

武蔵工業大学大学院 学 田中秀樹
武蔵工業大学土木工学科 正 片田敏行
武蔵工業大学土木工学科 正 末政直見
武蔵工業大学土木工学科 正 目黒栄治

1. まえがき

砂層地盤の液状現象に関して、これまで主に繰返し三軸試験や中空ネジリ試験などの要素試験によって、その発生メカニズムが明らかにされてきた。しかし、浜田らによって液状化によって砂層地盤が側方流動することが知られている¹⁾。この現象が生じると地下鉄や共同構のような地中構造物のみならず、ビルなどの基礎にも多大の被害が生じる。このため、液状化発生の有無のみならず、液状化過程において地盤がどのように挙動するかを明らかにする必要がある。そこで、本報告は過去の地震における液状化現象の記述から、液状化による地盤挙動の解明に役立ちそうな記述を調査し、それを考察するものである。調査した地震のリストを表-1に示す。これまで、著者らは過去の地震による地盤変状の記述を調べることにより、その地盤変状の規模、様子及びそれを原因とする震害を明らかにすることを試みてきた²⁾。本報告でも同様の手法を用いた調査の結果のうちで、最も興味深いと思われる福井地震における噴砂孔の分布状況について報告する。本報告で取り上げた福井地震では、地震直後に進駐軍によって撮影された航空写真によって、震害調査が行われている³⁾。

2. 福井地震によって生じた地変^{4, 5, 6)}

福井地震によって生じた、福井平野の沖積層の沈下に伴い地表に地変が生じている。すなわち、福井平野北縁部では、北側の洪積層地の砂山と南側の福井平野沖積層地との境附近において、沖積層地側が沈下して地割れが生じ、洪積層地にも所々に地滑り・崖崩れが生じている。沖積層地においても、道路・鉄道・堤防のような盛土部分では地割れが多く、最悪の場合には盛土全体が地塊的に壊されていた。また、九頭竜川・日野川・足羽川・兵庫川・竹田川その他の河川沿い、特に九頭竜川沿いの堤防の被害程度は大きかった。水田では地面があたかも流体のように大きく変動していた。

3. 航空写真による噴砂状況調査結果⁶⁾

福井地震では地震直後に進駐軍によって福井平野の航空写真が撮影されている。撮影された地域は当時の松岡町から武生町（約5千分の1の垂直写真）と三国町から塩屋村（約1万分の1の垂直写真）である。この写真を用いて地理調査所により噴砂の状況が調査されている⁶⁾。その調査結果である九頭竜川支流の竹田川流域近辺に於ける噴砂の状況（図-1）が文献6）に記載されている。以下、その中で興味深いと思われる記述を示す。なお、参考のために調査された地域の地勢を図-2、3に示す。

航空写真より見た、この地域における噴砂及び噴砂孔の状況は一樣ではなく、大きく次の三つのタイプに分けられる。最も特徴的なのは、線状または波紋状に連なって現れる噴砂である。次に多いのが火山の噴火口のような形状をした小円形の噴砂で、個々に独立して存在する。白色と灰色の2種類がある。白色の噴砂は波紋状噴砂と同一の地区に見受けられ、灰色の噴砂は概ね波紋状噴砂の存在しない区域に各個独立して見受けられる。第3は波紋状噴砂の存在する地区にときどき生じている田全面にわたる噴砂がである。このケースでは、田が道路又は畦に接する一方側が特に噴砂が著しい場合がかなりある。

4. 波紋状に連なる噴砂

福井地震の噴砂において特徴的なのは、噴砂が独立に存在するだけではなく、場合によって波紋状に連な

って存在するという点である。波紋は局部的にはほぼ等間隔に並んでいる。この現象の原因として、地震時の地盤挙動と地盤の地質条件とが考えられる。地震後における調査地域の測量結果⁷⁾と噴砂状況を比較すると、波紋状噴砂は地震によって伸張した地域に多く見られる。逆に圧縮した地域では波紋状噴砂が全く見られず、火山状の噴丘が点在するだけである⁸⁾。

5. あとがき

本研究は既往の文献より、福井地震における液状化による噴砂の分布状況を調査したものである。その結果、福井地震では噴砂孔が線状あるいは波紋状に分布していた。今後、このような分布状況も手がかりのひとつとして液状化する過程で地盤がどのように挙動するのかを明らかにしていきたい。

謝 辞：文部省科学研究費（総合研究(A)：研究代表者-東大東畑都生助教授）の補助を受けています。記して謝意を表します。

参考文献 1) 浜田・安田・磯山・恵本：液状化による地盤の永久変位の測定と考察、土木学会論文集、Vol. 376/III-6、pp. 211-220、1986、12。 2) 永尾・片田・国井：地震によって生じる地盤変状、第48回土木学会学術講演集、III-187。

3) 宇佐美・津野：大地震調査報告文献集、地震研究所彙報、vol. 47、1969、pp. 271-394。 4) 本多：福井付近の地質・地形概説ならびに地変概況、験震時報、vol. 14別、1948、p. 19。 5) 小笠原：福井地震の被害と地変 -特に断層について-、地理調査所時報、vol. 6、1949、pp. 1。 6) 篠：福井地震の災害調査と空中写真、地理調査所時報、vol. 6、1949、pp. 2。 7) 篠：福井地震後の三角測量改測結果に就いて、地理調査所時報、vol. 5、1949、pp. 2。 8) 日本図誌大系、中部II、朝倉書店、昭和55年

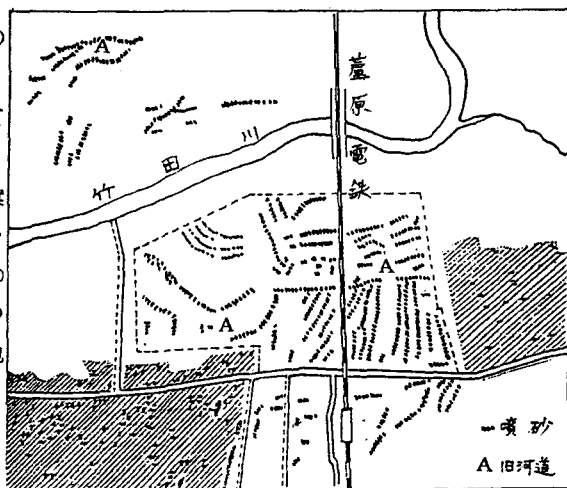


図-1 福井地震における九頭竜川支流の竹田側流域（京福電鉄三国芦原線本荘駅付近）の噴砂孔分布状況⁶⁾

1 : 11,280

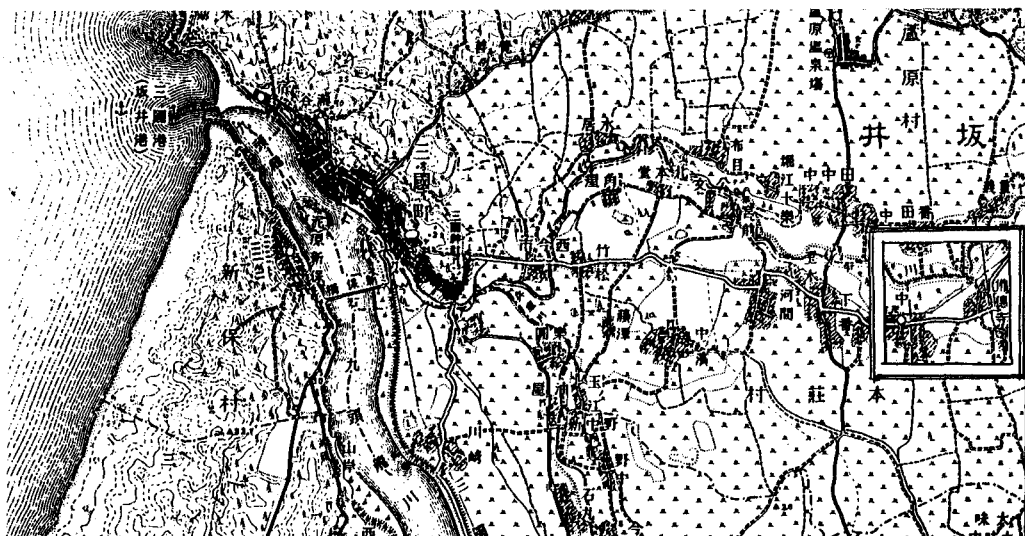


図-2 調査地域の地勢（昭和45年編集）⁸⁾ 一四角が調査地域 1 : 50,000