

**討議** (和文)

**DISCUSSION  
/CLOSURE**

## 【討議・回答】

亀井健史  
常田 亮 共著

# “一軸圧縮強度・変形特性に及ぼす 供試体寸法の影響”への討議・回答

(土木学会論文集, No. 436/Ⅲ-16, pp. 131~134, 1991年9月掲載)

## ▶ 討議者 (Discussion)

正垣孝晴 (防衛大学校)

Takaharu SHOGAKI

採取試料の有効利用の観点から、一軸圧縮強度特性に及ぼす供試体の寸法効果に関する研究として、興味深く拝読いたしました。同様な研究をいたしております者として、以下のような疑問を持ちましたのでお答えいただけると幸いです。

1) 乱さない自然堆積土に対する寸法効果と提案法の適用範囲について

$I_p \approx (20 \sim 85)$  の乱さない沖積粘性土<sup>1)~3)</sup>を用いた討議者の研究において、 $q_u$  は  $L/D \approx (0.5 \sim 3.0)$  の範囲でほぼ一定値をとりました。そして、 $E_{50}$  は  $L/D$  の低下によって小さくなる傾向があります。 $E_{50}$  が低下する時の  $L/D$  値は、 $I_p$  の減少とともに大きくなる傾向も見られました。すなわち、乱さない自然堆積土の場合、討議者の研究では、岩石等で知られる寸法効果<sup>4)</sup>は一般に認められませんでした。

一方、乱れのある沖積粘性土<sup>5)</sup>や練り返し再圧密土<sup>6)</sup>に対する実験では、著者らの結果と同じように  $L/D$  の低下によって  $q_u$ ,  $E_{50}$  が大きくなる結果も得ております。

討議者の研究において、 $q_u$ ,  $E_{50}$  に対する供試体の寸法効果は、土の状態や地盤強度、塑性によって複雑に変化しております。乱さない自然堆積土に対する供試体の寸法効果の実験結果があればお示し下さい。また、乱れに対する土の状態や塑性、地盤強度等を含めた提案法の適用範囲についてもお教え下さい。

2) 形抜き器の押し抜きで供試体が受ける変形が、 $q_u$ ,  $E_{50}$  に与える影響について

木節粘土 ( $I_p \approx 11$ ) を練り返し、圧密圧力 100 kPa で再圧密した試料を用いた討議者の実験<sup>7)</sup>では、形抜き器を試料に押し込み、形抜き器の内に入った試料を押し出す一連の過程で、供試体が受けるひずみの最大値  $\epsilon_E$  は、式 (1) の  $R_s$  が小さくなるほど一般に大きくなります。

$$R_s = D_s/d_s \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 $D_s$ : 形抜き器を押し込む前の試料の直径

$d_s$ : 形抜き器の内径

例えば、 $R_s = 3.3$  で形抜き器の内径が 10 mm, 15 mm

の場合、 $\epsilon_E$  はそれぞれ 3.3%, 0.5% であったものが、 $R_s \approx 2$  になるとそれぞれ 12%, 3% 程度の値になりました。その結果、 $R_s \approx 2$  で内径 15 mm の形抜き器を用いて成形した供試体の  $q_u$ ,  $E_{50}$  は、通常のトリミング法のそれより、それぞれ 25%, 60% 程度小さくなりました。形抜き器による成形が供試体の強度・変形特性に与える影響が大きいことは、乱さない沖積および洪積粘性土<sup>2)</sup>でも確認されております。

著者の研究において、 $D=10, 20$  mm の供試体は形抜き器を用いて成形しておられますが、この方法が供試体に与えた変形量と  $q_u$ ,  $E_{50}$  への影響の程度を具体的にお示し下さい。

3) 供試体寸法と成形方法について

供試体寸法をどこまで小さくできるのかという土質学的説明は、試料の最大粒径や塑性、強度、均一性などに関係して、これはこれとして複雑であると考えます。したがって、討議者は成形、試験時の取扱いの容易さや設計で必要とする供試体数を考慮して  $D$  を 15 mm に固定しました。そして、 $d=15$  mm の供試体と標準寸法 ( $D=35$  mm,  $L=80$  mm) のその強度・変形特性の比較・検討を行った後、 $D=15$  mm の供試体高さが強度・変形特性に与える影響を検討しております。

$D=15$  mm 程度であれば、その径に応じたトリマーとマイターボックスを準備することで、標準寸法の供試体と同じトリミング法で成形できます。また、チューブサンプラーで採取した  $D=75$  mm,  $L=50$  mm の試料片から、7個以上の供試体も作成できます。すなわち、この試料片から一軸圧縮試験と三軸圧縮試験が同時に行うことができます<sup>2)</sup>。さらに、供試体の切り出し角度を任意に変えた複数個の供試体が作成できるため、地盤の強度異方性の測定<sup>8)</sup>も可能であります。

2) で述べたように、形抜き器を用いて供試体を作成した場合、供試体の乱れ方とそれが強度・変形特性に与える影響は、試料の粒径や塑性、地盤強度の大きさによって複雑に変化します。したがって、これらに関する詳細

な検討なしに形抜き器によって作成した供試体から、乱さない粘性土の強度特性を推定することは一般に困難であると考えます。以上のことから、討議者は、通常サイズの供試体と同じトリミングの方法で成形できる供試体サイズを考え、トリミングで供試体を成形する方法が望ましいと考えております。

参考文献

- 1) 正垣孝晴・木暮敬二：携帯型一軸圧縮試験機による粘性土の非排水強度特性の推定、新しい調査・計測技術に関するシンポジウム発表論文集、土質工学会、pp. 271~276, 1990.
- 2) 正垣孝晴・白川修治：一軸および三軸UU強度特性に土の塑性と供試体の寸法が与える影響、三軸試験方法に関するシンポジウム発表論文集、土質工学会、pp. 245~250, 1991.
- 3) Shogaki, T. : Strength properties of clay by portable unconfined compression apparatus, Proc. of the Interna-

tional Conference on Geotechnical Engineering for Coastal Development, pp.85~88, 1991.

- 4) 吉中龍之進：岩石質地盤の強度に関する寸法効果、施工技术、Vol.9, No.8, pp.58~60, 1976.
- 5) 正垣孝晴・白川修治・木暮敬二・鶴居正行：一軸圧縮強度の形状・寸法効果に与える攪乱の影響、土木学会第46回年次学術講演会講演概要集、Ⅲ、pp.340~341, 1991.
- 6) 正垣孝晴・丸山仁和・須藤剛史：練り返し再圧密土の非排水強度特性に与える供試体の形状・寸法効果、土木学会第47回年次学術講演会講演概要集、Ⅲ、pp.422~423, 1992.
- 7) 正垣孝晴・丸山仁和・大久保正寿：供試体の成形方法の違いが粘性土の非排水強度特性に与える影響、土木学会、第19回関東支部技術研究発表会講演概要集、pp.224~225, 1992.
- 8) 正垣孝晴・白川修治・木暮敬二：正規圧密粘性土地盤の強度異方性、第26回土質工学研究発表会講演集、pp.641~642, 1991.

(1992.3.19 受付)

▶回答者 (Closure)———亀井健史 (基礎地盤コンサルタンツ (株))・常田 亮 (長野工業高等専門学校)

Takeshi KAMEI and Makoto TOKIDA

著者らの論文に対し貴重なご討議をお寄せいただき、心より感謝申し上げます。

まずご討議の第1点ですが、著者らは、塑性指数が30程度の不攪乱及び練返し海成粘性土に対して同様の一軸圧縮試験を実施し、一軸圧縮強さと変形係数は、両試料とも直径及び高さと直径の比 ( $L/D$  比) の低下に伴って増大するという結果を、既に得ております<sup>1)</sup>。

Fig.1及びFig.2は、両試料の代表的な一軸圧縮強さ及び変形係数と直径の関係 ( $L/D=1.0$ ) を示したものであります。また、一軸圧縮強さに関する寸法効果の変化傾向は、Fig.3に示すように、試料の生成過程によらずある程度対応性を有しており、変形係数に関しても同様の結果が得られました。

一方、浅層部より採取した不攪乱海成粘性土の場合に

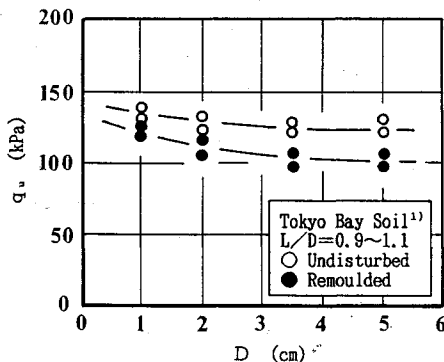


Fig.1 Typical relationship between unconfined compressive strength and diameter : undisturbed and remoulded samples

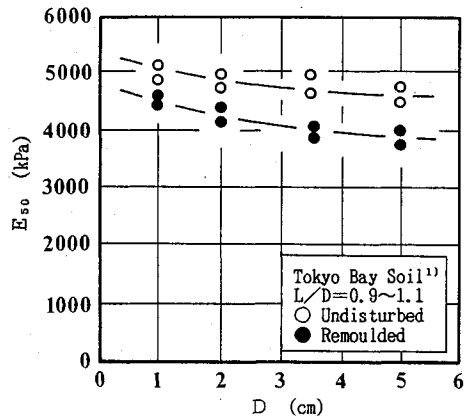


Fig.2 Typical relationship between deformation modulus ( $E_{50}$ ) and diameter : undisturbed and remoulded samples

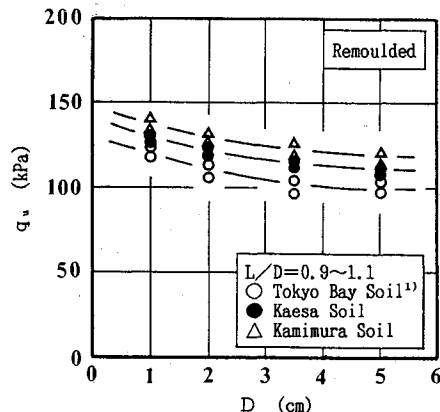


Fig.3 Typical relationship between unconfined compressive strength and diameter : remoulded samples

は、一軸圧縮強さ・変形特性に関する明瞭な寸法効果は、認められませんでした<sup>2)</sup>。

したがって、一軸圧縮強さ・変形特性に関する寸法効果の変化傾向は、有効土かぶり圧の影響を大きく受けるのに対して、試料の準備方法及び生成過程が寸法効果の変化傾向に与える影響は、比較的小さいものと考えられます。

次に第2の討議ですが、予備試験時に極小供試体に対する作成方法を検討した結果、直径が1.0 cm, 2.0 cmの供試体をトリミング法で成形することは非常に困難であり、試験者の熟練度によって供試体の仕上げ精度が試験結果に大きく影響を及ぼすことが明らかとなりました。また、実際にサンプリングした試料は、不均質であったり総量が不足している場合が少なくありません。

以上のことから、型抜き器を用いた供試体成形法は、トリミング法よりも供試体成形時のミスが少なく、工学

的有意性が高いものと考えました。なお、型抜き器を用いた場合の供試体変形量は、直径が1.0 cm, 2.0 cmの供試体とも0.3 mm程度であり、供試体変形量が強度・変形特性に与える影響は、かなり小さいものと考えられます。

第3の討議ですが、上述したように、著者らは、極小供試体を成形する場合には、成形の容易さ及び仕上げ精度等の面において、型抜き器を用いた供試体成形法が通常のトリミング法よりも優れていると考えております。

#### 参考文献

- 1) 亀井健史・中村嘉博・常田亮：不攪乱試料と練返し試料における供試体の寸法効果，第18回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集，pp.160～161，1991.
- 2) 常田亮・亀井健史：浅層部より採取した不攪乱試料の寸法効果，土木学会第46回年次学術講演会講演概要集，第3部，pp.338～339，1991.

(1992.10.30 受付)

地球を切る! 視る! 創る!

未来設計企業  
**CRC**

3次元地質解析システム

# GEORAMA

ジオラマ

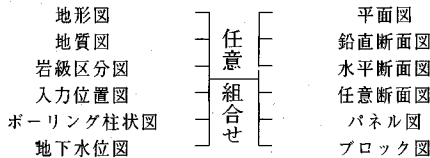
## 概要

地質調査で得られたデータを基に、利用者の判断を加味して3次元地質モデルを作成します。この3次元モデルより地質・岩級区分・地下水位等をグラフィック表示並びに作画します。今後この3次元モデルを利用して解析用メッシュ作成等への応用が考えられます。

## 特徴

- ・走向・傾斜データも考慮できる高度な推定法
- ・複雑な地質体モデルの表現が可能
- ・ビジュアルで豊富な出力機能
- ・図面間での整合性がとれる
- ・操作性の高いシステム

## 出力図面



## ユーザーインターフェースにより、拡がる適用分野

データベース      土量計算      構造物マッピング

メッシュジェネレータ      プレゼンテーション資料      その他

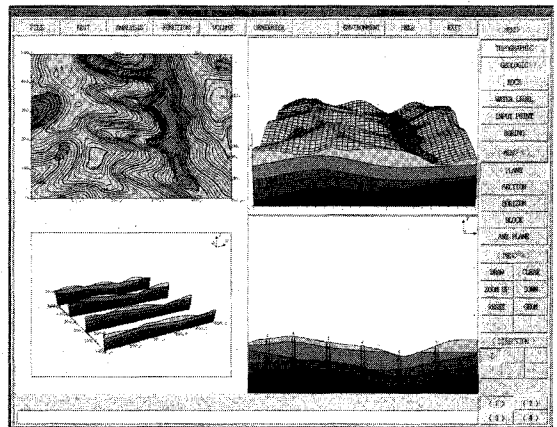
## 標準適応機種 (EWS)

- ・SONY-NEWSシリーズ\*
- ・Sun-3, Sun4, Sun-SPARCシリーズ\*
- ・HP9000/300, HP9000/800シリーズ\*

\*ウィンドウシステムとしてX-Window System, Version 11 (X11)が必要です。  
(標準以外のものにつきましても御相談に応じます)

- |  |  |  |
|--|--|--|
| (株)アイ・エヌ・エー<br>アイサワ工業(株)<br>アイドルエンジニアリング(株)<br>アサヒ地水探査(株)<br>(株)エイトコンサルタント<br>応用地質(株)<br>大阪ガス(株)<br>大手開発(株)<br>(株)大林組<br>(株)奥村組<br>川崎地質(株)<br>基礎地盤コンサルタンツ(株)<br>(株)熊谷組<br>(株)建設技術研究所<br>建設省 土木研究所<br>五洋建設(株)<br>佐藤工業(株)<br>サンコーコンサルタント(株)<br>(株)四国総合研究所<br>(株)四電技術コンサルタント<br>清水建設(株) | (株)情報数理工研究所<br>(株)新日本技術コンサルタント<br>住友建設(株)<br>住友建設(株)<br>石油資源開発(株)<br>全日本コンサルタント(株)<br>大成建設(株)<br>大豊建設(株)<br>(株)ダイソク<br>(株)ガイヤコンサルタント<br>(株)竹中工務店<br>中央開発(株)<br>(株)地球科学総合研究所<br>中電技術コンサルタント(株)<br>通産省 地質調査所<br>電源開発(株)<br>(株)電力中央研究所<br>東急建設(株)<br>東建地質調査(株)<br>東京電力(株) | 東電設計(株)<br>東電ソフトウェア(株)<br>東洋地質調査(株)<br>動力炉・核燃料開発事業団<br>(株)中堀ソイルコーナ<br>西松建設(株)<br>日本工営(株)<br>日本国土開発(株)<br>(株)日本パブリック<br>エンジニアリング<br>(株)間組<br>(株)阪神コンサルタント<br>ヒロセ(株)<br>フジタ工業(株)<br>(株)富士和ボーリング<br>北光ジオリサーチ(株)<br>北海道開発コンサルタント(株)<br>三井建設(株)<br>三菱金属(株)<br>村本建設(株)<br>明治コンサルタント(株) |
|--|--|--|

3次元地質解析システム研究会 参加メンバー



株式会社 **CRC** 総合研究所 西日本支社

〒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

# 土と水の連成逆解析プログラム

# 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

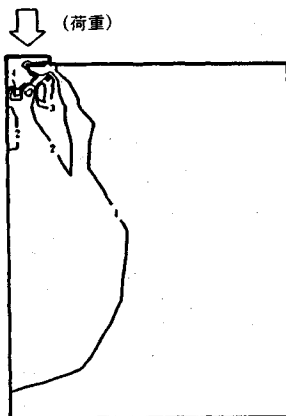
盛土・掘削

### 出力項目

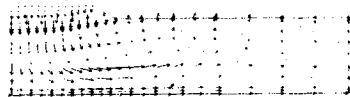
- 各節点での変位、各要素での応力
- 各節点での全水頭・圧力水頭
- 豊富な図化処理  
変位図、変位ベクトル図、応力ベクトル図、応力コンター図、安全率コンター図、水頭コンター図、圧力水頭コンター図

### プログラムの特長

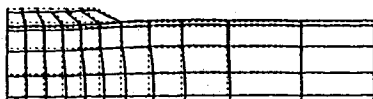
- 応力と地下水の流れをカップルさせた問題が解析可能です。(圧密含む)
- 地下水の流れは飽和・不飽和域を対象としています。
- 多段掘削・盛土や降雨等が扱えます。
- 梁や連結要素も扱え実用的です。
- 経時観測記録(変位・水位)があれば、非線形最小二乗法に基づき変形係数や透水係数が逆解析できます。(順解析、逆解析がスイッチにて選択可能です。)
- 弾性・非線形弾性・弾塑性・弾粘塑性を示す地盤が扱えます。  
非線形弾性(電中研式、ダンカン・チャンの双曲線モデル)  
弾塑性(ドラッカー・ブラガー、モール・クーロン、カムクレイモデル、ハードニング、ソフトニング)  
弾粘塑性(関口・太田モデ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



応力増分コンター ( $\Delta\sigma_V$ )  
(10日後)



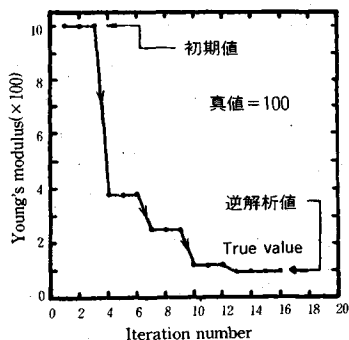
変位ベクトル図 (40日後)



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

このシステムは、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。

IPA 情報処理振興事業協会

株式会社 CRC 総合研究所 西日本支社

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

自動車交通問題解析ソフト

# TRシリーズ

未来設計企業

# CRC

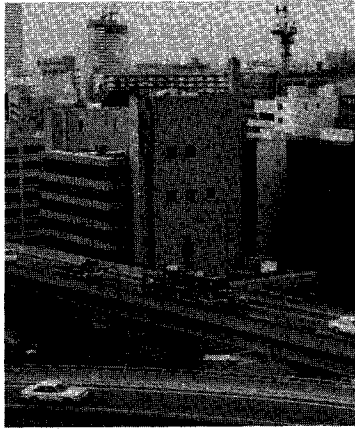
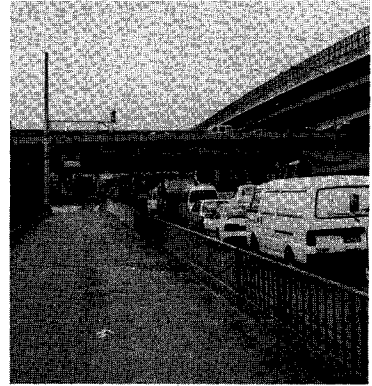
自動車騒音解析システム

## TRNOISE

パソコン用に開発された自動車騒音解析システムです。道路に直角な断面における騒音レベルの中央値を予測します。計算方法は、日本音響学会式によるもので、1970年の提案以来、最も広く利用されている方法です。

操作は、画面に表示されるメニューを選択し、指定されたデータを入力しますので、特にコンピュータに関する知識を必要としません。

計算結果は、プリンタ及びフロッピーディスクに出力され、断面等騒音線図、距離減衰曲線を描くことができます。計算点は、格子点、環境基準評価高さ点、任意点の3方式による選択ができます。



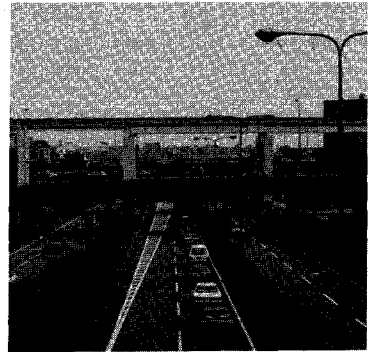
自動車排ガス解析システム

## TRGAS

パソコン用に開発された自動車排ガス解析システムです。道路に直角な断面における一酸化炭素(CO)・窒素酸化物(NOx)の濃度(ppb)を予測します。計算方法は、建設省提案モデルです。

操作は、画面に表示されるメニューを選択し、指示に従ってデータを入力します。特に、コンピュータに関する知識は必要としません。

結果は、プリンタ及びフロッピーディスクに出力され、距離減衰曲線を描くことができます。計算予測点は、任意に10点まで設定できます。



自動車振動解析システム

## TRVIB

パソコン用に開発された自動車振動解析システムです。道路に直角な断面における振動レベルの80%レンジの上端値を予測します。計算方法は、建設省提案モデルです。

操作は、画面に表示されるメニューを選択し、指示に従ってデータを入力します。特に、コンピュータに関する知識は必要としません。

結果は、プリンタ及びフロッピーディスクに出力され、距離減衰曲線を描くことができます。計算予測点は、任意に10点まで設定できます。

□お問い合わせ先

株式会社 **CRC** 総合研究所

西日本支社 総合研究部

担当: 荻内・中川

〒541 大阪市中央区久太郎町4-1-3 伊藤忠ビル

☎06-241-4126

本社 / 〒103 東京都中央区日本橋本町3-6-2 小津本館ビル

☎03-3665-9711(案内)

より現実的な解析を！

未来設計企業  
CRC

任意形状臨界すべり面自動決定プログラム

# Mr. 一番すべり

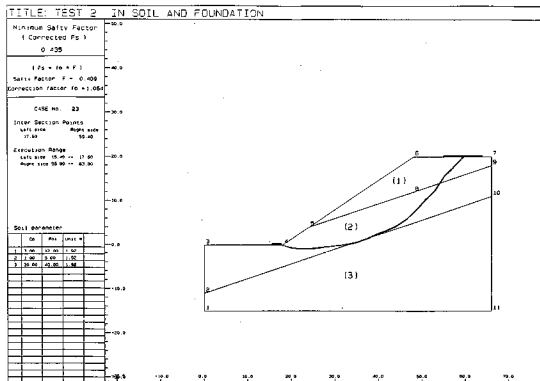
## ・概要

Mr. 一番すべりは、簡易 Janbu 法に基づき任意形状臨界すべり面位置を自動的に探索し、安全率を計算する斜面安定解析プログラムです。また、操作性が良く、グラフィックやプロッタ出力も充実しています。

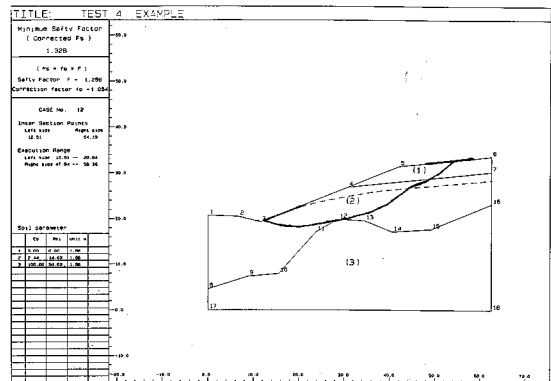
・適応機種 NEC PC9801シリーズ

・価格 50万円（税別）

・適用例



傾斜地盤上の盛土



凸形基盤上の切土斜面

# ☆デモプログラム貸出し中

あなた自身の手では是非ご確認下さい。

株式会社CRC総合研究所 西日本支社

〒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:小林



# 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 Version-2.5

### ■豊富な機能

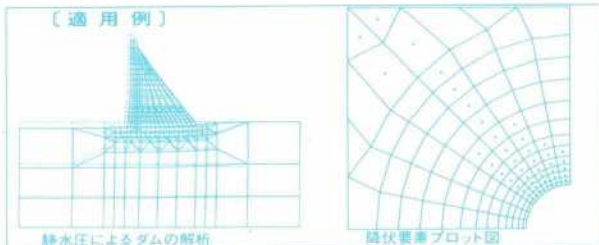
- ・弾性及び弾塑性解析が可能。
- ・掘削・盛土機能により、施工ステップにしたがった解析が可能。
- ・荷重の段階的載荷が可能
- ・側圧係数の指定が可能
- ・充実したグラフィック機能  
 変位ベクトル図、変位コンター図\*  
 応力ベクトル図、応力コンター図  
 棒・梁要素断面力図\*  
 降伏要素プロット図\*

\*はV.2.5による追加機能

### ■お求めやすい価格設定

パソコン版(PC-9801シリーズ)……64万円(税別)  
EWS版(NEWS, SUN, HP, VAX など)……220万円(税別)

■実績が示す高信頼性(使用実績187社 平成2年度8月末現在)



<p>㈱アースコンサルタント アイヤールエンジニアリング㈱ ㈱袋井エンジニアリング ㈱荒谷建設コンサルタント 石川工業高等専門学校 ㈱ウエスコ 上山試験工業㈱ 運輸省港湾技術研究所 ㈱エイトコンサルタント ㈱N T T 鈴鹿電気学園 ㈱オリエンタルコンサルタント ㈱応用地学研究所 大阪大学 大阪市交通局 大阪市立工業研究所 (財)大阪土質試験所 大阪府立工業高等専門学校 大阪府立大学 岡山大学 岡山大学 ㈱奥村組 技術研究所 奥村組土木興業㈱ 小田急建設㈱ 小野田ケミコ㈱ 小野田ケミコ㈱ 鹿見島大学 ㈱谷エンジニア㈱ 鹿島建設㈱ 金沢大学 金沢大学 川崎地質㈱ 関西電力㈱ 岩水開発㈱ 関西航運㈱ ㈱基礎建設コンサルタント 関西大学 九州共立大学 九州産業大学 九州産業大学 九州産業大学 九州大学 九州電機開発㈱ 京都市立伏見工業高等学校 京都大学 京都大学 協和電設㈱ 近畿支那㈱</p>	<p>近畿大学 近畿大学 近畿大学 岐阜工業高等専門学校 久保田建設㈱ ㈱熊谷組 ㈱熊谷組 ㈱建設企画コンサルタント ㈱建設工学研究所 神戸大学 神戸大学 神戸大学 興亜開発㈱ 佐賀大学 佐伯建設工業㈱ 佐田建設㈱ 佐藤工業㈱ 佐藤工業㈱ サンコーコンサルタント㈱ 滋賀県立短期大学 ㈱CIT構造技術研究所 高槻大学 昭和地質情報リサーチ㈱ ㈱新日本技術コンサルタント 新日本製鉄㈱ 新技術計画㈱ 技術設計部 J R 西日本コンサルタント㈱ ㈱住化土木建設 住友建設㈱ 住友建設㈱ ㈱西播設計 ㈱ソイルブレイン 促進工務㈱ ㈱第一コンサルタント 大成建設㈱ 大成基礎設計㈱ 大豊建設㈱ 大豊建設㈱ ㈱ダイヤコンサルタント ㈱ダイヤコンサルタント ㈱高千穂設計コンサルタント ㈱タカラエンジニアリング ㈱竹中工務店 玉野総合コンサルタント㈱ ㈱地崎工業 ㈱地盤調査事務所 ㈱中央設計技術研究所 中央復建コンサルタント㈱</p>	<p>中国電力㈱ 中部工務㈱ 中部電力㈱ 通信土木コンサルタント㈱ ㈱チノックス 東海大学 ㈱東京建設コンサルタント 東京大学 東京地下工務㈱ 東京都土木技術研究所 東建地質調査㈱ 東鉄工業㈱ 東電設計㈱ 東電設計㈱ ㈱東日測量設計社 東邦エンジニアリング㈱ ㈱東和技術コンサルタント 動力炉・核燃料開発事業団 戸田建設㈱ ㈱中堀ソイルコーナー 西谷技術コンサルタント㈱ 西松建設 技術研究部 日本大学 日本大学 日本鋼管㈱ 日本鋼管㈱ 日本シールドエンジニアリング㈱ 日本工営㈱ 日本工営㈱ 日本交通技術㈱ 日本通信建設㈱ 日鉄鉱コンサルタント㈱ 日本水工設計㈱ 日本道路公団 試験所 ㈱日本パブリックエンジニアリング ㈱日建技術コンサルタント ㈱ニュー設計 八戸工業大学 林建設工業㈱ ㈱阪神コンサルタント 東日本旅客鉄道㈱ ㈱日立造船技術研究所 ヒメノコンサルタント㈱ ヒロセ㈱ 福井大学 ㈱藤井基礎設計事務所 フジ工業㈱ フジ工業㈱</p>	<p>㈱復建エンジニアリング ㈱復建エンジニアリング 藤原技術士事務所 復建調査設計㈱ 不動建設㈱ 不動建設㈱ 不動建設㈱ ㈱美蓉調査設計事務所 北光ジョリサーチ㈱ 前田建設工業㈱ 前田建設工業㈱ 前田設計㈱ ㈱松村組 三井建設㈱ 三菱重工業㈱ 明治コンサルタント㈱ メトロ設計㈱ ㈱守谷商会 山口大学 山口大学 山口大学 ㈱西電技術コンサルタント りんかい建設㈱ 和歌山工業高等専門学校 和歌山工業高等専門学校</p>
<p>海外 オランダ デルフト大学 米国 ミネソタ大学 米国 イタスカ社 西オーストラリア大学 韓国 大林エンジニアリング 韓国 大林産業 韓国 三星建設 韓国 現代エンジニアリング 韓国 正友コンサルタント 韓国 正友エンジニアリング 韓国 先進エンジニアリング 韓国 大宇 韓国 又大エンジニアリング 韓国 原子力研究所 韓国 三安エンジニアリング 韓国 都和エンジニアリング 韓国 宇星エンジニアリング 韓国 ソウル大学 韓国 ソウル大学 韓国 光州大学</p>			

(五十音順 敬称略)