

発掘された古墳群に認められた地変痕跡に基づく液状化と地震動レベル推定の試み

群馬大学 学生会員 ○山崎 大輔
 群馬大学 正会員 若井 明彦
 火山灰考古学研究所 非会員 早田 勉
 山下工業 非会員 青木 利文

1. はじめに

群馬県前橋市東部の広瀬川低地内に位置する小島田清水尻遺跡の発掘調査では、古墳群（5世紀末～6世紀中葉）の分断亀裂とその隙間に下方から浸入したように見える砂質土およびその給源砂層が見つかった。同地点を含む赤城山南麓周辺では、同年代の地層から噴砂を含む多様な地変痕跡が以前より多数見つかっており、古文書「類聚国史」に記載のある西暦818（弘仁9）年の大地震による一連の変状と推定されている（能登他1990，新里村教育委員会1991）。

本研究では、発見事実を地盤工学の手法により分析することで、例えば、液状化発生の有無と地震動レベルの推定など、力学的見地からの知見を得ることを試みた。表面波探査に基づく基盤地層構造の検討についての別報（若井他2018）とあわせて参照されたい。

2. 発掘された地変痕跡

図-1が遺跡の平面図である。図中に赤線で地割れが示されているが、これらの多くは北北西～南南東に卓越した方向を持ち、並行して古墳（円墳）を横断するように分布している。一部、法面中段に中心から放射状に入っただいくつかの短めな亀裂は、古墳の基礎地盤が何らかの原因で沈下しながら放射状に側方変位し、古墳法面の周方向に引張ひずみが生じたことによるものと推定される。

発掘過程で露出した褐色の土壌表面を横断する地割れの多くは明灰色の砂質土で充填されている（図-2）。これらを鉛直方向に掘り進んだところ、この砂が下位の層から浸入したことが観察された。同砂層の採取試料で測定した粒度分布を図-3に示す。強震動によって液状化する粒度分布であるものの、原位置での乾燥密度は 1.44g/cm^3 （ $\text{Dr} = 86.9\%$ ）と非常に高く、仮に当時この砂が液状化したとしても、古墳自重（2m高程度）によって長期間に圧密の進行したことが考えられる。

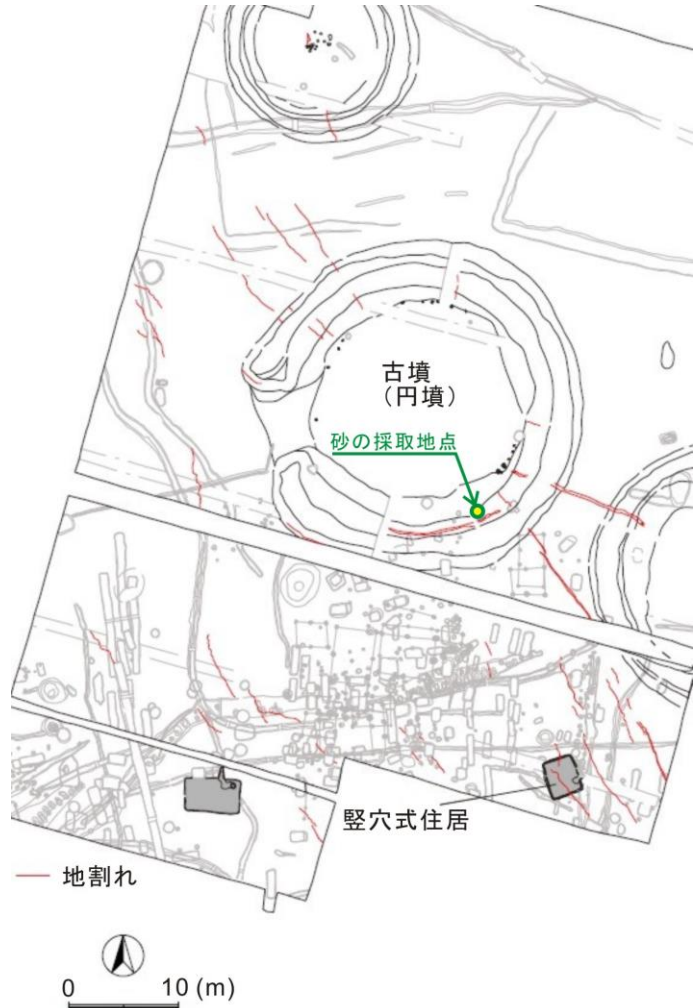


図-1 地割れの分布と砂試料の採取地点（平面図）。



図-2 地割れの間隙を下方から充填する砂の例。

キーワード 遺跡 地震 液状化

連絡先（TEL 0277-30-1600，群馬県桐生市天神町 1-5-1 群馬大学大学院理工学府）

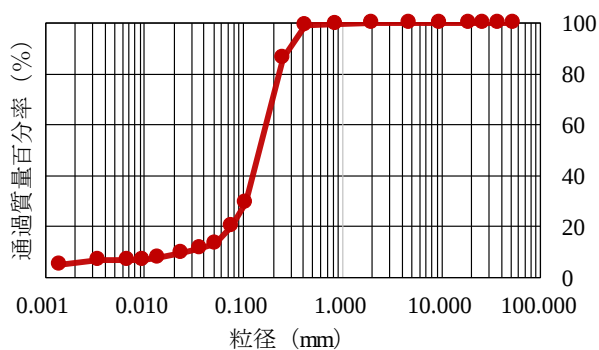


図-3 採取した砂の粒径加積曲線。

表-1 F_L 値算定における基本条件ケース。

N	砂層の平均 N 値	5
x (m)	砂層の深さ	1.5
h_w (m)	地下水位の深さ	1.0

3. F_L 値判定の試計算（パラメトリック計算）

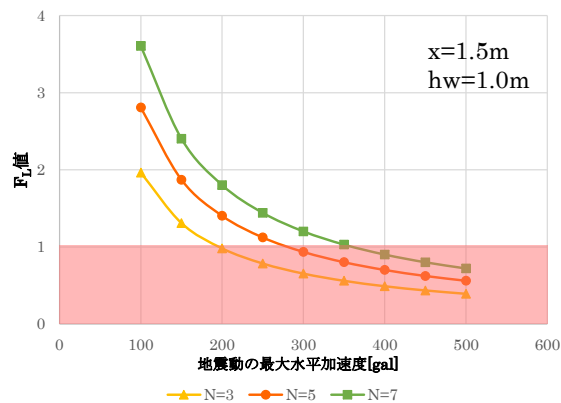
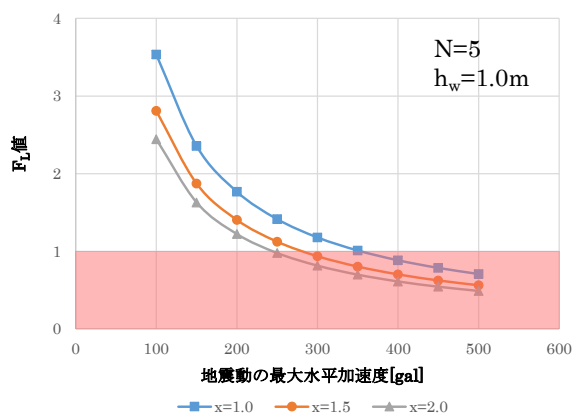
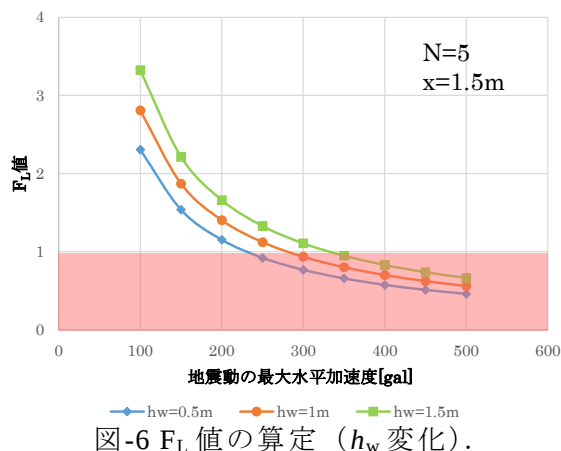
粒度分布等を踏まえ、道路橋示方書に基づいて液状化抵抗率 F_L 値を算定することを試みる。ここでは基本ケース（表-1）をもとにして、他のパラメータを変化させた時の F_L 値の変化を調べることにした。なお、地震動特性による補正係数 C_w は内陸型地震動のタイプ II と仮定した。地下水位以浅の土の湿潤単位体積重量と地下水位以深の飽和単位体積重量はそれぞれ 17.5 と 19.5 (kN/m³)、III 種地盤を仮定した。

図-4, 5, 6 は、それぞれ基本ケースの条件において、 N , x , h_w を変化させた時の F_L 値を、地震動の最大水平加速度 (gal) に対して整理したものである。いずれの場合も地震動レベルが増大するにつれて、 F_L 値は低下する。

全般的な傾向としては、 N 値 3 程度では約 200gal で液状化する可能性があり、特に 350gal を超える地震動では今回検討した範囲内のほぼ全てのケースで液状化する可能性が高い結果となった。地震波の周期にもよるが、この砂層が顕著に液状化したと仮定すれば、想定される当時の現地震度は震度 5 弱程度以上である。

4. おわりに

考古遺跡で発見された地変痕跡に基づいて、当時の災害規模や態様を検討することは、当該地域の既往災害履歴を評価する上の一助となりうる。考古学分野の研究者と土木技術者とが協力することで、学際的な領域である歴史災害・防災研究が飛躍的に進展することが期待される。

図-4 F_L 値の算定 (N 値変化)。図-5 F_L 値の算定 (x 変化)。図-6 F_L 値の算定 (h_w 変化)。

謝辞

山下工業株式会社代表取締役の山下尚様には発掘調査関係におけるご支援をいただきました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 新里村教育委員会編（1991）：資料集・赤城山麓の歴史地震－弘仁九年に発生した地震とその災害－，86p.
- 能登 健・内田憲治・早田 勉（1990）：赤城山南麓の歴史地震．信濃，42，pp.755-772.
- 若井明彦，王 功輝，早田 勉，蔡 飛（2018）：発掘された古墳群に認められた地震地変痕跡についての土木工学的な一考察，第 73 回土木学会年次学術講演会概要集（印刷中）。