

千葉県地形地質と戸建住宅の地盤対策

成田 誠*

* NARITA Makoto、株式会社トラバース 技術設計部 千葉県市川市末広 2-4-10

1. はじめに

千葉県といえば、千葉県マスコットキャラクターの「チーバくん」から形を連想する方も多いだろう(図-1)。千葉県の東と南は太平洋に面し、西は一部東京湾、北西と北は、江戸川と利根川があり、海と川に囲まれている。千葉県を形づくる海や川は、長い歴史の中で大きく変わってきた。特に縄文時代中期の千葉県域は、現在の形状とは大きく異なり、「島」に近い状態だったと考えられる(図-2)。

縄文時代中期には、現在の平野部は海中にあり、台地や丘陵部の縁が入り組んだ海岸線を形成していた。そのため、多くの貝塚が現在の海岸線から離れた台地上に存在している。関東地方縄文海進貝塚分布図(図-2)を見ることで、当時の海岸線を視覚的に確認することができる。

2013年に文化庁が発表したデータによると、奈良文化財研究所による調査では、日本全国に存在する遺跡は46万5021カ所にのぼる。そのうち貝塚は3946カ所に存在し、特に千葉県の貝塚の数は739カ所と全国最大であり、日本で確認されている貝塚のおよそ2割が千葉県に集中している。このことから、縄文時代の千葉県がいかに豊かな海産資源に恵まれていたかが分かる。

千葉県は平地の割合が高く、平均標高は全国一低い。それは、千葉県全域のうち標高100m以下の割合が85%を占めていることから確認することができる(表-1)。そのため、広大な平地を利用して、多くのゴルフ場が設けられており、千葉県は有数のゴルフ場所有県とされている。それに対して、山地の割合が15%と低く、400mを越す山は愛宕山(408.2m)のみで、これに次ぎ鹿野山(379m)、清澄山(377m)、二ツ山(376m)、

丸山町御殿山(363m)など三百数十mの山が高い部類に入る。

表-1 標高区分別面積の比率(%)³⁾

地域	標高 1500 m 以上	1500~ 1000m	1000~ 400m	400~ 100 m	100 m 以下
日本	2.1	5.8	29.1	37.3	25.7
関東地方	2.7	7.6	18.3	23.6	47.8
千葉県	0	0	0	15	85
東京都	1.1	4.1	15.3	30	49.4

2. 千葉の地形・地質

千葉県の地形は、北部の大半を占める平坦な下総台地と南部の小起伏山地を含めた上総、安房の丘陵部が主体となっている(図-3)。海岸沿いには、太平洋に面して九十九里低地、東京湾側には海岸低地がある。また、利根川、養老川、小櫃川、小糸川、夷隅川などに沿って台地、丘陵を刻む谷底低地がある。

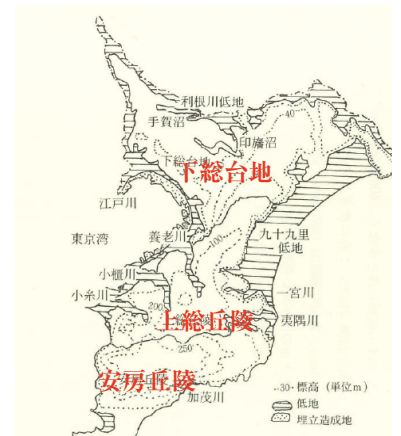


図-3 地形区分図³⁾ 一部加筆

2.1 下総台地の地形・地質

下総台地は、千葉県北西部に広がる広大な洪積台地で、関東ローム層によって形成された平坦で緩やかな地形が特徴である。標高は、20~40m程度で、農地や住宅地として利用されている。地形の安定性や利便性から、多くの人が住みやすい地域となっている。

この台地は、北側の手賀沼、利根川、中央部の印旛沼、南側の東京湾、東側の九十九里低地を経て太平洋に注ぐ谷によって樹枝状に刻まれている(写真-1)。台地と沖積低地との境は、急崖をなし、縄文海進時代の海岸線に相当しており、台地縁辺部に貝塚遺跡が多くみられる。



図-1 千葉県のマスコットキャラクター「チーバくん」¹⁾ 一部加筆

図-2 関東地方縄文海進貝塚分布図²⁾



写真-1 下総台地の航空写真⁴⁾

2.2 上総丘陵の地形・地質

上総丘陵は、千葉県南部に位置する房総半島の中央部から東部にかけて広がる丘陵地帯である。全般的には、標高数十～300 m、南から北西に傾いた地形となっており、300 mを超す鹿野山、宝岩山、鬼泪山や上総富士、大塚山などもこの丘陵地域に含まれる。

また、上総丘陵には、砂と泥が交互に重なる「砂泥互層」と呼ばれる縞模様の地層がある（写真-2）。この地層は、海底で地震などが原因で地すべりが起こることによって形成される。地すべりが起きると、大量の砂や泥を含んだ混濁流が深海に流れ込む。この混濁流の粒子は、大きな砂の粒は早く沈み、小さな泥の粒は遅く沈むため、地層は自然と砂と泥の層に分かれる。この過程が何度も繰り返されることで、砂と泥の層が交互に重なる縞模様の地層ができる。



写真-2 上総丘陵の砂泥互層⁴⁾

2.3 安房丘陵の地形・地質

千葉県では、唯一の山地と言える300 m以上の独立峰の集中した地域であり、北側で東西にのびる鋸山（写真-3）、清澄山塊と、これらと加茂川地溝帯で境される嶺岡山塊にある愛宕山をはじめ、嶺岡浅間が東西にのび、その南は曾呂川などの谷は、東西方向の断層に支配されており、これら河川の支谷は、南北方向の断層の影響を受けている。



写真-3 鋸山¹⁾

2.4 海岸低地・埋立地の地形・地質

東京湾側には、養老川、小櫃川、小糸川などの河口につくる三角洲を中心として浦安（写真-4）からはじまり、市川、船橋、習志野、千葉、市原、袖ヶ浦、木更津、君津、富津、鋸南、富浦、館山など海岸低地がある。太平洋に面しては、九十九里低地、夷隅川、加茂川沿い低地と岩石海岸の間に小規模に存在する海岸低地がある。

また、東京湾岸の海底地形が遠浅で、下総層群の砂層が直下に存在することから、浚渫工法によって埋立造成された。



写真-4 浦安市埋め立て航空写真⁵⁾

3. 浦安市の埋立事業

3.1 概要

埋め立ては、ポンプ浚渫方法で行われた。埋立地をA・B・Cの3地区に区分し、昭和39年秋に事業を開始し、50年11月に第1期の埋め立て事業が完了した。この結果、町の面積は、従来の4.43km²から11.34km²に広がった。第2期海面埋め立て事業は、昭和46年7月の漁業権の全面放棄を受け、第1期同様、県の事業として行われた。埋め立て面積5.63km²をD・E・Fの3地区に区分し、47年12月から第1期埋立地に接続する形で着工され、55年12月に完了した。結果、町の面積は、埋め立て前のほぼ4倍の16.98km²となっている（図-4、図-5）。

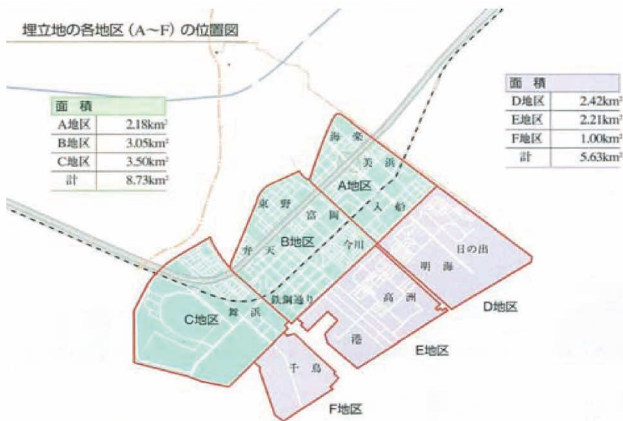


図-4 埋め立て地区の位置図、埋立て事業の経過及び埋立て工事の状況⁵⁾

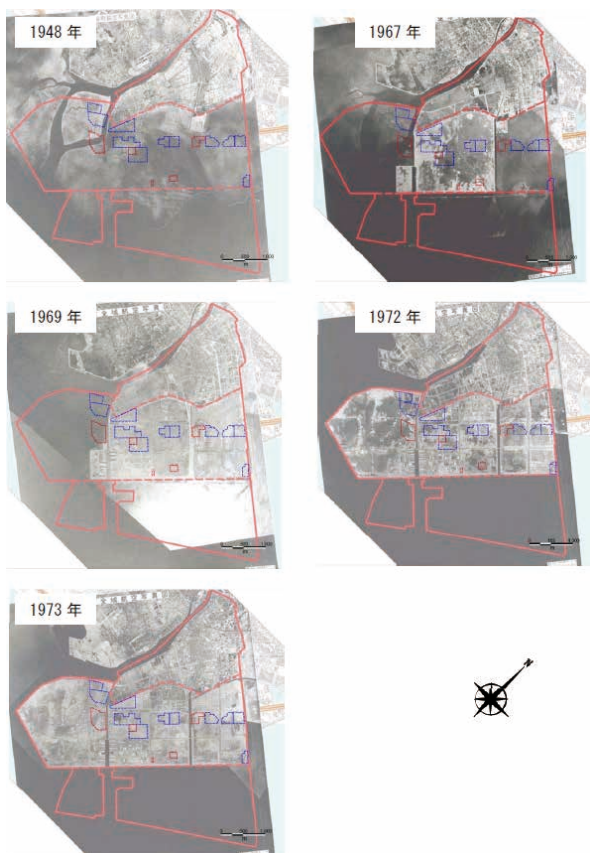


図-5 浦安市埋め立ての変遷⁵⁾

3.2 ポンプ浚渫方法

ポンプ浚渫は、ラダーという可動装置先端のカッターを回転させて土砂を掘削し、ポンプで海水ごと吸い上げ、吸い上げた土砂を排砂管というパイプで目的地まで運ぶ。排砂管で運ばれた土砂は、埋立地で海水とともに排出されるので、粒子の粗い礫や砂は排砂管の吐出し口の周辺で沈降するが、粒子の細かい粘性土は海水とともに遠くまで流れていき堆積する(図-6、図-7)。

液状化現象は、飽和した砂質土で粒径が比較的均一な場合に発生する。そのため、排砂管の吐出し口の直近では、液状化の発生が懸念される。液状化による建築物被害については、図-8の埋立て当時の航空写真から推定した吐出し口の位置と建築物被害の大きかったエリアが概ね一致していることが確認できる。

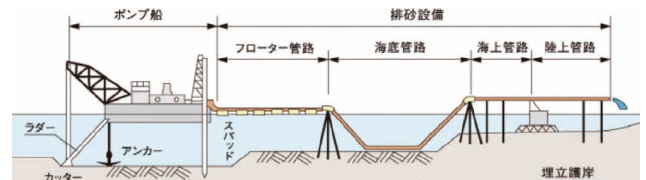


図-6 ポンプ浚渫概要図⁵⁾

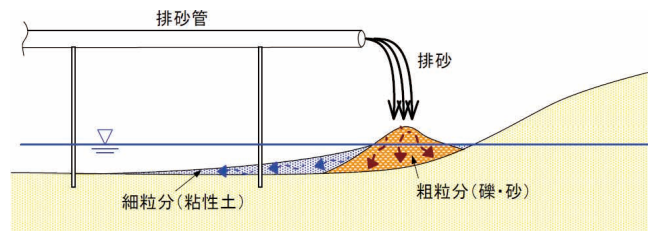


図-7 排砂管の吐き出し口出し状況⁵⁾

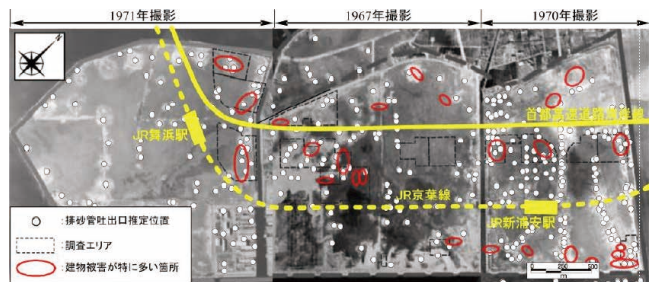


図-8 排砂管吐出し口の推定位置⁶⁾

4. 千葉県における液状化

東日本大震災では、東京湾沿岸の埋立地や利根川沿いなどの低地で発生した液状化現象により、甚大な被害が発生した。特に甚大な被害があった市としては、千葉市美浜区、習志野市、浦安市、我孫子市、香取市が挙げられる。液状化現象によって、建物の沈下や傾斜、インフラの損傷が広範囲にわたって発生し、多くの住民が生活基盤を失った。このような被害を教訓に、現在では地盤改良や耐震設計の重要性が一層認識されるようになった。

被害内容としては、地盤沈下による建物の沈下、噴砂、抜け上がり、マンホールなどの浮き上がりなどがある(写真-5)。



写真-5 液状化被害状況⁵⁾

5. 主な地形ごとの戸建住宅の地盤対策例

5.1 台地・段丘

台地は、堅固な地層から成り立つため、地盤が安定している。そのため、台地における戸建住宅の建設においては、地盤補強が必要ない場合が多い。しかし、がけに近接する土地においては、地盤の安定性が懸念される。がけとは、地表面が水平面に対し30度を超える角度をなす硬岩

盤（風化の著しいものを除く。）以外の土地で高さ2メートルを超えるものをいう。このような土地では、土が滑り出す可能性があるため、千葉県建築基準法施行条例に基づいた対策（深基礎、杭基礎、地盤改良）が求められることがある（図-9、図-10、図-11）。

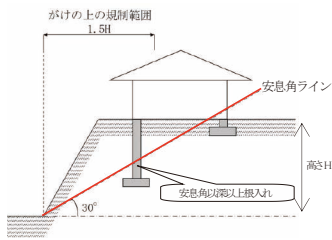


図-9 深基礎の例¹⁾ 一部加筆

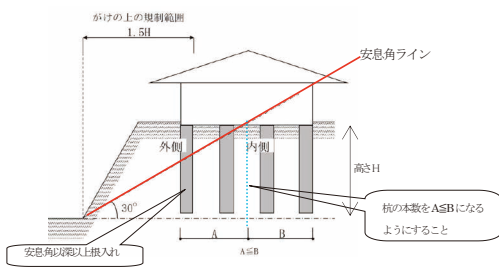


図-10 杭基礎の例¹⁾ 一部加筆

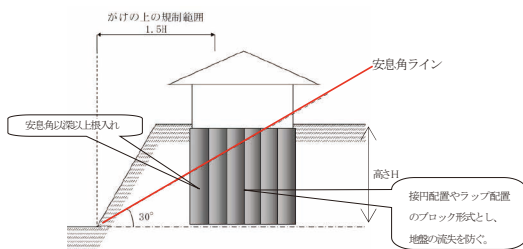


図-11 地盤改良（深層混合処理工法）の例¹⁾ 一部加筆

5.2 谷底平野

谷底平野は、河川の浸食や堆積作用によって形成された地形であり、軟弱な沖積粘土や腐植土が厚く堆積していることが多い。このような地質条件のため、戸建住宅を建設する場合は、高額な地盤補強工事の必要性が高い。

小口径鋼管を採用する場合は、抜け上がり現象が生じることもあるため注意が必要である。（図-12、写真-6）。

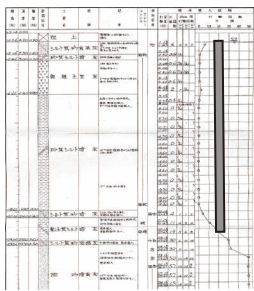


図-12 柱状図



写真-6 抜け上がり現象

5.3 埋立地

埋立地は、東日本大震災で甚大な液状化被害が発生したエリアである。戸建住宅の地盤補強対策は、金額的な面も含めできる限りの液状化対策を配慮した検討が必要であ

る。液状化対策は、市街地の一体的な液状化対策工法や、建て替え時の個別の被害軽減対策工法もある。浦安市で説明されている道路などの公共施設と宅地の一体的な液状化対策工法としては、格子状地中壁工法（図-13）や地下水位低下工法（図-14）がある。個別の被害軽減対策工法としては、柱状改良、小口径鋼管などがある。抜本的な液状化対策は高額なため、個別邸では費用対効果を含め施主とのリスクコミュニケーションを図った上で対策を選定することが重要である。

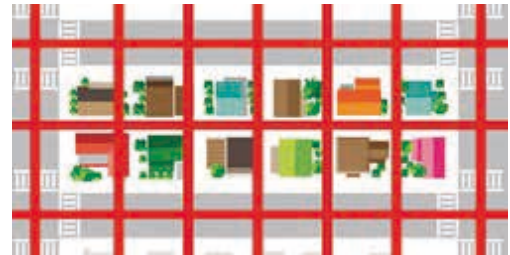


図-13 格子状地中壁工法⁵⁾

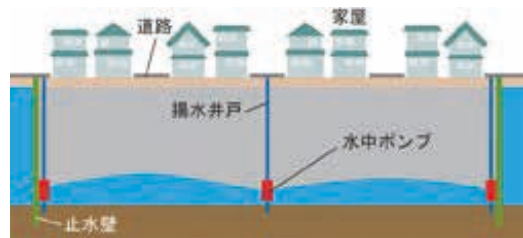


図-14 地下水位低下工法⁵⁾

6. おわりに

千葉県の地形は、平野、丘陵、山地、海岸線があり、自然環境と人間活動が共存している。これにより、農業、工業、漁業、観光業など、様々な産業が発展している。

千葉県の戸建て住宅における地盤補強工事は、地域ごとに異なるリスクがあるため、地盤調査データだけでなく資料調査や現地踏査などを総合的に判断し、適切な対策を講じることが重要である。

好奇心旺盛でいろいろなことに挑戦するのが大好きな「チーバくん」のように、本稿が多様な千葉県の地形への興味と住宅地盤の安全に繋がれば幸いです。

7. 参考文献

- 1) 千葉県庁 HP
- 2) 江戸東京博物館
- 3) 近代文芸社 千葉県の地盤と地質環境
- 4) 千葉の県立博物館デジタルミュージアム 房総ジオツアー
- 5) 浦安市役所 HP
- 6) 石井一郎、平舘亮一、東畑郁生、関口徹、澤田俊一、濱田善弘：2011年東北地方太平洋沖地震で液状化被害を受けた浦安市の地盤特性、地盤工学ジャーナル