

熊本県の地盤と戸建住宅対策

中村 大樹*

Nakamura Daik *、高原木材(株) 地盤サポート事業部 熊本県八代市新港町 3-2-14

1. はじめに

熊本県は、九州のほぼ中央に位置し(図-1)、周囲を阿蘇山などの九州山地で囲まれており、西部は、有明海に面し、熊本平野、八代平野と広がっている。面積の約6割が山や森林であり、豊富な水資源に恵まれている。政令指定都市である熊本市は人口70万人超の水道を全て地下水でまかなわれており、人口50万人以上の都市としては、日本で唯一である。熊本市は2013年にオランダ・ハーグ市で開催された「世界水の日 国際式典」において、「国連“生命の水”最優秀賞」を受賞し、広域的な地下水保全の取り組みが世界的に評価されている。

また、熊本県では、資源となる木材が豊富にあるため、河川工事の根固め工や土木工事に木杭が使用される場合があり、木材が古くから利用されている地域である。(写真-1)

上記のように、熊本県は、世界的にも稀な地下水が豊富な地域であり、場所により、特有の地質が存在するため、戸建住宅対策も様々な工法が用いられている。

これより、熊本県の地盤の地域性および用いられている戸建住宅の地盤補強工法の取り組みについて概説する。



写真-1 合志川 杭柵工

2. 熊本県の地形・地質

図-2に熊本県の土地分類図を示す。熊本県を地形の違いにより山麓部、平野部、沿岸部と3地域に区分し、その地層および、地質の特徴について概説する。



図-1 九州地図¹⁾

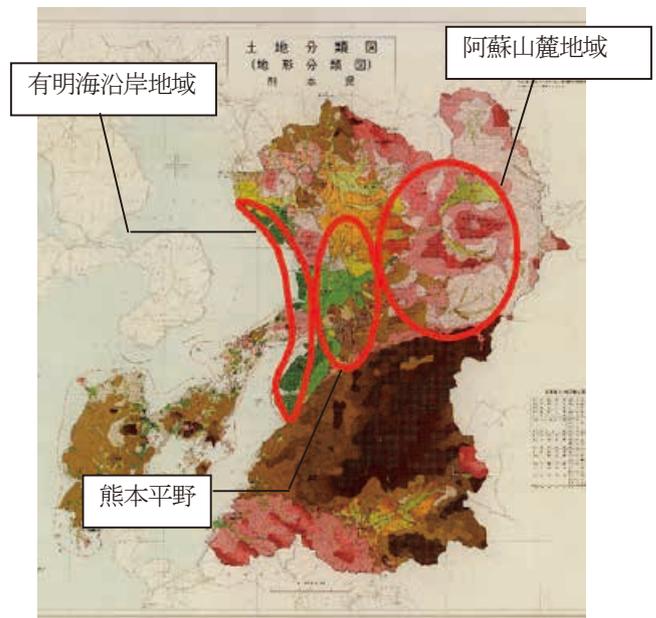


図-2 熊本県 土地分類図²⁾一部加筆

2.1 阿蘇山麓地域

阿蘇山麓地域は、その大部分を大起伏火山地～小起伏火山地が占めている。阿蘇山は、約1万年以上前の阿蘇山の大规模な火山活動により、外輪山より斜面方向にかけて火山性堆積土が厚く分布している。阿蘇山は世界最大級のカルデラ地形を呈し、阿蘇山の外輪山西側には阿蘇の火山活動に起因した火砕流台地が形成されている。これらの火山性堆積土は、軽石やスコリアなどの粗い粒子からなる層を除いて、火山灰性粘土である黒褐色の腐植に富んだ黒ぼく土と、その下位に堆積する黄褐色のわずかに腐植を含む赤ぼく土に区別される。これら火山性堆積土が地表数m～数十m程堆積している。図-3に阿蘇市乙姫付近のボーリングデータを示す。阿蘇山麓付近の扇状地になっており、火山灰性の砂質土や粘性土によって地盤が構成されており、表層付近にN値の低い砂質土層、粘土層が存在している。

2.2 熊本平野

熊本平野は、三角州性低地に属し、有明海に面した沖積平野である。中～古生代の三郡変成岩類や中生代白亜紀の花崗岩類・堆積岩類を基盤としており、白川、緑川の2つの水系の活発な沖積作用により、形成された。表層の地質は、粘土、砂を主体とする軟弱層から形成されており、東部から北部にかけては、阿蘇山の噴火に由来する火山性堆積土により、台地が形成されている。図-4に熊本市南区田井島のボーリングデータを示す。この周辺は、白川下流に広がる低地であり、自然堤防を含む谷底平野・氾濫平野に属する。そのため、表層から13m程度まで砂質土が堆積しており、地下水位も高い。この砂質土層の下に粘性土層が10m程度堆積しており、それ以深は砂礫層が堆積している。

2.3 有明海沿岸地域

熊本平野、八代平野、玉名平野の河口部に位置し、三角州平野の大部分は干拓地である。この地域には、有明粘土と呼ばれる高鋭敏比、高圧縮性を示す粘性土層が存在する。

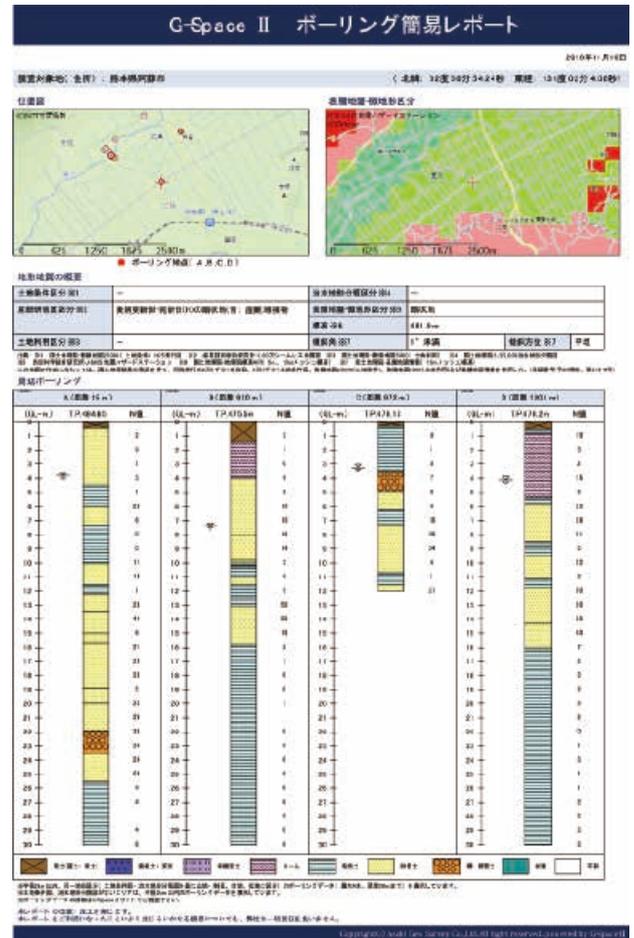


図-3 阿蘇市乙姫付近ボーリングデータ³⁾

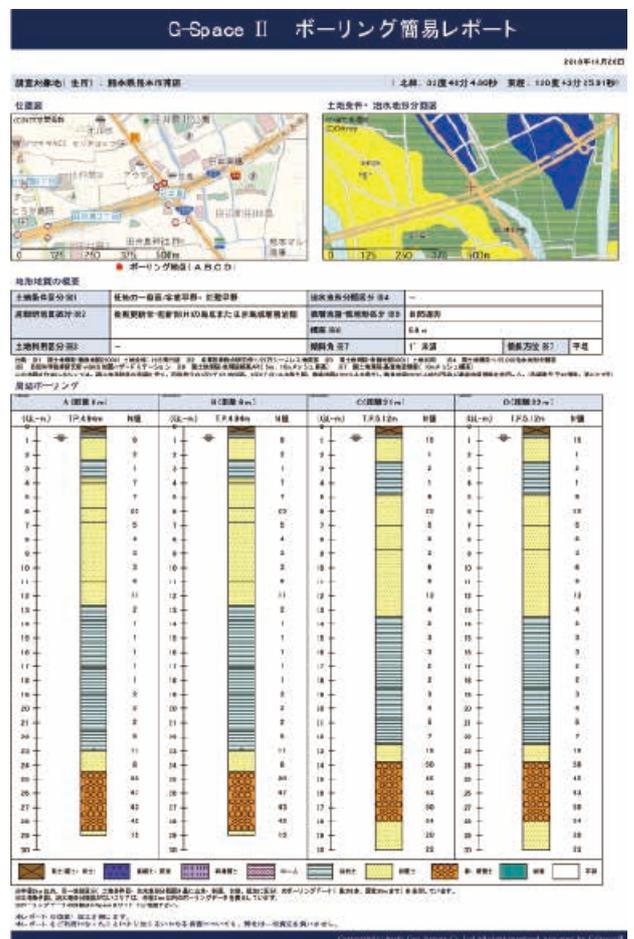


図-4 熊本市南区田井島付近ボーリングデータ³⁾

この非常に軟弱な粘土層が GL-30m 付近まで分布しており、古くから地盤が弱い地域として知られている。図-5 に熊本市南区畠口町付近のボーリングデータを示す。表層から GL-30m 程度まで軟弱な粘土層が堆積している。この軟弱な粘土層の間に、砂質土層も存在している。砂礫土層は、GL-30m ~ 40m に存在し、深くなっている。

3. 熊本県で用いられている戸建住宅対策

前述のように熊本県では、様々な地形、地質が存在するため、それに応じて多様な地盤改良工法が用いられている。

阿蘇山麓地域や熊本平野北部、東部地域にかけては、表層に黒ぼくが堆積している。黒ぼくは有機物を多く含むため、セメント系固化材を使用した改良工事では、注意が必要である。

また黒ぼくは、鋭敏比が高く、一度乱して水分が加わってしまうと強度が著しく低下してしまう。そのため、重機を用いて地盤改良を行う場合、重機転倒の恐れがあるため、対策が必要である。

熊本平野、八代平野部では、飲み水や生活用水として、地下水を用いている。そのため、現場の土質や地下水環境などを考慮して、セメント系の固化材を用いた地盤改良よりも、既成杭による地盤補強を選定する割合が多い。

有明海沿岸域では、軟弱な粘土層が厚いため、木杭や鋼管杭などの既成杭による地盤補強工事が選定される傾向にある。また GL-10m 付近に中間層で砂質土層が存在するため、戸建住宅の地盤補強工事では、この砂質土層を支持層とし GL-10m 付近までの改良を行うこともある。

熊本県では、このような特殊な地盤の条件に加え、近隣建物への影響や、道路状況、生活状況などを踏まえた上で戸建住宅対策工事が行われている。

また、既成杭の中でも、九州では古くから住宅の地盤補強として木杭が普及している地域である。

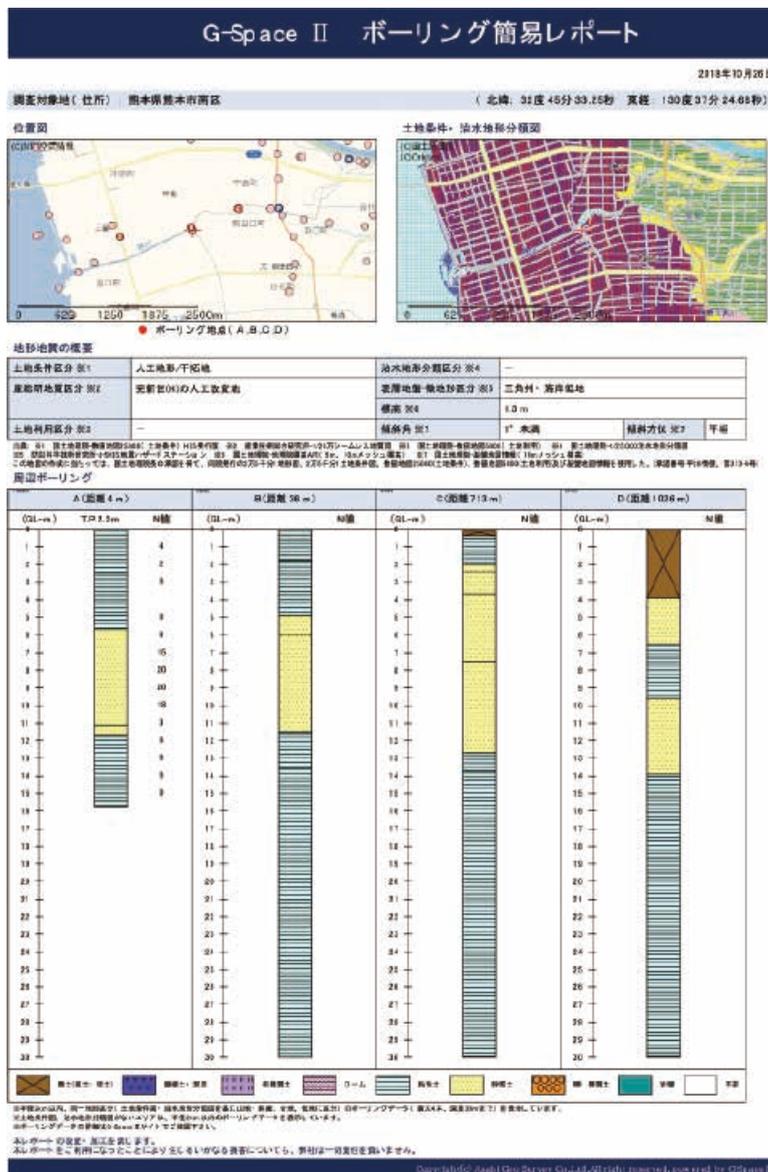


図-5 熊本市南区畠口町付近ボーリングデータ³⁾

4. 木杭の施工例

木杭の施工例として環境パイル工法⁴⁾を紹介する。

環境パイル工法とは、国産木材を円柱形状もしくはテーパー状に形成し、圧入専用重機にて地盤中に無回転で圧入し、これを地盤補強材として利用する技術である。

本工法では、常水面位浅での木製地盤補強材の利用を可能とするため、JAS 認定品もしくは AQ 認証品である防腐・防蟻処理を施した地盤補強材を用いることとしている。

地盤補強材の確実な支持力を確保するために、施工時の圧入力による品質管理を行うこととしている。

さらに、自然の材料である木材を材料とすることによって、木材の有効活用、地盤改良工事を木材に置換することにより、二酸化炭素の削減を実現し環境負荷低減に貢献する。

また、一般的にコンクリートの圧縮強度は18～24 k N/mm²とされており、それに比較してスギやカラマツの圧縮強度は20.4 k N/mm²となっている。実際にコンクリートと比較しても強度に遜色ない。環境パイル工法の適用範囲を表-1に示す。

施工方法は、専用重機により無回転圧入するため、既存の打撃により地盤へ貫入する木杭に比べて騒音、振動が少ない。そのため、近隣住宅への影響も少なくすることができる。写真-2に打設状況の写真を示す。

表-1 環境パイル工法適用範囲

呼び径	Φ120mm、Φ140mm、Φ160mm、Φ180mm
最大施工長	Φ120・140mmは12.0m、Φ160・180mmは6.0m
材質	スギ・カラマツ・ヒノキ・トドマツ・ベイマツ
注入薬剤	銅・アゾール化合物系木材保存剤 CUAZ 銅・第四級アンモニウム化合物系木材保存剤 ACQ
補強材先端地盤	粘性土地盤・砂質土地盤・礫質土地盤
補強材周辺地盤	粘性土地盤・砂質土地盤
適用建築物	①地上3階以下②高さ13m以下③延べ面積 1500m ² 以下(但し平屋は3000m ² 以下)

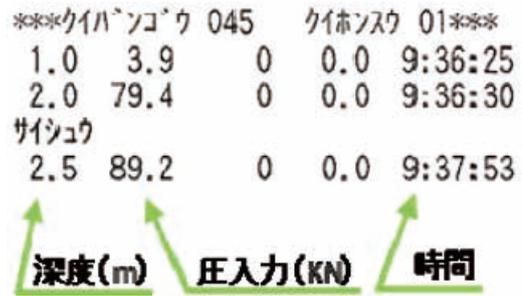


図-6 管理装置及び施工データ



写真-2 環境パイル工法施工状況

施工管理については、専用重機の施工管理装置により、全本数管理項目（時間、深度、圧入力）を自動記録する。施工管理装置および記録データを図-6に示す。

施工データを記録に残すことにより、施工の品質性、信頼性を保っている。

5. おわりに

熊本県は、豊富な自然環境により、多種多様な地質を形成している。阿蘇山麓地域では黒ぼく土層が存在し、熊本平野では表層から砂質土層があり、地下水位も高い。有明海沿岸地域では、有明粘土層という非常に軟弱な粘土層が厚く堆積している。また、地下水を生活用水として利用する。

このように、熊本県で戸建住宅の地盤対策工事を行う際には、各地域の地盤特性にあった工法を選定し、提案する必要があると考える。

参考文献

- 1) 国土交通省九州地方整備局ホームページ
http://www.qsr.mlit.go.jp/s_top/soshiki/syozai-map.html
- 2) 国土交通省 20万分の1 土地分類基本調査 熊本県 土地分類図 http://www.data.go.jp/data/dataset/mlit_20140919_0846
- 3) G-Space データサービス
ボーリング簡易レポート
<https://www.gspace.jp>
- 4) 一般財団法人 日本建築総合試験所
建築技術性能証明 評価概要報告書
環境パイル工法