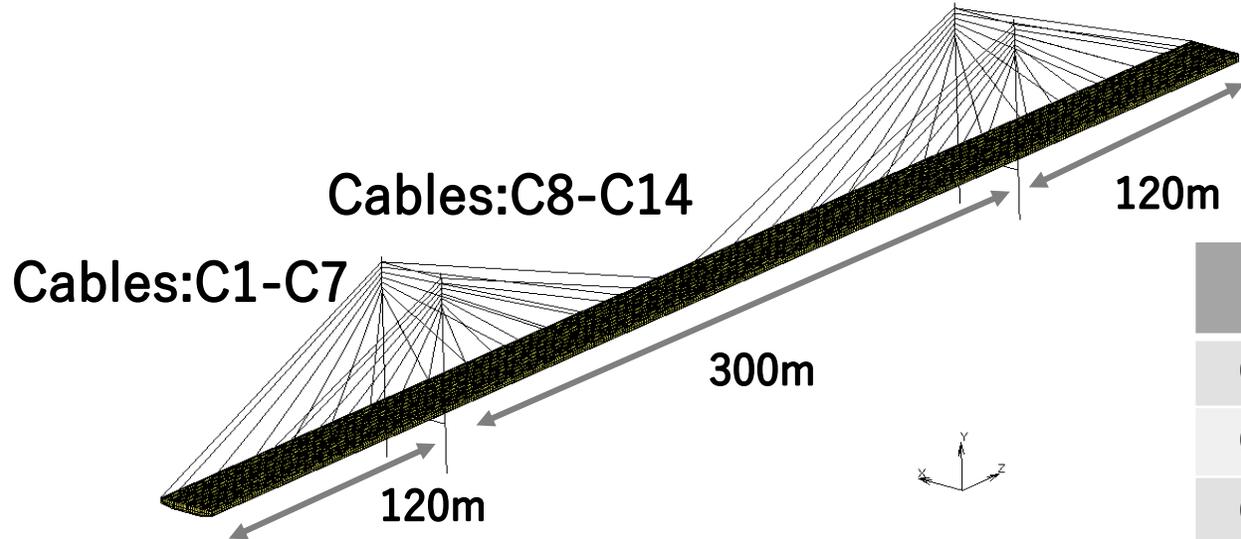
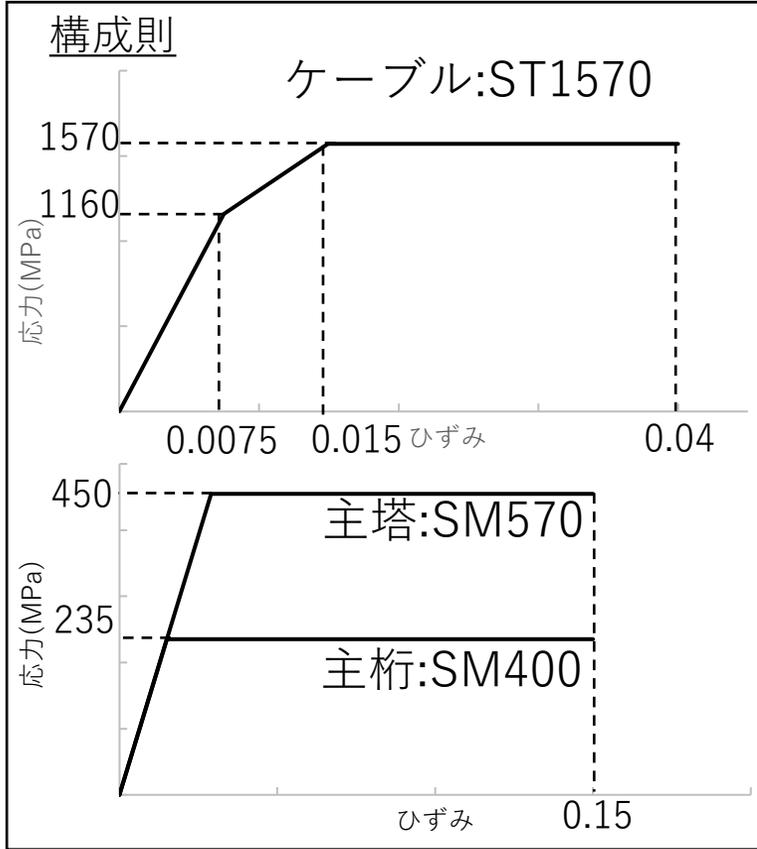
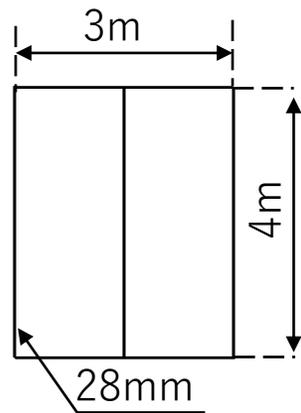
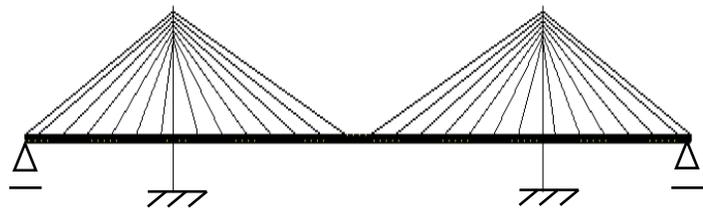


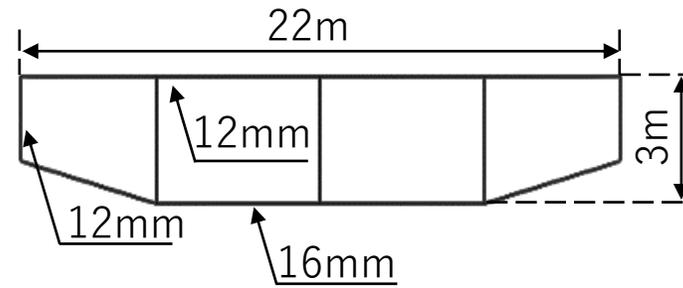
解析モデル



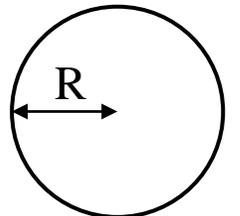
Cable	R(mm)
C1-C4	45.0
C5-C6	42.0
C7-C8	30.0
C9-C11	42.0
C12-C14	45.0



主塔断面

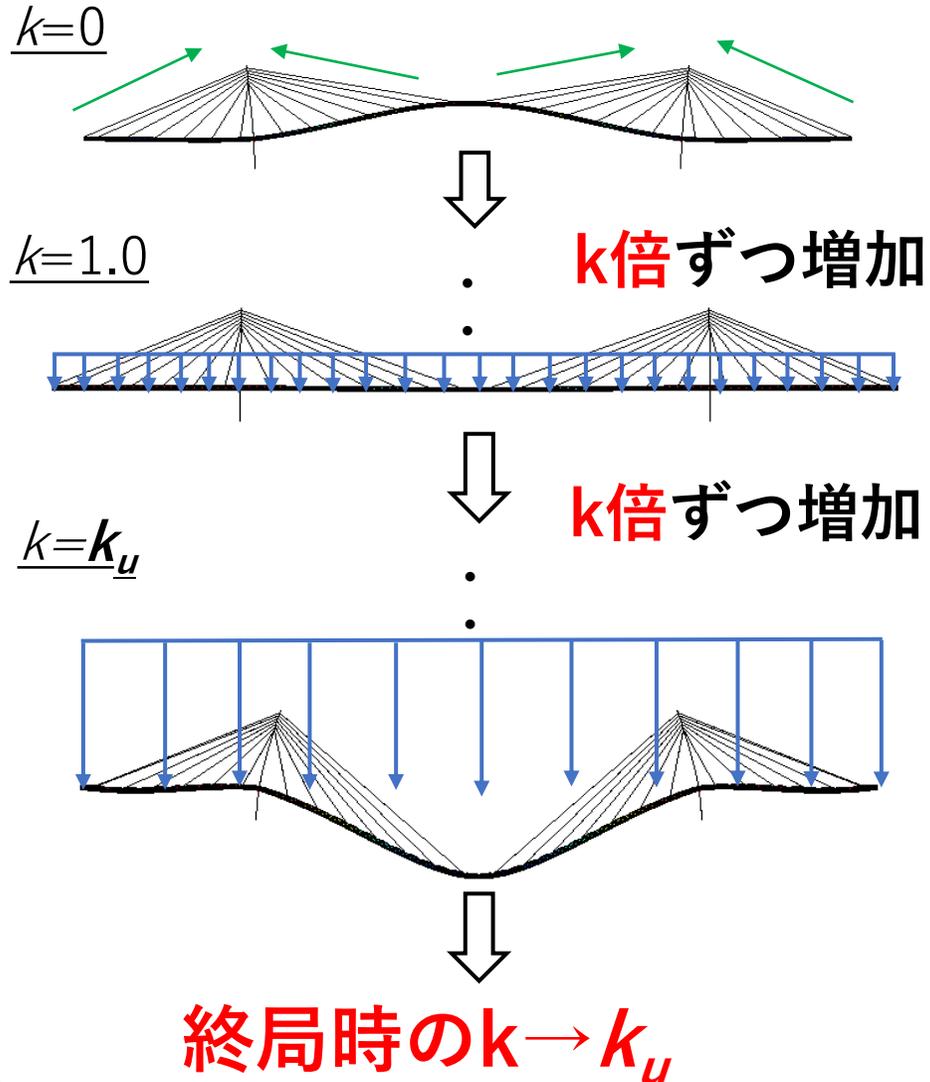


主桁断面



ケーブル断面

終局強度算出手法



作用荷重

- ・ ケーブルプレストレス力
- ・ 死荷重
- ・ カウンターウエイト
- ・ 活荷重

- ・ ケーブルプレストレス力を作用

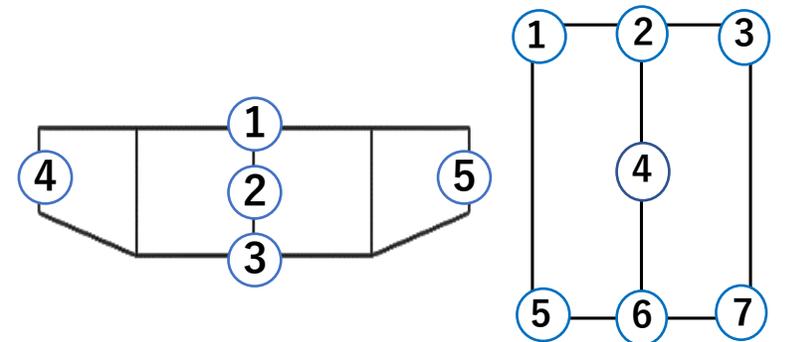
$$P = Pr + k(D + CW + L)$$

k : 荷重増加係数
 k_u : 終局荷重係数

- ・ 死荷重, カウンターウエイト, 活荷重を **終局** まで増加

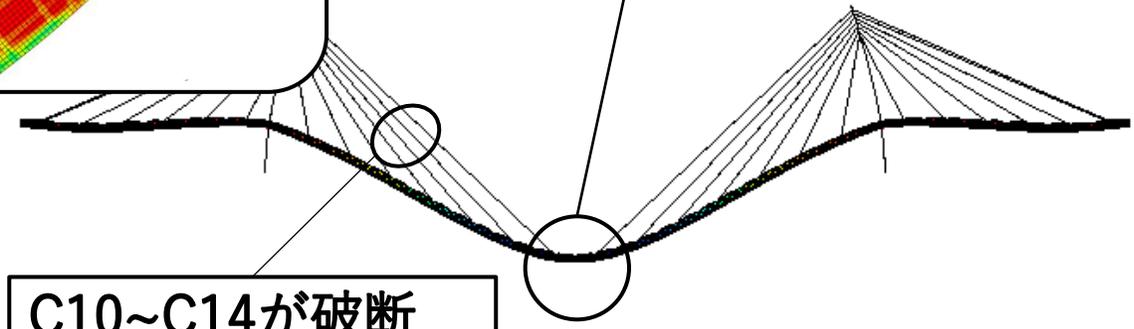
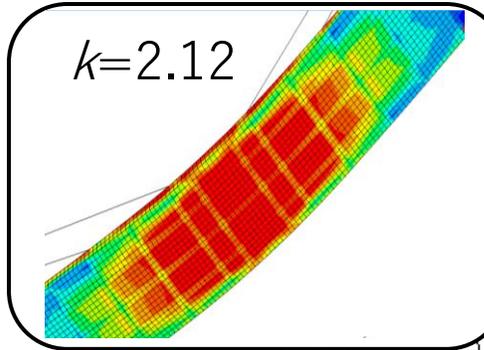
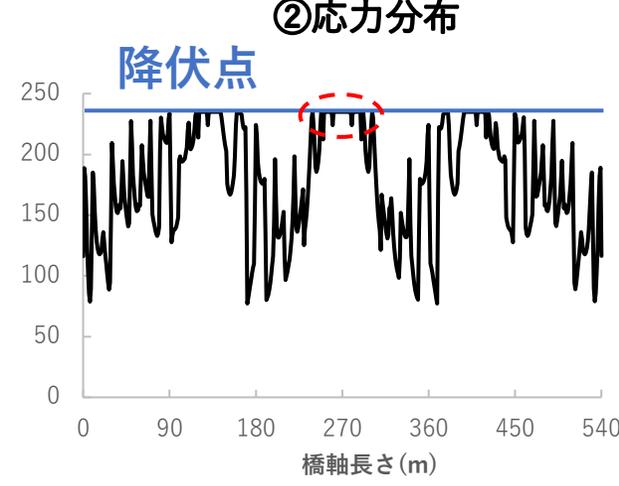
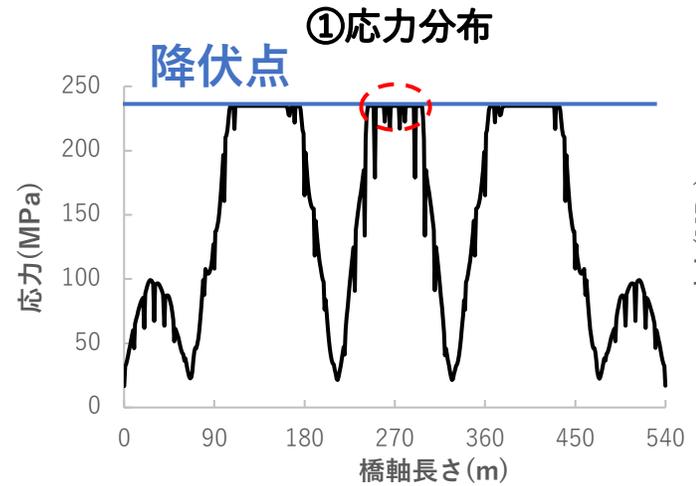
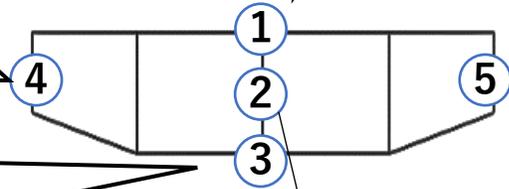
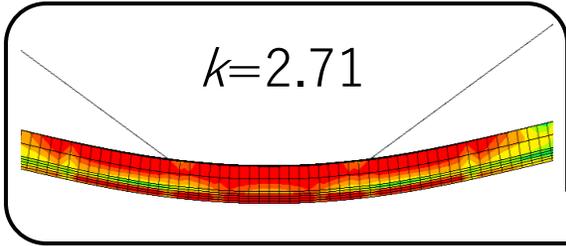
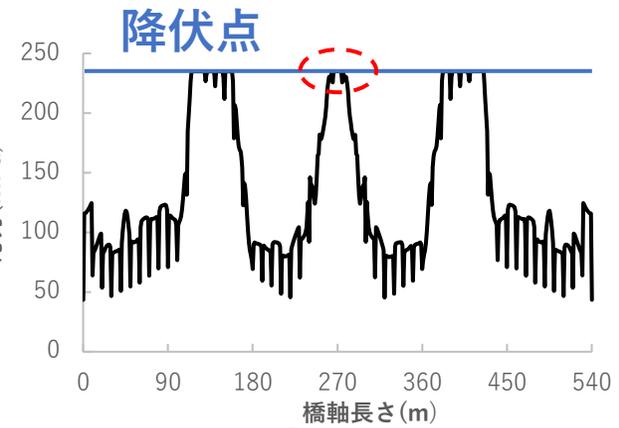
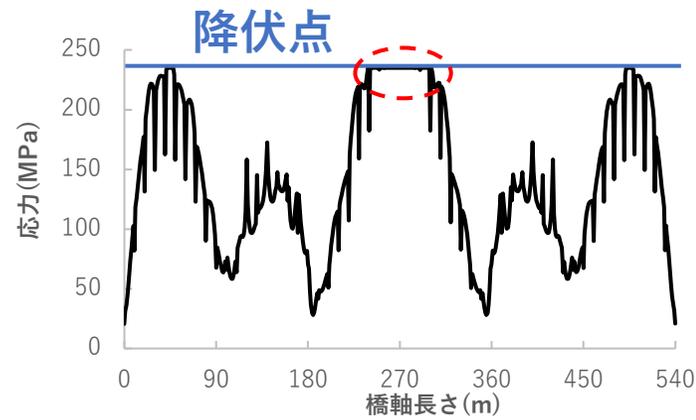
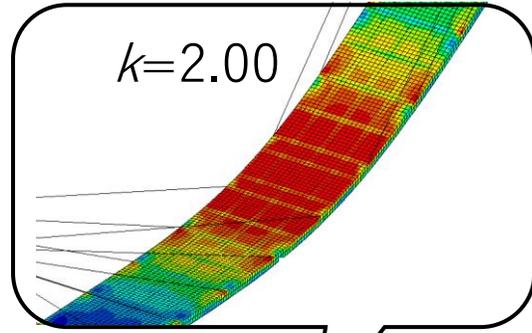
k_u の判定

- ・ 主桁: 5点がすべて降伏
- ・ 主塔: 7点がすべて降伏



解析結果

(1) ケーブル健全時



C10~C14が破断
 $k=2.89, 2.90$

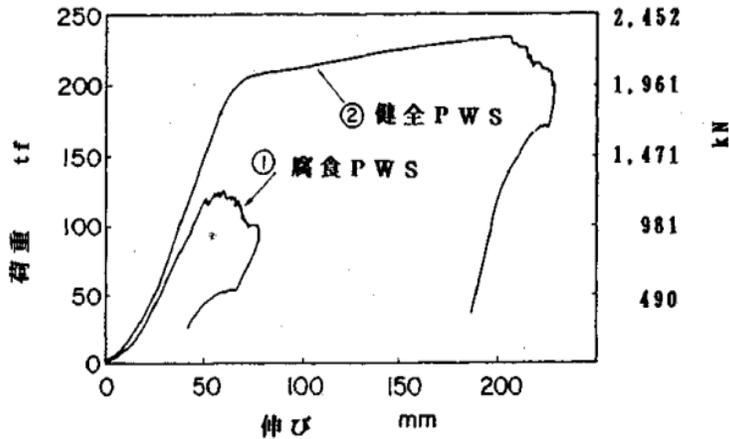
主桁スパン中央断面の5点が降伏
↓
終局荷重係数 $k_u=2.91$

ケーブルのモデル化

平行線ストランドケーブル・・・ST1570

ケーブル腐食

- ・有効断面積の減少
- ・引張強度の低下
- ・じん性の低下



<引用>

三田村武, 中井博, 渡邊英一, 杉井謙一.
「橋梁用ケーブルの最近の話題と展望」.
『土木学会論文集』. 1992. p104

・パターン断面積



ケーブル断面積

100%(健全)

減少



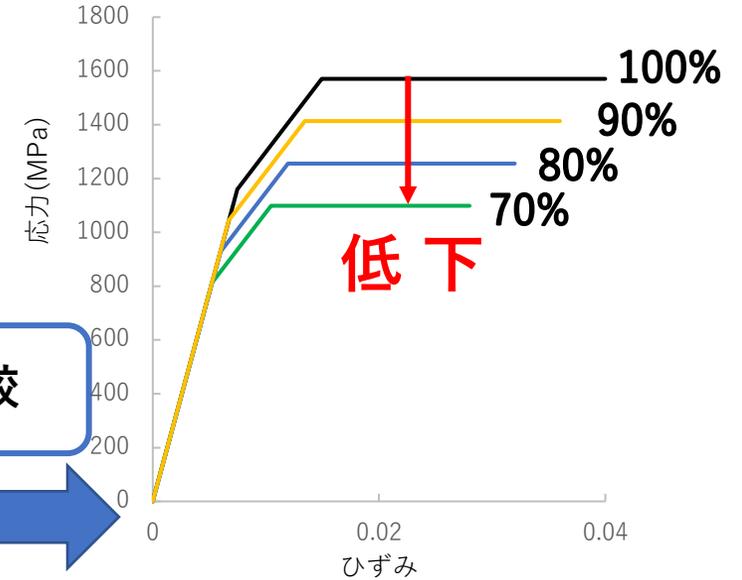
90%

80%

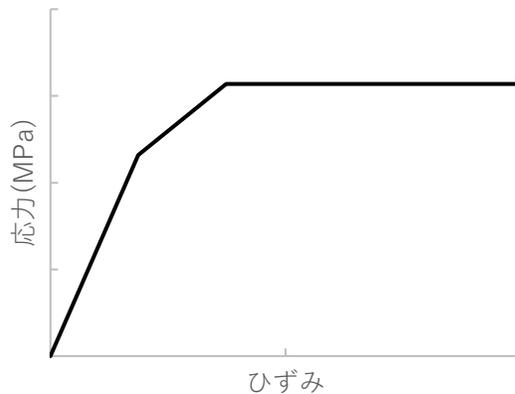
70%

比較

・パターン応力-ひずみ

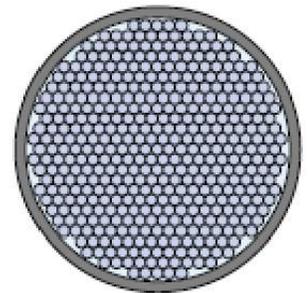


ケーブル腐食：
ケーブル断面積を減少させる



応力-ひずみ関係100%：一定

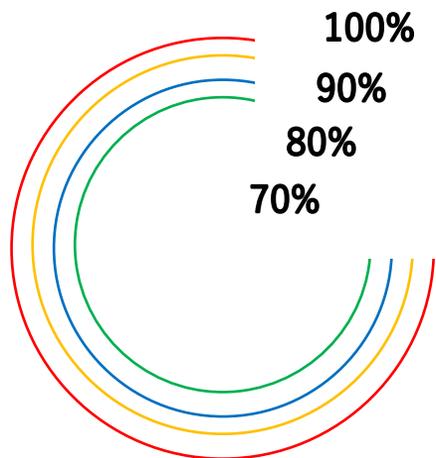
ケーブル腐食：
応力-ひずみ関係を低下させる



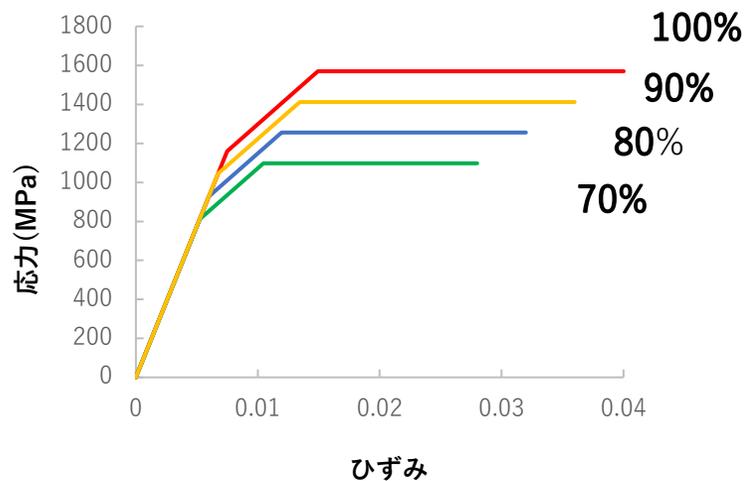
ケーブル断面積100%：一定

解析シナリオ

パターン断面積



パターン応力-ひずみ



1

ケーブル健全時

2

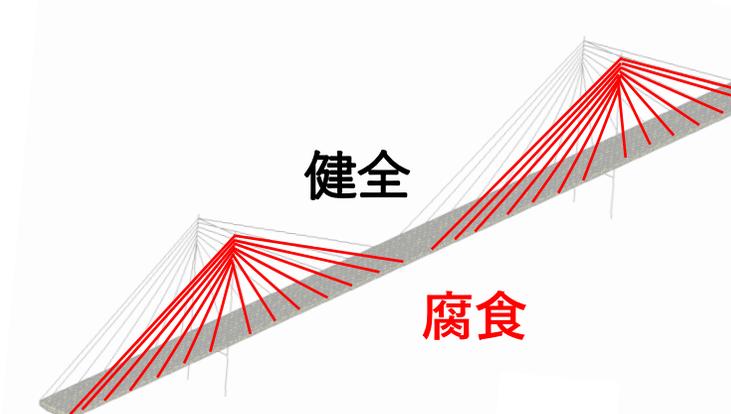
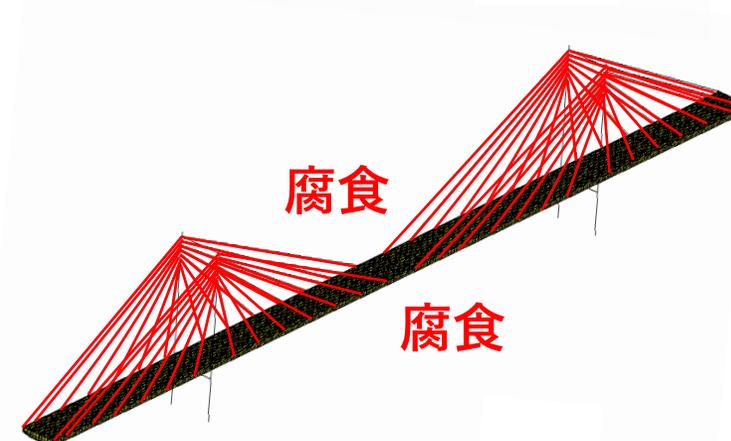
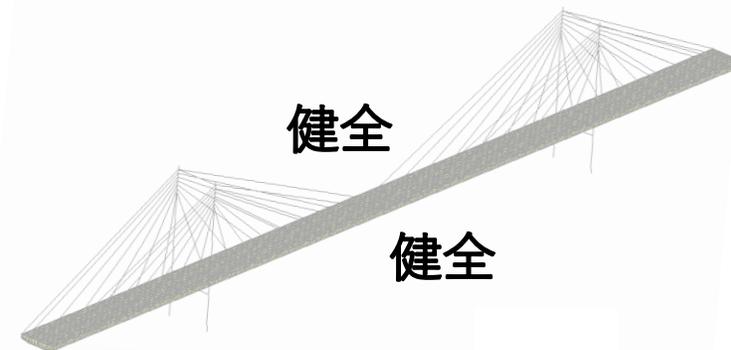
両側ケーブル腐食時

- ・パターン断面積
- ・パターン応力-ひずみ

3

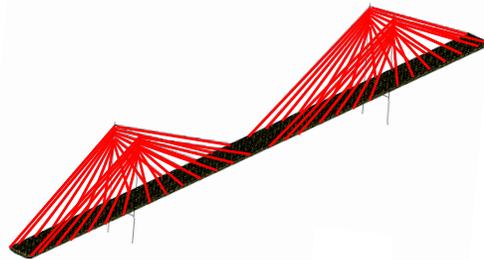
片側ケーブル腐食時

- ・パターン断面積
- ・パターン応力-ひずみ



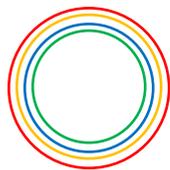
解析結果

(2) 両側ケーブル腐食



終局時における①応力分布

・パターン断面積



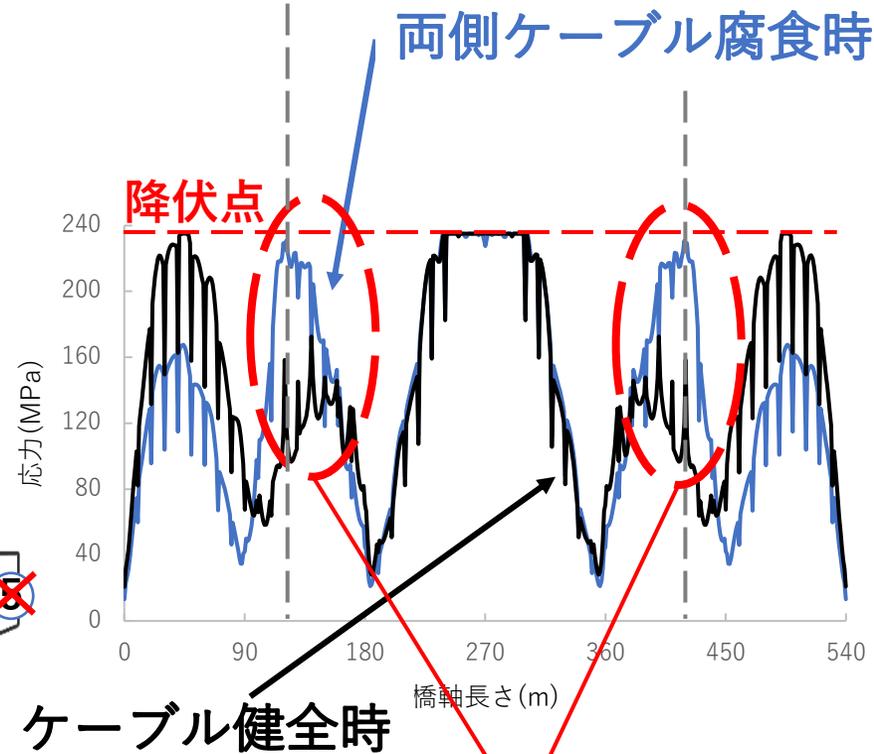
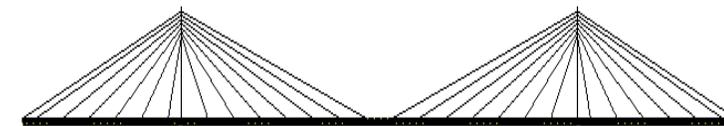
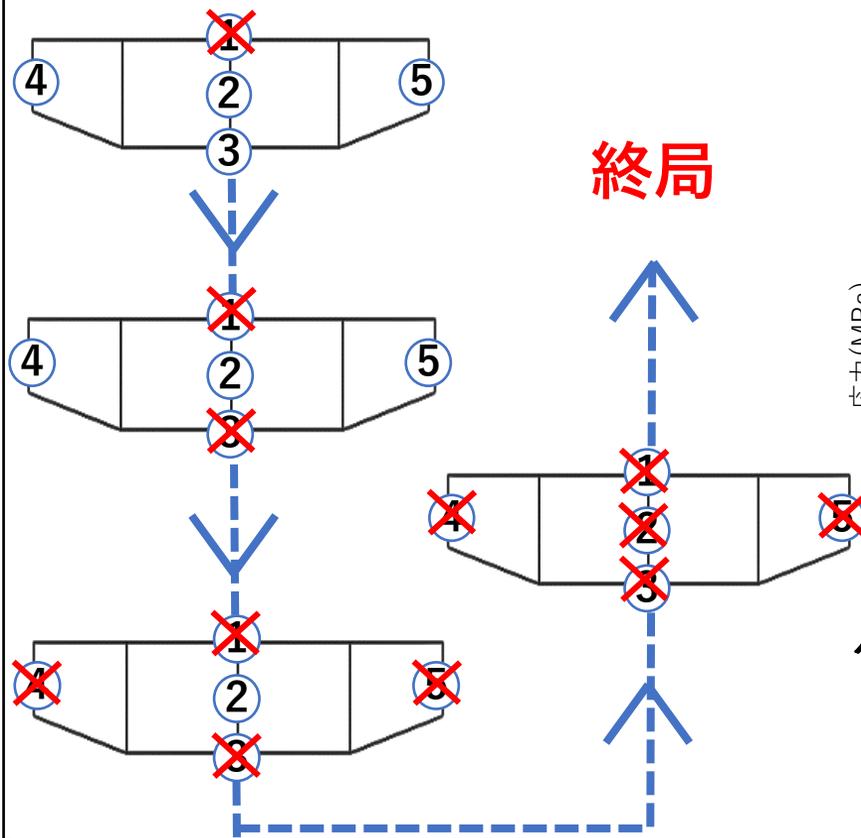
Scenario	ku
断面積90%	2.60
断面積80%	2.37
断面積70%	2.11

2.1~2.8%

・パターン応力-ひずみ

Scenario	ku
応力ひずみ90%	2.66
応力ひずみ80%	2.42
応力ひずみ70%	2.17

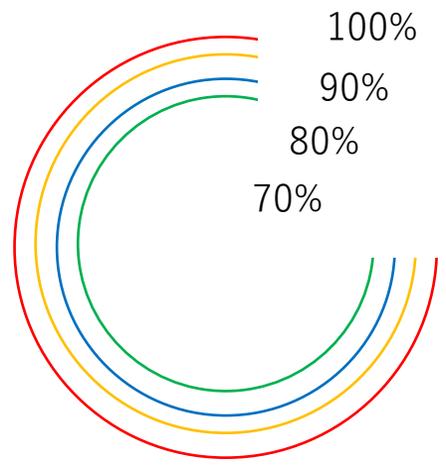
終局箇所：**主桁スパン中央**
終局過程：



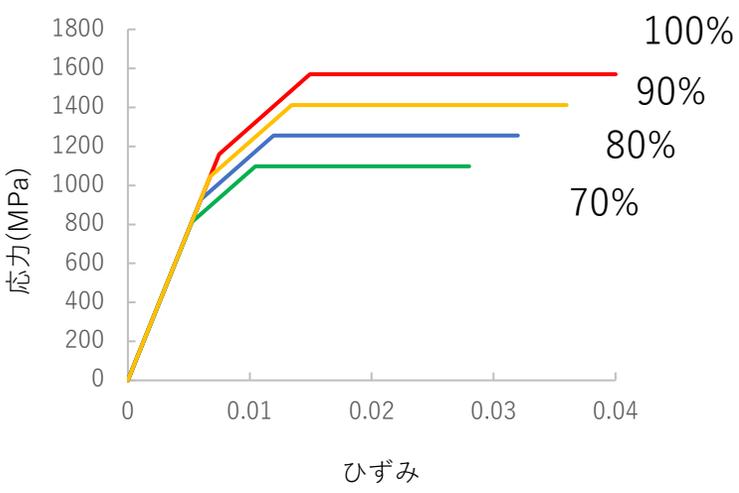
主塔付近の応力が増加

解析シナリオ

パターン断面積



パターン応力-ひずみ



1 ケーブル健全時



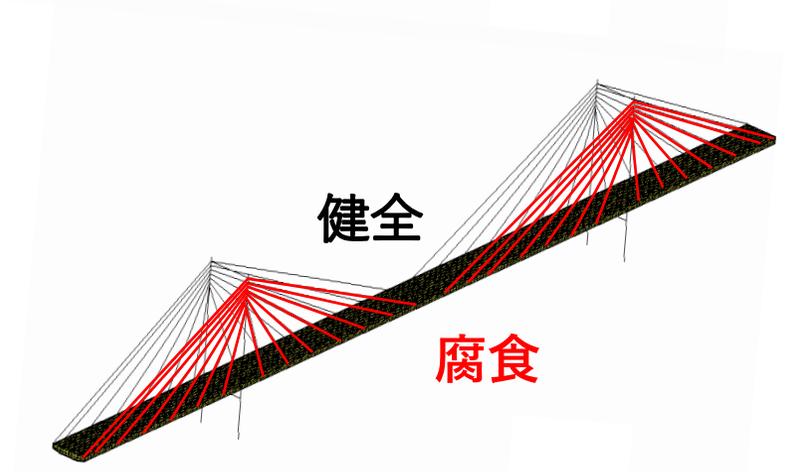
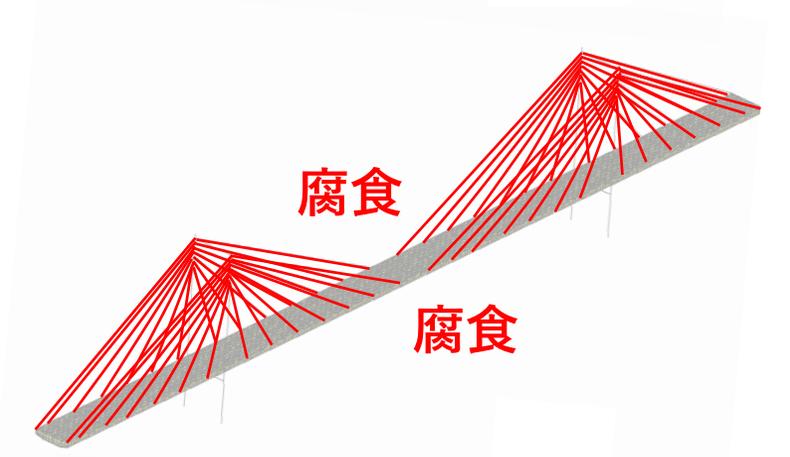
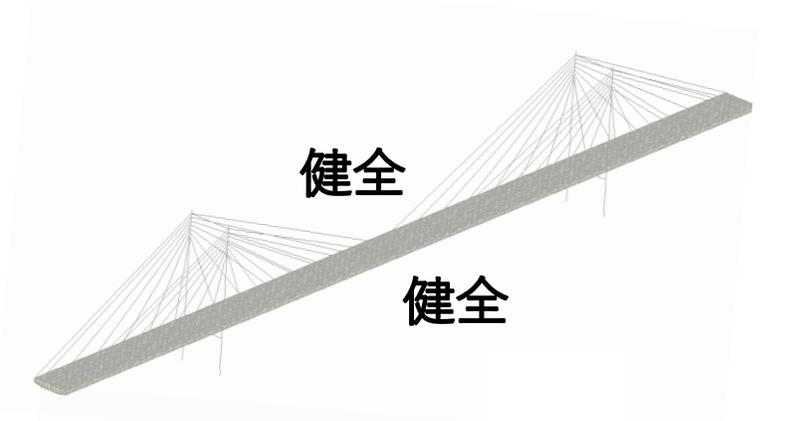
2 両側ケーブル腐食時

- ・パターン断面積
- ・パターン応力-ひずみ



3 片側ケーブル腐食時

- ・パターン断面積
- ・パターン応力-ひずみ



解析結果

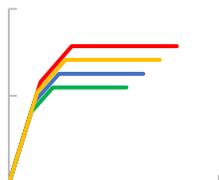
(3)片側ケーブル腐食

・パターン断面積



Scenario	ku
断面積90%	2.78
断面積80%	2.58
断面積70%	2.44

0.5~1%



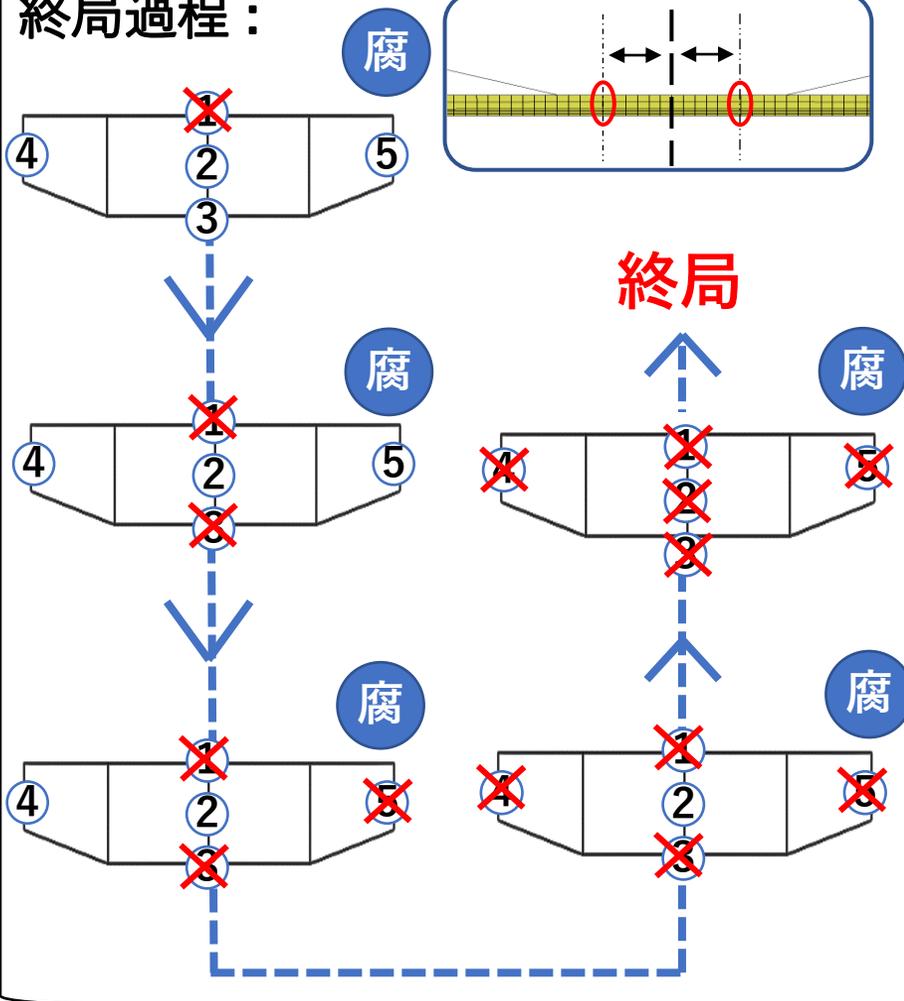
・パターン応力-ひずみ

Scenario	ku
応力ひずみ90%	2.76
応力ひずみ80%	2.57
応力ひずみ70%	2.42

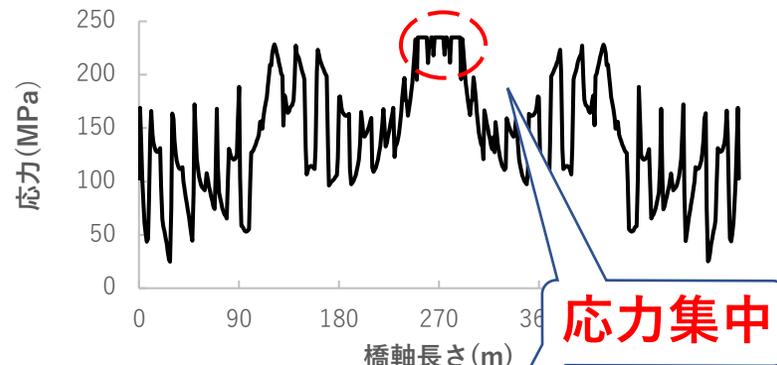


終局箇所：主桁スパン中央から6m

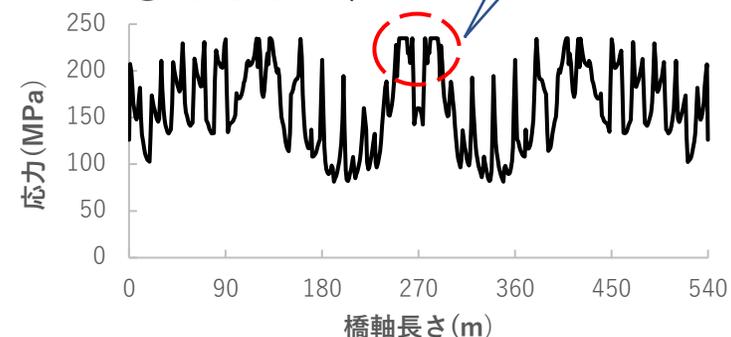
終局過程：



片側ケーブル腐食時

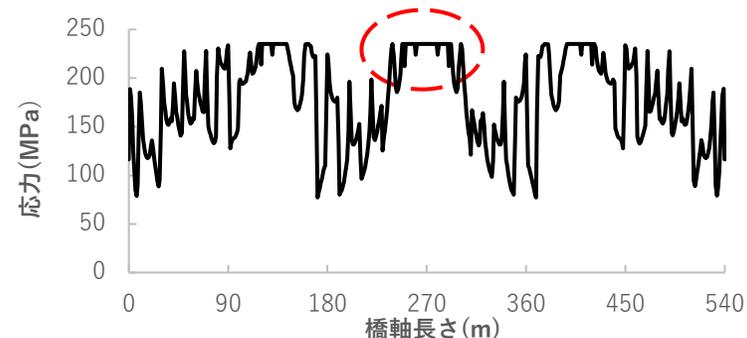


⑤応力分布(腐食側)



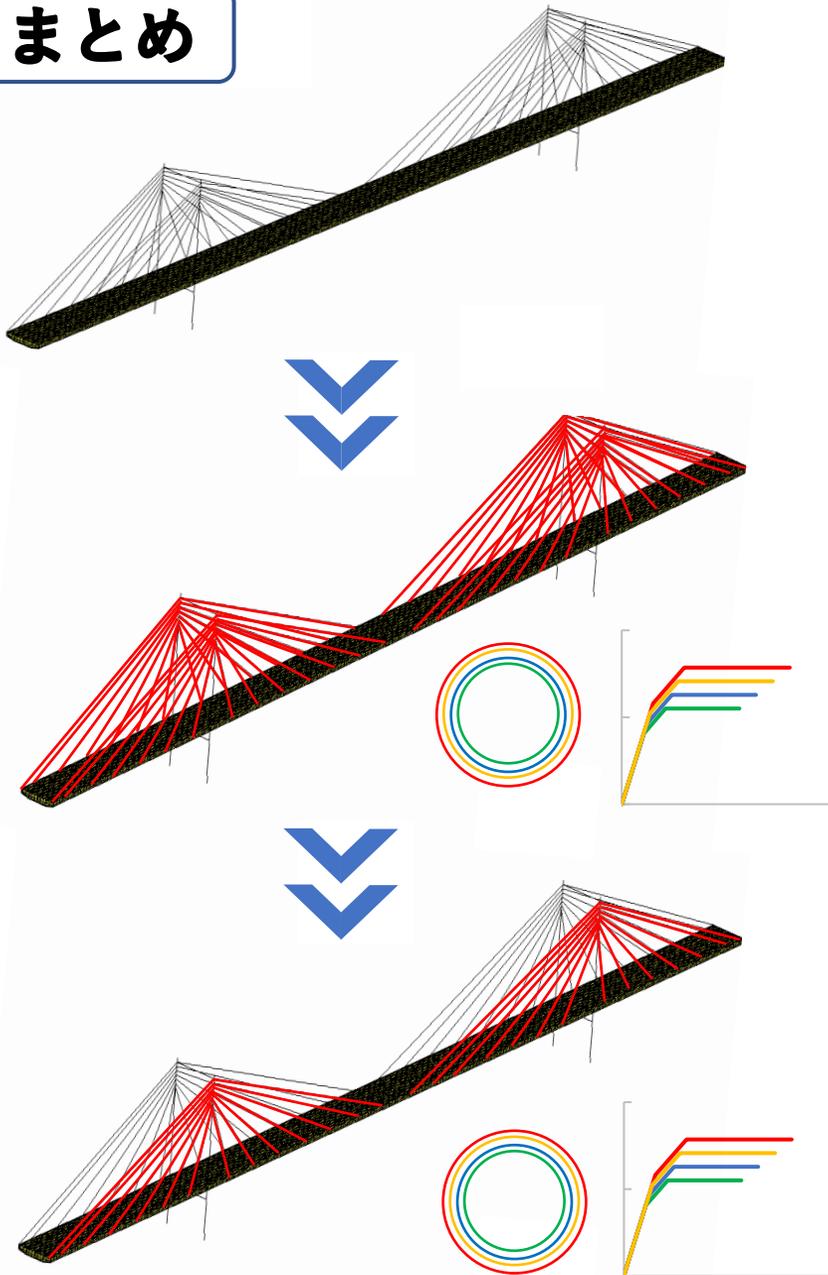
④応力分布(健全側)

ケーブル健全時



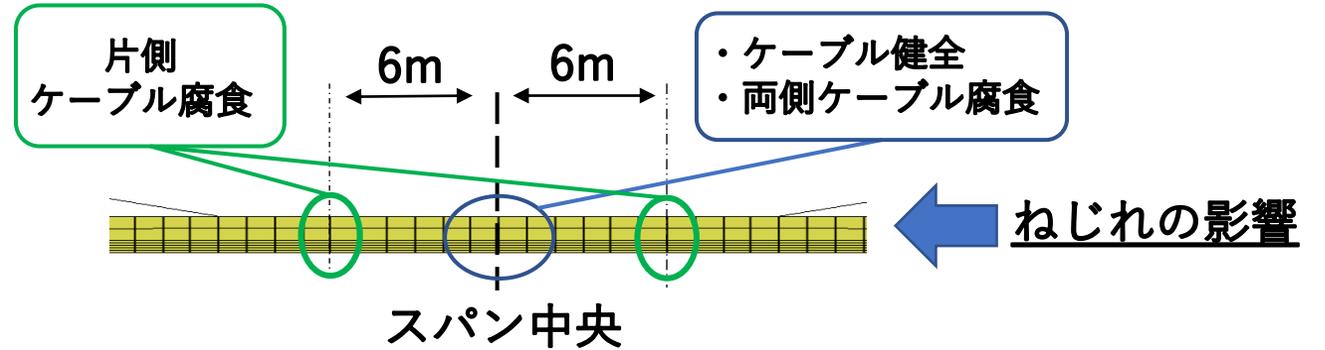
④,⑤応力分布

まとめ

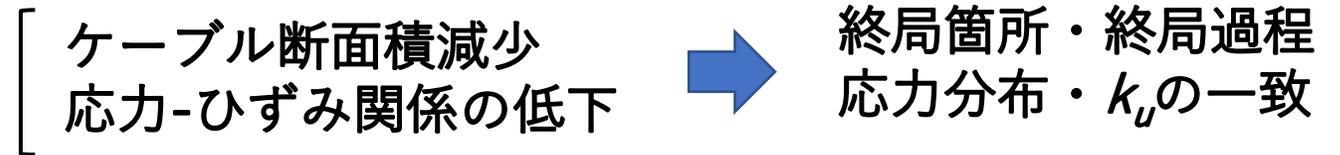


- ・ 腐食との終局荷重係数 k_u の関係
ケーブル腐食に伴い k_u が低下

- ・ 終局箇所



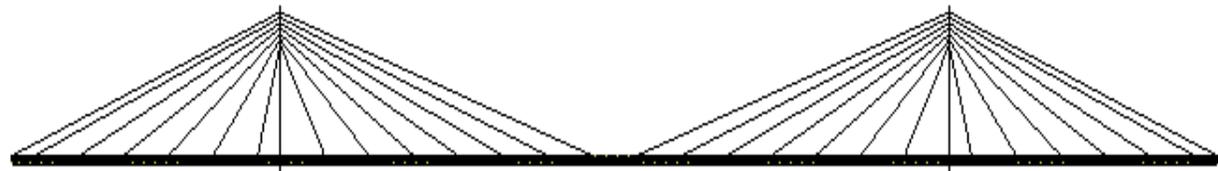
- ・ ケーブル腐食再現手法の比較



<今後の課題>

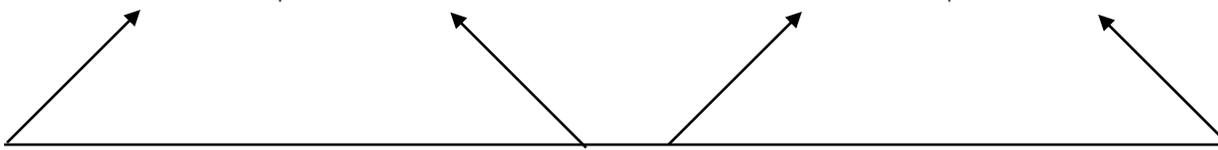
ねじれが橋梁全体にどう影響するか詳細を検討

作用荷重



- (1)Pr・・・温度荷重
- (2)D・・・鋼桁重量,地覆,アスファルト舗装
- (3)CW・・・不反力の防止
- (4)LP1,LP2・・・2種類の活荷重

(1)



・・・全ケーブルに-100°C

(2)



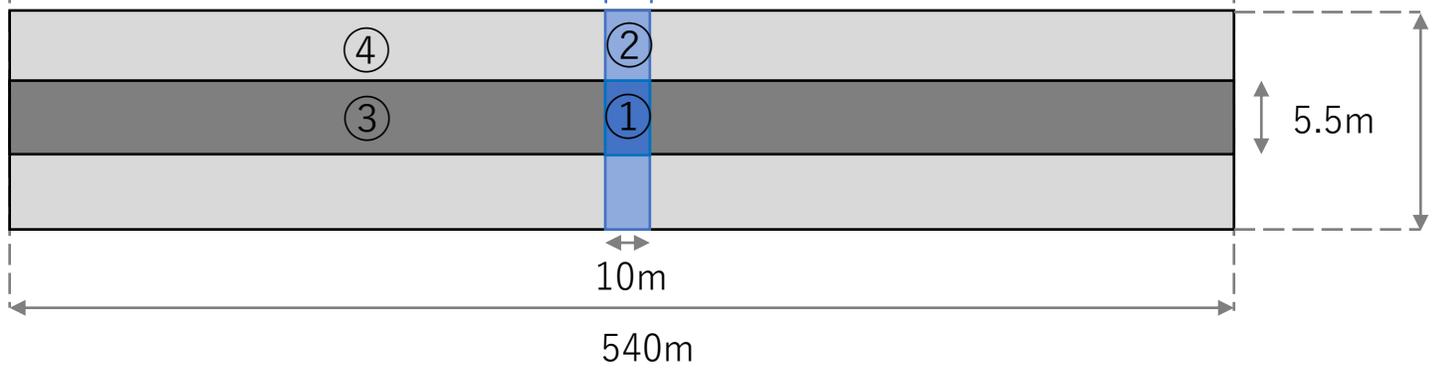
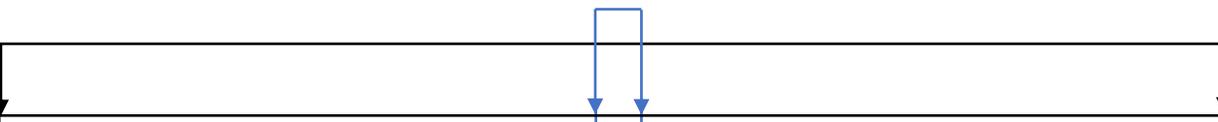
・・・橋全体に5.57kN/m²

(3)



・・・側径間に333N/m²

(4)



- ①:p1_1・・・10kN/m²
- ②:p1_2・・・5kN/m²
- ③:p2_1・・・3kN/m²
- ④:p2_2・・・1.5kN/m²

両側ケーブル腐食

・ケーブル断面積90%

箇所	k
①	1.72
③	2.06
④, ⑤	2.45

・ケーブル断面積80%

箇所	k
①	1.72
③	1.72
④, ⑤	2.22

・ケーブル断面積70%

箇所	k
①	1.54
③	1.86
④, ⑤	2.09

・応力-ひずみ関係90%

箇所	k
①	1.89
③	2.02
④, ⑤	2.55

・応力-ひずみ関係80%

箇所	k
①	1.84
③	1.98
④, ⑤	2.33

・応力-ひずみ関係70%

箇所	k
①	1.80
③	1.80
④, ⑤	2.09

片側ケーブル腐食

・ケーブル断面積90%

箇所	k
①	1.86
③	2.07
④(健全側)	2.66
⑤(腐食側)	2.65

・ケーブル断面積80%

箇所	k
①	1.72
③	2.00
④(健全側)	2.43
⑤(腐食側)	2.31

・ケーブル断面積70%

箇所	k
①	1.74
③	1.88
④(健全側)	2.33
⑤(腐食側)	2.16

・応力-ひずみ関係90%

箇所	k
①	1.89
③	2.20
④(健全側)	2.49
⑤(腐食側)	2.49

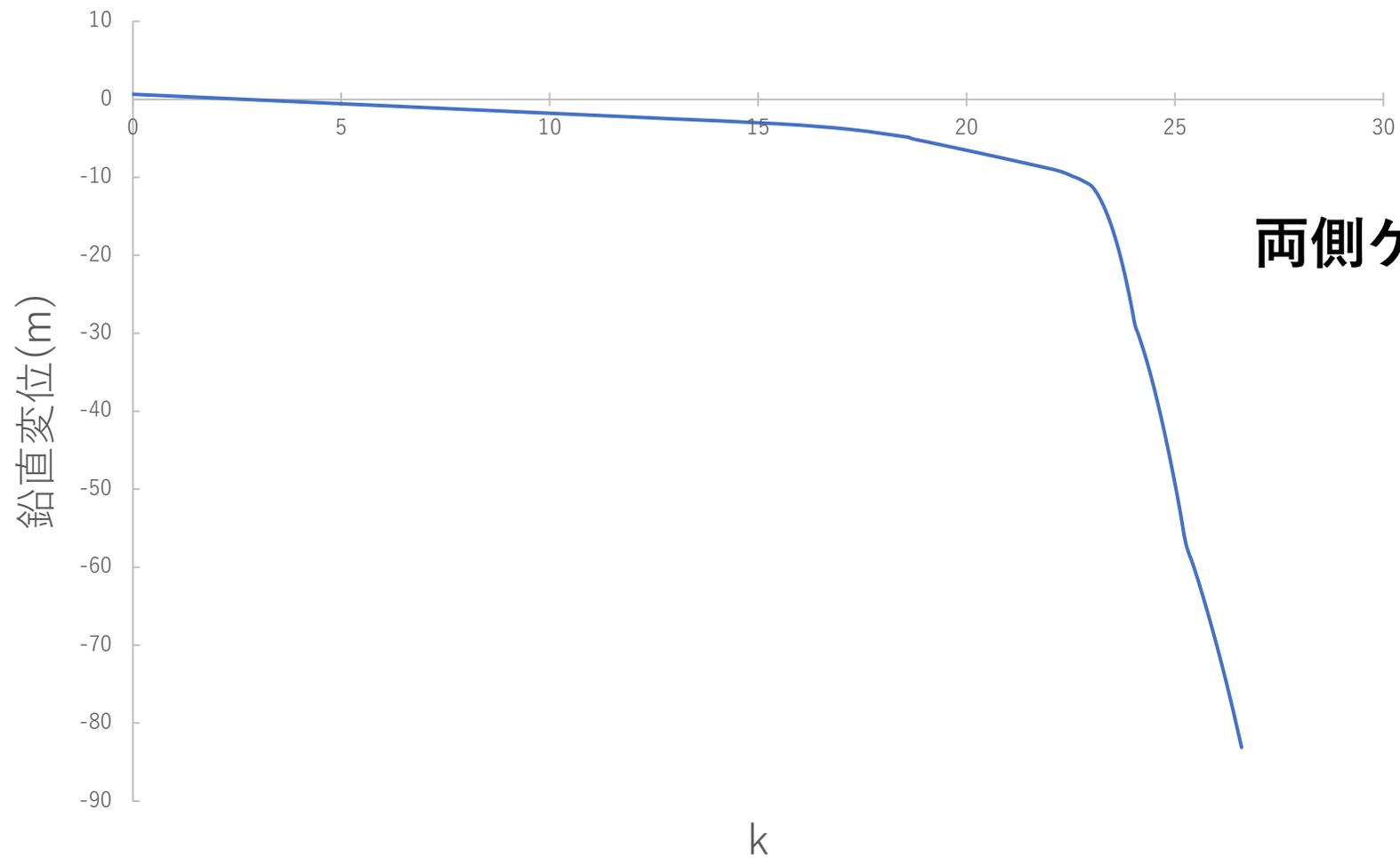
・応力-ひずみ関係80%

箇所	k
①	1.86
③	2.02
④(健全側)	2.39
⑤(腐食側)	2.55

・応力-ひずみ関係70%

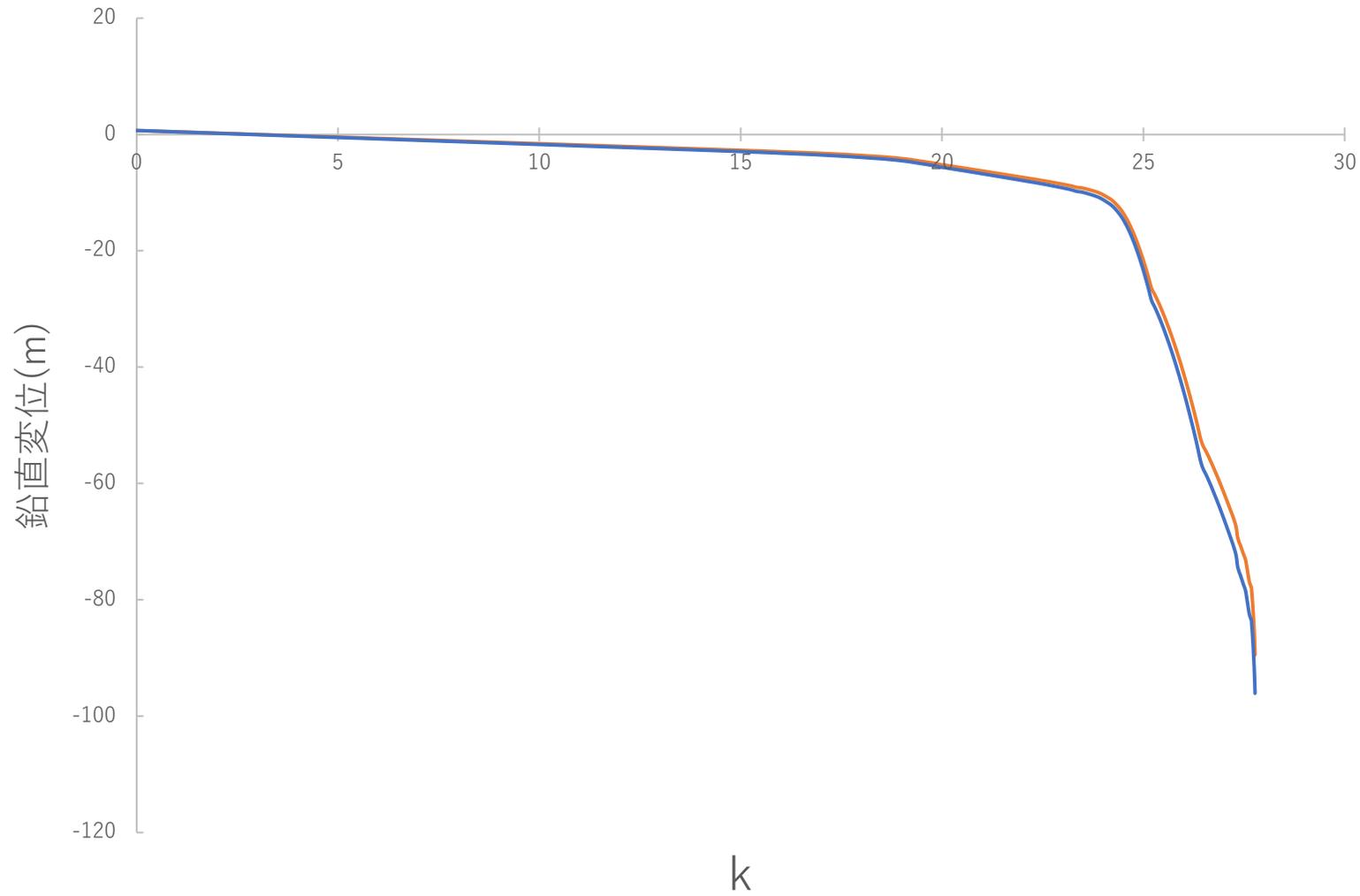
箇所	k
①	18.9
③	18.9
④(健全側)	2.35
⑤(腐食側)	2.35

変位



両側ケーブル腐食
-24m

変位



・健全度90%

腐食ケーブル側：-21m

健全ケーブル側：-21m

・健全度80%

腐食ケーブル側：-17m

健全ケーブル側：-16m

・健全度70%

腐食ケーブル側：-13m

健全ケーブル側：-12m

応力の評価

$$\sigma_{vm} = \sqrt{\frac{1}{2} \{ (\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 \}}$$

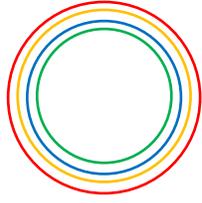
- ・ 多軸方向における応力 → 一軸の引張or圧縮応力に投影
- ・ スカラー量

実際の構造物・・・降伏の判断が難しい



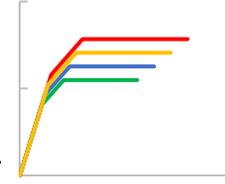
降伏の判断の指標

解析結果



・ケーブル断面積の減少

・引張強度と伸びの減少



Scenario	k_u
Scenario-2	2.60
Scenario-3	2.37
Scenario-4	2.11

Scenario	k_u
Scenario-5	2.78
Scenario-6	2.58
Scenario-7	2.44

誤差
2.1~2.8%

誤差
0.5~1%

Scenario	k_u
Scenario-8	2.66
Scenario-9	2.42
Scenario-10	2.17

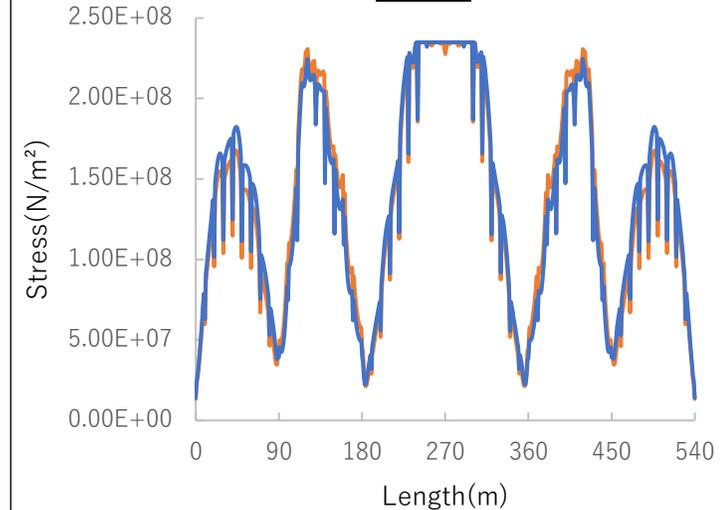
Scenario	k_u
Scenario-11	2.76
Scenario-12	2.57
Scenario-13	2.42

- ・ケーブル断面積の減少
- ・引張強度と伸びの減少

崩壊箇所・崩壊形態



どちらも一致



Scenario-4,10の応力分布(①)

応力分布



すべてほぼ一致