

関西国際空港におけるエプロン誘導路 (PC舗装) の補修工事

(株)ピーエス三菱 正会員 工修 ○桐川 潔
 新関西国際空港(株) 渡辺 敏充
 新関西国際空港(株) 熊谷 耕二
 (株)ピーエス三菱 正会員 清水 啓史

1. はじめに

関西国際空港は1994年に開港した日本初の人工島からなる海上空港であり、24時間の運用がなされている。近年、エプロン誘導路に局所的な変形が発生しており、誘導路に雨水が滞水する現象などが見られた。このまま変形が進行するとエプロン誘導路が規定勾配を超え、舗装の損傷まで懸念されるため、補修を実施することとなった。補修計画にあたっては、補修工事箇所は航空機の通行する頻度が高いため、昼間は施設を供用しながら、夜間の限られた時間内で実施できる必要があった。そこで、日々の夜間作業で対応が可能なリフトアップ工法¹⁾にて補修を実施することとした。施工状況を写真-1に示す。



写真-1 施工状況

2. リフトアップ工法の概要

リフトアップ工法は、コンクリート舗装の沈下部分に所定の間隔で専用の電動油圧ジャッキを取り付け、コンピュータ制御により舗装版を所定の高さに持ち上げ、持ち上げた舗装版と路盤との間にグラウトを充填して復元する工法である。多数のジャッキを同時配置し、コンピュータ制御によりジャッキの反力やストロークを調整することで、隣接ジャッキ間の変位差によるひび割れ(図-1)や、反力の集中による版の押抜きせん断破壊を発生させずに、短期間で広範囲の舗装版をリフトアップすることが可能となる。1回あたりのリフトアップ量は上述した反力、変位量および、現地での裏込めグラウトの製造可能量にて決定される。

特徴としては、1日あたり6~8時間の作業で施工

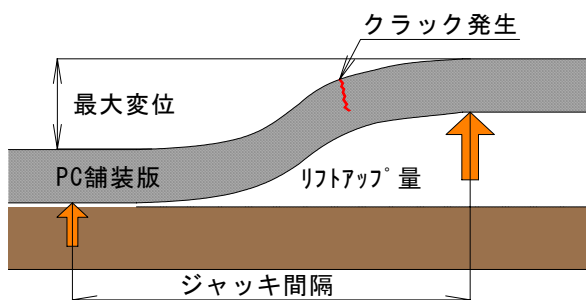


図-1 変位差によるひび割れイメージ

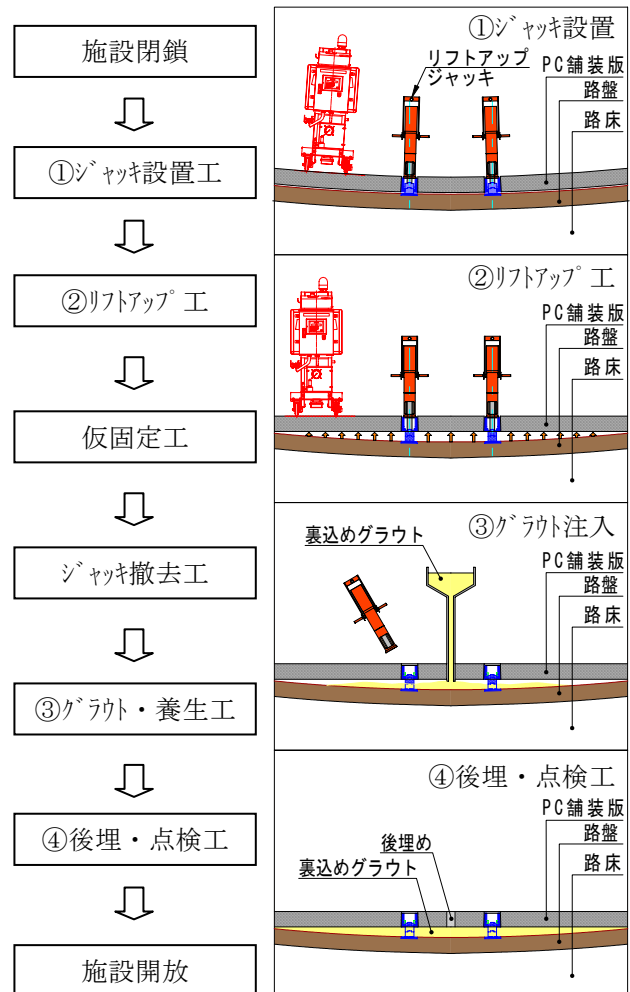


図-2 施工フロー

を完了でき、オーバーレイ（表面の薄層打換え）しない補修であるため、即時にエプロン誘導路を供用することが可能となる。リフトアップ工法の一般的な施工フローを図-2に示す。

3. 工事概要

本工事の工事概要を以下に示す。またジャッキアップ実施時の日工程表を図-3に示す。

工事名 : PC舗装リフトアップ工事
 工事場所 : 関西国際空港エプロン誘導路

発注者 : 関西国際空港株式会社
 施工 : (株)ピーエス三菱
 工期 : 平成23年10月20日～

平成24年3月31日

| | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 | 0:00 | 1:00 | 2:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 準備・点検 | | ■ | | | | | | | | | |
| 入・退場 | | | ■ | | | | | | | ■ | |
| ジャッキ配置 リフトアップ | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| 緩衝版段差調整 | | | | | ■ | | | | | | |
| グラウト注入 | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| 養生 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | |
| 仮舗装 | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| 仮標識 | | | | | | | | | ■ | | |
| 片付け工 | | | | | | | | | | ■ | |
| 灯火撤去 | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| グラウト注入立会 | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| 灯火復旧 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | |

■ エリア内作業

図-3 日工程表（リフトアップ工）

本工事は航空機のタイムスケジュールの関係で、週4日22:15～翌日6:00までの夜間作業であったが、航空機のタイムスケジュールを乱すことなく作業を完了することができた。また、リフトアップ工事ではジャッキの輸送やグラウト練混ぜ用の供給装置付大型連続ミキサ車を使用するため、移動時には、先頭および最後尾に誘導車を配置し安全を確保した。

以下に、本工事における工種について、順に報告する。

(1) 準備工

リフトアップ工事の実施に先立ち、施工範囲のリフトアップ位置における現状地盤高さを全点測量し、設計時の現況高さとの相違を確認した。また、既に設置されている油圧ジャッキの力をPC舗装版に伝える金属製の金具（以下、リフトアップ金具）の蓋を開け、シリンダーネジ部の清掃と鋼製台座を設置し、リフトアップの準備を行った。設置済みリフトアップ金具の外観を写真-2に示す。

(2) リフトアップ金具の設置

リフトアップ工事を実施するためには、リフトアップ金具が必要となる。

今回の補修対象範囲でリフトアップ金具が設置されていない箇所および、既に金具が設置されているが経年劣化により金具が損傷している箇所については、新規にリフトアップ金具を設置した。この後付けリフトアップ金具については、上縁よりPC舗装版をコア削孔して設置するが、金具とPC舗装版は樹脂注入により一体化されるため、その付着が不十分である場合、金具の抜け出しが懸念される。そこで、台形型の傾斜を設けたコア削孔を実施し、リフトアップ時に金具がPC舗装版から抜け出さない構造とした。コ



写真-2 既設リフトアップ金具(表面)



写真-3 コア削孔状況



写真-4 载荷試験状況

ア削孔状況を写真-3に示す。このコア削孔機は、PC舗装版上面に反力用のインサートを必要としない空気圧式を使用した。また、リフトアップ金具の性能については、載荷試験によりPC舗装版の押し抜きせん断破壊が先行し、金具が抜け出していないことを確認している。試験状況を写真-4に示す。

(3) グラウト注入孔の削孔

リフトアップ後、路盤とPC舗装版の隙間にグラウトを注入するため、PC舗装版にグラウト注入孔を削孔する。このグラウト注入孔はリフトアップ工の完了後に後埋めするため、工事中はPC舗装版に注入孔が空いている状態となる。そこで、工事中はこの注入孔からのポンピングや、注入孔の角欠け等が発生しないよう、グラウト注入孔に蓋を設置した。グラウト注入孔蓋の設置状況を写真-5に示す。このグラウト注入孔蓋は、蓋上を航空機が走行しても飛び出さないよう、側方の突起にて固定できる構造とした。

(4) リフトアップ準備工

リフトアップ本施工の準備工として、プレロードを実施した。プレロードとは、リフトアップ点直下の反力地盤に荷重を載荷してゆるんだ地盤を強制的に突き固める作業である。プレロードの手順としては、リフトアップジャッキを用いて20tまでの荷重を3度載荷した。ここで、設計により載荷荷重(反力)の小さいリフトアップ位置は、PC舗装版が5mm程度上昇した荷重を最大荷重とした。また、代表的な箇所において、荷重の載荷に伴う地盤の弾性短縮量を測定し、本施工時のリフトアップ量を補正した。

(5) 試験施工

リフトアップ本施工では、①翌朝解放制約のある制限区域内の夜間施工、②多数のジャッキを取り扱い、さらにコンピュータを用いて一括制御、③施工エリアが広く多数の作業員が従事する、などリスクの発生する要因が存在するため、施工のスケジュール、作業の内容と手順、作業エリア・注意事項の確認を行うため、試験施工を行った。試験施工では、入場から、リフトアップジャッキの設置・接続、リフトアップ、ジャッキの片付け、退場までの作業を実施した。

(6) リフトアップ工

設計により決定された位置において、PC舗装版を指定量持ち上げ、路盤との隙間にグラウトを注入した。以下に、リフトアップ工の手順を示す。

①ジャッキ設置工

入場し、施工範囲にカラーコーン設置後、速やかにリフトアップ金具の蓋を取り外し、リフトアップジャッキを配置する。リフトアップジャッキは1系列18台のジャッキを3系列準備し、最大54台を同時にコンピュータで制御できる。リフトアップジャッキの設置状況を写真-6に示す。

②リフトアップ工

ジャッキ設置およびケーブル接続後、PC舗装版を指定量リフトアップする。リフトアップ時のジャッキについては、パソコンにより全数同時制御を行う。ジャッキ制御状況を写真-7に示す。

③仮固定工およびジャッキ撤去工

リフトアップジャッキによって持ち上げられたPC舗装版を鋼製の固定金具(以下、ロックナット)



写真-5 注入孔蓋設置状況



写真-6 ジャッキ設置状況



写真-7 ジャッキ制御状況

により鋼製台座に受け替える。これにより、PC舗装版の支持荷重をロックナットを介して直接基礎地盤に伝達できるため、リフトアップジャッキを撤去することができる。

④グラウト注入工

ジャッキ撤去後、PC舗装版と地盤との隙間に裏込めグラウトを注入する。グラウトは、供給装置付大型連続ミキサ車を用いて現地にて製造する。グラウトの練り混ぜ状況を写真-8、グラウトの注入状況を写真-9に示す。グラウトの注入方法としては、ポンプ圧入だと圧力超過によるグラウトの吹き出しや、充填不良を発生させる恐れがあるため、自然流下方式にてグラウトを注入している。また、裏込めグラウトの充填性および品質については、実証試験²⁾により確認している。



写真-8 グラウト練り混ぜ状況



写真-9 グラウト注入状況

(7) 養生工

リフトアップ工の全工程が完了後、リフトアップ金具内部の清掃を行い蓋を取り付けた(写真-2)。また、グラウト注入孔については、孔内清掃後、超速硬無収縮モルタルにてPC舗装版天端まで後埋めを行った。

4. おわりに

リフトアップ工事施工前後の等高線を図-4に示す。本工事では、約5ヶ月間にわたる供用しながらの補修工事により、エプロン誘導路の局所的な変形を修正することができた。今後の航空需要の増加が見込まれる中、供用しながらの補修方法について、本報告が一助となれば幸いである。

最後に、本工事の施工においてご協力頂いた関係各位に深く謝意を表す次第である。

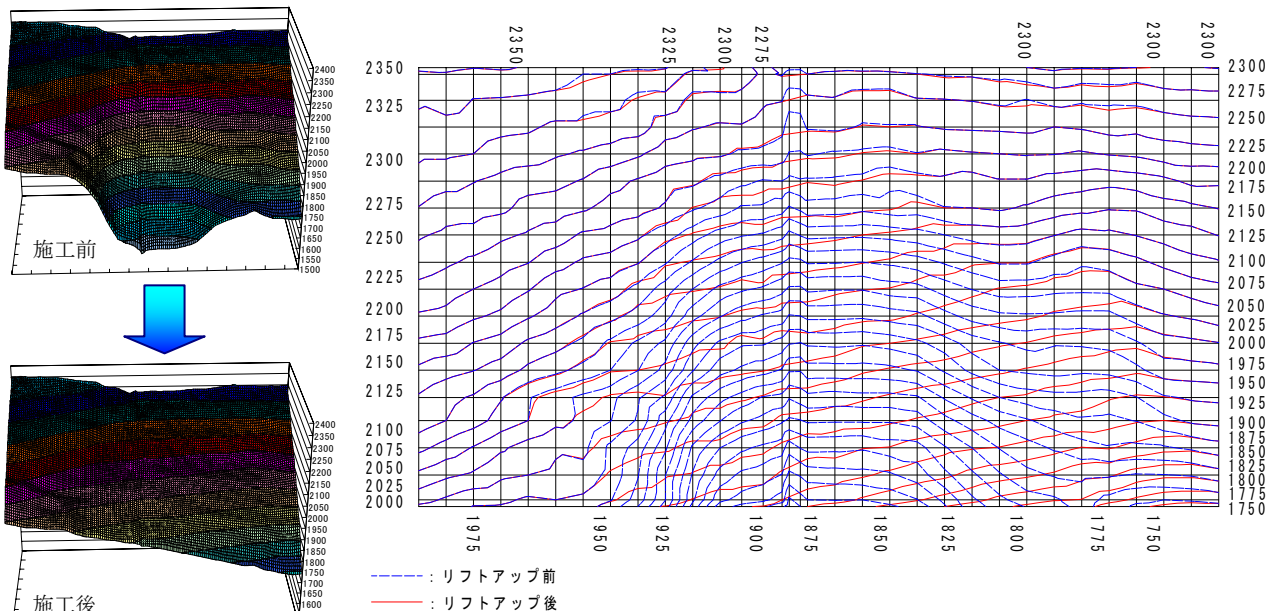


図-4 リフトアップ実施前後の等高線

参考文献

- 1) 八谷ほか：PC舗装のリフトアップ工法の現場実証試験，港湾技研資料 No. 689，1990.12
- 2) 上園ほか：PC舗装リフトアップ工法に使用するグラウト材の品質に関する検討，舗装工学論文集 Vol.1, 1996.12