

耐雪設計に向けた鉛直荷重が作用する立体骨組における梁の横座屈挙動に関する実験的研究

背景と目的

- 鉄骨造建築物は、脱炭素化に向けて、材積を抑えた合理的な構造のあり方が問われています。
- また、鉄骨造建築物は雪荷重による崩壊事例が報告されており、設計法に検討の余地があります。
- 本研究では、鉛直荷重に対して、小梁本数を削減しつつ大梁の耐力を確保できる合理的な①小梁の配置と、大梁全体の変形を防ぐ②水平ブレースの条件の解明を目的とします(図1)。

成果

A. 数値解析による大梁の変形形状の把握

- 小梁・水平ブレースの配置と剛性が大梁の変形に及ぼす影響を把握するため、大梁モデルの数値解析を実施しました。
- 大梁の変形形状は、小梁の配置と曲げ剛性によって4種類に大別できました(図2)。

B. 小梁・水平ブレースで繋がれた並列する大梁がねじれにより崩壊しない条件の把握

- 安全性の観点から、小梁・水平ブレースで繋がれた並列する大梁がねじれにより崩壊しない条件を把握するため、大梁の変形形状ごとに、崩壊時の荷重計算式を誘導しました(図3)。
- 計算式を用いた検討から、小梁配置ごとに必要な小梁の曲げ剛性を明らかにしました(図4)。

C. ねじれによる崩壊防止条件の実験的検証

- 骨組の载荷試験を行い、計算式により求めた小梁の曲げ剛性の条件で、大梁のねじれによる崩壊を防止できることを検証しました。
- 大梁のねじれを抑制できるよう小梁の剛性を確保した場合、中央付近に小梁を配置する方法が骨組の耐力向上に効果的であることが分かりました(図5(a))。
- 水平ブレースによる大梁上フランジの水平変形の拘束効果は大きくないことが確認されました(図5(b))。

成果の活用

本研究の成果は、大スパン建築物の耐雪設計を行う上での技術資料として活用されます。

1. 数値解析による大梁の変形形状の把握

- 小梁・水平ブレースで繋がれた大梁の数値解析

2. 小梁・水平ブレースで繋がれた並列する大梁のねじれにより崩壊しない条件の把握

- 荷重計算式の誘導
- はりのねじれによる崩壊を防止できる条件の理論的検討

3. ねじれによる崩壊防止条件の実験的検証

- 骨組の鉛直载荷試験

図1 研究フロー

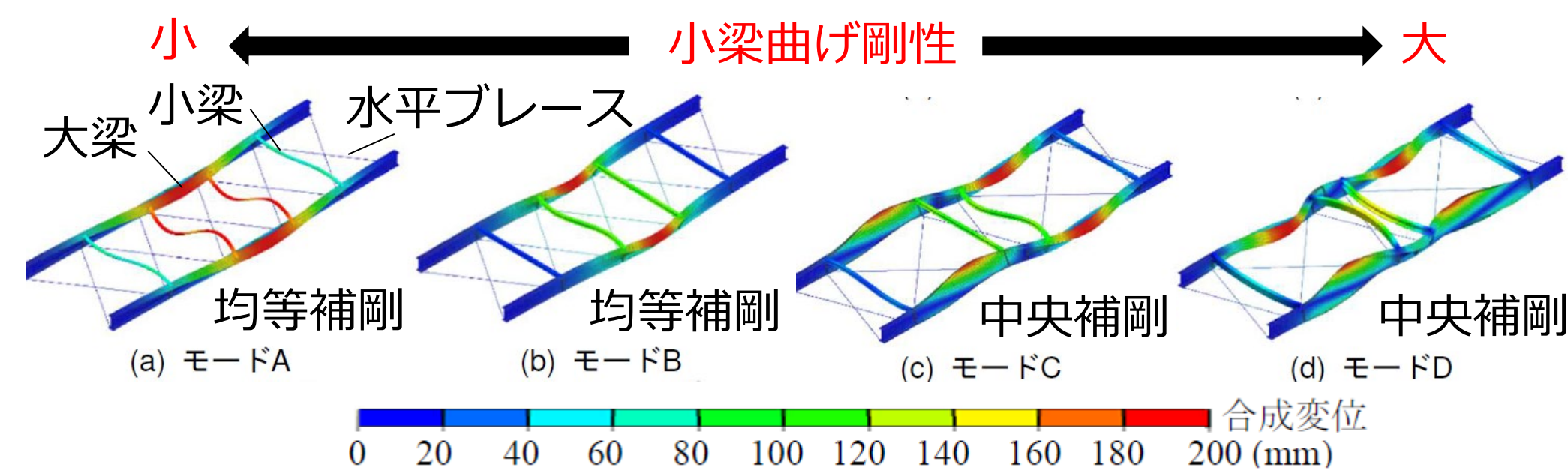


図2 変形形状の分類（最大変位を200 mmで表示）

$$-\left(\frac{2\pi}{l_B}\right)^4 S_B^2 P^2 + \left\{ 8\bar{\alpha} E I_y \left(\frac{2\pi}{l_B}\right)^4 l_B + 16\bar{\alpha} T_B + 2\left(\frac{2\pi}{l_B}\right)^2 h S_B T_B \right\} P + \left\{ E I_y \left(\frac{2\pi}{l_B}\right)^4 l_B + 2 T_B \right\} \left\{ E I_w \left(\frac{2\pi}{l_B}\right)^4 l_B + G J \left(\frac{2\pi}{l_B}\right)^2 l_B + \frac{h^2}{2} T_B + 4 K_\beta \left[1 - \cos \left\{ \frac{2\pi(L_2 - L_h)}{l_B} \right\} \right]^2 \right\} - h^2 T_B^2 = 0$$

上式の正の解が求める耐力

図3 並列大梁の崩壊時の荷重計算式（モードA）

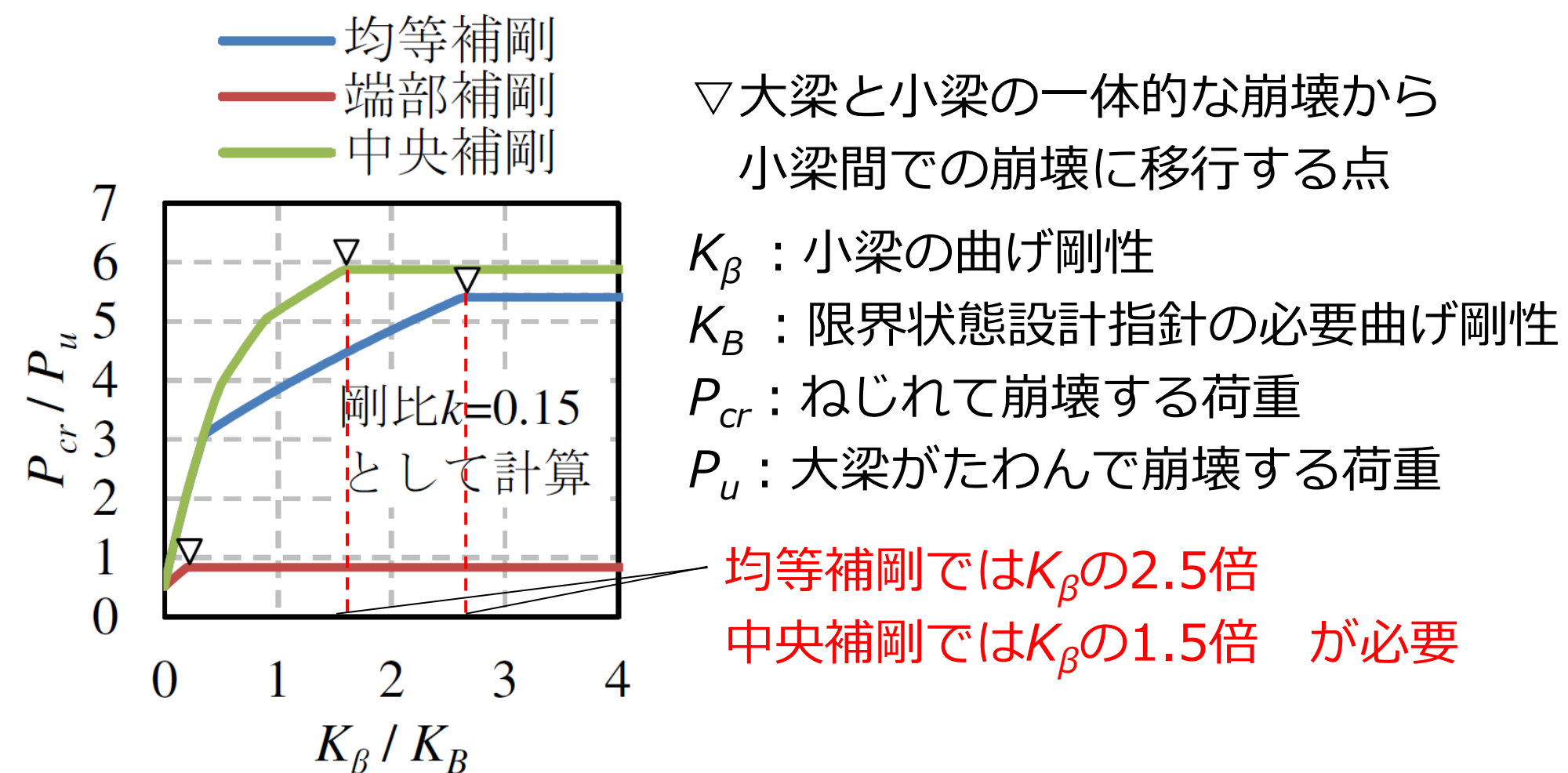


図4 小梁配置ごとに必要な小梁の曲げ剛性

※φ:ブレース径、l:ブレース下フランジ設置、u:ブレース上フランジ設置

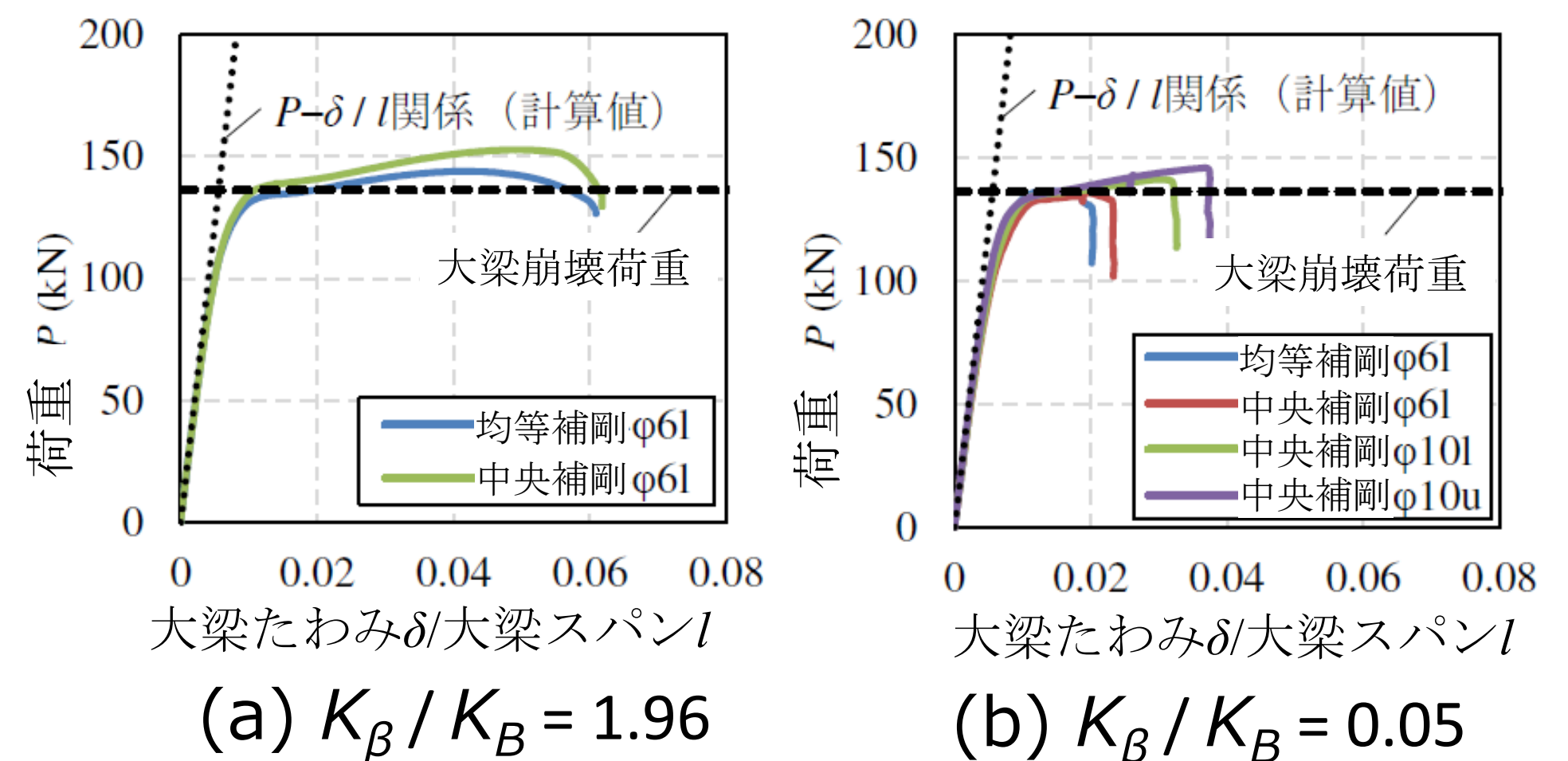


図5 荷重－中央たわみ関係