

# 土 木 研 究 所 資 料

軟弱地盤上に構築される地中構造物の  
長手方向の応力解析

平成元年2月

建設省土木研究所  
機械施工部土質研究室

Copyright © 1989 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

# 軟弱地盤上に構築される地中構造物の 長手方向の応力解析

機械施工部 土質研究室 室長 久楽勝行  
研究員 青山憲明  
竹内辰典

## 要 旨

軟弱地盤上の地中構造物の長手方向の応力変形解析手法として、剛性マトリックス法による弾性床上の梁および弾性支承上の梁の解析プログラムの開発を行っている。本報告は、このプログラムの利用方法を示すとともに、地中構造物の数値解析を行って、その適用性について検討を行ったものである。

キーワード：地中構造物、応力、数値解析、軟弱地盤、

# 目 次

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 1. まえがき                    | 1  |
| 2. 研究目的                    | 2  |
| 3. 研究方法                    | 3  |
| 3.1 剛性マトリックスによる弾性床上の梁の解析方法 | 3  |
| 3.1.1 基本方程式                | 3  |
| 3.1.2 剛性マトリックスへの定式化        | 3  |
| 3.2 数値計算例                  | 7  |
| 3.2.1 カルバートの模型実験と数値解析の適用性  | 7  |
| 3.2.2 杭基礎をもつ附帯施設の計算例       | 12 |
| 3.2.3 継手をもつ附帯施設の計算例        | 15 |
| 3.2.4 地中埋設管の不同沈下に対する計算例    | 17 |
| 巻末資料                       |    |
| 1. 鉄筋応力の計算方法               | 19 |
| 2. 変数一覧表                   | 23 |
| 3. フローチャート                 | 26 |
| 4. データ入力マニュアル              | 27 |
| 5. 出力リスト                   | 54 |

## 1. まえがき

軟弱地盤上に造られた河川の樋門、樋管や道路カルバート等の附帯施設は、従来沈下を許さない支持杭方式の基礎が多く用いられている。しかし、附帯施設と周辺盛土の変形挙動が異なるため、附帯施設と周辺盛土の不同沈下による盛土の段差や抜け上がり、附帯施設周辺の盛土内にクラックや空洞が生じるなど、盛土の安定性の低下や道路交通の障害となることがある。このため、盛土と附帯施設の不同沈下の軽減を図るために、基礎に支持杭を採用する代わりに摩擦杭を用いたり、プレロードや地盤改良などで地盤の強度を上げたうえで直接基礎を用いるなど、ある程度の附帯施設の沈下を許容する工法の採用が増えている。この場合、盛土荷重や地盤の条件によっては、附帯施設の長手方向に過大な応力や変形が生じることも考えられるので、長手方向の応力、変形について詳細な検討を行う必要がある。

また、軟弱地盤に構築される地中埋設管は、地盤の不同沈下によって継手部の緩みや抜け、管体に折損が生じるなど、埋設管の機能や安全性などが著しく損なわれることがある。特に、剛性の異なる地盤内に管を埋設する場合や、不動の構造物の取り付け部や他工事の影響など、局部的な不同沈下が発生する場合に問題となることが多い。

このため、軟弱地盤上に造られる樋門、樋管、カルバート、地中埋設管などの地中構造物に対しては、あらかじめ長手方向の変形や応力を検討する必要がある。従来、この種の地中構造物の長手方向の応力、変形を解析する手法として、軟弱地盤の構造物を弾性床上の梁として解いてきたが、基本方程式の非同次微分方程式を解くための計算が非常に繁雑になるきらいがあり、ある特別な条件のもとで解析的に解くか、あるいは近似的手法で解いてきた。しかし、地盤条件が複雑に変化したり、形状の複雑な荷重が作用する場合には、解析がきわめて困難なものになっている。今回行った解析は、剛性マトリックスに基づいた解析手法によるものであり、構造物の長手方向に地盤が変化したり、載荷荷重が複雑であったり、あるいはヒンジのような境界がある場合でも解析できるような汎用性の高いものである。さらに、杭基礎の場合も想定して、弾性支承の梁も同時に解析できるようにしてある。

本報告は、軟弱地盤上の地中構造物の長手方向の応力、変形解析手法として、剛性マトリックス法による弾性床上の梁の解析手法を提案し、さらに地中構造物の数値計算を行って、その適用性について検討を行ったものである。

## 2. 研究目的

本研究の目的は、以下の通りである。

- ① 軟弱地盤上に構築される地中構造物の長手方向の応力、変形を検討するための、汎用性のある解析手法を開発する。
- ② 開発したプログラムの適用性の検討と、種々の条件のもとでの解析方法を検討する。

### 3. 研究方法

#### 3.1 剛性マトリックスによる弾性床土の梁の解析方法

##### 3.1.1 基本方程式

軟弱地盤上の地中構造物を弾性床土の梁としてモデル化したのが図-3.1.1 である。図-3.1.1 において、地中構造物を曲げ剛性  $E I$  のある梁として、梁直下の軟弱地盤を互いに独立なスプリングの集合体とみなしている。すなわち、荷重が載荷されたときの地盤の沈下を弾性沈下と考える。弾性床土の梁において、荷重が載荷されたときの弾性床の任意の点の地盤反力  $p$  は、その点の沈下量  $y$  に比例するというウインクラーの仮定が成り立つものとする。(式-(3-1))

$$p = k y \quad (3-1)$$

この仮定に基づくと、弾性床土の梁の基本方程式は(3-2)式で表される。

$$\frac{d^4 y}{d x^4} + k y = q \quad (3-2)$$

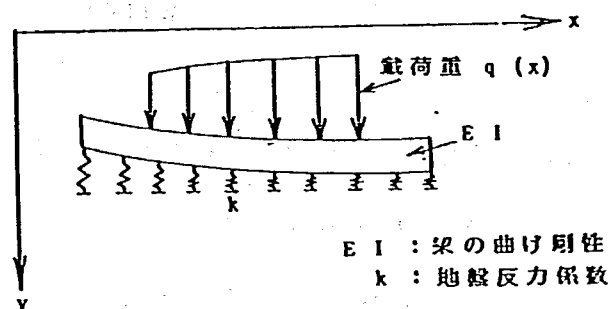


図-3.1.1 弾性床土の梁としてのモデル

ここで、 $E$ は梁の弾性係数、 $I$ は梁の断面2次モーメント、 $k$ は地盤反力係数、 $q$ は載荷重を表す。(3-2)式の厳密解を求めるのは非常に複雑かつ繁雑であり、さらに地盤反力係数や載荷荷重が梁の長手方向に変化するような場合は、解析が困難である場合が多い。しかし、剛性マトリックス法によれば、梁をいくつかの要素に分割した要素ごとに基本方程式を解き、変位の連続性や力の釣り合いから梁全体の変位や応力を求めていくので、地盤や載荷荷重が変化する場合でも対応できるという特徴を有する。(3-2)式から、剛性マトリックスの誘導を以下に述べる。

##### 3.1.2 剛性マトリックスへの定式化

弾性床土の梁の基本方程式である(3-2)式の一般解は(3-3)式のように表される。

$$y(x) = C_1 \sin \beta x \sinh \beta x + C_2 \cos \beta x \sinh \beta x + C_3 \sin \beta x \cosh \beta x + C_4 \cos \beta x \cosh \beta x$$

$$\int_0^x \{ \cosh \beta(x-t) \sin \beta(x-t) - \sinh \beta(x-t) \cos \beta(x-t) \} \times \frac{q(t)}{4 E I} dt \quad (3-3)$$

ただし、

$$\beta = \sqrt[4]{k / 4 E I}$$

ここで、 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$  は積分定数であり、境界条件が与えられたときに決まる定数である。また、(3-3)式の最終項である積分方程式は(3-2)式の特解に当たる部分であり、数値積分について今回のプログラムでは、 $q(x)$  が台形分布荷重として直接積分を解いている。さらに、(3-3)式を1~3回微分することで、たわみ角 $y'(x)$ 、曲げモーメント $M(x)$ 、せん断力 $Q(x)$ は次のように表される。

$$y'(x) = \frac{dx}{dy} = \beta \{ C_1(\sin \beta x \cosh \beta x + \cos \beta x \sinh \beta x) + C_2(\cos \beta x \cosh \beta x - \sin \beta x \sinh \beta x) \\ + C_3(\sin \beta x \sinh \beta x + \cos \beta x \cosh \beta x) + C_4(\cos \beta x \sinh \beta x - \sin \beta x \cosh \beta x) \} \\ + \int_0^x \sinh \beta(x-t) \sin \beta(x-t) \frac{q(t)}{2EI\beta^2} dt \quad (3-4)$$

$$\frac{M(x)}{EI} = -\frac{d^2x}{dy^2} = -2\beta^2 \{ C_1 \cos \beta x \cosh \beta x - C_2 \sin \beta x \cosh \beta x + C_3 \cos \beta x \sinh \beta x \\ - C_4 \sin \beta x \sinh \beta x \} \\ - \int_0^x \{ \cosh \beta(x-t) \sin \beta(x-t) + \sinh \beta(x-t) \cos \beta(x-t) \} \frac{q(t)}{2EI\beta} dt \quad (3-5)$$

$$\frac{Q(x)}{EI} = -\frac{d^3x}{dy^3} = -2\beta^3 \{ C_1(\cos \beta x \sinh \beta x - \sin \beta x \cosh \beta x) - C_2(\sin \beta x \sinh \beta x + \cos \beta x \cosh \beta x) \\ + C_3(\cos \beta x \cosh \beta x - \sin \beta x \sinh \beta x) + C_4(\sin \beta x \cosh \beta x + \cos \beta x \sinh \beta x) \} \\ - \int_0^x \cosh \beta(x-t) \cos \beta(x-t) \frac{q(t)}{EI} dt \quad (3-6)$$

(3-3)式、(3-4)式、(3-5)式、(3-6)式において、境界条件を与えて積分定数を求める。すなわち、要素左端 $x=0$ でたわみ $y(0)$ 、たわみ角 $y'(0)$ 、曲げモーメント $M(0)$ 、せん断力 $Q(0)$ が既知であるとする、4個の積分定数が決定される。さらに、要素右端 $x=l$ のたわみ $y(l)$ 、たわみ角 $y'(l)$ 、曲げモーメント $M(l)$ 、せん断力 $Q(l)$ とし、力 $M$ 、 $Q$ を変位 $y$ 、 $y'$ の一次結合で表すように整理すると(3-7)式のようなマトリックス表示で表される。

$$\begin{bmatrix} \frac{Q(0)}{EI} \\ \frac{M(0)}{EI} \\ \frac{Q(1)}{EI} \\ \frac{M(1)}{EI} \end{bmatrix} = \frac{1}{\sinh^2 \beta l - \sin^2 \beta l} \begin{bmatrix} 4\beta^3(\sin \beta l \cos \beta l + \sinh \beta l \cosh \beta l) & -2\beta^2(\sinh^2 \beta l + \sin^2 \beta l) & -4\beta^3(\sin \beta l \cosh \beta l + \cos \beta l \sinh \beta l) & -4\beta^2 \sin \beta l \sinh \beta l \\ 2\beta(\sinh \beta l \cosh \beta l - \sin \beta l \cos \beta l) & 4\beta^2 \sin \beta l \sinh \beta l & -2\beta(\cos \beta l \sinh \beta l - \sin \beta l \cosh \beta l) & -2\beta^2(\sinh^2 \beta l + \sin^2 \beta l) \\ S. y. m. & & 4\beta^3(\sin \beta l \cos \beta l + \sinh \beta l \cosh \beta l) & 2\beta(\sinh \beta l \cosh \beta l - \sin \beta l \cos \beta l) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y(0) \\ y'(0) \\ y(1) \\ y'(1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} H_1 \\ G_1 \\ H_2 \\ G_2 \end{bmatrix}$$

$$H_1 = \frac{-1}{(\sinh^2 \beta x - \sin^2 \beta x) EI} \int_0^1 [\sinh \beta l \{ \cosh \beta(1-t) \sin \beta t + \sinh \beta(1-t) \cos \beta t \} - \sin \beta l \{ \cos \beta(1-t) \sinh \beta t + \sin \beta(1-t) \cosh \beta t \}] q(t) dt \quad (3-7)$$

$$G_1 = \frac{1}{(\sinh^2 \beta x - \sin^2 \beta x) EI \beta} \int_0^1 \{ \sinh \beta l \sinh \beta(1-t) \sin \beta t - \sin \beta l \sin \beta(1-t) \sinh \beta t \} q(t) dt$$

$$H_1 = \frac{-1}{(\sinh^2 \beta x - \sin^2 \beta x) EI} \int_0^1 [\sinh \beta l \{ \sin \beta(1-t) \cosh \beta t + \cos \beta(1-t) \sinh \beta t \} - \sin \beta l \{ \sinh \beta(1-t) \cos \beta t + \cosh \beta(1-t) \sin \beta t \}] q(t) dt$$

$$G_1 = \frac{-1}{(\sinh^2 \beta x - \sin^2 \beta x) EI \beta} \int_0^1 \{ \sinh \beta l \sin \beta(1-t) \sinh \beta t - \sin \beta l \sinh \beta(1-t) \sin \beta t \} q(t) dt$$

ここで、 $H_1$ 、 $G_1$ 、 $H_2$ 、 $G_2$  は要素間にある荷重をそれと等価な要素端の曲げモーメントとせん断力に置き換えたものである。(3-7)式はあるひとつの要素に関する剛性マトリックスである。なお、(3-7)式の剛性マトリックスにおける力および変位の方向は、図-3.1.2の向きを正と定義している。

以上、要素分割した各々の要素について剛性マトリックスを求め、要素全体について離散化して得られた多元連立方程式を解いて未知変位が得られる。さらに、求められた未知変位を各剛性マトリックスに代入して解くことにより、各要素端の曲げモーメント、せん断力が得られる。

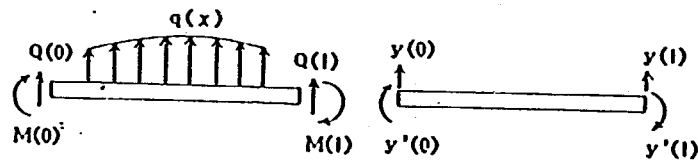


図-3.1.2 剛性マトリックスにおける力および変位の向き

## 3.2 数値計算例

### 3.2.1 カルバートの模型実験と数値解析の適用性

#### (1) 目的

樋門・樋管、カルバート等の附帯施設の基礎にある程度沈下を許す直接基礎や摩擦杭をもちいた場合に、附帯施設に沈下や変形、曲げ応力の発生などを調べるための模型実験を実施して、弾性床上の梁として解析した結果と比較検討した。そして、解析手法の適用性について考察し、解析手法の評価を行うことを目的としている。さらに、地盤改良を施した場合の効果について、本解析手法を用いて検討を実施した。

#### (2) 模型実験の概要

実験は、図-3.2.1 に示す幅2.5 m、奥行2.7 m、深さ1.0 mのピットを用いて行った。まず、ピット内に人工の軟弱地盤として含水比25%程度の粘性土（クイックサンド、液性限界42%）を用いて、厚さ80cmの粘土層を築造した。次に、粘土地盤上に幅7cm、高さ10cm、長さ30cm（3連のカルバートの場合）または90cm（1連のカルバートの場合）の硬質ゴム製のカルバートを設置した。このとき、カルバートの継手部は接合せずに自由端とした。カルバートに取り付ける摩擦杭は、直径1cmのプラスチック製の管を利用した。また、周辺地盤の沈下による引きずり込みの影響を避けるために、厚さ0.5mmのプラスチック製板をスカット矢板と想定し手、カルバート側壁に平行して設置した。次に、カルバート設置後、盛土を高さ24cmまで3段階に分けて築造した。盛土材料は、含水比10%程度に調整した砂を用いた。盛土築造時の各層の密度を測定したが、そのときの密度は平均して約 $2.2\text{g}/\text{cm}^3$ であった。

実験ケースとしては、表-3.2.1 に示す3ケースについて実施した。ケース1は1連ボックスとした直接基礎の場合、ケース2は3連ボックスとした直接基礎の場合、ケース3は3連ボックスとした他直接基礎、ケース3は3

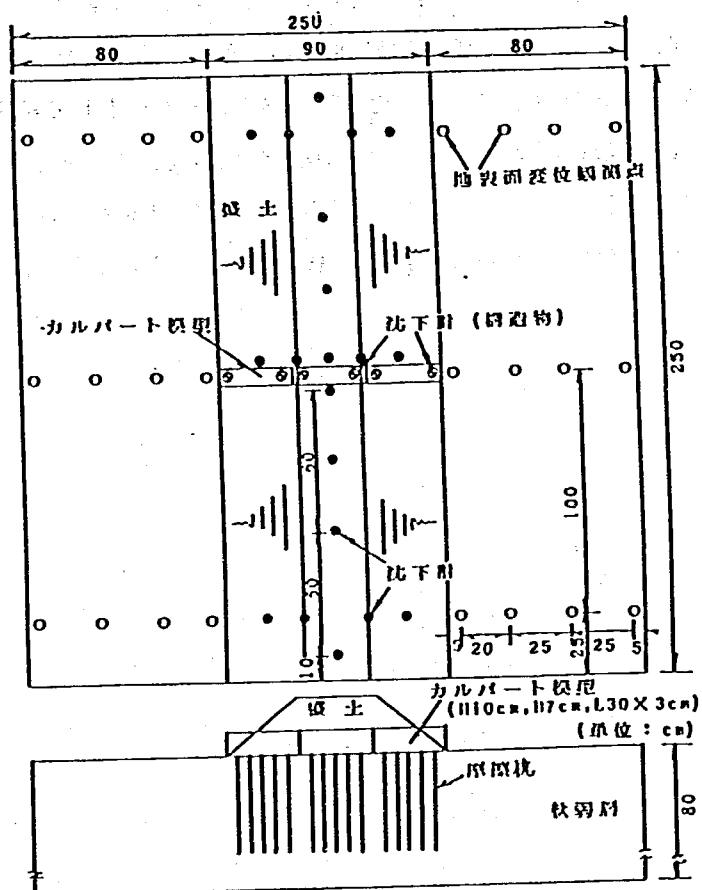


図-3.2.1 模型実験の概要

表-3.2.1 実験ケース

| ケース | 基礎         | ボックス数 |
|-----|------------|-------|
| 1   | 直接基礎       | 1連    |
| 2   | 直接基礎       | 3連    |
| 3   | 摩擦杭+スカット矢板 | 3連    |

連ボックスで基礎に摩擦杭を用いたケースとスカート矢板を併用した場合である。観測項目は、カルバートおよび地盤の変形量、カルバートに生じるひずみなどであり、それぞれの計測器を図-3.2.1 に示す位置に設置した。

### (3) 解析方法

解析は、上記(2)に示した小型模型実験のカルバートの長手方向の断面を図-3.2.2 に示すようにモデル化した。解析を行うにあたって、カルバートのジョイント部は自由端とし、隣り合うカルバート同士にはせん断力や曲げモーメント等が伝達しないものとした。また、解析で用いた定数は、表-3.2.2 に示す。この中で、地盤の土質定数としての地盤反力係数を求める場合、本来平板載荷試験などにより求めるが、今回の実験では地盤が超軟弱地盤であるため、地盤反力係数を求めることは極めて困難であった。このため、解析によりカルバートの沈下量をパラメーターとして逆解析を行い、地盤反力係数を求めた。図-3.2.3 は、逆解析により得られた地盤反力係数の妥当性を確認するために、実験における載荷重とカルバートの沈量との関係と、解析における載荷重とカルバートの沈下量との関係を比較したものである。この図から、実測値と逆解析で得られた地盤反力係数で計算した沈下量は、おおむね合致していることがうかがえる。

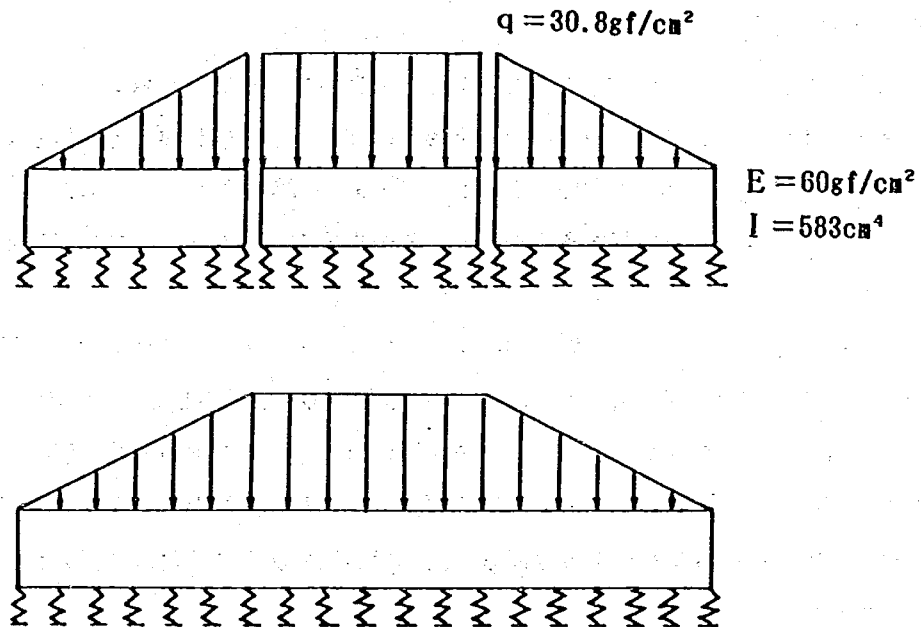


図-3.2.2 解析のためのモデル化

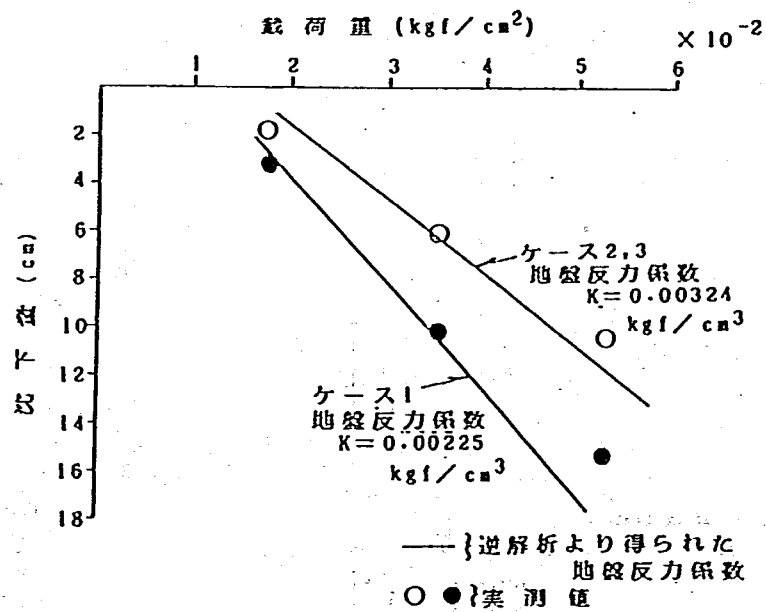


図-3.2.3 載荷量と沈下量との関係

表-3.2.2 解析にもちいた物性値

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| 模型の弾性係数 $E$ | $60 \text{ kgf/cm}^2$      |
| 地盤反力係数 $K$  |                            |
| (ケース 1)     | $0.00225 \text{ kgf/cm}^3$ |
| (ケース 2)     | $0.00324 \text{ kgf/cm}^3$ |

#### (4) 実験結果との比較

弾性床上の梁と仮定して、実験ケース1と実験ケース2について解析した結果を図-3.2.4、図-3.2.5に示す。ケース1の1連のカルバートの場合、沈下形状は実測値と解析値がよく合致しているといえる。次に曲げ応力の分布をみると、解析値が実測値よりかなり大きな値を示している。しかし、定性的にみると、曲げ応力は実測値と解析値とも中央が大きくなっている凸型分布を示しており、分布形状が合致する傾向にある。

次に、ケース2の3連のカルバートの場合は、沈下形状はケース1と同様に実測値と解析値がかなりよく一致しているといえる。また、曲げ応力の分布をみた場合、図-3.2.5(b)から実測値と解析値を比較すると、あまりよい適合性は認められない。これは、中央部のカルバートにおいては、解析する上で荷重と地盤反力係数を等分布に仮定しているために、曲げ応力は発生しない。しかし、実際は周辺地盤の引きずり込みの影響を受けて、中央部のカルバートの地盤も中央部で凹型に沈下するために、実測値では曲げ応力が発生したものと考えられる。

以上の結果から、3連ボックスのカルバートの曲げ応力分布については若干の問題があるものの、カルバート等の附帯施設を弾性床上の梁に置き換えることによって、軟弱地盤上の附帯施設の沈下形状および発生応力の予測を、本解析プログラムを用いてある程度解析することが可能である。

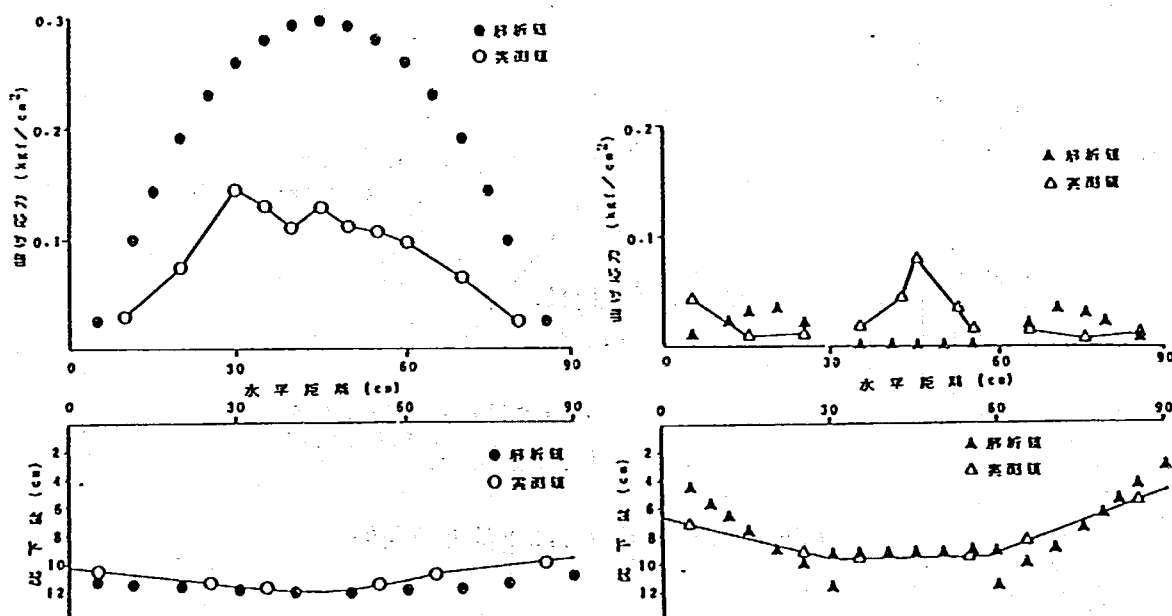


図-3.2.4 解析値と実測値の比較 (ケース1) 図-3.2.5 解析値と実測値の比較 (ケース2)

### (5) 地盤の強度と不同沈下量および曲げ応力に関する検討

本解析手法を用いて、基礎地盤の強度とカルバートの挙動との関係、およびカルバートに発生する曲げ応力との関係について、解析結果により検討を加えた。図-3.2.6 は、地盤の強度（地盤反力係数）をパラメーターにしてカルバートの不同沈下量（ケース2の3連の場合）を推定したものである。この図から、地盤強度（地盤反力係数）がある程度大きくなると、カルバートの不同沈下量がかなり低減することが認められる。

次に、図-3.2.7 は、地盤の強度（地盤反力係数）をパラメーターとして、ケース1の1連ボックスのカルバートに発生する曲げ応力の関係を推定したものである。この図から、地盤の強度（地盤反力係数）が大きくなるにしたがい、カルバートに発生する曲げ応力は小さくなる傾向が認められる。すなわち、軟弱地盤上にカルバートを施工する場合、基礎地盤をプレロード等で圧密を促進し地盤の強度を上げることで、カルバートに生じる曲げ応力を低減することが可能であると考えられる。

以上の解析から、プレロード等で処理された地盤では、ある程度沈下を許容しながら不同沈下を低減させると同時に、カルバートに発生する曲げ応力も軽減する効果があることが推定できる。

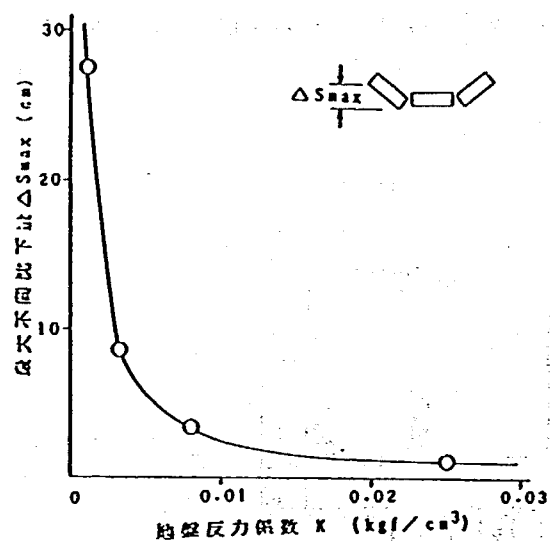


図-3.2.6 地盤反力係数と不同沈下量との関係

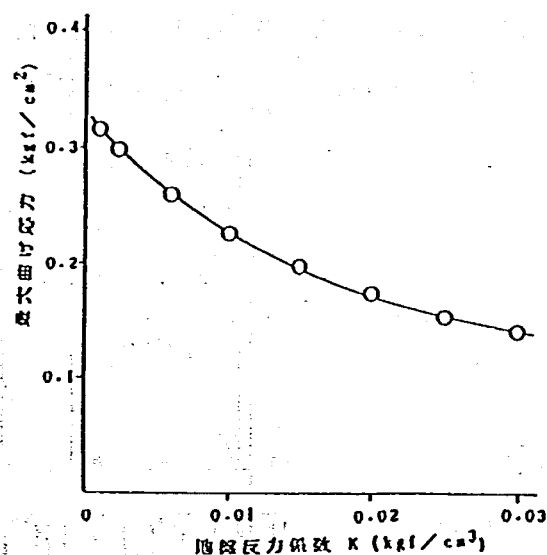


図-3.2.7 地盤反力係数と最大曲げ応力との関係

### 3.2.2 杭基礎をもつ附帯施設の計算例

#### (1) 目的

樋門・樋管等の附帯施設の長手方向の設計は、従来弾性床土上の梁として計算されることが多い。しかし、杭基礎をもつ附帯施設では、杭の軸方向のバネ定数を等価な地盤反力係数に換算して弾性床土上の梁として計算するが、この場合、杭の配置の粗密を考慮できないこと、あるいは等分布荷重に対してモーメントが発生しないなどの問題点が指摘されている。このため、杭基礎をもつ附帯施設の応力と変形の予測手法として、杭基礎をもつ附帯施設を弾性床土上の梁と弾性支承梁と考えて、その実用への適用性について検討することを目的としている。

#### (2) 解析方法

解析は、ボックスカルバートの応力調査を実施した四国地建内の樋管をモデルに行った。対象の樋管は図-3.2.8 に示すように継手のない1ボックスの樋管で、長さ27m、外寸2.7×2.6 m、内寸2.0×2.0 m、基礎形式は摩擦杭方式で、杭は杭径30cm、杭長4 m、ピッチ1.08mで合計63本打設してある。

図-3.2.9 に解析モデルを示した。載荷重は、管の自重と作用土圧( $\gamma h$ )を用い、杭の鉛直バネ定数は杭頭の反力と沈下の実測値から、 $k=150\text{t/m/本}$ とした。解析は、表-3.2.3 に示す4ケースについて行った。ケース1は、実際の杭の配置にバネ支承を合わせて、弾性支承梁で計算した場合である。ケース2、3は、杭の配置の粗密の影響をみるために、ケーススタディーとして、杭の本数を減じる代わりに杭のバネ定数を大きくして全体としての支持力は同じとした場合である。ケース4は、杭のバネ定数を等価な地盤反力係数に換算して弾性床土上の梁として計算した場合である。

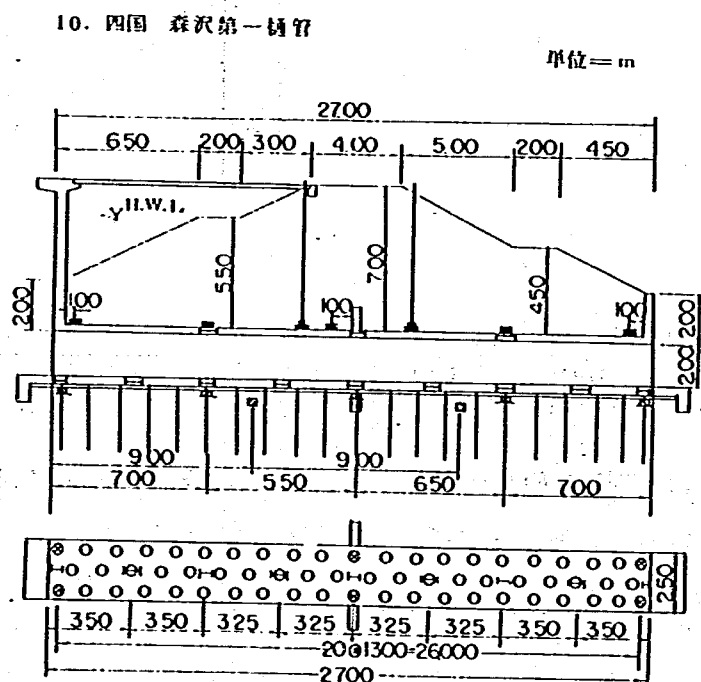


図-3.2.8 解析対象とした杭基礎を有する樋管

表-3.2.3 解析ケース

|      | 解析方法  | バネ定数                | 杭本数 |
|------|-------|---------------------|-----|
| ケース1 | 弾性支承梁 | $K=150\text{t/m/本}$ | 63本 |
| ケース2 | 弾性支承梁 | $K=450\text{t/m/本}$ | 21本 |
| ケース3 | 弾性支承梁 | $K=788\text{t/m/本}$ | 12本 |
| ケース4 | 弾性床上梁 | $k=135\text{t/m}^3$ | —   |

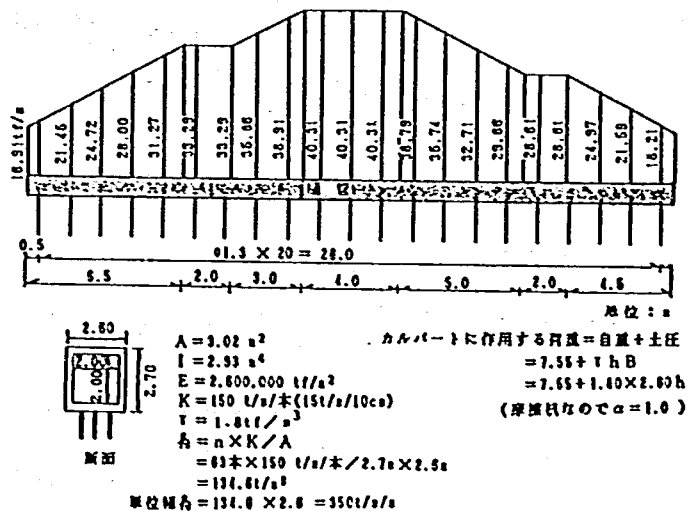


図-3.2.9 抗基礎を有する樋管の解析モデル

### (3) 解析結果

図-3.2.10は、樋管の沈下量を解析結果と実測値で比較したものである。始めに解析結果は、ケース1、2、3、4ともほぼ同じ沈下量になっており、杭の粗密の影響や解析方法のちがいによる影響はみられない。これは、樋管に作用する地盤反力はトータルとしては各ケースとも同じであるためと考えられる。次に、解析結果と実測値の鉄筋応力の分布を示したのが図-3.2.11である。始めに、弾性床上の梁の解析値（ケース4）と杭の配置を实际に合わせた解析値（ケース1）を比較すると、ケース1で杭の影響による曲げ応力の凹凸が若干みられるものの、全体として大きな違いは認められない。これは、解析の対象とした樋管は、基礎が摩擦杭といっても群杭の性格の強いものであり、杭による影響が顕著に表れないためと考えられる。次に、杭の配置を粗にしたケース2と、弾性床上の梁の解析値（ケース4）を比較すると、顕著な差は認められないが、杭の配置をさらに粗にしたケース3は、ケース4に比較してかなり大きな鉄筋応力になっていることがわかる。また、実測値と解析値（ケース1、4）を比較すると、鉄筋応力が中央で凸形になっている傾向は似ているものの、定量的にみると多少の差が認められる。

以上の結果より、杭基礎の解析において、弾性床上の梁と弾性支承梁で比較した場合、鉄筋応力に顕著な差は認められないものの、杭の配置を極端に粗にした場合に弾性支承梁では鉄筋応力が大きくなり、弾性床上の梁で計算すれば、曲げ応力を過小に評価するおそれのあることが認められた。

なお、曲げモーメントから鉄筋応力を求める方法は、巻末に掲載する。

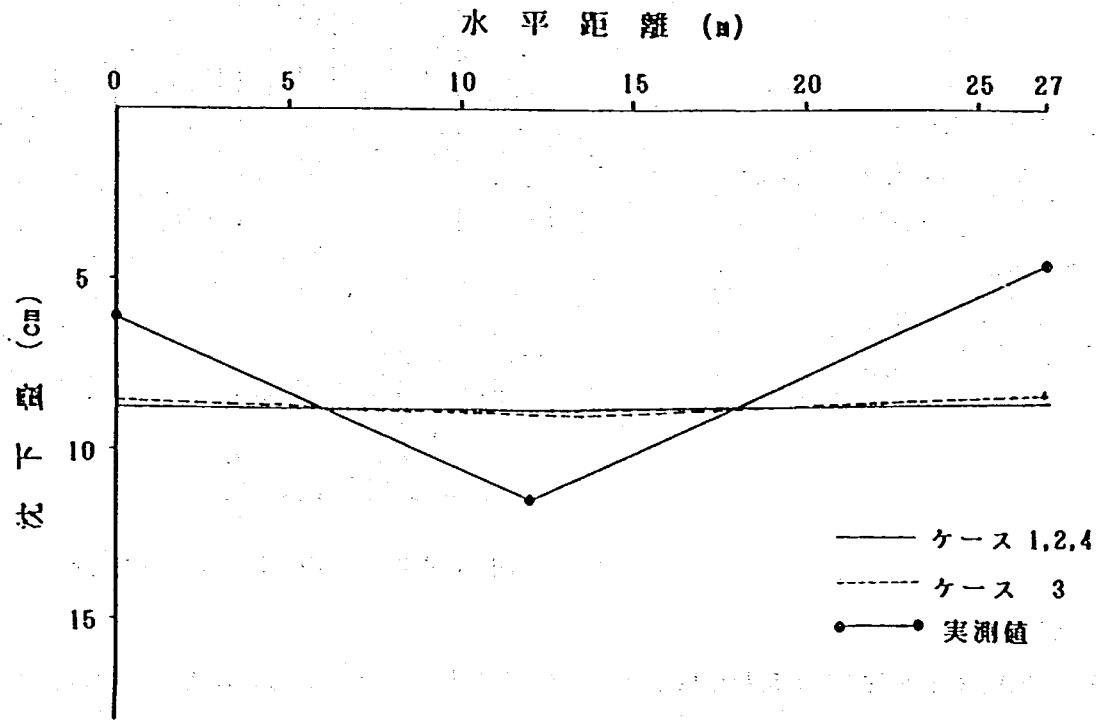


図-3.2.10 樁管の沈下量

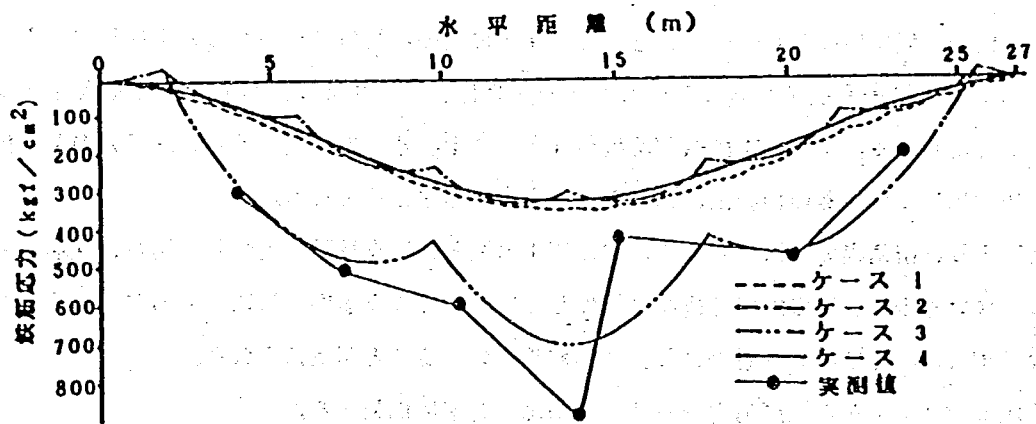


図-3.2.11 鉄筋の応力分布

### 3.2.3 継手をもつ附帯施設の計算例

#### (1) 計算の目的

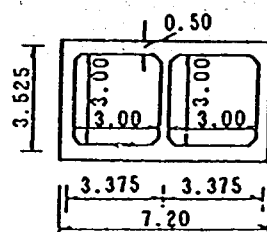
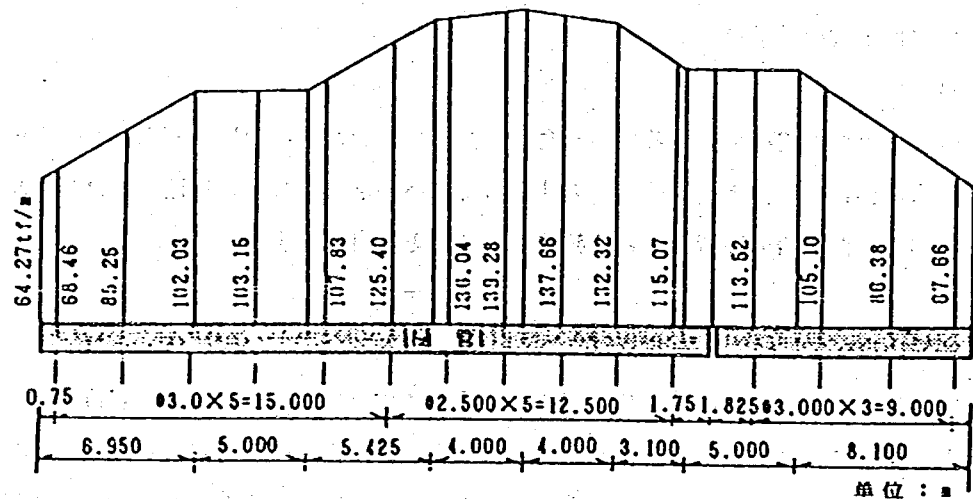
継手をもつ附帯施設では、現在のところ継手を含む系全体のモデルかについて確立されたものはない。そこで、継手をもつ附帯施設の応力と変形の予測方法として、継手部分をヒンジ構造としたモデルを提案し、従来の継手を自由端とした場合の解析結果と比較検討することを目的とする。

#### (2) 解析方法

解析は、図-3.2.12に示すように、2連2ボックスの樋管について解析を行った。解析ケースは、継手のモデル化を変えた2ケースについて行った。ケース1は、継手での応力の伝達がないものとして、左右独立に計算したモデルであり、ケース2は、継手で曲げモーメントは伝達しないが、せん断力のみ伝達するモデルである。また、樋管の基礎は杭基礎方式であるが、解析は、杭のバネ定数から等価な地盤反力係数に換算して弾性床上の梁として行い、地盤反力係数は $k=3150\text{t/m}^2$ とした。

#### (3) 解析結果

解析結果として図-3.2.13は、曲げモーメントの分布を示したものである。これによると、継手でせん断応力の伝達を可能にしたヒンジ結合モデル（ケース2）が、左右独立して計算したモデル（ケース1）に比べて、曲げモーメントが大きくなっており、継手でのせん断応力の伝達による曲げモーメントの増加がかなりあることが認められる。このため、実際に用いられるカラー継手などでは、継手での応力の伝達が全くないとは考えにくく、継手を含む系全体で設計するほうが応力を過小に評価するおそれは少ないと考えられる。



$$A = 11.25 \text{ m}^2$$

$$I = 28.36 \text{ m}^4$$

$$K = 21,000 \text{ t/m/本}$$

$$k = n \times K / A = 3,150 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_t = 1.8 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_c = 2.5 \text{ t/m}^3$$

図-3.2.12 継手を有する樋管の解析モデル

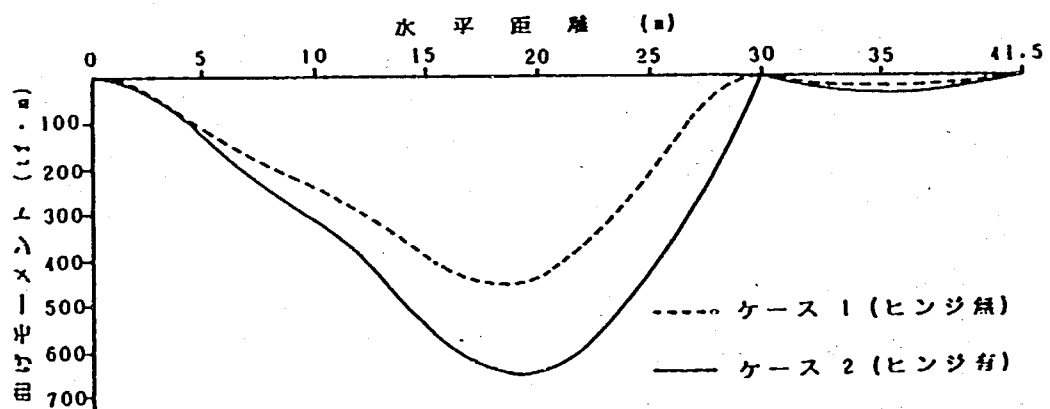


図-3.2.13 曲げモーメントの分布

### 3.2.4 地中埋設管の不同沈下に対する計算例

#### (1) 計算の目的

軟弱地盤上に造られた地中埋設管は、地盤の局所的な不同沈下によって大きな変形が生じたり、管体に亀裂や破損、継手の緩みや抜けといった破損事故を起こすことがある。しかしながら、地盤の不同沈下が発生したときの応力変形といったことについて十分解明されていない。そこで、軟弱地盤上の埋設管の応力と変形の予測手法として、弾性床上の梁とみなして解析を行った。そして、同時に実施した大型模型実験と解析結果を検討して、軟弱地盤上の埋設管を弾性床上の梁として計算する手法の適用性について検討することを目的としている。

#### (2) 大型模型実験の概要

実験は、図-3.2.14に示すような人工的に地盤に不同沈下を発生させる実験装置を用いて行った。この装置は、長さ14m、高さ2.6 m、奥行1 mの前面ガラス張りの土槽と、土槽の底板に21個の油圧ジャッキからなり、油圧ジャッキを上げ下げすることで任意の形状の不同沈下を再現することができる。土槽内に、埋設管を設置し、その上に砂質土を用いて高さ1.6 mの埋め戻しを行った。また、埋設管は呼び径200mmの硬質塩化ビニール薄肉管を用いた。管には4箇所の継手を設けたが、今回は継手の影響をできるだけ少なくするために、接着接合の継手として全体が一体となるようにした。実験は、図-3.2.14に示す沈下形状の異なる2ケースについて行った。

#### (3) 解析方法

数値解析は、軟弱地盤上の地中埋設管を弾性床上の梁と考えて行った。ここで、埋設管の弾性係数は $E = 30000 \text{ kgf/cm}^2$ 、断面2次モーメント $I = 2350 \text{ cm}^4$ 、地盤反力係数は沈下板の沈下量と埋設管上部の埋め戻し土の重量の比から求めた。解析結果は、図-3.2.15、図-3.2.16に実験値と併せて示した。図-3. は、ケース1の地盤および埋設管の沈下量の実測値と、地盤の沈下量を30cmとしたときの埋設管の沈下の解析値を示したものである。沈下板を30cm沈下させたときの埋設管の沈下の実測値は26cm程度であるのに対し、解析値では12.5cmであり、定量的な傾向は一致しているとはいえない。

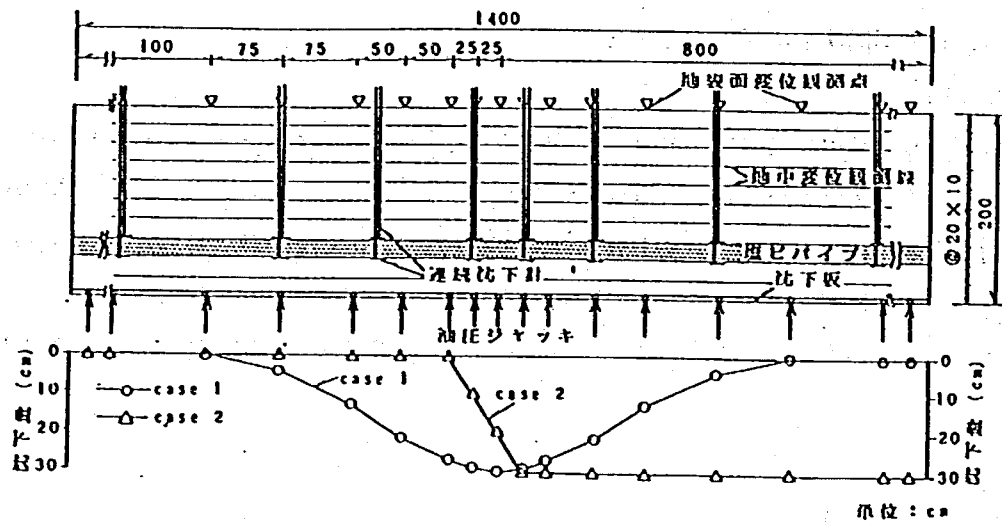


図-3.2.14 埋設管の不同沈下実験の概要

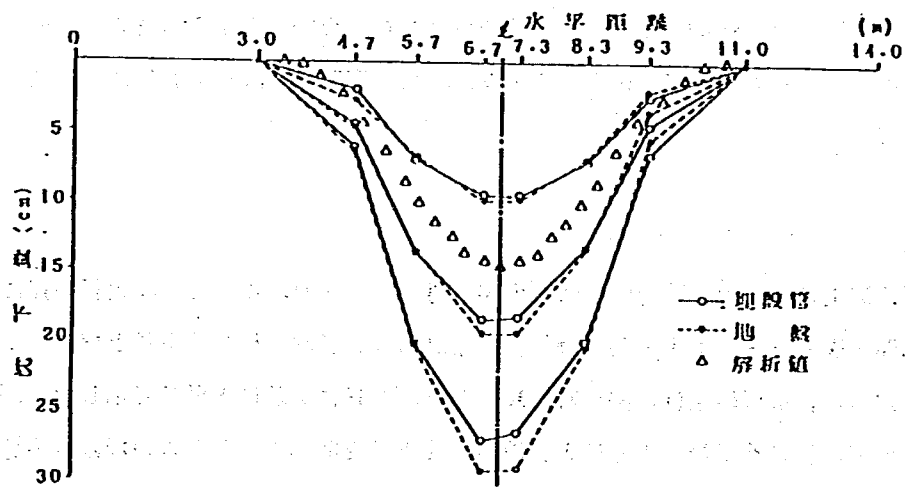


図-3.2.15 沈下形状

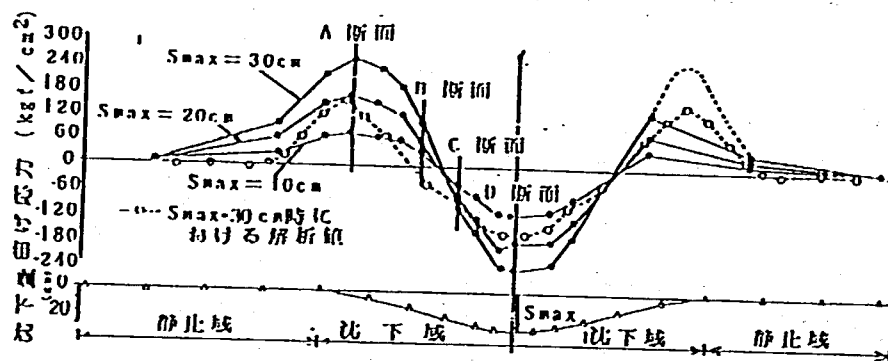


図-3.2.16 埋設管の軸方向曲げ応力

## 巻末資料

1. 鉄筋応力の計算方法

2. 変数一覧表

3. フローチャート

4. データ入力マニュアル

5. 出力リスト例

## 1. 鉄筋応力の計算方法

引張り鉄筋から中立軸までの距離は、ボックスカルバートの形状、鉄筋量、コンクリートおよび鉄筋の弾性係数で異なるが、ここでは1連の函体を想定して、応力の中立軸の位置を求める。

ボックスカルバートの場合、中立軸がウェブに入るか、フランジに入るかで計算方法が異なる。すなわち、中立軸の位置を求め、中立軸がフランジに入る場合は矩形梁、中立軸がウェブに入る場合はT型梁で計算する。計算は、以下の方法で行う。

### (1) 中立軸の位置・ $x$

$$x = \frac{b t^2 + 2 n A_s d}{2 (b t + n A_s)}$$

ここで、 $b$ ：フランジの幅（ボックスの幅）、 $t$ ：フランジの厚さ、 $n$ ： $n = E_s / E_c = 15$

$A_s$ ：引張り鉄筋断面積  $d$ ：引張り鉄筋の有効高さ

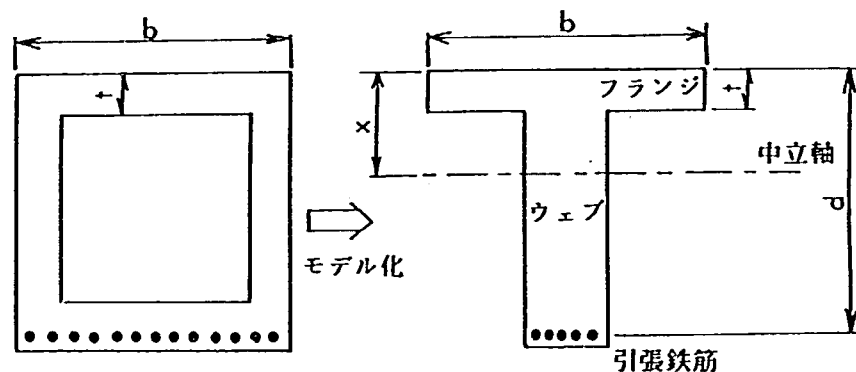


図-1 ボックスのモデル化

### (2) 判定

図-1のように、中立軸がフランジにある場合は、矩形梁として計算する。図-2のように、中立軸がウェブにある場合は、T型梁で計算する。

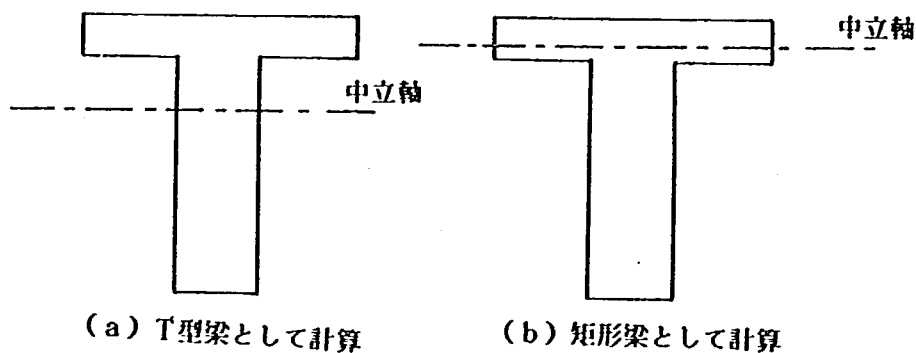


図-2 判定

### (3) 矩形断面の場合

#### ① コンクリートの圧縮応力によるモーメント

$$C \cdot \frac{2}{3}x = \frac{\sigma_c \cdot b \cdot x}{2} \cdot \frac{2}{3}x = \frac{\sigma_c \cdot b \cdot x^2}{3}$$

#### ② 鉄筋の引張り応力によるモーメント

中立軸からTの作用点までの距離

$$(d - x)$$

鉄筋全引張り力

$$T = \sigma_s \cdot A_s = \sigma_s \cdot n A_s \cdot \frac{(d - x)}{x}$$

鉄筋の引張り応力によるモーメント

$$T \cdot (d - x) = \sigma_s \cdot n A_s \cdot \frac{(d - x)^2}{x}$$

#### ③ 中立軸でのモーメント M

$$M = \frac{\sigma_c \cdot b \cdot x^2}{3} + \sigma_s \cdot n A_s \cdot \frac{(d - x)^2}{x}$$

$$= \frac{\sigma_c}{x} \left[ \frac{b \cdot x^3}{3} + n A_s \cdot (d - x)^2 \right]$$

$$\left( \frac{\sigma_c}{x} = \frac{\sigma_s}{n} \cdot \frac{1}{d - x} \text{ の関係から} \right)$$

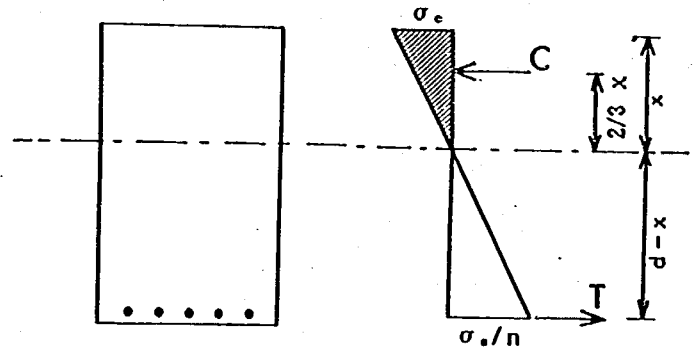


図-3 矩形断面の応力状態

#### ④ コンクリートの圧縮応力 $\sigma_c$

$$\sigma_c = \frac{M \cdot x}{\frac{b \cdot x^3}{3} + n A_s \cdot (d - x)^2} = \frac{M}{I_1} \cdot x$$

$$\text{ただし、} I_1 = \frac{b \cdot x^3}{3} + n A_s \cdot (d - x)^2 \quad I_1 : \text{換算等値断面2次モーメント}$$

#### ⑤ 鉄筋の引張応力 $\sigma_s$

$$\begin{aligned} \sigma_s &= \sigma_c \cdot n \cdot \frac{d - x}{x} \\ &= n \cdot \frac{M}{I_1} \cdot (d - x) \end{aligned}$$

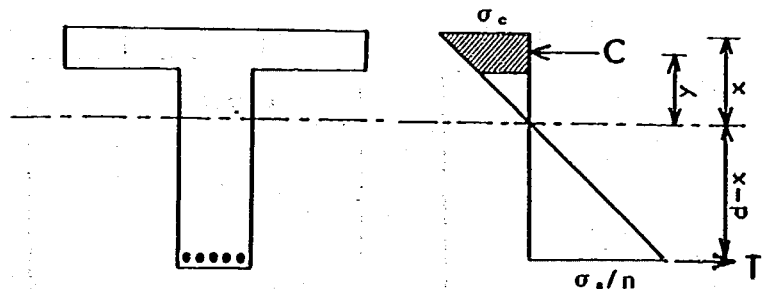


図-4 T型断面の応力状態

### (4) T型断面の場合

ウェブの圧縮力を無視する。

#### ① コンクリートの圧縮応力によるモーメント

中立軸からCの作用線までの距離 y

$$y' = \frac{\frac{\sigma_c (x-t)}{x} \cdot \frac{t}{2} \cdot \frac{t}{3} + \sigma_c \cdot \frac{t}{2} \cdot \frac{2t}{3}}{\left\{ \frac{\sigma_c (x-t)}{x} + \sigma_c \right\} \cdot \frac{t}{2}} = \frac{t}{3} \cdot \frac{3x-t}{2x-t} = \frac{t}{2} + \frac{t^2}{6(2x-t)}$$

$$y = x - t + y' = x - \frac{t}{2} + \frac{t^2}{6(2x-t)}$$

コンクリートの全圧縮応力

$$C = \left\{ \sigma_c + \frac{\sigma_c (x-t)}{x} \right\} \frac{bt}{2} = \sigma_c \left\{ \frac{2x-t}{x} \right\} \frac{bt}{2}$$

コンクリートの圧縮応力によるモーメント

$$C \cdot y = \sigma_c \left\{ \frac{2x-t}{x} \right\} \frac{bt}{2} \cdot \left\{ x - \frac{t}{2} + \frac{t^2}{6(2x-t)} \right\}$$

② 鉄筋の引張り応力によるモーメント

$$T \cdot (d-x) = \sigma_s n A_s \frac{(d-x)^2}{x}$$

③ 中立軸でのモーメント M

$$M = T \cdot (d-x) + C \cdot y$$

$$\begin{aligned} &= \sigma_s n A_s \frac{(d-x)^2}{x} + \sigma_c \left\{ \frac{2x-t}{x} \right\} \frac{bt}{2} \cdot \left\{ x - \frac{t}{2} + \frac{t^2}{6(2x-t)} \right\} \\ &= \sigma_c \frac{bt}{2} \cdot (2x-t) \frac{(d-x)}{x} + \sigma_c \left\{ \frac{2x-t}{x} \right\} \frac{bt}{2} \cdot \left\{ x - \frac{t}{2} + \frac{t^2}{6(2x-t)} \right\} \\ &= \sigma_c \frac{bt}{2} \cdot \frac{(2x-t)}{x} \cdot \left\{ d - \frac{t}{2} + \frac{t^2}{6(2x-t)} \right\} \end{aligned}$$

④ コンクリートの圧縮応力  $\sigma_c$

$$\begin{aligned} \sigma_c &= \frac{M x}{\frac{bt}{2} \cdot (2x-t) \cdot \left\{ d - \frac{t}{2} + \frac{t^2}{6(2x-t)} \right\}} \\ &= \frac{M x}{\frac{bt^3}{12} + \frac{n A_s (2d-t)}{bt + n A_s} \cdot \left( d - \frac{t}{2} \right)} = \frac{M}{I_1} x \end{aligned}$$

$$\text{ここに、} I_1 = \frac{bt^3}{12} + \frac{n A_s (2d-t)}{bt + n A_s} \cdot \left( d - \frac{t}{2} \right)$$

$I_1$  : 換算等値断面2次モーメント

⑥ 鉄筋の引張応力  $\sigma_s$

$$\begin{aligned}\sigma_s &= \sigma_o \cdot n \cdot \frac{d-x}{x} \\ &= n \frac{M}{I_1} (d-x)\end{aligned}$$

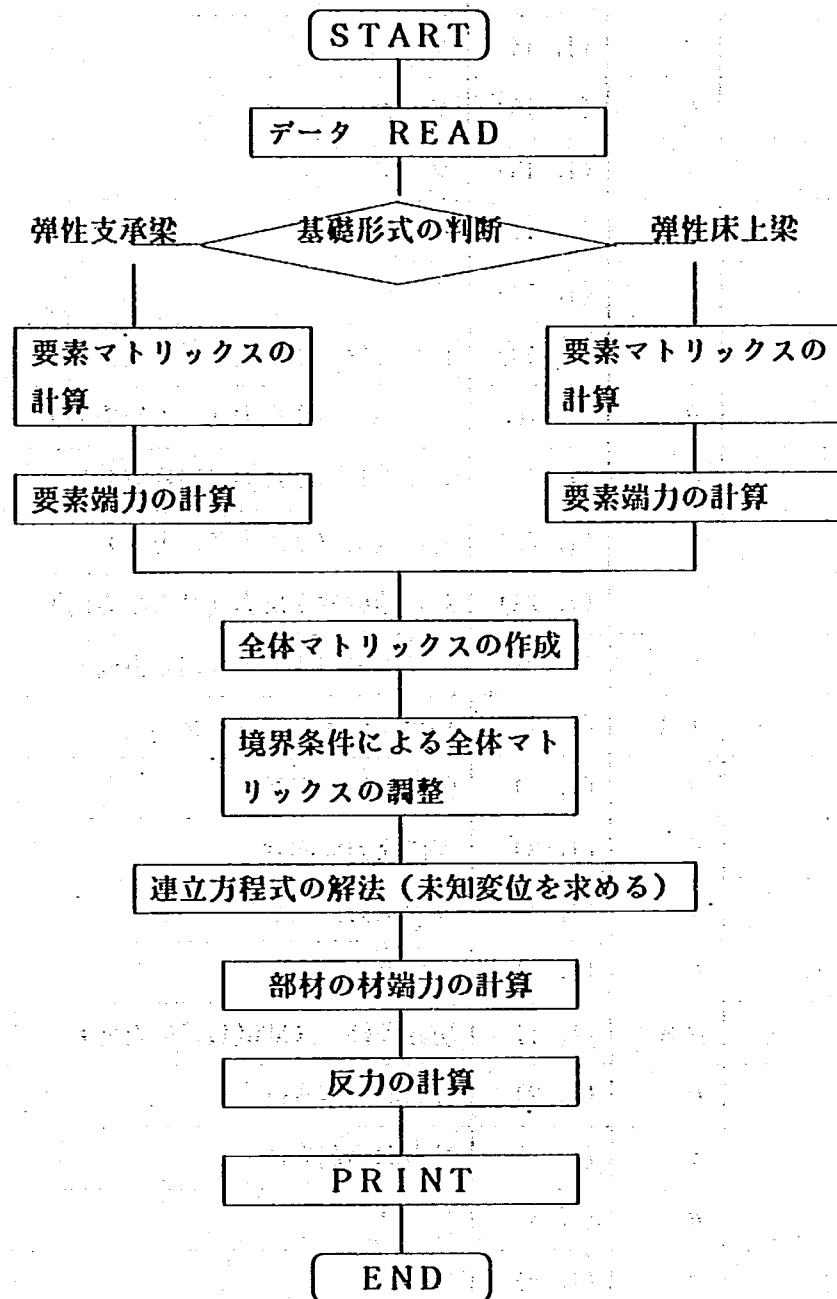
## 2. 変数一覧表

| 変数記号 | タイプ | ディメンジョン | 変数の説明                                         |
|------|-----|---------|-----------------------------------------------|
| KK   | I 4 | (1)     | 計算コントロール =0:静ラン =-1:フィクラン                     |
| 〃    | 〃   | (3)     | 節点数 KNOD                                      |
| 〃    | 〃   | (4)     | 要素数 KELE                                      |
| 〃    | 〃   | (5)     | 境界条件数 KUG                                     |
| 〃    | 〃   | (6)     | 強制変位数 KUG1                                    |
| COD. | R 8 | (1, 1)  | 節点番号                                          |
| 〃    | 〃   | (1, 2)  | 節点X座標                                         |
| 〃    | 〃   | (1, 3)  | 節点Y座標                                         |
| 〃    | 〃   | (1, 4)  | 節点X変位                                         |
| 〃    | 〃   | (1, 5)  | 節点Y変位                                         |
| 〃    | 〃   | (1, 6)  | 節点 $\theta$ 変位                                |
| 〃    | 〃   | (1, 7)  | 解法ルーチン用ワーク                                    |
| 〃    | 〃   | (1, 8)  | 解法ルーチン用ワーク                                    |
| 〃    | 〃   | (1, 9)  | 解法ルーチン用ワーク                                    |
| NOD  | I 4 | (1, 1)  | 要素番号                                          |
| 〃    | 〃   | (1, 2)  | i 端節点要素                                       |
| 〃    | 〃   | (1, 3)  | j 端節点要素                                       |
| 〃    | 〃   | (1, 4)  | ワーク                                           |
| 〃    | 〃   | (1, 5)  | ワーク                                           |
| 〃    | 〃   | (1, 6)  | 材端条件 MS =0;両端剛 =2; j 端ピン<br>=1; i 端ピン=3; 両端ピン |
| 〃    | 〃   | (1, 7)  | 梁部材材質番号                                       |
| 〃    | 〃   | (1, 8)  | 地盤バネフラグ =0; 有 =1; 無                           |
| 〃    | 〃   | (1, 9)  | 地盤バネ材質番号                                      |
| 〃    | 〃   | (1, 10) | ワーク                                           |
| 〃    | 〃   | (1, 11) | ワーク                                           |
| 〃    | 〃   | (1, 12) | ワーク                                           |
| 〃    | 〃   | (1, 13) | 自由度フラグ IS=1; X自由度無<br>=2; Y自由度無               |

| 変数記号 | タイプ | ディメンジョン | 変数の説明                   |
|------|-----|---------|-------------------------|
| RMT  | R 8 | (1, 1)  | ヤング率 $E$                |
| 〃    | 〃   | (1, 2)  | 断面積 $A$                 |
| 〃    | 〃   | (1, 3)  | 断面2次モーメント $I$           |
| 〃    | 〃   | (1, 4)  | 断面係数 $Z$                |
| 〃    | 〃   | (1, 5)  | 軸方向バネ定数                 |
| 〃    | 〃   | (1, 6)  | せん断方向バネ定数               |
| 〃    | 〃   | (1, 7)  | ワーク                     |
| 〃    | 〃   | (1, 8)  | ワーク                     |
| 〃    | 〃   | (1, 9)  | ワーク                     |
| 〃    | 〃   | (1, 10) | ワーク                     |
| 〃    | 〃   | (1, 11) | ワーク                     |
| 〃    | 〃   | (1, 12) | 梁部材長さ                   |
| 〃    | 〃   | (1, 13) | ワーク                     |
| 〃    | 〃   | (1, 14) | ワーク                     |
| 〃    | 〃   | (1, 15) | ワーク                     |
| RND  | R 8 | (1, 1)  | $i$ 端軸力 $F_i$           |
| 〃    | 〃   | (1, 2)  | $i$ 端せん断力 $Q_i$         |
| 〃    | 〃   | (1, 3)  | $i$ 端モーメント $M_i$        |
| 〃    | 〃   | (1, 4)  | $j$ 端軸力 $F_j$           |
| 〃    | 〃   | (1, 5)  | $j$ 端せん断力 $Q_j$         |
| 〃    | 〃   | (1, 6)  | $j$ 端モーメント $M_j$        |
| 〃    | 〃   | (1, 7)  | 軸応力 $F_i/A$             |
| 〃    | 〃   | (1, 8)  | 曲げ応力 $M_i/Z$            |
| 〃    | 〃   | (1, 9)  | 応力度 $ F_i/A  +  M_i/Z $ |
| 〃    | 〃   | (1, 10) | ワーク                     |
| 〃    | 〃   | (1, 11) | ワーク                     |
| 〃    | 〃   | (1, 12) | ワーク                     |
| 〃    | 〃   | (1, 13) | ワーク                     |

| 変数記号 | タイプ | ディメンジョン | 変数の説明              |
|------|-----|---------|--------------------|
| //   | //  | (1, 14) | ワーク                |
| //   | //  | (1, 15) | ワーク                |
| //   | //  | (1, 16) | ワーク                |
| //   | //  | (1, 17) | ワーク                |
| //   | //  | (1, 18) | ワーク                |
| //   | //  | (1, 19) | i 端地盤バネ反力 (軸方向)    |
| //   | //  | (1, 20) | i 端地盤バネ反力 (せん断方向)  |
| //   | //  | (1, 21) | i 端地盤バネ反力 (回転方向)   |
| //   | //  | (1, 22) | j 端地盤バネ反力 (軸方向)    |
| //   | //  | (1, 23) | j 端地盤バネ反力 (せん断方向)  |
| NUG  | //  | (1, 24) | j 端地盤バネ反力 (回転方向)   |
| //   | I 4 | (1, 1)  | 境界条件インデックス         |
| //   | //  | (1, 2)  | 強制変位節点番号           |
| //   | //  | (1, 3)  | 支点反力要素数            |
| //   | //  | (1, 4)  | 支点反力要素番号           |
| PUG  | //  | (1, 5)  | ワーク                |
| //   | R 8 | (1, 1)  | 境界条件 (NUG(1,1)に対応) |
| //   | //  | (1, 2)  | X方向強制変位            |
| //   | //  | (1, 3)  | Y方向強制変位            |
| //   | //  | (1, 4)  | ワーク                |
| //   | //  | (1, 5)  | ワーク                |
|      |     |         |                    |
|      |     |         |                    |
|      |     |         |                    |
|      |     |         |                    |
|      |     |         |                    |
|      |     |         |                    |
|      |     |         |                    |

### 3. フローチャート



## INPUT FORMAT SHEET

DATE / / PAGE

## (1) タイトル・カード

|         | 10      | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備 考 |
|---------|---------|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| データ・タイプ | A 4 I 5 |    |    |    |    |    |    |    | 必須  |
| 変 数 名   |         |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 内 容     |         |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 単 位     |         |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 記 入 例   | DATA 1  |    |    |    |    |    |    |    |     |

&lt;説 明&gt;

各データ入力は、先頭カードを「DATA 〇〇」で始める。

# INPUT FORMAT SHEET

DATE     /     /     PAGE

|                      |                      | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備 | 考 |
|----------------------|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
| データ・タイプ              |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
| 変 数 名                | コ メ ン ト      ( 3 枚 ) |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
| 内 容                  |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
| 単 位                  |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
|                      |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
| 記 入 例                |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
| <b>&lt; 説 明 &gt;</b> |                      |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |

DATE     /     /     PAGE

| (2) 解析コントロールデータ |         | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備考 |
|-----------------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| データ・タイプ         | A 4 1 5 |    |    |    |    |    |    |    |    | 必須 |
| 変数名             |         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 内 容             |         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 単 位             |         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 記入例             | DATA 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <p>＜説 明＞</p>    |         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE    /    /    PAGE

|                                                                                                                          |      |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
|                                                                                                                          | 10   | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備 | 考 |
| データ・タイプ                                                                                                                  | 15   |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
| 変 数 名                                                                                                                    | KOP1 |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
| 内 容                                                                                                                      |      |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
| 単 位                                                                                                                      |      |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
|                                                                                                                          |      |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
| 記 入 例                                                                                                                    | 0    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
| <p>&lt;説 明&gt;</p> <p>KOP1=0   :   線形解析</p> <p>KOP1=-1   :   チェックラン</p> <p>注)   チェックランのときは、計算を行わず入力データのチェックを行って終了する。</p> |      |    |    |    |    |    |    |    |   |   |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE    /    /    PAGE

## (3) 節点データ

|                    |            |    |    |    |    |    |    |    |     |
|--------------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|                    | 10         | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備 考 |
| データ・タイプ            | A 4    I 5 |    |    |    |    |    |    |    | 必須  |
| 変 数 名              |            |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 内 容                |            |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 単 位                |            |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 記 入 例              | DATA    3  |    |    |    |    |    |    |    |     |
| <p>&lt;説 明&gt;</p> |            |    |    |    |    |    |    |    |     |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE / / PAGE

|                                                                                                                                                                                                                                                                | 10  | 20      | 30      | 40    | 50  | 60 | 70 | 80 | 備 考 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------|---------|-------|-----|----|----|----|-----|
| データ・タイプ                                                                                                                                                                                                                                                        | I 5 | E 10. 0 | E 10. 0 | 10 X  | I 5 |    |    |    |     |
| 変 数 名                                                                                                                                                                                                                                                          | N   | X       | Y       | INCRM |     |    |    |    |     |
| 内 容                                                                                                                                                                                                                                                            |     |         |         |       |     |    |    |    |     |
| 単 位                                                                                                                                                                                                                                                            |     |         |         |       |     |    |    |    |     |
| 記 入 例                                                                                                                                                                                                                                                          | 12  | 5.5     | 6.0     |       |     |    |    |    |     |
| <p>&lt;説 明&gt;</p> <p>N : 節点番号</p> <p>X : 節点のX座標</p> <p>Y : 節点のY座標</p> <p>INCRM : 節点分割数 (次の節点との間をINCRM分割する。)</p> <p>例 N=1 X=0.0 Y=0.0 INCRM=2 N=1 X=Y=0.0</p> <p>N=3 X=2.0 Y=2.0 N=2 X=Y=1.0 と節点および座標値が生成される。</p> <p>N=3 X=Y=2.0</p> <p>注) 節点数は最大1000まで可能。</p> |     |         |         |       |     |    |    |    |     |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE / / PAGE

|                                                                           | 10    | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備 考 |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| データ・タイプ                                                                   | 15    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 変 数 名                                                                     |       |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 内 容                                                                       |       |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 単 位                                                                       |       |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 記 入 例                                                                     | -9999 |    |    |    |    |    |    |    |     |
| <p>&lt;説 明&gt;</p> <p>DATA 3、4、5、6、7、8では「-9999」カードをもって、各データの終わりを確認する。</p> |       |    |    |    |    |    |    |    |     |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE / /

PAGE

## (4) 要素データ

|                   |                                |    |
|-------------------|--------------------------------|----|
|                   | 10  20  30  40  50  60  70  80 | 備考 |
| データ・タイプ           | A4 I5                          | 必須 |
| 変数名               |                                |    |
| 内容                |                                |    |
| 単位                |                                |    |
|                   |                                |    |
| 記入例               | DATA 4                         |    |
| <p>&lt;説明&gt;</p> |                                |    |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE / / PAGE

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 10                           | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備考 |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| データ・タイプ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 15                           | 15 | 15 | 5X | 5X | 15 | 15 | 15 | 5X | 15 |
| 変数名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | MELE NA NB MS MA NJIBN IGENE |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 内 容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 単 位                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 記入例                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5                            | 10 | 11 |    | 0  | 3  | 2  |    |    |    |
| <p>&lt;説明&gt;</p> <p>MELE: 梁要素番号</p> <p>NA: A端節点番号</p> <p>NB: B端節点番号</p> <p>MS: ピン条件      =0 固定<br/>                                 =1 A端ピン結合<br/>                                 =2 B端ピン結合<br/>                                 =3 A、B両端ピン結合</p> <p>MA: 梁要素材料番号</p> <p>NJIBN: 地盤バネ材質番号      =N 地盤バネを設定する(地盤バネ材質番号)<br/>                                                 =0 地盤バネを設定しない</p> <p>IGENE: 生成する要素数(ジェネレート)</p> |                              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

注) 要素数は最大1000まで可能。

# INPUT FORMAT SHEET

DATE / / PAGE

|                    |                         |     |
|--------------------|-------------------------|-----|
|                    | 10 20 30 40 50 60 70 80 | 備 考 |
| データ・タイプ            | I 5                     |     |
| 変 数 名              |                         |     |
| 内 容                |                         |     |
| 単 位                |                         |     |
|                    |                         |     |
| 記 入 例              | -9999                   |     |
| <p>&lt;説 明&gt;</p> |                         |     |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE / / PAGE

## (5) 梁材質データ

|                    |         |    |    |    |    |    |    |    |     |
|--------------------|---------|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|                    | 10      | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備 考 |
| データ・タイプ            | A 4 I 5 |    |    |    |    |    |    |    | 必須  |
| 変 数 名              |         |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 内 容                |         |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 単 位                |         |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                    |         |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 記 入 例              | DATA 5  |    |    |    |    |    |    |    |     |
| <p>&lt;説 明&gt;</p> |         |    |    |    |    |    |    |    |     |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE / / PAGE

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10 | 20       | 30    | 40    | 50    | 60    | 70 | 80 | 備 | 考 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------|-------|-------|-------|-------|----|----|---|---|
| データ・タイプ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 15 | 5X       | E10.0 | E10.0 | E10.0 | E10.0 |    |    |   |   |
| 変 数 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | MA | E        | A     | AI    | Z     |       |    |    |   |   |
| 内 容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |          |       |       |       |       |    |    |   |   |
| 単 位                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |          |       |       |       |       |    |    |   |   |
| 記 入 例                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3  | 200000.0 | 2.0   | 4.0   | 1.5   |       |    |    |   |   |
| <p>&lt;説 明&gt;</p> <p>MA: 梁要素材料番号 (要素データに対応した材質番号を入力する。)</p> <p>E: ヤング率 E (ton/m<sup>2</sup>)</p> <p>A: 断面積 A ( m<sup>2</sup> )</p> <p>AI: 断面2次モーメント I ( m<sup>4</sup> )</p> <p>Z: 断面係数 Z ( m<sup>3</sup> )      デフォルト値は1.0</p> <p>注) A=0.0 とすると「曲げせん断」のみを考慮する梁となる。</p> <p>注) 梁部材が両端ピンの場合はAIを省略して良い。</p> <p>注) 材質数は最大1000まで可能。</p> |    |          |       |       |       |       |    |    |   |   |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE    /    /    PAGE

|                    |       |    |    |    |    |    |    |    |     |
|--------------------|-------|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|                    | 10    | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備 考 |
| データ・タイプ            | 15    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 変 数 名              |       |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 内 容                |       |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 単 位                |       |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 記 入 例              | -9999 |    |    |    |    |    |    |    |     |
| <p>&lt;説 明&gt;</p> |       |    |    |    |    |    |    |    |     |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE    /    /    PAGE

## (6) 地盤バネの材質データ

|                    |            |    |    |    |    |    |    |    |     |
|--------------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|                    | 10         | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備 考 |
| データ・タイプ            | A 4    1 5 |    |    |    |    |    |    |    | 選択  |
| 変 数 名              |            |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 内 容                |            |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 単 位                |            |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 記 入 例              | DATA    6  |    |    |    |    |    |    |    |     |
| <p>&lt;説 明&gt;</p> |            |    |    |    |    |    |    |    |     |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE / / PAGE

|         |       |       |       |    |
|---------|-------|-------|-------|----|
|         |       |       |       |    |
| データ・タイプ | 15    | F10.0 | F10.0 | 備考 |
| 変数名     | MJIBN | KA    | KS    |    |
| 内容      |       |       |       |    |
| 単位      |       |       |       |    |
| 記入例     | 2     | 0.0   | 10.0  |    |

<説明>

MJIBN: 地盤バネ材質番号

KA: 梁の軸方向地盤バネ定数 ( $t/m^2$ )

KS: 梁の軸直角方向地盤バネ定数 ( $t/m^2$ )

(いずれも部材座標系)

注) 軸方向バネを考慮しない場合はKA=0.0とする。

注) 材質数は最大1000まで可能。

# INPUT FORMAT SHEET

DATE    /    /    PAGE

|                    |                             |
|--------------------|-----------------------------|
|                    |                             |
|                    | 10 20 30 40 50 60 70 80 備 考 |
| データ・タイプ            | I 5                         |
| 変 数 名              |                             |
| 内 容                |                             |
| 単 位                |                             |
|                    |                             |
| 記 入 例              | -9999                       |
| <p>&lt;説 明&gt;</p> |                             |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE     /     /     PAGE       

### (7) 強制変位

|                   |        |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                   | 10     | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備考 |
| データ・タイプ           | A4 15  |    |    |    |    |    |    |    | 選択 |
| 変数名               |        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 内容                |        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 単位                |        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 記入例               | DATA 7 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <p>&lt;説明&gt;</p> |        |    |    |    |    |    |    |    |    |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE / / PAGE

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |       |       |     |       |  |     |     |  |  |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|-------|-----|-------|--|-----|-----|--|--|---|---|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |       |       |     |       |  |     |     |  |  | 備 | 考 |
| データ・タイプ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 15 | E10.0 | E10.0 | 10X | 15    |  | 15  | 15  |  |  |   |   |
| 変数名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | N  | UX    | UY    |     | INCRM |  | INX | INY |  |  |   |   |
| 内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |       |       |     |       |  |     |     |  |  |   |   |
| 単位                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |       |       |     |       |  |     |     |  |  |   |   |
| 記入例                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 8  | 0.0   | 0.5   |     | 3     |  | 1   | 1   |  |  |   |   |
| <p>&lt;説明&gt;</p> <p>N: 節点番号</p> <p>UX: X方向変位 (m)</p> <p>UY: Y方向変位 (m)</p> <p>INCRM: 節点の分割数 (DATA 3のINCRMと同じでなければならない。)</p> <p>INX: X方向強制変位補間曲線次数 <math>\leq 3.0</math></p> <p>INY: Y方向強制変位補間曲線次数 <math>\leq 3.0</math></p> <p>注) 各節点の変位は、強制変位を入力しない節点についても0を入力する必要がある。</p> <p>注) INCRMは次のカードで与えた節点の強制変位との間で線形補間を行う。</p> <p>INCRMを用いた場合、INX、INYは、何点か与えた強制変位を用いて最小2乗法で全節点の強制変位量を補間する。</p> <p>INCRMとINX、INYは同時に定義することはできない。</p> <p>注) 強制変位は、最大1000個まで与えることができる。</p> |    |       |       |     |       |  |     |     |  |  |   |   |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE    /    /    PAGE

|                    |                                |     |
|--------------------|--------------------------------|-----|
|                    | 10  20  30  40  50  60  70  80 | 備 考 |
| データ・タイプ            | 15                             |     |
| 変 数 名              |                                |     |
| 内 容                |                                |     |
| 単 位                |                                |     |
|                    |                                |     |
| 記 入 例              | -9999                          |     |
| <p>&lt;説 明&gt;</p> |                                |     |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE    /    /    PAGE

## (8) 荷重データ (要素内)

|                    |            |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                    | 10         | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備考 |
| データ・タイプ            | A 4    I 5 |    |    |    |    |    |    |    | 選択 |
| 変 数 名              |            |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 内 容                |            |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 単 位                |            |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 記 入 例              | DATA    8  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <p>&lt;説 明&gt;</p> |            |    |    |    |    |    |    |    |    |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE / / PAGE

|         | 10   | 20   | 30    | 40    | 50    | 60    | 70 | 80 | 備 | 考 |
|---------|------|------|-------|-------|-------|-------|----|----|---|---|
| データ・タイプ | 15   | 15   | E10.0 | E10.0 | E10.0 | E10.0 |    |    |   |   |
| 変数名     | MELE | NTYP | FA    | FB    | XA    | XB    |    |    |   |   |
| 内 容     |      |      |       |       |       |       |    |    |   |   |
| 単 位     |      |      |       |       |       |       |    |    |   |   |
| 記入例     | 10   | 0    | 10.0  | 20.0  | 0.0   | 0.5   |    |    |   |   |

## <説 明>

MELE : 荷重を設定する要素番号

NTYP : 荷重タイプ (=0 : 分布荷重, =1 : 集中荷重)

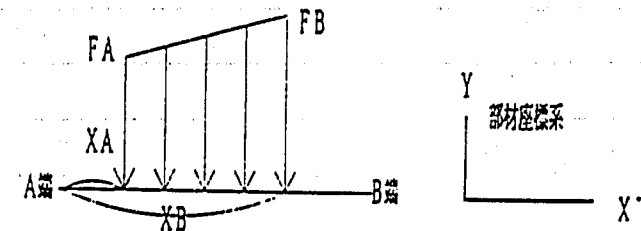
分布荷重の入力 (NTYP=1)

FA : i 端荷重強度 (t/m)

FB : j 端荷重強度 (t/m)

XA : 要素のA端から分割荷重の i 端までの距離 (m)

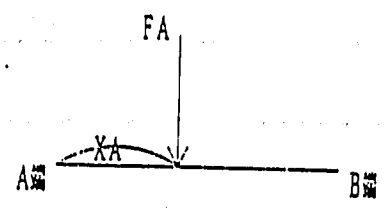
XB : 要素のA端から分割荷重の j 端までの距離 (m)

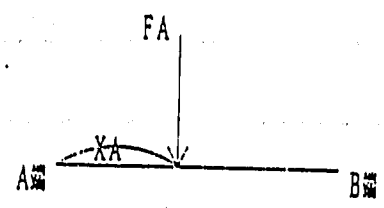


注) 荷重の方向はA端からB端に向かう方向に対して右図のように鉛直下向きを負と定義する。

# INPUT FORMAT SHEET

DATE / / PAGE

|                                                                                                                                                                                                                                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|                                                                                                                                                                                                                                                   | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備 考 |
| データ・タイプ                                                                                                                                                                                                                                           |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 変 数 名                                                                                                                                                                                                                                             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 内 容                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 単 位                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 記 入 例                                                                                                                                                                                                                                             |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| <p>&lt;説 明&gt;</p> <p>中間集中荷重の入力 (NTYP=1)</p> <p>FA: 集中荷重強度 (t)</p> <p>XA: 要素のA端から集中荷重の載荷点までの距離 (m)</p> <p>注) 荷重の載荷方向は、分布荷重の場合と同じである。FB、XBは、値が入力されても無視される。</p>  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |



## INPUT FORMAT SHEET

DATE     /     /     PAGE

|         |       |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|         | 10    | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備考 |
| データ・タイプ | I 5   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 変数名     |       |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 内 容     |       |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 単 位     |       |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 記入例     | -9999 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <説 明>   |       |    |    |    |    |    |    |    |    |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE / / PAGE

## (9) 境界条件データ

|                    |         |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                    | 10      | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備考 |
| データ・タイプ            | A 4 I 5 |    |    |    |    |    |    |    | 選択 |
| 変 数 名              |         |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 内 容                |         |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 単 位                |         |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 記 入 例              | DATA 9  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <p>&lt;説 明&gt;</p> |         |    |    |    |    |    |    |    |    |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE    /    /    PAGE

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 10 20 30 40 50 60 70 80                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 備 考 |
| データ・タイプ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | A A4 E10.0 I5 I5 I5                                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |
| 変 数 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | N <sub>1</sub> N <sub>2</sub> VALUE NORD(1) NORD(2) NOLD(12) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |
| 内 容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ① ② ③ ④                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |
| 単 位                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |
| 記 入 例                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | D XFIX 0.0 1 10 20 -99                                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |
| <p>&lt;説 明&gt; ①条件識別</p> <p>D : 変位を与える</p> <p>F : 荷重を与える</p> <p>B : バネ支承を与える</p> <p>②条件を与える方向</p> <p>XFIX : X方向に条件を与える場合 (同一条件の節点番号が複数ある場合)</p> <p>UU : X方向に条件を与える場合 (節点数が1つの場合)</p> <p>YFIX : Y方向に条件を与える場合 (同一条件の節点番号が複数ある場合)</p> <p>VV : Y方向に条件を与える場合 (節点数が1つの場合)</p> <p>AFIX : XY2方向に条件を与える場合</p> <p>TT : <math>\theta</math> 方向に条件を与える場合</p> |                                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE / /

PAGE

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備 考 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| データ・タイプ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 変 数 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 内 容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 単 位                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 記 入 例                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| <p>&lt;説 明&gt; ③条件値</p> <p>条件識別Dを指定した場合、変位を入力する。境界で拘束する場合は、0.0を入力する。</p> <p>条件識別Fを指定した場合、荷重を入力する。</p> <p>条件識別Bを指定した場合、支承のパネ値を入力する。</p> <p>④節点番号</p> <p>条件を設定する節点番号を入力する。節点番号がブランクのときは、その欄は無視される。</p> <p>節点番号の終了は-99で認識される。</p> <p>例1 節点番号1、11、20をX、Y方向固定とするときの入力方法</p> <p><math>N_1 = D</math>、<math>N_2 = AFIX</math>、<math>VALUE = 0.0</math>、<math>NODE = 1, 11, 20, -99</math></p> <p>注) 境界条件は最大1000まで与えることができる。</p> |    |    |    |    |    |    |    |    |     |

# INPUT FORMAT SHEET

DATE / / PAGE

ENDデータ

|                                                      |     |    |    |    |    |    |    |    |     |
|------------------------------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|                                                      | 10  | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 備 考 |
| データ・タイプ                                              |     |    |    |    |    |    |    |    | 必須  |
| 変 数 名                                                |     |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 内 容                                                  |     |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 単 位                                                  |     |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 記 入 例                                                | END |    |    |    |    |    |    |    |     |
| <p>&lt;説 明&gt;</p> <p>全体データの終了を「END」カードをもって確認する。</p> |     |    |    |    |    |    |    |    |     |

# 入力リスト

```

***** CARD IMAGE *****
.....1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.....*

1 DATA 1 ← タイトル
2 CASE 3-1
3 SHIKOHT CHIKEN KAI DANSEI YUKA JYO HARI
4 1986 BY N.AOYAMA
5 DATA 2 ← 解析データコントロール
6 0
7 DATA 3 ←
8 1 0.0 0.0
9 2 0.5 0.0 26
10 28 26.5 0.0
11 .29 27.0 0.0
12 -9999
13 DATA 4 ←
14 1 1 2 0 100 101 28 要素データ (要素番号 左端座標 右端座標 傾斜角 要素材料番号 地盤バネ材番号 生成する要素)
15 -9999
16 DATA 5 ←
17 100 2600000.0 3.02 2.93 2.17 地材番号 (要素材料番号 ヤング率 断面 断面2次モーメント 断面強度)
18 -9999
19 DATA 6 ←
20 101 0.0001 330.0 地盤バネ材質データ (地盤バネ材番号 梁の軸方向バネ定数 梁の軸方向バネ定数)
21 -9999
22 DATA 8 ←
23 2 1 -17.85 -21.56 0.0 1.0 荷重データ (要素内) (要素番号 荷重タイプ 分布荷重左端の荷重値 分布荷重右端の荷重値 分布荷重左端での距離 分布荷重右端での距離)
24 3 1 -21.56 -25.27 0.0 1.0
25 4 1 -25.27 -28.98 0.0 1.0
26 5 1 -28.98 -32.68 0.0 1.0
27 6 1 -32.68 -36.39 0.0 1.0
28 7 1 -36.39 -40.10 0.0 1.0
29 8 1 -40.10 -40.10 0.0 1.0
30 9 1 -40.10 -40.10 0.0 1.0
31 10 1 -40.10 -43.14 0.0 1.0
32 11 1 -43.14 -46.19 0.0 1.0
33 12 1 -46.19 -49.23 0.0 1.0
34 13 1 -49.23 -49.23 0.0 1.0
35 14 1 -49.23 -49.23 0.0 1.0
36 15 1 -49.23 -49.23 0.0 1.0
37 16 1 -49.23 -49.23 0.0 1.0
38 17 1 -49.23 -45.97 0.0 1.0
39 18 1 -45.97 -42.71 0.0 1.0
40 19 1 -42.71 -39.45 0.0 1.0
41 20 1 -39.45 -36.19 0.0 1.0
42 21 1 -36.19 -32.93 0.0 1.0
43 22 1 -32.93 -32.93 0.0 1.0
44 23 1 -32.93 -32.93 0.0 1.0
45 24 1 -32.93 -29.16 0.0 1.0
46 25 1 -29.16 -25.39 0.0 1.0
47 26 1 -25.39 -21.62 0.0 1.0
48 27 1 -21.62 -17.85 0.0 1.0
49 -9999
50 END

```

5. 出力リスト例

# 出力結果

\*\*\*\*\*  
\* BASIC DATA READ \*  
\*\*\*\*\*

\*\*\* DATA ( 1 ) :

```
*****
*
*CASE 3-1
*
*SHIKOKU CHIKEN NAI DANSEI YUKA JYO HARI
*
* 1986 BY N.AOYAMA
*
*****
          タイトル
```

\*\*\* DATA ( 2 ) :

KOP1 = 0 NO SLIDE LIMIT  
-1 CHECK RUN

\*\*\* DATA ( 3 ) :

| NORD= 2 INCR= 26 |      |           |     | NORD |      |           |     | NORD |      |           |     |
|------------------|------|-----------|-----|------|------|-----------|-----|------|------|-----------|-----|
|                  | NORD | XX        | YY  |      | NORD | XX        | YY  |      | NORD | XX        | YY  |
| 1                | 1.   | 0.0       | 0.0 | 11   | 11.  | 9.500D+00 | 0.0 | 21   | 21.  | 1.950D+01 | 0.0 |
| 2                | 2.   | 5.000D-01 | 0.0 | 12   | 12.  | 1.050D+01 | 0.0 | 22   | 22.  | 2.050D+01 | 0.0 |
| 3                | 3.   | 1.500D+00 | 0.0 | 13   | 13.  | 1.150D+01 | 0.0 | 23   | 23.  | 2.150D+01 | 0.0 |
| 4                | 4.   | 2.500D+00 | 0.0 | 14   | 14.  | 1.250D+01 | 0.0 | 24   | 24.  | 2.250D+01 | 0.0 |
| 5                | 5.   | 3.500D+00 | 0.0 | 15   | 15.  | 1.350D+01 | 0.0 | 25   | 25.  | 2.350D+01 | 0.0 |
| 6                | 6.   | 4.500D+00 | 0.0 | 16   | 16.  | 1.450D+01 | 0.0 | 26   | 26.  | 2.450D+01 | 0.0 |
| 7                | 7.   | 5.500D+00 | 0.0 | 17   | 17.  | 1.550D+01 | 0.0 | 27   | 27.  | 2.550D+01 | 0.0 |
| 8                | 8.   | 6.500D+00 | 0.0 | 18   | 18.  | 1.650D+01 | 0.0 | 28   | 28.  | 2.650D+01 | 0.0 |
| 9                | 9.   | 7.500D+00 | 0.0 | 19   | 19.  | 1.750D+01 | 0.0 | 29   | 29.  | 2.700D+01 | 0.0 |
| 10               | 10.  | 8.500D+00 | 0.0 | 20   | 20.  | 1.850D+01 | 0.0 |      |      |           |     |

\*\*\* DATA ( 4 ) :

NOD(1. 1) MELE ELEMENT NUMBER  
NOD(1. 2) NA \*\*\*\*ND \*NC  
NOD(1. 3) NB \* \* \* \* NA\*\*\*\*NB  
NOD(1. 4) NC \* \* \* \*ND=0 NC=ND=0  
NOD(1. 5) ND NB \*\*\*\*NC NA\*\*\*\*NB  
NOD(1. 6) MS MS=0 RIGID-JOINTED FRAME: NA .NB NODE=RIGID  
                  1 RIGID-JOINTED FRAME: NA NODE=PIN  
                  2 RIGID-JOINTED FRAME: NB NODE=PIN  
                  3 RIGID-JOINTED FRAME: NA .NB NODE=PIN

| NO | MELE | NA | NB | NC | ND | MS | MA  | NJ | MJ  | NO | MELE | NA | NB | NC | ND | MS | MA  | NJ | MJ  |
|----|------|----|----|----|----|----|-----|----|-----|----|------|----|----|----|----|----|-----|----|-----|
| 1  | 1    | 1  | 2  | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 | 15 | 15   | 15 | 16 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 |
| 2  | 2    | 2  | 3  | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 | 16 | 16   | 16 | 17 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 |
| 3  | 3    | 3  | 4  | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 | 17 | 17   | 17 | 18 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 |
| 4  | 4    | 4  | 5  | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 | 18 | 18   | 18 | 19 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 |
| 5  | 5    | 5  | 6  | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 | 19 | 19   | 19 | 20 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 |
| 6  | 6    | 6  | 7  | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 | 20 | 20   | 20 | 21 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 |
| 7  | 7    | 7  | 8  | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 | 21 | 21   | 21 | 22 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 |
| 8  | 8    | 8  | 9  | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 | 22 | 22   | 22 | 23 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 |
| 9  | 9    | 9  | 10 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 | 23 | 23   | 23 | 24 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 |
| 10 | 10   | 10 | 11 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 | 24 | 24   | 24 | 25 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 |
| 11 | 11   | 11 | 12 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 | 25 | 25   | 25 | 26 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 |
| 12 | 12   | 12 | 13 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 | 26 | 26   | 26 | 27 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 |
| 13 | 13   | 13 | 14 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 | 27 | 27   | 27 | 28 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 |
| 14 | 14   | 14 | 15 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 | 28 | 28   | 28 | 29 | 0  | 0  | 0  | 100 | 0  | 101 |

\*\*\* DATA ( 5 ) :  
 MATERIAL NO.=100  
 E = 2.600D+06 A = 3.020D+00 AI = 2.930D+00 Z = 2.170D+00  
 ELEMENT NO= 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20  
 ELEMENT NO= 21 22 23 24 25 26 27 28

\*\*\* DATA ( 6 ) :  
 RMT(1. 1) FKX JIKUHOUNU JIBANBANE JIOUSU (T/M\*\*2)  
 RMT(1. 2) FKY JIKUCHIOKAKU BANE JIOUSU (T/M\*\*2)  
 MATERIAL NO.=101 KX = 1.000D-04 KY = 3.300D+02  
 ELEMENT NO= 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20  
 ELEMENT NO= 21 22 23 24 25 26 27 28

\*\*\* DATA ( 8 ) :  
 NO= 1 DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO.= 2 LOAD TYPE= 1  
 FA=-1.785D+01 FB=-2.156D+01 XA= 0.0 XB= 1.000D+00  
 NO= 2 DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO.= 3 LOAD TYPE= 1  
 FA=-2.156D+01 FB=-2.527D+01 XA= 0.0 XB= 1.000D+00  
 NO= 3 DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO.= 4 LOAD TYPE= 1  
 FA=-2.527D+01 FB=-2.898D+01 XA= 0.0 XB= 1.000D+00  
 NO= 4 DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO.= 5 LOAD TYPE= 1  
 FA=-2.898D+01 FB=-3.268D+01 XA= 0.0 XB= 1.000D+00  
 NO= 5 DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO.= 6 LOAD TYPE= 1  
 FA=-3.268D+01 FB=-3.639D+01 XA= 0.0 XB= 1.000D+00  
 NO= 6 DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO.= 7 LOAD TYPE= 1  
 FA=-3.639D+01 FB=-4.010D+01 XA= 0.0 XB= 1.000D+00

|               |                                |         |               |   |
|---------------|--------------------------------|---------|---------------|---|
| NO= 7         | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 8       | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-4.010D+01 | FB=-4.010D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |
| NO= 8         | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 9       | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-4.010D+01 | FB=-4.010D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |
| NO= 9         | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 10      | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-4.010D+01 | FB=-4.314D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |
| NO= 10        | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 11      | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-4.314D+01 | FB=-4.619D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |
| NO= 11        | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 12      | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-4.619D+01 | FB=-4.923D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |
| NO= 12        | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 13      | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-4.923D+01 | FB=-4.923D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |
| NO= 13        | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 14      | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-4.923D+01 | FB=-4.923D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |
| NO= 14        | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 15      | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-4.923D+01 | FB=-4.923D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |
| NO= 15        | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 16      | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-4.923D+01 | FB=-4.923D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |
| NO= 16        | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 17      | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-4.923D+01 | FB=-4.597D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |
| NO= 17        | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 18      | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-4.597D+01 | FB=-4.271D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |
| NO= 18        | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 19      | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-4.271D+01 | FB=-3.945D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |
| NO= 19        | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 20      | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-3.945D+01 | FB=-3.619D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |
| NO= 20        | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 21      | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-3.619D+01 | FB=-3.293D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |
| NO= 21        | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 22      | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-3.293D+01 | FB=-3.293D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |
| NO= 22        | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 23      | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-3.293D+01 | FB=-3.293D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |
| NO= 23        | DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO. = | 24      | LOAD TYPE=    | 1 |
| FA=-3.293D+01 | FB=-2.916D+01                  | XA= 0.0 | XB= 1.000D+00 |   |

NO= 24 DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO.= 25 LOAD TYPE= 1  
 FA=-2.916D+01 FB=-2.539D+01 XA= 0.0 XB= 1.000D+00  
 NO= 25 DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO.= 26 LOAD TYPE= 1  
 FA=-2.539D+01 FB=-2.162D+01 XA= 0.0 XB= 1.000D+00  
 NO= 26 DISTRIBUTED LOAD ELEMENT NO.= 27 LOAD TYPE= 1  
 FA=-2.162D+01 FB=-1.785D+01 XA= 0.0 XB= 1.000D+00

\*\*\*\*\* READ END CARD \*\*\*\*\*

MKIND2 : MAXF1= 7 MAX FRONT SIZE  
 MKIND2 : MAXI= 87 ELIMINATED FREEDOM  
 MKIND2 : K0= 0 B.C. INDEX (POINTER)  
 MKIND2 : K1= 0 WAVE FRONT INDEX (POINTER)  
 MKIND2 : K2= 168 FRONT MATRIX (POINTER)  
 MKIND2 : K3= 217 LOAD VECTOR (POINTER)  
 MKIND2 : K4= 224 BACKWARD DATA (1) (POINTER)  
 MKIND2 : K5= 311 BACKWARD DATA (2) (POINTER)  
 MKIND2 : K6= 321 MIN. SIZE OF SNFK(1)  
 K4= 224 K5= 311 KE= 26 KELEN= 28  
 SOLVER(FILE OUT): MT= 0  
 SOLVER(MAX AREA): NEND= 1085

\*\*\*\*\* 单位  
\* RESULT \*

# LINEAR ANALYSIS

| COD(I, 4) |      |     | UX X DISPLACEMENT (M) |            |     | COD(I, 5) |     |            | UY Y DISPLACEMENT (M) |     |      | COD(I, 6) |    |    | UT ANGLE OF DEFLEXION (DEG) |  |  |
|-----------|------|-----|-----------------------|------------|-----|-----------|-----|------------|-----------------------|-----|------|-----------|----|----|-----------------------------|--|--|
| NO.       | NORD | UX  | UY                    | UT         | NO. | NORD      | UX  | UY         | UT                    | NO. | NORD | UX        | UY | UT |                             |  |  |
| 1         | 1.   | 0.0 | -1.071D-01            | -3.213D-04 | 16  | 16.       | 0.0 | -1.090D-01 | 2.607D-04             |     |      |           |    |    |                             |  |  |
| 2         | 2.   | 0.0 | -1.073D-01            | -3.212D-04 | 17  | 17.       | 0.0 | -1.087D-01 | 3.288D-04             |     |      |           |    |    |                             |  |  |
| 3         | 3.   | 0.0 | -1.076D-01            | -3.195D-04 | 18  | 18.       | 0.0 | -1.084D-01 | 3.933D-04             |     |      |           |    |    |                             |  |  |
| 4         | 4.   | 0.0 | -1.079D-01            | -3.135D-04 | 19  | 19.       | 0.0 | -1.079D-01 | 4.525D-04             |     |      |           |    |    |                             |  |  |
| 5         | 5.   | 0.0 | -1.082D-01            | -3.017D-04 | 20  | 20.       | 0.0 | -1.075D-01 | 5.054D-04             |     |      |           |    |    |                             |  |  |
| 6         | 6.   | 0.0 | -1.085D-01            | -2.828D-04 | 21  | 21.       | 0.0 | -1.069D-01 | 5.513D-04             |     |      |           |    |    |                             |  |  |
| 7         | 7.   | 0.0 | -1.088D-01            | -2.564D-04 | 22  | 22.       | 0.0 | -1.064D-01 | 5.898D-04             |     |      |           |    |    |                             |  |  |
| 8         | 8.   | 0.0 | -1.090D-01            | -2.221D-04 | 23  | 23.       | 0.0 | -1.058D-01 | 6.209D-04             |     |      |           |    |    |                             |  |  |
| 9         | 9.   | 0.0 | -1.092D-01            | -1.802D-04 | 24  | 24.       | 0.0 | -1.051D-01 | 6.450D-04             |     |      |           |    |    |                             |  |  |
| 10        | 10.  | 0.0 | -1.094D-01            | -1.313D-04 | 25  | 25.       | 0.0 | -1.045D-01 | 6.622D-04             |     |      |           |    |    |                             |  |  |
| 11        | 11.  | 0.0 | -1.095D-01            | -7.582D-05 | 26  | 26.       | 0.0 | -1.038D-01 | 6.731D-04             |     |      |           |    |    |                             |  |  |
| 12        | 12.  | 0.0 | -1.095D-01            | -1.463D-05 | 27  | 27.       | 0.0 | -1.031D-01 | 6.786D-04             |     |      |           |    |    |                             |  |  |
| 13        | 13.  | 0.0 | -1.095D-01            | 5.116D-05  | 28  | 28.       | 0.0 | -1.024D-01 | 6.802D-04             |     |      |           |    |    |                             |  |  |
| 14        | 14.  | 0.0 | -1.094D-01            | 1.201D-04  | 29  | 29.       | 0.0 | -1.021D-01 | 6.803D-04             |     |      |           |    |    |                             |  |  |
| 15        | 15.  | 0.0 | -1.093D-01            | 1.905D-04  |     |           |     |            |                       |     |      |           |    |    |                             |  |  |

\*\*\*\* MAXIMUM VALUE \*\*\*\*

NORD 29. UX 0.0  
NORD 12. UY -1.095D-01  
NORD 29. UT 6.803D-04  
NORD 12. LENGTH 1.095E-01

\*\*\*\*\* 部材内力 \*\*\*\*\*  
\* RESULT \*

LINEAR ANALYSIS

RND(1. 1) FI AXIAL FORCE (T) NA NODE  
RND(1. 2) QI SHEAR FORCE (T) NA NODE  
RND(1. 3) MI MOMENT (T\*M) NA NODE  
RND(1. 4) FJ AXIAL FORCE (T) NB NODE  
RND(1. 5) QJ SHEAR FORCE (T) NB NODE  
RND(1. 6) MJ MOMENT (T\*M) NB NODE

NOD(1. 1) MELE ELEMENT NUMBER

NOD(1. 2) NA NA \*\*\*\*\* NC

NOD(1. 3) NB \*\* \*\* NA\*\*\*\*\*NB

NOD(1. 4) SC \*\* \*\* \*ND=0 NC=ND=0

NOD(1. 5) ND NB \*\*\*\*\*NC NA\*\*\*\*\*NB

NOD(1. 6) NS NS=0 RIGID-JOINTED FRAME: NA ,NB NODE=RIGID

=1 RIGID-JOINTED FRAME: NA NODE=PIN

=2 RIGID-JOINTED FRAME: NB NODE=PIN

| NO. | MELE | NA | NB | IA | IB | IC | FI  | QI         | MI         | FJ  | QJ         | MJ        | F/A | M/Z        | STRESS    |
|-----|------|----|----|----|----|----|-----|------------|------------|-----|------------|-----------|-----|------------|-----------|
| 1*  | 1*   | 1  | 2  | 0  | 0  | 0* | 0.0 | 2.187D-08  | 6.779D-09  | 0.0 | -1.768D+01 | 4.420D+00 | 0.0 | 3.124D-09  | 3.124D-09 |
| 2*  | 2*   | 2  | 3  | 0  | 0  | 0* | 0.0 | 1.768D+01  | -4.420D+00 | 0.0 | -3.343D+01 | 3.040D+01 | 0.0 | -2.037D+00 | 2.037D+00 |
| 3*  | 3*   | 3  | 4  | 0  | 0  | 0* | 0.0 | 3.343D+01  | -3.040D+01 | 0.0 | -4.556D+01 | 7.032D+01 | 0.0 | -1.401D+01 | 1.401D+01 |
| 4*  | 4*   | 4  | 5  | 0  | 0  | 0* | 0.0 | 4.556D+01  | -7.032D+01 | 0.0 | -5.409D+01 | 1.206D+02 | 0.0 | -3.240D+01 | 3.240D+01 |
| 5*  | 5*   | 5  | 6  | 0  | 0  | 0* | 0.0 | 5.409D+01  | -1.206D+02 | 0.0 | -5.902D+01 | 1.775D+02 | 0.0 | -5.556D+01 | 5.556D+01 |
| 6*  | 6*   | 6  | 7  | 0  | 0  | 0* | 0.0 | 5.902D+01  | -1.775D+02 | 0.0 | -6.033D+01 | 2.376D+02 | 0.0 | -8.182D+01 | 8.182D+01 |
| 7*  | 7*   | 7  | 8  | 0  | 0  | 0* | 0.0 | 6.033D+01  | -2.376D+02 | 0.0 | -5.802D+01 | 2.972D+02 | 0.0 | -1.095D+02 | 1.095D+02 |
| 8*  | 8*   | 8  | 9  | 0  | 0  | 0* | 0.0 | 5.802D+01  | -2.972D+02 | 0.0 | -5.392D+01 | 3.532D+02 | 0.0 | -1.370D+02 | 1.370D+02 |
| 9*  | 9*   | 9  | 10 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | 5.392D+01  | -3.532D+02 | 0.0 | -4.989D+01 | 4.051D+02 | 0.0 | -1.628D+02 | 1.628D+02 |
| 10* | 10*  | 10 | 11 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | 4.989D+01  | -4.051D+02 | 0.0 | -4.437D+01 | 4.526D+02 | 0.0 | -1.867D+02 | 1.867D+02 |
| 11* | 11*  | 11 | 12 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | 4.437D+01  | -4.526D+02 | 0.0 | -3.584D+01 | 4.930D+02 | 0.0 | -2.086D+02 | 2.086D+02 |
| 12* | 12*  | 12 | 13 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | 3.584D+01  | -4.930D+02 | 0.0 | -2.427D+01 | 5.235D+02 | 0.0 | -2.272D+02 | 2.272D+02 |
| 13* | 13*  | 13 | 14 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | 2.427D+01  | -5.235D+02 | 0.0 | -1.116D+01 | 5.412D+02 | 0.0 | -2.412D+02 | 2.412D+02 |
| 14* | 14*  | 14 | 15 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | 1.116D+01  | -5.412D+02 | 0.0 | 1.992D+00  | 5.458D+02 | 0.0 | -2.494D+02 | 2.494D+02 |
| 15* | 15*  | 15 | 16 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -1.992D+00 | -5.458D+02 | 0.0 | 1.520D+01  | 5.372D+02 | 0.0 | -2.515D+02 | 2.515D+02 |
| 16* | 16*  | 16 | 17 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -1.520D+01 | -5.372D+02 | 0.0 | 2.850D+01  | 5.153D+02 | 0.0 | -2.475D+02 | 2.475D+02 |
| 17* | 17*  | 17 | 18 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -2.850D+01 | -5.153D+02 | 0.0 | 4.028D+01  | 4.806D+02 | 0.0 | -2.375D+02 | 2.375D+02 |
| 18* | 18*  | 18 | 19 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -4.028D+01 | -4.806D+02 | 0.0 | 4.893D+01  | 4.356D+02 | 0.0 | -2.215D+02 | 2.215D+02 |
| 19* | 19*  | 19 | 20 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -4.893D+01 | -4.356D+02 | 0.0 | 5.446D+01  | 3.835D+02 | 0.0 | -2.007D+02 | 2.007D+02 |
| 20* | 20*  | 20 | 21 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -5.446D+01 | -3.835D+02 | 0.0 | 5.690D+01  | 3.275D+02 | 0.0 | -1.767D+02 | 1.767D+02 |
| 21* | 21*  | 21 | 22 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -5.690D+01 | -3.275D+02 | 0.0 | 5.627D+01  | 2.705D+02 | 0.0 | -1.509D+02 | 1.509D+02 |
| 22* | 22*  | 22 | 23 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -5.627D+01 | -2.705D+02 | 0.0 | 5.420D+01  | 2.153D+02 | 0.0 | -1.247D+02 | 1.247D+02 |
| 23* | 23*  | 23 | 24 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -5.420D+01 | -2.153D+02 | 0.0 | 5.233D+01  | 1.621D+02 | 0.0 | -9.922D+01 | 9.922D+01 |
| 24* | 24*  | 24 | 25 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -5.233D+01 | -1.621D+02 | 0.0 | 4.879D+01  | 1.111D+02 | 0.0 | -7.468D+01 | 7.468D+01 |
| 25* | 25*  | 25 | 26 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -4.879D+01 | -1.111D+02 | 0.0 | 4.170D+01  | 6.541D+01 | 0.0 | -5.119D+01 | 5.119D+01 |
| 26* | 26*  | 26 | 27 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -4.170D+01 | -6.541D+01 | 0.0 | 3.106D+01  | 2.861D+01 | 0.0 | -3.014D+01 | 3.014D+01 |

|     |     |    |    |   |   |    |     |            |            |     |            |           |     |            |           |
|-----|-----|----|----|---|---|----|-----|------------|------------|-----|------------|-----------|-----|------------|-----------|
| 27* | 27* | 27 | 28 | 0 | 0 | 0* | 0.0 | -3.106D+01 | -2.861D+01 | 0.0 | 1.688D+01  | 4.217D+00 | 0.0 | -1.318D+01 | 1.318D+01 |
| 28* | 28* | 28 | 29 | 0 | 0 | 0* | 0.0 | -1.688D+01 | -4.217D+00 | 0.0 | -1.915D-08 | 5.457D-09 | 0.0 | -1.943D+00 | 1.943D+00 |

\*\*\*\*\* MAXIMUM VALUE \*\*\*\*\*

MAX AXIAL STRESS  
MAX BENDING STRESS

|      |    |     |            |
|------|----|-----|------------|
| MELE | 15 | SG1 | -2.515D+02 |
| MELE | 15 | SG2 | 2.515D+02  |

\*\*\*\*\* 地震パネによる反力 \*\*\*\*\*  
\* RESULT \*

LINEAR ANALYSIS

|           |     |                        |
|-----------|-----|------------------------|
| RND(I.19) | FKI | EARTH REACTION ( T/M ) |
| RND(I.20) | FQI | EARTH REACTION ( T/M ) |
| RND(I.21) | FTI | EARTH REACTION         |
| RND(I.22) | FKJ | EARTH REACTION ( T/M ) |
| RND(I.23) | FQJ | EARTH REACTION ( T/M ) |
| RND(I.24) | FTJ | EARTH REACTION         |

|           |      |                                             |
|-----------|------|---------------------------------------------|
| NOD(I. 1) | MELE | ELEMENT NUMBER                              |
| NOD(I. 2) | NA   | NA ***ND. *NC                               |
| NOD(I. 3) | NB   | * * * * NA***NB                             |
| NOD(I. 4) | NC   | * * * *ND=0 NC=ND=0                         |
| NOD(I. 5) | ND   | NB ***NC NA***NB                            |
| NOD(I. 6) | NS   | MS=0 RIGID-JOINTED FRAME: NA .NB NODE=RIGID |
|           |      | -1 RIGID-JOINTED FRAME: NA NODE=PIN         |
|           |      | -2 RIGID-JOINTED FRAME: NB NODE=PIN         |

| NO. | MELE | NA | NB | IA | IB | IC | FKI | FQI        | FTI        | FKJ | FQJ        | FTJ        |
|-----|------|----|----|----|----|----|-----|------------|------------|-----|------------|------------|
| 1*  | 1*   | 1  | 2  | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.534D+01 | -1.060D-01 | 0.0 | -3.539D+01 | -1.060D-01 |
| 2*  | 2*   | 2  | 3  | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.539D+01 | -1.060D-01 | 0.0 | -3.550D+01 | -1.054D-01 |
| 3*  | 3*   | 3  | 4  | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.550D+01 | -1.054D-01 | 0.0 | -3.560D+01 | -1.035D-01 |
| 4*  | 4*   | 4  | 5  | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.560D+01 | -1.035D-01 | 0.0 | -3.571D+01 | -9.955D-02 |
| 5*  | 5*   | 5  | 6  | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.571D+01 | -9.955D-02 | 0.0 | -3.580D+01 | -9.333D-02 |
| 6*  | 6*   | 6  | 7  | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.580D+01 | -9.333D-02 | 0.0 | -3.589D+01 | -8.460D-02 |
| 7*  | 7*   | 7  | 8  | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.589D+01 | -8.460D-02 | 0.0 | -3.597D+01 | -7.328D-02 |
| 8*  | 8*   | 8  | 9  | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.597D+01 | -7.328D-02 | 0.0 | -3.604D+01 | -5.947D-02 |
| 9*  | 9*   | 9  | 10 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.604D+01 | -5.947D-02 | 0.0 | -3.609D+01 | -4.332D-02 |
| 10* | 10*  | 10 | 11 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.609D+01 | -4.332D-02 | 0.0 | -3.612D+01 | -2.502D-02 |
| 11* | 11*  | 11 | 12 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.612D+01 | -2.502D-02 | 0.0 | -3.614D+01 | -4.829D-03 |
| 12* | 12*  | 12 | 13 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.614D+01 | -4.829D-03 | 0.0 | -3.613D+01 | 1.688D-02  |
| 13* | 13*  | 13 | 14 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.613D+01 | 1.688D-02  | 0.0 | -3.610D+01 | 3.964D-02  |
| 14* | 14*  | 14 | 15 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.610D+01 | 3.964D-02  | 0.0 | -3.605D+01 | 6.287D-02  |
| 15* | 15*  | 15 | 16 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.605D+01 | 6.287D-02  | 0.0 | -3.598D+01 | 8.602D-02  |
| 16* | 16*  | 16 | 17 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.598D+01 | 8.602D-02  | 0.0 | -3.588D+01 | 1.085D-01  |
| 17* | 17*  | 17 | 18 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.588D+01 | 1.085D-01  | 0.0 | -3.576D+01 | 1.298D-01  |
| 18* | 18*  | 18 | 19 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.576D+01 | 1.298D-01  | 0.0 | -3.562D+01 | 1.493D-01  |
| 19* | 19*  | 19 | 20 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.562D+01 | 1.493D-01  | 0.0 | -3.546D+01 | 1.668D-01  |
| 20* | 20*  | 20 | 21 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.546D+01 | 1.668D-01  | 0.0 | -3.529D+01 | 1.819D-01  |
| 21* | 21*  | 21 | 22 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.529D+01 | 1.819D-01  | 0.0 | -3.510D+01 | 1.946D-01  |
| 22* | 22*  | 22 | 23 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.510D+01 | 1.946D-01  | 0.0 | -3.490D+01 | 2.049D-01  |
| 23* | 23*  | 23 | 24 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.490D+01 | 2.049D-01  | 0.0 | -3.469D+01 | 2.128D-01  |
| 24* | 24*  | 24 | 25 | 0  | 0  | 0* | 0.0 | -3.469D+01 | 2.128D-01  | 0.0 | -3.448D+01 | 2.185D-01  |

|     |     |    |    |   |   |    |     |
|-----|-----|----|----|---|---|----|-----|
| 25* | 25* | 25 | 26 | 0 | 0 | 0* | 0.0 |
| 26* | 26* | 26 | 27 | 0 | 0 | 0* | 0.0 |
| 27* | 27* | 27 | 28 | 0 | 0 | 0* | 0.0 |
| 28* | 28* | 28 | 29 | 0 | 0 | 0* | 0.0 |

|            |           |     |            |           |
|------------|-----------|-----|------------|-----------|
| -3.448D+01 | 2.185D-01 | 0.0 | -3.426D+01 | 2.221D-01 |
| -3.426D+01 | 2.221D-01 | 0.0 | -3.403D+01 | 2.239D-01 |
| -3.403D+01 | 2.239D-01 | 0.0 | -3.381D+01 | 2.245D-01 |
| -3.381D+01 | 2.245D-01 | 0.0 | -3.370D+01 | 2.245D-01 |

\*\*\*\* MAXIMUM VALUE \*\*\*\*  
 MAX AXIAL STRESS  
 MAX BENDING STRESS

|      |    |     |           |
|------|----|-----|-----------|
| MELE | 28 | SG1 | 3.020D+00 |
| MELE | 28 | SG2 | 2.245D-01 |

軟弱地盤上に構築される地中  
構造物の長手方向の応力解析

ISSN 0386-5878

土木研究所資料 第 2722 号

平成元年 2 月 (1989)

機械施工部 土質研究室 室長 久楽勝行  
研究員 青山恵明  
竹内辰典

要 旨

軟弱地盤上の地中構造物の長手方向の応力変形解析手法として、剛性マトリックス法による弾性床土の梁および弾性支承上の梁の解析プログラムの開発を行ってきた。本報告は、このプログラムの利用方法を示すとともに、地中構造物の数値解析を行って、その適用性について検討を行ったものである。

キーワード：地中構造物，応力，数値解析，軟弱地盤

郵便はがき

305-□□

40円切手  
をはいて  
下さい

茨城県つくば市大字旭一番地

建設省土木研究所

機械施工部土質研究室 御中

No. 8

No. 8

配布先氏名

配布先住所

○



土木研究所資料第2722号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印

