

博多湾沿岸域における液状化判定結果

九州大学大学院 学生会員○小川 哲矢
正会員 陳 光斉

フェロー会員 善 功企
正会員 笠間 清伸

1. はじめに

2005 年 3 月 20 日に起こった福岡県西方沖地震では、博多湾の沿岸域を中心にして、地盤の液状化が発生し、それによる構造物の被害も認められた。図-1 に地盤工学会の調査団によって報告されている液状化発生地点¹⁾を示す。今回起こった液状化地点は、図に示すように過去に福岡市水道局が作成した液状化マップとかなりいっちしているが、今後液状化災害のリスクを定量化するには、液状化の程度と具体的な構造物や岸壁の被害状況との関連性を明らかにする必要がある。

本報では、その第一歩として、博多湾沿岸域の液状化の程度を評価するために、地盤工学会九州支部によって作成された九州地盤情報共有データベース²⁾を利用して、各地点のボーリングデータを抽出し、液状化判定から液状化指数を計算した。さらに、それら液状化判定結果を、視覚的に表すために地理情報システム(GIS)を用いて表示し、図-1 に示す液状化状況と比較した。

2. 内容

今回、福岡市の液状化可能性の判定を行うにあたって、九州地盤情報共有データベースのボーリングデータから 13 本のデータを抽出して用いた。選んだ地域は、百道、赤坂、今津、地行、須崎埠頭、沖浜町、博多埠頭、東浜町、箱崎埠頭、西戸崎、渡辺通り、福岡空港内である。ボーリングデータはこれらの地域から任意に選択した。なお、箱崎埠頭では砂質土層が卓越している南側と、粘土層が卓越している北側の 2 点を抽出した。13 地点のうち沿岸部は 9 地点、内陸部は 3 地点となっている。

液状化判定には道路橋橋示法書・同解説(V 耐震設計編)2002 年版と、建築基礎構造設計指針の二つの F_L 値を用いる液状化簡易予測式を用いた。ただし、地表最大加速度は、全域で一律に 200gal と仮定して予測を行った。さらに、工学的には、液状化の発生そのものの推定より、液状化によって起こる地盤や構造物が受ける損傷の有無や程度を推定することが重要であることから、ここでは、ある地点の液状化の激しさの程度を表現するものとして、岩崎らによって提案された液状化指数 P_L を用いて被害発生地域の予測を行った。さらに、この P_L の分布図と福岡市西方沖地震による液状化被害の分布とを比較することにより、このゾーニングの妥当性を検証した。

なお、 F_L 値はある深さにおける動的せん断強度比 R と、地震時せん断応力比 L の比であり、 $F_L = R/L$ が 1 より大きいならばその層では液状化しないと判断される。

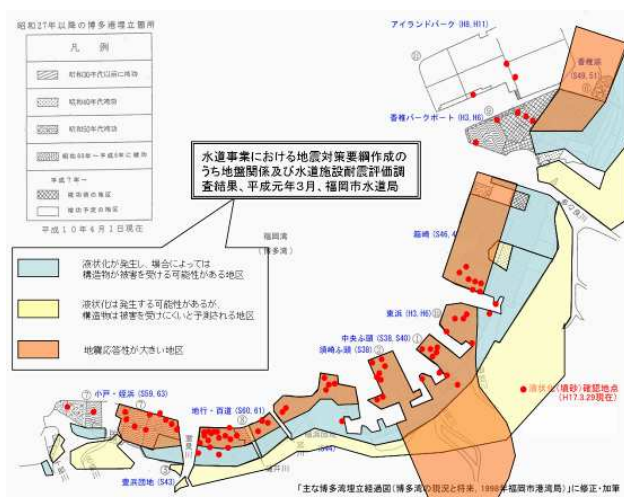
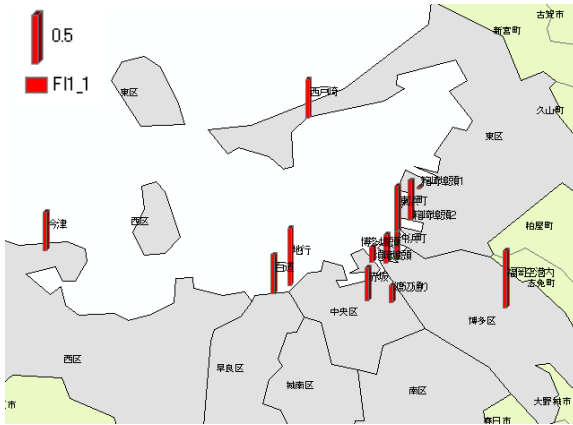
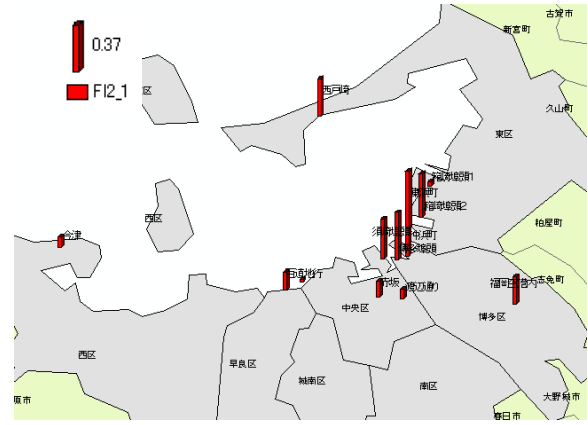
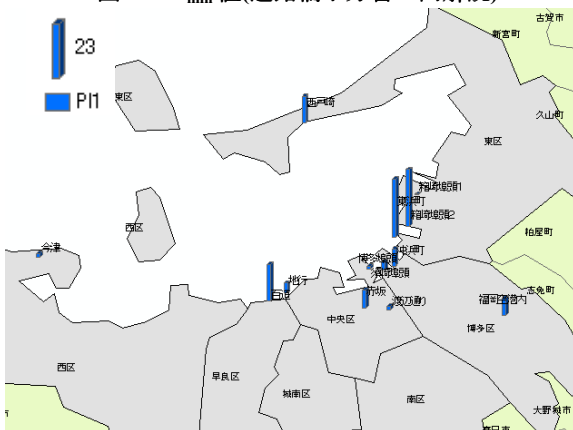
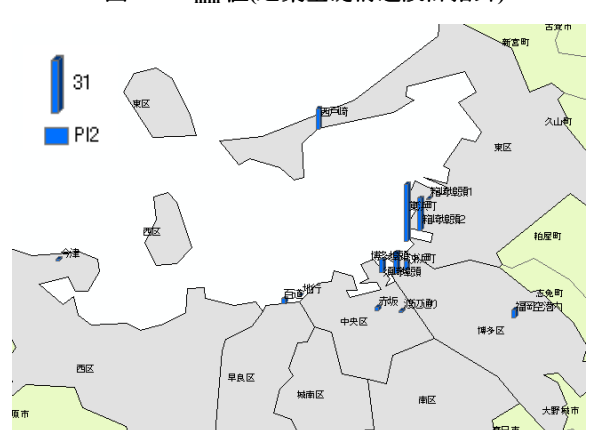


図-1 液状化危険地域および液状化発生地点の分布図
(2005 年福岡西方沖地震被害調査報告書より引用)

表-1 液状化判定結果

地名	道路橋		建築	
	P_L 値	F_{Lmin}	P_L 値	F_{Lmin}
百道	28.38	0.327	5.03	0.773
赤坂	14.48	0.424	3.86	0.792
今津	3.38	0.322	2.17	0.856
地行	7.74	0	0.22	0.966
須崎埠頭	2.48	0.739	14.31	0.476
沖浜町	13.83	0.519	9.16	0.642
博多埠頭	6.76	0.493	23.42	0.375
東浜町	46.17	0.212	62.8	0.257
箱崎埠頭1	0.11	0.98	0.32	0.944
箱崎埠頭2	44.95	0.309	35.65	0.437
西戸崎	20.77	0.33	22.6	0.516
渡辺通り	2.6	0.7	1.67	0.871
福岡空港内	13.7	0	9.38	0.636

図-2 F_{11} 値(道路橋示方書・同解説)図-3 F_{12} 値(建築基礎構造設計指針)図-4 P_1 値(道路橋示方書・同解説)図-5 P_2 値(建築基礎構造設計指針)

また、 P_L 値はある地点の液状化の程度の激しさを表すもので次式のように定義される。

$$P_L = \int_0^{20} F \cdot (10 - 0.5z) dz \quad \begin{cases} F = 1 - F_L & (F_L < 1.0) \\ F = 0 & (F_L \geq 1.0) \end{cases}$$

$P_L \leq 5$ は液状化はほとんどなし、 $5 \leq P_L \leq 10$ では液状化の程度は小さい、 $10 \leq P_L \leq 20$ では中程度、 $20 \leq P_L \leq 35$ では激しい、 $35 \leq P_L$ では非常に激しい液状化とされている。

3. 考察

道路橋示方書の判定法による P_L 値は東浜町が最も大きく、箱崎埠頭 2(南)、百道と続く。最小の F_L 値が最も小さいのは福岡空港内、地行であり、 $F_{L(\min)}$ と P_L の相関性は高くはないようである。

建築構造設計指針の判定法による P_L 値は東浜町が最も大きく、箱崎埠頭 2(南)、博多埠頭と続く。 $F_{L(\min)}$ が最も小さいのは東浜町であり、博多埠頭、箱崎埠頭 2(南)と続く。

道路橋示方書と建築構造設計指針の判定を比較すると、多少違いがあるが概ね P_L 値の順位は近いものとなった。なお箱崎埠頭の 1(北)と 2(南)地点では、水道局によって作成された液状化マップでは共に液状化が発生する可能性が高いとされていたが、今回行った判定では、1(北)地点は液状化しにくいとされた。実際に、福岡市西方沖地震では 1(北)地点では液状化が発生せず、2(南)地点では液状化が確認されており、今回の判定は正しかったと考えられる。

4. おわりに

今回の結果では、①データが少ない、②全域を一律で 200gal と仮定しているなどの問題点があった。今後は、①実際の地震動の入力、②GIS による計測地点間のデータの補間、③判定法の評価を取り入れて、検討を行っていく予定である。

〈参考文献〉1)地盤工学会九州支部(2005):福岡県西方沖地震による被害調査報告書。2)地盤工学会九州支部(2005):九州地盤情報共有データベース。