

## 東京国際空港国際線エプロンにおけるプレキャスト鉄筋コンクリート舗装設計手法について

大成建設株式会社 正会員 ○加藤 隆

大成建設株式会社 正会員 尾関 孝人

関東地方整備局 東京空港整備事務所

加藤 浩司

## 1. はじめに

東京国際空港国際線地区のエプロン舗装は無筋 (NC) コンクリートを採用し、その版厚設計には疲労度設計手法を導入し維持管理段階にわたる疲労耐久性を考慮している<sup>1)</sup>。また、維持管理段階では、不同沈下に起因する勾配や維持管理指標のひとつである PRI (Pavement Rehabilitation Index) が逸脱する箇所において大規模補修を実施し、適切な維持管理のもと空港の使用性を確保する計画である。この大規模補修においては航空機の運用面から、即日開放する必要が生じる箇所が存在するため、当該箇所において、プレキャスト鉄筋コンクリート (PRC) 舗装版による即日復旧を検討しているところである。PRC 版による舗装は、他空港において実績があり、国総研らの研究<sup>2)</sup>により設計手法も一通り確立されているが、当地区においては、地盤の不同沈下が見込まれ、また従来基準にない大型航空機 (A-380) に対応する必要がある。既往の設計手法では対応できない箇所があった。そこで、当地区においては、不同沈下、疲労耐久性、大型航空機荷重の載荷等を考慮した PRC 版の設計手法を新たに確立し、これを用いて PRC 版の仕様について検討した。本報告では、これらの設計手法を中心に報告するものである。

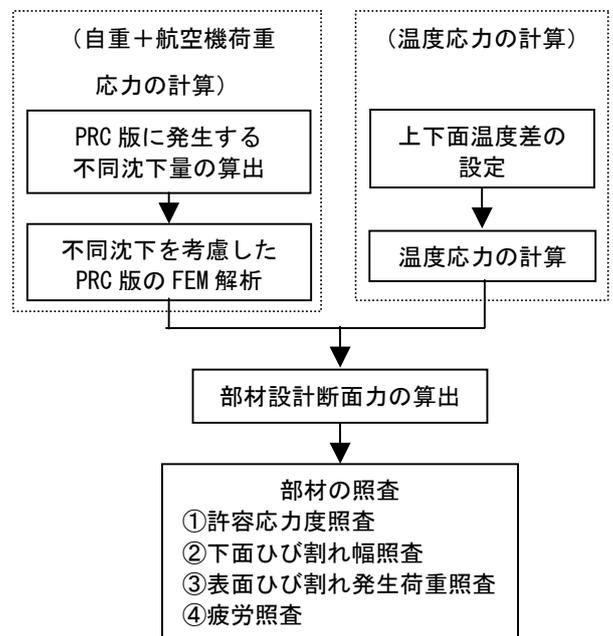
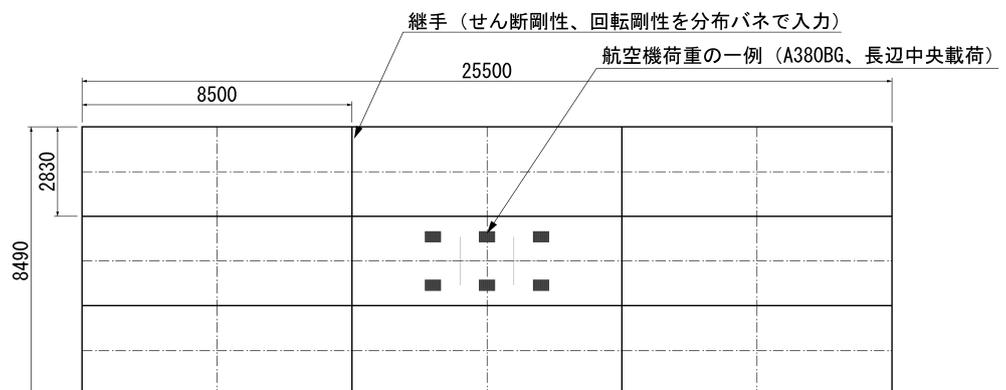


図-1 PRC 版の設計フロー

## 2. PRC 版の設計手法

当地区において検討した、PRC 版の設計フローを図-1 に示す。この設計手法の特徴について以下に述べる。

NC 版の設計手法においては、不同沈下を考慮した疲労度設計法を用いており、NC 版の応力算定に当たっては、版自重、航空機荷重、温度変化を作用外力として計算している。自重、航空機荷重の算定の際は、不同沈下や航空機荷重の載荷条件等を考慮した FEM 解析を実施しており、PRC 版の設計においても、同様の FEM 解析を実施している。PRC 版の解析条件を図-2 に示す。温度応力については、既往の PRC 版設計<sup>2)</sup>と同様、岩間式に基づいて温度応力を算定し、部材断面力を算出している。



※不同沈下は、隅角部のみ接地した条件で余剰空隙量を計算して入力する。

図-2 PRC 版の FEM 解析条件

入力する不同沈下量と

キーワード 羽田空港, エプロン, PRC 版, 疲労設計, 不同沈下, 表面ひび割れ発生荷重照査

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設株式会社 土木設計部 TEL 03-5381-5420

しては、不同沈下シミュレーションの結果、設計上即日復旧を必要とする補修が必要となった時点から、設計供用期間が終了する50年後の沈下量との差分の沈下量を入力値とした。また、航空機荷重は、载荷位置を様々に変化させて計算を行い、最も厳しい载荷条件を求めた。

PRC版の継手(コッター式継手)のモデル化に際しては、荷重伝達はPRC版の接続面全体で行われると仮定し、荷重伝達機構は分布バネ要素を用いた。継手剛性については、文献2)の载荷試験結果より求めた。

これらによって求められた合成応力をもとに、部材設計断面力を算出し、部材照査を行った。照査は基本的に文献2)に示された方法を用いて行った。但し、表面ひび割れ発生荷重照査においては、既往のPRC版の設計手法では、B747のような4車輪脚荷重の照査式しか示されていないため、図-3に示すとおり、A380やB777のような6車輪の航空機脚荷重に対応できるように、当該照査式の元になっているMayerhofの研究<sup>3)</sup>を参考に、照査式を見直した。また、PRC版の設計耐用年数をNC版と同様の25.5年まで対応できるように、疲労照査をコンクリート標準示方書(舗装編)<sup>4)</sup>に基づいて実施した。

$$P_o = \left[ \frac{4\pi}{1 - \frac{4a}{3b}} + \frac{1.8(S + S_{t1} + S_{t2})}{L - \frac{a}{2}} \right] M_o$$

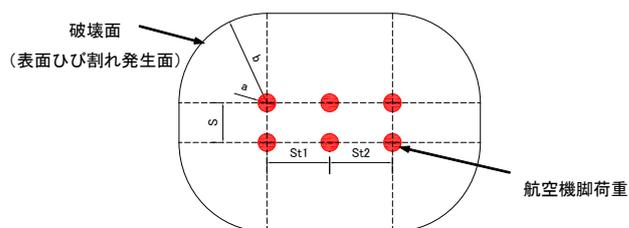


図-3 6車輪荷重(A380, B777)における表面ひび割れ発生荷重照査式と概念図

### 3. 設計結果

表-1に、PRC版のFEM解析で得られた自重及び航空機荷重による応力の一例を示す。こうした解析の結果得られる応力に対し、応力度照査やひび割れ照査により、十分にこれらを満足するような版仕様を求めることができた。また、疲労照査の結果、上記で求めた仕様で、設計耐用年数25.5年においても十分な疲労耐久性を有することを確認した。

### 4. まとめ及び今後の方針

PRC版の設計手法について、既往設計手法を拡張して、疲労設計やあらゆる航空機荷重、不同沈下を考慮した設計手法を構築し、PRC版が厳しい条件下においても十分に対応できることを確認した。

本報告段階では、実際にPRC版を本地区の舗装コンクリートに用いるには至っていないが、維持管理段階で即日復旧を伴う補修工事の必要性が生じた場合は、これらの設計法を用いて実施設計を行い、実際の目地割や施工上の制約条件等に留意しつつ、現場で用いる予定である。

本報告で得られた成果を、本地区におけるPRC版のみならず、今後のプレキャスト版の設計に活用頂ける機会があれば幸いである。

### 参考文献

- 1) 下村 他:「疲労度設計法を用いた空港コンクリート舗装の維持管理手法の検討」, 土木学会舗装工学論文集, Vol. 12, pp. 211-217, 2007
- 2) 国土交通省国土技術政策総合研究所 他:「共同研究報告書 空港舗装における高強度RCプレキャスト舗装版に関する研究」, 2004
- 3) G. G. Meyerhof: "Load Carrying Capacity of Concrete Pavements", Journal of the SOIL MECHANICS AND FOUNDATION DIVISION, Proceedings of the American Society of Civil Engineers, 1962
- 4) 土木学会:「コンクリート標準示方書(舗装編)」, pp. 27-28, 2002

表-1 自重、航空機荷重による応力度算定結果の一例 (A380BG 载荷時)

|            | 短辺方向   | 長辺方向   |
|------------|--|--|
| 航空機脚荷重载荷方法 |  |  |
| 応力コンター図    |  |  |
| 応力最大値      | $\sigma_{\max} = 6.19 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ | $\sigma_{\max} = 6.98 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ |