

新千歳空港における地下埋設物の大規模地震対策について

—耐震検討から工事の概要—

札幌開発建設部 千歳空港建設事業所 ○宮崎 泰地
伊東 敦史
下阪 郁

新千歳空港において、滑走路や誘導路等の直下に河川函渠等の施設が埋設されているが、大規模な地震への耐震整備がなされていなかったことから、空港機能だけでなく生活機能や経済機能にも影響が出る可能性があった。そこで、平成18年頃より令和6年度にかけて耐震検討から施工まで行っているところである。検討の概要や埋設函渠の耐震工事にて採用したポストヘッドバー工法などを主として、完成までの経緯等を本題にて発表する。

キーワード：空港、ポストヘッドバー工法、耐震検討、耐震工事

1. はじめに

新千歳空港は、北海道千歳市と苫小牧市の境目に位置し、政令指定都市でもある札幌に近く、道内外の各地からの路線を多数抱える拠点空港である。新千歳空港は、長さ3,000mの滑走路を2本持ち、内際のターミナル施設も充実しており、令和4年は国内線の旅客数が約2,000万人と全国2番目に多く、貨物輸送については年間125,664tと全国3番目となっており、新千歳空港は北海道の玄関口とも呼ばれ、北海道へもたらす経済効果は勿論のこと、国内の航空輸送拠点としても大変重要な空港である。

(図-1)

今年度の8月より、ヤマトホールディングス株式会社が、羽田空港と新千歳空港および北九州空港間で、貨物専用機(フレイター)の運航を開始した。これにより、安定的な航空貨物輸送力の確保や深夜帯の運用を行うことで利便性も高くなり、地域産業の活性化に繋がるものと期待されている。



図-1 新千歳空港 航空写真 (R6. 10月撮影)

このように重要な役割を担う新千歳空港が、地震等の自然災害により機能を停止することがないように、また、発災時には救援活動の拠点となるよう、大規模災害に対する社会基盤の強靱化を目途に地震による被害を最小限に抑え、早々に復旧させることを目的に空港基本施設の耐震性の向上の資する整備を行っている。

2. 新千歳空港における課題

新千歳空港において、滑走路や誘導路等の基本施設直下を、苫小牧市と千歳市の境目を流れる美沢川函渠などが横断して埋設されている。(図-2)

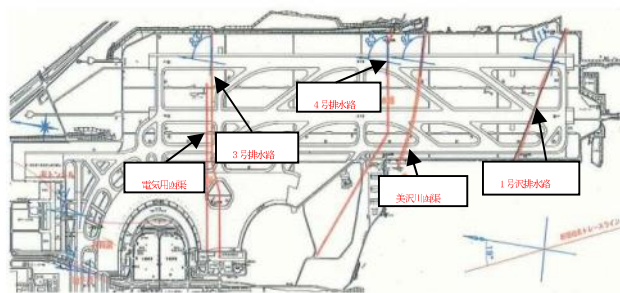


図-2 新千歳空港 埋設物位置図

我が国は地震が発生しやすく、大規模な地震により災害が発生した場合、滑走路等の沈下などが生じ、航空機の離着陸に支障となるだけでなく、旅客や貨物の輸送が困難になることにより、地域産業への経済打撃や生活機能に大きく影響を及ぼすことが考えられる。

しかし、地下埋設函渠は、施工年次が古く、阪神淡路大震災等の大規模地震を想定した耐震性能は保持していなかった。そこで、平成18年度に耐震検討が行われ、耐震工事を進めており、今年度施工している美沢川函渠の

4.Post-head-bar工法について

本題にて取り上げる美沢川函渠は、平成22年度に行われた耐震性能照査により、上床版、下床版、左右側壁でせん断耐力不足が確認された。そこで使用するPost-Head-bar(以下「PHb」という)の鉄筋径を以下のように決めた。構造計算に基づき、せん断補強を行う部材は300mm以上とし、部材厚さが300mm～350mmの場合にはD16のPHbを、部材厚さが350～400mmの場合にはD16あるいはD19のPHbを、部材厚さが400mm以上の場合にはD16、D19、D22のPHbを各々使用することとした。(写真-1)

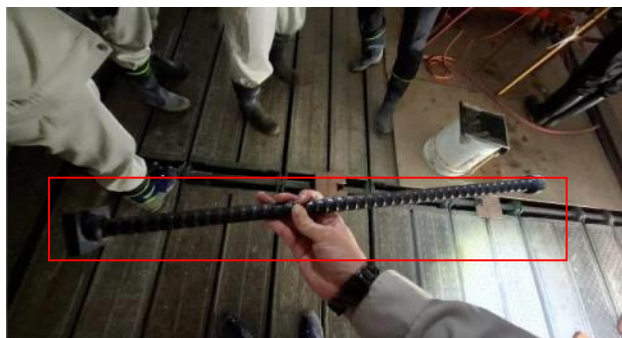


写真-1 実際のPHb

そしてPHbの配置について、PHbを配置する最大の間隔は、補強前に配置されていたスターラップの位置も含めて、壁部材の有効高さの1/2 であつ300mm 以下としなければならない。計算上でPHb による補強を必要とする区間の有効高さに等しい区間にも、これと同量のPHb を配置しなければならない。この構造細目に従い、美沢川函渠の耐震設計や施工が進められていった。

5. 施工状況

美沢川函渠は、常時、川の水が流れているが、構造計算の結果、函渠の底版に対してもPHbを施工する必要があるため、函渠内をドライの状態にしなければならない。そのため、美沢川函渠はの上流側入口を大型土のうでせき止めた上、河川水をポンプで汲み上げ、空港敷地を横断する全延長(約数km)の長さのホースを通し、下流側の出口へ流すことで函渠内に河川水を流さずドライの状態を作り出すこととした(図-7)。



図-7 河川水吸い取りの様子(上流側)

豪雨などにより水位が上昇した場合、水中ポンプにて汲

み上げる水量が急増することにより、函渠内を通しての排水ホースが途中破裂し、函渠内が水没してしまうことも懸念された。また、上流側の集水状況は、降雨後の水位上昇が非常に早いことから、厳しい現場条件の下、受注業者により河川水位の常時監視や緊急時の情報共有等、徹底した安全管理を行いつつ施工を進めてきた。こうした事前準備により、河川の増水を起因とする事故は一度も起きず安全に施工してきたことは、受注業者各位の安全に対する高い意識の賜物であり、取組に感謝したい。

ドライにした後は、PHb工法を進める上で大切な既設鉄筋の位置を確認するための鉄筋探査を行う。美沢川函渠の4面には、密に鉄筋が配置されていることから、設計図どおりに既設鉄筋が存在する前提で削孔してしまった場合、既存の鉄筋に損傷を与えるリスクがある。また、リスク回避だけでなく、PHbを適切に配置する上で、鉄筋探査は工事において大事なポイントである。鉄筋探査は電磁波レーダ装置を用いて行っており、装置から構造物壁面に向けて電磁波を放射し、壁面内部の鉄筋で反射した電磁波の到達時間を計測することにより、埋設された鉄筋がどの位置、どの深さに存在するか検出する仕組みとなっている。(図-8)



図-8 鉄筋探査の様子

鉄筋探査結果を踏まえ、構造細目に基づきPHbの配置を決定した上で、函渠壁面の削孔を開始する。削孔機は二人一組で操作を行い、一人は削孔する位置や深さをしっかり管理調整する役目を担っており、もう一人は削孔機に使用するエア(空気量)の調整などを行い、実際に削孔機を操作する作業員である。事前に探査を行い、削孔位置を壁面にマーキングした上で施工を行うが、手前の鉄筋に電磁波が当たることから、壁面の深部にある鉄筋位置を明確にすることが困難であるため、規定の削孔深度以上に作業を進めてしまうと、既存鉄筋を損傷したり、最悪の場合は切断に繋がり復旧が極めて困難となるため、確実に作業を行うことが非常に重要なポイントである(図-9)。



図-9 側壁削孔の様子

現場環境としては、削孔作業中の函渠内は100dbを超えるほどの騒音が響いているため、作業員への指示や会話を確実に伝達する方法が必要となる。ジェスチャー等のコンタクトに加え、用意したホワイトボードで筆談したり、タブレット等に打ち込んだ文章を相互に見せあったりと、人の声が聞こえない状態でもコミュニケーションが取れるよう各受注業者で工夫している。

削孔終了後、前述した写真-1のPhbを差し込んでいき、専用モルタルで充填を行い、削孔した断面を修復しPhbと函渠を一体化することで完成となる(図-9)。



図-10 断面修復後の側壁

これまで、せん断補強筋を数十万本施工してきており、今年度の工事にて完了する。今年度は、上流側と下流側の2箇所に分かれて工事を進めている。受注業者2者となるため、河川水を流しているホースが破れた際の現場管理や対応方針の取り決めなど、調整を図るためにかなり苦労をしたが、現在どちらの工事も最終盤へと向かっており、長い間、施工してきた函渠耐震工事も幕を閉じる。

6. さいごに

新千歳空港では、各施設における耐震照査を実施した上で、基本施設であるB滑走路の液状化対策整備は進めているところである。(図-10、図-11)

こうした防災対策を通じた強靱化に向けて整備事業を展開し、新千歳空港がより世界的に注目されていくことを期待している。



図-11 液状化対策工事(浸透固化剤注入)の様子



図-12 液状化対策工事(注入穴削孔)の様子

こうした地震などに対する対策は年々注目されており、検討手法や新工法は常に向上されてきている。しかし、新工法だから良いというものではなく、技術者として、その環境に適しているのか、経済的であるのか等、しっかり吟味することが大切である。平成22年度の対策工法の検討から現在にかけて、様々なコンサルタントや土木施工業者、発注者達を悩ませ、多くの人の知識と経験を元に、今も安全に美沢川函渠の耐震補強工事が施工されている。今年度の工事においても、たくさんの苦難があり、解決に向け検討を進めてきた。この長い函渠工事の最後を担当することができて私は光栄に思う。

耐震補強は基本的にメンテナンスフリーであるが、施設自体は老朽化により耐久性に課題が生じる。一部でクラック補修も行っているが、将来は長寿命化の観点でも検討を行う必要がある。前述した通り、防災対策は大変注目されており、実績のない工法の試行や、設計要領の考案など、積極的に進めていくことが大切だと考える。

知識、経験をいろいろな世代に伝えることで、一人一人の土木知識の向上や特殊な工法の作業員不足が解消されると思われる。

参考文献

- 1) Post-Head-bar の建設技術審査証明報告書