

戸建住宅における液状化指数 P_L の適用に関する検討

新潟大学 正会員 ○保坂 吉則
山形県 非会員 安孫子 央紀
群馬県 非会員 花岡 裕也

1. はじめに

液状化危険度評価で用いられる液状化指数 P_L は、各層の液状化抵抗率 F_L を深さ 20m までを積算して得られる指標である。一方、木造の戸建住宅のような軽量な構造物は基礎の接地圧が小さいため、主に地表面付近の液状化のみが被害に影響すると考えられる。戸建住宅を対象とした小規模建築物基礎設計指針¹⁾では、表層の非液状化層厚 H_1 と、液状化層厚 H_2 を表層から 5m の範囲で求めて簡易的に判定する方法が提示されている。したがって、深部のみ液状化するような地盤条件では、 P_L 値がある程度大きくても被害が発生しないといった事例が出てくると考えられる。そこで、本研究では、新潟市内の地盤を対象に、ボーリングデータを用いた液状化判定を実施し、 P_L 値と小規模建築物の簡易判定との比較検証を行うとともに、1964 年の新潟地震の被害状況との照合を行って、各判定法の適合性について検討することを目的とする。

2. 液状化指数 P_L の算出と修正式

液状化判定は、道路橋示方書 V 耐震設計編²⁾によるものとし、ほくりく地盤情報システム³⁾に登録されている新潟市内のボーリングデータを利用して液状化抵抗率 F_L を算出した。算定における水平震度は、新潟地震の被害との比較を考慮し、近い値と考えられるレベル 1 地震動の値を採用し、 $k_{ngL}=0.153$ とした。単位重量や細粒分含有率の値が無いボーリング箇所では、土質区分に基づいて道路橋示方書の概略値を用いた。

液状化指数はこの F_L より次式で算定する。

$$P_L = \int_0^{20} (1 - F_L) \cdot w(z) dz \quad \cdots (1)$$

$$w(z) = 10 - 0.5z, \quad z: \text{深度(m)}$$

ただし、 $F_L > 1$ の時、 $1 - F_L = 0$

ここで、深度 5m 以浅の液状化の影響のみを考慮した 2 つの修正式(2)、(3)を考える。

$$P_{L5} = \alpha \int_0^5 (1 - F_L) \cdot w(z) dz \quad \cdots (2)$$

$$\text{ただし、} \alpha = 100 / 43.75$$

$$P_{Lw5} = \int_0^5 (1 - F_L) \cdot w_5(z) dz \quad \cdots (3)$$

$$w_5(z) = 40 - 8z$$

式(2)の係数 α と式(3)の重み関数 $w_5(z)$ は、いずれも $F_L=0$ の条件で積分した P_L の最大値が 100 となるように設定した。算定した P_L 値と各修正値の関係を図-1 に示す。修正式(2)の P_{L5} は、液状化層が 5m までの重み付けを従来法に対して一様に大きくするものである。修正式(3)は、深度 5m の重みをゼロにする一方で、地表面の重みを非常に高く設定するものである。

3. 建築学会の簡易判定図と P_L 値の対応関係

本研究の調査地点毎に液状化判定した結果から表層部の非液状化層厚 H_1 と液状化層厚 H_2 を求め、小規模建築物基礎設計指針の簡易液状化判定図にプロットした結果を図-2 に示す。このとき、 P_{L5} の値の範囲を 3 つの液状化危険度に分類して示す。液状化被害が小さいとされる $P_L < 5$ の箇所は、簡易判定図における液状化による地表面への影響が小さい領域に大半が入り、 $P_L > 15$ の区分は、ほぼ全てが影響大の領域に入っていることがわかる。

そこで、3 つの方法で算定した P_L 値を 5 ステップ毎に区切り、各段階の頻度分布を、影響小にある箇所については図-3 に、影響大にある箇所は図-4 に示し、各手法の適合性を比較した。影響小の領域ではいずれの計算方法でも $P_L < 5$ を示す箇所が最も多い。一方、影響大の箇所では、式(2)の P_{L5} による評価が $P_L \geq 15$ を示す頻度が最も高く、良好な対応となった。

キーワード 液状化指数, 戸建住宅, 新潟地震

連絡先 〒950-2181 新潟市西区五十嵐 2 の町 8050 番地 新潟大学工学部建設学科 TEL025-262-7032

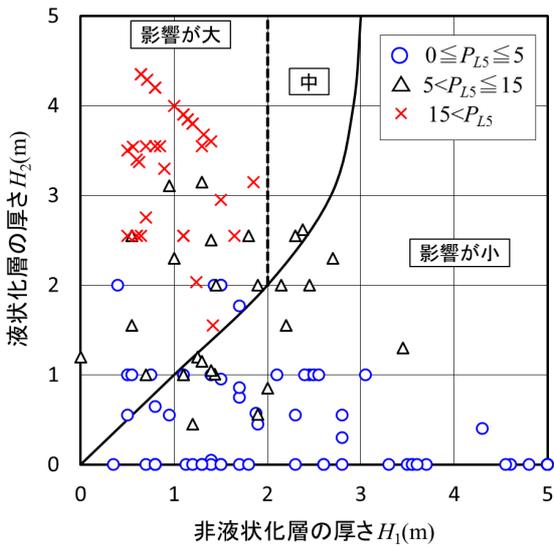


図-1 簡易判定図と P_L 値の範囲の対応 (P_{L5})

被害率が非常に高い、またはその逆も若干見られる。

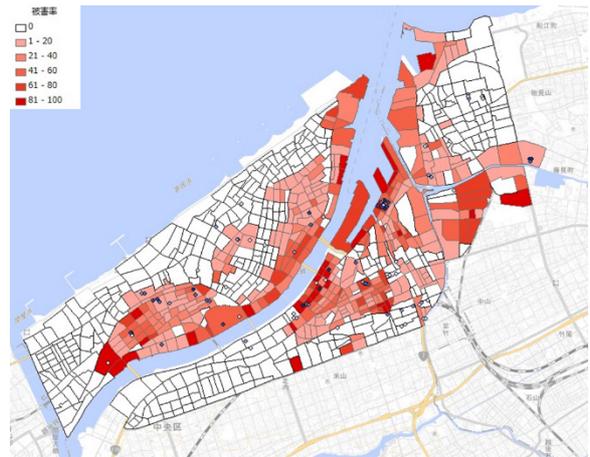


図-4 新潟地震の建物被害率分布と調査孔位置

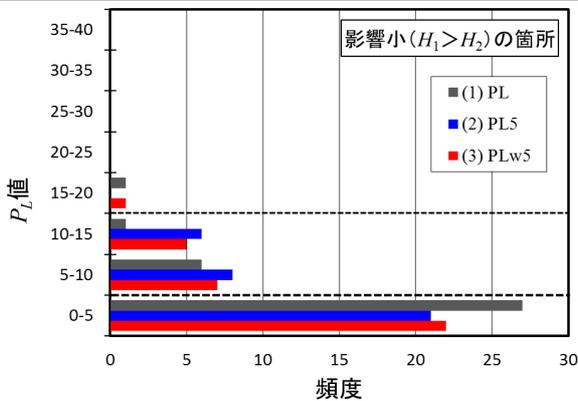


図-2 影響が小の箇所における P_L 値の頻度分布

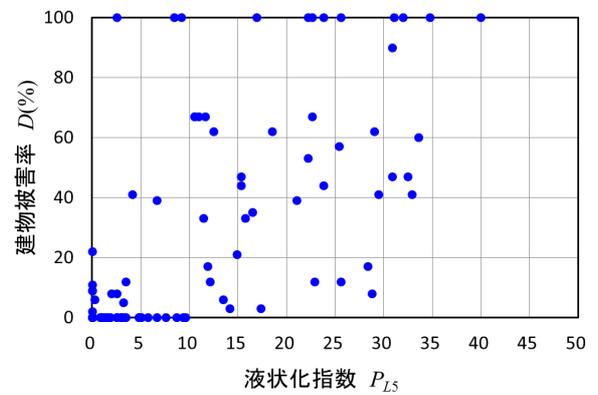


図-5 液状化指数と新潟地震の建物被害率との関係

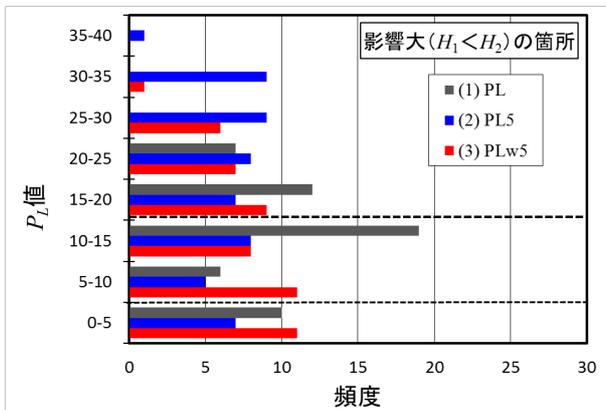


図-3 影響が大の箇所における P_L 値の頻度分布

4. 新潟地震の建物被害との比較

実被害との対応を確認するため、新潟地震の被害を参照した。まず、新潟大学理学部が実施した悉皆調査⁴⁾の成果を利用し、当時の街路で区切られた各街区内の建物数に対する被災建物数の割合を建物被害率として求めた。被害率分布を図-4に、 P_{L5} と被害率の関係を図-5に示す。液状化指数が高いほど被害率が高くなる傾向は見られるが、バラつきは大きく、 P_L が小さくても

5. まとめ

新潟市の地盤における検討では、従来の深度20mまで考慮する液状化指数 P_L を用いても、小規模建築物基礎設計指針の簡易判定と大きな相違は生じなかったが、同じ重み関数をベースに、深度5mまでの P_L を積算した式(2)の方法の方が適合性が高かった。短尺の調査孔を利用した評価の可能性を示すことができた。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編，日本道路協会，2012。
- 2) 日本建築学会：小規模建築物基礎設計指針，日本建築学会，2008。
- 3) 北陸地盤情報活用協議会：ほくりく地盤情報システム，URL <http://www.jiban.usr.wakwak.ne.jp/>
- 4) 西田ほか：新潟地震地盤災害図，新潟大学，1964。