

1. はじめに

わが国の港湾地域においては、既往の液状化・非液状化事例および室内試験結果に基づいて得られた方法により、液状化の概略判定を行っている¹⁾。この方法では、対象とする土層の粒度およびN値を用いて液状化の発生の有無を判定する。この判定法が提案されてから約10年の年数が経過し、この間に港湾地域において、液状化の詳細判定のための繰り返し三軸試験データが多数集積されてきたので、これを機会に粒度・N値に基づく液状化判定法の適用性をあらためて検討することとした。

2. 粒度・N値による液状化判定法の概要

周知のとおり、港湾における液状化判定法¹⁾では、まず、粒度による液状化の可能性を検討し、特に液状化しやすい土（範囲A）および液状化する可能性のある土（範囲B）の判別を行う。その上で、地盤のN値および地震動レベルの比較を行い、液状化の判定を行う。例えば、特に液状化しやすい土の場合のN値と地震動レベルの関係は、図-1のようなチャートで示される。ここに、範囲I~IVの判定は、表-1に示すとおりである。

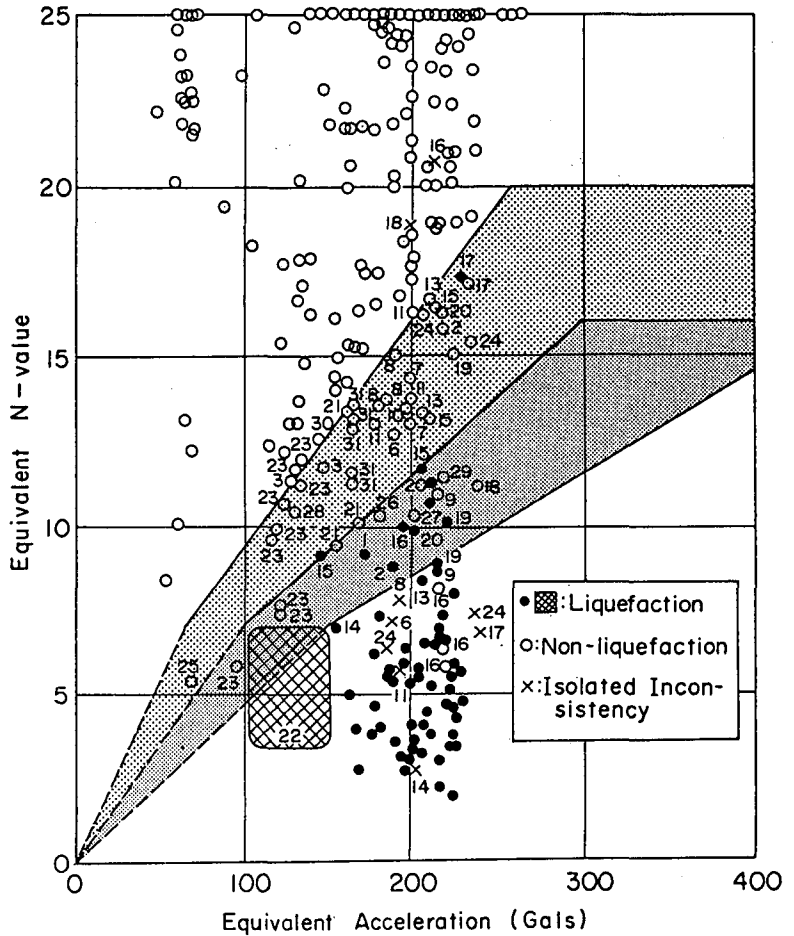


図-1 粒度・N値法による予測結果と液状化発生状況との対比

表-1 粒度とN値による液状化の予測と判定

範囲	粒度とN値による液状化の予測	粒度とN値による液状化の判定
I	液状化する。	液状化すると判定する。
II	液状化する可能性が大きい。	液状化すると判定するか、繰り返し三軸試験により判定するかを決定する。
III	液状化しない可能性が大きい。	液状化しないと判定するか、繰り返し三軸試験により判定するかを決定する。 構造物に特に安全を見込む必要がある場合には、液状化すると判定するか繰り返し三軸試験により判定するかを決定する。
IV	液状化しない。	液状化しないと判定する。

同表に示すとおり、範囲IIおよびIIIは、液状化の発生・非発生の境界付近の条件に対応し、グレーゾーン（粒度・N値のみでは明確な判定が困難な領域）とよんでいる。なお、図-1には、この液状化判定法が提案された時点までにおける既往の地震の液状化・非液状化事例を白丸・黒丸などにより示している。

本研究では、わが国の港湾地域における粒度・N値法による液状化予測法¹⁾を、港湾地域において得られた既往の繰り返し三軸試験結果と比較し、粒度・N値法における範囲IIおよびIIIのいわゆるグレーゾーンをどの程度まで縮小できるかについて明らかにすることを、目的とした。

表-2 抽出されたデータ数

地域区分	港数	地点数	土層数
北海道	4	30	108
東北・関東	3	5	21
北陸	1	6	22
東海	3	10	38
近畿・中国・四国	8	19	31
九州	2	2	2
総合計	21	72	222

3. 方法

3.1 地点毎の港湾・施設等の整理

抽出された基礎データに基づいて、各地点毎に整理番号を付け、総計72地点、延べ222層のデータについて一覧表にまとめた。抽出されたデータ数は表-2に示す通りである。

3.2 粒度・N値法によるデータの整理

さらに、粒度・N値法によるデータに基づいて、各土層毎に層番号を付け、層厚、標高、深度、最大せん断応力、有効上載圧、N値、等価N値、粒度範囲、細粒分含有率、逓減係数、補正等価N値、等価加速度、および液状化の判定を一覧表にまとめた。

3. 3 繰り返し三軸試験結果によるデータの整理

繰り返し三軸試験結果によるデータに基づいて、各土層毎に層番号を付け（粒度・N値法による土層番号と同一）、基盤の最大加速度、有効上載圧、限界の繰り返し強さ応力比、限界のせん断強さ、最大せん断応力、等価せん断応力、繰り返しせん断応力、せん断応力比に対する波数、半波の数、等価換算波数、液状化強度比、液状化安全率および液状化の判定を一覧表にまとめた。

ここに付記した判定は、 F_L 値により行い、

$F_L < 1.0$ ……液状化する (●)

$F_L \geq 1.0$ ……液状化しない (○)

で表した。

なお、液状化の判定は累積損傷度理論による方法で行われている。

4. 補正等価N値と等価加速度の関係図の作成

粒度・N値法によるデータから得られた補正等価N値、等価加速度の関係図に繰り返し三軸試験結果によるデータから得られた液状化の判定結果（液状化する場合（●）、液状化しない場合（○））を粒度範囲毎（AまたはB）に区別してプロットした。これを図-2および図-3に示す。

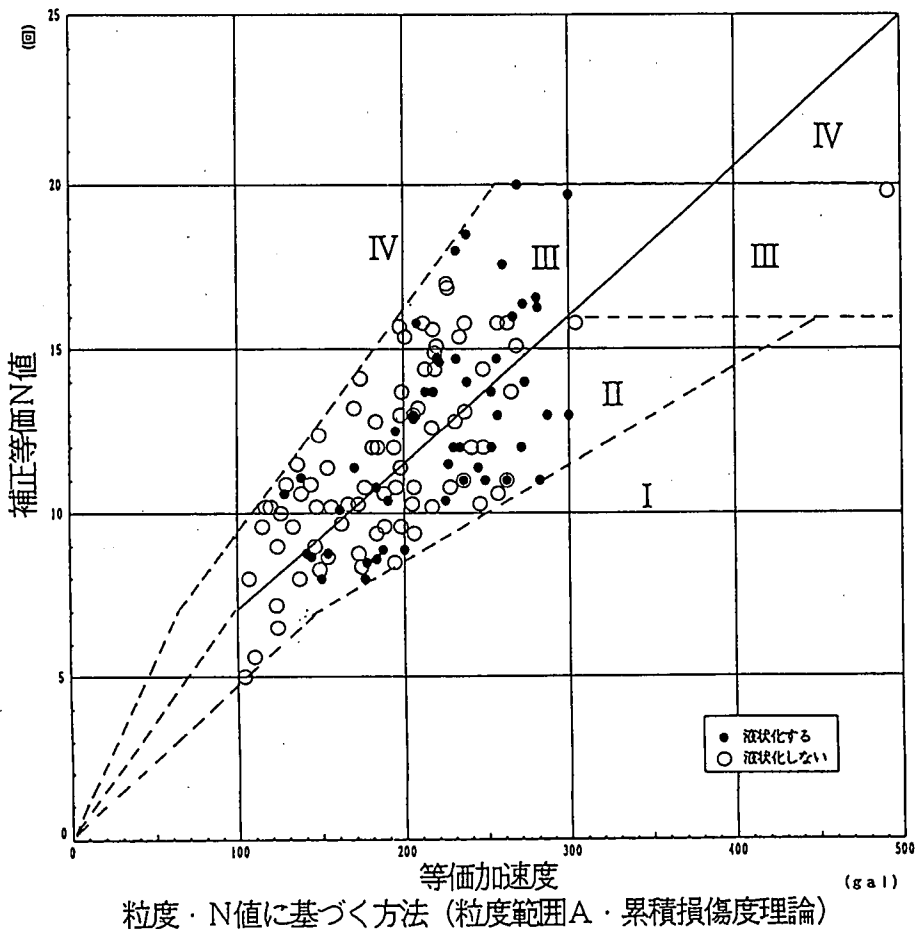


図-2 等価加速度と補正等価N値の関係図 (粒度範囲A)

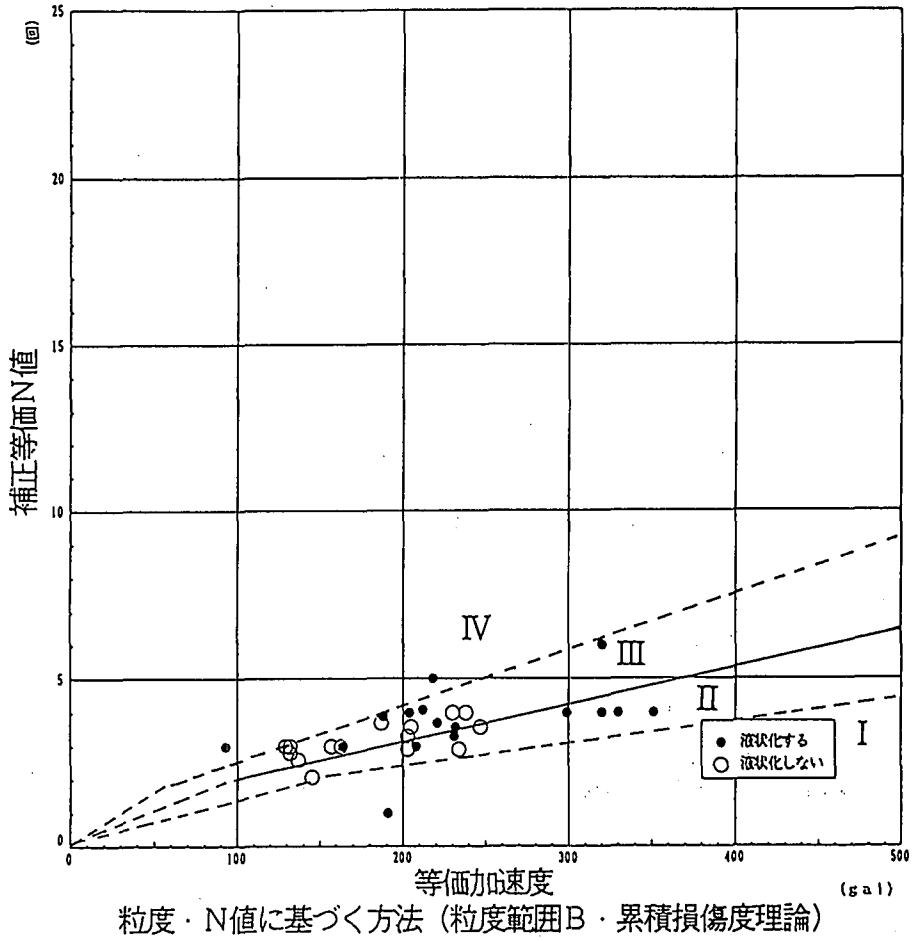


図-3 等価加速度と補正等価N値の関係図 (粒度範囲B)

5. まとめ

これらにより、累積損傷度理論による整理では、数点を除いてほぼII、IIIの領域に納まり、粒度範囲Aでは液状化するデータがIIの領域に多くみられることが明らかにされた。

参考文献

- 1) 井合 進・小泉勝彦・土田 肇：粒度とN値による新しい液状化予測法，港湾技術研究所報告 第25巻 第3号，1986.9.