

VI-112 拡張カルマンフィルター支援による山留め工事の情報化施工 -千島処理場築造工事での逆解析法の適用性について-

大阪市下水道局 正員 村上 仁 正員 玉野富雄 正員 福井 聡
 フジタ工業㈱ 正員○斉藤悦郎 正員 和泉四郎

1. はじめに

千島処理場内のポンプ場築造工事は大阪市西部に位置し、その規模は長さ85.5m、幅59.0m、深さ20.8mの大規模掘削工事である¹⁾。本研究は、山留め架構の情報化施工手法として開発した解析法²⁾の、大規模掘削工事での適用性について検討したものである。本報告では、そのうち拡張カルマンフィルターによる逆解析法について実測データとの比較検討結果を示した。

2. 工事および計測概要

山留め壁は、天満砂礫層の揚水圧を遮断する目的でGL-38.3mの洪積粘性土まで貫入させた、壁厚1mのRC連続地中壁である。掘削工事は、地下2階のGL-12.3mまで構真柱を用いた3段のSRC切梁による逆巻き工法により山留め壁を支保し、それ以深の掘削は3段のアースアンカーを用いて支保してGL-20.8mまで掘削を行なった(図-1)。地質構成は、地表面よりGL-9.0m付近まで盛土および砂層の埋め立て地盤であり、その下部GL-21.5m付近までは、非常に軟弱な上部沖積層が厚く堆積している。またGL-21.5m~GL-26.5m付近は、粘性土と砂層の互層でN=12~47と締まっておりGL-26.5m以深は、洪積層の粘性土と砂層の互層および洪積粘性土が分布している(図-3、4左)。計測は、山留め架構の管理、リバウンド管理、周辺地盤の管理を目的としたものである(表-1)。

山留め壁は、天満砂礫層の揚水圧を遮断する目的でGL-38.3mの洪積粘性土まで貫入させた、壁厚1mのRC連続地中壁である。掘削工事は、地下2階のGL-12.3mまで構真柱を用いた3段のSRC切梁による逆巻き工法により山留め壁を支保し、それ以深の掘削は3段のアースアンカーを用いて支保してGL-20.8mまで掘削を行なった(図-1)。地質構成は、地表面よりGL-9.0m付近まで盛土および砂層の埋め立て地盤であり、その下部GL-21.5m付近までは、非常に軟弱な上部沖積層が厚く堆積している。またGL-21.5m~GL-26.5m付近は、粘性土と砂層の互層でN=12~47と締まっておりGL-26.5m以深は、洪積層の粘性土と砂層の互層および洪積粘性土が分布している(図-3、4左)。計測は、山留め架構の管理、リバウンド管理、周辺地盤の管理を目的としたものである(表-1)。

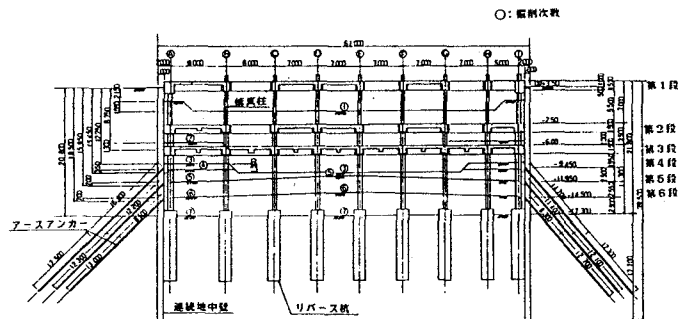


図-1 断面図

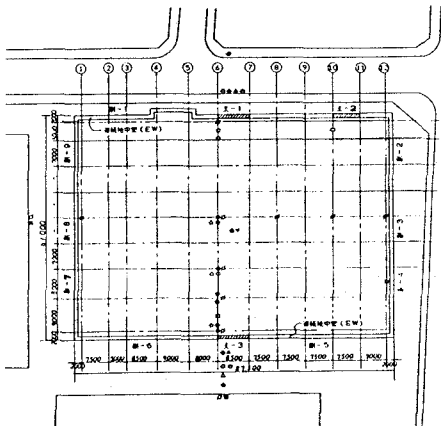


図-2 平面図および計測位置

表-1 計測項目

管理項目	計測項目	計測内容	計測回数	記号
山留め架構の管理	山留め壁に作用する側圧	土圧計	84	〇
	山留め壁に作用する水圧	水圧計	84	〇
	山留め壁の内部応力	振動計	90	〇
	山留め壁の変位計測	振動計	45	〇
	山留め壁の変位計測	伸入式振動計	(812)	〇
	アースアンカーの応力	ヒズミ計	14	〇
	切梁の応力計測	振動計、歪計	48, 24	〇
	掘削時の応力計測	振動計、歪計	4, 2	□
	アンカーの張力計測	張力計	2, 6	□
	リバウンドの計測	計測機下計	15	〇
リバウンドの管理	土圧の計測	伸入式土圧計	2	⊙
	掘削水圧の計測	掘削水圧計	2	▽
	リバウンドの計測	水圧式下計	9	〇
	リバウンド応力の計測	歪計	3, 6	●
	切梁の応力の計測	振動計、歪計	48, 24	〇
周辺地盤の管理	地盤面位下の計測	レベル	(42)	—
	地盤の側方変位計測	伸入式振動計	(144)	⊙
	掘削物の変位計測	伸入式振動計	2	⊙
	掘削物の位下計測	水圧式位下計	2	〇
	掘削水圧の計測	掘削水圧計	3	△
地下水	地下水の計測	地下水計	(4)	△
	合計		556 (1142)	

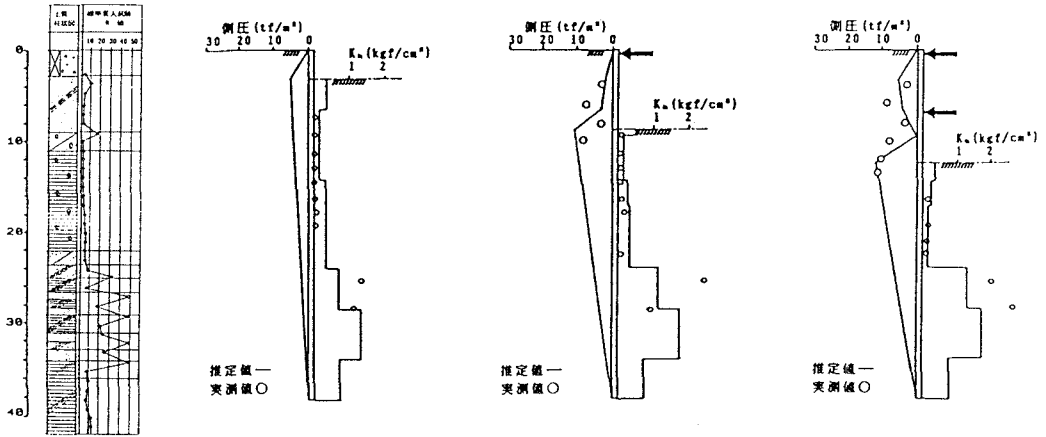


図-3 逆解析結果および実測値（1次掘削完了時～3次掘削完了時）

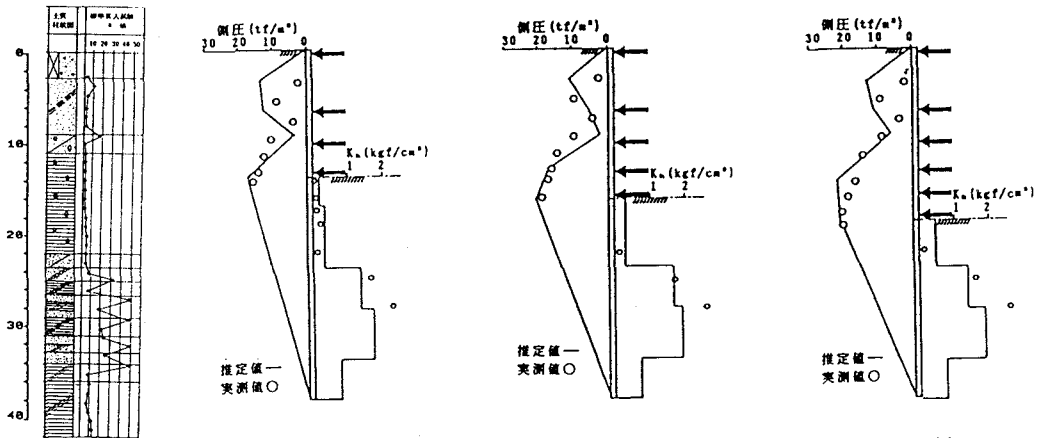


図-4 逆解析結果および実測値（4次掘削完了時～6次掘削完了時）

3. 逆解析結果と実測値との比較

図-3、図-4は、壁体傾斜角および切梁軸力の計測値を用いて拡張カルマンフィルターによる逆解析法から推定した背面側側圧および掘削側水平方向地盤反力係数（割線勾配）を示したものである。また同図中には、背面側に対して土圧計による計測値を側圧の実測値とし、また掘削側に対しては、土圧計の計測値から掘削前の静止土圧を差し引きそれぞれその位置での変位量で除した値を水平方向地盤反力係数の実測値として示した。実測の水平方向地盤反力係数は、壁体変位がとくに小さいGL-30.0m付近に深および大きくばらついた値を除いて示してある。背面側側圧の推定値は、各掘削段階とも実測値と良い対応を示すことが分かる。また水平方向地盤反力係数の推定値に対しても実測値とほぼ良い対応を示すことが分かる。以上より比較的信頼性の高い壁体傾斜角および切梁軸力計測データから本解析法を介して背面側側圧および掘削側の水平方向地盤反力係数の推定が可能でありまたその実測値と良い対応を示すことが本事例から確認された。また事前に行なわれた地質調査および土質試験結果と比較すると、水平方向地盤反力係数は、粘性土に対し $K_h = 0.15q_u$ (kgf/cm³)、砂質土に対して $K_h = (1/20)N \sim (1/16)N$ (kgf/cm³) 程度であった。なお逆解析に用いた壁体の曲げ剛性は、壁体傾斜角に対してスプライン関数による関数近似を行ないその微係数 (ϕ) から $M-\phi$ 曲線を介し推定した。

参考文献

- 1) 村上、高柳、玉野、福井：平野部一下水道施設（大規模土留め工）、土と基礎、Vol.36, No.11, 1988
- 2) 斎藤、古賀：EK-WGI法による山留め壁の作用外力の同定、土木学会論文集、第380号 / I-7, 1987.4