

Ⅲ - 7

軟弱地盤の土留工挙動解析における
地盤物性値の評価についての一考察

鹿島 東北支店 正会員 ○石川 典男
建設省 青森工事事務所 船木 純孝
鹿島 東北支店 正会員 松渕 得郎

1. はじめに

今回、軟弱地盤を対象とした青森市の市街地における国道直下の地下駐車場建設工事に伴い、大規模掘削（ $B = 34 \text{ m}$ 、 $L = 163 \text{ m}$ 、 $H = 8 \sim 10 \text{ m}$ ）を行う際、工事の安全を計るため、土留計測を実施した。本報告では、ここで得られた実測データを基に情報化施工システム（MARK-Ⅲシステム）を用いて土留工挙動解析を行い、地盤物性値（主働側圧及び水平方向地盤反力係数）を逆解析し、各種基準での提案式の適用性等について考察する。

2. 土留工及び土留工挙動解析概要

1) 土留工概要

ここで報告するのは、工事区間の中で最も深い掘削箇所の事例である。土留工概念図を図-1に示す。

対象地層は沖積層の5層（①～⑤）で構成され、上部4層が（シルト質）砂質土、下部1層がシルトである。砂質土は平均N値が14程度、シルトは平均N値が5程度で一軸圧縮強度 q_u が 0.7 kgf/cm^2 である。

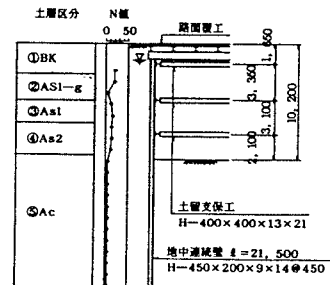


図-1 土留工概念図

2) 土留工挙動解析概要

土留工挙動解析は図-2に示す弾塑性土留解析（地盤の弾塑性を考慮した梁～バネモデル）をベースに、土留壁変形の実測値に最も合致した最適地盤物性値（主働側圧係数及び水平方向地盤反力係数等）を逆解析するものである。

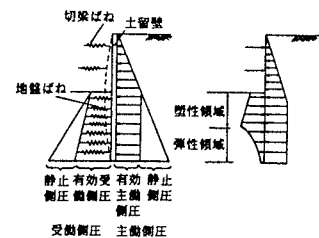


図-2 弾塑性土留解析

3. 解析結果及び考察

1) 解析結果

土留工挙動解析結果を図-3に示す。ここで得られた地盤物性値を表-1に示す。

表-1 地盤物性値

	側圧係数 K_a					地盤反力係数 k_H (kgf/cm^2)				
	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
1次掘削時	0.54	0.50	0.55	0.60	0.57	0.60	0.36	0.53	0.54	0.54
2次掘削時	0.43	0.30	0.33	0.50	0.50	—	—	0.52	0.49	0.50
3次掘削時	0.40	0.27	0.30	0.50	0.50	—	—	—	0.44	0.45
4次掘削時	0.40	0.27	0.30	0.50	0.50	—	—	—	—	0.43

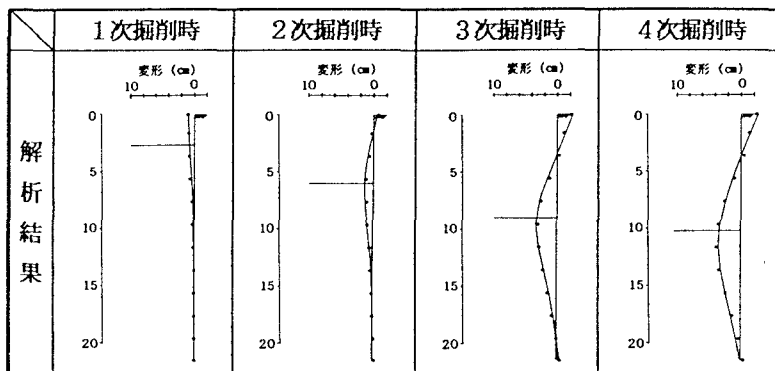


図-3 土留工挙動解析結果

2) 主働側圧

各掘削時における主働側圧の変移を図-4に示す。また『トンネル標準示方書(開削編)』(土木学会)にて提案しているクーロンの土圧(当初設計値)も併せて示す。

その結果、a. 掘削解放に伴い(土留壁変形が増加し)主働側圧が減少すること、b. 主働側圧がクーロンの土圧と同等あるいは下回っていること等がわかる。従って、設計値は十分安全側に設定されている。

3) 水平方向地盤反力係数 k_H

k_H は『駐車場設計・施工指針』(日本道路協会)では

$$k_H = k_0 y^{-0.5} \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

$$k_0 = (1/\beta) \alpha E_0 \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad \beta; 125$$

と提案している。これは地盤の変形係数(E_0)をファクターとし、土留壁変形(y)に関しての非線形特性を表現したものになっている。この考え方に準じ④層及び⑤層の k_H の特性を表すと、図-5のようになる。この関係式に

各種土質調査試験結果を反映させると、④層及び⑤層は以下の式にて表すことができる。これは上記規準式と比べ土留壁変形の非線形の関与性は小さい。また、係数 β のバラツキは比較的大きい。

$$k_H = k_0 y^{-0.07} \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad \text{④層}; k_0 = (1/68 \sim 1/152) \alpha E_0 \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

$$\text{⑤層}; k_0 = (1/62 \sim 1/103) \alpha E_0 \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

表-2 水平方向地盤反力係数 k_H の係数 β

	k ₀ (kg f/cm ²)	孔内水平載荷試験			一軸または三軸圧縮試験			標準貫入試験			
		α	E ₀ (kg f/cm ²)	β	α	E ₀ (kg f/cm ²)	β	α	N	E ₀ (kg f/cm ²)	β
④層	0.48	0.8	41	68	0.8	—	—	0.2	13	364	152
⑤層	0.45	0.8	58	103	0.8	52	92	0.2	5	140	62

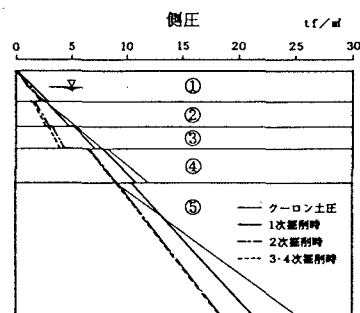


図-4 側圧の変移

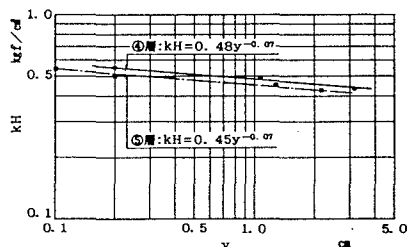


図-5 k_H と y の関係

4. おわりに

実際に得られた青森市内の現場計測データの一例を基に土留工挙動解析における地盤物性値の評価について述べたが、これらが当該地域での今後の同種工事の計画・設計に役立てば幸いである。