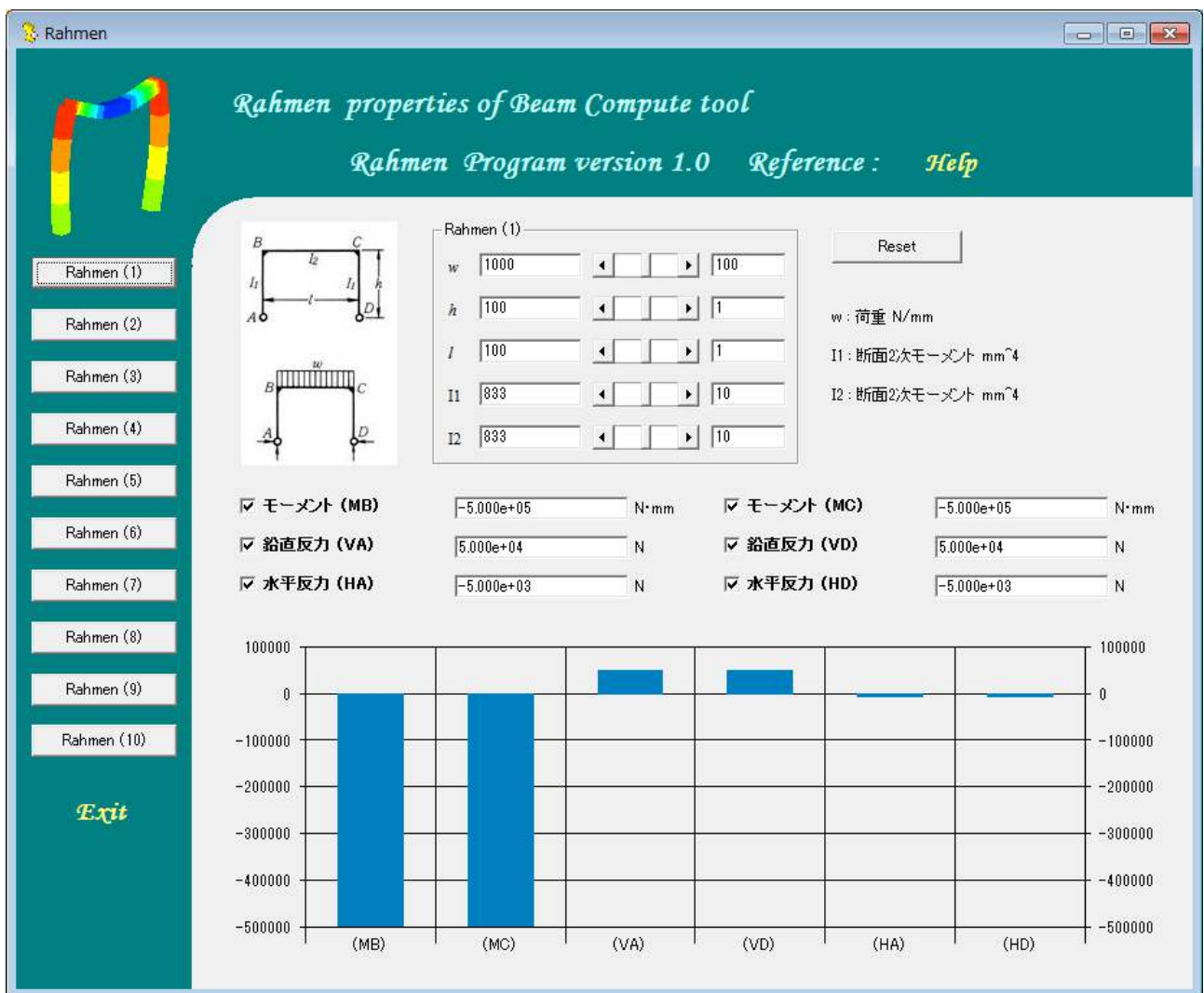


Rahmen ユーザーガイド

ラーメン構造係数計算プログラム



Structural Science

概説

Rahmen プログラムは、ラーメン構造計算公式に基づいて、柱やビームの骨組み（部材）に生じるモーメントや反力を計算します。それらのモデルは FEA 解析結果の検証などに有効です。

ラーメン（Rahmen）構造は梁やビームの接合部が剛接合され、外力により部材に発生する曲げモーメントは接合部材に伝達し、部材全体の強度に影響します。例えば、部材に平行な荷重（建物では地震や風などによる横からの力）がかかった場合でも、接合部で抗力を発生して筋交い構造を不要とする一方、接合部に高い強度が要求されます。

動作環境

- 対応 OS プラットフォーム： Windows XP, 7, 8, 10
 - ライブラリ： VB6 ランタイム・ライブラリ
インストール・ライブラリ（インストーラ例：vb6sp6rt4.exe を任意のインターネット・サイトからダウンロード可能）が必要です。
-

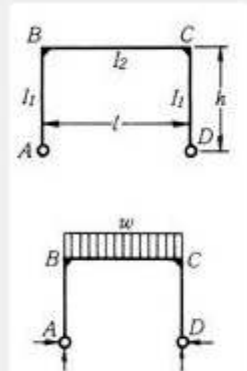
操作解説

メニュー（左側フレーム上）のボタンをクリックすることによって、それぞれのラーメン構造条件に関するパラメータを計算することができます。

- Rahmen (1)：両脚絞端矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算
- Rahmen (2)：両脚絞端矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算
- Rahmen (3)：両脚絞端矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算
- Rahmen (4)：両脚絞端矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算
- Rahmen (5)：両脚絞端矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算
- Rahmen (6)：両脚固定矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算
- Rahmen (7)：両脚固定矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算
- Rahmen (8)：両脚固定矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算
- Rahmen (9)：両脚固定矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算
- Rahmen (10)：両脚固定矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算

パラメータ（寸法、特性）入力フレーム

画面上段には、対応するラーメン構造プロットおよび条件に関するパラメータ入力フレームが表示されます。



Rahmen (1)

w	1000	100
h	100	1
l	100	1
I1	833	10
I2	833	10

Reset

w : 荷重 N/mm
I1 : 断面2次モーメント mm⁴
I2 : 断面2次モーメント mm⁴

- 入力値ラベル：例（w, h, l, I1, I2）
- 入力値ボックス：例（1000, 100, 100, 833, 833）
- スクロールバー：矢印操作によって入力値は変更します。
- ステップ値：スクロール操作に伴う入力値の増減値 例（100, 1, 1, 10, 10）

計算結果

画面中段には、次のような計算結果（ラベル、結果値ボックス）が表示されます。

<input checked="" type="checkbox"/> モーメント (MB)	-5.000e+05	N・mm	<input checked="" type="checkbox"/> モーメント (MC)	-5.000e+05	N・mm
<input checked="" type="checkbox"/> 鉛直反力 (VA)	5.000e+04	N	<input checked="" type="checkbox"/> 鉛直反力 (VD)	5.000e+04	N
<input checked="" type="checkbox"/> 水平反力 (HA)	-5.000e+03	N	<input checked="" type="checkbox"/> 水平反力 (HD)	-5.000e+03	N

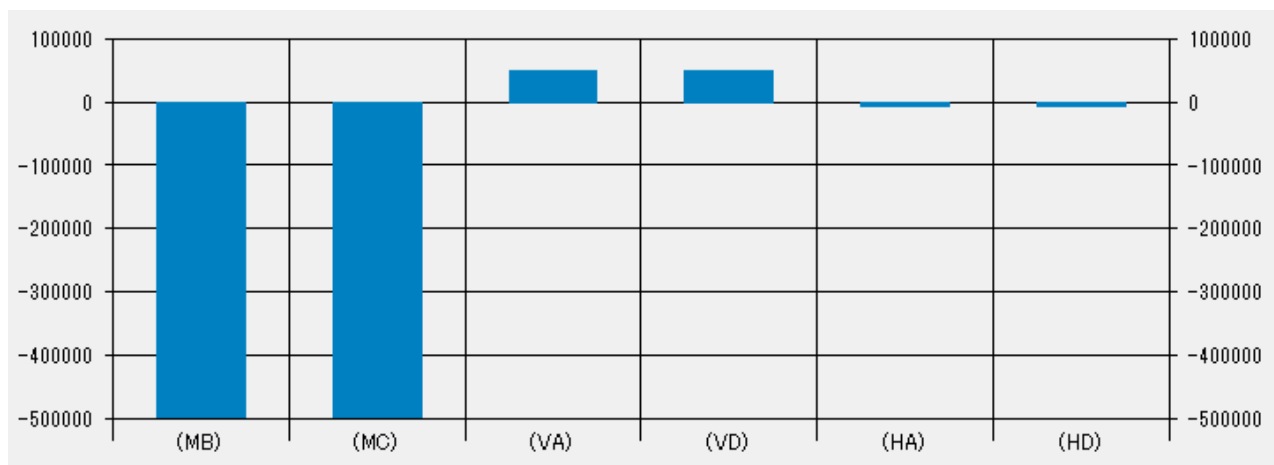
それぞれの構造条件によって、得られる計算値は異なります。Rahmen (1)構造では、次のような計算値が対象となります。

- モーメント (MB)：接合ポイント (B) のモーメント
- モーメント (MC)：接合ポイント (C) のモーメント
- 鉛直反力 (VA)：拘束ポイント (A) の鉛直反力
- 鉛直反力 (VD)：拘束ポイント (D) の鉛直反力
- 水平反力 (HA)：拘束ポイント (A) の水平反力
- 水平反力 (HD)：拘束ポイント (D) の水平反力

それぞれの計算結果に関するチェックボックスの選択によって、次のグラフ（チャート）の表示対象となります。デフォルトでは、すべてのチェックボックスが選択されます。

グラフ（チャート）

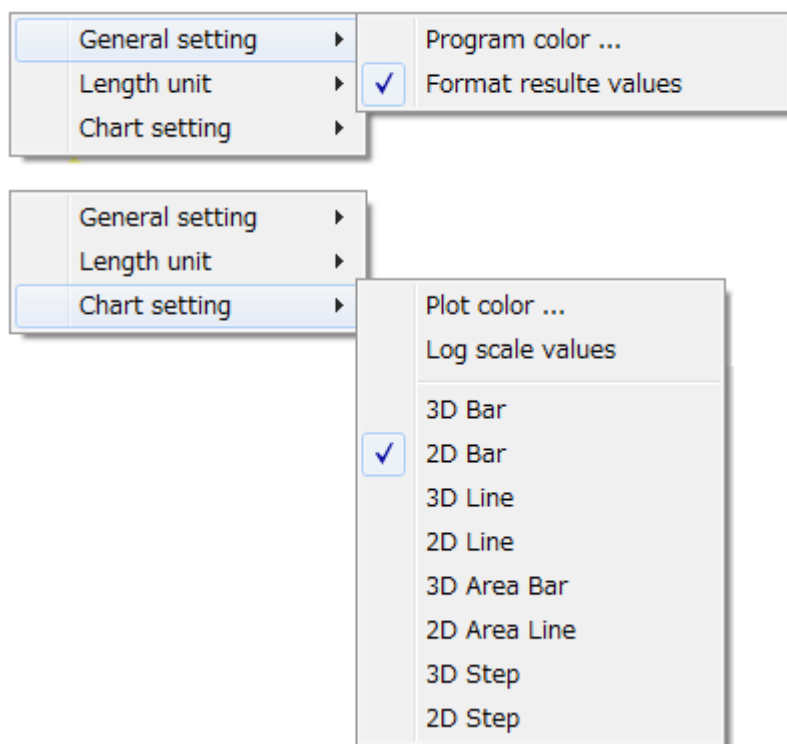
画面下段には、計算結果に対応するグラフが表示されます。



パラメータ入力フレームの寸法、材料特性の値の変更に伴って、グラフ値が変更されます。

ポップアップ・メニュー

プログラム・フォーム上でマウスの右ボタンをクリックすることによって表示されるポップアップ・メニューから、いくつかのプログラム設定（プログラム・カラー、寸法単位、チャート・タイプなど）を変更することが可能です。

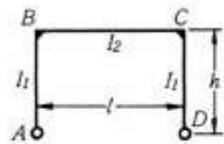


参考文献

プログラムに使用した公式について、以下に示します。

プログラムの主な計算式には、エンジニアブック 18 版（サイト：<http://ebw.eng-book.com/heishin/vfs/>）などが参考にされています。

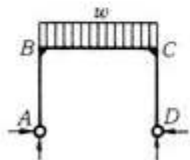
Rahmen (1)：両脚絞端矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算



$$k = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{h}{l}, \quad N = 2k + 3$$

〔註〕下式の M の正負は内側引張のときを正としてある。

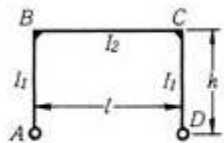
w : 等分布荷重, k : 剛比,
 l : スパン, h : 柱の高さ,
 I_1, I_2 : 柱の断面二次モーメント,
 N : 不静定次数



$$M_B = M_C = -\frac{wl^2}{4N},$$

$$V_A = V_D = \frac{wl}{2}, \quad H_A = H_D = \frac{M_B}{h}$$

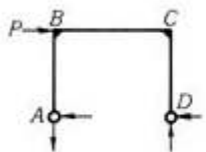
Rahmen (2)：両脚絞端矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算



$$k = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{h}{l}, \quad N = 2k + 3$$

〔註〕下式の M の正負は内側引張のときを正としてある。

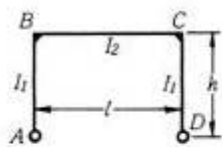
P : 荷重, k : 剛比,
 l : スパン, h : 柱の高さ,
 I_1, I_2 : 柱の断面二次モーメント,
 N : 不静定次数



$$M_B = -M_C = \frac{Ph}{2},$$

$$V_A = V_D = \frac{Ph}{l}, \quad H_A = H_D = \frac{P}{2}$$

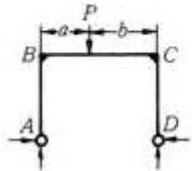
Rahmen (3) : 両脚絞端矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算



$$k = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{h}{l}, \quad N = 2k + 3$$

[註] 下式の M の正負は内側引張のときを正としてある。

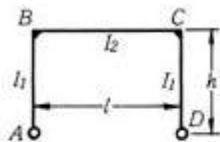
P : 荷重, k : 剛比,
 l : スパン, h : 柱の高さ,
 I_1, I_2 : 柱の断面二次モーメント,
 N : 不静定次数



$$M_B = M_C = -\frac{Pab}{l} \cdot \frac{3}{2N}$$

$$V_A = \frac{Pb}{l}, \quad V_D = \frac{Pa}{l}, \quad H_A = H_D = -\frac{M_B}{h}$$

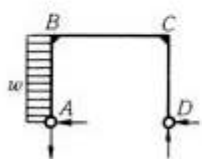
Rahmen (4) : 両脚絞端矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算



$$k = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{h}{l}, \quad N = 2k + 3$$

[註] 下式の M の正負は内側引張のときを正としてある。

w : 等分布荷重, k : 剛比,
 l : スパン, h : 柱の高さ,
 I_1, I_2 : 柱の断面二次モーメント,
 N : 不静定次数

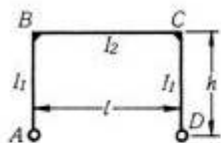


$$M_B = \frac{wh^2}{4} \left(-\frac{k}{2N} + 1 \right), \quad H_D = -\frac{M_C}{h}$$

$$M_C = \frac{wh^2}{4} \left(-\frac{k}{2N} - 1 \right), \quad H_A = (wh - H_D)$$

$$V_A = V_D = \frac{wh^2}{2l}$$

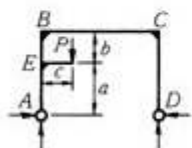
Rahmen (5) : 両脚絞端矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算



$$k = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{h}{l}, \quad N = 2k + 3$$

[註] 下式の M の正負は内側引張のときを正としてある。

P : 荷重, k : 剛比,
 l : スパン, h : 柱の高さ,
 I_1, I_2 : 柱の断面二次モーメント,
 N_1, N_2 : 不静定次数

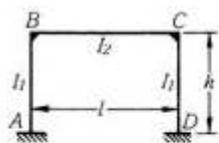


$$M_B = \frac{P \cdot c}{2} \left(\frac{(3a_1^2 - 1)k}{N} + 1 \right), \quad a_1 = \frac{a}{h}$$

$$M_C = \frac{P \cdot c}{2} \left(\frac{(3a_1^2 - 1)k}{N} - 1 \right), \quad H_A = H_D = -M_C/h$$

$$V_D = \frac{P \cdot c}{l}, \quad V_A = P - V_D, \quad M_{EA} = -H_A \cdot a, \quad M_{EB} = P \cdot c - H_A \cdot a,$$

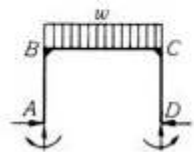
Rahmen (6) : 両脚固定矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算



$$k = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{h}{l}, \quad N_1 = k + 2, \quad N_2 = 6k + 1$$

[註] 下式の M の正負は内側引張
のときを正としてある。

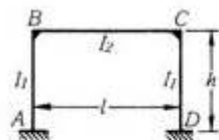
w : 等分布荷重, k : 剛比,
 l : スパン, h : 柱の高さ,
 I_1, I_2 : 柱の断面二次モーメント,
 N_1, N_2 : 不静定次数



$$M_A = M_D = \frac{wl^2}{12N_1}, \quad M_B = M_C = -\frac{wl^2}{6N_1} = -2M_A$$

$$V_A = V_D = \frac{wl}{2}, \quad H_A = H_D = \frac{3M_A}{h}$$

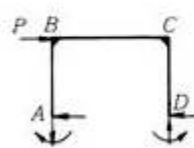
Rahmen (7) : 両脚固定矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算



$$k = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{h}{l}, \quad N_1 = k + 2, \quad N_2 = 6k + 1$$

[註] 下式の M の正負は内側引張
のときを正としてある。

P : 荷重, k : 剛比,
 l : スパン, h : 柱の高さ,
 I_1, I_2 : 柱の断面二次モーメント,
 N : 不静定次数

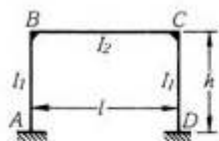


$$M_A = -\frac{Ph}{2} \cdot \frac{3k+1}{N_2}, \quad M_B = \frac{Ph}{2} \cdot \frac{3k}{N_2}$$

$$M_D = \frac{Ph}{2} \cdot \frac{3k+1}{N_2}, \quad M_C = \frac{Ph}{2} \cdot \frac{3k}{N_2}$$

$$H_A = H_D = \frac{P}{2}, \quad V_A = V_D = \frac{2M_B}{l}$$

Rahmen (8) : 両脚固定矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算

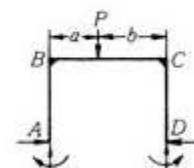


$$k = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{h}{l}, \quad N_1 = k + 2, \quad N_2 = 6k + 1$$

[註] 下式の M の正負は内側引張
のときを正としてある。

P : 荷重, k : 剛比,
 l : スパン, h : 柱の高さ,
 I_1, I_2 : 柱の断面二次モーメント,
 N_1, N_2 : 不静定次数

$$a_1 = a/l, \quad b_1 = b/l$$

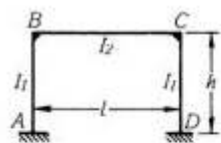


$$M_A = \frac{Pab}{l} \left(\frac{1}{2N_1} - \frac{b_1 - a_1}{2N_2} \right), \quad M_B = \frac{Pab}{l} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{b_1 - a_1}{2N_2} \right)$$

$$M_D = \frac{Pab}{l} \left(\frac{1}{2N_1} + \frac{b_1 - a_1}{2N_2} \right), \quad M_C = -\frac{Pab}{l} \left[\frac{1}{N_1} - \frac{b_1 - a_1}{2N_2} \right]$$

$$V_A = P \cdot b_1 \left[1 + \frac{a_1(b_1 - a_1)}{N_2} \right], \quad V_D = P - V_A, \quad H_A = H_D = \frac{3Pab}{2lhN_1}$$

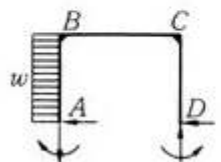
Rahmen (9) : 両脚固定矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算



$$k = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{h}{l}, \quad N_1 = k + 2, \quad N_2 = 6k + 1$$

〔註〕 下式の M の正負は内側引張
のときを正としてある。

w : 等分布荷重, k : 剛比,
 l : スパン, h : 柱の高さ,
 I_1, I_2 : 柱の断面二次モーメント,
 N_1, N_2 : 不静定次数



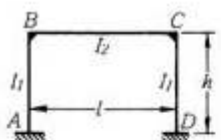
$$M_A = \frac{wh^2}{4} \left[-\frac{k+3}{6N_1} - \frac{4k+1}{N_2} \right], \quad M_B = \frac{wh^2}{4} \left[-\frac{k}{6N_1} + \frac{2k}{N_2} \right]$$

$$M_D = \frac{wh^2}{4} \left[-\frac{k+3}{6N_1} + \frac{4k+1}{N_2} \right], \quad M_C = \frac{wh^2}{4} \left[-\frac{k}{6N_1} - \frac{2k}{N_2} \right]$$

$$H_D = \frac{wh(2k+3)}{8N_1}, \quad H_A = (wh - H_D),$$

$$V_A = V_D = \frac{wh^2k}{lN_2}$$

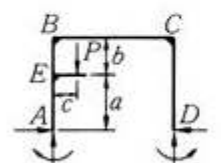
Rahmen (10) : 両脚固定矩形ラーメン構造のモーメント、反力の計算



$$k = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{h}{l}, \quad N_1 = k + 2, \quad N_2 = 6k + 1$$

〔註〕 下式の M の正負は内側引張
のときを正としてある。

P : 荷重, k : 剛比,
 l : スパン, h : 柱の高さ,
 I_1, I_2 : 柱の断面二次モーメント,
 N_1, N_2 : 不静定次数



$$a_1 = \frac{a}{h}, \quad b_1 = \frac{b}{h}$$

$$X_1 = \frac{P \cdot c}{2N_1} [1 + 2b_1 k - 3b_1^2(k+1)], \quad X_2 = \frac{P \cdot c k a_1 (3a_1 - 2)}{2N_1}, \quad X_3 = \frac{3P \cdot c k a_1}{N_2}$$

$$M_A = X_1 - \left(\frac{P \cdot c}{2} - X_3 \right), \quad M_B = X_2 + X_3$$

$$M_D = X_1 + \left(\frac{P \cdot c}{2} - X_3 \right), \quad M_C = X_2 + X_3$$

$$H_A = H_D = \frac{P \cdot c}{2h} + \frac{X_1 - X_2}{h}, \quad V_D = \frac{2X_3}{l}, \quad V_A = P - V_D$$

$$M_{EA} = M_A - H_A \cdot a, \quad M_{EB} = M_B + H_D \cdot b$$