

2024/9/5-6@東北大学
令和6年度 第79回年次学術講演会

円形荷重により矩形荷重を模擬した 多層弾性解析手法の考察

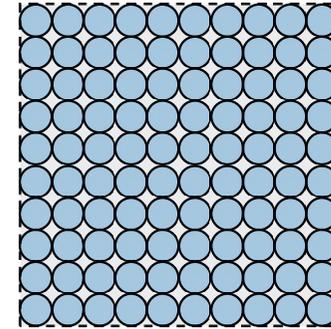
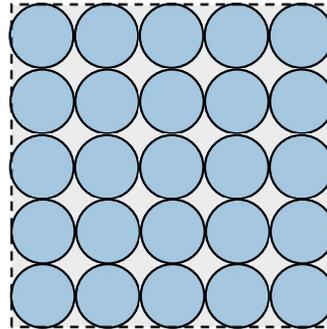
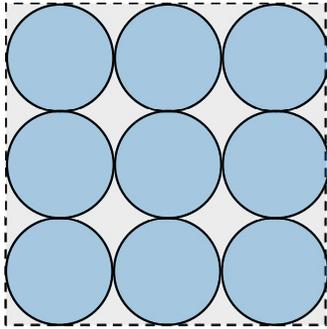
国土交通省国土技術政策総合研究所
○坪川将丈, 河村直哉

円形荷重を前提とした多層弾性解析プログラムGAMESで
寸法の大きな矩形荷重を対象とした解析を行いたい場合
円形荷重をどのように敷き詰めればよいか？

背景・目的

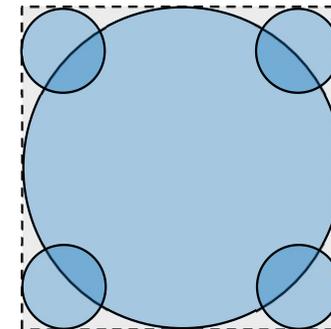
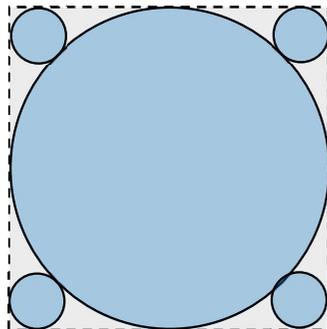
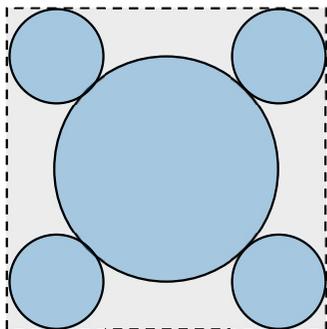
- 港湾舗装の設計では、港湾荷役機械のアウトリガー・クローラクレーンのような長辺と短辺が長い矩形荷重に対する舗装構造解析が必要となる場合がある。
- 3次元FEMは矩形荷重が考慮できるが、港湾施設の設計者にとってはなじみが薄い。
- 多層弾性解析(GAMES)は非常に簡便であるが、円形荷重にのみ対応。

どの程度の小さい円形荷重を敷き詰めればよい??



アスファルト舗装は
寸法の小さな荷重がよい
というのが本報告の結論

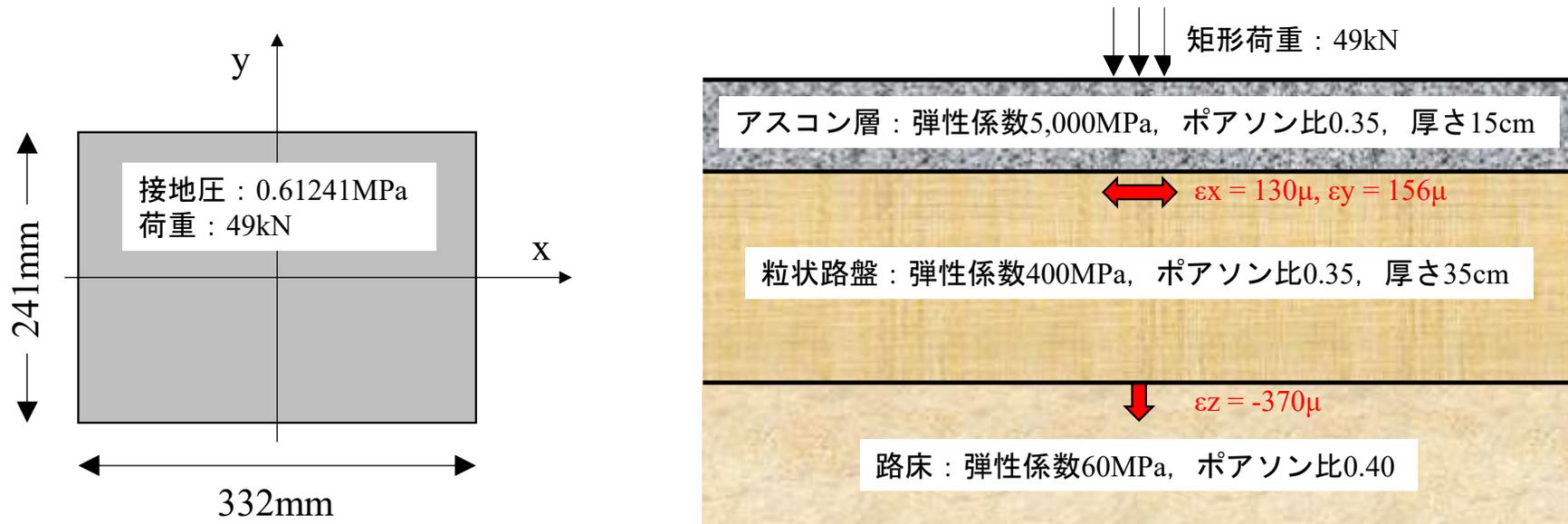
それとも、中央に大きな円形荷重を配置した方がよい??



コンクリート舗装は
これがよいという結論
(別途報告予定)

予備解析－小さな矩形荷重

- 矩形荷重による既往論文の解析結果(アスファルト舗装)と一致するか検証.
- 既往論文と同じ241mm×332mmの小さな矩形荷重で, 次頁のA法・B法で実施.

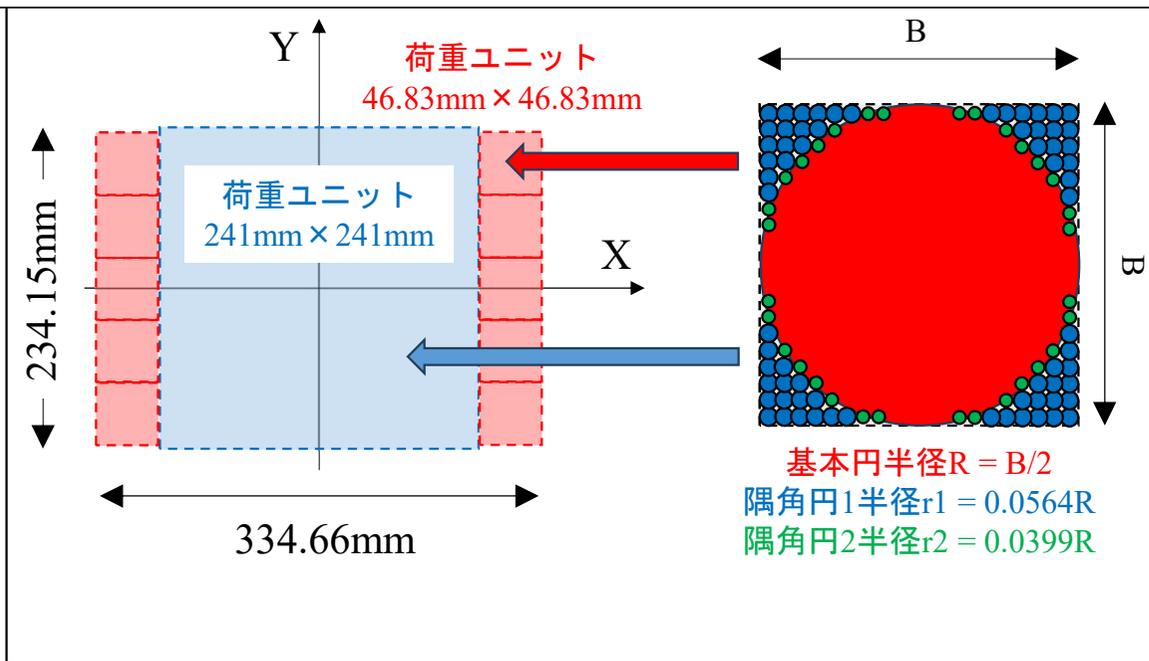


小澤良明, 松井邦人: 矩形領域に等分布荷重が作用する舗装構造の理論解, 土木学会論文集E, Vol.64, No.3, 2008.

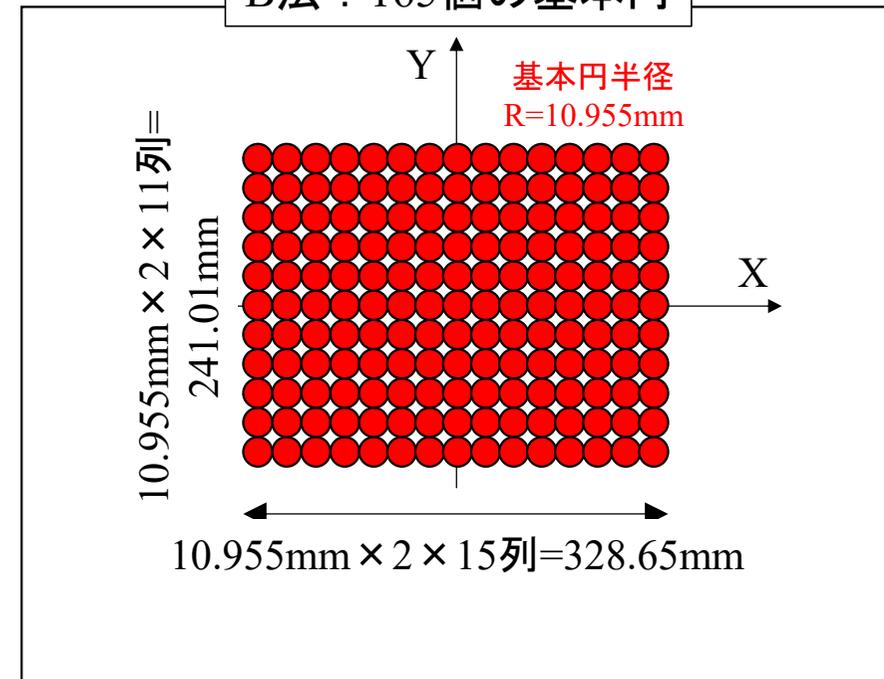
予備解析－小さな矩形荷重

- A法：3種類の円形荷重で隙間を埋める方法（面倒だが実質の真値として採用）.
- B法：1種類の円形荷重を敷き詰める方法.
隙間があるため，荷重合計が等しくなるよう接地圧を調整している.
- どちらの方法でも解析結果は既往論文とほぼ一致した.

A法：（1個の基本円と100個の隅角円）×荷重ユニット11

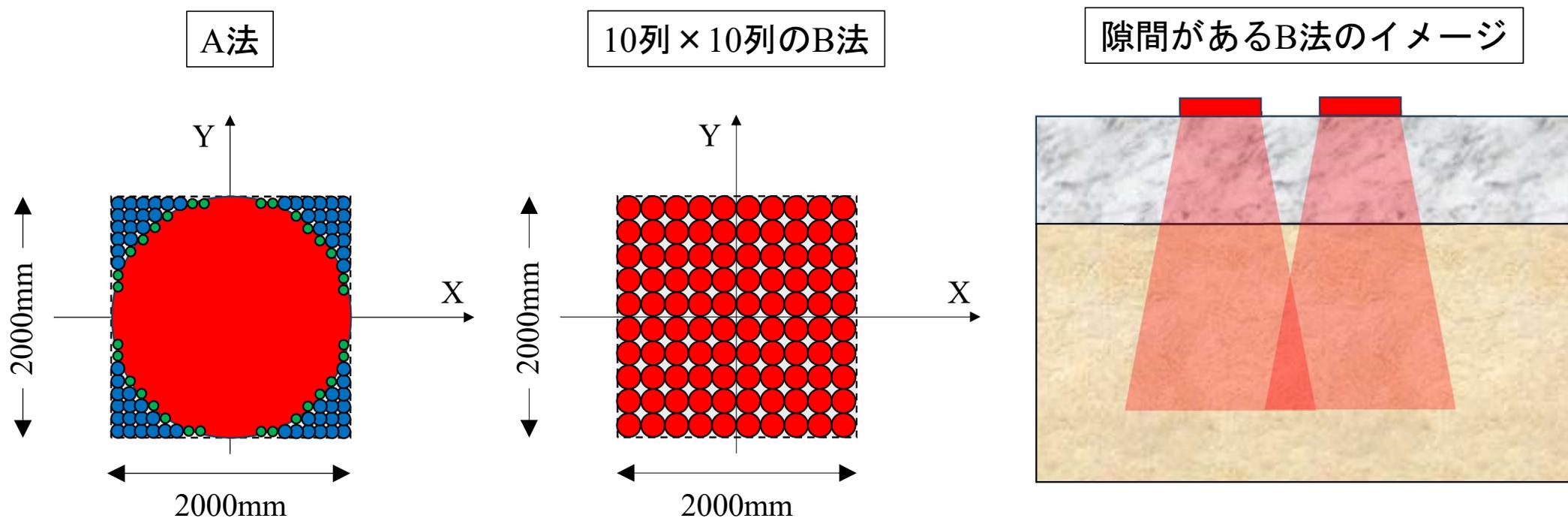


B法：165個の基本円



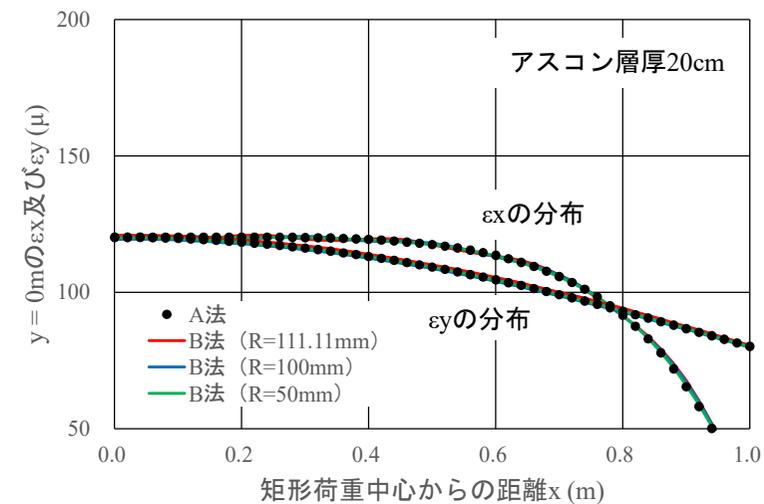
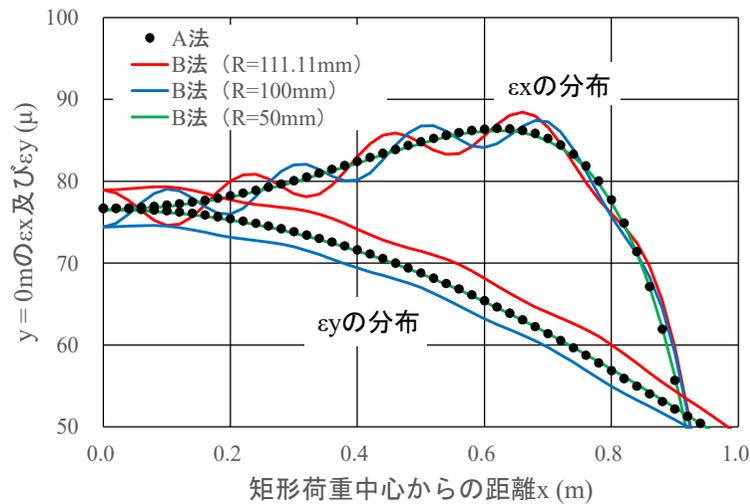
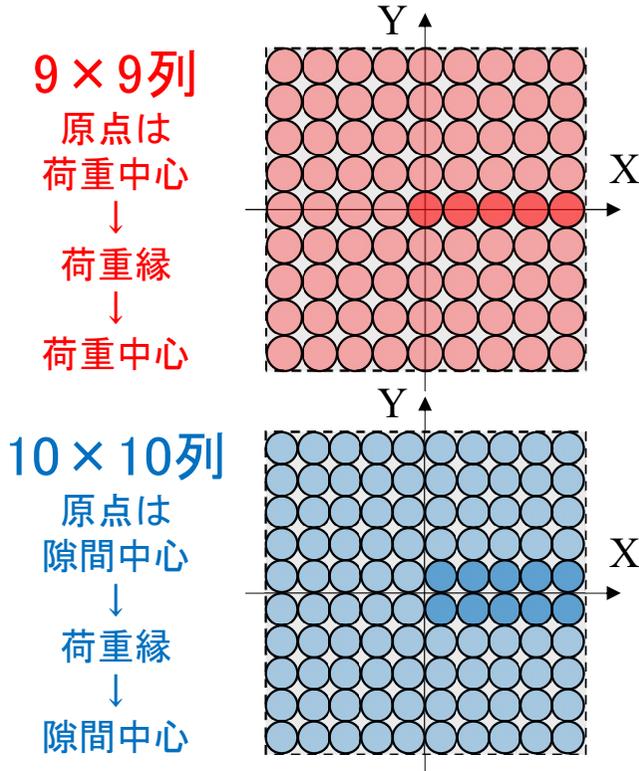
予備解析－大きな矩形荷重

- 矩形荷重の寸法を10倍＝2.41m×3.32m, 敷き詰める円形荷重の寸法も10倍にすると, B法はA法と一致しなかった.
- 特に浅い位置のひずみが一致しない. B法の隙間の影響と考えられる.
- 深堀するため, シンプルに2m×2mの正方形荷重を対象として分析することとした.



アスファルト舗装のA法とB法の比較

- 20×20 列 ($R = 50\text{mm}$) のB法はA法●と一致するが、 10×10 列 ($R = 100\text{mm}$) のB法・ 9×9 列 ($R = 111.11\text{mm}$) のB法はA法と一致せず、隙間の影響で変動する。
- アスコン層が厚いと荷重寸法によらず一致する。
→剛比半径が長い(広く荷重分散される)と、隙間の影響が小さくなると推測。
- 予備解析で隙間の影響(ひずみ変動)がない半径を選択したB法がよい。



結論

- アスファルト舗装

B法で円形荷重の半径が小さいほど解析精度が高い。

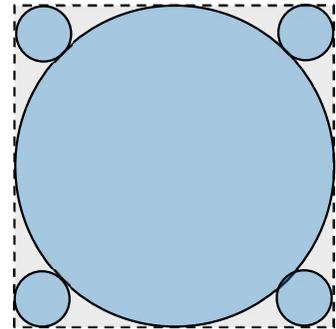
予備解析を行い、ひずみ変動がない小さな半径を決定すべき。

~~~~~ ~~~~~以降は別途報告~~~~ ~~~~~ ~~~

- コンクリート舗装

→コンクリート版下面の付着がないため、アスファルト舗装と傾向が異なる。

→基本円1個・隅角円4個 を用いたD法が解析精度が高い。



- コンクリート舗装における目地の影響

→**寸法の大きな**矩形荷重の場合、目地は考慮しなくてよいことを3DFEMで確認済。

→この内容を含め、土木学会論文集特集号に投稿予定。