

Advance/FrontNet/Ω 1.0事例紹介

2012年2月14日管路系セミナー
アドバンスソフト株式会社
セミナー講師:技術4部 吉岡逸夫

アジェンダ

1. ポンプトリップと液柱分離の計算(実測値との比較)
2. LNGプラントの水撃の計算(実機試験との比較)
3. ポンプトリップとGD2検討(仮条件での検討)

1

1. ポンプトリップと液柱分離の計算

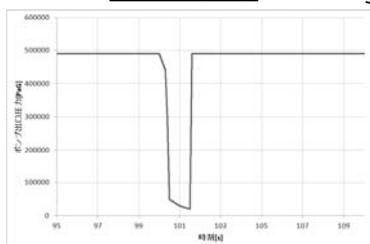
目的: 過渡解析と液柱分離モデルの精度を確認する。

計算対象: ポンプにつながれた1450mの配管に水が流れている。

ストーリー: ポンプが停電によりトリップして、その後すぐに電気が回復し、ポンプ機能を取り戻したとき、液柱分離が発生、液柱がつぶされて圧力上昇が起こる。

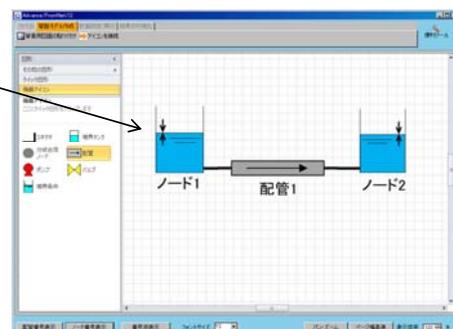
比較: 次の文献と比較する。"FLUID TRANSIENTS",
E.BENJAMIN WYLIE and VICTOR L.STREETER,
MCGRAW-HILL INTERNATIONAL BOOK COMPANY, P150の実測値

圧力境界条件



ポンプトリップによる
圧力降下と圧力回復を
境界条件として与える。

FrontNet/Ωによるモデリング

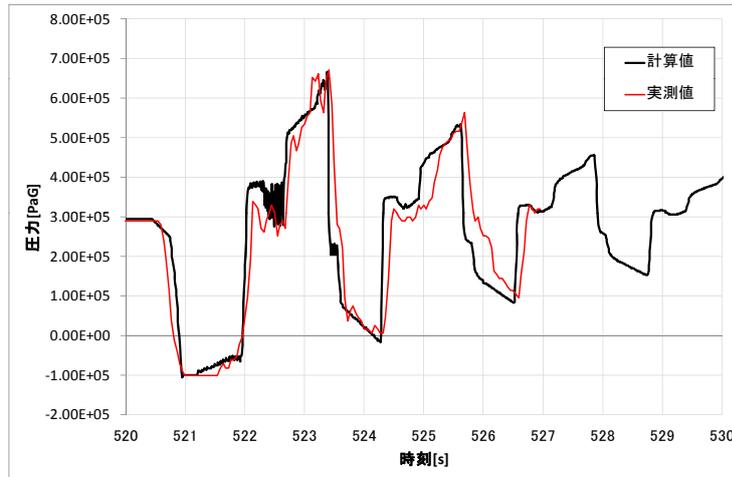


流体	水、音速1290m/s、蒸気圧1960Pa
配管	長さ1450m、直径0.1m、傾きなし、 管摩擦係数0.018
初期状態	流量0.0158m ³ /s

2

1. ポンプトリップと液柱分離の計算

配管上流から580mの位置の圧力時系列の計算値と実験値の比較



計算値と実測値を比較すると

- ・ ポンプトリップ直後に飽和蒸気圧を再現しているのは液柱分離が起こっていることを表している。
- ・ 液柱崩壊後の圧力上昇値をよく再現している。

3

2. LNGプラントの水撃の計算

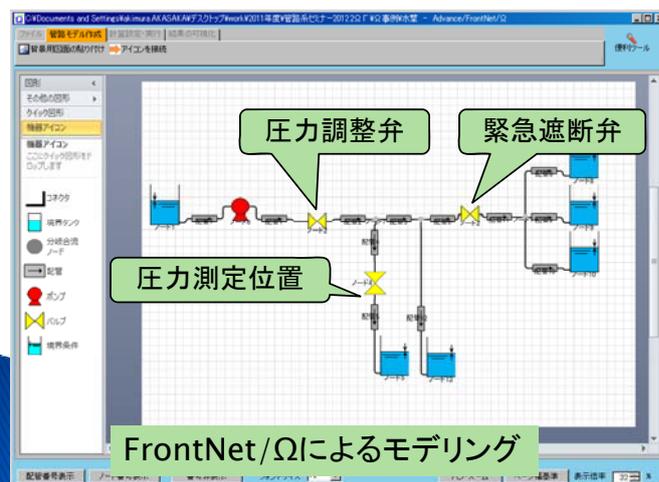
目的: 水撃圧の計算精度を確認する。

計算対象: 圧力制御系をもつLNGプラント

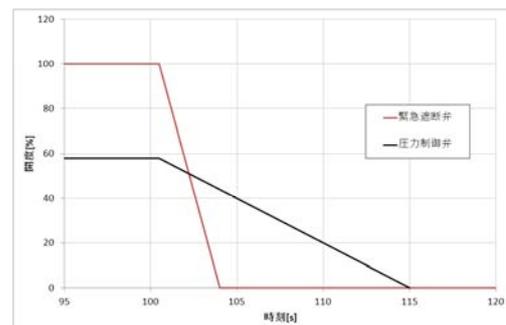
ストーリー: 緊急遮断弁が閉鎖した場合、水撃圧を確認する。

比較: プラントの実機試験と圧力測定位置(サブライン)での圧力を比較する。

FrontNet/Ωによるモデリング



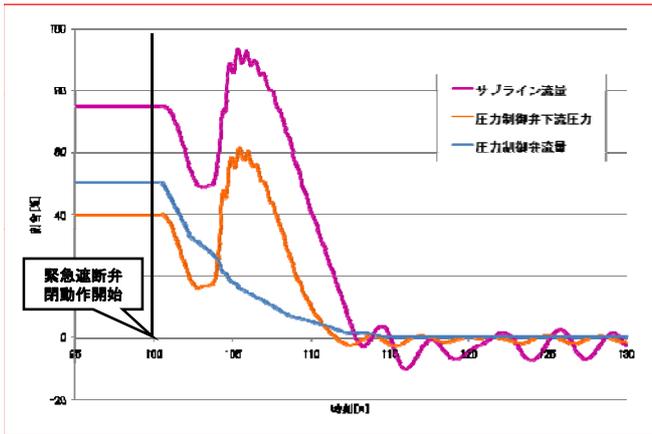
緊急遮断弁・圧力制御弁閉鎖条件



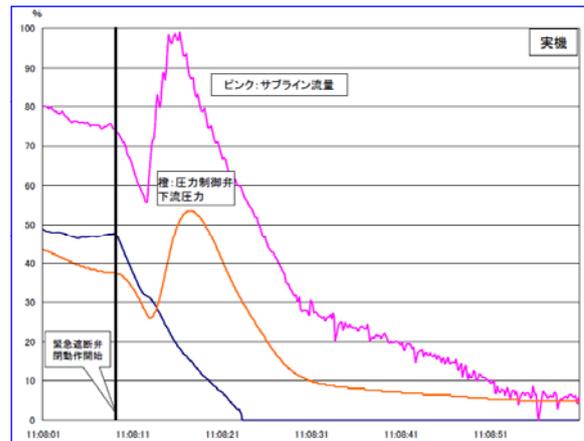
4

2. LNGプラントの水撃の計算

解析結果



実機試験結果



解析結果と実機試験結果を比較し、以下の結論を得た。

- ・ 緊急遮断弁閉鎖時のLNG輸送システムの圧力・流量の振る舞いをよく捉えることができた。
- ・ 圧力制御弁下流圧力ピーク値を10%程度安全側に評価

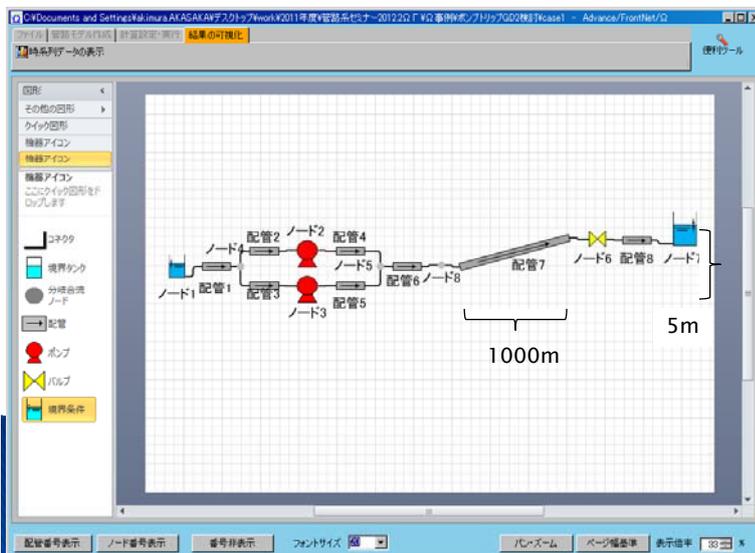
3. ポンプトリップとGD2検討

目的:GD2を変化させて結果が変わるかどうか調べる。

計算対象:仮想の配管系、ポンプ2台並列運転。

ストーリー:ポンプが2台同時トリップした場合の計算を行い、最大圧力を調べる。

FrontNet/Ωによるモデリング



計算条件

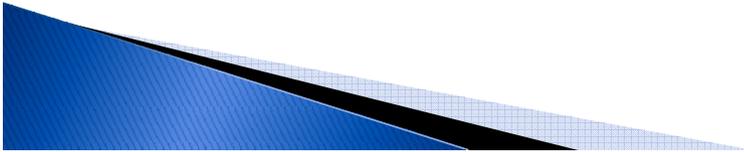
流体	水、蒸気圧1960Pa
配管	長さ1000m、直径0.5m、 粗度 0.045 mm、SUS304TP
境界	圧力指定(大気圧)
ポンプ	定格揚程 15m 定格回転数 400rpm 定格効率 0.88
過渡条件	時刻100sでポンプが同時トリップ トリップ検知後10sでバルブ遮断開始
メッシュ	2m

3. ポンプトリップとGD2検討

計算条件

以下の3ケースについて結果を比較する。

ケース	バルブ遮断速度	GD2[kg・m ²]
ケース1	60s/100%	20
ケース2	10s/100%	20
ケース3	10s/100%	220



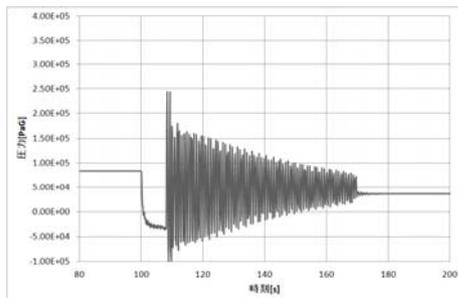
7

3. ポンプトリップとGD2検討

ケース1 計算条件

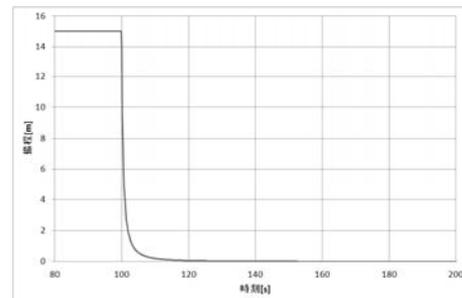
ポンプGD2 20kg・m²

トリップ検知後、10s後にバルブが遮断し始め、60sかけて全開する。

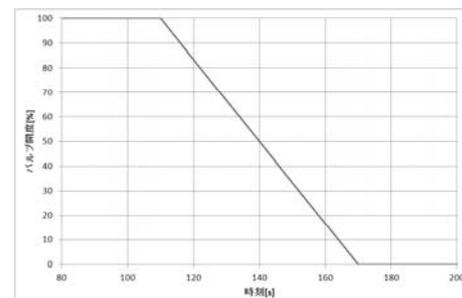


配管6の圧力

最大圧力 0.244MPaG



ポンプ揚程



バルブ開度



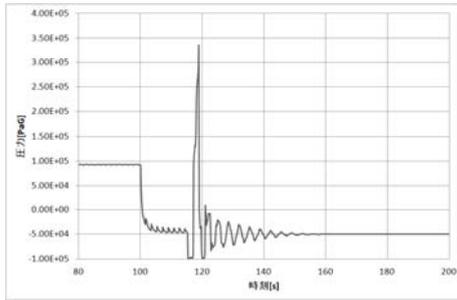
8

3. ポンプトリップとGD2検討

ケース2 計算条件

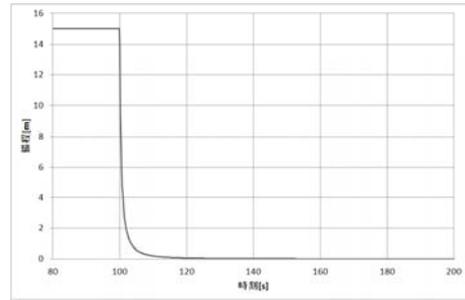
ポンプGD2 20kg・m²

トリップ検知後、10s後にバルブが遮断し始め、10sかけて全閉する。

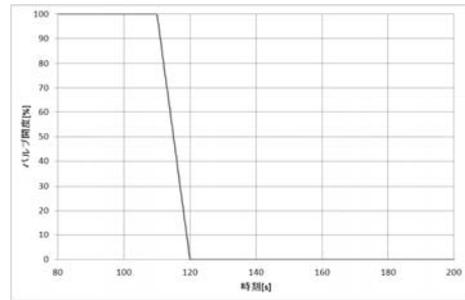


配管6の圧力

最大圧力 0.336MPaG



ポンプ揚程



バルブ開度

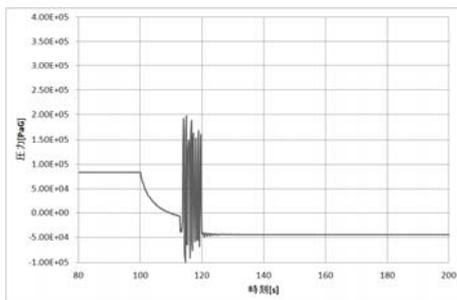
9

3. ポンプトリップとGD2検討

ケース3 計算条件

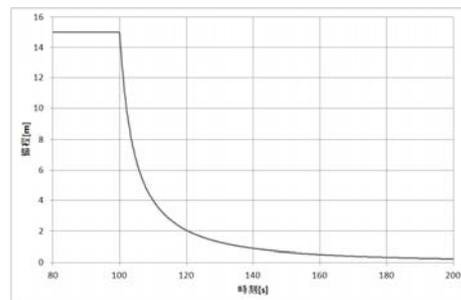
ポンプGD2 220kg・m²

トリップ検知後、10s後にバルブが遮断し始め、10sかけて全閉する。

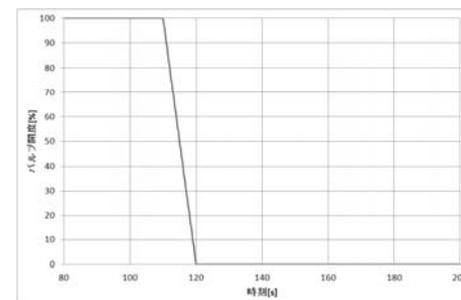


配管6の圧力

最大圧力 0.197MPaG



ポンプ揚程



バルブ開度

10

3. ポンプトリップとGD2検討

結果比較

ケース	バルブ遮断速度	GD2 [kg・m ²]	結果	最大圧力 [MPaG]
ケース1	60s/100%	20	圧力上昇があり、バルブ全閉まで圧力振動が続く	0.244
ケース2	10s/100%	20	圧力上昇はあるがバルブ遮断後は30s程度で静定	0.336
ケース3	10s/100%	220	圧力上昇は少なくバルブ遮断後すぐに静定	0.197

・バルブ遮断速度が遅いケース1に対して、バルブ遮断速度が速いケース2では圧力振動は早く静定するものの、液中分離が生じ最大圧力も上昇した。ケース3でGD2を大きくすることで改善した。

・本計算体系では、ポンプのGD2を大きくし、バルブ遮断速度を速くすると、圧力上昇も少なく、圧力振動も早く落ち着くことがわかった。