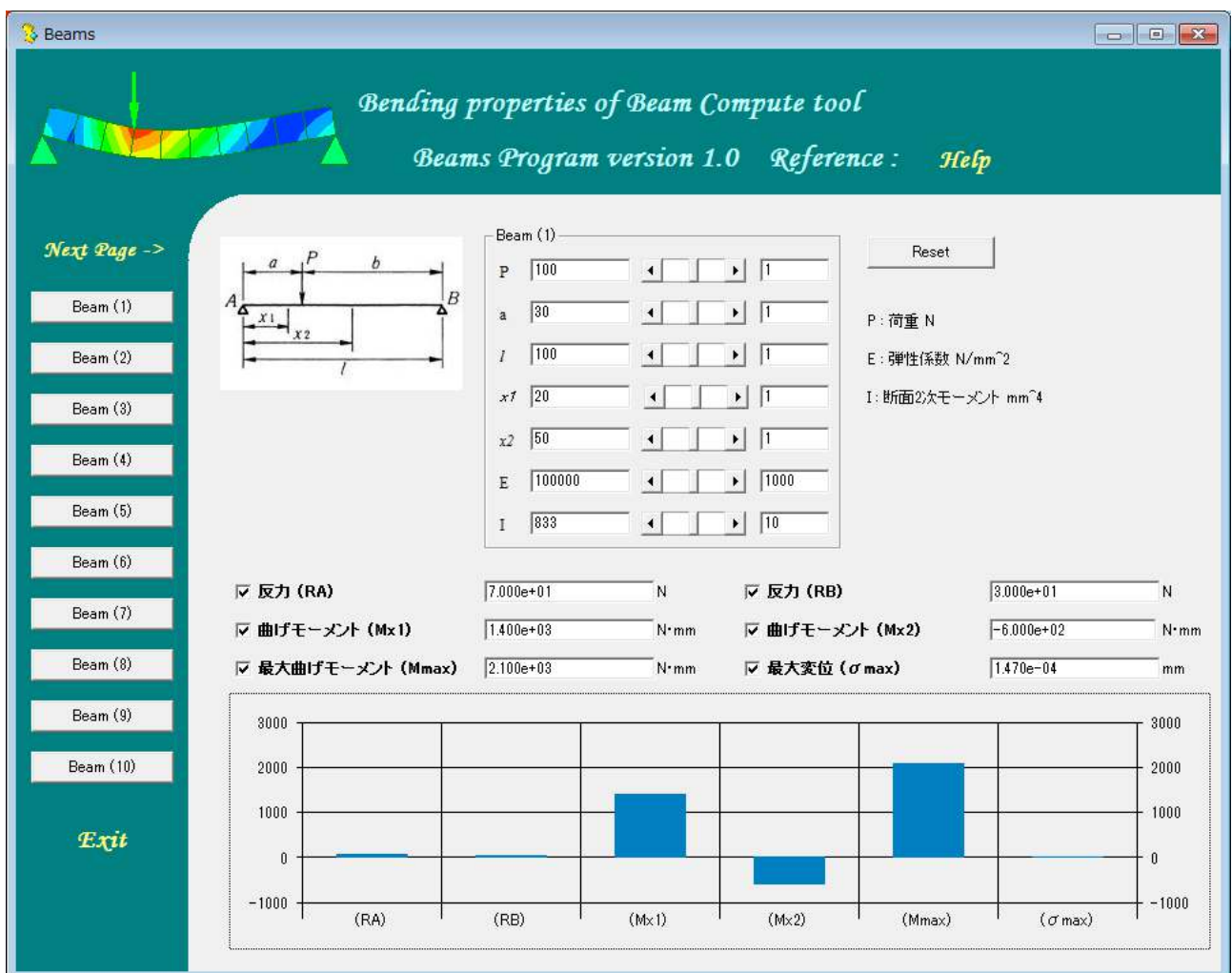


Beams ユーザーガイド

梁係数計算プログラム



Structural Science

概説

Beams プログラムは、梁の荷重公式に基づく係数を計算します。それらの梁は FE 解析結果の検証を支援します。

梁(Beam)は、梁の両端固定および一端が固定される構造を指します。

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。
-

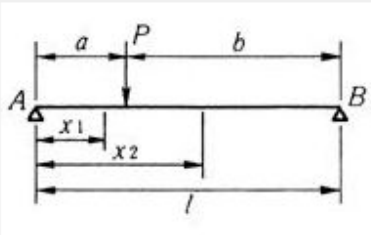
操作解説

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、それぞれの片持ち梁条件に基づくパラメータを計算することができます。

- Beam (1)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (2)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (3)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (4)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (5)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (6)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (7)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (8)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (9)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (10)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (11)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (12)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (13)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (14)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (15)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (16)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (17)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (18)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算
- Beam (19)：梁の反力、曲げモーメント、変位の計算

パラメータ（寸法、荷重）入力フレーム

画面上段には、それぞれに対応するビーム条件プロット、パラメータ入力フレームが表示されます。



Beam (1)

P	100	◀			▶	1
a	30	◀			▶	1
l	100	◀			▶	1
x1	20	◀			▶	1
x2	50	◀			▶	1
E	100000	◀			▶	1000
I	833	◀			▶	10

Reset

P: 荷重 N
E: 弾性係数 N/mm²
I: 断面2次モーメント mm⁴

- 入力値ラベル：例（P, a, l, x1, x2, E, I）
- 入力値ボックス：例（100, 30, 100, 20, 50, 100000, 833）
- スクロールバー：矢印操作によって入力値が変更されます。
- ステップ値：スクロール操作に伴う入力値の増減値 例（1, 1, 1, 1, 1, 1000, 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"/> 反力 (RA)	7.000e+01	N	<input checked="" type="checkbox"/> 反力 (RB)	3.000e+01	N
<input checked="" type="checkbox"/> 曲げモーメント (Mx1)	1.400e+03	N・mm	<input checked="" type="checkbox"/> 曲げモーメント (Mx2)	-6.000e+02	N・mm
<input checked="" type="checkbox"/> 最大曲げモーメント (Mmax)	2.100e+03	N・mm	<input checked="" type="checkbox"/> 最大変位 (σ max)	1.470e-04	mm

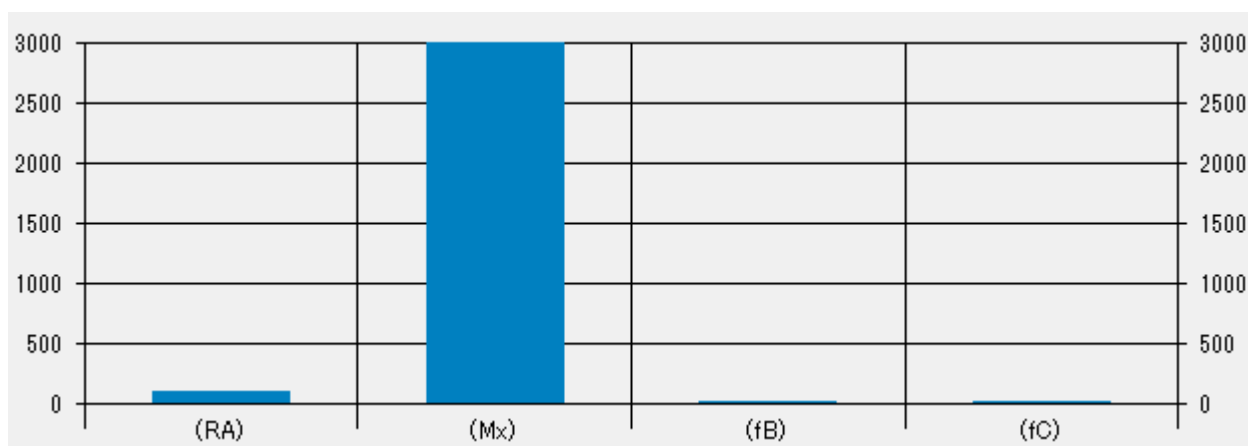
それぞれの構造条件によって、得られる計算値は異なります。Beam (1))構造では、次のような計算値が対象となります。

- 反力 (RA, RB) : Reaction
- 曲げモーメント (MA, MB, MC) : Bending moment
- 曲げモーメント (Mx) : Bending moment
- 曲げ最大モーメント (Mmax) : Bend moment
- 変位 /たわみ (fB, fC) : Bending
- 最大変位 /たわみ (fmax) : Bending

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）

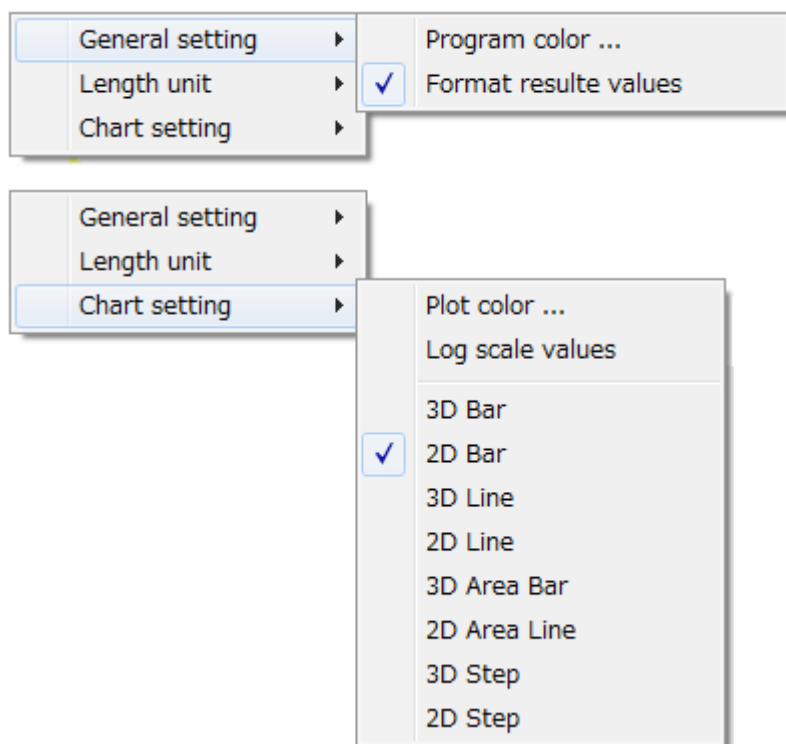
画面下段には、計算結果に対応するグラフが表示されます。



パラメータ入力フレームの寸法、荷重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。

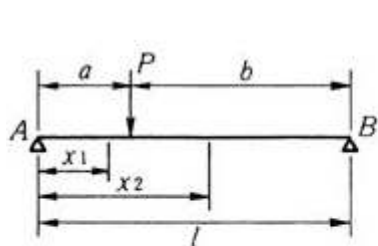


参考文献

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。

Beam (1) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



$$R_A = \frac{Pb}{l}, \quad R_B = \frac{Pa}{l}$$

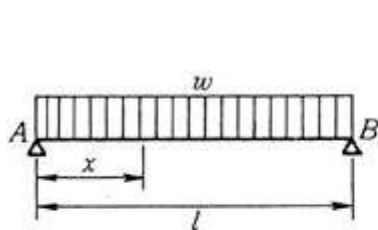
$$M_{x_1} = R_A \cdot x_1, \quad M_{x_2} = R_A \cdot x_2 - P(x_2 - a)$$

$$\max M = \frac{Pab}{l}, \quad \max \delta = \frac{Pa^2b^2}{3EI}$$

$$\max M = \frac{Pl}{4} \quad (P \text{ が中央に載る時})$$

R_A : 支点Aの反力, R_B : 支点Bの反力, E : 梁の縦弾性係数
 I : 梁の断面 2 次モーメント, $\max M$: 最大曲げモーメント, $\max \delta$: 最大たわみ

Beam (2) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



$$R_A = R_B = \frac{wl}{2}, \quad S_x = \frac{wl}{2} - wx$$

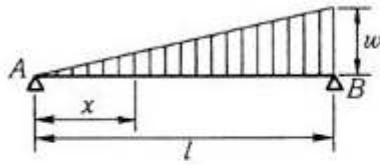
$$M_x = R_A \cdot x - \frac{wx^2}{2} = \frac{wx}{2} (l - x)$$

$$\max M = \frac{wl^2}{8} = 0.125 wl^2$$

$$\max \delta = \frac{5wl^4}{384EI}$$

M_x : 支点Aからxの点における曲げモーメント, R_A : 支点Aの反力,
 S_x : 支点Aからxの点におけるせん断力, R_B : 支点Bの反力, E : 梁の縦弾性係数
 I : 梁の断面 2 次モーメント, $\max M$: 最大曲げモーメント, $\max \delta$: 最大たわみ

Beam (3) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



$$R_A = \frac{1}{6} w l, \quad R_B = \frac{1}{3} w l \quad Sx = \frac{w}{6l} (l^2 - 3x^2)$$

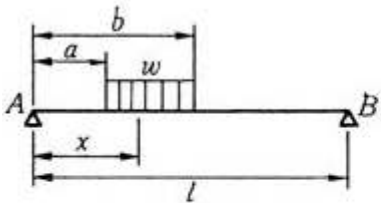
$$Mx = \frac{wx}{6l} (l^2 - x^2)$$

$$\max M = 0.0642 w l^2 \quad x = 0.5774 l$$

$$\max \delta = 0.00652 \frac{w l^4}{EI}$$

Mx : 支点Aから x の点における曲げモーメント, R_A : 支点Aの反力,
 Sx : 支点Aから x の点におけるせん断力, R_B : 支点Bの反力, E : 梁の縦弾性係数
 I : 梁の断面2次モーメント, $\max M$: 最大曲げモーメント, $\max \delta$: 最大たわみ

Beam (4) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



$$R_A = \frac{w}{2l} (b-a) (2l-b-a) \quad R_B = \frac{w}{2l} (b-a) (b+a)$$

$$Mx = R_A x - \frac{w}{2} (x-a)^2 \quad x_0 = a + R_A / w$$

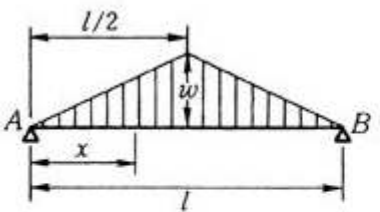
$$\max M = R_A x_0 - \frac{w}{2} (x_0 - a)^2$$

桁の中央に荷重が載った場合

$$\max Mx = \frac{w(b-a)(2l-b+a)}{8}$$

R_A : 支点Aの反力, R_B : 支点Bの反力, $\max M$: 最大曲げモーメント,
 x_0 : 最大曲げモーメントになる点までの点Aからの距離

Beam (5) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



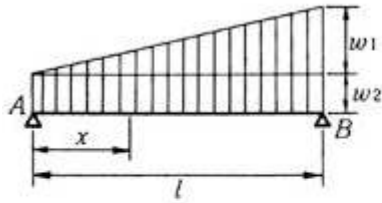
$$R_A = R_B = \frac{wl}{4}$$

$$Sx = \frac{w}{4l} (l^2 - 4x^2), \quad Mx = \frac{wx}{12l} (3l^2 - 4x^2)$$

$$\max M = \frac{wl^2}{12}$$

R_A : 支点Aの反力, R_B : 支点Bの反力, Sx : 支点Aから x の点におけるせん断力,
 Mx : 支点Aから x の点における曲げモーメント, $\max M$: 最大曲げモーメント

Beam (6) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



$$R_A = \frac{w_1 l}{6} + \frac{w_2 l}{2} \quad R_B = \frac{w_1 l}{3} + \frac{w_2 l}{2}$$

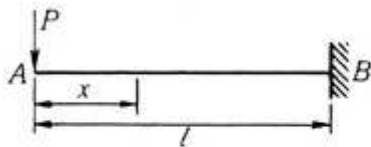
$$S_x = \frac{w_1}{6l} (l^2 - 3x^2) + \frac{w_2}{2} (l - 2x)$$

$$M_x = \frac{w_2 x}{2} (l - x) + \frac{w_1 x}{6l} (l^2 - x^2)$$

$$\max M = \frac{l^2}{16} (2w_2 + w_1) \text{ 近似式} \quad \max \delta = \frac{5l^4}{768EI} (w_1 + 2w_2)$$

R_A : 支点Aの反力, R_B : 支点Bの反力, S_x : 支点Aから x の点におけるせん断力,
 M_x : 支点Aから x の点における曲げモーメント, $\max M$: 最大曲げモーメント,
 $\max \delta$: 最大たわみ

Beam (7) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



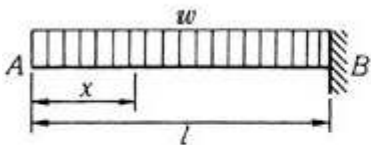
$$R_A = 0 (\text{ゼロ}) \quad R_B = P$$

$$S_x = -P \quad M_x = -Px$$

$$\max M_B = -Pl \quad \max \delta = \frac{Pl^3}{3EI}$$

R_A : 支点Aの反力, R_B : 支点Bの反力, S_x : 支点Aから x の点におけるせん断力,
 M_x : 支点Aから x の点における曲げモーメント, E : 梁の縦弾性係数,
 I : 梁の断面2次モーメント, $\max M_B$: 最大曲げモーメント(B点)

Beam (8) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



全長に等布荷重 w が作用する場合

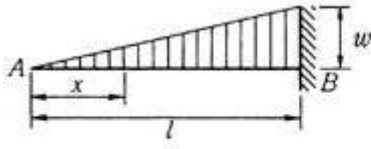
$$R_A = 0 (\text{ゼロ}) \quad R_B = w l$$

$$S_x = -wx \quad M_x = -\frac{wx^2}{2}$$

$$\max M_B = -\frac{wl^2}{2} \quad \max \delta = -\frac{wl^4}{8EI}$$

M_x : 支点Aから x の点における曲げモーメント, R_A : 支点Aの反力,
 S_x : 支点Aから x の点におけるせん断力, R_B : 支点Bの反力, E : 梁の縦弾性係数
 I : 梁の断面2次モーメント, $\max M_B$: 最大曲げモーメント(B点), $\max \delta$: 最大たわみ

Beam (9) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



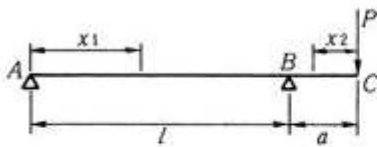
$$R_B = \frac{wl}{2} \quad S_x = -\frac{wx^2}{2l}$$

$$M_x = -\frac{wx^3}{6l} \quad \max M_B = -\frac{wl^2}{6}$$

$$\max \delta = \frac{wl^4}{30EI}$$

R_B : 支点Bの反力, S_x : 支点Aからxの点におけるせん断力,
 M_x : 支点Aからxの点における曲げモーメント, E : 梁の縦弾性係数
 I : 梁の断面2次モーメント, $\max M_B$: 最大曲げモーメント(B点), $\max \delta$: 最大たわみ

Beam (10) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



$$R_A = -P \frac{a}{l} \quad R_B = P \frac{a+l}{l}$$

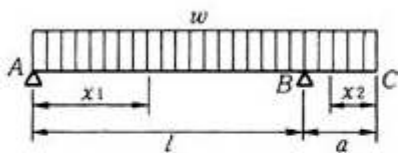
$$S_{A \sim B} = -R_A \quad S_{B \sim C} = P$$

$$M_B = R_A l = -Pa, \quad M_{x_2} = -Px_2$$

$$M_{x_1} = R_A \cdot x_1$$

R_A : 支点Aの反力, R_B : 支点Bの反力, M_B : B点での曲げモーメント,
 $S_{A \sim B}$: A～B間のせん断力, M_{x_1} : 支点Aから x_1 の点における曲げモーメント,
 $S_{B \sim C}$: B～C間のせん断力, M_{x_2} : 支点Cから x_2 の点における曲げモーメント

Beam (11) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



$$R_A = \frac{w(l+a)(l-a)}{2l} \quad \text{若し } a > l \text{ ならば } R_A \text{ は負となる。}$$

$$R_B = \frac{w(l+a)^2}{2l} \quad S_{x_1} = R_A - wx_1 \quad S_{x_2} = wx_2$$

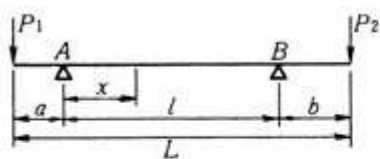
$$S_B = R_A - wl$$

$$M_{x_1} = R_A \cdot x_1 - \frac{wx_1^2}{2} \quad M_{x_2} = -\frac{wx_2^2}{2} \quad M_B = -\frac{wa^2}{2}$$

$$\max M_{x_1} = \frac{w(l+a)^2(l-a)^2}{8l^2} \quad \left(x_1 = \frac{l^2 - a^2}{2l} \text{ の場合} \right)$$

R_A : 支点Aの反力, R_B : 支点Bの反力,
 S_B : 支点Bのせん断力, M_B : B点での曲げモーメント
 S_{x_1} : 支点Aから x_1 の点のせん断力, M_{x_1} : 支点Aから x_1 の点における曲げモーメント,
 S_{x_2} : 梁の右端から x_2 の点のせん断力, M_{x_2} : 支点Cから x_2 の点における曲げモーメント

Beam (12) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



$$R_A = \frac{P_1(l+a) - P_2b}{l}$$

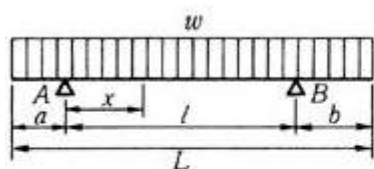
$$R_B = \frac{P_2(l+b) - P_1a}{l}$$

$$M_A = -P_1a \quad M_B = -P_2b$$

$$M_x = R_A \cdot x - P_1(a+x)$$

R_A : 支点Aの反力, R_B : 支点Bの反力, M_A : 支点Aの曲げモーメント,
 M_B : 支点Bの曲げモーメント, M_x : 支点Aからxの点における曲げモーメント

Beam (13) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



$$R_A = \frac{wL(L/2-b)}{l} \quad R_B = \frac{wL(L/2-a)}{l}$$

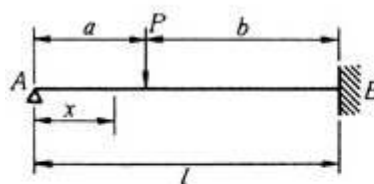
若し $a=b (=l_1)$ とする) ならば

$$R_A = R_B = \frac{1}{2} wl + wl_1$$

$$M_A = -\frac{wa^2}{2} \quad M_B = -\frac{wb^2}{2} \quad M_x = R_A \cdot x - \frac{w(a+x)^2}{2}$$

R_A : 支点Aの反力, R_B : 支点Bの反力, M_A : 支点Aの曲げモーメント,
 M_B : 支点Bの曲げモーメント, M_x : 支点Aからxの点における曲げモーメント

Beam (14) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



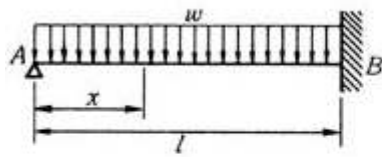
$$R_A = \frac{P \cdot b^2}{2l^3} (a+2l) \quad R_B = P - R_A$$

$$M_B = \frac{P \cdot a \cdot b}{2l^2} (a+l)$$

$$M_x = R_A \cdot x \quad 0 < x < a$$

R_A : 支点Aの反力, R_B : 固定点Bの反力,
 M_B : 固定点Bの曲げモーメント, M_x : 支点Aからxの点の曲げモーメント

Beam (15) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



等布荷重 w が全長に載った場合

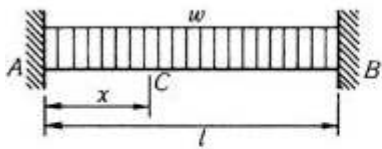
$$R_A = \frac{3}{8} w l \quad R_B = \frac{5}{8} w l$$

$$M_x = \frac{w x}{8} (3l - 4x) \quad M_B = -\frac{1}{8} w l^2$$

$$\max M_x = \frac{9}{128} w l^2 \quad \left(x = \frac{3}{8} l \text{ の時} \right)$$

R_A : 支点 A の反力, R_B : 固定点 B の反力,
 M_B : 固定点 B の曲げモーメント, M_x : 支点 A から x の点の曲げモーメント

Beam (16) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



$$R_A = R_B = \frac{w l}{2} \quad S_x = R_A - w x$$

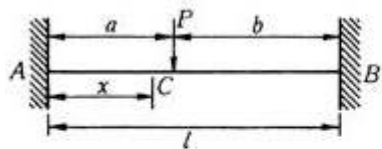
$$M_x = M_A + \frac{w x}{2} (l - x) = \frac{w}{2} \left(l x - x^2 - \frac{l^2}{6} \right)$$

$$M_A = M_B = -\frac{w l^2}{12}$$

$$\max M_x = \frac{w l^2}{24} \quad \max \delta = \frac{1}{384} \frac{w l^4}{EI}$$

R_A : 端部 A の反力, R_B : 端部 B の反力, S_x : 端部 A から x の点のせん断力,
 M_A : 端部 A の曲げモーメント, M_B : 端部 B の曲げモーメント,
 M_x : 端部 A から x の点の曲げモーメント, δ : たわみ量

Beam (17) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



$$R_A = \frac{P b^2}{l^3} (2a + l) \quad R_B = P - R_A$$

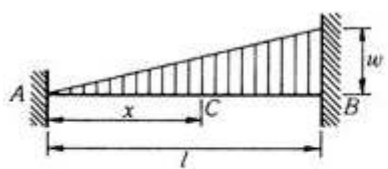
$$M_A = -\frac{P a b^2}{l^2} \quad M_B = -\frac{P a^2 b}{l^2}$$

$$M_x = R_A \cdot x + M_A \quad (a > x)$$

$$M_x = R_A \cdot x + M_A - P (x - a) \quad (a < x < l)$$

R_A : 端部 A の反力, R_B : 端部 B の反力,
 M_A : 端部 A の曲げモーメント, M_B : 端部 B の曲げモーメント,
 M_x : 端部 A から x の点の曲げモーメント, δ : たわみ量

Beam (18) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



$$R_A = \frac{3}{20} w l \quad R_B = \frac{7}{20} w l$$

$$S_x = R_A - \frac{w x^2}{2l}$$

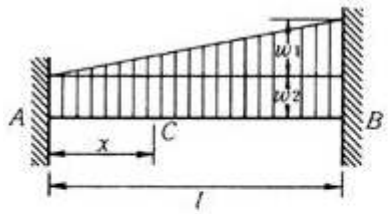
$$M_A = -\frac{1}{30} w l^2 \quad M_B = -\frac{1}{20} w l^2 \quad M_x = \frac{3 w l x}{20} - \frac{w l^2}{30} - \frac{w x^3}{6l}$$

$$\max M_x = 0.0215 w l^2 \quad x = 0.548 l$$

$$M_x = 0 \text{ の点は } x = 0.237 l \quad \text{又} \quad x = 0.808 l$$

R_A : 端部 A の反力, R_B : 端部 B の反力, S_x : 端部 A から x の点のせん断力,
 M_A : 端部 A の曲げモーメント, M_B : 端部 B の曲げモーメント,
 M_x : 端部 A から x の点の曲げモーメント

Beam (19) : 梁の反力、曲げモーメント、変位の計算公式



$$R_A = \frac{w_2 l}{2} + \frac{3 w_1 l}{20} \quad R_B = \frac{w_2 l}{2} + \frac{7 w_1 l}{20}$$

$$M_A = -\left(\frac{w_2 l^2}{12} + \frac{w_1 l^2}{30} \right) \quad M_B = -\left(\frac{w_2 l^2}{12} + \frac{w_1 l^2}{20} \right)$$

$$M_x = R_A \cdot x + M_A - \frac{w_2 x^2}{2} - \frac{w_1 x^3}{6l}$$

R_A : 端部 A の反力, R_B : 端部 B の反力,
 M_A : 端部 A の曲げモーメント, M_B : 端部 B の曲げモーメント,
 M_x : 端部 A から x の点の曲げモーメント, δ : たわみ量