

空港誘導路 PRC 緩衝版の設計について

ジオスター(株) 正会員 ○ 田中 秀樹

成田国際空港(株) 角田新一郎

エアポートメンテナンスサービス(株) 池田 正

(株)ガイアート T・K 正会員 伊藤 彰彦

1. はじめに

成田国際空港では、コンクリート舗装の打替え工事において夜間の急速施工の必要性からプレキャスト PC 版 (PPC 版) が採用されており、緩衝版は誘導路部の伸縮目地部に設置されている版である。PPC 版は、ひび割れを許容しない構造であるが、供用中に多くのひび割れが発生し、裏込めグラウト材の再注入などの緊急補修を実施した。しかし、その後も変状が進行していることから、取替え補修の対象となり、高強度鉄筋コンクリート舗装版 (PRC 版) 工法を採用することとした。本文では、PPC 緩衝版のひび割れ発生状況と PRC 緩衝版の設計検討結果について報告する。

2. PC 緩衝版の変状

図-1 に誘導路平面図 (緩衝版位置図)、図-2 に今回の補修対象とした K-2 緩衝版 (PPC 版) の変状図を示す。緩衝版は、誘導路走行方向 (誘導路全幅員 30m) に対して直角方向に設置されており、長さ 21m、幅 (走行方向) 1.85m の版である。ひび割れは主に航空機のメインギア走行位置に集中し、誘導路直角方向の版中央部にも発生している (PPC 版に配置されている PC 鋼材に対して平行)。この状況から、緩衝版には、版上縁側に引張応力を発生させる負の曲げモーメントが作用していることが明らかであり、ひび割れが集中している箇所は、裏込めグラウト材の劣化逸散が主な原因と想定された。



図-1 誘導路平面図 (緩衝版位置図)

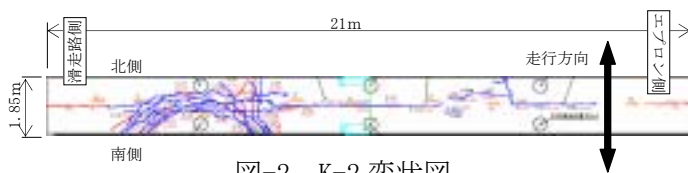


図-2 K-2 変状図



図-3 ラチストラス筋と鉄筋籠

3. PRC 版の概要

PRC 版は、鉄筋コンクリート理論をコンクリート舗装に適用した舗装版である。すなわち、RC 桁等と同様ひび割れを許容する構造であり、ひび割れ発生によって剛性が低下し同一断面の PPC 版と比較して変形が大きくなる。そこで、図-3 に示すラチストラス鉄筋により鉄筋籠の剛性を高め、版の変形を抑制している。また、版の接続 (目地部) には、コッター式継手 (図-4) を採用し、曲げモーメントとせん断力を伝達し平面的な一体性を確保している。

4. PRC 緩衝版の設計

4. 1 解析モデル

空港舗装用 PPC 版の解析は、脚荷重の载荷に対してウェスターガード式によって版下縁の応力度を算出し、温度応力を合成して行われるのが一般的である。また、脚荷重による応力は航空機の 1 脚の車輪数により複車輪 (2 輪) もしくは複々車輪 (4 輪) に対して等価な最大応力を得る

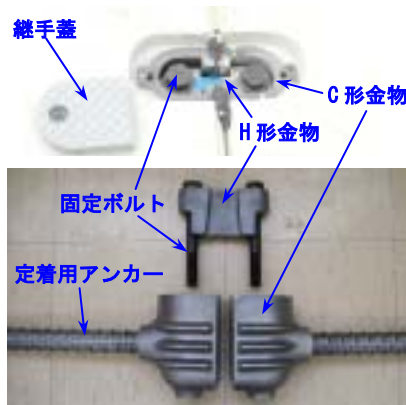


図-4 コッター式継手

等価単車輪に換算され、舗装版中央部載荷、縁部載荷状態で算出される。これは、舗装版が弾性床上の半無限的なスラブであることが前提であるが、緩衝版は、独立して設置されることから、等価単車輪への換算では適切に評価できない。さらに緩衝版は、枕版上に設置されており、枕版の影響も考慮する必要がある。このようなところから、これらの条件による版の応力状態を適切に評価できる3次元有限要素法を用いて、特に緩衝版上縁側の応力に着目して検証した。解析モデルは図-5に示すとおり路盤、枕版および緩衝版の3層構造とした。各層の条件を表-1に示す。なお、今回版の誘導路幅員方向に3分割し、コッター式継手で接続したが、版端部応力の安全性を考慮してそれぞれ独立した版として載荷ケースを設定した。メインギアの通過にともなう載荷ケースを図-6に示す。

4. 2 解析結果

図-7に、緩衝版上縁側に最大引張応力が発生する載荷ケースの結果を示す。長辺方向は、ケース③-1、短辺方向はケース④における応力図である。短辺方向の最大値は、長辺方向の約1/3程度ではあるが、特にプレストレストコンクリート構造と比較して、鉄筋コンクリート構造の場合、その他温度応力や乾燥収縮等によるひび割れ発生の可能性が高いため、短辺方向においてもひび割れ発生を想定した鉄筋量を配置することとした。なお、所要鉄筋量は、PRC版がひび割れを許容する設計となるため、ひび割れ幅の照査（ひび割れ幅の制限値0.125mm）により設定した。結果、既設PPC版の短辺方向上縁の鉄筋がD13@270（図-8）に対し、PRC版はD13@75（図-9）となっている。

5. まとめ

誘導路に設置された緩衝版にひび割れが発生した原因としては、複々車輪の通過によって短辺方向に発生した負の曲げモーメントによるものと想定された。そこで、短辺方向の応力状態を評価できる3次元有限要素法によって検証した結果、メインギアの載荷の状態によっては、ひび割れの可能性があることが明らかとなった。取替えたPRC緩衝版については、短辺方向にも計算に基づいた十分な鉄筋を配置する対策を施した。今後、ひび割れ制御の効果を確認するために追跡調査を行う予定である。

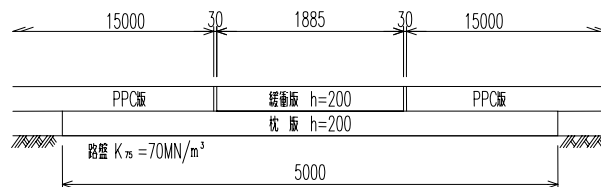


図-5 解析モデル断面

表-1 設計条件

	設計基準強度 N/mm ²	弾性係数 kN/mm ²	ポアソン比
緩衝版	60	35	0.15
枕 版	18	22	
路 盤	支持力係数 K ₇₅ =70MN/m ³		

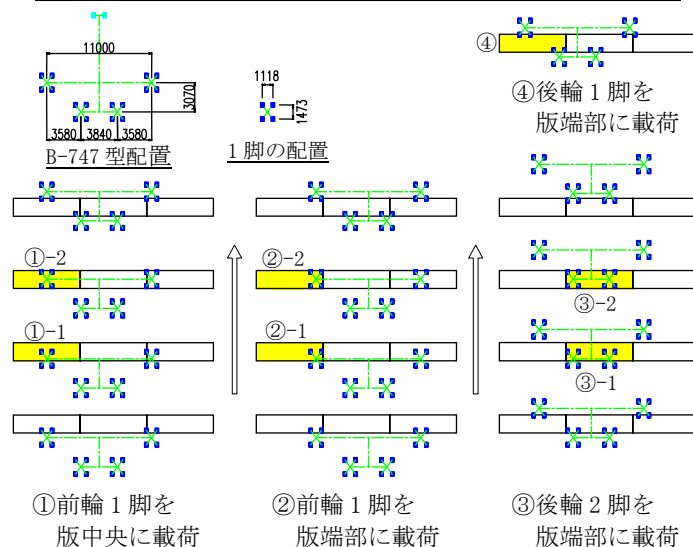


図-6 載荷ケース平面図

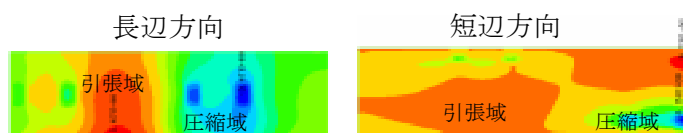


図-7 上縁側最大引張応力

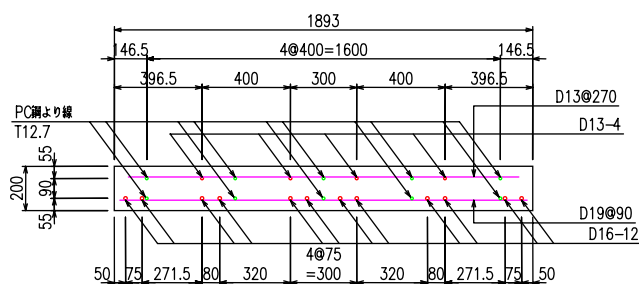


図-8 PPC版の配筋断面

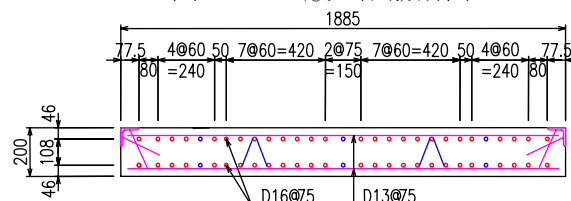


図-9 PRC版の配筋断面