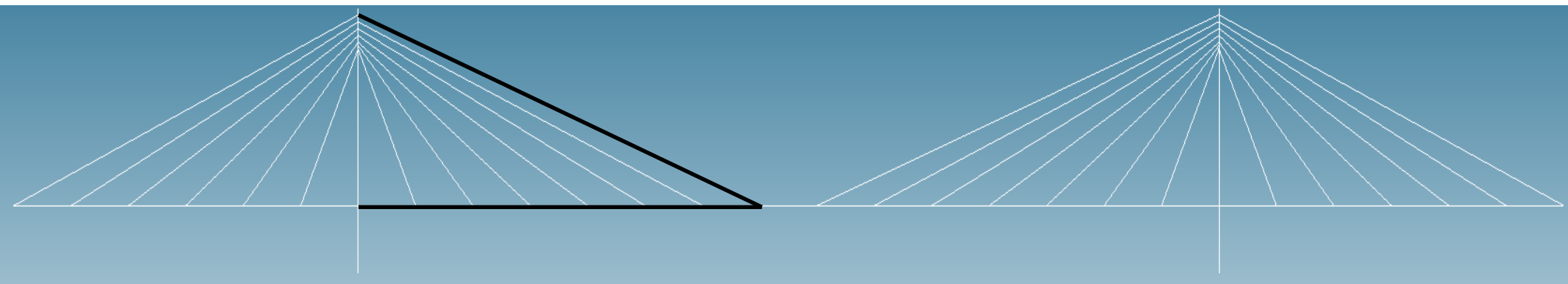


ケーブル破断時の衝撃荷重による動的応答値の算出

7020583 千代岡聖真

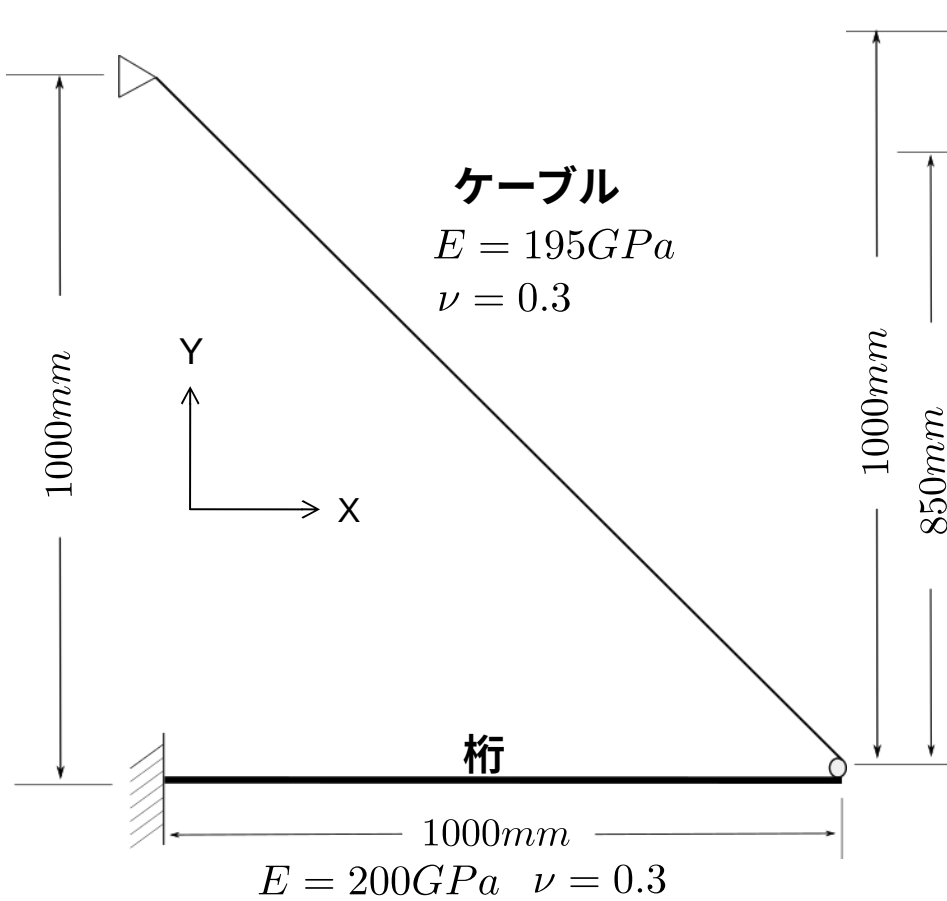
研究目的

FEMを用いた連鎖崩壊解析 → 当研究室で行なってきた.

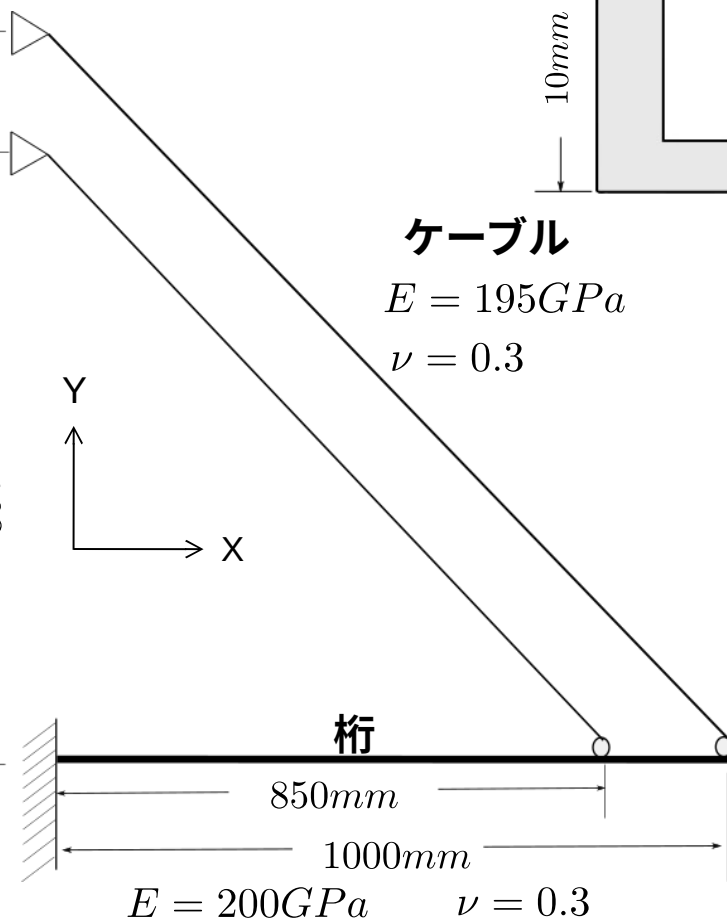


衝撃力の再現は妥当か？ → 簡単なモデルを作成し,検討

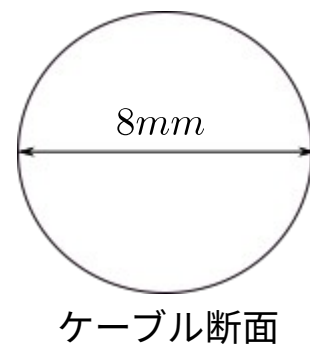
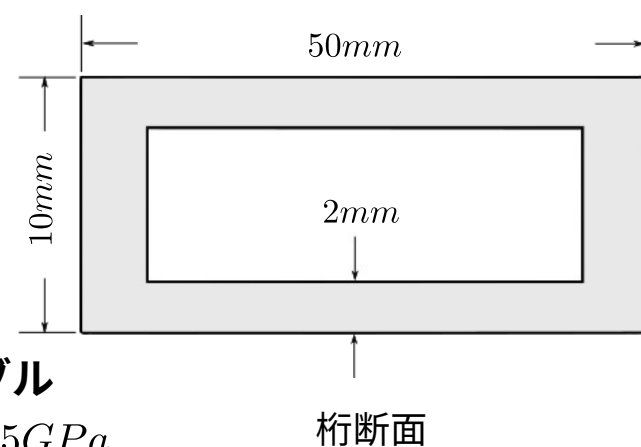
数値解析モデル



1本モデル

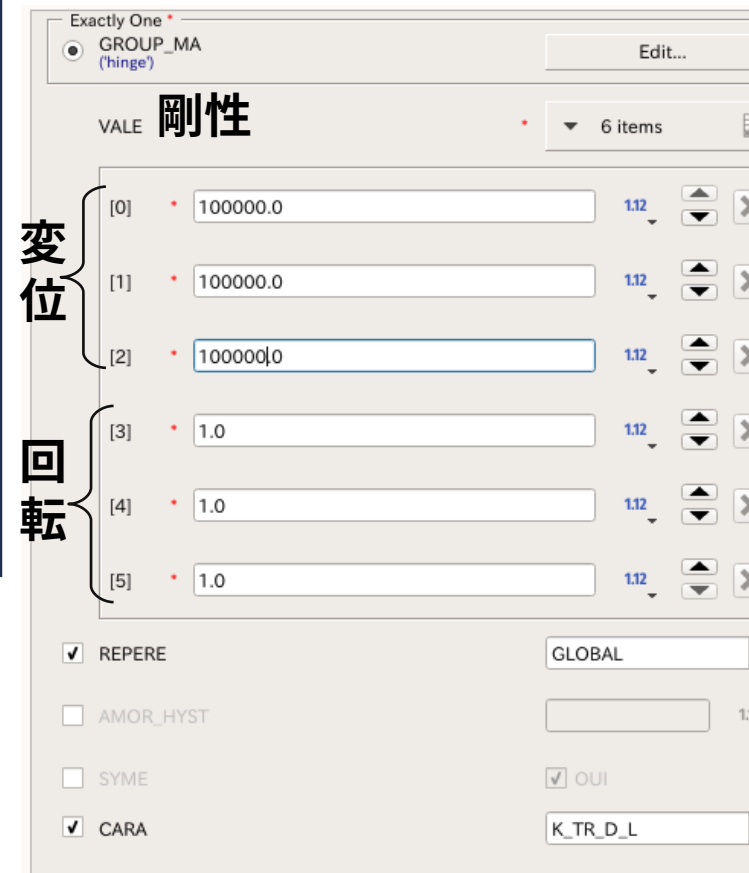
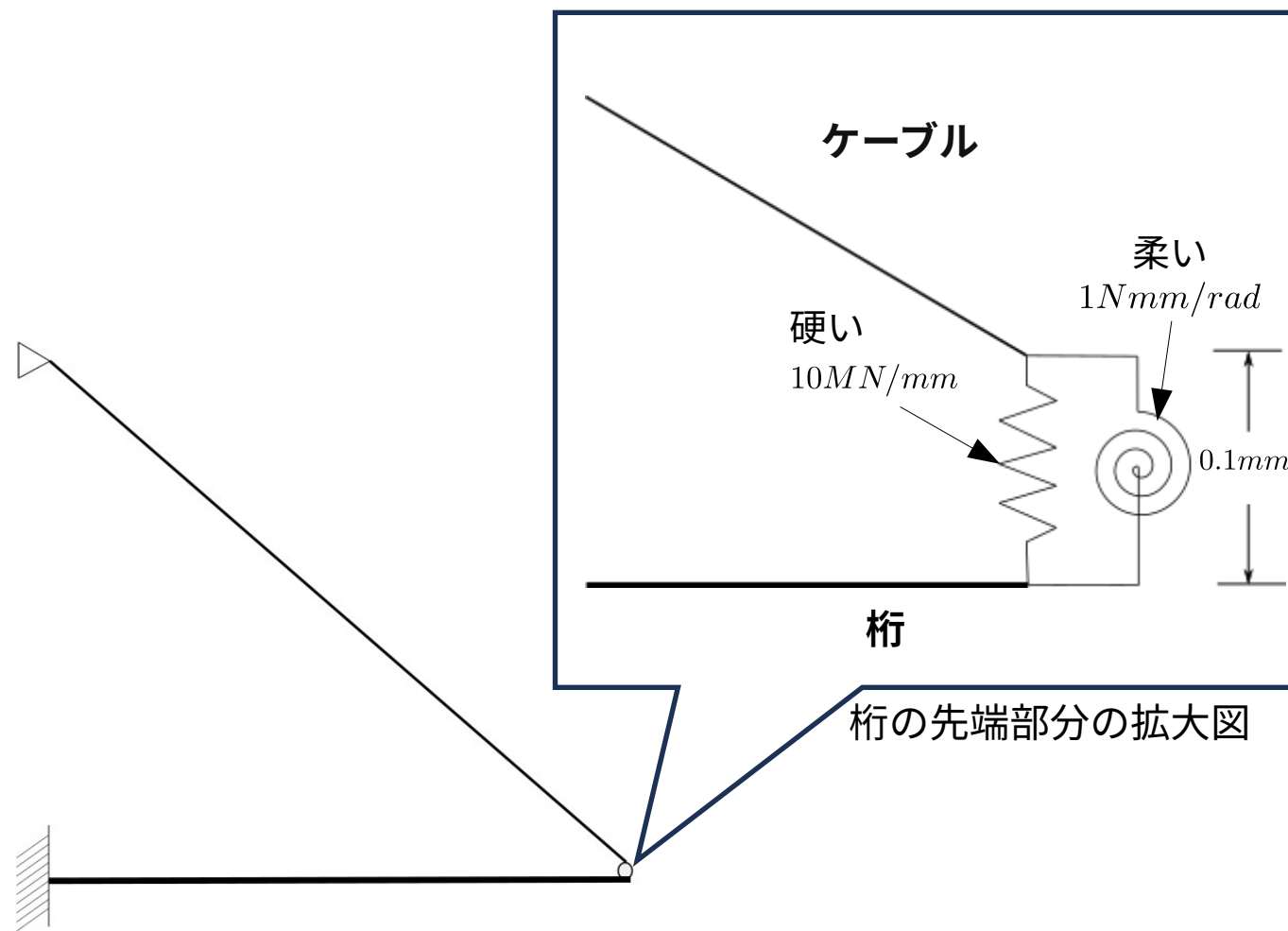


2本モデル



ピン接合

バネ要素を用いて再現

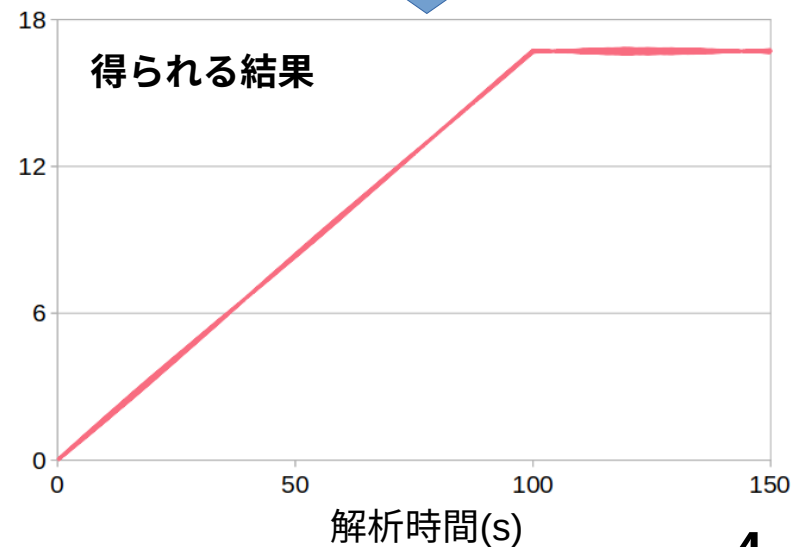
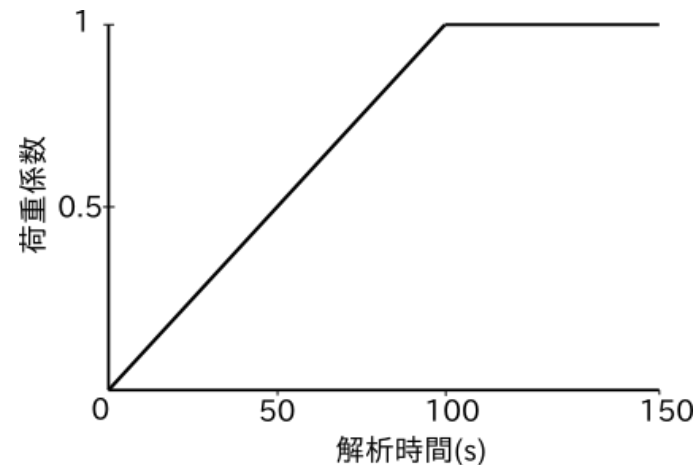
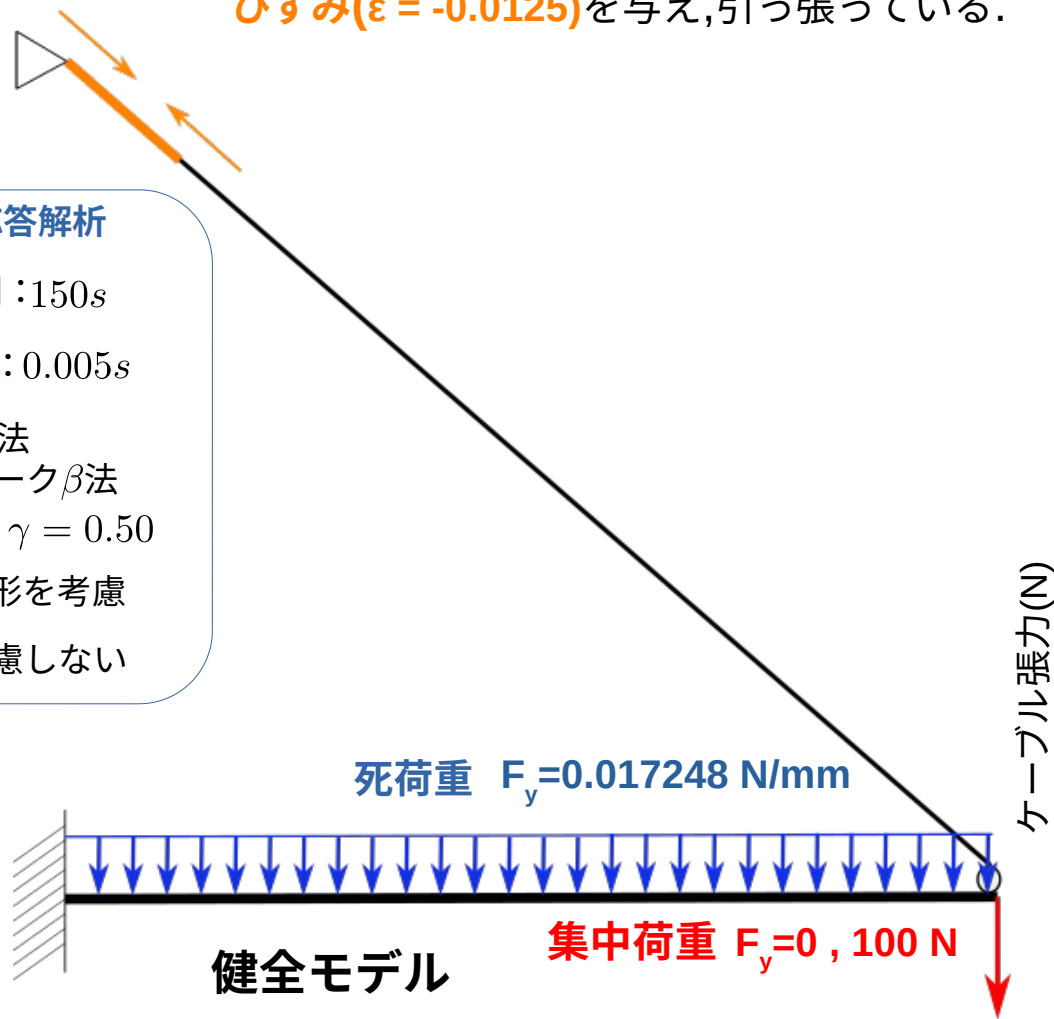


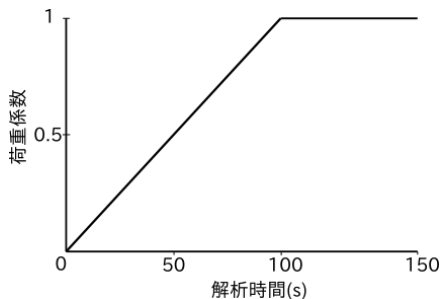
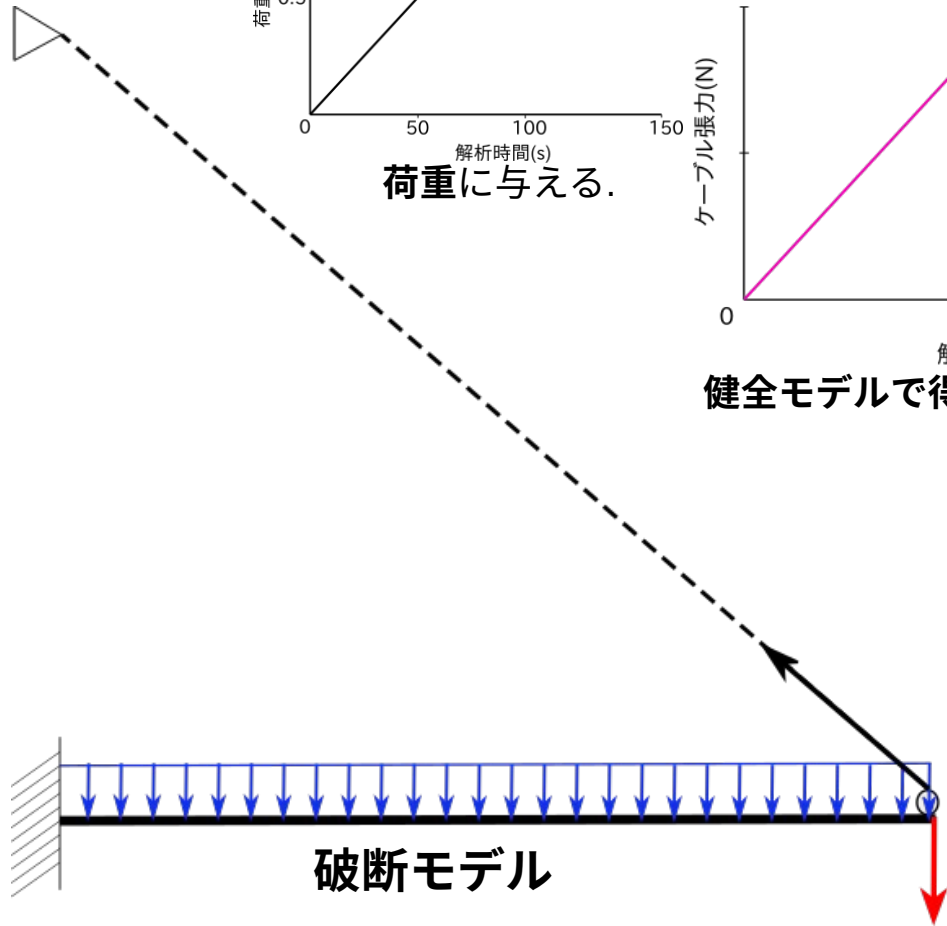
解析手法

ケーブルにヒンジ支承側の1要素に
ひずみ($\varepsilon = -0.0125$)を与え、引っ張っている。

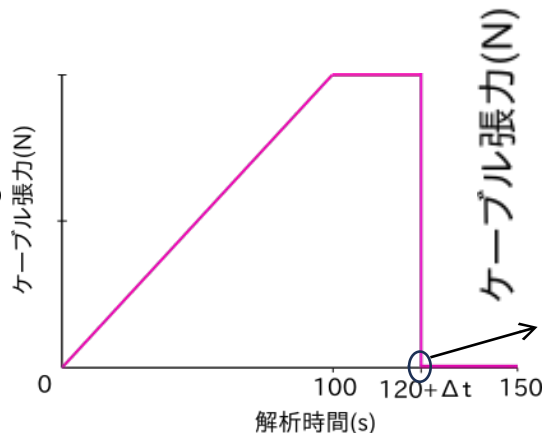
時刻歴応答解析

- 解析時間 : 150s
- timestep : 0.005s
- 直接積分法
ニューマーク β 法
 $\beta = 0.25$ $\gamma = 0.50$
- 材料非線形を考慮
- 減衰は考慮しない

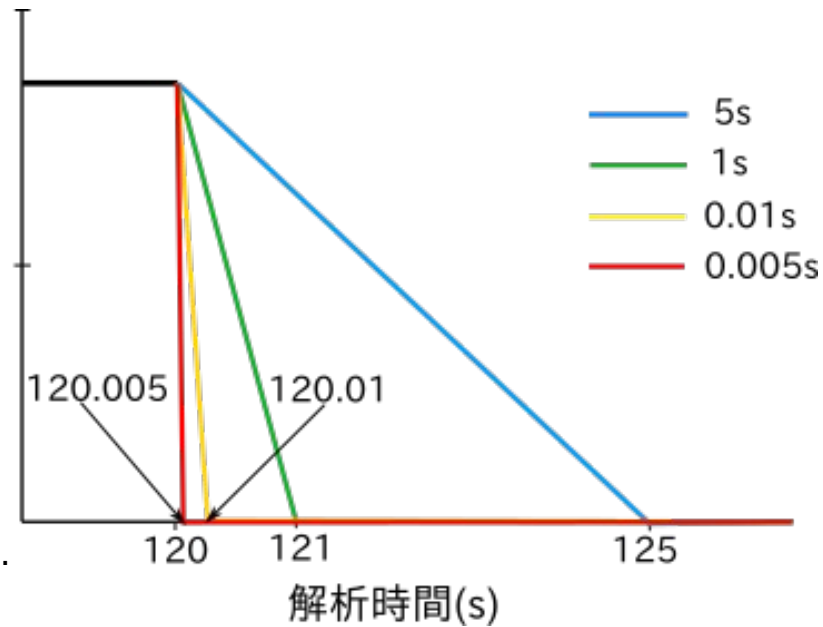




荷重に与える.



健全モデルで得た張力に与える.

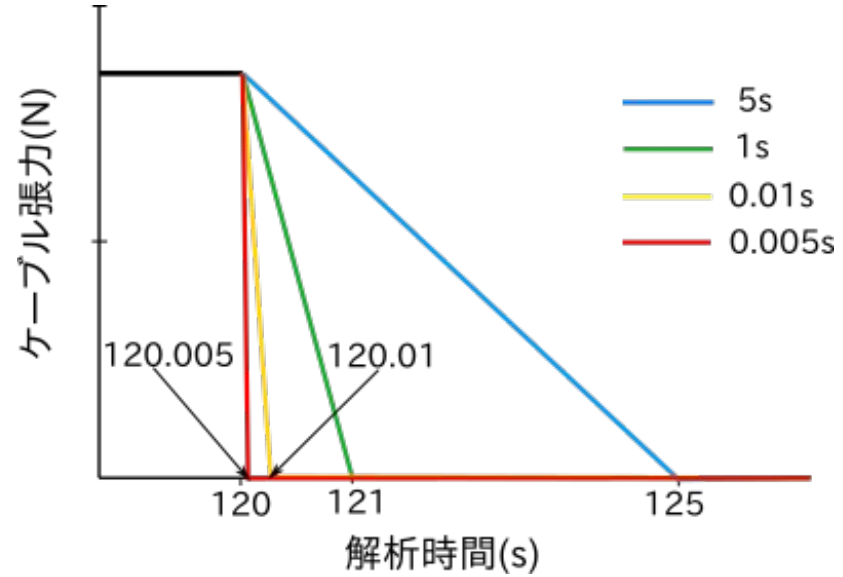
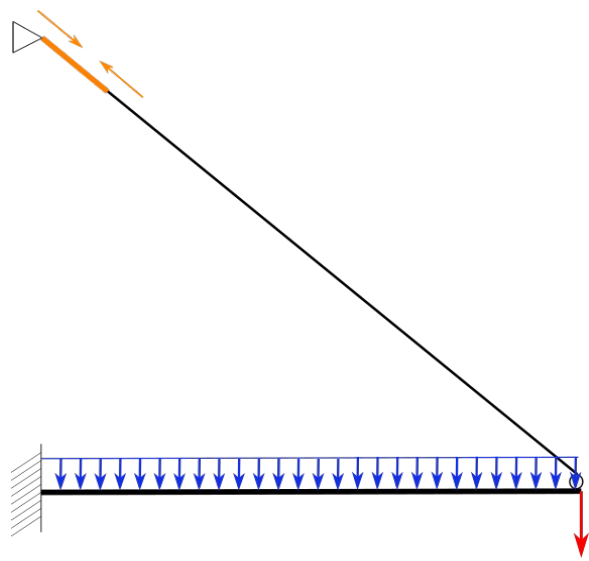


120sから Δt の時間掛けて
0に落とす.

$\Delta t = 5s, 1s, 0.01s, 0.005s$



破断による衝撃力を再現



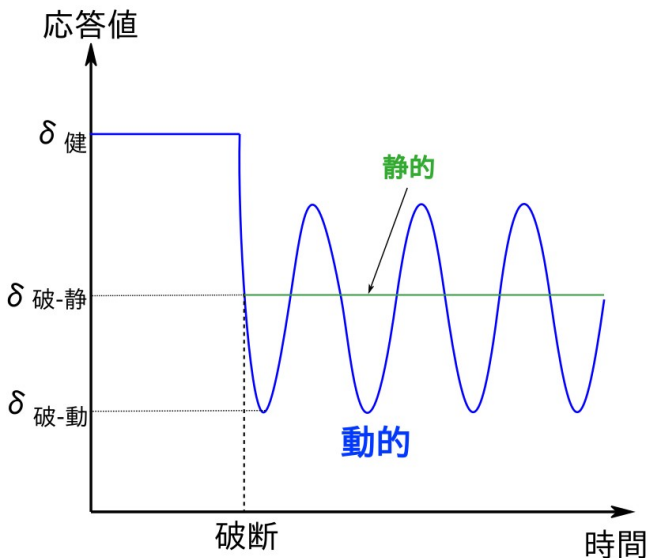
119s~126sの様子
(**5s**と**0.005s**)



動的応答値

動的応答値：動的解析により発生する
衝撃を表す指標.

→本研究では、**桁の先端変位**で評価.



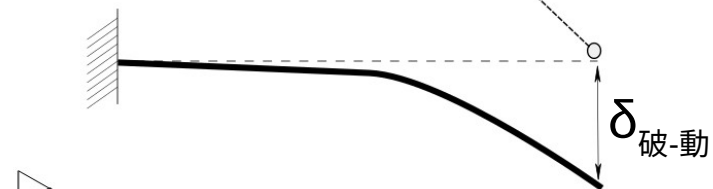
*海外の設計基準(動的応答値=2.0)

$\delta_{\text{破-静}}$ ：破断モデルの静的変位

$\delta_{\text{健全}}$ ：健全モデルの静的変位

$$\text{動的応答値} = \frac{\delta_{\text{破-動}} - \delta_{\text{健全}}}{\delta_{\text{破-静}} - \delta_{\text{健全}}}$$

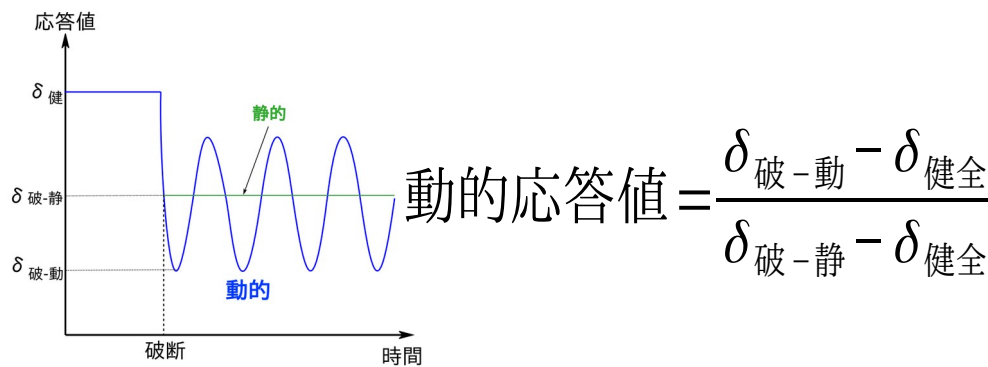
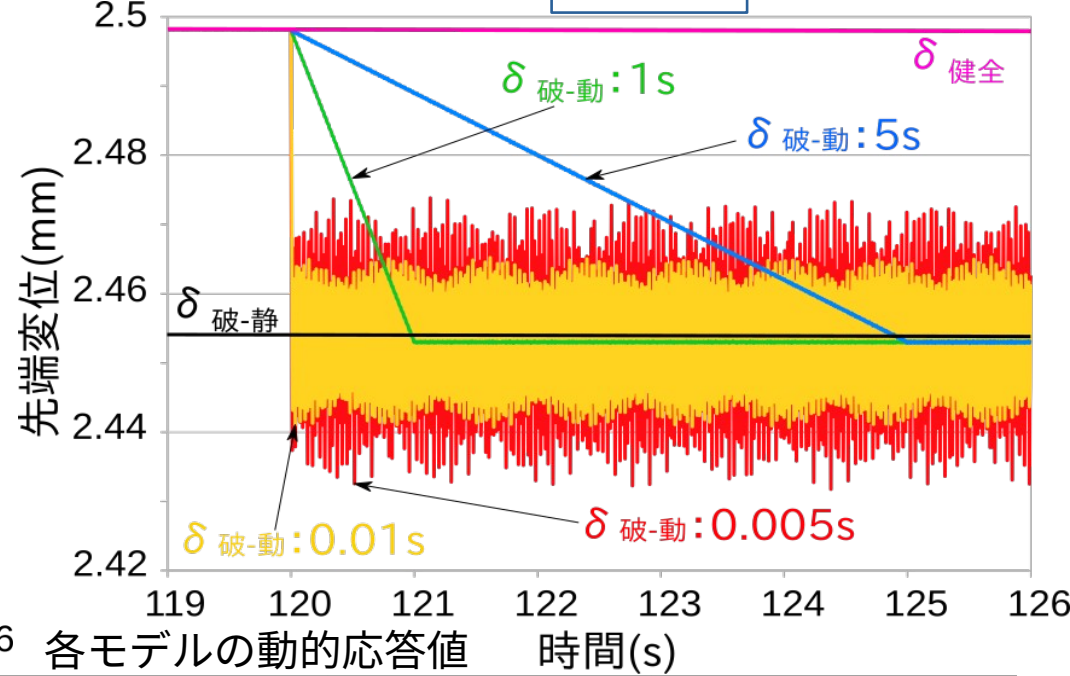
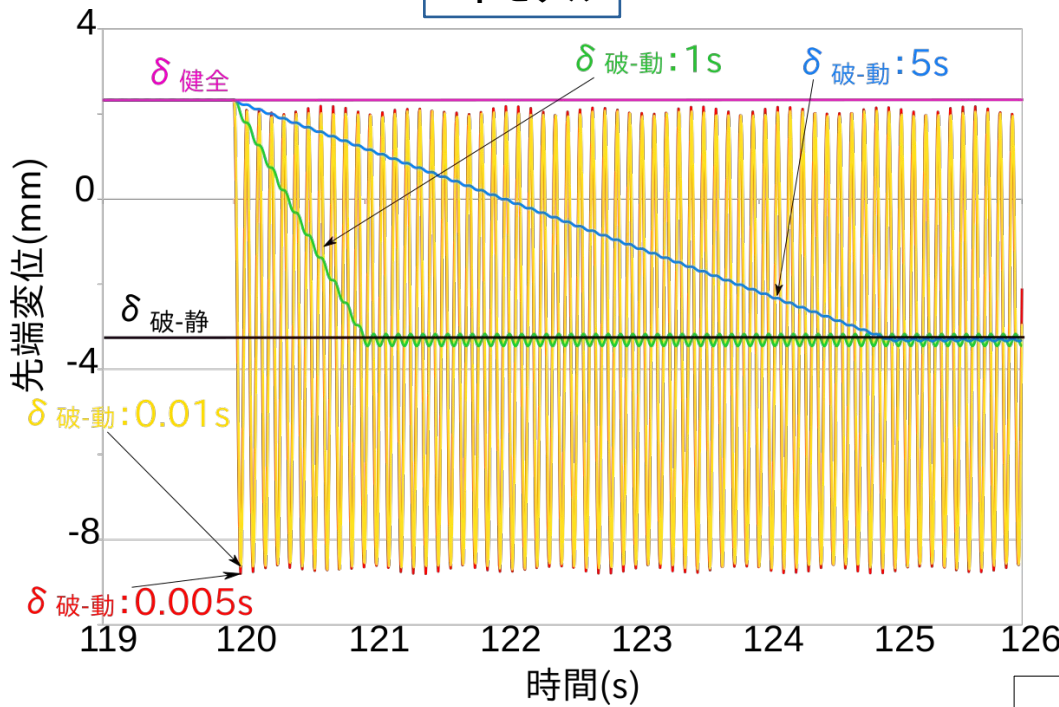
$\delta_{\text{破-動}}$ ：破断モデルの動的最大変位



先端変位の時刻歴応答（集中荷重なし）

1本モデル

2本モデル



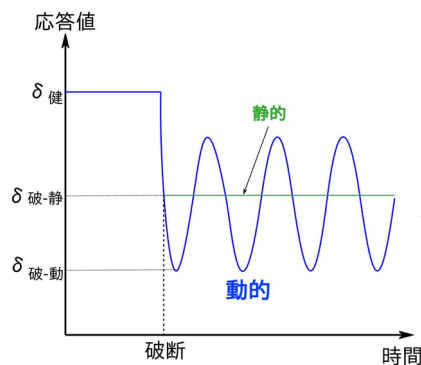
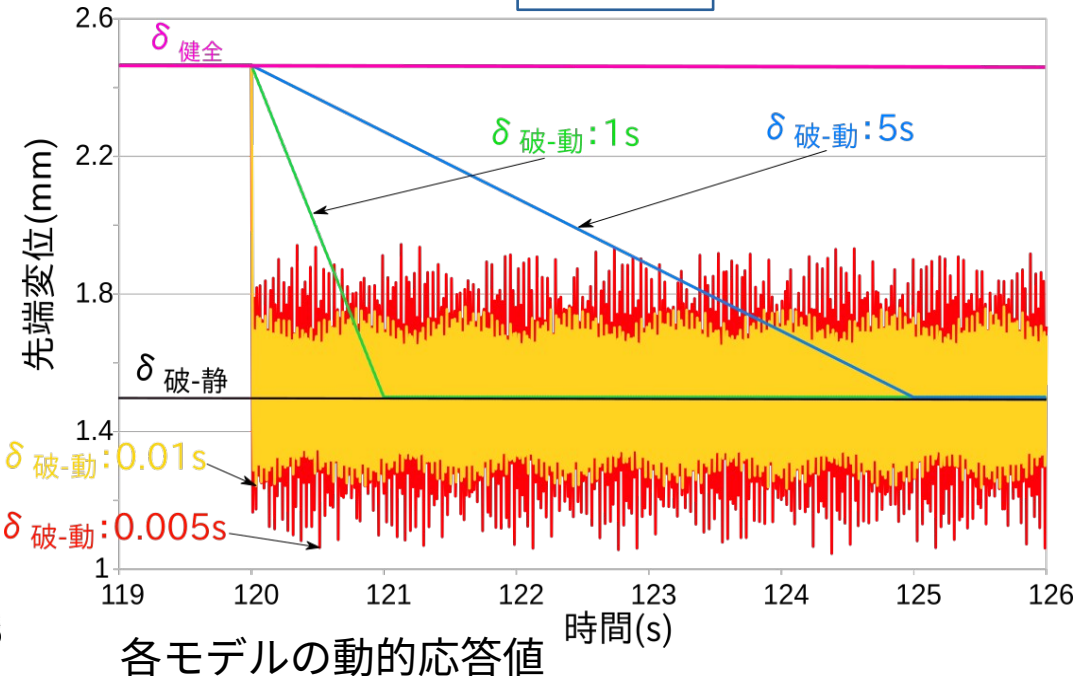
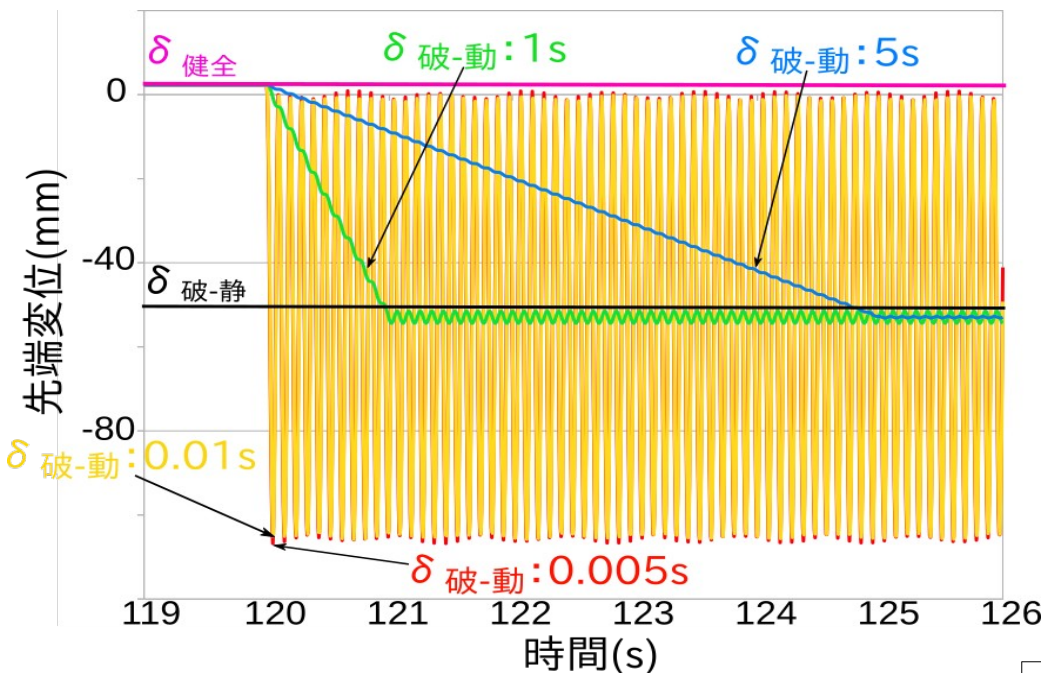
$$\text{動的応答値} = \frac{\delta_{\text{破-動}} - \delta_{\text{健全}}}{\delta_{\text{破-静}} - \delta_{\text{健全}}}$$

ケーブル破断時間 (s)	1本モデル	2本モデル
0.005	1.95	1.47
0.01	1.93	1.27
1.0	1.02	1.00
5.0	1.01	1.00

1本モデル

先端変位の時刻歴応答（集中荷重あり）

2本モデル



$$\text{動的応答値} = \frac{\delta_{\text{破-動}} - \delta_{\text{健全}}}{\delta_{\text{破-静}} - \delta_{\text{健全}}}$$

ケーブル破断時間 (s)	1本モデル	2本モデル
0.005	1.95	1.47
0.01	1.93	1.27
1.0	1.03	1.00
5.0	1.01	1.00

まとめ

- 1本モデルでは2に近い動的応答値が算出された。一方,2本モデルではモデルに冗長性が出たため,衝撃が押さえられてしまった。

しかし,動的応答値は1.5と衝撃力が出ている。

→**手法は妥当であると判断。**

検討課題

- 実データからの実験的検討。
- 解析ソフトで斜張橋モデルを作成し,動的応答値を算出。

集中荷重なしの動的応答値

ケーブル破断時間 (s)	1本モデル	2本モデル
0.005	1.95	1.47
0.01	1.93	1.27
1.0	1.02	1.00
5.0	1.01	1.00

集中荷重ありの動的応答値

ケーブル破断時間 (s)	1本モデル	2本モデル
0.005	1.97	1.47
0.01	1.95	1.27
1.0	1.03	1.00
5.0	1.00	1.00

ケーブル破断時間について



ケーブルの断面

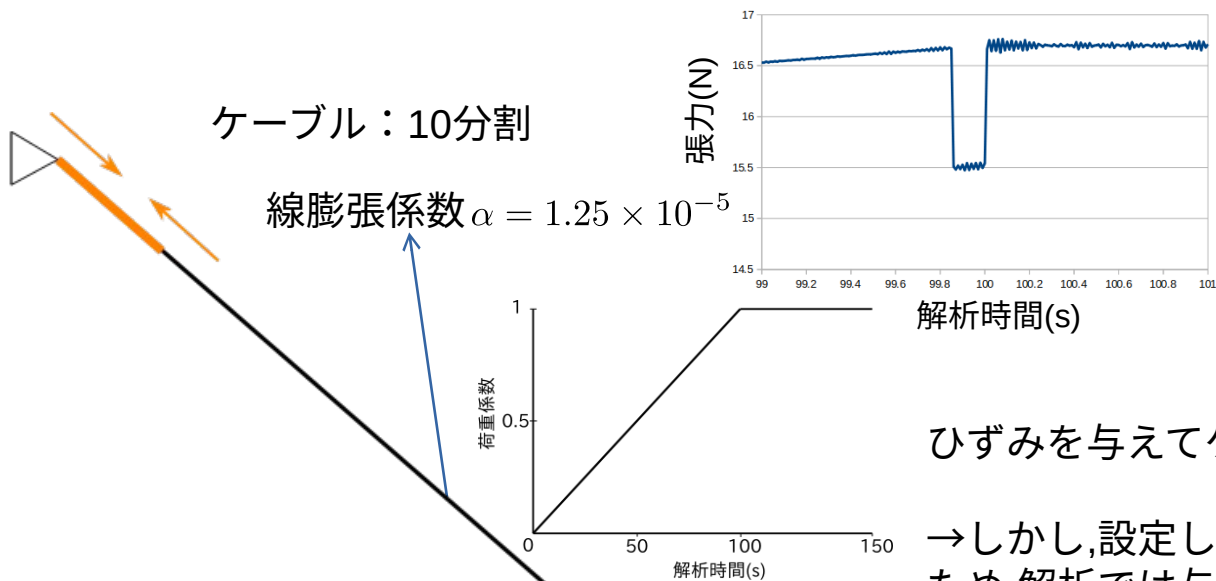
ケーブル破断時間0.005s,0.01s

➡ 左図の色付きの箇所が**一気に破断する**.

ケーブル破断時間1s,5s

➡ 左図の色付きの箇所が**徐々に切れて、やがて破断する**.

ケーブル要素を分割してヒンジ支承側の要素にひずみを与えた理由 解析ソフト：Salome-Meca2020



プレストレスを温度応力（-100℃）として掛けていた。



荷重係数が1になる瞬間（100sに到達），張力が**瞬間的に落ちてしまう**。

ひずみを与えてケーブルを引っ張るやり方で検討。

→しかし、設定したひずみになるような外力を与える方法だったため、解析では与えた外力しか考慮しない張力が出てしまう。

そこで、要素全体ではなく**1要素だけ**に与えた。

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \alpha T \times \text{分割数} \\ &= (1.25 \times 10^{-5}) \times (-100) \times 10 = -0.0125\end{aligned}$$

