

地上走行時の超大型航空機荷重に 対するライフサイクルコストを考慮した 空港舗装の設計・補修に関する研究

国土技術政策総合研究所
空港研究部空港施設研究室
八谷好高

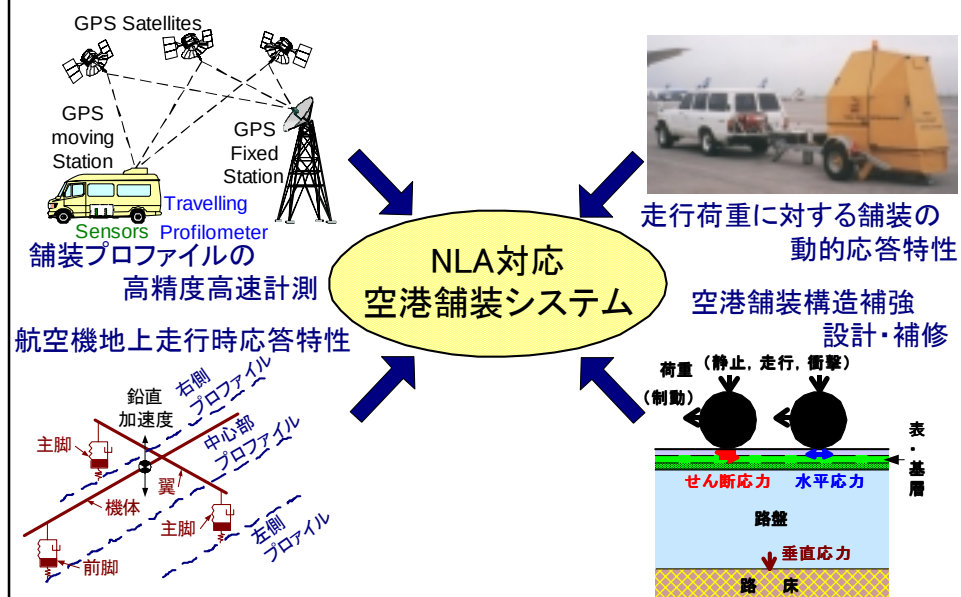
空港舗装に対する要求性能

- ◆荷重支持
 - 質量大: 400トン(B-747), 600トン(NLA)
- ◆走行安全性
 - スピード大: 300km/h(着陸時)
- ◆施設配置
 - 飛行安全性: 制限表面

研究の背景・目的

- ◆ 超大型航空機 (NLA) が導入
 - 現行は経験的 → 理論的手法
 - ◆ 空港舗装に変状発生
 - 破損による補修規定 → 乗員・乗客からの補修
 - ◆ 航空機が走行
 - 静止時を対象 → 走行時動的荷重対応
- 走行する航空機を対象とした施設整備

研究の内容



パイロットアンケート

◆回収数: 3社・62名

◆乗り心地～影響因子

■主要因子: 波状路面, 段差, 航空灯火の凹凸

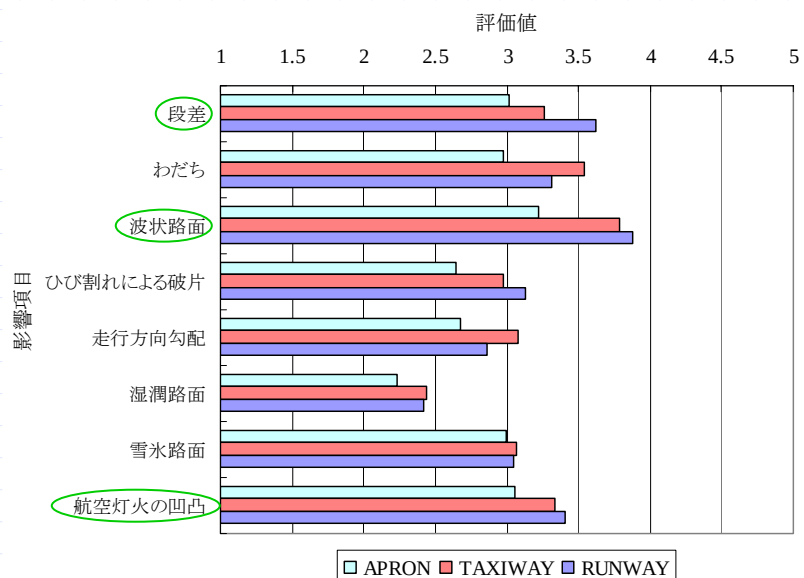
■波状路面: 直線走行・加速時, 段差: 加速・減速時

◆空港内箇所

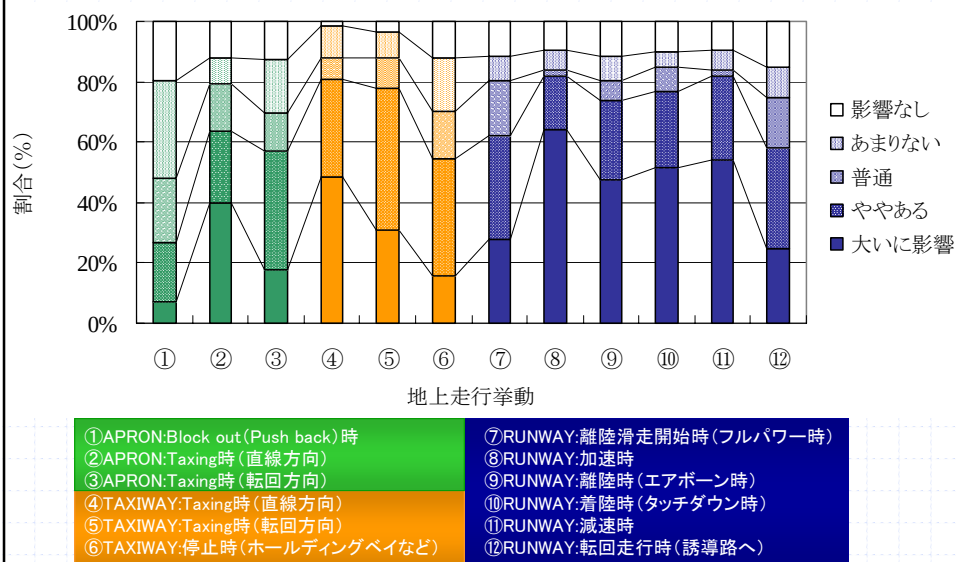
■滑走路(特に接地点近傍)・周辺誘導路

■滑走路間誘導路

乗り心地影響因子

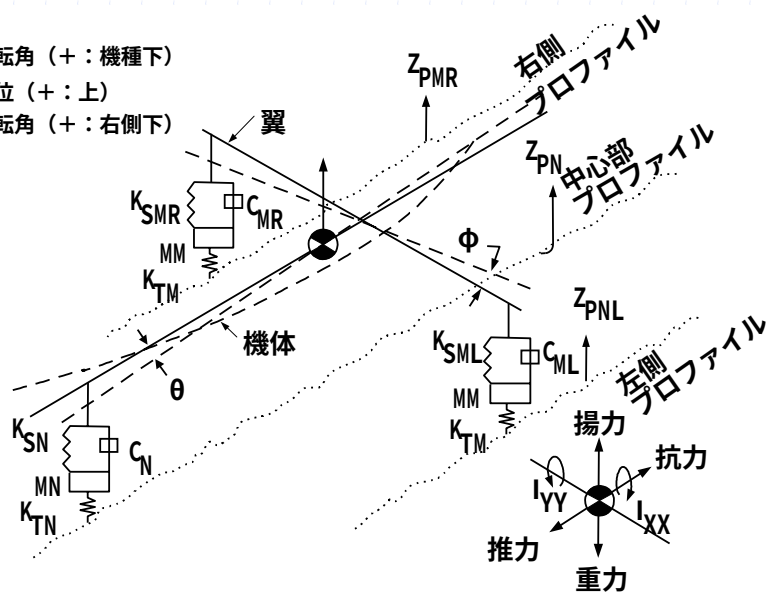


乗り心地～波状路面～走行挙動

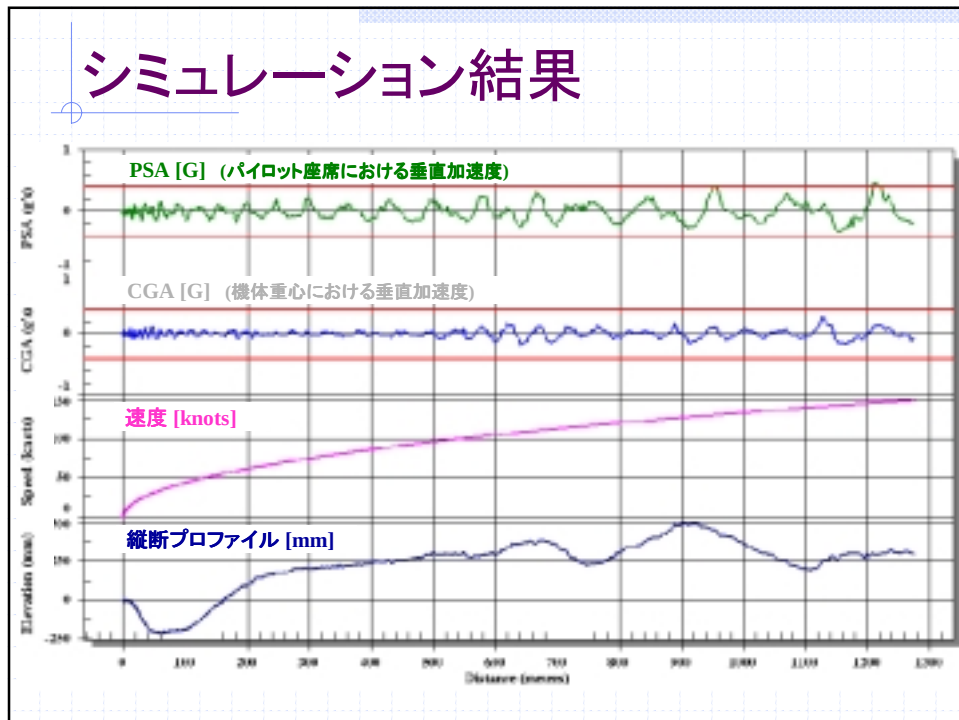


航空機走行時運動モデル

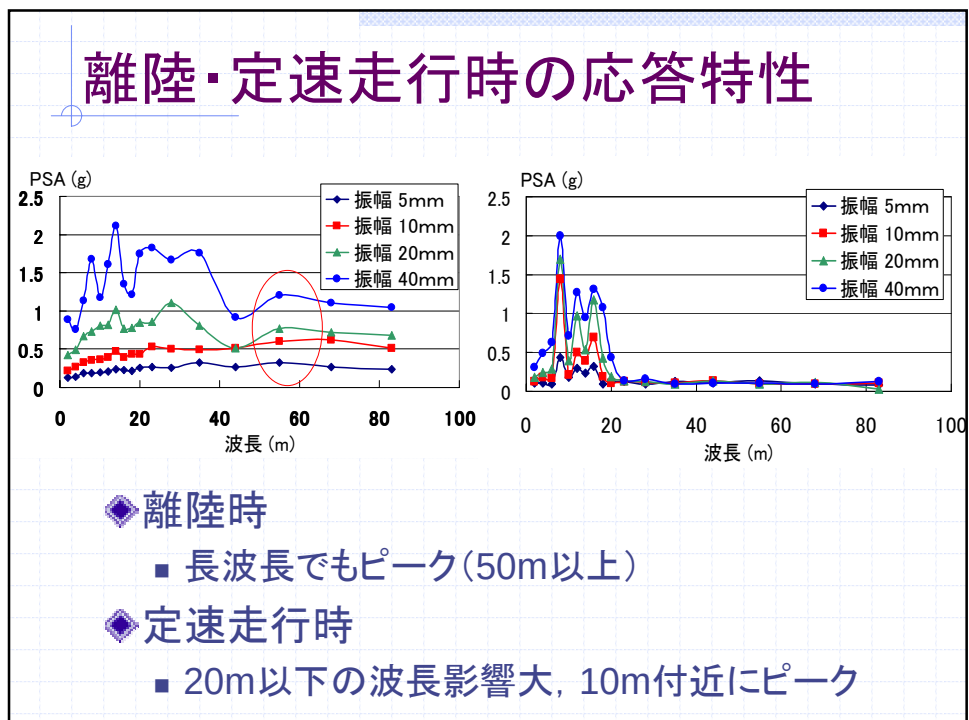
θ - 前後回転角 (+ : 機種下)
 Z - 鉛直変位 (+ : 上)
 ϕ - 左右回転角 (+ : 右側下)



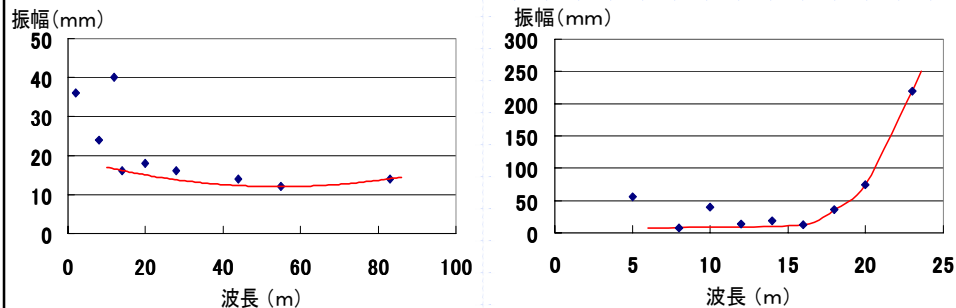
シミュレーション結果



離陸・定速走行時の応答特性



乗り心地から見た平坦性評価



◆評価基準: $\pm 0.4g$ 以下の上下方向加速度

◆離陸時

- 広範囲の波長域で振幅12～16mm以下

◆定速走行時

- 5～16mの波長域で振幅8mm以下

舗装応答解析モデルの構築

◆空港舗装構造設計: 航空機荷重対応

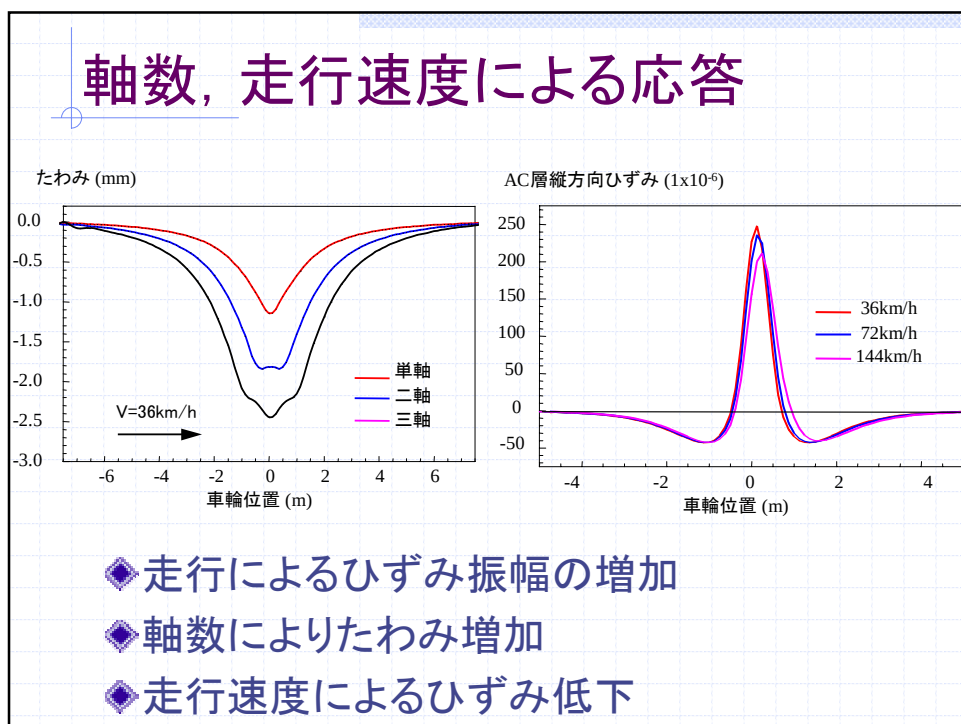
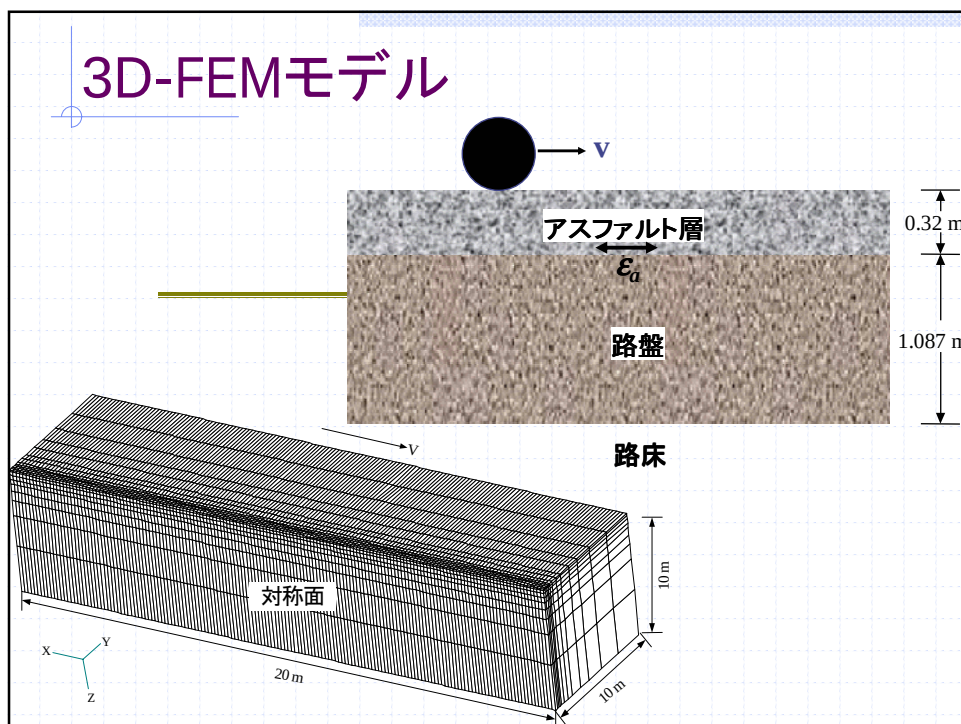
- 静的解析: 現行方法
- 移動荷重応答解析: 実載荷対応

◆空港舗装構造評価: 非破壊試験対応

- 静的解析: 現状では一般的
- 動的解析: 実態に則して

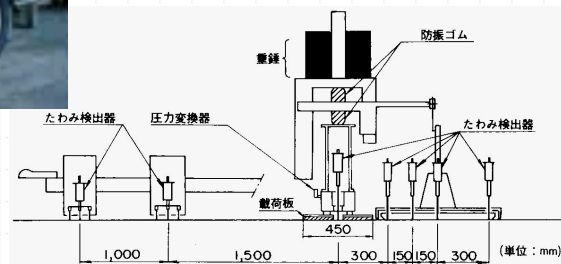
◆解析法

- 多層弾性理論・有限要素解析



舗装構造評価：逆解析

◆FWD (Falling Weight Deflectometer)



FWD試験の逆解析

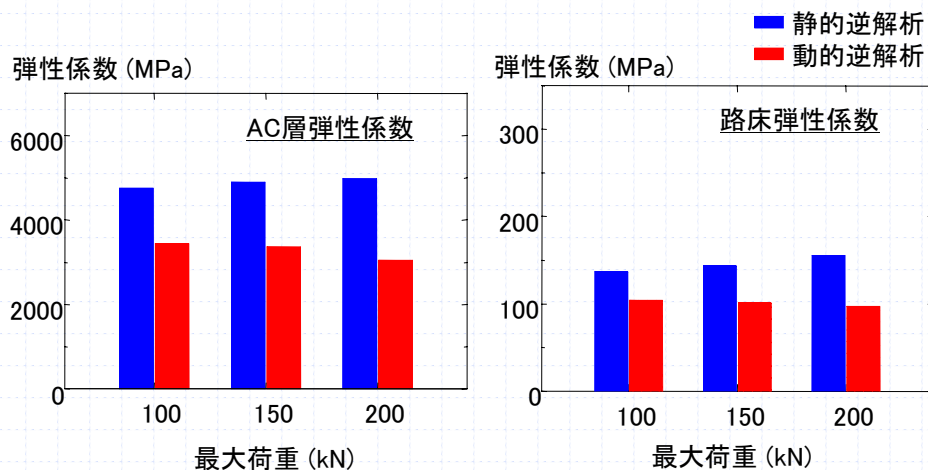
◆静的逆解析(BALM)

- 荷重・たわみ使用
- 時系列データのピーク値に対する解析
- 世界的に標準

◆動的逆解析(D-BALM)・3-D FEM

- たわみの時系列データに注目した動的解析
- 実現象に対応

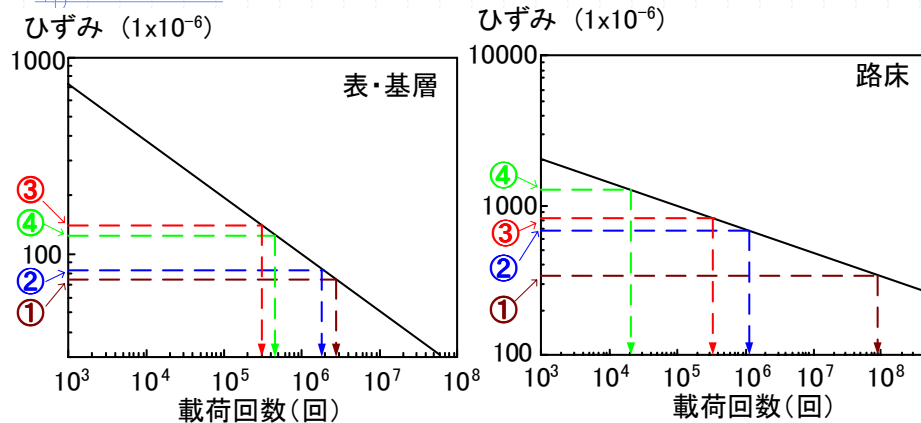
FWD試験解析結果の比較



解析方法による評価の違い

- ◆ 載荷試験→逆解析→順解析
- ◆ 載荷試験・解析方法
 - ① 静的載荷, 静的逆解析, 静的解析
 - ② 走行載荷, 走行荷重逆解析, 走行荷重解析
 - ③ FWD, 静的逆解析, 静的解析
 - ④ FWD, 動的逆解析, 走行荷重解析
- ◆ 破壊基準
 - 5種類

破壊回数の違い



- ◆破壊回数: 路床<>表・基層
- ◆設計: 走行载荷試験②<静的载荷試験①
- ◆評価: 動的解析④<静的解析③

研究成果のまとめ

- ◆航空機乗り心地・航空機走行時応答特性
 - 航空機の数学的運動モデルによる検証
- ◆舗装プロファイルの評価方法の開発
 - 新たな観点からの提案
- ◆移動航空機荷重に対する舗装の応答解析
 - 実態に即した解析
- ◆解析方法の舗装構造評価・設計への影響
 - 簡易法と詳細法の相違の検証

研究成果のアウトカム

◆航空機運航の安全性の確保

- 乗り心地の観点からの縦断プロファイルに基づく施設整備が可能となった.
- 航空機走行時の舗装挙動を把握できることから, 空港施設の荷重安全性が検証可能となった.

◆空港施設整備に関わる費用の低減化

- 評価方法の開発により補修の最適化が図られ, 空港施設の整備費用が低減可能となった.

◆NLAの導入による航空輸送の利便性確保