

# 集成材格子桁橋の合成作用に関する解析と実験

## ANALYSIS AND TESTS FOR COMPOSITE ACTION IN GLUED LAMINATED GRILLAGE TIMBER BRIDGES

長谷部 薫\*・薄木 征三\*\*

By Kaoru HASEBE and Seizou USUKI

The present paper is concerned with the behavior of glued laminated grillage girder bridge with laminated deck panels and steel cross beam. The usual stiffness matrix method is used to investigate this problem. A method of analyzing the rigidity of cross beam is presented. Full scale experiments of Boukawa forest road bridge are studied experimentally and are compared with the numerical solutions. Through the comparison with model and field test results, the accuracy and the efficiency of this method may be verified.

*Keywords*: grillage girder bridges, structural models, glued laminated bridges, stiffness matrix method

### 1. ま え が き

集成材はこれまで主に建築資材として屋内で利用されてきたが、集成材製作技術の向上と防腐処理技術の進歩により、集成材を橋梁材料の主要部材として利用する試みが最近いくつか行われている<sup>1)~3)</sup>。

秋田営林局土木課において建設した大断面集成材を使用した坊川林道橋が、昭和62年10月15日架設完了した。この集成材橋は、秋田杉集成材を主桁とし、ラグボルトで集成材床版パネルを主桁に取り付け、支間中央に鋼トラス横桁を配置した構造となっている。幅員4.0m、支間5.6mの単純格子桁橋で、設計荷重は道路橋示方書のTL-14を用いている。床版を設置する前の格子桁の解析と実験結果については著者らが先に報告済みである<sup>3)</sup>。

本報告では、集成材主桁に床版パネルをラグボルトで結合し、鋼トラス横桁を有する格子桁橋の変形挙動を明らかにするために、剛性法を用いて格子構造の解析を行った。横桁の曲げ剛性は、鋼トラス横桁と床版の合成断面として評価した。さらに、本解析方法を確認するた

め坊川林道橋の現場実験を行い、実験との比較により検証を行った。

### 2. 横桁の曲げ剛性

集成材主桁に集成材床版パネルをラグボルトによって結合し、トラス形式の鋼横桁を支間中央に1本用いた場合を考える。

Fig. 4に示すように、床版パネルは橋軸直角方向には連続版となっている。それゆえ床版の橋軸直角方向の曲げ剛性を考慮すると、Fig. 1に示すように床版の一部は合成断面として作用し、床版の有効幅  $B$  は鉄筋コンクリートT桁橋に準じて横桁間隔に等しい幅を採用できると仮定する。

合成断面の重心を  $v$  とすると、合成横桁の鋼換算合成断面二次モーメント  $I_s$  は合成桁橋に準じて

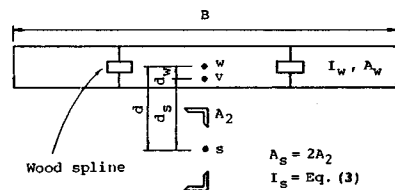


Fig. 1 Cross section of composite cross beam.

\* 正会員 工修 秋田大学助手 鉦山学部土木工学科  
(〒010 秋田市手形学園町1-1)

\*\* 正会員 工博 秋田大学教授 鉦山学部土木工学科 (同上)

$$I_v = I_s + \frac{1}{n} I_w + A_s \cdot d_s^2 + \frac{1}{n} A_w \cdot d_w^2 \dots (1)$$

ここで、 $I_s$ =鋼トラス横桁の断面二次モーメント、 $I_w$ =床版断面の重心  $w$  に関する断面二次モーメント、 $A_s$ =鋼トラス横桁の上下弦材の断面積の和、 $A_w$ =共働する床版の断面積、 $n$ =鋼と繊維平行方向の木材のヤング係数比 ( $n = E_s/E_w$ ) である。また、 $d_s$  と  $d_w$  は

$$d_s = \frac{A_w d / n}{A_s + A_w / n}, d_w = d - d_s \dots (2)$$

Fig. 4 に示す鋼トラスの横桁としての断面二次モーメント  $I_s$  は<sup>4)</sup>

$$I_s = \frac{A_1 h^2 / 2}{1.0 + \frac{3 A_1 h^2 / 2}{A_2 a^2 \sin \theta}} \dots (3)$$

集成材主桁に鋼トラス横桁が上下とも主桁を貫通する丸鋼で取り付けられた場合の、木部と丸鋼の合成断面としての鋼換算断面二次モーメント  $I'_s$  は<sup>3)</sup>

$$I'_s = \frac{3 A_m \frac{1}{n'} b (l' - t) \left( a_c + \frac{2}{3} l' \right)^2}{4 A_m \ln \frac{l' (t + b)}{t (l' + b)} + \frac{3}{n'} (l' - t) b} \dots (4)$$

ここで、 $n'$ =鋼と繊維直角方向の木材のヤング係数比 ( $n' = E_s/E_{\perp}$ )、 $A_m$ =丸鋼の断面積、 $b$ =主桁幅、 $l'$ =中立軸から横桁垂直材上縁までの長さ、 $a_c$ =垂直材下部の丸鋼孔から中立軸までの長さおよび  $t$ =横桁垂直材の幅である。

合成横桁と主桁取付部における合成横桁の鋼換算合成断面二次モーメント  $I'_v$  は、合成横桁の曲げモーメント  $M$  が正の場合、Fig. 2 に示すように式 (1) と (2) の  $A_s$  を  $A'_s = 2 A_m$  とし、式 (3) の  $I_s$  の代わりに式 (4) の  $I'_s$  を用いればよい。

合成横桁の曲げモーメントが負の場合、Fig. 4 に示すように本構造上、丸鋼の効果はなくなり主桁の一部がこれに変わる (Fig. 2)。Fig. 3 に示すように圧縮力  $N$  が作用したときの主桁内部の応力分布を考える。横桁垂直材と主桁接触面における応力分布は、主桁内部に  $45^\circ$  の角度で一様分布を保持しながら伝達すると仮定する。

深さ  $z$  における直応力  $\sigma(z)$  は

$$\sigma(z) = \frac{N}{(t + 2z)(H + 2z)} \dots (5)$$

ここで、 $H$  は横桁垂直材の高さである。

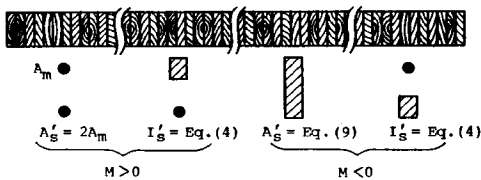


Fig. 2 Cross section of composite cross beam.

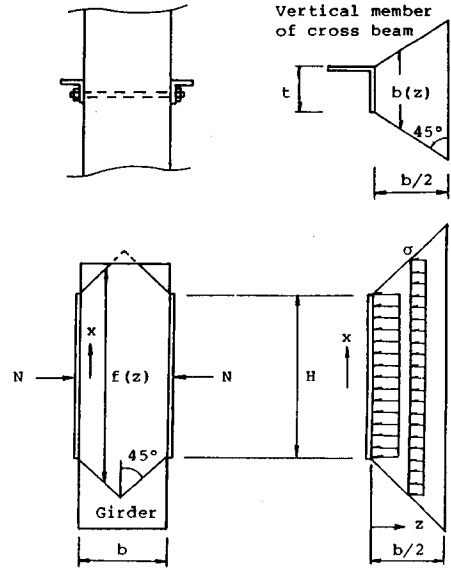


Fig. 3 Stress distribution in main girder.

側面に圧縮軸力  $N$  が作用するとき、木材のひずみエネルギーは

$$W = \int_0^b \frac{N^2}{2 E_{\perp} A_v} dz = \frac{N^2}{2 E_{\perp} A_v} b \dots (6)$$

ここで、 $A_v$  は木部の等価断面積で以下のように求まる。

Fig. 3 の四角柱部分の主桁のひずみエネルギーは、図の破線部の応力を無視すると

$$W_w = 2 \int_0^{b/2} \frac{1}{2} \sigma \epsilon f(z) b(z) dz \dots (7)$$

式 (5) と一軸状態の応力とひずみの関係  $\sigma = E_{\perp} \epsilon$  を式 (7) に代入し積分すると

$$W_w = \frac{N^2}{E_{\perp}} \frac{1}{2(H-t)} \ln \frac{H(t+b)}{t(H+b)} \dots (8)$$

式 (6) と (8) が等しいことより鋼換算断面積  $A'_s$  は

$$A'_s = \frac{A_v}{n'} = \frac{b(H-t)}{n' \ln \frac{H(t+b)}{t(H+b)}} \dots (9)$$

以上より横桁の曲げモーメントが負の場合、Fig. 2 に示すように式 (1) と (2) の  $A_s$  を式 (9) の  $A'_s$  に置き換え、曲げに対しては正負のモーメントに共通に成り立つ式 (4) の  $I'_s$  を  $I_s$  の代わりに用いて式 (1) から  $I'_v$  を求める。

### 3. 大断面集成材を使用した坊川林道橋の現場実験

本橋の主桁および床版の材質は樹齢 71 年の秋田杉で、2.5 cm 厚のひき板を接着積層した集成材を用いている。床版厚 12.5 cm で  $75 \times 440$  cm の床版パネルを米松製やとい実 ( $7.5 \times 3 \times 440$  cm) でほぞ組みし、床版パネル

8枚をφ11×280mmのラグボルトによって主桁に取り付けている。支間中央に横桁を1本配置し、主桁を貫通する上下2本のボルトで主桁に取り付けた構造となっており、曲げとせん断に対してボルトの設計を行っている。桁の端部には10×10cm断面の支持木を用い、ラグボルトによって主桁に取り付けている。また、20×20×600cmの集成材笠木が水緑木、地覆木および床版を貫通するφ16ボルトで片持版部に取り付けられている。支点部は、20×44×2cmのネオプレーンパッドを用いゴム支承となっている。本橋の一般図はFig.4に示すとおりである。

(1) 解析方法

モデル化された横桁部材と主桁部材から構成される格子構造の解析は剛性法を用いて行い、主桁のねじり剛性は無視できるとして計算を行った<sup>3)</sup>。

ラグボルトによる橋軸方向の合成効果は考慮しないが、やとい実による床版の連続性が確かめられているので<sup>5)</sup>、主桁間隔を床版幅とし主桁との重ねばりとして解析を行った。ただし片持版部における床版の剛性については、笠木、地覆木および床版を合成断面とし、2.で示した方法で断面二次モーメントを求めた。床版のヤン

グ係数は、木構造設計規準<sup>6)</sup>によりスギ集成材に対する繊維直角方向の $E_{\perp} = 3000 \text{ kg/cm}^2$  (294 MPa)を用い、主桁のヤング係数 $E_w$ は文献3)の値を用いた。笠木と地覆木のヤング係数は主桁の値と同じとした。

式(3)と(4)から得られる横桁の断面二次モーメント $I_s$ 、 $I_s^{(3)}$ および式(1)に必要な数値と結果をTable1に示す。

横桁取付部における曲げ格子剛度は、2.で示した方法で求めると、横桁の曲げモーメントが正の場合、 $Z = 25$ 、負の場合 $Z = 11$ と減少する。しかしながら、 $Z = 10$ 以上あれば荷重分配効果が十分発揮されるので<sup>4)</sup>、Table1に示すように横桁の曲げモーメントが負の場合の横桁取付部における断面二次モーメント $I_b$ (表中の $I_b'$ )を用いて解析を行った。

(2) 荷重載荷方法と変位量の測定

アスファルト舗装後、車両総重量5.92t(58.0kN)から24.44t(239.5kN)までの4台のトラックを用いて現場実験を行った。Table2に使用したトラックの重量等を示している。Photo1に示すように、支間中央に後輪を静止させ、幅員方向に2点載荷とした。本橋の場合、Table2に示したトラックの車軸距離から、支間中

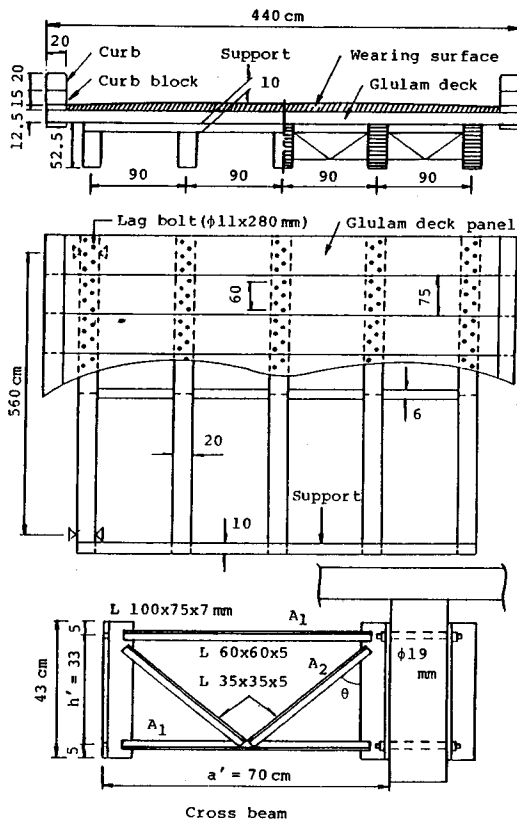


Fig. 4 Cross section and plan of Boukawa Bridge.

Table 1 Dimensions and properties.

$I_s$	1740 cm <sup>4</sup>	$A_w$	3500 cm <sup>2</sup>
$I_s'$	331 cm <sup>4</sup>	$d_s$	28.5 cm
$n = E_w/E_s$	28	$d_w$	2.8 cm
$I_w$	45573 cm <sup>4</sup>	$I_w'$	13770 cm <sup>4</sup>
$A_s$	11.60 cm <sup>2</sup>	$I_w''$	3168 cm <sup>4</sup>
$A_s'$	1.25 cm <sup>2</sup>		

Table 2 Dimensions of truck.

No	Spacing of truck axles (m)	Load lane width of rear axles (m)	Total weight (kN)	Weight on rear axles (ton)	
1	3.95	1.75	58.0	3.38	33.1
2	3.95	1.75	124.9	10.04	98.4
3	4.50	1.85	157.9	10.36	101.5
4	3.86	1.85	239.5	18.58	182.1

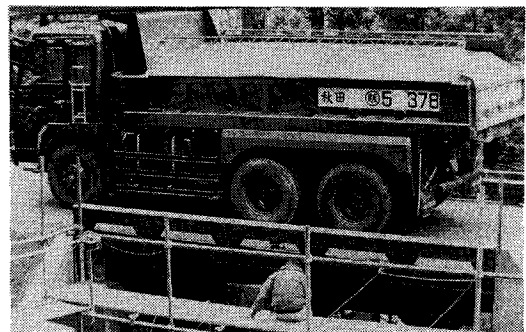


Photo 1 Loading condition.

央に後輪を静止させると橋軸方向には後輪荷重だけとなる。実験測定値は、支間中央における各主桁の垂直変位と支点部における支点変位である。

### (3) 実験結果

Fig. 5 は、後輪荷重を支間中央かつ幅員方向の中央に載荷したときの、支間中央における各主桁の変位を示したものである。図中の実線は実験値であり、破線は計算値を示している。また一点鎖線は、笠木と地覆木の剛性を無視し、主桁と床版を重ねばりとして解析した計算値を示しており、 $P=9.29\text{ t}$  (91.0 kN) に対する値である。

Fig. 6 は、道路橋示方書に従い、支間中央において片側の後輪中心を車道部分の端部から 25 cm として載荷した場合の、支間中央における各主桁の変位を示したも

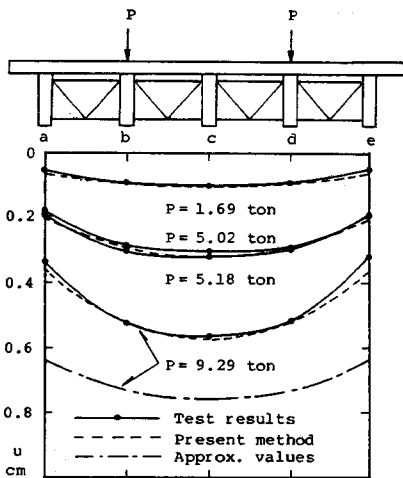


Fig. 5 Deflections of cross section at midspan.

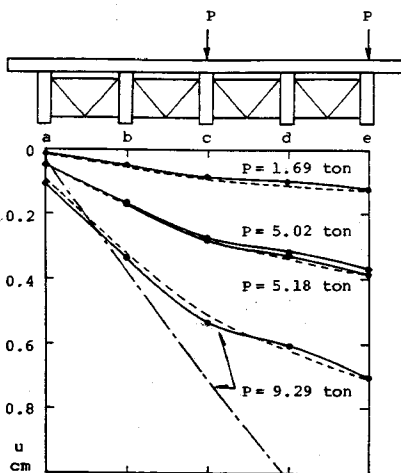


Fig. 6 Deflections of cross section at midspan.

のである。Fig. 5, 6 の実験値は支点部に用いたゴム製ネオプレーンパッドによる支点変位を補正した値であり、支点変位量は支間中央における変位の約 7% である。

### 4. あとがき

集成材主桁に床版パネルをラグボルトによって結合し、支間中央に鋼横桁を配置した格子桁橋の解析において、横桁の曲げ剛性を鋼横桁と床版の合成断面とすることにより評価し計算を行った。さらに、実橋の現場実験を行い理論解との比較対照を試みた。

得られた結果をまとめると以下のようなになる。

(1) 実橋の現場実験において、垂直変位の実験値と理論値はよく一致していた。これより、鋼横桁と床版の一部は合成断面として作用し、合成横桁として解析できることが確認された。また、本橋においては笠木の曲げ剛性を無視できないことが認められた。

(2) 横桁取付部における曲げ格子剛度は、横桁の曲げモーメントが正の場合、横桁取付ボルト断面積を横桁のトラス弦材断面積と等しくすると、鋼横桁とほぼ等しい格子剛度が得られる。横桁の曲げモーメントが負の場合でも、横桁と床版を合成断面とみなせるので、合成する前に仮定する格子剛度を十分確保することができる。

以上のように、現場実験の結果、実験の範囲内において本解析法の妥当性が認められた。今後の課題として、a) 横桁と主桁取付部における断面二次モーメント  $I_0$  が、モーメントの正負によって変わらないような構造の開発、b) 橋軸方向の合成効果が期待できるような隣接床版および床版と主桁の接合法の開発が考えられる。

最後に、坊川林道橋の現場実験にあたって御世話を戴いた秋田営林局土木課長 相模正芳氏 (現・林野庁基盤整備課) ならびに同課関係各位に感謝いたします。

### 参考文献

- 1) 林野庁林産課監修：大断面集成材建築物の手引き，1985。
- 2) 鈴木基：矢ヶ崎大橋（軽井沢町），NIKKEI ARCHITECTURE, p.154~158, 1988。
- 3) 長谷部薫・薄木征三：集成材を主桁とした格子桁の解析と実験的研究，土木学会論文集，第 397 号/VI-9, p.85~94, 1988。
- 4) 高島春生：道路橋の横分配実用計算法，前編，現代理工学出版。
- 5) 薄木征三・石田 静・亀井義典：連続直交異方性床版の解析と実験，土木学会東北支部技術研究講演概要，p.8~9, 1988。
- 6) 日本建築学会：木構造設計規準・同解説，1973。

(1988.12.12・受付)

# 国際建設契約約款の基礎

## Engineering Law and the ICE Contracts

本書「国際建設契約約款の基礎」は、1965年に初版が刊行されて以来、土木技術者が契約実務を習得する際のバイブルとさえ言われている Abrahamson 著“Engineering Law and the I.C.E. Contracts”(第4版)を海外活動委員会 I C E 契約研究小委員会が6年間にわたり全訳し、纏めたものであります。国際契約約款の基本システムである発注者—エンジニア—請負者という三者の権利と義務について、多くの判例による法的裏付けをしながら逐条・逐語で徹底的に解説したものです。

本書は、利用者の便宜を考え二分冊とし、ケース入りとしました。

第I部は、I C E 約款の逐条・逐語の対訳で、付録として「公共工事標準請負契約約款」、「民間建設工事標準請負契約約款」、「四会連合協定・工事請負契約約款」を付け、I C E 契約約款との比較ができるよう配慮してあります。

第II部は、原文解説の逐条・逐語訳であり、多くの判例を用いて、分かりやすく解説したものです。

本書は、現在国際的プロジェクトにおいて広範に活用されている F.I.D.I.C.約款の母体となった I.C.E. 契約約款について、その全条項を列挙したうえで、実際に引用されることの多い条文に対しては、関連資料あるいは判例等を使いながら懇切丁寧に解説されているため、契約関連業務に馴染みの薄い読者でも正確な理解が得られ、実践上裨益するところ大であると言えます。多くの方々が本書を通読され、座右の書として活用することによって欧米型契約実務の要所を把握され、建設工事の国際化に大いに役立つものと考え、ご利用下さるようおすすめ致します。

体 裁：A5判 900ページ  
会費特価：27,000円(〒400円)

定 価：30,000円(〒400円)  
申 込 先：土木学会刊行物販売係(03-355-3441)

## ▶土木学会刊行物業案内

申込先：土木学会

土 質 実 験 指 導 書	定価 会費 下	700円 630円 300円	実験指導書の第一弾として登場した定評のある最新版。高校・高专・大学向き。
土木材料実験指導書(基礎編)	定価 会費 下	1200円 1000円 300円	昭和61年制定コンクリート標準示方書に準じて、内容を全面的に改訂した62年版。
土木材料実験指導書(応用編)	定価 会費 下	1200円 1000円 300円	昭和61年制定コンクリート標準示方書に準じて、内容を全面的に改訂した62年版。
水 理 実 験 指 導 書	定価 会費 下	1000円 900円 250円	アンケート調査に基づき14の実験項目を選出し、実験方法と考察を詳述。
構 造 実 験 指 導 書	定価 会費 下	1500円 1350円 300円	従来「土木構造実験」を大幅に改めた新版、14項目の実験、付録ならびに豊富なデータシート付。
測 量 実 習 指 導 書	定価 会費 下	1400円 1200円 300円	学生に能率的に測量を理解させるようさらに充実をはかった59年版。
土 木 製 図 基 準	定価 会費 下	3400円 3000円 350円	土木製図の簡素化、標準化を中心に体系化を図った最新版。製図のかき方は別に独立。
製図のかき方 視図のかけりまで	定価 会費 下	3500円 3200円 350円	土木製図基準の中から独立させ、基礎から応用まで応用広い知識を収録。学校教材に最適。
自動作画の基礎技術	定価 会費 下	3000円 2700円 350円	製図のかき方の姉妹編。自動作画の常識的な諸問題を応用面を中心に平易に解明した手引書。
衛生工学実験指導書(プロセス編)	定価 会費 下	2800円 2400円 300円	凝集実験、濾過、消毒、活性汚泥、汚泥、水質分析等にデータシートを付した61年版。
衛生工学実験指導書(現場調査編)	定価 会費 下	2600円 2400円 300円	河川・湖沼・底沼の河川環境、浄水場・下水・し尿・ごみ焼却場の各施設の調査のための指導書。

# 土木情報処理の基礎

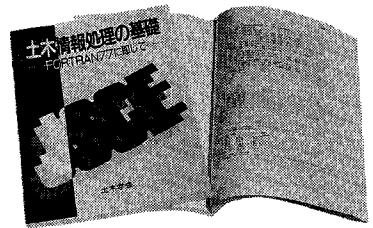
—FORTRAN 77 に即して—

土木情報システム委員会 編  
教育問題小委員会

B5判 350ページ 定価 3300円  
会員特価 2900円 (〒350円)

本書は、次のような方針で編集されています。

- FORTRANの使用を中心とした土木情報処理の入門書とする。
- 例題は土木の各分野に関連のあるものを使用する。
- FORTRAN言語の文法については、実際に使用する範囲を中心に《文法のまとめ》として巻末にまとめ、例題の解釈やプログラミングの際に随時参照しやすい形とする。このテキストによる教育終了後も、実際の仕事としてプログラミングを行う際の参照にも耐える内容とする。



本書の主要な構成要素の概要は次の通りです。

## 基礎プログラミング：

### ●基礎-2.1~2.5

簡単な問題をまず自分で解くことによって、コンピュータやFORTRANによるプログラミングに慣れることを第一の目的としている。プログラム構造は主プログラムのみの単一構造で構成されている。ここまでの例題を理解することによっても、実際に現われる問題の多くをFORTRANを利用することにより解決することが可能である。

### ●基礎-2.6

基礎-2.1~2.5の例題に現れるFORTRAN文法項目を中心としてFORTRANの文法を取りまとめ、FORTRANによるプログラミングの基礎についてわかりやすく概説する。

### ●基礎-2.7~2.13

FORTRANのより高度な機能を用いる例題によって、書式制御、配列、プログラムのモジュール化、文字処理、ファイル処理、倍精度計算、複素数の扱いについて示す。

## 応用プログラムI：

FORTRAN文法の基礎を習得した上で、各種の問題解決をはかるときに現れるデータ処理の方法、各種数値解析手法およびプログラムテクニックが含まれる比較的簡単な例題を取り上げる。

## 応用プログラムII：

土木各分野での問題解決を目的とした応用プログラムを中心に、実際の研究・業務でも使用されることのあるようなプログラム例を集め、実際問題への適用事例を通して、土木分野での情報処理の一端を紹介する。

## 《文法のまとめ》：

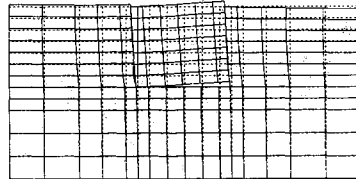
JIS-FORTRAN X3001-1982(上位水準)の内容を、プログラミング時に頻繁に参照される範囲を中心に参照しやすい形にまとめ、プログラミング作業時に際しての便をはかる。

本書の基礎プログラミング編は、情報処理初心者を対象とした教育で使用されるテキストとして企画しましたが、応用プログラム編には、実務での情報処理でも使用可能な高度な問題も多く収録されているので、それらを参照することは、ある程度FORTRANを理解し、実務を処理している技術者にとっても十分参考になると考えていますので広くご利用下さい。

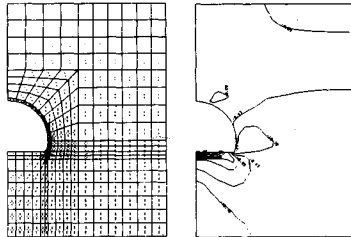
# Mr. SOIL Version-2.0

＜機能＞

- 弾性及び弾塑性解析が可能
- 掘削機能、盛土機能がある。
- 地盤の不連続性や、構造物との相互作用が扱える。
- 三角形要素、四角形要素、梁・棒要素、joint要素の準備。
- 大型モデルは、CRCネットワークでメインフレーム処理が可能。



不連続性を考慮した地盤と構造物の解析



トンネル掘削による応力ベクトル/コンター図

- 地震荷重、分布荷重が扱える
- 荷重の段階的載荷が可能。
- 弾性解での安全率（モール・クーロン基準）評価。
- 充実したグラフィック機能（変形図、応力ベクトル図、応力コンター図、拡大機能）

販売価格:64万円 機種:NEC PC-9801シリーズ, IBM5550  
150万円 機種:SONY NEWS, DEC VAX, 他

MR. SOIL 納入実績表 127社 (平成元年2月1日現在)

(株)アースコンサルタント (株)麦エンジニアリング (株)荒谷建設コンサルタント 上山試錐工業(株) (株)エイトコンサルタント (株)応用地学研究所 大阪大学 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 岡山大学 (株)奥村組 技術研究所 奥村組土木興業(株) 小野田ケミコ(株) 小野田ケミコ(株) 鹿児島大学 梶谷エンジニア(株) 鹿島建設(株) 技術研究所 金沢大学 川崎地質(株) 関西電力(株) 建設部 土木課 岩水開発(株) 関西航測(株) 九州産業大学 九州産業大学 九州大学 工学部 九州大学 九州電技開発(株) 京都市立伏見工業高等学校 京都大学 京都大学 京都大学	協和電設(株) 近畿実測(株) 近畿大学 近畿大学 (株)熊谷組 (株)熊谷組 技術研究所 (株)建設企画コンサルタント (株)建設工学研究所 神戸大学 神戸大学 神戸大学 興亜開発(株) 佐賀大学 佐伯建設工業(株) サンコーコンサルタント(株) (株)CIT構造技術研究所 鳥根大学 昭和地質情報リサーチ(株) (株)新日本技術コンサルタント 新日鉄(株) 新技術計画(株) 技術設計部 (株)住化土建設計 住友建設(株) 技術研究所 住友建設(株) (株)西播設計 促進工事(株) (株)第一コンサルタント 大成基礎設計(株) 大豊建設(株) 大豊建設(株) (株)ダイヤコンサルタント (株)高千穂設計コンサルタント	(株)タカラエンジニアリング (株)竹中工務店 技術研究所 玉野総合コンサルタント(株) (株)地崎工業 技術研究室 (株)地盤調査事務所 (株)中央設計技術研究所 中央復建コンサルタント(株) 通信土木コンサルタント(株) (株)テノックス 東建地質調査(株) 東電設計(株) 東電設計(株) 東京地下工事(株) 東海大学 戸田建設(株) 土木工事技術室 西日本建設コンサルタント(株) (株)中堀ソイルコーナ 西松建設(株) 技術研究所 (株)日本基礎コンサルタント 日本大学 日本大学 日本鋼管(株) 中央研究所 日本鋼管(株) 日本シールドエンジニアリング(株) 日本工営(株) 日本工営(株) 日本通信建設(株) 日鉄鉦コンサルタント(株) 日本水工設計(株) 日本道路公団 試験所 (株)日本パブリックエンジニアリング (株)日建技術コンサルタント	八戸工業大学 土木工学科 (株)阪神コンサルタント 東日本旅客鉄道(株) ヒメココンサルタント(株) 広瀬鋼材産業(株) 福井大学 (株)藤井基礎設計事務所 フジタ工業(株) フジタ工業(株) 藤原技術士事務所 不動建設(株) 不動建設(株) 北光ジオリサーチ(株) 前田設計(株) 三井建設(株) 建築技術部 明治コンサルタント(株) メトロ設計(株) 山口大学 工学部 山口大学 工学部 山口大学 工学部 (株)四電技術コンサルタント りんかい建設(株) 和歌山工業高等専門学校 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 大韓コンサルタント 韓国 ソウル国立大学 オランダ デルフト大学
---	---	---	---

(あいうえお順 敬称略)

圧密解析ソフトパソコンに上陸!!

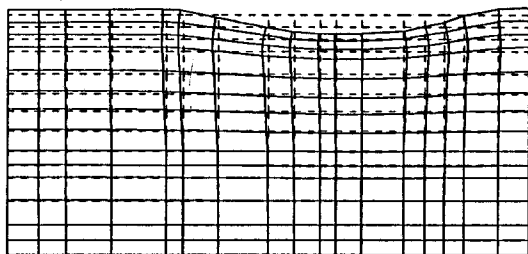
## 地盤の非定常圧密解析プログラム

# Mr. 圧密

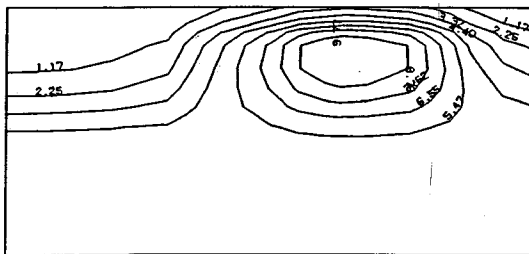
(特長)

- 非定常FEMによる線形弾性解析(christian系の解法)。
- 二次元平面歪解析。
- 要素として三角形・任意四角形が扱える。
- スケールングをしているので安定して解が求まる。
- リスタート機能の完備。
- 入力はわかりやすいコマンド形式を採用(フリーフォーマット)。
- 図化処理(プロッタ、画像出力)等、豊富な機能を持つポストプログラムを完備。
- ジェネレート機能(長方形要素)により簡単にモデル作成が可能。
- 大モデルはそのままCRCネットワークでも(ホスト処理)可能。

販売価格：60万円 機種：NEC PC9800シリーズ 他



変形図



過剰間隙水圧コンター図

※EWS、汎用機用の圧密解析プログラム(逆解析も可能)として"UNICON"も用意しております。

**CRC** センチュリリサーチセンター 株式会社

大阪市中央区久太郎町4丁目1-3  
(06-241-4121) 営業担当: 浜口・岩崎

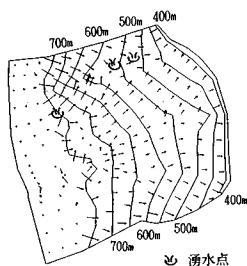


# 地下水解析のことなら **CRC**

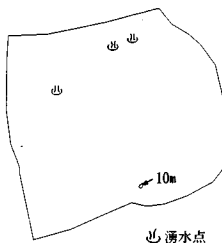
## 日本初!! 逆解析手法による 地下水変動解析プログラム

# UNISSF

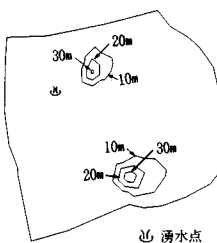
スピーディな同定・安価な解析



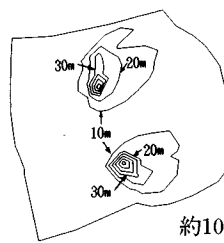
初期状態の地下水流



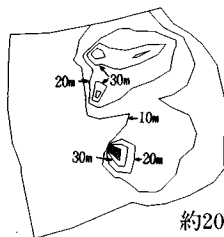
トンネル掘削開始直後



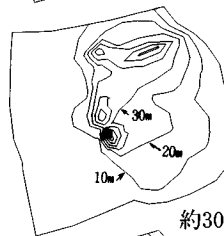
約4日後



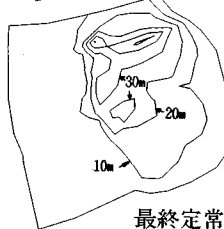
約10日後



約20日後



約30日後



最終定常状態

特長 ○有限要素法による準3次元解析を中心とした地下水の流れのトータルシステムです。

○観測水位と計算水位より、非線形最小二乗法を用いて帯水層定数の同定が可能です。(逆解析手法)

○建設・土木工事（掘削・ディープウェルその他）の解析に対応する多くの機能を備えています。

○メッシュ・ジュネレータにより、モデル（要素分割）作成の手間を軽減できます。

○図化処理プログラムにより、結果の確認が容易に行えます。

機種：FACOM-Mシリーズ, HITAC-Mシリーズ  
IBM303X,308X,43XX, CRAY  
NEC ACOSシリーズ, DEC VAX11 他

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

## CRC センチュリリサーチセンター株式会社

大阪市中央区久太郎町4丁目1-3  
(06-241-4121) 営業担当: 浜口・岩崎

# UNICOUP v3.0

応力解析と浸透解析がドッキングした!

## 特長 (太字はV3.0による追加機能)

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。

解析対象として平面ひずみ問題、軸対称問題が扱えます。

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性係数が逆解析手法により求められます。

- 線形弾性
- 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 ハードニング、ソフトニング カムクレイモデル含む)
- 弾粘塑性 (関口・太田モデル)

## 対応機種

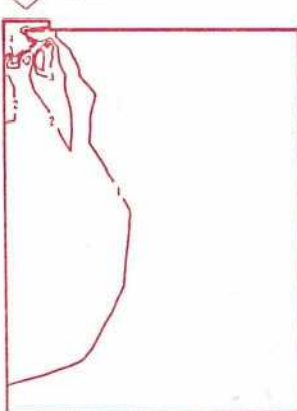
各種汎用機

各種EWS

## 図化出力 (太字はV3.0による追加機能)

変位図、変位ベクトル図、応力ベクトル図、応力コンター図、水頭コンター図、圧力水頭コンター図、安全率コンター図

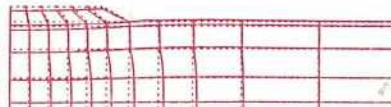
↓ (荷重)



応力増分コンター( $\Delta\sigma_v$ )  
(10日後)



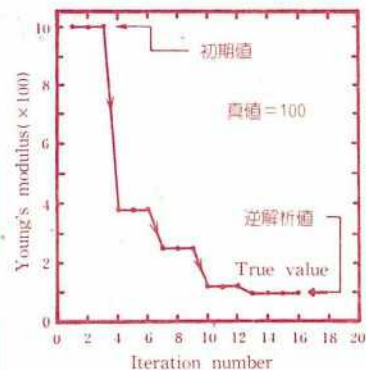
変位ベクトル図 (40日後)



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  
**CRC** センチュリリサーチセンター 株式会社

問合せ先  
大阪市中央区久太郎町4丁目1-3  
(06-241-4121)営業担当: 浜口・岩崎