

第5回 空港技術報告会～維持・管理技術～



滑走路・誘導路の縦断勾配管理方策について ～ 航空機走行の視点から～

国土交通省国土技術政策総合研究所
空港研究部空港施設研究室

坪川 将丈

研究の背景・目的



- 空港舗装の縦断勾配，平坦性基準
 - 設計，施工，補修の見地から
- 航空機の応答を考慮した平坦性基準
 - 操縦安全性，走行快適性
- 走行形態の違い，機材の違いを考慮

検討手法

- 航空機応答シミュレーションソフトを使用
- 航空機の鉛直加速度（重心位置，パイロット位置）
- 走行速度，波長，振幅，機材



現行規定

設計の見地から-空港土木施設設計基準
縦断勾配, 縦断勾配の変化, 視距離,
勾配変化点の間隔

滑走路長	最大縦断勾配 (部分勾配, %)	
	滑走路末端から 滑走路長の1/4にある部分	その他
1,500m以上	0.8	1.0
900m以上1,500m未満	1.0	1.0
900m未満	1.5	1.5

施工の見地から-空港土木工事共通仕様書
路面の平坦性 (3mプロフィロメータによる標準偏差)



現行規定

補修の見地から-空港舗装補修要領 (案)
PRI - ひび割れ率, わだちぼれ, 平坦性 (As)
ひび割れ度, 目地部の破損率, 段差 (Co)

項目	舗装区域	評価		
		A	B	C
PRI	滑走路	8.0以上	3.8以上8.0未満	3.8未満
	誘導路	6.9以上	3.0以上6.9未満	3.0未満
	エプロン	5.9以上	0.0以上5.9未満	0.0未満

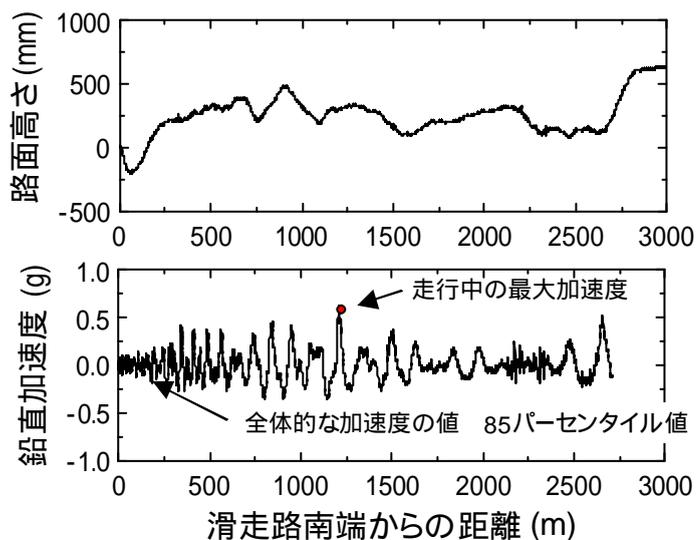
項目	舗装区域	評価		
		A	B	C
平坦性 (mm)	滑走路	0.26未満	0.26以上3.64未満	3.64以上
	誘導路	0.91未満	0.91以上6.57未満	6.57以上
	エプロン	1.50未満	1.50以上8.63未満	8.63以上

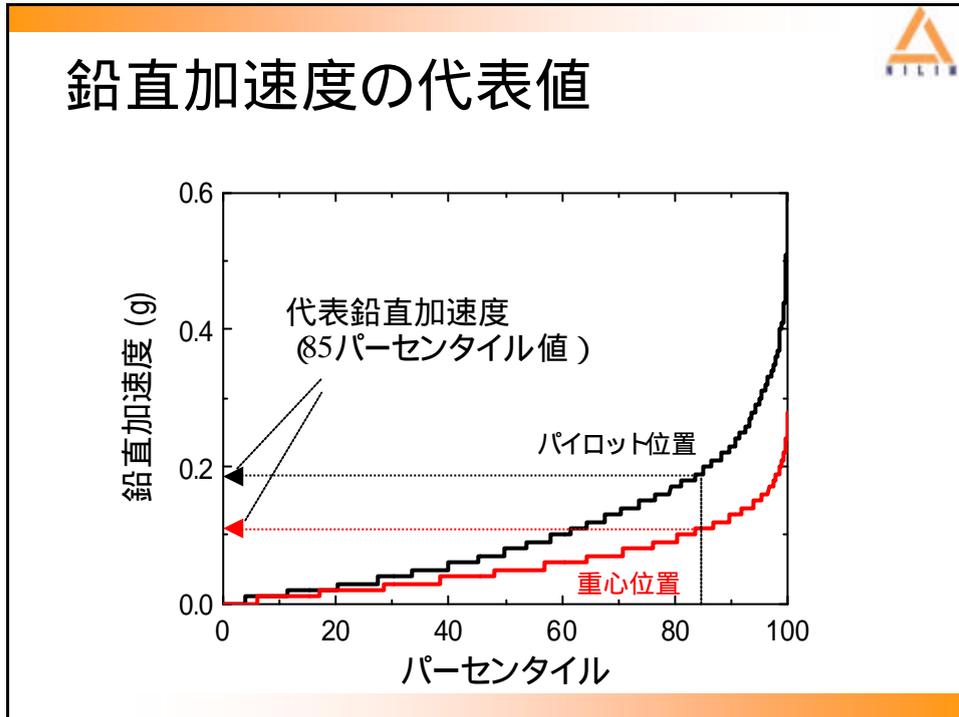
航空機応答シミュレーション



- ・市販の航空機応答シミュレーションソフト(APRas)使用
- ・航空機の誘導路走行時,滑走路走行時の応答を計算
- ・入力項目 **縦断プロファイル**,気温,風速,標高,
航空機種,走行速度(誘導路走行時)
- ・出力項目 **鉛直加速度**(重心位置,パイロット位置),
脚荷重(メインギア,ノーズギア),走行距離
走行速度

航空機応答シミュレーション





検討手順

誘導路走行時の航空機の応答 (定速走行)

滑走路走行時の航空機の応答 (離陸走行)

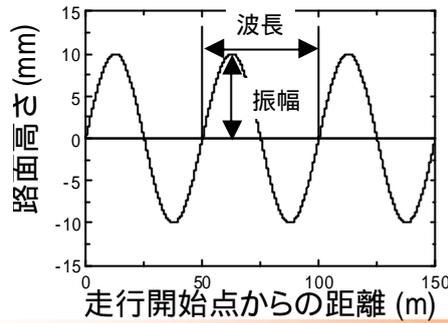
鉛直加速度を許容値以下とする許容凹凸量の算定

許容凹凸量を用いた実際の空港舗装の評価

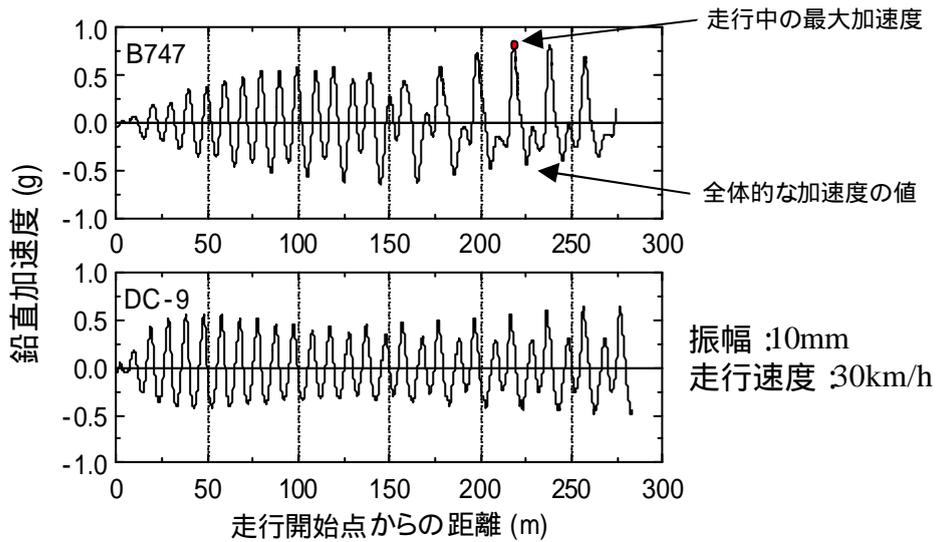


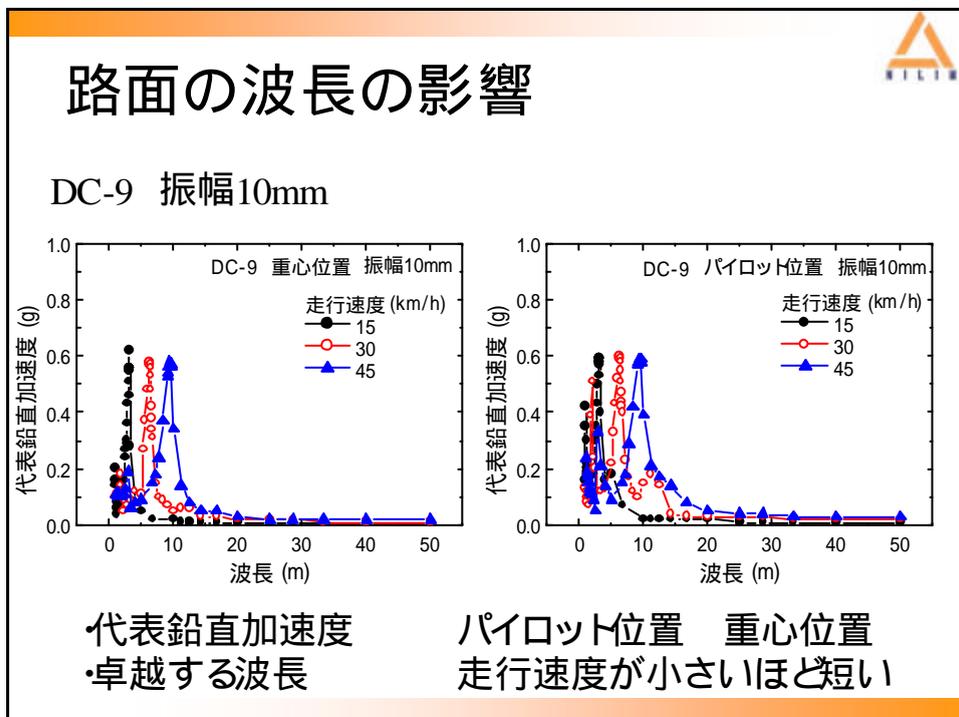
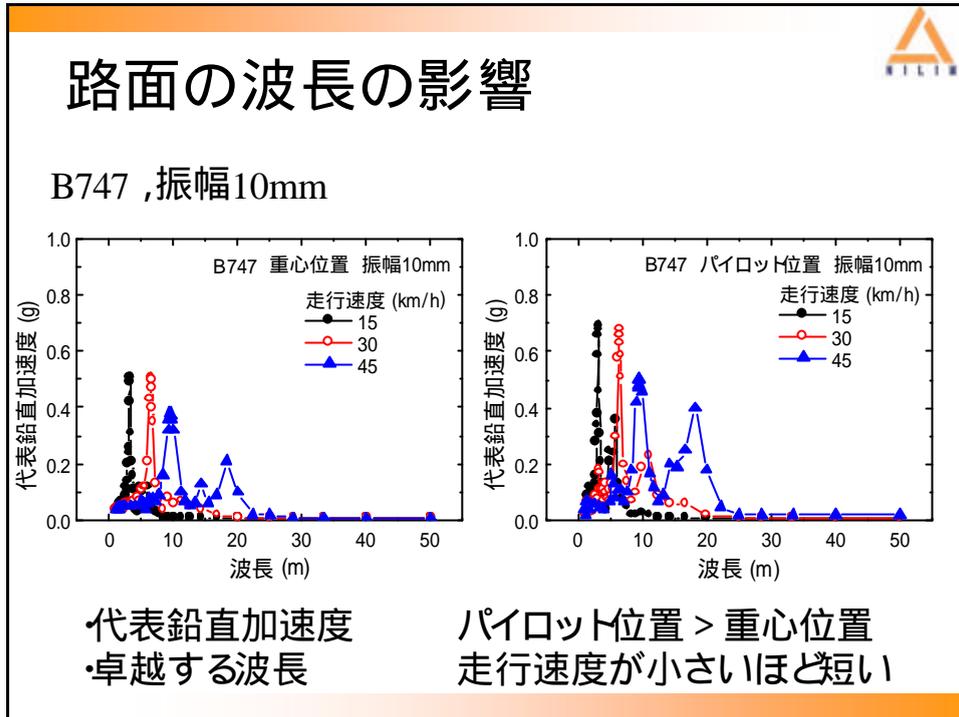
誘導路走行時の航空機の応答

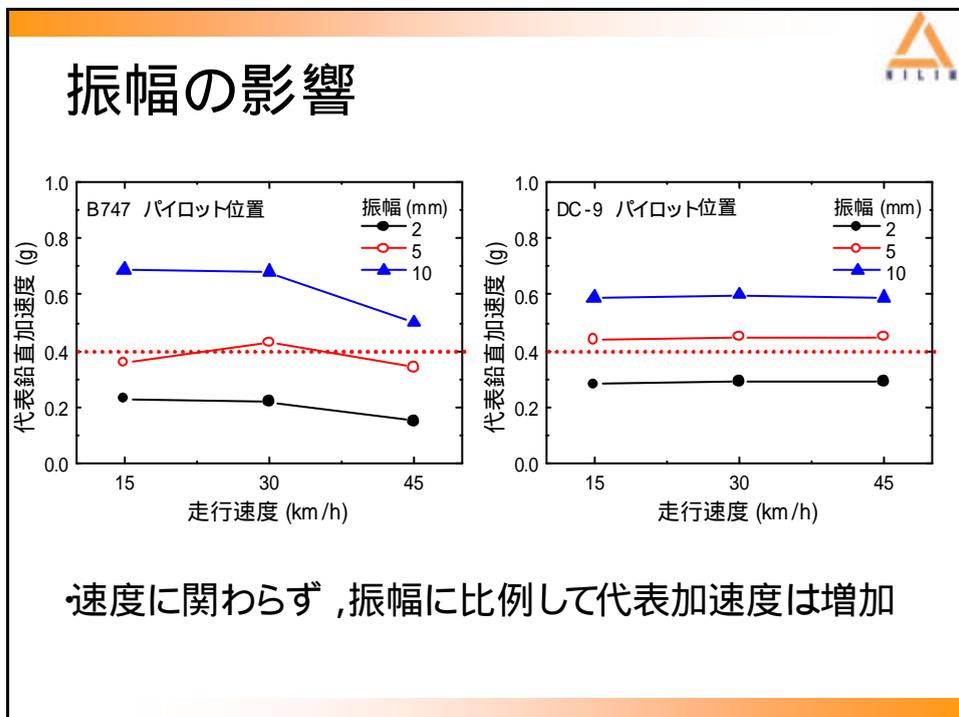
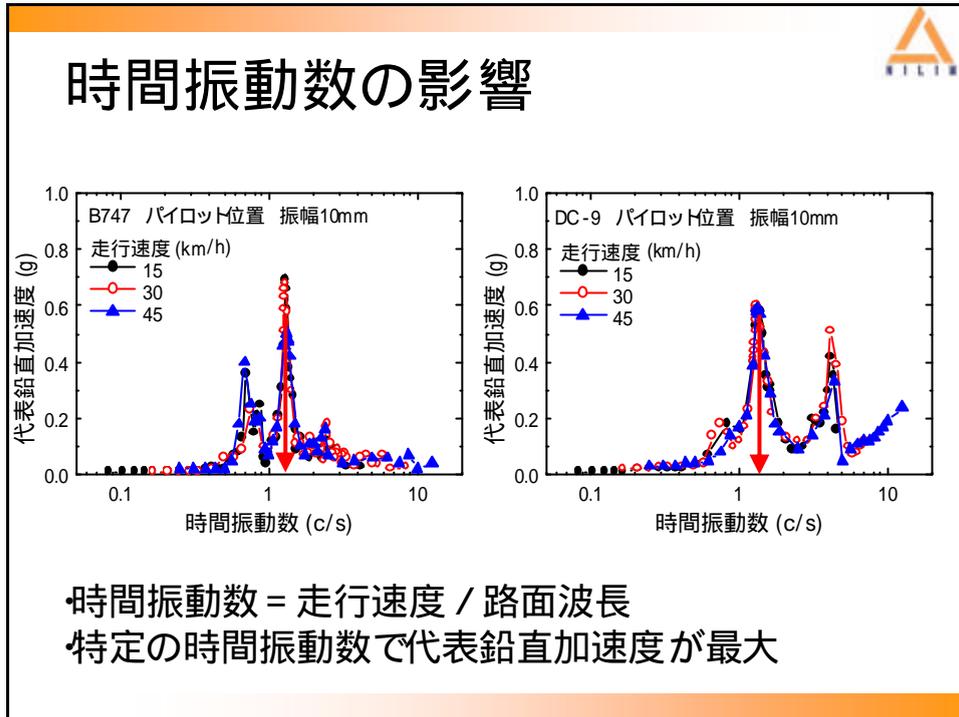
- 縦断プロファイル 連続サイン波形
- 振幅 2 ~ 10mm
- 波長 1 ~ 50m
- 航空機種 B747-400 , DC-9-40
- 走行速度 15 , 30 , 45km/h

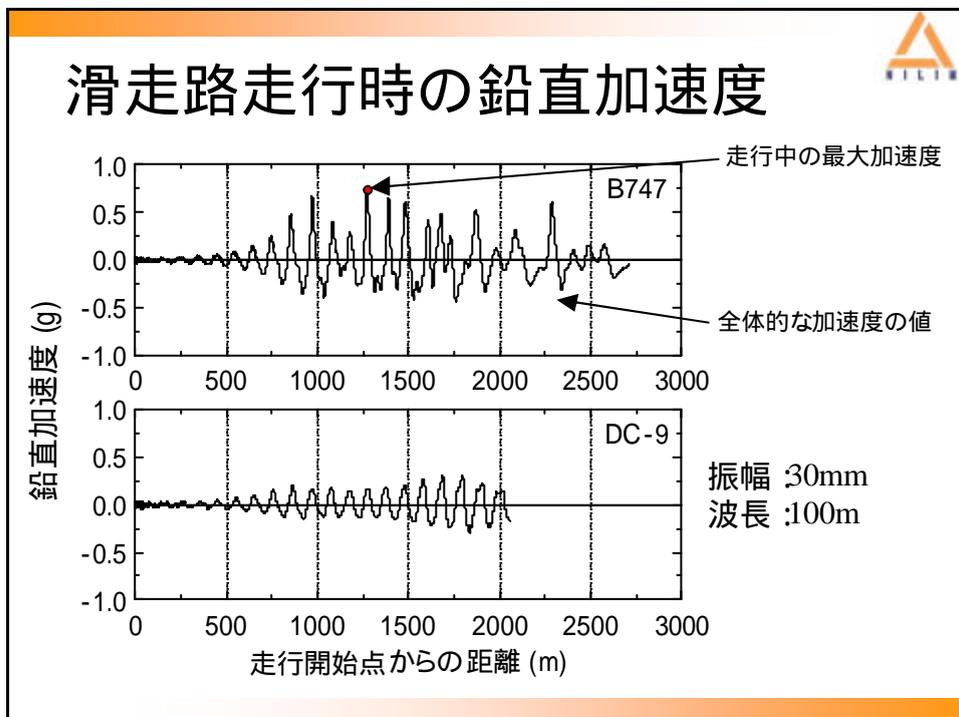
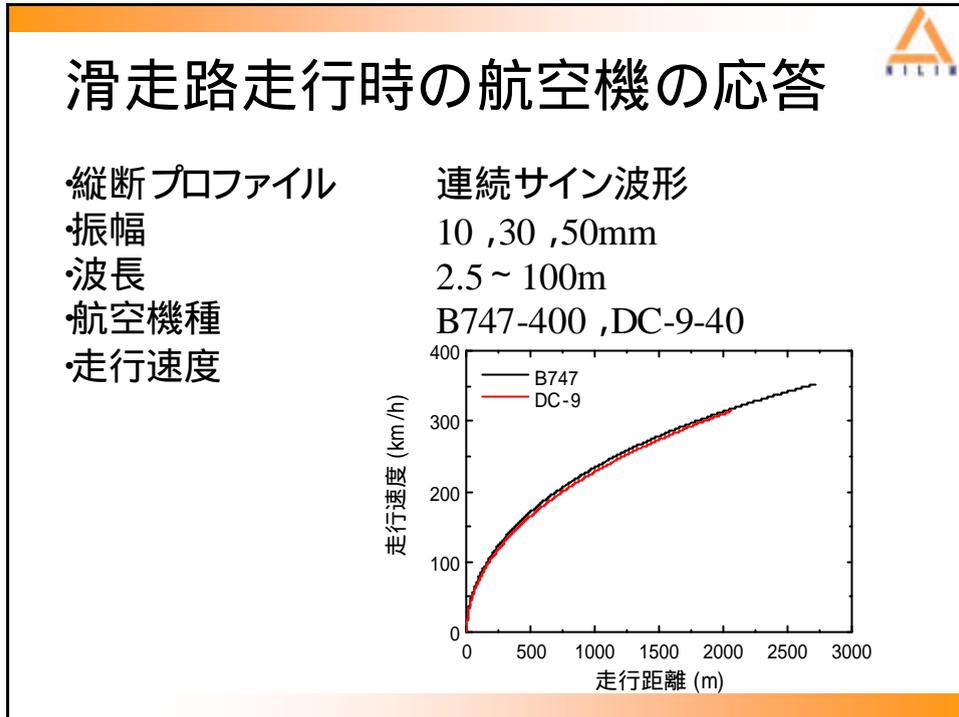


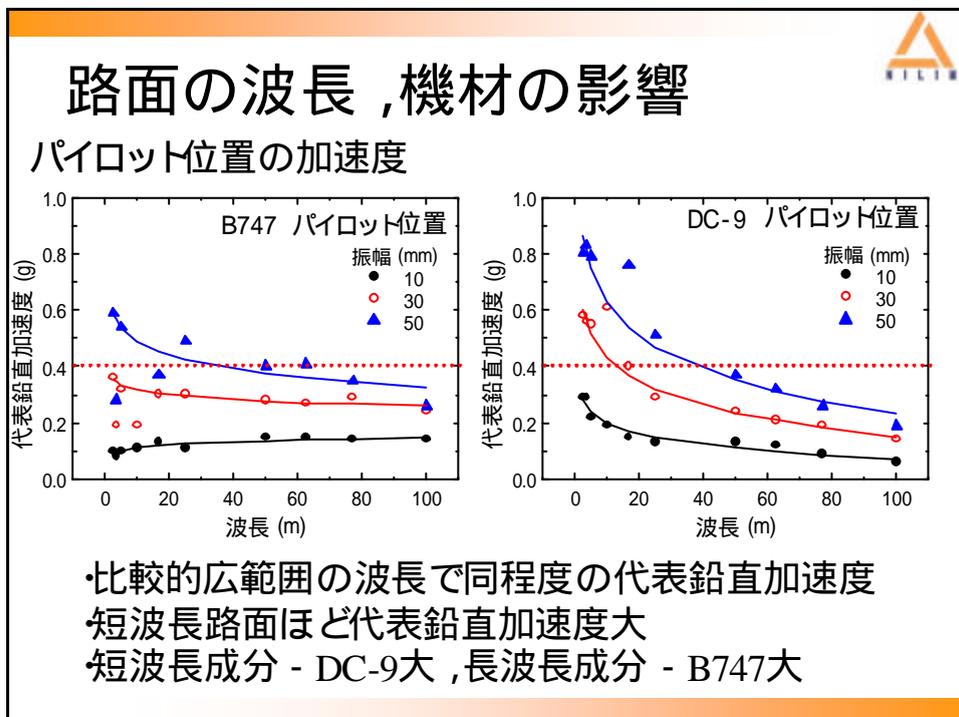
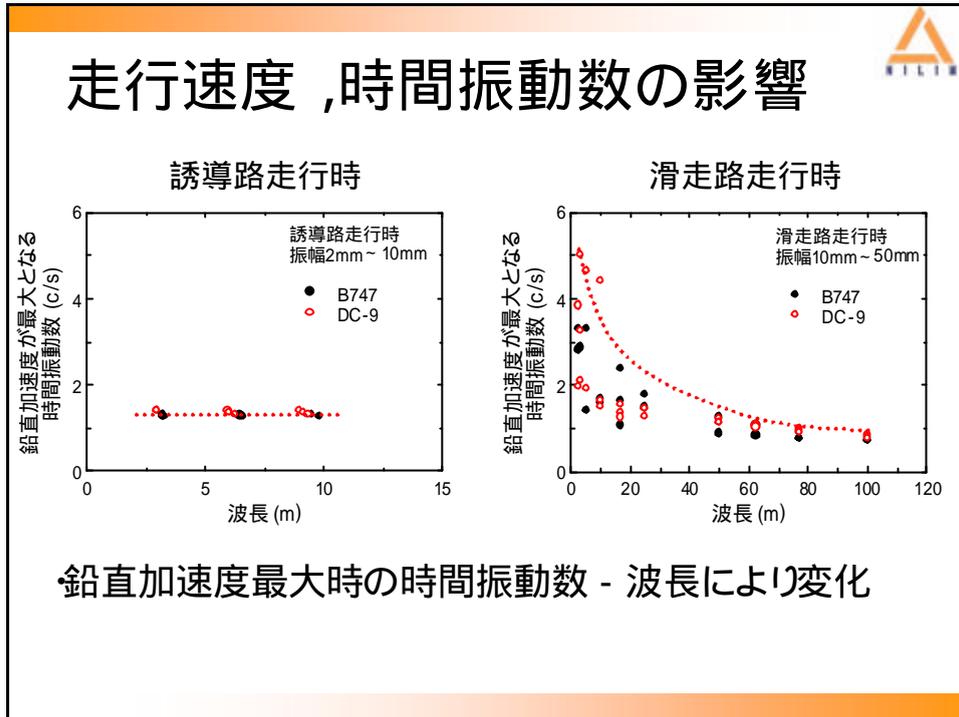
誘導路走行時の鉛直加速度

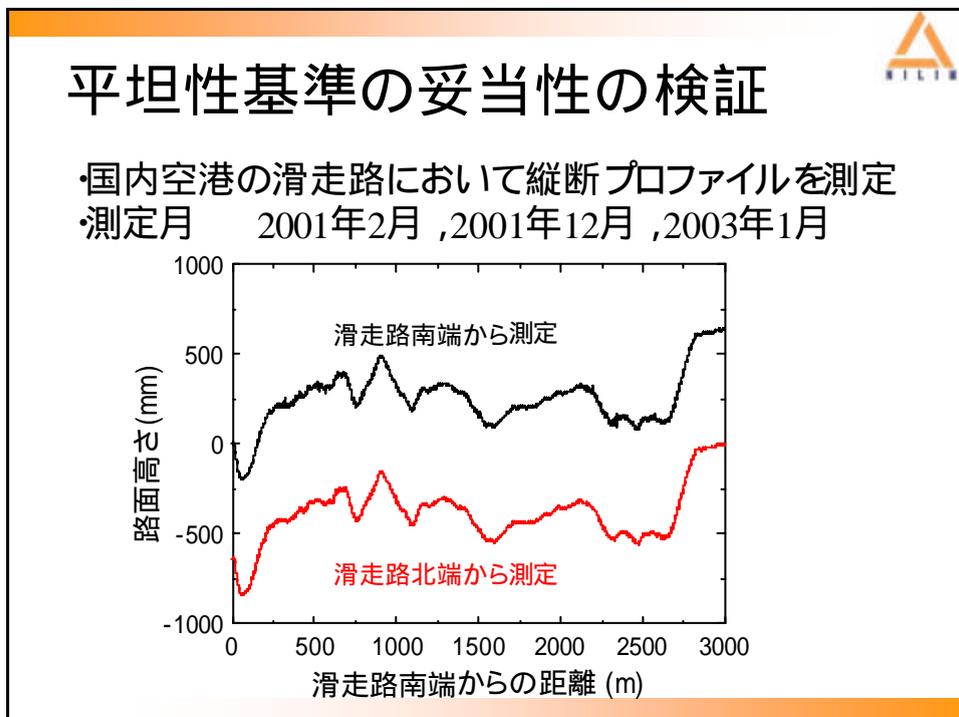
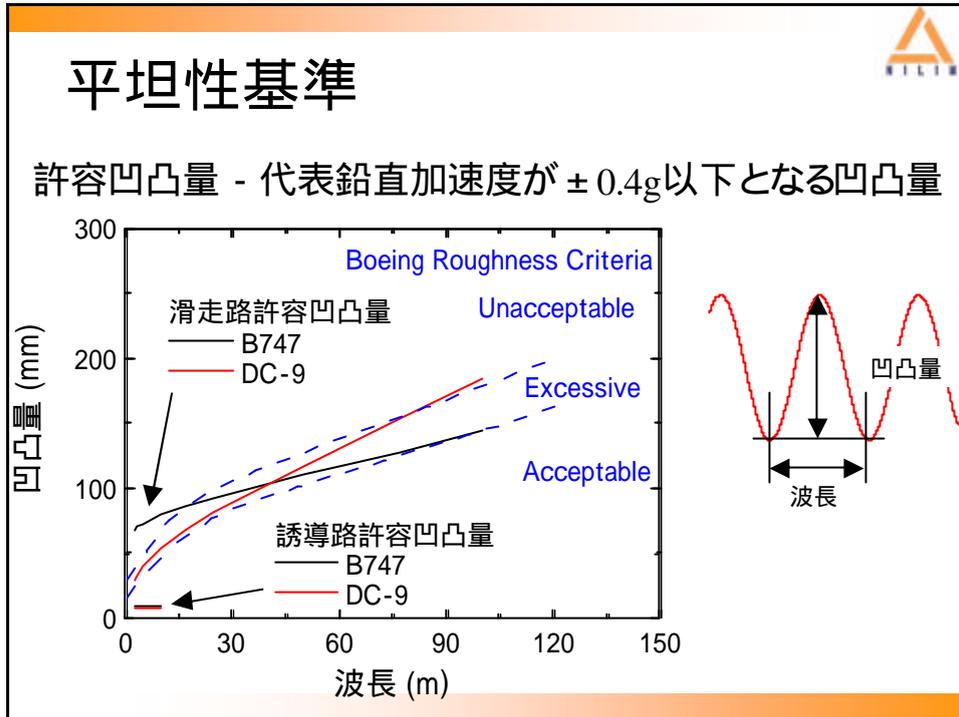






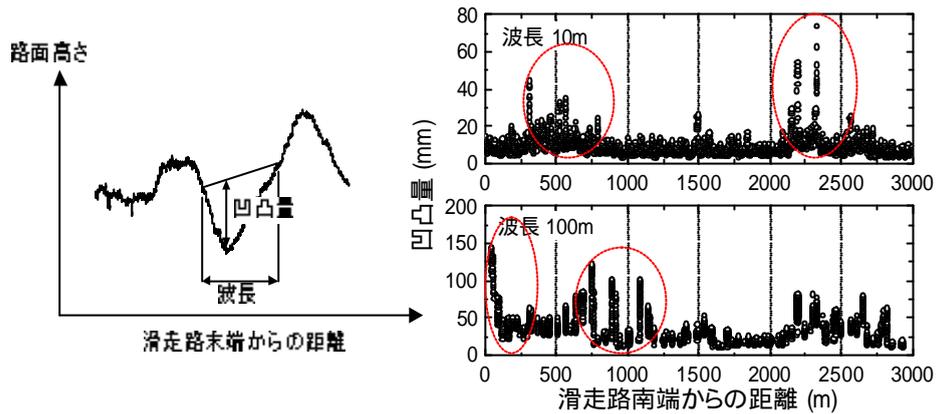




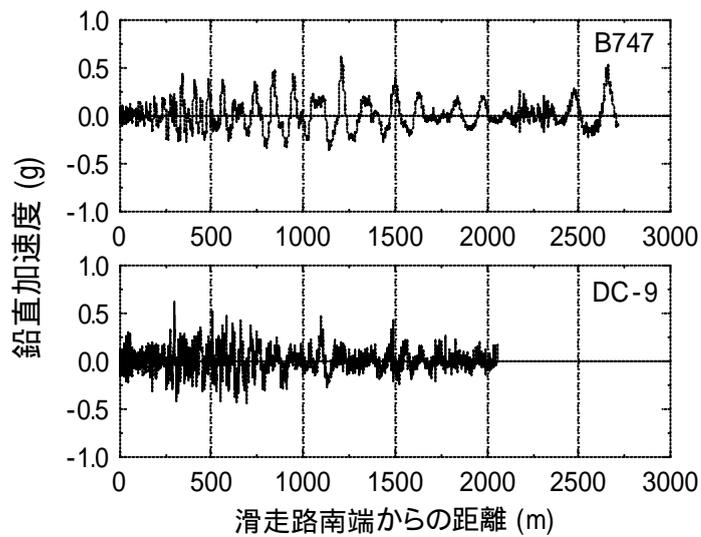


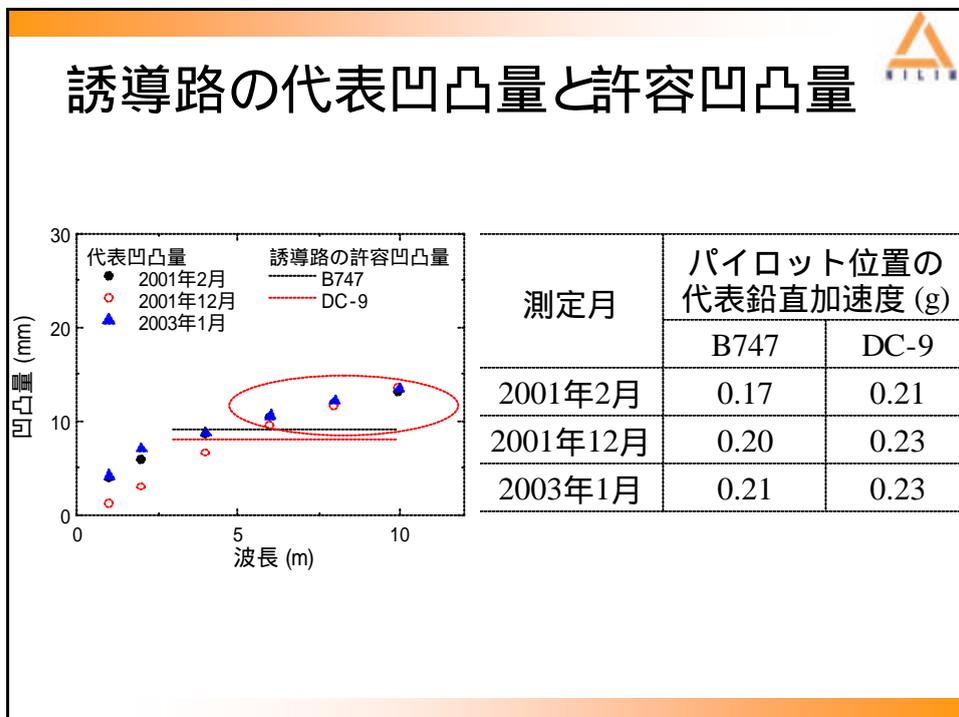
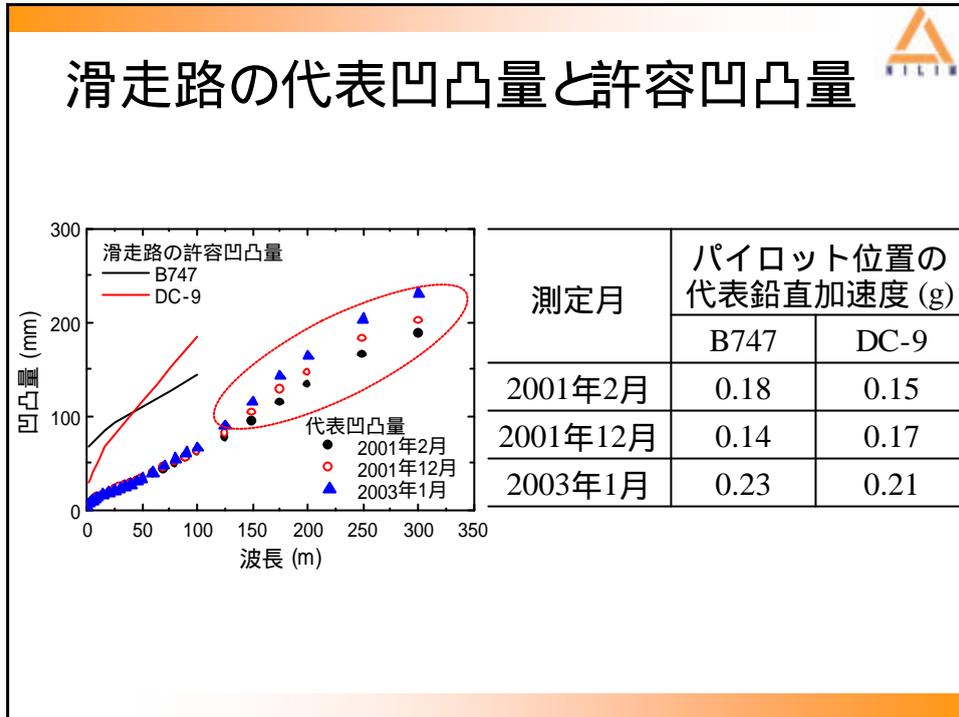


滑走路の凹凸量



滑走路走行時の鉛直加速度







まとめ

誘導路走行時
速度に関わらず , 特定の時間振動数で加速度が最大

滑走路走行時
比較的広範囲の波長で同程度の加速度
機材により応答が異なる (長波長 , 短波長)

許容凹凸量
代表鉛直加速度が $\pm 0.4g$ 以下となるような凹凸量を設定

実際の空港舗装の平坦性評価
凹凸量分布と航空機の応答から平坦性評価が可能



結論

空港舗装平坦性の管理方策

凹凸量による平坦性評価基準
航空機走行時の鉛直加速度に着目し,
操縦安全性 , 走行快適性を考慮した評価基準
波長 , 走行形態 , 機材の違いを考慮