

昭和41年「大阪地盤図」にまとめられた沖積層基底面(単位 m)
(Takenaka et al., 1966)

図-3 大阪平野の沖積層の基底面³⁾に加筆

流路(川筋)が大きく異なることであり、古地図(図-1)では旧河内湾と呼ばれる内海が奈良盆地から、供給される河川堆積物によって約7千~6千年以前にわたって内陸部の湾を潟湖に、さらに湖沼に転じさせたことが挙げられる。このことから東大阪の河内低地では当時の河川水路の整備で、淡水化が進むことにより高圧縮性の鋭敏な粘土(海成粘土の塩分の溶脱を伴う非海成層)が堆積する原因となった。

③天満・難波砂堆(大阪海岸低地の微高地)

上町台地に接して標高2~4mの低地の中の微高地で

あり、縄文海進(約8~4千年前)に海面が5m程度上昇し、上町台地の崖下で海岸となったところである。その後、海退により砂堆となり、北部を天満砂堆、南部を難波砂堆と呼んでいる。これらの砂堆は三角州の砂洲と比べ、比較的地盤が良好で標高はわずかに高い。

④海岸低地

淀川水系河口部で川の堆積作用によって砂州が発達し、海面低下(縄文海進後の海退で5m低下)を経て、陸化した低地となったところである。今日では、市街地の拡張により完全に人工盛土地形となり、多くは標高0~2m以下の低地となっている。地盤の特徴は河内低地の淡水粘土とは異なり海成粘土が10~30m前後(図-3、4)堆積している。

3. 宅地地盤調査にあたっての基礎設計の品質

今日、宅地地盤調査はスウェーデン式サウンディング(以下sws試験)試験が行われている。その地盤調査診断は建築基準法施行令38条の「支持力及び、地盤の沈下又は変形に対する安全性」や建設省告示第1347号の「地盤の長期許容応力度に対応する建築物の基礎構造の選定」をもとに、同施行令第93条や国土交通省告示第1113号「地盤調査の方法並びに地盤の許容応力度を定める」方法で検討している。また、沈下に対する検討は設計技術者に委ねられており、これらの検討を小規模建物基礎設計指針(日本建築学会)の計算例を参考にしつつも、実際の沈下事例や造成後の経過年数などから推定して判断することも多い。特に過去のトラブルの多い事例として若年の盛土造成や擁壁に伴う片盛土への取り扱い、安全性への確認に注意が必要である。

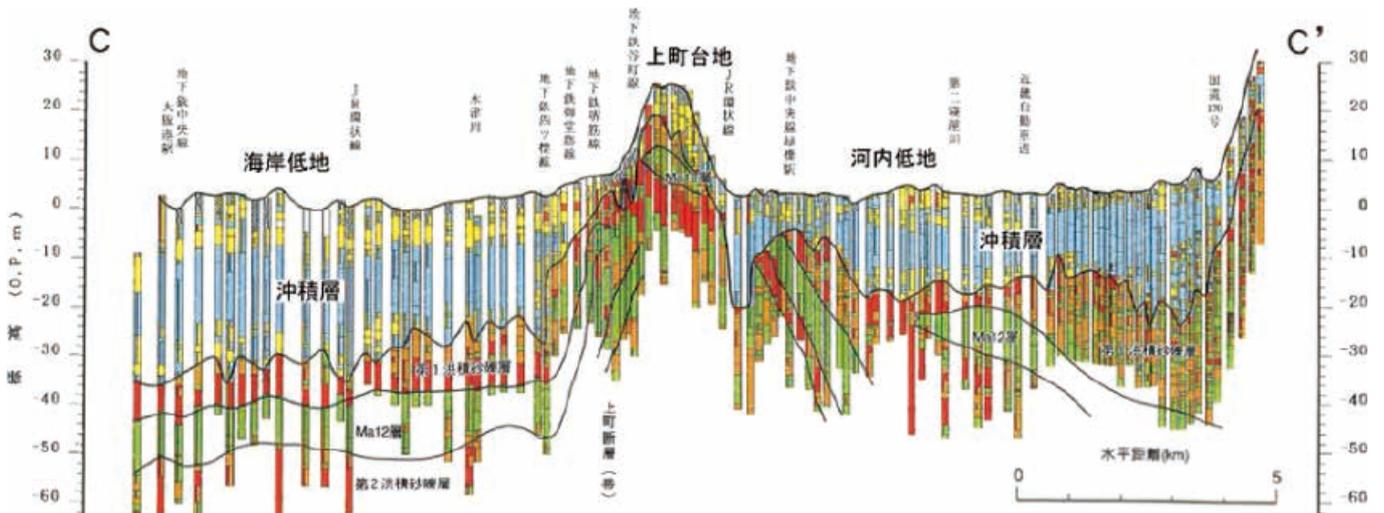


図-4 大阪の地盤 東西断面⁴⁾

4. 宅地地盤調査から沈下に対する検討

宅地地盤検討では SWS 試験結果を用いて間接的な手法で沈下量を検討することがほとんどである。沈下の検討の多くは、SWS 試験から一軸圧縮強さ q_u を用いて $1/2$ を粘着力 c として、体積圧縮係数 m_v を用いる方法か、同じく間隙比 e_0 や液性限界 w_L を推定する圧縮指数 C_c 法を用いている。なお、推定沈下量は建物の不同沈下に対して変形角 $2.5/1000$ 以下、傾斜角 $3.0/1000$ 以下を許容値としている。大阪の沖積層は地域に因らず、ほぼ正規圧密状態であり、沖積粘土の物理・力学的性質の代表的な統計値を「大阪地盤図－地域別力学的性質（沖積粘土層）」表-1 から読み取ることができる。東大阪地域に関しては自然含水比 w_n が高く、圧縮指数 C_c が他と比べ高く、高圧縮粘性土である。

表-1 地域別力学的性質（沖積粘土層）⁵⁾

| 地域別物理的性質（沖積粘土層） | | | | | |
|-----------------|----|--------|--------|--------|--------|
| 物理的性質 | 地域 | 沿岸部 | 西大阪 | 東大阪 | 北大阪 |
| 自然含水比 (%) | | 40~80 | 30~70 | 40~100 | 30~70 |
| 液性限界 (%) | | 20~100 | 30~100 | 20~120 | 30~100 |
| 塑性指数 | | 0~70 | 10~70 | 0~90 | 10~70 |

| 地域別力学的性質（沖積粘土層） | | | | | |
|-------------------------------|----|---------|---------|---------|---------|
| 力学的性質 | 地域 | 沿岸部 | 西大阪 | 東大阪 | 北大阪 |
| 一軸圧縮強度 (kgf/cm ²) | | 0.3~1.4 | 0.5~2.0 | 0.2~1.4 | 0.6~2.0 |
| 圧密降伏応力 (kgf/cm ²) | | 0.0~2.0 | 0.4~3.0 | 0.1~2.0 | 0.5~4.0 |
| 圧縮指数 | | 0.4~1.2 | 0.4~1.0 | 0.4~1.4 | 0.2~1.0 |

5. 宅地地盤の液状化判定

宅地地盤の液状化判定は、小規模指針（日本建築学会）に基づき中地震動に対して微地形などからの概略判定と簡易粒度分析と地下水位による簡易判定方法によって行っている。併せて、地方公共団体によって作成されている液状化マップや、液状化履歴図、過去の地形図、土地条件図、地盤調査データを参照し、液状化の可能性を概略判断している。

この概略判定方法は、大阪市域の地層、地下水位および、旧地形をもとに液状化発生の危険性を予測したものであり、過去の地震被害に基づく、（地表面に $200\text{cm}/S2$ 程度の地域では地表面への影響は小さい）ものは、経済コスト・時間を考慮したものとなっており、地域的に必要な詳細の検討、対策を必要としない経験的な表記がなされている。ここでは地方公共団体（市町村単位でさまざまな詳細を予測し発表している）の液状化マップ（図-5）や液状化履歴を参考に建築に際して設計者は土質判別を基とする危険性の有無や対策を建築主と確認したいところである。

液状化可能性 (Mw=9.0)

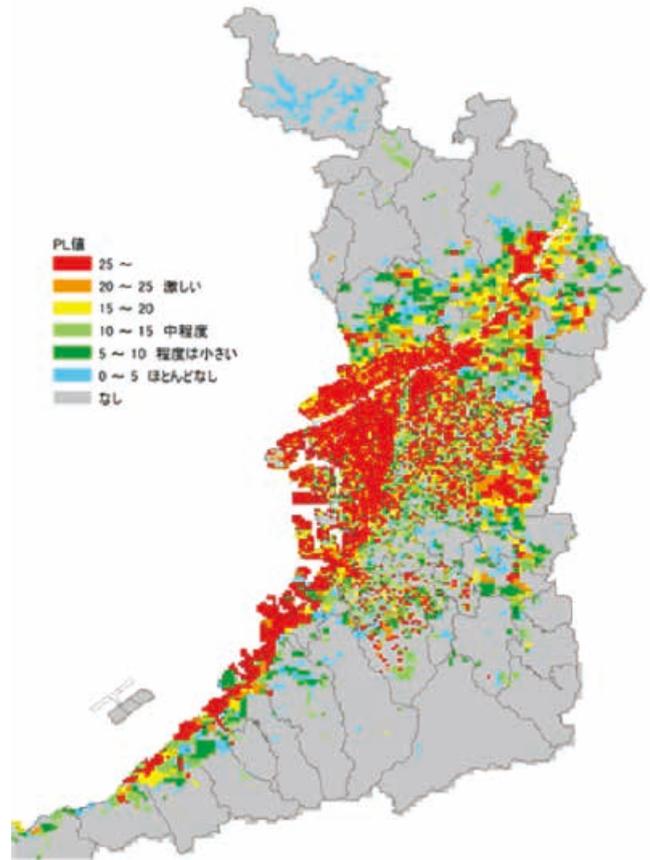


図-5 南海トラフ巨大地震による震度分布液状化可能性の詳細図⁶⁾

6. 宅地基礎地盤の地盤補強

大阪の地盤補強は、多くがセメントや鉄材を使った深層混合改良体や小口径鋼管杭による杭状地盤補強が大半を占めている。次に浅層混合処理、パイルドラフト基礎、置換工法が用いられている。各種工法で長所短所があるが、地盤補強方法の選択は、地盤対応への合理性、安全性、経済性、近接建物や工作物への影響、狭小道路事情、水質環境対応さらには埋蔵文化財の掘削制約などさまざまな条件により決定している。

6.1 深層混合処理工法

深層混合処理工法は、種々の技術審査証明を取得した工法が採用され大阪では深さ $3\sim 6\text{m}$ 前後で用いられることが多い。施工管理については、自動施工管理装置（図-6）の義務付けや、現場作業管理の必須項目を記録（写真-1）している。こうして建築主のニーズに対して信頼性を得るように「見える化」された品質確保に努めている。

6.2 小口径鋼管杭工法

宅地基礎地盤補強では軸径 $\phi 114.3\text{mm}$ の小口径が主流で、鉛直軸力、軟弱地盤深さに応じて $\phi 190.7\text{mm}$ までを使用している。建築基準法では基礎杭と認定されない鋼管

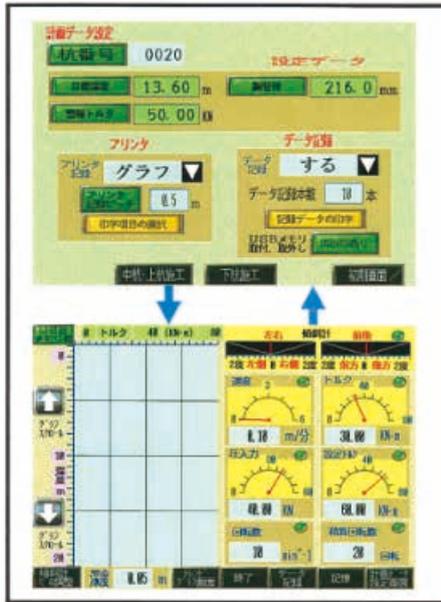


図-6 自動施工管理装置モニター例

GeoKarte3 No.001-000-000-0000-02
17/08/23 10:13

| D | WSW | Na | 観察 | Memo |
|-------|------|-----|----|------|
| 0008 | 0.05 | | 自沈 | |
| 0009 | 0.15 | | 自沈 | |
| 0010 | 0.05 | | 自沈 | オキ |
| 0012 | 0.15 | | 自沈 | オキ |
| 0013 | 0.05 | | 自沈 | オキ |
| 0014 | 0.25 | | 自沈 | オキ |
| 0015 | 0.50 | | 自沈 | オキ |
| 0017 | 0.75 | | 自沈 | オキ |
| 0018 | 0.50 | | 自沈 | オキ |
| 019 | 0.75 | | 自沈 | オキ |
| 0020 | 1.00 | | 自沈 | |
| 0021 | 0.75 | | 自沈 | オキ |
| 0023 | 1.00 | | 自沈 | オキ |
| 0025 | 1.00 | 0.7 | | |
| 0050 | 1.00 | 4.7 | | |
| ----- | | | | |
| 0075 | 1.00 | 5.6 | | |
| 0100 | 1.00 | 4.4 | | |
| 0113 | 1.00 | 2.5 | | |
| 0116 | 1.00 | | 自沈 | オキ |
| 0117 | 0.75 | | 自沈 | オキ |
| 0118 | 1.00 | | 自沈 | オキ |
| 0121 | 1.00 | 0.4 | | |
| 0123 | 1.00 | | 自沈 | オキ |
| 0125 | 1.00 | 0.2 | | |

写真-2 SWS データ

施工記録

1. 施工日 17年08月21日
2. 杭番号 0017
3. 施工記録

| 経過時間 | 深度 | 速度 | Hw7 | 瞬時 流量 | 積算 流量 |
|----------|------|-------|------|----------|----------|
| HH:MM:SS | m | m/min | kN-m | L/min | L |
| 00:00:00 | 0.00 | 0.0 | 1.4 | 0 | 0 |
| 00:01:32 | 1.00 | 0.7 | 2.5 | 104 | 116 |
| 00:02:57 | 2.00 | 0.7 | 5.4 | 104 | 294 |
| 00:04:45 | 3.00 | 0.8 | 19.4 | 103 | 450 |
| 00:04:56 | 3.00 | 0.0 | 7.8 | 101 | 470 |
| 00:06:52 | 3.00 | 0.0 | 8.0 | 0 | 476 |
| 00:07:01 | 3.00 | 0.0 | 4.8 | 0 | 476 |
| 00:08:02 | 2.00 | 1.0 | 2.8 | 0 | 476 |
| 00:09:01 | 1.00 | 1.0 | 2.1 | 0 | 476 |
| 00:09:26 | 1.00 | 0.0 | 2.0 | 0 | 476 |
| 00:09:53 | 1.00 | 0.0 | 2.6 | 0 | 476 |
| 00:10:26 | 0.00 | 1.9 | 1.7 | 0 | 476 |
| 00:10:27 | 0.00 | 0.0 | 1.7 | 0 | 476 |

4. 施工時間 00:10:27
5. 最大深度 3.05 m
6. 最大Hw7 19.5 kN-m
7. 最終Hw7 1.7 kN-m
8. 積算流量 476 L
9. 積算回転数 325 回転
10. 羽根回数 1949 回

写真-1 施工記録データ出力例

厚さ 6 mm 未満の小口径鋼管杭は鉛直支持力式を認証して杭状地盤改良工法として利用されている。大阪の軟弱地盤には先端翼径を大きくして（軸径φ114.3mm、先端翼径 500mm）、50KN / 本前後の支持力を保有する杭として使われている例もある。

今日、認定工法を取得してさまざまな先端翼形状が普及し、結果宅地地盤補強での杭の支持層への貫入不足による高止まりのトラブルは減少している。

6.3 浅層混合・パイルドラフト系・置換工法

浅層混合処理では経済性を考慮し、必要最小限度の深さで地盤全体あるいは部分的な強度改善を図っている。セメントは粉体のため粉塵対策を配慮する必要があり、テフロンなどの微細な繊維網を補足したセメント材を用いることで、市街地でも発塵・飛散を抑制できている。パイルドラ

フト基礎は建物荷重の一部を杭に分担させることで沈下を抑制する基礎形式で軟弱地盤に採用される。置換工法は部分的な（過去の埋設物）改善や盛土（地上げ）計画による土地の改善が必要なときに採用されている。

7. おわりに

調査技術者は、地盤の SWS 試験データ（写真-2）から得られる情報と、地域的な自然地盤形成に対する履歴、切盛り造成形態、水位などと照合し、地盤を 3次元でイメージすることに努めている。さらに調査主任技士の第三者の視点で地盤結果を精査し、経済的かつ合理的で安全な基礎形式の判定を行っている。この作業の中で各技術者は日々精度向上への責務に努めることで、宅地地盤調査の評価、品質をさらにもう一段向上できると考えている。

参考文献

- 1) 土質工学会関西支部 1996、大阪地盤図、コロナ社
- 2) 土地条件調査報告書 国土地理院 大阪 s58.3 地形概念図
- 3) 4) 5) 関西地盤 1992 土質工学会関西支部
- 6) 大阪府 政策企画部 危機管理室
南海トラフ巨大地震による震度分布・液状化可能性の詳細図