

Drawing Using Auto Shape



作図くん_スピナウト_単純&片持梁

iD4_SB&CL_Ltd-RunOnExcel[®] Ver.1

Integrated Drawing software Using Auto Shape that Runs on Excel



使用説明書



Right Brain Structural Design & Planning Co.Ltd.

ライトブレイン設計株式会社

Excelは米国マイクロソフト社の登録商標です。

目次

	頁
1. はじめに -----	1
1.1 作図くんシリーズ・iDA_SBandCL_Ltd -----	1
1.2 機能 -----	1
1.3 機能制限版 -----	3
2. インストール方法 -----	4
2.1 動作環境 -----	4
2.2 インストール手順 -----	5
2.3 アンインストール -----	8
3. iDA_SBandCL_Ltd の実行方法 -----	9
3.1 実行ファイル -----	9
3.2 入力データ -----	10
3.3 計算の開始 -----	11
3.4 計算結果 -----	11
4. 計算式 -----	13
4.1 単純梁の計算式 -----	13
4.2 片持梁の計算式 -----	21
5. -RunOnExce シリーズのご紹介 -----	26
5.1 -RunOnExce シリーズ -----	26
5.2 文書レベルのカスタマイズ -----	27



1 はじめに

1.1 作図くんシリーズ・iDA_SBandCL_Ltd

本アプリケーションは、お客様にRunOnExcelシリーズのアプリケーションを体験して頂くことを目的とした無償アプリケーションです。無償配布のため、構造力学を学ぶ学生の教育用アプリケーションとしても利用できます。

1.2 機能

iDA_SBandCLは中間荷重が作用する単純梁と片持ち梁の断面力図と変形図を計算して作図するアプリケーションです。アプリケーションのデータ入力と計算結果の出力はすべて Excel シート上で行います。結果の出力、コピー、貼り付けなどは、通常のエクセルコマンドで実行できます。

中間荷重は、集中荷重、集中モーメントおよび線形変化する分布荷重が入力できます。

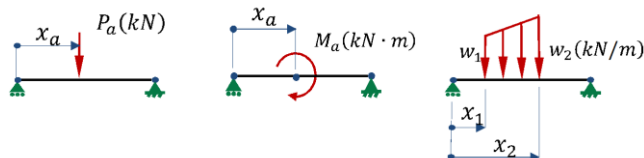


図-1.1 中間荷重

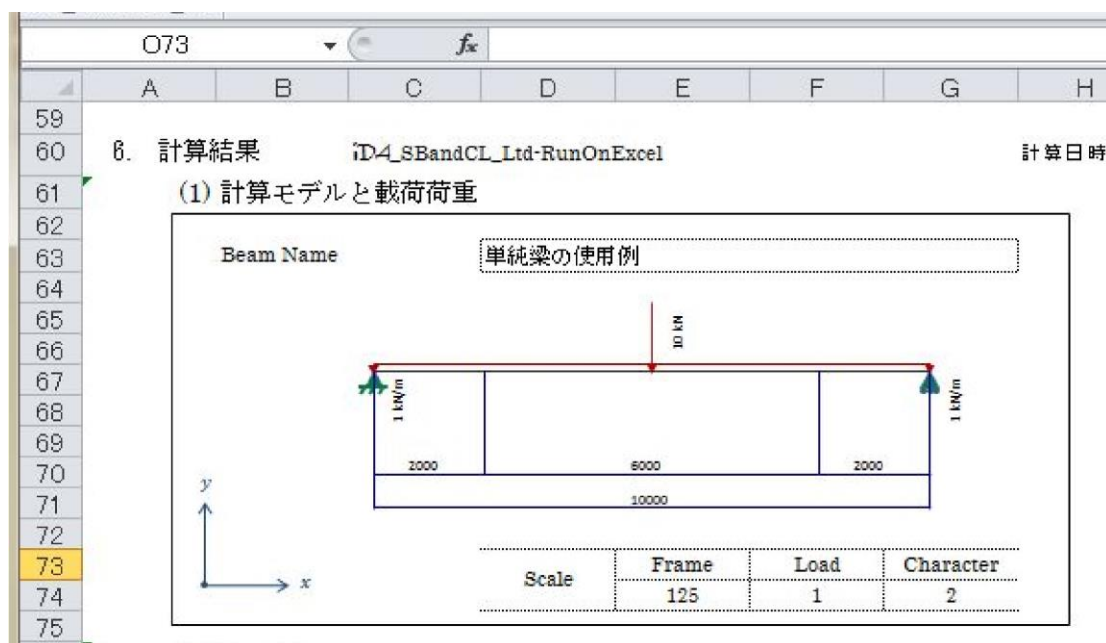


図-1.2 使用例（載荷荷重図）

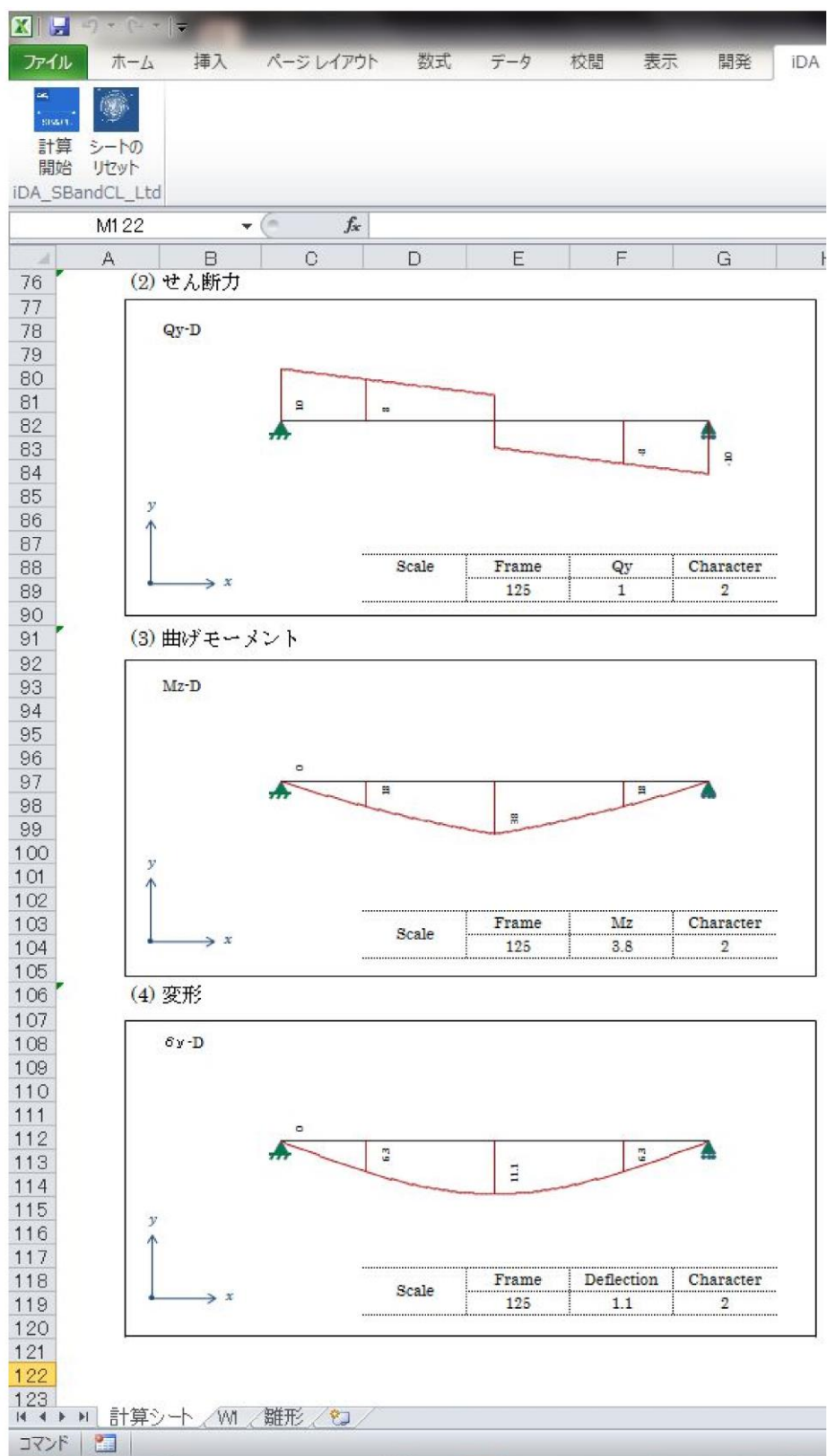


図-1. 3 使用例（断面力図と変形図）

変断面梁への対応として断面変化箇所は3箇所設定でき、その部分の断面力値も出力できます。断面変化位置は梁添接部断面力の計算ポイントとしてもご利用になれます。

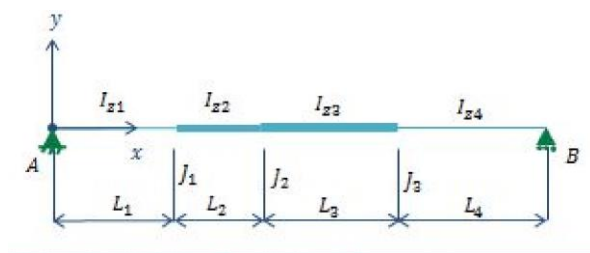


図-1.4 断面変化

計算式に梁の公式集を使用していないため、汎用的で実用的な解を得ることができます。梁の公式集には出版時にチェックされないのか時々誤植も見受けられますが、その点でも安心です。変形は仮想仕事の原理による近似計算を行っていますが、その誤差を0.5%以下になるように梁の分割点を決めて実的な値を計算しています。

骨組解析では解析結果は節点での値しか出力されないため、梁の中間部分の断面力が不明です。このアプリケーションでは骨組解析から得られた節点モーメントを梁の両端部に入力し、さらに中間荷重を載荷することで梁中間部の断面力と変形を計算することができます。亀の子荷重が作用する大梁中間部の断面力計算に使用できます。

1.3 機能制限版

本アプリケーション iDA_SBandCL_Ltd は iDA_SBandCL の機能制限版です。中間荷重は集中荷重、集中モーメントおよび分布荷重、各々1ケースのみ入力できます。

2 インストール方法

2.1 動作環境

インストールされる前に 表-2.1 に示す RunOnExcel シリーズの動作環境をご確認願います。

表-2.1 RunOnExcel シリーズの動作環境

OS	Windows7(32bit/64bit 版)以上
CPU	ご使用中の OS が推奨する環境以上
メモリ	ご使用中の OS が推奨する環境以上 4GB 以上を推奨します。
ハードディスク容量	1GB 以上
Excel のバージョン	Excel2010 以上
.NET Framework	3.5、4.0、4.5



.NET Framework 4.0 と 4.5 は共存できません。どちらか一方を設定願います。



.NET Framework のバージョン

.NET Framework4.0 は WindowsVista と Windows7 には標準でインストールされています。
また NET Framework3.5 がインストールされていれば 2.0 と 3.0 もサポートされます。

2.2 インストール手順

弊社ホームページのネットショップサイト(<http://rb-stdesign.com/index02.html>)よりダウンロードした iDA_SBandCL_Ltd.zip フォルダを開き、setup.exe ファイルをダブルクリックして下さい。

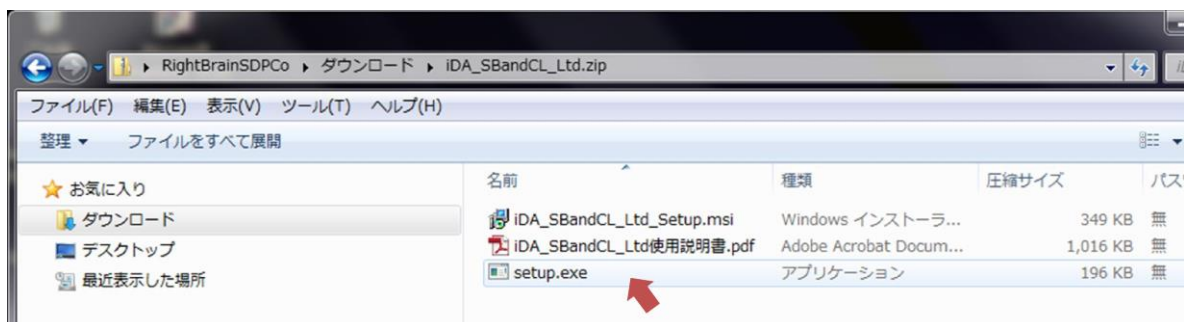


図-2.1 setup.exe の選択

セットアップウィザードが開きますので、その指示にしたがってアプリケーションをインストールしてください。

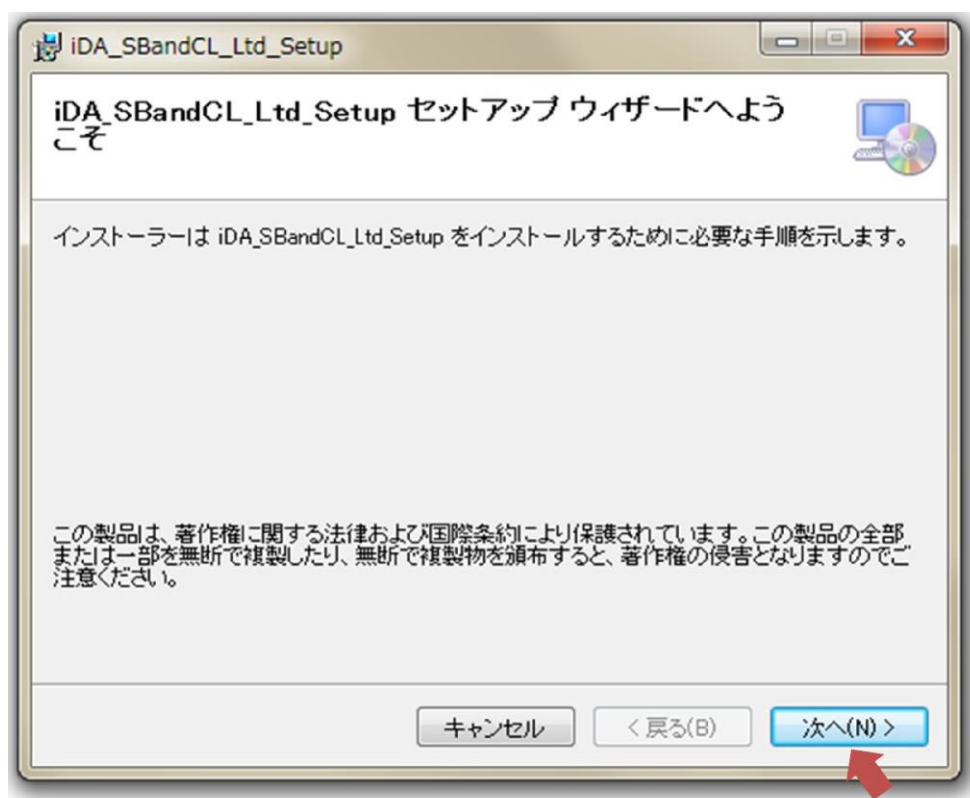


図-2.2 セットアップウィザード

インストール中にライセンス条項が表示されますので使用許諾契約書をご確認願います。ご同意頂けるときは、[同意する]を選択して、次へ進んで下さい。

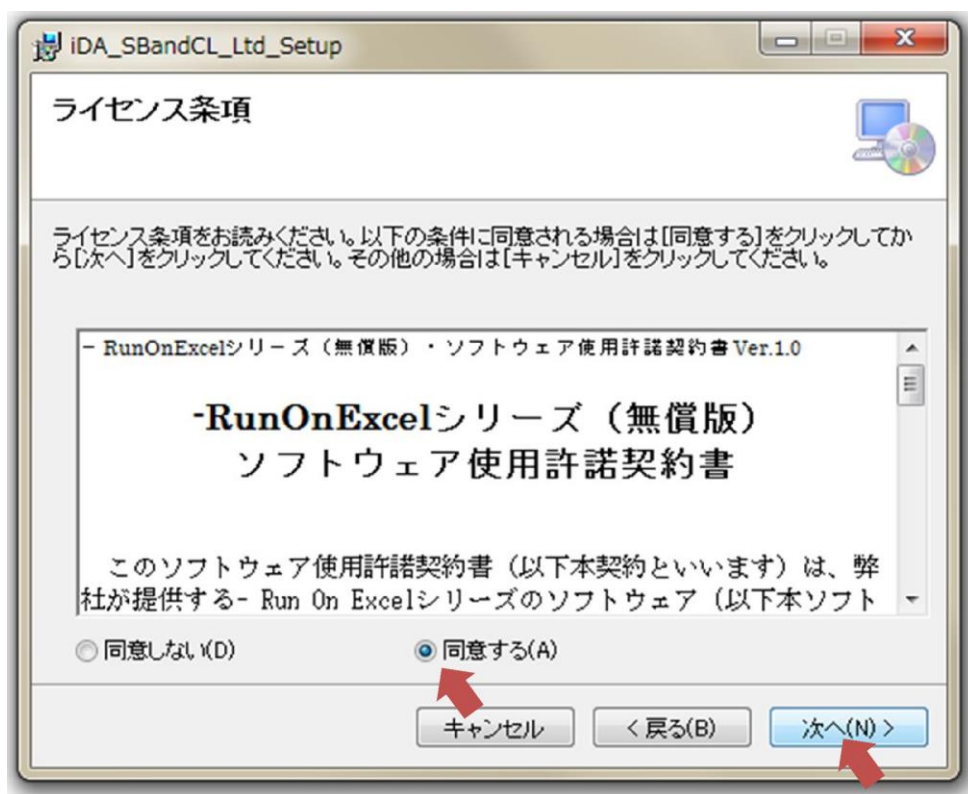



図-2.3 ライセンス条項

インストールフォルダーで赤丸印のフォルダーを指定します。

 このフォルダーはアプリケーション実行時に必要になるので記憶願います。デフォルト値は、C:\Program Files(x86) です。

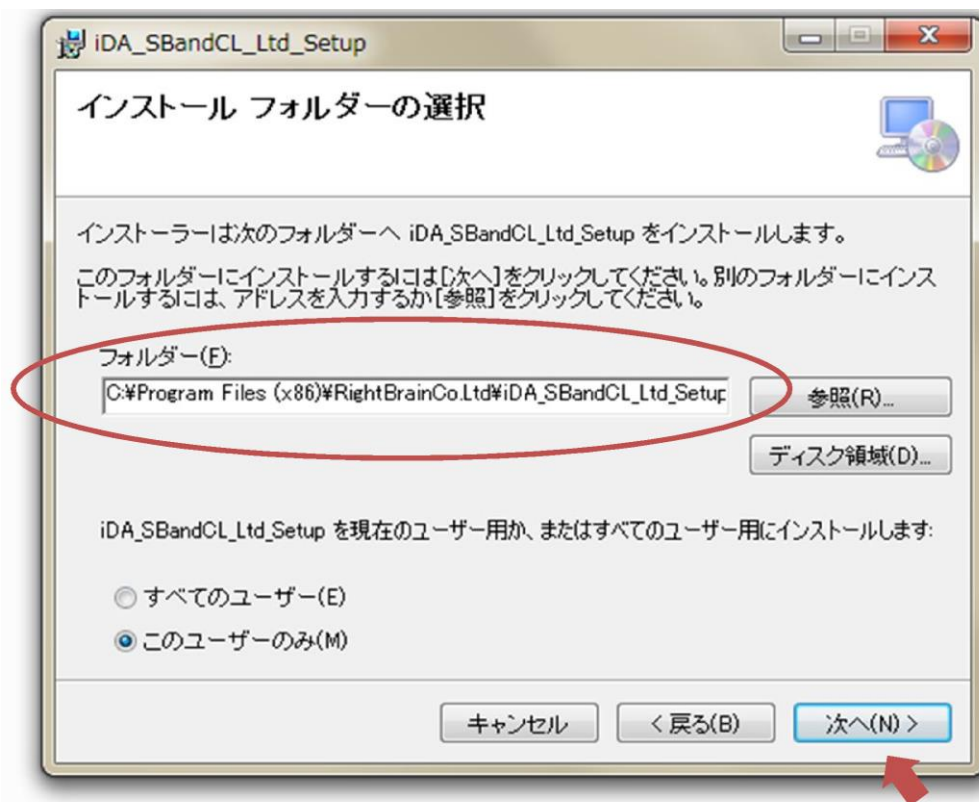


図-2.4 インストールフォルダー

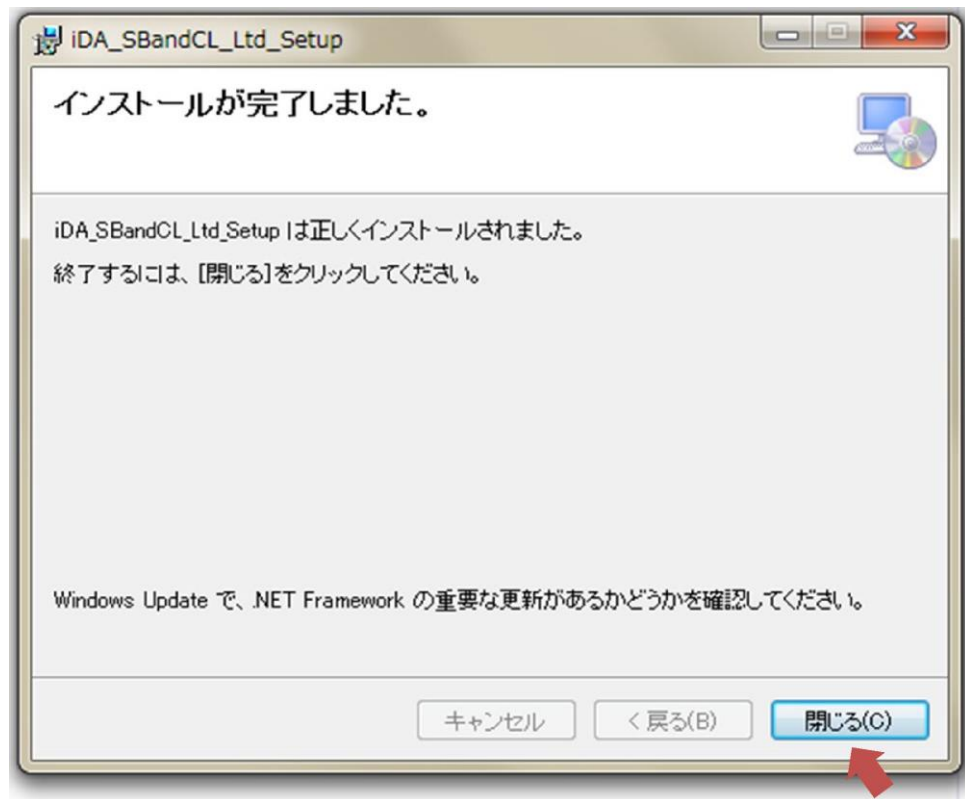


図-2.5 インストールの完了

以上でインストールは完了です。

2.3 アンインストール

アンインストールは [コントロールパネル]

⇒ [プログラムのアンインストール]

⇒ [iDA_SBandCL] を選択して実行してください。

3 iDA_SBandCL_Ltd

の実行方法

3.1 実行ファイル

本アプリケーションの実行ファイルは Excel ファイルそのものです。インストール時に指定したインストールフォルダー内の iDA_SBandCL_Ltd.xlsx ファイルをクリックすればアプリケーションが利用できます。

iDA_SBandCL_Ltd.xlsx ファイルへのショートカットをデスクトップに作成しておくとも便利です。

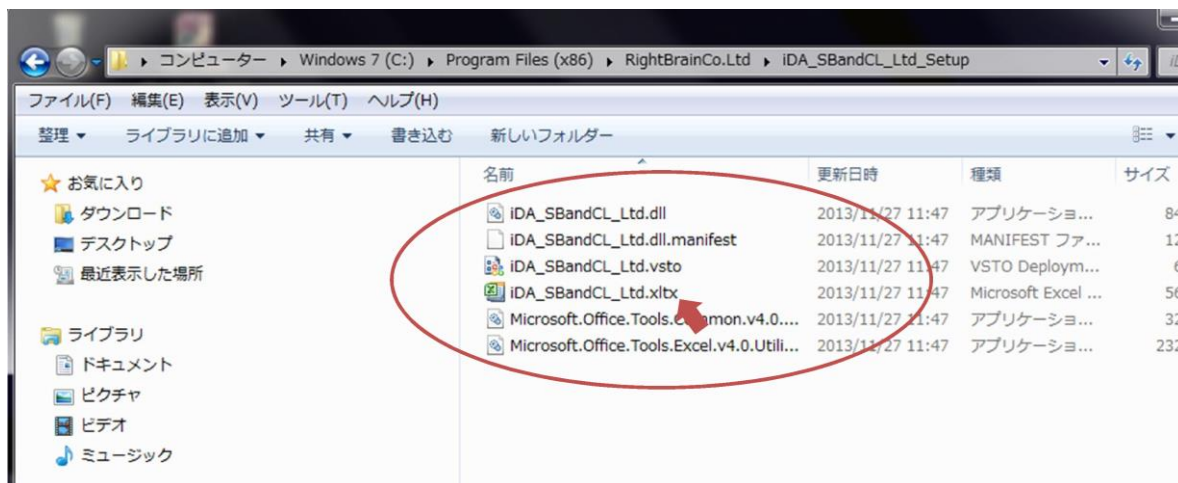


図-3.1 iDA_SBandCL_Ltd ファイルを開く

3.2 入力データ

まず、計算シートを選択します。シート W1 は作業用シートとして予備計算や結果の保存にご使用下さい。また、雛形シートは保護されているので内容の変更はできません。

データを入力するセルは水色で塗りつぶされています。

1. 計算コントロール

桁の名称	単純梁の使用例	入力判定
単純または片持梁	単純	"単純"または"片持"を入力する。 変位計算を実行するときは"実行"を入力する。
変位計算	実行	
断面数(1~4)	3	

2. 材料データ

ヤング係数 E(N/mm)	2.00E+05	入力判定
---------------	----------	------

3. 断面データ

断面数分だけ入力する。

断面	断面1	断面2	断面3	断面4	入力判定
断面長Ln (mm)	2,000	6,000	2,000		
Iz (mm ⁴)	2.000E+08	1.500E+08	2.000E+08		

4. 荷重データ

荷重位置の指定方法 比率 実長または比率を入力する。

Diagram illustrating load types: Point load P_a at position x_a , Moment load M_a at position x_a , and Distributed load w_1, w_2 over segments x_1, x_2 .

x_a, x_1, x_2 は(mm)または(0~1)で指定する。

荷重種別	集中荷重		集中モーメント荷重		分布荷重		入力判定
荷重1	x_a	0.50	x_a		x_1	0.00	
	P_a	10.00	M_a		w_1	1.00	
					x_2	1.00	
					w_2	1.00	
荷重2	x_a		x_a		x_1		
	P_a		M_a		w_1		
					x_2		
					w_2		
荷重3	x_a		x_a		x_1		
	P_a		M_a		w_1		
					x_2		
					w_2		


図-3.2 入力データ

3.3 計算の開始



図-3.3 リボンメニュー

リボンメニューの iDA をクリックし、計算開始アイコン  をクリックすると計算を始めます。

シートのリセットアイコン  をクリックすると、誤操作による計算シートの変更を初期化します。

3.4 計算結果

計算結果はシート下部に表示されます。図-3.4 に計算モデルと載荷荷重図を示します。右側セルに集中モーメント荷重を除く荷重の入力数と総荷重値が表示されます。

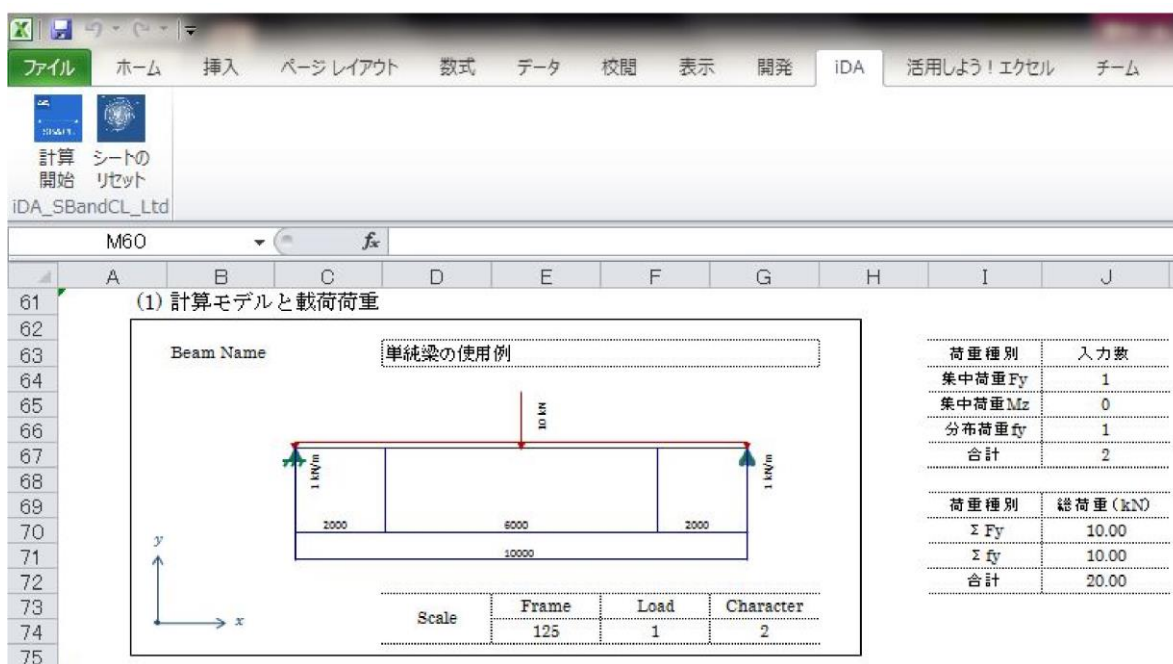


図-3.4 計算例（計算モデルと載荷荷重）

図-3.5 に断面力図と変形図を示します。右側セルには各々の計算結果の最大値と最小値を表示します。
L(mm)は左側支点から最大または最少値までの距離を表示しています。また、JointNo 欄には断面変化位置における計算結果を表示します。

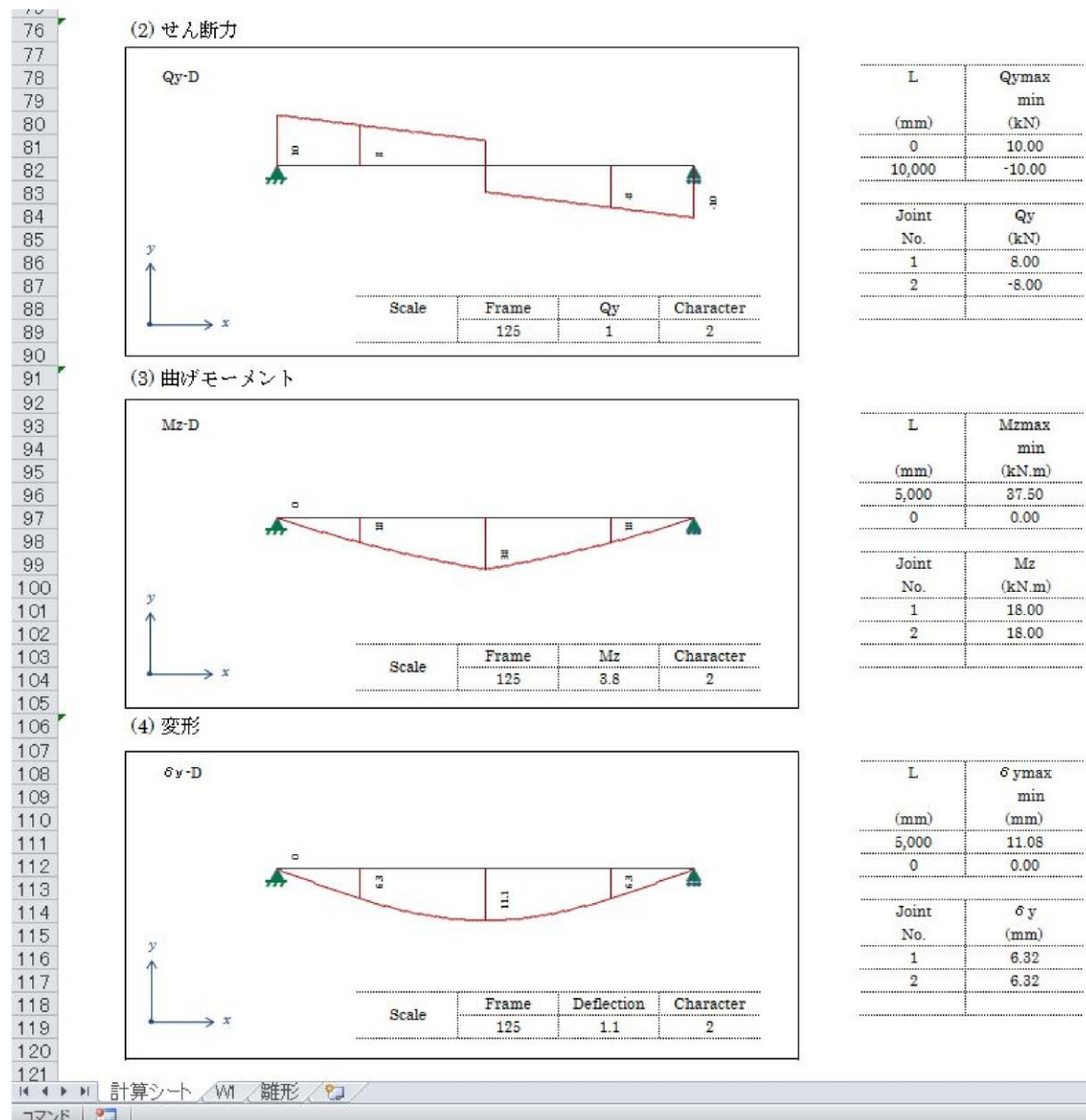


図-3.5 計算例（断面力図と変形図）



4 計算式

4.1 単純梁の計算式

座標系は右手系ですが、荷重は右手系で負の向きを正として計算しています。

(1) 集中荷重

載荷状態を 図-4.1 に示します。

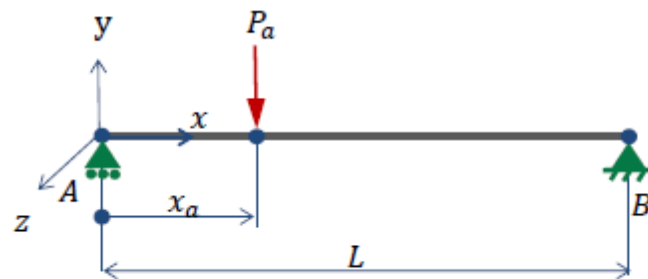


図-4.1 載荷状態

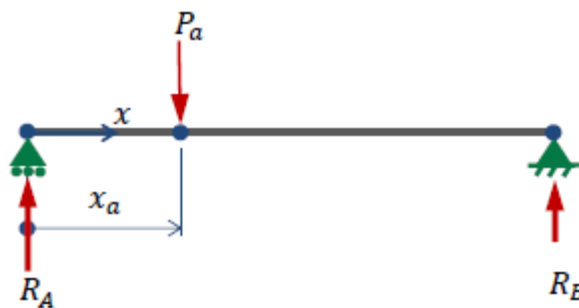


図-4.2 支点反力

支点反力は(式-4.1)となります。

$$\begin{aligned} R_B &= \frac{P_a x_a}{L} \\ R_A &= \frac{P_a (L - x_a)}{L} \end{aligned} \quad (\text{式-4.1})$$

せん断力図と曲げモーメント図は、図-4.3、図-4.4に示すとおりです。

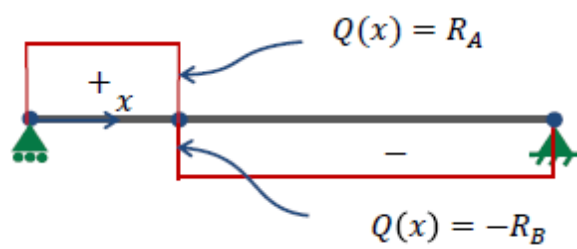


図-4.3 せん断力図

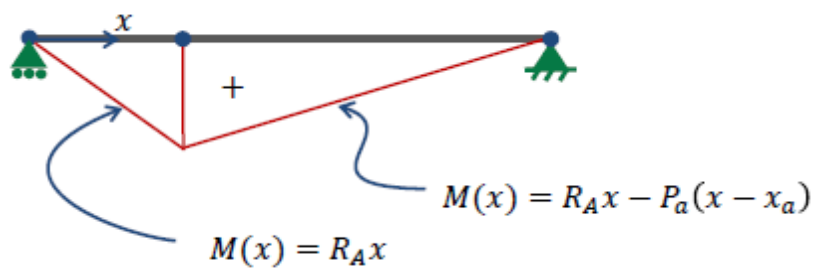


図-4.4 曲げモーメント図

(2) 分布荷重

載荷状態を 図-4.5 に示します。

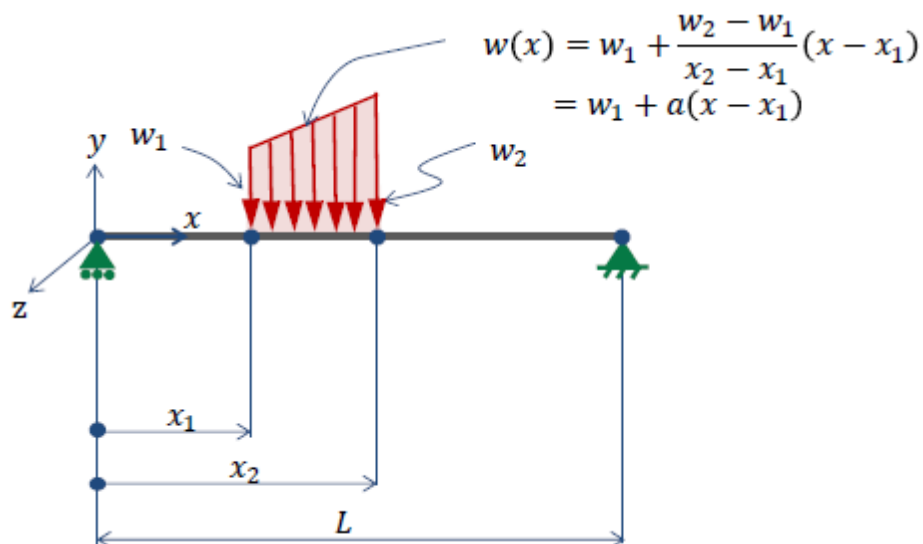


図-4.5 載荷状態

まず、総荷重 W を計算します。区間 $[x_1 \sim x_2]$ の荷重 $W_I(x)$ は次式となります。

$$\begin{aligned} W_I(x) &= \int_{x_1}^x w(x) dx \\ &= \int_{x_1}^x w_1 + a(x - x_1) dx \end{aligned} \quad (\text{式-4.2})$$

総荷重 W は、 $x=x_2$ として得られます。

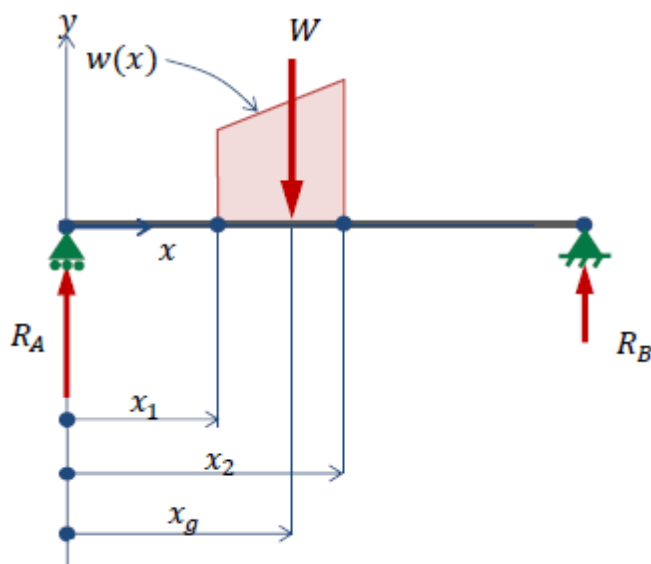


図-4.6 総荷重 W

総荷重の z 軸に関する断面 1 次モーメントを計算します。

$$\begin{aligned} G_z &= \int_{x_1}^{x_2} w(x)x dx \\ &= \int_{x_1}^{x_2} \{w_1 + a(x - x_1)\}x dx \end{aligned} \quad (\text{式-4.3})$$

総荷重の重心位置 x_g が(式-4.4)となるので、反力は(式-4.5)で計算できます。

$$x_g = \frac{G_z}{W} \quad (\text{式-4.4})$$

$$\begin{aligned} R_B &= \frac{W}{L} x_g \\ R_A &= W \left(1 - \frac{x_g}{L}\right) \end{aligned} \quad (\text{式-4.5})$$

せん断力図と曲げモーメント図は、図-4.7、図-4.8 に示すとおりです。

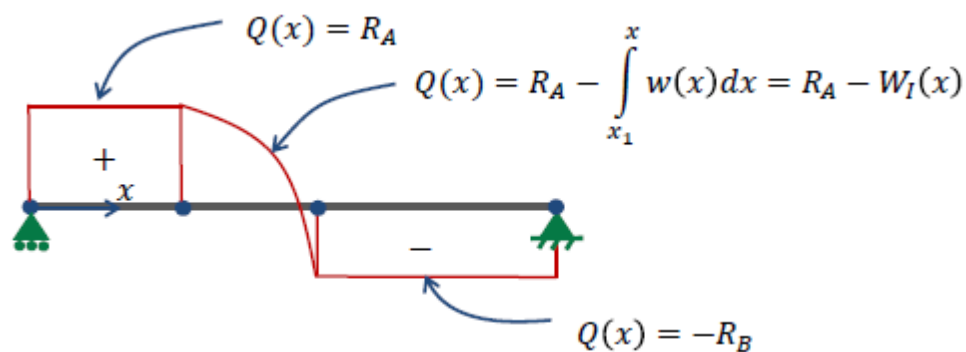


図-4.7 せん断力図

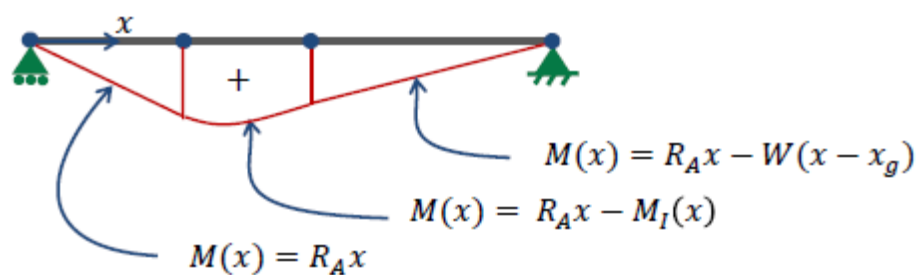


図-4.8 曲げモーメント図

曲げモーメント図で使用している $MI(x)$ は、(式-4.6) で計算します。

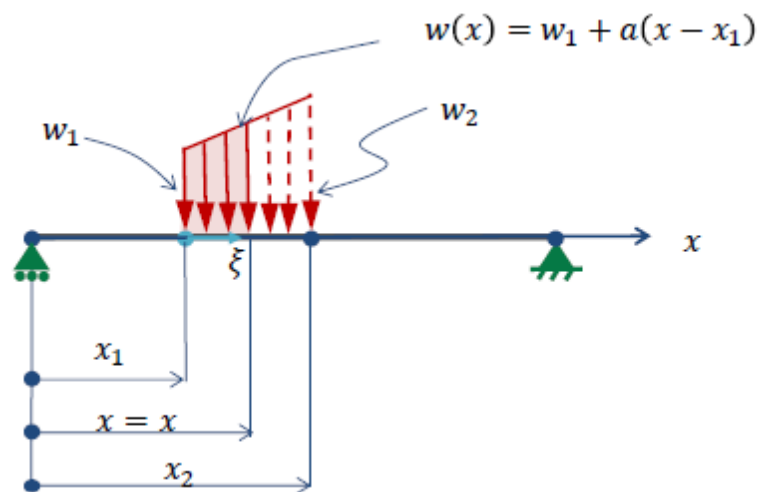


図-4.9 $MI(x)$ を計算する分布荷重の一部

$$M_I(x) = \int_0^{x-x_1} w(\xi) (x - x_1 - \xi) d\xi \quad (\text{式-4.6})$$

(3) モーメント荷重

載荷状態を 図-4.10 に示します。

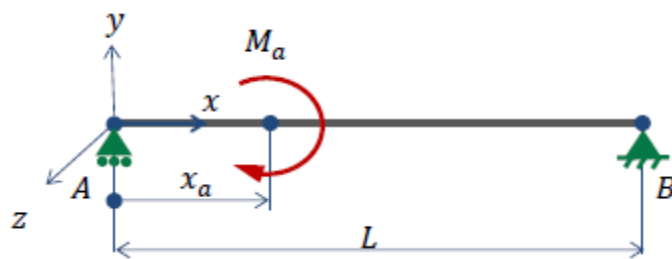


図-4.10 載荷状態

支点反力は(式-4.7)となります。

$$\begin{aligned} R_A &= -\frac{M_a}{L} \\ R_B &= -R_A \end{aligned} \quad (\text{式-4.7})$$

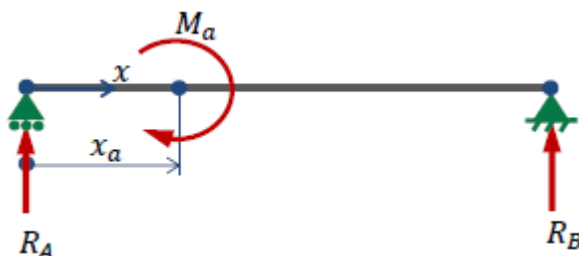


図-4.11 支点反力

せん断力図と曲げモーメント図は、図-4.12、図-4.13 に示すとおりです。



図-4.12 せん断力図

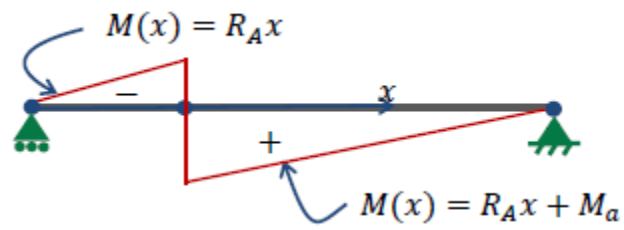


図-4.13 曲げモーメント図

(4) たわみの計算

梁のたわみは、仮想仕事の原理より(式-4.8)で計算できます。

$$\delta(x) = \int_0^L \frac{M(x)\overline{M(x)}}{EI(x)} dx \quad (\text{式-4.8})$$

たわみを計算する位置に作用させる仮想荷重による曲げモーメント $\overline{M(x)}$ は、図-4.14 に示すとおりです。

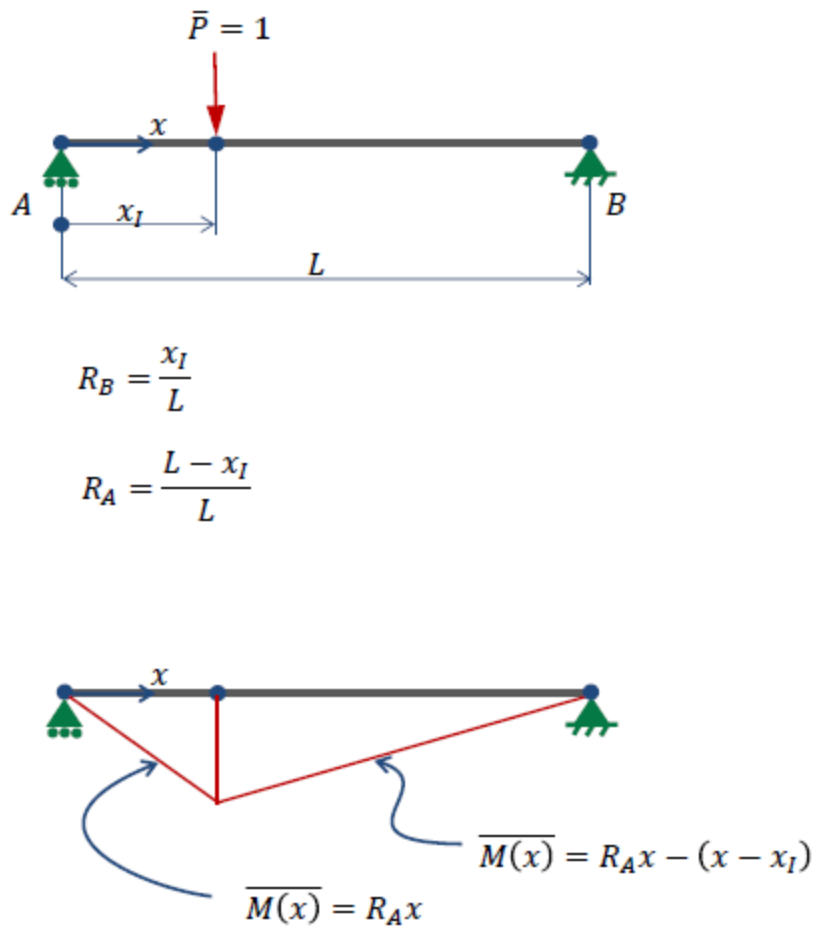


図-4.14 仮想荷重 $\bar{P} = 1$ と曲げモーメント図

梁の微小部分に作用するモーメントによるたわみ $\Delta\delta(x)$ は(式-4.9)のとおりです。

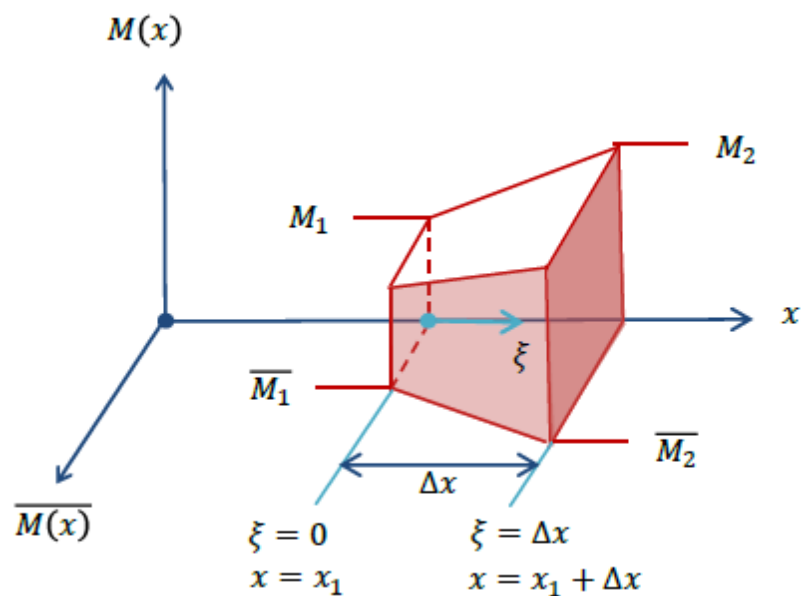


図-4.15 仮想曲げモーメントと曲げモーメント

$$\Delta\delta(x) = \int_{\xi=0}^{\xi=\Delta x} M \bar{M} d\xi = \frac{1}{EI(x)} \int_0^{\Delta x} \left[M_1 + \frac{(M_2 - M_1)}{\Delta x} \xi \right] \left[\bar{M}_1 + \frac{(\bar{M}_2 - \bar{M}_1)}{\Delta x} \xi \right] d\xi \quad (\text{式-4.9})$$

仮想荷重が作用する位置でのたわみ $\delta(x)$ は $\Delta\delta(x)$ を集計することによって計算できます。

$$\delta(x) = \sum_{x=0}^{x=(n-1)\Delta x} \Delta\delta(x) \quad (\text{式-4.10})$$

4.2 片持梁の計算式

(1) 集中荷重

載荷状態を 図-4.16 に示します。支点反力は図-4.17 のとおりです。

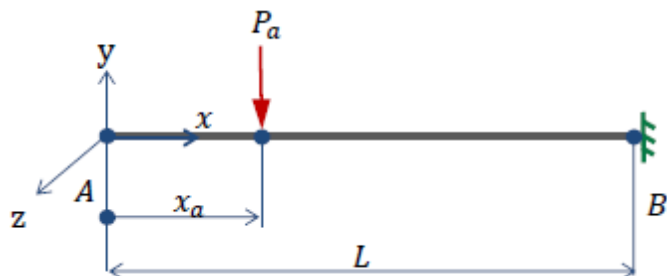


図-4.16 載荷状態

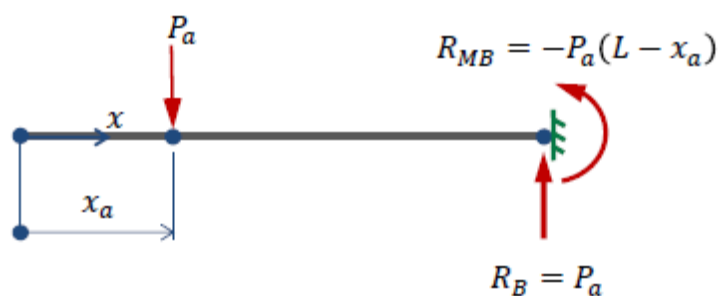


図-4.17 支点反力

せん断力図と曲げモーメント図は、図-4.18、図-4.19 に示すとおりです。

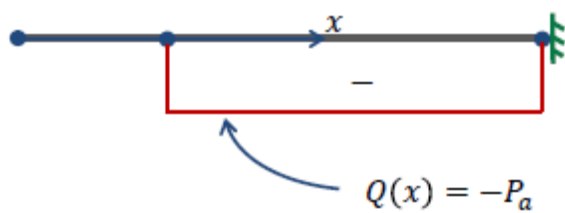


図-4.18 せん断力図

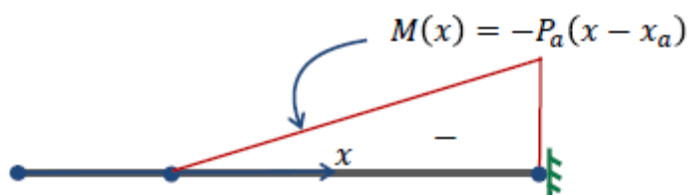


図-4.19 曲げモーメント図

(2) 分布荷重

載荷状態を 図-4.20 に、支点反力を 図-4.21 に示します。

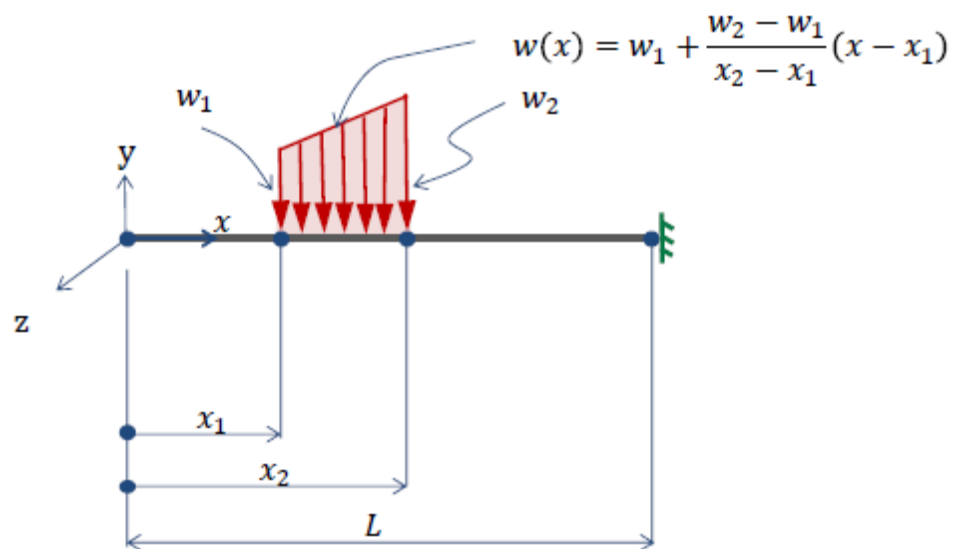


図-4.20 載荷状態

総荷重と総荷重の z 軸に関する断面 1 次モーメントは単純梁と同じです。

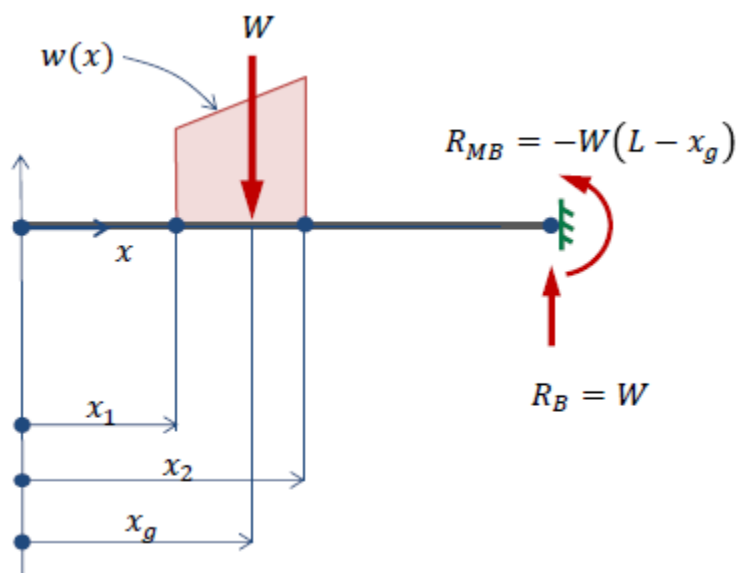


図-4.21 支点反力

せん断力図と曲げモーメント図は、図-4. 22、図-4. 23 に示すとおりです。

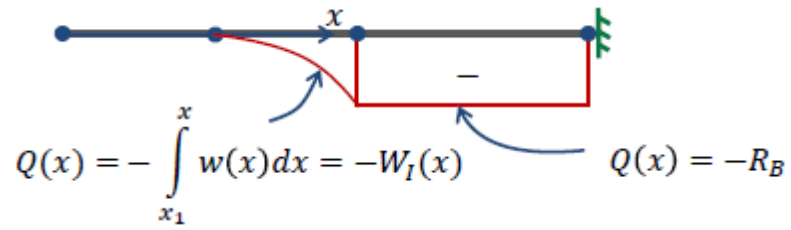


図-4. 22 せん断力図

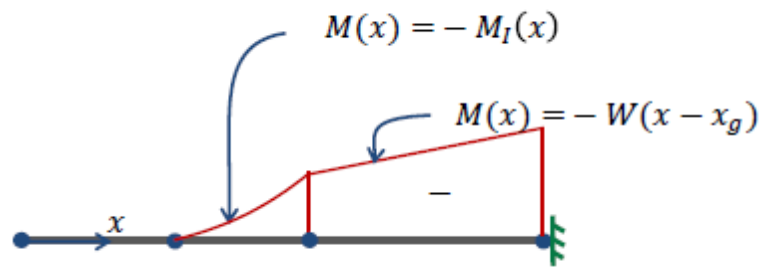


図-4. 23 曲げモーメント図

曲げモーメント図で使用している $M_I(x)$ は、単純梁と同じです。

(3) モーメント荷重

載荷状態を 図-4.24 に、支点反力を図-4.25 に示します。

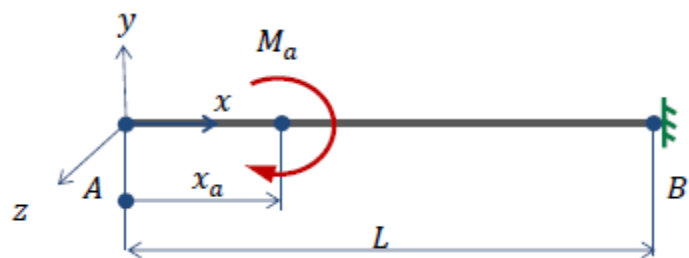


図-4.24 載荷状態



図-4.25 支点反力

せん断力図と曲げモーメント図は、図-4.26、図-4.27 に示すとおりです。

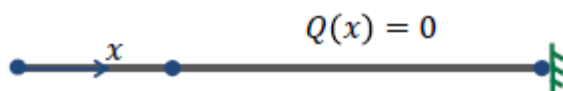


図-4.26 せん断力図

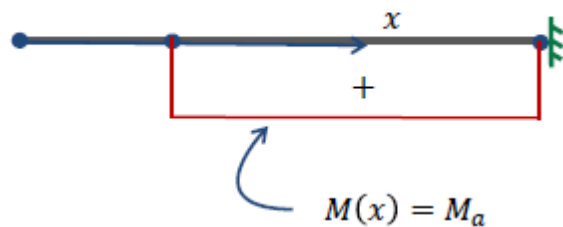


図-4.27 曲げモーメント図

(4) たわみの計算

仮想荷重と仮想荷重による曲げモーメントは図-4.28 に示すとおりです。片持梁のたわみは単純梁と同様の計算により求まります。

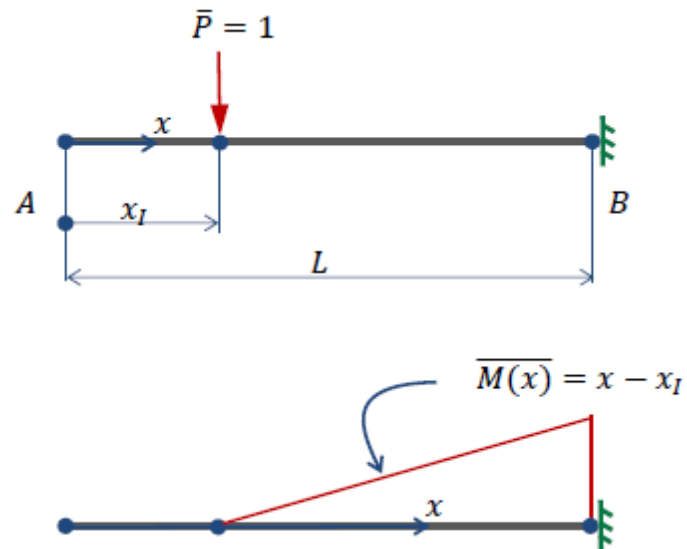


図-4.28 仮想荷重と仮想荷重による曲げモーメント



5

RunOnExcel シリーズのご紹介

5.1 RunOnExcel シリーズ

ライトブレイン設計(株)が提供しますRunOnExcel シリーズのソリューションは、.NET 対応アプリケーションです。設計業務でよく使用するアプリケーションである Microsoft Office Excel をフロントエンドとして使用しています。ライトブレインのRunOnExcel シリーズの主なメリットは次の 3 つです。

(1) 低価格

期限付き使用許諾権であるサブスクリプションを販売するため低価格です。

(2) 操作が簡単

使い慣れた Excel の操作で全ての処理が可能です。インストール後すぐに楽々のご使用できます。結果の出力などの Excel コマンドをそのままご使用できます。

(3) 編集が容易

Excel シート上に入力データを作成するため、予備計算から入力データの作成までの連携が容易です。また、計算結果もシート上に出力されるため設計成果品としての編集が容易です。

5.2 文書レベルのカスタマイズ

-RunOnExcel シリーズでは、VSTO (Visual Studio Tools for Office) の Assembly Loader を利用して DLL (Dynamic Link Library) ファイルを Excel ブックにリンクさせています。したがって、フロントエンドとして使用する Excel Book は弊社がご提供する Excel Book のみとなり、お客様がご使用している Excel アプリケーション自体をカスタマイズすることはありませんのでご安心下さい。

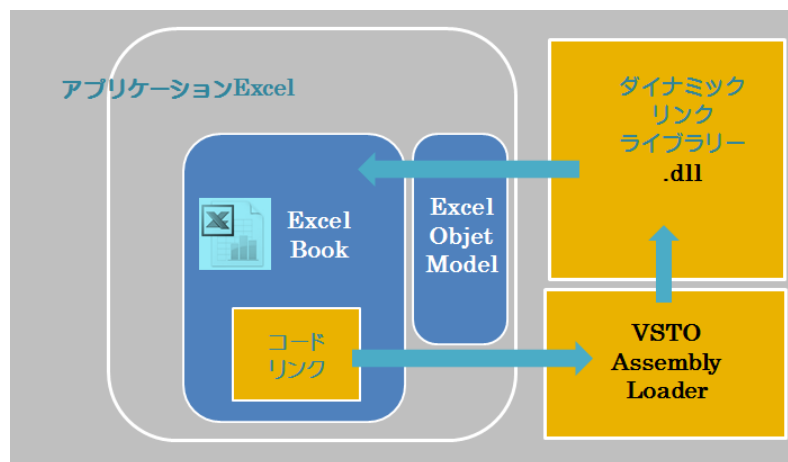


図-5.1 文書レベルのカスタマイズ

iD4_SBandCL_Ltd-RunOnExcel^{Ver.1.0}

使用説明書

- 2013.11.28 初版発行
- 発行者 吉川健二
- 発行所 ライトブレイン設計株式会社

- 本マニュアルの記述に関するご不明点、ご質問につきましては、下記アドレスまで電子メールでお送りください。ご質問の内容によってはご回答に日数をいただく場合もあります。

電子メールアドレス：shop-rbdesign@tbz.t-com.ne.jp

- 本マニュアルに関する訂正情報ならびに重要なお知らせを、随時、弊社ホームページ上に掲載しています。ご質問の前にこちらをご確認ください。

<http://rb-stdesign.com/>

- 本書の無断複製および複写は著作権侵害になります。
- Excel、Visual Studio Tools for Office、.NET Framework などは米国マイクロソフト社の登録商標または商標です。なお本文中には商標を記載していません。



Right Brain Structural Design & Planning Co.Ltd.

ライトブレイン設計株式会社