

新潟市域の細粒分含有率と地盤増幅率を考慮した液状化評価の検討

新潟大学 正会員 ○保坂 吉則

1. 研究の背景と目的

新潟市域においては、液状化に対する危険度評価の精度向上が重要な課題のひとつである。近年、北陸地域ではほくりく地盤情報システム¹⁾に多数のボーリングデータが集積され、利用可能となっている。本研究は、道路橋示方書²⁾に基づく液状化危険度評価に際し、データベースから得られる新潟市域特有の地盤特性を加味した算定を行い、各要素の影響を検証するとともに、地形条件との関係を再評価することを目的とする。

2. 対象地域の地盤特性と評価方法

研究対象とする新潟市域は、約 8000 年前に形成されたバリアーを境に、北部は砂丘列が連なり、南部は潟湖が発達して厚い軟弱層が堆積している。データベースに登録された 20m 以浅の約 5 千のデータを地域別、土質別に平均した細粒分含有率 F_c は、表 1 のようにバリアー北部で非常に低い、南部は北部の 2 倍前後含んでいることがわかる。今回用いた約 2500 本のボーリングデータの大半は F_c 情報が無く、通常は道路橋示方書の参考値³⁾を用いることになるが、本研究は対象地域を堆積環境の異なる南北に分けて求めた平均 F_c に基づく N 値補正を行って液状化抵抗率 F_L を計算し、これを深度 20m まで重み付け積算して液状化指数 P_L を求めた。

また、沖積層の厚い新潟市域は III 種地盤に対応した一定の水平震度で F_L を計算するが、本研究はこの震度に地盤の増幅率を加味した。具体的には、各ボーリング点の平均 S 波速度 $AVS30$ から、以下に示す藤本・翠川⁴⁾の経験式(1)で求めた加速度増幅率 AF_{PGA} を、 $V_s=200$ m/s (II 種地盤との境界の $T_G=0.6$ s に対応)に対する増幅率で除した値を示方書の水平震度に乗じて補正した。

$$\log AF_{PGA} = -0.773 \cdot \log(AVS30/600) \cdots (1)$$

3. 細粒分含有率と地震動増幅率による補正の影響

図 1 に示方書の参考値³⁾で算定した P_L と市域の平均 F_c に基づく P_L との関係を示す。細粒分が少ない北部は示方書による値より全体的に大きな値を示した。示方書

との差が大きい細砂が北部の浅層に多く含まれていることがその要因と考えられる。細粒分が多い南部は若干の増減はあるが大きな違いは見られなかった。

図 2 に示方書の一定水平震度で求めた P_L と $AVS30$ で水平震度補正した P_L との関係を示す。表 2 に示すように $AVS30$ が 200 m/s を超える箇所が多い北部より、200 m/s 以下の地盤が多い南部の地域において増幅率が高くなる影響で P_L も高い分布となった。

4. 地形条件と P_L 値の関係

国土地理院の土地条件図に基づき、GIS でボーリング点を微地形区分毎に分類して求めた平均 P_L を表 2 にまとめる。砂丘や砂丘を改変した平坦化地の P_L が最も低く、L1 では 7 割近くの点で $P_L=0$ を示した。平野地形である後背低地、海岸平野・三角州、および谷底平野・氾濫平野はいずれも同程度の値となったが、南部より北部で若干高い傾向で、砂丘地より液状化する可能性が高い。旧河道等の水域地形や盛土地、自然堤防は、南部では平野地形と同程度だが北部は高い値を示す。ただし、北部の盛土地は、旧水域の埋立て地と砂丘間低地の薄い盛土が混在する。前者のみを評価するため、1911 年の地形図に基づく水域の P_L を抜粋し、図 3 で比較したところ、旧水域の盛土は高い範囲で分布することがわかった。

L2T2 地震動で求めた P_L を、Kriging (球形バリオグラム： $n=89.4, r=1962, s=240$) によって空間補間した市の中心部の分布を図 4 に示す。信濃川や通船川沿いで高い値を示すが、河川後背の平野部は部分的に高低混在する斑状となり、必ずしも地形区分とは対応していない。

6. まとめ

ほくりく地盤情報システムに登録された新潟市域のボーリング情報に基づき、この地域の細粒分含有率と $AVS30$ による地盤増幅率で補正した液状化指数を求めた。市域の北部は細粒分が少ないことにより、南部は $AVS30$ が小さく増幅率が高いことにより、本研究で算定した液状化指数 P_L が道路橋示方書の通常の方法より高い値をとる傾向となった。

キーワード 液状化、細粒分含有率、地盤増幅率、平均 S 波速度、微地形

連絡先 〒950-2181 新潟市西区五十嵐 2 の町 8 0 5 0 番地 新潟大学工学部 TEL 25-262-7032

参考文献

- 1) 北陸地盤情報活用協議会：北陸地盤情報システムのホームページ，<http://www.jiban.usr.wakwak.ne.jp/>
- 2) 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.
- 3) 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，2002.
- 4) 藤本一雄・翠川三郎：近接観測点ペアの強震記録に基づく地盤増幅率と地盤の平均S波速度の関係，日本地震工学会論文集，Vol.6, No.1, pp.11-22, 2006.

表 1 新潟市域の砂質土の細粒分含有率

F_c (%)	道路橋示方書の参考値 ³⁾	新潟市の平均 F_c ^{*)}	
		北部	南部
表土	80	17.3	49.5
粗砂	0	6.9	9.9
中砂	10	8.0	15.7
細砂	30	9.2	23.1
微細砂	40	20.8	45.3
砂	20 ^{*)ii)}	10.6	19.5
シルト質砂	50	32.8	46.7

*) 20m 以浅のサンプリング試料平均
*)ii) 参考値が無い場合、細砂と中砂の平均とした。

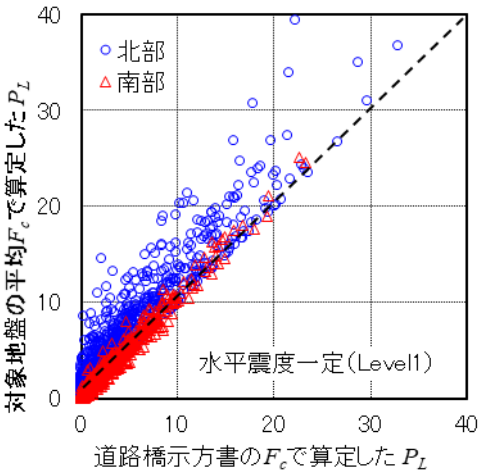


図 1 細粒分含有率適用の影響

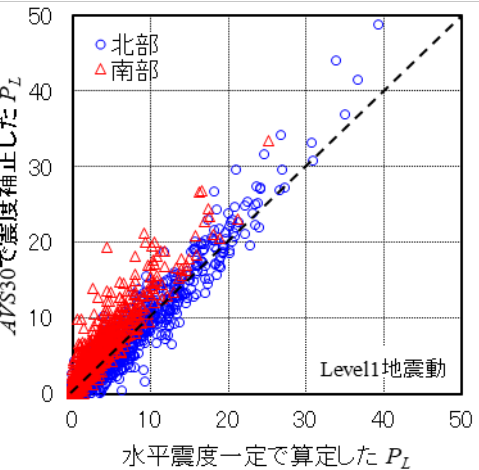


図 2 水平震度の増幅率補正の影響

表 2 震度補正した P_L の微地形別平均

微地形	水平震度	北部平均			南部平均		
		P_L	P_L^*	AVS30 (m/s)	P_L	P_L^*	AVS30 (m/s)
砂丘 砂堆・砂州	L1	1.4	1.1	259	—	—	—
	L2T1	11.0	12.2		—	—	
	L2T2	10.0	8.0		—	—	
自然堤防	L1	5.1	5.3	217	2.4	3.5	186
	L2T1	27.5	26.8		13.4	14.3	
	L2T2	22.9	22.3		10.6	11.4	
後背低地	L1	2.7	3.0	211	2.4	4.3	165
	L2T1	12.5	12.6		11.1	12.5	
	L2T2	9.6	9.8		9.2	10.6	
海岸平野・三角州	L1	3.5	4.0	207	2.3	4.0	174
	L2T1	18.9	18.7		12.6	13.9	
	L2T2	14.7	14.6		10.3	11.6	
谷底平野・氾濫平野	L1	4.5	5.9	185	2.5	3.3	191
	L2T1	14.0	14.8		12.8	13.8	
	L2T2	12.6	13.5		10.0	11.1	
平坦化地 農地平坦化地	L1	2.6	2.3	242	—	—	—
	L2T1	25.5	22.3		—	—	
	L2T2	14.1	16.3		—	—	
盛土地 高い盛土地	L1	5.1	4.8	230	2.4	3.7	187
	L2T1	25.9	24.6		13.8	14.7	
	L2T2	17.5	20.4		11.0	12.0	
旧河道 埋土地 干拓地	L1	4.8	4.7	227	2.4	3.5	194
	L2T1	21.3	20.2		14.2	14.9	
	L2T2	17.3	16.7		10.7	11.3	

P_L : 一定の水平震度で算定した液状化指数
 P_L^* : AVS30 で震度補正した液状化指数

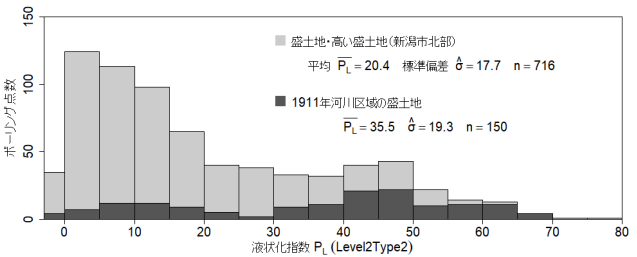


図 3 盛土地内の旧水域部の P_L 頻度分布

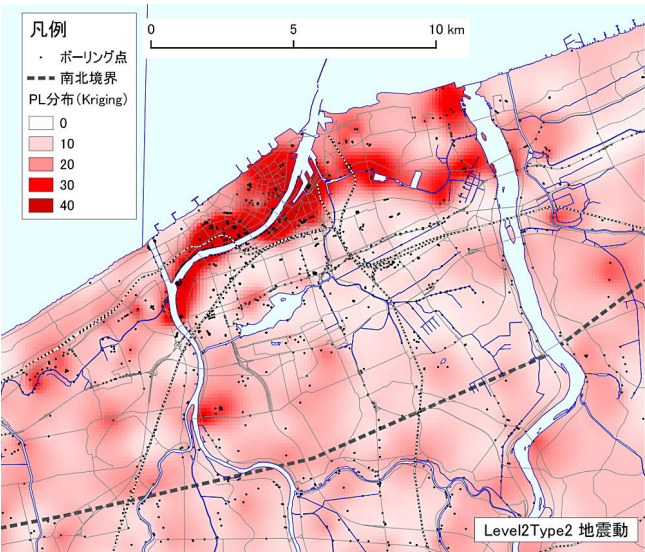


図 4 Kriging で補間した中心部の P_L 分布 (L2T2)