

統計的手法を用いた微地形分類による液状化判定の研究

岐阜工業高等専門学校 環境都市工学科

正員 吉村優治

〃

正員 鈴木正人

岐阜工業高等専門学校 環境都市工学科 5 年 学生 ○堀裕季子

国土交通省国土技術政策総合研究所 地震防災研究室 正員 長屋和宏

1. はじめに

現在、液状化の代表的な簡易判定法に、道路橋示方書¹⁾にも規定されている F_L 法がある。液状化の危険度は、安全率である F_L 値分布を深度方向に補正し、深度 20m まで $F_L=1.0$ 以下を積分した PL 値により判定する。具体的に液状化危険度の判定としては、PL 値が 5 以下であれば液状化危険度は低く、PL 値が 15 以上であれば液状化危険度は極めて高いと判断できる。しかし、この判定法では N 値、細粒分含有率 F_c や平均粒径 D_{50} 、地下水位などのいくつかのパラメータが必要であり、これらが一つでも欠けたデータに対しては F_L 法が適用できない。一方、ボーリングデータを必要としない液状化判定法に、山地・台地・扇状地・自然堤防・砂州・谷底平野・三角州、旧河道・埋立地といった地形ごとに分類した微地形を用いた手法²⁾があるが、定量的な判定ができない欠点がある。

本報は、既存のボーリングデータにより求められた PL 値と微地形分類の関係を統計的に解析し、微地形分類のみから、定量的に液状化危険度を判定する試みについて紹介したものである。

2. 対象データの概要および解析方法

(1) 対象データの概要

本研究では、国土技術政策総合研究所が国土交通省関東地方整備局管轄内(茨城県、群馬県、千葉県、埼玉県、東京都、神奈川県、山梨県、長野県の一部)の直轄国道沿い・直轄河川沿いの約 6,500 本のボーリングデータ³⁾を対象に算出を行った F_L 法の検討結果を用いている。また、地形分類データには、1994 年に松岡・翠川⁴⁾が提唱した地形分類をもとに、日本全国の表層地盤を 500m メッシュごとにデータベース化したものを用いた。

(2) 解析方法

本研究では、PL 値と微地形の関係を次のように解析した。

- ① PL 値が 5、15 になるときの地表加速度と、微地形を対応させ分類した。具体的に、PL 値が 5 であれば液状化危険度は低く、15 であれば液状化危険度は高いと判定できる。
- ② 分類された地形ごとに、地表加速度の平均値や相対頻度などの基礎統計量を求めた。
- ③ 液状化閾値の地表加速度と累積頻度曲線より、各確率に対する超過加速度を求めた。

3. 結果および考察

図-1 は、境界型(タイプ I)および内陸直下型(タイプ II)の 2 種類の地震動について、それぞれ PL 値が 5 になる場合と 15 になる場合の累積頻度と地表面加速度との関係を示したものである。たとえば、タイプ I (PL=15) のグラフを見てみると、谷底平野は加速度 200gal で累積頻度が 0.4 程度、400gal で 0.8 以上であることがわかる。換言すれば、谷底平野では PL=15 以上(液状化危険度が高い)となる確率は、地表面加速度 200gal で約 40%、400gal では 80%以上であると判定できる。4 パターンに共通して、液状化危険度は谷底平野が最も高く、三角州・旧河道と自然堤防は類似の関係を示している。なお、微地形分類のうち埋立地については、液状化危険度が埋め立てに用いる地盤材料によって大きく依存することが予想されるので、本判定法からは除外すべきであろう。

図-2 は、タイプ II 地震動の PL 値 15 の場合を例として図-1 (d) を基に、微地形別に累積頻度と地表面加速度 (PL 値 15、すなわち液状化被害を生じる超過地表面加速度=液状化閾値) の関係に書き直したものである。図より、液状化閾値は累積頻度が 20% 程度以下では微地形分類による違いが明確ではないが、累積頻度が 20% 以上になれば微地形による液状化危険度に明確な違いが現れている。なお、表-1 はこれを累積頻度 10% 毎に数値で表したものであるが、微地形による液状化危険度の違いを液状化閾値(gal) としてとりあえず定量化できたと考えても良いのではないかと。

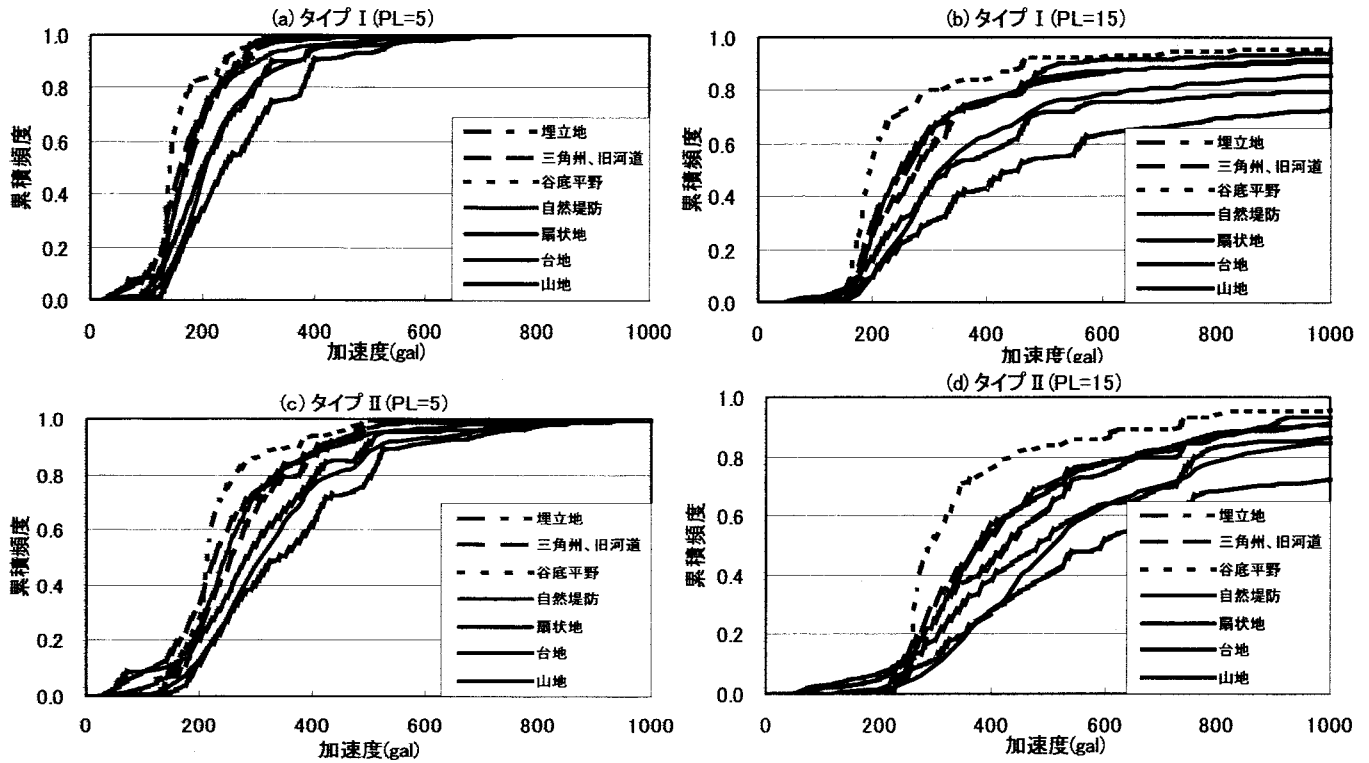


図-1 液状化閾値となる地表加速度(タイプ別地震動)

4. おわりに

行政が防災事業を展開する上では、各管理施設の災害に対する評価を広域的に行う必要があり、このためには施設の網羅的な地震危険度評価手法の開発が不可欠となる。しかしながら、多くの土木施設では詳細なスペックなどが網羅的に管理されていないため、限定的な情報からの地震危険度評価が求められている。さらに、施設の地震危険度評価を防災事業に直結させるためには、より定量的な評価が不可欠となる。

本研究は、これらのことを鑑み、微地形分類のみから定量的に液状化危険度を推定することを試みたものである。その結果、液状化危険度を定性的な微地形分類に対して PL 値に基づく統計的手法により定量的に表しても、既存の微地形と液状化の関係を大きく逸脱するものではないことが確かめられた。

参考文献

- (1) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V耐震設計編, 1996. 12.
- (2) 松岡昌志・翠川三郎：国土数値情報を利用した広域震度分布予測、日本建築学会構造系論文報告集、第 447 号、1993. 5.
- (3) 日下部毅明・杉田秀樹・大谷康史・金子正洋・濱田禎：即時震害予測システム (SATURN) の開発、国土技術政策総合研究所, 2003.
- (4) 久保智弘・久田嘉章・柴山明寛・大井昌弘・石田瑞穂・藤原広行・中山圭子：全国地形分類図による表層地盤特性のデータベース化、および、面的な早期地震動推定への適用 500m メッシュ地形分類データ、防災科学技術研究所 HP(http://www.j-map.bosai.go.jp/j-map/500m_dl/paper/2-56-1-21.html (2004.8/5)).

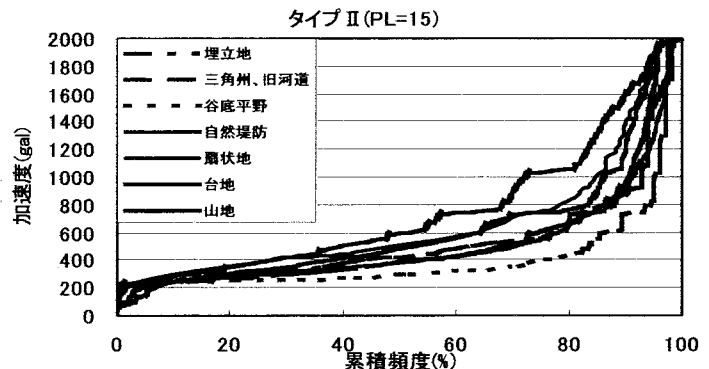


図-2 超過加速度と累積頻度の関係

表-1 液状化の危険に対する閾値

タイプ II (PL=15)							
加速度(gal)	埋立地	三角洲・旧河道	谷底平野	自然堤防	扇状地	台地	山地
10%超過時	252	239	253	257	301	238	288
20%超過時	287	272	259	285	361	307	345
30%超過時	321	298	269	313	407	349	422
40%超過時	381	330	274	345	456	410	511
50%超過時	431	380	293	379	511	486	593
60%超過時	488	439	321	433	571	552	732
70%超過時	534	516	341	496	701	710	898
80%超過時	736	653	438	651	832	763	1039
90%超過時	897	959	736	946	1395	1243	1597
100%超過時	-	-	-	-	-	-	-