

港湾における粘性土の一軸圧縮強度の変動係数と試験データ数に関する実態調査

株式会社 エコー (元 国土技術政策総合研究所 交流研究員) 正会員 ○松原 弘晃
 国土技術政策総合研究所 正会員 竹信 正寛
 国土技術政策総合研究所 正会員 宮田 正史
 北海道大学 正会員 渡部 要一

1. はじめに

港湾の施設の設計では、各種試験結果によって得られた地盤パラメータの変動係数と、試験データ数を用いて特性値を設定¹⁾している。図-1に地盤パラメータの特性値の設定手順、表-1に変動係数に対して推定値に乘じる補正係数 b_1 を示す。また、試験データ数に対する補正係数 b_2 は定式化 ($b_2=1-0.5/n$, n : データ数、 $n<10$) されている。実務上、設計者は試験データの変動係数と数に対応した上記補正係数 (b_1 、 b_2) を使って特性値を設定しているが、補正係数の算定の基となる、試験結果のばらつき程度や、試験データ数の範囲に関する整理事例は少ない。本稿では、図-1に基づいて地盤パラメータの特性値に関する設定を行うことが多い粘性土のせん断強度に着目し、これらの実態調査を行うこととした。

検討に際しては、まず、全国の代表的な港湾で実施された粘性土に関する一軸圧縮試験結果を集め、変動係数および試験データ数の統計的整理を行った。さらに、平成19年度以降の設計事例を基に、実務で取り扱われた一軸圧縮試験結果についても同様の整理を行った。

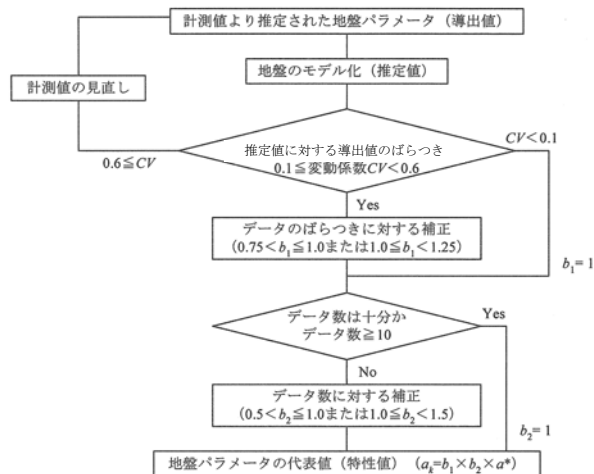
2. 検討内容および検討結果

(1) 実態調査に関する対象港湾

実態調査は、(i) 国土地整情報検索サイト(以下、Kunijibanという)からの抽出データと、(ii) 平成19年度以降の港湾施設に関する設計事例で用いられたデータを整理対象とした。対象位置を図-2に示し、以下に各々のデータの内訳を示す。

① 地盤データベース (Kunijiban)

Kunijibanには、粘性土のせん断強度として一軸圧縮強度が掲載されている。当該データベースから抽出した一軸圧縮強度は、2016年11月時点で登録されている港湾におけるデータを対象とする。また、港湾の選定では、各地方整備局等に対して少なくとも1港湾を対象とし、一軸圧縮試験が行われているボーリングデータから抽出した。内訳は、ボーリングが24箇所、そのボーリングから変動係数及び試験データ数の処理を行った地層区分が69である。

図-1 地盤パラメータの特性値の設定手順¹⁾表-1 補正係数 b_1 の値¹⁾

変動係数	補正係数 b_1	
	特性値を導出値よりも小さい値に補正する必要がある場合	特性値を導出値よりも大きい値に補正する必要がある場合
0 以上 0.1 未満	1.0	1.0
0.1 以上 0.15 未満	0.95	1.05
0.15 以上 0.25 未満	0.9	1.1
0.25 以上 0.4 未満	0.85	1.15
0.4 以上 0.6 未満	0.75	1.25
0.6 以上	結果の解釈やモデル化の再検討、あるいは再調査	

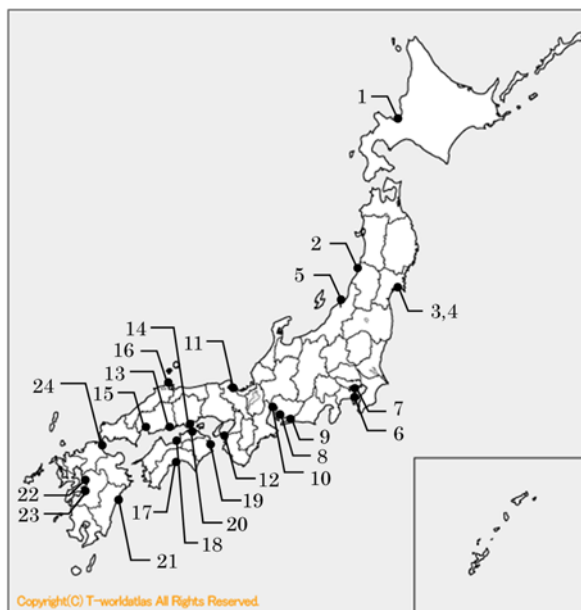


図-2 対象港湾の位置図

キーワード 粘性土, 一軸圧縮試験, 変動係数, 統計的性質, 信頼性設計

連絡先 〒110-0014 東京都台東区北上野 2-6-4 (上野竹内ビル) (株)エコー 構造設計部 TEL03-5828-2186

なお、ここでの試験データ数は、土の工学的分類等から同じ土質と想定される地層区分の数としているため、ボーリング1本から、試験データが複数得られるものも含まれている。

②平成19年度以降の設計事例

対象とするボーリングは、全国の設計事例4ケースに関する設計計算報告書とする。試験データ数は10であり、その取り方は前述した①地盤データベースの取り方と同様10である。

(2)一軸圧縮試験の変動係数とデータ数に関する調査結果

以下に、前項で抽出した全79のデータベースから得られた一軸圧縮強度に関する変動係数の割合を示す。

①変動係数

図-3 および表-2 は、表-1 の変動係数の区分に対する割合を整理したものである。この整理結果から、一軸圧縮強度の変動係数は0.15以上0.25未満が最も多く43%、次いで0.25以上0.40未満の25%である。それ以外の変動係数の区分では、10%程度であることが分かった。また、変動係数が0.25未満の割合は全体の64%（約3分の2）を占める。今回の整理結果では、変動係数0.6以上となったデータは見られなかった。

②データ数

図-4 および表-3 は、試験データ1箇所（同一の地層区分の深度範囲）から得られた一軸圧縮試験のデータ数に関する割合を整理したものである。この結果から、データ数が10個以上の割合は72%（約3分の2）を占める。それ以外のデータ数の割合は、それぞれの区分で10%以下であった。また、一軸圧縮試験は1サンプルから3～4試料を採取することが可能である。このため、データ数が小さくなる事例は相対的に少ないと考えられる。

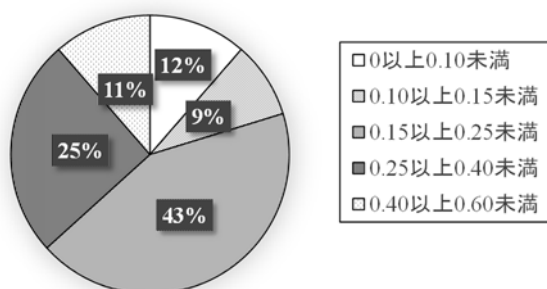


図-3 一軸圧縮強度の変動係数の割合

表-2 変動係数の割合

変動係数CV	(A)割合(%)	(B)割合(%)
0以上0.1未満	12	64
0.10以上0.15未満	9	
0.15以上0.25未満	43	
0.25以上0.40未満	25	36
0.40以上0.60未満	11	
合計	100	100

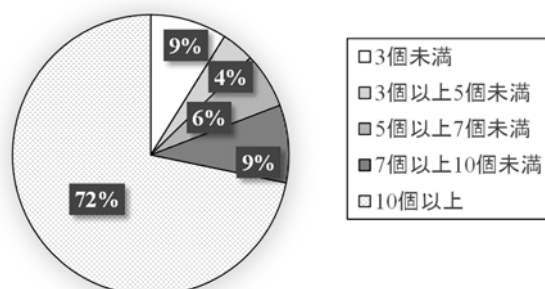


図-4 一軸圧縮強度のデータ数の割合

表-3 データ数の割合

データ数	(A)割合(%)	(B)割合(%)
3個未満	9	28
3～5個	4	
5～7個	6	
7～10個	9	
10個以上	72	72
合計	100	100

(3)港湾の設計で用いられる一軸圧縮強度の一般的な変動係数と試験データ数

港湾における一軸圧縮強度の変動係数は、表-4 に示すとおり過去にも整理されている³⁾⁴⁾。データサンプルは7港湾を対象としている。このサンプルの変動係数は、最大0.35、最小0.14、平均0.24であった。また、変動係数は、0.15以上0.25未満が最も多く、次いで0.25以上0.40未満であり、表-4の結果に整合している。

【参考文献】1)日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説，2007 2)松原ら：控え矢板式係船岸の永続状態におけるレベル1信頼性設計法に関する基礎的研究，国総研資料，No.956，2015 3)土質工学会：土質基礎の信頼性設計，土質基礎工学ライブラリー28 4)松尾稔：地盤工学 信頼性設計の理念と実際，技報堂出版

表-4 過去に整理された変動係数³⁾⁴⁾

地域	サンプル数	変動係数
K1港	231	0.304
K2港	271	0.35
K3港	78	0.14
K4港	154	0.16
T1港	192	0.214
T2港	159	0.25
N港	101	0.23
最大	271	0.35
最小	78	0.14
平均	181	0.24