

島根県の地形地質と戸建住宅の基礎選定例

石田 健二*、田原 毅**

* KENJI Ishida、(株)昭和測量設計事務所 代表取締役社長、** TSUYOSHI Tabara、地盤調査事業部 部長 島根県益田市高津 4-14-6

1. はじめに

島根県は、九州地方と近畿地方の間にある中国地方の中にあり、北は日本海、南は中国山地に挟まれた海と山に隣接した県である。冬の降雪量が多い山陰地方でありながら気候は、比較的温暖である。また、特徴として県内、端から端まで東西に約230Kmと長く、移動時間は車で約4、5時間、特急電車で約3時間を要する。現在、この問題を解消する為に高速道路（山陰自動車道）が急ピッチで建設されている。全線開通距離193.6Kmに対し129.8Kmが供用を開始している（67%完成、平成31年3月末現在）。県庁所在地までの時間の短縮や災害時の代替道路としての利用、物流向上による山陰経済の発展が見込まれ期待される。県民としては、1日も早い全線開通を願うところである。

古くから島根県は、出雲地方（東部）、石見地方（西部）、隠岐地方と呼び分けられている。本稿では、県民の

図-1 日本地図



図-2 島根県

約7割が集中する出雲地方で島根半島と中国山地の間に発達した出雲平野と松江平野を主とした宅地地盤について紹介する。

2. 島根の地形地質

島根の地質は、図-3を見てわかるように東部と西部で大きく分けることが出来る。山間部は、東部に白亜紀～古第三紀深成岩類の花崗岩類が広く分布しており、西部に同年代の火山岩類（流紋岩～デイサイト等）が広く分布する。

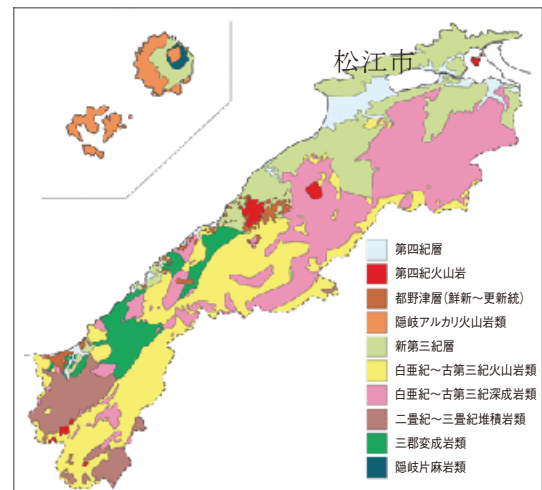


図-3 島根の地質分布（加筆）¹⁾

2.1 宍道低地帯

出雲平野、松江平野、宍道湖、中海を含めた宍道低地帯は、東西に約60km、幅は最大で8kmの範囲を指す。その低地の発達には、図-4のように最終氷期が終わり海面が上昇し始める約7,000年前に現在の松江市街地より東の辺りにあった分水嶺付近を残し東西から湾入した。

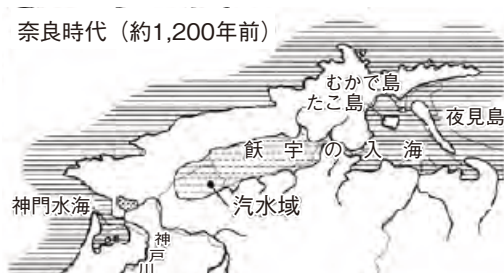
その後、海面の低下により宍道湖が出現すると、その水は中海へと注ぐようになり湖や入り江は、大きく変化しながら現在の地形へと近づいた。

さらに、それまで日本海へ直接流下していた一級河川である斐伊川が江戸時代には、東流し宍道湖へ流入するようになり、宍道湖西側の三角州が成長し現在の出雲平野を形成した。特に江戸時代の砂鉄を集める目的で行っていた「鉄穴流し（カンナ流し）」により、流下する真砂土量が増えたことで出雲平野は大きく成長した。その江戸時代の

縄文時代早期
(約7,000年前)



奈良時代 (約1,200年前)



江戸時代 (約300年前)



明治時代 (約100年前)



図-4 出雲平野と穴道湖・中海の生い立ち²⁾
(徳岡ほか (1990) を加工)

湖岸は、現在よりも4.5km内陸側と推定されていることからその土量の多さが伺える。余談であるが、風土記の記述によると斐伊川は、大変な暴れ川で上流から大量の土砂を流下、堆積させ天井川となり度々洪水を起こしていた。その頻発する氾濫により河道が変わる様子から八岐大蛇（ヤマタノオロチ）伝説の基になったという説もあるようである。

2.2 穴道低地帯周辺の丘陵地・山地

穴道低地帯を南北で挟む島根半島と中国山地北端の丘陵地・山地は、新第三紀層が広く分布する。グリーンタフ地帯に属しており、多量の火山噴出物を伴う陸成層や海成層からなり、著しい変質作用をうけて緑色を呈している。中でも海成堆積層である泥岩やシルト岩は、全国的にも広範囲に分布するため特殊土とまでは言えないが、水により著しく強度低下を起こすなど特徴のある岩である。

3. 地域ごとの基礎選定

3.1 出雲平野（簸川平野）

穴道湖西岸の出雲平野（簸川平野）における南北方向の地質縦断面図を図-5に示す。沖積層の層厚は、10～20m程度が大半で深い地域で30m程度有している。土質は、前述の砂層が5～10m程度分布し、その下位に粘性土が分布する様子が分かる。砂層のN値は、出雲平野では10～20と比較的高く、簸川平野では5前後と低い。住宅の基礎選定としては、その砂層の締め具合により直接基礎を選定できる地域も多くある。地盤補強を選定する場合は、ある程度締まった砂層を中間層として利用する工法が多く、柱状改良杭や砕石杭などが採用されている。しかし、穴道湖の湖岸に近い地域では、堆積の歴史が浅いため、表層砂層が比較的良好な値を示していても下位の粘土層の圧密が継続しているため基礎選定に注意が必要となる。また、斐伊川による堆積の影響が少ない出雲平野と丘陵地の境いでは、腐植土層を頻りに挟む地域があり、地盤補強として小口径鋼管杭が採用されている。

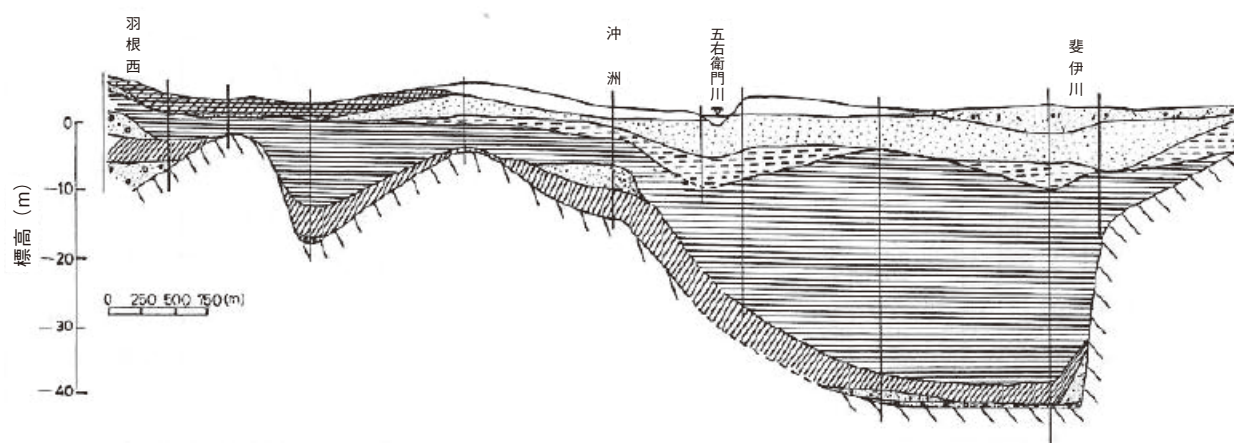


図-5 出雲平野（簸川平野）地質縦断面図³⁾

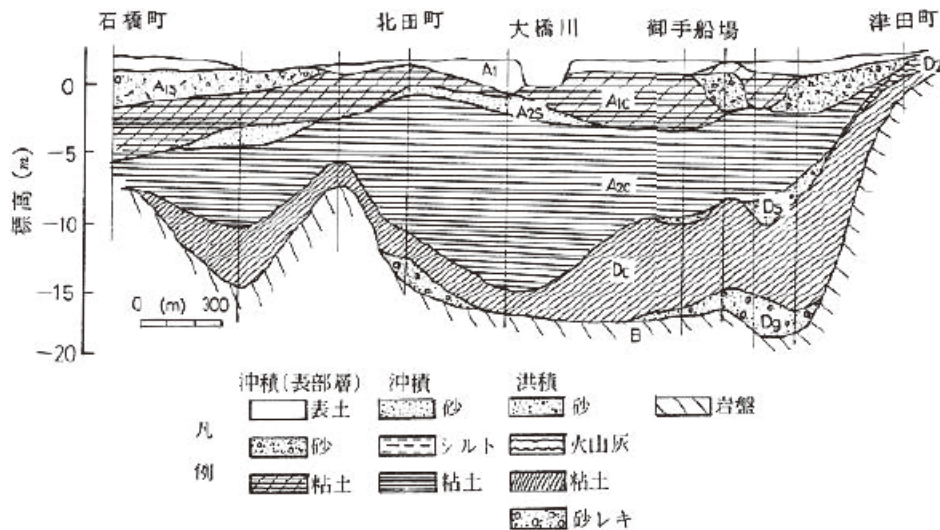


図-6 松江平野地質縦断面図³⁾

3.2 松江平野

宍道湖東岸の松江平野における南北方向の地質縦断面図を図-6に示す。沖積層の層厚は、出雲平野と比べると薄く10～15m程度である。土質は、宍道湖周辺の小河川から流入する堆積物であり、斐伊川が東流するようになって、砂は宍道湖に堆積していたため松江平野までは届いておらず、粘性土が主に分布する。粘性土層のN値は、0～4と非常に低く、腐植土層が厚く堆積する地域もある。住宅の基礎選定としては、杭状地盤補強を選定する場合が多く、小口径鋼管杭や杭長の長い柱状改良杭が採用されている。特に黒田町、末次町、佐陀川低地では、開発のための盛土による圧密沈下が顕著な地域（写真-1）で、小口径鋼管杭を施工しても周辺地盤との段差が生じるため、注意が必要となる。



写真-1 構造物周辺の沈下状況（松江市）

3.3 松江平野周辺の丘陵地・山地

島根半島並びに中国山地北端は、新第三紀層が広く分布し泥岩・シルト岩などの堆積岩を主体としている。出雲平野に比べると松江平野は非常に狭く、丘陵地や山地にて宅地造成を行うことが多い。住宅の基礎選定においては、直

接基礎が主体であるが、盛土部の宅地では、杭状地盤補強を選択する場合が多く、柱状改良杭や小口径鋼管杭が採用されている。また、泥岩・シルト岩・頁岩は、建築工事において支持地盤として利用する場合は、特別問題はないが、盛土材料として利用する場合は、吸水膨張による強度低下、あるいは、スレーキング（写真-2）を伴い盛土の圧縮沈下が懸念される。そのため、直接基礎を採用する場合は雨水・排水の処理に注意が必要となる。

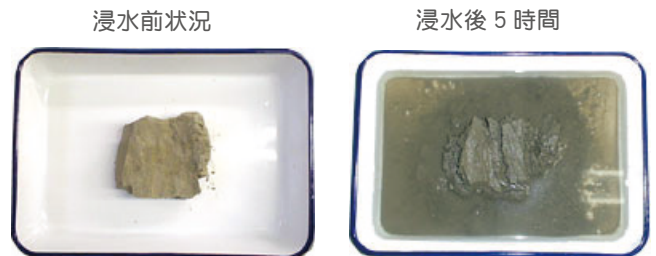


写真-2 第三紀層泥岩のスレーキング現象⁴⁾

4. 液状化について

図-7は、島根県の地震災害の想定としていくつかある断層のうち、危険度の高い地域が多く想定された島根半島沖合の断層（F56）にて地震が発生した場合の液状化危険度分布を示したものである。前述した各平野の土質分布や堆積年数が、危険度の分布に相関関係が認められる。砂層が地表の大半に分布している出雲平野は、危険度の高い地域が多く、粘土層の分布が多い松江平野は、危険度の高い地域は少ない。この評価は、対象地域を250m毎の大きなメッシュに分け、その地域内にて収集したボーリングデータを用い、さらに地下水位をGL-1.0mと設定して判定したものである。

この評価を参考とし、現地にて行った地盤調査による土質判定や地下水位の情報を元に、小規模指針（日本建築学

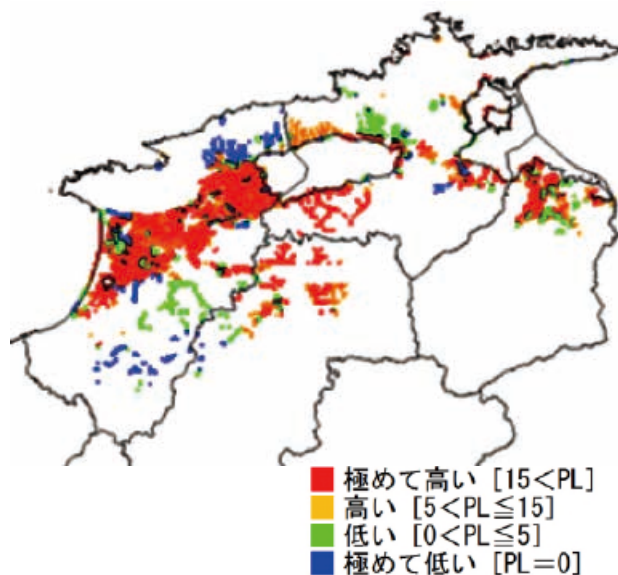


図-7 液状化危険度分布（島根半島沖合（F56）断層）⁵⁾
改変・加筆

会⁶⁾）に示されている簡易判定を行い、基礎選定並びに地盤補強の検討を行うことが望ましい。

5. 不同沈下について

沈下を起こす地盤とはどんな性質があるのか？
一般的には次のような原因が考えられる。

- (1)自然によるもの
 - ①ゆるい砂層 ②含水比の高い粘性土層 ③腐植土層
 - ④水位が高い
- (2)天災によるもの
 - ①地震 ②台風 ③集中豪雨 ④川の増水、氾濫
 - ⑤ため池の決壊 ⑥地すべり ⑦崖くずれ
- (3)人為的によるもの
 - ①造成地で埋め立てられた地盤 ②高低差のある地盤
 - ③排水の処理が不適切な地盤
 - ④自動車などの交通振動がある地盤

上記のように、自然、天災による沈下は、土と水の関係があり水位が地表面に上昇するほど起きやすくなる。砂地盤においては、水位が高い場合に地震による液状化の危険性が高くなる。粘性土地盤においては、建物・盛土荷重により圧密が引き起こされ地盤沈下や不同沈下の原因となる。

人為的な理由では、施工管理者の経験・知識不足が挙げられる。特に埋め立て地を宅地として造成する場合の施工管理は、盛土材の選定から始まり、巻きだし厚 ($t=30\text{cm}$)、転圧回数、最適含水比等で適正な盛土管理をすることが大切である。高低差のある敷地では、擁壁等を設置する場合に安定計算等を実施し安全性を確認する。また、背面の埋め戻しも盛土の基準に合わせた施工とすることが望ましい。

6. おわりに

出雲平野と松江平野は、同じ島根半島と中国山地に囲まれた土地であるが、その発達過程により地質には大きな違いがある。本稿では、あくまでその地域ごとで多用されている基礎選定を紹介したが、実際は、計画地の土質や地下水位の状況および周辺状況を把握し、計画建物に適した基礎選定および地盤補強の選定が必要となる。また、今後の基礎選定は、スウェーデン式サウンディング試験の数値のみを頼りにするのではなく、建物の構造、土質性状等の違いによりラムサウンディング試験、ボーリング調査／標準貫入試験も調査に取り入れ、建物の沈下事故を未然に防ぐことに心がけなければならない。そのため、地盤調査や設計及び施工管理をする技術者は、調査地の地盤状況（地形の成り立ち、土質分布状況、土質の特徴、液状化の危険性）のみならず、近隣道路の自動車交通等の微振動、雨水などの表面水、及び排水などの流末処理等にも注意を払いながら総合的な基礎選定をすることが望まれる。

最後になるが、現在、宅地地盤の技術者を養成する講習会や資格認定試験が多くあり、技術向上の為にも受講・受験をすることを奨めたい。多くの宅地地盤の認定技術者が育つこと、技術者の技術水準が向上することにより全国の建物の不同沈下事故の減少につながればと考える。

参考文献

- 1) おおだ web ミュージアム HP / おおだ web ミュージアム書庫 / 島根県の地質
- 2) 須藤定久 (2010) : 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター / 地質ニュース 671 号 / 出雲平野と宍道湖・斐伊川の砂
- 3) 島根県 (1985) : 島根県の地質
- 4) 一社) 全国地質調査業協会連合会 / 中国地質調査業協会 HP / わかりやすい地質百科 / 地質調査の基本 / スレーキング
- 5) 島根県 (2018) : 島根県地震・津波被害想定調査報告書
- 6) 日本建築学会 (2008) : 小規模建築物基礎設計指針