

関西国際空港における 特定天井改修工事について

石田 和泰

関西エアポート株式会社 建築技術部 関空建築グループ
(〒549-8501 大阪府泉佐野市泉州空港北1番地)

2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震の際に、大規模空間における天井が多数脱落した。このような状況を受け、2014年4月に「建築物の天井脱落対策及びエレベーター等の脱落防止対策等に係る建築基準法の施行令の一部を改正する政令」が施行された。その施行令の中で「脱落によって重大な危害に生ずるおそれがある天井」（以下「特定天井」と呼ぶ）が定義されている。関西国際空港ではBCPおよび早期復旧の観点から特定天井改修を進めている。この取り組みについて報告する。

キーワード 安全, 防災

1. はじめに

関西国際空港内の建築物において特定天井に該当する箇所は3カ所存在する。「第1ターミナルビル4F（一部3Fを含む）」・「空港駅3Fコンコース」・「海上アクセスターミナルビル待合室（ただし、現在は未使用）」である。

2014年から特定天井に関する調査・検討を開始し、2018年から第1ターミナルビル、空港駅の改修工事に着手した。空港駅は2020年8月に完了しており、第1ターミナルビルは2024年度までに完了予定である。

今回は現在進行中である第1ターミナルビルのうち、既に完了している4F部分の特定天井改修工事について報告する。

施した。第1ターミナルビル4F特定天井の主な特徴は以下の通りである。

- ・屋根形に沿った天井デザイン
- ・約3.6m×9mのユニットで構成された天井
- ・対象は建物内部と建物外部に存在する
- ・建物内部の天井はシステム天井のような仕組み
- ・仕上げ材は、建物内部が岩綿吸音板、建物外部がFRPボード
- ・天井内に建築設備はない。

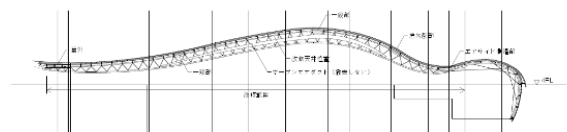


図-2 屋根形状（断面図）



図-1 第1ターミナルビル4F



図-3 既存天井内の様子

2. 改修前の天井について

改修検討を実施する前に、現状の特定天井の調査を実

また、今回の改修において天井仕上材が変更になる可能性を考慮し、現状の音響状況を把握するために、調査

段階で同フロアにおいて音響測定を実施している。

3. 改修方法の概要

既存建築物における特定天井の改修方法は、撤去・耐震天井・落下防止対策など複数存在する。最適な改修方法を決定するにあたり、選定基準は以下の通りとした。

- ・第1ターミナルビル4Fの機能が継続出来ること（BCPの観点より）
- ・意匠性は変えないこと
- ・特定天井に該当しない天井へ改修すること
- ・既存の天井重量より重くならないこと

上記の基準より、改修方法は全撤去新設とし、以下の通り決定した。

- ・既存の天井は下地、仕上げとも撤去する
- ・改修後の天井は、準構造天井（躯体に緊結し天井と建物を一体化）とする
- ・仕上げ材はグラスウールボードを使用する。ただし、建物外部は現状と同様とする。
- ・部材の色は、既存に対しての近似色とする。

具体的な改修方法について以下に示す。

(1) 既存天井の撤去

吊ボルトを切断し、それ以下の天井部材を全て撤去する。

(2) 新設天井

既設の母屋（H鋼）を利用して準構造天井とした。そのため、天井支持構造部材は母屋（H鋼）に取りつけた。また、本改修では均一の施工精度を必要としたため、建物内外部双方とも現場溶接はせず、全てボルト等機械的な接合とした。さらに、天井仕上材の上下振動を拘束する仕組みを設けた。

a) 建物内部

次に、建物内部の天井仕上材の選定のために、関空島内にモックアップを製作して、以下の項目について検証した。

- ・意匠面
色や質感、ボード間の継ぎ目、Tバーとボードの見え方、その他課題。
- ・施工性（施工者へのヒアリング）
施工のしやすさや課題、施工部材数、施工時間、現場での加工頻度

これらの内容を総合的に判断した結果、グラスウールボードを採用することにした。

b) 建物外部

建物外部の天井仕上げ材については、雨や風の影響に

より軽量天井材が使用出来ないため、現状と同じFRPボードとした。その天井仕上材の取り付け方も既存と同様とした。



図4 モックアップの様子

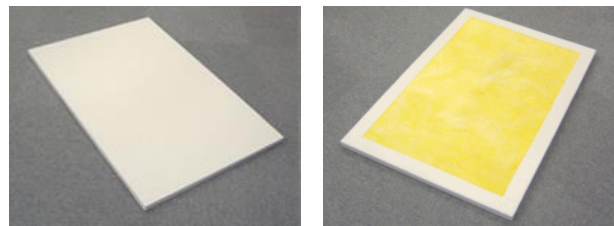


図5 仕上げ材（建物内部）

4. 施工について

第1ターミナルビル4Fは国際線の出発ロビーである。工事に着手するにあたり、ターミナルビルを運用しながら工事を進めるため、空港運用に影響の少ない施工計画とした。

(1) 仮設計画

コロナ禍の現在と異なり、利用者数も年々増加している状況で出発ピーク時間帯は特に混雑していたため、旅客動線や滞留スペース、空間の視認性に影響の少ない仮設計画が必要であった。

本工事においては、建物内部は移動式吊足場と棚足場、建物外部は棚足場と高所作業車を用いて工事を実施している。建物内のメイン仮設に移動式吊足場を採用することで、4F床面に設置する足場が最小限で済むため、昼間は通常どおりの空港運用が可能である。

a) 移動式吊足場

第1ターミナルビルの屋根構造はトラスが東西方向に掛かっているのが特徴である。足場を吊るためにこのトラスを利用した。トラス上弦材に移動式吊り足場のレールを設置してそこに足場を吊り下げた。また、床面から移動式吊り足場への作業員の動線は、昇降用の棚足場とトラス内に歩廊を設置することで、移動式吊り足場への移動動線を確保した。

b) 棚足場

建物内部で吊り足場が寄り付かないEV付近に関して

は棚足場を設置した。建物外部においてはメイン仮設を棚足場とした。ただし、旅客の通行の妨げにならないように足場下部は通常旅客が通り抜け出来るような計画とした。

c) 高所作業車

建物外部は、リムジンバスなどの降車場となっているため、降車スペースに近いエリアは高所作業車での作業とした。

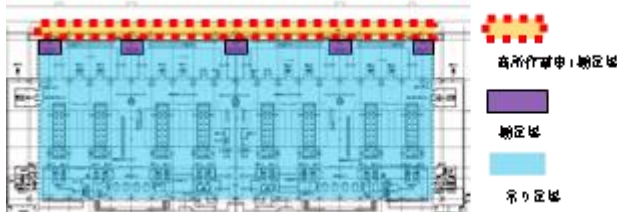


図-6 仮設足場範囲図



図-7 トラスの様子

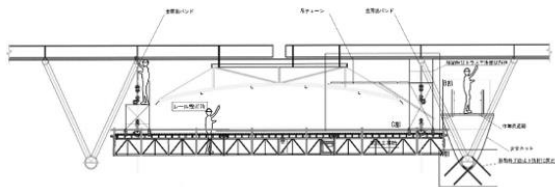


図-8 吊足場図

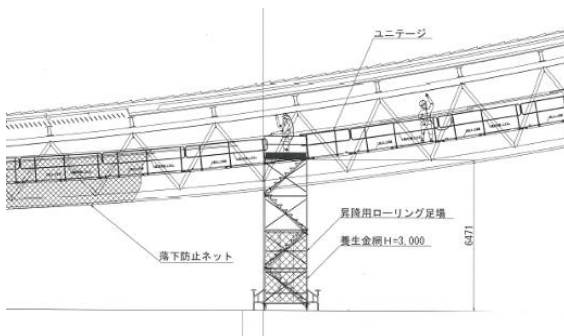


図-9 昇降用足場図

(2) 施工計画

運用しながらの工事であることから、仮設計画と同様に、様々な制約が伴う中での施工計画を立案する必要がある。

a) 施工条件

作業時間(準備・片付け含む)は出発旅客が少ない23時~翌6時とし、下記の項目を施工条件とした。

- ・移動式吊足場で作業をする場合、その下部は立ち入り禁止区画を設け、そのエリアに人がいない状態を確保して作業を実施すること。
- ・関西国際空港は24時間運用のため、深夜便対応のチェックインカウンターや保安検査場が使用されていれば、その上空での作業は実施出来ず作業時間がさらに制限される。また、遅延便などが発生した場合も、空港運用を優先して作業を中止・中断すること。
- ・同フロアでは同時期に別途工事が実施されているため、他工事との工事調整に協力すること。
- ・高所での作業になるため、落下対策を十分施すこと。
- ・隣接するレーンを同時施工しないこと。

b) 施工手順

第1ターミナルビルは東西に伸びたキールトラスが21本設置されている。そこでトラスで挟まれた部分を1レーンと考え、建物内部は大きく19レーンに施工エリアを分割した。

基本的な計画としては、1レーンに最大3基の移動式吊足場を設置する。吊足場3基の考え方としては「1基目: レール延伸と天井解体用」、「2基目: 天井下地設置用(鉄骨工事)」、「3基目: 天井仕上設置用(内装工事)」であり、そのレーンでの作業が完了した移動式吊足場は次のレーンへ移動させて、そこでの作業を開始するという流れである。

具体的な撤去~天井新設の施工手順としては以下の通りである。

【足場整備】

- ・昇降用足場、トラス内歩廊と移動式吊足場用レールの設置
- ・移動式吊足場の組み立て、荷揚げ
- ・レールの延伸とオープンエアダクト上足場組立

【天井解体】

- ・岩綿吸音板、Tバーおよびボーダー、ブレース、野縁、吊ボルトの順に撤去を行う

【天井新設】

- ・天井支持構造部材取り付け金物の設置(鉄骨工事)
- ・天井支持構造部材の設置(鉄骨工事)
- ・Tバー等の設置(内装工事)
- ・天井仕上材の設置(内装工事)

【足場解体】

- ・オープンエアダウト上足場、レールの撤去
- ・トラス内歩廊と昇降用足場の撤去
- ・移動式吊足場の荷下ろし、昇降用足場の撤去

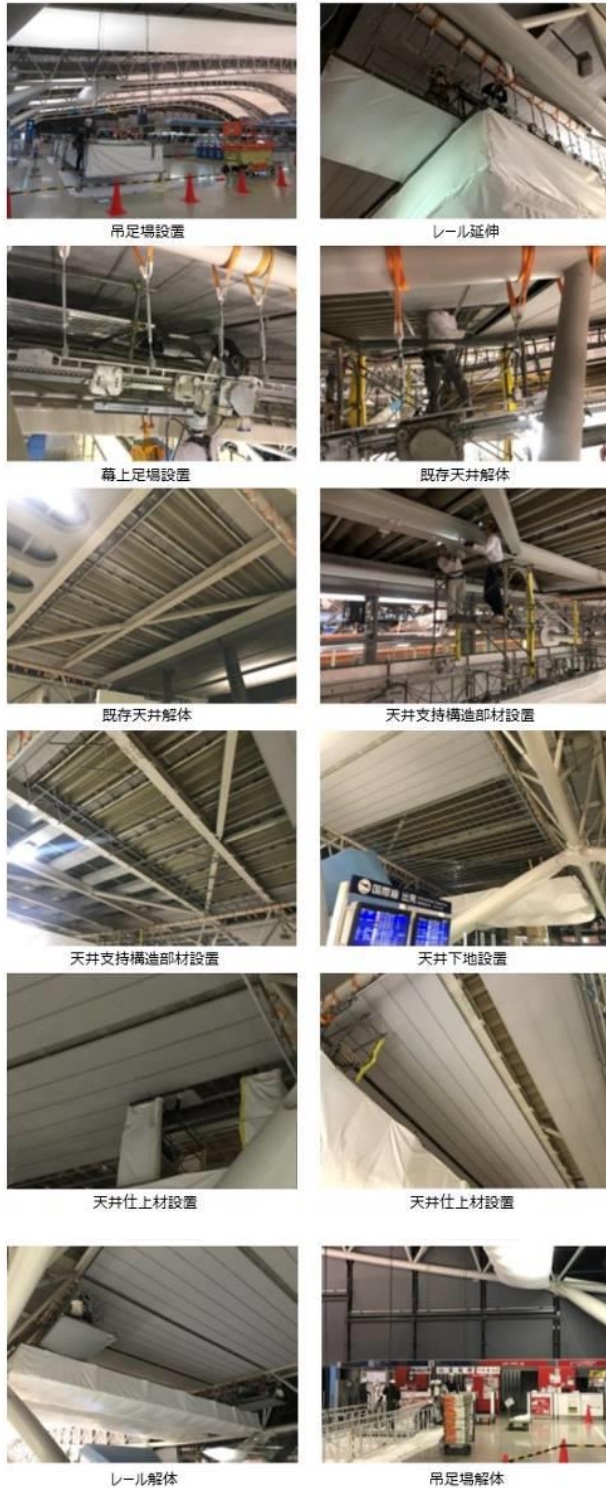


図-10 施工手順

(3) 工程

工程は、建物内部をEV付近の棚足場設置部分と移動式吊足場設置部分（一般部と急勾配部）の3つのエリアに分けて、それに外部を加えた計4エリアで考えている。吊足場で一般部と急勾配部でエリア分けをしているのは、勾配の影響で吊足場の動力を変える必要があるためであ

る。工事最初のレーン（南1レーン）においては、現場不一致も出てくる可能性が高かったため、時間を掛けて慎重に工事を進めた。

工期は、2018年12月～2020年6月までの19か月間である。これにより、建物内部においては最大4レーンで同時期に移動式吊足場が設置されて作業しているような計画である。

また、第1ターミナルビル4Fにおいては、他工事も多数実施している。吊り足場の下部は立ち入り禁止となり、他工事の作業員が入れなくなることから、本工事の効率のみならず、他工事のスケジュール等も配慮した工程を計画している。

(4) 施工状況

a) 建物内部

キールトラスに吊られている移動式吊足場は、落下防止用の膜をオープンエアダクトの膜と同色系（白色）とした。あまり目立たない仮設足場とすることで、利用者への心理的な負担を軽減している。

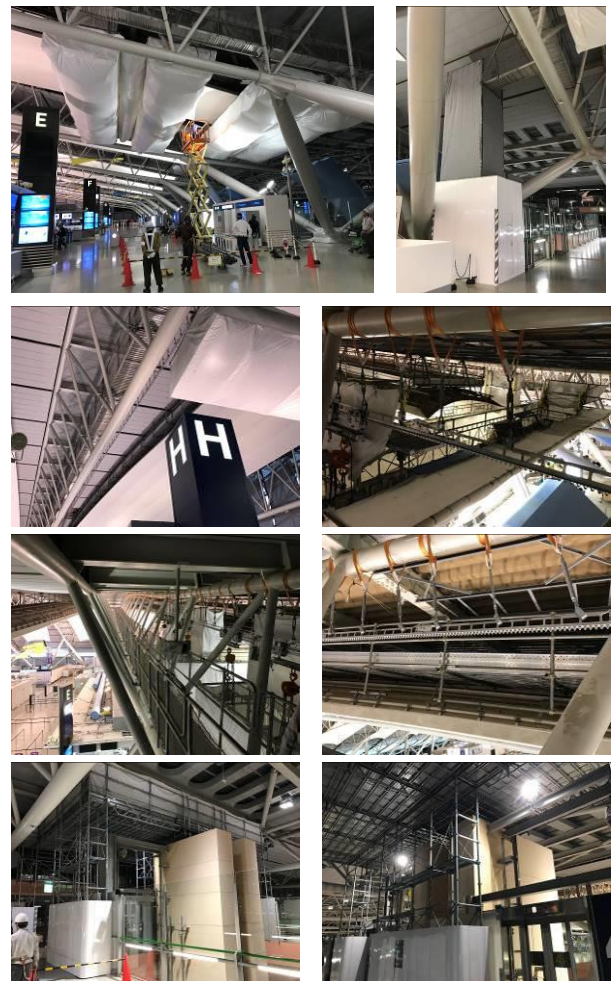


図-11 作業状況（内部）

改修前と改修後における天井の意匠性は、意図通りあ

まり差がなく、建物のデザインを保ちつつ天井の耐震性を向上している。

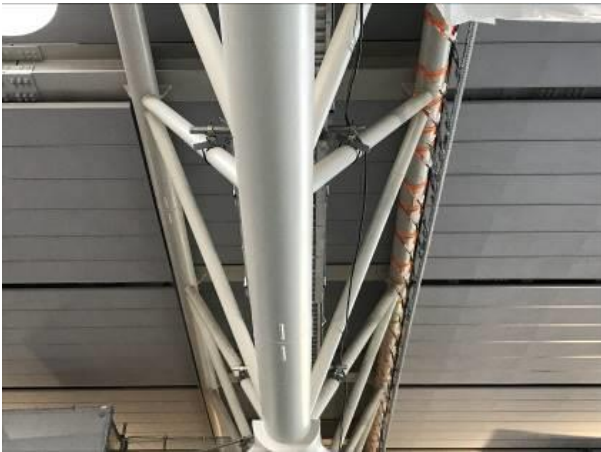


図-12 改修前後の天井

工事最初のレーン（南1レーン）で現場不一致が出てきた際に、今後の対策ルールを検討も併せて行ったため、残りのレーンにおいては新たな技術的課題はあまり発生せず、順調に工事を進めることが出来た。また、作業員も各エリアで手順を繰り返すことで作業に慣れてきたために、作業効率も上がった。

一般部において施工日数は約33日である（仮設置（レール・幕上足場延伸）の約12日を含む）。作業別日数は、既存天井解体に約11日、天井下地工事に約14日、天井仕上工事に約11日である。

急勾配部分においては一般部より施工面積が1/4であるが作業しにくい場所のため、施工日数は約28日である（仮設延伸・解体の約13日含む。）。作業別日数は、既存天井解体に約4日、天井下地工事に約4日、天井仕上工事に約5日である。

b) 建物外部

建物とリムジンバス降り場の床の間に開口があったため、落下防止の観点より全て床板やシートで養生を実施している。その上部に棚足場を設置して一連の作業を行った。また、天井を解体した時しか天井内の部材に触れないため、本工事に併せて鉄部塗装修繕を行うことでメンテナンスの効率化を図っている。

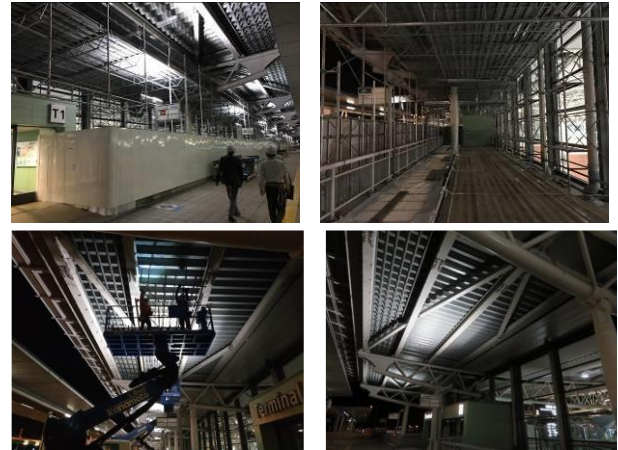


図-13 作業状況（外部）

5. おわりに

第1ターミナルビル4Fの特定天井改修は、2018年12月の現場着手から2020年6月までの19か月間、新型コロナウイルス感染症の影響はあったものの、施工中に大きなトラブルもなく、無事故無災害で完工することが出来た。残りの特定天井についても、継続して実施しているところである。本工事は空港利用者の安心・安全のために実施している工事である。今後も利用者に安心して利用して頂けるように空港運営に努めていきたい。