

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：浦安市千鳥での調査結果

風岡 修 香川 淳 潮崎翔一 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⁾。

今回は噴砂とともに大きな沈下が確認された土手がそのまま残っている浦安市千鳥を調査地とした（図 1）。調査地周辺では、地震直後には A タイプ（表 1）の大きな地表面の変形がみられ、杭基礎をもつ建物も大きく抜け上がっていた³⁾。この付近は埋立前に浚渫によって掘り下げられ、人工地層が厚い可能性が指摘されている⁴⁾。この地震により土手が沈んでいる脇でオールコアボーリングを行い（図 2）、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 年の第 1 期、1972～1980 年の第 2 期に埋立・造成されており、浦安市千鳥は第 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、地表面の変形が著しい A タイプの中にある（図 1）。地表面の沈下は約 0.4m で、土手の上面は大きなところでは約 0.45m 沈下していた（図 2）。

オールコアボーリングは、この大きく沈下した土手の脇の北緯 35 度 37 分 11 秒、東経 139 度 53 分 57 秒、標高 2.7m で行った。なお、オールコア

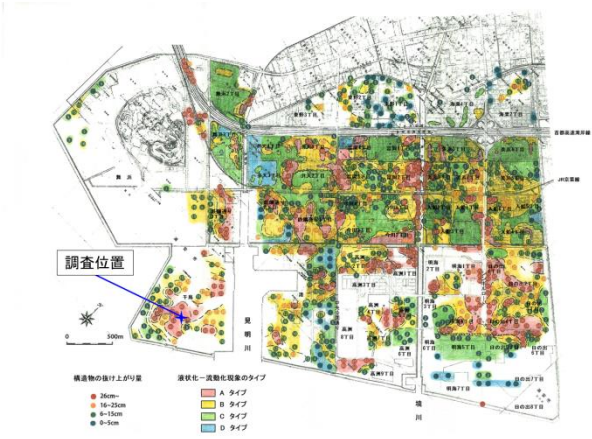


図 1 調査地と周囲の太平洋沖地震時の液状化－流動化現象のタイプの分布状況²⁾。タイプ区分については、表 1 を参照。



図 2 ボーリング地点付近の土手の状況。地表の変形は修復され平らとなっているが、土手は地震後の沈下したままである。ボーリングはこの土手の脇で行った。

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十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。

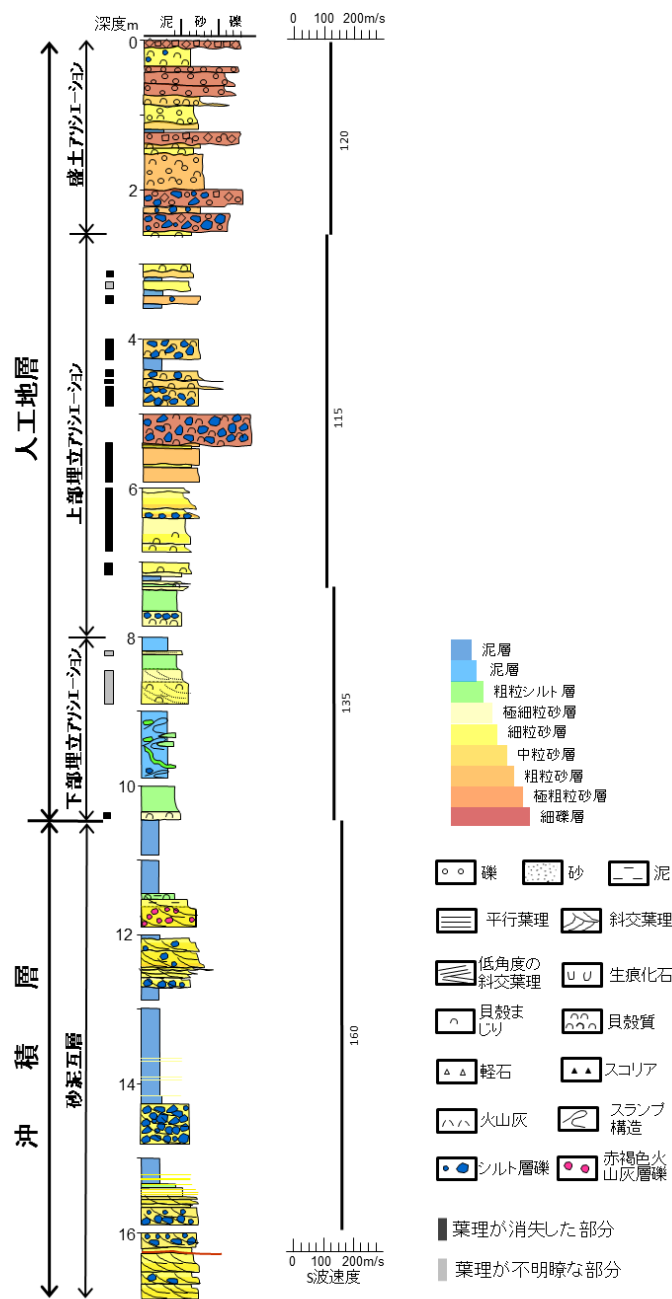


図3 浦安市千鳥でのボーリング地質柱状図

試料が得られたのは、地表面より深度約17mまでである。

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深度10.44mである(図3)。以下に各層の特徴を述べる。

3・1 沖積層

標高-7.7m以深に分布し、厚さ約1mの褐灰色の軟らかな泥層と厚さ約1.5mの黄灰色のややゆるい砂層との互層である。

泥層はシルトが固まった直径 0.5～1mm の団球状を多く含み軟らかく、厚さ数 mm の粗粒シルト～極細粒砂層をまれに挟む。

砂層は厚さ 7～53cm の正級化する泥質分の少ないややゆるい細粒砂～中粒砂層が重なり合って形成されている。中粒砂部分には斜交葉理がみられ、中礫大の軟らかな赤褐色の風化火山灰層や軟らかな泥層の亜円礫がまじる。

S 波速度は、約 160m/s である。

3・2 人工地層

調査地の埋立前に海底が水路状に浚渫され⁴⁾、人工地層はこの溝を埋め立てているため、標高-7.7 m 以浅が人工地層である。

本調査地では、標高-7.7～-4.7m が下部埋立アソシエーション、標高-4.7～0.1m が上部埋立アソシエーション、標高 0.1m 以浅が盛土アソシエーションである。

S 波速度は下位より、下部埋立アソシエーションが約 135m/s、上部埋立アソシエーションが約 115m/s、盛土アソシエーションが約 120m/s である。

3・2・1 下部埋立アソシエーション

軟らかな粗粒シルト層を主体とする。厚さ数 cm の極細粒砂層を挟むがボールアンド・ピロー構造やスランプ構造などの堆積時変形構造がみられる。これら変形構造がみられるシルト層中に、厚さ 0.1～0.3 m の極細粒砂層ないし細粒砂層を挟む。これら砂層中の葉理は消失しているか不明瞭となっている。

3・2・2 上部埋立アソシエーション

泥質分の少ないゆるい砂層を主体とし、まれに厚さ数 cm 極軟らかなシルト層を挟む。シルト層は厚さ 0.15m とやや厚くなる場合もある。

砂層は下部が極細粒砂～細粒砂層、上部は中礫大の軟らかな泥層の亜角～亜円礫をまじる中粒砂層を主体とし、葉理は消失している場合が多い。中部に挟まれる貝殻質な砂層の葉理は明瞭である。

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⁵⁾。

3・2・3 盛土アソシエーション

標高 0.1m 以浅に分布し、中礫大の碎石を多く含む泥質中粒砂層ないし中礫大の碎石質中粒砂層を主体とする。全体に泥質で碎石を多く含む。上部には貝殻片も含まれる。

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) 香川淳，古野邦雄，楠田隆，酒井豊，吉田剛，風岡修：東北沖地震（2011）による液状化・流動化現象と東京湾岸埋立地の沈下．第 22 回環境地質学シンポジウム論文集，149-156（2012）．
- 5) 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）．