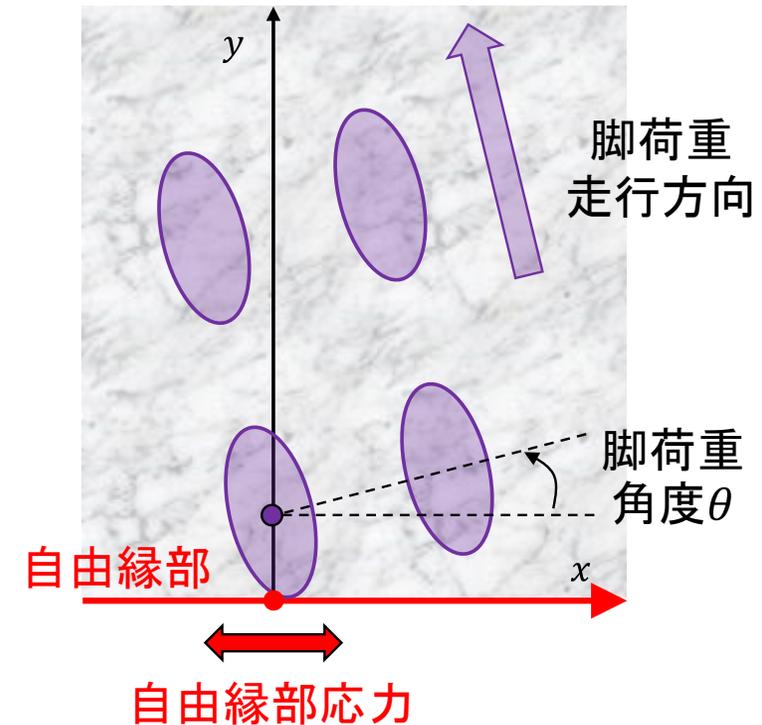


# 航空機脚荷重による コンクリート舗装の自由縁部応力の傾向

国土交通省 国土技術政策総合研究所  
空港新技術研究官 坪川将丈

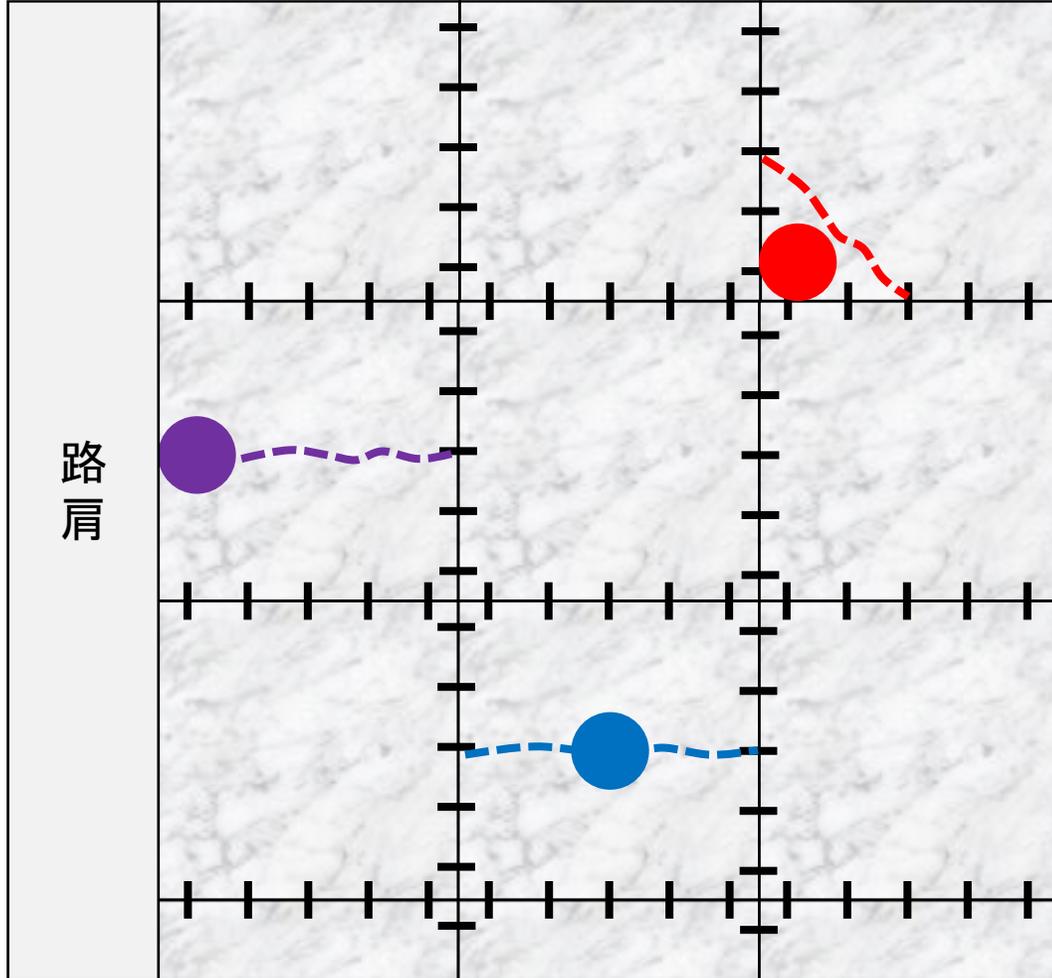
# 本報告の要旨三点

- 1977年に旧・運輸省港湾技術研究所で開発されたコンクリート舗装解析プログラムを再構築した.
- 当該プログラムにより  
航空機脚荷重が自由縁部に対して  
角度を有して走行した場合（この図は14度→）  
の自由縁部応力を算出し比較した.
- 大型航空機で主流の1脚4輪・1脚6輪の場合は、  
【脚荷重角度】が30～60度の場合に応力が最大となる等の傾向を整理した.



# 背景・目的

平面図



## 港湾舗装：隅角部載荷

- 1979年【港湾の施設の技術上の基準・同解説】から隅角部

## 道路舗装：自由縁部載荷

- 1964年【セメントコンクリート舗装要綱】から自由縁部
- 一つ前の舗装要綱(1955)では隅角部

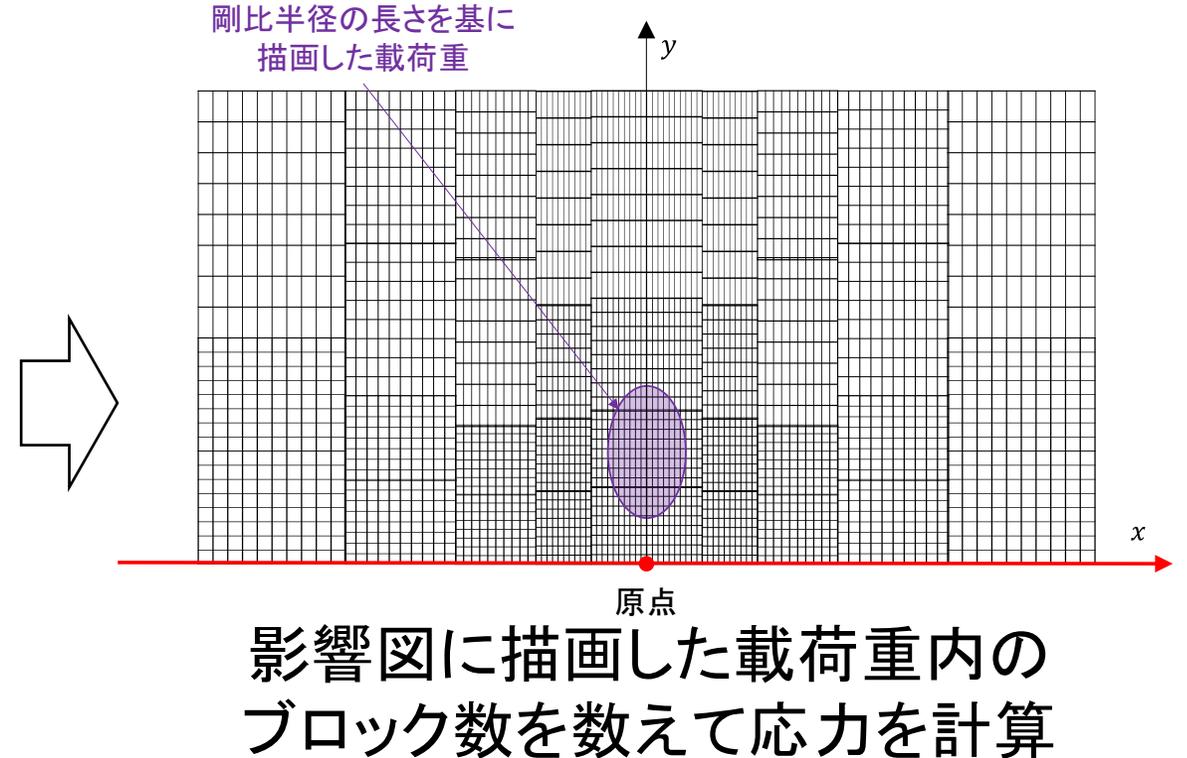
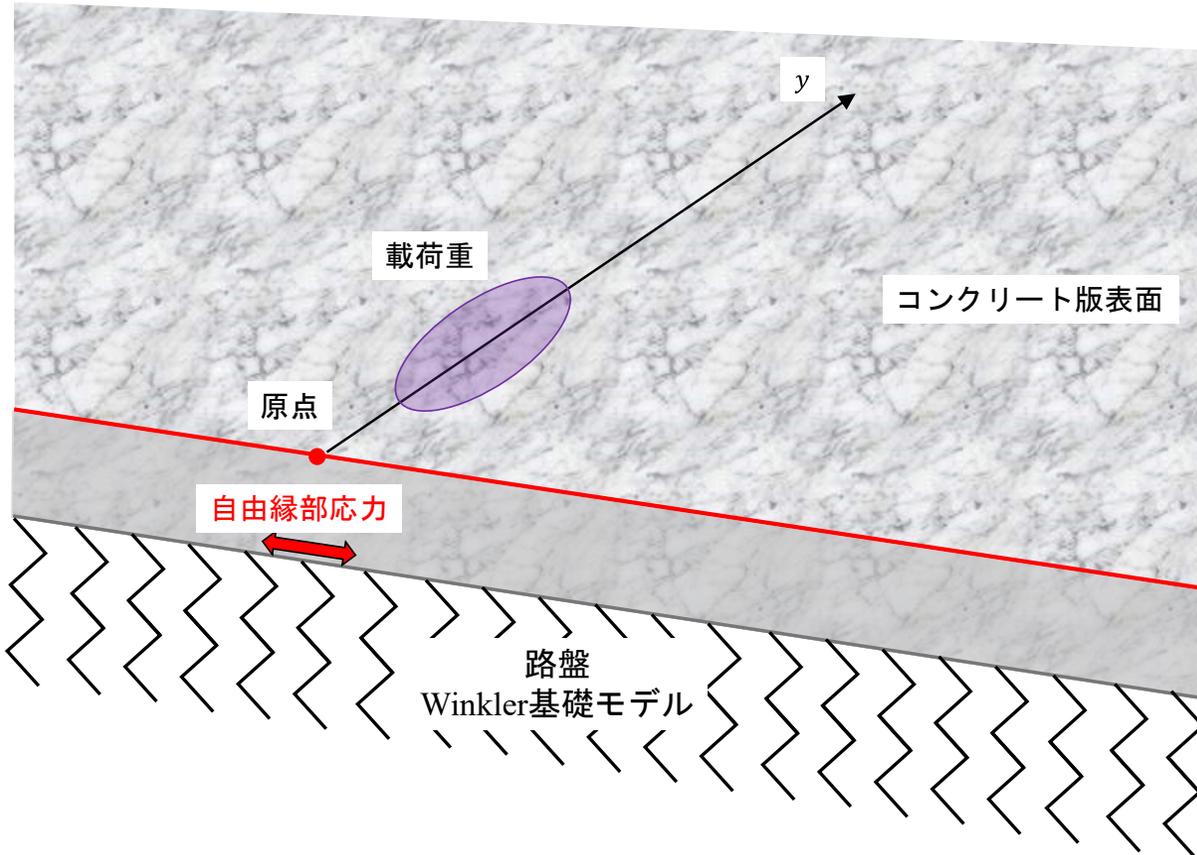
## 空港舗装：中央部載荷

- 1971年【空港コンクリート舗装構造設計要領】から中央部
- ほぼ全ての目地にダウエルバーが設置されているため

➤ 航空機脚荷重の自由縁部載荷の解析事例がほとんどないため、傾向を整理するのが目的。

# 解析プログラム

- 空港分野では航空機脚荷重 = 複数車輪荷重による解析を行う。
- 単車輪荷重に対するWestergaard式(1926)を基に, Pickett & Rayが複数車輪荷重による応力を算出するための影響図を作成(1951)
- 影響図は, 世界各国でプログラム化され使用された。



# 解析プログラム

- 我が国では、旧・港研の福手が影響図のプログラム化を実施し(1977) , 空港舗装の設計実務で用いられた.
- 福手によるプログラムを再構築した(2024・2025)
  - 中央部載荷プログラム
  - 自由縁部載荷プログラム →本報告で使用
  - 従来は楕円形荷重のみ →円形荷重・矩形荷重にも対応
  - 従来はFortran →EXCEL VBA
  - 従来はCGS単位系 →SI単位系
  - 解析時間は1ケース数秒
  - 版厚・脚荷重角度等を変化させ一度に100ケースまで解析可能

# 解析条件

- 輪荷重を自由縁部に接するように配置.
- 1輪は240kNの楕円形荷重 (接地圧 $1.5\text{N}/\text{mm}^2 \times$  接地面積 $160,000\text{mm}^2$ ).
- 脚荷重角度を $0 \sim 90$ 度で変化させる. この図は $14$ 度.
- 版厚は $200 \cdot 400\text{mm}$
- 路盤 $K_{75}$ は $70\text{MN}/\text{m}^3$ .

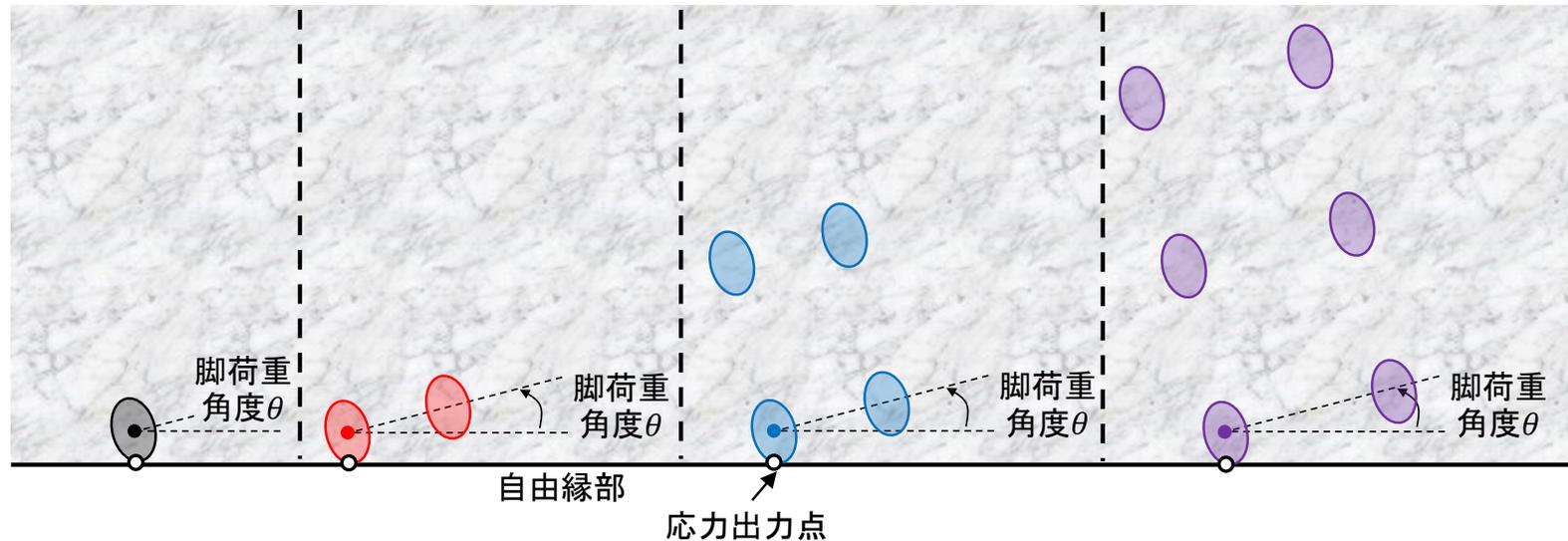


1脚1輪

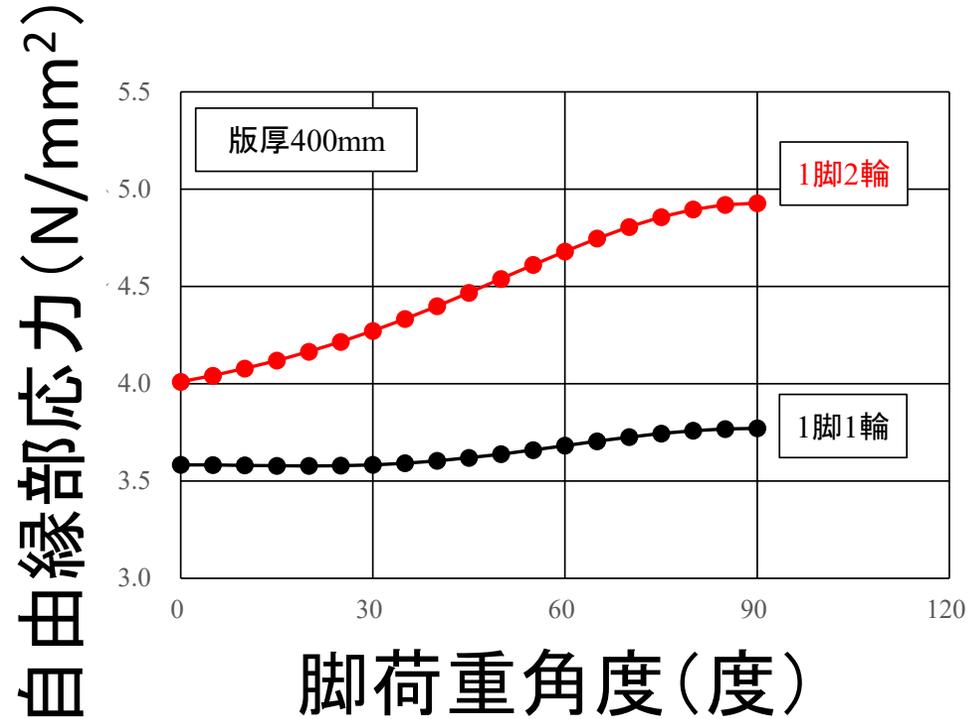
1脚2輪  
横間隔900mm

1脚4輪  
横間隔1000mm  
タテ間隔1500mm

1脚6輪  
横間隔1500mm  
タテ間隔1500mm  $\times 2$



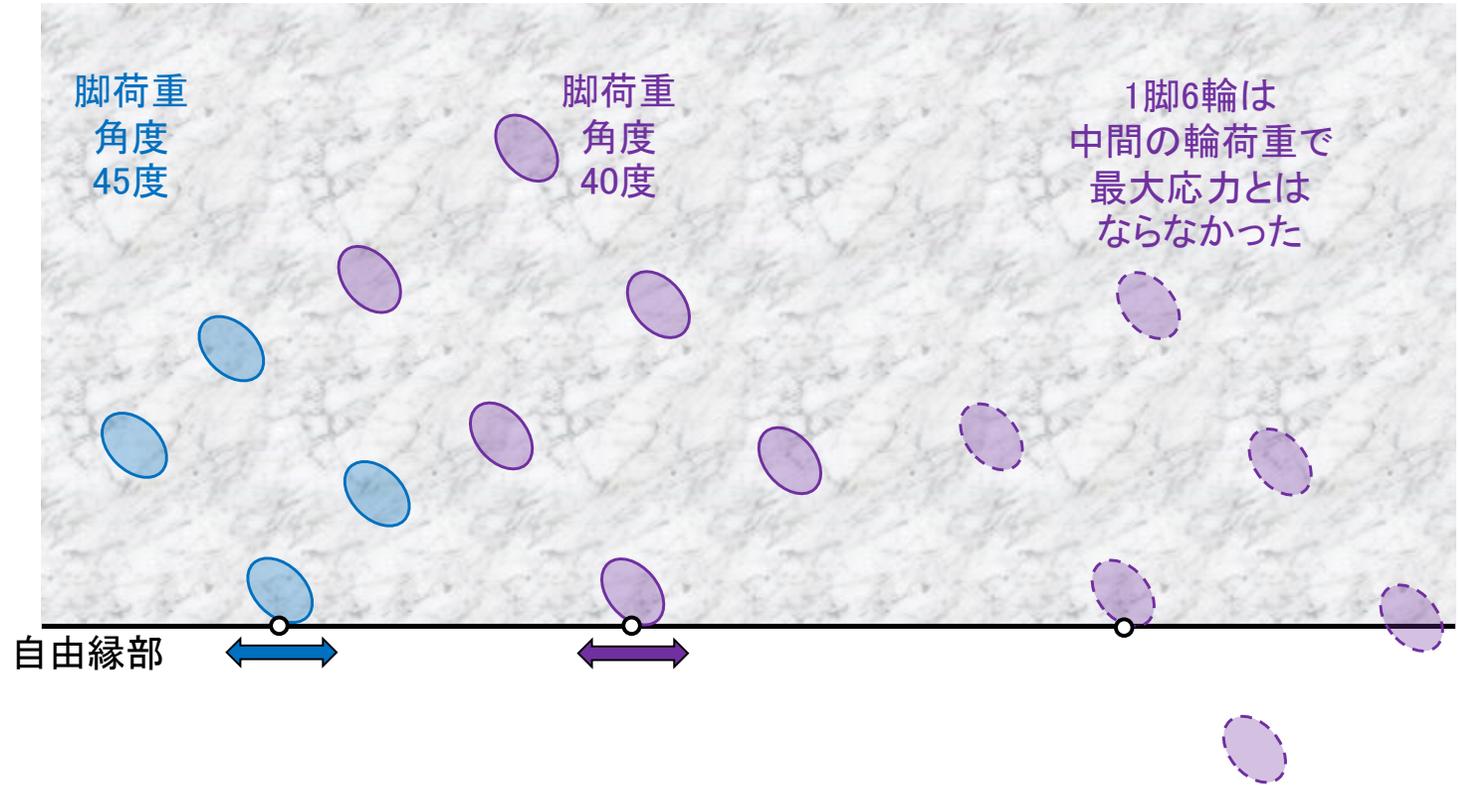
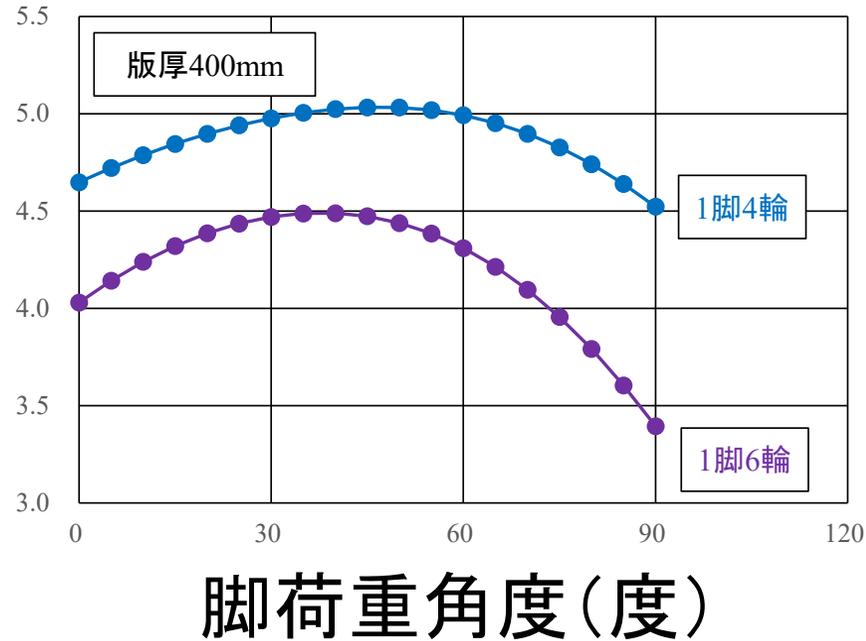
# 解析結果(1脚1輪・1脚2輪)



- 【90度】で応力最大. 版厚が200mmも傾向は同じ.
- 1脚1輪では, 円形荷重であれば脚荷重角度の影響はない.
- 1脚2輪では, 脚荷重角度0度の応力に対し, 90度では35%増.

# 解析結果(1脚4輪・1脚6輪)

自由縁部応力 (N/mm<sup>2</sup>)



- 【30～60度】で応力最大. 版厚が200mmでも傾向は同じ.
- 脚荷重角度0度の応力に対し, 最大応力は8～16%増.
- 【輪数が多い=自由縁部応力が大きい】ではないことに留意.

## おわりに

- 破損原因分析などで
  - ✓ 自由縁部応力
  - ✓ 目地部応力(ダウエルバーを考慮した0.75倍程度の応力)に着目する場合は, 脚荷重角度の影響を考慮すべき.
- 傾向には【剛比半径】と【荷重の横間隔・タテ間隔・荷重寸法】が影響することに留意.

プログラムの使用に関しては  
【空港施設研究室】のHPをご覧ください.