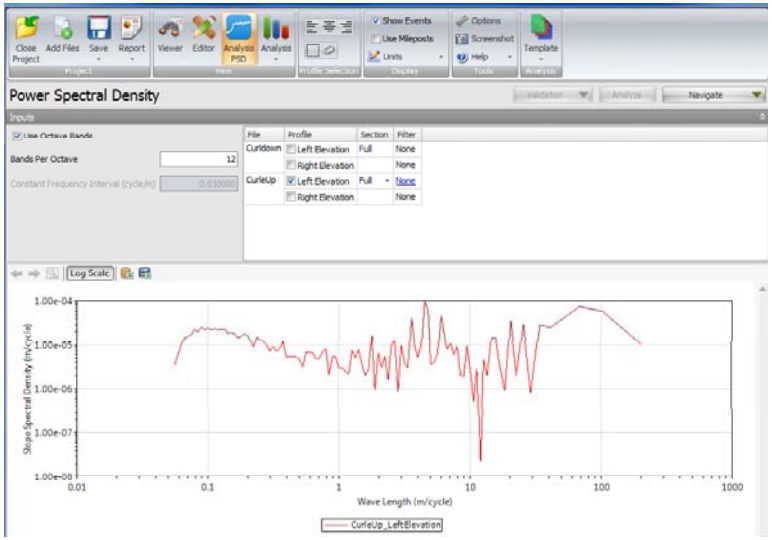
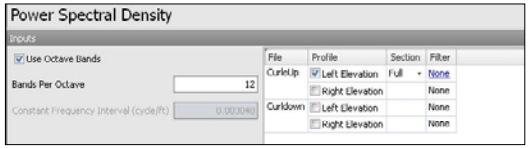
Power Spectral Density (PSD)

The Power Spectral Density (PSD) function of road profiles is a statistical representation of the importance of various wave numbers (or wave lengths). Pavement profiles can be decomposed into series of sinusoids using techniques (such as Fast Fourier Transform or FFT) to show how the variance is distributed over wave numbers. The PSD implementation in ProVAL is similar to the method used by University of Michigan – Transportation Research Institute (UMTRI) researchers with a drift removal technique.



Profile Selection

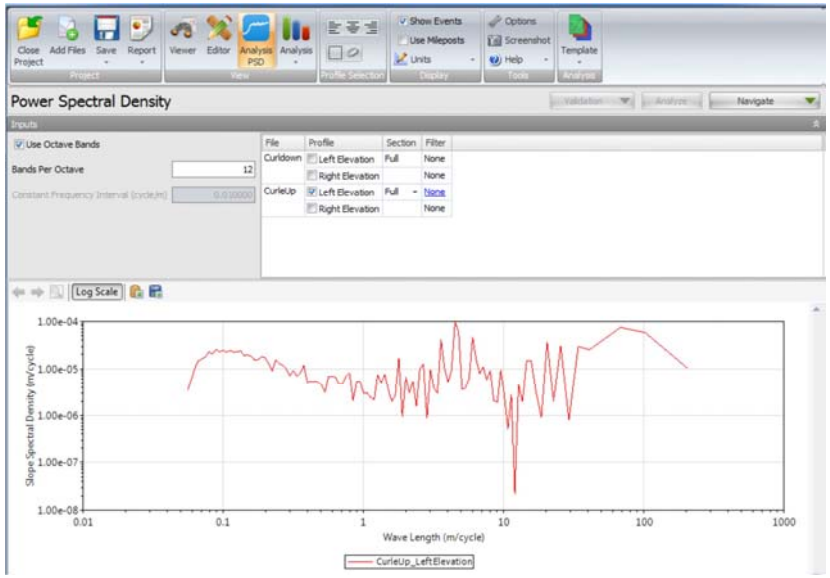
Any number of profiles may be selected.



パワースペクトル密度（PSD）

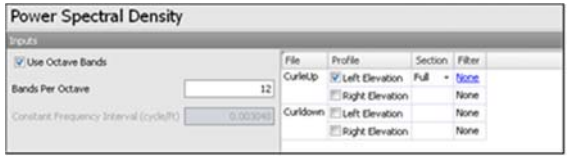
道路プロファイルのパワースペクトル密度（PSD）関数は、様々な波数（または波長）の重要度を統計的に表したものです。舗装プロファイルの変動が波数の面から、どのように分布しているかを示すために、サイナソイドを使っている技術（例えば高速フーリエ変換または FFT）のシリーズに分解することができます。ProVAL のパワースペクトル密度の導入は、ドリフト除去テクニックでミシガン大学交通研究所（UMTRI）の研究者によって使われる方法と類似しています。

sinusoids（サイナソイド）：サイン波とコサイン波の両者のこと。サイナソイドは波長・振幅・位相により定義される。車両の走行加速度に依存し、振幅などが影響を受ける。【土木学会：路面性状に関する用語集より】

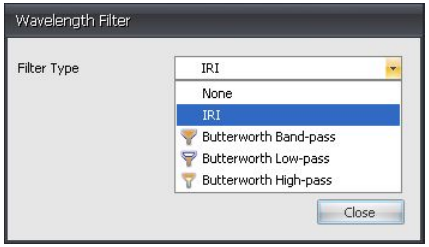


プロファイルの選択

多くのプロファイルを選択することができます。



A different filter can be specified for each profile by clicking the hyperlink in each input field. A dialog box would prompt for you to select a filter.



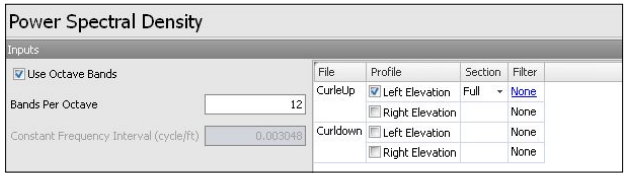
The following filters are available:

- None
- IRI
- Butterworth Band-pass
- Butterworth Low-pass
- Butterworth High-pass

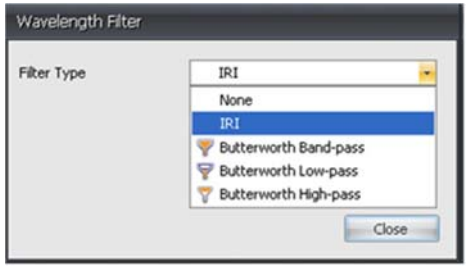
Inputs

Input Templates are available for this analysis. Changing the selected profiles will not affect the template. However, the template will set the wavelength filter for each profile.

- Octave Bands - Enabling Octave Bands will enable Bands Per Octave and disable Constant Frequency Interval.
- Bands Per Octave - Number of reported data points when a frequency or wavelength is doubled or halved.
- Constant Frequency Interval - The frequency interval when the narrow band report is desired.



異なるフィルタは、各入力フィールドでハイパーリンクをクリックすることによって、プロファイルごとに指定することができます。ダイアログボックス［テーブル上部中央］でフィルタを選択します。



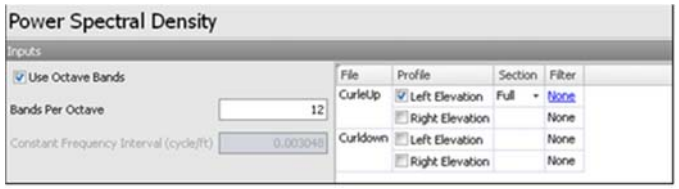
以下のフィルタが利用できます。

- None（無し）
- IRI（国際ラフネス指数）
- Butterworth Band-pass（バターワースバンドパス）
- Butterworth Low-pass（バターワースローパス）
- Butterworth High-pass（バターワースハイパス）

入力

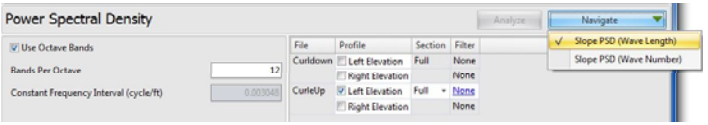
入力テンプレートは、この分析に利用できます。選択されたプロファイルを変更しても、テンプレートに影響しません。ただし、テンプレートで各プロファイルの波長フィルタを設定します。

- Octave Bands（オクターブバンド） ー Use Octave Bands を有効にすると、Bands Per Octave（オクターブ当たりのバンド数）が有効になり、Constant Frequency Interval （一定周波数間隔）が無効になります。
- Bands Per Octave - 周波数または波長が二倍か、半分になる場合に報告されたデータポイントの数
- Constant Frequency Interval（一定周波数間隔） ー 狭帯域結果が求められる周波数間隔

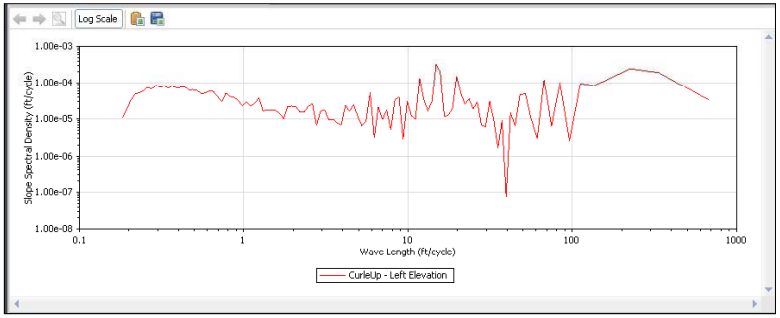


Outputs

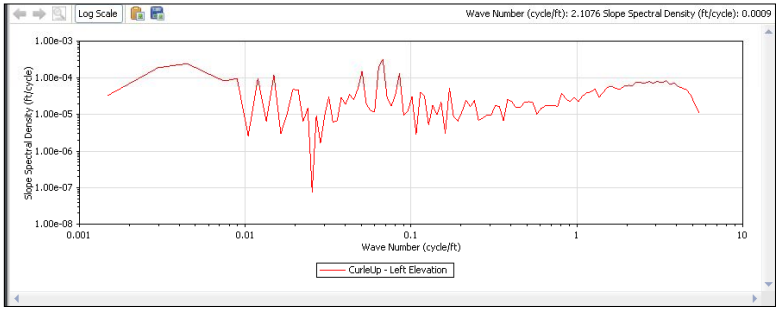
Two output charts are available via the Navigate button: Slope PSD against Wave Length and Slope PSD against Wave Number. The Slope PSD vs. wavelength is recommended as the default view.



1. Slope PSD vs. Wavelength chart

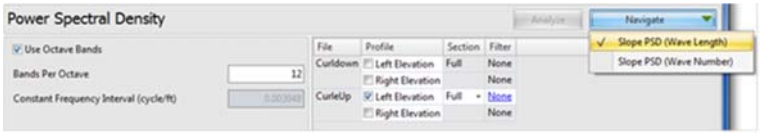


2. Slope PSD vs. Wave number chart

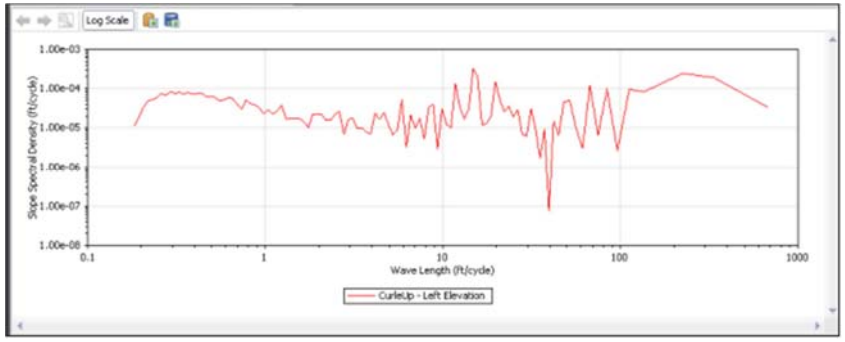


出力

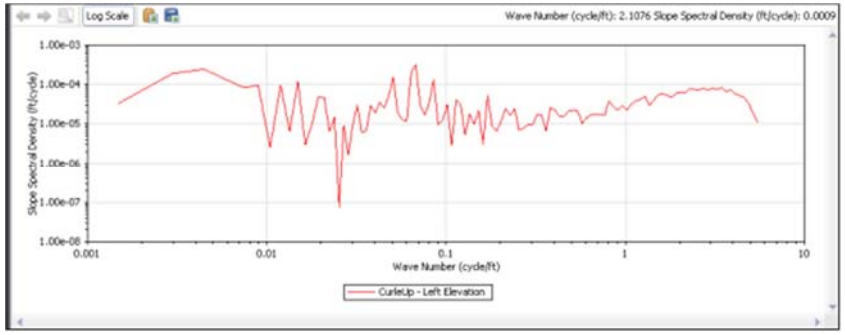
二つの出力グラフは、[右上の Navigate (ナビゲート)] ボタンによって利用できます : スロープ PSD に対する波長とスロープ PSD に対する波数。スロープ PSD は波長で見ることが望ましい。



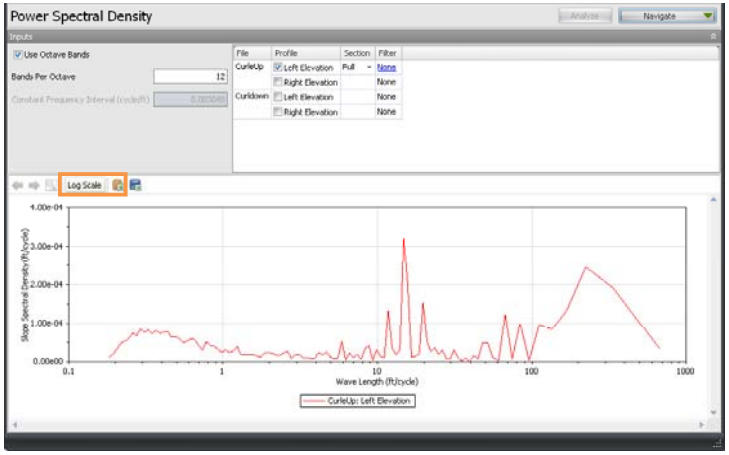
1. スロープ PSD と波長グラフ



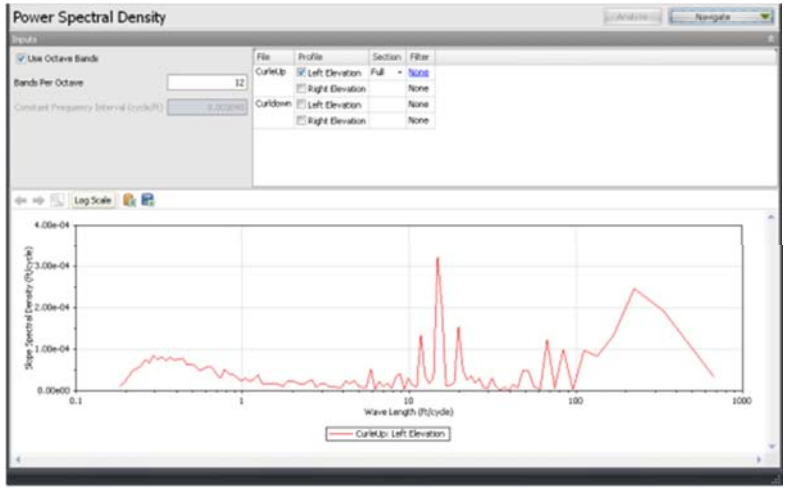
2. スロープ PSD と波数グラフ



A Log Scale button in the chart control toolbar can be used to toggle the chart y-axis between log scale and linear scale. This is useful to make peaks easier to see.

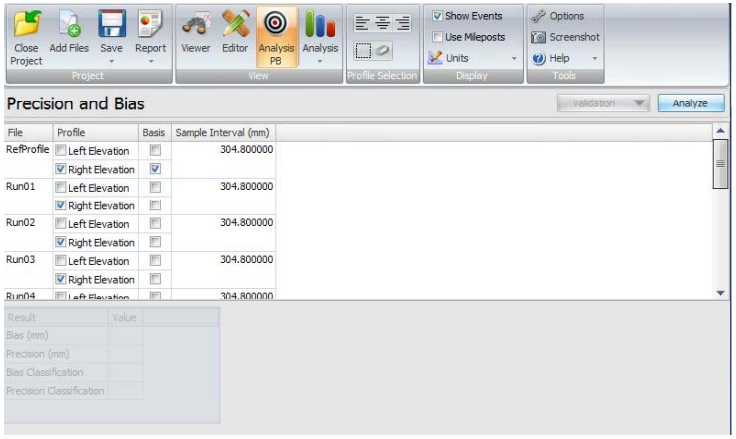


チャートコントロールツールバーの［左端の Log Scale（ログスケール）］ボタンで、チャートの y 軸を対数スケールと線形スケールに切り換えることが出来ます。［Log Scale（ログスケール）］ボタンは、ピークを容易に見つけるために役立ちます。



Precision and Bias (ASTM E 950)

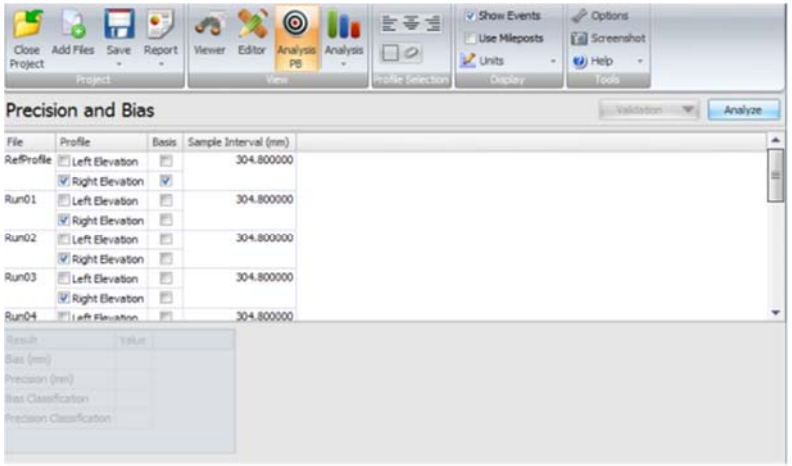
The precision and bias analysis based on the ASTM E 950-98 "Standard test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with an Accelerometer Established Inertial Profiling Reference" requires 11 profiles (including one reference profile measured with a reference profiler such as rod-and-level) along the same pavement section. This ASTM specification also requires that the pavement section be 321.8 m (1056 ft) long, with the profile measured at increments of 0.3048 m (1 ft). Beginning at 0, and taking 1056 additional measurements, each of the profiles must have 1057 data points.



The ASTM E17 Vehicle-Surface Interaction committee is currently revising the ASTM E950. This module may be deprecated soon.

精度とバイアス（ASTM E 950）

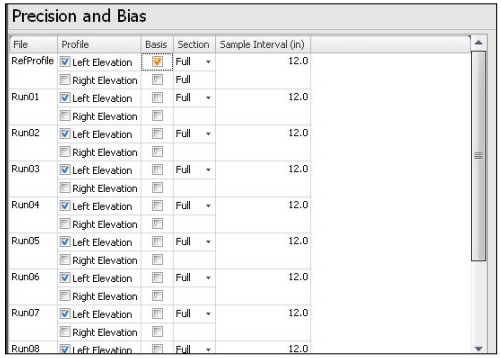
ASTM E 950-98「Standard test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with an Accelerometer Established Inertial Profiling Reference（加速度計方式慣性プロフィル標準システムによる路面の縦断プロファイル評価のための標準試験方法）」を基にした精度とバイアス分析は、同じ舗装区間に沿った 11 のプロファイル（標尺とレベルなどの基準プロファイラで測定した 1 つの基準プロファイルを含む）を必要とします。この ASTM 仕様書では、舗装区間を 0.3048m（1 フィート）の一定間隔でプロファイルを計って、延長は 321.8m（1056 フィート）としています。0 から 1056 番目のデータを取得して、各々のプロファイルは 1057 のデータを持つ必要があります。



ASTM（アメリカ標準試験材料協会） E17 Vehicle-Surface Interaction 委員会は、ASTM E950 を現在改訂しています。このモジュールは、まもなく廃止される可能性があります。

Profile Selection

Eleven profiles **must** be selected, one reference profile and ten comparison profiles. The section length **must** be 1056 ft and the sample interval **must** be 1 ft, for a total of 1057 data points.



Inputs

N/A

Outputs

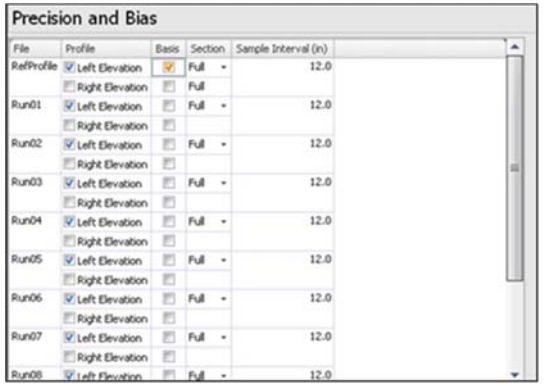
The outputs of the precision and bias analysis are:

- Bias
- Precision
- Bias Classification
- Precision Classification

Name	Value
Bias (mm)	0.233
Precision (mm)	0.265
Bias Classification	1
Precision Classification	1

プロファイルの選択

1 つの基準プロファイル［Basis にチェック］と 10 の比較プロファイルの、11 のプロファイルを選択する必要があります。合計 1057 のデータ・ポイントになるには、区間延長が 1056 フィートで、サンプル間隔が 1 フィートでなければなりません。



入力

該当なし

出力

精度とバイアス分析の出力；

- Bias（バイアス）
- Precision（精度）
- Bias Classification（バイアス分類）
- Precision Classification（精度分類）

Name	Value
Bias (mm)	0.233
Precision (mm)	0.265
Bias Classification	1
Precision Classification	1

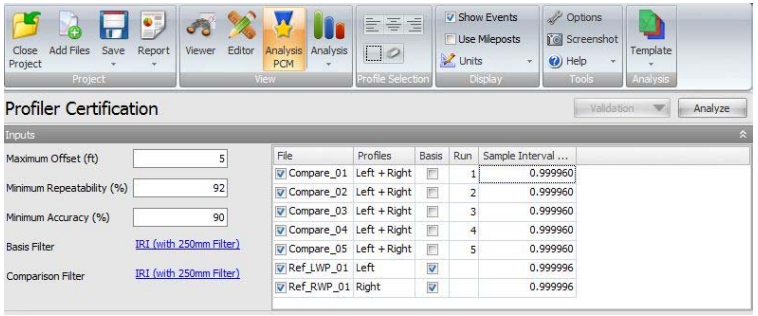
bias（バイアス）：信号に一定値の直流成分を加えること、またはその加えたもの。ここでは、真値に対して測定値にある一定の値が加わる傾向にあるときのその偏った値のこと。【土木学会：路面性状に関する用語集より】

Profiler Certification Module (PCM)

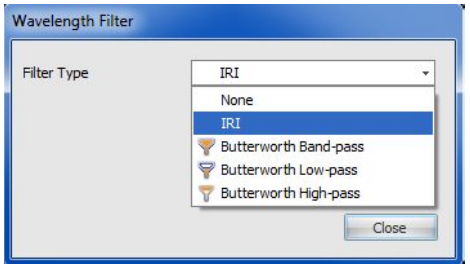
The Profiler Certification analysis includes the ability to compare multiple runs of a profiler (i.e., repeatability test) and compare those repeats with a basis profile (i.e., accuracy test). The Profiler Certification analysis is based on the guidelines in the AASHTO R56 "Standard Practice for Certification of Inertial Profiling Systems".

Profile Selection

Comparison profiles and one basis (in a two-channel format) or two basis (in a one-channel format) profiles may be selected. Selection of a basis profile is only required for the accuracy test. Selection is on a file basis; all profiles in a selected file will be used, if possible. Only profiles marked as Left or Right will be analyzed. Left profiles will only be compared against other Left profiles and the same for the Right profiles. All user-selected files will be assigned a run number by the program – starting at number 1 or whatever lowest, missed consecutive number for the current selection. The users, however, can edit the numbers as needed. The run numbers will disappear if a selected profile is assigned as "basis" or reference profile. For informational purposes, the profiles available in each file will be listed, as will the sample interval.



Two wavelength filters can be specified, one for the basis profile(s) and one for the comparison profiles. You can click on the hyperlink for either Basis Filter or Comparison Filter to access a pop-up window and change the filter settings.

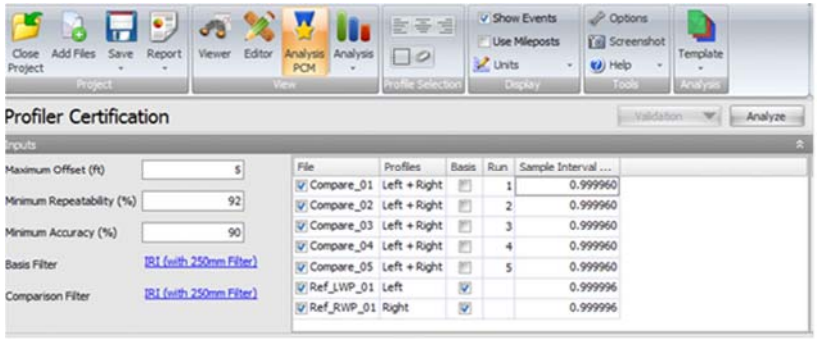


プロファイラ証明モジュール（PCM）

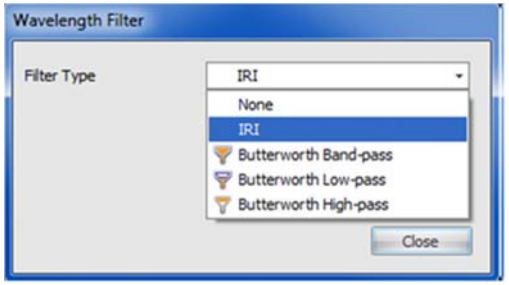
プロファイラ証明分析は、プロファイラの複数の走行の比較（すなわち再現性テスト）と、それらを繰り返して基本プロファイルと比較（すなわち、度試験）する機能が含まれています。プロファイラ証明分析は、AASHTO R56「Standard Practice for Certification of Inertial Profiling Systems（慣性プロファイリングシステムの証明のための標準的技法）」のガイドラインに基づきます。

プロファイルの選択

比較するプロファイルと基準プロファイル 1 つ（2-チャンネル・フォーマット）、または基準プロファイル 2 つ（1-チャンネル・フォーマット）を選択できます。基準プロファイルの選択は、確度テストのために必要です。基準ファイルを選択する；可能ならば、選択されたファイルのすべてのプロファイルが使われます。左側または右側であることが示されたプロファイルは分析されます。左側のプロファイルは他の左側のプロファイルに対して、右側のプロファイルは他の右側のプロファイルに対して比較されます。選択された全てのファイルはプログラムによって試験番号が割り当てられます ― 番号 1 または最も低い番号で始まり、その他欠損した最も低い連続番号が割り当てられます。しかし、必要に応じて番号を修正することができます。選択されたプロファイルが" basis" または基準プロファイルとして割り当てられるならば、試験番号は消えます。情報として、sample interval（サンプル間隔）と同様に、各ファイルで利用できるプロファイルがリストされます。



基準プロファイルに対して 1 つと、比較プロファイルに対して 1 つの、2 つの波長フィルタを指定することができます。ポップアップ・ウインドウにアクセスして、フィルタの設定を変えるために、［Basis Filter（基準フィルタ）］または［Comparison Filter（比較フィルタ）］のハイパーリンクをクリックすることができます。



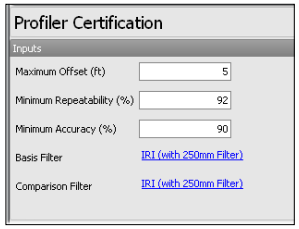
The following filters are available:

- None
- IRI
- Butterworth Band-pass
- Butterworth Low-pass
- Butterworth High-pass

Inputs

Input Templates are available for this analysis. Changing the selected profiles will not affect the template. However the template will set the wavelength filter for each profile. The inputs include:

- Maximum Offset (see Cross Correlation for detailed description)
- Minimum Repeatability or Passing Score for average coefficient of cross correlation
- Minimum Accuracy or Passing Score for average coefficient of cross correlation



If a basis profile is selected, the sample interval should be less than 2.75 in. If not, a warning would be issued along with the analysis results.

Similar to the Profile Synchronization module, the Profiler Certification Module will automatically pre-process (condition) the entire profile traces, crop the profile between the lead-in and lead-out (i.e., the Full section), and perform interpolation (if sampling intervals are different between the basis and comparison profile) prior to computation of coefficient of cross correlation.

Users need to define lead-in/lead-out distances on the Editor/Basic screen, and left/right channels for each profile on the Editor/Info screen.

以下のフィルタが利用できます。

- None（無し）
- IRI（国際ラフネス指数）
- Butterworth Band-pass（バターワースバンドパス）
- Butterworth Low-pass（バターワースローパス）
- Butterworth High-pass（バターワースハイパス）

入力

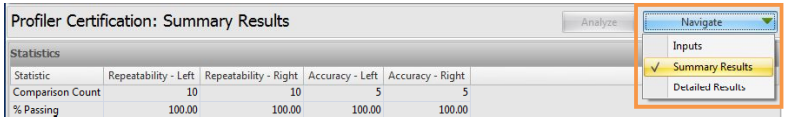
入力テンプレートは、この分析に利用できます。選択したプロファイルを変更しても、テンプレートに影響はありません。ただし、テンプレートで各プロファイルの波長フィルタを設定します。入力は以下の通りです。

- 最大オフセット（詳細説明のために相互相関を参照してください）
- 平均相互相関係数の再現性の最小値もしくは合格値
- 平均相互相関係数の確度の最小値もしくは合格値

基準プロファイルのサンプル間隔は 2.75 インチ未満でなければなりません。2.75 インチ未満でない場合、警告は、分析結果とともに発されます。プロファイルの同期モジュールと同様で、プロファイラ証明モジュールは全体のプロファイルトレースを自動的に前処理して（条件づける）、引き込みと引き出し（すなわち全区間）の間でプロファイルを切り取りして、相互相関係数の計算の前に（サンプリング間隔が基準プロファイルと比較プロファイルの間で異なれば）補間を行います。エディターの Basic（ベーシック）画面［Editor 画面右上の“Navigate”で選択］上の lead-in（引き込み）/lead-out（引き出し）距離と、エディターの Info（インフォメーション）画面［Editor 画面右上の“Navigate”で選択］上の各プロファイルの左側/右側チャンネルを定める必要があります。

Outputs

Under Navigate, choose from the Summary Results or Detailed Results.

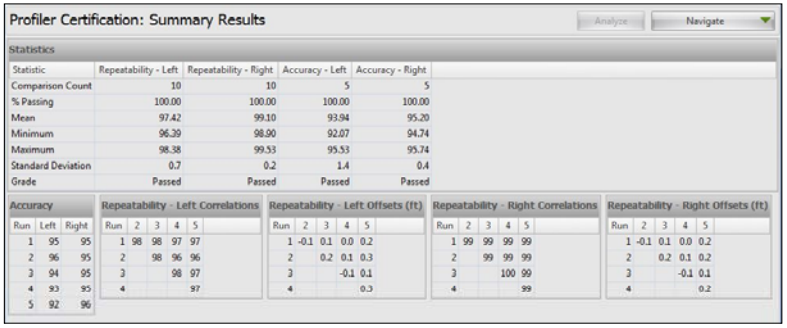


The summary results include the following:

Repeatability - Separate results will be listed for each profile type (left and right). The distance and correlation value at the point of maximum correlation will also be shown for each combination of profiles.

Accuracy - Separate results will be listed for each channel type.

Statistics - Summary of statistics (including: comparison count, % passing, mean, minimum, maximum, standard deviation, and grade.).



出力

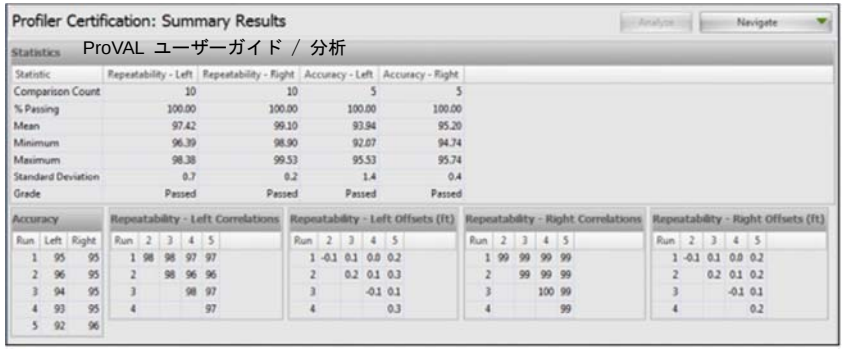
右上の［Navigate（ナビゲート）］ボタンで、Summary Results（概略結果）または Detailed Results（詳細結果）を選んでください。

summary results（概略結果）は、以下の通りです;

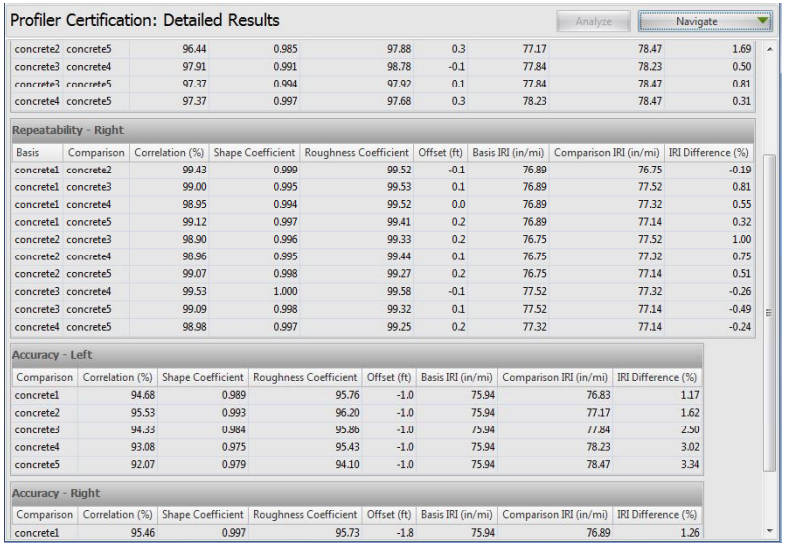
Repeatability（再現性） ー 個々の結果は、（左右）のプロファイル・タイプごとにリストされます。最大の相関関係の位置の距離と相関値も、プロファイルの組合せごとに示されます。

Accuracy（確度） ー 個々の結果は、チャンネル・タイプごとにリストに表示されます。

Statistics（統計値） ―統計値の概要：（以下の通りです：comparison count（比較数）、% passing（再現性の合格%）、mean（平均）、minimum（最小）、maximum（最大）、standard deviation（標準偏差）、grade（グレード））



The detailed results contain additional information about each repeatability and accuracy comparison. Statistics include correlation, shape coefficient, roughness coefficient, offset, basis IRI, comparison IRI, and IRI difference.



Profiler Certification: Detailed Results

Analyze | Navigate

concrete2	concrete5	96.44	0.985	97.88	0.3	77.17	78.47	1.69
concrete3	concrete4	97.91	0.991	98.78	-0.1	77.84	78.23	0.50
concrete3	concrete5	97.37	0.994	97.92	0.1	77.84	78.47	0.81
concrete4	concrete5	97.37	0.997	97.68	0.3	78.23	78.47	0.31

Repeatability - Right

Basis	Comparison	Correlation (%)	Shape Coefficient	Roughness Coefficient	Offset (ft)	Basis IRI (in/mi)	Comparison IRI (in/mi)	IRI Difference (%)
concrete1	concrete2	99.43	0.999	99.52	-0.1	76.89	76.75	-0.19
concrete1	concrete3	99.00	0.995	99.53	0.1	76.89	77.52	0.81
concrete1	concrete4	98.95	0.994	99.52	0.0	76.89	77.32	0.55
concrete1	concrete5	99.12	0.997	99.41	0.2	76.89	77.14	0.32
concrete2	concrete3	98.90	0.996	99.33	0.2	76.75	77.52	1.00
concrete2	concrete4	98.96	0.995	99.44	0.1	76.75	77.32	0.75
concrete2	concrete5	99.07	0.998	99.27	0.2	76.75	77.14	0.51
concrete3	concrete4	99.53	1.000	99.58	-0.1	77.52	77.32	-0.26
concrete3	concrete5	99.09	0.998	99.32	0.1	77.52	77.14	-0.49
concrete4	concrete5	98.98	0.997	99.25	0.2	77.32	77.14	-0.24

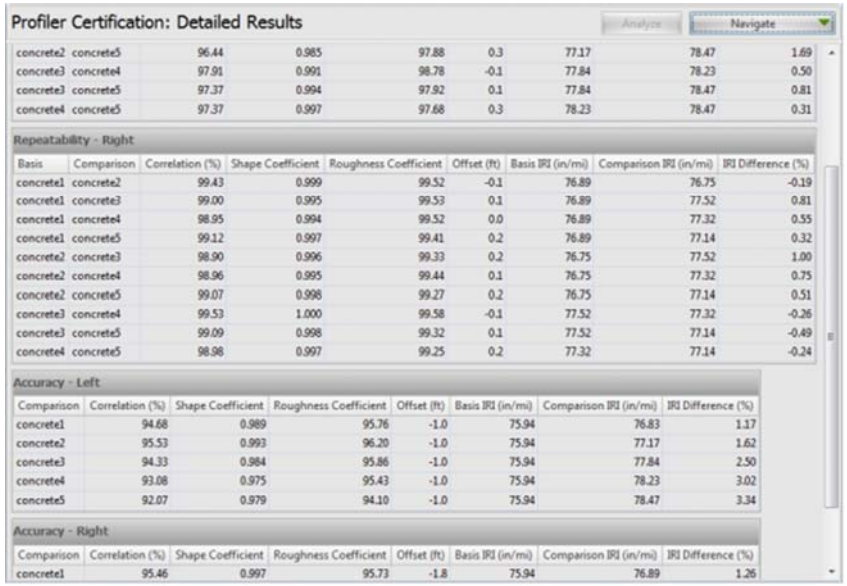
Accuracy - Left

Comparison	Correlation (%)	Shape Coefficient	Roughness Coefficient	Offset (ft)	Basis IRI (in/mi)	Comparison IRI (in/mi)	IRI Difference (%)
concrete1	94.68	0.989	95.76	-1.0	75.94	76.83	1.17
concrete2	95.53	0.993	96.20	-1.0	75.94	77.17	1.62
concrete3	94.33	0.984	95.86	-1.0	75.94	77.84	2.50
concrete4	93.08	0.975	95.43	-1.0	75.94	78.23	3.02
concrete5	92.07	0.979	94.10	-1.0	75.94	78.47	3.34

Accuracy - Right

Comparison	Correlation (%)	Shape Coefficient	Roughness Coefficient	Offset (ft)	Basis IRI (in/mi)	Comparison IRI (in/mi)	IRI Difference (%)
concrete1	95.46	0.997	95.73	-1.8	75.94	76.89	1.26

詳細な結果は、各再現性と確度比較に関するさらなる情報を含みます。統計値は、correlation（相関性）、shape coefficient（シェイプ係数）、roughness coefficient（ラフネス係数）、offset（オフセット）、basis IRI（基準 IRI）、comparison IRI（比較 IRI）及び IRI difference（IRI 差）の通りです。



Profiler Certification: Detailed Results

Analyze | Navigate

concrete2	concrete5	96.44	0.985	97.88	0.3	77.17	78.47	1.69
concrete3	concrete4	97.91	0.991	98.78	-0.1	77.84	78.23	0.50
concrete3	concrete5	97.37	0.994	97.92	0.1	77.84	78.47	0.81
concrete4	concrete5	97.37	0.997	97.68	0.3	78.23	78.47	0.31

Repeatability - Right

Basis	Comparison	Correlation (%)	Shape Coefficient	Roughness Coefficient	Offset (ft)	Basis IRI (in/mi)	Comparison IRI (in/mi)	IRI Difference (%)
concrete1	concrete2	99.43	0.999	99.52	-0.1	76.89	76.75	-0.19
concrete1	concrete3	99.00	0.995	99.53	0.1	76.89	77.52	0.81
concrete1	concrete4	98.95	0.994	99.52	0.0	76.89	77.32	0.55
concrete1	concrete5	99.12	0.997	99.41	0.2	76.89	77.14	0.32
concrete2	concrete3	98.90	0.996	99.33	0.2	76.75	77.52	1.00
concrete2	concrete4	98.96	0.995	99.44	0.1	76.75	77.32	0.75
concrete2	concrete5	99.07	0.998	99.27	0.2	76.75	77.14	0.51
concrete3	concrete4	99.53	1.000	99.58	-0.1	77.52	77.32	-0.26
concrete3	concrete5	99.09	0.998	99.32	0.1	77.52	77.14	-0.49
concrete4	concrete5	98.98	0.997	99.25	0.2	77.32	77.14	-0.24

Accuracy - Left

Comparison	Correlation (%)	Shape Coefficient	Roughness Coefficient	Offset (ft)	Basis IRI (in/mi)	Comparison IRI (in/mi)	IRI Difference (%)
concrete1	94.68	0.989	95.76	-1.0	75.94	76.83	1.17
concrete2	95.53	0.993	96.20	-1.0	75.94	77.17	1.62
concrete3	94.33	0.984	95.86	-1.0	75.94	77.84	2.50
concrete4	93.08	0.975	95.43	-1.0	75.94	78.23	3.02
concrete5	92.07	0.979	94.10	-1.0	75.94	78.47	3.34

Accuracy - Right

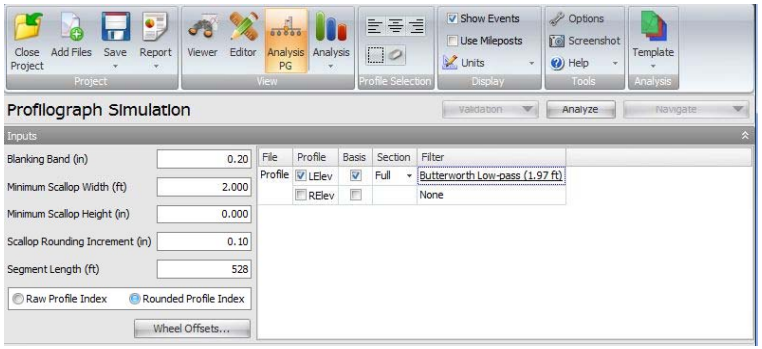
Comparison	Correlation (%)	Shape Coefficient	Roughness Coefficient	Offset (ft)	Basis IRI (in/mi)	Comparison IRI (in/mi)	IRI Difference (%)
concrete1	95.46	0.997	95.73	-1.8	75.94	76.89	1.26

Profilograph Simulation

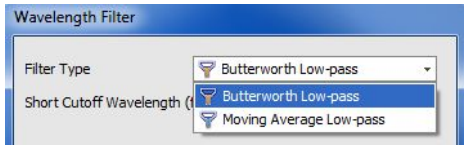
The Profilograph simulation emulates Profilograph traces (such as California Profilograph) from true profiles collected using inertial profilers or other devices that are capable doing so. Profilograph indexes are computed and scallops can be identified and viewed graphically.

Profile Selection

Any number of profiles may be selected. The section to be analyzed can be specified for each file. A basis profile must be selected. When profiles from different files are selected, the basis profile will be used to determine the locations of segments.



A different wavelength filter can be specified for each file by clicking the hyperlink for each input field. A pop-up dialog box would appear to allow you to select filter settings.



The following filters are available:

- Butterworth Low-pass
- Moving Average Low-pass

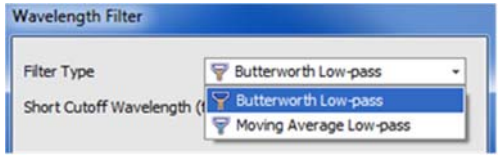
プロフィログラフシミュレーション

プロフィログラフシミュレーションは、とても有能である慣性プロファイラまたは他の装置を使って集められた真のプロファイルから、プロフィログラフのトレース（例えばカリフォルニア・プロフィログラフ）をエミュレートします。プロフィログラフ・インデックスが計算され、スカラップは視覚的に見られて特定することができます。

プロファイルの選択

多くのプロファイルを選択することができます。分析するセクションは、データごとに選択することができます。基準プロファイルを選択しなければなりません。異なるファイルからプロファイルを選択するとき、基準プロファイルは区間の位置を決定するのに用いられます。

異なる波長フィルタは、各入力フィールドのハイパーリンクをクリックして、ファイルごとに指定することができます。ポップアップ・ダイアログボックスは、フィルタの設定を選択することができるように見えます。



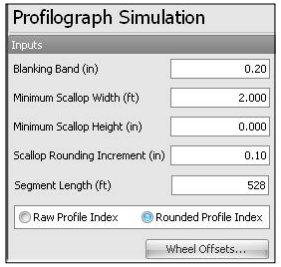
以下のフィルタが利用できます。

- Butterworth Low-pass（バターワースローパス）
- Moving Average Low-pass（移動平均ローパス）

Inputs

Input Templates are available for this analysis. Changing the selected profiles will not affect the template. However, the template will set the wavelength filter for each file. The inputs include:

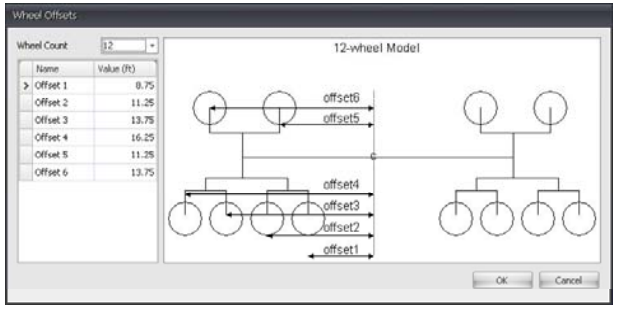
- Blanking Band
- Minimum Scallop Width
- Minimum Scallop Height
- Scallop Rounding Increment
- Segment length
- Selection for reporting Raw or Rounded Profilograph Index
- Wheel Offsets



Segments can be defined and the analysis will report statistics for each segment, rather than the entire section. You can specify the length of the segment, and multiple segments will be added at that interval. For example, if the segment length is 528 feet, segments would be added every 528 feet. A length of 0 means no segments would be added. Segments at the end of a profile may be less than the specified length.

Rounded Profilograph index is computed by rounding to the scallop rounding increment.

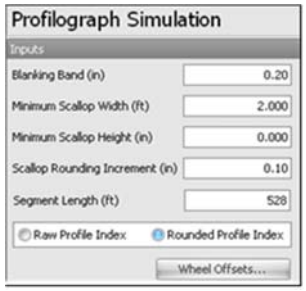
Users can click the Wheel Offsets button to pop up a dialog box to define number of wheel offsets and wheel offset values.



入力

入力テンプレートは、この分析に利用できます。選択したプロファイルを変更しても、テンプレートに影響はありません。ただし、テンプレートで各ファイルの波長フィルタを設定します。入力は以下の通りです。

- Blanking Band（ブランキング（空白）幅）
- Minimum Scallop Width（スカラップ幅の最小値）
- Minimum Scallop Height（スカラップ高さの最小値）
- Scallop Rounding Increment（スカラップ丸め増分）
- Segment length（区間長）
- Selection for reporting Raw or Rounded Profilograph Index （生のプロフィログラフ指数または丸めプロフィログラフ指数を選択）
- Wheel Offsets（ホイールオフセット）



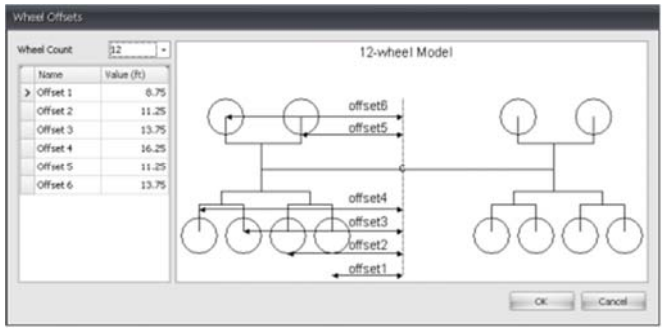
blanking band（ブランキング幅）：路面縦断方向のプロファイル波形における振幅の最高値と最低値の間の最適な位置に中心をもつ一定な高さの幅で，30m 以上の道路延長が必要． (出典:ASTM E 867-02)【土木学会：路面性状に関する用語集より】

Scallops（スカラップ）：単調な帯域の路面の高低を示す変位． (出典:ASTM E 867-02)【土木学会：路面性状に関する用語集より】

区間を定めることができます、そして、分析は全体のセクションではなくて、区間ごとに統計値を報告します。区間の長さを指定することができます、そして、複数の区間はその間隔で追加されます。たとえば、区間長が 528 フィートであるならば、区間は 528 フィートごとに追加されます。長さ 0 は、区間が追加されないことを意味します。プロファイルの最後の区間は、指定された長さより短い場合があります。

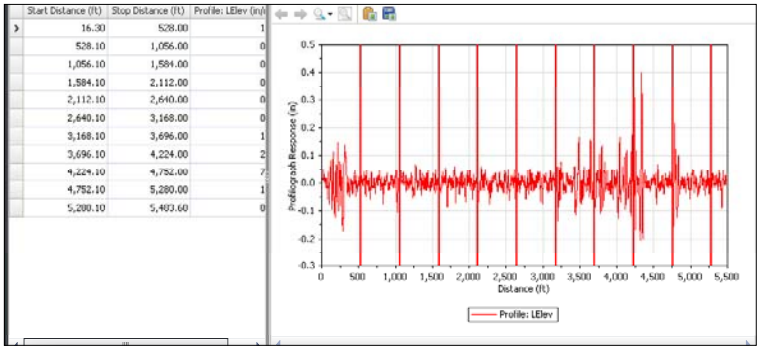
丸めプロフィログラフ・インデックスは、スカラップ丸め増分に丸めて計算されます。

ホイール数［Wheel Count］とホイールオフセット値［value］を設定するために、［Wheel Offsets（ホイールオフセット）］ボタンをクリックして、ダイアログボックスをポップアップすることができます。

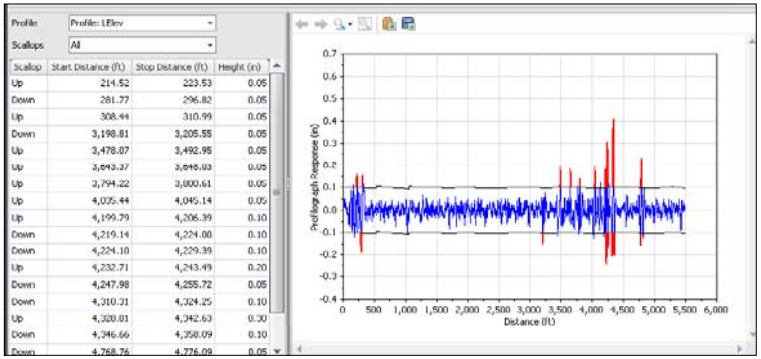


Outputs

Simulated Profilograph traces and computed Profilograph indexes- A chart will display the Profilograph response (in, mm) for the selected profiles. The segment markers would be shown. A table will display the Raw or Rounded Profilograph index for each segment. The start and stop positions for each segment would be listed. For files that have a left and right profile selected, the Average index would also be displayed. An index value of N/A will be displayed for segments that do not fall within the section of a profile.

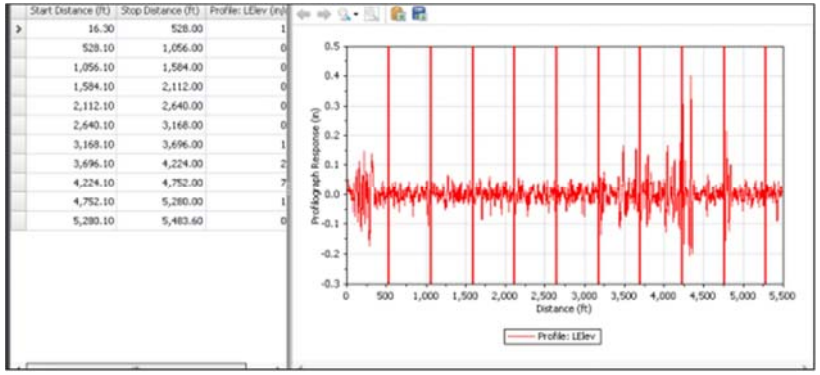


Scallops - A chart will display the Profilograph response (in, mm) for the selected profiles. Scallops will be highlighted on the chart. You can select to show Up, Down, or All scallops. A table will show a tabular version of the chart.

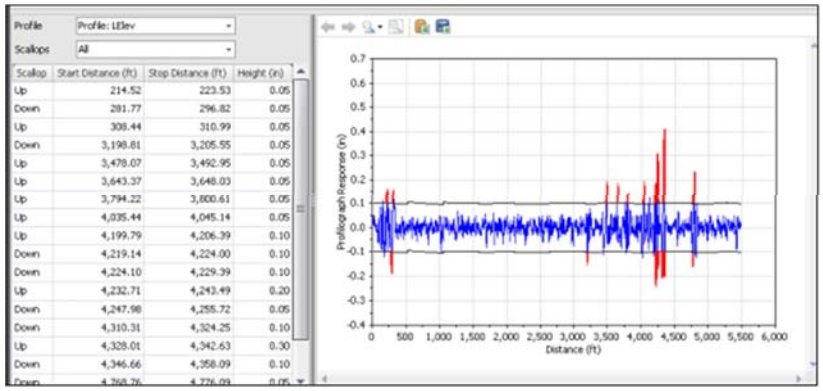


出力

シミュレーションされたプロフィログラフトレースと計算されたプロフィログラフ・インデックス - 画面右上の［Navigate（ナビゲート）］ボタンで“Simulation”を選択すると、シミュレーションしたプロフィログラフトレースとプロフィログラフ・インデックス（計算値）が表示されます。グラフは、選択したプロファイルのプロフィログラフ・レスポンス（in, mm）が表示されます。また、区間マーカーが表示されます。表は区間ごとに Raw Profilograph index（生のプロフィログラフ指数）または Rounded Profilograph index（丸めたプロフィログラフ指数）を表示します。表には、各区間の始点と終点がリストされます。左右のプロファイルを選択したファイルに関しては、平均指数も表示されます。該当無しのインデックス値“0”は、分析条件に該当しない区間に対して表示されます。

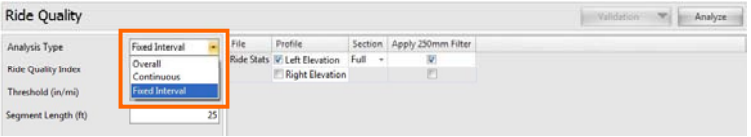


スカラップ － 画面右上の［Navigate（ナビゲート）］ボタンで“Scallops”を選択すると、グラフは選択されたプロファイルのプロフィログラフレスポンス（in, mm）を表示します。 スカラップは、グラフ上で強調されます。スカラップは画面左側の［scallops］で、All（全てのスカラップ）、Up（＋側のスカラップ）、Down（－側のスカラップ）を選択することができます。表には、スカラップの位置と高さが表示されます。



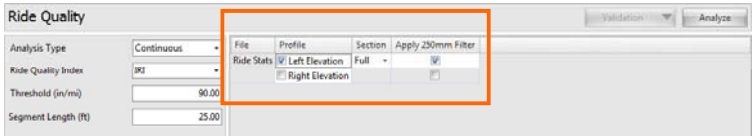
Ride Quality

The Ride Quality module includes three types of ride statistics analyses: Overall (for the entire trace), Continuous (reporting at every sample location), and Fixed Interval (reporting at a fixed interval or a lot length).



Profile Selection

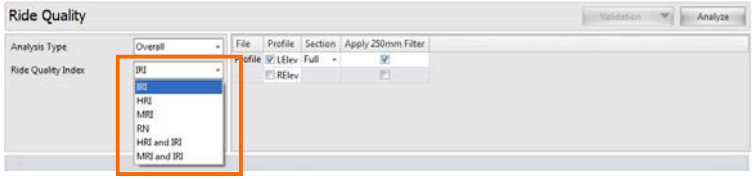
Any number of profiles may be selected. The section to be analyzed can be specified for each file. You need to determine whether the Apply 250mm Filter should be applied depending on whether the profile has been previous smoothed or filtered with a low-pass filtering. If in doubt, contact your profiler manufacturers.



Inputs

Input Templates are available for this analysis. Changing the selected profiles will not affect the template. The inputs include:

- **Analysis Type**: Selection from Overall, Fixed Interval, Continuous
- **Ride Quality Index**: Select from: IRI, HRI, MRI, and RN. Overall and Fixed Interval analyses also include options for simultaneously determining HRI and IRI as well as MRI and IRI.
- **Threshold**: Available if the Analysis Type is Fixed Interval or Continuous. Note that you need to input proper input value depending on the Baselength input due to averaging effects.
- **Segment Length**: Used for Continuous and Fixed Interval analyses. The input value should be less than the entire length of the profile. Otherwise, the Analysis button will be grayed out.

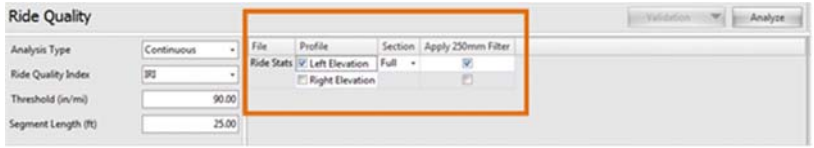


乗り心地

Ride Quality（乗り心地）モジュールには 3 種類の乗り心地統計分析が含まれています。：全長による分析（全ての軌跡の結果），連続による分析（サンプル場所ごとの結果），一定間隔による分析（一定間隔または 1 ロット長の結果）。

プロファイルの選択

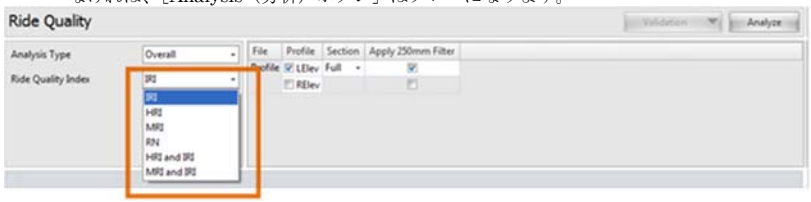
多くのプロファイルを選択することができます。分析するセクションは、ファイル（プロファイル）ごとに指定することができます。プロファイルが以前に平滑化あるいはローパスフィルターでフィルタ処理されたかどうかによって、Apply 250mm フィルタを適用すべきかどうかを判断する必要があります。不確かであるならば、プロファイラ・メーカーに連絡してください。



入力

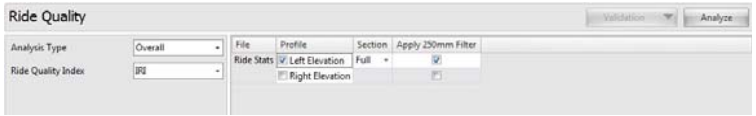
入力テンプレートは、その分析のために利用できます。：選択したプロファイルを変更しても、テンプレートに影響はありません。入力は以下の通りです。

- Analysis Type（分析の種類）：Overall（全長による分析）、Fixed Interval（一定間隔による分析）、Continuous（連続による分析）から選択します。
- Ride Quality Index（乗り心地指数）：IRI（国際ラフネス指数）、HRI（ハーフカーラフネス指数）、 MRI（左右車輪走行位置の IRI の平均値）、及び RN（ライドナンバー）から選択します。Overall（全長による分析）と Fixed Interval（一定間隔による分析）は、HRI（ハーフカーラフネス指数）と IRI（国際ラフネス指数）、または MRI（左右車輪走行位置の IRI の平均値）と IRI（国際ラフネス指数）を同時に分析するための選択を含みます。
- Threshold（閾値）：分析の種類が Fixed Interval（一定間隔による分析）または連続による分析（Continuous）の場合に利用できます。影響を平均化するために基底長の入力は正しい入力値を入力して下さい。
- Segment Length（区間長）：Continuous（連続による分析）及び Fixed Interval（一定間隔による分析）に使用します。入力値は、プロファイルの全長より短くすべきです。さもなければ、［Analysis（分析）ボタン］はグレーになります。

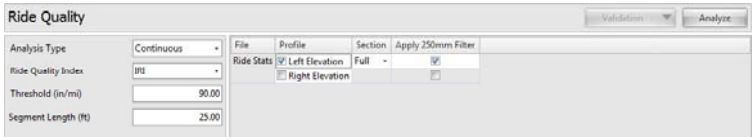


Display of profile selection is determined by the ride indexes that are selected by you. If IRI is selected, both left and right profiles are available for profile selection (i.e., check boxes would appear next to each profile.) If either HRI, MRI, or RN is selected, only entire files can be selected (i.e. check boxes appear only next to files).

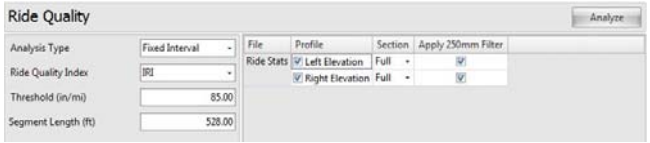
If the **Overall** analysis is selected, no additional inputs are needed.



If the **Continuous** analysis is selected, a sliding baselength can be defined to apply a moving average to produce continuous reports.



If the **Fixed Interval** analysis is selected, segments can be defined and the analysis reports statistics for each segment, rather than the entire profile. The length of the segment can be specified, and multiple segments will be added at that interval. For example, if the segment length is 528 feet, segments will be added every 528 feet. The exception is when exclusions are defined in the Editor/Sections. In this case, segments will be added until one hits the beginning location of an exclusion area. Therefore, the length of the last segment before an exclusion area may be less than the fixed length. Segments will then be added again starting at the end of an exclusion area and repeat the above process if any additional exclusion areas occur.

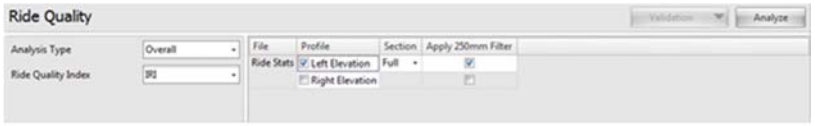


Outputs

- Overall: The Ride Quality statistic for each profile or file is displayed.
- Continuous: Table listing the locations and maximum value of the out-of-threshold or "hot spots" statistic. A chart shows continuous roughness results for the selected profiles.
- Fixed Interval: The Ride Quality statistic for each profile or file is displayed for each segment. A chart shows a graphical representation of the stats.

プロファイル選択の表示は、選択される乗り心地指数（Ride Quality indexes）によって決定されます。IRI（国際ラフネス指数）を選択した場合は、左右両方のプロファイルが、プロファイル選択のために利用可能です。(すなわちチェックボックスが各プロファイルの隣（左）に現れます。) HRI（ハーフカーラフネス指数）、MRI（左右車輪走行位置の IRI の平均値）または RN（ライドナンバー）を選択した場合は、全体のファイルだけが選択することができます（すなわちチェックボックスはファイルの隣（左）に現れます）。

Overall（全長による分析）を選択した場合は、さらなる入力は必要ありません。



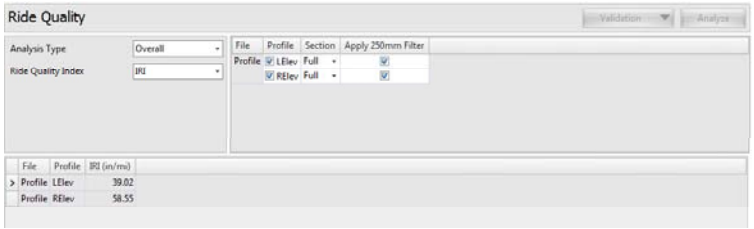
Continuous（連続による分析）を選択した場合は、基底長移動は連続結果を生じるために移動平均を適用するように定義することができます。

Fixed Interval（一定間隔による分析）を選択した場合は、区間を定めることができます、そして、分析は区間ごとに統計値を報告します。区間の長さを指定することができます、そして、その距離は複数の区間に加えられます。たとえば、区間長が 528 フィートである場合は、区間は 528 フィートごとに加えられます。除外はエディターのセクション［エディター画面の右上の Navigate ボタンで選択］で、どのようなときに除外するか定めます。この場合、除外エリアの開始位置に達するまで、区間は加えられます。従って、除外エリアの前の最後の区間の長さは、一定の長さより短い場合があります。区間は再び除外エリアの終了後に加えられて、追加の除外エリアが生じれば、上記のプロセスを繰り返します。

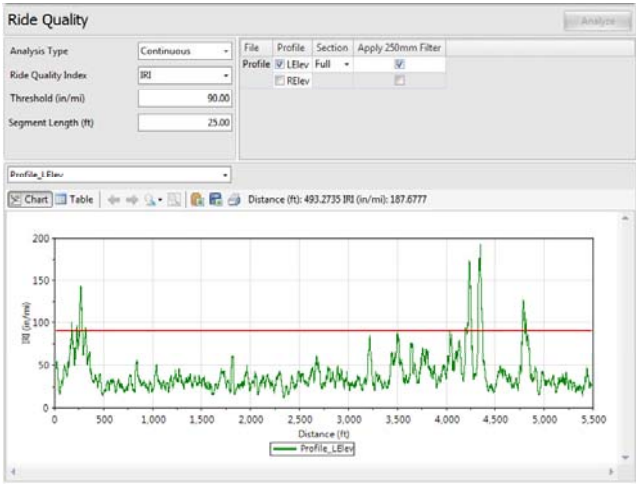
出力

- Overall（全長による分析）：各プロファイルまたはファイルの乗り心地統計値が表示されます。
- Continuous（連続による分析）：表は統計値の閾値外あるいは"hot spots"の位置と最大値の一覧を示します。グラフは、選択されたプロファイルの連続ラフネス値を示します。
- Fixed Interval（一定間隔による分析）：表は各プロファイルまたはファイルの乗り心地統計値が、区間ごとに表示されます。グラフは、統計値をグラフにより表示します。

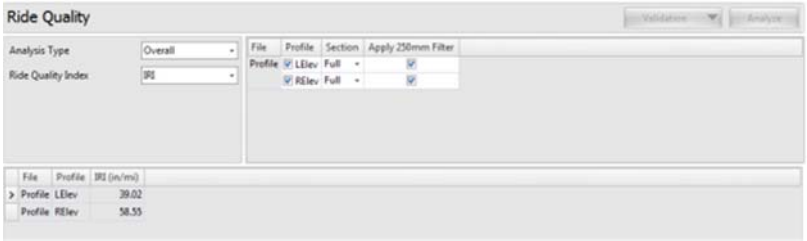
Overall analysis results.



Continuous analysis results. You can select each profile or file (for two-channel indexes) to display the analysis results. Select which profile to view using the dropdown box above the output window. Toggle between the chart, table, and map data (if a route is defined). On the chart the threshold is shown as a horizontal red line. Locations above the threshold are displayed as red-coded segments on the map, indicating hot spots or failed areas. Mouse over each hot spot to show information including the start/stop distance and the ride index value.



Overall（全長による分析）結果



Continuous（連続による分析）結果。分析結果を表示するために、各プロファイルまたはファイル（2 チャンネル・インデックス）を選択することができます。出力画面上のドロップダウンボックス［左側］を使用して、表示するプロファイルを選択してください。グラフ、表、地図データ（ルートが定義されている場合）をトグルで切り換えてください。グラフ上の閾値は水平の赤い線で示されています。閾値を上回る場所は、地図上に赤くコード化された区間として表示されて、ホットスポットまたは不合格領域を示します。各ホットスポット上にマウスをセットすると、スタート/ストップの距離や乗り心地値を含む情報を表示します。

Fixed Interval analysis results. You can select each file to display the analysis results. Toggle between the chart, table, and map data (if a route is defined). Color-coded segments on the map indicate pass (blue) or fail (red). Mouse over each segment to show information including the start/stop distance and the ride index value.

Chart Table Map

Start Distance (ft)	Stop Distance (ft)	Length (ft)	Left Wheel Path - IRI (in/mi)	Right Wheel Path - IRI (in/mi)
0.00	527.99	527.99	55.08	60.86
527.99	1,055.99	527.99	65.42	54.37
1,055.99	1,583.98	527.99	58.88	49.61
1,583.98	2,111.98	527.99	59.80	42.44
2,111.98	2,639.97	527.99	55.03	45.14
2,639.97	3,167.96	527.99	60.86	51.65
3,167.96	3,695.96	527.99	49.58	44.36
3,695.96	4,223.95	527.99	42.54	44.45
4,223.95	4,460.45	236.50	89.40	76.94
4,799.45	5,326.44	526.99	58.97	63.83
5,680.44	6,208.43	527.99	51.75	62.90
6,208.43	6,512.43	304.00	80.89	68.86

Fixed Interval（一定間隔による分析）結果。分析結果を表示するために、各ファイルをドロップダウンボックス［左側］で選択することができます。グラフ、表、地図データ（ルートが定義されている場合）はトグル［ファイル選択ドロップダウンボックスの下］で切り換えてください。地図上の色分けされた区間は、閾値を下回る場所（青）または閾値を上回る場所（赤）を示します。各ホットスポット上にマウスをセットすると、スタート/ストップの距離や乗り心地値を含む情報を表示します。

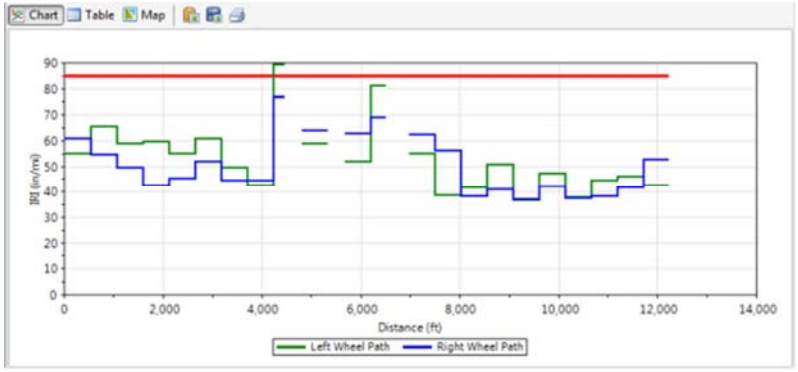
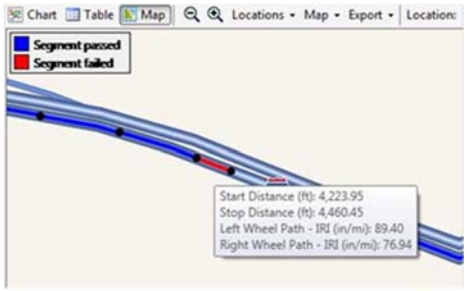


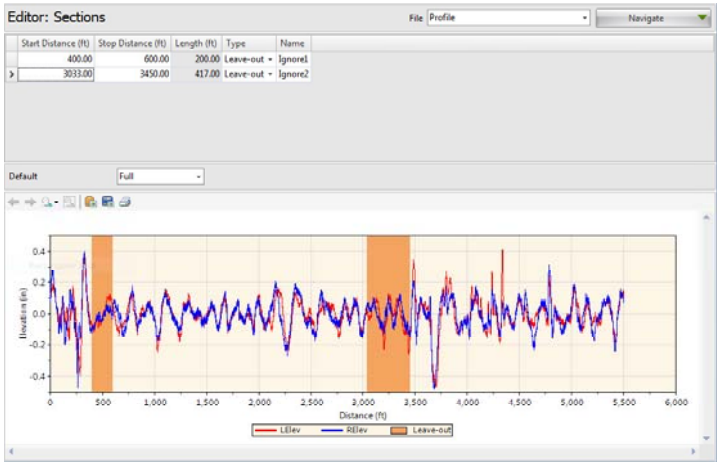
Chart Table Map

Start Distance (ft)	Stop Distance (ft)	Length (ft)	Left Wheel Path - IRI (in/mi)	Right Wheel Path - IRI (in/mi)
0.00	527.99	527.99	55.08	60.86
527.99	1,055.99	527.99	65.42	54.37
1,055.99	1,583.98	527.99	58.88	49.61
1,583.98	2,111.98	527.99	59.80	42.44
2,111.98	2,639.97	527.99	55.03	45.14
2,639.97	3,167.96	527.99	60.86	51.65
3,167.96	3,695.96	527.99	49.58	44.36
3,695.96	4,223.95	527.99	42.54	44.45
4,223.95	4,460.45	236.50	89.40	76.94
4,799.45	5,326.44	526.99	58.97	63.83
5,680.44	6,208.43	527.99	51.75	62.90
6,208.43	6,512.43	304.00	80.89	68.86



Analysis by Excluding Leave-outs

The exclusion analysis excludes the results with the leave-out sections. Leave-out sections can be defined using the Editor/Section screen. An example with two leave-out sections is shown below:



除外対象を除いた分析

除外分析は、除外対象区間の結果が除かれます。除外対象区間は、エディターのセクション画面［エディター画面の右上の Navigate ボタンで選択］を使って定められることができます。2 つの除外対象区間による例を以下に示します。

International Roughness Index(IRI)（国際ラフネス指数）：路面プロファイルを用いて算出する路面の凹凸程度を表す統計値であり、スプリング、ダンパー、2 つの質量から構成される仮想車両(クォータカー)のコンピュータによる仮想応答値。世界銀行がスポンサとなってガイドラインが示された。【土木学会：路面性状に関する用語集より】

Half-car Roughness Index (HRI)（ハーフカーラフネス指数）：80km/h のハーフカーシミュレーションによって路面縦断凹凸から計算される指数。 (出典:ASTM E 867-02) IRI と同様のアルゴリズムが使用されている指数。プロファイルには両輪軌跡の平均が用いられる。HRI の応答は IRI と区分して考慮されない。 (出典:FILTER)【土木学会：路面性状に関する用語集より】

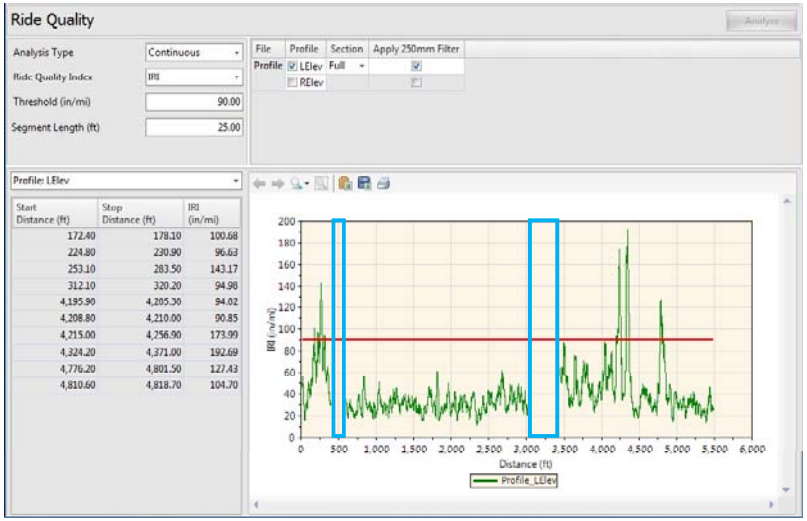
Mean Roughness Index (MRI)（左右車輪走行位置の IRI の平均値）：外側車輪通過部の IRI と内側車輪通過部の IRI の平均値。 (出典:ASTM E 867-02)【土木学会：路面性状に関する用語集より】

Ride Number (RN)（ライドナンバー）：0～5 で表される舗装の乗り心地を表す指数。0 は通れないほど悪く、5 は完全に滑らかな状態を表す。 (出典:ASTM E 867-02)【土木学会：路面性状に関する用語集より】

baselength（基底長）：プロファイルを分割したとき単位長さで、舗装のマクロテクスチャの凹凸を評価する場合には 100mm を用いる。 (出典:ASTM E 867-02)【土木学会：路面性状に関する用語集より】

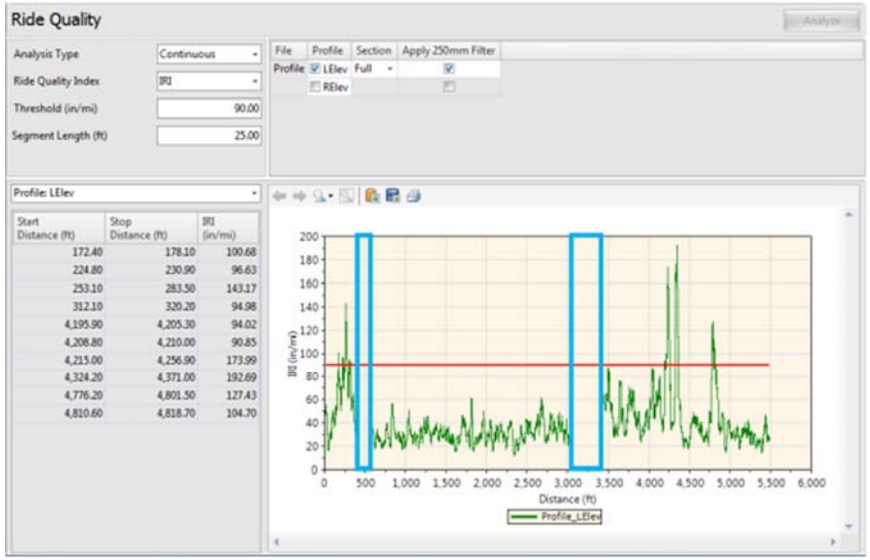
Overall analysis results are computed by including only the results within non-leave-out sections.

Continuous analysis results excluding leave-outs. You can select each profile or file (for two-channel indexes) to display the analysis results. The "hot spots" table will exclude any such hot spots falling within the leave-outs, and the continuous roughness plots within the leave-out will not be displayed.

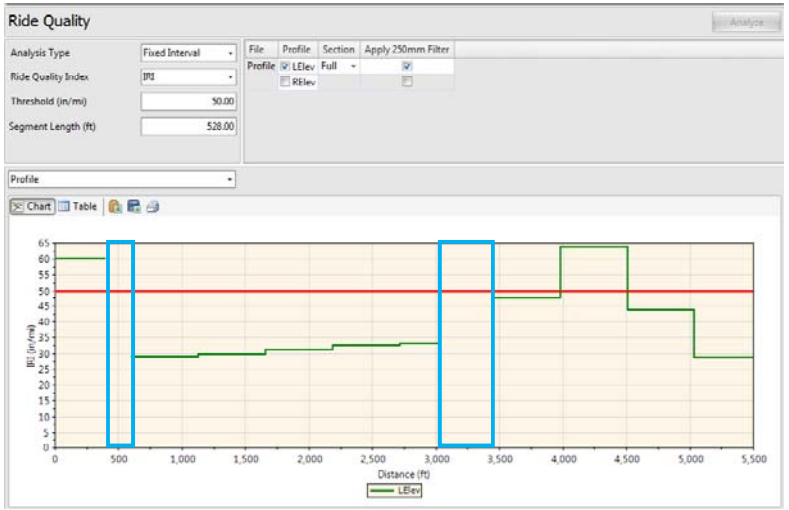


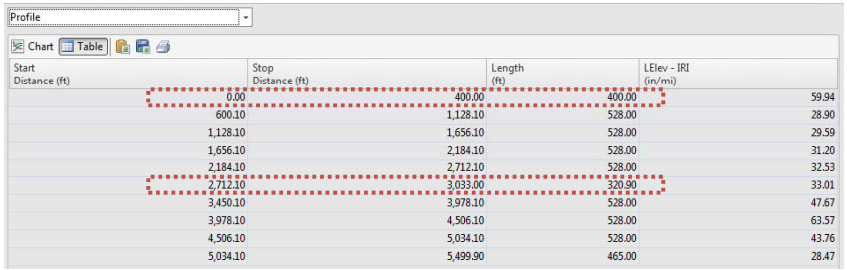
Overall（全長による分析）結果は、非除外対象区間内の測定値のみによって計算されます。

Continuous（連続による分析）は、除外対象を除いた結果です。分析結果を表示するために、各プロファイルまたはファイル（2 チャンネル・インデックス）を選択することができます。"hot spots" 表は除外対象内に入るホットスポットを除外します、そして、除外対象内の連続ラフネスプロットは表示されません。



Fixed Interval analysis results excluding leave-outs. You can select each profile or file (for two-channel indexes) to display the analysis results. The Length column in the table shows the actual length used for ride index computation by excluding the leave-out sections. The segments would advance until one reaches the start of a leave-out location and this specific segment may contain less than a full interval. After passing the end of a leave-out, the segments would re-start advancing with the fixed interval again. It would repeat the above process once encountering other leave-outs. Roughness indexes will be reported within each segment (full fixed interval or partial interval) and the actual lengths for all segments are also reported. Leave-out areas are not plotted in the bar chart.



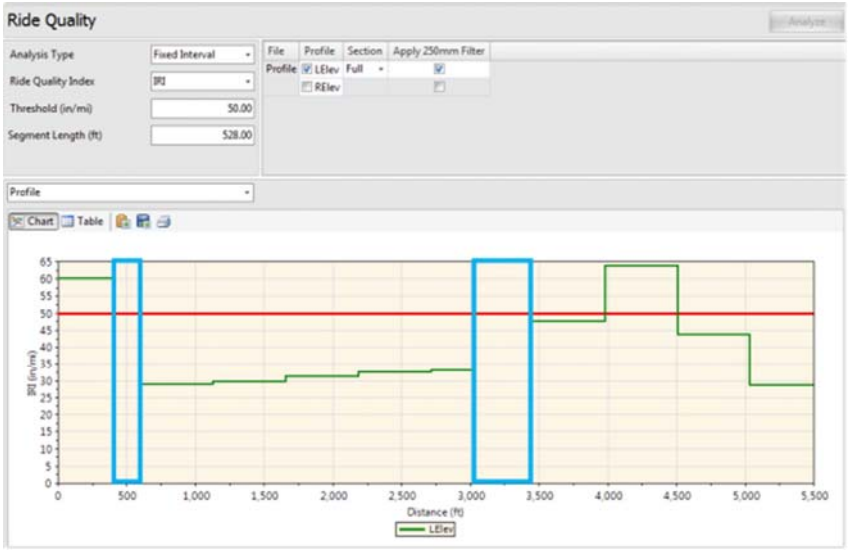


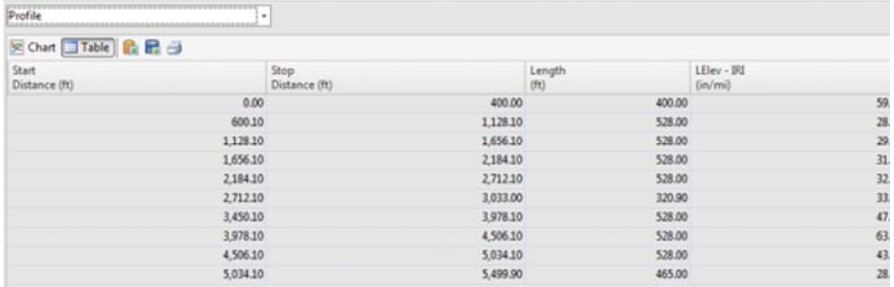
Profile

Chart Table

Start Distance (ft)	Stop Distance (ft)	Length (ft)	LElev - IRI (in/mi)
0.00	400.00	400.00	59.94
600.10	1,128.10	528.00	28.90
1,128.10	1,656.10	528.00	29.59
1,656.10	2,184.10	528.00	31.20
2,184.10	2,712.10	528.00	32.53
2,712.10	3,033.00	320.90	33.01
3,450.10	3,978.10	528.00	47.67
3,978.10	4,506.10	528.00	63.57
4,506.10	5,034.10	528.00	43.76
5,034.10	5,499.90	465.00	28.47

Fixed Interval（一定間隔による分析）は、除外対象を除いた結果です。分析結果を表示するために、各プロファイルまたはファイル（2 チャンネル・インデックス）を選択することができます。コラム長さ［表中央の Length］は、除外対象区間を除外した乗り心地指数を計算するために使われる実際の長さを表に示します。除外対象場所の始点に達するまで区間は進みます、そして、完全な距離より短い、特異な区間を含むことがあります。除外対象の終点を通過後に、区間は再び一定間隔で進みます。それは、除外対象に遭遇する以前の、上記のプロセスを繰り返します。ラフネス・インデックスは、各区間の範囲内で報告します（完全な一定区間または不完全な区間）、そして、すべての区間の実際の長さも報告します。除外対象エリアは、バー・グラフで表示されません。





Profile

Chart Table

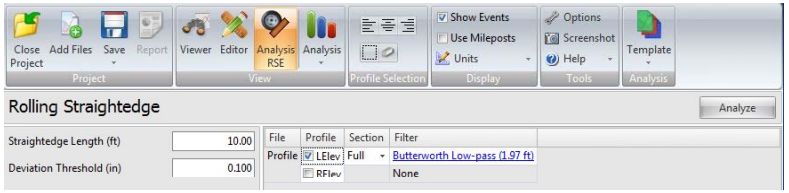
Start Distance (ft)	Stop Distance (ft)	Length (ft)	LElev - IRI (in/mi)
0.00	400.00	400.00	59.
600.10	1,128.10	528.00	28.
1,128.10	1,656.10	528.00	29.
1,656.10	2,184.10	528.00	31.
2,184.10	2,712.10	528.00	32.
2,712.10	3,033.00	320.90	33.
3,450.10	3,978.10	528.00	47.
3,978.10	4,506.10	528.00	63.
4,506.10	5,034.10	528.00	43.
5,034.10	5,499.90	465.00	28.

Rolling Straightedge (RSE)

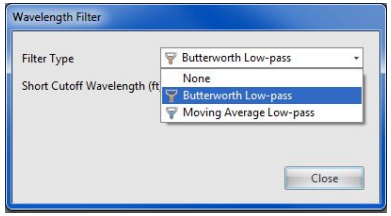
This analysis simulates the rolling straightedge (RSE) measurement from profiles collected using inertial profilers. It can determine the vertical deviation between the center of the straightedge and the profile for every increment in the profile data.

Profile Selection

Any number of profiles may be selected. The section for each profile may be selected.



A different wavelength filter can be specified for each file by clicking the hyperlink for each input field. A pop-up dialog box would appear to allow you to select filter settings.



The following filters are available:

- None
- Butterworth Low-pass
- Moving Average Low-pass

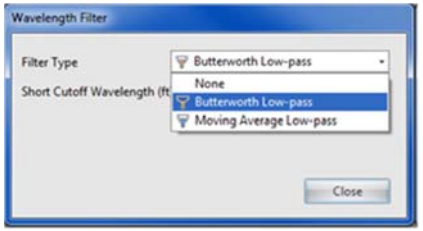
ローリングストレートエッジ（RSE）

この分析は、慣性プロファイラを使用して収集したプロファイルから、ローリングストレートエッジ（RSE）測定をシミュレーションします。それは、プロファイル・データのあらゆる変化量に関して、直定規の中心とプロファイルの間で垂直偏差を測定することができます。

プロファイルの選択

多くのプロファイルを選択することができます。各プロファイルのセクションを選択することができます。

それぞれの波長フィルタは、入力フィールドごとにハイパーリンクをクリックすることによって、ファイル（プロファイル）ごとに指定することができます。ポップアップ・ダイアログボックスは、フィルタの設定を選択することができるように見えます。



以下のフィルタが利用できます。

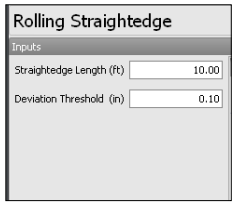
- None（無し）
- Butterworth Low-pass（バターワースローパス）
- Moving Average Low-pass（移動平均ローパス）

Inputs

Input Templates are available for this analysis. Changing the selected profiles will not affect the template, however the template would set the wavelength filter for each profile.

Straightedge Length: This is the baselength of the simulated straightedge.

Deviation Threshold: This is the threshold values to determine out of spec areas.

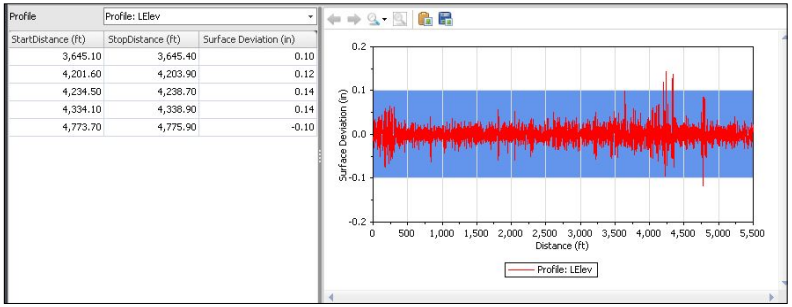


Outputs

The outputs include:

- Surface Deviation Chart (the ranges within the thresholds are shaded)
- Defective Segments Table (i.e., hot-spots or out-of-spec areas and maximum surface deviations)

An example of a surface deviation chart:

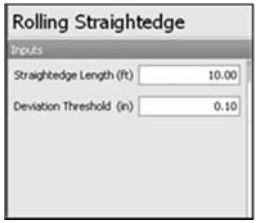


入力

入力テンプレートは、この分析に利用できます。選択したプロファイルを変更しても、テンプレートに影響はありません。ただし、テンプレートで各プロファイルの波長フィルタを設定します。

Straightedge Length（直定規長）：シミュレーションされた直定規の基底長です。

Deviation Threshold（偏差閾値）：規格外を決めるための閾値です。

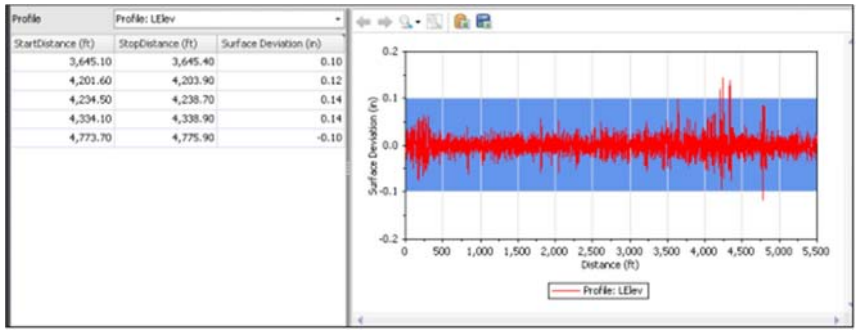


出力

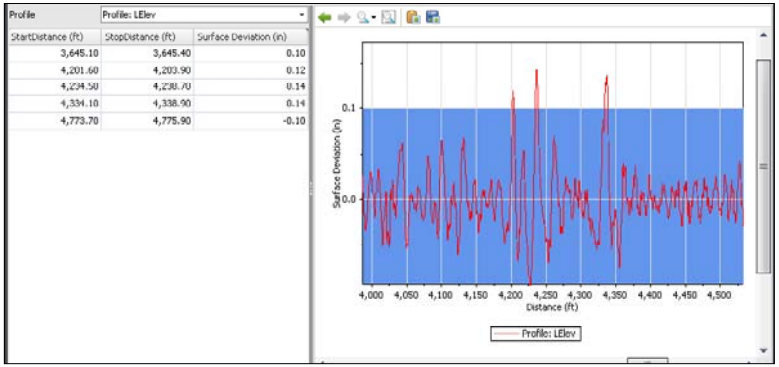
出力は以下の通りです:

- 表面偏差を示すグラフ（閾値の範囲は陰になっています）
- 異常区間を示す表（ホットスポットまたは規格外エリアと最大表面偏差）

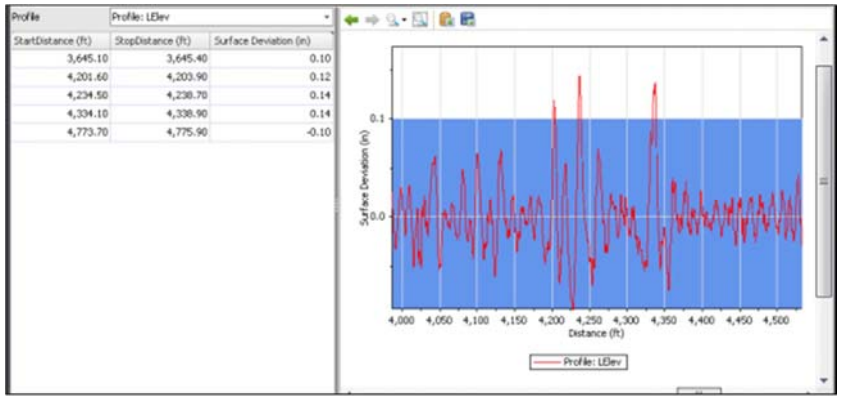
表面偏差グラフの例：



A zoomed-in view of the above example:



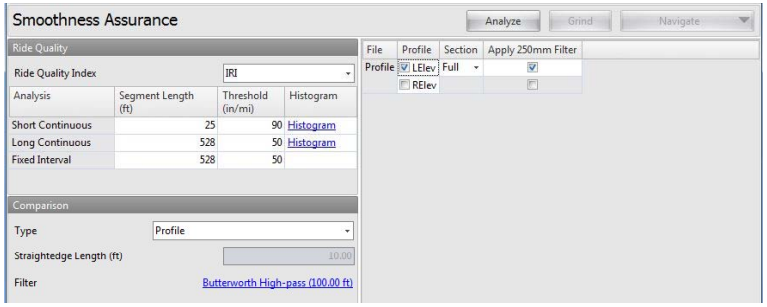
上記の例の拡大図：



Smoothness Assurance Module (SAM)

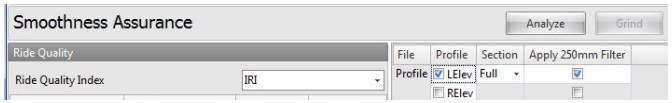
The Smoothness Assurance Module can be used to produce ride quality reports and optimize grinding strategies by analyzing measurements from profiles collected using inertial profilers. It can determine the out-of-spec locations and recommend must-grind locations. It also provides very flexible user-defined grinding strategies. A comprehensive report can then be generated to include ride quality reports before and after grinding.

Three types of ride quality (RQ) analyses can be performed: Short Continuous, Long Continuous, and Fixed-interval. This module is divided into four sections: Inputs, Ride Quality Analysis, Grinding, and Grinding Analysis. The comparison analysis shows a chart side-by-side with the other analyses. The comparison chart can be synchronized with the continuous charts, so that zooming and scrolling take place simultaneously in both charts.



Profile Selection

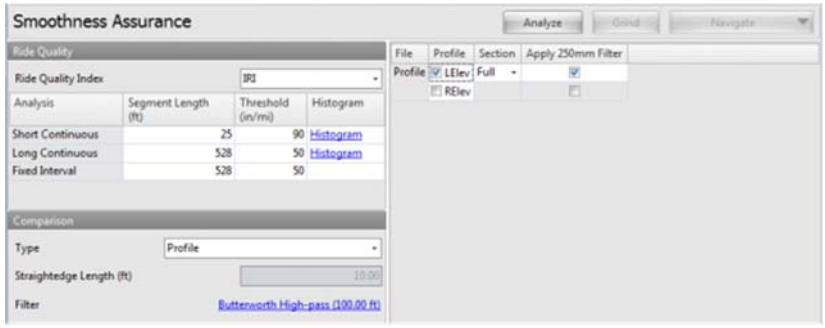
The number of profiles required varies depending on the Ride Quality Index selected. IRI requires one profile. Other indices (HRI, MRI, and RN) require selection of a file that has both the Left and Right profiles marked. The section must be specified for the file or profile. You may also select whether or not to apply a 250mm Filter to the profile.



平坦性保証モジュール（SAM）

平坦性保証モジュールは、乗り心地結果と、慣性プロファイラを使用して収集されたプロファイルから、測定値を分析することによって、補修方法を最適化するのに用いることが出来ます。規格外場所の特定と、補修しなければならない場所を推奨します。さらに、非常に順応性のあるユーザー定義の補修方法を提供します。総合的な結果は、補修の前後の乗り心地結果を含めて描くことができます。

Short Continuous（短区間）、Long Continuous（長区間）及び Fixed-interval（一定区間）の、3 種類の乗り心地（RQ）分析を実施することができます。このモジュールは、Inputs（入力）、Ride Quality Analysis（乗り心地分析）、Grinding（補修）及び Grinding Analysis（補修分析）の 4 つのセクションに分けられます。比較分析は、乗り心地分析と並んでグラフを表示します。比較グラフは連続グラフと同期することができます、そのため、ズーミングとスクロールは両方のグラフで同時に起こります。



プロファイルの選択

必須のプロファイル数は、選択される乗り心地指数によって異なります。IRI は、1 つのプロファイルを必要とします。他の指標（(HRI：ハーフカーラフネス指数)、(MRI：左右車輪走行位置の IRI の平均値）及び（RN：ライドナンバー)）は左右両方のプロファイルマークを持っているファイルの選択を必要とします。[section（セクション)] の選択は、ファイルやプロファイルを選定しなければ出来ません。250mm フィルタをプロファイルに適用するべきかどうかを選択することもできます。

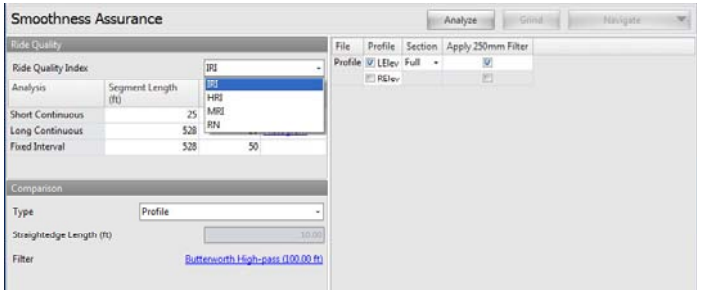
You need to determine whether the Apply 250mm Filter should be applied depending on whether the profile has been previously smoothed or filtered using the 250mm moving average filter. If in doubt, contact your profiler manufacturers.

Input Templates are available for this analysis. Changing the selected profiles would not affect the template. The inputs include: Inputs (for ride quality analyses) and Grinding (for grinding simulation). The latter is optional, and the "after-grinding" results would be included in all result screens for comparison if performed.

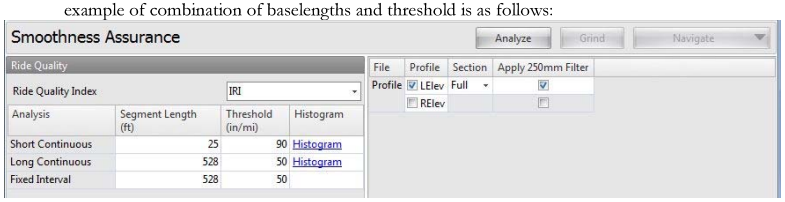
Ride Quality Inputs and Analysis

The Ride Quality inputs include:

- **Ride Quality Index**: Select from: IRI, HRI, MRI, and RN. This input determines if you need to select a file and profile, or just a file. See the above Profile Selection section for details.



- **Segment length**: Different values can be specified for the three Ride Quality analyses. Normally, a shorter segment or baselength would be used for the Short Continuous analysis (e.g., 25-ft for finding localized roughness) while a longer one would be used for the Long Continuous analysis (e.g. 528-ft for ride quality report).
- **Threshold**: Different values can be specified for the three Ride Quality analyses. A good example of combination of baselengths and threshold is as follows:



- **Histogram**: A default histogram would be provided for the continuous analyses. A dialog box would pop up when clicking the Histogram hyperlink input.

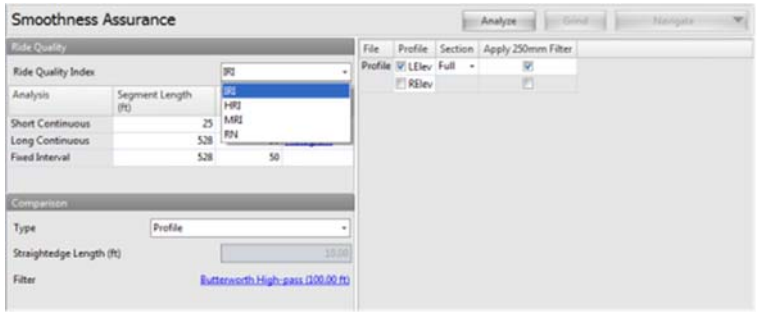
プロファイルが 250mm 移動平均フィルタを使用して、以前に平滑化されたかフィルタ処理されたかどうかによって、Apply 250mm フィルタを適用すべきかどうか判断する必要があります。不確かであるならば、プロフィル・メーカーに連絡してください。

入力テンプレートは、この分析に利用できます。選択したプロファイルを変更しても、テンプレートに影響はありません。入力は以下の通りです。入力（乗り心地分析）及び補修（補修シミュレーション）。補修シミュレーションはオプションで、実行されるならば、 "after-grinding（補修後）" の結果は、比較のためにすべての結果画面で以下の通りに示されます。

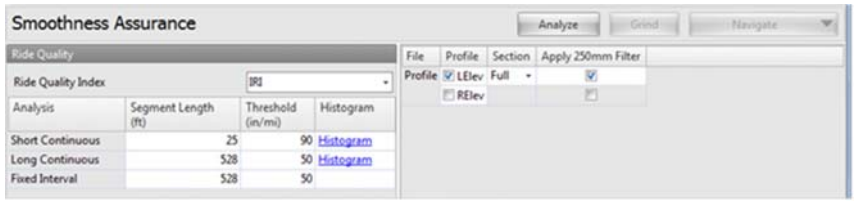
乗り心地入力及び分析

乗り心地分析の入力は以下の通りです：

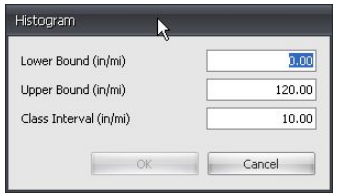
- **Ride Quality Index**（乗り心地指数）：IRI（国際ラフネス指数）、HRI（ハーフカーラフネス指数）、MRI（左右車輪走行位置の IRI の平均値）及び RN（ライドナンバー）から選択してください。選択された乗り心地指数により、ファイルとプロファイル、または単にファイルを選択する必要があるかどうかを明らかにします。詳細は上記のプロファイルセレクションを見てください。



- **Segment length**（区間長）：それぞれの値は、3 種類の乗り心地分析のために指定することができます。通常より短い区間が短区間分析（例えば局所化されたラフネスを見つけるための 25 フィート）に使われる一方、基底長より長い区間が長区間分析（例えば乗り心地結果のための 528 フィート）に使われます。
- **Threshold**（閾値）：3 種類の乗り心地分析のためにそれぞれの値を指定することができます。基底長と閾値の組合せの良い例は、以下の通りです。

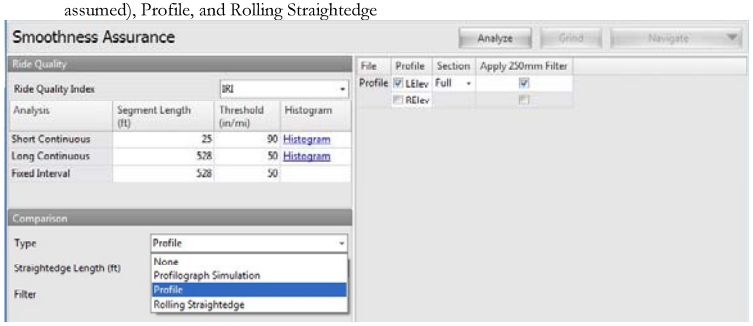


- **Histogram**（ヒストグラム）：デフォルト・ヒストグラムは、Short Continuous analysis（短区間分析）及び Long Continuous analysis（長区間分析）の区間分析に対して用意されています。ハイパーリンク［Histogram］をクリックするとヒストグラムのダイアログボックスは現れます。

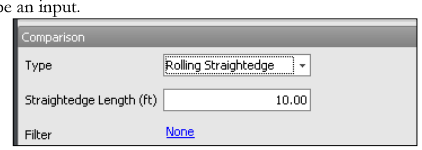


The Comparison inputs include:

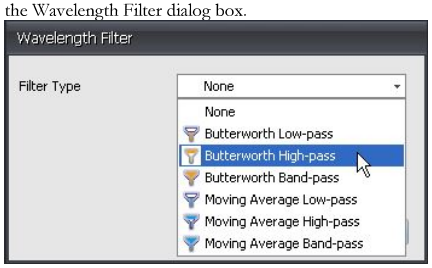
- **Comparison Analysis**: Select from: None, Profilograph (a California type of Profilograph is assumed), Profile, and Rolling Straightedge

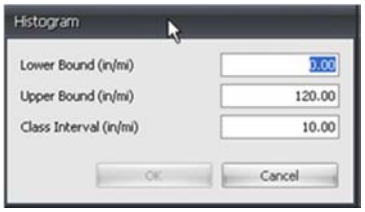


Straightedge baselengths: If Rolling Straightedge is selected, straightedge baselengths need to be an input.



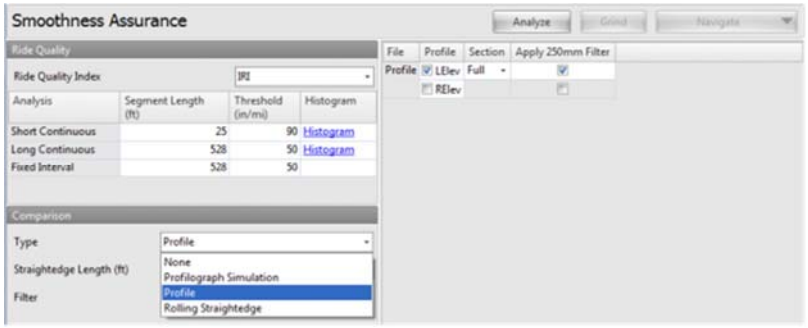
Filter: If the comparison selection is other than None, you can click the filter hyperlink to access the Wavelength Filter dialog box.

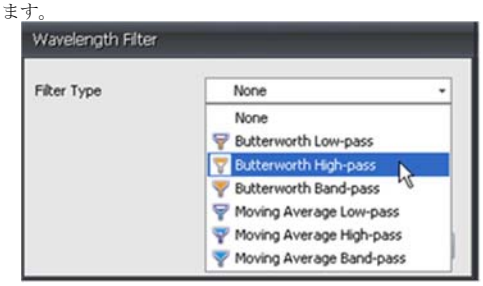




比較入力は以下の通りです：

- **Comparison Analysis**（比較分析）：None（無し）、Profilograph simulation （プロフィログラフ（カリフォルニアタイプのプロフィログラフが用いられる））、Profile（プロファイル）、Rolling Straightedge（ローリングストレートエッジ：ローリング直定規）から選択してください。



Straightedge baselengths（直定規基底長）：ローリングストレートエッジを選択した場合は、直定規基底長を入力する必要があります。

Filter（フィルタ）：比較分析の種類が“None”以外の場合は、波長フィルタのダイアログボックスにアクセスするために、フィルタ・ハイパーリンクをクリックすることができます。