第２章　震災による千葉市の被害状況

１　千葉市の被害概要

本市においても、地震により道路の亀裂・隆起・沈下等などの被害が発生した。特に区全域が埋立地域である美浜区を中心として液状化現象が発生し、多くの土砂が噴出したことが大きな特徴といえる。また、家屋等の傾斜や下水・ガス・水道・電柱等のライフラインについても損壊を受け、日常生活に大きな被害が発生した。

【千葉市の被災状況】

１）人的被害

死亡 0 人、重症 2 人、中等症 4 人、軽症 10 人

２）住宅被害　(H25.1.31 現在　り災証明の被害認定基準に基づく)

全壊 31 世帯、大規模半壊 282 世帯、半壊 414 世帯、一部損壊 54,354 世帯

３）物的被害(市管理のもの)

(1) 道路 約 44km　(液状化による土砂約 8,740m3)

(2) 橋梁 7 橋

(3) 下水道 約 7km

(4) 公園緑地等 75 公園

(5) 学校施設 150 校

４）ライフライン

(1) 電気 停電 148 件

※３月１２日　午前２時頃復旧

(2) ガス 供給停止 214 件

※３月１７日復旧

(3) 水道 約 12,000 戸が断・減水

※３月１５日にひび野、真砂地区が復旧

３月２４日に全面復旧

写真２－１　液状化により土砂に覆われた道路(新港)

５）千葉市内の損害額

(概算) 約８９億円

【参考：全国の被災状況】

１）人 的 被 害　(H25.2.26 現在　内閣府 HP)

死亡 15,880 人、行方不明 2,694 人、負傷者 6,135 人

２）住 宅 被 害　(H25.2.26 現在　内閣府 HP)

全壊 128,931 件、半壊 269,040 件、一部損壊 736,277 件

３）交通遮断状況　(H25.2.26 現在　内閣府 HP)

道路損壊 4,200 件、橋梁損壊 116 件、鉄軌道 29 件

４）ライフライン（電気・ガス：経産省(H23.4.4 報告)、水道：厚労省(H23.3.31 報告)、
下水道：国交省(H24.3.11 東日本大震災の記録)、
通信：総務省(H23 情報通信白書))

電　気：東北電力管内 486 万戸、東京電力管内 405 万戸　が停電

ガ　ス：都市ガス 50 万戸が供給停止

水　道：215 万戸で断水（H23.3.31 時点で 189 万戸が復旧）

下水道：48 処理場、79 ポンプ場が稼働停止　　642 kmの管渠に被害

通　信：固定通信 190 万回線が被災、移動通信 29,000 の基地局が停止

5）全国の損害額（H23.6.24 現在　内閣府 HP）

（概算）約 16 兆 9 千億円

2　震災被害が集中した「美浜区」の概要

1）　位　置

「美浜区」は、千葉市 6 区のうち最西部に位置した区であり、東京湾に面し、区域全域が埋立てにより造成した土地である。

図２－２　千葉市の行政区

2）　土　質

区域全域は埋立地であり、高低差はそれほどない。海岸の浅瀬を埋立てしたことによりできた区域は、海底に堆積している非常に緩い地盤の上に、隣接する沖合の砂やシルト質土を土盛りして埋め立てられたため、極めて軟弱な地盤となっている。（右記柱状図参照）

図２－３　液状化地区の柱状図
（磯辺地区）

3）　用　途

区の中心を東西にＪＲ京葉線が通っており、東京都心への通勤者が多く、その大半が住居地区となっている。また、美浜区西部の「幕張新都心地区」は業務研究地区・文教地区なども存在しており、また美浜区東部の「新港地区」は食品・港湾・運輸をはじめとする各種の関連企業が立地している。

３　液状化について（メカニズム）

(1) 液状化の原理

液状化現象とは、地下水で飽和した緩い砂地盤が、地震動によって激しく繰り返しせん断（振動）されると、過剰間隙水圧が上昇して有効応力が減少する結果、砂は安定性（剛性と強度）を失って、あたかも砂粒子が水中を漂っているような状態になる現象をいう。

つまり、地震の振動によって砂地盤が一時的に液体のようになる現象である。

こうして液状化が起こると、地上に建てられている構造物で、地盤に対して比重が大きいものは、沈下、傾斜、倒壊をすることが懸念される。一方、地中に埋設されている構造物で比重の小さいものは浮き上がることになる。

地表面では道路や公園、宅地等広範囲での噴砂現象が発生し、噴砂後には地盤が沈下するなど、周辺に被害が及ぶことになる。

図２－４　液状化現象のメカニズム（横浜市ＨＰより）

⑵ 液状化の代表的な被害状況

本市の液状化の代表的な被害状況は、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よる東京湾岸埋立地での液状化-流動化被害（第１報）」2011年3月15日作成より参考資料として抜粋し以下に記述する。

① 美浜区幸町

噴砂を主体とした被害が確認されている。

② 美浜区稲毛海岸2丁目付近、同区高洲2丁目・高浜1丁目付近、新港付近

構造物の傾動・沈降、地下タンクの浮上、電柱の傾動・沈下など液状化に伴う著しい被害状況が確認された。さらに、噴砂は、非常に大量で、地表面の沈下や隆起も確認された。稲毛海岸公園では、100m以上も連続する非常に大規模な噴砂が確認されている。

③ 美浜区稲毛海岸3丁目、高洲3丁目、高浜4丁目、高浜7丁目付近

地盤亀裂からの大量の噴砂が確認されている。亀裂は、50～100mm程度のものが多く確認されている。海浜公園内では、噴砂による被害程度が著しく芝生公園では、50m×50m程度の大規模な沈下を伴っている。

④ 美浜区真砂1～2丁目、磯辺3～5丁目

京葉線以北での被害程度はやや小さいが、京葉線以南の被害度は著しい。特に中磯辺公園周辺では大量の噴砂を伴う著しい沈下や一戸建て住宅・ブロック塀・電柱の傾動や沈下が確認されている。中磯辺公園内では、この大量の噴砂・噴水により幅30m×長60m程度の範囲で数十センチから1m程度の沈下が確認されている。

⑤ 美浜区真砂4～5丁目、磯辺6～7丁目

京葉線以北での被害程度はやや小さいが、京葉線以南の被害度は著しい。特に、磯辺 7 丁目では、噴砂による沈下や地波を伴う著しい被害が確認されている。

⑥ 美浜区若葉1・2丁目、海浜幕張駅周辺、幕張の浜

この地帯は、噴砂量が比較的多く、道路のめくり上がりや沈下が確認されている。

⑦ 美浜区浜田1丁目

地盤の亀裂を伴う噴砂が確認されている。

⑧ 美浜区幕張西

噴砂は、帯状分布というより埋立地一帯に液状化現象が発生したと確認されている。被害程度は、電柱の傾動・沈下、ブロック塀の沈降、一戸建て住宅の傾動が確認されている。

⑶ 埋立地の歴史・地質

ア　造成の歴史

美浜区の造成の経緯は、大きく三つの地域に分けることができる。第一は稲毛海岸であり、1961（昭和 36 年）年から 1964（昭和 39 年）年にかけて造成された。第二は新港と幸町であり、1964(昭和 39 年)年から 1968（昭和 43 年）年にかけて、中央区の一部とともに千葉港中央区として造成された。第三として区の大半を占める残りの地域で、海浜ニュータウンとして、1966（昭和 41 年）年から 1980（昭和 55 年）年に逐次造成されていった。

埋立方法に関しては、「稲毛海浜ニュータウンのあゆみ」（千葉市臨海開発部発行）によると、下記のように記述されている。

「埋立本工事としては、浚渫（しゅんせつ）埋立、整地、飛散防止等」が行われたとあり、さらに「造成工事は、工区内を木柵により区切り、浚渫船から海上のフローターパイプ、海底管を通じて送られてきた土砂を排砂管によって導き、初めは木柵より先行させ、漸次中央部へと移行してゆく手順で進めた。」とある。

埋立地（千葉海浜ニュータウン）の歩み

- 1967 年(昭和 42 年) 2 月
  千葉県第 2 次 5 か年計画において、千葉海浜ニュータウン構想を立案
- 1969 年(昭和 44 年) 3 月
  稲毛海浜ニュータウン土地利用構想策定
- 1969 年(昭和 44 年) 8 月
  稲毛海浜ニュータウン埋立事業着工
- 1970 年(昭和 45 年) 5 月
  稲毛海浜ニュータウン基本設計作成
- 1975 年(昭和 50 年)11 月
  地区センター実施計画策定
- 1976 年(昭和 51 年) 4 月
  人工海浜「いなげの浜」オープン

図２－５　公有水面埋立図

イ　地質資料

当該地区は、前述したように埋立が終了した昭和 46 年から土地造成工事の整備を開始したものや、昭和 48 年から 55 年にかけて、海浜一帯を浚渫工事により 7～9m程度の層厚で埋立て造成を行なったものである。

被災区域全域は埋立地に当たり、地盤の高低差はなく平坦地である。この一帯は、海岸の浅瀬を埋立てて出来た区域で、海底に堆積している非常に緩い砂に、隣接する沖合いの砂やシルト質土で埋め立てられたため、比較的緩い砂地盤を主体としたシルト混じり砂､細砂層で構成されている。

一方、土質資料として　東京電機大学理工学部安田進教授他による「東北地方太平洋沖地震による千葉県の被害」地盤工学ジャーナルに記載されている“美浜区 M-M´想定土層断面図”とコメントを抜粋して以下に記載する。

液状化発生地区の地盤状況

地盤工学会の「関東の地盤」および千葉県で公表されている地盤データをもとに内陸から海岸にかけての各市における代表的な土層断面図を推定してみると図 4～7 となる)。

図 7 は液状化被害の激しかった千葉市美浜区磯辺を通る北東から南西にかけての測線である。*N* 値が 0～3 程度の非常に緩い埋立・盛土層が 4.5m～9.5m 程度の厚さで造成されており，その厚さは海岸に向かうにつれて厚くなっている。下部には *N* 値が 6～10 程度の沖積砂層が堆積している。地下水位は GL.-1m～-2m 程度と浅い。

図 3　東京湾岸の液状化発生地区 [1)]

図 4　浦安 U-U'想定土層断面図 [6)]

図 5　船橋 F-F'想定土層断面図 [6]

図 6　習志野 N-N'想定土層断面図 [6]

図 7　美浜区 M-M'想定土層断面図 [6]

（4）地震の概要

今回の地震の特徴は、東京電機大学理工学部安田進教授に伺ったところ、長時間の震動といわれている。以下、同教授他による「東北地方太平洋沖地震による千葉県の被害」地盤工学ジャーナルに記載されている内容を参考とし、以下に記載する。

揺れの継続時間，噴砂量，路面の迫上げに関して

K-net[10]の地震記録をみると，浦安，稲毛，千葉で157cm/s2，232cm/s2, 178cm/s2の地表最大加速度が記録されている。これらの値はレベル1地震動の加速度程度であり，それほど大きなものではない。それなのに一面に激しい液状化が生じたのは，継続時間が長くて，加わった繰返しせん断力の回数が多かったことが影響したと考えられる。これを物語るデータとして図8のK-net稲毛の波形がある。この波形をみると，110秒あたりから大きく揺れているが，120秒あたりを超えると加速度振幅は急に小さくなり長周期化している。一方，浦安の波形を図9に示すが，この波形では120秒付近のピークを超えても150秒あたりまで大きな振幅が続き長周期化もしていない。稲毛の観測地点の千葉県環境研究センターでは実際に液状化したが，浦安の観測地点では液状化していない。したがって，稲毛では120秒付近で液状化が発生したものと考えられる。

千葉県では本震に加えて 29 分後に大きな余震が襲った。図 10 に本震と余震において記録された K-net の地表最大加速度(合成値)を示す。浦安の余震は本震の約半分の加速度振幅になっているが，本震でジワーと水が噴き出していたところに余震が襲って噴水の勢いが激しくなったとの住民の証言がある。東京の新木場でも同様の話しがある。また，千葉市美浜区磯辺 6 丁目では本震で噴水が生じたのに対し，7 丁目では本震の時に噴水は生じていなく余震の時に噴水が初めて生じたとの話しもある。さらに，余震の振幅が本震の 8 割もあった佐原では，香取市役所において本震では液状化せず余震で液状化したとのことである。これらの地区では本震で完全に液状化しないまでも，ある程度過剰間隙水圧が発生していてそれが消散しきっていないところに余震が襲って，液状化したのであろう。このように本震の継続時間が長かったことに加えて，29 分後に襲った余震も，加速度振幅が大きくなかったのにも係わらず激しい液状化が発生したことに関係していると考えられる。したがって，今回の液状化発生および被害の解釈には 29 分後に襲った余震の影響も考慮する必要がある。

図 8　K-net 稲毛の波形[10]

図 9　K-net 浦安の波形 [10)]

図 10　K-net による本震と余震の最大加速度

４　道路の被害

写真２－２　美浜区幕張西５丁目　（液状化による噴砂）

写真２－３　美浜区幕張西６丁目　（車道舗装の亀裂）

写真２－４　美浜区浜田２丁目　（液状化による噴砂）

写真２－５　美浜区豊砂　（液状化による噴砂）

写真２－６　美浜区中瀬１丁目　（歩道の沈下）

写真２－７　美浜区中瀬１丁目　（液状化による噴砂）

写真２－８　美浜区ひび野１丁目　（歩道の隆起・沈下）

写真２－９　美浜区ひび野２丁目　（液状化による街路樹倒木）

写真２－１０　美浜区若葉３丁目　（歩道の沈下）

写真２－１１　美浜区美浜　（液状化による噴砂）

写真２－１２　美浜区打瀬１丁目　（液状化による噴砂）

写真２－１３　美浜区打瀬２丁目　（歩道の隆起・沈下）

写真２－１４　美浜区磯辺８丁目　（液状化により舗装の亀裂から大量の噴砂）

写真２－１５　美浜区磯辺８丁目　（液状化による噴出土砂）

写真２－１６　美浜区真砂４丁目　（歩道の隆起）

写真２－１７　美浜区真砂５丁目　（液状化による噴砂）

写真２－１８　美浜区稲毛海岸２丁目　（液状化による電柱の傾動・架空線の弛み）

写真２－１９　美浜区高洲１丁目　（液状化による電柱の沈下）

写真２－２０　美浜区高浜１丁目　（車道舗装に縦断的な亀裂）

写真２－２１　美浜区高浜１丁目　（液状化による噴砂）

写真２－２２　美浜区幸町２丁目　（液状化による噴砂）

写真２－２３　美浜区新港　（液状化によるマンホールの隆起）

写真２－２４　美浜区新港　（液状化による噴砂）

写真２－２５　美浜区新港　（液状化による地下水の噴出）

写真２－２６　花見川区畑町　（車道の陥没）

写真２－２７　花見川区宮野木台４丁目　（車道の隆起）

写真２－２８　花見川区犢橋町　（車道の亀裂）

写真２－２９　花見川区犢橋町　（車道舗装の亀裂・ガードレール傾動）

写真２－３０　中央区都町３丁目（道路の陥没）

写真２－３１　中央区宮崎町２丁目（歩道の陥没・電柱の傾動）