

舗装性能設計の実際 (その2)

～高知空港のエプロン改良設計について～

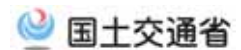
国土交通省 四国地方整備局
港湾空港整備・補償課
三野 真治

平成23年9月7日



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

設計条件



1. 改良工事の目的

改良対象箇所は、昭和57～58年に建設されたコンクリート舗装であり、建設後28年を経過していることから、コンクリート版全体のひび割れや目地部の破損・段差も多数発生しており、今回 改良計画を行った。

※ 0番スポットは、平成13年に新設され、健全であることが確認されたため、今回改良の対象外

2. 設計条件

- 設計荷重 : LA-1 (代表機種はB777-300とする)
- 路盤の設計支持力係数(K_{75})
 - エプロン誘導路 : 110 MN/m^3
 - エプロン : 90 MN/m^3
- 設計供用期間 : 20年

(参考)B777-300の荷重諸元

総質量	満載時	300.3 t
脚荷重	満載時	1,396 kN
	着陸時	1,105 kN
車輪の配置形式		1脚6輪
タイヤ接地圧		1.48 N/mm ²



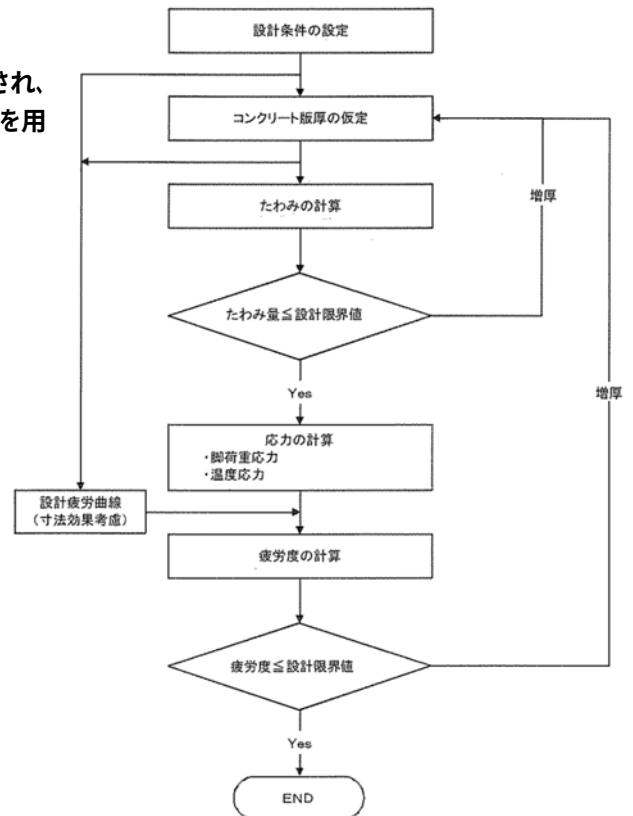
1. 理論的設計法の適用

平成20年7月に「空港舗装設計要領及び設計例」が発行され、従来の「経験的設計法」と新しい「理論的設計法」のどちらを用いてもよいことになった。

⇒より実態に即した設計手法として、
今回は「理論的設計法」を用いることにした。

性能照査の方法

求められる性能	照査項目	照査内容
荷重支持性能	①路床・路盤の支持力	たわみ量
	②コンクリート版の疲労ひび割れ	疲労度
	③凍上 ※温暖地域のため、考慮しない	凍結深さ
走行安全性能	④すべり ※所定品質の材料を使用する	すべり抵抗
	⑤段差 ※目地構造の設計	段差量



出典：「空港舗装設計要領及び設計例(第二版)」、例-65頁 P 2

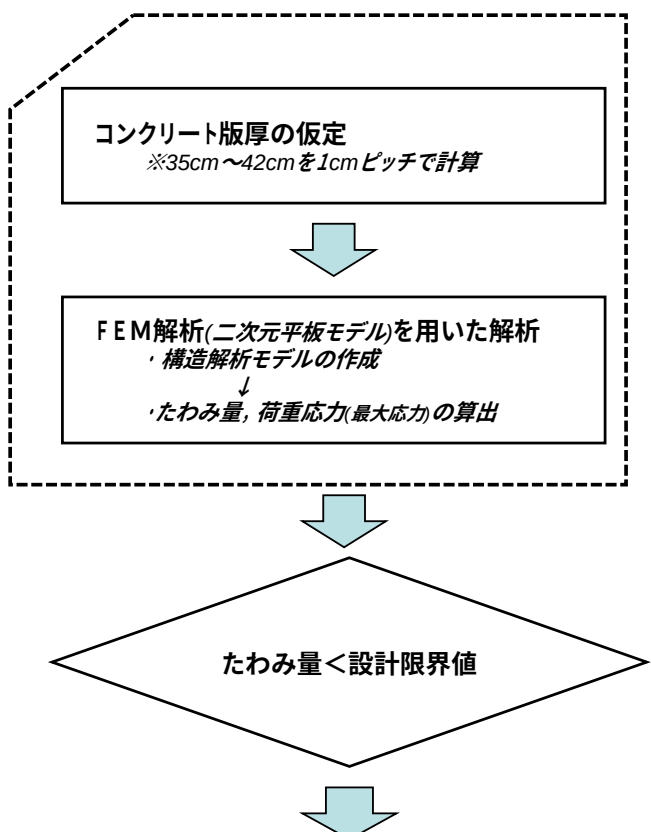
新しい空港舗装設計法

2. コンクリート版の荷重支持性能の照査

(照査項目：コンクリート版の疲労ひび割れ)

①コンクリート版厚の仮定～たわみ量の計算～

航空機荷重によるたわみの計算を行い、
**「たわみの設計限界値(1.25mm)」を満足する
コンクリート版厚を求める。**
※版FEM解析ソフトは、「CP for」^[1]を使用



版FEM解析ソフト：

[1] 石川高等専門学校 西澤教授が開発し、無償で公開している

②温度応力の算定～合成応力度の算出～

コンクリート版中央部に発生する温度応力を算定する。
※版上下面温度差の発生頻度は坪川ら^[2]の研究データを使用

温度応力の算定
※版厚ごとに算出

合成応力度の算出
※版厚ごとに算出

③パス／カバレッジ率の算定

想定する航空機ごとに、エプロン走行時のプレを考慮した横断方向の各位置の走行回数を算出する。
※パス／カバレッジ率：「その航空機が何回走行した時に、タイヤ幅の範囲を1回走行することになるか」を示す値

パス／カバレッジ率の算定
※リードライン中心より10cmごとに9.0mまで計算

研究データ：

[2] 坪川将丈ら：『空港コンクリート舗装の温度応力に関する研究』，国土技術政策総合研究所資料(2006-09)

P 4

④設計疲労寿命～疲労度の算定～

「想定する航空機ごと」、「版厚ごと」に、横断方向の各位置の疲労度を算出する。

計算結果 ($K_{75} = 90 \text{ MN/m}^3$ 箇所)

版厚	38cm	39cm
疲労度	1.15 > 1.00	0.63 ≤ 1.00
発生位置 (リードライン中心より)	4.9 m	4.9 m

※疲労度の最大値は、ほぼB777-300のメインギアの位置

応力比の算定
→合成応力(荷重応力+温度応力)÷設計曲げ強度
※版が厚くなるほど、設計曲げ強度は小さくなる

疲労破壊回数の算出

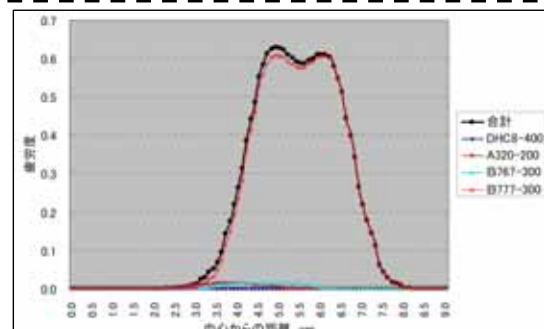
疲労度の算定

(参考)疲労破壊回数の算定式^[3]

$$\log_{10}(N_d) = \frac{a - \sigma_{rd} / f_{bd,h}}{b} \times \frac{1}{Y_{cr}}$$

N_d : 疲労破壊回数
 σ_{rd} : 繰返し最大曲げ応力(合成応力)
 $f_{bd,h}$: 版厚hの設計曲げ強度
 a : 係数(1.19614を用いる)
 b : 係数(0.08672を用いる)

算定式：[3]『空港舗装設計要領及び設計例(第二版)』、I-17頁



疲労度の分布図(版厚39cm, $K_{75}=90 \text{ MN/m}^3$)

P 4