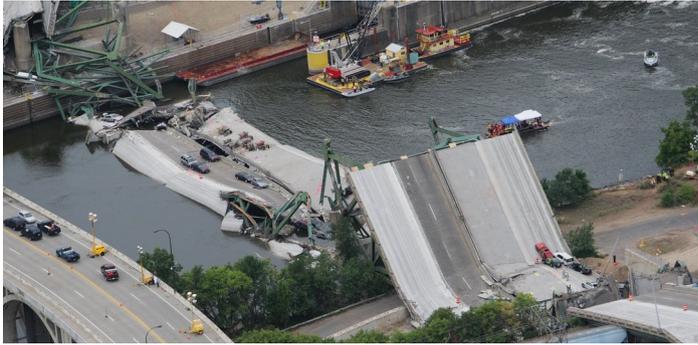

2018年度 修士論文発表会

連続多主桁橋の冗長性に及ぼす 床版・主桁間の合成効果に関する数値的検討

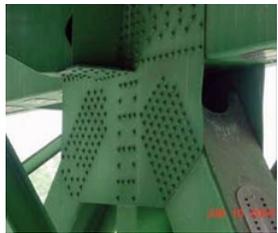
構造強度学研究室

竹田翼

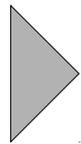
2019年2月7日



米国ミシシッピ川橋梁 (2007)



ガセットプレートの損傷



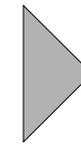
全体が崩壊した
冗長性がない



大島大橋 (2018, 山口県)



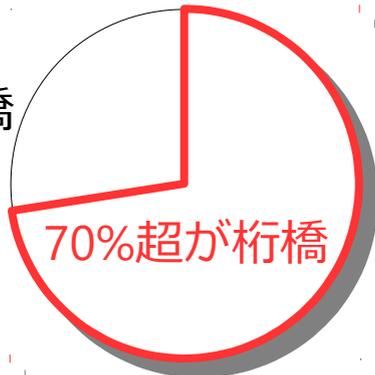
下弦材の損傷



全体は崩壊せず
冗長性がある

部材損傷後の耐荷性能 (冗長性) を評価することは重要である

国内の橋梁
約170,000橋

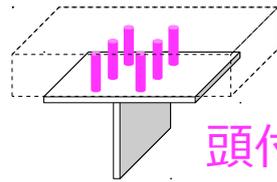


主桁の腐食

- ・ 損傷事例が多数報告されている
- ・ 多主桁橋は研究事例が少ない

多主桁橋の冗長性評価が必要である

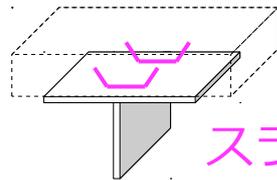
合成桁



頭付きスタッド

設計上は床版と主桁を一体化した合成断面

非合成桁



スラブアンカー

設計上は床版と主桁のずれを許容する

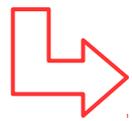
⇒ 合成効果は無視する

どちらの場合でも「合成効果を適切に考慮しなければならない」

H29道路橋示方書

床版・主桁間の様々なモデル化

- ・ **剛結**：合成断面と仮定してしまう（橋本ら，2015）
- ・ **線形ばね**：せん断力に比例してずれ変位が生じる（馬越ら，2014）
- ・ **非線形ばね**：ずれ止めの降伏後挙動を再現する（野中ら，2010）
- ・ 合成効果は無視する（斉木ら，2018）

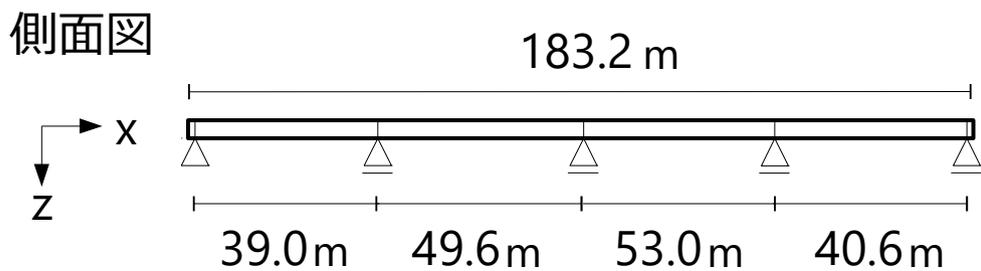


合成効果を考慮する重要性は広く認識されているが、
モデル化の違いと冗長性に着目した研究は行われていない！

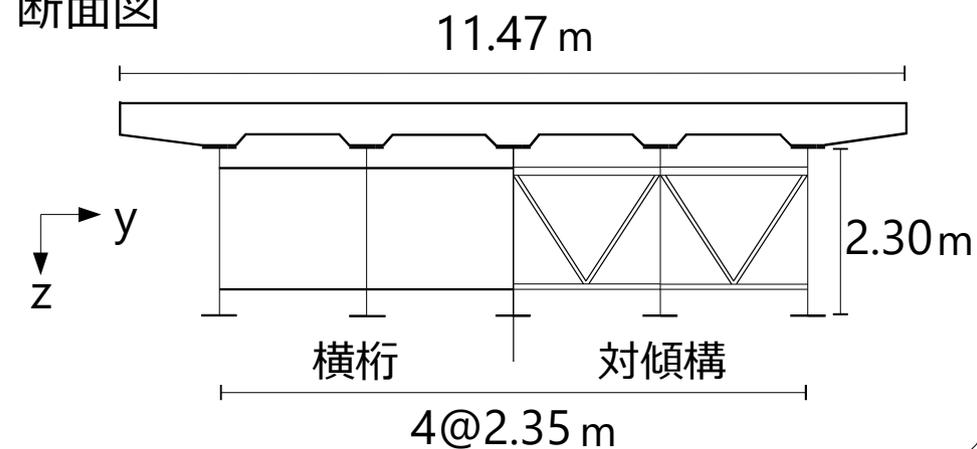
床版・主桁間のモデル化が冗長性評価に及ぼす影響を明らかにする

4 径間連続非合成 5 主鈹桁橋 (H24 道路橋示方書により設計)

側面図

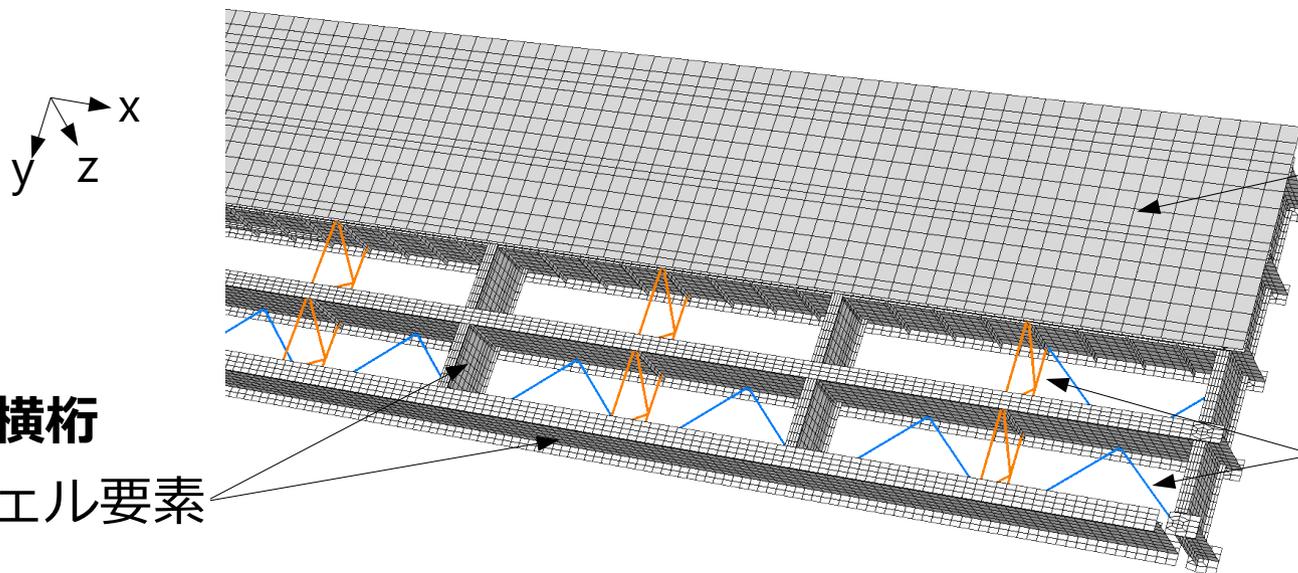


断面図



主桁・横桁

平面シェル要素



床版

平面シェル要素

対傾構・横構

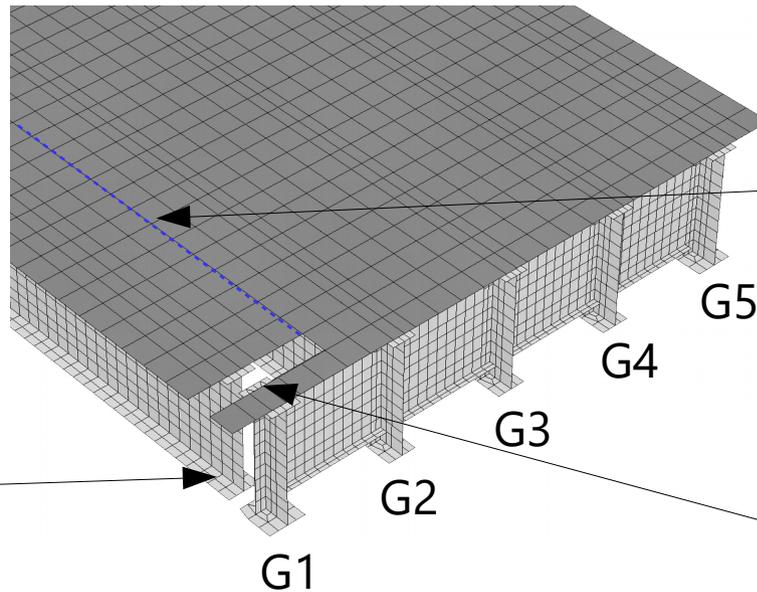
はり要素



疲労亀裂の進展を想定

モデル化

主桁の要素を除去する



床版の荷重分配を無視

モデル化

スリットを入れる

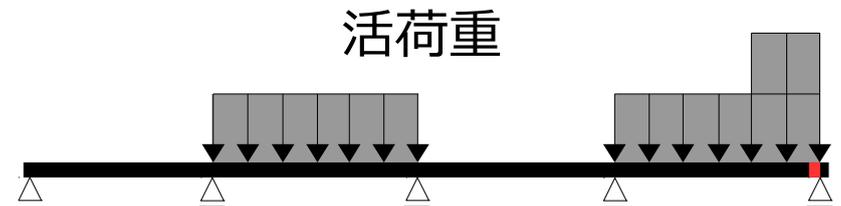
主桁損傷部付近における床版の破壊を想定

モデル化

床版の要素を除去する

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

f を漸増させながら非線形解析を行う
(幾何学的・材料非線形性を考慮する)



損傷部のせん断力が最大

完全合成

床版と主桁を剛結する
(完全に一体化させる)

線形スラブアンカー

スラブアンカーの
初期剛性のみを考慮する

頭付きスタッド

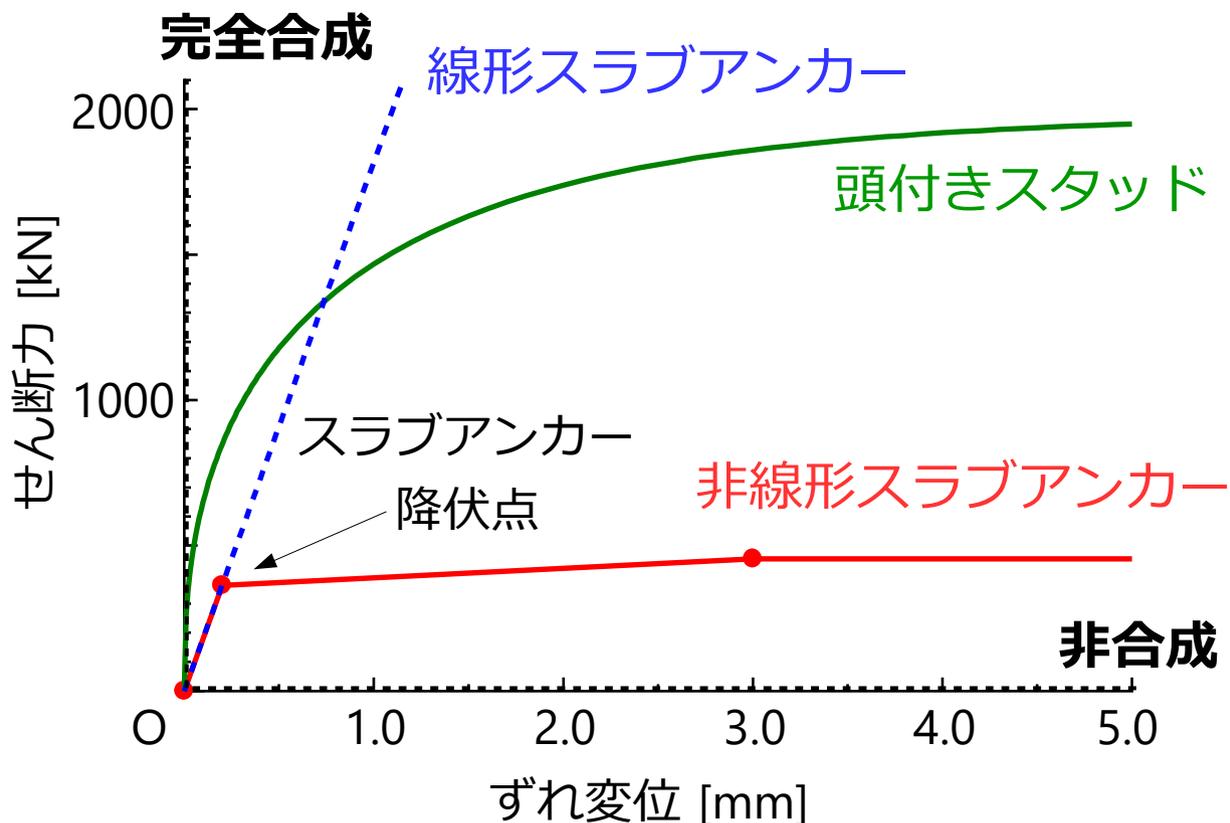
頭付きスタッドの
非線形性を考慮する

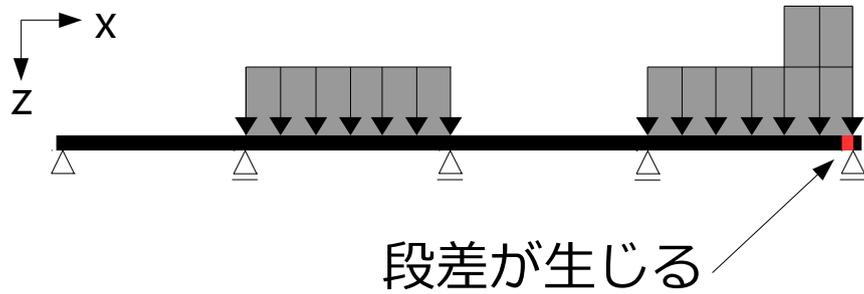
非線形スラブアンカー

スラブアンカーの
非線形性を考慮する

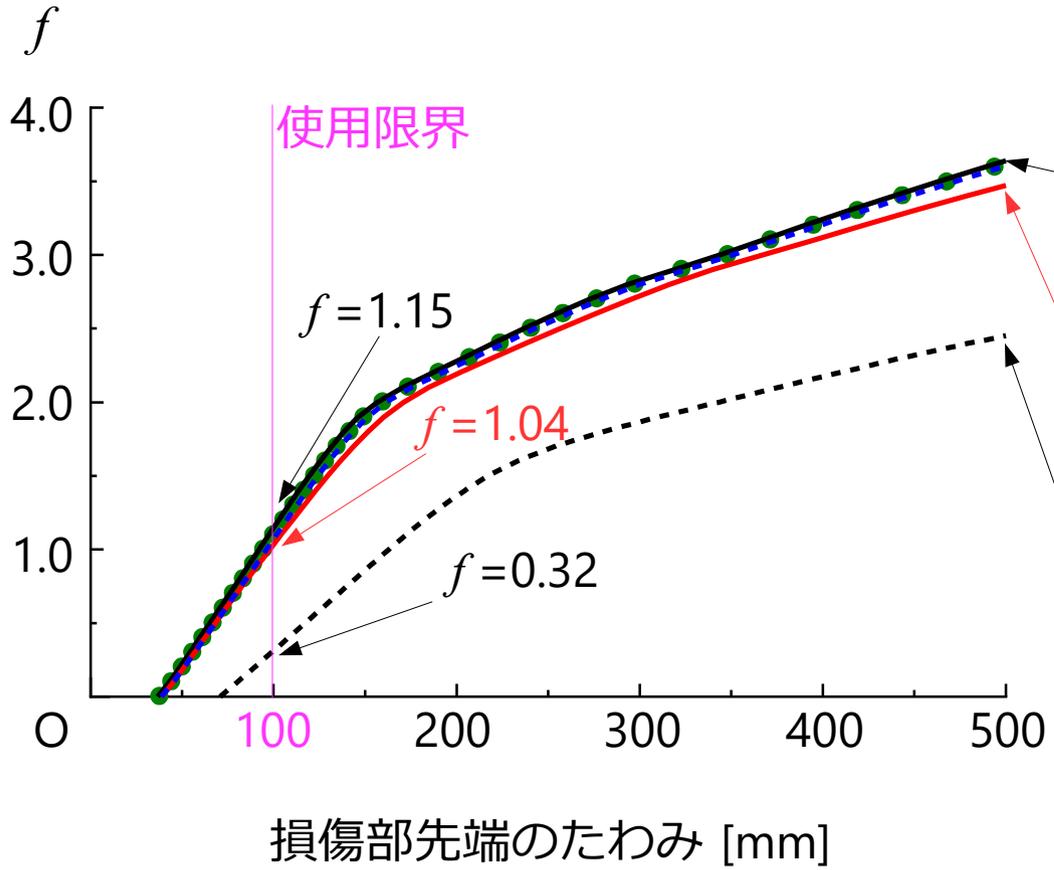
非合成

合成効果は無視する
(非合成桁での設計上の仮定)





段差100mmを
使用限界とする
段差走行試験 (常田ら, 2007) より



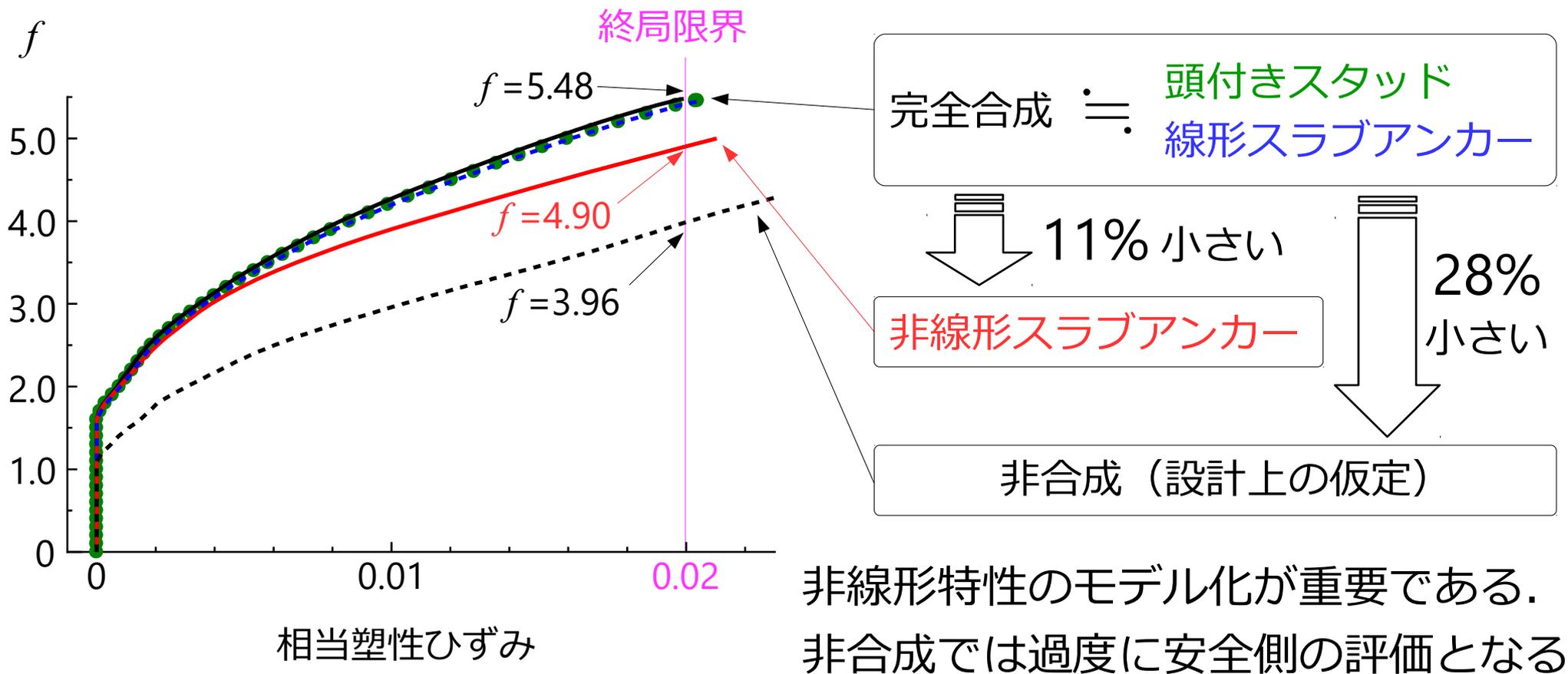
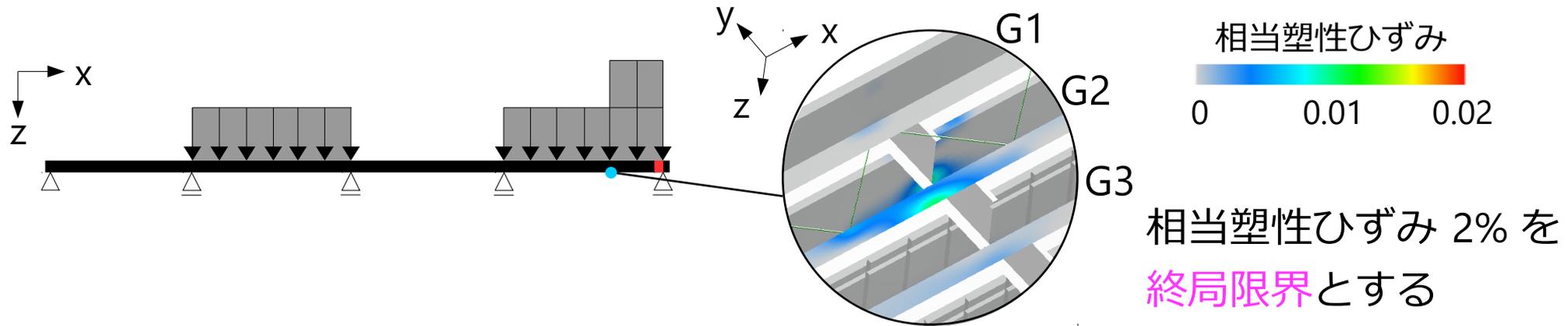
完全合成 ≡ 頭付きスタッド
線形スラブアンカー

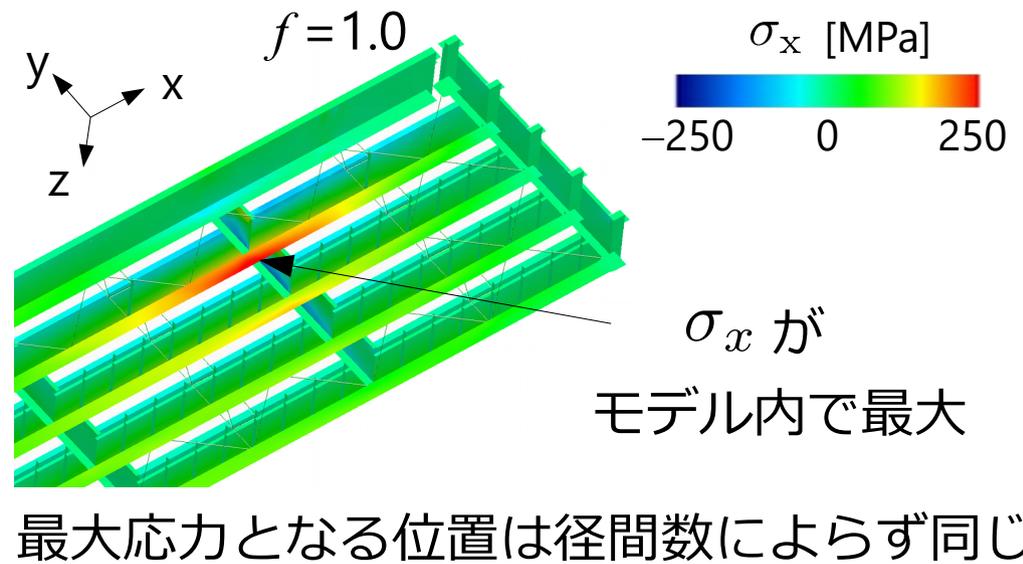
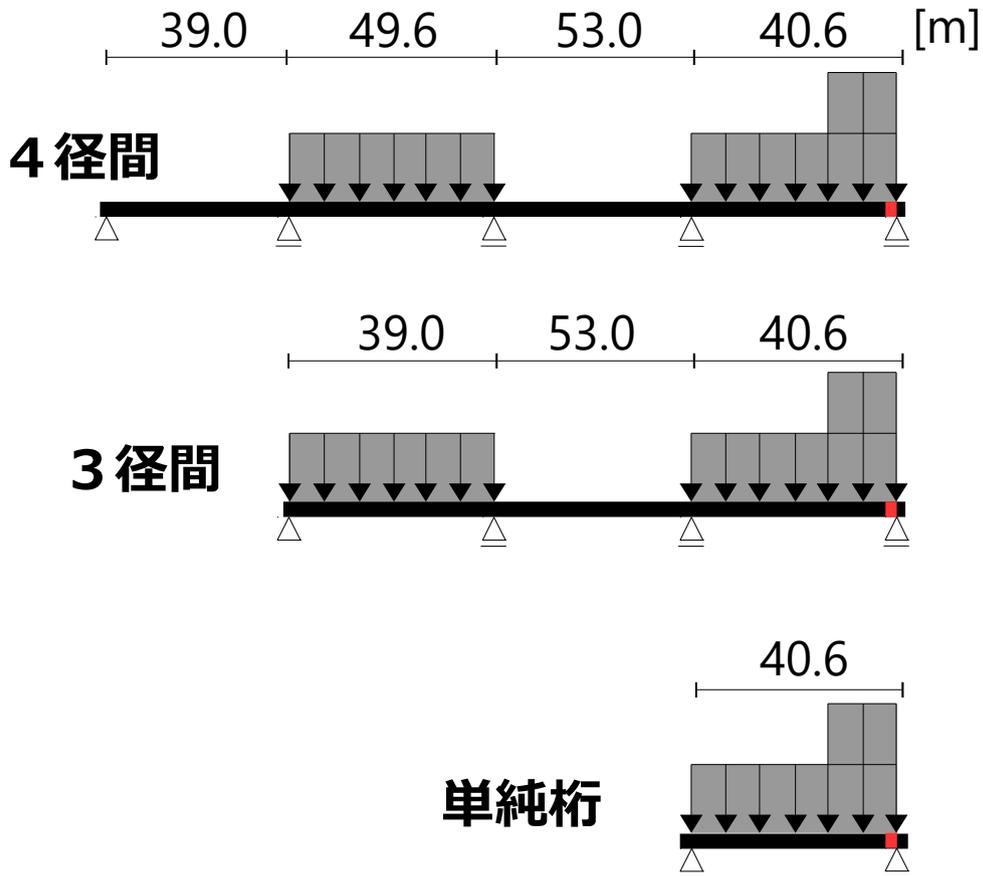
↓ 10% 小さい

非線形スラブアンカー

↓ 72% 小さい

非合成 (設計上の仮定)

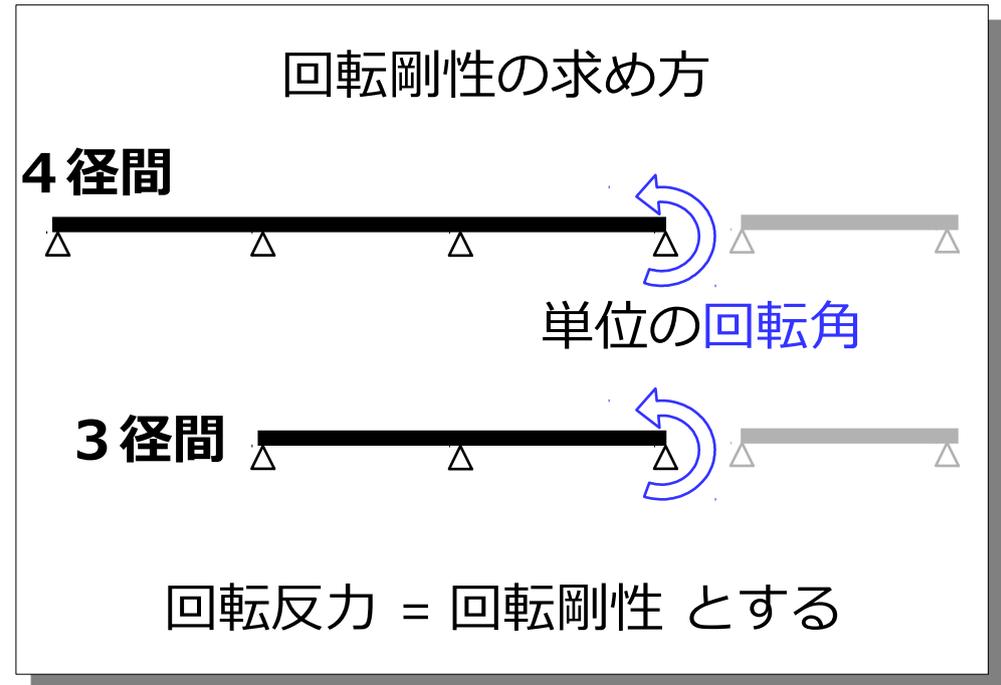
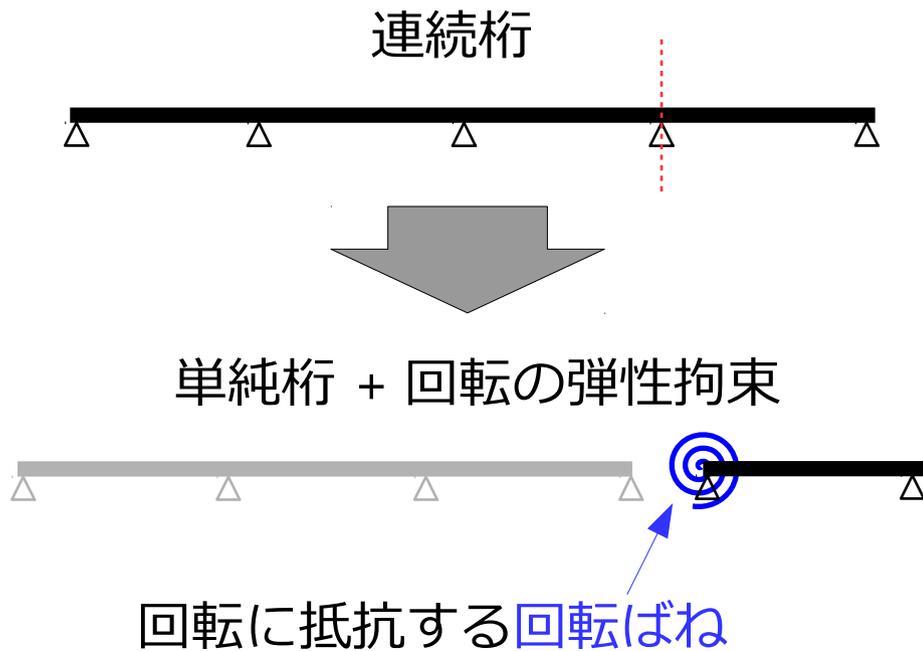




	σ_x max	
4径間	266 MPa	わずか 1.1% の差
3径間	263 MPa	
単純桁	355 MPa	

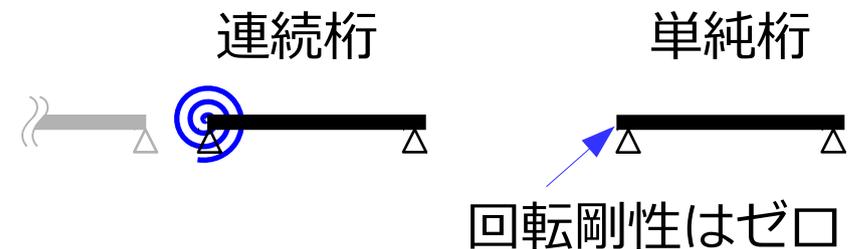
径間数のみが異なり、
主桁の断面寸法や幅員は変更していない

連続桁の最大応力は同程度であった

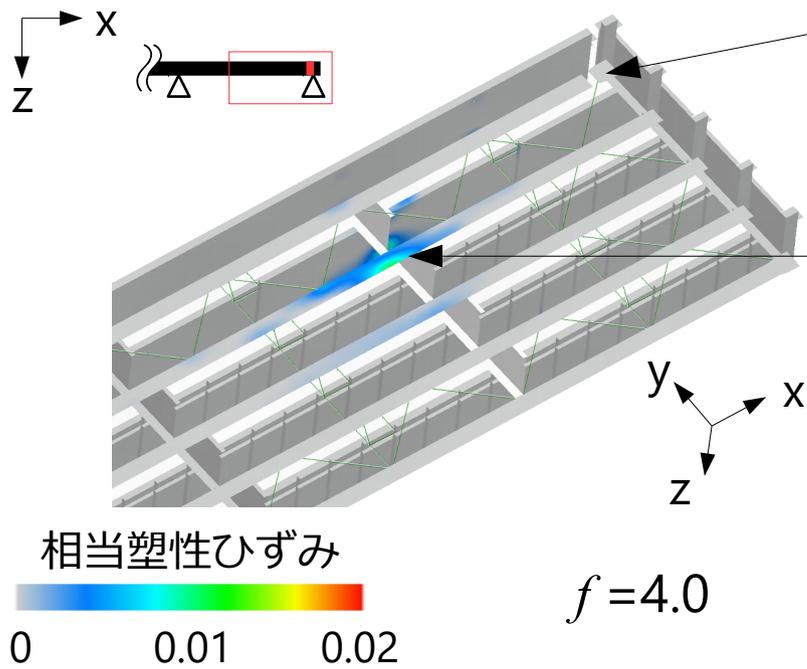


	回転剛性比	$\sigma_x \text{ max}$
4 径間	1.000	266 MPa
3 径間	1.006	263 MPa
単純桁	-	355 MPa

回転剛性は同程度とみなせる



単純桁は回転の弾性拘束が無いいため、連続桁より生じる応力が大きい



たわみが最大

使用限界荷重 f_f を求める

相当塑性ひずみが最大

終局限界荷重 f_u を求める

相当塑性ひずみが最大となる位置は同じ

局所的な崩壊メカニズムといえる

	回転剛性比	f_f	f_u
4 径間	1.000	1.04	4.90
3 径間	1.006	1.05	4.95
単純桁	-	0.51	3.61

1% 程度 増

連続桁は同程度の冗長性を有している

冗長性評価のための数値モデルでは、スラブアンカーの非線形特性をモデル化することが重要であることを定量的に示した。

スラブアンカーの非線形特性を考慮した場合は、完全合成とした場合よりも使用限界荷重が 10%、終局限界荷重が 11% 小さくなる。

非合成桁の設計上の仮定を冗長性解析の床版・主桁間のモデル化に用いると、過度に安全側の評価を与える。

連続多主桁橋は径間数が異なっても同程度の冗長性を有していることを、局所的な崩壊メカニズムとなることを基に示した。

