

2011 年東北地方太平洋沖地震時の液状化－流動化現象がみられた東京湾岸埋立地における液状化－流動化層準：浦安市日の出での調査結果

風岡 修 潮崎翔一 香川 淳 荻津 達 吉田 剛

1 目的と調査方法

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震 (Mj.9.0) (以下「太平洋沖地震」と略す) とその余震の際に、東京湾岸埋立地では局所的な液状化－流動化現象により、数十mの広がりを持った噴砂の集中域が斑状にみられた。そしてこの噴砂の集中域では数 cm～数十 cm の地盤の沈下を伴っていた¹⁾。

今回は規模の大きな噴砂と沈下が確認された浦安市日の出を調査地とした (図 1)。調査地周辺では、A タイプ (表 1) の大きな地表面の変形がみられ、フェンスも大きく波打っていた³⁾ (図 2)。この地震により地面が大きく波打ち砂が多量に噴出した B-1 と、噴砂は無く地表の変形もほとんどみられない B-2 (図 2) の 2 か所でオールコアボーリングを行い、人工地層・沖積層上部を対象に、地層構造を乱さないように地層を採取し、対象の地層において液状化－流動化した層準を特定した。以下に結果を述べる。

2 調査地の地質構成の概要と液状化－流動化による被害状況

調査地周辺は、1965～1975 の第 1 期、1972～1980 年の第 2 期に埋立・造成されており、浦安市日の出は第 2 期の埋立地である。

太平洋沖地震の際、調査地の周辺では多量の噴砂・噴水がみられた。同じ公園内でも B-1 地点は地表面の変形が著しい A タイプの中にあるが、B-2 地点は周囲よりも標高がやや高く噴砂や地表の変形はみられていない。このような大きな地表変形が発生した場所と噴砂が無く地表変形もみられない場所が隣接する例は東京湾岸埋立地の多くの場所でみられた。今回は、このような被害状況が異なる隣接地で調査を行った。B-1 は、北緯 35 度 38 分 33 秒、東経 139 度 55 分 37 秒、標高 3.8m、B-2 は、北緯 35 度 38 分 34.5 秒、東経東経 139 度 55 分 37 秒、標高 4.8m である。なお、オールコア試料が得られたのは、地表面より深度約 10～



図 1 調査地と周囲の太平洋沖地震時の液状化－流動化現象のタイプの分布状況²⁾。タイプ区分については、表 1 を参照。



図 2 ボーリング地点付近の状況。B-1 は太平洋沖地震後に多量の砂と地下水が噴出し地表が大きく波打った場所、B-2 は噴砂や噴水が無く地表の変形もなかった場所。

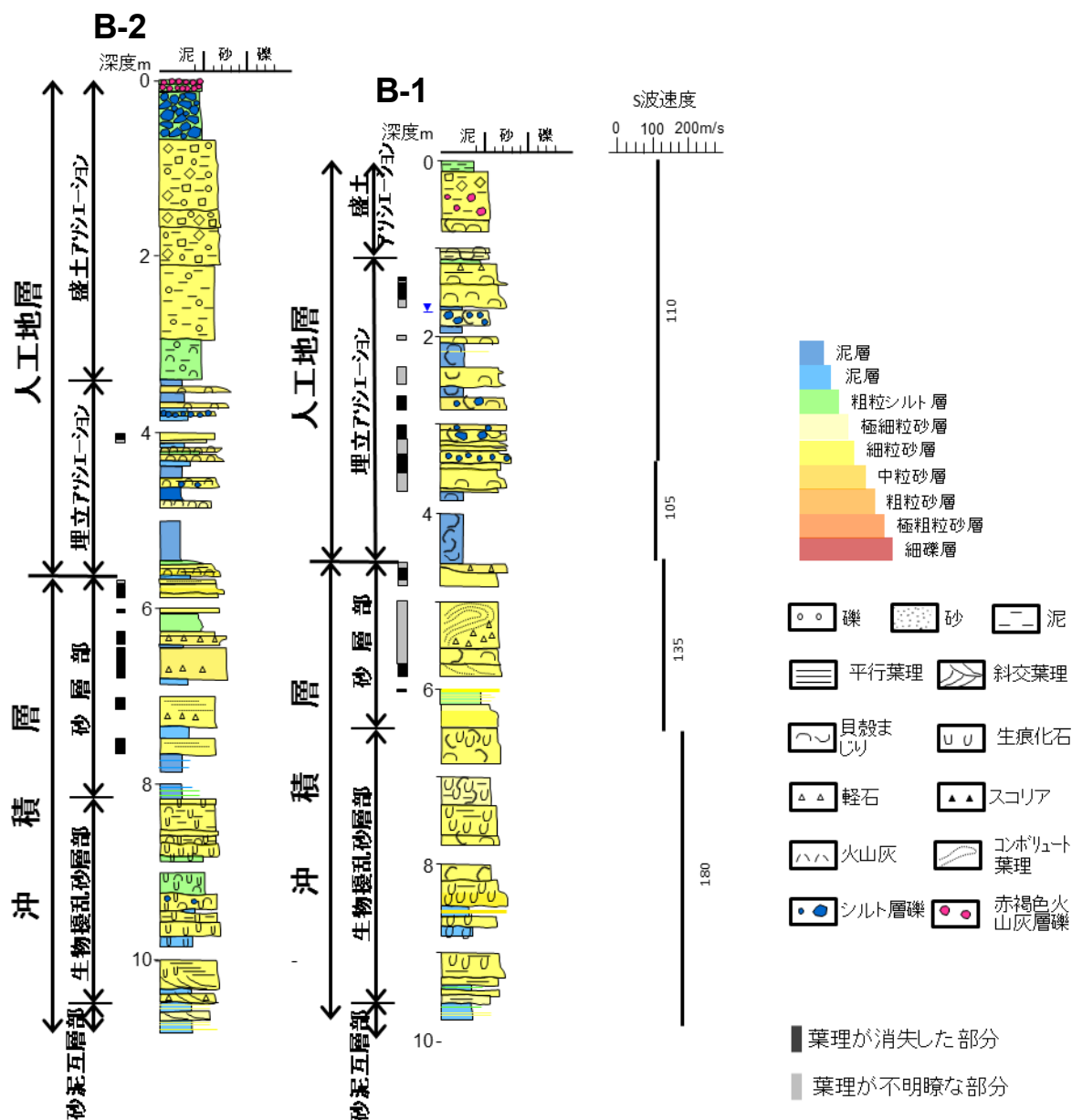


図3 浦安市日の出でのボーリング地質柱状図

11mである。

3 調査地の地層構成と検層結果

地層構成は下位より沖積層，人工地層の順で，人工地層基底である人自不整合面はB-1が深度4.57m，B-2が深度5.67mである（図3）。以下に各層の特徴を述べる。

3・1 沖積層

標高-0.8～-0.9m以深に分布し，下位より砂泥互層部，生物擾乱砂層部，砂層部から構成される。S波速度

表1 東京湾岸埋立地でみられた液状化－流動化現象のタイプ区分と地表面の変形²⁾

タイプ名	液状化－流動化現象の地表での被害の現れ方
Aタイプ	多量の噴砂がみられる。道路は大きく波打ち鉛直方向に30cm以上の凹凸や段差がみられる。道路わきのU字溝は波打っていたり破損したりしている。戸建て住宅などの低層の構造物は傾いたり沈み込んだりしている。電柱や塀は大きく傾いたり数+cm以上沈み込んだりしている。
Bタイプ	噴砂がみられる。道路は波打ち波打ち鉛直方向に10～20cm程度の凹凸や段差がみられる。道路わきのU字溝の一部は破損している。戸建て住宅などの低層の構造物は少し傾いたり沈み込んだりしている。電柱や塀は傾いたり10～20cm程度沈み込んだりしている。
Cタイプ	噴砂がみられる。道路は数cm程度のわずかな波打ちや亀裂がみられる。電柱には沈降や傾きはみられない。ごくまれにレンガ塀などが少し傾いていることがある。
Dタイプ	噴砂はみられない。道路は亀裂や凹凸などはみられない。電柱・塀は沈み込みや傾きはみられない。家は沈み込みや傾きなどはみられない。

は砂泥互層部と生物擾乱砂層部は 180m/s、砂層部は 135m/s である。

砂泥互層部は、標高-5.7m 以深に分布し、厚さ 1~3cm の葉理が明瞭でややゆるい極細粒砂~細粒砂層と厚さ 1~3cm のシルト層が交互に重なる。シルト層中には厚さ 1~2cm のレンズ状の極細粒砂層がしばしば挟まれる。砂層や泥層の厚さはまれに 10cm 程度となることがある。

生物擾乱砂層部は、標高-2.7~-3.4m 以深に分布し、厚さが 2.33~3.12m あり、生痕を非常に多く含むややゆるい細粒砂~中粒砂層を主体とする。貝化石が多く混じり平行ラミナがみられる。チューブ状の生痕の外側は薄いシルトで覆われている。

砂層部は、標高-0.8m 以深に分布し、厚さ 1.88~2.48m あり、泥質分をほとんど含まないややゆるい細粒砂層を主体とする。上半部は粗粒砂大の発泡のした白色の火山灰粒子を含み、葉理は消失したり、流動変形したコンボリユート葉理となっていたりする。下部は植物片を多く含み平行葉理がみられる。

3・2 人工地層

調査地の埋立前は干潟であり、この干潟の上に主に東京湾の沖合の浚渫砂をサンドポンプによって埋め立てられた。

本調査地では、標高約-0.8m より上位から標高 1.4m ないし 2.7m の間は埋立アソシエーション、この上位は盛土アソシエーションが分布する。

S 波速度は全体が約 110m/s であるが、基底の泥層部分は約 105m/s となる。

3・2・1 埋立アソシエーション

泥質分の少ないゆるい砂層と極やわらかい泥層から構成され、砂層には貝殻片や軟らかな泥層の礫（以下、泥礫という。）を含むことがある。

噴砂がみられた B-1 では細粒砂~中粒砂を主体とし、厚さ 4~26cm の泥層が挟まれる。上半部は砂層中に貝殻片がしばしばまじり、下半部は中礫大の泥礫がまじることが多い。砂層中の葉理は消失している場合が多いが、貝殻片混じりの部分では不明瞭に見えることが多く、貝殻質の部分では明瞭に見えることが多い。

噴砂がみられなかった B-2 では、シルト層を主体とし、シルト層中に厚さ 2~7cm の極細粒砂~細粒砂層をしばしば挟む。この砂層中には葉理が明瞭にみられることが多い。まれに厚さ 9cm 程度の細粒砂を挟むことがあり、この砂層中の葉理は不明瞭である。

なお、図 3 の柱状図の脇に示した葉理の状態のうち、葉理が不明瞭な部分は液状化部分、葉理が消失した部分が液状化しさらに流動化した部分と判定される⁴⁾。

3・2・2 盛土アソシエーション

黄灰色の泥質細粒砂層を主体とし、上半部は中礫大の関東ローム層由来の亜角礫や採石がまじり、下半部は貝殻片がまじる。

引用文献

- 1)千葉県環境研究センター：平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震における千葉県内の液状化―流動化被害（第 2 報）．千葉県環境研究センター 調査研究報告 第 G-8 号，2-1~2-69（2011）．
- 2)千葉県環境研究センター：千葉県内の液状化―流動化現象とその被害の概要及び詳細分布調査結果（第 4 報）．千葉県環境研究センター 調査研究報告 第 G-8 号，4-1~4-69（2011）．
- 3)千葉県環境研究センター：千葉県内の液状化―流動化現象とその被害の概要及び詳細分布調査結果（第 3 報）―浦安地区(1)―．千葉県環境研究センター 調査研究報告 第 G-8 号，3-1~3-26（2011）．
- 4)風岡 修：液状化・流動化の地層断面 ③利根川下流低地．アーバンクボタ 40 号，5-11（2003）．