

1993年北海道南西沖地震における液状化による噴砂の特性

福井工業高等専門学校 正会員 ○吉田雅穂
 金沢大学工学部 正会員 宮島昌克
 金沢大学工学部 正会員 北浦 勝
 金沢大学工学部 正会員 池本敏和

1. はじめに

1993年7月12日午後10時17分、北海道の南西沖でマグニチュード7.8の地震が発生した。震源の位置は北緯42° 47′, 東経139° 12′, 深さ34kmである。この地震で北海道から東北地方の広い範囲で揺れを感じたが、特に震源域に近い奥尻島では津波によって多くの犠牲者を出し、また渡島半島の各地で甚大な被害が発生した。この地震では津波による壊滅的な被害が目されたが、液状化被害も多数発生した。本研究は、現地調査で採取した液状化による噴砂について土質試験を実施し、その物理的特性を明らかにすることを目的とする。

2. 噴砂発生地点

現地調査において、渡島半島の計11市町村の43地点で47個の噴砂サンプルを採取した。図1は現地調査で確認した噴砂発生地点(●印)を示す。程度に差があるものの渡島半島の各地で液状化が発生したことが分かる。

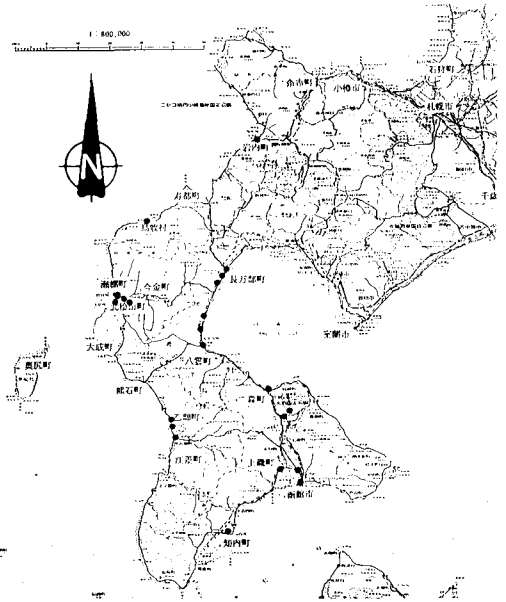


図1 噴砂発生地点

3. 噴砂の物理的特性と液状化被害

採取した噴砂サンプルについて土質試験を行った。ここでは、噴砂の発生した地盤を表1のように4つに分類し、それぞれに該当する4つのサンプルの粒度試験結果について述べる。表2に噴砂の粒度特性一覧と、図2に粒径加積曲線を示す。なお、図2には港湾の施設の技術上の基準・同解説に示されている、均等係数の小さい場合の液状化の可能性の高い粒径分布の範囲も示されている。

① 江差町(水堀小中学校)

江差町は厚沢部川と鹹川で形成された沖積平野である。噴砂サンプルは両河川の交わる海岸線に近い赤碕地区の水堀小中学校のグラウンドで採取した。

グラウンドには無数の巨大な噴砂丘が点在し、埋設されていた農業用水用のφ600mmのヒューム管が浮上し、継手部で屈曲していた。図表より、この噴砂は砂分が97%と多く、そのうち粗砂が35%含まれており平均粒径が大きいことが分かる。これは、均一で細粒分が極めて少ない河床砂の粒度特性を示している。

② 森町(赤井川小学校)

駒ヶ岳の南西に位置する森町赤井川地区では、液状化による地盤沈下や支持力低下によって44

表1 噴砂発生地点の地盤分類

①	河川下流域の沖積地盤	自然地盤
②	火山噴出物の堆積地盤	
③	港湾地区の埋立地盤	造成地盤
④	旧河道などの埋戻地盤	

表2 噴砂の粒度特性一覧

地盤分類	①	②	③	④
市町村名	江差町	森町	函館市	長万部町
採取地点名	水堀小中学校	赤井川小学校	函館どっく	中の沢小学校
粗砂分(%)	35	2	3	5
細砂分(%)	62	49	87	94
シルト分(%)	1	45	5	1
粘土分(%)	2	4	5	0
均等係数	2.07	2.08	2.31	1.75
最大粒径(mm)	2.000	2.000	2.000	4.750
平均粒径(mm)	0.338	0.075	0.147	0.161

件の住家被害が発生した。図表より、この噴砂は細粒分が49%と多くそのほとんどがシルト分であり、平均粒径が極めて小さいことが分かる。この付近の地盤は1640年に駒ヶ岳が噴火した際のクルミ坂火山性岩屑なだれが堆積したものであり、火山灰中に岩屑が混在する地質構造となっている。住民の話によれば地震後この一帯で硫黄の臭いがしたそうであり、地表に噴出した噴砂はこの堆積物から火山灰が噴出したものと考えられ、過去にあまり例のない液状化と言える。

③ 函館市 (函館どっく)

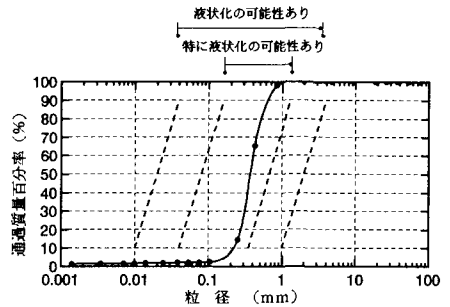
函館市では、函館湾に面する港湾地区の埠頭において多数の液状化が発生した。特に函館山北方の函館どっくでは、岸壁のはらみ出しやエプロンの沈下などによって壊滅的な被害を蒙った。図表より、この噴砂はほとんどが細砂分であることが分かるが、貝殻片を多少含む細粒分を10%含有し、浚渫土砂に多く見られる粒度特性を示している。

④ 長万部町 (中の沢小学校)

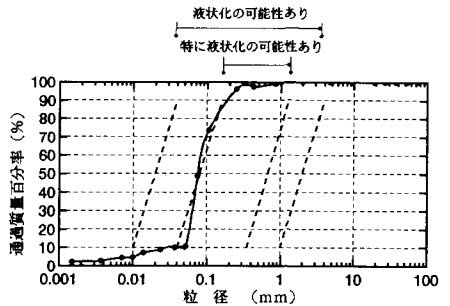
渡島半島東岸の内浦湾に面する長万部町では、液状化によるマンホールの浮上などの被害が発生したが、その多くは昔の長万部川の流路であった所に沿って発生していた。中の沢小学校はそこから5kmほど南方に位置するが、グラウンドには液状化による無数の亀裂が生じ、校舎の周辺地盤も50cm程度沈下していた。図表より、この噴砂は細砂分が94%と多く、均等係数が小さいことが分かる。この付近の地盤は、砂鉄を採取するために掘り起こした所を埋め戻したものであり、噴砂には黒色の砂鉄が多く含まれていた。

4. おわりに

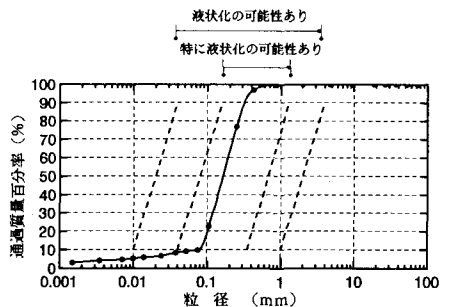
今回の地震では、従来から液状化の可能性が高いと言われてきた地盤形態に集中して被害が発生していた感が強いが、火山噴出物の液状化という新たな注目すべき現象も見られた。以上、現地調査で採取した液状化による噴砂の特性について簡単に述べたが、その他の詳細な結果については講演時に譲る。



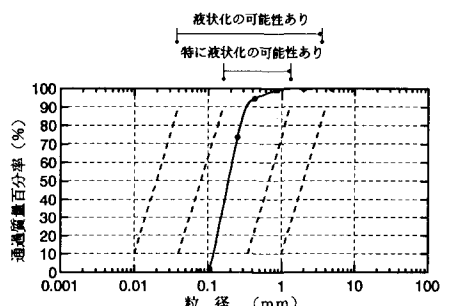
① 江差町 (水堀小中学校)



② 森町 (赤井川小学校)



③ 函館市 (函館どっく)



④ 長万部町 (中の沢小学校)

図2 噴砂の粒度積曲線