

2011年東北地方太平洋沖地震による県内での液状化 - 流動化現象 - その3 浦安市埋立地における地表面の変形の詳細分布

風岡 修 香川 淳 吉田 剛 古野邦雄 楠田 隆 酒井 豊 加藤晶子 山本真理

1 はじめに

平成23(2011)年東北地方太平洋沖地震(以下「太平洋沖地震」と略す)では、第四紀関東堆積盆地上は震源から遠方であるにもかかわらず、人工地層を中心に非常に大きな被害を受けた。中でも液状化 - 流動化現象による被害は、房総半島北部では著しい。本報告では、浦安市埋立地における詳細調査の結果について報告する。

2 浦安市埋立地の液状化 - 流動化被害の詳細調査結果

東京湾岸埋立地では、液状化 - 流動化現象による被害程度が場所により大きく異なる。これらを定量的にみる指標として杭基礎を持つと思われる構造物の拔上がり量の測定を行った。また、現地での地表からの観察の結果、地表での被害の現れ方の違いを認識し、その違いについて、噴砂、道路の変形、レンガ塀や電柱の傾き・沈み込み、戸建て住宅のような浅層基礎を持つ構造物の沈下・傾きなどを中心にタイプ区分を行なった(表1)。このタイプ区分に基づきその詳細な平面分布をまとめたものが図1である。(千葉県環境研究センター, 2011a ; 2011b)

このタイプ区分と拔上がり量の分布調査結果は整合性があったので、これらを統合した図面とした。なお、現象は本来連続的に変化しているものと思われるが、その変化の度合いを表現するためタイプ分けをして分布図として表現している。この中で、特にCタイプとDタイプの区別については現地では困難な場合が多く、Dタイプに極めて近いCタイプがある。同時に、Bタイプに近いCタイプも存在する。また、このタイプ区分は地表面の変形を重視し構造物の被害は補完的にみることにした。なぜならば構造物の被害は、その基礎構造に大きく依存するためであり、これらを把握するのは困難なためである。基礎の深さはさまざまであり、液状化 - 流動化する深度も地質環境に大きく依存し一様ではない。例えば、基礎構造の直下の深

度で液状化 - 流動化が起これば構造物に大きな影響が考えられるが、基礎構造よりも浅い深度やかなり深い深度で起こればそれほど大きな影響は考えられないわけである。よって、この区分はそのまま構造物の被害にあてはまるものではない。分布調査の結果としては、タイプ区分は地表面の変形に重点をおいているので抜け上がり量とは調和的であった。

現地調査は、主に3月下旬~5月下旬におこなった。タイプ区分が最初は個人差もあったので、クロスチェックも行ないながら進めていった。現地調査は現象の把握と記載といった意味から調査の分解能は5~10m程度である。なお、太平洋沖地震での液状化 - 流動化現象は県内の広い範囲で発生したものの、人員等限られた中での調査であることから、残念ながら未調査の部分もある。このため、図1の着色部が調査した部分となる。

調査の結果、概要は以下のとおりである。

液状化 - 流動化現象は旧海岸線よりも内陸側の自然地層である沖積層上にはほとんどみられず(工事などで掘り返した地点を除く)、旧海岸線以南の埋立地においてみられる。このことは、基本的には人工地層中で液状化 - 流動化現象が主に発生していることを示している。

埋立地の中では、全域が一様に液状化 - 流動化しているわけではない。また、千葉市美浜区でみられるようなKmオーダーの帯状の被害分布はここではみられない。むしろ、地表面において被害状況が異なるAタイプ~Dタイプが混在し、まだら状に分布している。また、Aタイプについては旧護岸よりも内陸側の北西の埋立地では、幅100m長さ500m程度の帯状に分布する。旧護岸よりも沖合い側の南東の埋立地では直径500mを超える規模の大きな斑状の分布をなす。

首都高速湾岸線を境に、北側ではCタイプ・Dタイプが広く分布し、南側ではAタイプ~Dタイプが混在しまだら状分布をなしている。

液状化 - 流動化現象による被害が顕著なのは、入船から明海および日の出にかけてのシンボルロード沿い、美浜・富岡・今川・高洲の境川沿い、舞浜の見明川沿い、日の出の中部、高洲の北端と中央部および南端部、今川の旧護岸沿いの南東端、富岡の南西端、弁天の北東端部と中央部、鉄鋼団地の中部、千鳥の中南部等であった。

一方、埋立地にもかかわらず液状化 - 流動化被害が比較的小さいか場合によってはみられない地区があり、この中には事前になんらかの液状化防止対策が施されているところもある。

液状化 - 流動化現象として、噴砂・噴水、地表面の変形（地波・地割れ・陥没・地盤の沈下など）構造物被害（地盤の沈下にとともなう中・高層ビルの抜け上がり、戸建て構造物やコンクリート塀・門柱・敷石および電柱などの浅層基礎構造物の沈み込みや傾動、マンホール・防火水槽等の空洞状の地中構造物の浮上）などがみられた。

地波により地表の波状変形が残っているものがみられ、その形態は直径数 m のドーム状に隆起したものと、波上になっており波頭が東西方向に伸び波長が 10 ~ 20m 程度のものがみられる。

戸建て住宅地部分の A タイプ ~ B タイプの被害部分では、道路面と比較して両脇の戸建て住宅部分が沈下している場合が多くみられた。また、道路と側溝のつなぎ目からは大量の噴砂・噴水があった。アスファルト道路は難透水性なので、噴砂・噴水により浮上した可能性がある。

引用文献：

千葉県環境研究センター，2011a，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）—（2011 年 6 月 9 日掲載）. 千葉県環境研究センター調査研究報告 G-8 号，3-1 ~ 3-25p

千葉県環境研究センター，2011b，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）：浦安地区でみられた液状化 - 流動化現象の詳細分布・地震のゆれ方と液状化 - 流動化現象との関係・千葉市美浜区での人工地層および沖積層の概略的な 3 次元分布と液状化 - 流動化現象の分布の概要(2011 年 12 月 28 日公表). 千葉県環境研究センター調査研究報告 G-8 号，4-1 ~ 4-69p .

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	<ul style="list-style-type: none"> 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大きく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。 	Cタイプ	<ul style="list-style-type: none"> 噴砂がみられる。 道路は数cm程度のわずかな波打ち・沈下や亀裂がみられる。 戸建て住宅などの低層構造物は外見からはほとんどわからないが傾いたり沈み込んでいるものもある。 電柱には沈降や傾きはほとんどみられない。少ないもののレンガ塀などが少し傾いていることがある。
Bタイプ	<ul style="list-style-type: none"> 噴砂がみられる。 道路は波打ち鉛直方向に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。 	Dタイプ	<ul style="list-style-type: none"> 噴砂はみられない。 道路は亀裂や凹凸などはみられない。 家は沈み込みや傾きなどはみられない。 電柱・塀は沈み込みや傾きはみられない。

表 1 地表面の変形のタイプ区分

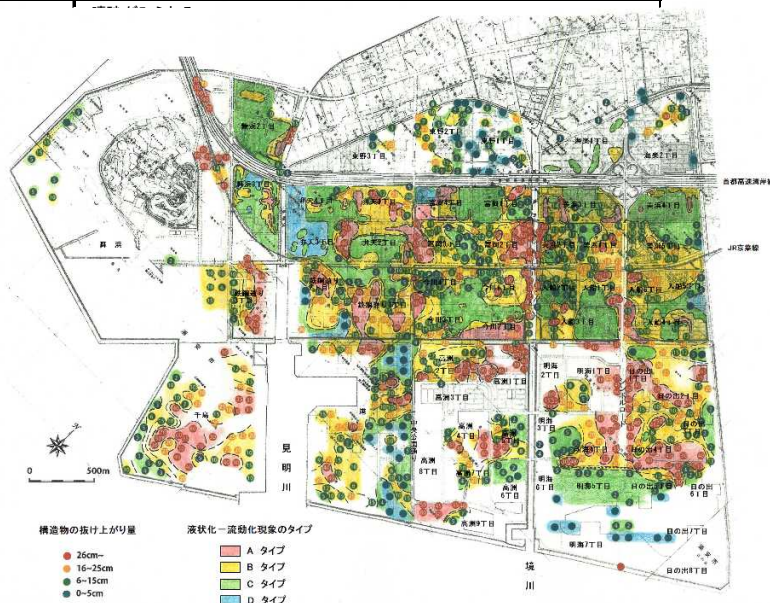


図 1 地表面の変形タイプの平面分布