

テーマ： 屋上ヘリポート設計上の配慮について
～臨港消防署新庁舎の事例より～

所 属：東京消防庁総務部施設課

1 臨港消防署新庁舎への移転経緯

臨港消防署は中央区勝どき五丁目で運用していましたが、平成20年、都道環状2号線の整備計画を受けて、中央区晴海五丁目で仮設の消防庁舎として建設され、平成25年9月、仮庁舎に隣接した現在の新庁舎へと、移転の準備を始めました。

平成26年度から、基本計画1年、設計2年、工事3年を経て、令和元年7月、新庁舎へと移転し、運用を開始しました。



2 臨港消防署新庁舎の概要

臨港消防署は消防車両のほか、6艇の消防艇が配置され、東京消防庁の港湾消防体制の拠点です。堤外地を含めた全体敷地は10,932㎡あり、庁舎並びに港湾施設があります。建築敷地5,353㎡には、地上5階建て、延床面積5,632㎡の庁舎棟があり、その屋上約24mの高さには、プラットホーム式の屋上ヘリポートを備えています。



3 屋上ヘリポートの目的

臨港消防署に配置されている水難救助隊は、通常、水難救助艇により、災害現場へ出場します。

この水難救助隊を消防ヘリコプターに乗せて災害現場へ出場することで、より多様な災害現場に対応するとともに、晴海ふ頭が震災等で孤立した際の緊急避難や、救急搬送の中継拠点として屋上ヘリポートを使用することを目的として新庁舎屋上ヘリポートを計画しました。



4 離着陸対象の消防ヘリコプター

離着陸対象の消防ヘリコプターは東京消防庁が運用する中型機4機と大型機4機の計8機です。大型機は座席数が22名、全長が19.5m、全重量は11トンあり、大型機を屋上ヘリポートのサイズ及び耐荷重の設計条件としました。これらの消防ヘリコプターの配置場所は江東区の東京ヘリポート内及び立川市の立川飛行場内です。

	中型機(4機)	大型機(4機)
座席数	14名	22名
全長・全幅	13.73m ・ 11.94m	19.50m ・ 16.20m
全重量・自重	4.3トン ・ 2.389トン	11.0トン ・ 5.270トン
配置場所	東京ヘリポート(江東区) ・ 立川飛行場	

5 ヘリポートの種類と選定

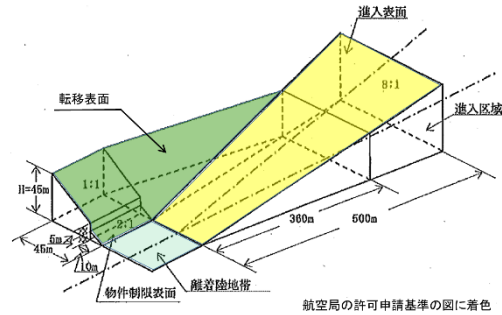
国内におけるヘリポートの種類は、航空局の許可を受けた公共ヘリポートと非公共ヘリポートがあり、そのほか、使用毎に許可申請が必要な飛行場外離着陸場、捜査・災害時のみ使用可能な緊急離発着場があります。

東京消防庁では災害時の消防活動を主目的としており、訓練など、災害以外の状況下で使用する必要があることから、「飛行場外離着陸場」として設計しました。

	公共用ヘリポート	非公共用ヘリポート	飛行場外離着陸場	緊急離発着場
特徴	周辺物件の高さ制限あり	周辺物件の高さ制限なし	離着陸の都度、許可申請が必要	捜索・救助用
着陸帯	くり返し使用を想定した床面強度 短期衝撃荷重は最大離陸重量の3.25倍 (2.5倍×共振応答1.3倍)			短期衝撃荷重は最大離陸重量の2.5倍
事例	東京ヘリポート(江東区)など全国で13件	警視庁本部庁舎屋上など全国で93件	東京消防庁本部庁舎屋上、八王子消防署屋上など全国で年に1万件規模の申請	東京消防庁管内で81件

6 進入表面の確保

飛行場外離着陸場には、敷地内外を含めた範囲で「進入表面」といわれる離着陸のための空間が確保されていることが必要であり、この表面から障害物が突出しない必要があります。図に黄色で示す進入表面の勾配は離陸方向に対して8:1以下の勾配で離着陸地帯から水平距離500mまで延長されます。図に緑色で示すのは、転移表面といわれ、勾配は1:1以下で、離着陸地帯から水平距離45mまで延長されます。



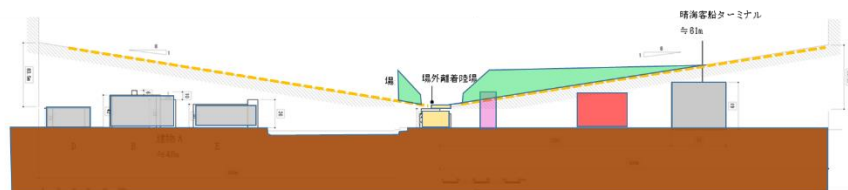
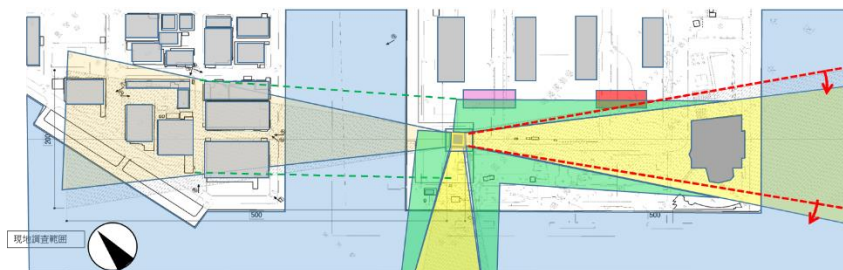
7 周辺状況

図は計画地周辺の状況です。北側には選手村予定地として高さ約40mの住宅棟が建設予定でした。最も接近する住宅棟への水平距離は約35mであり、この方向には進入表面を確保することができません。

西側は朝潮運河に面し、対岸の月島ふ頭まで約200m離れています。この方向に進入表面を確保することも可能でしたが、将来、高層建築物建設の可能性があることに配慮しました。南側は隣地の平屋建ての係留船舶陸電施設を挟んで東京港が広がっており、進入表面が確保できます。東側は都立海上公園に隣接し、その先の客船ターミナルとは十分に離れています。しかし、北側に建設予定の建物が進入表面に干渉することから、進入表面の方向角を若干南に回転して確保しました。

新庁舎用地取得の検討段階から、進入表面の確保と離着陸時の騒音対策に配慮してきたことで、飛行場外離着陸場に有利な用地に庁舎建設することができました。

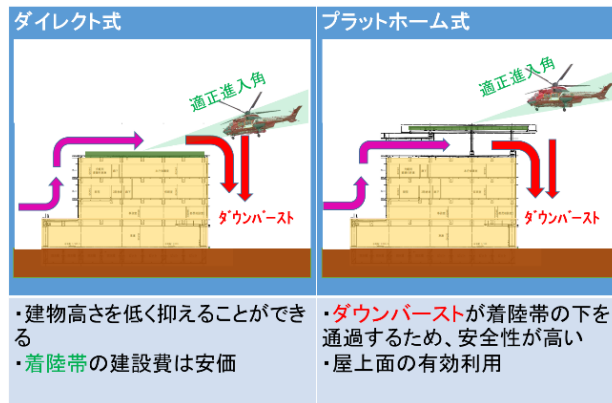
こうした有利な周辺状況を活用するため、敷地内で一番高い位置である5階建て庁舎の屋上にヘリポートを配置し、進入表面を最大に確保できる設計としました。



8 屋上ダイレクト式と屋上プラットホーム式との比較

ヘリコプターが離着陸する床面、「着陸帯」について、建物屋上の床面を着陸帯とするダイレクト式と建物屋上面から数メートル高い位置に着陸帯を設けるプラットホーム式があります。

建物屋上付近では、ダウンバーストといわれる、下向きの風が発生することがあり、これはヘリコプター離着陸時の危険要因となりますが、プラットホーム式の着陸帯では、ダウンバーストを回避でき、安全上のメリットがあります。また、着陸帯下の屋上面を退避スペース等の建物用途に有効活用できることから、本設計ではプラットホーム式の着陸帯を選定しました。



・建物高さを低く抑えることができる
・着陸帯の建設費は安価

・ダウンバーストが着陸帯の下を通過するため、安全性が高い
・屋上面の有効利用

9 着陸帯の重量比較

プラットホームの着陸帯を鉄筋コンクリート製とした場合とアルミ製ハニカム構造とした場合について比較します。

着陸帯を鉄筋コンクリート製とした場合の重量はアルミ製の約7.5倍にもなります。

プラットホーム支持用鉄骨部材は、鉄筋コンクリート製に比べ、アルミ製の方が梁と柱のそれぞれで断面が小さくなります。

	着陸帯が鉄筋コンクリート製	着陸帯がアルミ製(ハニカム構造)
着陸帯	720kg/㎡ 約479.2トン	85kg/㎡ 約56.5トン
プラットホーム支持用鉄骨部材	<p>梁 H-800 × 300 × 14 × 26ほか 約96.6トン</p> <p>柱 □-550 × 550 × 22ほか 約21.7トン</p>	<p>梁 H-588 × 300 × 12 × 20ほか 約82.2トン</p> <p>柱 □-400 × 400 × 19ほか 約13.6トン</p>

10 建物本体構造への影響

着陸帯重量が建物本体構造に及ぼす影響について、構造計算段階の概算で確認すると、アルミ製とした場合は鉄筋コンクリート製と比較して、各階大梁の梁せいが300mm程度小さくなります。

柱は鉄筋コンクリート製で1450mm四方に対し、アルミ製は1000mm四方と大きく差が出てくるため、平面プランにも影響します。

部位	階	着陸帯が鉄筋コンクリート製	着陸帯がアルミ製(ハニカム構造)
大梁	RF	W650 × H1200	W650 × H900
	5F・4F	W650 × H1200	W650 × H1000
	3F・2F	W650 × H1400	W650 × H1100 階高 計700減 コンクリート42m³減 鉄筋2.8トン減
柱	全階	1450 × 1450	1000 × 1000 コンクリート595m³減 鉄筋9.7トン減
杭基礎		直径1.8m 杭長GL-34.5m …変化なし	

11 着陸帯の維持管理と解体のコスト

コンクリート製着陸帯は、5年ごとにひび割れ補修が必要となると見込まれます。解体費用の比較について、アルミ製の着陸帯では、アルミ材はリサイクル用に有価売却できると見込めます。

	着陸帯が鉄筋コンクリート製	着陸帯がアルミ製(ハニカム構造)
維持管理	・塗装/10年 ・65年の庁舎耐用期間中に12回程度のひび割れ補修を想定	・塗装/10年
解体	解体、運搬、処分が必要	解体は必要だが、アルミ材料は有価売却見込み

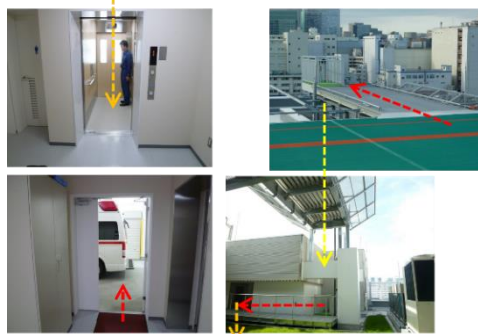
1 2 ライフサイクルコスト

着陸帯部分の差額はアルミ製が約4600万円高価ですがアルミ製は鉄筋コンクリート製に比べ軽いため、本体構造等でのコスト減及び、ひび割れ補修等の維持管理費と解体時の着陸帯部分の運搬処分を合わせたライフサイクルコストでは、アルミ製が安価となり、アルミ製を採用しました。

	項目	鉄筋コンクリート製からアルミ製とした場合の差額
インシヤルコスト	着陸帯665㎡	+4,659万円
	プラットフォーム支持用鉄骨部材	-627万円
	本体構造	-2743万円
	外壁	-436万円
	計	+852万円
ライフサイクルコスト	維持管理	-600万円
	解体処分	-940万円
	計	-687万円

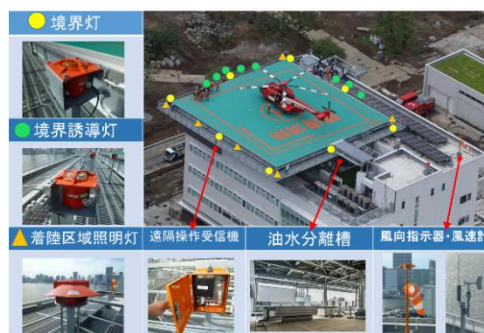
1 3 救急患者搬送

消防ヘリコプターで屋上ヘリポートまで搬送した救急患者を車庫の救急車までストレッチャーを使用して搬送する経路は、垂直移動に配慮しています。着陸帯に隣接した降下装置を使用して着陸帯レベルから5階床レベルまで降下し、5階で数m程度、水平移動して、建物用エレベーターに乗り換え、1階まで降下します。1階のエレベーターホールは、車庫に隣接しています。



1 4 各種設備配置

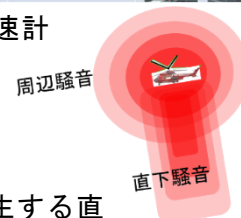
屋上ヘリポートに必要な各種照明設備として、境界灯、境界誘導灯、着陸区域照明灯、またこれらを遠隔操作する受信機を着陸帯周囲のキャットウォークに配置しています。このキャットウォークは離着陸時には消防隊員の退避場所としても活用します。5階屋上レベルには風向表示器、風向灯及び風向風速計を配置し、着陸帯直下の屋上階には緊急離発着場としての退避スペース、油水分離装置を配置しています。



1 5 騒音対策と風対策

ヘリコプターがもたらす騒音は、飛行中のヘリコプター直下で発生する直下騒音と、もう一つは離着陸時に周辺に対して同心円状に広がる周辺騒音で3分以上は継続します。少しでも隣接街区が減るよう、新庁舎の用地検討段階から、晴海ふ頭中央の既存市街地から離れ、突端に位置する計画に配慮したことで、隣接する街区が限られ、騒音対策上はある程度有利な屋上ヘリポートとすることができました。

騒音と同じくヘリコプター直下では猛烈な風が吹き、飛散物が発生するリスクがあります。プラットフォーム式ヘリポートでは各種工作物が、プラットフォームの下に位置するため、飛散物が発生するリスクが抑えられています。



1 6 まとめ

屋上ヘリポートの着陸帯の形式はプラットフォーム式とすることで、建物屋上付近で発生するダウンバーストを離着陸時に回避できる安全性が得られるほか、屋上面の有効活用が可能となります。

プラットフォーム式着陸帯の材質はライフサイクルコストの観点及びコンクリート破片飛散事故防止の観点からアルミ製が優位であることも検証されたことから、今後の屋上ヘリポート設計においても、アルミ製プラットフォーム式着陸帯の採用を考慮していきます。