

TRD 工法によるソイルセメントの室内と現場における強度と透水係数

株式会社テクノックス 正会員 ○金口義胤 正会員 上 周史
同 太田和善 正会員 加藤真也

1.はじめに

TRD 工法（ソイルセメント地中連続壁工法）は、所定の深さまで挿入したチェーンソー型の攪拌掘削装置を横行させ、同時に固化液を注入し、等厚の連続したソイルセメント壁を造成する工法である。カッターチェーンの循環により地盤を鉛直方向に攪拌混合する本工法により造成されたソイルセメント壁は、地盤・土層・深度の変化に拘わらず、対象地盤全層に亘り、強度や遮水性が高く均一である¹⁾。このような利点を有するため、本工法は仮設壁として開発・実用化がなされたが²⁾、構造物の基礎工法³⁾や遮水壁工法⁴⁾といった新しい分野への適用拡大がなされつつあるものの、配合設計において重要である室内と現場の強度や透水係数等の関係が、十分に把握されていないのが現状である。

本報文では、本工法により造成されたソイルセメントの室内と現場における一軸圧縮強度と透水係数の関係について報告する。

2.室内と現場のソイルセメント強度及び透水係数

1) 施工規模・地盤・配合等の条件

対象地盤深度は、10～50m 程度、固化液の配合は、対象地盤に添加する固化材量 200～300kg/m³ 程度、水固化材比（W/C）100～200%程度である。本工法は、対象地盤全深度を混合攪拌する工法であり、深度が深く、その殆どが互層地盤であることから、地盤を砂質土系地盤及び粘性土系地盤に分けて試験結果を示した。

2) 試験方法

室内配合試験は、対象地盤全層の土を採取・混合し、混合土に固化液を添加攪拌混合後、所定材令（28 日）

にてソイルセメント供試体の一軸圧縮強度試験（JIS A1216 準拠）及び透水試験（JGS（三軸圧縮試験装置を用いる透水試験））を実施した。現場配合試験は、造成したソイルセメント壁よりボーリングにてコア供試体を採取し、室内同様に一軸圧縮強度試験及び透水試験を行った。

3) 室内と現場における強度

砂質土系地盤及び粘性土系地盤、各々10 物件の室内と現場における強度を表-1 に、強度比（現場/室内）を土質別に図 1～3 に示す。

砂質土系地盤の現場強度は 1.1～5.4N/mm² に、室内強度は 1.0～3.4N/mm² に分布し、強度比は 1～4 で、平均は 2 である。

粘性土系地盤の現場強度は 0.7～6.1N/mm² に、室内強度は 1.1～4.6N/mm² に分布し、強度比は 1/2～2 で、平均は 1 である。

砂質土系と粘性土系を合わせた両地盤の強度比は、1/2～4 で、平均は 3/2 である。以上より、強度は現場が室内より大きい傾向にある。

表-1 室内と現場における強度

砂質土系地盤					粘性土系地盤				
現場 No.	地 概 要	強度 (N/mm ²)		強度比 現場/室内	現場 No.	地 概 要	強度 (N/mm ²)		強度比 現場/室内
		現場	室内				現場	室内	
A	砂礫	4.61	2.07	2.23	K	砂質固結シルト	1.62	3.82	0.42
B	砂礫	5.36	2.82	1.90	L	砂質固結シルト	1.49	2.65	0.56
C	シルト質砂	1.11	1.14	0.97	M	砂混じり固結シルト	0.74	1.90	0.39
D	シルト質砂	2.03	1.62	1.25	N	砂混じり固結シルト	1.13	1.88	0.60
E	粘土混じり砂礫	1.99	1.28	1.55	O	砂混じり粘土質シルト	2.43	1.1	2.21
F	シルト混じり砂	4.74	1.38	3.43	P	礫混じり砂質シルト	6.08	4.58	1.33
G	シルト質砂	3.66	2.31	1.58	Q	礫混じり砂質シルト	5.62	3.76	1.49
H	シルト混じり砂	4.34	1.02	4.25	R	砂質シルト	4.72	3.13	1.51
I	礫混じり砂	5.05	3.41	1.48	S	砂質シルト	3.31	4.24	0.78
J	礫混じり砂	4.25	2.36	1.80	T	砂質固結シルト	1.87	3.48	0.54
平均				2.05	平均				0.98
全 地 盤 平 均					1.51				

表-2 室内と現場における透水係数

砂質土系地盤					粘性土系地盤				
現場 No.	地 概 要	透水係数 (cm/sec)		透水係数比 現場/室内	現場 No.	地 概 要	透水係数 (cm/sec)		透水係数比 現場/室内
		現場	室内				現場	室内	
A	砂礫	2.60E-07	2.15E-07	1.21E+00	O	砂質固結シルト	2.70E-08	1.85E-06	1.46E-02
F	砂礫	1.00E-08	8.25E-08	1.21E-01	P	砂質固結シルト	6.80E-09	1.95E-08	3.49E-01
G	シルト質砂	4.38E-07	6.55E-07	6.69E-01	Q	砂混じり固結シルト	8.90E-09	1.87E-08	4.76E-01
H	礫混じり砂	3.04E-08	7.20E-07	4.22E-02	R	砂質シルト	2.89E-08	3.29E-07	8.78E-02
I	礫混じり砂	1.06E-07	7.75E-08	1.37E+00	S	砂質固結シルト	2.60E-08	2.94E-08	8.84E-01
平均				6.82E-01	平均				3.62E-01
全 地 盤 平 均					5.22E-01				

4 室内と現場における透水係数

砂質土系地盤及び粘性土系地盤、各々5 物件の室内と現場における透水係数を表-2 に、透水係数比（現場/室内）を土質別に図 4～6 に示す。

砂質土系地盤の現場透水係数は $1.0\text{E-}08 \sim 4.4\text{E-}07\text{cm/sec}$ に、室内透水係数は $7.8\text{E-}08 \sim 7.2\text{E-}07\text{cm/sec}$ に分布し、透水係数比は $0.04 \sim 1.4$ の範囲で、平均は 0.68 である。

粘性土系地盤の現場透水係数は $6.8\text{E-}09 \sim 2.9\text{E-}08\text{cm/sec}$ に、室内透水係数は $1.9\text{E-}08 \sim 1.9\text{E-}06\text{cm/sec}$ に分布し、透水係数比は、 $0.01 \sim 0.9$ の範囲で、平均は 0.36 である。

砂質土系と粘性土系を合わせた両地盤の透水係数比は $0.01 \sim 1.4$ で、平均は 0.52 である。以上より、透水係数は、現場が室内より小さい傾向にある。

3.まとめ

・TRD 工法のソイルセメントの強度比（現場/室内）の平均は、砂質土系地盤で 2、粘性土系地盤で 1、両地盤で $3/2$ となり、現場における強度が室内に比べ大きい傾向にある。

・TRD 工法のソイルセメントの透水係数比（現場/室内）の平均は、砂質土系地盤で $2/3$ 、粘性土系地盤で $1/3$ 、両地盤で $1/2$ となり、現場における透水係数が、室内に比べ小さい傾向にあり、現場の方が高い遮水性を示す。

4.おわりに

上記の結果を、設計基準強度 F_c と室内強度 q_{ul} の関係 $F_c = (1-1.3V) \cdot q_{ul} \cdot \alpha_3 \cdot 0.82^5$ に適用すると、砂質土系地盤では $q_{ul} = F_c$ 、粘性土系地盤では $q_{ul} = 2F_c$ 、両地盤では $q_{ul} = 1.3F_c$ となり〔 α_3 ：強度比（現場/室内） V ：現場強度の変動係数（TRD の実績より $V=0.3^{1/3}$ ）〕、設計基準透水係数 k と室内透水係数 k_l の関係は、全地盤で $k_l = k^6$ と考えられるが、今後、

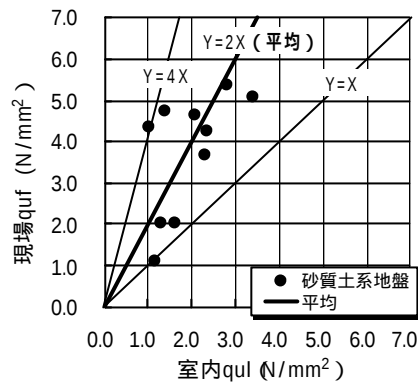


図-1 強度比（砂質土系地盤）

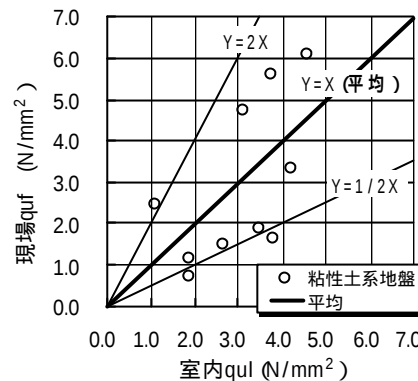


図-2 強度比（粘性土系地盤）

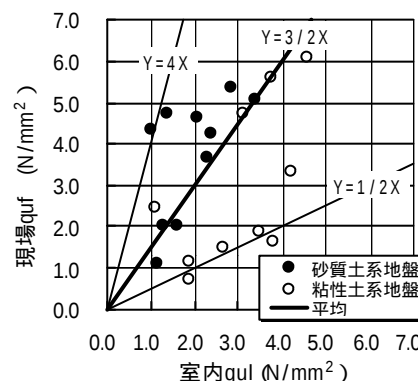


図-3 強度比（両地盤）

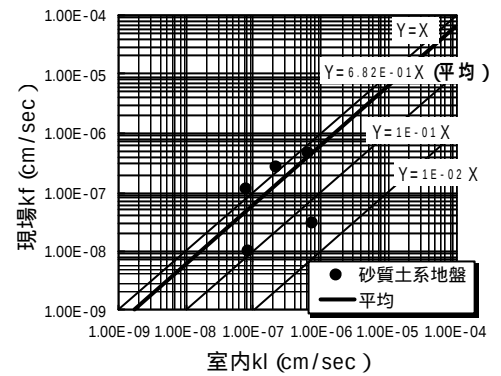


図-4 透水係数比（砂質土系地盤）

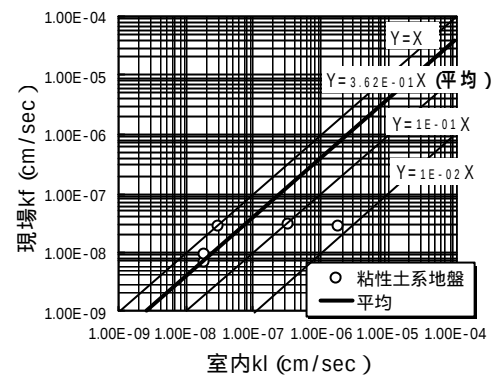


図-5 透水係数比（粘性土系地盤）

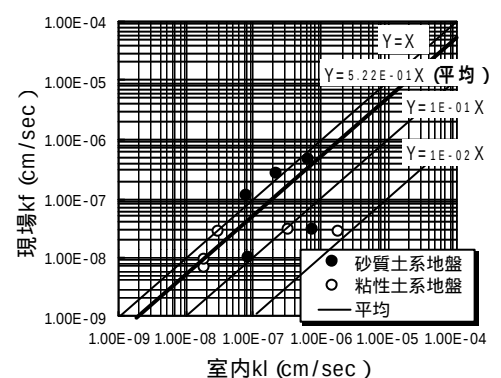


図-6 透水係数比（両地盤）

多数の現場での強度、透水係数に関する種々のデータを取得・収集し、合理的で精度の高い配合設計を行っていく。

【参考文献】

- 1) (社) 日本建設機械化協会：TRD 工法（ソイルセメント地中連続壁工法）建設機械化技術・審査証明報告書、平成 9 年 1 月。
- 2) 田中他：トレーダー工法によるソイルセメント連続壁の施工例—カルム赤羽建設工事—、基礎工、1994.5。
- 3) 並河他：液状化対策を併用した格子状改良地盤による直接基礎工法の適用例、基礎工、2000.9。
- 4) 小谷他：カッターチェーン方式（TRD 工法）によるソイルセメント地中連続壁の遮水特性、第 11 回廃棄物学会研究発表会講演論文集、2000。
- 5) (財) 日本建築センター：建築物のための改良地盤の設計及び品質管理指針—セメント系固化材を用いた深層・浅層混合処理工法—、平成 10 年 7 月。
- 6) 加藤他：TRD 工法によるソイルセメント地中連続壁の臨海埋立地遮水壁への適用実施例、土木学会第 56 回年次学術講演会講演集、2001。