

補助工法を用いた低改良率セメントコラム工法における不同沈下量の算出

独立行政法人土木研究所 正会員 ○阪上 最一

独立行政法人土木研究所 正会員 小橋 秀俊

1. 目的

低改良率セメントコラム工法では、地盤条件や杭が支持層に着底しない形式では、不同沈下が大きくなる場合があり、それを軽減するための補助工法（浅層改良板、ジオテキスタイル）が必要となることがある。以下、その不同沈下量の算定方法を提案する。

2. 提案する計算方法

図一1に不同沈下低減策に浅層改良を採用した低改良率セメントコラム工法の概念を示す。本工法は、改良杭上に塑性角 θ でアーチが形成され、改良杭間で支持されるため、その分、杭の応力負担が軽減され、低改良率でも杭の設計が可能となる（参考図参照）^{1,2)}。このため、低改良率なため経済的に圧密沈下を減少させ工期が短縮できる利点がある。以下に、セメントコラムとコラム間で生じる不同沈下量の計算方法を示す。

$$\text{不同沈下量} : \delta s = S_{\text{soil}} - S_{\text{col}} \cdots \cdots (1)$$

ここに、

$$\text{浅層改良下の未改良部の沈下量} : S_{\text{soil}} = L_1 \cdot P_{\text{soil}} / E_4 \cdots \cdots (2)$$

$$\text{改良部の沈下量} : S_{\text{col}} = L_1 \cdot P_{\text{col}} / E_5 \cdots \cdots (3)$$

地盤の変形係数： E_1

改良杭の変形係数： E_2

浅層改良板の変形係数： E_3

$$\text{浅層改良下未改良地盤の平均変形係数} : E_4, E_4 = \{E_1(L_1 - L_2) + E_2 L_2\} / L_1 \cdots \cdots (4)$$

$$\text{浅層改良、杭部と杭下未改良地盤の平均変形係数} : E_5, E_5 = \{E_1(L_1 - L_2) + E_2(L_2 - L_3) + E_3 L_3\} / L_1 \cdots \cdots (5)$$

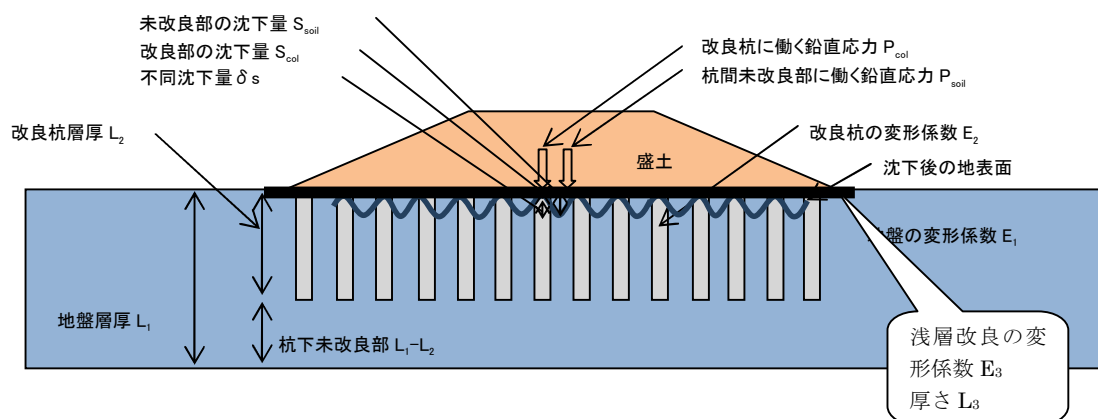
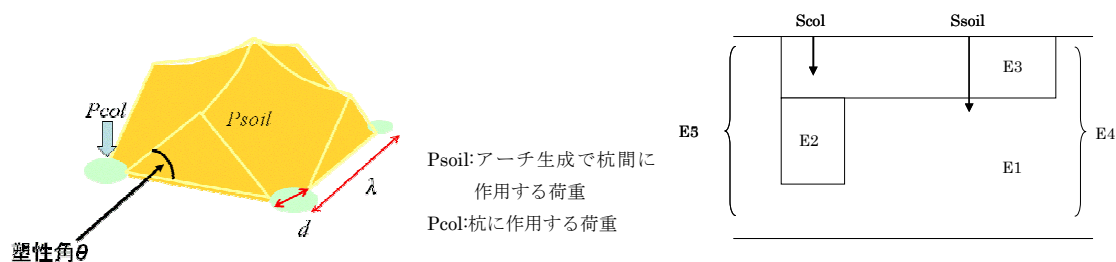


図1 不同沈下量の計算方法の概念図（浅層改良の場合）

【参考図：アーチ／複合地盤の E3 と E5】



キーワード 軟弱地盤，低改良率，不同沈下，沈下対策，補助工法

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 (独)土木研究所施工技術チーム TEL:029-879-6759

3. 計算結果と考察

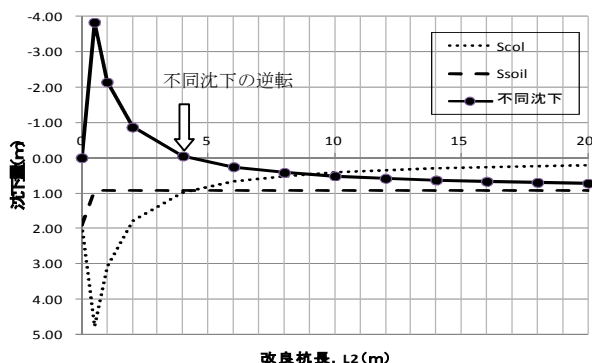
表1のジオテキスタイルと浅層改良工法を補助工法とした計算条件 ($A_p=10.02\%$, 24.24%) を示し, 計算結果を杭の長さ L_2 と関係で図2と図3に示す. 浅層改良の方が, ジオテキスタイルより不同沈下量を軽減する結果となっている. また, 不同沈下量の逆転が, 杭部の沈下量が杭間部の沈下量を上回る場合, (1)式において $\delta s < 0$ の場合がある. 計算の2条件のいずれの場合も, 改良杭長 L_2 が短くなるほど不同沈下が小さくなり, 短くなりすぎるとこの逆転が生じる. $A_p=10.02\%$ の場合は, $L_2=2\text{m}$, $A_p=24.24\%$ の場合は, $L_2=3.5\text{m}$ で逆転が生じる. 実際には, 不同沈下が逆転 (杭沈下量 > 杭間沈下量) が一部でみられ興味深い. 紙面の都合から, ジオテキを補助工法とした不同沈下の計算方法については当日報告したい.

【参考文献】

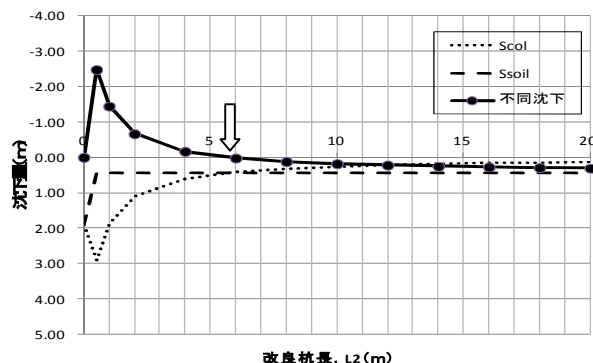
- 1) 小橋・阪上他 (2011) : 地盤改良のための ALICC 工法の設計・施工マニュアル, 1929-1930.
- 2) 阪上 (2011) : 新潟ショーケース発表資料, 土木研究所

表1 計算条件

定数	記号	ジオテキスタイル		浅層改良		単位
		計算例1	計算例2	計算例3	計算例4	
改良率	A_p	10.02	24.24	10.02	24.24	%
盛土高さ	H_e	5	5	5	5	m
改良直径	d	1	1	1	1	m
改良体間長	$l (= \lambda \cdot d)$	1.8	0.8	1.8	0.8	m
改良強度	q_{uck}	500	500	500	500	kN/m^2
浅層改良の変形係数	E_3	—	—	50000	50000	kN/m^2
改良土変形係数	E_2	50000	50000	50000	50000	kN/m^2
粘性土の変形係数	E_1	1000	1000	1000	1000	kN/m^2
盛土の単位体積重量	γ	19	19	19	19	kN/m^3
塑性角	θ	80	80	85	85	度
改良体作用応力	P_{col}	530	324	202.3	201.9	kN/m^2
未改良土作用応力	P_{soil}	46.6	21.7	83.1	60.8	kN/m^2
応力分担比	P_{col}/P_{soil}	11.4	17	2.4	3.3	
粘性土層厚	L_1	20	20	20	20	m
浅層改良厚	L_3	0	0	1	1	m

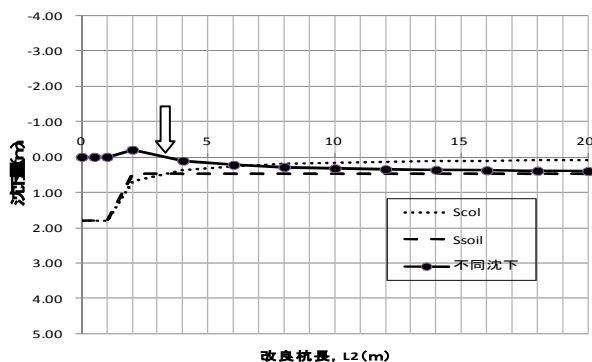


(i) $A_p=10.02\%$

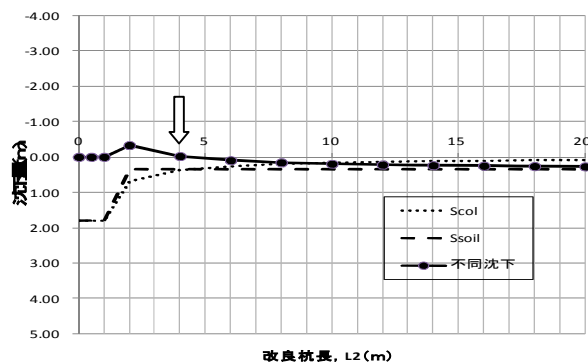


(ii) $A_p=24.24\%$

図2 不同沈下量の計算結果 (ジオテキスタイル)



(i) $A_p=10.02\%$



(ii) $A_p=24.24\%$

図3 不同沈下量の計算結果 (浅層改良)