

2003年宮城県沖の地震(5/26)・宮城県北部の地震(7/26)において発生した鳴瀬町田園地帯における液状化被害調査

Liquefaction of ground caused by the Miyagi-ken Oki and Miyagi-ken Hokubu Earthquakes of 2003

木村 克己[1]; 宮地 良典[1]; 高倉 伸一[1]; 国松 直[2]; 稲崎 富士[3]; 田辺 晋[1]; 植木 岳雪[1]; 原口 強[4]; 青野 道夫[5]; 高木 俊男[6]

Katsumi Kimura[1]; Yoshinori MIYACHI[1]; Shinichi Takakura[1]; Sunao Kunimatsu[2]; Tomio Inazaki[3]; Susumu Tanabe[1]; Takeyuki Ueki[1]; Tsuyoshi Haraguchi[4]; Michio Aono[5]; Toshio Takagi[6]

[1] 産総研; [2] 産総研; [3] 産総研・地球科学情報; [4] 大阪市大・理・地球; [5] (株)サンコア; [6] 復建・東京・地質

[1] GSJ/AIST; [2] AIST; [3] GSJ, AIST; [4] Geosci., Osaka City Univ.; [5] Suncore, Ltd.; [6] Geol. Dep., Tokyo, Fukken co.

2003年宮城県沖の地震(5/26)、宮城県北部の地震(7/26)において、宮城県鳴瀬町浜市地区および牛網地区の田園地帯において広い範囲にわたって液状化が発生した。両地区は海沿いの浜堤列平野にあたり、堤間湿地には水田が広がっている。噴砂がこの水田一帯に広範囲に分布することが、地震直後の空中写真から確認された(木村・宮地、2003)。液状化の実態を把握するため、地震直後の地表調査を実施したあと、稲刈り後の11月から1月にかけて、詳細調査を行った。稲刈り後には、広大な陥没帯や大量の噴砂丘が姿を現した。これらは地震直後では生育した稲に隠されて見えなかった。詳細調査としては、ボーリング・ジオスライサー調査による試料採取、および地下構造探査として電気探査・S波反射法探査、地表面の詳細形状評価として、空中写真を用いた解析図化機によるメッシュ標高測定、3Dのレーザースキャナー探査を実施した(地表面の詳細評価については、本セッションの原口ほかの講演を参照)。

液状化の詳細調査対象として、牛網地区・浜市地区からそれぞれ噴砂・陥没などの液状化現象が顕著な場所を1カ所(約150m四方)選んだ。

液状化被害を受けた水田では、40-50cmの段差がある陥没帯が広い面積を占めており、現在の農道・用水路や細長く続く隆起帯により陥没帯が区画されている。陥没帯は多角形の鍋底型の形状をなし、最大400m*100mの広さがある。水田内部であってもその縁は明瞭な線状をなし、それにそって噴砂丘が列状に配列している。噴砂丘は陥没帯内部にも散在している。隆起帯は水田内部に5-10m幅で細長く続く相対的な高まりで、その大半は噴砂で覆われている。

噴砂の母体となった層準の地層を把握するために、陥没帯の縁、その中央部で5m長1本、20m長、40m長、および液状化をうけていない箇所5m1本のオールコアボーリング、そして陥没帯の縁を横断する形でジオスライサーによって地層断面を採取した。採取試料については、層相観察、密度・帯磁率・電気比抵抗・粒度・ファブリックの測定を行った。調査の結果、以下のことが判明した。

噴砂が認められる田園における地層層序：上位から下位に、噴砂層(数cm~40cm厚)耕作土層(15cm厚)山砂層(10cm~6m厚)自然砂層(9~13m厚)である。山砂とは、農地の土地改良として埋土に使われた人工土で、すぐ近くの旭山丘陵を構成する上部中新統から運ばれたとされる。山砂層は泥質基質に富む淘汰の悪い礫混じり砂である。しばしば径3-8cmの火成岩礫が認められる。自然砂層は、沖積層の上部砂層にあたり、砂丘および海浜の砂堆積物であり、葉理などの堆積構造が認められる。

陥没帯の構造：陥没帯では縁にそって、正断層が形成されており、10-20cmほどの落差が認められる。正断層は山砂層と直下の自然砂層との境界に向かって円弧状に収れんし、砂脈で割れ目が充填されている。砂脈は山砂層と自然砂層との境界付近の液状化・流動化層にまで続く。液状化・流動化は山砂層と自然砂層の両層で生じている。山砂層は、陥没帯の縁から中央部に向かって、山砂層は20cm厚から6mと厚くなる。このような形状は電気探査によって低比抵抗帯としてとらえることができた。

地表での液状化の形状調査から、隆起部が古地図に描かれた農道にあたるなど、地表の隆起帯と陥没帯との分布が80年代の土地改良前の水田の区画に一致していることが判明した(原口ほかを参照)。そして現地聞き込みでは陥没している地帯は、当時大規模に砂が浚渫され山砂で埋め立てられたところにあたりと教えられた。実際、70年代後半から80年代前半の空中写真には、浚渫されている区画が陥没帯にあたるということが認められる。今回の詳細調査では、こうした土地改良の実態が事実として明らかにされた。しかし、液状化による地盤変状のプロセスについては、上記に説明したようにその一部が解けただけである。最大の未解決な課題は、最大40cmにたつする沈下量をもたらした液状化層の認定である。地層断面観察では、液状化を示す内部構造は、山砂層と自然砂層との境界付近に限られる。しかしこれだけの液状化と地表に分布する噴砂量では沈下量が説明しがたい。一方、山砂層全体が液状化した場合には沈下量が説明できるが、それを示す明確な特徴が認められない。この点は今後ファブリック・密度などから検討する予定である。

参考文献：木村・宮地・植木(2003) 2003年7月26日宮城県北部の地震の被害と液状化現象．地質ニュース，16-22．