

滑走路舗装設計

棧橋部床版上に敷設されるSMAの長期的な防水性に留意したほうがよい。

床版上面の防水層(SMAおよび塗膜系防水材料)については、30年間の耐用期間を考慮した各種負荷を与えた状態で試験を実施し、防止性能を確認する。空港供用後の維持管理において、防水層のモニタリングを実施し、長期的な劣化や防水性能の評価を実施し維持管理計画に反映する。

灯火周辺や舗装目地から水が浸入しやすいので留意したほうがよい。

灯火周辺や舗装端部の目地等については、設計的な配慮として樹脂や目地材により水の浸入対策を行うとともに施工を入念に実施する。また、維持管理においては、舗装のひび割れおよび滞水対策用排水管の排水状況を調査し、必要に応じてひび割れのシール等の処置を講じて舗装内へ水を入れないよう維持管理する。

維持管理計画の基本方針

本工事は色々なタイプの施設が混ざっているので、異種施設間の補修コストの投資優先順位について検討されたい。

全ての施設を対象に環境の厳しさ、損失の大きさの観点からリスクの大きさについて順位付けを行なったことから、投資優先順位判断の1つになると考えている。国としても、今後アセットマネジメントとして取り組む。

設計検証と情報化施工

今回の設計には数値シミュレーションが多用されているが、工事段階でモデルの妥当性等裏づけ、検証が必要である。

施工管理で得られた動態観測データにより、シミュレーションの妥当性を含め適宜将来予測を見直し、構造の健全度を確認する。 **本日埋立部の圧密沈下、接続部変形予測解析について報告あり**

東京国際空港D滑走路建設工事技術報告会(第二回) 議事次第

課題1 「D滑走路の設計の基本的考え方(その2)～設計条件～」

(関東地方整備局PT室 野口 孝俊)

課題2 「D滑走路 埋立部の圧密沈下 ～感度分析を踏まえた沈下予測～」

(JV埋立()工区 河村 健輔)

課題3 「D滑走路 埋立・護岸部の情報化施工 ～軟弱地盤上における急速施工への対応～」

(JV埋立()工区 豊田 泰晴)

課題4 「D滑走路 埋立/棧橋接続部の護岸構造の最適化～水平変形を抑制する護岸構造と消波型上部構造の設計～」

(JV接続部護岸・棧橋工区 新原 雄二)

課題5 「D滑走路 埋立/棧橋接続部護岸の変形予測解析と計測施工～自重解析による護岸構造の設計と動態観測計画～」

(JV 鹿島建設 坂梨 利男)

(休憩20分)

課題6 「D滑走路 連絡誘導路部(棧橋部)の構造設計 ～新しい杭頭構造への対応～」

(JV 大林組 橋本 学)

課題7 「D滑走路 棧橋部・連絡誘導路部の耐震設計 ～超大型構造物の地震時挙動～」

(JV ジャケット製作工区 風野 裕明)

課題8 「D滑走路全体の鋼材の防食の考え方及びその対策 ～ライフサイクルコスト低減を目指して～」

(JV 新日鉄エンジニアリング 石田 雅己)

課題9 「D滑走路 鋼構造部材の疲労設計と溶接管理 ～設計要求品質の確保に向けて～」

(JV 工事管理グループ 関口 太郎)

課題10 「D滑走路 15社JVの組織マネジメント ～契約から施工体制構築まで～」

(JV 工事長 坂本 好謙)

D滑走路の設計の基本的考え方(その2)

～ 設計条件及び性能規程～

関東地方整備局 港湾空港部
東京国際空港再拡張プロジェクト推進室

宮田正史, 上原正光, 野口孝俊
福本裕哉, 志茂 香, 竹内 泰弘

D滑走路建設工事の要求水準書に示された提示条件及び性能要件

【提示条件】設計条件

空港運用条件

施設配置・形状

自然条件(潮位、高潮、洪水、津波、潮流、**波浪**、風、**土質**、水深)

荷重条件(荷重、**地震**)

施工条件

維持管理条件

【性能要件】性能規程

使用性(**平坦性**)

安全性(安定性、材料の耐久性(**腐食**・劣化)、**疲労耐久性**)

施工性

維持管理性

波浪条件

|

|

|

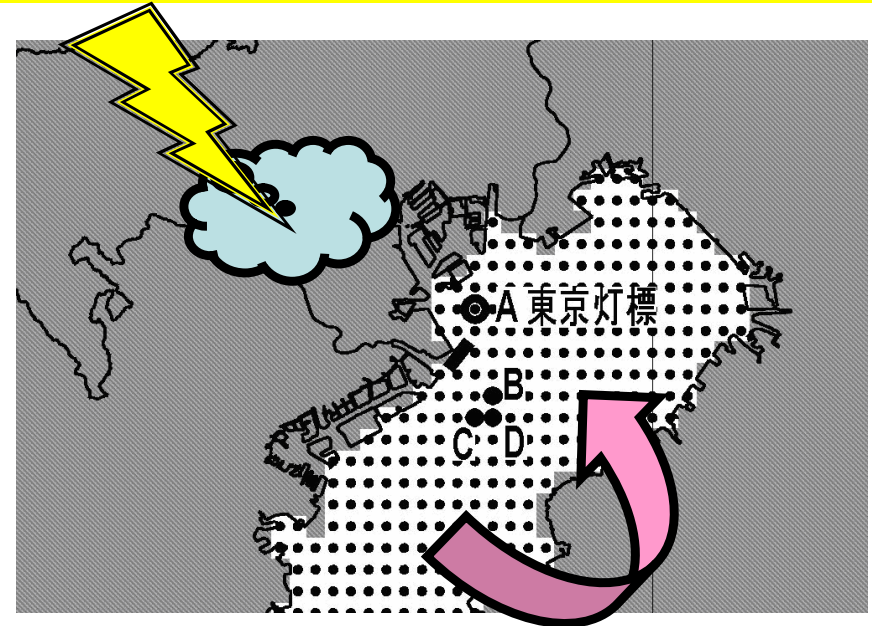
|

(東京灯標データ)

|

|

|



WAMの計算結果出力ポイント

鋼構造物の疲労設計条件を設定する為に、右図のような検討を行った。

検討に際して留意したことを以下に示す。

適用基準の明確化

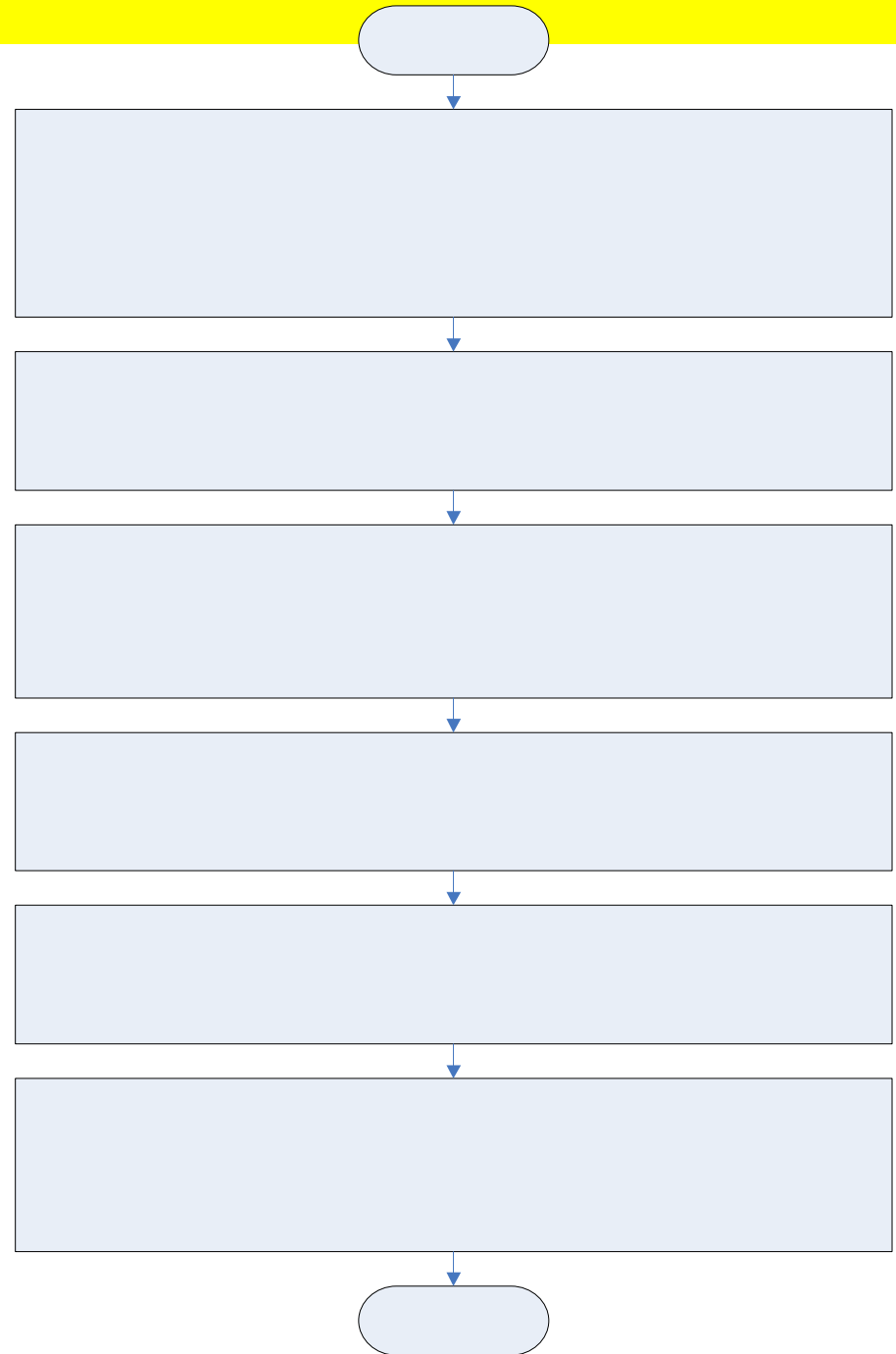
橋梁構造、栈橋構造、浮体構造が提案されることが想定される為、適用基準の明確化が必要。

構造安全性レベルの統一

各構造間での安全性に偏りが生じないようにすることが必要。

解析手法の明確化

解析手法の違いによる疲労耐性の相違が各構造間で生じることを避けるため、局部応力の解析手法を明確化することが必要。



疲労条件の検討フロー

防食の条件

工法評価選定会議に提案された 浮体構造、栈橋構造の防食工法を反映

腐食環境区分	要求水準書における記載概要	腐食速度	設定根拠
海上部	C-3又はC-4塗装を原則	0.0mm/年	道路橋におけるこれまでの実績及び知見を参考として、道路橋塗装便覧に準拠するものとし、厳しい環境に適用すると規定されているC塗装系を原則として用いるものとした。
飛沫・干満帯	チタン又は耐海水性ステンレスライニングを原則。やむを得ない場合は、超厚膜形エポキシ樹脂塗装	0.0mm/年	飛沫帯・干満帯は、最も厳しい腐食環境であり補修が困難であると同時に、船舶や浮遊物の衝突による防食工の損傷も想定されることから、耐久性及び耐衝撃性のある工法が求められるため、港湾鋼構造物の防食工法として実績のある金属ライニング工法を原則とすることとした。
海中部	電気防食のみ又は塗装との併用	0.2mm/年(電気防食の場合は0.02mm/年)	複合電気防食の実績が乏しいこと、塗装の欠陥(ピンホールやスクラッチ等)を完全に回避することは不可能であること、電気防食環境下では塗膜下の鋼素地が強アルカリを呈するなど、塗膜の防錆性能を定量的に把握することは困難であることから、塗装との併用の場合は、塗装の塗替えが困難であることから塗装の期待耐用年数を10年とし、それ以降は電気防食のみによる防食扱いとした。
内部空間	塗装のみ又は除湿装置との併用	0.0mm/年	塗装と除湿装置を併用する場合には、除湿防食の内面は、無機ジンクリッチプライマーか又は無塗装の事例があるが、仮置き及び施工箇所が海上であり、工場を含めて施工中は長期間にわたり腐食環境の厳しい外気にさらされ、初期段階では腐食しやすい環境と考えられる為、道路橋で通常使用されている内部空間用のD塗装系を原則とした。
土中部	—	0.03mm/年	土中部の防食は、従来の方法と同様に腐食代で対応することとした。

浮体構造、栈橋構造
特有の課題

構造物上の滑走路、誘導路を航空機が走行する際の、走行安全性及び乗り心地を確保するために、平坦性、段差、角折れの条件を設定している。それらの条件を設定するための検討フローをズ図-3.1に示す。

条件設定の手順は以下の通り。

路面性状を数パターン想定し、プログラムアプラスにより、航空機の応答加速度を算出。

応答加速度波形を入力したフライトシミュレーションで航空機のモーションを再現し、現役パイロットによる操縦性・乗り心地のアンケートを実施。

アンケート結果から操縦性・乗り心地のしきい値を設定し、他類似基準及び事例と比較して規定値を決定。

世界銀行
ラフネス指数 道路

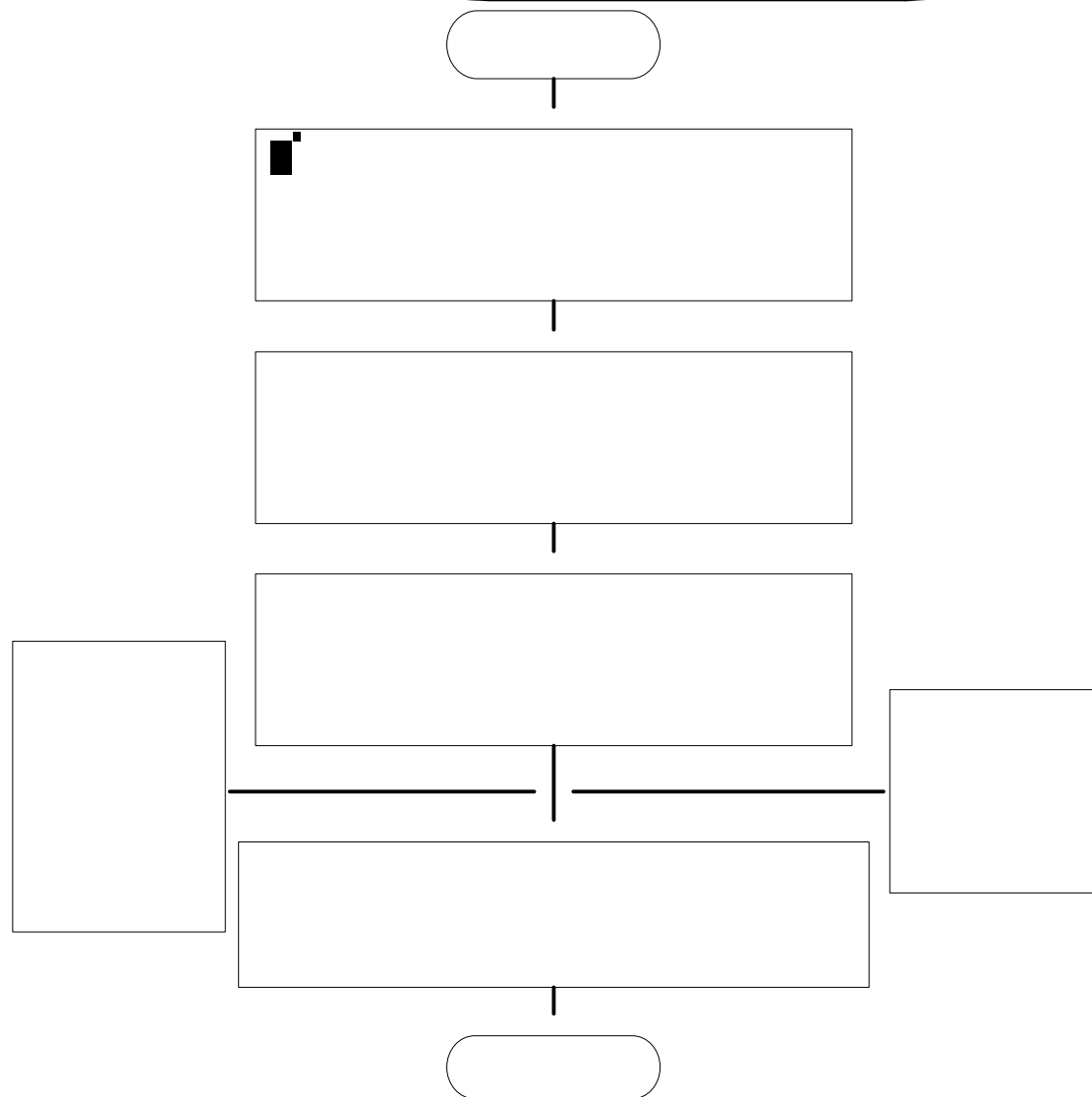


図-3.1 平坦性、段差、角折れ条件の検討フロー

(1) 滑走路のたわみの場合

たわみ量は、図 - 3.2 に示すとおり、航空機の走行時に発生する支間長(L)の中央部におけるたわみ量()で定義される量である。アプラスによる解析では、路面形状をサインカーブとして与えている。栈橋部の支間長を想定し、15m及び30mについて検討を実施した。フライトシミュレータの結果は、パイロットから表 - 3.1 に示す操縦性に関する評価区分を提出してもらうことにより評価した。

また、滑走路のたわみに関する許容値(許容たわみ量/支間長L)を表 3.2 に示す。これは、図-3.3 支間長15m離着陸時シミュレータ評価(両機種)に示すように、縦軸の操縦性の評価を3.5とした場合に相当する横軸のたわみの規定値を読み取ったものである。



図-3.2 たわみのイメージ

表-3.1 操縦性の4段階評価

4段階評価		評価点
A	問題なし	4
B	やや困難	3
C	困難	2
D	著しく困難	1

表-3.2 滑走路の規定値

検討ケース	両機種	DC9	B747
15m離陸	1/1000	1/1000	1/900
15m着陸	1/500	1/500	1/500
30m離陸	1/1850	1/1800	1/2000
30m着陸	1/1550	1/1500	1/1650

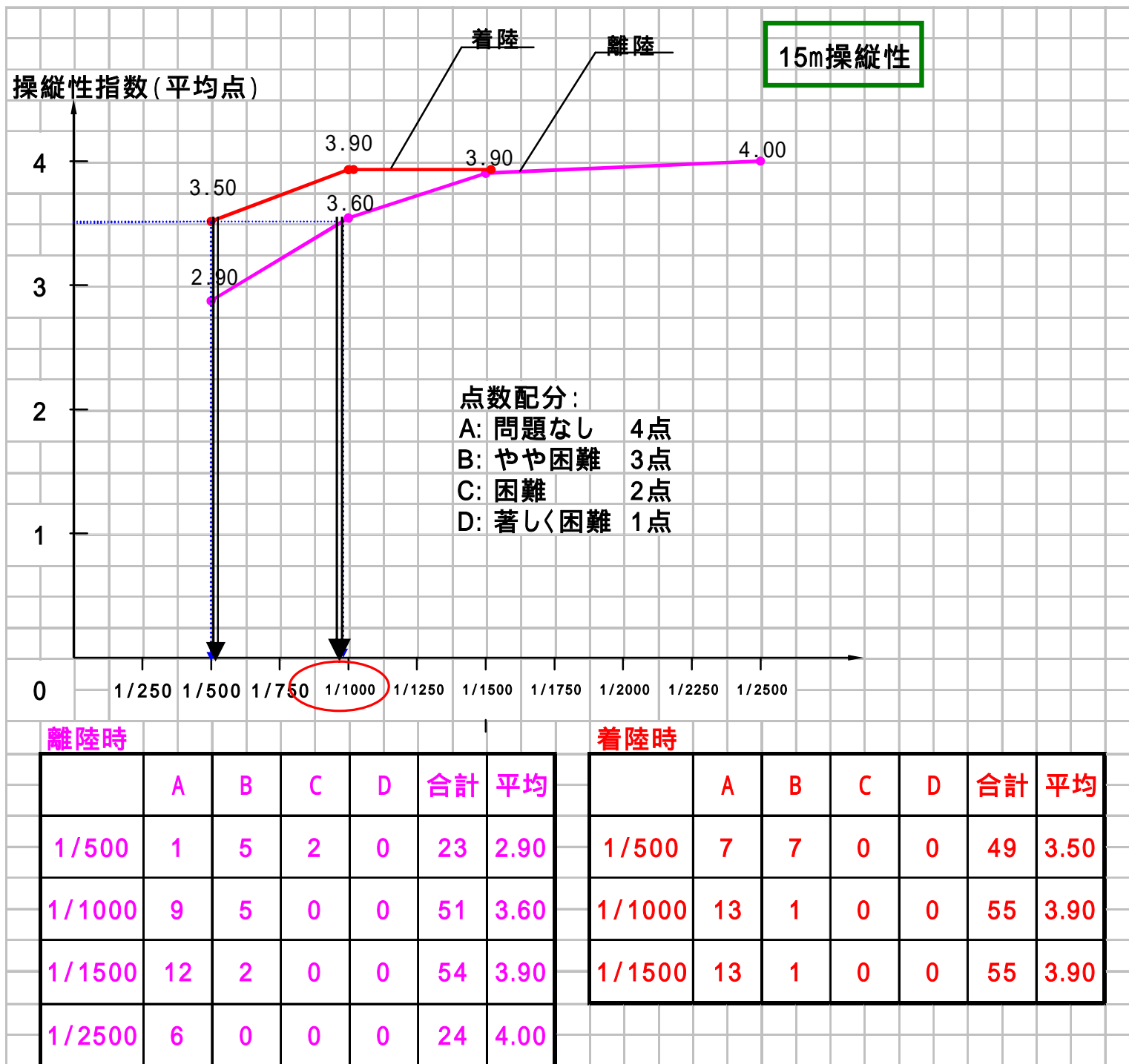


図-3.3 支間長15m離着陸時シミュレータ評価(両機種)

たわみの閾値

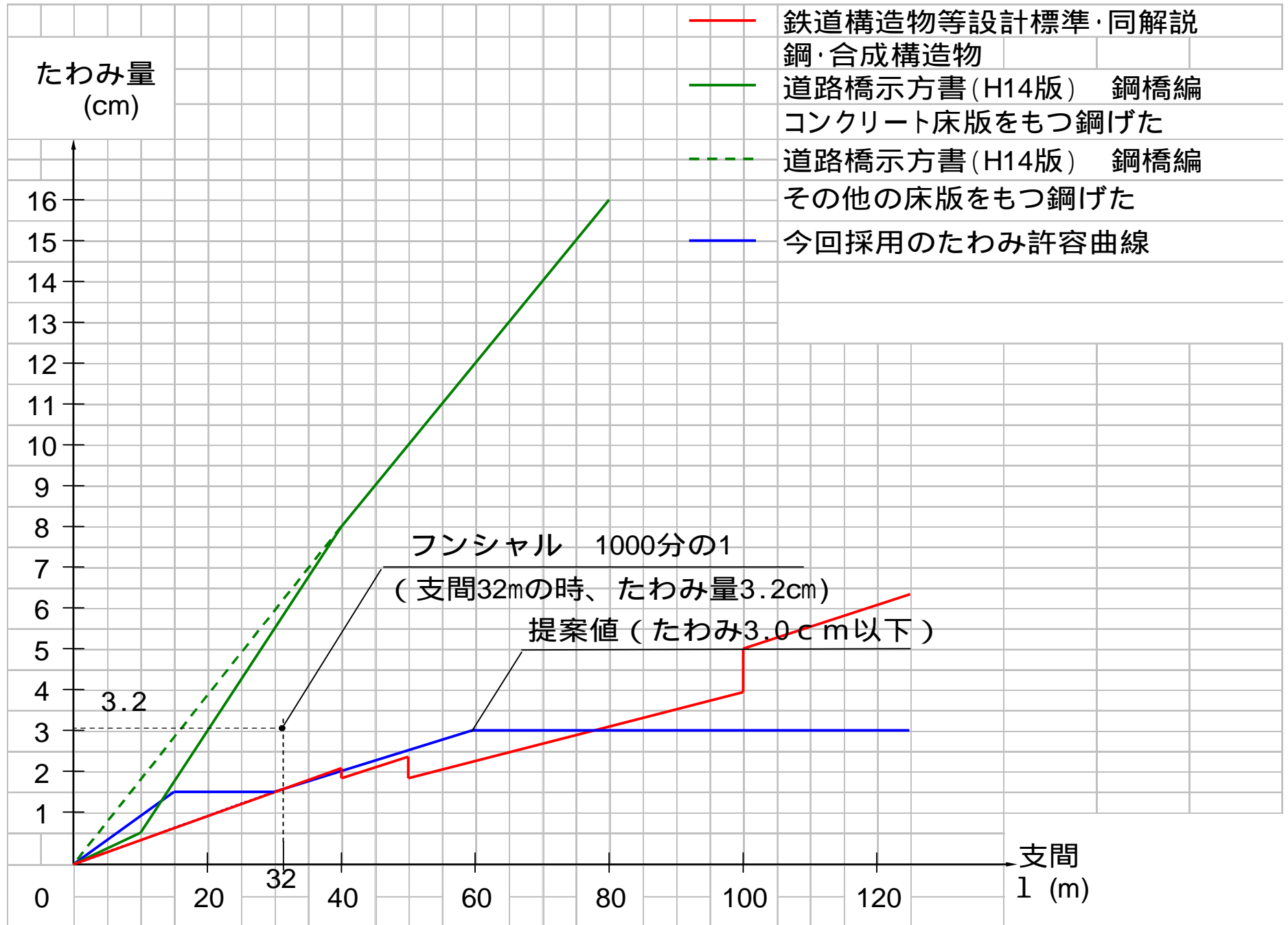
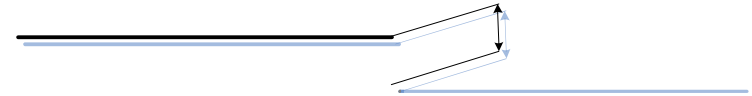


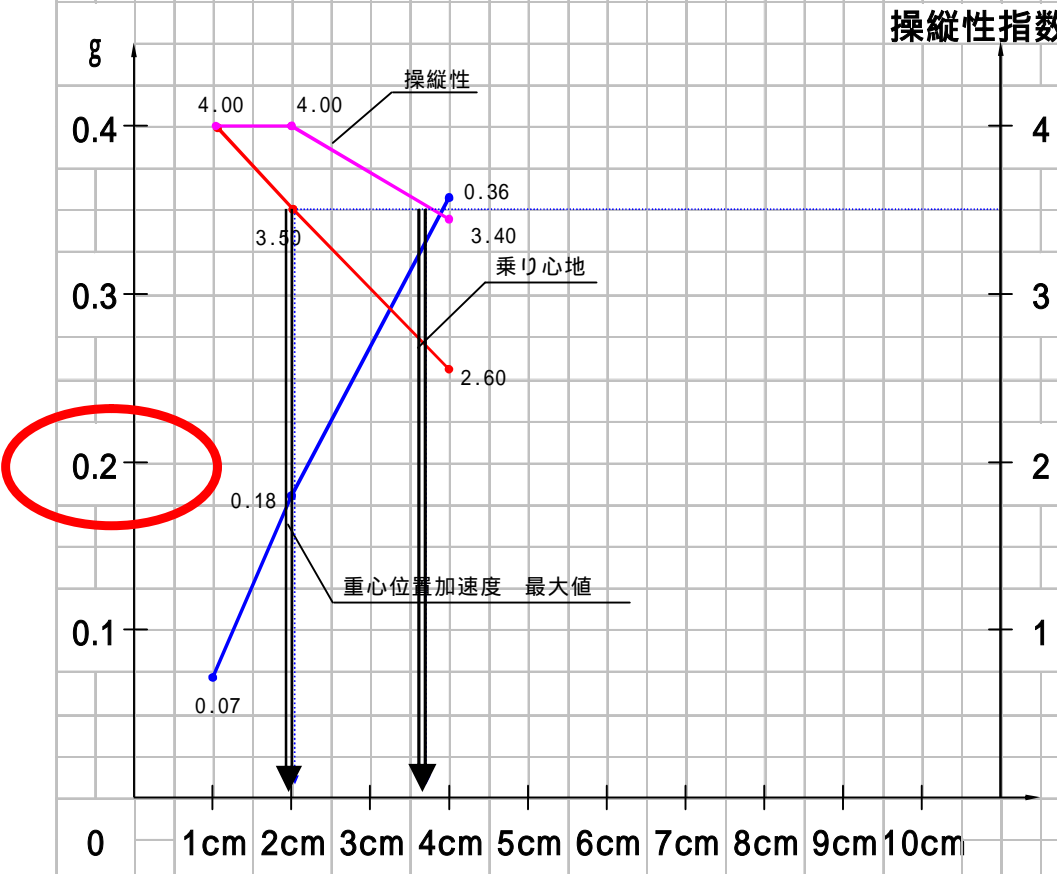
図-3.4 滑走路たわみしきい値と他基準との比較

(2) 滑走路段差の場合



凡例：
—●— フライトシミュレーター アンケート結果(操縦性)
—●— フライトシミュレーター アンケート結果(乗り心地)
—●— フライトシミュレーター アンケート結果(乗り心地)

両機種、離陸、段差



操縦性

	A	B	C	D	合計	平均
1cm	14	0	0	0	56	4.00
2cm	14	0	0	0	56	4.00
4cm	6	8	0	0	48	3.40

点数配分:
 A: 問題なし 4点
 B: やや困難 3点
 C: 困難 2点
 D: 著しく困難 1点

乗り心地

	A	B	C	D	合計	平均
1cm	14	0	0	0	56	4.00
2cm	7	7	0	0	49	3.50
4cm	2	4	8	0	36	2.60

点数配分:
 A: 問題なし 4点
 B: やや不快 3点
 C: 不快 2点
 D: 著しく不快 1点

図-3.5 想定段差に対する離陸時シミュレータ評価及びプラス最大加速度(両機種)

平坦性、段差、角折れ閾値のまとめ

		提示条件	設定根拠
平坦性	滑走路	支間長 L (m) 15.0m 許容たわみ量 =L/1000 15.0m < L 30.0m 許容たわみ量 =1.5cm 30.0m < L 60.0m 許容たわみ量 =L/2000 60.0m < L 許容たわみ量 =3.0cm	下記の事項を総合的に判断 ・フライトシミュレーション実験アンケートの結果 ・他類似基準との比較の結果 (図-3.4 滑走路たわみしきい値と他類似基準との比較を参照。)
	誘導路	全ての支間長 L(m) 許容たわみ量 =L/800	在来鉄道(速度100km/h以下)の場合に準拠 0 < L 20m 許容たわみ量 =L/800
接続部段差	滑走路	2.0cm以下	下記の事項を総合的に判断 ・フライトシミュレーション実験アンケートの結果 ・ローリングリーブ舌板先端厚1.2cm ・空港舗装補修要領(案)1.0cm ・ポルトガルフンシャル空港の実績2.0cm
	誘導路	2.0cm以下	滑走路の段差と下記の事項を総合的に判断 ・フライトシミュレーション実験アンケートの結果 ・ローリングリーブ舌板先端厚1.2cm ・空港舗装補修要領(案)1.2cm
角折れ	滑走路	0.40%	滑走路の段差に関するフライトシミュレーション実験アンケートの結果と鉛直加速度の関係から設定
	誘導路	0.70%	低走行時の段差に関するフライトシミュレーション実験アンケートの結果と鉛直加速度の関係から設定