

# 軟弱地盤上に施工された盛土の除荷後の 残留沈下の推定

脇田英治\*・松尾 稔\*\*

本論文は軟弱地盤上に施工された盛土の除荷後の沈下予測に関するものである。施工中の現場の沈下観測データを用いて盛土除荷後の一次・二次圧密を予測する方法を提案する。そして、現場観測例にこれらの方法を適用し、その適用性を検討する。

**Key Words** : consolidation, prediction, settlement, soft ground, embankment

## 1. はじめに

軟弱地盤上に盛土を施工する場合、竣工後の残留沈下を防止するため、「余盛り工法」や「プレロード工法」が採用されることが多い。これらの工法においては、所定の沈下が進行した段階で、盛土の一部が撤去される。ここでは、そのような場合の盛土の沈下の観測データを用いて行う除荷後の沈下の推定法について述べる。先に、軟弱地盤上に施工された盛土の観測データを用いて二次圧密を考慮した沈下予測を行う方法を本誌で提案した<sup>1)</sup>。ここでは、その方法を除荷後の残留沈下の推定に拡張して適用する。

## 2. 沈下予測法の概要<sup>1)</sup>

一次・二次圧密を考慮した沈下の状態方程式を次のように設定する。

$$\dot{x} = Ax + Bu \quad (1)$$

$$\dot{\eta} = \frac{F'}{t} \quad (2)$$

$$y = Cx + \eta \quad (3)$$

$$x = [x_1 \ x_2 \ \dots \ x_k]^T$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1k} \\ a_{21} & \dots & \dots & \dots \\ \vdots & & & \\ a_{k1} & \dots & \dots & a_{kk} \end{bmatrix}$$

$$B = [b_1 \ b_2 \ \dots \ b_k]^T$$

$$C = [1 \ 0 \ \dots \ 0]$$

ここで、 $x$ ,  $y$ ,  $u$  はそれぞれ沈下の状態量、沈下の観測値、盛土荷重値を表わすベクトルである。 $A$ ,  $B$ ,  $C$

は係数行列である。なお、記号の頭の「 $\cdot$ 」(ドット)は時間に関する一回微分を表わす。また、式(1)のベクトル  $x$  の  $x_1$  成分は一次圧密沈下成分、式(2)の  $\eta$  は二次圧密沈下成分を表わしており、観測値はそれら両者の和として、式(3)で与えられる。式(1)を用いれば、一次圧密理論(三笠の式、Terzaghi式)やBiotの圧密理論に従う圧密曲線を表現することができる<sup>2)</sup>。また、二次圧密沈下成分が時間の対数に比例するならば、それを式(2)で表わすことは妥当である。式(1)~(3)を離散化し、次数  $k=2$  (一次圧密部の次数)の場合について、沈下状態方程式を表わすと次のようになる。

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix}_j = \begin{bmatrix} a_1 & 1 & 0 \\ a_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix}_{j-1} + \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ F \end{bmatrix} [u]_{j-1} \quad (4)$$

$$Y(j) = CX(j) \quad (5)$$

$$C = [1 \ 0 \ 1]$$

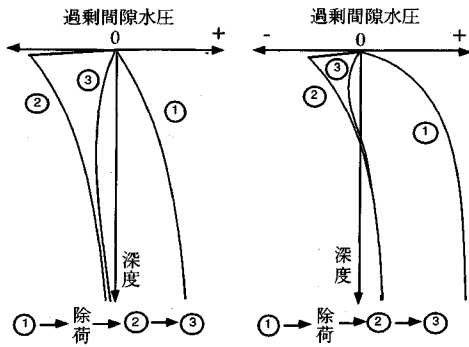
ここで、 $F$  は係数、 $\Delta$  は解析上の観測ピッチ、 $t_0$  は観測データを盛土開始時点から扱う場合は0であるが、ある任意の時間から計算を開始する場合に設定する必要がある値である。また、 $X$  は式(1)の連続型の  $x$  に相当する離散型の沈下状態量である。式(4)、(5)の沈下状態方程式のパラメータは施工中の沈下の観測データを用いて適応観測器<sup>3)</sup>により同定することができる。そして、同定したパラメータを用いて、施工中の現場においてその後の沈下予測を行うことができる。なお、以下では、説明を簡略にするために、沈下状態方程式の次数を  $k=2$  と設定する。 $k>2$  の場合においても同様である。

## 3. 除荷後の残留沈下の推定

### (1) 除荷後の沈下およびリバウンドのメカニズム

圧密が十分に進行していない段階で除荷を行い、しかも除荷量も少ない場合には、図-1(b)に示すように

\* 正会員 工博 清水建設(株)大崎研究室 主任研究員  
(〒100 千代田区内幸町 2-2-2 富国生命ビル 27F)  
\*\* 正会員 工博 名古屋大学教授 工学部地圏環境工学専攻



(a) 除荷時圧密度が高い場合 (b) 除荷時圧密度が低い場合  
図-1 地層内の過剰間隙水圧の分布 (野津他<sup>8)</sup>)

地層の中心付近の過剰間隙水圧は、依然として正の値で残るが、排水面に近い部分のそれは負の値になる。したがって、除荷直後のわずかなりバウンドの後、引き続き、大きな沈下が継続する。また、その逆に、十分圧密が進んだ段階で除荷を行い、しかも除荷荷重も大きい場合には、図-1 (a) に示すように、この過剰間隙水圧が全体的に負となり、その後も正の部分は生じない。したがって、地層はリバウンドだけを生じ、その後、一次圧密沈下は生じない。このように、除荷時の圧密度と除荷量によって、地層は除荷後、一時的にリバウンドを起こす場合と、沈下現象を起こす場合がある。

(2) 除荷後の一次圧密の推定

図-1 に示す除荷前後の地層内の間隙水圧分布図において、地層中心付近の過剰間隙水圧プラスの部分を除荷後も残存し、それによる沈下がマイナスの部分によるリバウンドよりも大きい時、地層全体としては除荷後も一次圧密が継続すると考えられる。したがって、除荷後の一次圧密による残留沈下を防止するためには、除荷前後の地層内の間隙水圧を観測し、過剰間隙水圧プラスの部分を除荷後、残留しないよう対処できればよい。浅岡、中野、松尾<sup>9)</sup>により、撤去直前の地盤において、その過剰間隙水圧分布の中央部分の90%の荷重を撤去することにより、残留沈下は生じないことが明らかにされている。

(3) 除荷後の二次圧密の推定

以上のような間隙水圧に対する対処により、除荷後の一次圧密沈下を防止することができるが、それでもなお、二次圧密沈下の防止に対しては不十分である。以下では、このような除荷後の二次圧密の推定法について述べる。

除荷後の二次圧密の予測法の提案：式(4)から二次圧密に関する項のみ取り出したものが次式である。

$$[X_3]_j = [X_3]_{j-1} + \left[ \frac{F}{j\Delta + t_0} \right] [u]_{j-1} \dots \dots \dots (6)$$

ここで、 $[X_3]_j$ ,  $[X_3]_{j-1}$  はタイムステップ  $j$ ,  $(j-1)$

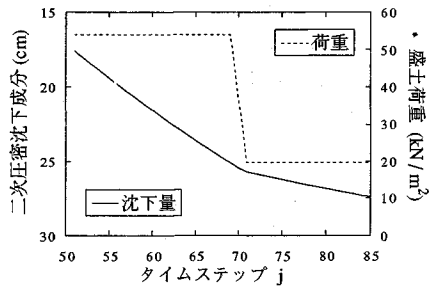


図-2 除荷による二次圧密沈下速度の減少

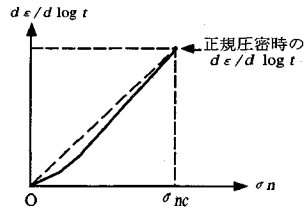


図-3  $\sigma_n$  と  $(d\epsilon/d \log t)$  の関係

における二次圧密沈下成分、 $[u]_{j-1}$  は同様に盛土荷重である。沈下観測データを用いて、2. で述べた沈下予測法により式(4), (5)のパラメータの同定を行うことにより、式(6)のパラメータの値は確定する。そこで、タイムステップ  $(j-1)$  時点において除荷が行われるとすると、次ステップの二次圧密の値は式(6)に  $[u]_{j-1}$ ,  $[X_3]_{j-1}$  の値を代入することにより得られる。次に、同様に推定された  $[u]_j$ ,  $[X_3]_j$  を式(6)に代入することにより、次ステップの推定を行うことができる。このように次々と除荷後の二次圧密沈下の予測値を得ることができる。図-2 は文献1) に示された観測データ(4.(3)で後述の Case 1) にこの方法を適用して得られた結果である。図-2 は除荷前後の盛土荷重の変化の一例と、それを用いて式(6)により計算した二次圧密沈下成分の推移を示している。この図から除荷前後において、二次圧密速度が変化している様子がわかる。このような除荷前後の勾配の比を二次圧縮指数の低減率  $\alpha_c$  と呼び、次章でこの  $\alpha_c$  の特性を調べる。

4. 除荷後の二次圧密推定法の適用性検討

(1) 村山の研究について

除荷後の二次圧密のひずみ速度は過圧密領域の二次圧密ひずみ速度に相当するものであると考えられる。そこで、まず、過圧密領域の二次圧密ひずみ速度に関する既往の研究成果について述べ、本論文との関係について考察する。

村山<sup>4)</sup>は過圧密領域の二次圧密ひずみ速度が次式に従うことを示している。

$$\frac{d\epsilon}{d \log t} = \frac{\sigma_n}{\nu_c B_2 E_{2c}^*} \dots \dots \dots (7)$$

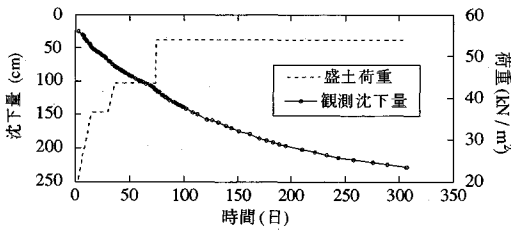


図-4 沈下観測データ (Case 1)

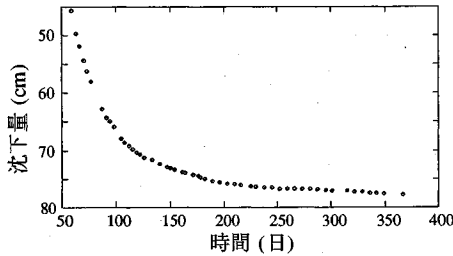


図-5 沈下観測データ (Case 2, 盛土放置期間中のデータ)

表-1 観測データを用いたパラメータ同定結果

	パラメータ					
	ピッチ Δ	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	F (平均値)
Case 1	3.0 日	1.296	-0.324	0.510	0.510	22
Case 2	4.0 日	0.960	-0.067	0.947	0.947	3.2

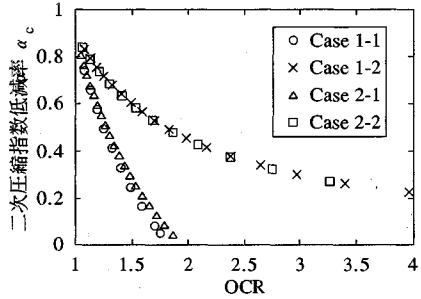


図-6 過圧密比と二次圧縮指数の低減率の関係

ここで、 $E_s$ は二次圧密を生じる原因となる土粒子群 ( $N_s$  粒子) の変形係数、 $B_2$ はレオロジー定数、 $\nu_c$ は1より小さい係数、 $\sigma_n$ は圧密圧力 (吸水除荷後の過圧密状態における圧密圧力) である。また、 $\nu_c$ は $\sigma_n$ が先行圧密圧力  $\sigma_{nc}$  に近づくほど1に近づく係数で、 $(de/d \log t)$  と  $\sigma_n$  の関係は図に表すと図-3のようになるとされる<sup>4)</sup>。

以上によれば、過圧密領域の二次圧密ひずみ速度はほぼ  $\sigma_n$  に比例して変化することになる。

(2) 二次圧縮指数の低減率に関する2つの仮説

式(6)は除荷後の二次圧縮指数が盛土荷重 (正規圧密状態の地盤に新たに載荷される荷重) の大きさに比例して変化するという仮定の基に成り立っている。ところが、前述したように、式(7)が正しいとすれば、除荷後の二次圧縮指数は盛土荷重に比例するのではなく、圧密圧力  $\sigma_n$  に比例 (つまり、荷重増分にではなく、圧力の全体量に比例) していることになる。このように、式(6)は既往の研究<sup>4)</sup>と矛盾している。そこで、比較のために、式(7)と矛盾しない式として、次式も適用し、どちらの仮説が正しいのか、次節で検証する。

$$[X_s]_j = [X_s]_{j-1} + \left[ j \frac{F}{\Delta + t_0} \right] [\sigma_n]_{j-1} \dots \dots \dots (8)$$

(3) 過圧密比と二次圧縮指数低減率の関係

文献1)に示された現場観測例に対する同定結果を利用して、その後、除荷を行った場合の二次圧密沈下の推定を行い、式(6)と式(8)の適用性を検討する。

文献1)に示された現場観測例の概要は次のとおり。

現場観測例 Case 1

本現場観測例は千葉県の干拓地の造成現場のものである。当地区の地盤は成層状態であり、圧密対象層は正規圧密状態であった。本現場では盛土荷重による圧密沈下

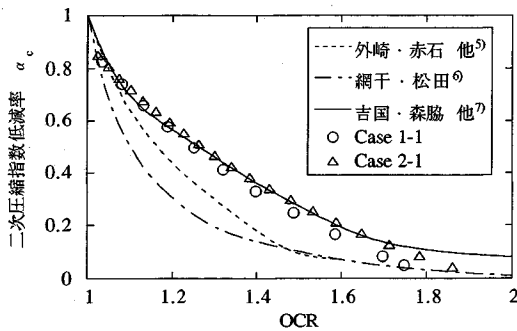
を早期に終了させるため、地盤改良が施工された。工事では72m×54mの広さで高さ3.5mの盛土が施工された。袋詰めサンドドレーン ( $\phi 128$ , □1.2m 正方形配置,  $l=24$ m) による地盤改良が施工された。図-4は盛土の荷重の推移と盛土中央部に設置された沈下板による沈下の観測結果である。盛土範囲が比較的広く、しかも観測はその中央部で行われたので、局所的な載荷による側方変位の影響は小さいと考えられる。

現場観測例 Case 2

本現場観測例は愛知県の臨海部埋立地の造成現場のものである。当地区の地盤は正規圧密状態の飽和粘性土地盤が成層状態を成していた。約49,000 m<sup>2</sup>の広さで高さ平均4.2mの盛土が施工された。袋詰めサンドドレーン ( $\phi 120$ , □1.15m 正方形配置,  $l=14.5$ m) による地盤改良が施工された。盛土の広さや観測位置から判断して、図-5に示す沈下観測データに含まれる側方変位の影響は小さいと考えられる。

これらの現場の沈下観測データを用いた提案する沈下状態方程式のパラメータの同定については文献1)で述べたのでここでは省略し、その同定結果のみを表-1に示す。そこで、表-1のパラメータの値と式(6)、(8)を用いて、除荷後の二次圧密沈下の予測値を求めた。この計算を過圧密比を変化させて (すなわち、除荷する盛土高さを変化させて) 多数行い、過圧密比と二次圧縮指数の低減率  $\alpha_c$  の関係を調べた。図-6はこれらの現場観測例に対して、このようにして低減率  $\alpha_c$  を求め、それをY軸に、有効過圧密比をX軸にとって、グラフに表わしたものである。ここで、有効過圧密比<sup>6)</sup> OCRは次式により計算される値である。

$$OCR = \frac{\sigma'_p}{\sigma'_f} = \frac{\sigma'_0 + \Delta\sigma_p \cdot U_p}{\sigma'_0 + \Delta\sigma_f} \dots \dots \dots (9)$$



図一七 過圧密比と二次圧縮指数の低減率の関係

ここに、 $\sigma'_b$ は圧密対象層の平均有効応力の除荷直前値、 $\sigma'_f$ はその除荷後の値 ( $\sigma'_f < \sigma'_b$ ) である。そして、 $\Delta\sigma_b$ は除荷前の盛土による全応力増分、 $\Delta\sigma_f$ はその除荷後の値、 $U_b$ は除荷直前の圧密度である。また、両現場共に、圧密対象層は正規圧密状態にあり、室内土質試験結果より圧密降伏応力の分布も明らかになっているので、それらを用いて初期有効応力  $\sigma'_0$  を推定することができる。

ここで、Case 1 を Case 1-1 と Case 1-2 に分ける。Case 2 についても同様である。そして、図一六において、式 (6) による結果が Case 1-1 と Case 2-1 であり、式 (8) による結果が Case 1-2 と Case 2-2 である。図一六によると、式 (6) による場合は  $\alpha_c$  は OCR=2 付近ではほぼ 0 に低減するが、式 (8) による場合は OCR=2 付近で  $\alpha_c$  は 0.4~0.5% 程度である。

次に、以上の結果を既往の研究(5),(6),(7)と比較してみると図一七のようになる。なお、図一七に示す既往の研究例は圧密試験装置を用いて行われた除荷の実験(5,6)および除荷-載荷(7)の実験結果から得られたものである。したがって、実験の結果はいずれもばらついているが、それぞれの著者により、回帰曲線が求められている。図一七ではそれらの回帰曲線を示している。図一七によると、本手法による解析結果のうち、式 (6) による Case 1-1 と Case 2-1 の場合には過圧密比の値が大きくなるほど、二次圧縮指数の低減率は小さくなり、ほぼ既往の研究結果の付近に位置している。しかし、図一六に示す式 (8) による結果の場合には、図一七上では既往の研究(5),(6),(7)と大きくはずれることになる。

以上のことから、除荷後の二次圧縮指数低減率は圧密

圧力  $\sigma_n$  に比例するのではなく、盛土荷重に比例するのではないかと考えられる。すなわち、式 (6) による沈下予測法が既往の研究例とも符号しており、除荷後の二次圧密を推定できる簡便法として、有効な方法ではないかと考えられる。なお、本手法に関しては、今後も実測例への適用例を増やし、その有効性をより確かなものにしたと考えている。

## 5. むすび

(1) 施工中の現場の沈下観測データを用いて盛土除荷後の一次・二次圧密を予測する方法を提案した。

(2) 除荷後の二次圧縮指数低減率は圧密圧力に比例するのではなく、盛土荷重に比例することを実例を用いて示した。この点に関しては既往の研究結果と見解が異なるものである。

(3) 実例を用いた解析の結果、提案する沈下予測法は二次圧縮指数低減率に関する既往の研究結果とも符号しており、除荷後の二次圧密を推定できる簡便法として、有効な方法であると考えられる。

## 参考文献

- 脇田英治：適応観測器による圧密沈下予測，土木学会論文集，No. 481/Ⅲ-25，pp. 45~55，1993. 12.
- 脇田英治：観測データによる圧密沈下予測と設計へのフィードバック法，土木学会論文集，No. 457/Ⅲ-21，pp. 117~126，1992. 12.
- 浅岡顕・中野正樹・松尾稔：観測的方法による透水係数の推定を組込んだプレロード工の予測計算の一試案，土木学会論文集 No. 469，Ⅲ-23，pp. 45~54，1993. 6.
- 村山朔郎：土の力学挙動の理論，技報堂，pp. 578~580，1990.
- 外崎明・赤石勝・稲田信徳：二次圧密に対するプレロード効果，第 19 回土質工学研究発表会講演概要集，pp. 1553~1554，1984.
- 網干寿夫・松田博：層別計測による事前圧密工法の基礎的研究，土木学会論文集，No. 340，pp. 139~144，1983. 12.
- 吉国洋・森脇武夫・叶正興・長省吾：サーチャージ除荷後の膨張-沈下特性，第 25 回土質工学研究発表会講演概要集，pp. 377~378，1990.
- 野津光夫・浅岡顕・松尾稔：粘土地盤の一次元圧密膨潤過程の数値解析に関する基礎的考察，第 37 回年次学術講演会概要集，pp. 143~144，1982.

(1993. 8. 25 受付)

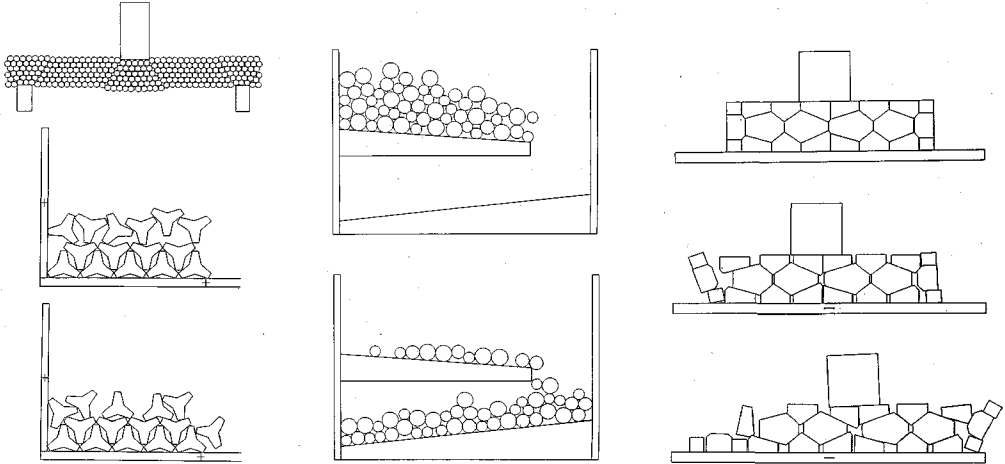
## ESTIMATION OF RESIDUAL SETTLEMENT AFTER EXTRA-FILL IS REMOVED

Eiji WAKITA and Minoru MATSUO

This paper deals with the settlement of an embankment that is constructed on soft ground. The settlement prediction method, that uses the settlement observed data under construction, is proposed in this paper. The primary and secondary compression and their proportions after the extra-fill is removed can be predicted by this method. This method was applied to some actual observations. It was examined whether this method can be utilized with the practical design and the site's works.

# 個別要素法プログラムシリーズ

■開発元 Dr.Cundall (ITASCA社)



## UDEC

個別要素、差分要素を基本とする汎用 2 次元コードです。

- ・転倒、滑落解析
- ・地震応答解析
- ・地盤、不連続性岩盤の安定解析
- ・岩盤の掘削解析
- ・コンクリートの亀裂進行解析
- ・流れ解析 (Coupled flow-mechanical analysis)
- ・熱解析 (Coupled thermal-mechanical analysis)

## BALL2D/3D

解析対象を円あるいは球でモデル化する手法のコードで、この手法は数多くの個別要素法プログラムに採用されています。

## BALL2D -Polygon

BALL2Dに多角形ブロックを機能追加したバージョンです。任意剛体壁境界あるいは、飛翔体等を多角形ブロックとし、円ブロックとの相互作用解析が可能です。

## BFLOW

解析対象を任意多角形でモデル化する手法のコードで、接触判定ロジック、特に凹型のブロックの接触判定の難点を解決したものです。UDECではやや困難な完全崩壊、流動解析に適します。

## CASK-3D

キャスク等の 3 次元円筒構造物の地震時の転倒解析コードです。

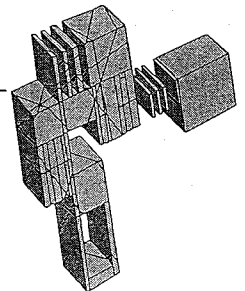
## 3DEC

UDECの 3 次元バージョンです。充実した 3 次元グラフィック機能をもっています。

- ・転倒、滑落解析
- ・地震応答解析
- ・地盤、不連続性岩盤の安定解析
- ・岩盤の掘削解析
- ・コンクリートの亀裂進行解析

## ■価格

● UDEC	SUN/IBM-PC	ソース・コード	260万円
	(Barton-Bandis Model等の機能追加も可能です。)		
● BALL2D/3D	SUN/IBM-PC/FACOM/HITAC	ソース・コード	各200万円
● BALL2D-Polygon	SUN/IBM-PC	ソース・コード	260万円
● BFLOW	SUN/IBM-PC	ソース・コード	260万円
● CASK-3D	SUN/IBM-PC	ソース・コード	200万円
● 3DEC	SUN/IBM-PC	ロード・モジュール	680万円



プログラムはいずれも最新バージョンを提供いたします。また、問題に応じた個別要素法プログラムの開発も行っています。

\* 当社は1988年7月からITASCA社の販売代理店をしています。

## OKL 株式会社 応用工学研究室

〒151 東京都渋谷区上原2-2-7 カマタビル201  
TEL.(03)3485-9360 FAX.(03)3485-6955

# FLAC-2D (Fast Lagrangian Analysis of Continue)

1950年代に有限要素法が出現し、コンピュータの発展と共に進歩をとげていったのと並行して、衝撃分野での解析を目的に始まった差分法に基づく、“Hydrocodes”もすくなく成功をおさめていました。応力波伝播を基本とする弾塑性固体の大変形、スライド・ライン手法による滑り・剥離挙動の解析には目覚ましいものがありました。しかし、これらを取り扱うプログラムの多くは公的機関での開発のため、公開されたものは余りありませんでした。FLAC-2Dはこの流れをくむ地盤非線形解析プログラムです。

## プログラムの特徴

- ・幾何学的大変形及び材料非線形を取り扱うことができます。微小変形・歪解析も可能です。
- ・要素の大きなゆがみの発生からくる数値不安定を避けるため3角形差分要素を採用しています。
- ・要素間の滑りを考慮できるスライド・ライン機能(大変形)を備えています。

## 要素ライブラリー

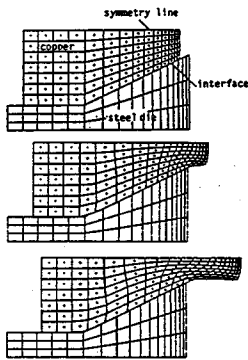
- ・2次元平面歪/応力要素
- ・ケーブル要素
- ・ビーム要素
- ・ロックボルト要素(point anchor/grouted)

## 適用分野

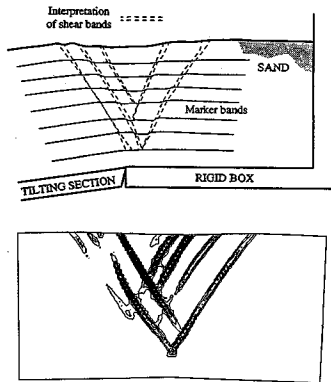
- ・斜面・盛土の設計及び安定解析
- ・浅/深基礎解析
- ・アースダム及びコンクリートダム解析
- ・トンネル、鉱山掘削解析
- ・圧密、流れ解析
- ・固体と流体の相互作用解析

## 構成則

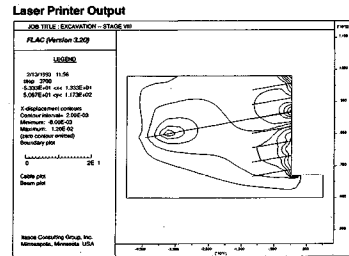
- ・等方性、非等方性弾性
  - ・弾塑性(Mohr-Coulomb, Von Mises, Drucker-Prager等)
  - ・偏在ジョイント・モデル(Ubiquitous joint)
  - ・歪硬化/軟化 ・ヌル要素
  - ・体積歪依存の間隙水圧発生モデル 等
- その他の構成則の機能追加も可能です。



スライド・インターラクション



断層解析



地盤安定解析

## ■価格

- FLAC-2D SUN/IBM-PC ロード・モジュール 標準バージョン……80万円
- ※追加オプションとして、動解析、クリープ解析及び熱解析があります。
- 追加オプションを含む一括購入の場合……150万円

プログラムはいずれも最新バージョンを提供いたします。また、問題に応じた地盤非線形プログラムの開発も行っています。

\* 当社は1988年7月からITASCA社の販売代理店をしています。

## OKL 株式会社 応用工学研究室

〒151 東京都渋谷区上原2-2-7 カマタビル201  
TEL.(03)3485-9360 FAX.(03)3485-6955

# パソコン用土木構造解析CAEシステム

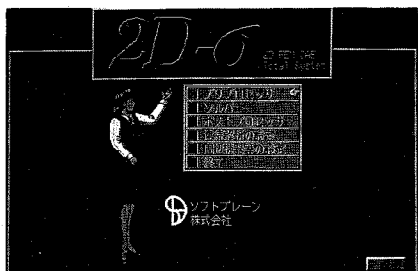
ツーディーシグマ

## 2D-σ

TOTAL SYSTEM

「噂は聞いているが、ここまでできると思わなかった！」  
「これなら私にも使える！」「もう他のソフトは使えない。」

—よく聞くユーザーの声



■システムマネージャー（動画、音声）

全く新しいコンセプトで開発されたこのシステムは、いままでに考えられなかった高度な自動化を実現し、静かなブームを呼んでいます。

高性能CADを内蔵、全ての情報はCAD図面に直接指定。（境界・荷重条件、掘削、盛土、支保等）

システムはCAD図面から自動的に有限要素データを生成するのでユーザーは直感的な操作をするだけ。

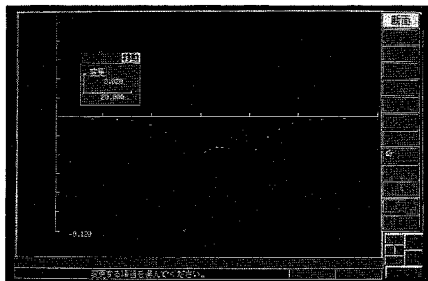
土木解析に必要な機能のほとんどに対応。（非線形、弾塑性、ジョイント、掘削、盛土、支保、熱応力など）

高度なステップ解析機能により、施工中の力学的変化をリアルに再現。（前ステップのデータは自動的に継承されユーザーは図面上で「施工」する感じ）

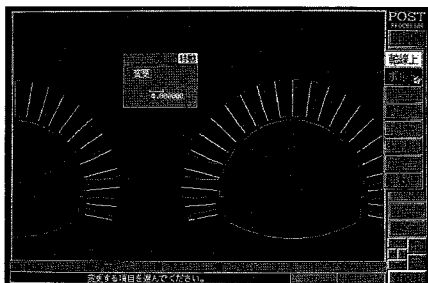
EWS並みの大規模解析能力と高速演算。（3000節点、拡張可、1400節点の演算はCPU486DXで約2分間）

独自のウィンドウシステム、音声サポート、オンラインヘルプ、豊富で高品質な出力など。

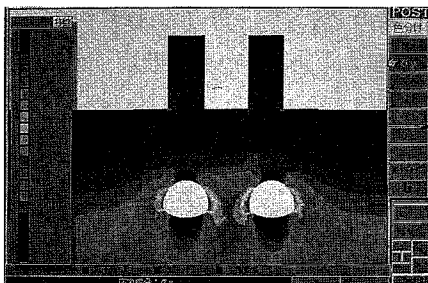
■任意断面の成分分布曲線



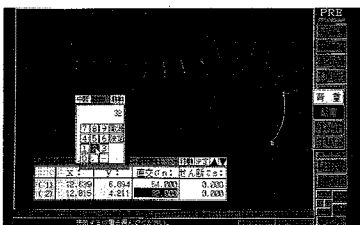
■ワンタッチでM・Q曲線



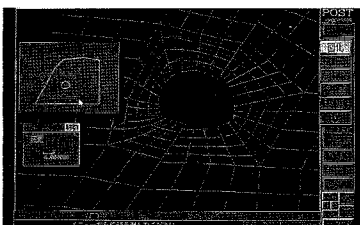
■応力／ひずみの分布状態



■全ての条件は図面上に直接指定



■断層・弱面の挙動はリアルに再現



■高性能CADで図面を素早く入力



土木業界で大好評

詳細資料提供

### ソフトブレーション株式会社

お問い合わせは 03-3592-7659

本社 〒001 札幌市北区北37条西4丁目王陽ビル

Tel 011-736-7009 Fax 011-736-7449

# 地盤の有限要素法解析ソフト



世界標準のソフトウェア

## Mr.SOIL Ver.3.0 WINDOWS 版

Mr. SOILの新バージョン (Ver.3.0) はWindows\*で稼働する強力なシステムに生まれ変わり大モデルも扱えるようになりました。  
また、マウスを使ったメニュー形式の導入、画面上での出力が可能になるなどの新機能により、すぐれた操作性をもたらします。

\*Windowsは、米国マイクロソフト社の登録商標です。

### バージョンアップ項目

#### 入力部

- モデル作成のためのメッシュジェネレート機能。
- モデル図を参照しながら荷重条件、境界条件、材質条件、はり、樫要素のデータをメニュー画面のテーブルにより入力することが可能。

#### ソルバー部

- 強制変位。
- 解析途中の材質の変更。(薬注施工のモデル化)
- 節点数制限のUP。(約3000節点が可能)

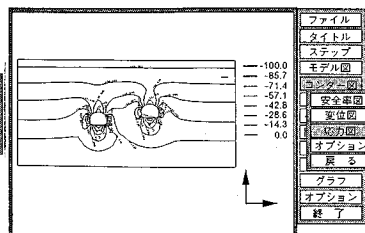
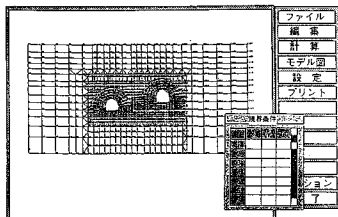
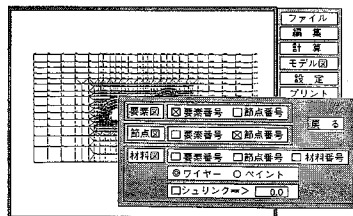
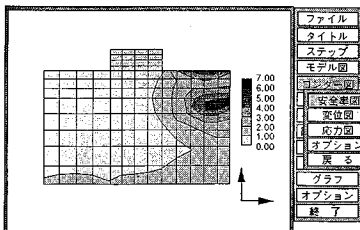
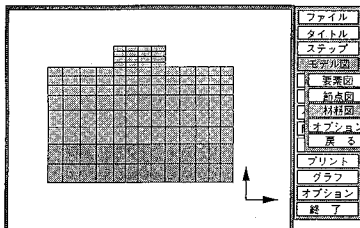
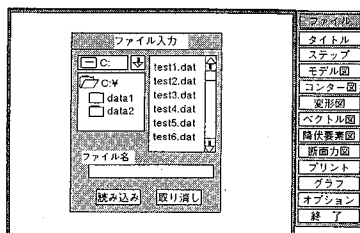
#### 出力部

- 線画だけでなく画面塗りつぶし処理が可能。
- マウス入力とメニュー型式による操作性の大幅な向上。

#### 動作環境

CPU 80386 以上 (推奨 80486 以上)  
Windows 3.1 以上  
メモリ 640Kbyte + 7Mbyte (プロテクトメモリー)  
ハードディスク 10Mbyte以上

以上のメモリーは今後、改良により小さくなる場合もあります。



製品版は、一部異なる場合があります。



# 土と水の連成逆解析プログラム

未来設計企業  
**CRC**

# UNICOUP

応力解析と浸透解析がドッキングした!

軟弱地盤の解析に!

海洋開発・埋立

盛土・掘削

## 出力項目

- 各節点での変位、各要素での応力
- 各節点での全水頭・圧力水頭 他
- 豊富な図面処理  
変位図、変位ベクトル図、応力ベクトル図、応力コンター図、安全率コンター図、水頭コンター図、圧力水頭コンター図

## プログラムの特長

- 応力と地下水の流れをカップルさせた問題が解析可能です。(圧密含む)
- 地下水の流れは飽和・不飽和域を対象としています。
- 多段掘削・盛土や降雨等が扱えます。
- 梁や連結要素も扱え実用的です。
- 経時観測記録(変位・水位)があれば、非線形最小二乗法に基づき変形係数や透水係数が逆解析できます。(順解析、逆解析がスイッチにて選択可能です。)
- 弾性・非線形弾性・弾塑性・弾粘塑性を示す地盤が扱えます。  
非線形弾性(電中研式、ダンカン・チャンの双曲線モデル)  
弾塑性(ドラッカー・ブラガー、モール・クーロン、カムクレイモデル、ハードニング、ソフトニング)  
弾粘塑性(関口・太田モデル)



応力増分コンター (Ja-V)  
(10日後)



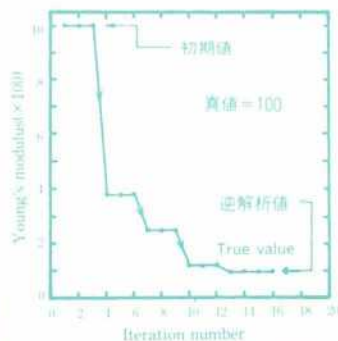
変位ベクトル図 (40日後)



盛土(40日後)の地盤の変形



盛土(40日後)の地下水の流れと水頭  
コンターおよび自由水面



ヤング率と繰り返し回数の関係

逆解析によるパラメータの推定

この製品は、情報処理振興事業協会の委託を受けて開発したものです。  
通産省 特別認可法人

IPA 情報処理振興事業協会  
株式会社 **CRC** 総合研究所

西日本事業部

〒105 東京都港区芝公園三丁目1番38号  
TEL. (03) 3437-2301

問合せ先

〒541 大阪市中央区久太郎町4丁目1-3  
(06) 241-4121 営業担当: 岩崎  
(03) 3665-9741 本社窓口: 菅原