

1993年

釧路沖地震・能登半島沖地震

災害調査報告書



社団法人 土質工学会

1993年地震災害調査委員会

3. 被害の概要

安田 進 (東京電機大学 理工学部)

中村 裕昭 (中央開発株 東京事業部)

森 伸一郎 (飛鳥建設株 技術研究所)

3. OUTLINE OF EARTHQUAKE DAMAGE

Susumu YASUDA (Tokyo Denki University)

Hiroaki NAKAMURA (Chuo Kaihatsu Co., Ltd.)

Shin'ichiro MORI (Tobishima Corporation)

ABSTRACT

Damage to structures occurred in and around Suzu city, which is located at north part of Noto Peninsula and is the nearest city from the epicenter of 1993 Notohanto-oki Earthquake. Cave-in of a tunnel, slope failures, collapses of houses and break down of water and sewage pipes were induced.

Total amount of the damage was 4,200 million yen. The amount of damage to road facilities formed 3/4 of total amount of damages to public works institutions. Though some damages occurred due to liquefaction and slope failure, those damages were not so severe.

An interesting slope failure occurred five days after the earthquake at Ynagida village.

3.1 概 説

1993年能登半島沖地震はマグニチュードが6.6と比較的中規模の地震であったが、震源深さが25km程度と浅いことから直下型地震の被害の特徴を有し、能登半島先端に位置し震源に近い(20~30km程度) 珠洲市に被害が集中した。公共土木施設の中では道路関係に被害が多く、被害額の76%を占めている。また、地盤災害としては数10箇所が発生した砂地盤の液状化と珪藻泥岩(第三紀層)急傾斜面の崩壊に代表され、その他典型的なものに地すべり(柳田村久田地区)とトンネル(木の浦トンネル)の落盤が挙げられる。

しかし、同程度(マグニチュードが6.5~6.7、震度V)の規模の他の被害地震と比べてみると負傷者が29名、被害総額が42億円と人的・物的被害とも比較的軽微で済んだことは不幸中の幸いであった。また、液状化、斜面崩壊等、数多く見られた地盤災害も、被害に結びついたものは数える程であったことも当地震被害の特徴である。

以下、本章では1993年能登半島沖地震によって生じた被害について、その内容の統計的な情報、地盤に着目しての被害の特徴、地盤災害の全体像、被害の復旧経過等について述べる。

3.2 地震被害の統計

3.2.1 人的被害

表3.1 人的被害の状況

(Table 3.1 Amount of Human Damage)

	珠洲市	鳳至郡 能都町	計
重傷者(名)	1	0	1
軽傷者(名)	27	1	28

石川県の災害確定報告書によると1993年能登半島沖地震による人的被害は表3.1に示すとおり重傷者1名、軽傷者28名であった。重傷者は珠洲市民で、地震発生とともに立ち上がったが揺れが大きくなり転倒負傷し、その後、腰の痛みを訴え病院へ行き診察を受けたところ、骨盤にひびが入っていたというものである。軽傷者も珠洲市の在住者がほとんど(27名)であったが、軽傷者の1名は鳳至郡能都町の在住者であった。なお、珠洲市内の軽傷者の中に比較的土勘が薄いと見られる日系ブラジル人の女性4名が含まれていたことは特筆に値する。

当地震による人的被害の特徴は、以下のとおりである。

- ① 地震の規模(珠洲市で震度Vと推定)のわりに、人的被害が少なかった。
- ② 負傷者は各年齢層に分布し、どの年齢層でも女性に集中(約80%)している。
- ③ 人的被害は、その大半が構造物の被害の激しかった地域に分布している。

平成5年2月現在、珠洲市における住民登録人口は24,344人であり、珠洲市内の負傷者を対人口の発生率で見ると0.12%であった。参考までに、1978年宮城県沖地震(マグニチュード7.4)における仙台地区での地震による負傷者率は3.7%(推定値)、1982年浦河沖地震(マグニチュード7.1)における浦河町での地震による負傷者率は1.7%(推定値)であ

った。

全負傷者29名の年齢別・性別の内訳を見てみると、学童まで（12歳以下）は2人で7%、高齢者（65歳以上）が8人で28%と弱者は合わせて35%となり、全体の約3分の1を占めている。高齢者がやや目立つものの、他の被害地震の負傷者年齢別分布に比べてみると、各年齢層にわたり平均的に分布していると思われる。ただし、性別では、低年齢層を除き、どの層でも女性に集中し、全体でも女性が80%を占めているのが今回の人的被害の特徴となっている。

珠洲市における負傷者の地域分布は建物等の被害が著しかった地域とほぼ重なっており、蛸島、正院、野々江、三崎、折戸等の各町に集中している。

3.2.2 構造物被害

一般に地震による構造物の被害は、原因で分類する方法と対象施設で分類する方法、あるいは監督官庁別に分類する方法等がある。

原因による分類には、①砂地盤の液状化、②斜面崩壊、③津波、④地震動がある。

対象施設による分類は、①土木施設、②建築構造物に大別され、この内、公共土木施設には河川、海岸、砂防、急傾斜、道路、下水道等がある。

また、所管による区分としては、例えば、建設省所管の施設、農林水産省所管の施設、文部省所管の施設、運輸省所管の施設、通商産業省所管の施設等といった具合に分ける場合がある。

今回の地震においては、施設別では被害が道路施設に集中（被害額で約76%）しているのが特徴で、県道3箇所および市道6箇所交通止めとなった。原因・現象としては斜面崩壊（のり面崩壊）、盛土崩壊、路面の陥没・亀裂、トンネルの落盤等が挙げられる。

その他の主な土木施設での被害としては、上下水道がある。上水道の被害率は0.13箇所/kmであり、下水道の被害としては、マンホールの目地のずれがほとんどであり、地盤振動の影響および一部液状化の影響もあったと予測される。いずれも震度V程度の地震動としては比較的軽微と言える。

建築物の被害としては、木造やブロック造の住宅、土蔵、RC造建物、S造体育館、神社、ブロック塀であり、特に木造住宅と土蔵、石積塀の被害が目立った。木造住宅は地盤破壊や砂地盤の液状化で、古い住宅は住宅そのものの耐震性の不足で壊れている物が多かった。また、古い土蔵は液状化や老朽化のために被害を受けていた。表3.2に一般住宅の被害状況を示す。

表3.2 一般住宅の被害状況

(Table 3.2 Amount of Damage to Houses)

	全壊	半壊	計
住宅被害（棟）	1	20	21
被災人数（名）	27	75	102

3.2.3 経済的被害

石川県の災害確定報告書によると1993年能登半島沖地震による経済的損害の被害総額は表3.3に示すように42億1,818万円であり、この内、災害査定の対象となった県内の公共土木施設の被害は28億9,210万円であった。この公共土木施設の被害総件数は166件であり、港湾（飯田港）の被害3件を除く内訳は表3.4に示すとおり、件数で85.3%、被害額で81.2%が震源に最も近かった珠洲市に集中し、施設別では、道路被害が件数で87.7%、被害額で76.4%と多いのが特徴である。

表3.3 石川県の被害全容

(Table 3.3 Amount of Damage in Ishikawa Prefecture)

区 分	被害額 (円)	区 分	被害額 (円)
公立文教施設	35,930,000	林産被害	155,640,000
農林水産施設	864,460,000	水産被害	2,256,000
公共土木施設	2,892,100,000	商工被害	205,510,000
その他の公共施設	62,283,000	そ の 他	12,000
公共施設被害小計	3,854,773,000	被 害 総 額	4,218,179,000

3.3 地盤被害の特徴

3.3.1 液状化

液状化現象の証拠となる噴砂・噴水の痕跡調査および目撃談のヒヤリング調査を実施した。ここでは、液状化地点について、森ら¹⁾と北浦ら²⁾³⁾の調査結果を併せて整理した。

表3.5に液状化発生地点と液状化の状況および周辺の構造物被害との関連を一覧表¹⁾として示す。35地点で噴砂の確認により液状化の発生地点が発見された。なお、目安として最も近い噴砂間の距離が30m程度以内にある地点は1地点としている。震央から最も遠い液状化地点は、宝立町鶴飼で震央から約30km離れている。栗林・龍岡⁴⁾の液状化限界震央距離 R ($\log R = 0.77M - 3.6$) が30kmであるので、過去の経験的な範囲で液状化が発生していると言える。図3.1に液状化発生地点を示す。

液状化地点は、①自然地盤、②海岸埋立地盤および③埋戻し地盤の3つに大きく分類できる。写真3.1に自然地盤と考えられる野々江の噴砂を、写真3.2に鶴飼漁港における噴砂を、写真3.3に飯田港に隣接するゲートボール場の噴砂を示す。噴砂の規模については、自然地盤や埋戻し地盤では噴砂丘の広がりがたかだか3m程度であるのに対し、海岸埋立地では鶴飼漁港で延長約130m、飯田港で約35mにわたって噴砂丘が広がっており規模が大

表3.4 公共土木施設の被害状況 (石川県土木部報告額)

(Table 3.4 Amount of Damage to Public Works Institutions in Ishikawa Prefecture)

(単位：千円)

土木事務所	工種 件数・金額 市町村	河川		海岸		砂防		急傾斜		道路		下水道		計	
		件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額	件数	金額
珠洲土木	石川県	5	402,600	4	105,000	2	20,000	—	—	33	691,500	—	—	44	1,219,100
	珠洲市	3	82,000	—	—	—	—	—	—	87	951,400	4	22,000	94	1,055,400
	内浦町	—	—	—	—	—	—	—	—	1	50,000	—	—	1	50,000
石川県	計	8	484,600	4	105,000	2	20,000	—	—	121	1,692,900	4	22,000	139	2,324,500
	石川県	—	—	—	—	—	—	1	30,000	8	74,000	—	—	9	104,000
	輪島市	—	—	—	—	—	—	—	—	6	170,000	—	—	6	170,000
輪島土木	穴水町	—	—	—	—	—	—	—	—	1	26,000	—	—	1	26,000
	門前町	—	—	—	—	—	—	—	—	1	170,000	—	—	1	170,000
	柳田村	1	10,000	—	—	—	—	—	—	3	21,000	—	—	4	31,000
七尾土木	計	1	10,000	—	—	—	—	1	30,000	19	461,000	—	—	21	501,000
	石川県	—	—	—	—	—	—	—	—	3	19,000	—	—	3	19,000
	計	—	—	—	—	—	—	—	—	3	19,000	—	—	3	19,000
合計	石川県	5	402,600	4	105,000	2	20,000	1	30,000	44	784,500	—	—	56	1,342,100
	市町村	4	92,000	—	—	—	—	—	—	99	1,388,400	4	22,000	107	1,502,400
	計	9	494,600	4	105,000	2	20,000	1	30,000	143	2,172,900	4	22,000	163	2,844,500

表3.5 (その1) 液状化発生日点と液状化の状況および周辺の構造物被害との関連

(Table 3.5(1) List of Liquefied Sites Showing the State of Liquefaction and Related Damage of Surrounding Structure)

No	液状化発生日点	地形等	噴砂確認位置と噴砂の状況	周辺の構造物の被害・他
1	珠洲市宝立町鵜飼	自然地盤	海岸近くの道路から噴砂	リストウズ浄化槽の浮上もしくは周辺地盤の沈下(噴砂なし)
2	珠洲市宝立町鵜飼	海岸埋立地	鵜飼漁港南側の岸壁背後の埋立地内全域で多数の噴砂 岸壁エプロンと背後地盤との境界や地盤の2条の亀裂より延長130mにわたり大規模噴砂(層厚25cm) 埋立地内の民家脇及び事務所ブロック壁脇、側溝脇、電柱の根元、道路舗装の亀裂より噴砂	下記の通り 岸壁・エプロンには被害なし。均質な噴砂 道路亀裂、電柱沈下、家屋不同沈下
3	珠洲市飯田町	海岸埋立地	市商工会議所の舗装駐車場横の裸地に噴砂丘6m×4m×10cm	被害なし
4	珠洲市飯田町	海岸埋立地	市商工会議所の南方の埋立地内道路側溝より噴砂	道路亀裂、側溝変状
5	珠洲市飯田町	海岸埋立地	岸壁背後のゲートボール場の亀裂4条(延長30m)より大量噴砂	ゲートボール場使用不能。噴砂丘が3層構造
6	珠洲市飯田町	海岸埋立地	飯田港のエプロン・臨港道路他の亀裂より噴砂	アソビ・道路舗装に亀裂、港湾センター周囲10cm地盤沈下
7	珠洲市飯田町	自然地盤	五里川原氏宅の庭内と宅前の電柱より噴砂	電柱約20cm沈下 ★地震後10~20分間噴出しているのを住民が目撃
8	珠洲市飯田町	自然地盤	谷内田氏家屋脇から噴砂、床下にも噴砂	3軒の住宅が不同沈下。犬走りに亀裂。
9	珠洲市野々江町	自然地盤	ベルメゾン野々江(RC構造)の横の畑で噴砂	構造物に被害になし。
10	珠洲市野々江町	自然地盤	日本醸酵化成の西側道路脇側溝で噴砂	特になし
11	珠洲市野々江町	自然地盤	日本醸酵化成南側の畑地内で噴砂	特になし
12	珠洲市野々江町	自然地盤	海岸堤防内の畑地に直径60cm以下の噴砂列状分布(日本醸酵化成の南方)	畑内に海岸線と平行の亀裂、海岸堤防の移動
13	珠洲市野々江町	自然地盤	海岸堤防内の畑地に直径60cm以下の噴砂列状分布(勝楽寺南方~直公民館南方)	畑内に海岸線と平行の亀裂
14	珠洲市野々江町	自然地盤	野々江町2-3 竹本氏宅	屋内天井の突出11cm、土間コンのクラック・陥没
15	珠洲市野々江町	自然地盤	珠洲市消防団直分団の防火水槽脇から噴砂	隣接家屋が不同沈下
16	珠洲市野々江町	自然地盤	亀田氏宅の浄化槽が浮上し周辺に噴砂	浄化槽の浮上、住宅裏の土蔵全壊

表3.5 (その2) 液状化発生地点と液状化の状況および周辺の構造物被害との関連

(Table 3.5(2) List of Liquefied Sites Showing the State of Liquefaction and Related Damage of Surrounding Structure)

No	液状化発生地点	地形等	噴砂確認位置と噴砂の状況	周辺の構造物の被害・他
17	珠洲市野々江町	自然地盤	北陸電装珠洲工場付近の畑内に多数の噴砂	工場の外装材の剝離
18	珠洲市熊谷町	埋め戻し土	珠洲市浄化センター敷地内で構造物脇から多数の噴砂	周辺地盤の沈下。歩道敷きブロックの目地ズレ
19	珠洲市熊谷町	自然地盤	西田氏土蔵前裸地に直径50cm程度の噴砂	土蔵の一部破損
20	珠洲市熊谷町	河川後背地	金川横の水田内で小規模だが広域に噴砂あり(30~40ヶ所)	周辺家屋や土蔵の破損
21	珠洲市熊谷町	自然地盤	海岸堤防内の畑地・裸地内に直径60cm以下の噴砂列状分布	畑内に海岸線と平行の亀裂
22	珠洲市熊谷町	自然地盤	熊谷汚水中継ポンプ所南側道路に噴砂(60cm×80cm×2cm)	ポンプ所建物周辺地盤が沈下(最大9cm)、マンホール相対的突出
23	珠洲市正院町小路	自然地盤	通称八丁の水田の2ヶ所で各々直径3mの噴砂(層厚12cm)	道路舗装に横断亀裂、歩道の沈下。噴砂丘が2層構造
24	珠洲市正院町正院	自然地盤	橋本建具店隣の裸地に多数の噴砂	地盤沈下と周辺家屋の破損
25	珠洲市正院町正院	自然地盤	干場製材所前の電柱脇から噴砂	電柱約5cm沈下
26	珠洲市正院町正院	自然地盤	正院18-14 岡田氏宅の家屋・納屋下で噴砂	池のコンクリートや土間コンクリートの破損
27	珠洲市正院町正院	埋め戻し部	正院19-1-4 浜塚氏宅の元防火用水池の埋め戻し部より噴砂	★40~50cm高さの噴水による泡があった(2/8 AM2:00目撃)
28	珠洲市正院町正院	自然地盤	浜塚氏車庫内のポンプ井戸脇より噴砂	不明
29	珠洲市正院町正院	田畑埋立地	畑地の埋立地(34年前)の市営住宅建物脇、側溝脇や周辺の電柱の根元より噴砂	住宅5~15cm沈下、住宅外壁亀裂、電柱沈下、浄化槽浮上
30	珠洲市正院町川尻	自然地盤	長覚寺境内梵鐘基礎の横より噴砂、電柱脇より噴砂	墓石転倒、東方の道路に亀裂と段差(100m以上) ★住職が地震直後に噴砂・噴水を目撃
31	珠洲市蛸島	海岸埋立地	蛸島漁港で電柱脇から噴砂	岸壁エプロンに亀裂。エプロン沈下
32	珠洲市三崎町雲津	自然地盤	海岸砂浜沿いの浜野水産三崎工場敷地内裸地で噴砂(噴砂丘長さ12m×幅3m、噴砂口の幅最大25cm)茶色細中砂	周囲の舗装や建物基礎に亀裂
33	珠洲市狼煙町	田畑埋立地	禄剛崎観光センター建物周囲に噴砂(埋戻し土)	建物の沈下、歩道の亀裂、縁石の破損、電柱の傾斜
34	珠洲市狼煙新町		前田氏宅ブロック塀裏込め部分から噴砂	ブロック塀の破損
35	珠洲市川浦町	自然地盤	海岸近くの畑で噴砂	畑内に亀裂、海岸堤防内側の地盤沈下、住宅破損

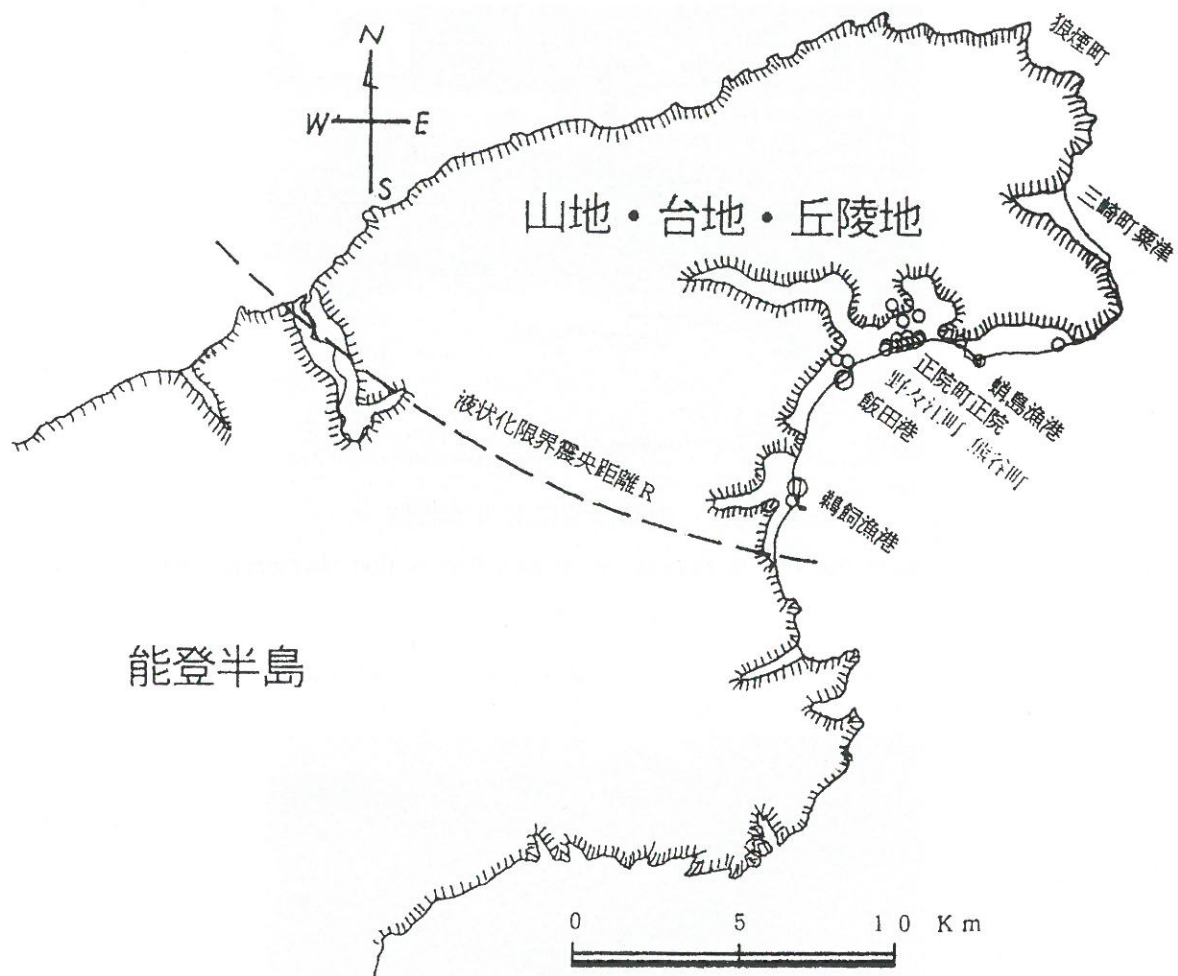


図3.1 液状化発生地点の分布

(Fig. 3.1 Liquefaction Map)



写真3.1 自然地盤と考えられる野々江町の噴砂

(Photo 3.1 Sand Boil Due to Liquefaction at Nonoe-cho (Natural Ground))



写真3.2 鵜飼漁港における噴砂

(Photo 3.2 Sand Boil Due to Liquefaction at Ukai Fishery Port (Reclaimed Land))



写真3.3 飯田港に隣接するゲートボール場の噴砂

(Photo 3.3 Sand Boil Due to Liquefaction at Gate-ball Play Yard Adjacent to Iida Harbor (Reclaimed Land))

きい。この2つの埋立地は浚渫による若齢埋立地である。各々の埋立地背後の自然地盤では液状化がほとんど発生していないことを考えると、若齢の海岸埋立地は相対的に液状化しやすい²⁾ことが再確認された。また、同じような震央距離のところに蛸島漁港があり、一部で小規模な噴砂が確認されたが、1991～1992年に埋め立てられた岸壁背後の広大な埋立地盤には噴砂はなかった。ここは、丘陵地の道路建設の際の掘削土が埋め立てに使われたと聞いた。当然のことではあるが、液状化しにくい材料で埋め立てられたため、若齢でも液状化が発生しなかったと言える。

液状化による被害としては、正院町正院の市営住宅の沈下に代表される液状化による地盤沈下に起因する被害があり、直接基礎の木造家屋では、不同沈下による外壁亀裂、家屋のゆがみ、基礎の破損という被害が、杭基礎構造物では、周辺地盤の沈下による段差が見

られた。写真3.4に正院町正院の市営住宅の液状化被害の様子を、また、写真3.5に周辺の電柱の根元からの噴砂を示す。地盤の沈下量はただだか10cm程度であり大きな被害には至っていない。

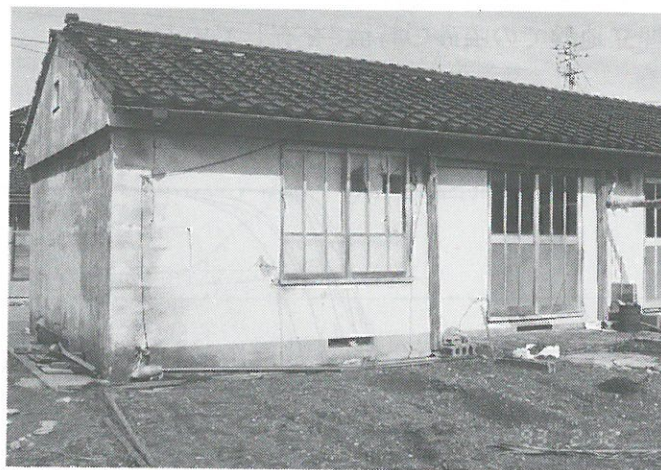


写真3.4 正院町正院の市営住宅の液状化被害

(Photo 3.4 Damaged Wooden Municipal Dwelling House Due to Liquefaction at Shoin-cho)



写真3.5 市営住宅周辺の電柱の根元からの噴砂

(Photo 3.5 Sand Boil Due to Liquefaction at Bottom of Pole adjacent to Damaged Wooden Municipal Dwelling House)

また、浄化槽、防火水槽、マンホール、井戸などの埋設物が地盤より相対的に突出しているのが多く見られたが、数例の浮き上がりを除けば、その多くは周辺地盤の沈下によるものと考えられる。液状化した地盤の沈下量は、井戸や杭基礎構造物の周辺地盤の沈下量から10cm程度かそれ以下と考えられる。上水道では、送・配水管の31箇所被害を受けたが、被害地域は正院町正院、三崎町粟津、狼煙町の3地域に集中しており、特に、正院町正院では多数の噴砂地点が確認されたことから、被害は液状化に起因していることが推測される。

図3.2に海岸埋立地の、図3.3に自然地盤または埋戻し地盤の図3.4に両者の噴砂試料の粒径加積曲線を示す。自然地盤や埋戻し部の噴砂は、細粒分含有率が10%以下で均等係数が1.5~3.0と小さく、平均粒径0.1~0.2mmという特徴の細砂である。一方、海岸埋立地の噴砂は、細粒分含有率が10~57%、平均粒径が0.06~0.14mmのシルトまたはシルト質細砂であり、過去の浚渫埋立地盤での噴砂の特徴³⁾を有している。

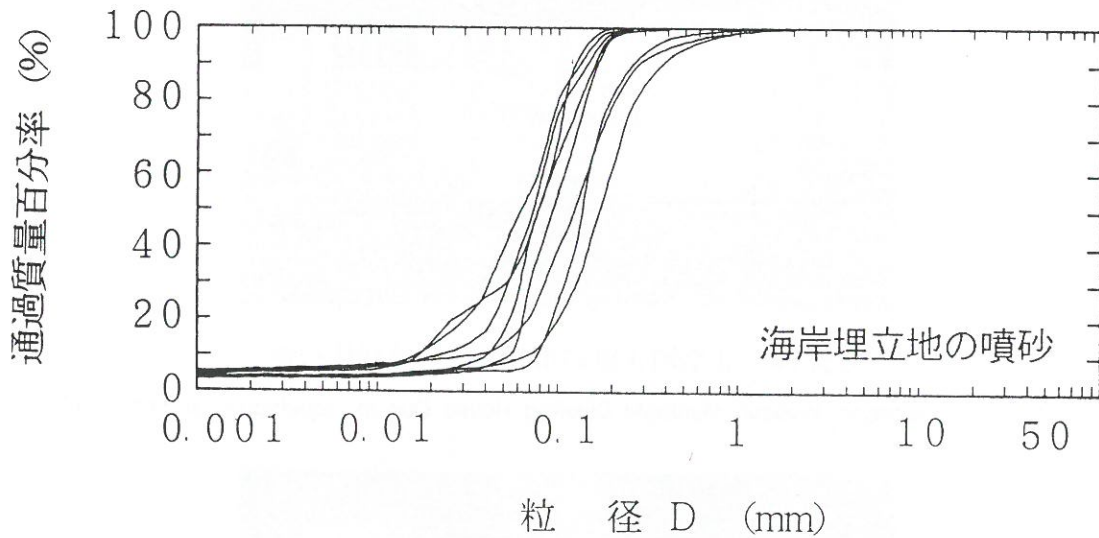


図3.2 海岸埋立地における噴砂の粒径加積曲線

(Fig. 3.2 Grain Size Distribution Curves of Boiled Sands on Reclaimed Land)

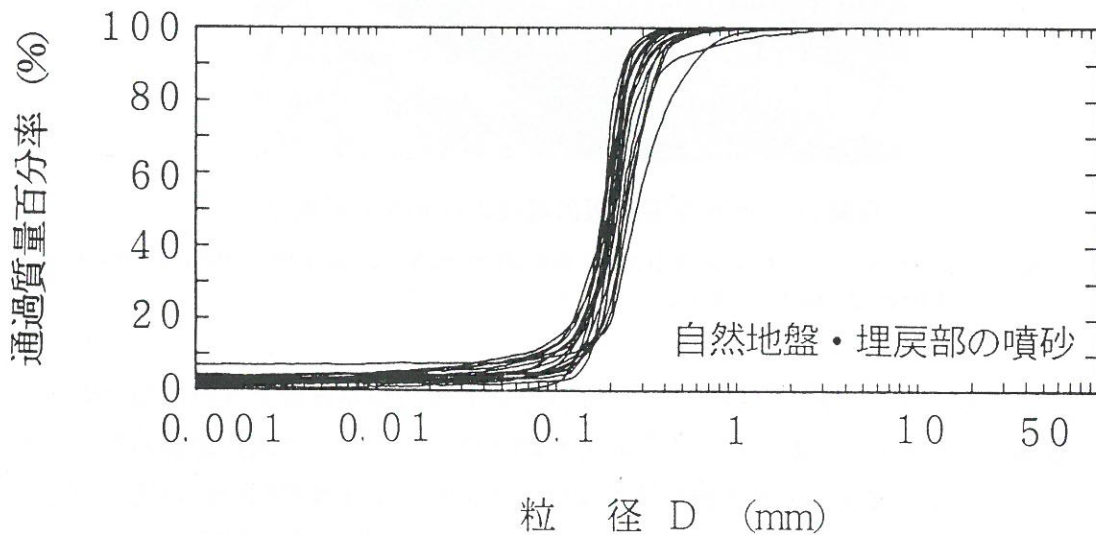


図3.3 自然地盤・埋戻し部における噴砂の粒径加積曲線

(Fig. 3.3 Grain Size Distribution Curves of Boiled Sands on Natural Ground)

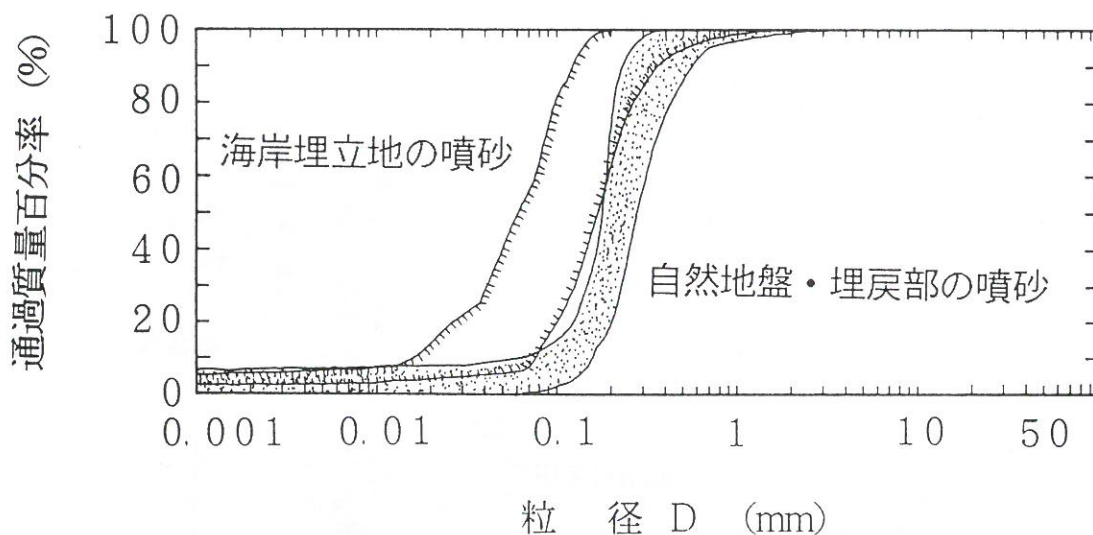


図3.4 海岸埋立地と自然地盤・埋戻し部における噴砂の比較

(Fig. 3.4 Comparison in Grain Size Distribution Curves of Boiled Sands Between on Reclaimed Land and on Natural Ground)

3.3.2 斜面崩壊

(1) 崩壊地点の分布

能登半島には高い山はないものの、丘陵性の山地が大半を占めているため、今回の地震によりいくつかの斜面崩壊が珠洲市を中心に発生した。崩壊の種類としては、道路や宅地の切取斜面の崩壊および落石、自然斜面の崩壊、道路盛土の崩壊があった。また、(3)で述べるように、地震の5日後になって崩壊が発生するといった、今まであまり例がないケースも発生した。

全ての崩壊地点を把握するためには、航空写真の判読や非常に詳細な現地踏査を行う必要がある。ところが、今回の地震に対してはそのような調査は行われていないため、三つの機関で行われた現地踏査結果³⁾⁵⁾⁶⁾と石川県のデータをまとめて分布図を作成した。これが図3.5である。

図にみられるように、斜面崩壊は震央近くの珠洲市に集中している。最遠のものとしては、震央距離が約75kmの七尾市で発生している。国際土質基礎工学会では、世界各地の過去の地震による崩壊発生範囲を比較し、図3.6のような大まかなまとめが行われている⁷⁾。これに対し、今回の地震では図3.5の破線内の範囲を斜面崩壊が多く発生した地域とみなし、さらに、七尾市での距離を崩壊発生の最遠点としてプロットすると、●、▲印となる。日本はWet Countryに所属するため、これらの値は過去のものと同様な値となっている。

以下、今回の斜面崩壊のうち特徴的であった珪藻泥岩斜面の崩壊と、地震の5日後に発生した崩壊事例について述べる。



図3.5 斜面崩壊発生箇所

(Fig. 3.5 Locations of Slid Slope Due to the 1993 Notohanto-oki Earthquake)

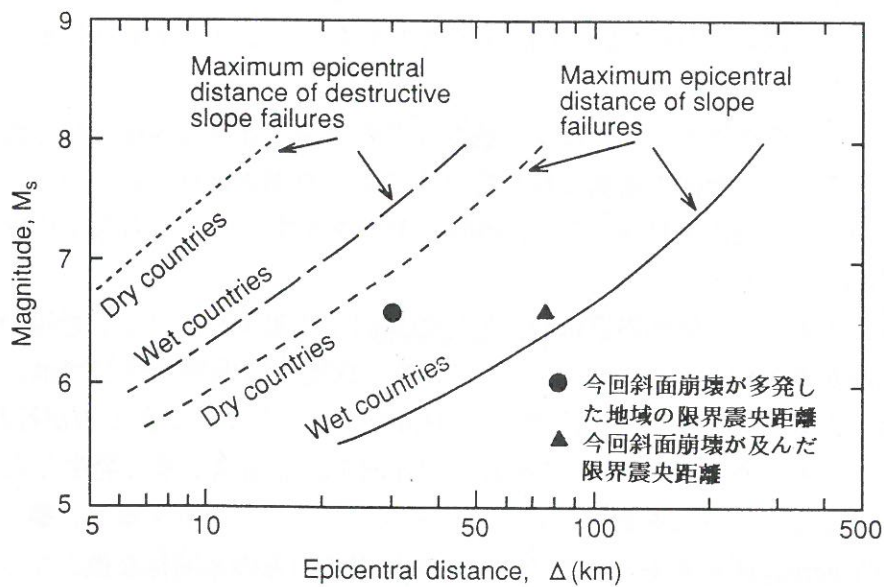


図3.6 地震規模と斜面崩壊発生および崩壊多発地域の限界震央距離の関係

(Fig. 3.6 Relationships Between Magnitude and Maximum Epicentral Distance of Destructive Slope Failures)

(2) 珪藻泥岩斜面の崩壊

(口絵写真24参照)

能登半島には珪藻質泥岩（一般に珪藻土、珪藻泥岩と呼ばれる）という間隙比が2.6~2.8程度と大きく、湿潤密度は 1.3g/cm^3 と極めて小さいが、一軸圧縮強さは $10\sim 200\text{kgf/cm}^2$ とかなり大きい特異な泥岩が広く分布している。このあたりの珪藻泥岩は新第三紀の飯塚珪藻泥岩層に分類され、表層風化部を除けば全体に軟岩状の塊状泥岩からなっている。

珠洲市付近ではこの珪藻泥岩で構成されている斜面が数カ所崩壊した。崩壊例として、珠洲市正院町飯塚の火宮神社裏山の崩壊状況模式図⁵⁾および写真を図3.7、写真3.6に示す。ここでは、神社後背斜面の風化の進んだ表層部分が幅約20m、長さ20m（層厚約3m）にわたり崩壊した。当該斜面は比高約25mの尾根型斜面であり、崩壊前の斜面傾斜は 45° 前後であった。

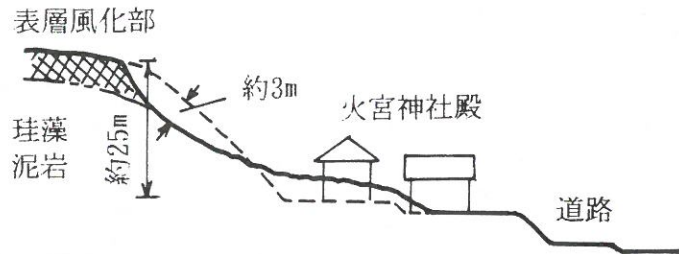


図3.7 正院町飯塚地区の斜面崩壊模式図

(Fig. 3.7 Brief Cross Section of the Slid Slope at lizuka in Shoin-cho)



写真3.6 正院町飯塚の斜面崩壊状況

(Photo 3.6 Slope Failure at lizuka in Shoin-cho)

(3) 柳田村久田での斜面崩壊

(口絵写真26参照)

柳田村久田では、地震後5日経過した2月12日午後4時すぎに斜面崩壊が発生した。写真3.7に崩壊状況を示す。

当地区では、地震の翌日(2月8日)に地元住民により地すべり頭部山腹斜面にある林道沿いに50cm程度の段差を伴うクラックが発見されており、地震後4日目の2月11日には県道沿いの地すべり末端部付近から多量の濁り水が湧出した⁸⁾。

崩壊規模は幅約70m、長さ約130m、



写真3.7 柳田村久田の斜面崩壊状況

(Photo 3.7 Slope Failure at Kyuden in Yanagida Village)

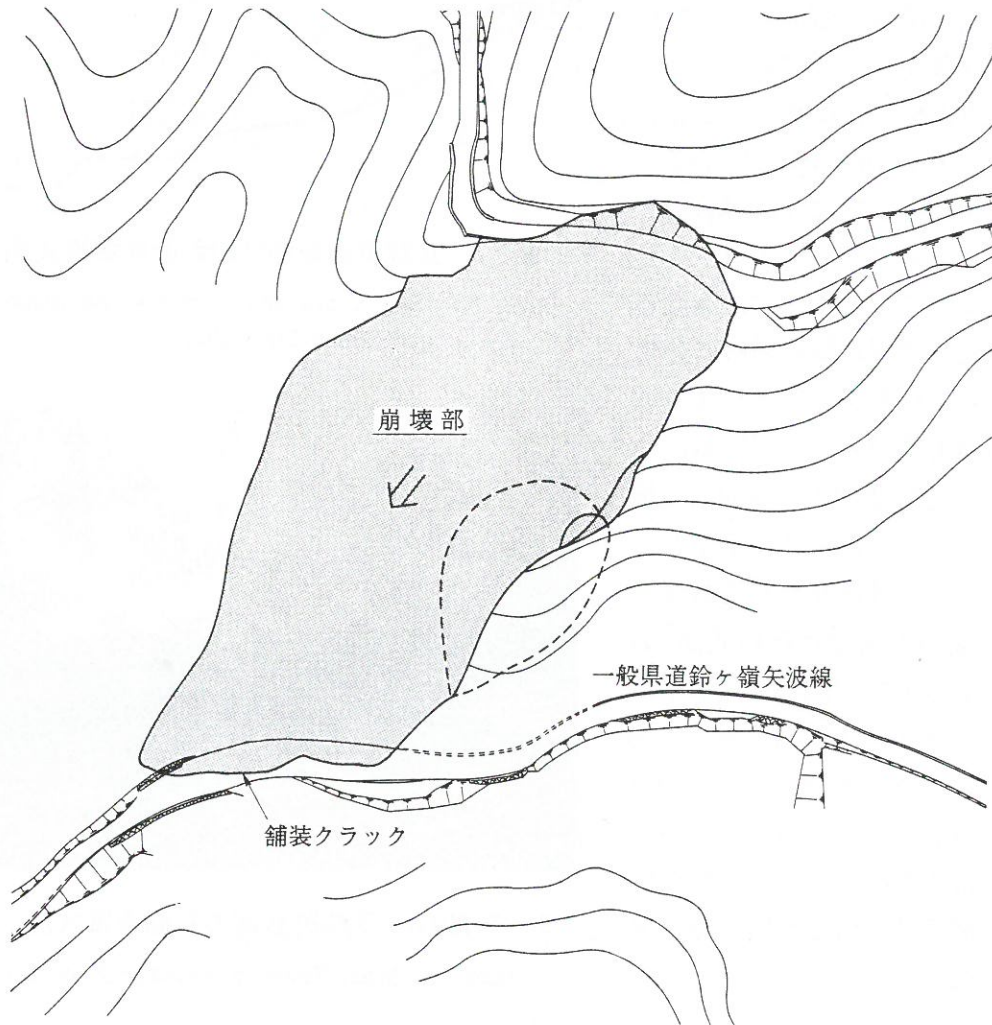


図3.8 崩壊部の平面図（柳田村久田）

(Fig. 3.8 Plan of Slid Slope at Kyuden in Yanagida Village)

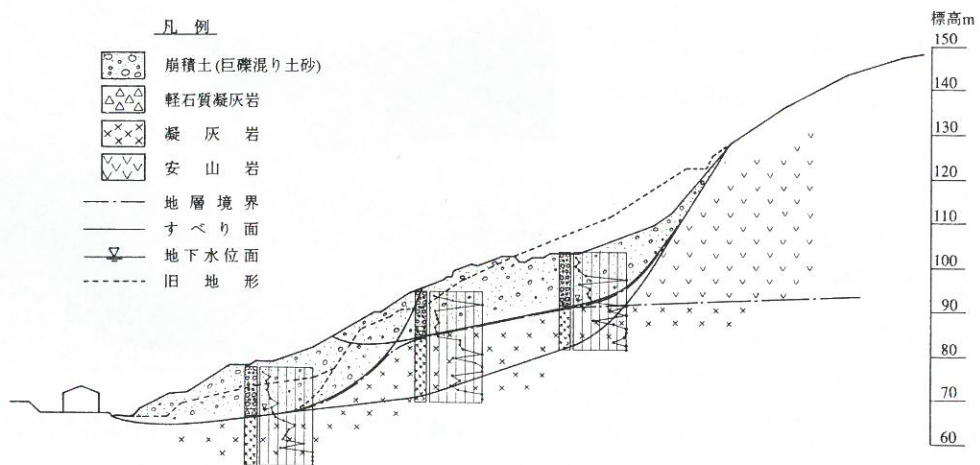


図3.9 崩壊部の断面図（柳田村久田）

(Fig. 3.9 Soil Cross Section of Slid Slope at Kyuden in Yanagida Village)

深さ約 15 mにわたり、約68,000m³の崩壊土砂が流出して、斜面上部には約15mの滑落崖が形成された。図3.8および図3.9に崩壊部の平面図および断面図を示すが、クラックが発生していた斜面上部の林道付近がすべりの上端となっている。当地の分布する地質は新第三紀中新世の柳田層で、図3.9に示すように、地すべり地の上部には安山岩、下部には凝灰岩が分布している。

地震発生前の降雨の状況は、地震1週間前頃から断続的に2~18mm/日程度、地震当日には42.5mm/日の降雨があった。地震後の降雨状況は、0.5~9mm/日程度ではあるが断続的に降雨が続き、崩壊発生の前日より5~15mm/日の降雨量が観測されている。したがって、地震により発生した斜面上部の亀裂に降雨が浸透して斜面が不安定となって、崩壊が発生したのではないかと考えられる。いずれにせよ、地震の数日後に崩壊が発生した珍しいケースと言える。

3.3.3 トンネルの落盤

珠洲市折戸町の木の浦トンネルでは、トンネル中央部で約10mにわたり天端が落盤した。地震直後の崩壊土量はそれほど多くはなかったが、その後の余震で崩壊が進み、2日後にはトンネルが完全に塞がれた。

ここには凝灰岩と泥岩が分布しているが、トンネル覆工付近には泥岩が分布していた。なお、被害の詳細については第4章で述べる。

3.4 被害の復旧過程

文献9)に基づき地震後の被害復旧状況について述べる。

地震による被災後、直ちに降雨等による被害拡大を防止するための緊急措置がとられ、また、主要地方道等の交通上特に重要な路線については、仮供用のための応急工事が着手された。

その後、被害の詳細な把握や復旧工法の検討をもとに災害査定準備が行われ、地震後2カ月余りたった4月12~16日に第1次査定が行われ、本格的な復旧が開始された。詳細な復旧状況については、構造物ごとに後述されるため、ここではその概要だけ示してみる。

今回の地震で特に多かったのが道路施設の被害である。そのうち舗装の復旧は件数が多く、負担申請の統一を図るため舗装復旧基準が作成された。また、路体の陥没等についてはボーリング調査等が実施され、被災のメカニズムを究明したうえで適当な復旧工法が検討された。

木の浦トンネルでは被災後、直ちに歩行者迂回路を山側に設置して通学路等が確保された。また、地質調査を行って本復旧の検討を進められるとともに、落盤箇所の拡大を防止するために空洞部を充填するための応急工事が着手された。そして、本復旧の基本方針が明確となった時点で引き続き仮供用のための応急工事が進められ、4月24日に一車線による交互通行が開始された。

護岸の被害が生じた飯川では、被害状況把握のために床掘調査が行われたが、基礎の変位、損傷は認められなかったため、積ブロック部分の改築と地割れのはいった提体の切り返しによる復旧が行われた。また、海岸堤防では、護岸天端の水切工が広範囲に沈下したため、嵩上げまたは新築により復旧が行われた。

<参考文献>

- 1) 森伸一郎・三輪滋・関眞一：1993年2月7日能登半島沖地震における液状化調査, 土木学会年次学術講演会講演概要集 (第 I 部), pp.32-33, 1993.
- 2) 北浦 勝ほか：1993年能登半島沖地震に関する調査研究, 文部省科学研究費重点領域研究 自然災害の予測と防災力研究成果, 1993.
- 3) 北浦勝・宮島昌克・池本敏和・吉田雅穂：1993年2月7日能登半島沖地震調査報告—速報—, 金沢大学, 1993.
- 4) Kuribayashi, E. and Tatsuoka, F. : Brief Review of Liquefaction During Earthquakes in Japan, Soils and Foundations, Vol.15, No.4, pp.81-92, 1975.
- 5) 基礎地盤コンサルタンツ(株)：平成5年(1993年)能登半島沖地震調査報告書, 1993.
- 6) 三輪滋・森伸一郎・関眞一：1993年2月7日能登半島沖地震における斜面崩壊に関する現地調査, 土木学会第48回年次学術講演会講演概要集, I, pp.30-31, 1993.
- 7) TC4, ISSMFE : Manual for Zonation on Seismic Geotechnical Hazards, JSSMFE, 1993.
- 8) 寺崎 勉ほか：能登半島沖地震に伴い発生した地すべりについて, 第三紀層の斜面安定に関するシンポジウム発表論文集, 土質工学会, pp.41-46, 1994.
- 9) 石川県土木部：災害最前線 1993年能登半島沖地震, 防災, 第528号, pp.7-10, 1993.