

1) まえがき

土の工学的分類方法は古くから種々規格化され、利用されてきている。例えば盛土材の適否の判定や施工のための分類表^{1), 2)}、路床土材としての安定処理の必要性判定のための分類表³⁾などが提案されている。これらは土工材料としての観点に立っているために、現地が存在しているままの状態での地盤分類には利用しにくい面も認められる。生成学的な土壌分類も提案されてきているが、まだ工学的な利用面で一般化されたとはいえない⁴⁾。地盤改良が現地状態の土に対する働きかけであると考え、現地の土の存在状態を何らかの形で区分することが必要であり、その区分結果は地盤改良の選定に利用できるであろう。そこで従来の土の分類方法に加味して土の状態を区分する方法を考察し、地盤改良処理選定のためのアプローチを提案する。

2) 土の状態区分

表-1は土状態区分の表示方法を取りまとめたものである。土の状態区分方法を概念的に示すと、土の含水量などによつて土の工学的性質が変わるとする「量としての取扱い」と、土の水分ポテンシャルなどによつて変わるとする「質としての取扱い」に分けることができる。しかし現段階の実務レベルで土の状態区分として利用できるものは、(1)面積座標表示、(2)コンシステンシー指数 I_c や液性指数 I_L を用いた表示、(3) pF 表示ということになる。

面積座標表示の利用については既に数例報告したが、^{5), 6)}

定量的な表現に欠けるものの状態変化の定性的な説明・記載に有効で、また飽和度によつて左右される土の工学的性質の分帯に利便な点が認められる。 I_c 、 I_L による状態区分は鋭敏比との関連で三笠によつて粘土の状態図として提案されている。 pF 表示は須藤らの研究で負の pF 概念を導入することによつてゾルから固体までの状態を同一スケールを用いて数値化が可能になっている。

図-1はコンシステンシー限界と pF 、 I_c 、 I_L の関係、土の状態名を取りまとめたものである。 BL はビンガムリミットとして須藤らは $pF = -1.5$ と定義している。 I_c に関しては普通の粘性土で $-2.5 \sim -3.3$ までパラツキ、また火山灰性粘性土では -4.0

~ -7.5 程度になるが便宜上を考え

$I_c = -3.0$ としておく。

図-1 状態表示と各相関

面積座標上の相軌跡上に模式的に各ポイントを示してみたものが図-2である。三角形の斜辺から相軌跡が離れる点を $pF = 0$ としたが、固相の最密充填で地下水位以下にある状態を考えると図中の星印まで $pF = 0$ となるであろう。

3) 土の状態と地盤改良処理の相関

現在土質調査の1次情報として我々が入手できるものは多くの場合標準貫入試験結果と乱された土試料による物理試験結果である。一般に軟弱地盤として検討を要するとされる地盤は N 値が4以下とされているので、既存のポ

表-1 土の状態区分の各方法

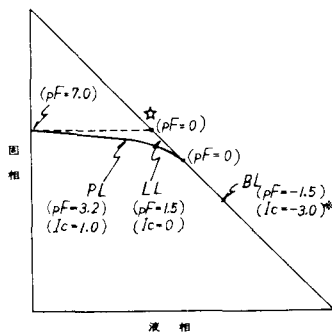
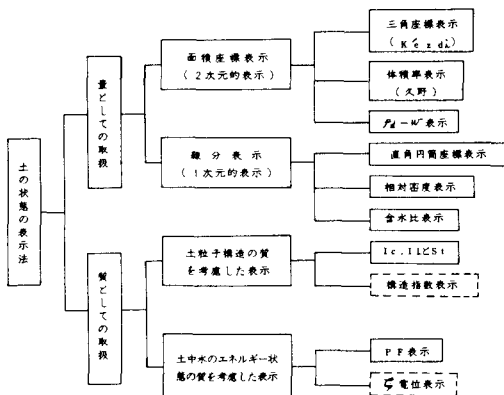


図-2 面積座標表示

リング資料の $N \leq 4$ の N 値と I_c の相関を求めてみると図-3 となつた（粘性土に限定している）。バラツキは多いが、 $N-I_c$ の一応の傾向はは握し得る（ q_u も利用）。

各種地盤改良工法のなかで脱土工法系として（a）サンドドレーン工法、（b）生石灰杭工法、深層混合工法系として（c）セメント・石灰系深層混合工法、（d）噴射かくはん注入工法、（e）エアジェット併用噴射かくはん工法の施工例から I_c と土の分類名でとりまとめたものが図-4である。（a）、（b）工法は $I_c = 0$ 近傍での施工例が多い。 $I_c < 0$ となると杭体の連続性が保持できなくなるためであろうと推定される。（c）は $I_c < 0$ での施工例が多く、例えば $I_c > 0$ となるとかくはん翼の機械的回転の効率が悪くなるためと判断される。（d）は $I_c > -1.0$ 、特に $I_c > 0$ の粘性土での施工例が多く、CH・MHに顕著である。（e）は $I_c > 0$ での施工例も少なくないが、（d）に比較すると $I_c < 0$ の中広い範囲での施工例が多い。また $I_c > 0.5$ ではこの種の地盤改良工法の対象にならないことがうかがえる。短的に表現すると（a）・（b）工法は $I_c = 0$ 近傍、（c）・（e）工法は $I_c < 0$ 、（d）工法は $I_c > 0$ に施工例が集中している。

4) 地盤改良処理工法選定への利用

負の p_F と I_c 、 I_L の相関は得られていないが、一応の土の状態による地盤改良工法の相関を図-4を参考に模式的に示したのが図-5である。参考に I_c と N 値（ q_u 値）の関係も添付した。この図は地盤改良工法の限界を示すものではないが、施工能率や経済性・改良の程度 of 要求が総合されたものと考えれば、土質調査の1次情報よりあらかじめ地盤改良処理の手法を選定するために利用できると考えられる。その結果は2次の土質調査計画に調査項目の設定も容易となり、無駄のない計画が立案できるだろう。

5) あとがき

現地の土の存在状態を区分する方法を考察し、その結果を地盤改良工法選定に利用する方法について提案した。今後さらにデータを蓄積し図-5をよりよく改善したい。

〔参考文献〕1) 例えば三木・斉藤（1979）；土の工学的分類とその利用，PP124～129．2) 植下・今泉（1979）；土と基礎，27-19，PP25～27.3) 日本道路公団試験所（1978）；土と基礎，26-8，PP57～58.4) 近藤・河野（1974）；土と基礎，22-9，PP43～49．5) 中沢他（1977）；土木学会年講概、Ⅲ、PP107～108.6) 播田他（1979）；土質工学発表会概要・PP1609～1612.7) 三笠（1967）；土木学会年講概、Ⅲ、PP60-1～60-4.8) 須藤他（1968）；材料175，PP3～6．

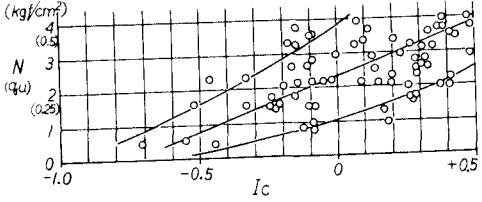


図-3 $N \leq 4$ の N と I_c の相関

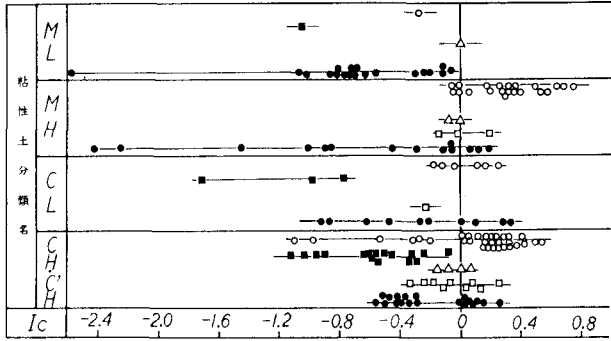


図-4 地盤改良工法と I_c の相関

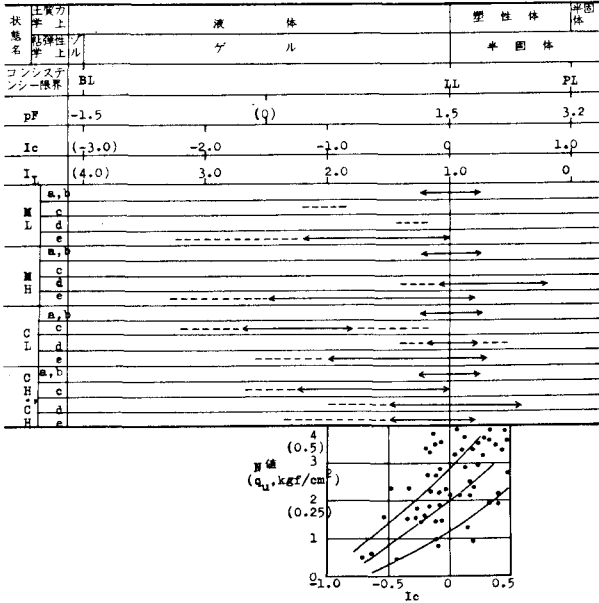


図-5 土の状態と地盤改良工法の相関