

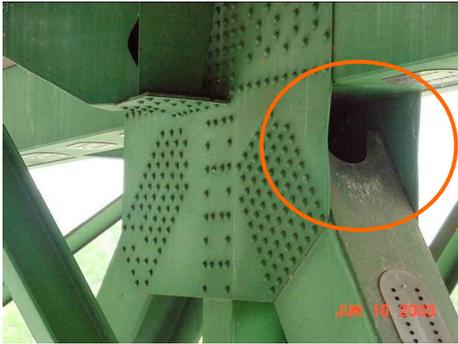
非合成連続多主桁橋の冗長性評価に対する スラブアンカーの非線形特性の影響

構造強度学研究室

竹田翼

2017年2月15日

米国ミネアポリス橋梁崩壊事故



ガセットプレートの
損傷



橋梁全体が崩壊

写真:国土交通省

国内の損傷事例



斜材の損傷
(木曽川大橋)



斜材の損傷
(本荘大橋)

崩壊には至らず

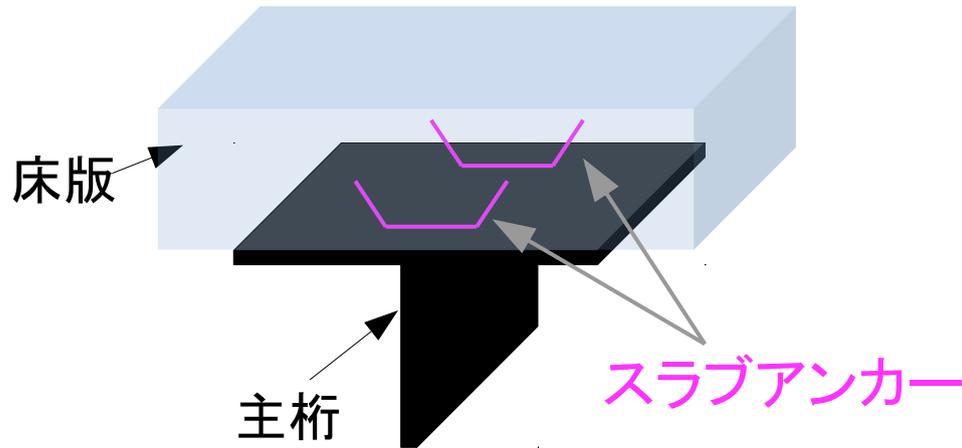


床版や他の部材が荷重を受け持ったため?

部材損傷後の耐荷性能(**冗長性**)を評価することが重要

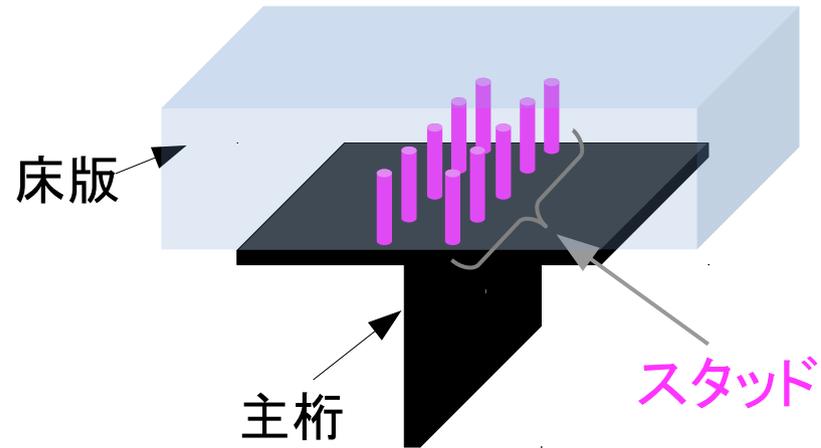
国内の道路橋のうち、約70%が桁橋

非合成桁



設計上、床版-主桁間にずれを許容

合成桁



設計上、床版と主桁が一体となって挙動

非合成桁・・・活荷重レベルではずれを生じない 三木ら(2000)
数値モデル上ではスラブアンカーをモデル化せず**合成桁**と仮定

しかし

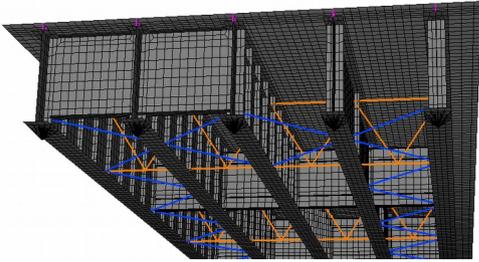
主桁に損傷が生じた場合、活荷重レベルであっても変形⓪の可能性
合成を仮定してよい？



非合成連続多主桁橋における
スラブアンカーのモデル化が冗長性評価に与える影響を検討

解析対象

4径間連続非合成5主桁橋

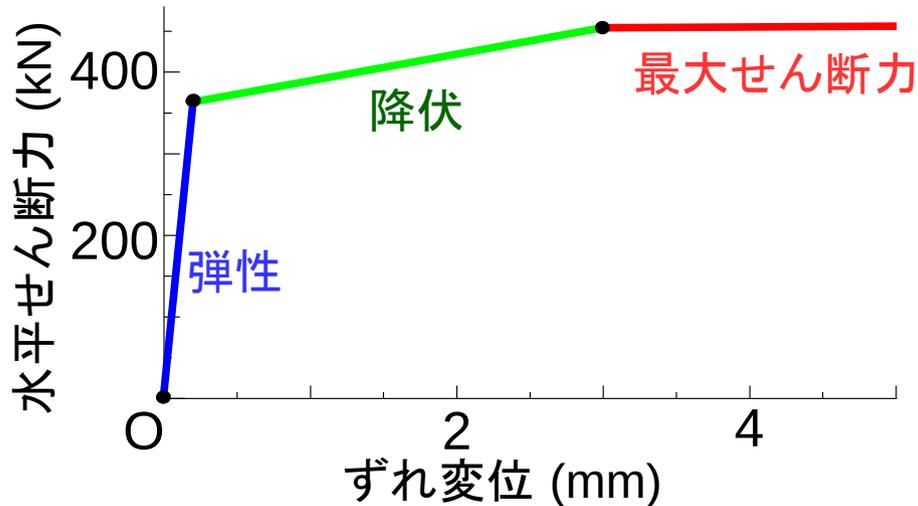


- RC床版・主桁・横桁
→弾塑性
- 横構・対傾構・補剛材
→弾性

従来モデル

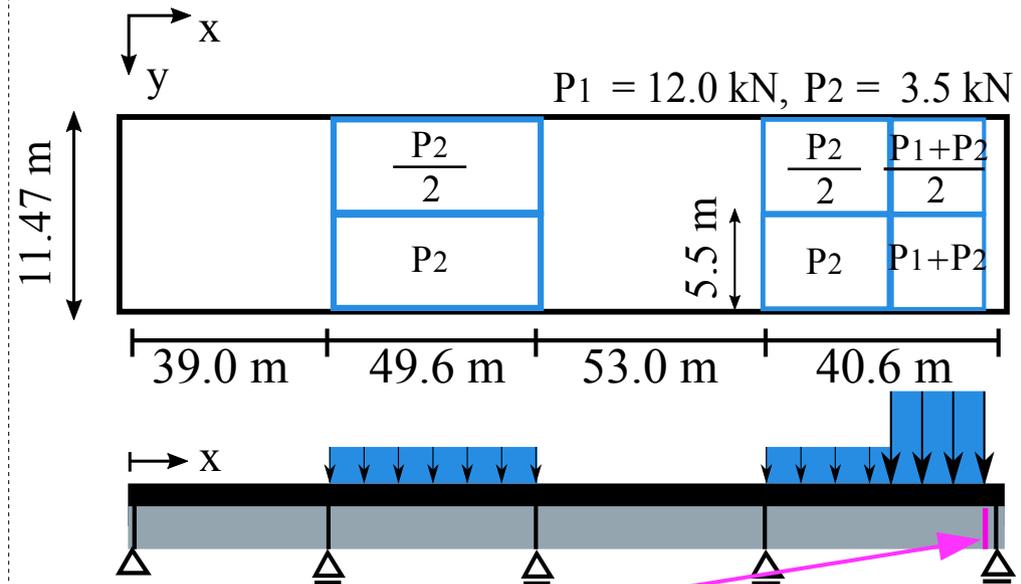
合成桁と仮定・・・床版と主桁を完全合成

不完全合成モデル



スラブアンカーは
水平2方向について押抜き試験結果を
参考にモデル化

損傷と荷重載荷



- 損傷: 外桁端支点部の断面欠損
- 荷重: 損傷部におけるせん断力が最大

解析方法

$D + f \cdot L$
 D: 死荷重
 L: 活荷重
 f: 荷重パラメータ

静的有限要素解析

(幾何学的・材料非線形性を考慮)

第4径間で

- たわみ
- 相当塑性ひずみが最大

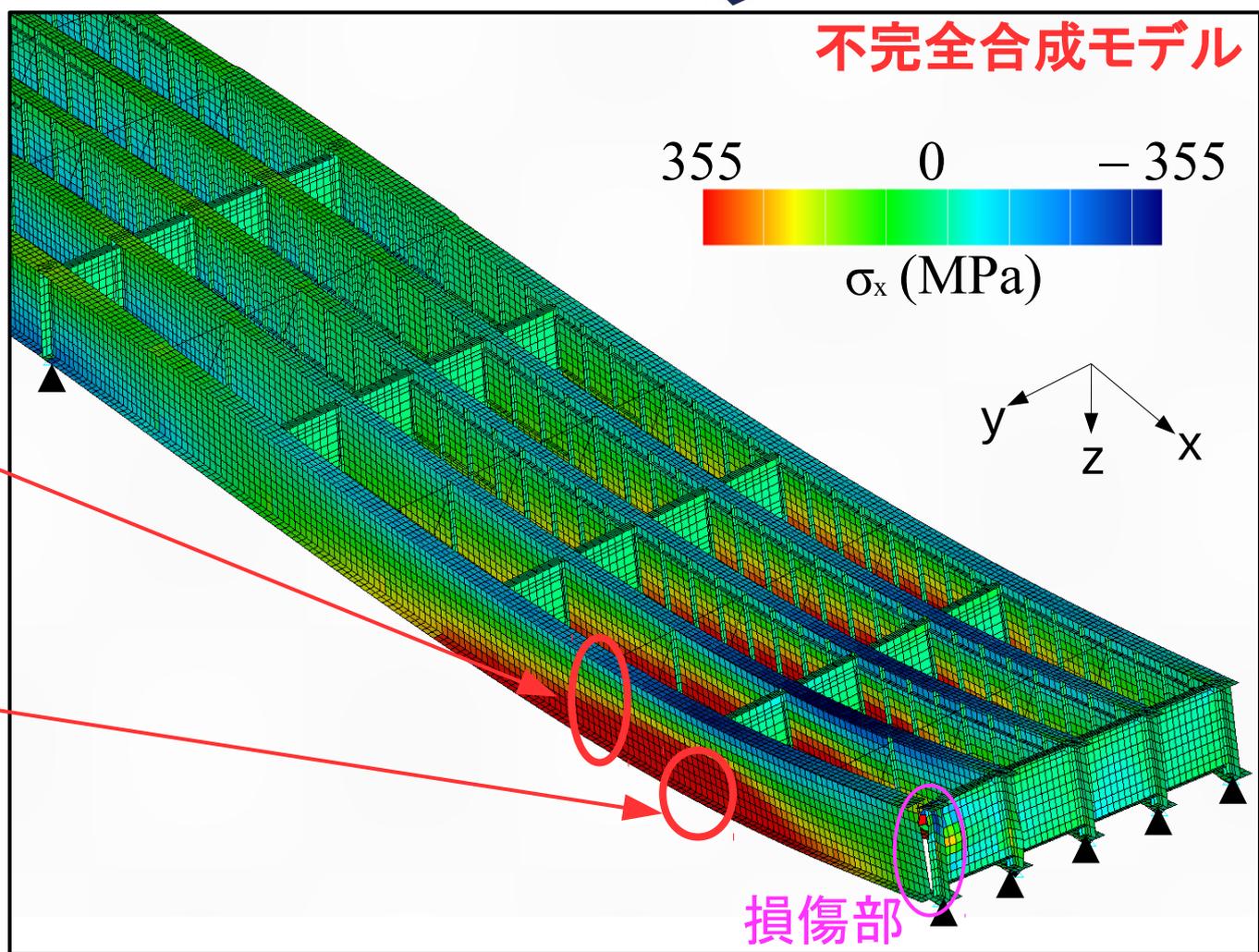
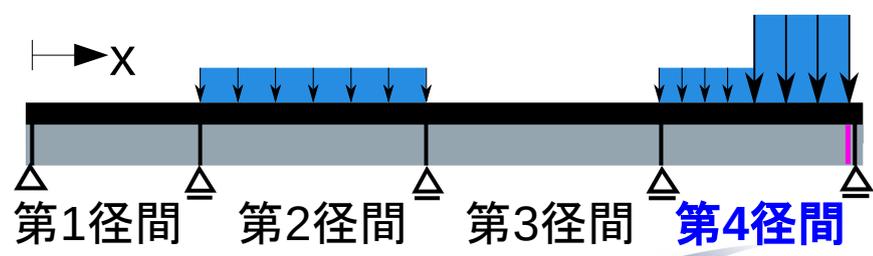
使用性のたわみ制限値

たわみ
支間長の100分の1

その後

外桁下フランジ終局

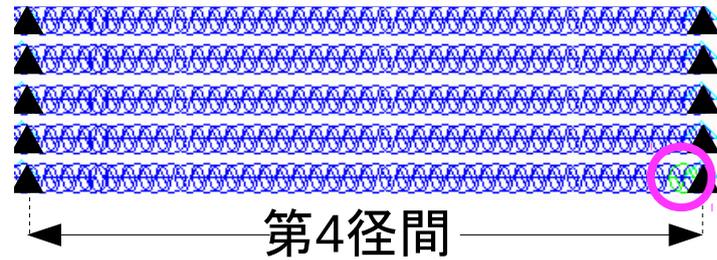
相当塑性ひずみ
鋼材 2.00%



●弾性 ●降伏 ●最大せん断力

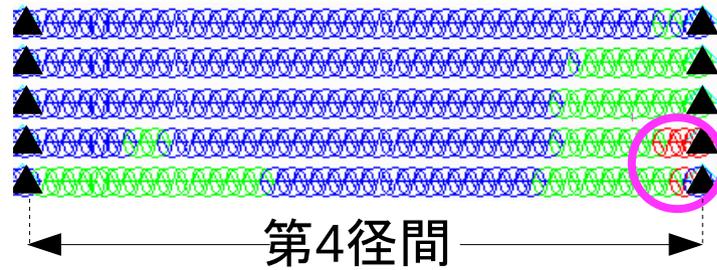
損傷部でスラブアンカー降伏

$f=1.8$



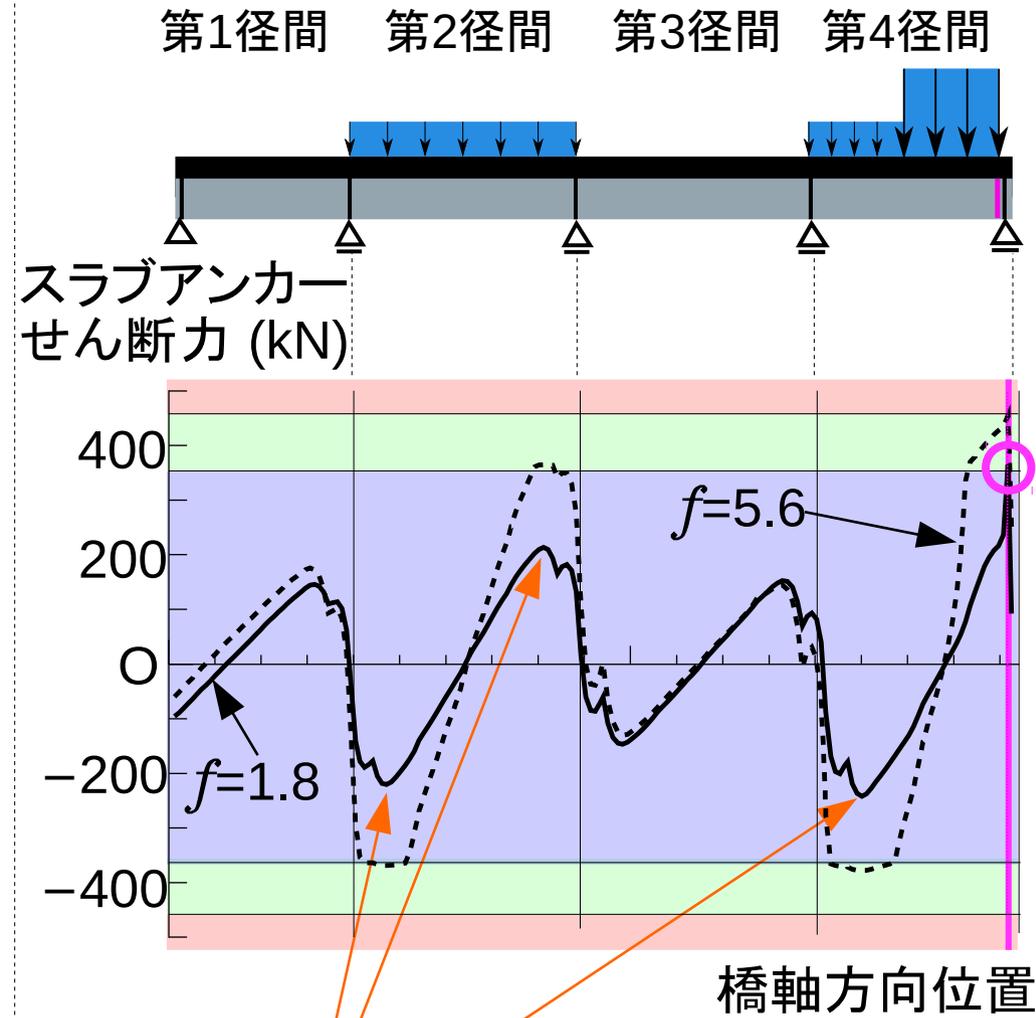
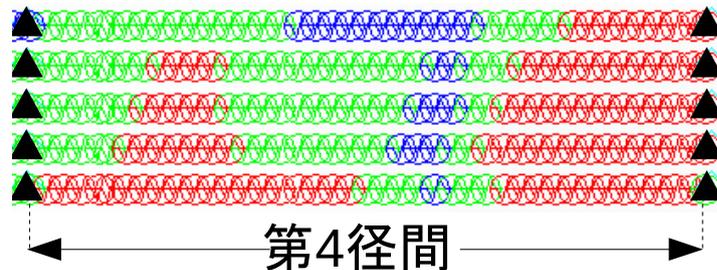
損傷部でスラブアンカー最大せん断力

$f=5.6$



降伏・最大せん断力の範囲が拡大

$f=11.5$

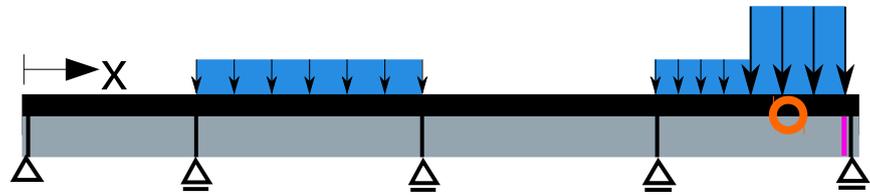


$f=1.8$

損傷部以外でも

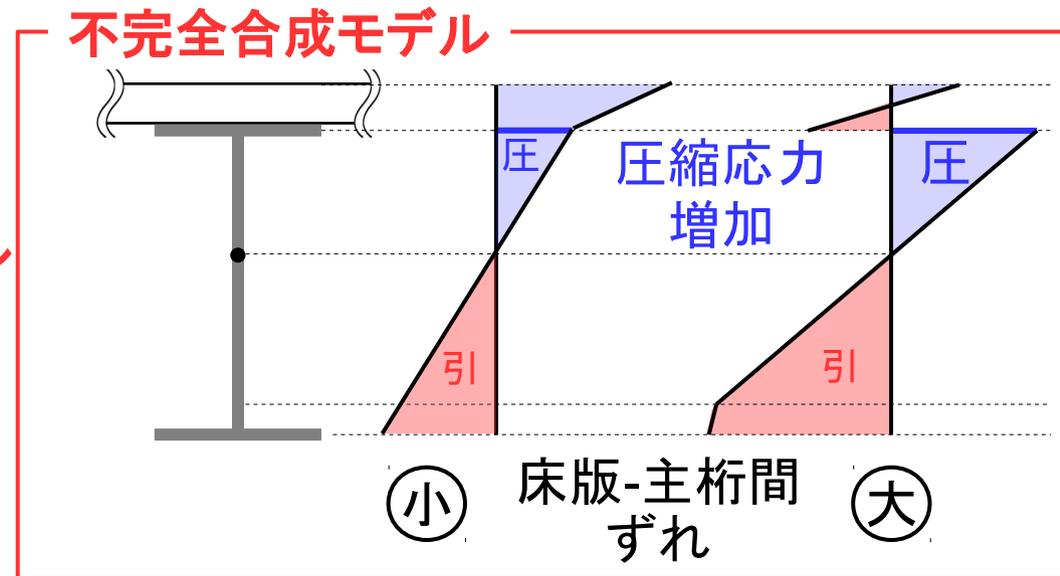
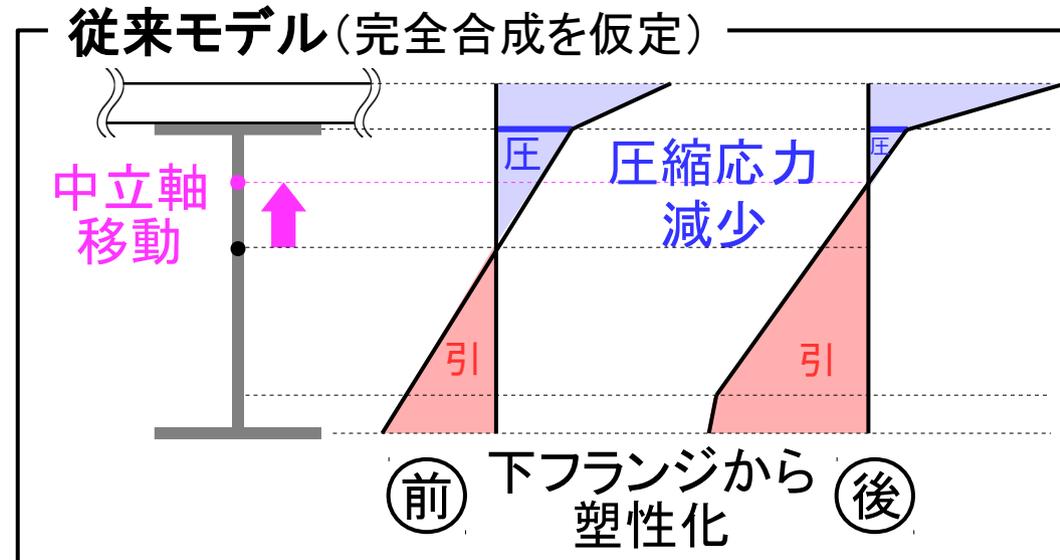
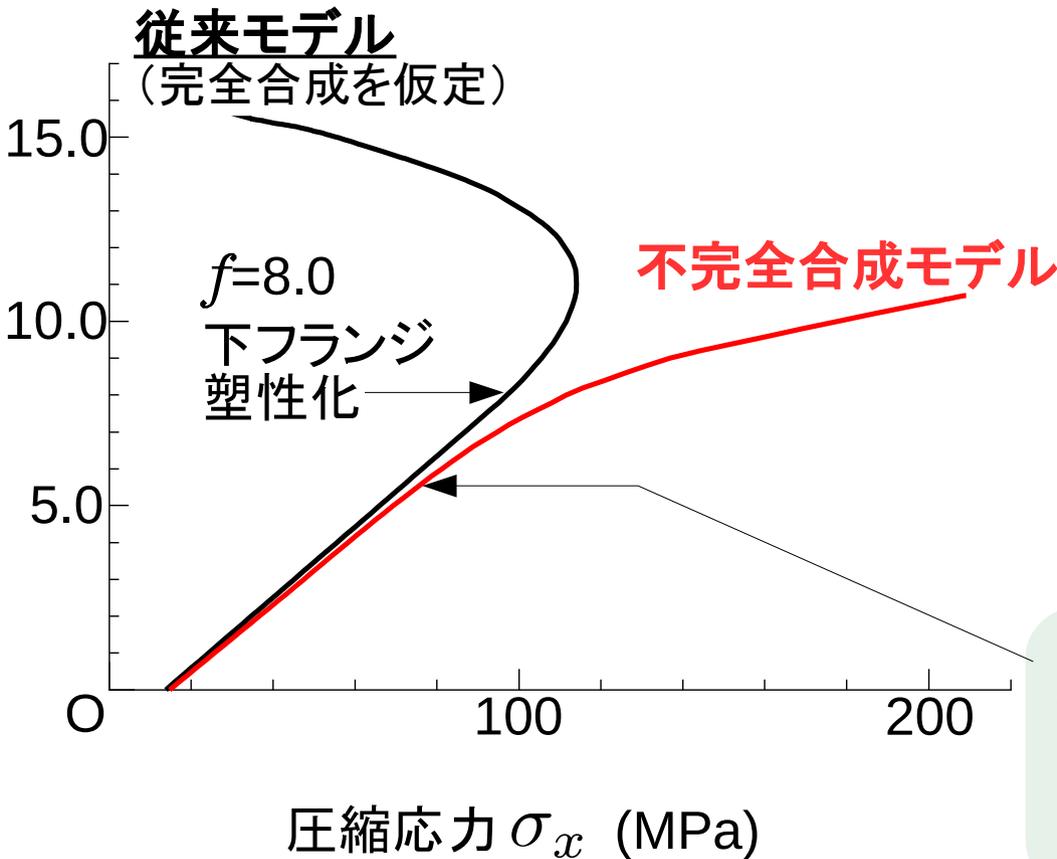
降伏に対して70%程度の

せん断力がスラブアンカーに作用



たわみ最大箇所の上フランジにおける $f-\sigma_x$ の関係

荷重パラメータ f



従来モデルと
不完全合成モデルの
差が拡大

- 主桁に損傷が生じる場合には、スラブアンカーの非線形特性を考慮したモデル化をする必要がある。
- 主桁損傷部におけるスラブアンカーは活荷重2倍程度で降伏に達し、損傷部以外でも降伏に対して70%程度のせん断力が作用している。
- スラブアンカーが最大せん断力に達して以降、主桁の応力分布に対するスラブアンカーのモデル化による影響が大きくなる。

損傷のモデル化

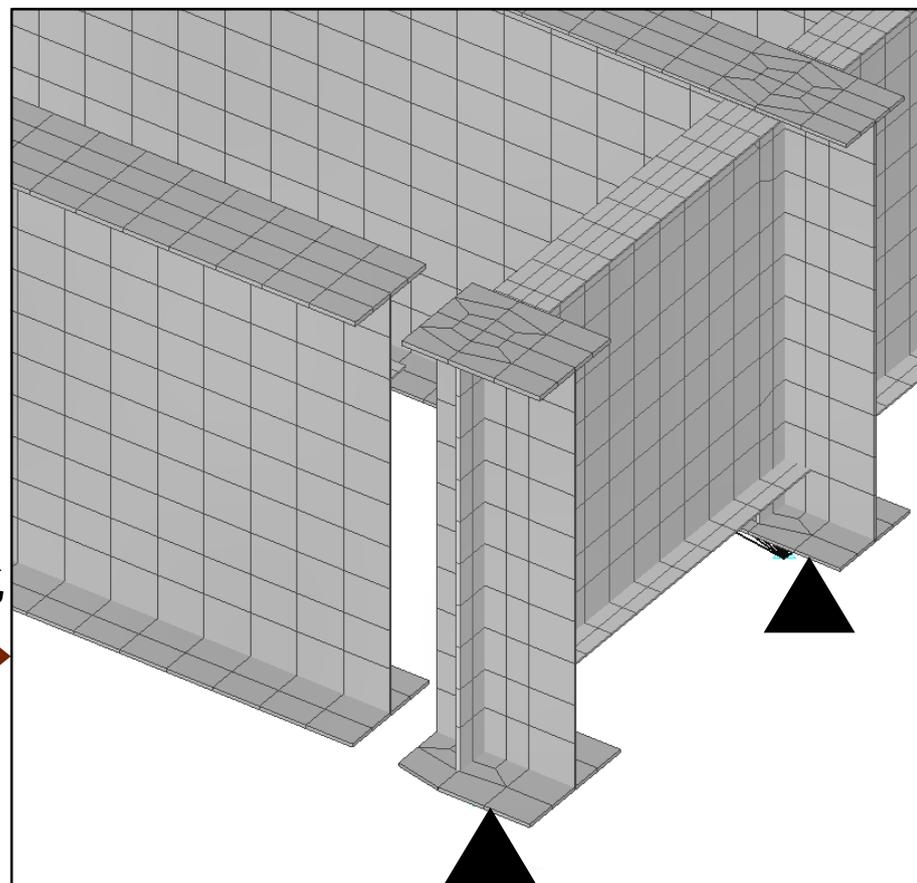


端支点部の腐食



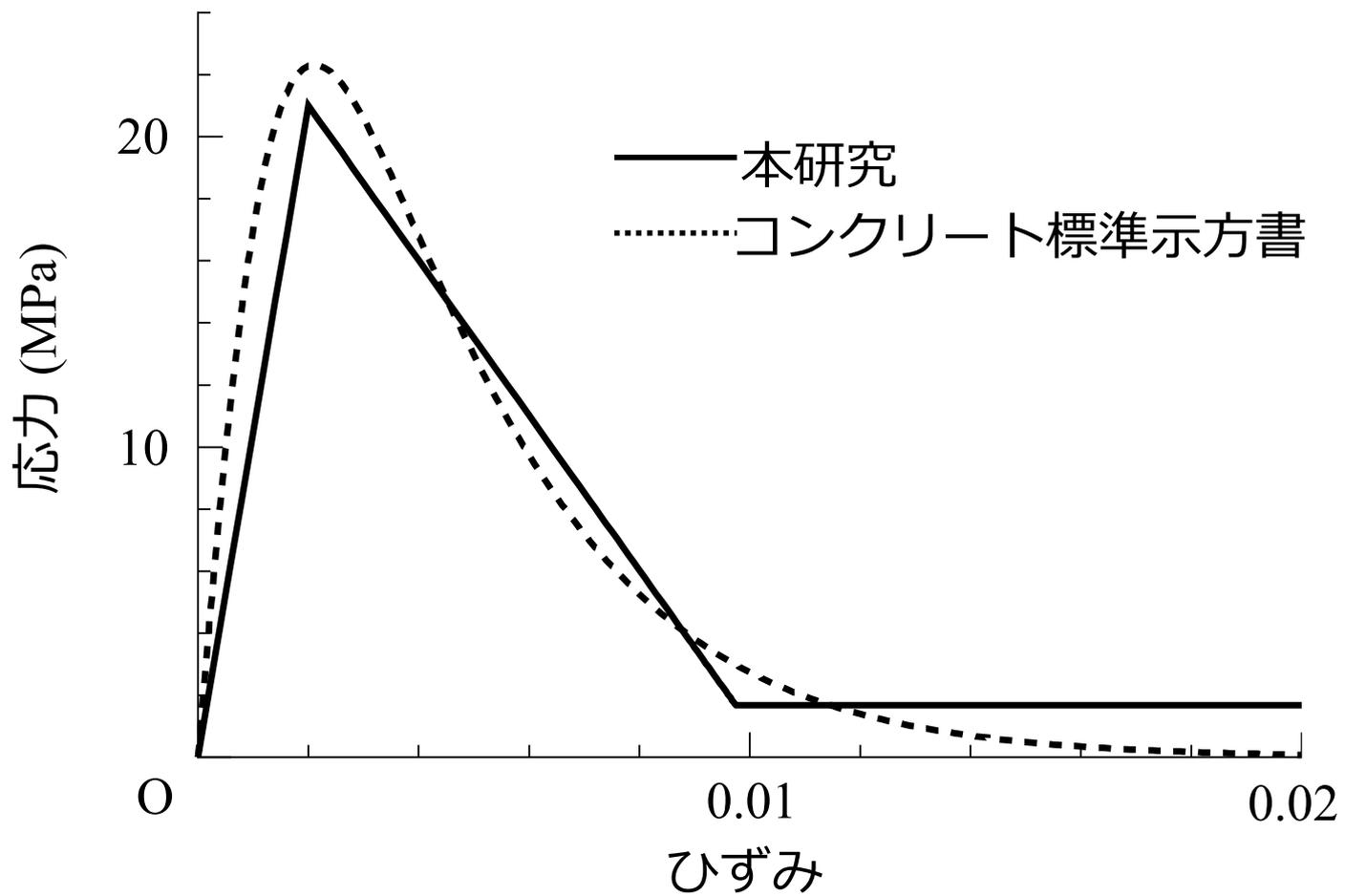
ソールプレートからの亀裂

モデル化



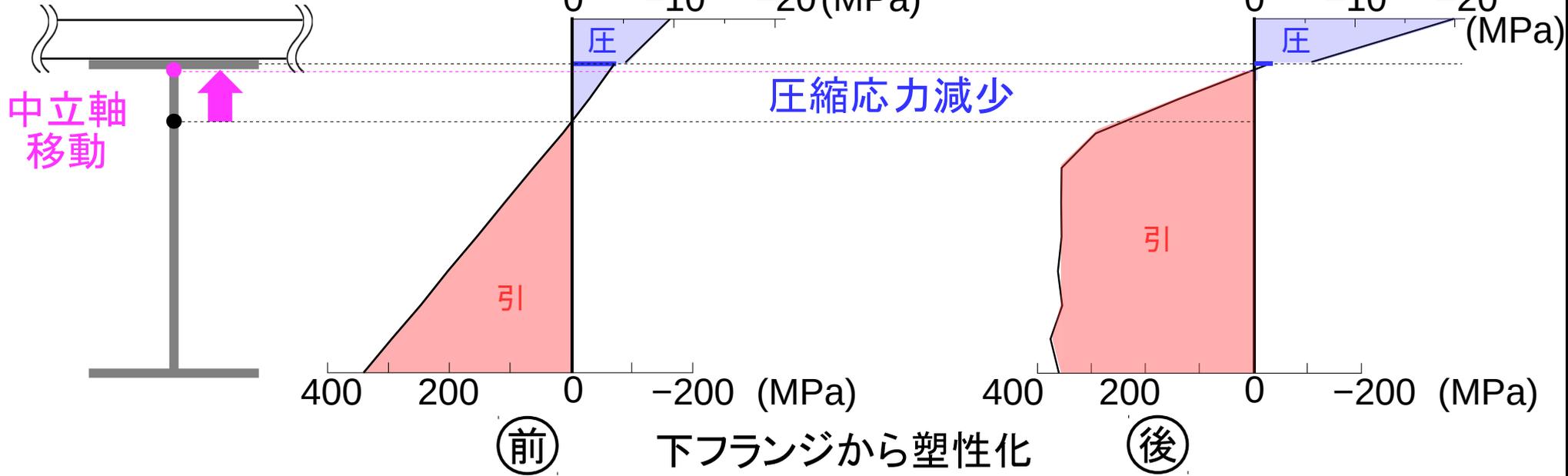
外桁端支点部の
上下フランジ, ウェブを
1要素分除去

コンクリートのモデル化



結果：断面の応力分布

従来モデル(完全合成を仮定)



不完全合成モデル

