

2008 年岩手・宮城内陸地震における液状化被害 LIQUEFACTION DAMAGE DURING 2008 IWATE-MIYAGI INLAND EARTHQUAKE

山口 晶¹⁾、日野友則²⁾、吉田望³⁾、飛田善雄⁴⁾

Akira YAMAGUCHI¹⁾, Tomonori HINO²⁾, Nozomu YOSHIDA³⁾, Yoshio TOBITA⁴⁾

1) 東北学院大学工学部環境建設工学科、准教授 博士 (工学)

¹ Associate Professor, Tohoku Gakuin University, Dr. Eng.

e-mail : yamaguti@tjcc.tohoku-gakuin.ac.jp

2) テクノ長谷、技術部

² Technical Engineer.

3) 東北学院大学工学部環境建設工学科、教授 工博

³ Professor, Tohoku Gakuin University, Dr. Eng.

4) 東北学院大学工学部環境建設工学科、教授 工博

⁴ Professor, Tohoku Gakuin University, Dr. Eng.

ABSTRACT: Liquefaction damage during 2008 Iwate-Miyagi inland earthquake are described in this paper. There were four sites liquefied by the earthquake. The old geographical feature of liquefied sites were compared with recent geographical feature to make clear the reason of liquefaction. As a result, almost sites were reclaimed on paddy field. Our study shows that the old geographical feature made an effect on the liquefaction during the earthquake.

キーワード： 岩手・宮城内陸地震、液状化、浮き上がり、噴砂

1. はじめに

2008年6月14日に発生した岩手県内陸南部を震源とするマグニチュード7.2の岩手・宮城内陸地震では、斜面崩壊をはじめとして地盤被害が多数発生した。地震によって発生した液状化被害についてはいくつか事例が報告されている。ここでは、著者らが把握している4地点の液状化被害について、被害状況の報告を行う。特に被害地点のうち2地点で発生したマンホールの浮き上がり現象と噴砂状況について詳細な調査と報告を行った。マンホールの液状化による浮き上がり現象に着目した理由は、例えば2006年新潟県中越地震ではマンホールが数十cm浮き上がった例もあり¹⁾、位置情報とともにその浮き上がり量が被害状況の把握において重要な要素であるためである。また、著者らは噴砂状況と液状化深さの相関を指摘しており²⁾、噴砂状況が今後の被害状況の把握に役立つ可能性があると考えている。さらに、詳細調査を行った鶯沢多目的研修センターと一迫商業高校室内練習場の建設前の旧地形と現在の状況を比較することにより、旧地形と液状化発生との関係を調べた。

2. 液状化地点の調査報告

2.1 栗原市鶯沢多目的研修センター（栗原市鶯沢袋八坂66番地）と周辺部の県道約1km

鶯沢多目的研修センター及び駐車場では液状化による噴砂とそれに伴う構造物被害が発生した。また、その前面を走る県道では約 1km に渡ってマンホールの浮き上がりが見られた。研修センターとマンホールが浮き上がった県道は周辺を水田に囲まれた地形である。なお、マンホールは交差する道路を横切る地点に設置されているもの以外は全て歩道上に設置されていた。

図 1 に当該地点の位置を示す。写真 1 に研修センターの駐車場の噴砂の写真を示す。研修センターのグラウンド及び建物周辺にも噴砂が見られた。また、建物自体も周辺地盤の沈下により、亀裂が発生していた。

図 1 に示した県道において、マンホールが浮き上がった被害の全体概要を掴むために、それぞれの浮き上がり量を計測した。なお、マンホールナンバー（No.）は、地図の西側端部から順につけている。図 2 にマンホール No. と浮上量（cm）の関係を周辺状況を合わせて記入したもの（図 2）を示す。多目的研修センターは、No.7 のマンホールに近い位置となっている。写真 2 にマンホール No.13 の写真を示す。マンホールの浮き上がり量は、最大で 20cm、平均で 11cm であった。No.12 のマンホール近くにある未舗装の駐車場には、8/24 の時点で 4 つの噴砂が観察できた。グラフから、周辺の噴砂が発生している場合に加えて、隣接する水田と道路の高さがほぼ同程度の位置で浮き上がり量が多いことが分かる。また、浮上量が多



図 1 鶯沢多目的研修センター位置図
（Yahoo 地図に加筆）



写真 1 鶯沢多目的研修センター駐車場の噴砂
（6/15 東北大渦岡撮影）

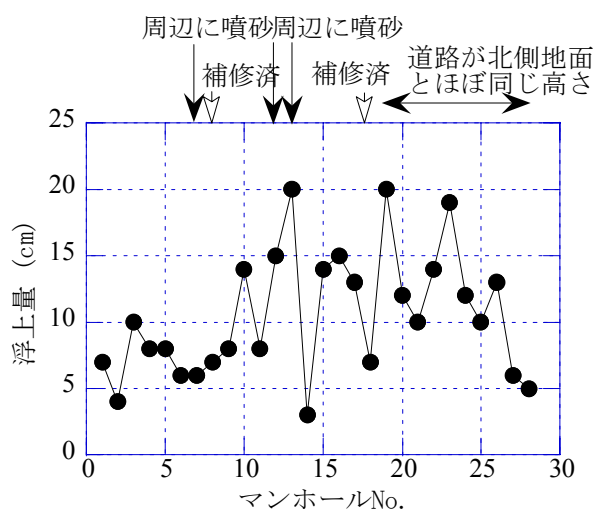


図 2 マンホール浮き上がり量



写真 2 マンホール No. 13 の写真



写真 3 昭和 51 年の鶯沢多目的研究センター付近の航空写真(国土地理院の写真に加筆)



写真 4 現在の鶯沢多目的研究センター付近の航空写真 (Google Earth に加筆)

いこの位置にはすぐ横に水路があった。周辺地形や元の地形がマンホールの浮上量に影響を与えている可能性がある。

ここで、鶯沢多目的研修センター付近の旧地形と現在の地形の比較を試みた。写真 3 は昭和 51 年当時（国土地理院）の、写真 4 は現在の鶯沢多目的研修センター付近の写真(Google earth)である。これらの写真には、研修センター付近にある神社を目印として示した。研修センターの建設場所は、昭和 51 年当時は水田であることがわかる。この研修センターは、水田を埋め立てた際に締め固めが十分でなかったために液状化したと考えられる。また、神社や県道を比較すると、昭和 51 年当時にあった神社の建物の一部がなくなり、県道横に歩道が建設されていることが分かる。県道のマンホールの浮き上がりも、多目的研修センターの液状化と同様に、水田を埋め立てて建設した際に十分に締め固めていなかったことが原因と考えられる。

2.2 一迫商業高校室内練習場（栗原市一迫柳目字曾根北河原）第二練習場室内及び屋外

一迫商業高校室内練習場は、一迫川と長崎川が合流する上流側約 700m 竜雲寺橋右岸側付近から 150



図 3 一迫商業高校室内練習場および山王遺跡位置

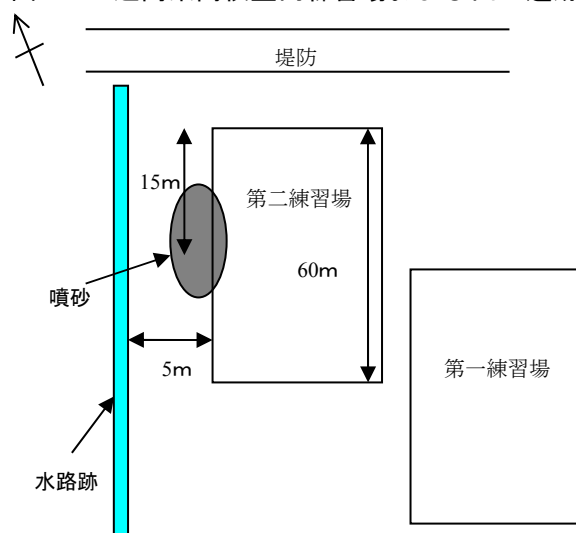


図 4 一迫商業高校室内練習場噴砂

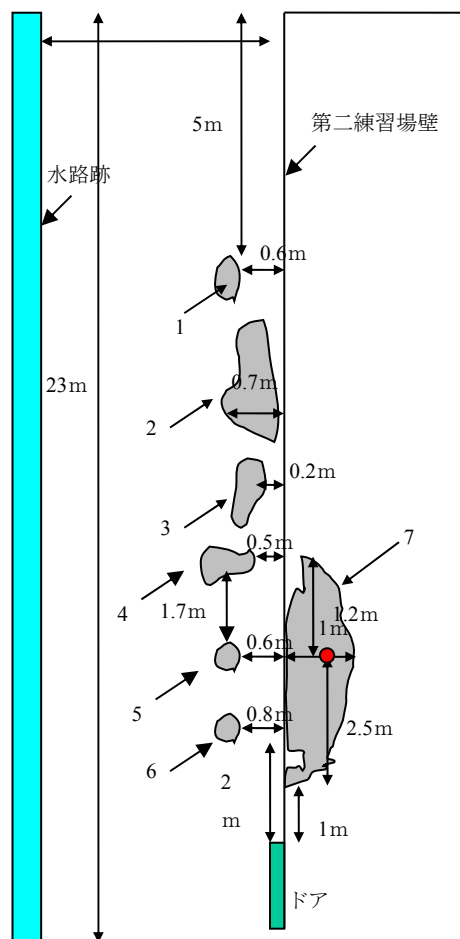


図 5 噴砂分布図

m程度上流側である。図3に位置図を示す。地元のの人によると、当該地点は50年前までは河川敷であり、その後畑として使用し、数年前に50cm程度盛土した後に体育館用の鉄骨とビニールによる室内練習場を建設したとのことである。付近には、その話を裏付ける農作物栽培に以前使用したと思われる水路跡が確認できた。

岩手・宮城内陸地震後には、第二練習場では噴砂とともに川に沿って深さ20cm程度の地割れが数本発生したとのことである。8/24の時点では地割れは修復されていたが、室内・屋外共に噴砂跡は確認できた。なお、屋外においては建物に沿って噴砂跡が見られた。図4に室内練習場の配置と噴砂分布位置を示す。噴砂は第二練習場の室内と屋外の西側のみに分布していた。なお、8/24の調査当日は日雨量103.5mmの雨量であったが、図にあるように噴砂分布域の西側5m地点に雨水が流れる流路があり、雨水で満たされた状態であった。噴砂が見られた周辺部はもともと水が溜まりやすい地形であったと考えられる。

図5に屋外および室内の噴砂分布を示す。屋外の噴砂は雨水等により流されていた様子が見られたが、他と明らかに土質が異なるため噴砂であると判断できた。図にあるとおり最大の噴砂は室内のものである。これは、地面が締め固められていたため、一つの孔に周辺の液状化した多くの砂が集まって噴出したこ



写真 5 昭和 51 年の栗原市一迫商業高校室内練習場付近の航空写真真
(国土地理院の写真に加筆)

とが理由と考えられる。屋外は締め固められておらず、排水された間隙水と砂が噴出しやすいため、小さい噴砂が複数個発生したと考えられる。

写真 5 に昭和 51 年当時の航空写真（国土地理院）を示す。写真にあるように、室内練習場は畑地または水田として使用されていたことが分かる旧河川敷である。ここが局部的に液状化した理由は、もともと水田や畑地で使用されているために軟弱であった、雨水等が集まりやすい地形であった、練習場建設工事によって地盤が乱された等が挙げられる。

著者らはこれまでに噴砂面積と液状化深さの関係について研究している²⁾。ここでは、液状化深さの計算を試みる。図 5 に示した全ての噴砂の縦方向と横方向の幅を足して 2 で割り、これを直径とする円の面積を噴砂の面積と仮定する。これらを足し合わせた全噴砂面積は 8.32m^2 となった。液状化したと思われる全面積は噴砂の面積を長方形で囲んだ面積と仮定すると、幅 4m、長さ 18m で 72m^2 となった。このとき、噴砂面積比は、0.116 となる。地表面の透水性の低い部分を 50cm と考えて、参考文献 2) から液状化深さを計算したところ、9.6m となった。

図 6 に鶯沢多目的研修センターの駐車場の噴砂から採取した試料と、一迫商業高校室内練習場の図 5 で示した No.7 の噴砂の中央部から採取した試料の粒径加積曲線を示す。また、図 6 中には参考文献 4) に示されている液状化しやすい粒度分布の範囲をあわせて示した。図にあるように、両試料とも特に液状化する可能性がある範囲に入っている。

3. その他の液状化地点

3.1 栗原市山王遺跡と周辺道路

写真 6 に山王遺跡の斜面に発生した亀裂を示す。位置図は図 3 に、航空写真を写真 5 に示す。この地点は現在公園になっており、隣接地はあやめ園として開放されている。現地踏査の結果、公園として整備した箇所以外の低地は湿地となっており、地下水位が高い自然地形であることがわかった。写真 6 の写真の左側は 1.5m 程度の斜面による段差となっており、斜面の表面も崩れた様子が観察できた。斜面下部は湿地となっていて水分が多いため、流動した可能性がある。また、150m 程度離れた県道では噴砂とマンホールの浮き上がりが報告されている³⁾。

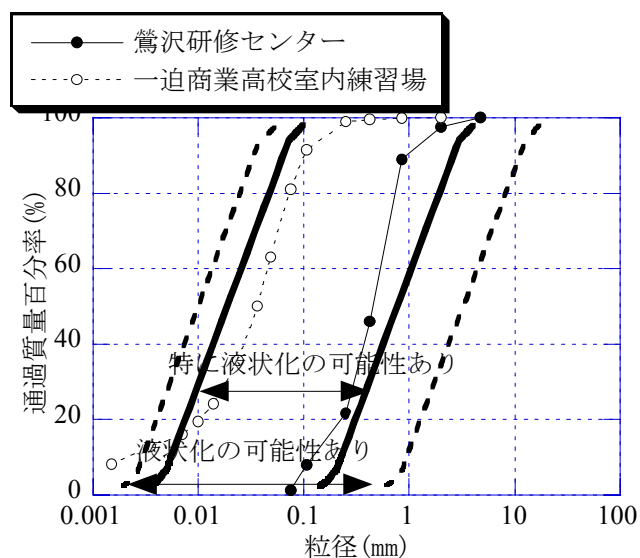


図 6 噴砂の粒度分布



写真 6 山王遺跡の亀裂の写真
(9/26 山口撮影)



図 7 にしおおさき駅前の水田跡地液状化位置図

3.2 大崎市岩出山にしおおさき駅前の水田跡地

図 7 に液状化が発生したにしおおさき駅前の水田跡地³⁾の位置図を、写真 7 に水田跡地の噴砂を示す。直径数 m に渡る噴砂がいくつか発生していた。ただし、この水田を横切る舗装道路には変状は見られなかった。この地点は、昭和 51 年当時から、現状と同様に舗場整備されていた水田であり、局地的に液状化した理由は特定できなかった。

3.3 その他

栗原市一迫字川口日影 9 番地付近の水田に液状化の噴砂に似た大穴が見られた。図 8 に位置図を、写真 8 に大穴を示す。直径約 3m 程度の大穴が空いている。ただし、この位置で水田かんがい用のパイプラインが破損しているとの報告（宮城県北部地方振興事務所栗原地域事務所内の被害掲示板）がある。この大穴はパイプラインが破損して水が噴出することによりあたかも噴砂のような痕跡を残したものであると考えられる。



写真7 にしおおさき駅前の水田跡地液状化位置図 9/26 山口撮影



図8 一迫字川口日影9番地付近の水田の大穴の位置図



写真8 一迫字川口日影9番地付近の水田の大穴 (9/26 山口撮影)

4. まとめ

ここでは、2008年岩手・宮城内陸地震によって発生した液状化地点の報告を行った。山地を震源とする地震であったため、地震規模に対して液状化被害は大きなものではなかったといえる。また、液状化地点は周辺に類似した地形が多いにも関わらずその地点のみ発生している、といった形態がほとんどであった。これらの原因は、旧地形との比較から、構造物や県道の建設の際に埋め立てた場所が水田や畑地であり、構造物の建設によって局地的に弱い地点となり液状化したことがわかった。ただし、全体的な印象としては、これらの液状化被害については大きな損害を与えるものではなかったといえる。

参考文献

- 1)土木学会、平成 16 年新潟県中越地震被害報告書。
- 2)山口 晶、吉田 望、飛田 善雄：液状化に伴う噴砂と液状化層厚の関係、土木学会論文集C、Vol. 64、No. 1、pp.79-89、2008。
- 3)基礎地盤コンサルタンツ HP <http://www.kiso.co.jp/>。
- 4)(社)日本港湾協会、港湾の施設の技術上の基準・同解説。