

速報

日本海中部地震による八郎潟災害調査報告

農業土木学会八郎潟干拓地災害調査委員会

I. はじめに

昭和58年5月26日12時、秋田県能代市西方沖でマグニチュード7.7の日本海中部地震が発生し、震度5の秋田県では6月4日現在、死者・行方不明81名、建物全半壊2,604棟、一部破損3,974棟、道路、橋梁885カ所、港湾124カ所、船舶640隻、田畑2,075haの被害となった。また青森県では水田浮苗など8,548ha、水田陥没、隆起したもの130haで、そのうち66haが車力村に集中し、稲垣が40ha、鱒ヶ沢19ha、深浦2.7haとなっている。車力村は全世帯数の72%が噴砂による建物被害を受けた。

八郎潟干拓地は過去の地震とは比べものにならない被害を受け、大潟村地震災害対策本部の調べによれば、5月27日現在で、すでに280億円を超える被害が見積られている。農業土木学会では事態を重視し、八郎潟干拓地災害調査委員会を発足させ、現況の把握に当らせた。委員は6月1日現地集合し、調査活動に当たったが、これはその報告の一部である。なお委員構成は次のとおりである。

- 委員長 東山 勇 (山形大学農学部教授)
 委員 青木 貞憲 (秋田県立農業短大教授)
 " 泉 完 (秋田県立農業短大助手)
 " 江崎 要 (北里大学獣医畜産学部教授)
 " 月館 光三 (弘前大学農学部教授)
 " 土崎 哲男 (秋田県立農業短大教授)
 " 佐藤 照男 (秋田県立農業短大講師)
 " 住田 章 (秋田県立農業短大助教授)
 " 藤田 則之 (山口大学農学部教授)

II. 地震の概況

八郎潟干拓地は、表-1に示すように全面干陸を目前に控えた昭和39年、震度4の地震を受けて以来、国営工事最終年度の十勝沖地震まで数回にわたり地震に見舞われている¹⁾。秋田地方気象台の観測によれば、今回の震

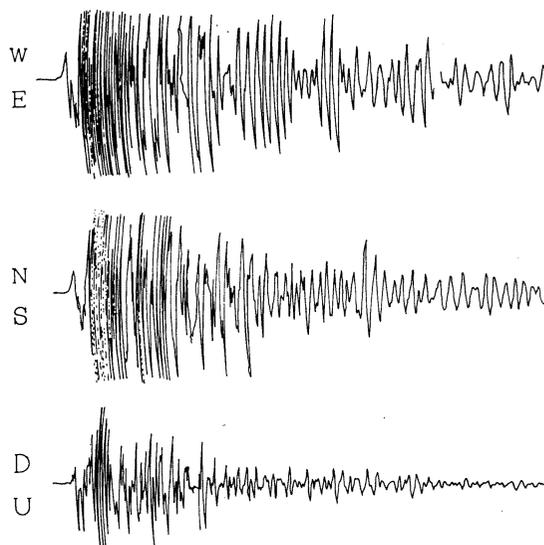


図-1 日本海中部地震記録 (秋田気象台1倍強震計)

表-1 過去の地震記録との対比

地震名	発震時	震源位置 深さ	M	震度	秋田地方気象台の記録値		
					N-S	E-W	U-D
男鹿西方 沖地震	39. 5. 7	N 40.5° E138.6° d = 40km	7.0	秋田市 ~ IV 7.2	16.8mm T=3.1 sec	18.8mm T=4.9 sec	8.4mm T=4.3 sec
新潟地震	39. 6. 16	N 38.4° E139.2° d = 40km	7.7	IV	20.5mm T=4.8 sec	20.2mm T=2.1 sec	10.5mm T=3.6 sec
男鹿半島 沖地震	39. 12. 11	N 40.4° E138.9° d = 60km	6.3	IV	3.75mm T=5.1 sec	4.0mm T=4.4 sec	2.15mm T=2.7 sec
1968年 十勝沖 地震	43. 5. 16	N 40.7° E143.6° d = 40km	7.9	IV	41.8mm T=2.5 sec	41.3mm T=3.3 sec	32.0mm T=4.3 sec
日本海中 部地震	58. 5. 26	N 40.4° E138.9° d = 5 km	7.7	V	振り切れ (60.0mm) T=5.2 sec	振り切れ (60.0mm) T=4.4 sec	振り切れ (50.0mm) T=3.0 sec

源地は男鹿半島沖地震の場合と類似しているが、かなり浅く、図-1のように東西、南北水平動(制限60mm)、上下動(制限50mm)ともに強震計は振切れている。P波到達後S波がくるまで18.7秒で、男鹿半島沖の15.7秒よりは多くかかっている。十勝沖地震では正面堤防FD7+129~FD7+680区間のうち延長約340mにわたり、天端で1.00~1.90m沈下し、斜面アスファルトが崩壊した²⁾。これを契機に正面堤防FD7+415地点に地震計数台(そのうち、SMAC-B2型強震計1台)が設置された³⁾。さかのぼって昭和39年のときには西部承水路が被害を受けた⁴⁾が、これらの記録をみると、今回の地震がいかにものすごかったかが理解される。

III. 被災状況

1. 概況

八郎潟干拓地の災害概況を表-2に示す。また災害の

表-2 八郎潟干拓地災害概況

災害施設	被害概況
堤防	亀裂、沈下、陥没など堤防総延長52kmの8割
道路	橋梁取付部陥没4カ所、その他亀裂、陥没多数
農業水利施設	排水機場、用水取水施設、用水路、排水路
農地	隆起、陥没、噴砂等約200ha 6月4日現在
農作物	浮苗、泥かぶり苗等約500ha 6月4日現在
公共施設	上下水道、学校、公民館、福祉センター等

顕著なものについての概況図を図-2に示した。これまでの地震の被害と異なり、今回は西部承水路、東部承水路など広い地域にわたり堤防や道路が被害を受けたこと、はじめて農地に大きな被害が出たことが特徴的である。また今回の日本海中部地震の大きな特徴は液状化による噴砂に起因するものが多いが、八郎潟干拓地についても例外ではない。

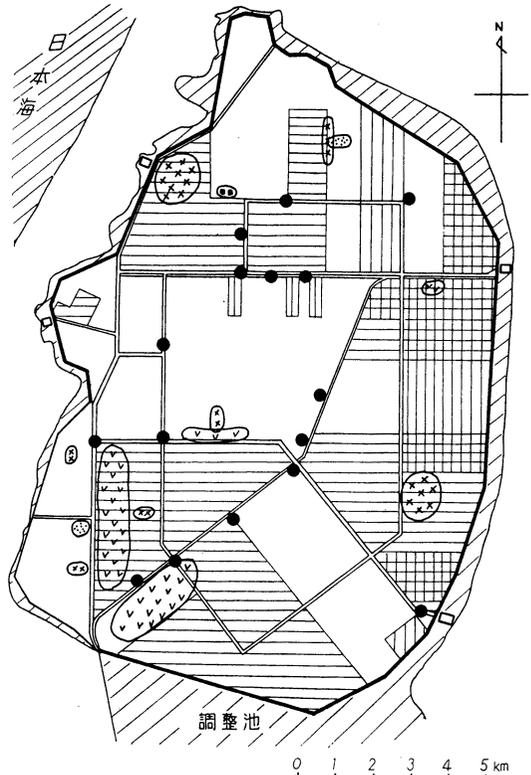
2. 堤防

堤防延長52kmのうち延42kmにわたり堤体沈下、法面保護工ならびに小段道路の亀裂、陥没または噴砂等の被害が発生している。幸い、堤防線上最も重要な正面堤防FD5~FD9(軟弱地盤上の築堤で、計画堤防標高が+4.20~+3.70mの区間)はほとんど被害を受けていない。とくに被害の甚しい堤防はつぎのとおりである。

正面堤防 延長約3.5km

南部機場より約1.1kmからFD4付近まで

基礎地盤 おおむね砂地盤
 沈下量 1.0~2.0m(図-3)
 西部承水路堤防 延長約8.0km
 起点より約10.5kmから浜口機場手前約3.5kmまで



凡		例	
—	堤防亀裂沈下陥没	⊗	農地亀裂隆起沈下
—	道路亀裂陥没	⊙	浮苗・泥かぶり苗
□	橋梁取付部陥没	⊕	農舎の沈下・ひびわれ
▨	取水不能区域	●	土砂の吹き出し
▩	排水不能区域		

図-2 地震災害概況図

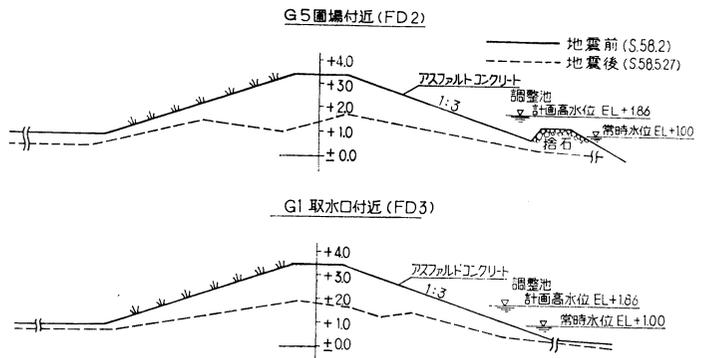


図-3 正面堤防被災横断面図

基礎地盤 砂地盤約4.0km, 置換基礎部約4.0km

沈下量 0.6~1.0m

東部承水路堤防 大瀧橋以北で, 比較的地盤良好と考えられたカ所で, 波状的に被害の度合いが大きい。

沈下量は最大1.0m程度で, とくに三種川地先堤防の被害が甚しい。

今回の堤防被害は, 地震に伴う堤体下の液状化が主因と考えられるが, 正面堤防, 東部承水路堤防等の軟弱地盤上の築堤には被害が少なく, また正面堤防, 東部承水路堤防ならびに西部承水路堤防等, 基礎地盤は良好であるが, 小断面の堤体に被害が大きいことが, その特徴である。さらに, 堤体内ドレーンの効果や, 地盤中の被圧状態が液状化に対する安定性に影響を与えたと考えられるカ所もあり, これらの検討が今後の重要課題と思われる。

やがて, 梅雨期, 台風期に入ることとなるが, 調整池ならびに西部承水路水位上昇の可能性は大きい。それぞれの計画高水位+1.86m, +0.85mに対し, 安全な堤防断面を確保するための応急復旧が必要であり, すでにその復旧工事が着々と進められている。幸い被害の甚しいカ所は基礎地盤が良好であるから, 工事途上の基礎破壊等のおそれはなく, 八郎潟干拓の生命線として, 堤防は全線にわたり, その使命を十分果たしうるものと考えて差支えない。

3. 道 路

今回の被害状況を大別すれば, 次の6タイプに分類される。まず縦断方向に波状に沈下するタイプ(A型, 口絵写真-⑧), 路肩部分の亀裂および崩壊(B型), 路面の縦断方向亀裂および崩壊(C型), 路面横断方向亀裂および段差(D型), 路面の全面亀裂および崩壊(E型, 口絵写真-①), そして埋設構造物(主としてコルゲートパイプ)の陥没・隆起による破壊(F型, 口絵写真-⑤)に分けられる。

周辺部の干拓堤防における小段道路では, A, B, C型が多いが, 徐行や片側通行などにより交通遮断には至らなかった。しかし周辺部落と連絡する野石橋および五明光橋を通る道路ではE型破壊となり, 一時交通不能に陥った。一方干陸地内において, 舗装道路ではA型が多くみられ, またB, C型もあるが, F型破壊によって交通不能となった地点も数カ所発生した。

一般的な特徴として, 橋梁取付部の路面沈下(口絵写真-①)が多く, さらにその付近ではD型の横断方向亀裂や段差が生じている。しかし橋梁そのものの沈下や破壊は生じなかった。

4. 農業水利施設

農土誌 51(7)

取水工のうち, 調整池・東部承水路側に築造されているサイホン式取水工は, 被災後各所で取水不可能となったが, 現在, これらのカ所では(たとえばC-2, D-1, D-2, E-2, F-2, G-1など)修理あるいは応急処置によって, 用水を確保中である。

一方, 西部承水路沿いの暗渠方式取水工も被災後応急処置によって通水に努めている。

道路横断暗渠(コルゲートパイプ)の被災状況を口絵写真-⑦に示す。被災カ所の中で, 村内北東部の幹線道路沿いの横断地点付近の被災が著しいように思われる。

コルゲートパイプは両端がはね上がったV字型となったものが多く, 用をなさないため応急的に, はね上り部分を切断することにより通水を可能にしている。そのほか変わった例として道路の一部が2m弱の隆起をおこしたカ所があり, 土をはいでみると中にコルゲートパイプがみえる(口絵写真-⑤)。液状化と関係していることは確かであるが, その理由については推定の域を出ない。

5. 農地災害

過去にはあまりみられなかった農地の被害が今回は顕著で, 186カ所, 面積にして208haに及んでいる。図-2で西部承水路の曲り角で農地の亀裂, 隆起, 沈下と橋梁の取付部陥没が隣接して出現しているカ所があるが, その農地がB₁₆圃場(口絵写真-②)であり, 橋梁が五明光橋(口絵写真-①)である。この地区と正反対の位置, 東部承水路沿いに出現している亀裂, 隆起, 沈下の区域がE₁圃場, その南, 橋梁取付部陥没カ所に隣接する排水不能区域の南端が, 1-F₁(口絵写真-③)である。ところでB₁₆や五明光橋付近は, 強グライの白山統と砂質の八幡統が複雑に入組んだ境界線にあたる。またE₁は白山統と砂質の蓼浜統が同様に入組んだ境界線のところであり, 1-F₁も蓼浜統が, 強グライ強粘質の富尊亀統の中に出現するカ所である⁹⁾。このようなところで液状化が激しく起ったことは, そのメカニズムを知る上で重要な手がかりを与えるものと考えられる。なお噴砂の間隔は約40m(半波長)であるが, 波の折返し地点では間隔はつまる。

IV. 液 状 化

液状化による構造物の被害は, 新潟地震で注目を浴びたが, その後, 十勝沖地震, 近くは宮城県沖地震⁶⁾と関心をよび, マグニチュードと液状化の関係⁷⁾やそのメカニズム⁸⁾も明らかになってきている。今回の地震で石原教授らの調査⁹⁾によれば, 青森県車力村で孔の直径7m, 噴出した砂の径23.9mの巨大なものが観測されている。

表-3 正面堤防地震計記録

(東北工業大学浅田秋江教授解析資料)

	堤軸方向(EW)	直交方向(NS)	上下動
最大加速度値	160 gal	190 gal	75 gal
最大加速度の周期	2.5 s	2.5 s	0.5 s

八郎潟干拓堤防は軟弱地盤上に築造されていることや当初から地震を受けたことで、常時微動測定¹⁰⁾¹¹⁾や地震計の設置など地震に対する関心は高い。SMAC-Bは強震のとき作動する。秋田地方気象台の強震計は変位型であるが、これは加速度型であり、設置以来、今回はじめて、きれいな波形を収録した。土質工学会八郎潟干拓堤防地震観測委員会資料を表-3に示す。

V. おわりに

今回の地震は未曾有の大規模地震であったが、幸い八郎潟干拓の基幹施設である防潮水門、ポンプ場、主要橋梁等は全く被害がなく、十分その機能を発揮しており、堤防も総延長の80%にわたり堤体沈下、堤体保護アスファルト工の亀裂等、その被害は極めて大きいものの、基本施設としての役割は十分果たしており、住民や農業

生産活動の維持、確保に不安を与えるには至らなかった。

最後に調査にご協力いただいた秋田県庁、大瀧村役場、秋田気象台、秋田農業短大の関係各位に深甚な謝意を表するものである。

引用文献

- 1) 八郎潟干拓事務所編：八郎潟干拓事業誌，pp. 637～650 (1967)
- 2) 島岡俊輔・伊藤利男：八郎潟干拓堤防における地震災害と復旧断面について，農土誌36(12)，pp. 11～16 (1969)
- 3) 八郎潟新農村建設事業団：八郎潟新農村建設事業誌，pp. 791～800 (1977)
- 4) 伯野元彦・浅田秋江：男鹿沖地震による被害一特に八郎潟干拓堤防について一，土木学会誌50(3)，pp. 24～26 (1965)
- 5) 秋田農試：八郎潟中央干拓地第二期土壌調査成績書，pp. 20～59，(1977)
- 6) 陶野郁雄・安田 進：宮城県沖地震における地盤の液化化，基礎工，6(11)，pp. 113～120 (1978)
- 7) 栗林栄一・龍岡文夫：Brief Review of Lipuefaction during Earthquakes in Japan 土質論集15-(4)，pp. 81～92(1975)
- 8) 吉見昭昭：砂地盤の液化化，pp. 1～156，技報堂 (1980)
- 9) 基礎地盤コンサルタンツ：日本海中部地震による被害状況速報(社内技術資料) pp. 1～80 (1983)
- 10) 河上房義・浅田秋江：軟弱地盤上に築造された八郎潟干拓堤防の耐震性について，土と基礎23(12)，pp. 43～49 (1975)
- 11) 安富六郎・須藤清次：八郎潟干拓地耕地整備委員会総括報告書，「ヘドロ地盤の常時微動」，pp. 41～43，農業土木学会 (1972)

[1983. 6. 17. 受稿]

八郎潟新農村建設事業誌

農林省構造改善局編集
農業土木学会発行
B5判・本文約1000ページ
口絵 オフセット8ページ
ビニールカバー掛

申込み方法

○頒価一部 12,000円(送料共)

農業土木学会個人会員 特価 8,000円

(送料共)

送金方法：現金書留，振替貯金(東京 6-47993)

主 要 目 次

第1編 総括編

第2編 新農村編

第3編 農事編

第4編 農地整備編

第5編 集落整備編

第6編 農業用施設整備編

第7編 基幹施設編

第8編 資料編