

平成 23 年 4 月 4 日

国土交通省国土技術政策総合研究所

独立行政法人建築研究所

平成 23 年東北地方太平洋沖地震による建築物被害第一次調査

茨城県・千葉県境周辺における液状化等の被害（速報）

1. 調査目的

茨城県内、千葉県内において、造成宅地や大規模造成地における広範囲な液状化被害が報告されており、それらを中心に、地震時の宅地安全性の視点から液状化被害概要の把握を行う。

2. 調査者

国土交通省国土技術政策総合研究所 井上波彦

独立行政法人建築研究所 飯場正紀、平出務

（同行者：財団法人ベターリビング 久世直哉、余川弘至）

3. 調査日程

3 月 24 日（木）

8:00 つくば市を出発

9:30 千葉県印旛郡栄町安食ト杭新田（図 1 中の①）

9:45 栄町役場にて情報収集

10:00 千葉県印旛郡栄町前新田（図 1 中の①）

11:40 茨城県稲敷市西代（図 1 中の②）

14:30 茨城県潮来市日の出（図 1 中の③）

16:00 茨城県神栖市役所にて情報収集

16:30 茨城県神栖市横瀬（図 1 中の④）

17:00 茨城県神栖市筒井、堀割（図 1 中の⑤）

20:00 つくば市に到着

4. 調査概要

今回調査した対象は、茨城県と千葉県との県境となる利根川及びその周辺地域で、液状化による被害が生じているとの情報を得た地区である。調査範囲を図 1 に示す。図中○数字は「3. 調査日程」中の数字と対応している。

なお、特記なき場合の地図、航空写真は、全て「電子国土」によるものである。



図 1 調査範囲

4-1. 千葉県印旛郡栄町

千葉県印旛郡栄町は、「千葉栄町安食台」における本震時の震度が5強と報告されている。今回の調査においては、栄町役場より西方約500mに位置する安食ト杭新田地区、同じく南方約1kmに位置する前新田地区の現地調査を行った。

これらのほか、栄町のHP (http://www.town.sakae.chiba.jp/kurashi/iza/saigai_taisaku.html)では、出津地区における液状化に伴う電柱の傾斜が報告されている。当該地区の調査はできなかったが、周辺の県道68号沿いにおいて、電柱の傾斜、路盤の亀裂等を確認した(写真1、写真2)。また、瓦の落下被害も散見された。



写真1 電柱の傾斜(復旧中)



写真2 路盤の亀裂

(1) 安食ト杭新田地区

地盤の液状化によると見られる噴砂や、それに伴う建築物の沈下、傾斜等の被害が発生していた。平面15m×30m程度の保健センターは全体に20cm程度沈下していた。周囲の電柱に沈み・

傾斜が見られ、電柱が建物に寄りかかる状態で、「危険」と判定されていた。(写真3、写真4)。

保健センターに隣接する民家2棟では沈下による傾斜や土間コンクリートの破損(盤ぶくれ)、ブロック塀の段差の被害(写真5、写真6)、近接する公園では地割れ等の変状が見られた。

この地区の他の棟については、外観上被害は見られなかった。付近住民の方へのヒアリングによると、被害のあった一帯は、低地の沼を埋め立てた地域であるとのことであった。



写真3 保健センター入口付近の状況

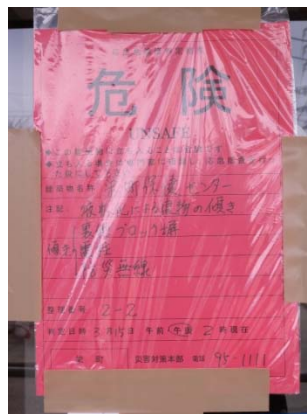


写真4 応急危険度判定結果



写真5 周囲の住宅被害(土間コンクリート破損)



写真6 ブロック塀の段差

安食ト杭新田地区の地歴について調査した。昭和34年(1959)発行の地図¹⁾(図2)では、低地であり池等を示す記入があったが、昭和49年(1974)～昭和53年(1978)の間には上記の建築物等の建設が行われていた(図3)。



図2 昭和34年時点
(国土地理院発行¹⁾)



図3 昭和49年～53年時点
(○が今回調査した区域)

(2) 前新田地区

前新田地区のうち、長門川に近接する堤防沿いの一角で、戸建て住宅約20棟が建設されている区域において、堤防頂部の路面の地割れ・陥没や地盤の液状化によると見られる噴砂、それに伴う建築物の沈下、傾斜等の被害が発生していた。調査した住宅では、約10cm～20cmの沈下や地盤の水平移動に伴うと思われる、基礎周辺の地盤上の補強板の約15cm～20cmの離間、地割れなどが見られた(写真7～写真9、赤の△と矢印は傾斜方向(以下同じ))。他にも、同一敷地内の木造の物置では、緊結されていない柱脚部が引き抜け、20cm以上移動していた(写真10)。

また、隣棟は築2年程度で、小口径の杭と見られる支持部材を用いた基礎(支持層深さは不明)を採用した住宅であり、地盤沈下にともない、小口径の杭頭が確認できる状態となっていた。(写真11、写真12)。

これら2棟の建築物は、同じ空地に隣接して建てられていたが、空地内には噴砂がみられ、敷地地盤が当該空地に向かって沈下・移動しているように思われる。付近住民の方へのヒアリングによると、被害のあった一帯は、低地の沼を埋め立てた部分であるとのことであった。



写真7 傾斜 4/100 程度の建築物



写真8 離間 (基礎は外観上ひび割れ等なし)



写真9 入口付近の沈下



写真10 物置柱脚の移動

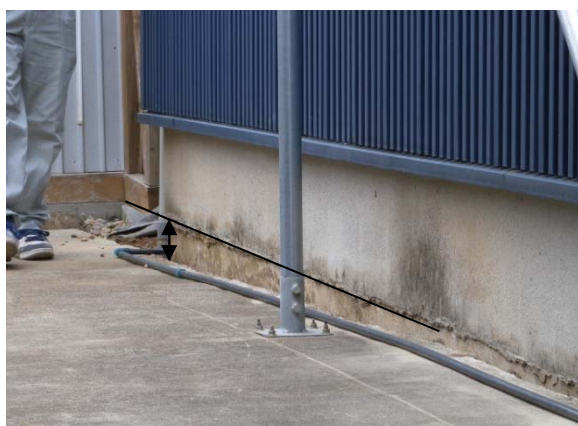


写真 1 1 敷地の沈下（端部で最大約 13cm）



写真 1 2 建物角部の支持構造物

前新田地区の地歴について調査した。昭和 34 年（1959）発行の地図²⁾（図 4）では、低地であり池等を示す記入があったが、昭和 49 年（1974）時点では上記の住宅等の建設が行われていた（図 5）。



図 4 昭和 34 年時点²⁾
（国土地理院発行）



図 5 昭和 49 年～53 年時点
（○が今回調査した区域）

4－2．茨城県稲敷市西代地区

国道 51 号とその東側の横利根川を挟む約 500m 四方の区域において、大規模・広範囲な被害が発生していた。被害の激しい域内の県道 11 号が通行止めとなり、通り沿いを中心として、地盤の液状化に伴う噴砂や、それによると見られる路面の大きな隆起、激しい地割れが見られた（写真 1 3）。地盤の移動量は、沈下で最大 40cm 程度、水平移動は最大 1m 程度であった。また、地盤変状の影響による建築物の沈下・傾斜被害が多く見られた（写真 1 4～写真 1 8）。

さらに、周辺の住宅では、自家用車のタイヤの高さの半分程度まで土砂で埋まっており、液状化による噴砂量がかなり多かったと判断される（写真 1 9）。



写真 1 3 駐車場路面の変状 (左側が県道 11 号)



写真 1 4 片側が不同沈下した建築物 (同)



写真 1 5^{†)} 沈下・傾斜した事務所ビル (同)
(長辺方向 5.6/100、短辺方向 1.2/100)



写真 1 6^{†)} 写真 1 5 の周囲の変状
(右側が県道 11 号)



写真 1 7^{†)} 中央が不同沈下した建築物
(手前側が県道 11 号)



写真 1 8 約 25cm のずれを生じた土台
(手前側が県道 11 号)



写真 1 9 タイヤの半分程度を埋める土砂

また、県道 11 号沿いには大規模な商業施設があり、建物周辺の歩道の仕上げ（インターロッキングブロック）が大きく被害を受け、散乱していた（写真 2 0、写真 2 1）。周囲の地盤は、40cm 程度沈下していたが、施設自体の沈下は軽微であり、傾斜は長辺方向で約 0.7/100 であった。地盤の沈下によって周囲に生じた地割れの隙間から目視したところ、建築物の基礎形式は、杭基礎であることが確認された（写真 2 2、写真 2 3）。杭仕様等は、以下のとおりと推測される。

- ・杭の種類：既製コンクリート杭（PHC）
- ・杭周固定液：有り
- ・杭周固定液の外径：約 900mm（杭径：700～800mm 程度であると想定される。）



写真 2 0[†] 建築物外観



写真 2 1 建築物周囲地盤の状況



写真 2 2[†] 杭頭部の露出状況



写真 2 3[†] 杭周固定液の内部

県道 11 号の周囲の宅地でも、地盤の液状化による噴砂が道路や敷地の随所で見られた。特に傾斜が大きい住宅（写真 2 4 の一番左：築 4 年）は、盛土が行われていることが住民へのヒアリングにより確認された。傾斜角は、5.0/100 であり、噴砂とともに、隣接する倉庫の方向（及び、住民によれば、背面の擁壁側の方向）に傾斜していた（写真 2 5）。2 棟が近接し、荷重が集中した部分で液状化が発生し、その方向に傾斜しているものと考えられる。

建物背面の擁壁の高さは 1m 程度であったことから、盛土高さも同程度と想定される。



写真 2 4[†] 建物外観（左端が大きく傾斜した住宅）



写真 2 5[†] 傾斜した住宅

西代地区は、図 6 に示す通り、千葉県東方沖地震（1987.12.17）の際に液状化被害の報告された地域（251）³⁾の北に位置している。地歴については、1980 年代中期（新水郷大橋建設直後）には周囲は水田であり、現在は、南部を中心として商業化が進んでいる（図 7、図 8）。



図 6 液状化履歴³⁾



図 7 昭和 59 年
～61 年時点



図 8 現在 (Google Earth による)
(○が今回調査した区域)

4-3. 茨城県潮来市日の出地区

日の出地区は、潮来市南部の常陸利根川に面した区域である。当該区域のうち、川に近い約 200m 四方の一角において、大規模な被害が発生していた。地盤の液状化に伴う噴砂、埋設物の浮き上がり、電柱の沈下や傾斜などが、道路や敷地の随所で見られた（写真 2 7、写真 2 8）。道路に面した多くの建築物が、前面歩道より約 20cm～30cm の沈下を生じていた（写真 2 9、写真 3 0）。噴砂により隠された部分も多かったが、外観より目視した範囲では、基礎に割れや段差等は生じていなかった（写真 3 1、写真 3 2）。



写真27 歩道部分の沈下に伴う塀の被害



写真28 歩道脇の埋設配管の浮き上がり



写真29 住宅玄関付近の沈下



写真30 空地を挟んだ2棟の沈下



写真31 基礎部分の外観（1）



写真32 基礎部分の外観（2）

なお、日の出区6丁目集会所付近に建つ住宅のうち、周囲は液状化による変状が確認されたにもかかわらず、外観からは変状などの被害が確認されなかった住宅があった（写真33）。その住宅は、1m程度盛土され周囲を擁壁で囲まれていた。盛土の押さえ効果により、この住宅の敷地内については液状化が発生しなかった可能性がある。手前の更地には、液状化の痕が散見された（写真34）。



写真 3 3^{†)} 液状化の発生していない住宅



写真 3 4^{†)} 周囲の噴砂の状況

日の出地区の地歴としては、昭和 46 年（1971）発行の地図⁴⁾（図 9）においては水田であり、その後昭和 49 年（1974）～昭和 53 年（1978）の間には宅地としての造成が始まったようである（図 1 0）。また、4－2．茨城県稲敷市西代地区同様に、千葉県東方沖地震（1987.12.17）において液状化の発生も報告されている（図 1 1、166 の各箇所の一つ）³⁾。



図 9 昭和 46 年時点⁴⁾
(国土地理院発行)

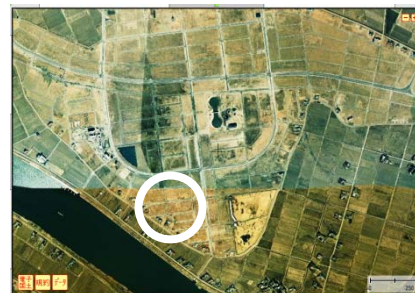


図 1 0 昭和 49 年～53 年時点
(○が今回調査した区域)



図 1 1 液状化履歴³⁾

4－4．茨城県神栖市

茨城県神栖市においては、事前に市役所で情報収集し、被害が大きいとの報告を受けた横瀬小周辺、筒井地区、堀割地区の調査を行った。（同様に被害が大きいとされた深芝地区は未調査）

市役所の担当者からの情報では、神栖市のうちでは、旧神栖町部分の被害の方が大きいとのことである。

（１）横瀬小学校周辺

神栖市役所の北東約 3km に位置する横瀬小学校の南側の建築物で、周囲に液状化に伴う噴砂が見られ、地盤の沈下によって外周で約 15cm、外側スロープ部分で最大 40cm 程度の段差を生じていた（写真 3 5、写真 3 6）。建築物本体は杭基礎であり、隣接する戸建て住宅部分等、周囲のその他の構造物は直接基礎のため、接続された部分に不同沈下に伴う障害（壁パネルの変形、ずれ及び扉の開閉の支障）が生じたとのことであった。

住民へのヒアリングでは、地震直後は、駐車場表面に水があふれており舗装が見えないほどであったとのことである。



写真 3 5 スロープ部の段差



写真 3 6 接続部分の損傷及び駐車場

横瀬小学校付近の土地条件図 5) を図 1 2 に示す。調査区域は砂（礫）堆・州と盛土地とが混在した区域の一角であった。

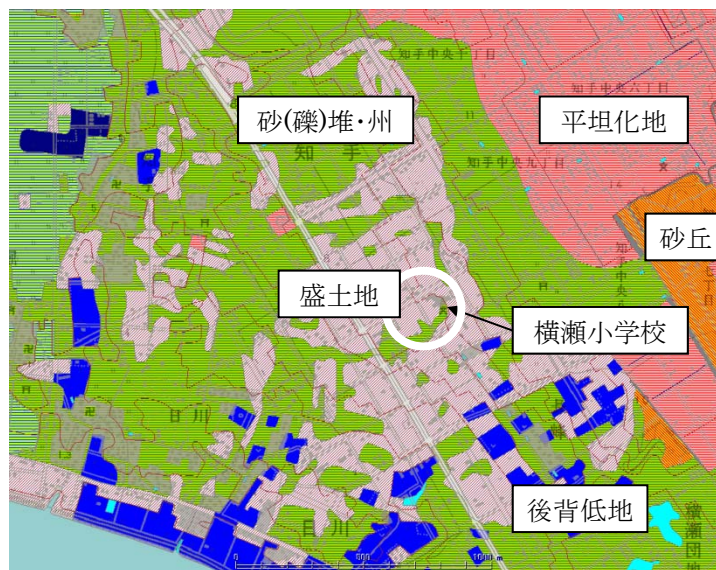


図 1 2 土地条件図 5) (○が今回調査した区域)

（２）筒井地区

神栖市の西部、外浪逆浦に近い約 300m 四方の区域において、地盤の液状化に伴う噴砂、埋設物の浮き上がり、路面の段差、電柱の傾斜等の被害が発生していた。敷地内に激しい地割れを生じ、周囲地盤より 15cm 程度の沈下、30cm 程度の離間を生じている建築物もあった。外観上は基礎部分にひび割れや亀裂などは見られなかった（写真 3 7、写真 3 8）。



写真 3 7 敷地内の地割れ



写真 3 8 基礎部分外観

筒井地区の地歴については、昭和 48 年（1973）発行の地図（図 1 3）⁶⁾においては水田であり、その後昭和 54 年（1979）～昭和 58 年（1983）の間には宅地としての造成が始まったようである（図 1 4、図 1 5）。



図 1 3 昭和 48 年時点⁶⁾
（国土地理院発行）



図 1 4 昭和 49 年
～53 年時点

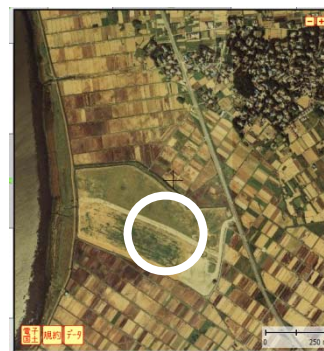


図 1 5 昭和 54 年～58 年時点
（○が今回調査した区域）

（３）堀割地区

神栖市の西部、国道 124 号線沿いの約 500m 四方の区域において、地盤の液状化に伴う噴砂、路面の隆起、敷地地盤の沈下に伴う段差等の被害が広域に生じていた。中央のやや広い通り沿いでは、歩道の隆起あるいは建築物敷地地盤の沈下によって、25cm～30cm 程度の段差を生じていたほか、建物周辺の側溝にも被害が確認された。（写真 3 9～写真 4 1）。また、建築物は沈下せず、周囲地盤が 15cm 程度沈下したものもあった。隣接する地区のほぼ同様の仕様と見られる歩道の下部は暗渠状の水路になっており、浮き上がり等による被害を受けていたと考えられることから（写真 4 2）、前面道路と建築物敷地との段差の要因として、このような道路の構造の影響も考えられる。



写真 3 9 外周部塀と前面道路との段差



写真 4 0 側溝の被害



写真 4 1 建築物入口付近の段差



写真 4 2 周辺歩道部分の被害(段差約 40cm)

堀割地区の地歴については、昭和 52 年（1977）発行の地図（図 1 6）⁷⁾においてはすでに造成等が行われていたようである。その後昭和 54 年（1979）～昭和 58 年（1983）の間には住宅が建設されている（図 1 7）。



図 1 6 昭和 52 年時点⁷⁾
(国土地理院発行)



図 1 7 昭和 54～58 年時点
(○が今回調査した区域)

5. まとめ

茨城・千葉県境地域で発生した液状化被害の概要を目視中心で調査した。今回の被害調査では、液状化に伴う噴砂や地盤変状などの広域的な被害の発生を確認した。傾斜の大きな建築物も見られたが、その場合でも基礎部分に関しては、調査した範囲では外観上は基礎のひび割れ、亀裂等は見られなかった。

なお、調査の途上で2つの K-NET 観測点（千葉県香取市佐原（CHB004 佐原）及び茨城県鹿嶋市宮中（IBR018 鹿嶋））について、その周辺状況を目視調査した。いずれも、観測点本体や周囲の建築物、路面等の変状は見られなかった。

【謝辞】

本資料中の以下の写真については、それぞれ調査同行者の厚意により提供されたものです。ここに記して謝意を表します。

- ・久世直哉氏提供（†印）：写真17、20、22、23、24、25、33、34
- ・余川弘至氏提供（‡印）：写真15、16

【参考文献】

- 1) 国土地理院、2万5千分の1旧版地形図（竜ヶ崎）、昭和34年1月30日
- 2) 国土地理院、2万5千分の1旧版地形図（小林）、昭和34年1月30日
- 3) 若松加寿江、日本の地盤液状化履歴図、東海大学出版会
- 4) 国土地理院、2万5千分の1旧版地形図（潮来）、昭和46年6月30日
- 5) 国土地理院、数値地図25000（土地条件）東日本（図名：潮来）、平成18年3月1日
- 6) 国土地理院、2万5千分の1旧版地形図（佐原東部）、昭和48年11月30日
- 7) 国土地理院、2万5千分の1旧版地形図（常陸鹿島）、昭和52年10月30日

【問い合わせ先】

国土技術政策総合研究所 建築研究部 井上波彦（電話 029-864-4278）
建築研究所 構造研究グループ 平出 務（電話 029-864-6636）