

2007 年能登半島地震における液状化被害

清水建設（株）技術研究所 正会員 ○田地 陽一
同 正会員 杉山 博一

1.はじめに 3月25日9時42分頃に能登半島西部を震源とする深さ11km、気象庁マグニチュード $M_J=6.9$ の地震が発生した。石川県では、震源に近い輪島市、穴水町、七尾市で震度6強を、志賀町、能登町で震度6弱など、県内各地で強い揺れが観測され、死者1名、重傷者28名、住家の全壊379棟・半壊438棟¹⁾の大きな被害が発生した。筆者らは、地震発生翌々日の3月27日から29日にかけて、輪島市、穴水町、七尾市、志賀町、珠洲市、富山県氷見市を中心に液状化に関する被害調査を行った。ここでは、2007年能登半島地震で発生した液状化被害について報告する。

2. 液状化発生日点と被害概要 能登半島の地形²⁾は、能登山地が北側に偏在し、南側に広く能登丘陵が発達しており、富山湾に臨む東側の海岸と西側の日本海沿岸に沿って、各所に海岸段丘が分布している。能登地区の低地は、飯田（珠州市）、輪島、田鶴浜（七尾市）などに小規模な低地が見られる。埋め立て地は、七尾南湾、輪島など一部に限られる。

図-1 は、現地調査により噴砂や亀裂、沈下により液状化の発生を確認した地点を示したものである。同図には、土木学会・地盤工学会調査団の調査結果³⁾も併記している(図中・印)。表-1 は、液状化発生地点の被害状況を示したものである。震央から半径 58km 内にある輪島市門前町(A1~A3)、輪島(A4)、志賀町(A5)、穴水町(A6,A7)、田鶴浜(A8)、和倉(A9~A12)、能登島(A13)、七尾(A14~A17)、珠洲市(A18)、富山県氷見市(A19)、富山県高岡市伏木(A20)などで液状化が発生した。Kuribayashi and Tatsuoka⁴⁾の液状化限界震央距離 R ($\log R=0.77M-3.6$) が 51.6km であるので、おおむね過去の経験的な範囲で液状化が発生したといえる。液状化が発生した地盤は、過去の地震と同様、埋立て造成地、海岸の埋立て地や下水道の埋戻し部分などの人工的に手を加えた場所、河川下流の沖積低地が主である。調査した範囲では、建物周辺地盤が液状化し沈下する被害は見られたが、液状化により建物に構造的な被害が生じた事例はほとんどない。港湾・漁港でも、液状化により被害を受けたが、エプロンや背後地盤の沈下、亀裂などが主であり、港湾・漁港の機能を喪失させるような被害は生じていない。

能登半島は、1993 年に $M_j=6.6$ の能登半島沖地震を経験しており、その際に珠洲市の飯田港、鵜飼漁港、狼煙漁港で液状化が発生した^{5), 6)}。今回の地震では、同市の漁港の中では、鵜飼漁港の護岸背後地盤にある緑地帯に噴砂が生じた程度であった。

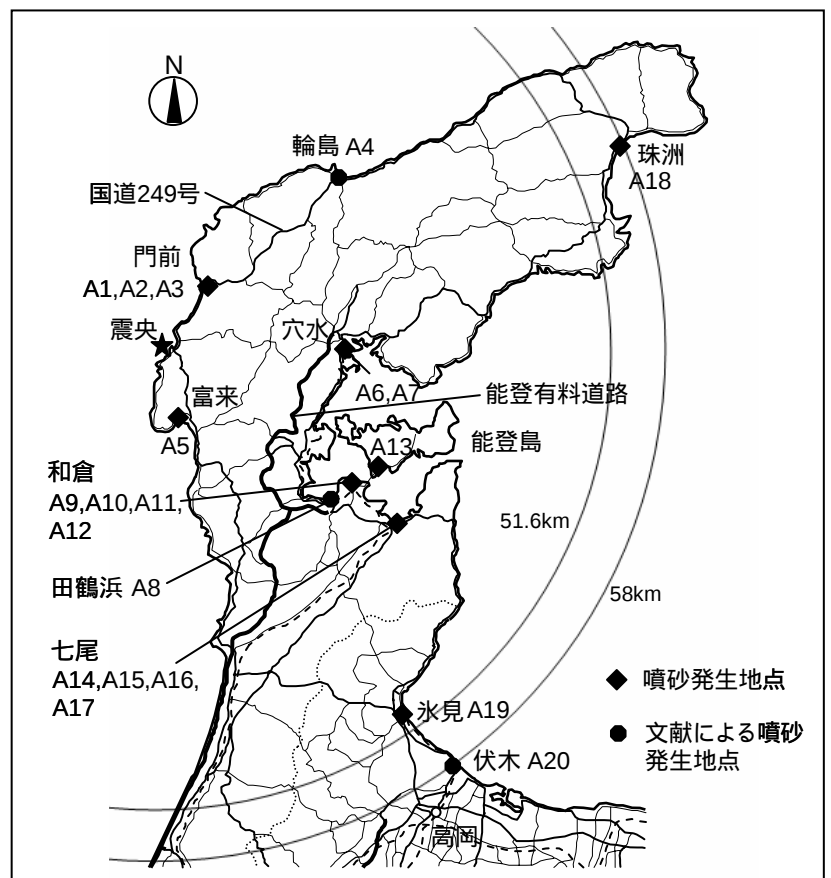


図-1 液状化発生地点

キーワード 地震被害調査，液状化，噴砂

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 清水建設（株）技術研究所 TEL 03-3820-5937

表-1 液状化発生地点の被害状況

No.	地点	被害状況
A1	輪島市門前町道下	倒壊した家屋のそばに噴砂
A2	輪島市門前町走出	マンホールの浮き上がり30cm
A3	輪島市門前町広瀬	下水管埋め戻し部の沈下
A4	輪島市河井町	緑地帯に噴砂 ³⁾ 工事中の水深7.5m岸壁のエプロンが長さ50mにわたり約40cm沈下 ⁷⁾
A5	志賀町酒見	富来漁港のエプロンに幅22cm, 段差18cmの亀裂
A6	穴水町川島	浄化槽の浮き上がり30cm
A7	穴水町川島	マリーナのエプロンに18cmの段差 穴水港のエプロンが15cm沈下 ⁷⁾
A8	七尾市田鶴浜町	田鶴浜支所の周辺地盤沈下, 貯水槽の浮上 ³⁾
A9	七尾市和倉	和倉港の護岸背後地盤の亀裂および噴砂, 目地の開き17cm, 公園のベンチ転倒
A10	七尾市和倉	サーサイドパークにあるウォーターライダー基礎の周辺地盤30cm沈下 護岸背後地盤の亀裂, 噴砂
A11	七尾市和倉	和倉和倉停車場線そばの道路に噴砂
A12	七尾市石崎町	建物周囲に噴砂, 建物不同沈下
A13	七尾市能登島	屏風崎の駐車場に噴砂, 亀裂
A14	七尾市大田町	県道246号で水路用のボックスカルバートと道路との間に25cmの段差 道路脇に噴砂, 護岸背後に30cmの段差
A15	七尾市矢田新町	卸売市場の敷地内に噴砂
A16	七尾市矢田新町	港湾事務所そばの護岸のエプロンに幅5cm, 長さ20mの亀裂 RC造6F建物の周辺地盤5cm沈下, 噴砂
A17	七尾市府中町	七尾マリニパークの親水護岸に噴砂, 護岸背後地盤に亀裂, 噴砂 駐車場に噴砂, 建物周辺の管路の埋め戻し部沈下
A18	珠洲市宝立町鶴飼	鶴飼漁港の護岸背後地盤の緑地帯に噴砂
A19	氷見市比美町	氷見漁港の護岸背後道路に長さ3mにわたり噴砂
A20	高岡市伏木	伏木万葉埠頭の臨港道路に噴砂 ^{3), 7)}

3. 液状化による被害 地盤の液状化により建物周囲の地盤沈下の被害は, 七尾市石崎町(A12), 同市矢田新町(A16)で生じた。石崎町では, 住宅周囲の地盤に液状化が生じたため, 住宅が不同沈下し, それに伴い外壁に亀裂が生じた。矢田新町では, RC造6階建物の周辺地盤が5cm沈下し, 建物周辺地盤に噴砂が見られた。輪島市門前町道下地区では, 倒壊した家屋のそばに噴砂が生じていた。

建物に付属している浄化槽や下水道マンホールが, 液状化によって浮き上がる被害も生じた。穴水町川島(A6)では, 浄化槽が周囲の地盤と比較して相対的に30cm浮き上がり, 浄化槽を支えるPHC杭の杭頭が露出した。下水道マンホールの浮き上がりは, 輪島市内で109箇所¹⁾生じた。輪島市門前町走出(A2)ではマンホールが30cm浮き上がった。同市門前町広瀬(A3)では, 下水管の埋め戻し部分が沈下し, 舗装に亀裂が生じた。こうした埋め戻し部の沈下は, 七尾マリニパークのフィッシャーマンズワーフ建物周囲(A17)でも生じた。

港湾・漁港の被害は, 七尾港など7港37箇所⁷⁾で生じた。被害形態は, エプロンや背後地盤の沈下, 亀裂が主である。七尾港(A16)では, 矢田新町の護岸のエプロンで, 幅5cm, 長さ約20mの亀裂が生じた。和倉港(A10)では, 護岸が海側に移動, 回転し, 背後で目地の開きが17cm生じた。護岸背後地盤で噴砂と亀裂が生じ, 公園のベンチが転倒した。こうした護岸の被害は, 輪島港(A4), 富来漁港(A5), 穴水港(B7), 富山県氷見漁港(A19)でも生じた。

4. まとめ 2007年能登半島地震において, 輪島市, 穴水町, 七尾市, 志賀町, 珠洲市, 富山県氷見市, 同県高岡市などで液状化が発生した。液状化の被害は, 建物周辺地盤の沈下, マンホールや浄化槽の浮き上がり, および護岸背後地盤の沈下や亀裂, などであり, 液状化に起因する重大な構造物被害は認められなかった。

参考文献 1)内閣府:平成19年(2007年)能登半島地震について(第12報),平成19年4月4日19時現在。2)鮎野義夫(編著):石川県地質誌, 石川県・北陸地質研究所, 1993。3)土木学会, 地盤工学会:平成19年(2007年)能登半島地震災害緊急調査団 速報会資料, 2007。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)森伸一郎, 三輪滋, 関真一:1993年2月7日能登半島沖地震における液状化調査, 土木学会第48回年次学術講演会講演概要集(第部), pp.32-33, 1993。6)土質工学会1993年地震災害調査委員会:1993年釧路沖地震・能登半島沖地震災害調査報告書, 1993。7)国土交通省:平成19年(2007年)能登半島地震について(第20報),平成19年4月9日9時30分現在