

平成25年 2月 8日

## 積雪寒冷地空港の施設整備

財団法人 港湾空港建設技術サービスセンター  
八谷 好高

### 主な内容

- ▶ 空港の施設
- ▶ 空港の用地造成
- ▶ 空港の基本施設
- ▶ 積雪寒冷地空港の施設  
    ➡ 充実へ向けて

# 空港の施設

## ▶ 基本施設(土木施設)

- ▶ 航空機の安全な離着陸や地上走行を行うために必要
  - ▶ 滑走路・誘導路・エプロン・着陸帯

## ▶ 付帯施設(土木施設)

- ▶ 基本施設の機能維持のために付帯的に必要
  - ▶ 道路・駐車場, 排水施設・共同溝, 場周柵等

## ▶ 空港ターミナル施設

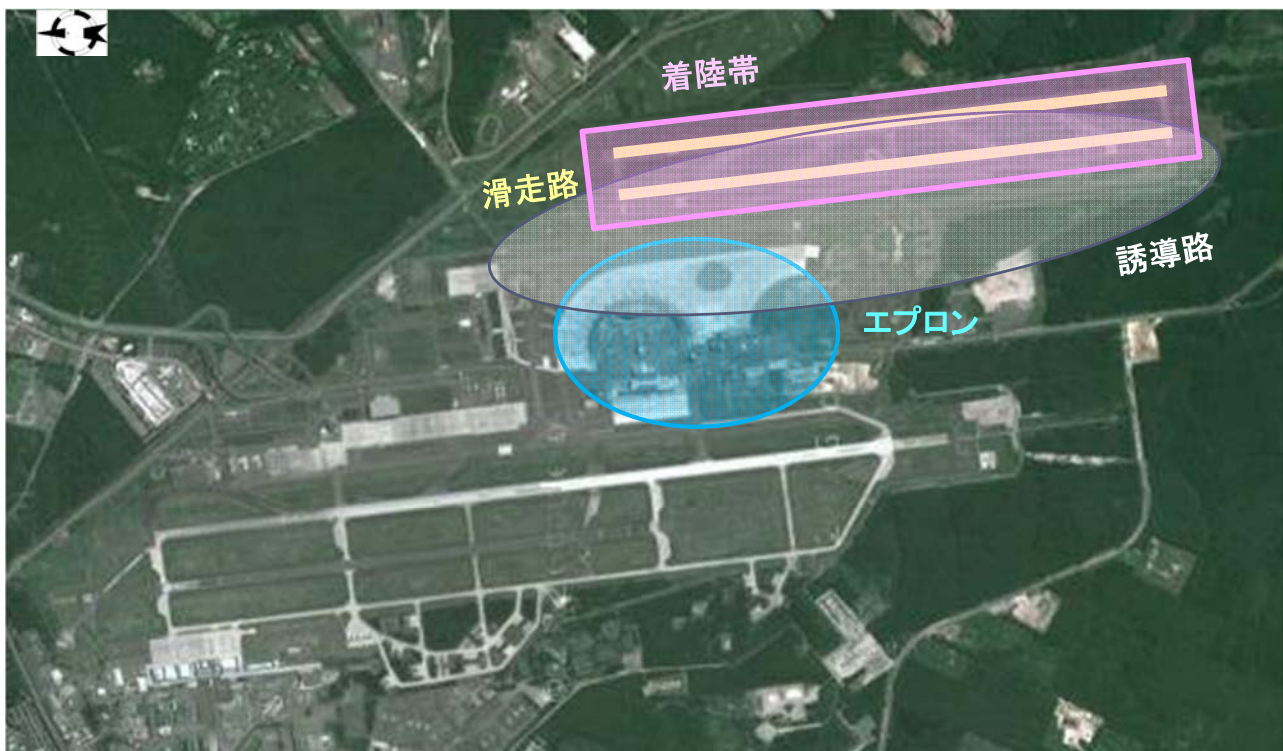
## ▶ 航空保安施設

## ▶ 管制施設

## ▶ 通信施設

## ▶ 管理施設

# 滑走路・エプロン・誘導路・着陸帯

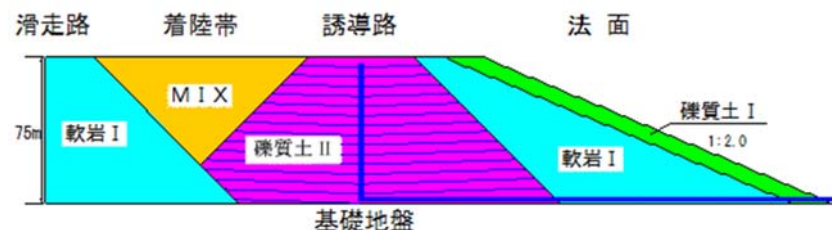


# 滑走路の計画

- ▶ 滑走路長
  - ▶ 航空機性能－離着陸距離
  - ▶ 施設条件－滑走路の路面状態・縦断勾配
  - ▶ 気象条件－標高・気温・風
- ▶ 滑走路方位
  - ▶ 社会条件－人口集中地区・障害物
  - ▶ 気象条件－横風
- ▶ 本数と配置
  - ▶ 社会条件－交通量・セキュリティ
  - ▶ 気象条件－積雪

## 山岳高盛土空港の特徴

- ▶ 切盛土量のバランス
  - ▶ 土量変化率(L値とC値)を考慮して計画作成
- ▶ 盛土の安定
  - ▶ ゾーニング



- ▶ 常時:計画安全率は1.2以上
- ▶ 地震時:計画安全率は1.0以上
  - ▶ レベル1地震動:空港の継続的な使用が可能
  - ▶ レベル2地震動:盛土全体が崩壊しない
- ▶ 高盛土の残留沈下対策
  - ▶ 軟岩盛土:締固め度の増加
  - ▶ 高含水比粘性土盛土:二次圧密量の事前検討

# 海上埋立空港の特徴

## ▶ 海底地盤

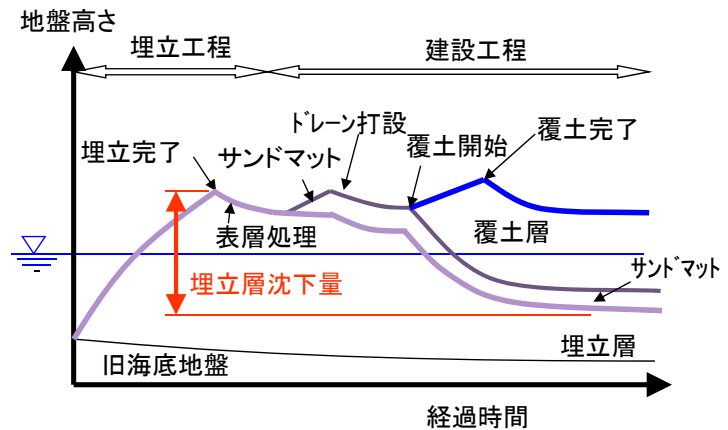
- ▶ 千差万別：水深，土層構成，堆積年代

## ▶ 用地造成工法

- ▶ 立地条件（海底地盤，水深，波高，潮流等）
- 施工技術
- 経済性

## ▶ 長期的な沈下

- ▶ 沈下予測
- 埋立かさ上げ
- 建設後維持管理



▶ 7

# 性能－航空機の操縦しやすさ

## ▶ 滑走路・誘導路

- ▶ 高速走行性，排水性の観点から
- ▶ 縦断形状（滑走路）
  - ▶ 走行方向の勾配・その変化量と間隔，見通し

| 滑走路長(m)      | 断勾配 (%) | 勾配変化量 (%) |
|--------------|---------|-----------|
| 1,500以上      | 1.0以下   | 1.5以下     |
| 900以上1,500未満 | 1.0以下   | 1.5以下     |
| 900未満        | 1.5以下   | 2.0以下     |

- ▶ 横断形状（滑走路）
  - ▶ 中心線から左右へ1.5%の下り勾配

## ▶ エプロン

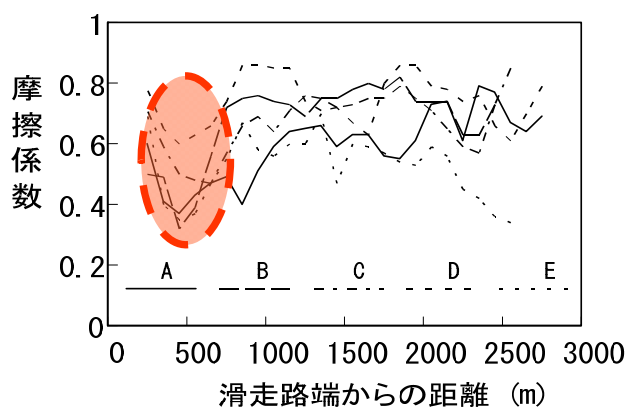
- ▶ 排水性，駐機安定性の観点から
- ▶ 勾配は0.5～1.0%

▶ 8

## 性能－走行安全性（すべり抵抗性）

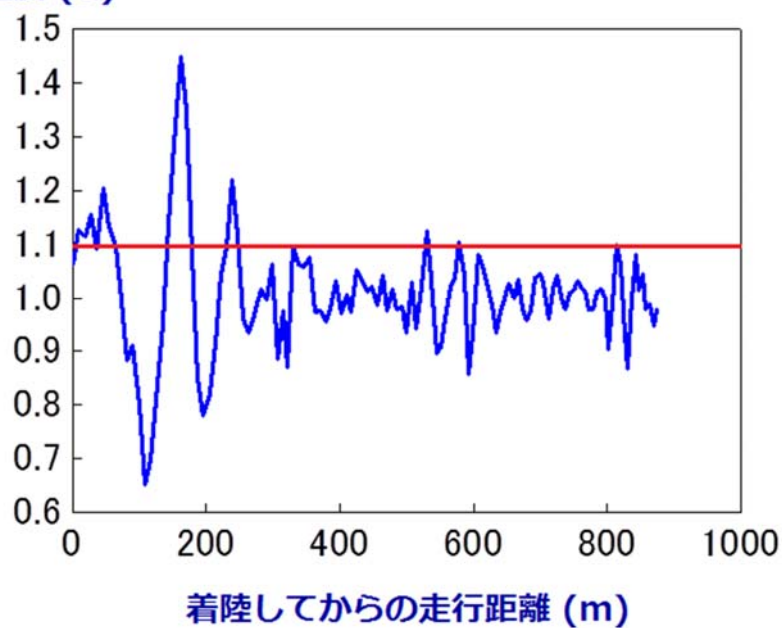


測定車両



## 性能－荷重支持力（着陸時衝撃力）

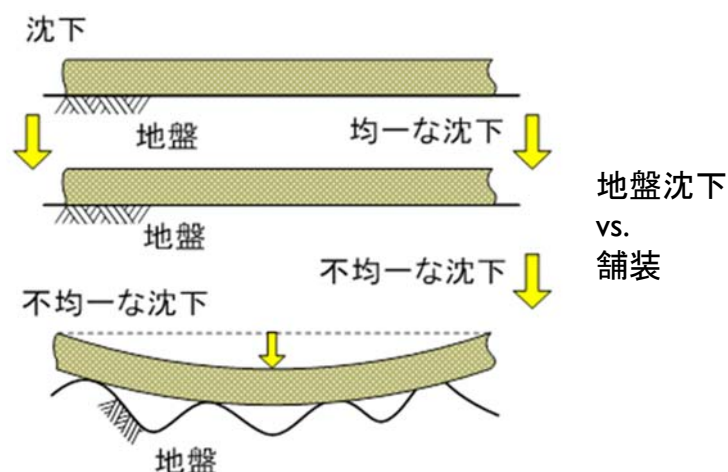
加速度 (G)



# 性能－耐不同沈下性



ボーリング孔から湧き出した埋立土



# 性能－耐震性

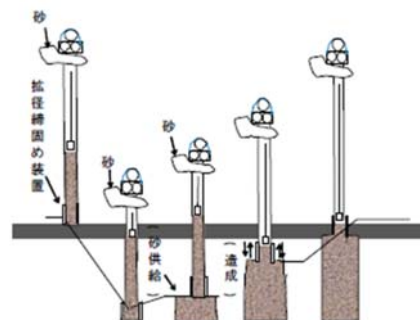


- ▶ 災害時の緊急輸送拠点としての機能
  - ▶ 災害時の救急・救命活動, 救援物資輸送, 陸路復旧までの代替輸送機関として活用
- ▶ 空港土木施設の耐震化
  - ▶ 地盤の液状化対策は重要な対策の一つ

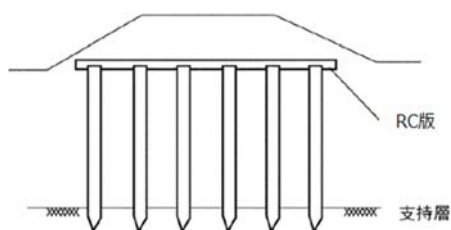
# 建設一東京国際空港の液状化対策



実大規模液状化実験



サンドコンパクションパイル工法

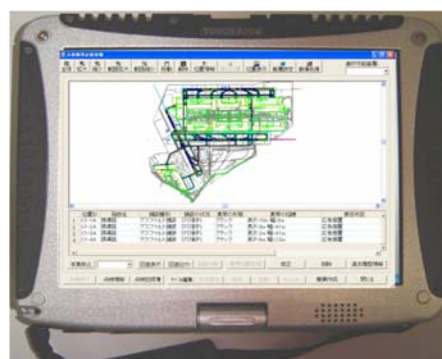


パイルスラブ工法

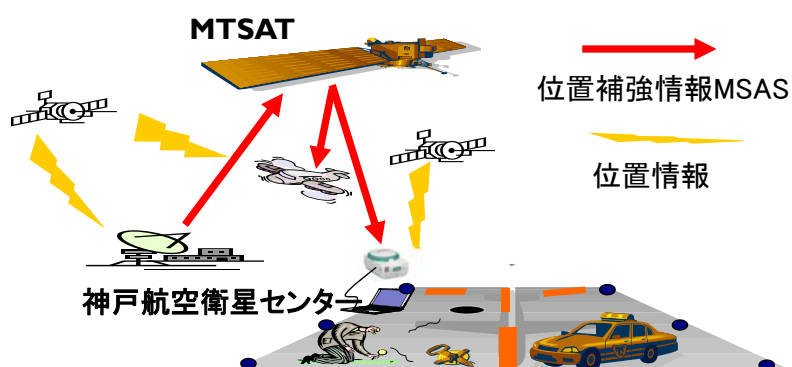
# 点検一空港舗装巡回等点検システム



- モバイルPC
- DGPS受信機

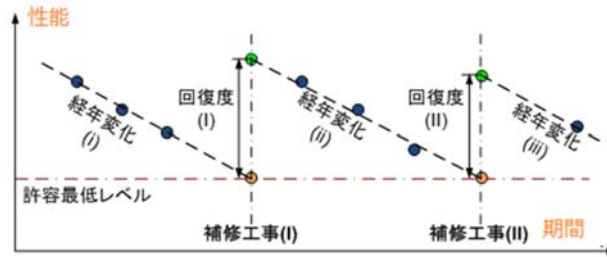


PC画面



# 補修－空港舗装補修時期最適化 (AirPORTS)

- ▶ 性能経年変化
  - ▶ 直線回帰
- ▶ 性能回復度
  - ▶ 工事による増加



| 施設名        | 計画年度 |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------|------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|            | 1    | 2 | 3 | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| RWY14-1    |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| RWY14-2    |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| RWY32-1    |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    | 42 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| RWY32-2    |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | 42 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| RWYB-1     |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | 42 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| RWYB-2     |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | 46 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| RWYB-3     |      |   |   |   | 46 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| RWYB-4     |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| RWYB-5     |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 46 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| RWYB-6     |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| TWYP1-1    |      |   |   |   |    |    |    |    | 8  |    |    |    |    | 8  |    |    |    |    | 8  |    |    |    |    |    | 8  |    |    |    |    |    |
| TWYP1-2    |      |   |   |   |    |    |    | 8  |    |    |    |    |    | 8  |    |    |    |    | 8  |    |    |    |    |    | 8  |    |    |    |    |    |
| TWYP3-1    |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    |
| TWYP3-2    |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 14 |    |    |    |
| TWYP3-3    |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | 14 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 14 |    |    |
| TWYP3-4    |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | 15 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 15 |    |    |
| TWYP3-5    |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | 8  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 8  |    |    |
| TWYP4-1    |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    | 10 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 10 |    |    |
| TWYP4-2    |      |   |   |   |    |    |    |    | 11 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 11 |    |    |    |    |    |
| TWYT1-1    | 18   |   |   |   |    | 18 |    |    |    |    | 18 |    |    |    |    | 18 |    |    |    |    |    | 18 |    |    |    |    | 18 |    |    |    |
| TWYT2-1    |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| TWYT3-1    |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| TWYT4-1    |      |   |   |   |    |    |    | 20 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| TWYT5-1    |      |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 20 |    |    |    | 20 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 20 |    |
| TWYT6-1    |      |   |   |   | 18 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 18 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 工事費用 (百万円) | 18   | 0 | 0 | 0 | 64 | 18 | 20 | 0  | 69 | 88 | 52 | 54 | 29 | 8  | 28 | 0  | 38 | 0  | 42 | 49 | 0  | 46 | 18 | 11 | 30 | 33 | 14 | 32 | 0  | 20 |

▶ 15

## 性能－荷重支持力（不同凍上）

- ▶ 地盤の凍上
  - ▶ 必要に応じて凍上対策をとる
    - ▶ 凍上抑制層，断熱性の高い材料の採用
  - ▶ 凍上抑制層
    - ▶ 厚さ：必要置換え深さ－舗装厚
    - ▶ 材料：砂や火山灰，切込砂利等
  - ▶ 不同凍上によるひび割れの事例

▶ 16

# 性能－荷重支持力（低温ひび割れ）

## ▶ 舗装の低温ひび割れ

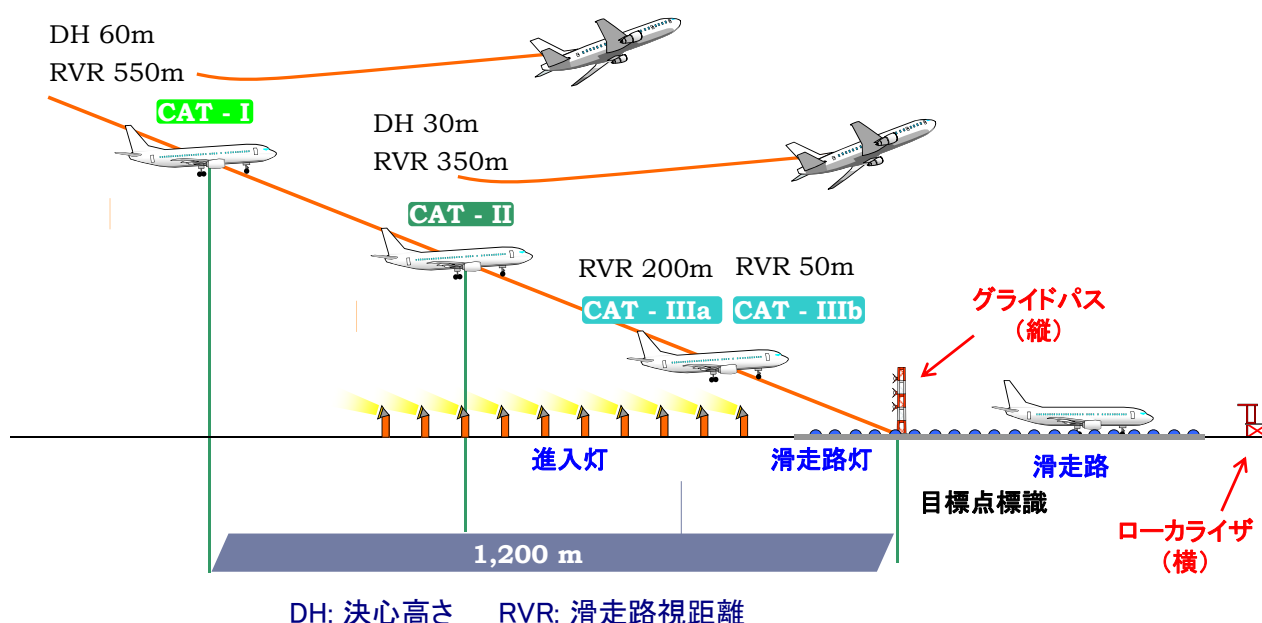
### ▶ 対象地域

- ▶ 凍結指数が $1,000(^{\circ}\text{C}\cdot\text{日})$ 以上の地域
- ▶ 冬期間の最低気温が $-20^{\circ}\text{C}$ 以下・温度勾配の大きい地域

### ▶ 対策

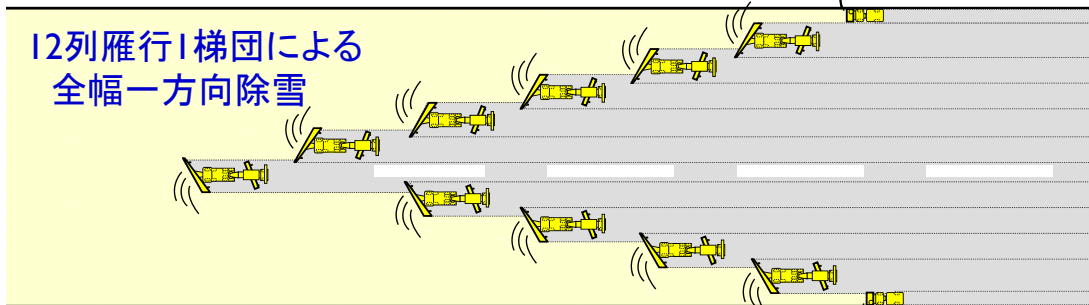
- ▶ アスファルト混合物の増厚
- ▶ アスファルト量の増加
- ▶ アスファルト種類の変更

# 性能－運航安全性（計器着陸装置）



## 性能－走行安全性（滑走路除雪体制）

12列雁行1梯団による  
全幅一方向除雪



▶ 19

## 性能－走行安全性（すべり抵抗性）

### ▶ 航空機運航条件

- ▶ ブレーキングアクションによる判定
- ▶ すべり摩擦係数に基づいて決定



| 測定値       | 推定ブレーキングアクション | コード |
|-----------|---------------|-----|
| 0.40以上    | Good          | 5   |
| 0.39～0.36 | Medium～Good   | 4   |
| 0.35～0.30 | Medium        | 3   |
| 0.29～0.26 | Medium～Poor   | 2   |
| 0.25以下    | Poor          | 1   |

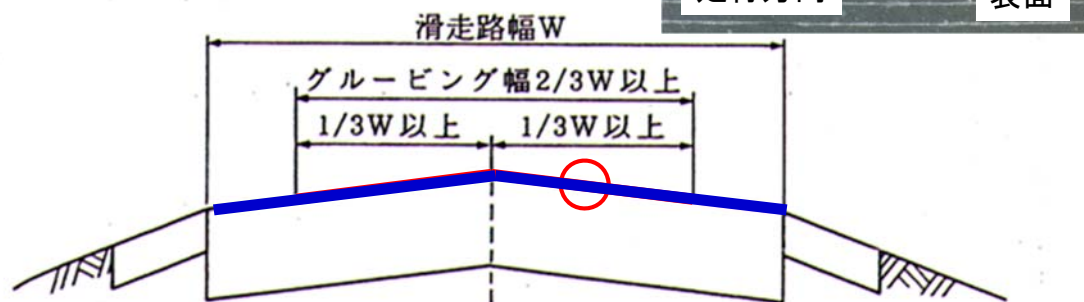
- ▶ 最大積雪深と横風速度により最終判断

▶ 20

## 建設－走行安全性（すべり抵抗性確保）

### ▶ グルーピング

- ▶ 雨水排水促進によるすべり抵抗性確保
- ▶ 積雪時にも有効
  - 滑走路全幅
  - 誘導路全幅



▶ 21

## 積雪寒冷地空港の施設の充実に向けて

- ▶ 航空の信頼性・空港の利便性確保
  - ▶ 航空機運航の定時性, アクセス時間の減少
- ▶ 施設の高性能化
  - ▶ 地域特性に合った施設の整備・運用
- ▶ 施設の工事品質の確保
  - ▶ 地域特性に合った材料・工法の開発
- ▶ 環境への配慮
  - ▶ 外部排出物・低CO<sub>2</sub>対策, 3R
- ▶ 災害時の対応
  - ▶ 災害復旧拠点としての機能

▶ 22