

2007 年能登半島地震

被害調査報告（速報）

平成19年4月



総合建設コンサルタント

日本技術開発株式会社

Japan Engineering Consultants Co., Ltd.

目 次

1. 調査概要	1
1.1 地震の概要	1
1.2 調査日程	3
2. 地盤災害	4
2.1 崖崩れ	4
2.2 盛土崩壊	7
2.3 液状化	9
3. 住宅被害	13
3.1 輪島市	13
3.2 輪島市門前町	16
3.3 穴水町	22
4. その他	25
4.1 能登島大橋	25
4.2 鹿磯橋付近	26
5. おわりに	28

1. 調査概要

1.1 地震の概要

2007年03月25日09時41分57.9秒に、能登半島沖（北緯37度13.2分 東経136度41.1分）の深さ11kmでM=6.9の地震が発生した。平成19年(2007年)能登半島地震と命名されている。本震および余震の震央分布を図1.1に示す¹⁾。被害が大きかった輪島市門前町は、余震域の直上にあることがわかる。発震機構解は西北西—東南東方向に圧縮軸をもつ横ずれ成分を含む逆断層型であり、地殻内で発生した地震である。能登半島周辺では、1993年2月7日にM=6.6の能登半島沖地震が発生し珠洲市を中心に被害をもたらしているが、その地震とほぼ同様のメカニズム解を示している²⁾。

震度分布を図1.2に示す¹⁾。輪島市、穴水町、七尾市で震度6強の強い揺れが観測されている。この地震において観測された地震動については、この速報でも若干触れるが、詳細は別途公表している地震動解析結果を参照されたい (<http://www.jecc.co.jp/>)。

石川県での被害状況(4/4 現在)は、死者1名、重傷者25名、全壊379棟、半壊437棟である。被害の多くは輪島市、ついで穴水町、七尾市、志賀町でのものである³⁾。

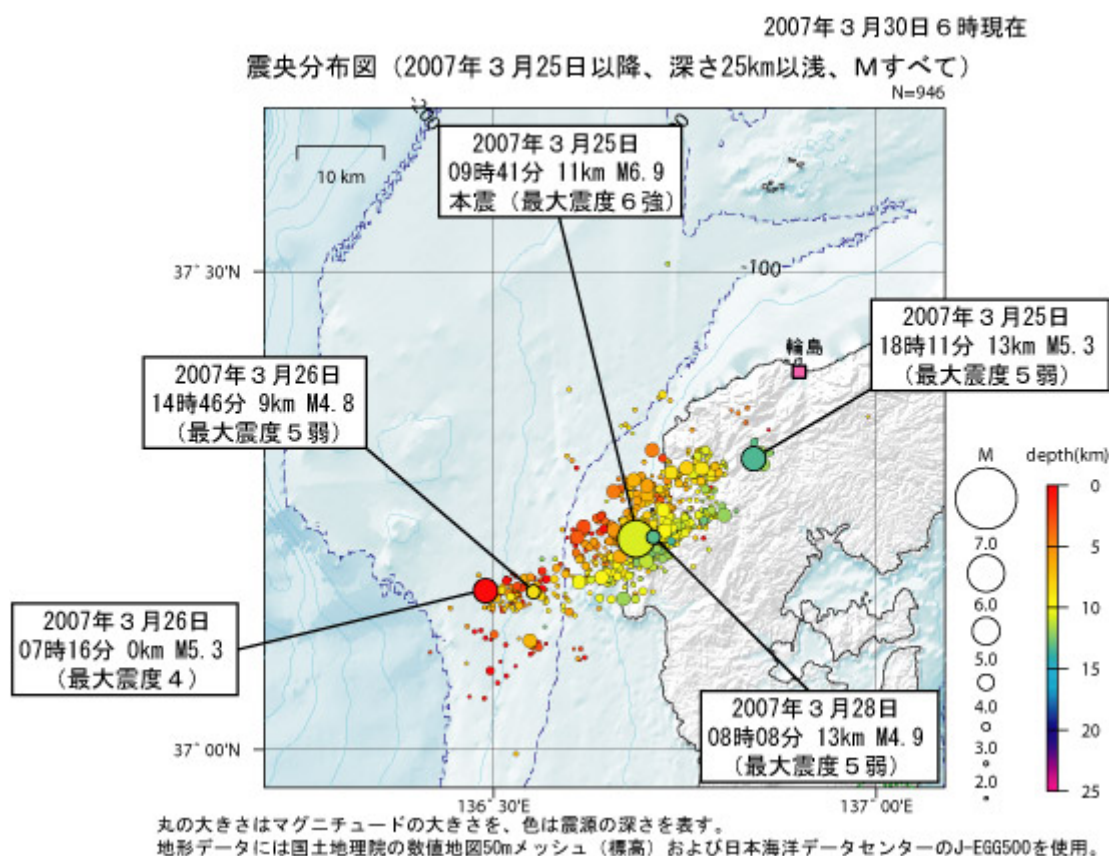


図1.1 震央分布(気象庁による)

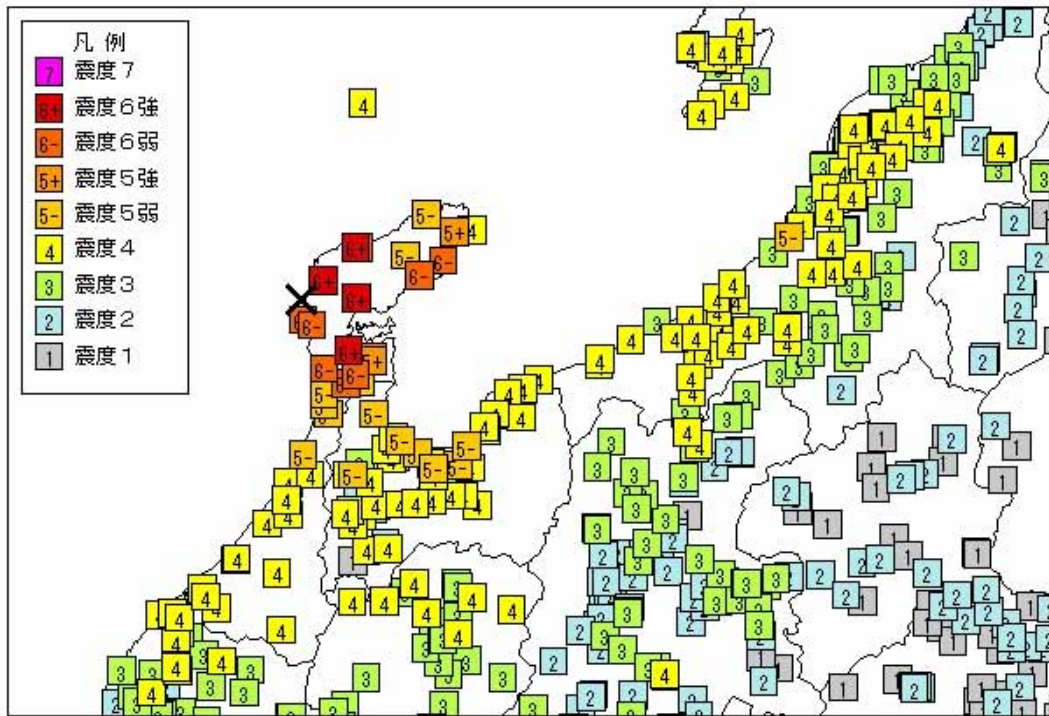


図 1.2 震度分布図（気象庁による）

1.2 調査日程

調査は、3月28～29日に行った。主な調査地点を図1.3に示す。

およそのルートは、下記の通りである。

28日：能登空港→輪島市中心部→門前町地区

29日：和倉温泉→中島町→穴水町→志賀町富来

なお、このエリアの平成の市町村合併は以下のようなものである。

平成16年10月1日 旧七尾市、鹿島郡田鶴浜町、鹿島郡中島町、鹿島郡能登島町の1市3町が合併し、七尾市となる。合併後の人口は、約62,000人である。

平成17年9月1日 旧志賀（しか）町、旧富来（とぎ）町が合併し、志賀町となる。

平成18年2月1日 旧輪島市、門前町が合併し、輪島市となる。合併後の人口は、約35,000人である。



図1.3 主な調査地点（緑線で囲った部分）

2. 地盤災害

2.1 崖崩れ

2.1.1 輪島市袖ヶ浜

輪島市輪島崎町の袖ヶ浜海岸で崖崩れがあった(図2.1で赤く囲んだところ)。写真(c)に見られるように、軽ワゴン車が巻き込まれた。朝日新聞の取材によれば、車の所有者は長谷川弘志さん(68)で、海藻を拾いに車を停めて降り、30m程度歩いたところで、地震が起きたそうである。岩の風化が進んでおり、脆い。平成8年の災害復旧工事として、防護ネット等の対策が施してあったようであるが(写真(e)(f)、あまり効果はなかったようである。ただし、ここは遊歩道であって、一般交通に支障がある道路ではない。



図 2.1 輪島市輪島崎町



(a)南側からアプローチ



(b)



(c)



(d)



(e)北側からアプローチ



(f)

写真 2.1 輪島市袖ヶ浜における被害状況

2.1.2 七尾市中島町塩津

豊岡笠師保停車場線（県道 253 号）の塩津付近で崖崩れが見られた。幸い、平地であり、写真 (a) に示すように片側通行を確保できている。2.1.1 と同様に岩の風化が進んでいる。2004 年新潟県中越地震以来とおもわれるが、トンパックを用いた土砂の抑えによる緊急措置が一般化した。



(a)



(b)

写真 2.2 崖崩れの状況（七尾市中島町塩津）

2.2 盛土崩壊

2.2.1 能登有料道路（豊川橋付近）

能登有料道路は、金沢市と穴水町を結んでおり、長さ 82.9km と一般有料道路としては国内最長である。「日本の道 100 選」にも選定されている。昭和 57 年の開通であり、石川県道路公社が管理している⁴⁾。

横田 IC と徳田大津 IC の間の豊川橋の北側で、大規模な盛土崩壊が見られた。写真(f)に見られるように、下の一般道の近くにまで、すべり先端が達している。写真(c)に見られるように、NTT のものと思われるケーブルも巻き込まれている。

本速報では、次項の横田 IC と合わせ 2 地点の調査であるが、航空写真⁵⁾⁶⁾等によれば、これより北側でも 5 ケ所前後で同様の被害があったようである。



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

写真 2.3 能登有料道路（豊川橋付近）における盛土崩壊

2.2.2 能登有料道路（横田 IC 付近）

横田 IC の料金所を抜け、本線に流入するところで谷を埋めた盛土が崩壊した。



(a)



(b)

写真 2.4 能登自動車道（横田 IC 付近）における盛土崩壊

2.3 液状化

2.3.1 和倉港

わくわくプラザで多くの噴砂が見られた。この液状化の影響で、写真(g)(h)に見られるように、岸壁がせり出していたが（東側に押されている）、写真(f)のように漁港の岸壁には大きな変状はなく、船の利用には問題はなさそうであった。



図 2.2 和倉温泉付近



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)

写真 2.5 和倉港における液状化

和倉温泉駅の近くでも、埋め戻し土によると思われる噴砂が見られた。



(a)



(b)

写真 2.6 和倉温泉駅付近で見られた噴砂

2.3.2 輪島市門前町

大規模なものは見られなかったが、ところどころで噴砂が見られた。ただし、建物被害に直接影響を及ぼすようなものではない。写真(a)を見ると、震度6強という強烈な地震動、液状化にもよらずブロック塀は倒壊していない。次章(写真3.3)で示すように、ブロック塀の倒壊事例はあるが、全体として住宅被害が大きい割には、ブロック塀の倒壊は少なかった。



(a)



(b)



(c)



(d)

写真 2.7 輪島市門前町で見られた噴砂

3. 住宅被害

今回は特に古い木造住宅の被害が顕著であった。非木造建物は数が少ないこともあり、被害は少ない。和倉温泉では10階前後の建物が見られたが、外見では特に被害はない。ただし、すぐには営業を再開できていない宿も少なくないので、内装や設備関係で被害は出ているようである。

3.1 輪島市

輪島市の中心部では、鳳至（ふげし）町（合同庁舎付近）と河井町（朝市周辺）で被害が大きかったように思われる（図3.1）。ただし、十分な踏査を行ったわけではないので、他にも被害が大きいエリアがある可能性はある。

輪島市では、気象庁の輪島市鳳至町震度観測点(以降、JMA輪島)とK-NET輪島(ISK003)観測点とで強震波形が得られている。JMA輪島では震度6強、K-NET輪島は震度6弱であった。観測点の位置を図3.1に赤丸で示す。また、K-NET輪島の地盤情報²⁾は図3.2の通りである。



図3.1 輪島市中心部

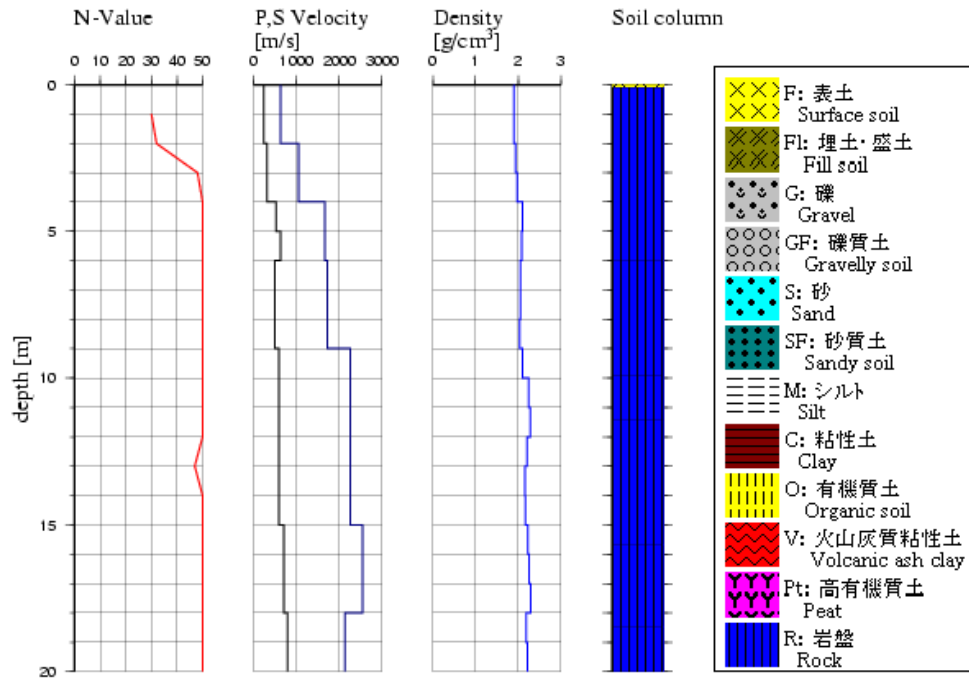
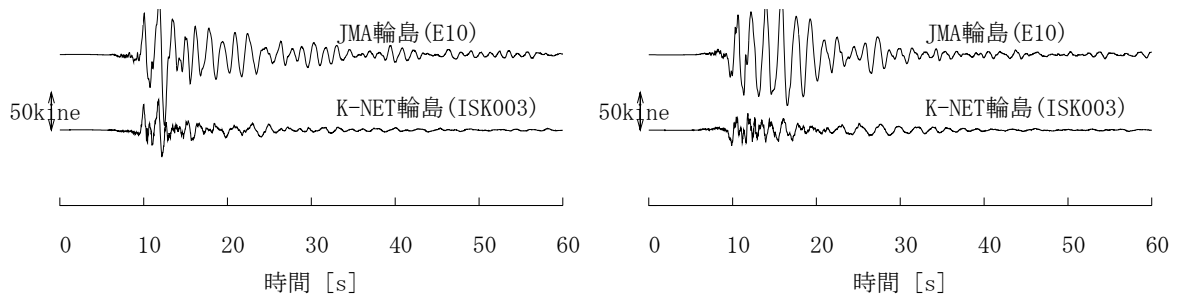
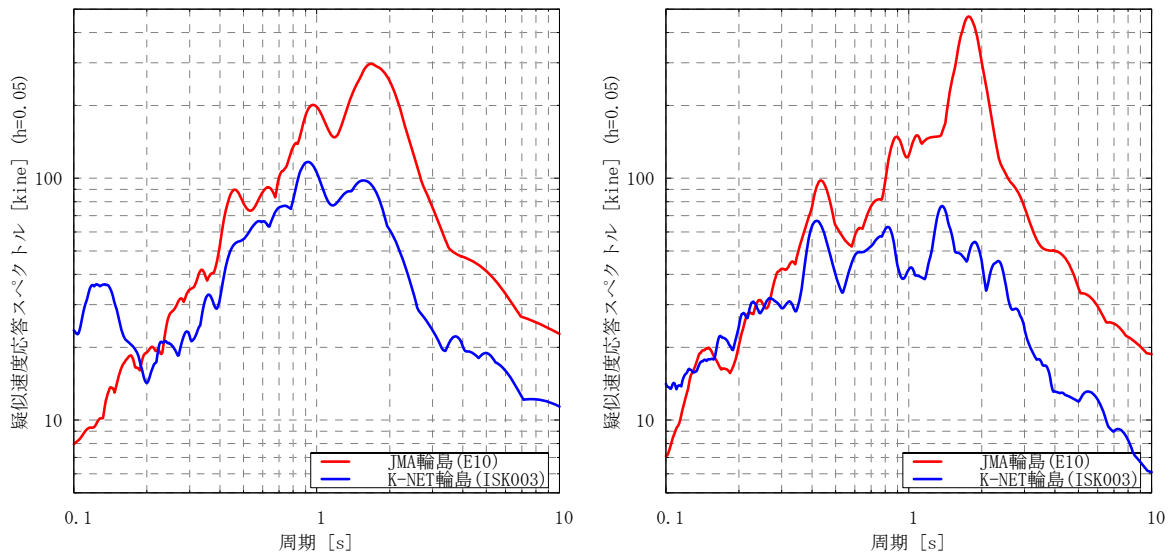


図3.2 K-NET輪島観測点のボーリング柱状図(防災科研²⁾を引用)

JMA輪島とK-NET輪島における強震記録の速度波形(0.1~10Hz)と疑似速度応答スペクトル(減衰5%)を図3.3に示す。2地点間の距離は1km強程度であるが、JMA輪島の最大速度はK-NET輪島の2倍以上の100kine程度で長周期である。また、JMA輪島では、周期2秒弱の卓越が顕著で、EW成分の疑似速度応答値は450kineに達している。K-NET輪島は、図3.2からも地盤の良い地点であるのに対し、JMA輪島は、谷底平野に位置しており、この地盤条件の相違が増幅特性の差となってあらわれていると考えられる。



(1) 速度時刻歴波形(0.1~10Hz)



(2) 疑似速度応答スペクトル(減衰5%)

図3.3 輪島市中心部での強震記録

3.1.1 輪島市鳳至町

古い木造住宅が多く、倒壊・大破したものが少なくない。写真(a)のように木材を加工する施設が多いことが、今回の能登半島地域の特徴であり、安いコストで広い空間を確保するというこのため、大きな被害を受けた例が少なくない。このエリアの輪島地方合同庁舎の敷地に、震度6強を観測したJMAの地震計が設置されている。なお、写真(e)(f)に示すように噴砂も合同庁舎付近で見られた。前述の地震動で、液状化等の非線形化によって、短周期成分が小さくなっている可能性がある。



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

写真 3.1 輪島市鳳至町における住宅被害

3.1.2 輪島市河井町（朝市）

朝市通りの建物は、写真(d)のように、ほとんど被害はない。南北の裏側で、他の写真のように古い木造住宅の被害が見られた。商店街の建物は弱いと言われるが、ここは観光地であり、新しいまたは手入れが行われているといったことにより、建物が強度を有していたと思われる。



(a)



(b)



(c)



(d)

写真 3.2 輪島市河井町（朝市付近）における住宅被害

3.2 輪島市門前地区

3.2.1 門前総合支所付近

門前総合支所の震度計で震度6強を観測しており（波形データなし）、このエリアでは古い木造住宅の被害が多く見られた。支所、門前東小、門前高はRC造であるが、目立った被害はない。門前高は事前に耐震補強が行われていた。



図 3.4 輪島市門前町門前総合支所付近



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)

写真 3.3 輪島市門前町の門前総合支所付近における住宅被害

3.2.2 道下地区

今回の地震で最も被害率が高かったと思われる。写真(e)は応用地質(株)が断層変位の可能性を指摘している水路⁷⁾(その地点は写真地点より少し北側：下流側になる)であり、写真(f)に示すように水路より東では被害はなさそうであった。

写真(m)と(n)は、数少ない被害をほとんど受けていない住宅である。被害を受けた住宅に比べ若干新しく壁のバランス等も違うようではあるが、本質的には同じような造りである。ただし、基礎がしっかりしている点が明らかに異なっているように思われた。倒れているものは、独立基礎が多く、このことが全壊のひとつの要因になったと思われる。



図 3.5 輪島市門前町道下



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)



(k)



(l)



(m)



(n)

写真 3.4 輪島市門前町道下地区における住宅被害

3.3 穴水町

K-NETでは、計測震度 6.3、最大速度 103cm/s、SI 値 127 カインと、今回の地震で波形データが得られている中では、最強の揺れを観測している。この大きさは、1995 年兵庫県南部地震や 2004 年新潟県中越地震での観測記録と比べても遜色がない。

図 3.7 に示すように、厚く有機質土が堆積する極めて軟らかい地盤上に設置されているが、写真 3.5 に示すように、地盤変状等の影響は見られない。また、隣の住宅は、外見はほぼ無被害である。

K-NET穴水における強震記録の速度波形(0.1~10Hz)と疑似速度応答スペクトル(減衰5%)を図 3.8 に示す。周期1秒が卓越しており、EW成分の疑似速度応答値は300kineを越えている。非常に軟弱な地盤上であることが周期1秒程度の強い揺れをもたらしたと考えられる。



図 3.6 穴水駅周辺

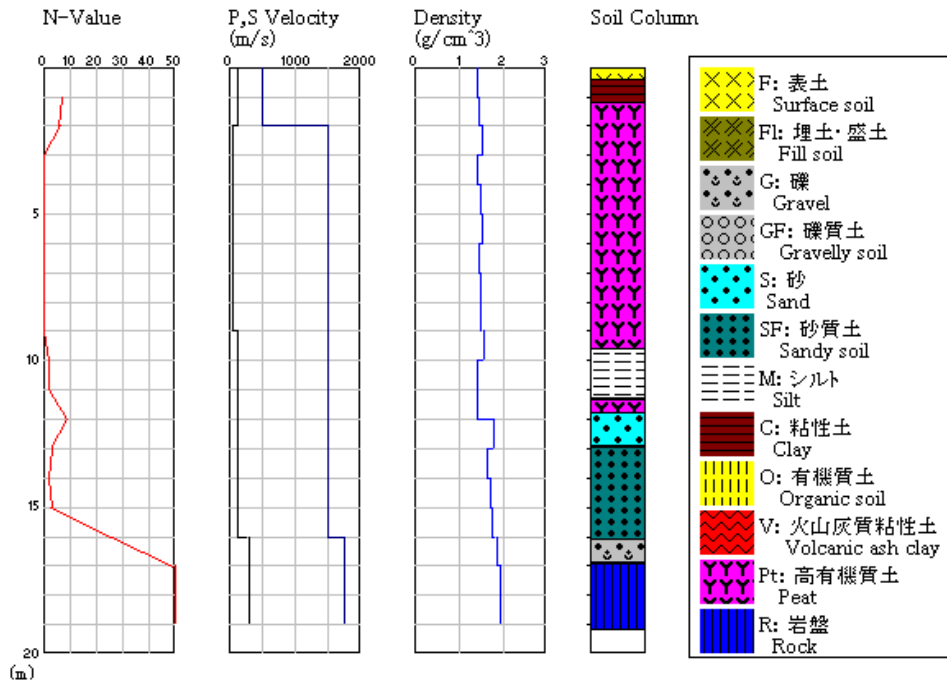


図3.7 K-NET穴水観測点のボーリング柱状図(防災科研^[9]を引用)

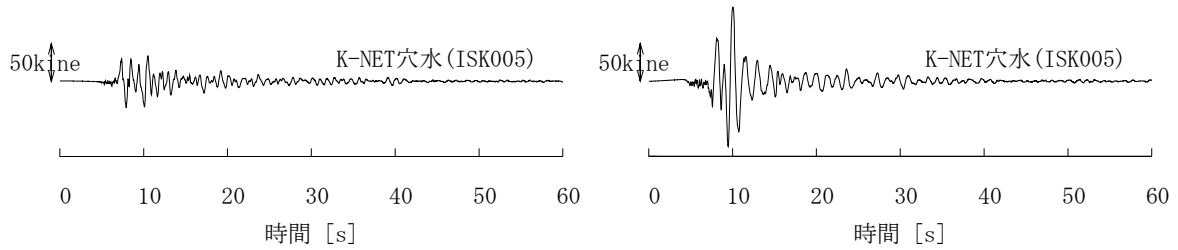


(a)

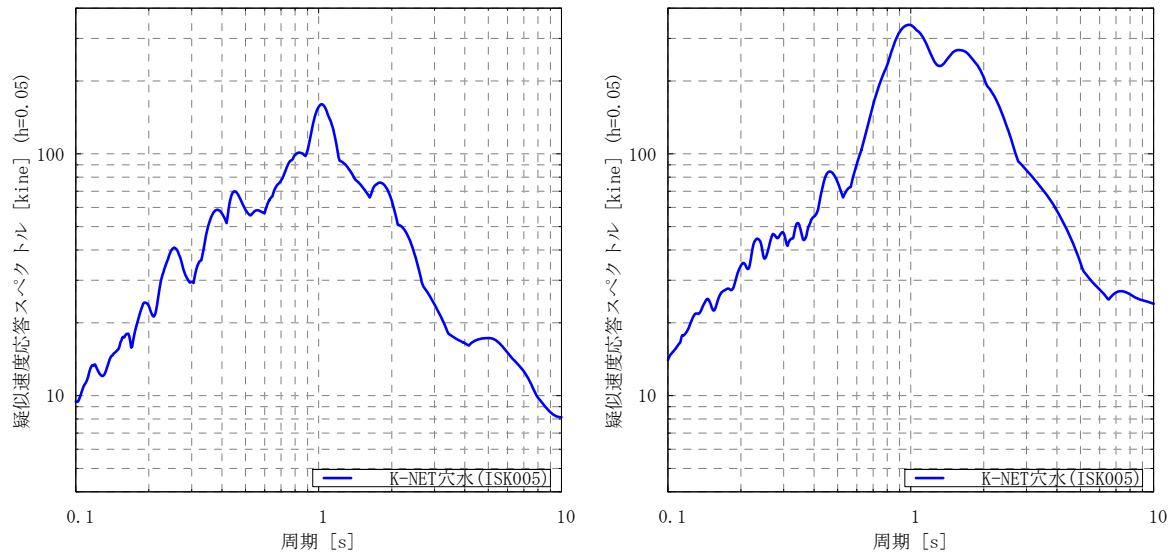


(b)

写真 3.5 K-NET 穴水



(1) 速度時刻歴波形(0.1~10Hz)



(2) 疑似速度応答スペクトル(減衰5%)

図3.8 穴水町での強震記録

K-NETの直近では、建物がやや新しいこともあり、顕著な被害は見られず、駅との間で古い木造住宅の被害が目立った。写真(e)は、新旧の住宅が並ぶ典型的な例である。建物の被災度判定は過去の地震に比べて早く、写真(c)のように安全を示す緑色も貼られていた。穴水小の体育館で、写真(i)に示すように被害を受けている。



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)

写真 3.6 穴水駅付近における住宅被害

4. その他

4.1 能登島大橋

通行止めとなったが、特に被害は見られなかった。写真で見られるように耐震対策工事を行っていた最中のように、そのため点検等を慎重に行ったものかと思われ、約 1 週間で通行止め解除となっている⁸⁾。もちろん、通行止め措置を行っているので、どこかである程度の被害はあったものと思われる。



(a)



(b)



(c)



(d)

写真 4.1 能登島大橋

4.2 鹿磯橋付近

輪島市門前町道下にある鹿磯（かいそ）橋付近でいくつかの被害が見られた。位置関係は、**図 3.5** に示した通りである。橋自体は、写真**(b)**に見られるように少し地盤の変位により圧縮されているのと、盛土の取り付け部で沈下している程度である。写真**(c)(d)**のように管路にも若干の被害が見られる。上が水道、下が NTT である。写真**(e)(f)**のように、護岸の変状も見られる。写真**(g)(h)**のように河川堤防が崩れている。写真**(i)(h)**は近くの木材加工所での被害である。



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)

(j)

写真 4.2 輪島市門前町道下の鹿磯橋付近の被害

5. おわりに

本調査は、今回の地震の特徴を把握するための初動調査であり、被害原因等については、今後情報収集を行った上で進めていく予定である。今回の地震の特徴としては、以下の点が挙げられる。

- 1) 地震動は、数点で最大級の大きな揺れが観測されている。岩盤露頭に近い点と軟弱地盤上というような表層地盤条件が顕著に異なる記録が、震源特性の差異を無視できる範囲で得られている例が少なくなく、表層地盤増幅の重要性を明らかにする上で重要である。また、地盤の非線形化の影響を明らかにする上で、地盤調査や常時微動観測が必要になってくると思われる。
- 2) 家屋被害は、輪島市の中心部、門前町道下、同門前、穴水駅前に集中して見られた。輪島地区の家屋は江戸時代からの伝統的な様式が多い。古い、伝統的な日本家屋の被害であり、柱が細く、内部に壁のない、瓦屋根、といったことが要因である。古い住宅でも差異が見られたのは、基礎である。被害大はおおむね玉石、束石などの独立基礎で、上部との固定はない。布基礎、ベタ基礎の家屋の被害は軽微であった。住宅基礎の問題は、今回詳細な調査が行われるべきと思われる。
- 3) 橋梁などの構造物には大きな被害は見られなかった。盛土、斜面の崩壊も、地形や道路の様子や地震動の大きさから考えると、地震発生直後に予測したほどでなく、道路交通に大きな影響を与えることはなく、比較的スムーズな救援活動が行われたように思われる。
- 4) 液状化は港湾など一部の人工地盤や埋設管の埋め戻しなどで見られたものの、大規模なものはなく、影響は限定的なものであった。

参考文献

- 1) 気象庁ウェブサイト「平成 19 年（2007 年）能登半島地震」の特集：
http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2007_03_25_noto/index.html
- 2) 防災科学技術研究所ウェブサイト：<http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/noto070325/>
- 3) 石川県ウェブサイト：<http://www.pref.ishikawa.jp/>
- 4) 石川県道路公社ウェブサイト：<http://www.pref.ishikawa.jp/douken/kousya/index.html>
- 5) 土木研究所ウェブサイト：<http://www.pwri.go.jp/renewal/news/20070328/earthquake.html>
- 6) 国際航業株式会社ウェブサイト：http://www.kkc.co.jp/social/disaster/200703_ishi/index.html
- 7) 応用地質株式会社ウェブサイト：<http://www.oyo.co.jp/saigai/noto/index.html>
- 8) 国土交通省北陸地方整備局ウェブサイト：<http://www.hrr.mlit.go.jp/>