

EPANET 配管網シミュレーションの実行

EPANET は、米国環境保護庁 (EPA、Environmental Protection Agency) が開発したパブリック・ドメインの配水システムのモデリングプログラムです。EPANET は都市の給水システムのような水圧がかけられた配管網内の水流及び水質変動のシミュレーションを行うことができます。TNTmips では、EPANET データモデルに適合する属性をもつ配管網を表すベクタオブジェクトを作成、編集、インポート、エクスポートすることができます (テクニカルガイド「インポートエクスポート:EPANET 配管網の TNTmips へのインポートとエクスポート」参照)。

TNTmips の EPANET シミュレーション (各種図形 / 計算 / EPANET シミュレーション) では、TNTmips にインストールされた EPANET ツールキット・ライブラリを使って EPANET に準拠したベクタオブジェクトに水圧及び水質のシミュレーションをすることが出来ます。EPANET シミュレーションでは、一連の時間ステップを通して、各配管網のリンク (パイプ、バルブ、ポンプ) とノード (接合部、タンク、貯水池) における水流の状態を追跡します。また、化学種の濃度も追跡します。各時間ステップにおける状態は、配管網ベクタオブジェクトに追加される複数のシミュレーション結果のテーブルに 1 つのレコードとして記録され、それらは関係するラインまたはノード要素にアタッチされます。



EPANET Simulation (3768)

Name
MDSR2012_BWNII_System2_Chlorine.rvc / MDSR2012-BWNII-System2.Chlorine

Overwrite existing result tables

Water Quality Options

Quality	Specify	Chlorine	ng/L
Diffusivity	1.0000	Tolerance	0.0100

Hydraulic Options

Flow Units	LPS	Headloss	H-M	Emitter Exponent	0.5000
Viscosity	1.0000	Specific Gravity	1.0000	Trials	100
Accuracy	0.0100	Pattern	1	Denand Multiplier	1.0000
If Unbalanced	Continue for	0			

Times

Duration	168.00	Hours	Hydraulic Timestep	15.00	Minutes
Quality Timestep	5.00	Minutes	Rule Timestep	1.50	Minutes
Pattern Timestep	1.00	Hours	Pattern Start	0.00	Minutes
Report Timestep	15.00	Minutes	Report Start	0.00	Minutes
Start Clocktime	0:00:00		Statistic	None	

EPANET シミュレーションウィンドウ

〈EPANET シミュレーション〉ウィンドウ (左下の図) では、複数の入力ベクタオブジェクトを選択できます。各シミュレーションの実行結果は、各入力ベクタオブジェクトのラインデータベースとノードデータベースに記録されます。[既存の結果テーブルへの上書き (Overwrite existing results tables)] トグルボタンは、現在の結果を前のシミュレーション結果テーブルに上書きするかどうかを選ぶことができます。このトグルボタンが off の場合には、前の結果を消去せずに新しいテーブルが追加されます。新しいテーブルには結果の順序を示すためにテーブル名の最後に自動インクリメントの数が () 内に追加されます。

〈EPANET シミュレーション〉ウィンドウの下部には、これから行うシミュレーションの水質、水圧、時間の設定に関する選択が出来ます。処理パラメータの初期値は選択した初めのベクタオブジェクトから読み込まれますが、シミュレーションを実行する前にパラメータを変更することが出来ます。同じパラメータセットが全ての入力ベクタオブジェクトに対して適用され、その後の処理の初期値として使えるように全てのパラメータがそれらのオブジェクトともに保存されます。[実行] ボタンを押して対話的に EPANET シミュレーションを実行したり、または [ジョブキュー (Queue Job)] または [作業の保存 (Save Job)] ボタンを押して TNTmips のジョブ処理システムを使ってバックグラウンドで実行することが出来ます (テクニカルガイド「システム: TNTmips のジョブ処理システム」参照)。

シミュレーションのパラメータ

EPANET シミュレーションでは常に水圧の時間的変化を計算します。〈EPANET シミュレーション〉ウィンドウの [水圧オプション (Hydraulic Options)] では、使用する流量の単位や流体粘性、比重などのパラメータを設定します。水質の分析をすることが自由です。水質分析を行わない場合には、[水質オプション (Water Quality Options)] にある [水質 (Quality)] メニューから [なし (None)] を選択します。水質オプションと水圧オプションの詳細な説明については、ツールバーにある [EPANET 文書] アイコンを押してアクセス可能な EPANET 2 ユーザマニュアルで見ることが出来ます (オプションの項目、152-154 ページ)。

〈EPANET シミュレーション〉ウィンドウの [時間 (Times)] セクションでは、シミュレーションの様々な側面を見るために、シミュレーション時間と時間ステップの間隔を設定します。これらのパラメータについても EPANET 2 ユーザマニュアルで詳細に説明されています (時間の項目、173-174 ページ)。

シミュレーションの実行

シミュレーションの実行時には、配管網の特徴とユーザが設定した処理パラメータがEPANETの”入力”ファイル(様式の決まったテキストファイル)に送られます。このファイルはEPANETツールキットライブラリに送られ、そこで時間ステップに従うシミュレーションが行われます。TNTmipsはシミュレーション結果を読み出して、それらを入力ベクタオブジェクト(複数可)のノードデータベースとラインデータベースに書き込みます。入力ファイルは.inpファイル拡張子が付けられて、テキストレポートファイル(拡張子.txt)とともに保存されます。シミュレーションを実行(またはジョブ処理に指定)すると、これらの出力ファイルの名前を促されます。

レポートファイルにはサマリー(概要)、各ポンプの平均エネルギー使用量、各時間ステップにおいて状態が変化したネットワーク要素全ての詳細なステータス情報が含まれています。ネットワークにある個別のノードとリンクに関するレポートも含まれています。テキストレポートファイルの内容は、ノードデータベースのレポートテーブル中のレコードを編集して出来ています。形式とオプションについては、EPANET 2 ユーザマニュアルの161から162ページをご覧ください。サンプルのレポートファイルのサマリーセクションが下に示されています。

```

Page 1                               Thu Sep 12 17:09:14 2013
*****
*                                     E P A N E T
*                                     Hydraulic and Water Quality
*                                     Analysis for Pipe Networks
*                                     Version 2.00.12
*****

```

BWNII

```

Input Data File ..... E:\EPANET\Simulations\BWNII.inp
Number of Junctions..... 399
Number of Reservoirs..... 1
Number of Tanks ..... 7
Number of Pipes ..... 443
Number of Pumps ..... 11
Number of Valves ..... 5
Headloss Formula ..... Hazen-Williams
Hydraulic Timestep ..... 15.00 min
Hydraulic Accuracy ..... 0.010000
Status Check Frequency ..... 2
Maximum Trials Checked ..... 10
Damping Limit Threshold ..... 0.000000
Maximum Trials ..... 100
Quality Analysis ..... Chlorine
Water Quality Time Step ..... 5.00 min
Water Quality Tolerance ..... 0.01 mg/L
Specific Gravity ..... 1.00
Relative Kinematic Viscosity ..... 1.00
Relative Chemical Diffusivity ..... 1.00
Demand Multiplier ..... 1.00
Total Duration ..... 10080.00 min
Reporting Criteria:
  Selected Nodes
  Selected Links

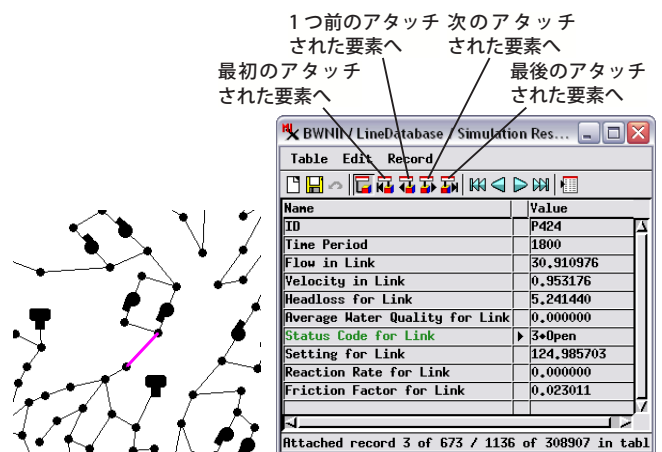
```

Analysis begun Thu Sep 12 17:09:14 2013

シミュレーション結果

EPANETシミュレーション処理では、各時間ステップにおけるネットワーク内の各要素の状態を記録します。Simulation Results テーブルは、ラインとノードの両方について作成されます。テーブル内のレコードは、各時間ステップの水圧と水質(指定した場合)の状態を記録して

おり、ネットワーク要素にアタッチされています。シミュレーション実行後にEPANETバクタを表示する際、選択(マーク)された個々の要素のレコードは単一レコードモードまたはテーブル表示の形式で見ることが出来ます。単一レコード表示では、ウィンドウ上部のアイコンを使ってマークされたネットワーク要素を時間ステップ毎のレコード順で見ることが出来ます(下図)。テーブル表示では、[マークされた要素レコードの表示>Show Marked Element Records] ボタンを使って、選択した要素にアタッチされたレコードのみをリスト表示することが出来ます。

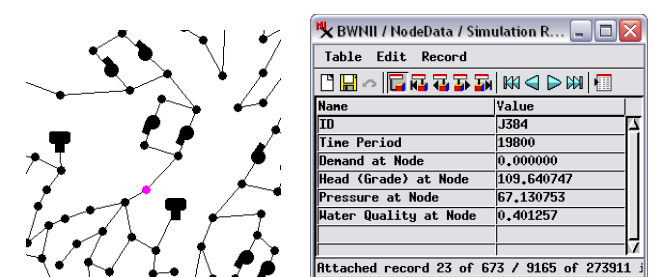


1つ前のアタッチされた要素へ
最初のアタッチされた要素へ
次のアタッチされた要素へ
最後のアタッチされた要素へ

Name	Value
ID	P424
Time Period	1800
Flow in Link	30.910976
Velocity in Link	0.953176
Headloss for Link	5.241440
Average Water Quality for Link	0.000000
Status Code for Link	3=Open
Setting for Link	124,985703
Reaction Rate for Link	0.000000
Friction Factor for Link	0.023011

Attached record 3 of 673 / 1136 of 308907 in tabl

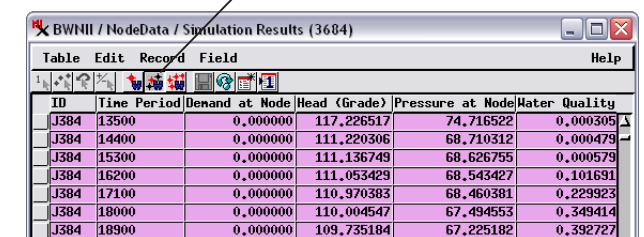
選択した配管要素(上図)とパイプ接合部(下図)にアタッチされたレコードの単一レコード表示。マークされた要素が赤で示されています。各要素は個々の時間ステップにおけるシミュレーション結果を示すレコードを1つ持っています([Time Period(期間)]フィールドの秒単位の数値で示されています)。単一レコード表示では、テーブルウィンドウ上部のアイコンボタンを使って、特定の要素にアタッチされたレコードを時間ステップを追って順に閲覧していくことが出来ます。



Name	Value
ID	J384
Time Period	19800
Demand at Node	0.000000
Head (Grade) at Node	109.640747
Pressure at Node	67.130753
Water Quality at Node	0.401257

Attached record 23 of 673 / 9165 of 273911

マークされた要素レコードの表示



ID	Time Period	Demand at Node	Head (Grade)	Pressure at Node	Water Quality
J384	13500	0.000000	117.226517	74.716522	0.000305
J384	14400	0.000000	111.220306	68.710312	0.000479
J384	15300	0.000000	111.136749	68.626755	0.000579
J384	16200	0.000000	111.053429	68.543427	0.101631
J384	17100	0.000000	110.970383	68.460381	0.229923
J384	18000	0.000000	110.004547	67.494553	0.349414
J384	18900	0.000000	109.735184	67.225182	0.392727

選択した配管接合部要素にアタッチされたレコードのテーブル表示