

モデル構造物のケーブル破断時の衝撃力の算出

研究目的

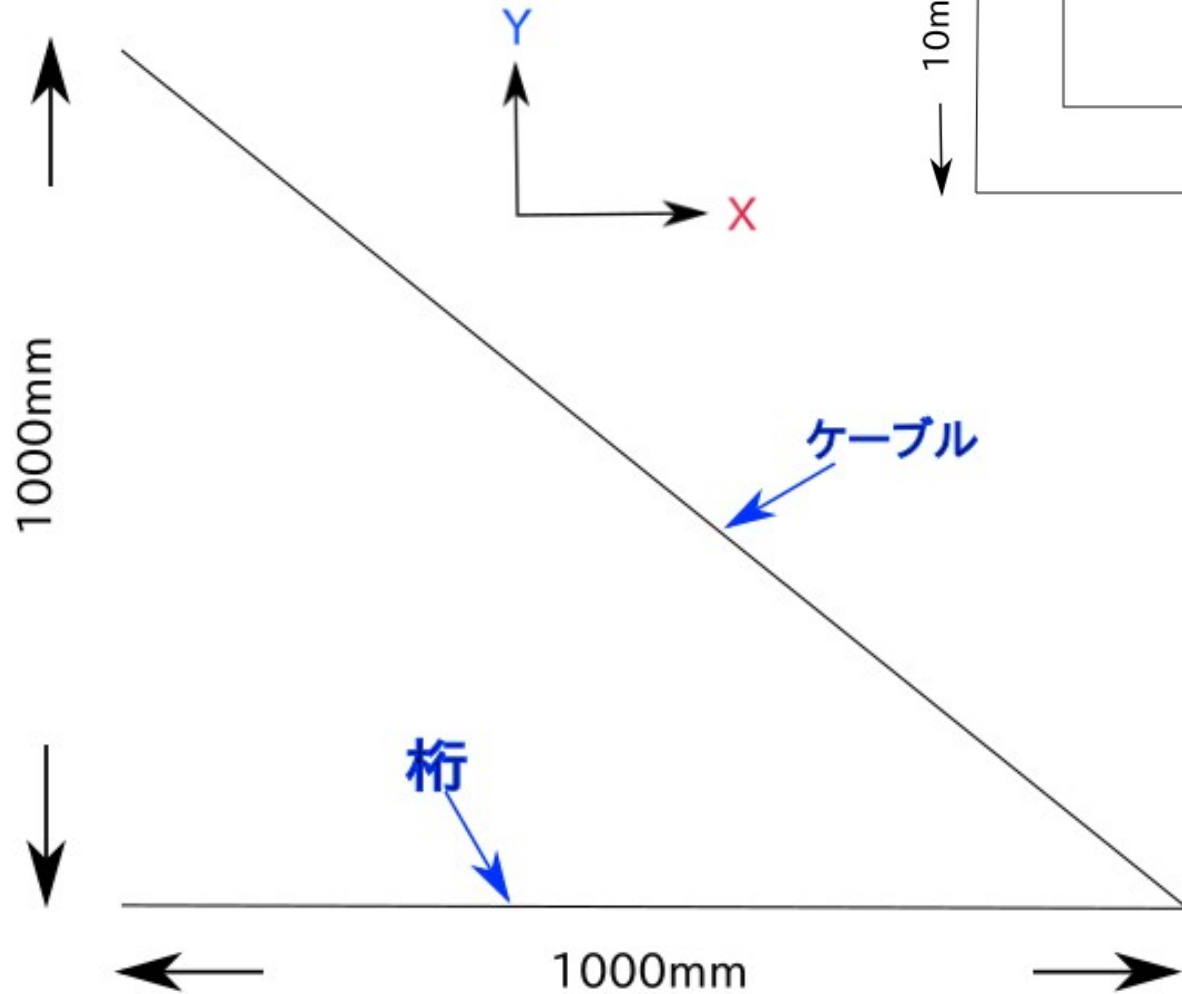
DAFを用いた連鎖崩壊の解析手法の妥当性評価

DAF: 動的増幅率

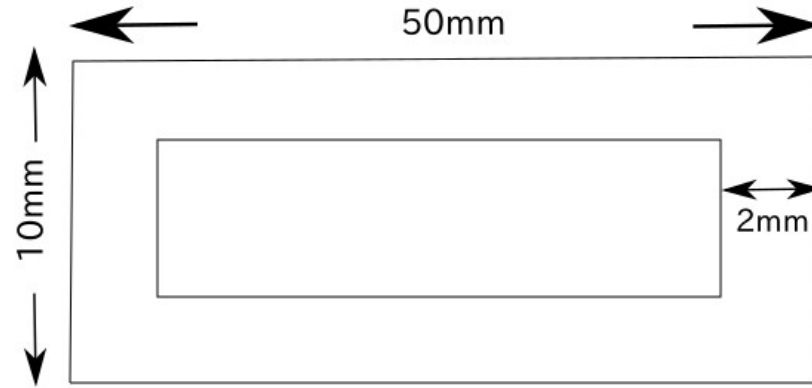
衝撃力を見ることが必要

衝撃力: ケーブル破断時に生じる動的応答

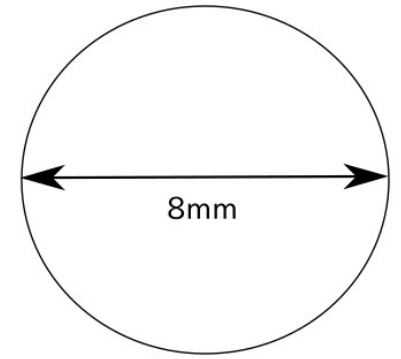
簡易モデル



解析ソフト: Salome-Meca2020



桁断面



ケーブル断面

材料特性

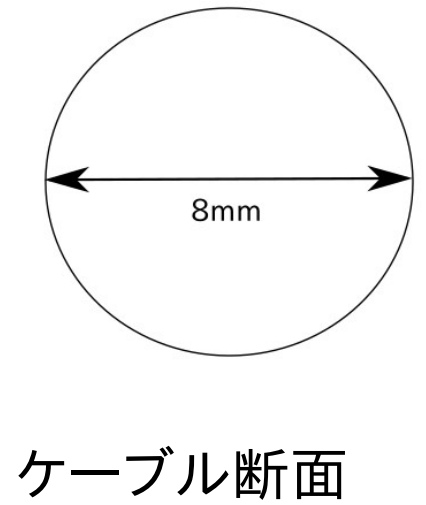
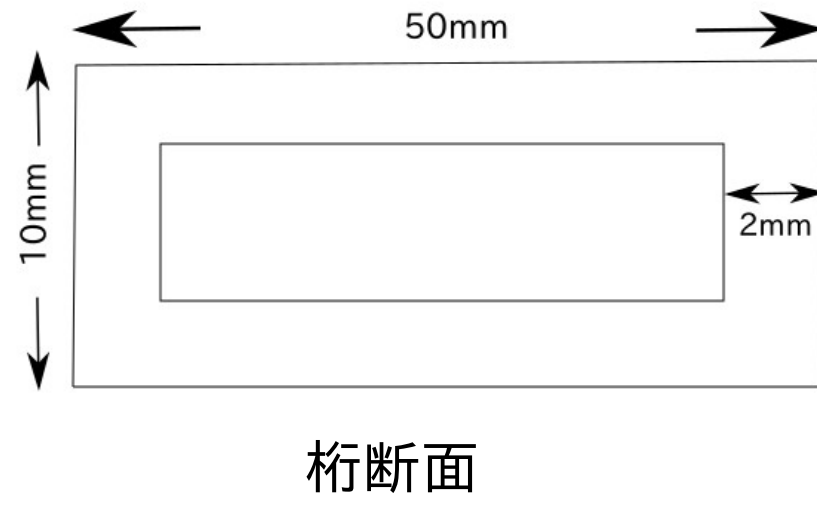
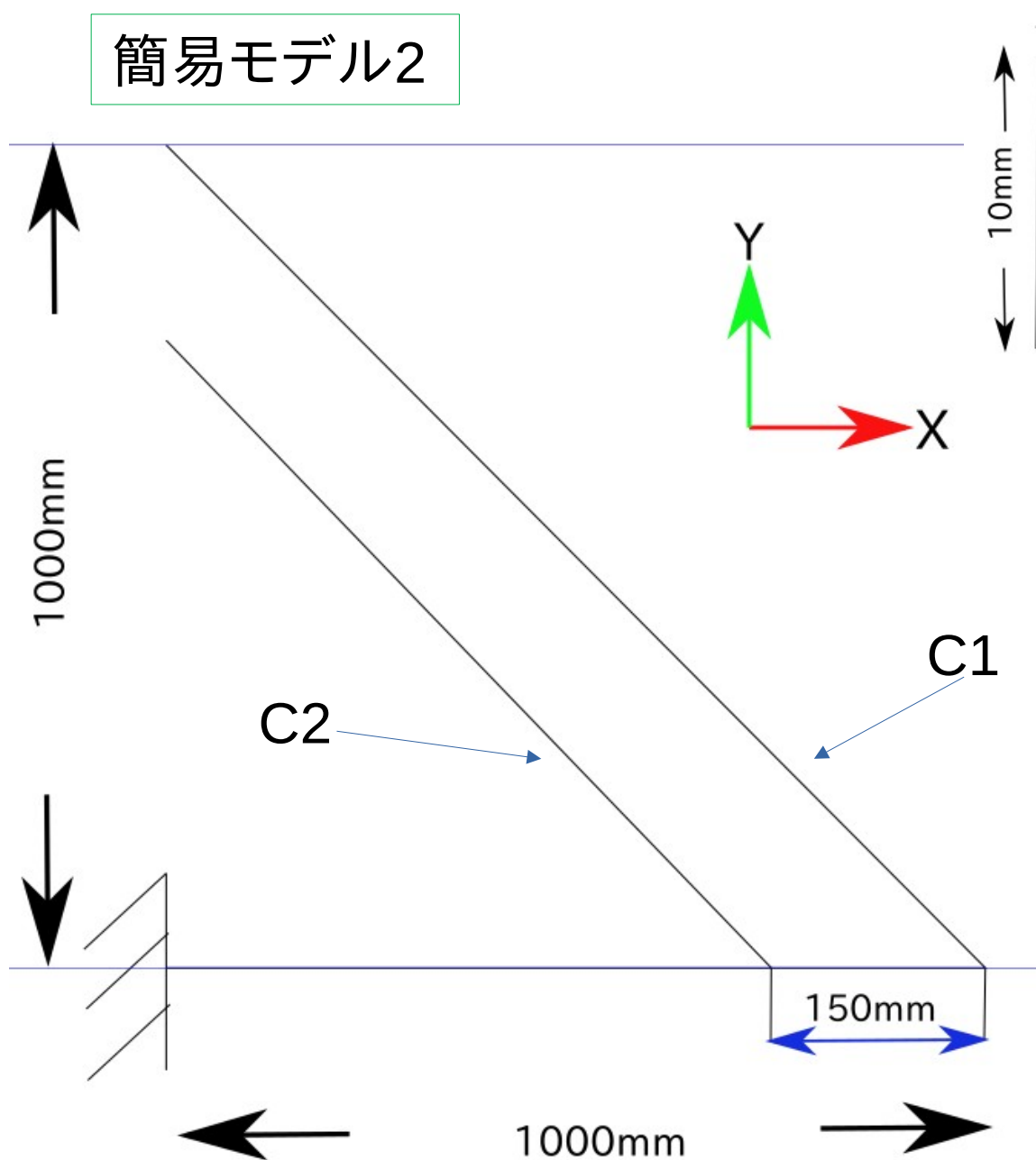
	桁	ケーブル
ヤング率(MPa)	200000	195000
ポアソン比	0.3	0.3
密度(ton/mm^3)	$7.9\text{e-}9$	$7.9\text{e-}9$

桁: 死荷重 -0.01848N/mm

ケーブル: 熱膨張係数 $1.25\text{e-}5$
プレストレス -100°C

ケーブルと桁のピン接合はバネ要素を用いて再現

簡易モデル2



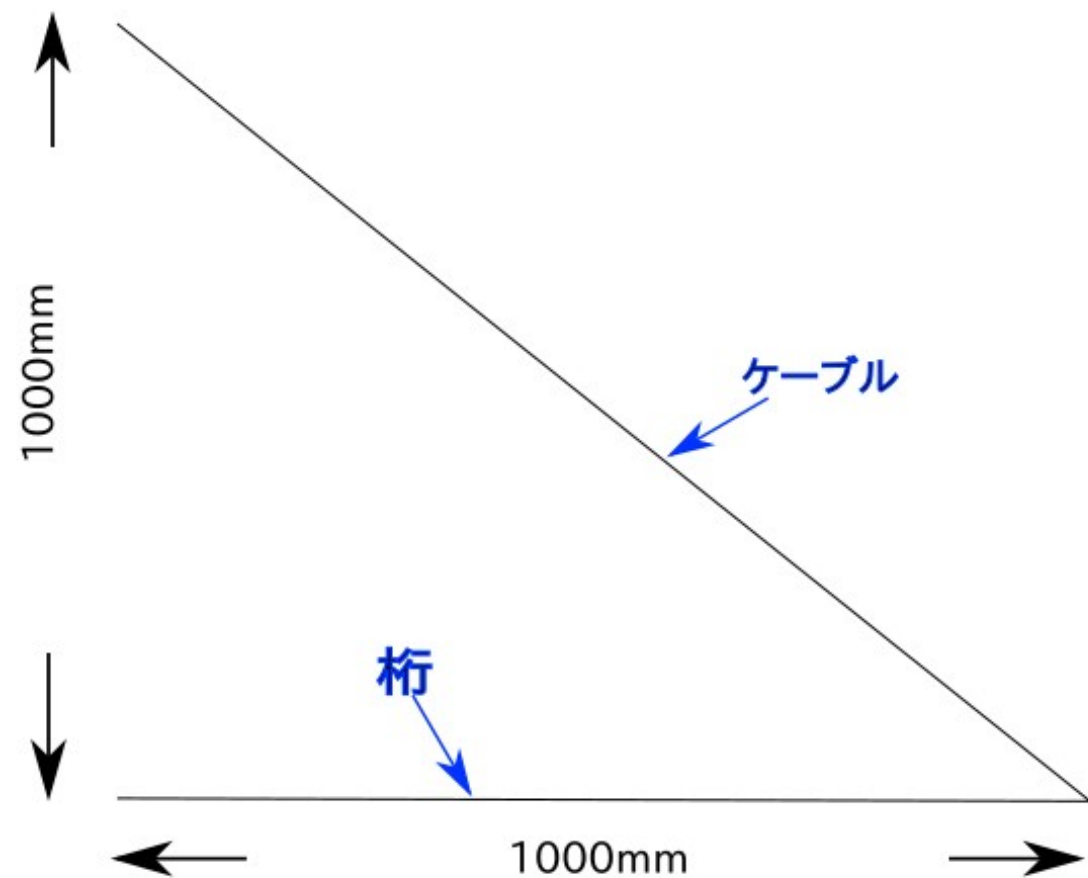
	桁	ケーブル
ヤング率(MPa)	200000	195000
ポアソン比	0.3	0.3
密度(ton/mm^3)	$7.9\text{e-}9$	$7.9\text{e-}9$

桁:死荷重 $-0.01848\text{N}/\text{mm}$

ケーブル:熱膨張係数 $1.25\text{e-}5$

プレストレス C1:-100℃ C2:-90℃

解析手順(初期モデル)

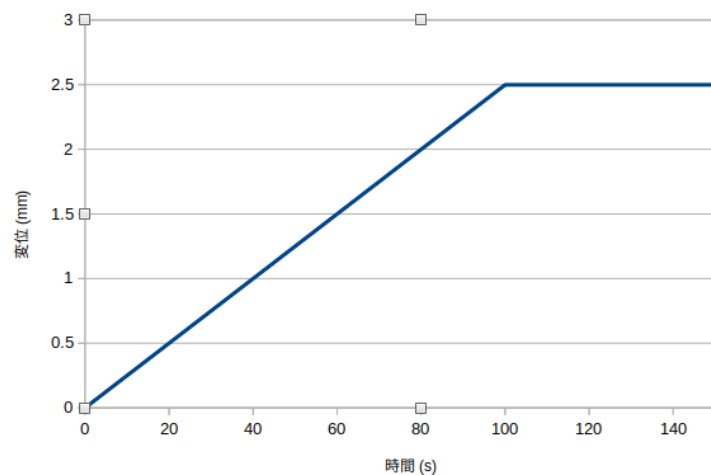


解析時間 150s

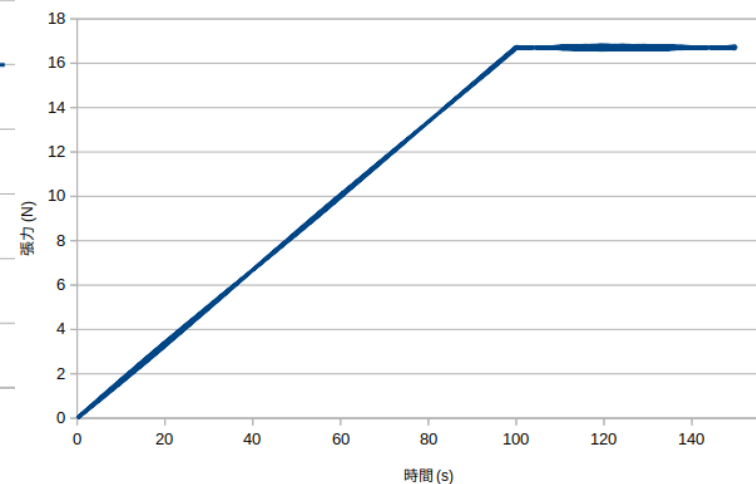
①桁に死荷重、ケーブルにプレストレスを100sゆっくり掛ける。

②50s安定させる

⇒①,②の状態の桁の先端変位とケーブルの張力のデータを取る



桁の先端変位



ケーブル張力

解析手順(ケーブル要素なしモデル)

解析時間 150s



T_{st} :ある時間での張力

③桁に死荷重、桁の先端に初期モデルで得られた張力を100sゆっくり掛ける。

④20s安定させ,その後張力を0にする。
(死荷重はそのまま)

⇒③,④の状態の桁の先端変位と固定側の応力のデータを取る

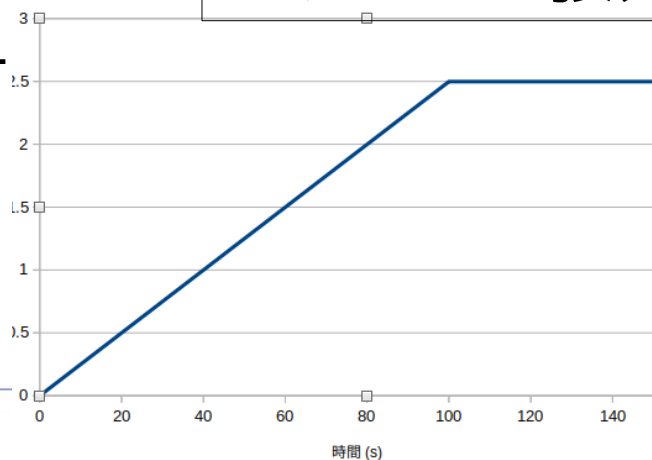
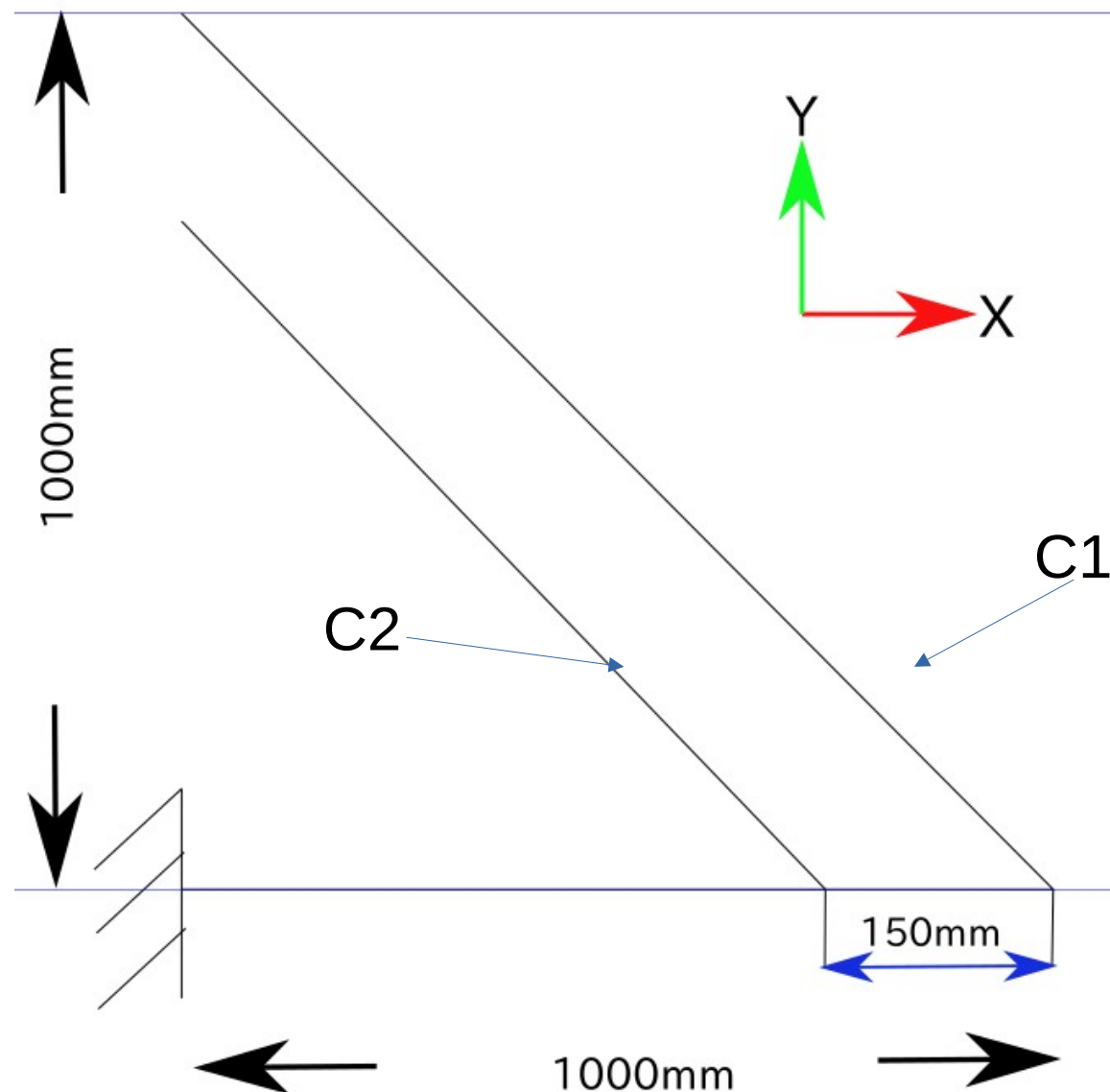
解析手順(初期モデル)

解析時間 150s

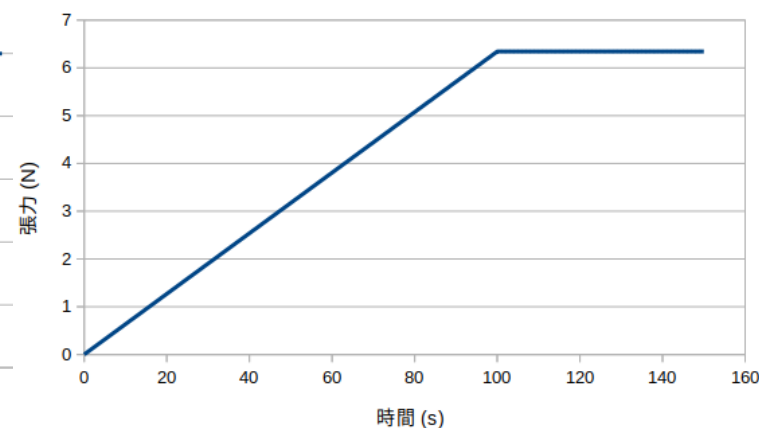
①桁に死荷重、両ケーブルにプレストレスを100sゆっくり掛ける。

②50s安定させる

⇒①,②の状態の桁の先端変位とC1のケーブル張力のデータを取る



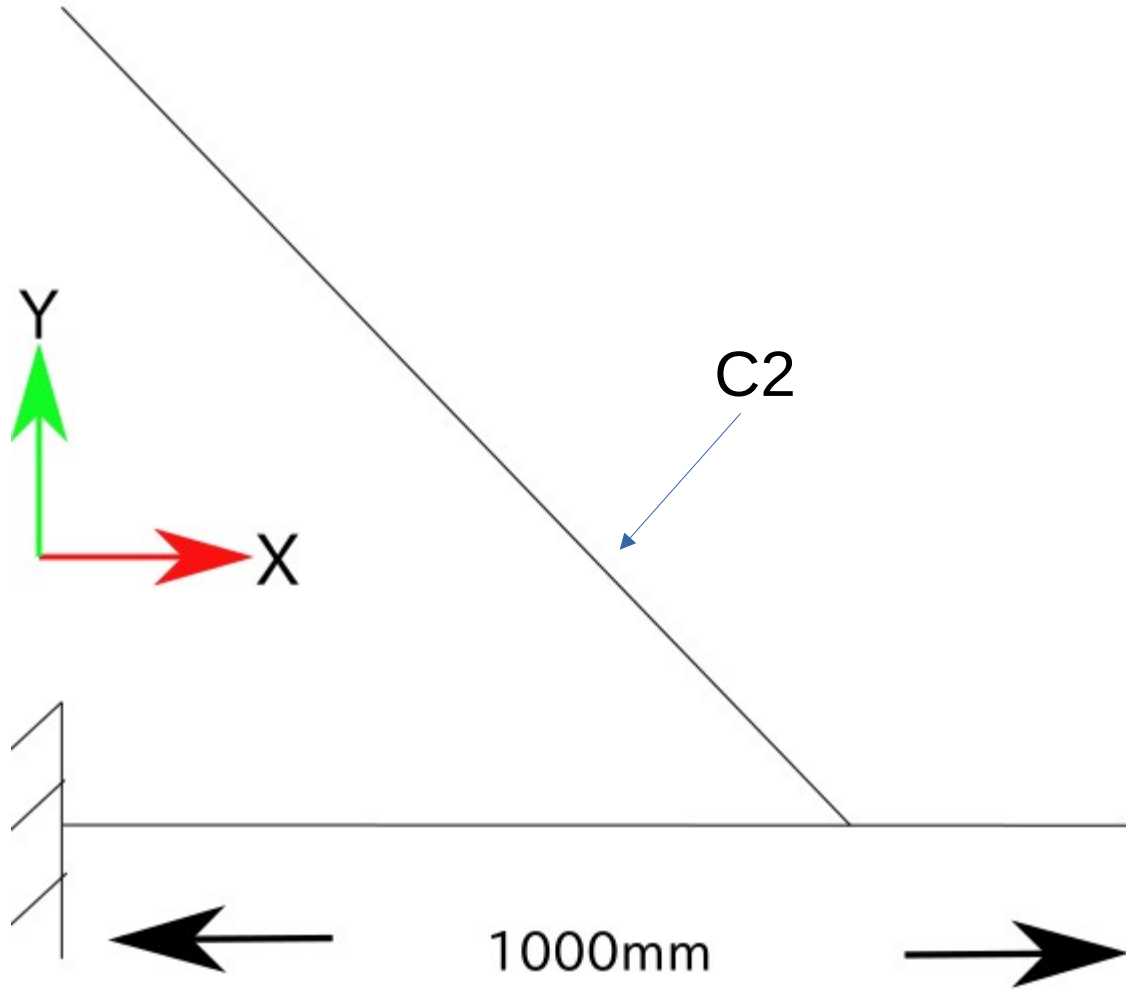
桁の先端変位



ケーブル張力

解析手順(ケーブル要素なしモデル)

解析時間 150s

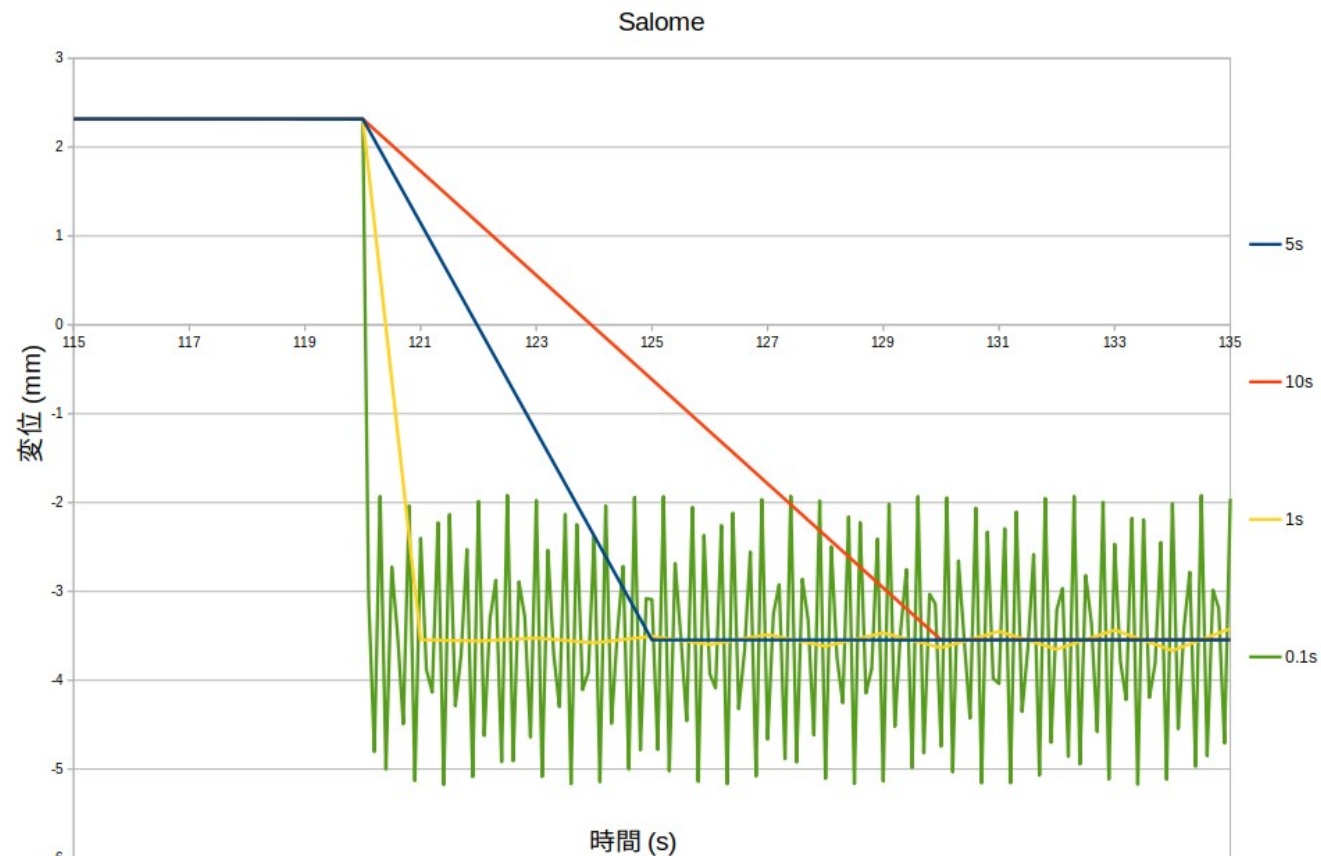


③桁に死荷重、桁の先端に初期モデルで得られた張力を100sゆっくり掛ける。

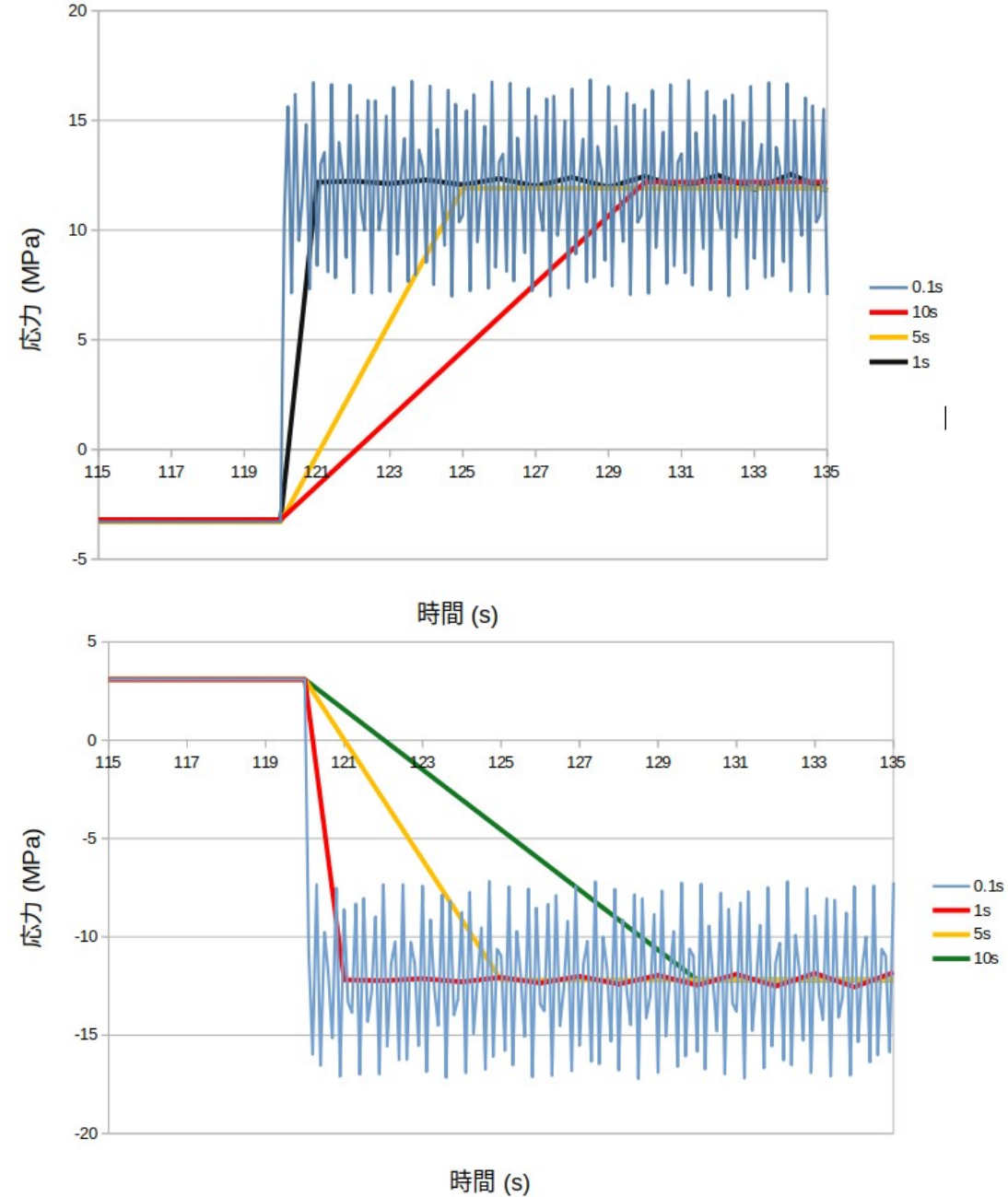
④20s安定させ,その後張力を0にする。
(死荷重はそのまま)

⇒③,④の状態の桁の先端変位と応力, C2のケーブル張力のデータを取る

解析結果(簡易モデル)

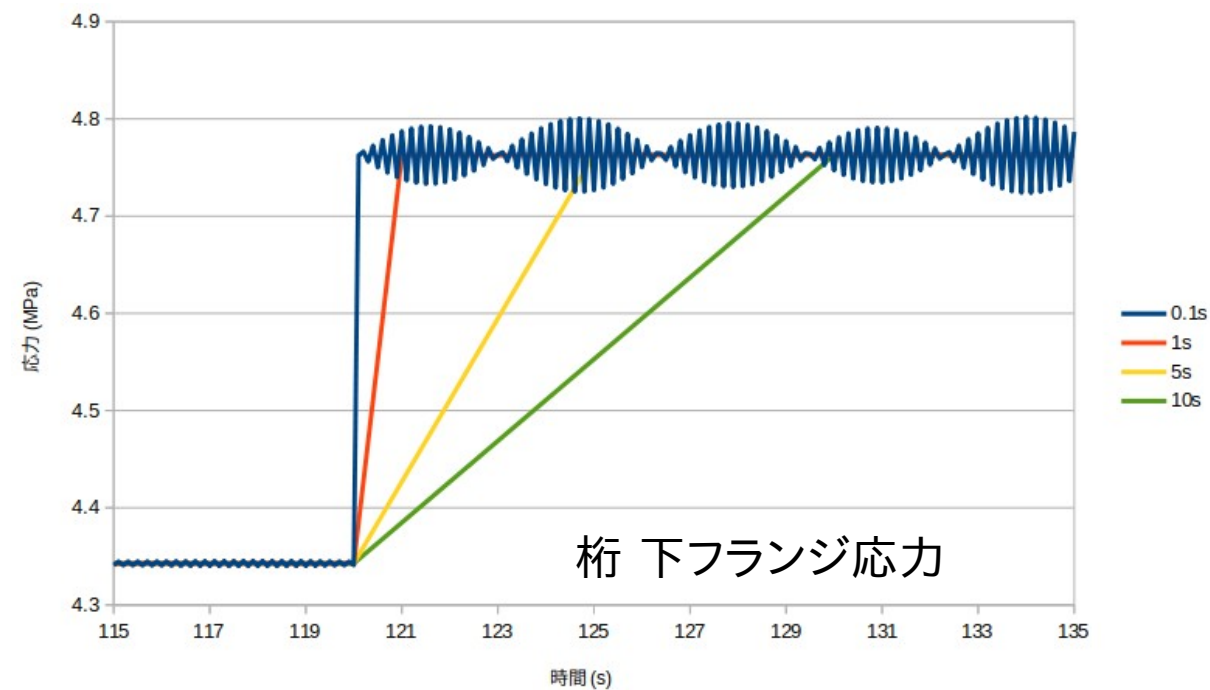
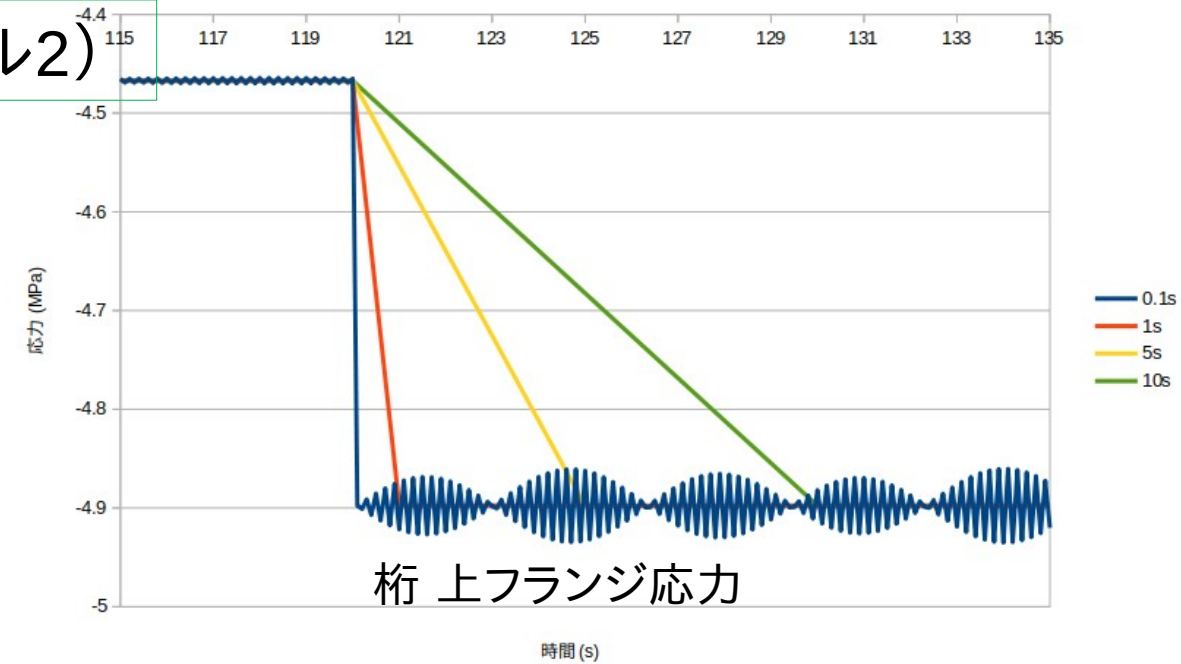
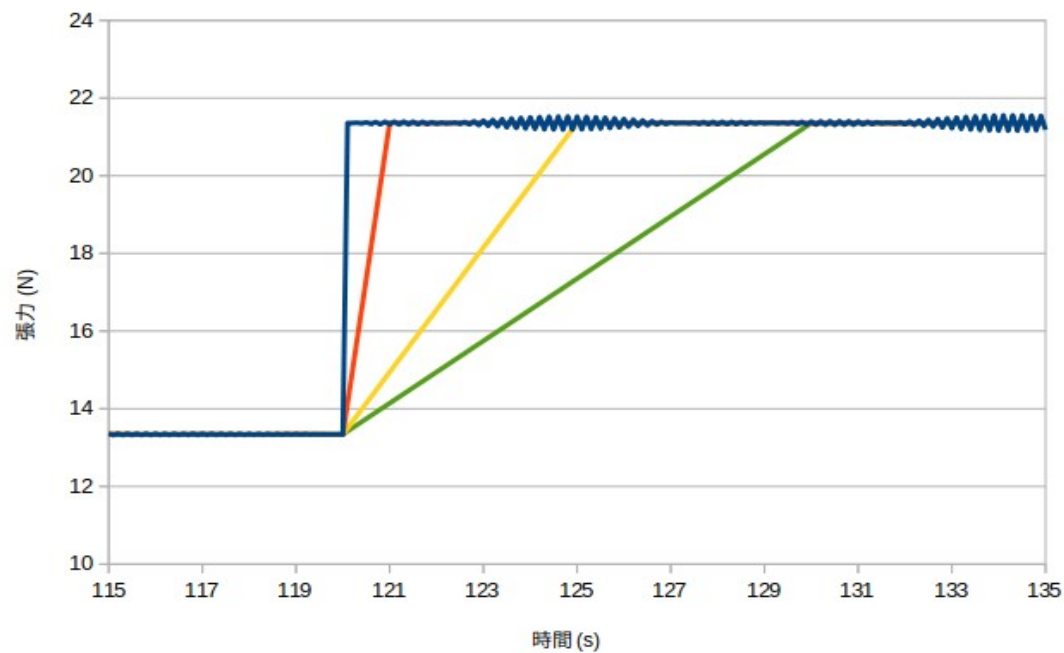
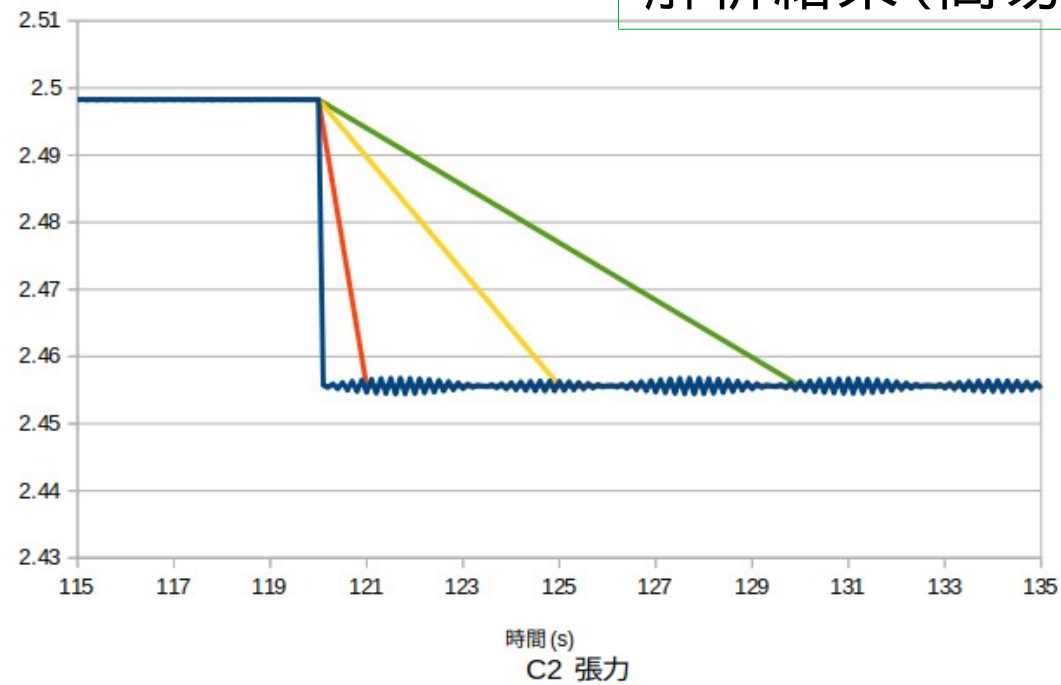


破断させる時間が短くなるほど、衝撃力は大きくなる。
(小数ほどの時間差になると、大きな変化がなくなる)

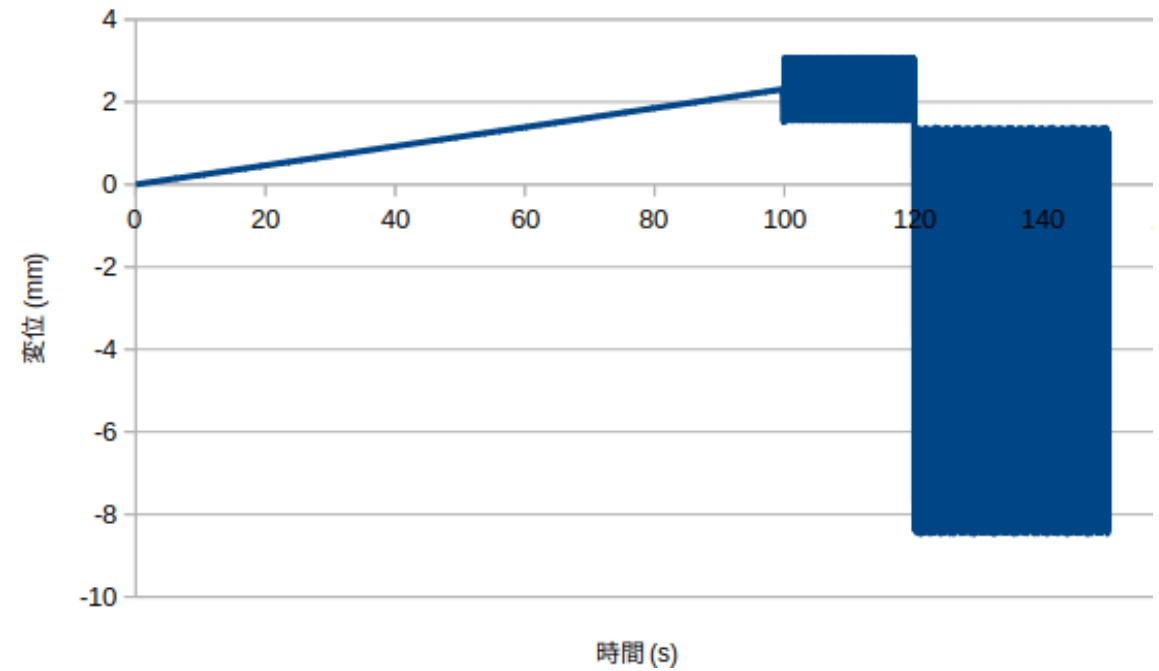
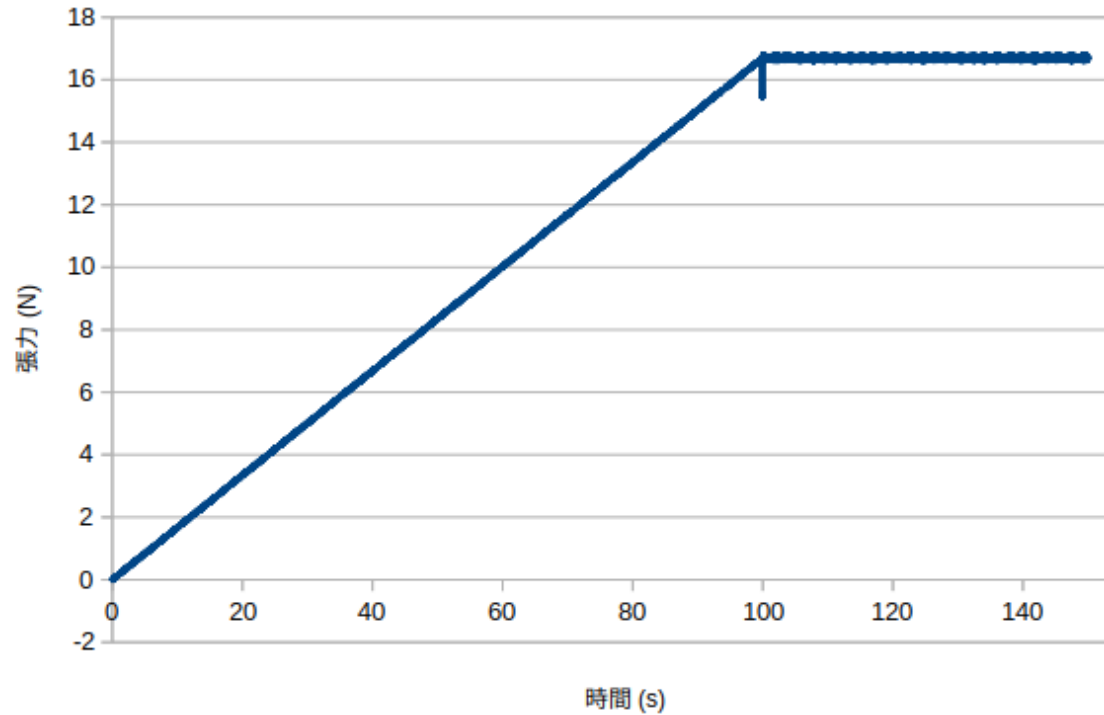


解析結果(簡易モデル2)

桁先端変位

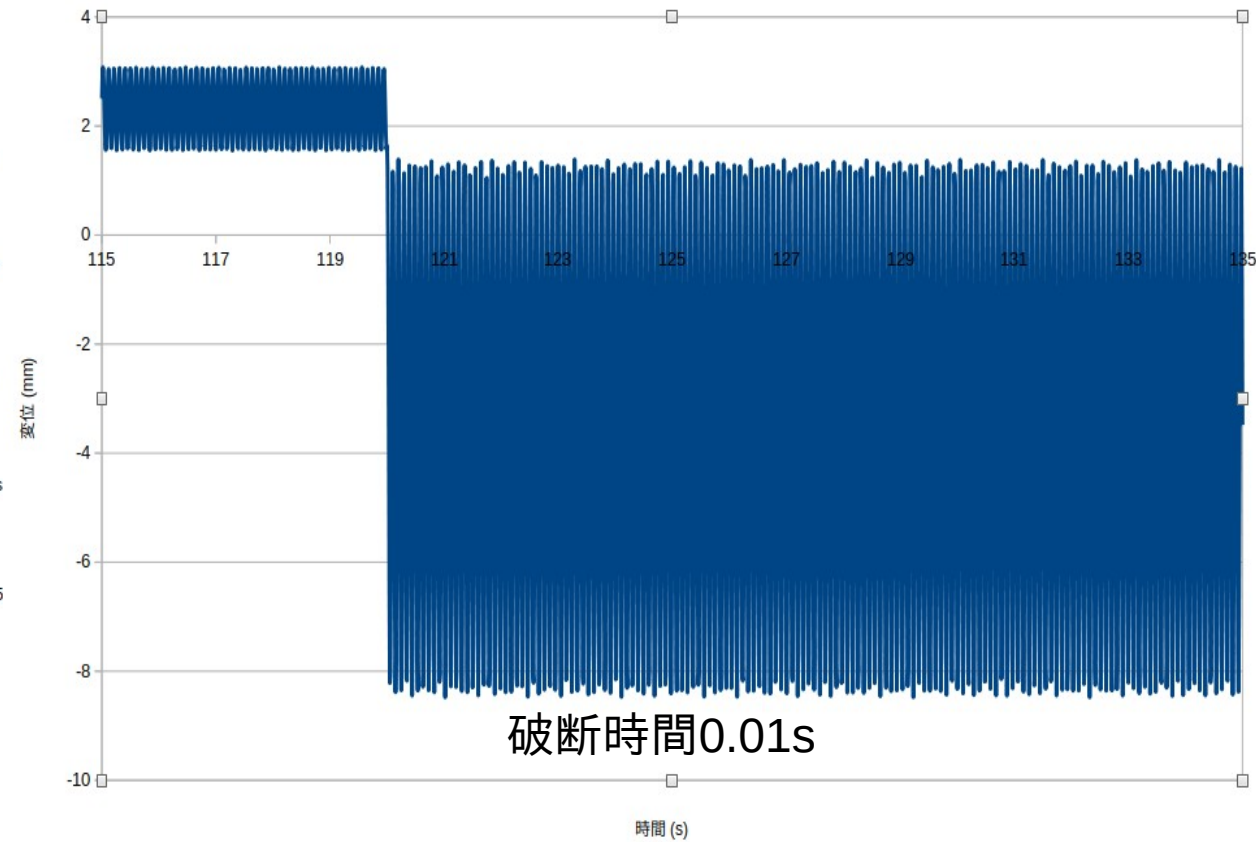
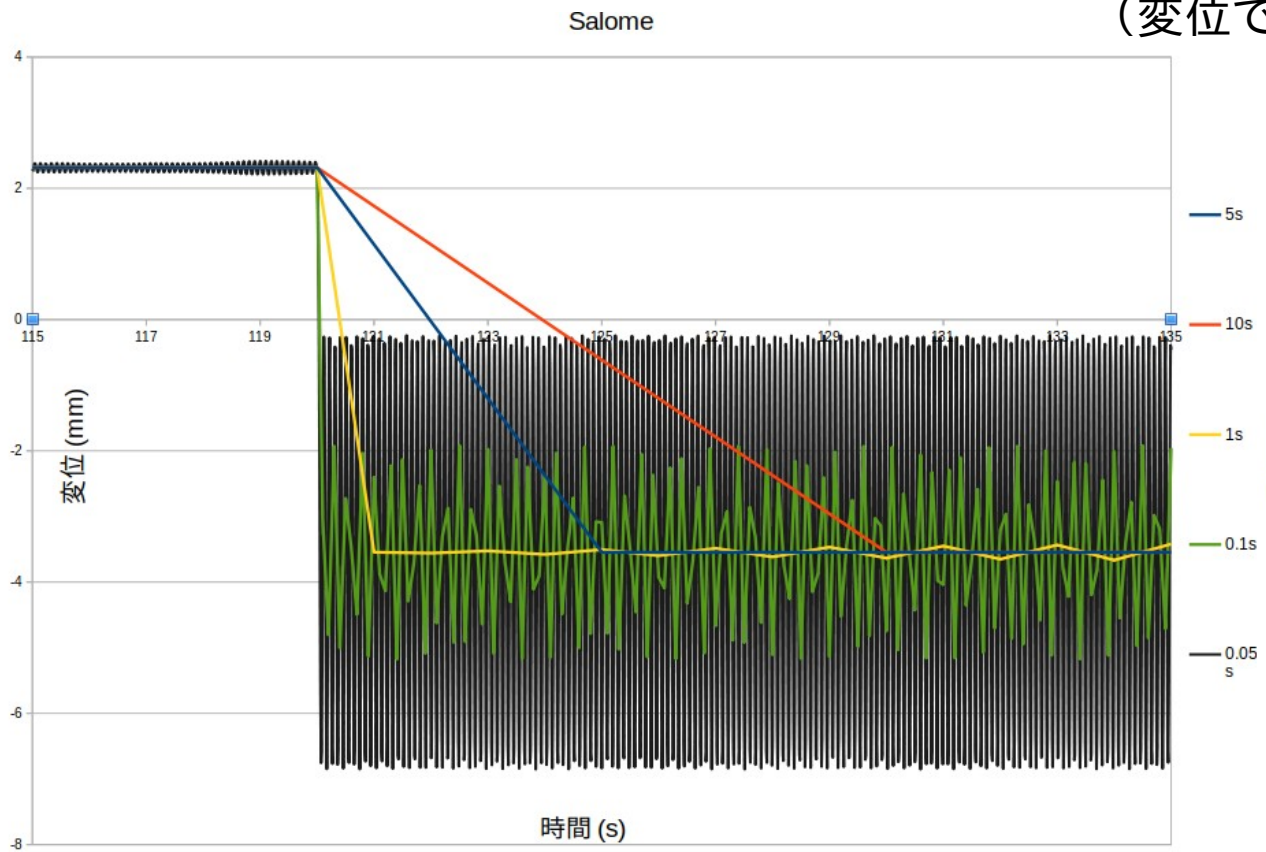


問題点



- ・初期モデルにおいてTimestepを0.01sに変えると、99s～100sの間で瞬間的に張力が1Nほど落ちてしまう。
(どちらのモデルでも)
その結果、100s後の安定させる時間で揺れが生じてしまう。

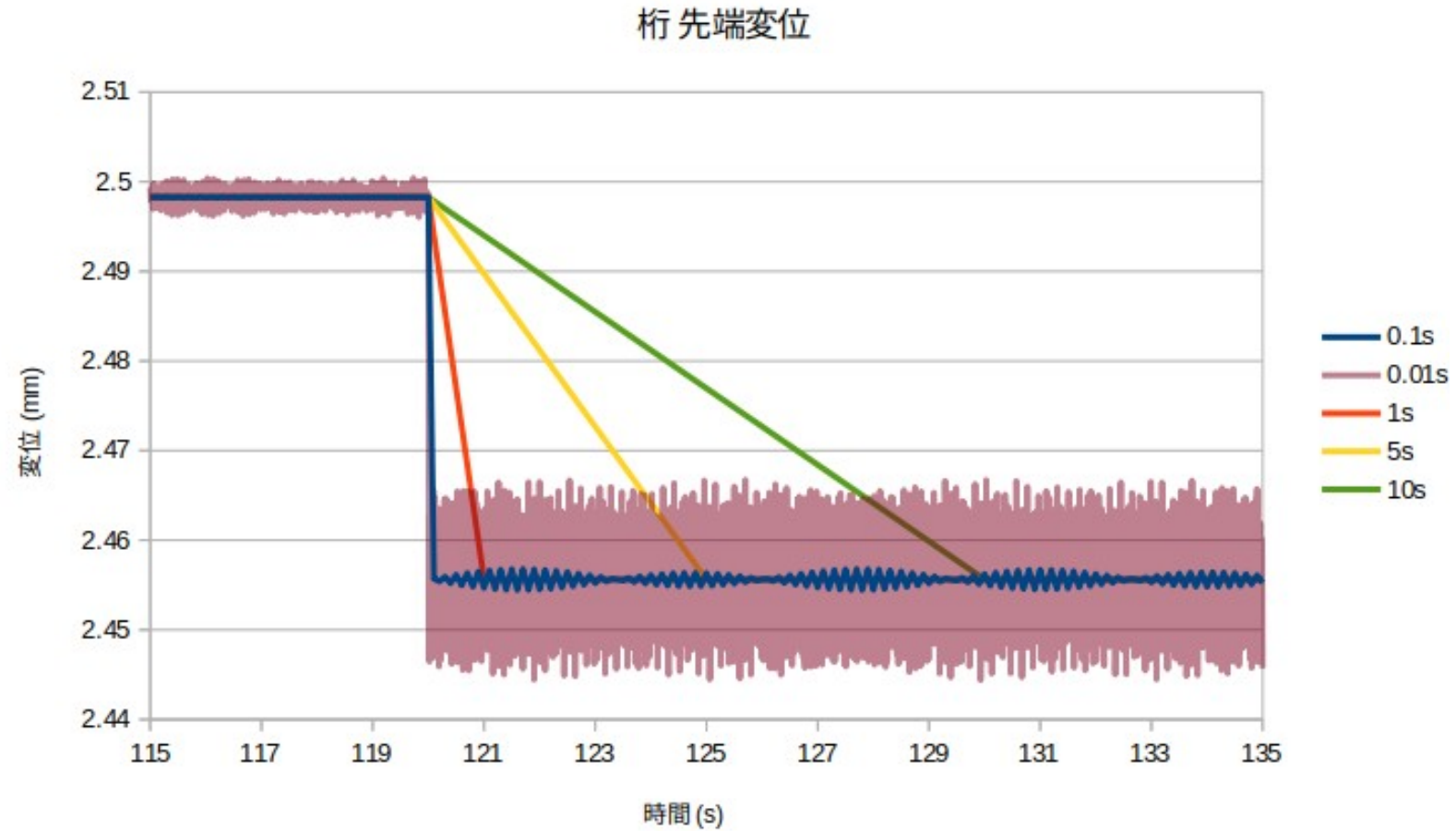
(変位で確認)



・ケーブル破断後、特定の破断時間に変えると想定以上の大きな衝撃力が得られる。

特に、0.01sで破断させた際に桁が1mmまで持ち上がる場所まで揺れている。

*簡易モデル2の場合



1本吊りの簡易モデルと比較すると、0.1sと0.01sの衝撃力の差は数値的には大きくない。(±0.01くらい)

まとめ

- ・衝撃力は基本的にはケーブル破断をさせる時間を短くすることで大きくなるものである。

2つのモデルを見るかぎり、その再現はできている。

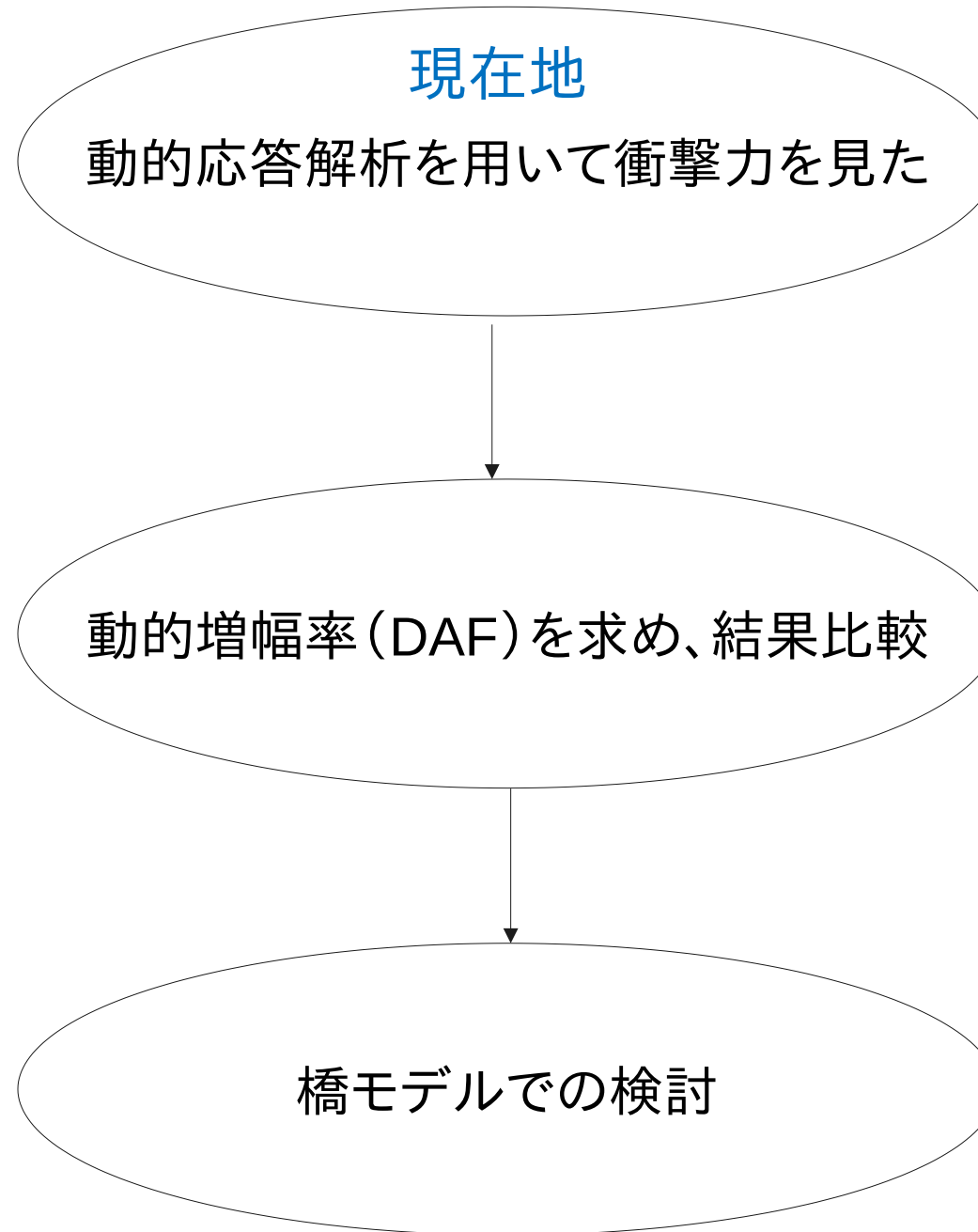
また、切断時の時間差が小数くらいの差になってくると、衝撃力の大きさにあまり変動しなくなるが、ケーブル1本吊りの簡易モデルでは想定以上の衝撃力となってしまう。

→モデルの問題？

- ・0.01sにおいては何故か99s～100sで瞬間的に張力が落ちているため、想定しているものと異なる挙動が得られた。

恐らくだが、その瞬間だけプレストレスが抜けているためだと思われる。

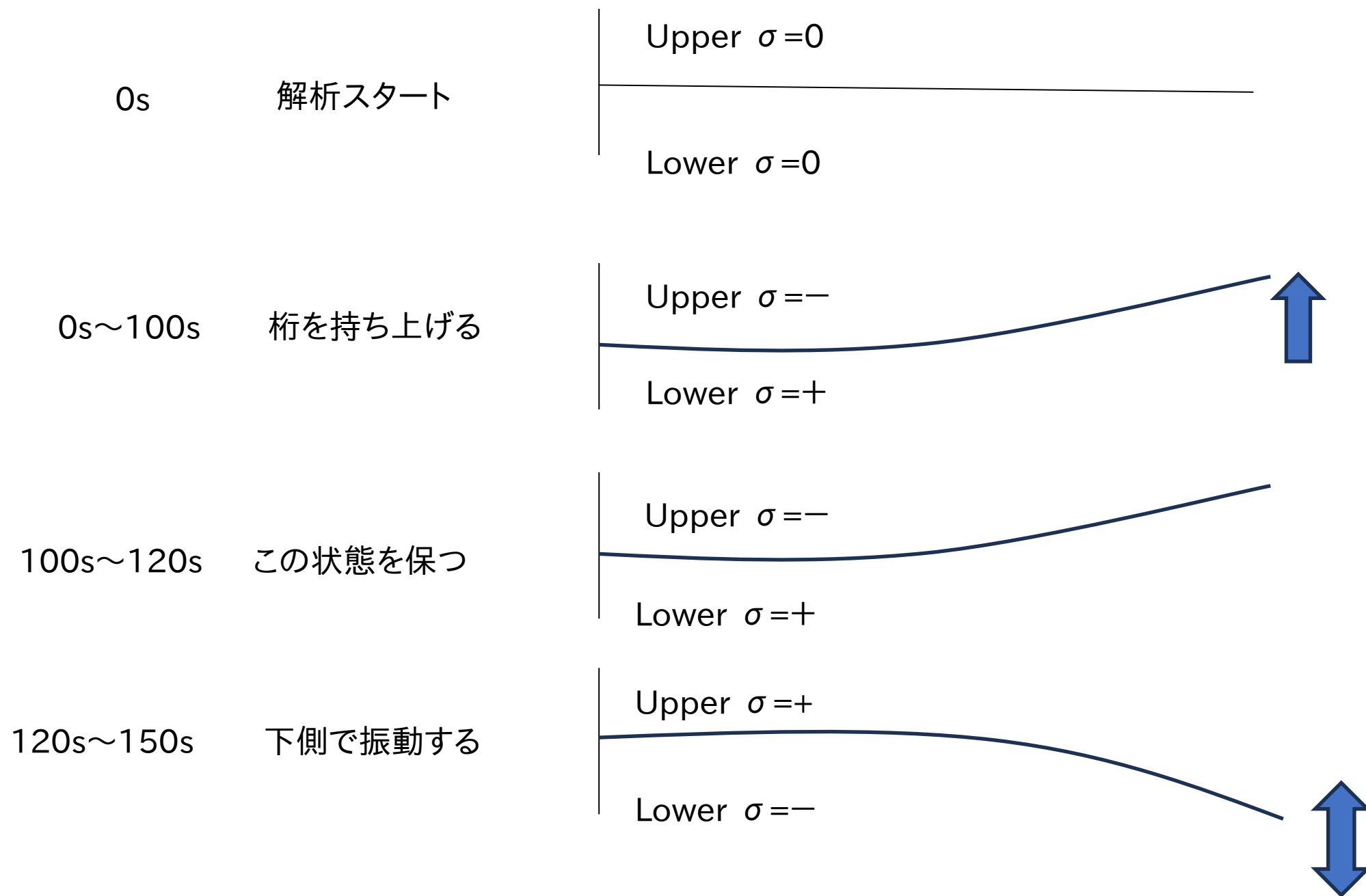
今後の課題



おまけ(これより補足スライド)

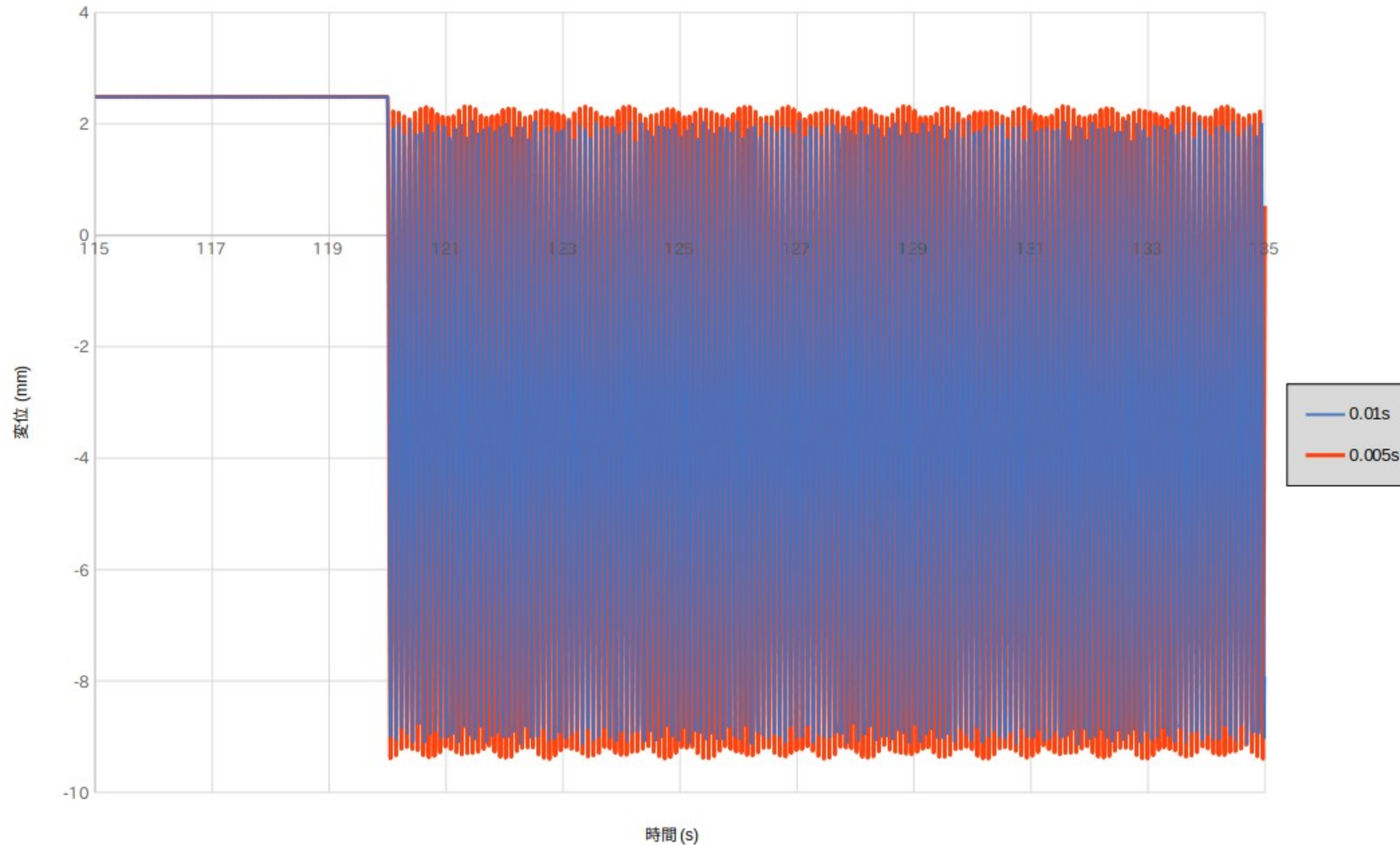


大鳴門橋(兵庫県 南あわじ市,徳島県鳴門市)



衝撃力はどこで落ち着くのか？

解析時間の関係上、Marc mentat2018を使用。



ケーブル破断時間が0.01sと0.005sでようやく衝撃力との差が小さくなる。

→解析としては正しい可能性はあるが、**実現象として考えるとおかしい？**

Displacement Y Node 2

