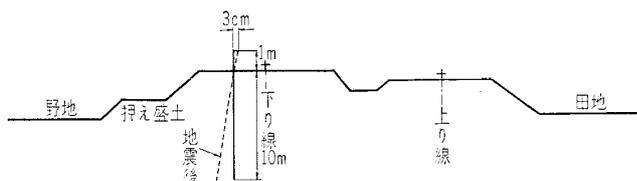


図-14 十勝沖地震以降有感度回数(八戸測候所調査)

振動でめりこんでゆくように感じられ、徐々に大きく揺れ出してからは自立しているのが困難になり、棒をつえにひざをつかさざるをえない状態だった。また用地境の素堀の測コウ（付近は野地）がユスラユスラと浮島のように最初は線路直角にだんだん線路平行方向に動いた。（後日測定の結果 80 cm 線路直角方向で外方に水平移動, 35 cm もり上がる）その間軌框は最初左右にそのうち上下動も加わり、そのヒズミが 673.420 km 付近に集約され地震のおさまった時は軌框が大きく波打った。

また、673.400 m 付近でボーリングしていたがボーリング孔に下記のような変状が生じた。



4) 列車中（軟弱層厚 4 m）築堤上

陸奥市川・下田間下り線轟ズイ道を出て築堤区間に入ったとたん、一瞬列車脱線かと思うガタンという異音を感じ列車が横振れした。列車は 30 km/h で走行中だったが次第に左右にますます強く揺れ、腰掛けか窓ワクにすがみつかなければならない状態だった。車外では電化柱が列車に倒れてくるように揺れ、田植え中の人々が田の中をはいながらあぜまできて、腹ばいになるのが見えた。列車停止後ただちに軌道状態、路盤状態を調べたが異状はなかった。

5. 復旧対策

地震後まず列車を通すために全力を投じ、地震発生後 11 日目の 5 月 27 日に、旧に復することができたが一時危グされた当初予定の盛岡～青森間 205 km の全線復線 7 月 25 日、全線電化 10 月 1 日について検討した結果、全線復線 8 月 5 日、全線電化 10 月 1 日と決定が下され現在昼夜を分たず次の施工方針で鋭意工事中である。

- 1) 復旧盛土の資料は砕石クズ、リョウ角に富んだ砂レキ土などの良質なものをを用いること。
- 2) 3 m 以上の築堤崩壊個所においては、ノリコウ配をゆるやかにし、1 割 8 分～2 割とする。
- 3) ノリ面は、コウ配 1 割 8 分以上のものは必ず機械転圧をすること。
- 4) ノリ面は、粘性土による土羽打ちまたは、粘着成分を含んだ吹付工を施工すること。ただし、ノリ尻付近は除く。
- 5) 盛土の破壊が軟弱地盤まで及んでいと思われる個所は、押え盛土を主体とし、できる限りシートパイル、レールクイ等の側方支持体も併用して施工す

ること。

- 6) 軟弱地盤上の盛土の土留めについては、(i) 倒壊した土留め壁については、これを廃止して盛りコボシにすること。(ii) 倒壊しない土留め壁については、前面に押え盛土または、クイ打ち補強パトレスを施工すること。
- 7) ノリコウ配をゆるくしたノリ面においては、ノリ尻付近に排水ブランケットを施工すること。ただし崩壊個所においては、崩土を整理し、その上に設けて差しつかえない。
- 8) 排水ブランケットを施工しない築堤で高さが、おおむね 5 m 以上のものについては、ノリ尻付近にフトン蛇かごを施工すること。
- 9) 盛土内の排水のため、別図の要領で水抜きパイプ（φ40 mm×3.6 m）を施工し、とくに切盛りの境界付近で地山からの併給が考えられる所は、水平ボーリング（φ75 mm）の水抜き施工をすること。

盛土高	盛土の状態	水抜パイプの配置
3 m 以下	クラックの認められるもの	
3 m ~ 6 m	沈下し変状のいちじるしいもの、クラックの認められるもの	
6 m 程度以上	全盛土	

ただし、排水ブランケットとの競合個所は、適宜処理する。

- 10) 崩壊個所前後の変形の大きい築堤は、クイ打ちにより補強すること。なおこれらの外に予防対策として次の 2 つの事項について現在検討を加えている。
 - (i) 各変電所に制御用感電器、振動試験器を設置し、規制震度に達した場合、自動的に信号高圧をシャ断し、金田一～青森間の各駅各中間信号機を無灯とし、列車を一時停止させ列車の運転規制をする。
 - (ii) 過去のデータ、地形、地質上危険性ある斜面ノリ面に地スベリ記録器（警報器付）を設置し、ヒズミ量を記録するとともに、限度に達した時に線路分区、保線区または、隣接駅に警報を出す。
(原稿受付, 1968.8.10)