

床版コンクリートの材料非線形性と 荷重分配効果を考慮した 鋼連続多主桁橋の冗長性評価の試み

東北大学建築・社会環境工学科
構造強度学研究室

平野 貴大

2022年2月16日

木曽川大橋(道路橋, 床版あり)



トラス橋の
斜材の損傷



崩落せず



六十谷水管橋(床版なし)



ランガー橋の
柱材の損傷



損傷部の径間で
崩落



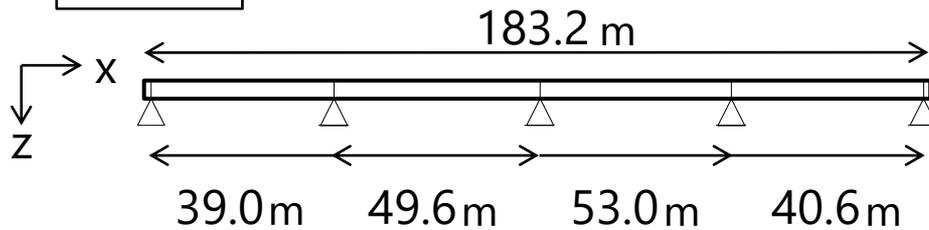
床版や横桁などの二次部材は橋梁の部材損傷後の余耐力(冗長性)に大きく寄与している
既往の研究(有村ら, 竹田らなど)では床版のモデル化が簡略化されてきた

→床版が冗長性評価に与える影響を明らかにする

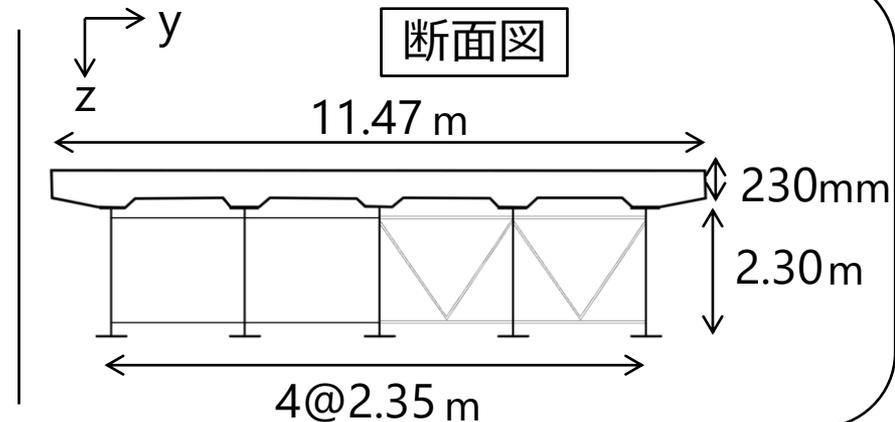
解析対象

4径間連続非合成5主鈹桁橋

側面図



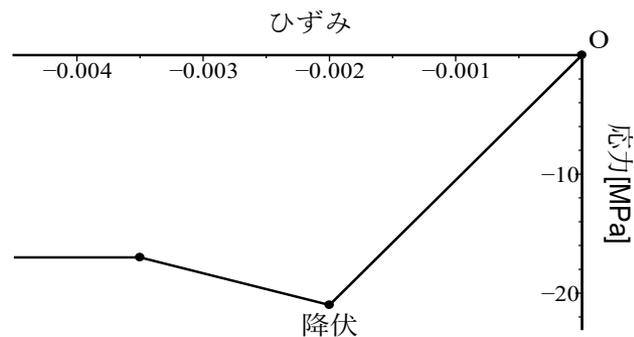
断面図



コンクリートの材料非線形性と床版の荷重分配効果を考慮していないモデル
と考慮したモデルの2種類のモデルで比較検討

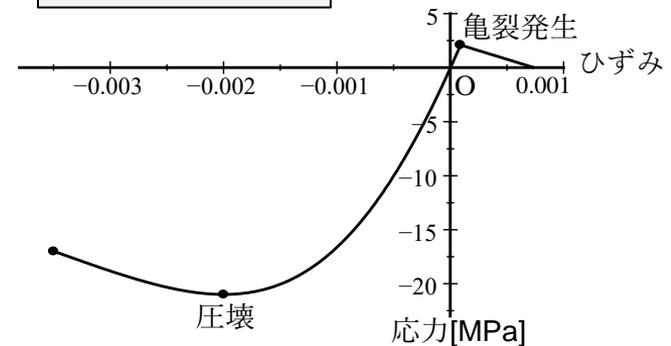
コンクリートの応力-ひずみ曲線

従来モデル



Drucker-pragerの降伏関数に従う

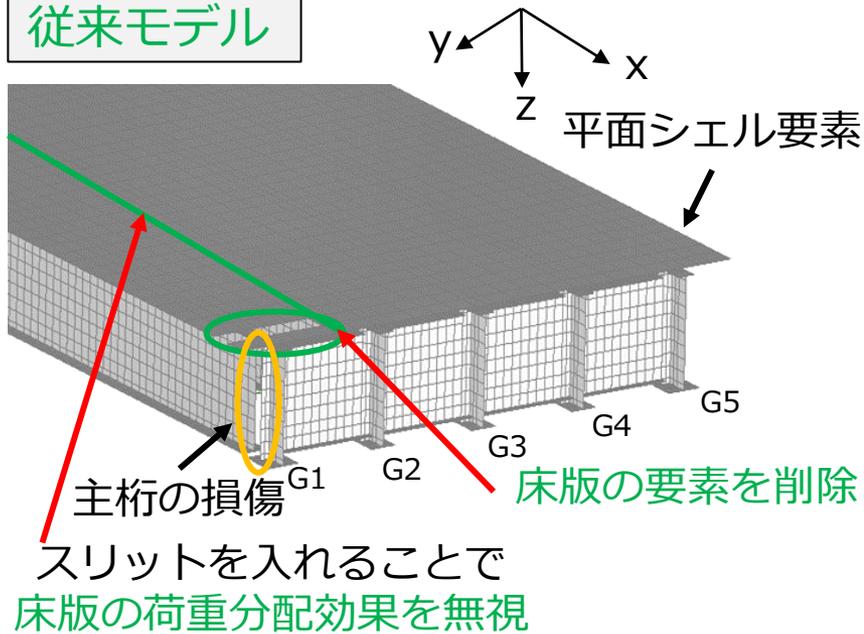
床版モデル



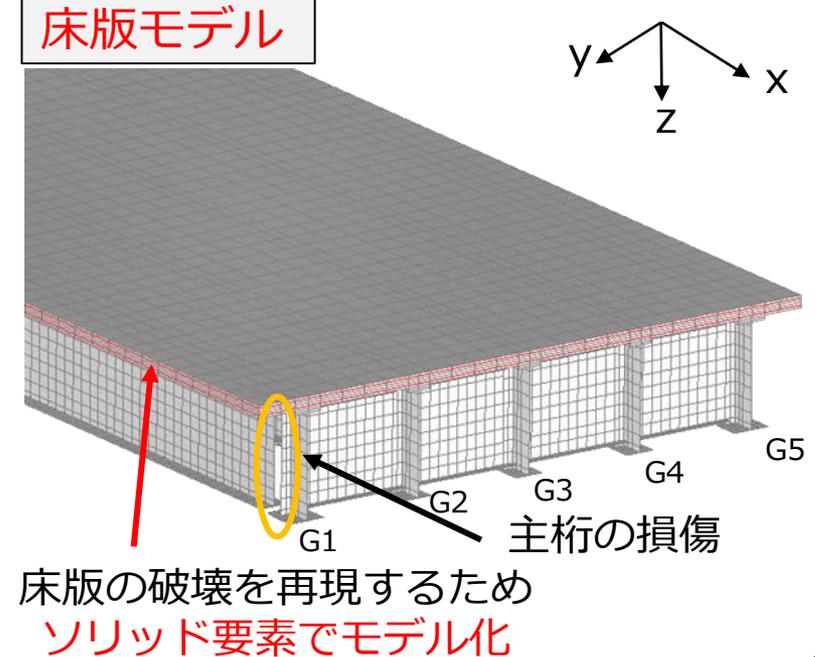
ひび割れを考慮, 破壊を再現

想定する損傷

従来モデル



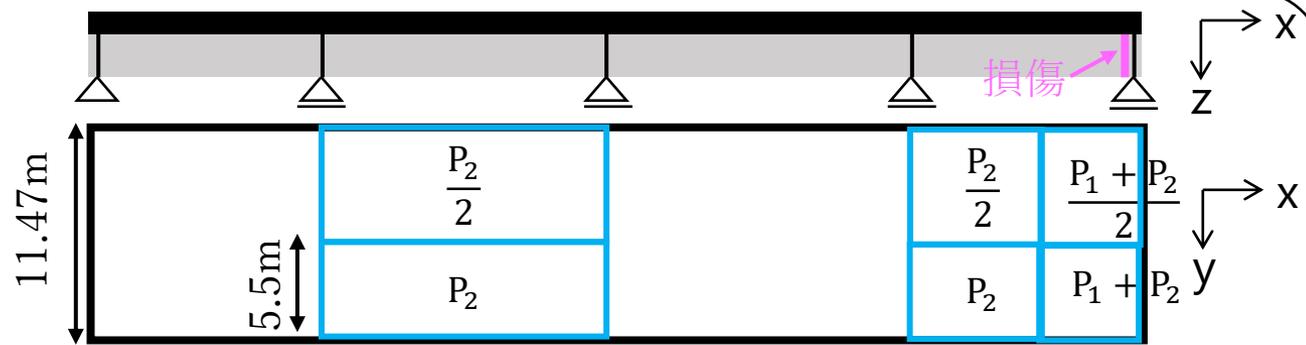
床版モデル



載荷荷重

荷重の載荷条件は
どちらのモデルも同じ
損傷部に最大のせん断力
がかかるようにLを設定

死荷重(D) + $f \times$ 活荷重(L)
 f : 荷重パラメータ



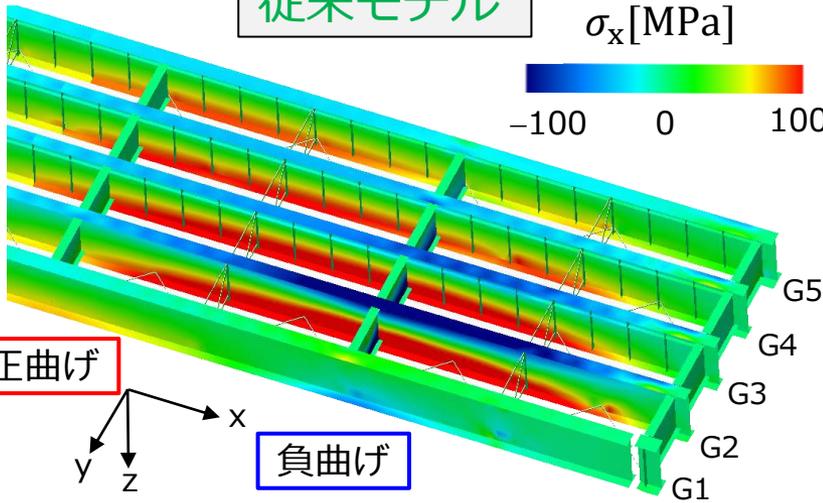
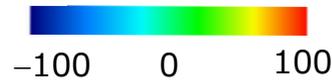
$$P_1 = 12\text{kN}, P_2 = 3.5\text{kN}$$

解析結果： $f = 1.0$ における応力分布

橋軸方向応力分布

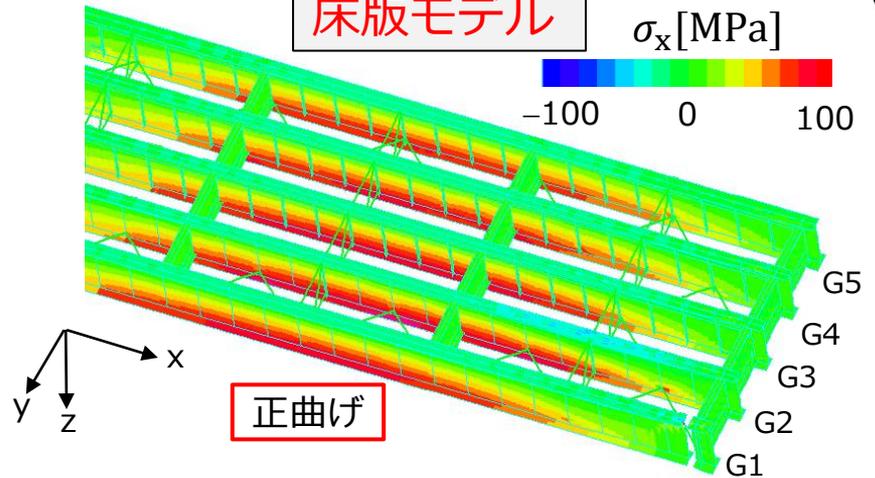
従来モデル

σ_x [MPa]



床版モデル

σ_x [MPa]

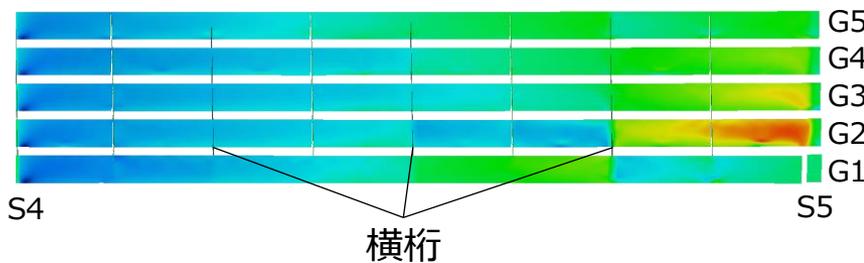


従来モデルでは張り出し梁のように変形、床版モデルではG2~G5と同様に変形

せん断応力分布

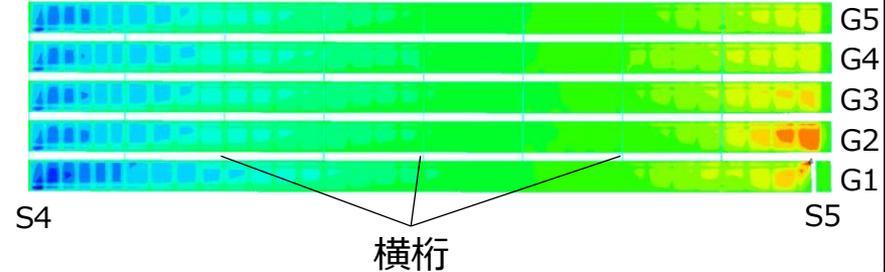
従来モデル

σ_{xy} [MPa]



床版モデル

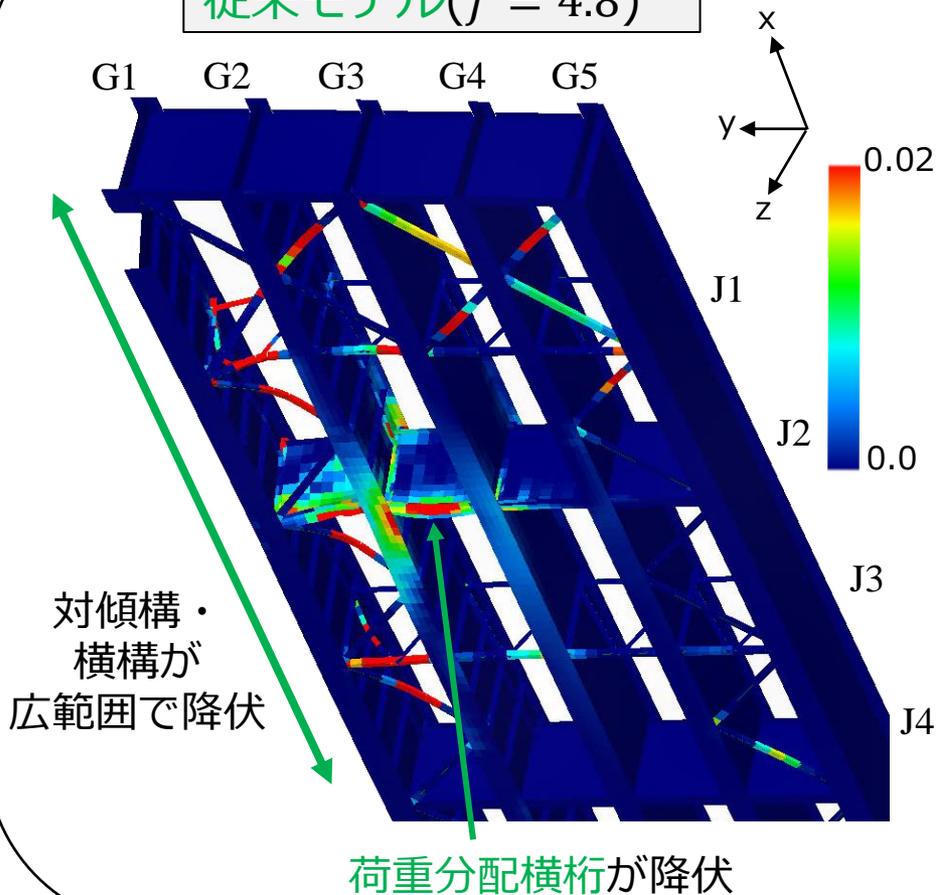
σ_{xy} [MPa]



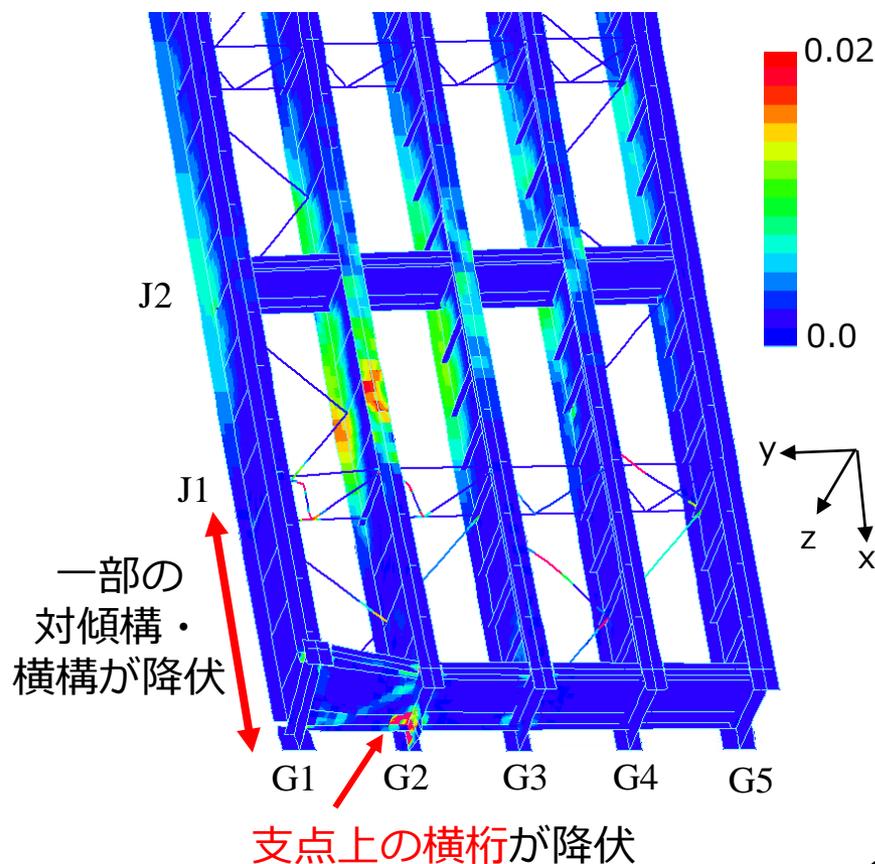
従来モデルでは横桁の部分で不連続に変化、床版モデルではG2~G5と同様に分布

相当塑性ひずみ分布

従来モデル($f = 4.8$)

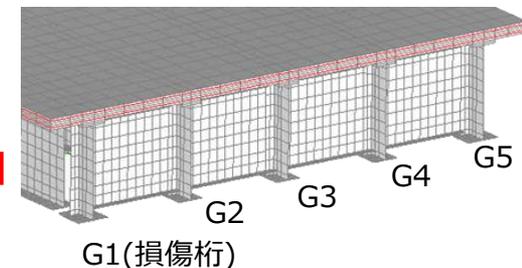
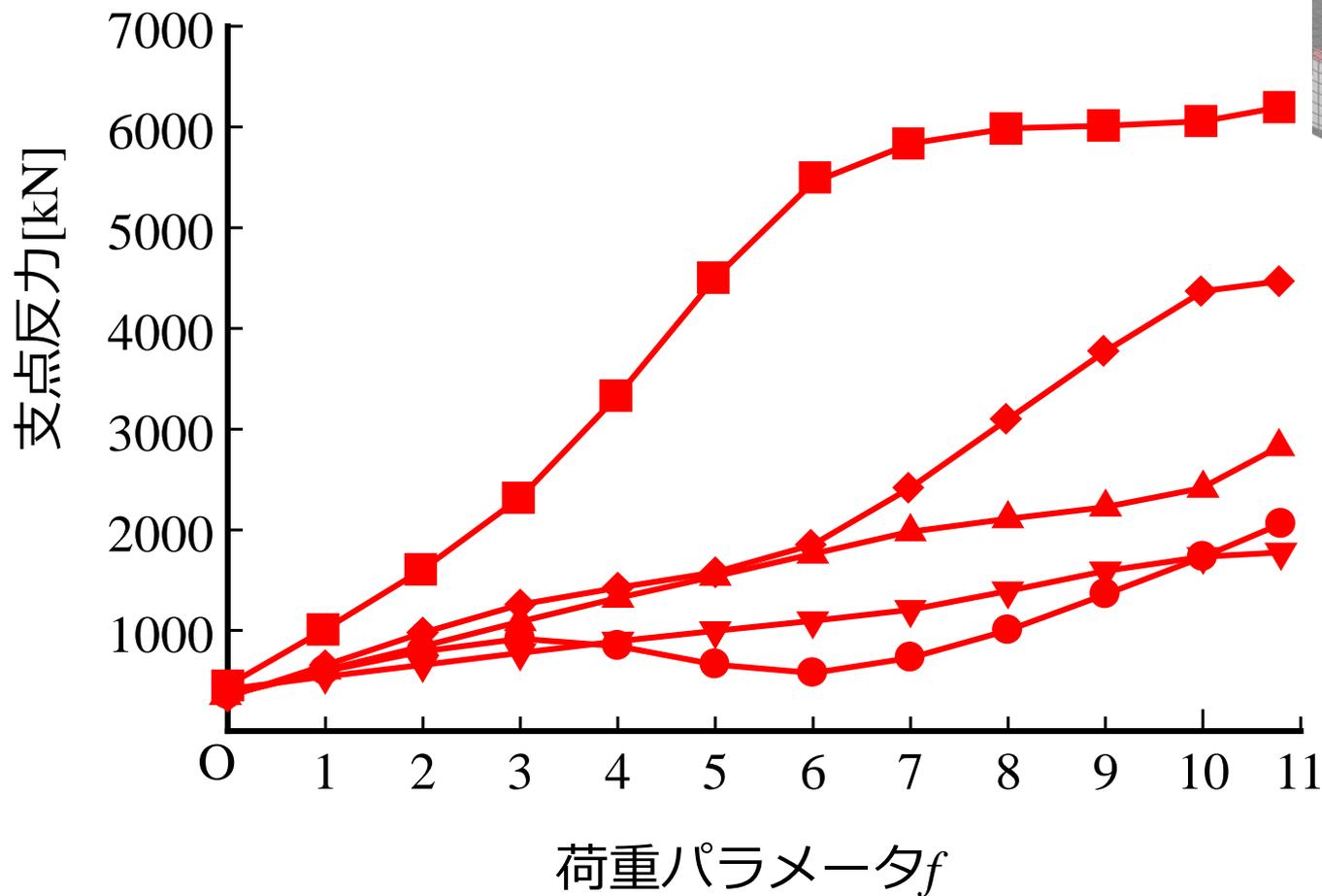


床版モデル($f = 10.9$)



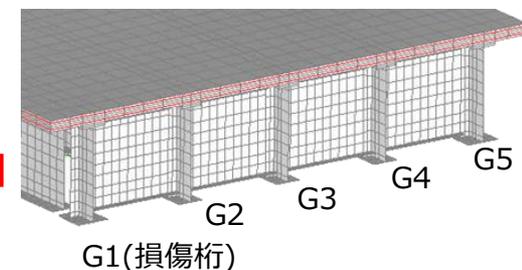
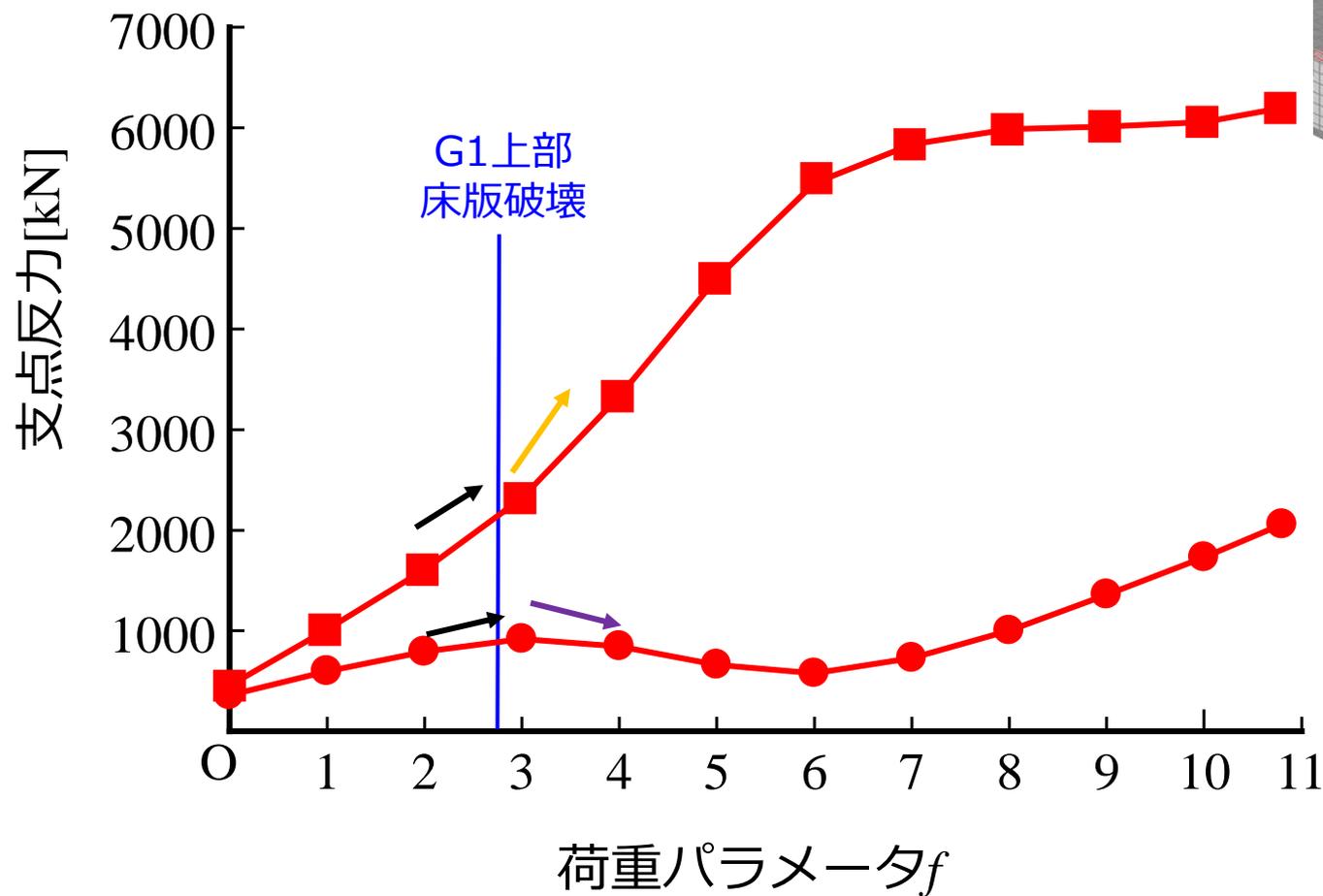
荷重分配横桁・対傾構の相当塑性ひずみの有無 → 荷重伝達経路の違い

床版モデル



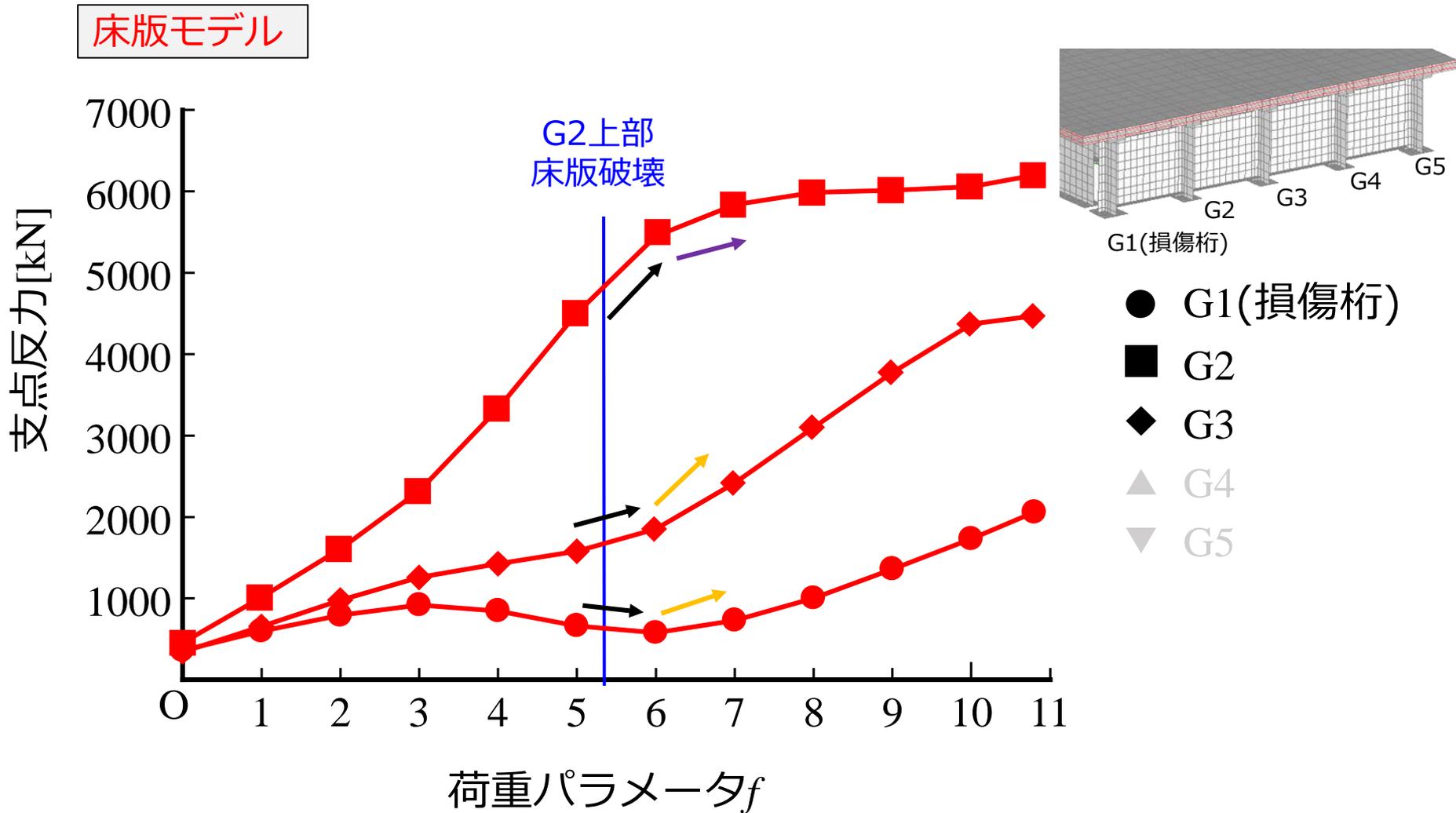
- G1(損傷桁)
- G2
- ◆ G3
- ▲ G4
- ▼ G5

床版モデル

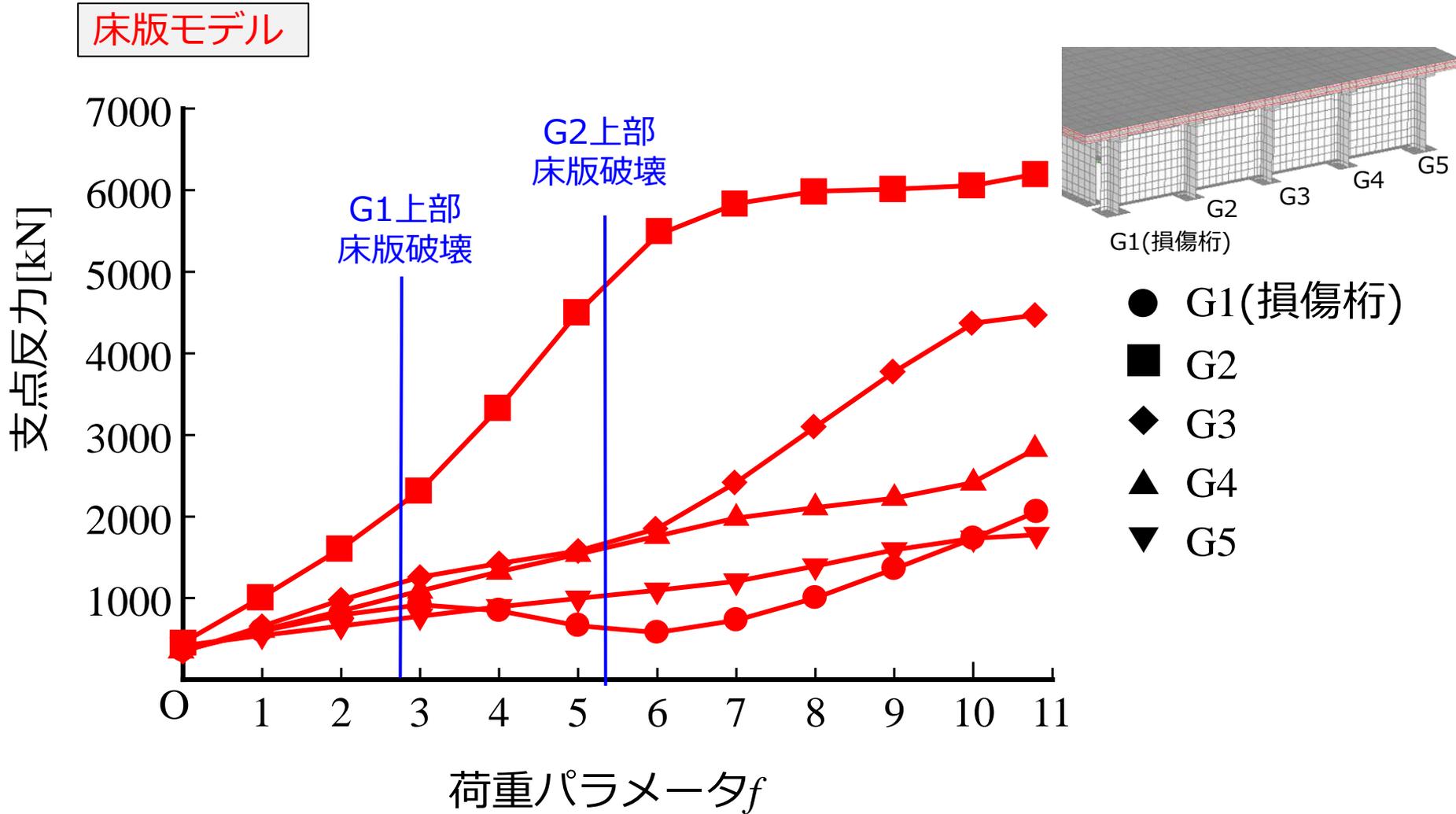


- G1(損傷桁)
- G2
- ◆ G3
- ▲ G4
- ▼ G5

床版破壊の前後でG1の支点反力増加率減少, G2の支点反力増加率増加

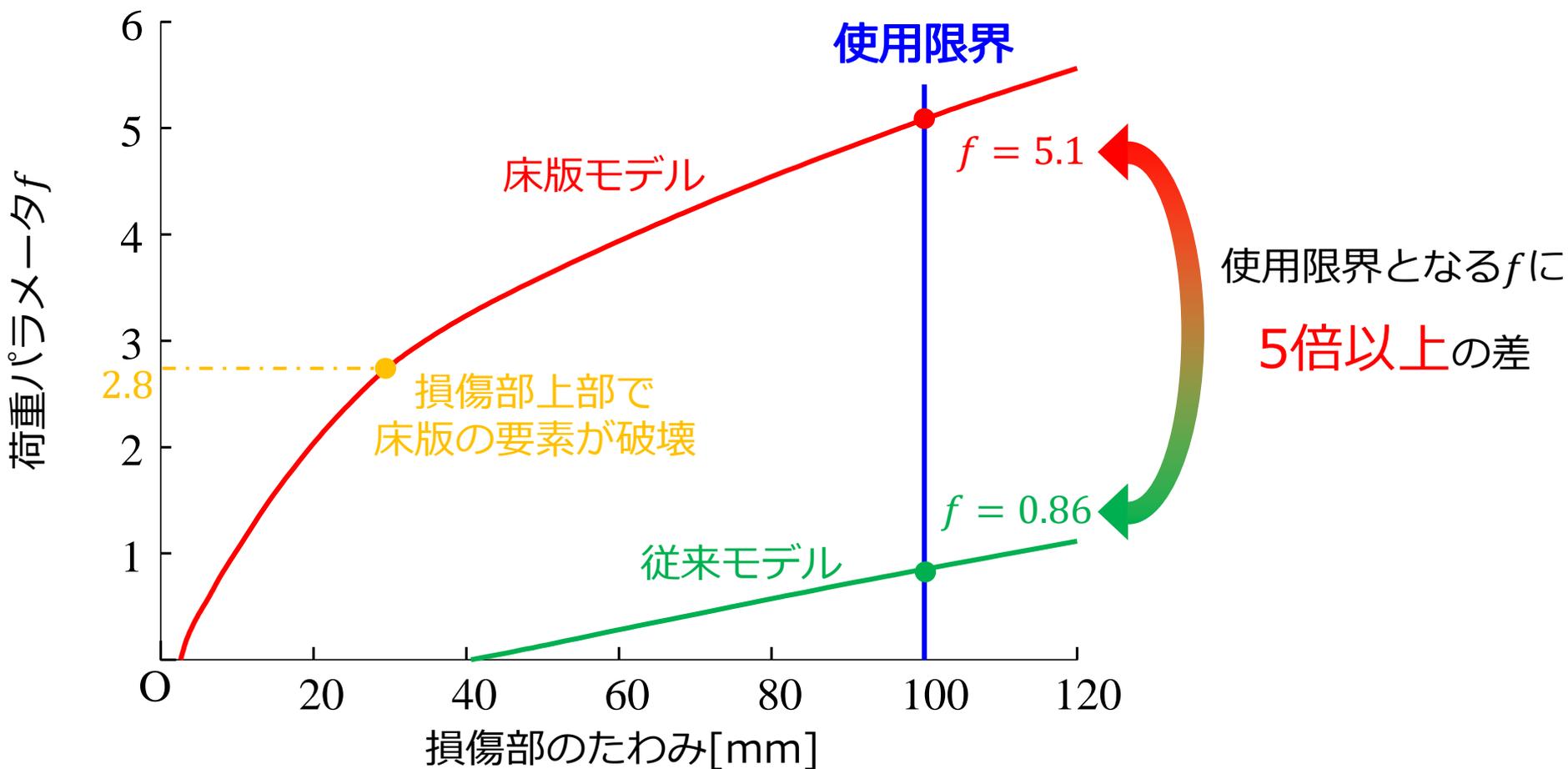
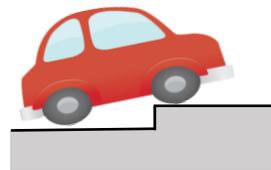


床版破壊の前後でG2の支点反力増加率減少, G1・G3の支点反力増加率増加



主桁上部の床版破壊により隣接桁の支点反力の増加率増加

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



コンクリートの材料非線形性と床版の荷重分配効果を考慮した場合としていない場合では

- ・ 損傷桁の変形や応力の分布が異なる
- ・ 相当塑性ひずみが生じる横桁の種類や分布の範囲が異なった
- ・ 使用性に対する限界となる活荷重倍率が5倍以上異なった

また、床版の荷重分配効果を考慮した場合、損傷部の隣の桁に支点反力が集中し、主桁上部の床版が破壊されると隣接桁に生じる支点反力が大きくなる