

航空灯火と滑走路舗装の一体施工法

関西国際空港株式会社 ○正会員 白石 修 章
 大林道路株式会社 正会員 青木 一 生
 関西国際空港株式会社 山本 正 生

1. 目 的

空港における航空灯火の設置工事は、通常、アスファルト安定処理材(以後、As 処理)による上層路盤の施工後、開削敷設する方法がとられてきた。関西国際空港では、2期滑走路・誘導路等工事にあたり、環境負荷への軽減と工期短縮およびコスト削減等を目的とした航空灯火の舗装一体施工法(以後、一体施工法)を開発した。本文は、一体施工法にかかる一連の試験施工の結果の一部を報告するものである。

2. 一体施工法と課題

一体施工法とは、図-1に示す通り砕石セメント安定処理材(以後、CTB)を用いた下層路盤面上に直接ベースプレート付下部基台(以後、基台)と配管材を敷設し、犬釘で固定する方法である。

このため、従来行っていた上層路盤層の切断工(約 64.0m/基)、はつり工(約 0.55m³/基)、復旧工(約 1.3t/基)等の作業が省略でき、工期短縮、コスト削減、環境負荷の軽減などの特長を有する。

反面、以降に行うAs処理材施工時の施工機械等の影響による基台の水平移動(ズレ)、施工厚さが減少する管直上部のひび割れ現象、転圧締固め効果が及び難い管底部の空洞対策、等の課題が考えられる。

3. 試験施工の概要

前記の課題を踏まえ、基台および配管材の固定方法、管直上における施工厚さの確保、管底部の品質確保、等に着眼し、2005年9月に試験施工を行った。基台等の固定法については、施工厚さ20.0cmのCTBの基盤に、表-2に示す4種類の犬釘と5種類の充填材および単純打撃法(無充填)1種類の計20種類の組み合わせによる試験施工を行い、引抜試験による引抜強度で評価した。なお、充填材の適用については、予め電動ドリルで削孔(φ22mm)し、単純打撃法についても、犬釘の曲折防止等を目的に削孔(φ13mm)することとした。水平移動、ひび割れ、空洞等の調査を目的とする現地での実大試験施工は、図-1に示す2期滑走路の標準舗装構造断面を適用し、8個の基台と3種類(SGP50A,40A,32A)の配管材および3種類の敷設方法(CTB面上の転がし法、管径の1/2をCTB層に埋込む半埋込み法、管径の全てをCTB層に埋込む全埋込み法)によることとした。

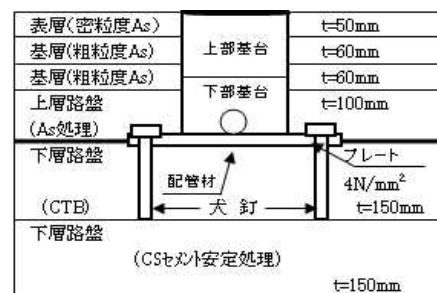


図-1 一体施工法の概念図

表-1 工事工程の比較

工 種	従来設置工法	一体施工法
舗 装 工 事		
路 床	■	■
下 層 路 盤	■	■
上 層 路 盤	■	■
基 層・表 層	■	■
灯 火 工 事		
舗 装 切 断	■	
ボ ー リ ン グ	■	
掘 削(はつり)	■	
配 管		■
下 部 基 台 埋 付		■
グ ー ス A ₂		■
接 着 剤		■
P・ボ ー リ ン グ		■
基 台 埋 付		■
調 整 リ ン グ		■
上 部 基 台 埋 付		■
目 地 剤		■
モ ル タ ル 充 填		■
灯 基 埋 付		■

注:月/曜日

表-2 予備実験内容

充填材種別	削孔径	犬釘種別	犬釘径	犬釘挿入長
無充填 〈打撃法〉	φ13mm	丸鋼	φ16mm	150mm
	〃	〃	〃	200mm
	〃	異形	〃	150mm
	〃	〃	〃	200mm
アクリル系 樹脂モルタル	φ22mm	丸鋼	〃	150mm
	〃	〃	〃	200mm
	〃	異形	〃	150mm
	〃	〃	〃	200mm
セメント系 定着材	〃	丸鋼	〃	150mm
	〃	〃	〃	200mm
	〃	異形	〃	150mm
	〃	〃	〃	200mm
無収縮 グラウト材	〃	丸鋼	〃	150mm
	〃	〃	〃	200mm
	〃	異形	〃	150mm
	〃	〃	〃	200mm
通常型 注入接着材	〃	異形	〃	150mm
	〃	〃	〃	200mm
促進型 注入目地材	〃	異形	〃	150mm
	〃	〃	〃	200mm

keywords: 関西国際空港2期工事, 滑走路, 航空灯火, 基台, 一体施工法, 管底空洞

連絡先: 〒549-8501 大阪府泉佐野市泉州空港北1番地 関西国際空港(株)建設事務所 0724-55-4011

半埋込み法と全埋込み法の施工は、CTBを乱す事なく行うことが肝要である。試行錯誤の末、施工直後のCTB路面に溝成型機（バケット先端にφ22mmの棒鋼を装備した油圧ショベル）で案内溝を設け、直後に溝仕上げ機（半円形の鋼材を底板に取付けた90kg級のヴィブロプレート）で仕上げ成型を行う事で解決した。

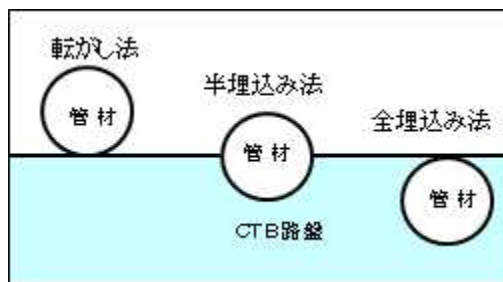


図-2 配管材敷設方法

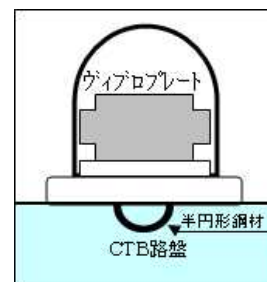


図-3 溝仕上げ機

4. 結果と考察

予備実験における引抜き強度試験の結果を、図-4、5に示すが、引抜き強度を犬釘の種別にみると、丸鋼よりも異形が、また、挿入長では、150mmよりも200mmが大きくなる傾向を示す。なお、アクリル系充填材については、他種と異なり犬釘と充填材の界面

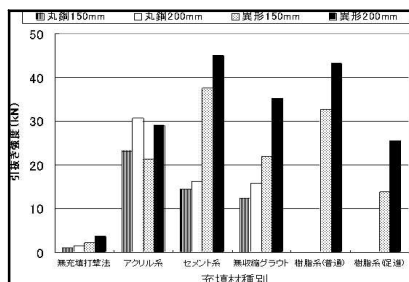


図-4 引抜き強度試験結果

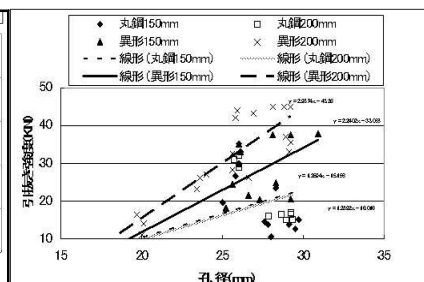


図-5 孔径と引抜き強度

で破壊が生じた。削孔後の孔径と引抜き強度の関係を図-5に示すが、引抜き強度は孔径に比例し増大する傾向で、充填材とCTBとの付着面積が影響しているものと考えられる。実大試験には、引抜き強度と共に経済性、施工性、路盤厚等を考慮し、φ16mmの異形で挿入長150mmかつセメント系定着材を適用することとした。実大試験施工完了後の基台の水平移動量を表-3に示すが、最大4.0mm、平均2.1mmと小さく、セメント系定着材により十分な固定（現場引抜き強度試験=58.7

kN/本）ができたものと考えられる。管直上のひび割れおよび管底部の空洞状況を見極めるべく採取した切取供試体の一例を写真-1に示すが、管直上におけるひび割れは何れの管種、敷設方法にも認められなかったが、管底の空洞については転がし法によるSGP50Aの一部に認められ、半埋込み法の妥当性が確認された。一方、舗装構造体の品質性状の把握を目的に、施工不良（転圧不足）が懸念される基台直近と管直上で切取供試体を採取し、表層、基層、As処理層の締固め度を測定した。結果を図-6、7に示すが、何れも規格値(>98%)を満足する結果が得られた。

基台番号	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8
水平移動量	0.0	2.0	2.0	4.0	2.0	4.0	1.0	2.0



写真-1 空洞状況

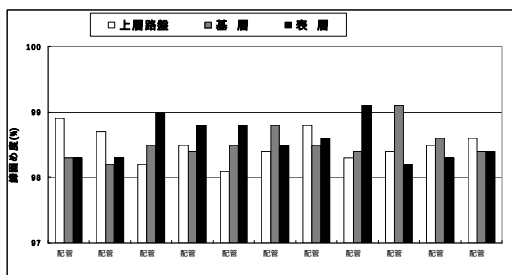


図-6 配管直上の締固め度

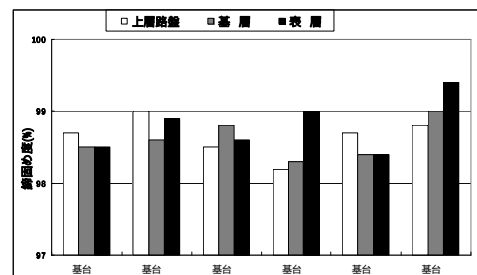


図-7 基台直近の締固め度

5. まとめ

2期滑走路・誘導路等工事に際し、一体施工法を開発し、採用したことにより、工期短縮（約1箇月）とコスト縮減（開削費・材料費）および環境負荷の軽減（開削滓+復旧材=約700t）等がはかられたほか、滑走路路中心灯（266個）作業に対し、高精度（設置誤差最大9.0mm、平均3.9mm）に仕上げることができた。

参考文献・発行：SCOPE：国土交通省航空局監修「空港土木工事共通仕様書」

・発行：SCOPE：国土交通省航空局監修「空港土木施設施工要領」

・発行：（社）電気設備学会：国土交通省航空局監修「航空灯火・電気施設工事共通仕様書」