

III- 550

大規模掘削工事における山留め工の挙動計測・解析結果

— 六ヶ所再処理工場 建屋基礎掘削工事 —

鹿島 ○正 田中 耕一
正 宮嶋 澄夫

1. はじめに

本文は、日本原燃(株)六ヶ所再処理工場建設に伴う大規模掘削工事の山留め工の挙動計測と解析結果を報告するものである。

2. 工事概要

図-1 に掘削の平面形状を示し、図-2 に山留め工の標準断面図を示す。山留め工法としては、2枚のチャンネル（ $[-380 \times 100 \times 13 \times 20]$ ）と $t = 30\text{mm}$ のプレートを組み合せた鋼材を親杭とし、1.5~2.5m ピッチで配置した。支保工には掘削深度に応じ1~4段のグラウンドアンカーを設置し、定着工法はSEE工法（F100U~F170U）を採用した。地盤は砂子又上部層と呼ばれるシルト混りの砂質土と鷹架層と呼ばれる細粒砂岩を主体とし軟岩（ $q_u = 30 \sim 70\text{kgf/cm}^2$ ）で構成され、いずれも新第三紀の地層である。表-1 に設計用の地盤定数を一覧表で示す。

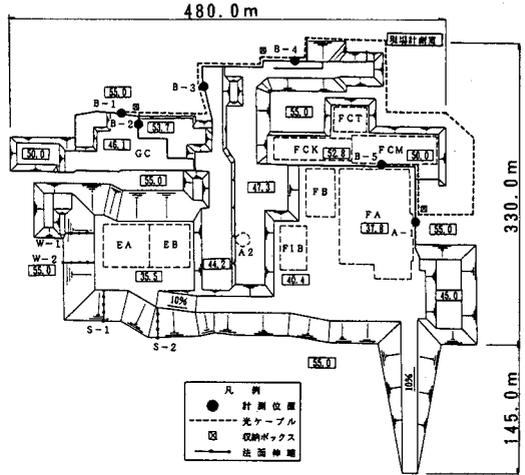


図-1 掘削平面形状と計測位置

3. 計測結果の概要

3-1 親杭の変位

図-3, 4 にFA建屋、東面（A-1測点）、北面（B-5測点）の各掘削段階における親杭の変位分布図を示す。発生変位は2.5~5.0mm程度と少なく安定した状態を保っていたことがわかる。特徴的な挙動としては、A-1測点親杭背面地盤が約2.5mm地山側に変位している点が挙げられる。この挙動は、図-5に示すような、鉛直方向のリバウンドが卓越し、山留め工を含めた地盤全体が地山側に変位していたものと考えられる。（掘削開始前に建屋の試掘坑内に測定ピンを設置し、掘削後レベル測量を実施したところ20~30mmのリバウンドが認められた。）

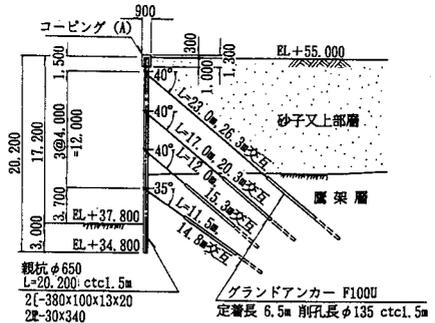


図-2 山留め工標準断面図

3-2 親杭の応力

親杭応力は、最大でも約500kgf/cm²と少なく安定した状態を保っていた。ここでは、測定応力より換算した親杭軸力について検討した。図-6に親杭軸力の深度分布図を示すが、設計ではアンカーの鉛直分力が軸力としてフルに作用するものと仮定したが、実際には地盤の周面

表-1 設計用地盤定数一覧表

	単位体積重量	水中重量	粘着力	内部摩擦
	γ (tf/m^3)	γ' (tf/m^3)	C (tf/m^2)	ϕ ($^\circ$)
砂子又上部層	1.8	1.0	0	30
鷹架層	1.7	0.7	20	40

摩擦抵抗により軸力は減少し、親杭先端では軸力がほとんど伝達していないことがわかる。ここで、アンカー鉛直分力と実測軸力の差を地盤が負担した周面摩擦力と考え、周面摩擦抵抗 τ を逆算したところ $\tau=2.5\sim 7.5\text{tf/m}^2$ の範囲にあった。こうした杭の周面摩擦抵抗として「道路橋示方書」では $\tau=0.5\text{Ntf/m}^2$ ($N\leq 20$)を提案している。今回の対象地盤は、砂子又層で $N=5\sim 20$ 、鷹架層で $N>50$ であるため、 $N=5\sim 20$ で試算すると $\tau=2.5\sim 10.0\text{tf/m}^2$ となり両者はかなり近似した値であった。

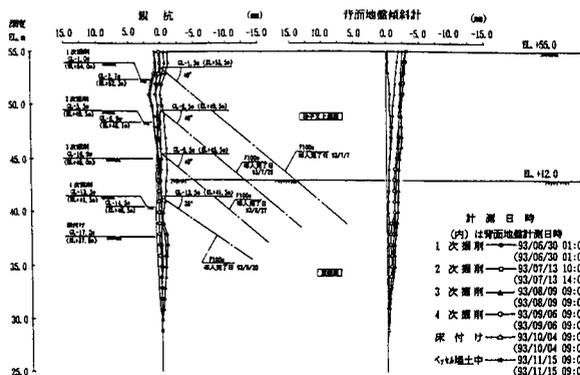


図-3 親杭変位分布図(A-1測点)

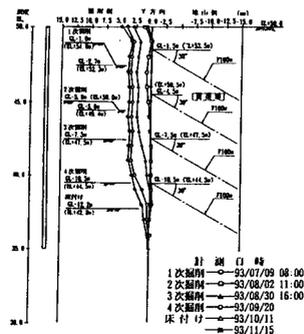


図-4 親杭変位分布図(B-5測点)

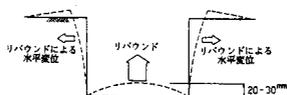


図-5 リバウンドの模式図

4. 逆解析結果

実測変位に基づく逆解析により設計で用いた地盤定数の妥当性について検討した。逆解析用の変位量は、実測変位にリバウンドの影響で相殺された変位量(A-1測点背面地盤で測定された地山側への変位量)を足し合せた補正値を用いた。表-2にA-1, B-5測点の床付け完了時における解析結果を示す。山留め部材に大きな影響を与える鷹架層の側圧係数を見ると、概ね $K_a=0.1\sim 0.2$ と設計値($K_a=0.2$)より若干少なめあるいは同等の値を示しており、設計値はほぼ妥当な値であったと考える。

5. おわりに

六ヶ所再処理工場内では平成6年度も大規模な山留め掘削工事が予定されており、これらの工事で得られるデータを蓄積・検討し、当地区における山留め工の合理的な設計手法の確立を目指す予定である。

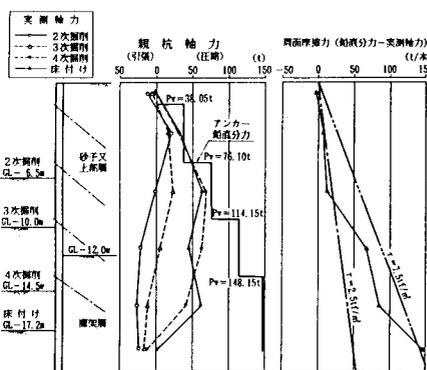


図-6 親杭軸力と周面摩擦力の分布図

表-2 山留め工の逆解析結果

	A-1測点(床付け完了時)		B-5測点(床付け完了時)	
	解析結果(単位換算)	設計値(単位換算)	解析結果(単位換算)	設計値(単位換算)
山留め部材の側圧係数	I	0.07	0.33 砂子又上層層	0.36
	II	0.01	0.20 鷹架層	0.14
	III	0.09	0.20	0.14
	IV	—	—	0.17
	V	—	—	0.12
	VI	—	—	0.18
静止土圧係数	I	0.32	0.36	0.39
	II	$E_{p1}=4.60, E_{p2}=2.14$	$E_{p1}=4.60, E_{p2}=2.14$	$E_{p1}=4.60, E_{p2}=2.14$
	C	20.0 t/m^2	20.0 t/m^2	20.0 t/m^2
地盤反力係数	I	19.70 kg/od	49.0 kg/od	3.12 kg/od
	II	—	—	49.0 kg/od