

## 固化系地盤改良の品質管理に関する新しい手法の提案

日特建設(株) 正会員 ○大矢 勉  
 (株)三木地盤環境工学研究所 正会員 三木 博史  
 (株)NOM 正会員 大河内保彦

### 1. はじめに

近年、世界的な設計基準の性能規定化の流れの中で、我が国でも各種基準・指針等の性能規定化が進められつつあり、多種多様な改良目的や用途あるいは工法の特徴に応じて地盤改良の性能を保証する、より合理的な品質管理基準が求められている。

このような中で、筆者らは現状の品質管理手法の矛盾を解消するための統計的手法の適用性に関して、現場データに基づく分析を加え考察を行った<sup>1)</sup>。今回は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」(2007, 以下新港湾基準と称する)<sup>2)</sup>を参考にした統計的手法による新しい品質管理手法とその適用性に関して検討したので報告する。

### 2. 新港湾基準の地盤定数の評価方法と地盤改良への適用

新港湾基準では、地盤パラメータの評価に信頼性設計的な考え方を全面的に取り入れている。図-1に新港湾基準における地盤物性値の設定フロー<sup>2)</sup>を示す。

ここで重要となるのが、特性値を求めるための統計処理方法である。試験結果のバラツキを変動係数で評価し、適正な信頼水準を持った特性値を得るものとしている。具体的には試験結果(導出値) $a_{i=1,n}$ から以下の式で特性値を評価する。

$$a_k = a^* \times (1 \pm \text{cov}/2) \times (1 \pm 0.5/n) \cdots \cdots (1)$$

ただし、 $a_k$ ：特性値

$a^*$ ：サンプルの平均値(代表推定値)

cov：変動係数

n：サンプル数

(1) 式は簡易式であるが、 $n=10$  程度であれば、おおむね95%信頼水準に対応している。

この地盤定数の評価方法を、地盤改良の品質管理に応用する。地盤改良工事では、施工前に設計基準強度 $q_{\text{uck}}$ が定められているため、統計処理により、改良地盤の特性値を求めることが必要となる。また、統計処理上は、同一の設計基準強度の改良部分は土層構成等の相違にかかわらず、同一母集団として評価するのが妥当と考えられる。

図-2に地盤改良の品質管理に必要な特性値を求めるフローを示す。

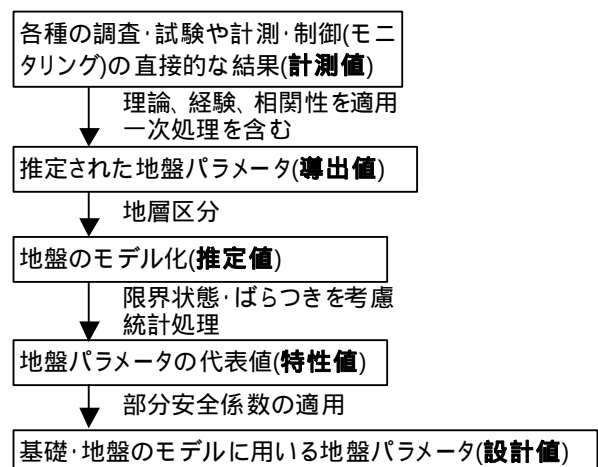


図-1 地盤物性値の設定フロー<sup>2)</sup>

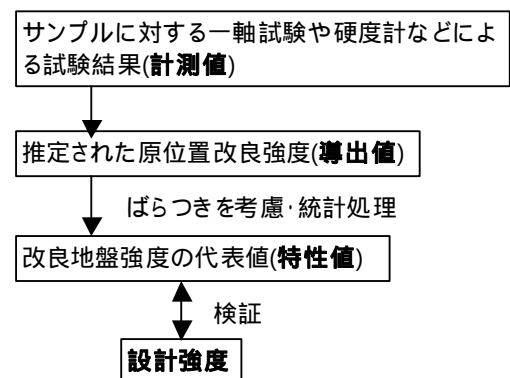


図-2 品質管理における特性値の評価フロー

キーワード 地盤改良, 品質管理, 統計処理

連絡先 〒151-0071 東京都渋谷区本町 2-33-20-201 (株)NOM TEL 03-5358-1429

### 3. 品質管理方法

2. で述べた特性値の評価方法を地盤改良の品質管理に適用するイメージを図-3に示す。ここに示したように、改良域全体の特性値を有限個のサンプルから推定し、設計基準強度を満足しているかどうかを判定する。

具体的には以下のような手順となる。

- 1) 改良域内の改良体に、ボーリング調査を実施し、オールコアサンプルを採取する。
- 2) 一軸圧縮試験などの強度試験を適宜実施する。
- 3) 調査孔一本の結果に対して、式(1)を適用し、調査孔の特性値を求める。

- 4) 複数の調査孔から得られた特性値に関して、再度式(1)を適用し、改良域全体の特性値を求める。
- 5) 特性値が設計基準強度を満足しているかどうか照査する。

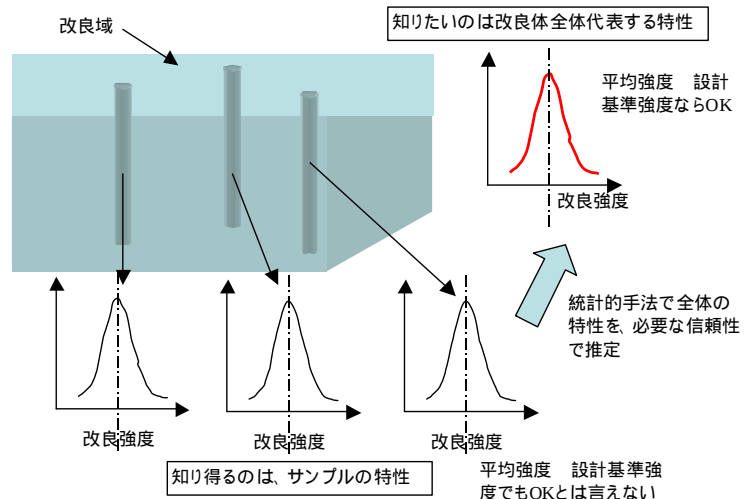


図-3 特性値の評価方法を品質管理に適用するイメージ

特性値の推定精度を向上させるためには、サンプル数を増加させることが必要になるが、ボーリング本数を増やすことはコスト的に容易ではない。一方、2)において、硬度計などの貫入試験をうまく利用すると、コア一本あたりのサンプル数を比較的容易に増やすことができ、深度方向の特性値の推定精度を向上させることができる。

### 4. 新しい品質管理方法の適用例

現行の品質管理を実施した50現場に関して、新しい品質管理方法を適用してみた。ただし、調査孔が3本以上ある現場を選定している。

ほとんどのケースは、一軸圧縮試験を改良体の上、中、下と一調査孔あたり3本実施している。

適用した結果を図-4に示す。ここでは、低減率として特性値と品質管理試験で得られた平均強度との比をとり、設計基準強度との関係で示した。図でわかるように、低減率は0.6前後にばらついており、サンプルの平均値が設計基準強度の1.7～2倍以上あると、必要性能が満足されることになる。また、この低減率は、一調査孔あたりのサンプル数を増加させるとより1に近づく。現状での現場強度が、設計基準強度の2～3倍程度出ることが多いことを考慮すると、この特性値の評価は現実的なものであると考えることができる。

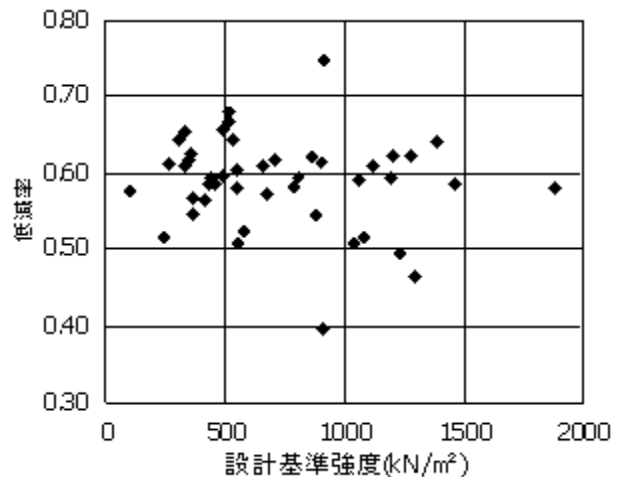


図-4 得られた特性値の低減率と設計基準強度

### 5. まとめ

確率・統計的な観点から、新しい品質管理方法の提案を行った。この結果、妥当な評価方法であることが確認できた。今後は実用化に向けて検討していきたい。なお、品質管理試験データはパワーブレンダー工法協会から提供いただいた。関係各位に謝意を表する。

### 参考文献

- 1) 三木，大河内：固化系地盤改良の品質管理に関する一考察，土木学会第64回年次学術講演会講演概要集，P.P.903-904,2009
- 2) 渡部：港湾構造物基礎設計に用いる地盤物性値の評価，P.P.17-21，基礎工，2009年4月