

III-315 表層地盤を対象とした簡易液状化調査

東京理科大学理工学部 正会員 桑野二郎
 東京理科大学大学院 学生会員 尾崎健一郎
 東京理科大学大学院 学生会員 中村信児

1. はじめに: わが国においては大地震を受ける地震がしばしば発生しており、液状化現象はその主要な原因の一つとなっている。液状化が原因の住宅被害も多数発生しているが、従来広く用いられている液状化調査法は、浅い部分が主たる問題となり、しかも多数の地点をきめ細かく調べる必要のある宅地地盤に対しては、必ずしも適していない。そこで、このような問題に対応できると思われるスウェーデン式サウンディングを用いた地盤調査を実施したので報告する。

2. 調査概要: 調査を実施したのは、利根川下流左岸部で1987年千葉県東方沖地震により液状化被害を受けた地区である。ここは図1(若松加寿江原図)に示したような微地形を有し、主として自然堤防、旧河道・旧池沼、デルタからなる。液状化調査には、スウェーデン式サウンディング、サウンディング孔を利用した試料採取・粒度分析と地下水位測定、聞き取り調査が含まれる。

3. 調査結果と考察: 聞き取り調査では各家屋を回り、建築物、宅地地盤、被害状況、主な補修方法を調べた。特に被害状況については、上部構造被害、沈下、建物傾斜に分けて調べ、液状化被害を大・中・小の3段階にランク分けした。図2にその結果を示すが、自然堤防上の家屋被害が小さいのに対し旧河道・旧池沼上の家屋被害はやや大きい。

図3にはスウェーデン式サウンディングにより得られた N_{sw} の測定例を示す。また地下水位測定結果も併せて示す。日本海側での同様な調査では、地盤が比較的均一な砂質土であり N_{sw} の値は深さとともに増加する傾向が見られた。しかし本調査地区では、 N_{sw} は必ずしも深さとともに増加せず $N_{sw}=0$ (自沈)の部分も見られた。このような場所では、サウンディングロッドを引き抜いてみると粘性土が付着している事が多かった。また、粒度試験結果と N_{sw} との関係を見てみると、 $F_c=35\%$ を境として $N_{sw}=0$ とそれ以上に概ね分かれた。従って、 $N_{sw}=0$ の部分は、たとえサンプリングで確認できなくても粘性土と判断した。

地盤調査により得られた地下水位、粒度組成、貫入抵抗(N_{sw})から、表層の非液状化層厚 H_1 とその下の深さ5mまでの液状化層中の N_{sw} の平均値 \bar{N}_{sw} を求め、両者の値からその地点における液状化被害可能性の判定を試みた。ここで、液状化層中の N_{sw} の平均値 \bar{N}_{sw} は液状化発生程度の指標に、また表層の非液状化層厚 H_1 は地中で生じた液状化の影響が地表面に及ぶことに対する抵抗力に相当すると考えられる。非液状化層の特定は、①地下水位が浅く非液状化層、②細粒分含有率 $F_c \geq 35\%$ または $N_{sw}=0$ の土層は非液状化層、

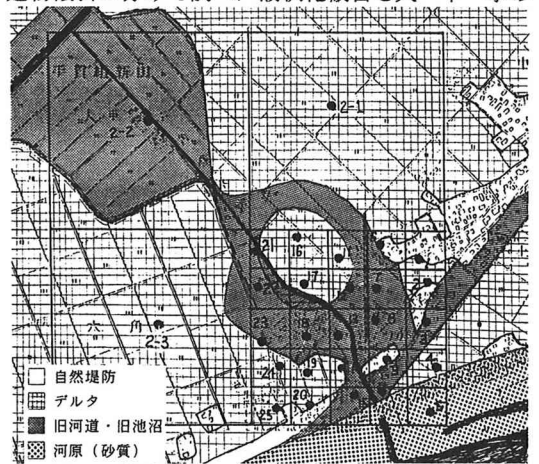


図1 調査地域の微地形(若松原図)

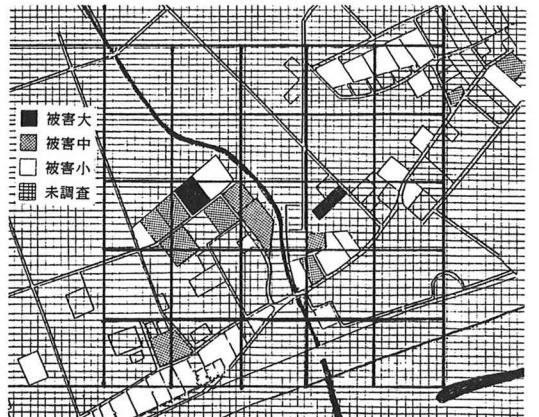


図2 聞き取り調査に基づく家屋被害

によった。図1に示した28地点について得られた H_1 と $\overline{N_{sw}}$ の値をプロットすると図4のようになる。黒丸は地震の際に液状化が認められた地点を、白丸はそれ以外の地点を示す。黒丸は左上の非液状化層厚が薄く $\overline{N_{sw}}$ も小さな部分にあり、白丸は右下の方にある。石原(1985)を参考にして、 $H_1 = 3\text{ m}$ と $\overline{N_{sw}} = 200$ を結んだ破線より右下では黒丸は見られず、 $H_1 = 2\text{ m}$ からこの破線と平行に引いた実線との間では白丸・黒丸がほぼ半々に、また実線より左上ではほぼ黒丸のみが分布している。従って、実線・破線で分けられた領域の左上から順に、液状化被害の可能性を大・中・小と判断できるのではないと思われる。

図4の判定図から各メッシュの液状化被害の可能性を示したのが図5である。さらに図1の微地形図において旧河道・旧池沼では液状化の可能性大、デルタ・自然堤防では中程度と考えられるので、両者を総合して図6の液状化被害予測図を作製した。これを聞き取り調査から作製した図2の被害実態と比較すると、No. 1, 2地点付近で可能性小で被害も小、No. 18付近で可能性大で被害も大など概ね良い対応が見られた。

本研究は、国土庁防災局金井氏、日本住宅総合センター、東京ソイルリサーチに御支援、御協力を頂いた。謝意を表す。参考文献：石原(1985):"Stability of Natural Deposits during Earthquakes", 11th ISSMFE.

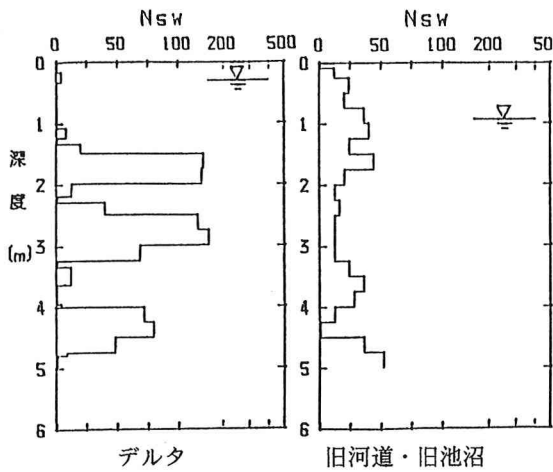


図3 貫入試験結果の例

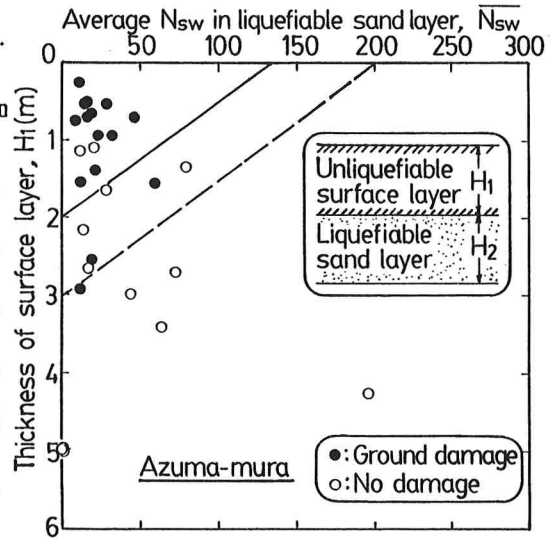


図4 非液状化層厚 H_1 と液状化層中の $\overline{N_{sw}}$ の関係

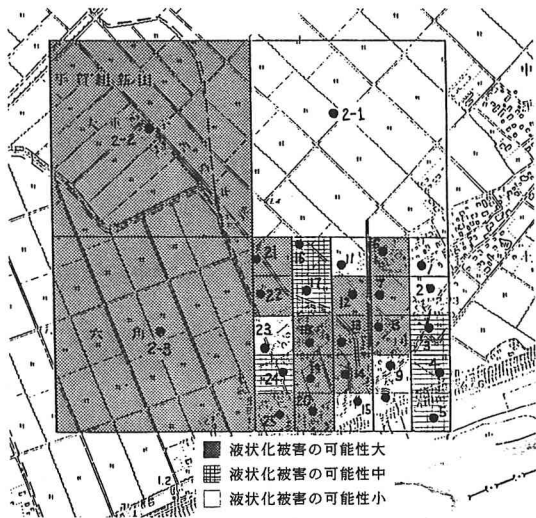


図5 液状化被害判定図による被害予測

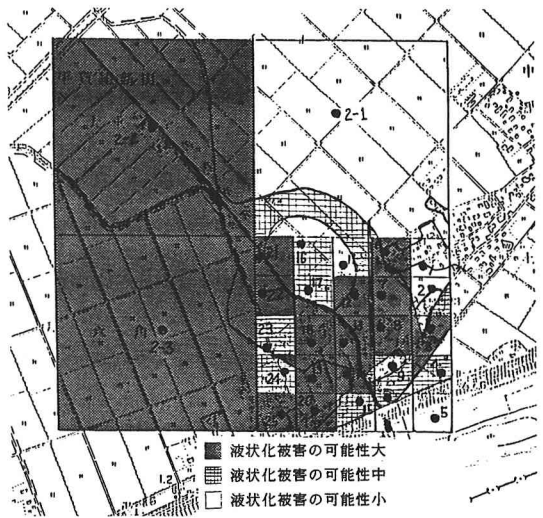


図6 微地形も考慮にいたれた被害予測