

(58) 1948年福井地震による
地盤の永久変位と地盤変状の調査

東海大学海洋学部
九州工業大学工学部
早稲田大学理工学研究所
東海大学大学院

浜田政則
安田 進
若松加寿江
越智敏夫

1. はじめに

1948年6月28日16時13分福井平野東部を震央とした福井地震が発生した。マグニチュード、震源深さはそれぞれ 7.3, 30 kmであった。

この地震は沖積層下の比較的浅いところを震源としていたため、地震の規模に比べ被害は激甚で、死者5千余、全壊住家3万5千に達し、福井地方において有史以来最大と言われる大災害をもたらした。

九頭龍川流域の沖積地では数多くの噴砂、噴水が目撃されており、大規模な地盤の液状化が生じたことを示していた。本研究は液状化が特に激しかったと推定される福井県森田町を中心に当時の住民に対する聞き取り調査を行い、液状化とそれに伴う地盤変状の発生状況を調査したものである。併せて、別途実施されている地震前後の航空写真を用いた永久変位の測定結果、及び土質調査結果と対比することにより、地盤変状の発生メカニズムについて基礎的な考察を行った。

2. 永久変位の測定結果

永久変位の測定が実施された森田町は図1に示すように福井平野のほぼ中央で九頭龍川の右岸に位置する。この地区は九頭龍川が山間谷あいを流れ出した出口の古市を扇頂とする非常に緩やかな扇状地の扇端線上に位置する。森田町付近の詳細を図2に示す。旧北陸道は九頭龍川によって作られた自然堤防上にあり、そのまわりに古くからの集落が発達している。旧北陸道と現在の九頭龍川堤防の間には中州と推定される微高地が存在する。そして旧北陸道と微高地の間に芳野川が流れている。この芳野川は九頭龍川の一部であったことが古地図と証言によって明らかになっている。

永久変位の測定に用いた地震前の航空写真は、2種類で1946年及び1947年に撮影されており、縮尺はそれぞれ1/12,000, 1/15,000である。また地震後の写真は地震発生1カ月後に撮影されたもので縮尺は1/5,400である。これらの航空写真はGHQ (GENERAL

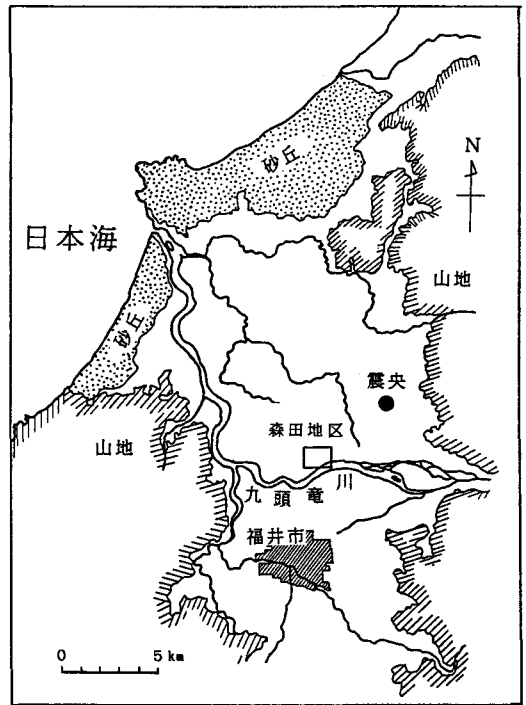


図1 福井平野

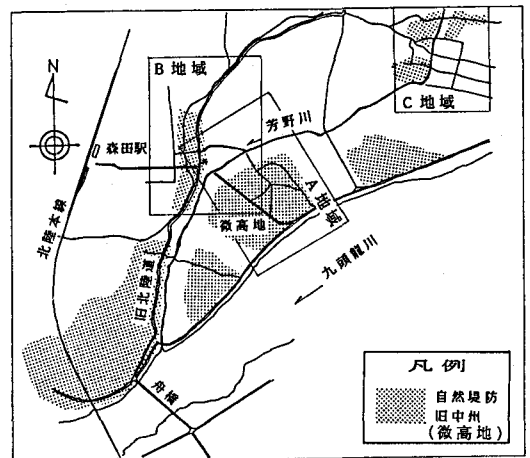


図2 永久変位測定を行った森田地区

HEAD-QUARTERS, FAR EAST COMMAND) によって撮影されたものである。永久変位量の水平方向の精度は $\pm 0.87\text{m}$ と見積られている。

測定結果の一例として、図2に示すA地域の永久変位を図3に示す。図示したように芳野川流域では芳野川に向かう変位が卓越している。すなわち芳野川の北岸では南方方向の変位が、また南岸では北方方向の水平変位が生じている。変位は両岸とも最大 3.5m に達している。

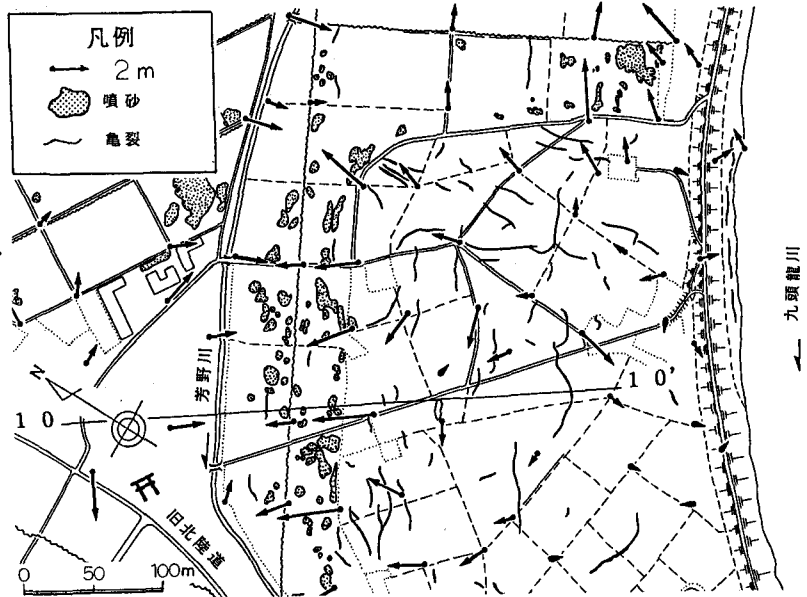


図3 芳野川、九頭龍川間の地盤変状

これに対して河川規模の遙かに大きい九頭龍川沿岸では、九頭龍川に向かう変位は小さい。

図には航空写真より判読した噴砂、亀裂の位置を併せて示している。これによると水平変位が生じ始める起点付近では多くの亀裂が発生し、水平変位が収束する終点付近では噴砂が顕著である。

図3中の測線10-10'における土質断面図を図4に示す。かりにN値20以下の砂層が液状化したものとすると、液状化層の下面は北方方向に傾斜していることになる。芳野川の北岸では前述したように川方向すなわち南方方向の変位が発生しており、変位方向は液状化層下面の傾きの方向と一致していないことになる。

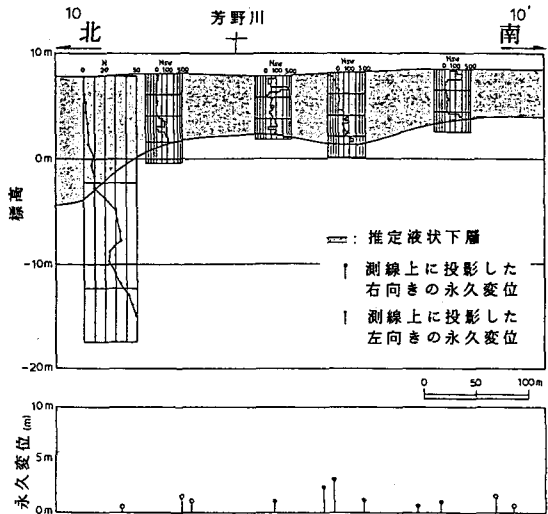


図4 土質断面図(10-10' 測線)

3. 聞き取り調査の結果と考察

聞き取り調査は永久変位の測定された全域について実施した。ここでは下森田白山神社周辺(図2のB, 図5)と上野本町一帯(図2のC, 図6)で得られた証言を紹介する。

3.1 白山神社周辺

はじめに白山神社周辺について地震直後の調査記録¹⁾から以下に引用する。

「白山神社鳥居脇に南北方向に長さ150m、幅0.3mの地割れあり、東が側0.8m沈下した。沈下した地盤は北北東に移動している。なお南東250mの用水路底(芳野川と思われる)は約1m隆起して道路面と略々同程度となり、用水路東側九頭龍川堤に至る長さ1.5kmに互る地域は所々沈下したようで、水田中口径約1mの円形地下水噴出孔が所々に見受けられる。」

上記の記録は今回実施した聞き取り調査によって裏付けられた。すなわちこの付近の住民の証言によると、

白山神社では境内に旧北陸道と平行な亀裂(図5中①)が入り芳野川側が1~1.5m低くなった。この亀裂は旧北陸道から5~10m川側を約200m続き、亀裂での段差は白山神社から離れるにつれて小さくなった。亀裂より川側の地域は多数の小亀裂が入り細かい砂と水が噴出した。白山神社周辺に生じた亀裂の原因について以下のことが考察される。図5に示すように芳野川は白山神社より下流側で旧北陸道と平行(北→南)に流れているが、白山神社より上流では北東→南西に流れを変え旧北陸道とは次第に離れていく。①の住民の証言によれば芳野川はもともと白山神社から北上して旧北陸道と平行に流れていたが、ある時期に現在の流路に変更された。このことが亀裂の原因と考えられる。

図5中②より川側一帯は地震動とともに小さな亀裂から約50cmの高さで一面に噴砂噴水し、余震とともに繰り返し噴出した。また噴砂の激しかった場所では全体的に土地が低下し、倒壊した家は一軒もなかった。この一帯よりも北陸道側の家が全て倒壊したのと対照的であった。写真3は図2中③の倉庫で直下に地割れが入り段差が出来たため傾いたが倒壊を免れ現存している。この付近の永久変位は1.5m程度とそれほど大きくないが激しい液状化の発生していた事が伺われる。

芳野川の南側の田畑では砂混じりの水が2m程吹き上げ、余震時にも噴出した。噴砂口の直径は約3m、深さは3m以上で周囲にドーナツ状にきれいな砂が積もっており、砂の高さは最大で約30cmであった。芳野川は地震により川底が上昇したため水は九頭龍川

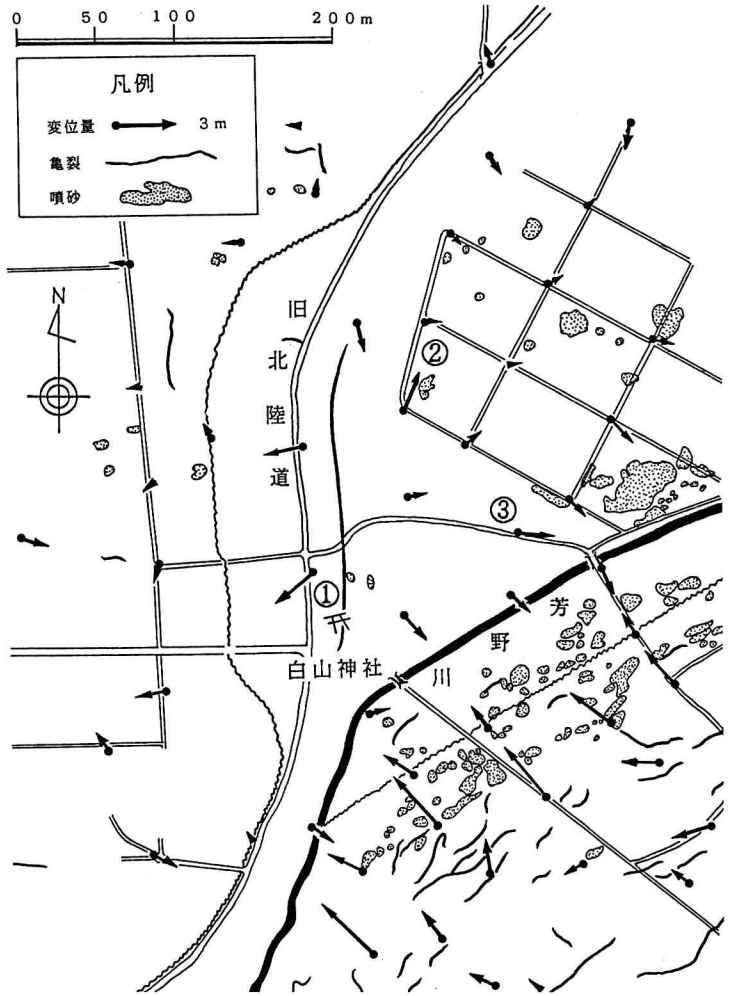


図5 下森田白山神社周辺



写真1 倒壊しなかった倉庫(図5中③)

との間の田の中を流れるようになった。

3. 2 上野本町周辺

図6に示した上野本町周辺では芳野川の両岸に川に平行な幅1~2mの亀裂が入り、西岸では亀裂の川側の土地が0.5~1m沈下した。芳野川は川幅が狭くなり川底が上昇した。測定された永久変位は両岸とも東または南東に向かっており、川幅の変化は確認できない。東岸では噴砂噴水が特に激しく、噴出した水は0.5~1m溜った。図6中①の亀裂は本震直後幅1m程度であったが、数時間後には幅3mとなり砂と水が噴出していた。更に1週間後には幅はそのまま亀裂が砂で埋まっていた。

図中②にあった土蔵は、屋根の軒下まで(約6m)沈下した。芳野川西岸の集落の中では地盤が川に向かって押し出したため、土地が広がった家や、道が曲がったところがある。

芳野川・九頭龍川間では激しく噴砂水し田が使えなくなった、また長さ50m、直線の畦道が、地震後弓状に曲がり、中央部での変形量は約4mであった。(この証言の内容は永久変位測定に使用した航空写真<写真2>で確認できる)

謝辞

本研究は 地震予知総合研究振興会による「地盤変状と地中構造物の地震被害に関する研究」の一環として行われたものである。ここに記して調査に御協力頂いた方々に感謝申し上げる次第である。

— 参考文献 —

- 1) 末広他：福井地震踏査報告(1)~(5). 中央気象台験震時報14号別冊. 1949/3
- 2) G. H. Q. OFFICE OF ENGINEERS : THE FUKUI EARTHQUAKE, HOKURIKU REGION, JAPAN Vol. I GEOLOGY. 1949/2

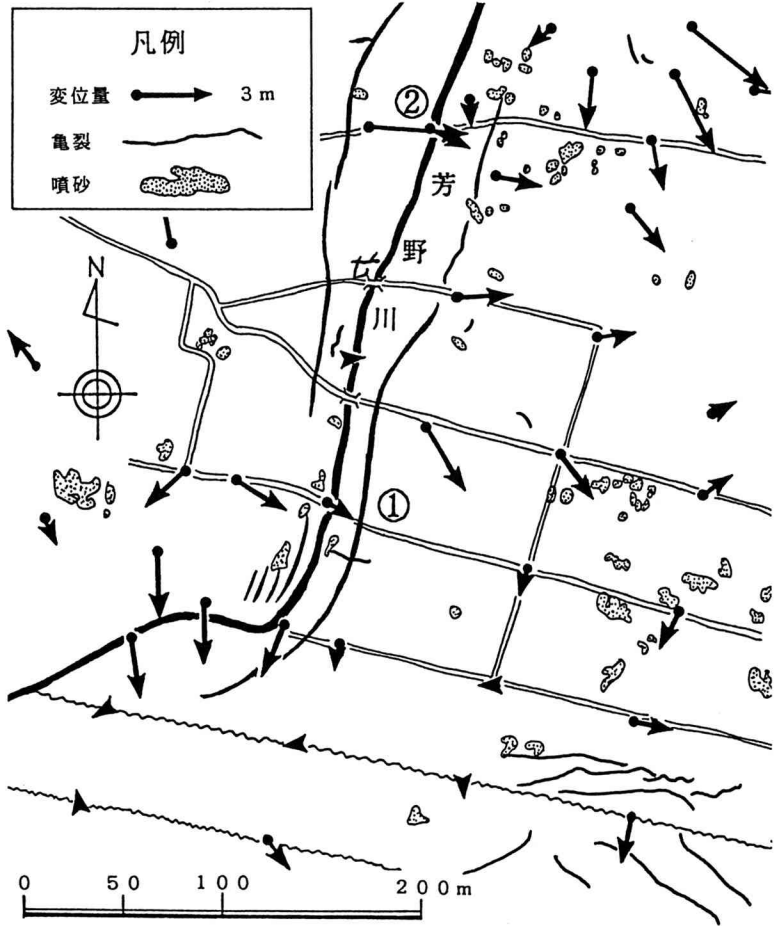


図6 上野本町周辺

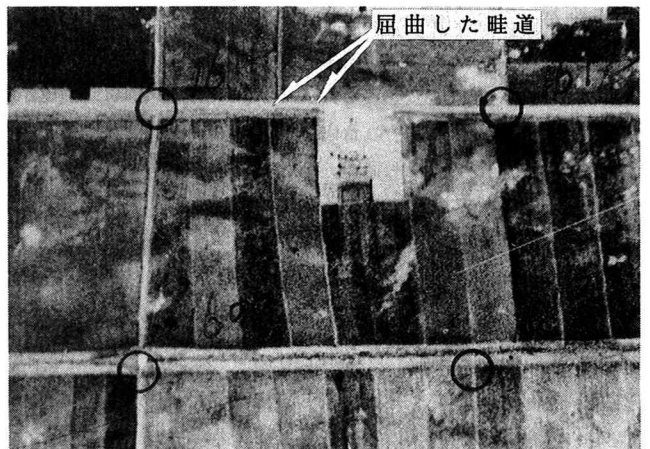


写真2 芳野川、九頭龍川間の畦道の屈曲