

特集：長方形板の計算システム Ver22

平成 21 年 1 月記事更新
(株) SIP システム

解析方法は2種 有限要素法 & 級数解法

—はじめに—

長方形板 (RC・鋼・鋳鋼・鋳鉄) の断面解析を「有限要素法」または「級数解 (理論解)」で行います。支持条件は 12 タイプおよび有限要素の場合は 4 辺に支持条件を個別指定、載荷荷重は最大 5 ケース、荷重条件は 6 タイプより選択が可能です。「有限要素法」では、3 辺固定 1 辺自由支持を含め、全ての支持条件に対して全ての荷重条件を考慮した断面力算出が可能です。「級数解」では「構造力学公式集」に基づいた公式により断面力を求めます。また、RC 板については、**部材断面の応力度照査**まで検討を可能としています。計算書は、プレビュー画面にて内容確認後、印刷出力、Word 出力も可能です。

①適用基準

●「有限要素法解析」参考文献

- ・マトリックス構造解析法 (J.L. ミーク著, 奥村敏恵, 西野文雄, 西岡隆訳/S50.8)
- ・薄板構造解析 (川井忠彦, 川島矩郎, 三本木茂夫/培風館S48.6)
- ・平板の曲げ理論 (栖原次郎/培風館 S47.9)

●「級数解法」(理論解析)

- ・構造力学公式集 (土木学会発行/S61.6)
- ・板とシェルの理論 (チモシェンコ・ヴォアノフスキーリーガ ー共著/長谷川節 訳)

表題:	SampleData
使用単位	<input checked="" type="radio"/> SI単位 <input type="radio"/> 重力単位
解法	<input checked="" type="radio"/> 有限要素法 <input type="radio"/> 級数解
板の物理定数	
材料:	コンクリート 21(N/mm ²)
ヤング係数:	23500 (N/mm ²)
ポアソン比:	0.167

②適用板材

計算可能な板材は以下の如く

- 1) 鋼板 (断面力)
- 2) 鋳鉄板 (断面力)
- 3) 鋳鋼板 (断面力)
- 4) コンクリート板 (断面力+応力度) 強度 21N/mm²~60N/mm² 標準登録
- 5) その他の板材 (特性値入力指定)

上記標準登録板を選択することにより・ヤング係数・ポアソン比の特性値が読み込まれます。

③構造解析の解説

1 有限要素法解析

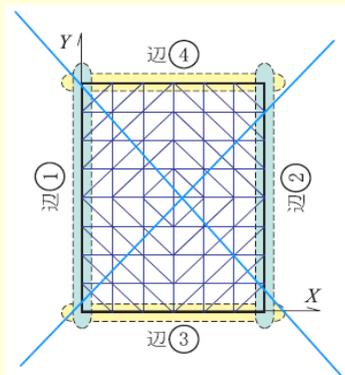
有限要素法では、板を 3 節点三角要素に分解し剛性マトリクスによりたわみ (δ)、モーメント (M) を求め応力度照査を行います。尚、有限要素法解析ではせん断力 (S) は求められません。

「構造力学公式集」(三辺固定一辺自由端) の場合の問題点
「三辺固定一辺自由端」の「級数解法」を「構造力学公式集」で解説されていますが、弊社の検証ではその理論式は正しく計算されないとの結論に至り「有限要素法」による解析を組み入れました。

2 級数解法

級数解法 (理論解) は、土木学会発行の「構造力学公式集」および「板とシェルの理論」の公式に基づき、たわみ (δ)、モーメント (M)、せん断応力 (S) を求め応力度照査を行います。

支持条件は 12 タイプより選択でき、荷重は 6 種類の荷重を最大 5 種類組み合わせることが可能です。また、「級数解」のコンクリートのせん断応力度については、最大せん断応力度または平均せん断応力度の選択が可能です。(支持条件によっては、取り扱えない荷重があります。)



④ 支持条件

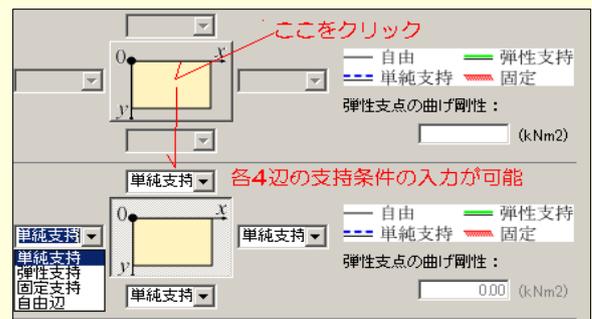
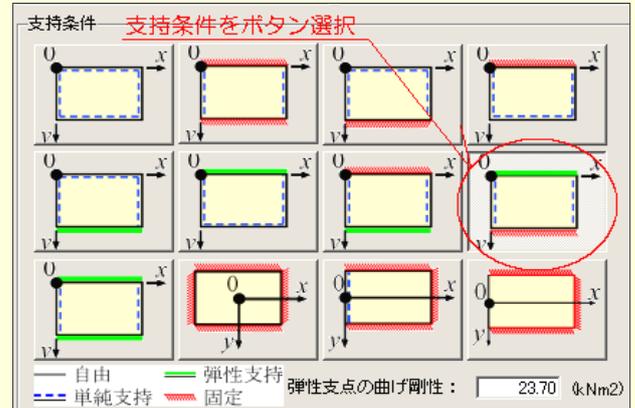
検討可能な支持条件は以下の如くです。

支持タイプ (形式)			
四辺単純支持	二辺固定二辺単純支持	一边固定三辺単純支持 (タイプA)	一边固定三辺単純支持 (タイプB)
一边弾性三辺単純支持 (タイプA)	一边弾性三辺単純支持 (タイプB)	一边固定二辺単純一边弾性支持 (タイプA)	一边固定二辺単純一边弾性支持 (タイプB)
二辺弾性二辺単純支持	四辺固定支持	三辺固定一边単純支持	三辺固定一边自由支持 (有限要素法解析のみ適用)

- 支持条件は「自由支持」「弾性支持」「単純支持」「固定」により組合せられている固定支持タイプが12種類あります。「有限要素」および「級数解」の両方で指定選択が可能です。指定したい板の支持タイプをクリックして選択します。

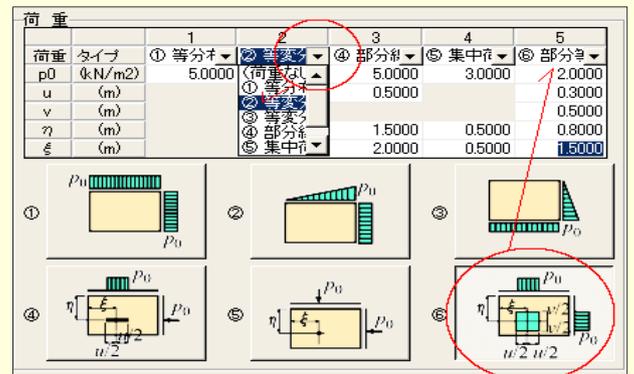
- (黒丸) : 座標原点位置
- X→ / Y→ : 座標 (+) 軸線方向

- 支持条件に「弾性支持」タイプを選択した場合は「弾性支点の曲げ剛性 (EI)」の入力が可能です。また、弾性支持で弾性支点の曲げ剛性を「0.0」とすれば「自由辺」となります。
- 「有限要素法」の場合は、板の4辺について、個別に支持条件の指定が可能です。支持条件は「単純・弾性・固定・自由」支持の組合せが可能です。但し、4辺全てが、自由支持等の場合は、計算実行ができない状態となります。



⑤ 荷重の設定

- 板に作用させる荷重は、右図「荷重タイプ6種類」の荷重ケースを最大5個まで組合せることが可能です。
- 「級数解」で考慮できる荷重タイプは、支持条件によって異なりますが「有限要素法」では、全ての荷重タイプを考慮可能です。
- 荷重の指定は、荷重組合せ項目の▼ボタンを選択して指定するか、荷重図の何れかのボタンをクリックしても荷重タイプの指定が可能です。



荷重	タイプ	1	2
p0	(kN)	集中	等変
u	(m)	(荷重なし)	
v	(m)	① 等分布荷重	
η	(m)	② 等変分布荷重(1)	
ε	(m)	③ 等変分布荷重(2)	
		④ 部分線荷重	
		⑤ 集中荷重	
		⑥ 部分等分布荷重	

計算実行	
最大 δ (+):	0.011 (mm)
最大 δ (-):	0.000 (mm)
最大 Mx (+):	0.289 (kNm/m)
最大 Mx (-):	-0.377 (kNm/m)
最大 My (+):	0.724 (kNm/m)
最大 My (-):	-0.220 (kNm/m)
最大 Sx (+):	24.721 (kN/m)
最大 Sx (-):	-10.974 (kN/m)
最大 Sy (+):	6.493 (kN/m)
最大 Sy (-):	-6.322 (kN/m)

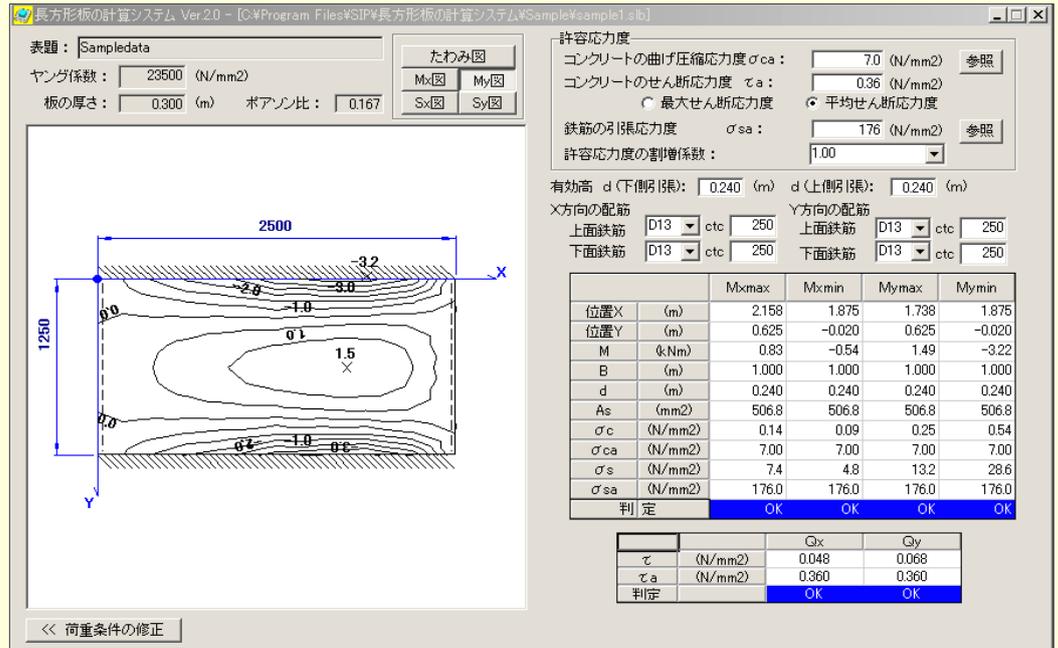
実位・断面力図 >>

- 計算結果は、右画面のたわみ、モーメント、せん断力が表示されます。(有限要素はδとMのみ)

⑤ RCの断面算定

<断面力の表示>

- たわみ図
- 曲げモーメント図 (Mx図)
- 曲げモーメント図 (My図)
- せん断力 S_x 図
- せん断力 S_y 図



1. 許容応力度の入力

コンクリートおよび鉄筋の許容応力度の入力は、「参照」ボタンをクリックし許容応力度テーブルを開き、適用したい許容応力度に「レ点」をつけ「適用」ボタンをクリックして許容応力度の設定が可能、また直接入力も可能です。

2. 配筋の入力と断面照査

断面力の計算結果が表示されていることを確認し配筋データを入力。

「有効高」については、下面（下側引張）上面（上側引張）について個別に入力指定が可能。「有効高」は、部材厚に対してかぶり寸法を引いた有効高さ「d」(m)としています。

⑥ 計算書出力

印刷プレビュー機能と Word 出力

