

## Wave-BALM (Ver-2015) 使用方法

本プログラムは、FWD 試験で得られた荷重およびたわみの時刻歴データを用いて、動的逆解析により舗装の構造評価を行うものです。インターフェイスとポスト処理は Microsoft Excel のマクロで行い、ソルバーは Fortran で作成しています。理論の詳細および適用法等については、「(社) 土木学会：非破壊試験による舗装のたわみ測定と構造評価，舗装工学ライブラリー14，2015。」にてご確認ください。ここでは、使用方法のみを記します。

### <利用規約>

本プログラムは、FWD 試験データ活用の高度化に資するためのものであり、どなたでも利用することができます。ただし、本プログラムまたはこれを加工したものを 2 次利用することは禁止します。本プログラムを用いて得られた成果を論文等で公開する場合、許可をとる必要はございませんが、以下の文献などを参考文献として挙げてください。

### <参考文献>

- (1)小澤 良明，松井 邦人：フォークトモデルで構成された舗装構造の波動伝播解析，土木学会論文集 E，Vol. 64，No. 2，pp. 314-322，2008.
- (2)小澤 良明，篠原 裕貴，松井 邦人，東 滋夫：波動理論を用いた逆解析による粘弾性多層体の構造評価，土木学会論文集 E，Vol. 64，No. 4，pp.533-540，2008.
- (3)川名太，久保和幸，竹内康，松井邦人：FWD 試験データの分析の高度化に関する提案，土木学会論文集 E1 (舗装工学)，Vol.69，No.2，pp.22～31，2013.

### <免責事項>

本プログラムを利用したことによるいかなる損害も作者は一切の責任を負いません。

### <動作保障>

動作保障は致しませんが、可能な限り個別に対応いたしますので、以下の連絡先にご相談ください。

### <連絡先>

東京農業大学地域環境科学部生産環境工学科 社会基盤工学研究室 川名 太

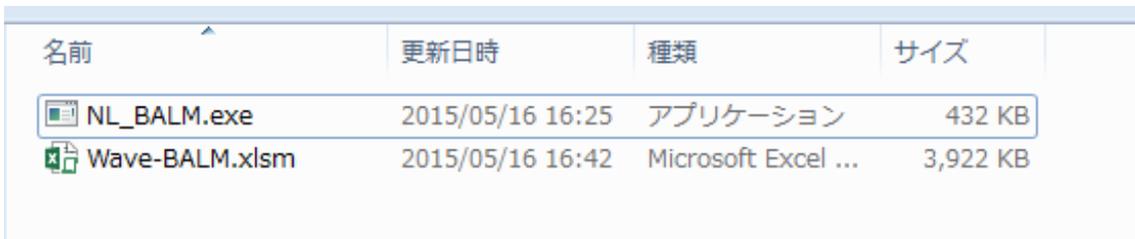
Tel : 03-5477-2342

E-Mail : fk205262@nodai.ac.jp

## 1. ファイル構成

本プログラムの使用にあたっては、インストール等の作業は必要ありません。図-1 のように、同一フォルダー内に 2 つのファイルを入れて下さい。ファイルの役割は以下の通りです。

- Wave-BALM.xlsm : Microsoft Excel で作成されたインターフェイス及びポスト処理用ファイルです。データ作成から解析・データ処理までこのファイルで行います。
- NL\_BALM.exe : Fortran で作成したソルバーで、動的逆解析のメインプログラムです。

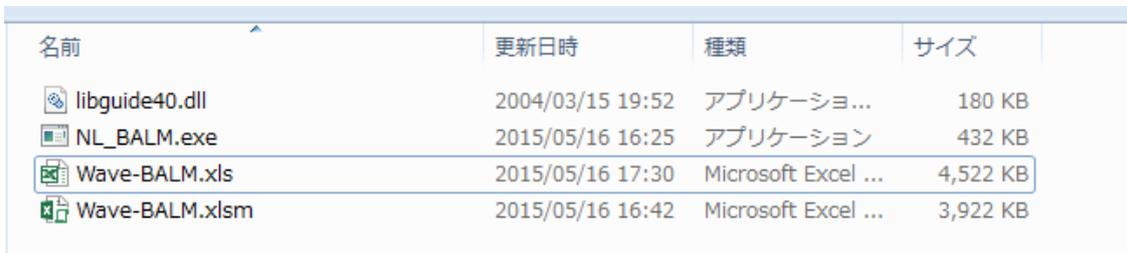


名前	更新日時	種類	サイズ
NL_BALM.exe	2015/05/16 16:25	アプリケーション	432 KB
Wave-BALM.xlsm	2015/05/16 16:42	Microsoft Excel ...	3,922 KB

図-1 解析フォルダー内

Wave-BALM.xls で逆解析に必要な入出力ファイルを作成し、NL\_BALM.exe で逆解析を実行します。両ファイルが同じフォルダー内に無いと解析できません。注意して下さい。

なお、本プログラム配布時のフォルダー構成は、図-2 のようになっています。ご利用のパソコンによっては、「libguide40.dll」が必要となることがあります。「libguide40.dll」は、インテル®で提供しているランタイム・ライブラリーです。「Wave-BALM.xls」は、Microsoft Excel 97-2003 用のワークシートで、こちらを用いても同様の結果が得られます。



名前	更新日時	種類	サイズ
libguide40.dll	2004/03/15 19:52	アプリケーション...	180 KB
NL_BALM.exe	2015/05/16 16:25	アプリケーション	432 KB
Wave-BALM.xls	2015/05/16 17:30	Microsoft Excel ...	4,522 KB
Wave-BALM.xlsm	2015/05/16 16:42	Microsoft Excel ...	3,922 KB

図-2 配布時のファイル構成

## 2. 入力データ作成

### 2-1 セキュリティの警告

フォルダー内の「Wave-BALM.xlsm」を開いてください。本ファイルはマクロで作成しています。個々のエクセル設定で変わりますが、通常設定ならば必ずセキュリティの警告が現れます。図-3は、Microsoft Office 2013のExcelで開いた場合の図です。このように、セキュリティの警告が現れた場合は、「このコンテンツの有効化」をチェックして下さい。この設定を行わないと、マクロが使用できず、プログラムは動きません。

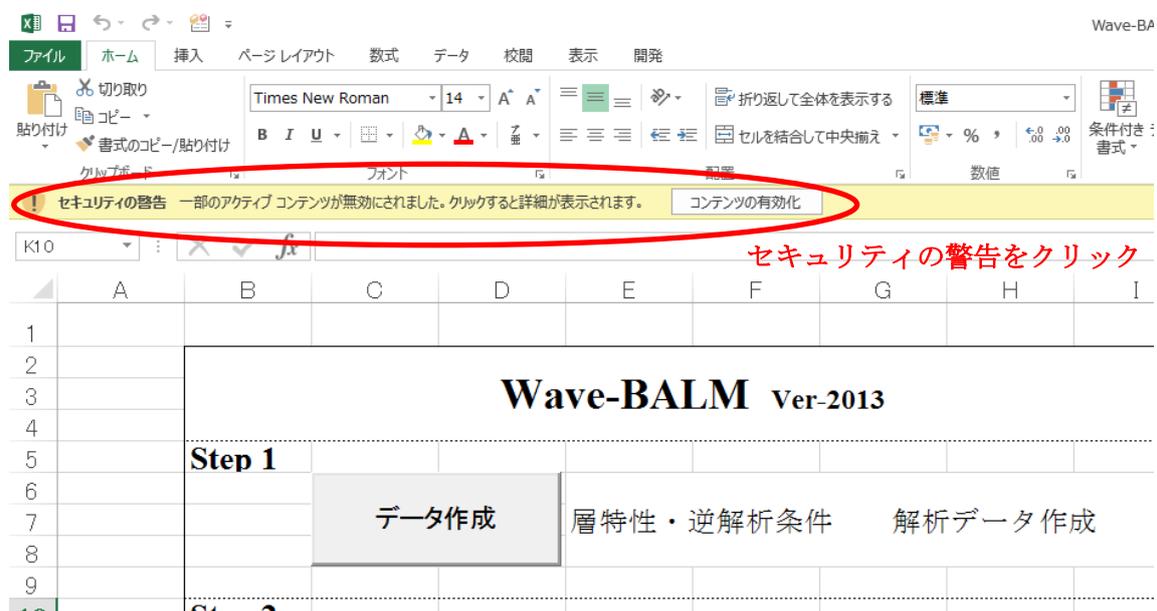


図-3 Wave-BALM.xlsm を開いた時

## 2-2 解析 MAIN 画面

Wave-BALM Ver-2013		
Step 1	データ作成	層特性・逆解析条件 解析データ作成
Step 2	計測データ	計測データファイル作成
Step 3	解析	解析実行
Step 4	データ整理	逆解析結果整理
Step 5	結果の確認	逆解析結果の確認

図-4 MAIN 画面

図-4 は、本プログラムのメイン画面です。エクセルのシート名は「MAIN」です。メイン画面の Step 番号に従って操作すれば、逆解析できるように設定されています。なお各ステップの役割は、

- Step. 1 : 逆解析を行う層特性(層構成・層厚・物性値・逆解析初期値)、解析時間、荷重設定(載荷幅)、着目位置(FWD 試験機センサー位置)、逆解析の初期値を入力します。
- Step. 2 : 測定した測定たわみ、荷重を入力します。
- Step. 3 : Step.1, Step.2 で作成した解析データをもとに逆解析を実施します。
- Step. 4 : Step.3 の計算結果を整理します。
- Step. 5 : Step.3 で得られた物性を用いて順解析を行い、測定データとの一致度を確認します。

各 Step 枠内のボタンをクリックすると、自動的にシートが切り替わります。なお、Step.3 「解析」だけは、ボタンをクリックすると解析が始まり、シート移動はありません。詳細は、3. 逆解析で説明します。

## 2-3 Step.1 データ作成

メイン画面で Step.1 の「データ作成」をクリックして下さい。自動的に「DATA(LAYER)」シートに移動します。



図-5 ボタンをクリック

本プログラムでは、層数で 5 層までの解析が可能です。データの入力方法を下記に記します。なお、基本的には、黄色に着色したセル内の数値のみを変更すれば良いと考えて下さい。

## 1. 層特性入力

	A	B	C	D	E	F	G
1	1. 層特性代入						
2	(1) 層数						データ作成
3	層数	3	カ所(最大5)				
4	(2) 層特性						
5	層番号	固定条件 (1:固定,0:固定無し)	弾性係数 (MPa)	減衰係数 (MPa·s)	ポアソン比	層厚(cm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )
6	1層	0	5000	50	0.35	15	2300
7	2層	0	1000	10	0.35	35	2000
8	3層	0	300	3	0.4		1800
9	4層						
10	5層						
11							
12	2. 解析条件						
13	(1) 逆解析データ数						
14	解析データ数	1	カ所(最大1)				
15	(2) 解析データ名						
16		データ名					
	1カ所	11.dat					

図-6(a) 1. 層特性入力(シート名「DATA(LAYER)」)

- ・ 検討対象とする舗装を何層でモデル化するかを B3 のセルで設定します。
- ・ B6～G10 のセルには、各層の固定条件・弾性係数・減衰係数・ポアソン比・層厚・密度を順に入れてください。
- ・ 1層目のパラメータは、B6～G6 で設定します。2層目のパラメータは、その下段 (B7～G7) で設定し、順次、B3 のセルで設定した層数分だけ、パラメータを入れてください。  
**なお、最下層は半無限層と考えているため、層厚は設定しないでください。**

- (1)固定条件 : **1** の場合、層の物性を固定値として扱います。(逆解析を行いません)  
**0** の場合、逆解析の対象となります。
- (2)弾性係数 : 逆解析を行うときの弾性係数の初期値です。入力単位は MPa(N/mm<sup>2</sup>)です。
- (3)減衰係数 : 逆解析を行うときの減衰係数の初期値です。入力単位は MPa·s(N/mm<sup>2</sup>·s)です。概略値として、弾性係数の 0.5%～1%の数値を設定してみてください。
- (4)ポアソン比 : 層のポアソン比を入力して下さい。
- (5)層厚 : 層の厚さを入力して下さい。なお、最下層は半無限層となり、**層厚は設定できません。**
- (6)密度 : 層の密度を入力して下さい。

## 2. 解析条件

	A	B	C	D
10	5層			
11				
12	2. 解析条件			
13	(1) 逆解析データ数			
14	解析データ数	1	カ所 (最大1)	
15	(2) 解析データ名			
16		データ名		
17	1カ所	11.dat		
18				
19				
20				
21				
22	(3) 時刻歴データ数			
23	データ数	1000	個	
24	(4) 時間ステップ			
25	刻み時間	0.0002	$\Delta t$ (s)	
	MAIN DATA(LAYER) DATA(LOAD) ANS ANS2			

図-6 (b) 2. 解析条件(シート名「DATA(LAYER)」)

- FWD 試験では、同じ位置で数回繰り返し測定を行いますが、**本プログラムでは1つのデータセットにしか対応していません。**
- B17セルには、解析データを作成する解析ファイル名を入力します。適当なファイル名を記入してください。
- B23セルには、測定した時刻歴のデータ数を入力します。
- B25セルには、測定データの時間間隔  $\Delta t$ (s)を入力します。

### 3. 荷重条件

	A	B	C	D	E
23	データ数	500	個		
24	(4) 時間ステップ				
25	刻み時間	0.0002	$\Delta t$ (s)		
26					
27	3. 荷重条件				
28	(1) 載荷半径				
29		載荷半径 (cm)	荷重の種類		
30	1ヵ所	15	0		
31					
32	4. 着目点				
33	(1) センサ数				
34	着目点数	7	ヵ所 (最大20)		
35	(2) 着目位置				
36		載荷中心からの離れ (cm)			
37	1ヵ所	0			
38	2ヵ所	20			
39	3ヵ所	30			
	4ヵ所	60			

図-6(c) 3. 荷重条件(シート名「DATA(LAYER)」)

- B30セルには、載荷板の半径を入力して下さい。荷重およびたわみの測定データの入力、Step.2の「計測データ」で行います。
- C30セルには、接地圧分布を入力して下さい。等分布荷重の場合には「0」、インバースパラボリック分布荷重の場合には「1」、パラボリック分布荷重の場合には「2」を設定します。アスファルト混合物やコンクリート層上で載荷する場合には、一般には等分布荷重が用いられています。

#### 4. 着目点

	A	B	C	D	E
31					
32	4. 着目点				
33	(1) センサ数				
34	着目点数	7	ヵ所(最大20)		
35	(2) 着目位置				
36		載荷中心からの離れ (cm)			
37	1ヵ所	0			
38	2ヵ所	20			
39	3ヵ所	40			
40	4ヵ所	60			
41	5ヵ所	90			
42	6ヵ所	120			
43	7ヵ所	150			
44	8ヵ所				
45	9ヵ所				
46	10ヵ所				
	11ヵ所				

図-6(d) 4. 着目点(シート名「DATA(LAYER)」)

- B34セル内に着目点数（FWD試験におけるセンサーの数）を入力して下さい。なお、逆解析に使用しないセンサーは数に含めないで下さい。
- B37セルからB56セルには、載荷板中心(D<sub>0</sub>)から着目位置(センサー位置)までの距離を記入して下さい。なお、単位はcmとし、B34で指定したセンサー数分だけ記入して下さい。

## 5. 初期値

5. 初期値 (初期値の設定を行わない場合:0, 初期値の設定を行う場合は初期値数)										
(1) 初期値設定数										
逆解析数	50									
(2) 初期値										
	1層目		2層目		3層目		4層目		5層目	
	弾性係数 E(MPa)	減衰係数 (E/P%) P(MPa-g)								
初期値範囲 (Max)	10000	1	2000	0.5	500	0.5				
初期値範囲 (Min)	3000		500		100					
No.1	7552	75.52	675	3.37	165	0.83	0	0.00	0	0.00
No.2	7401	74.01	1186	5.93	179	0.89	0	0.00	0	0.00
No.3	6315	63.15	901	4.51	133	0.67	0	0.00	0	0.00
No.4	3509	35.09	1203	6.02	155	0.77	0	0.00	0	0.00
No.5	8353	83.53	713	3.56	171	0.86	0	0.00	0	0.00
No.6	4558	45.58	1298	6.49	253	1.26	0	0.00	0	0.00
No.7	6264	62.64	1095	5.48	399	2.00	0	0.00	0	0.00
No.8	3696	36.96	1398	6.99	172	0.86	0	0.00	0	0.00
No.9	3742	37.42	874	4.37	181	0.91	0	0.00	0	0.00

図-6(e) 5. 初期値(シート名「DATA(LAYER)」)

- ・ B60 セルには、初期値のセット数を設定して下さい。「1.層特性入力(2)層特性」で設定した値のみを初期値として解析する場合には、「0」としてください。初期値は、最大で99個設定ができます。初期値数が多いほど解析時間がかかりますが、初期値依存の可能性は低減されます。
- ・ 64行目および65行目の弾性係数の列では、初期値の範囲を設定します。初期値は、一様乱数を用いて、初期値範囲(MAX)から初期値範囲(MIN)の間の値として設定されます。
- ・ 64行目および65行目の減衰係数の列では、減衰係数を設定します。減衰係数は弾性係数の数パーセントと仮定して設定します。入力したパーセンテージにより各層の減衰係数の初期値を自動的に設定します。

逆解析の結果は初期値に依存するといわれています。本プログラムでは、エクセル内の関数を利用し、一様乱数を用いて初期値を数セット設定し、それぞれの初期値に対して逆解析を行えるようにしています。配布したエクセルのシートでは、便宜的にエクセルの機能を活用して初期値を設定していますが、初期値の設定方法は、解析者に委ねます。初期値を変更したい場合は、B68~K164のセルに、値を直接入力して下さい。

本プログラムでは、まず、「1.層特性入力(2)層特性」で設定した値を初期値として、逆解析を行い、次に、ここで設定した初期値を用いて逆解析が実行されることになります。

上記のデータ入力を終わったら、シート上部にある「データ作成」ボタンを押して下さい。ボタンを押すと、同一のフォルダー内に「WAVE\_BAC.DAT」ファイルが作成され、「MAIN」のシートに戻ります。

「データ作成」ボタンを押さないと設定が反映されないのでご注意ください。

ボタンをクリックしてください。

	A	B	C	D	E	F	G
1	1. 層特性代入						
2	(1) 層数						
3	層数	3	ヵ所 (最大5)				
4	(2) 層特性						
5	層番号	固定条件 (1:固定,0:固定無し)	弾性係数 (MPa)	減衰係数 (MPa·s)	ポアソン比	層厚(cm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )
6	1層	0	5000	50	0.35	15	2300
7	2層	0	1000	10	0.35	35	2000
8	3層	0	300	3	0.4		1800
9	4層						
10	5層						
11							
12	2. 解析条件						
13	(1) 逆解析データ数						
14	解析データ数	1	ヵ所 (最大1)				
15	(2) 解析データ名						
16		データ名					
	1ヵ所	11.dat					

図-6(f) 層特性データ作成(シート名「DATA(LAYER)」)

## 2-4 Step.2 計測データ作成

メイン画面で Step.2 の「計測データ作成」をクリックして下さい。自動的に計測データ作成シートであるシート名「DATA(LOAD)」に移動します。

最初に、に記した設定のボタンを押してください。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	1. 入力シート											
2	データ数	1000	個									
3	時間刻み	0.0002	s									
4												
5												
6					入力波形データ作成							
7					荷重(kN)	0	20	40	60	90	120	150
8			解析 ステップ (s) ↓	0	0	-6.3801E-07	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9		0.0002		0.01208928	-6.205E-07	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10		0.0004		0.048345164	-4.668E-07	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11		0.0006		0.108731882	1.387E-08	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12		0.0008		0.193189801	1.0379E-06	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13		0.001		0.30163567	2.8399E-06	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14		0.0012		0.433962375	5.6658E-06	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15		0.0014		0.590039331	0.00000977	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
16		0.0016		0.769712531	0.000015413	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

図-7 設定ボタン処理前

- ・ ボタンを押すと、前回のデータは破棄され、の赤線内の値は、Step.1 の「データ作成」で設定した数値となります。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	1. 入力シート											
2	データ数	1000	個									
3	時間刻み	0.0002	s									
4												
5												
6					入力波形データ作成							
7					荷重(kN)	0	20	40	60	90	120	150
8			解析 ステップ (s) ↓	0								
9		0.0002										
10		0.0004										
11		0.0006										
12		0.0008										
13		0.001										
14		0.0012										
15		0.0014										
16		0.0016										

図-8 設定ボタン処理後

- ・ 図-9 の赤線内に、測定した荷重データを入力します。なお、荷重の単位は **kN** です。
- ・ 図-9 の青線内に、測定したたわみ値を入力します。7行目に着目位置（センサー位置）が表示されていますので、対応する位置のたわみデータを間違えないように記入して下さい。なお、たわみの単位は **cm** です。

1. 入力シート		設定						
データ数	1000	個						
時間刻み	0.0002	s						
データ作成								
入力波形データ作成								
	荷重(kN)	0	20	40	60	90	120	150
0								
0.0002								
0.0004								
0.0006								
0.0008								
0.001								
0.0012								
0.0014								
0.0016								

図-9 データ入力

上記のデータ入力を終わったら、シート上部にある「データ作成」ボタンを押して下さい。ボタンを押すとデータファイルが作成され、「MAIN」のシートに戻ります。なお、データファイルのファイル名は、Step.1の「データ作成」のB17セルで設定した名前となります。**「データ作成」ボタンを押さないと設定が反映されないのをご注意ください。**

1. 入力シート		設定						
データ数	1000	個						
時間刻み	0.0002	s						
データ作成								
入力波形データ作成								
	荷重(kN)	0	20	40	60	90	120	150
0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0002	0.01208928	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0004	0.048345164	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0006	0.108731882	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0008	0.193189801	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.001	0.30163567	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0012	0.433962375	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0014	0.590039331	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0016	0.769712531	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

図-10 データ入力完了

### 3. 逆解析

図-11 に示した「解析」ボタンを押すことで解析が実行します。

Wave-BALM Ver-2013		
Step 1	データ作成	層特性・逆解析条件 解析データ作成
Step 2	計測データ	計測データファイル作成
Step 3	解析	解析実行
Step 4	データ整理	逆解析結果整理
Step 5	結果の確認	逆解析結果の確認

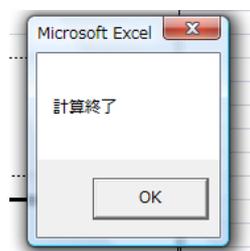
図-11 ボタンをクリック

セルが赤くなり計算中の文字が現れた時は、計算中です。少々お待ち下さい。

Wave-BALM Ver-2013		
Step 1	データ作成	層特性・逆解析条件 解析データ作成
Step 2	計測データ	計測データファイル作成
Step 3	解析	計算中
Step 4	データ整理	逆解析結果整理
Step 5	結果の確認	逆解析結果の確認

図-12 解析中

計算が無事終了したら、**図-13** のダイアログが現れます。以上で逆解析は終了です。



**図-13** 計算終了ダイアログ

## 4. データ整理

メイン画面で Step.4 の「データ整理」をクリックして下さい。自動的に「データ整理」のシートに移動します。図-14 に示す「結果表示」ボタンを押すと、解析結果の一覧が表示されます。

1. 逆解析結果		結果表示		弾性係数 (MPa)					減衰係数 (MPa·s)				
	繰り返し回数 (回)	評価関数 (m)	E1	E2	E3	E4	E5	F1	F2	F3	F4	F5	
AVE	16	6.341E-06	2513.7	394.8	59.1			29.03	3.93	0.56			
STDEV	3	1.162E-06	93.8	12.2	0.6			12.77	0.82	0.03			
初期設定	17	5.354E-06	2493.0	398.0	59.4			24.62	4.22	0.55			
No.1	15	5.630E-06	2515.0	396.7	59.3			27.11	3.98	0.56			
No.2	15	5.350E-06	2482.0	399.0	59.4			24.58	4.22	0.55			
No.3	15	5.457E-06	2502.0	396.4	59.6			22.74	4.41	0.55			
No.4	11	5.350E-06	2482.0	398.9	59.5			23.87	4.29	0.55			
No.5	16	5.438E-06	2462.0	400.9	59.3			25.81	4.10	0.55			
No.6	16	5.806E-06	2486.0	398.4	59.5			23.44	4.33	0.55			

図-14 データ整理

- ・ C-D 列は、解が収束するまでの計算回数を示しています。
- ・ E-F 列は、逆解析で求めた表面たわみと測定たわみとの誤差を示しています。

$$E_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^K \{u_i(t_k) - z_i(\mathbf{X}, t_k)\}^2}{N \cdot K}}$$

ここに、

- $u_i(t_k)$  : 時刻  $t_k$  における着目点  $i$  の測定たわみ
- $z_i(\mathbf{X}, t_k)$  : 時刻  $t_k$  における着目点  $i$  の解析たわみ
- $\mathbf{X}$  : 未知パラメータ(層の減衰係数と弾性係数)からなるベクトル
- $N$  : 着目点数
- $K$  : たわみの着目時間区間にある時間軸の離散点  $t_k$  の総数

- ・ G~K 列は、逆解析で得られた弾性係数
- ・ L~P 列は、逆解析で得られた減衰係数
- ・ 4 行目は、各初期値に対する逆解析結果の平均値
- ・ 5 行目は、各初期値に対する逆解析結果の標準偏差
- ・ 6 行目は、「1層特性入力(2層特性)」で設定した値を初期値として逆解析した結果
- ・ 7 行目以降は、設定した各初期値に対する逆解析の結果

逆解析に関連した内容については、以上で終了です。

## 5. 結果の確認

Wave-BALM.xlsm には、オプションとして、順解析を行うシートが用意されています。メイン画面で Step.5 の「結果の確認」をクリックして下さい。自動的に「結果の確認」のシートに移動します。逆解析で得られた結果を用いてたわみを計算し、計測データとの一致度を確認することができます。

ボタンをクリックしてください。

計算に用いる弾性係数・減衰係数

計算条件	単位	1層	2層	3層	4層	5層
弾性係数	MPa	2513.7	394.8	59.1		
減衰係数	MPa·s	29.0	3.9	0.6		

・解析結果

Time [s]	Load [kN]	D 0	D 20	D 30	D 60	D 90	D 120	D 150
0	0	-0.000140	-0.000131	-0.000129	-0.000134	-0.000150	-0.000174	-0.000205
0.0002	0.01208928	-0.000137	-0.000129	-0.000126	-0.000131	-0.000147	-0.000171	-0.000201
0.0004	0.048345163	-0.000134	-0.000126	-0.000124	-0.000129	-0.000144	-0.000168	-0.000198
0.0006	0.108731881	-0.000131	-0.000123	-0.000121	-0.000126	-0.000142	-0.000165	-0.000195
0.0008	0.1931898	-0.000128	-0.000120	-0.000118	-0.000124	-0.000139	-0.000162	-0.000192

図-15 データ整理

### 1)Step 1 計算条件の設定

まず、計算条件の設定を行います。「結果の読み込み」ボタンを押すと、「4. データ整理」で計算した弾性係数および減衰係数の平均値（シート「データ整理」のセル G4～P4）がシート内の表中に呼び出されます。その他の条件で計算を実行したい場合には、同表に数値を直接入力して下さい。なお、弾性係数および減衰係数以外の層特性や計算位置（着目位置、センサ位置）、載荷荷重の波形は、「DATA(LAYER)」および「DATA(LOAD)」シートで設定した値が使用されます。

## 2) Step 2 解析実行

「解析開始」ボタンを押すと計算が始まります。図-16の通り、計算中は、セルが赤くなります。若干時間がかかりますのでお待ち下さい。計算が無事終了したら、図-17のダイアログが現れます。以上で解析は終了です。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		1. 出力形式									
2											
3	Step 1		結果の読み込み	計算条件の設定							
4											
5											
6											
7	Step 2		解析開始	計算中							
8											
9											
10											
11	Step 3		結果の表示	解析結果の表示							
12											
13											

図-16 解析中



図-17 計算終了ダイアログ

## 3) Step 3 結果の表示

「結果の表示」ボタンを押すと解析結果が、D～V列に自動で表示されます。また、Z～AS列に測定データが表示されます。例えば、図-18のように、解析で得られたたわみと測定データを比較することができます。

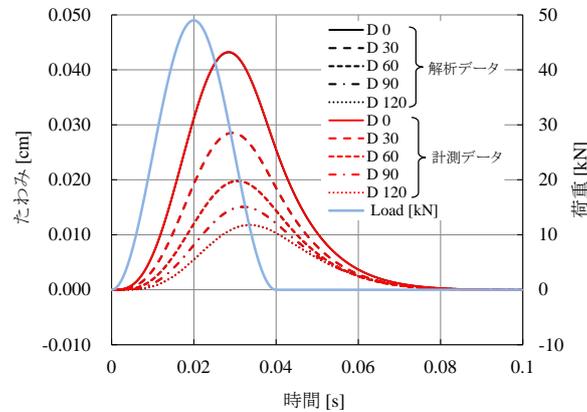


図-18 解析データと測定データの比較