

港 湾 技 研 資 料

TECHNICAL NOTE OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 689 Dec. 1990

PC舗装のリフトアップ工法の現場実証試験

八	谷	好	高
上	中	正	志
早	田	修	一
森		好	生

運輸省港湾技術研究所



目 次

要 旨	3
1. はじめに	3
2. プレストレストコンクリート舗装のリフトアップ工法の概要	3
3. 試験舗装の製作	6
3.1 試験舗装の製作	6
3.2 リフトアップ用装置の設定	8
4. リフトアップ試験	9
4.1 大規模リフトアップ試験	9
4.2 施工性試験	12
4.3 限界変形量試験	16
5. まとめ	19
6. おわりに	19
参考文献	19

In-Situ Verification Test of Lift-Up Method for PC Pavements

Yoshitaka HACHIYA *
Masashi KAMINAKA **
Shuichi SODA ***
Yoshio MORI ****

Synopsis

Existing counter measures for settled concrete pavements such as concrete overlay are undesirable because a long curing time for concrete is necessary, requiring that the facilities be closed. The lift-up method of settled prestressed concrete (PC) pavements has been developed to overcome the defect. By adopting this method, the pavement can be easily rectified at night so that closure of the facilities is not necessary during the daytime.

The procedure of this method is as follows; 1) first, the amount of the settlement is measured. 2) 160 mm holes are cut in PC slabs. 3) Base course materials are excavated through the holes with a special boring machine, and 4) reaction concrete beds are made there. 5) Installation fittings for jacks are attached to the holes and 6) jacks are fixed to the installation fittings. 7) The PC slabs are lifted up by the force of the jacks. 8) Finally, the void between PC slabs and base courses is grouted.

PC pavement with the actual size (100 m long, 55.5 m wide and 18 cm thick) has been constructed on the reclaimed ground where an expansion project of Tokyo International Airport is conducted. Through the various kinds of lift-up tests at the site, the validity of this newly developed method has been confirmed.

The main conclusions are as follows;

- (1) PC pavement with actual size has been lifted up as it has been arranged. The validity of finite element analysis for designing the lift-up process has been ascertained.
- (2) The PC pavement has been lifted up repetitively from measuring the pavement level to grouting void under the slab.
- (3) Grouting system used herein has supplied cement paste for grouting the void beneath the slab satisfactorily.

Key Words: PC Pavement, Rehabilitation, Soft Ground, Differential Settlement

* Senior Research Engineer, Geotechnical Engineering Division
** Member, Runways Laboratory, Geotechnical Engineering Division
*** Director, Tokyo International Airport Construction Office, Second Port Construction Bureau
**** Former Director, Yokohama Investigation and Design Office, Second Port Construction Bureau

PC舗装のリフトアップ工法の現場実証試験

八谷 好高*
上中 正志**
早田 修一***
森 好生****

要 旨

沈下や不同沈下が比較的大きい地盤上に建設した舗装に沈下が生じた場合の補修工法として、プレストレストコンクリート（PC）舗装のリフトアップ工法を開発したのを受けて、今回は、実規模大の試験舗装を使用して、この工法の実用性を確かめた。試験舗装は、幅 55.5 m、長さ 100 m、厚さ 18 cm のものを東京国際空港沖合展開事業第 2 期工事地区内に製作した。リフトアップ試験は、規模が大きい場合に対する適用性、リフトアップ工法の施工性、PC 版の限界変形量の 3 種類に関するものである。これらの試験の結果から、以下のような知見が得られた。

- (1) リフトアップは、実規模大の舗装においても、当初設定したとおりに実施できることが確認された。また、有限要素法により事前にリフトアップ作業の工程を計画できることが確認された。
- (2) PC 版のリフトアップから PC 版下面へのグラウト施工までが問題なく繰り返して実施できたことから、舗装建設後の地盤沈下に応じて、PC 版のリフトアップを繰り返して行うことが可能であることが認められた。
- (3) 今回用いたグラウトシステムにより、必要とされる量のグラウトを所定の時間内に供給できることが確認された。

キーワード：PC舗装、補修、軟弱地盤、不同沈下

1. はじめに

狭あいな国土のわが国では広大な空港用地を都市に近い平野部に確保することが難しく、海上の埋立地に建設される場合が多い。そのような地盤は、沈下や不同沈下が比較的大きいので、建設された施設は建設期間中のみならず完成後もその影響を受けることになる。設計当初からこのような状況を考慮に入れて設計したとしても、予想以上の沈下が生ずる危険性がないとはいえない。

そのような場合、すなわち、舗装建設後に沈下が生じた場合の補修工法として、プレストレストコンクリート（PC）舗装のリフトアップ工法を開発した。この開発の経緯については、港湾技術研究所報告第 28 巻第 2 号で

詳しく述べている。今回は、実規模大の試験舗装を使用して、この工法の実用性を確かめた。

2. プレストレストコンクリート舗装のリフトアップ工法の概要¹⁾

後述のように、今回はリフトアップ工法として先設置型と後設置型のものの試験をしている。先設置型は、将来のリフトアップに備えて舗装建設時にあらかじめジャッキ装着金具、反力板を設置しておく工法であり、後設置型は、舗装建設時にはリフトアップに係わるものを行わない工法である。

今回、プレストレストコンクリート舗装版のリフトアップ工法として開発したのは、後者に相当するものであ

* 土質部主任研究官

** 土質部滑走路研究室研究員

*** 第二港湾建設局東京空港工事事務所所長

**** 第二港湾建設局前橋浜調査設計事務所所長（現京浜港工事事務所所長）

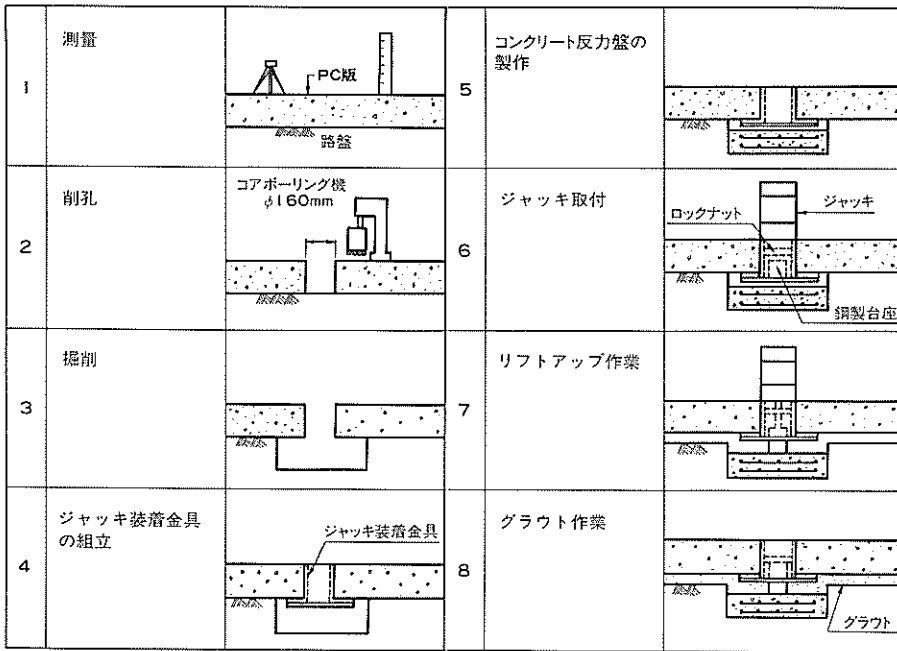


図-1 リフトアップ工法の基本手順

り、その概要は以下のようなになる(図-1)。

まず、PC版にコアボーリング機を用いて直径16cmの削孔を施し、その孔から路盤を掘削して、ジャッキ装着金具をその孔にセットする。そして、コンクリートの反力盤を施工し、油圧ジャッキを金具に取り付ける。

舗装版のリフトアップを安全かつ迅速に行うためには、多数のリフトアップ箇所を同時にかつ全体的に管理することが必要で、電動式油圧ジャッキ(容量35t、揚程15cm)を使用した(図-2、写真-1)。リフトアップする区域が広い場合、少ない台数のジャッキを移動しながらリフトアップしていかなければならないことを考慮して、このジャッキは移動や舗装版との着脱が容易にできるように工夫されている。

ジャッキ装着金具は、ジャッキ孔周囲のコンクリート版にひびわれが生ずる危険性を小さくするために、荷重をジャッキ孔周囲のやや広い範囲に分担させることのできる鋼製円板による荷重支持構造のものである。この円板は、直径が43cmであり、6分割して舗装版の孔から挿入し、舗装版の下で組み立てることができるようになっている(写真-2)。

PC版のリフトアップ作業は、この油圧ジャッキを作動させて反力盤で荷重反力を受け、PC版を持ち上げる

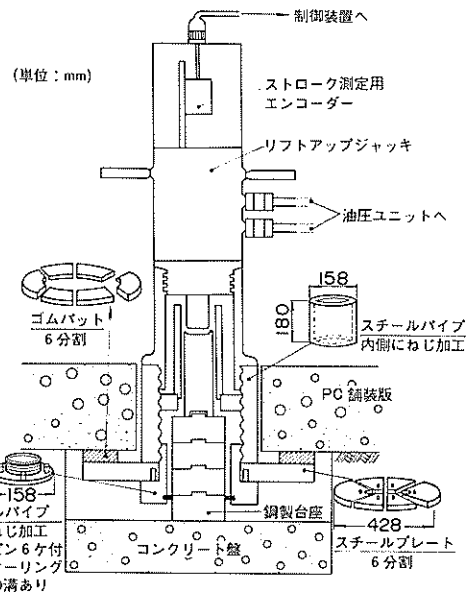


図-2 油圧ジャッキ、ジャッキ装着金具および反力盤

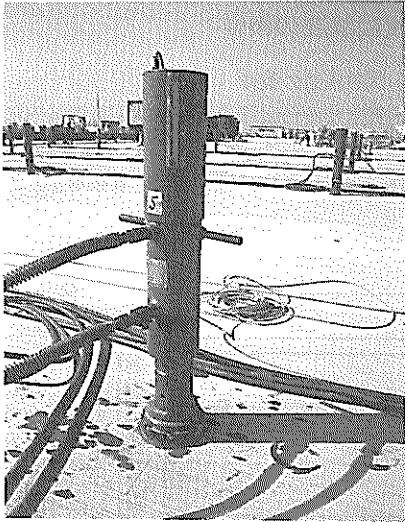


写真-1 電動式油圧ジャッキ

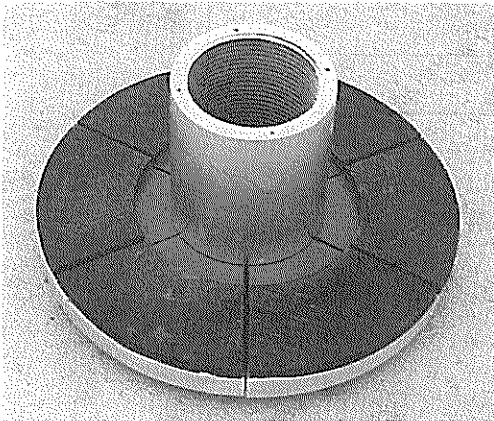


写真-2 ジャッキ装着金具

ことによる。ジャッキの荷重を路盤に広く分布させて路盤の沈下を小さくするために、路盤上にコンクリート盤と鋼製台座からなる図-2に示すような反力盤を設けた。コンクリート盤は、舗装版の下側の路盤を、専用に開発した路盤ボーリング機によって掘削し、コンクリートを打設することによって作られる。

リフトアップ時には、コンクリート盤の上に鋼製台座が積み重ねられ、ジャッキの荷重をコンクリート盤に伝達する。所定のリフトアップが行われると、舗装版はロックナットによってその状態で仮留めされ、ジャッキは

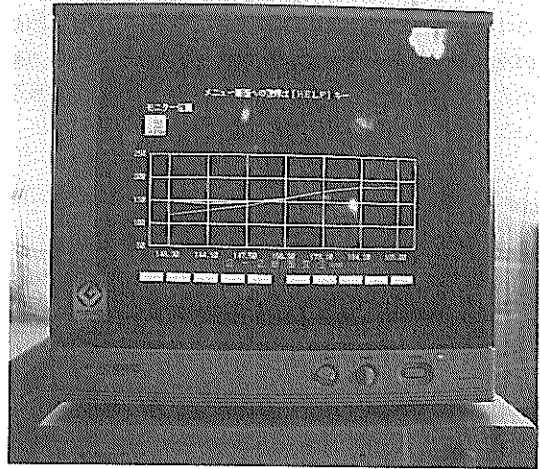


写真-3 モニター画面

装着金具から取り外され、次のリフトアップ点に移される。鋼製台座はそのまま残して、将来、この上に新たに台座を追加することによって、再度リフトアップが可能となるように考えた。

リフトアップ作業は、ジャッキ圧力とリフトアップ量を自動制御装置により管理することによって、正確かつ孔速に、そして安全に実施できる。このリフトアップ作業では、リフトアップ量は各ジャッキのストローク量を自動制御装置によりモニターされ、事前に設定した各ジャッキのストローク量と一致するように所定のリフトアップが自動的に行われるようになっている(写真-3)。

PC版をリフトアップした後、PC版と路盤の間のできた隙間はセメントミルクによりグラウトする。この場合の空隙量は数cmにも上るため、大量のグラウト作業が必要となる。

小規模な試験舗装を用いた施工試験の結果からは、次のようなことがわかっている。

まず、事前に特別な細工を施していない通常のPC舗装においても、沈下した部分にだけ後からジャッキ装着金具や反力盤を設置し、これらに油圧ジャッキを取り付け、その部分をリフトアップして平坦性を改善できることがわかった。また、基本的なリフトアップパターンについての試験によりこの工法の実用性を確認できたので、任意の沈下形状に対してもこれらの組み合わせにより対処できるものと思われた。さらに、リフトアップの作業工程は、事前に有限要素解析によりリフトアップ時のPC版のひずみや応力を算定し、PC版の持つ強度等と

対比することによって検討できることが確認された。このリフトアップ工法の適用に対する制約としては、路盤の支持力があまり小さいと、載荷重を受けたとき反力盤が大きく沈下してしまい、PC版がリフトアップできないことであることもわかった。

3. 試験舗装の製作

3.1 試験舗装の製作

東京国際空港沖合展開事業第2期工事地区内に図-3に示す幅55.5m、長さ100m、厚さ18cmの試験舗装を製作した。写真-4に試験舗装の全景を示す。

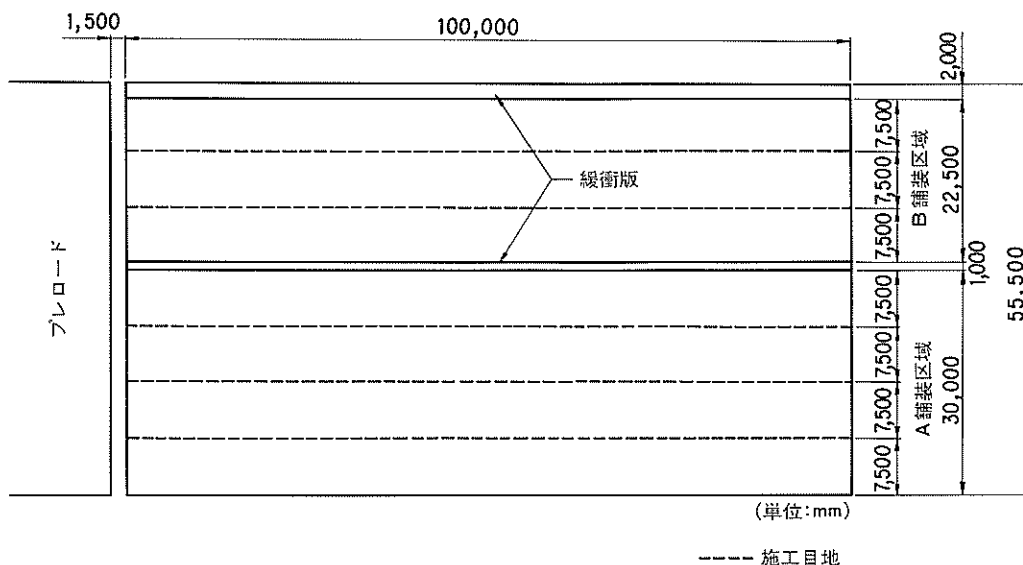


図-3 試験舗装



写真-4 試験舗装の全景

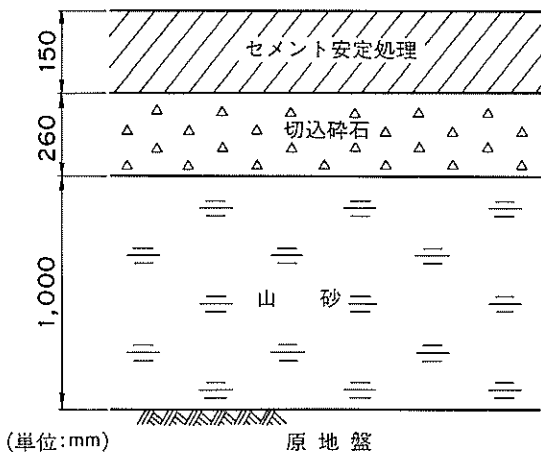


図-4 路床・路盤

表-1 路床・路盤の材質と施工管理規程

材 料	材 質 規 定	施 工 管 理 規 定
セメント安定処理	最大粒径 40mm $qu \geq 20 \text{ kgf/cm}^2$ (6日水没1日養生)	$qu \geq 20 \text{ kgf/cm}^2$
切込碎石	最大粒径 40mm 0.4mm以下 $PI \leq 10$ 修正 $CBR \geq 20$	締固め度は JIS A 1210 の第2法の ρd_{max} の 95%以上
山砂	修正 $CBR \geq 10$	締固め度は JIS A 1210 の第2法の ρd_{max} の 90%以上

表-2 コンクリートの配合

粗 骨 材 最大寸法 (mm)	スランブ (cm)	単 位 水 量 (kg)	単 位 セメント量 (kg)	水セメント 比 w/c(%)	絶対細骨材 率 s/a(%)	単位細骨材 量 (kg)	単位粗骨材 量 (kg)	単位混和剤 量 (kg)
25	6.5	160	391	40.9	38.5	676	1121	7.04

試験舗装は、基本的には大型航空機の B-747-200 B に対し、第Ⅲ種 PC 舗装として設計したが、²⁾ A 舗装区域については第Ⅲ種より多いプレストレス(第Ⅱ種設計法³⁾に対応)を導入した。小規模の試験施工から、前者の第Ⅲ種設計法による PC 舗装の場合は、ジャッキ間隔を約 5m とすると、1 回に最大 5cm 程度 PC 版を持ち上げることが可能であるということがわかっている。これに対して、後者は、プレストレス量を増加することによって、このジャッキ間隔や最大リフトアップ量を増加することが可能となるかどうかを調べるために建設した。

路床・路盤の構成は図-4のとおりで、路盤上での支持力係数 (K_{75}) は 7 kgf/cm^2 である。路床・路盤材料の材質および施工管理規定は表-1に示すとおりである。

路盤と PC 版との摩擦を少なくするために、路盤上に摩擦低減用ビニールフィルムを敷き、さらにその上に剥離シートを敷設した。このシートは、上面で PC 版と付着するが、下面はリフトアップ後に施工するグラウトに付着しないという特殊シートで、上面用の不織布(ラミネートシート)に下面用のポリプロピレン樹脂を溶着した 2 重構造となっている。この剥離シートにより PC 版

表-3 コンクリートの施工管理試験

養 生	材令 (日)	圧縮強度 (kgf/cm^2)	曲げ強度 (kgf/cm^2)
標準養生	1	214	—
	3	345	55.0
	7	409	59.2
	28	514	60.4
現場気中養生	28	531	61.7

下面へのグラウト材の付着を防止できるようになり、リフトアップ作業を何度も繰り返して実施することが可能となる。

PC ケーブルは、19 本より 17.8mm の PC 鋼より線を使用した。コンクリートは早強セメントを用い、材令 7 日で圧縮強度が 350 kgf/cm^2 となるように配合したが(表-2)、その強度試験結果は表-3に示すとおりである。プレストレスの導入は 3 段階に分けて実施した。まず、1 次緊張として材令 1 日で最終緊張力の 20% を与え、2 次緊張として材令 4 日で 50% を与える(長手方向)。

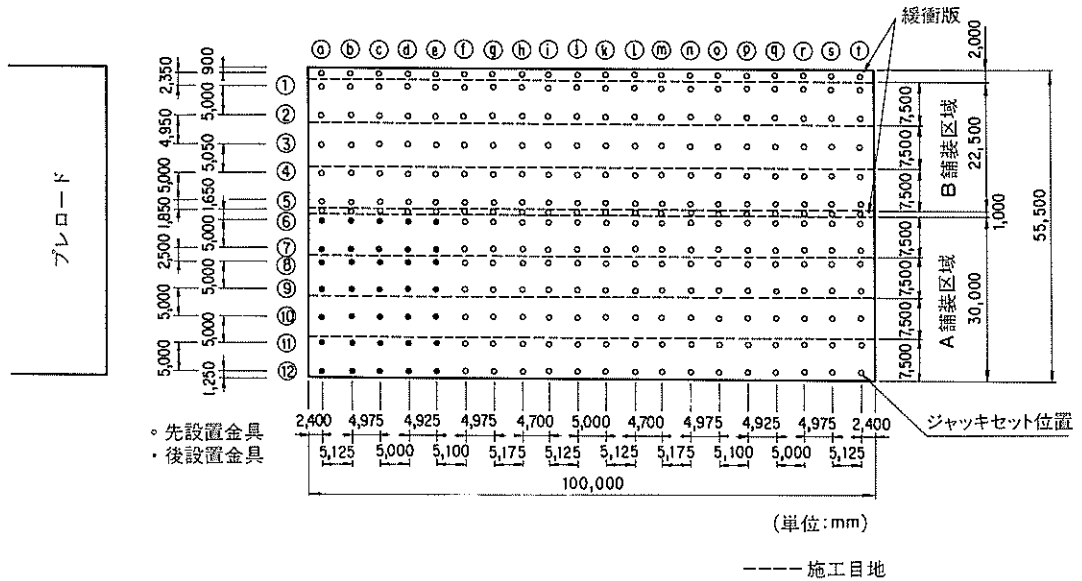


図-5 ジャッキ設置位置

そして、すべての打設レーンについて2次緊張が終了した段階で、横方向にプレストレスを導入してから、長手方向の最終緊張を行う。有効プレストレス量は、A舗装区域では縦方向46kgf/cm²、横方向38.5kgf/cm²、B舗装区域では縦方向39kgf/cm²、横方向34.5kgf/cm²である。

3.2 リフトアップ用装置の設定

今回の試験舗装では、リフトアップ用ジャッキを、図-5に示すように、原則的に5mごとに設置してPC版をリフトアップすることとした。ジャッキ装着用装置は全体で280箇所であり、先設置型は245箇所、後設置型は35箇所である。先設置型とは、将来リフトアップ作業が必要となることを想定して、舗装建設時にこれを設置しておくものである。これは、図-6に示すように、路盤上に反力板を設置し、ビニールフィルム、剥離シートを敷設してから、ジャッキ装着金具をPC舗装版の打設時に設置した。

後設置型については2.で詳しく述べているが、図-7に示す手順でPC舗装版施工完了後に設置した。今回は、反力盤施工時に、直径100mmのオーガーボーリングを路床に行ったが、これは掘削により路盤材の排出作業を容易にするためであり、掘削した路盤材を一時この部分に落とし込んでおいて、後からまとめて真空ポンプにより排出するようにした。路盤の掘削には路盤ボーリング

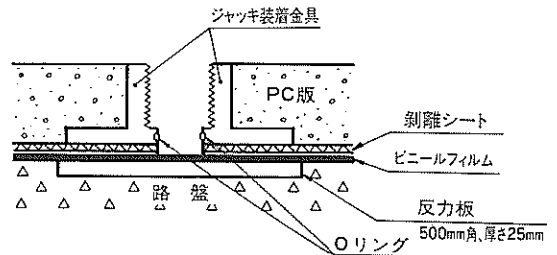


図-6 先設置型ジャッキ装着金具・反力板

機を使用した。これは前回の小規模施工のときより大型化と高性能化を図ったもので、作業効率が大幅に改善されている(写真-5)。

試験舗装完了後、リフトアップ試験に先立ち、各点の反力盤(板)に対してリフトアップジャッキにより荷重を複数回加え、反力盤(板)の設置を確実なものとした。これは、リフトアップの高さ管理を反力盤の変位量を含むジャッキストローク量により行うために必須のものであり、繰り返し载荷によって反力盤(板)の変位をほぼ一定値に落ち着かせることが必要となる。このうち、10箇所ジャッキの荷重と反力盤(板)の沈下量の関係を求めた。図-8はその1例であるが、ジャッキ荷重20tf

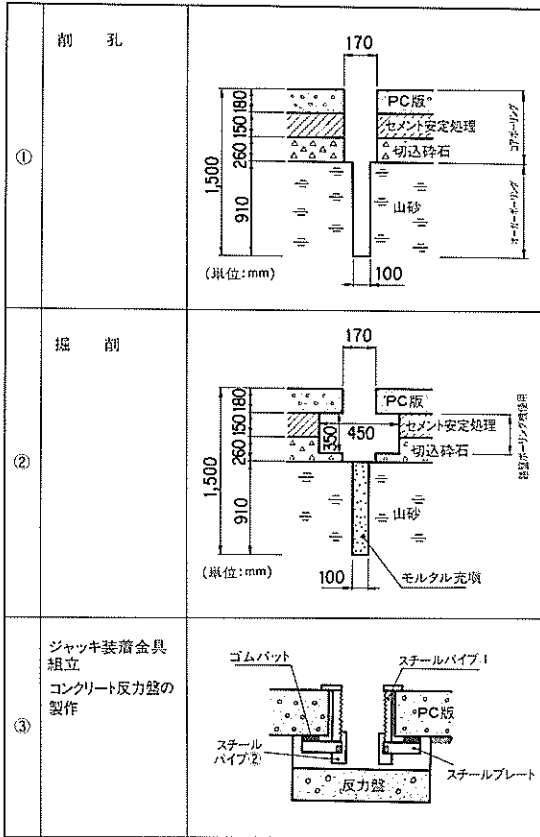


図-7 後設置型ジャッキ装着金具・反力盤の施工手順

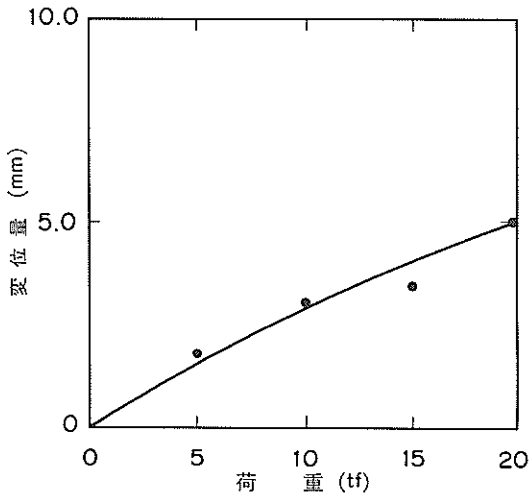


図-8 ジャッキ荷重と反力盤の変位

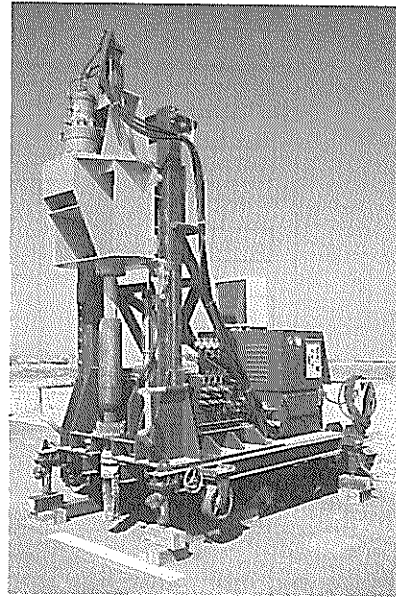


写真-5 路盤ボーリング機

に対して5mm程度の変位量であった。

リフトアップ作業は、そのシステム図を図-9に示すように、一元的に管理される。このシステムでは、様々な現場の状況に対応できるように、主要な部分を2台のトレーラーに積載している。写真-6にはトレーラーを、写真-7には油圧ホース関係を示す。

4. リフトアップ試験

今回のリフトアップ試験では、小規模舗装版での試験結果を踏まえた現場実証試験として、以下のような3種類の試験を行った。

- ① 大規模リフトアップ試験
- ② 施工性試験
- ③ 限界変形量試験

①では、大規模なPC版のリフトアップを行い、その速度、精度、リフトアップ荷重を確認した。②では、舗装表面高さの測量からグラウトまでの一連の作業を繰り返して行い、リフトアップ作業全体の施工速度、施工精度を確認した。また、グラウトシステムの妥当性を検討した。③では、PC版をひびわれ発生まで段階的にリフトアップし、PC版の限界変形量を確認した。

4.1 大規模リフトアップ試験

(1) 試験方法

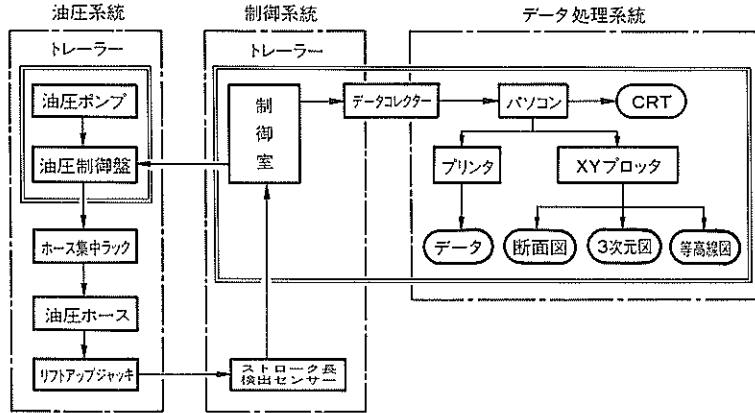


図-9 リフトアップ作業のシステム

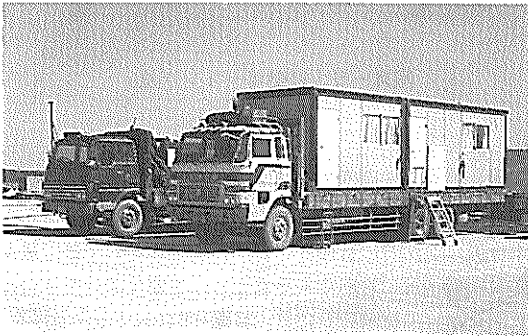


写真-6 制御室と油圧ポンプ

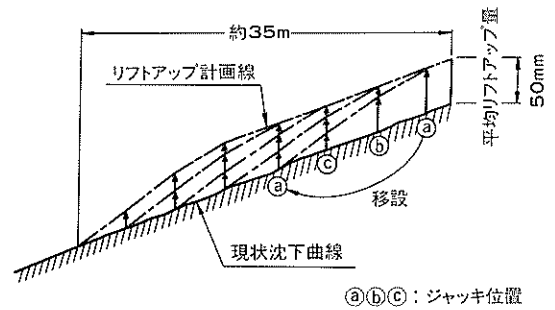


図-10 大規模試験におけるリフトアップ



写真-7 油圧ホース集中ラック

これは、プレロードと反対側のPC版端部より約35m区間を全体的に50mmリフトアップするもので、図-10のように、PC版を端部より順次持ち上げた。この試験は、大規模なリフトアップ作業の施工性を調べることを目的としているので、グラウトは実施していない。これは、全幅(55.5m)にわたり横断方向には平行に保ったままリフトアップするものである。

(2) 試験結果

ここで意図したように、舗装版全体を同時にリフトアップ可能とするためには、多数のジャッキが必要となるが、経済性の観点からは、ジャッキを移動しながら舗装版全体をリフトアップしていくことが望まれよう。ここでは、縦断方向には平行に保ったまま舗装版をリフトアップするので、あるジャッキ列のリフトア

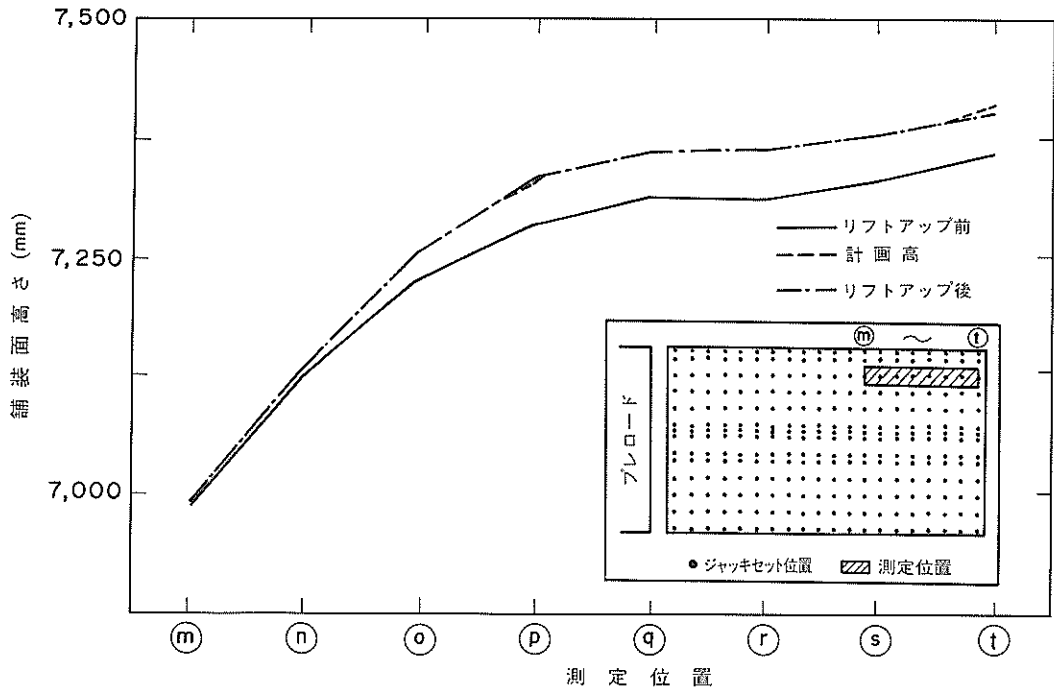


図-11 リフトアップ作業の精度

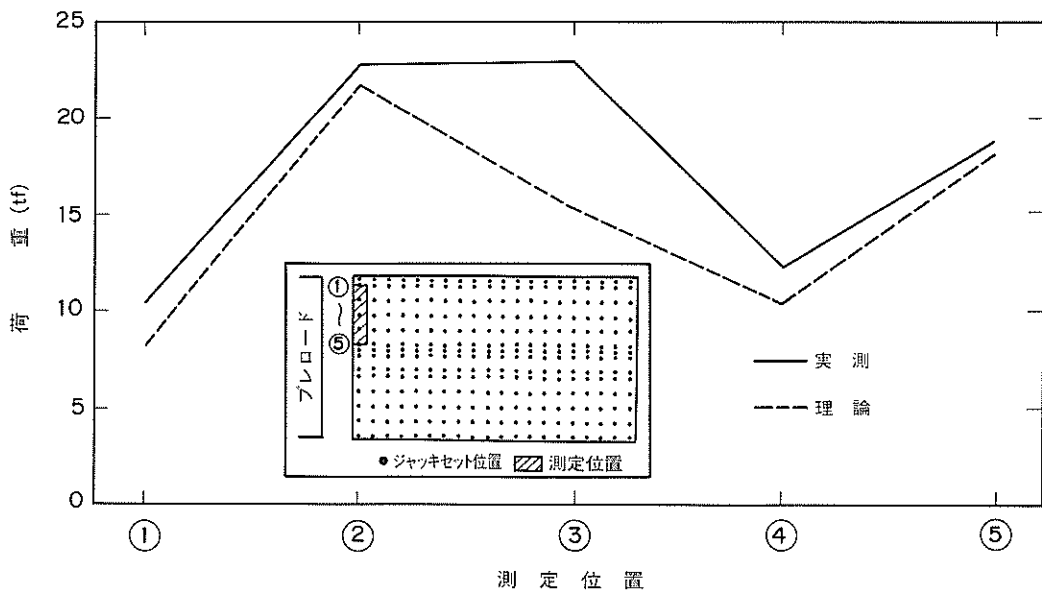


図-12 ジャッキ荷重の実測値と計算値

アップ量が所定量（50mm）に達すると、ジャッキを別の列に移動していくこととなるが、それに要した時間（ジャッキ1列14台の移動時間）は30分程度であった。

図-11に示すように、リフトアップ作業終了時のPC版高さのリフトアップ計画高に対する誤差は、ほぼ数mm以内におさまっている。また、図-12は、有限要素解析により得られた理論荷重と実測荷重を比較したものであるが、最大で3t程度の差がみられる。この計算においては、PC版の変位が入力データとなるが、図-8に示すように、ジャッキ荷重により反力盤が下がるので、PC版の変位を必ずしも正確には把握できないこととなる。これを考えれば、両者は良く一致しているものといえ、小規模試験施工で認められた有限要素法の有効性が、ここでも確認された。

4.2 施工性試験

(1) 試験方法

この試験では、プレロード側のPC版端部から約30m

区間を、4.1で述べたものと異なり、A舗装区域、B舗装区域に分けてリフトアップした。最大リフトアップ量を約150mmと想定したが、小規模試験施工で得られているPC版の最大リフトアップ量は50mmなので、ここでは、図-13のように3ステップに分けて

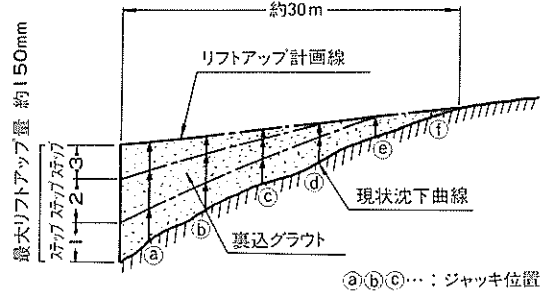


図-13 施工性試験におけるリフトアップ

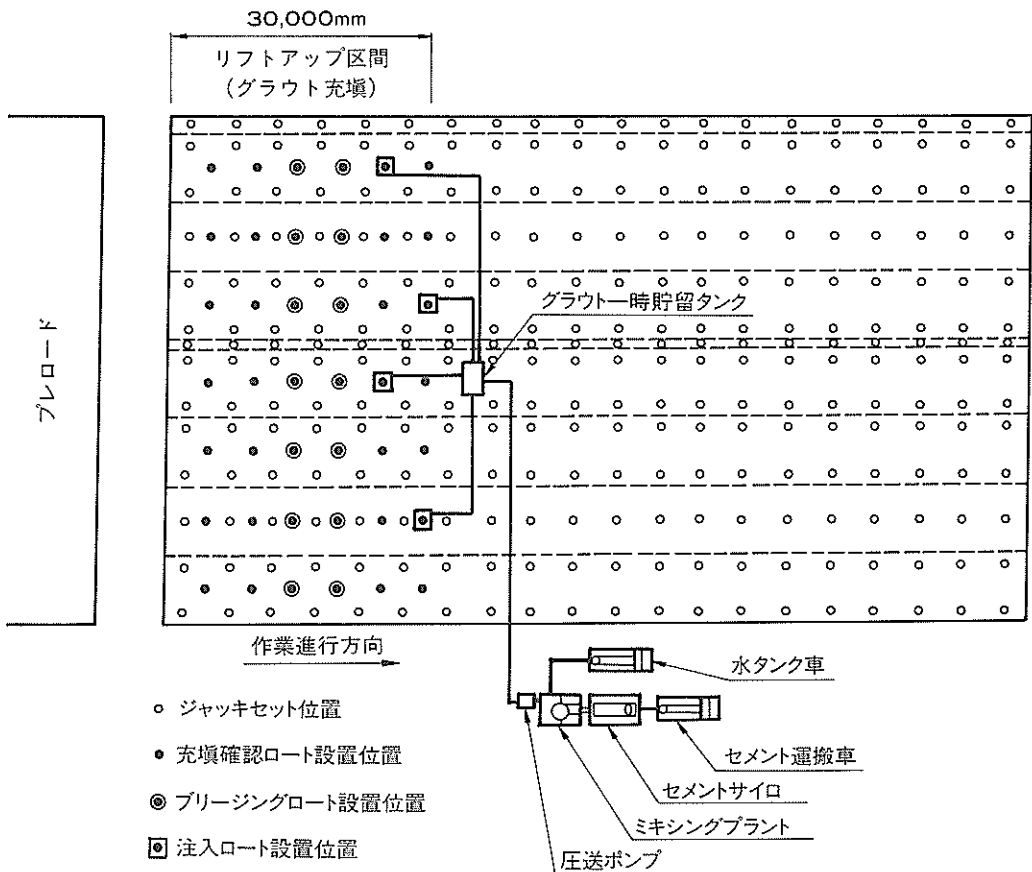


図-14 グラウトシステム

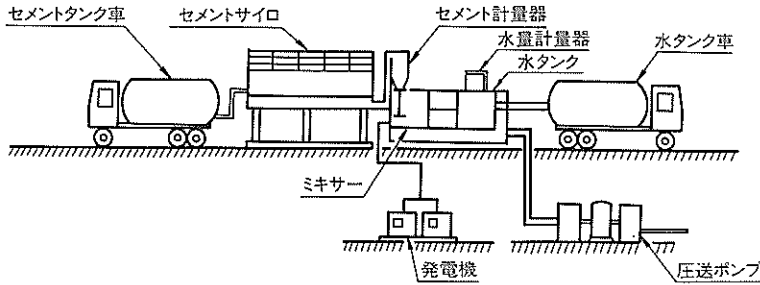


図-15 グラウトプラント

リフトアップ作業を実施した。各ステップでは、PC版の端部が50mmずつ持ち上がるようにPC版のリフトアップを実施した後、グラウトを施工した。

今回用いたグラウトシステムは図-14に示すもので、グラウトの製造速度が1時間当たり20m³の可搬式プラントを使用した。ミキサーより排出されたグラウトは一時アジターに貯留し、大型ポンプにより充填箇所近くに置かれたグラウトタンクへ圧送された。そして、グラウトタンクから水中ポンプを用いて充填位置の注入ルートまで圧送し、自然流下方式により充填した。⁴⁾ 図-15にグラウトプラントを構成する主要機器を示す。また、写真-8、9にグラウトプラントの全景とグラウト注入ルートを示す。グラウト材は、リフトアップ用に開発された特殊セメントで、流動性が良い、ブリージングが小さい、必要とする初期強度が所定時間内に得られるといった特色がある。その配合および流動性、ブリージング、圧縮強度試験結果は、表-4、5に示すとおりである。

グラウト材の注入は、図-16に示したように、注入ルートを使用して自然流下方式により行い（ステージ1）、グラウトが落ちつくまでグラウトを補充し（ステージ2）、それが落ちついた後、ルートにビニール管のブリージングルートに換えた（ステージ3）、充填の確認はブリージングルート内のグラウトを観察することによって行った。また、リフトアップ後の測量



写真-8 グラウトプラント

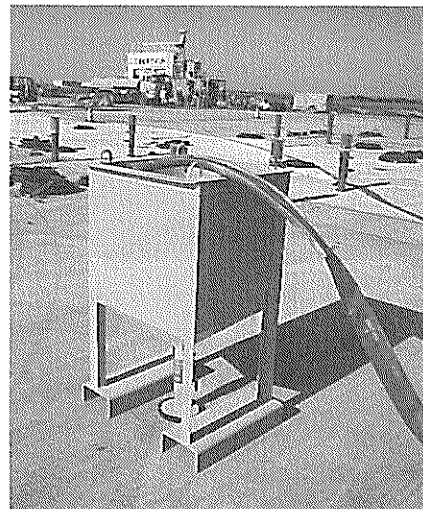


写真-9 グラウト注入ルート

表-4 グラウト材の配合

水セメント比 w/c(%)	配合 (kg/m ³)		
	セメント c	水 w	減水剤
46.0	1278	588	10.2

表-5 グラウト材の施工管理試験

	データ数	範囲	平均	目標
流動性	29	12.0～15.0秒	13.8秒	16～20秒
ブリージング	29	2.21～3.97秒	3.11秒	4%以下
圧縮強度	20時間	40.7 kgf/cm ² ～ 59.6 kgf/cm ²	48.7 kgf/cm ²	12時間強度
	1日	119 kgf/cm ² 137 kgf/cm ²	131 kgf/cm ²	20 kgf/cm ²

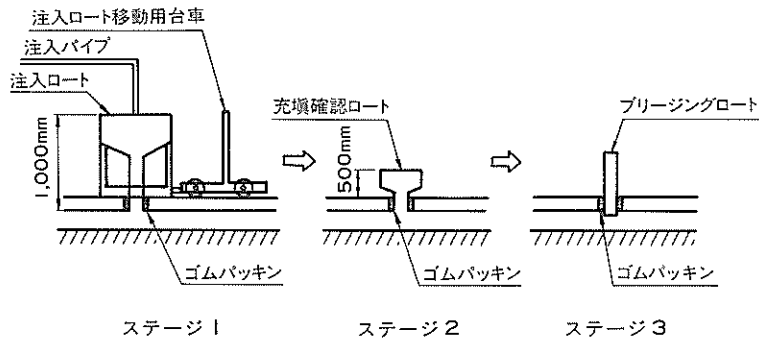


図-16 グラウト材の注入



写真-10 リフトアップの状況

結果をもとに算出した所要グラウト量と、実際に使用したグラウト量を比較することによってグラウトの充填状況を確認した。

(2) 試験結果

写真-10にはリフトアップの状況を示してある。

表-6 リフトアップ作業の施工時間

作業内容	900m ² 当たりの所要時間
ジャッキセット	作業員15名、使用ジャッキ台数42台の場合約80分
リフトアップ	ジャッキ台数、リフトアップ量に関係せず約10分
グラウト	10.5m ³ /時間 供給可能

注) 作業面積は長さ30m、幅7.5m×4レーン=30m、面積900m²のPC舗装版とし、ジャッキセット時間は初期セット時間とする

表-6は、この試験の概略所要時間であるが、リフトアップ作業の施工時間のほとんどはジャッキのセットに要するものであり、リフトアップそのものの時間はそれほど必要とはならない。したがって、作業員の習熟により施工時間がさらに短縮される可能性もある。

施工精度については図-17に示すように良好であった。しかし、一部高さの低いPC版の縁部において

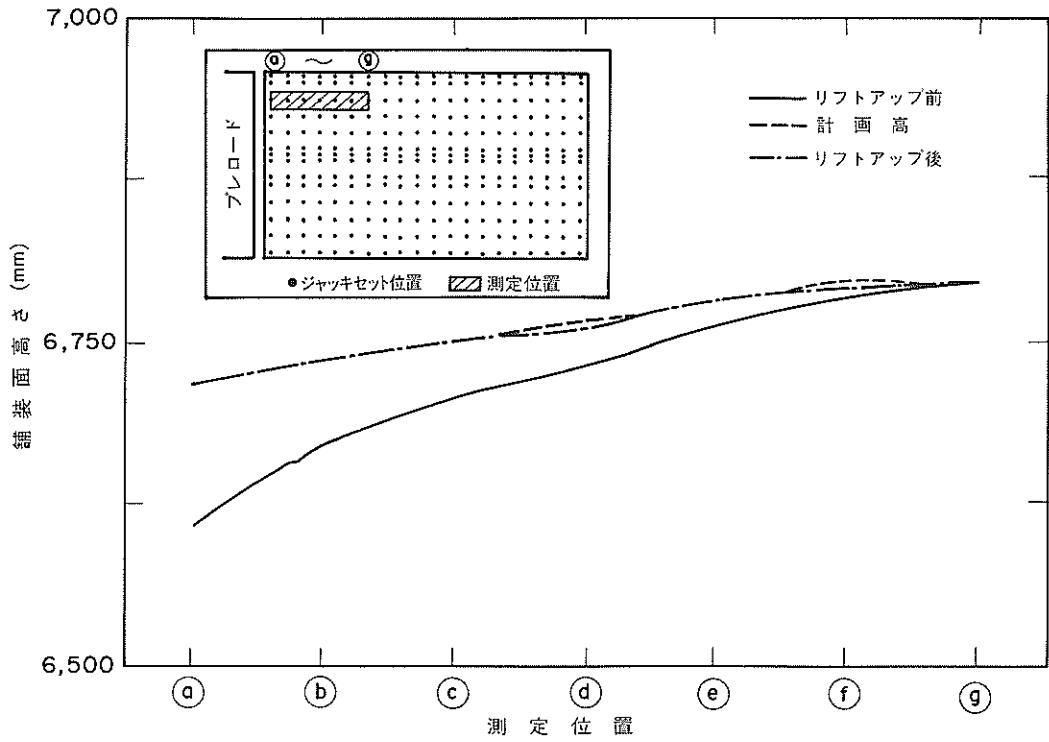


図-17 リフトアップ作業の精度

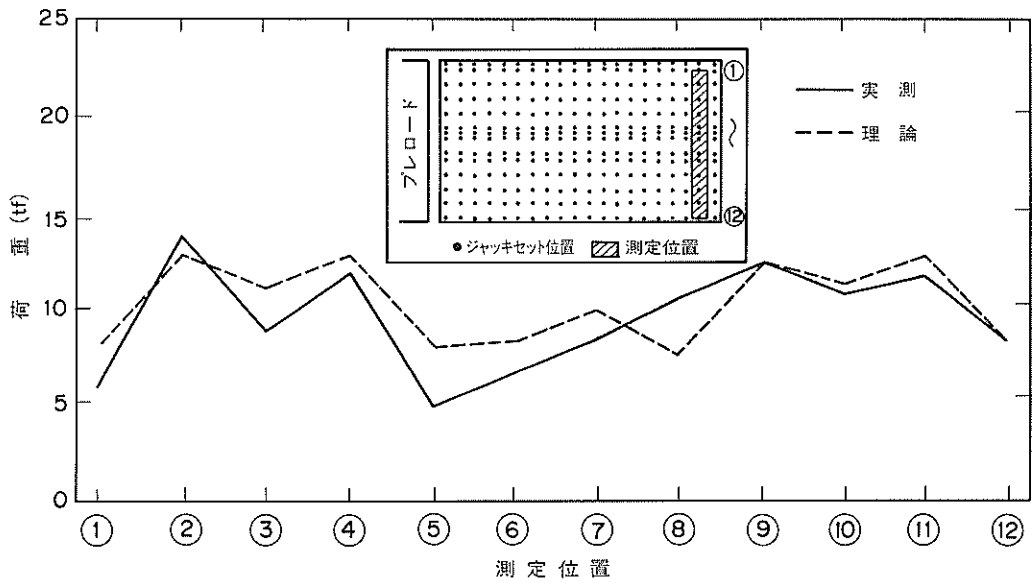


図-18 ジャッキ荷重の実測値と計算値

は、グラウトによるPC版の浮き上がりが見られなかった。

リフトアップ荷重についても、図-18に示すように、計算値との差異がほぼ満足できる範囲内に収まっていることがわかった。これからみて、当初計画したとおりのリフトアップがなされたものと判断される。

グラウトの供給量は、1時間当たり10.5m³としたが、このグラウト作業の結果を表-7に示す。前述のように、実際に使用したグラウト量が、リフトアップ高さの測量結果より計算されたグラウト量より3%ほど多いことから、グラウトが確実に施工されたことが確認された。

表-7 グラウト量の比較

	グラウト量	セメント使用ロス率
計画量	77.630 m ³	$\eta = \frac{77.814}{77.795} = 1.026$
リフトアップ量	77.795 m ³	
使用量	79.814 m ³	

注) 計画量 : 計画リフトアップ量に基づいて算出したグラウト量
 リフトアップ量 : 実測リフトアップ量に基づいて算出したグラウト量
 使用量 : 実際に使用したグラウト量

この試験においては、PC版のリフトアップからPC版下面へのグラウト施工までを3度繰り返したが、2回目、3回目でもPC版下面へのグラウトの付着が見られなかったことが試験終了時に採取したコアボーリングにより確認できた。このことから今回採用した剥離シートが有効であることが認められたので、舗装建設後の地盤沈下に応じて、PC版のリフトアップを繰り返して行うことが可能であると思われる。

4.3 限界変形量試験

(1) 試験方法

プレロードと反対側のPC版端部より約25mの区域で、PC版をひびわれ発生まで段階的にリフトアップして、限界変形量について調べた。この試験は、プレストレス量の異なるA舗装区域、B舗装区域についてそれぞれ行った。

(2) 試験結果

PC版の端部が、プレストレス量の多いA舗装区域では90mm、Ⅲ種設計法によるB舗装区域では90mmになるように、図-19に示すような形状でPC版をリフトアップしたときに、ジャッキ周辺部に幅0.1mm程度のひびわれが発生した。そのときのジャッキ荷重はいずれも23tf以下であった。図-20にはそのときの縦断方向のひずみ分布も示しているが、ジャッキ孔周囲を除いたPC版にはひびわれの発生する危険性は小さいものと思われる。

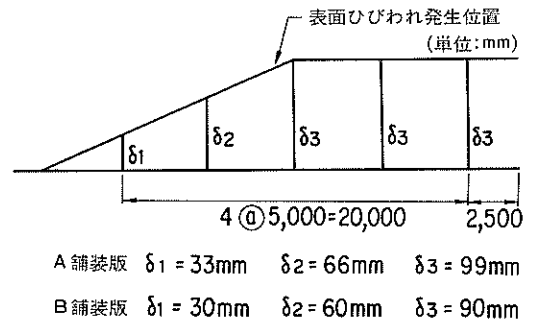
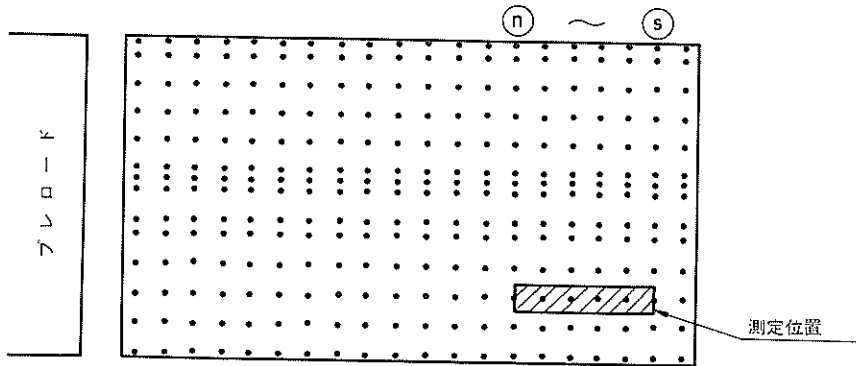
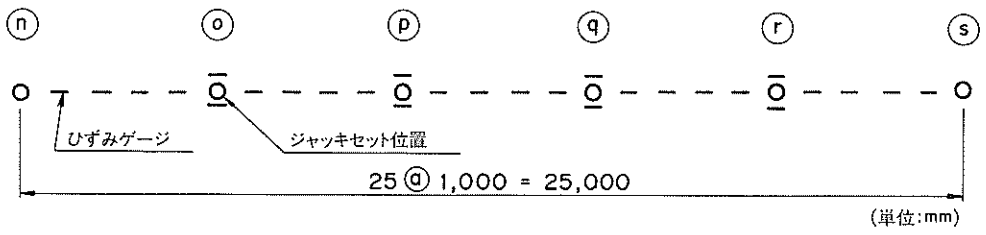
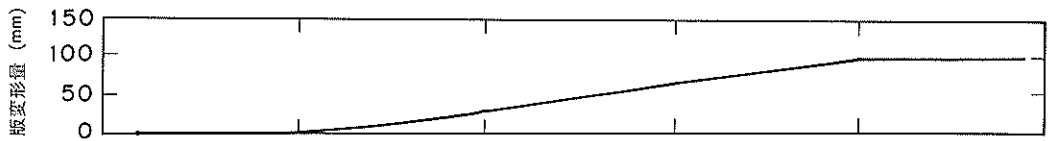
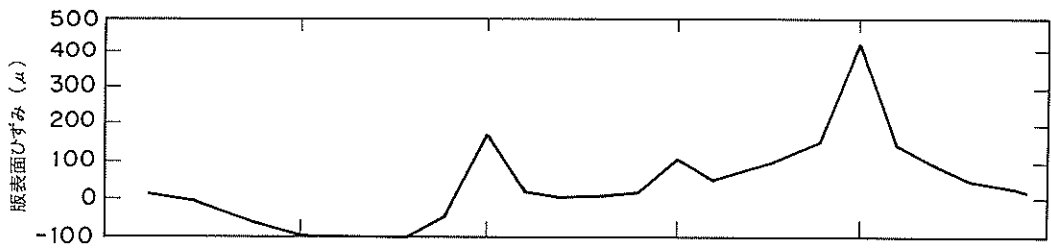


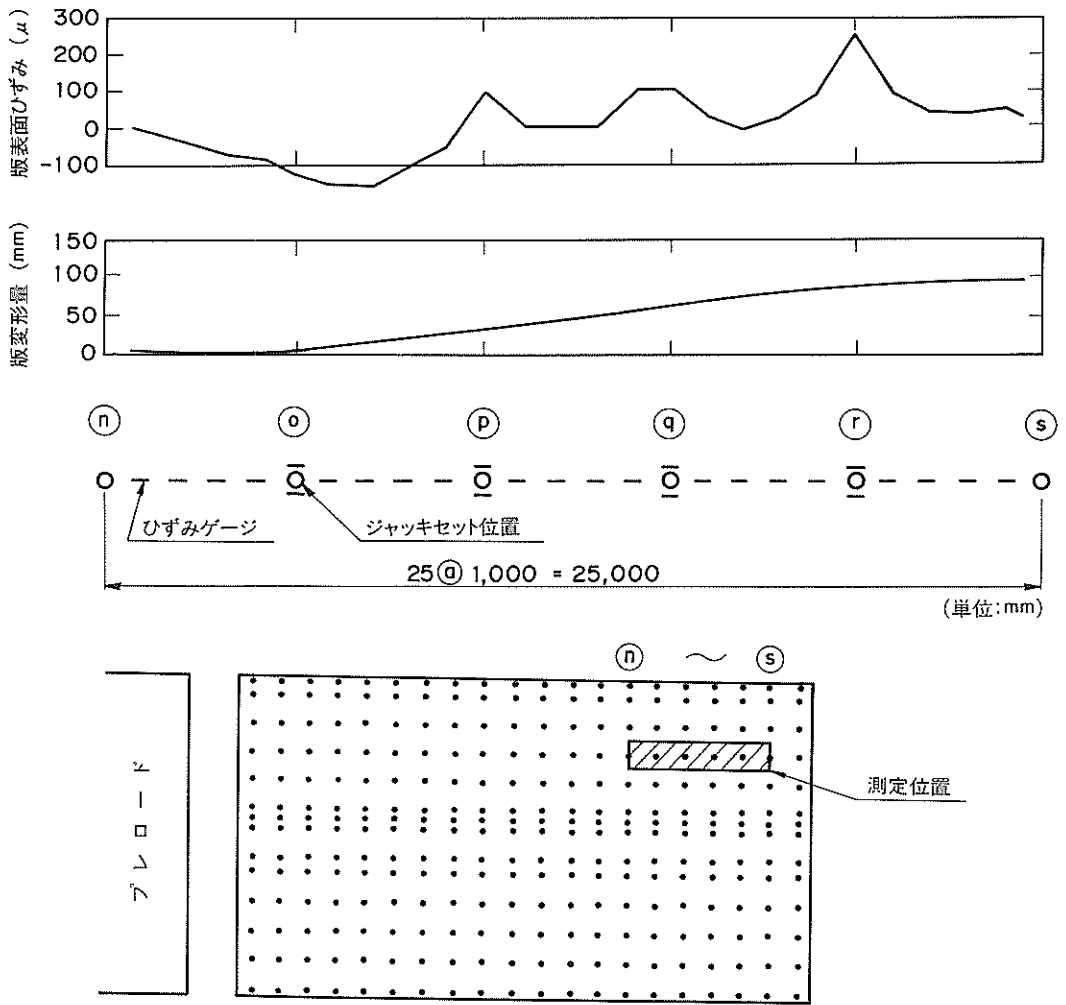
図-19 限界変形量試験におけるリフトアップ(その1)

この試験を行う前に、図-21に示すようなリフトアップ試験も実施している。PC版端部をリフトアップする量は100mmと前述のものとはほぼ同様であるが、ジャッキ孔周囲にはひびわれの発生は認められなかった(この場合もジャッキ荷重は23tf以下となっていた)。したがって、リフトアップの形状によっては、100mm程度まではPC版を1度に持ち上げることが可能であると思われる。

以上のことから、プレストレス量を増加することについては、ひびわれの発生する危険性を小さくするという点で有利であることがわかる。このほか、ジャッキ荷重がほぼ同じでありながら、リフトアップの形状によりジャッキ孔周囲のクラック発生状況に違いがみられることがわかった。したがって、ジャッキ間隔、最大リフトアップ量についてより詳細な検討をすることが必要となろう。



a) A 舗装区域



b) B 舗装区域

図-20 PC 版表面の縦断方向ひずみ

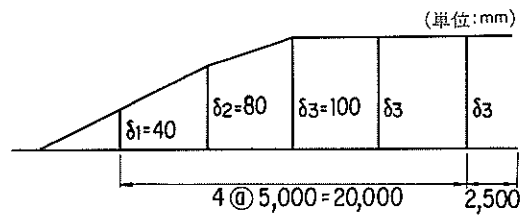


図-21 限界変形量試験におけるリフトアップ(その2)

5. まとめ

以上の試験から、以下のことが確認された。

- (1) リフトアップは、実規模大の舗装においても、当初設定したとおりに実施できることが確認された。また、有限要素法により事前にリフトアップ作業の工程を計画できることが確認された。
- (2) PC版のリフトアップからPC版下面へのグラウト施工までが問題なく繰り返して実施できたことから、今回採用した剥離シートの有効性が確認できた。したがって、舗装建設後の地盤沈下に応じて、PC版のリフトアップを繰り返して行うことが可能であると思われる。
- (3) 今回用いたグラウトシステムにより、必要とされる量のグラウトを所定の時間内に供給できることが確認された。ここで用いた自然流下方式によるグラウトにおいても、PC版の端部でグラウトによる浮き上がりが発生する場合がありますので注意する必要がある。
- (4) プレストレス量の多いPC版のほうが、リフトアップ時にひびわれの発生する危険性が小さいことが認められた。

6. おわりに

今回の現場実証試験により、実際の規模におけるPC舗装版のリフトアップ工法の実用性が確認できた。この工法が、実際に供用されている空港の舗装の補修工法であることを考えると、今回想定した施工条件よりも厳しい場合にも対応できることが要請されよう。たとえば、

航空機の運航に影響を及ぼすことを極力避けるために施設の閉鎖を短期間にする、あるいは、昼間は閉鎖しない、といったことである。このような現場からの様々な要請に対処していくことによって、この工法がより汎用性をもつものになると思っている。

今回の試験に際しては、財団法人沿岸開発技術研究センターに設置した東京国際空港エプロン舗装構造研究会（奥村樹郎委員長）で専門家のご意見を承っている。なお、この工法は運輸省港湾技術研究所とピー・エス・コンクリート株式会社の共同研究により開発されたものであり、実用に至るまでにはピー・エス・コンクリート株式会社により細部の工夫がなされている。また、本文中に使用した写真はピー・エス・コンクリート株式会社から提供を受けている。各位に対して感謝申し上げます。

（1990年9月29日受付）

参考文献

- 1) 佐藤勝久，八谷好高，上中正志，犬飼晴雄，川本幸広，塚田 悟：沈下したプレストレストコンクリート舗装版のリフトアップ工法の開発，港湾技術研究所報告，第28巻，第2号，pp.49-76，1989。
- 2) 福手 勤，佐藤勝久，山崎英男：第Ⅲ種設計法によるPCスラブの空港舗装への適用性に関する研究，港湾技術研究所報告，第18巻，第3号，pp.37-63，1979。
- 3) 運輸省航空局：空港コンクリート舗装構造設計要領，105p.，1977。
- 4) 佐藤勝久，福手 勤，山崎英男，犬飼晴雄：ホーンジョイントによるPCプレキャスト版舗装の開発，港湾技術研究所報告，第19巻，第4号，pp.101-128，1980。

港湾技研資料 No. 689

1990.12

編集兼発行人 運輸省港湾技術研究所

発行所 運輸省港湾技術研究所
横須賀市長瀬3丁目1番1号

印刷所 阿部写真印刷株式会社

Published by the Port and Harbour Research Institute
Nagase, Yokosuka, Japan.

Copyright © (1990) by P.H.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a matching language without the written permission of the Director General of P.H.R.I.

この資料は、港湾技術研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本資料の全部又は一部の転載、複写は、港湾技術研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。