

D滑走路建設工事における航空安全対策について
～空港運用下における高さ制限と24時間海上建設工事～

JV 工事管理グループ 加藤 一志
 鹿毛 量

キーワード: 工事安全対策実施要綱、AIP/ノータム、航空制限への/からの抵触/離脱、位置管理システム、
 工事情報の周知・連絡体制、電波障害、大型船曳航、類似灯火

1. はじめに

東京国際空港D滑走路建設外工事(以下、本工事)における新滑走路島部及び連絡誘導路部、それらの工事に必要な工事区域は、図1-1に示すとおり現羽田空港の水平表面、円錐表面、A滑走路及びC滑走路の転移表面、進入表面、離陸無障害物表面(離陸OCS)等の現航空制限下の海域に位置し、羽田空港が運用される中での昼夜作業となる。

本工事には、地盤改良船(TP.+60~80m)、杭打船(TP.+122m)、起重機船(TP.+131m)などの大型作業船をはじめ、多くの作業船・機械が必要となるが、その高さと作業位置の関係においては航空制限に抵触もしくは近接するため、施工時における空港運用に対する安全対策が必要となる。



地盤改良船(TP.+60~80m)約13隻 杭打船(最大TP.+122m)約8隻 起重機船(最大TP.+131m)約3隻

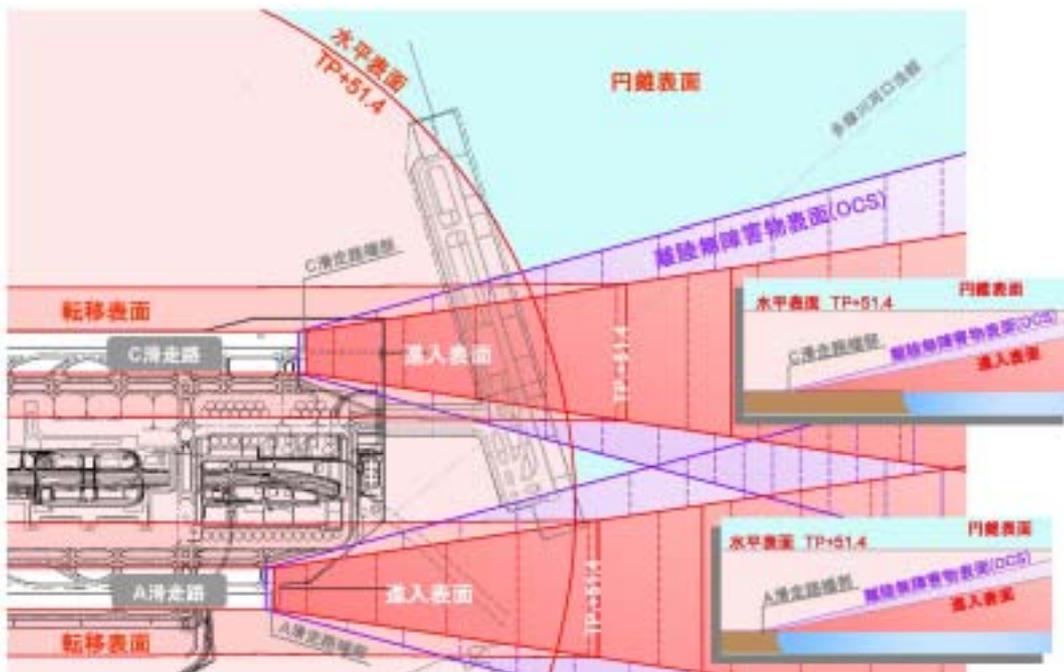


図 1-1 羽田空港航空制限図

2. 施工条件

本工事では、航空制限下での作業においては作業機械高等に注意すること、海上起重機作業等においては、空港の運用に支障がないように水平表面・進入表面・転移表面及び円錐表面に関する提示条件を遵守すること、施工機械においては、運用中の航空保安無線施設及び航路標識施設への電波障害による支障がないように機材を配置することなどが求められる。

本工事における航空安全対策に関連する施工条件について以下に記載する。

2-1 適用される法律、規則等

2-1-1 適用する法律、規則

本工事の実施にあつては、「航空法」及び「同施行規則」を厳守する。また、制限区域内の工事実施と工事に伴う制限区域内立入作業は、「制限区域内工事実施規定」を遵守する。

2-1-2 法律等に基づく実施要領等

航空障害灯 / 昼間障害標識の設置等に関する解説・実施要領

2-2 羽田空港 C 滑走路の夜間 (20:45 ~ 07:45) 運用制限について

羽田空港の C 滑走路は、南北への離発着が可能な滑走路であり、また、より視界が悪くても着陸が可能な CAT - と呼ばれる計器進入方式にも対応した重要な滑走路である。しかしながら、本工事は図 2-1 に示すような航空制限に抵触する高頭作業船舶・機械の使用が必須であることから、施工期間中、羽田空港の C 滑走路が毎日夜間 20 : 45 ~ 翌 07 : 45 の間、北向き (D 滑走路予定地とは逆側) への離陸のみに制限され、その時間帯に本工事の C 滑走路航空制限に抵触する高頭船舶・機械による作業が認められている。

航空機運用に伴う主な施工条件の整理を図 2-2 に示す。

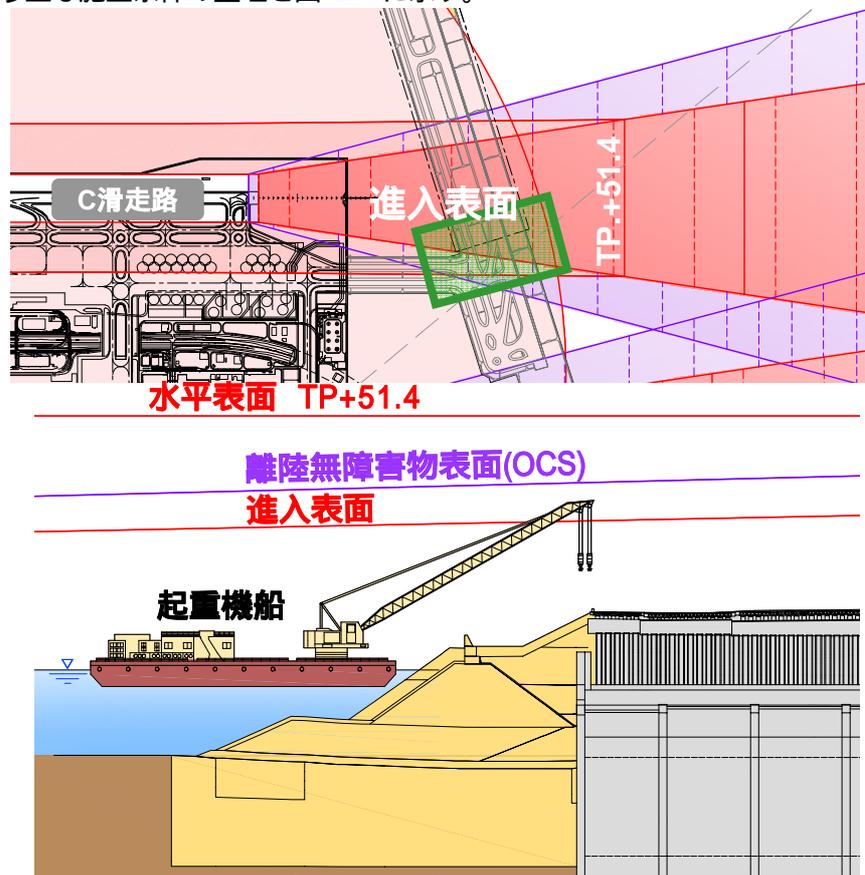
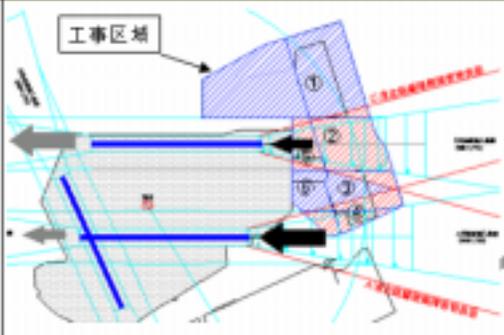
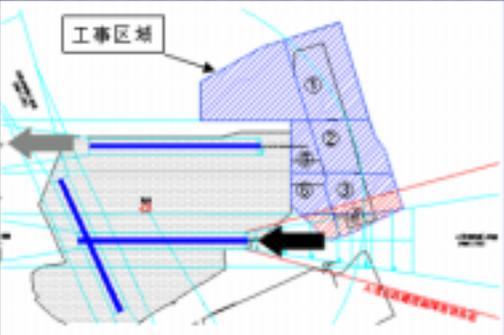
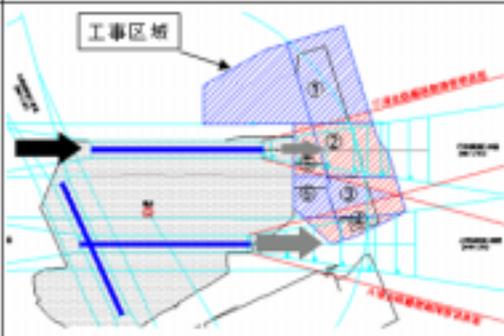
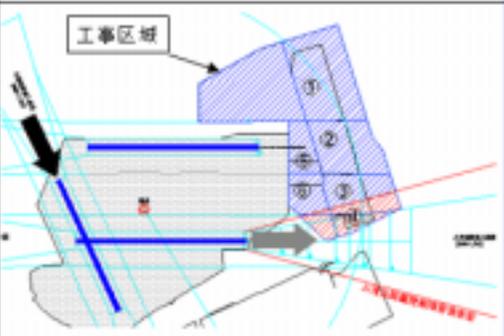


図 2-1 航空制限に抵触する作業例

滑走路運用方法		① (07:45~20:45)	② (20:45~07:45)
北風	A R/W	(離陸)・着陸	着陸
離着陸方向 ←	C R/W	離陸・着陸	離陸
南風	A R/W	離陸	離陸
離着陸方向 →	C R/W	(離陸)・着陸	-

() : ハミングバード

施工条件		①	②
北風			
南風			

凡例 高頭作業船工事 低頭作業船工事
高頭作業船工事：AP+132mまでの作業船立ち入り可

図 2-2 航空機運用に伴う主な施工条件の整理

3. 空港関係者への工事区域、工事エリア及びエリア別作業船・機械の高さ・数等の周知について（AIP Supplement 発行手続き）

本工事では、工事区域を工程の進捗に伴い5段階に分けて施工を行う。各施工段階において、作業内容と航空制限等の関係から工事エリアを設定し、各エリア内における作業船・機械の高さ、数などについて事前に国土交通省東京航空局に提出し、制限表面、OCS との離隔、電波障害を含め、航空機の運航に影響があるかの確認を受けている。その後国土交通省航空局から AIP* Supplement を発行して頂き、本工事の各施工段階における情報について、羽田空港を利用する全世界の空港関係者に発信、周知して頂いている。

AIP Supplement 発行までのフローを図 3-1 に示し、実際に発行されている AIP Supplement(抜粋)を図 3-2 に示す。

*AIP : AIP (Aeronautical Information Publication : 航空路誌) 航空法第 99 条の規定により国土交通大臣が航空機乗組員に対し提供する航空機の運航のために必要な情報であり、航空路誌 (AIP)、航空路誌改訂版 (AIP Amendment)、航空路誌補足版 (AIP Supplement)、ノータム (NOTAM) 及び航空情報サーキュラー (AIC) がある。航空情報の発行は、関係機関からの資料の提出により航空局で行われている。

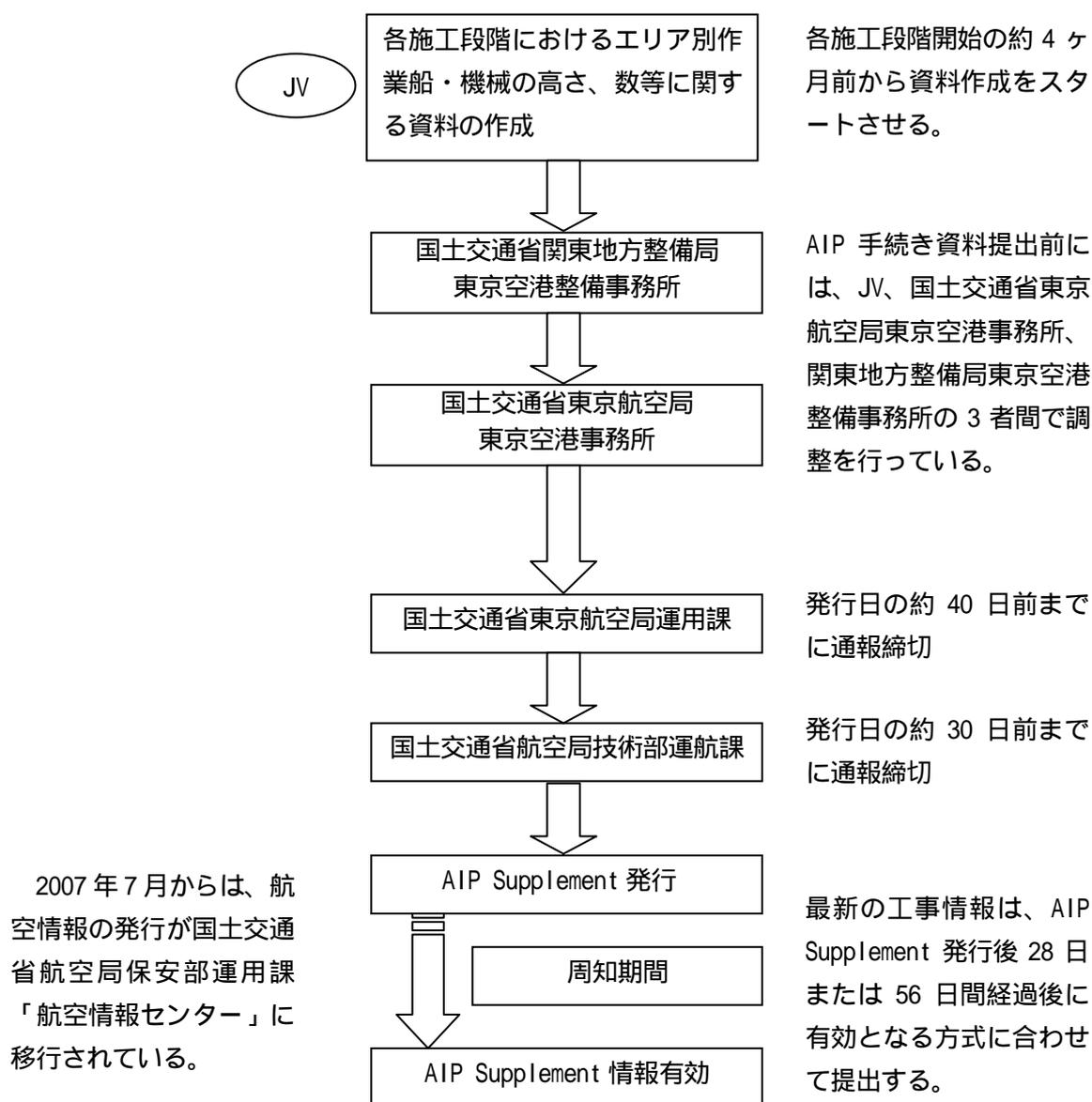


図 3-1 AIP Supplement 発行までのフロー

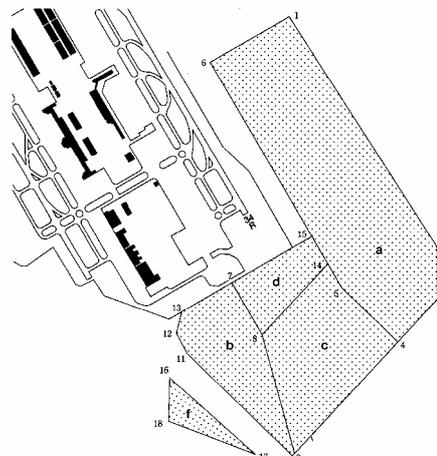
2. 平成19年7月下旬まで、工事のため、クレーン船が次のとおり存在する。

2. Until late JUL 2007, crane ships will exist as follows due to construction.

時間帯 Time zone	位置 Position	高さ Height	物件の数 Number of OBST	備考 Remarks
1 毎日0745JSTから 2045JST。 During hours between 2245UTC and 1145UTC.	次の各点を順次結ぶ直線により 囲まれる区域 (付図2a参照) The area bounded by straight lines connecting following points (See ATTACHMENT-2a) (1) 353333.3N/1394824.6E (2) 353217.1N/1394931.4E (3) 353202.1N/1394929.5E (4) 353148.5N/1394914.2E (5) 353206.4N/1394852.1E (6) 353321.0N/1394758.5E	MAX 76.5m (251ft) /MSL	MAX 23 crane ships	・ Above horizontal surface and conical surface.
	次の各点を順次結ぶ直線により 囲まれる区域 (付図2b参照) The area bounded by straight lines connecting following points (See ATTACHMENT-2b) (7) 353208.2N/1394807.3E (8) 353150.9N/1394819.3E (9) 353111.3N/1394832.4E (10) 353110.6N/1394831.6E (11) 353144.8N/1394749.7E (12) 353151.3N/1394744.9E (13) 353158.6N/1394747.0E	MAX 122.0m (401ft) /MSL	MAX 36 crane ships	・ Above horizontal surface and conical surface.
	次の各点を順次結ぶ直線により 囲まれる区域 (付図2c参照) The area bounded by straight lines connecting following points (See ATTACHMENT-2c) (14) 353214.7N/1394846.1E (5) 353206.4N/1394852.1E (4) 353148.5N/1394914.2E (9) 353111.3N/1394832.4E (8) 353150.9N/1394819.3E	MAX 47.0m (155ft) /MSL	MAX 17 crane ships	・ Crane ships height is controlled below approach surface and transition surface for RWY16L/34R. ・ Crane ships are operating above 1.2% slope in take off flight path area for RWY16L. (Max height is controlled below 2.0% slope)
	次の各点を順次結ぶ直線により 囲まれる区域 (付図2d参照) The area bounded by straight lines connecting following points (See ATTACHMENT-2d) (15) 353223.6N/1394839.7E (14) 353214.7N/1394846.1E (8) 353150.9N/1394819.3E (7) 353208.2N/1394807.3E	MAX 50.0m (165ft) /MSL	Many crane ships will be placed.	・ Crane ships height is controlled below approach surface and transition surface for RWY16L/34R. ・ Crane ships are operating above 1.2% slope in take off flight path area for RWY16L. (Max height is controlled below 2.0% slope)
2 毎日2045JSTから 0745JST。 During hours between 1145UTC and 2245UTC.	次の各点を順次結ぶ直線により 囲まれる区域 (付図2a, b, c, d参照) The area bounded by straight lines connecting following points (See ATTACHMENT-2a, b, c, d) (1) 353333.3N/1394824.6E (2) 353217.1N/1394931.4E (3) 353202.1N/1394929.5E (10) 353110.6N/1394831.6E (11) 353144.8N/1394749.7E (12) 353151.3N/1394744.9E (13) 353158.6N/1394747.0E (15) 353223.6N/1394839.7E (6) 353321.0N/1394758.5E	MAX 122.0m (401ft) /MSL	Many crane ships will be placed.	・ REF AIP SUP No097/07 for operational restrictions at Tokyo INTL Airport. ・ Above horizontal surface and conical surface.
3 終日。 24hours.	次の各点を順次結ぶ直線により 囲まれる区域 (付図2f参照) The area bounded by straight lines connecting following points (See ATTACHMENT-2f) (16) 353140.2N/1394741.8E (17) 353110.5N/1394809.4E (18) 353128.8N/1394738.6E	MAX 122.0m (401ft) /MSL	Many crane ships will be placed.	

Until late JUL 2007

ATTACHMENT-2



Point list
1 353333.3N/1394824.6E
2 353217.1N/1394931.4E
3 353202.1N/1394929.5E
4 353148.5N/1394914.2E
5 353206.4N/1394852.1E
6 353321.0N/1394758.5E
7 353208.2N/1394807.3E
8 353150.9N/1394819.3E
9 353111.3N/1394832.4E
10 353110.6N/1394831.6E
11 353144.8N/1394749.7E
12 353151.3N/1394744.9E
13 353158.6N/1394747.0E
14 353214.7N/1394846.1E
15 353223.6N/1394839.7E
16 353140.2N/1394741.8E
17 353110.5N/1394809.4E
18 353128.8N/1394738.6E

図 3-2 AIP Supplement 情報 (本工事関係抜粋)

4. 施工時における空港運用に対する工事安全対策実施について

4-1 工事安全対策実施要綱策定及びその目的と基本方針などについて

(1) 「施工時における空港運用に対する工事安全対策実施要綱」策定について

本工事の空港運用に対する具体的な安全対策や日々の作業内容（作業船舶・機械の位置、高さ、移動経路など）の周知、連絡体制の構築にあたっては、羽田空港の運航管理や航空機に対する管制、滑走路などの基本施設や航空保安施設の維持管理を担当する国土交通省東京航空局東京空港事務所（以下、東京空港事務所）の協力が必要となる。従って、東京空港事務所、及び、発注者である国土交通省関東地方整備局東京空港整備事務所（以下、東京空港整備事務所）、JV、の3者（以下、3者）にて本工事の着手前に具体的な安全対策や日々の作業内容の周知方法、連絡体制について協議を行い、その結果を「施工時における空港運用に対する工事安全対策実施要綱」（以下、工事安全対策実施要綱）に取り纏めた。

(2) 工事安全対策実施要綱の目的、及び、基本方針について

工事安全対策実施要綱は、本工事期間中の羽田空港の施設運用、滑走路運用、航空機の離発着に対する安全を確保すべく、工事で使用する船舶・機械の安全対策を定め、それを実施できる体制を構築することを目的としている。

実施にあたっては、JV は空港管理者及び東京空港整備事務所と各種情報の収集及び提供を一元的に24時間行う体制を構築するとともに、必要となる安全対策を実施することを基本方針としている。

JV はこの要綱に基づき施工時における空港運用に対する安全対策を実施している。

(3) 「羽田再拡張整備工事工程・運用制限等連絡調整会議」（以下、調整会議）の設置について

工事期間中、適宜3者で構成される調整会議を継続して開催し、基本的な情報管理の内容、工事内容、航空機の安全運行に必要な情報の収集と、提供、連絡および、諸問題の検討等の調整を行い、必要に応じて安全対策等の見直しを行うこととしている。

4-2 施工時における空港運用に対する安全管理体制について

4-2-1 施工時における空港運用に対する安全管理の基本方針

本工事を施工するにあたり、羽田空港の運用、航空機の離発着の安全を確保すべく、「本工事に係わる全ての作業船及び機械を統括して管理できる体制とすること。」「管理方法および手段は、統括してかつリアルタイムに行えることを基本にして、使用する施工機械や作業方法に応じて適切に設定すること。」「関係機関、関係事業者～JV～工事関係者の情報の伝達、指示を迅速かつスムーズに行える体制を確立すること。」を工事安全対策の基本方針として定め、安全管理体制を構築している。

4-2-2 施工時における空港運用に対する安全管理体制

本工事における安全管理体制を図4-1に示す。

航空安全統括管理責任者は管理体制が全体・組織としてうまく回っているかを統括管理し、その基で施工中は24時間使用する船舶・機械を一元管理できる管理体制を敷いている。具体的には航空安全情報管理者（正・副）が24時間常駐し、施工単位である各工区の船舶機械管理者に対して情報の収集、周知、船舶・機械の動静把握・指示事項の伝達等を行う。各工区の船舶機械管理者はこれを受け、各工区配下の作業船・機械管理者に降ろしていく体制となっている。

また、C滑走路の運用制限中に航空制限に抵触して高頭作業を行う場合は、高頭作業船・機械が運用制限解除までに確実に航空制限抵触状況から離脱したことを確認するため、各工区に工区作業船・機械監視者を配置している。

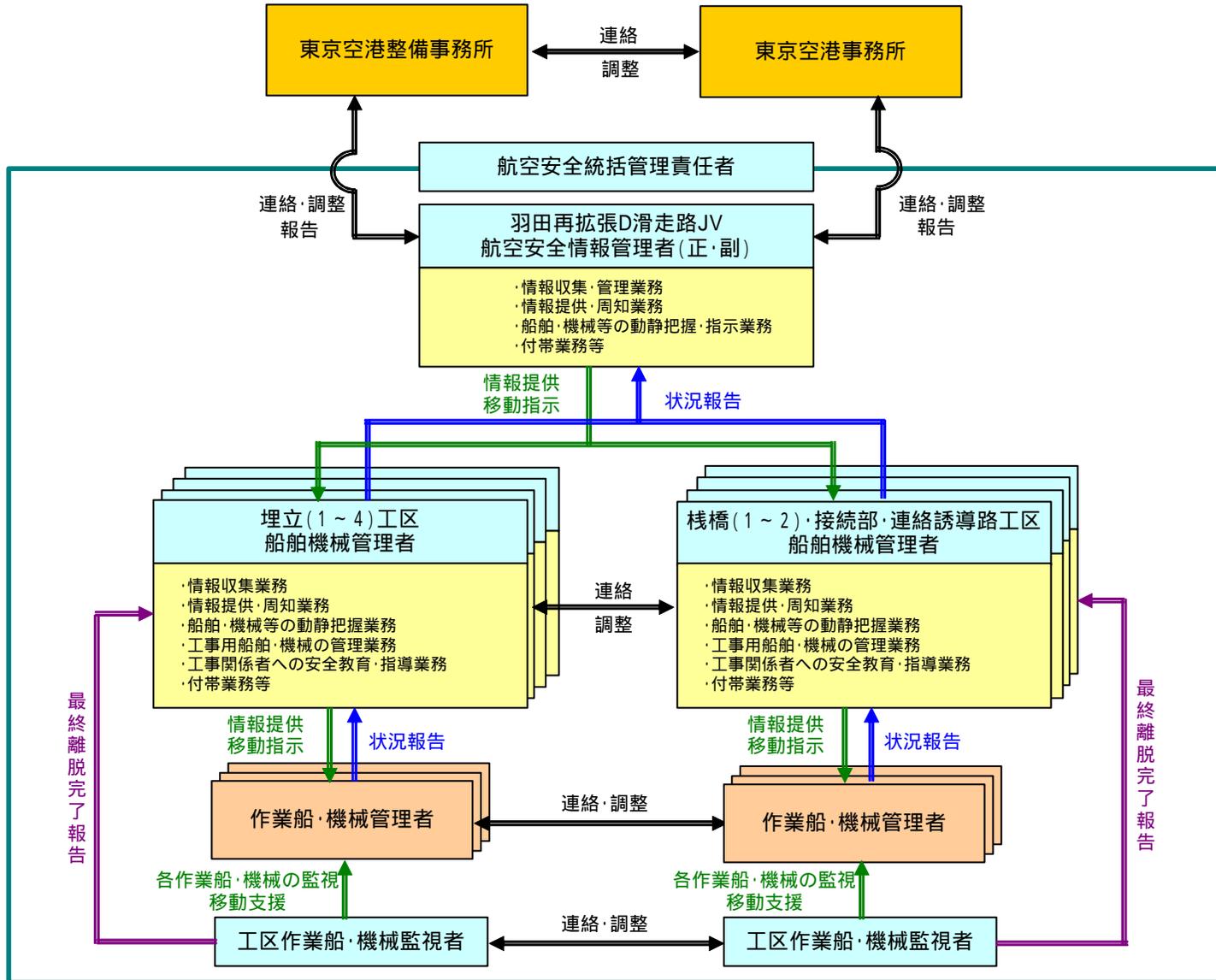


図 4-1 空港運用に対する安全管理体制

4-3 工船用船舶・機械の安全対策

4-2 で説明した安全管理体制の基、実際に使用する工船用船舶・機械の具体的な安全対策についても同様に基本方針を「工船用船舶機械はその操船性及び位置管理方法を考慮し、管理ラインを定め、制限表面（OCSも含む）に抵触することのないよう安全に管理する。」と定めている。

この基本方針に則り、図 4-2 に示すとおり制限表面（OCSも含む）に対する離隔確保の為の管理ラインの考え方を示し、どの程度不可侵ラインに接近するのかに応じて制限表面との離隔確保を管理する方法を定め、各船舶・機械は管理を行っている。

管理ライン	定義
水平不可侵ライン	水平不可侵ラインは、制限表面もしくはOCS(直線離陸上昇OCS)の水平方向に対する境界面を示し、作業船舶・機械等はいかなる場合においても、この境界面を越えてはならない。
垂直不可侵ライン	垂直不可侵ラインは、制限表面もしくはOCS(直線離陸上昇OCS)の鉛直方向に対する境界面を示し、作業船舶・機械等はいかなる場合においても、この境界面を越えてはならない。
警戒ライン	警戒ラインは、不可侵ラインから一定の離隔を確保した境界面であり、作業船舶・機械等は、原則、この境界面を越えてはならない。 不可侵ラインから警戒ラインの離隔は、方が一、作業船舶・機械が警戒ラインを越えた場合においても、適切な回避作業を実施すれば、作業船舶・機械が不可侵ラインまで到達しない距離以上を規定するものとする。
計画接近ライン	計画接近ラインは、施工計画、作業船舶・機械等が不可侵ラインに最も近接する位置を境界面として規定するものであり、船舶機械の操船性、位置管理精度及び作業内容等を考慮して、警戒ライン及び不可侵ラインを越えないように余裕度を考慮して規定したラインである。

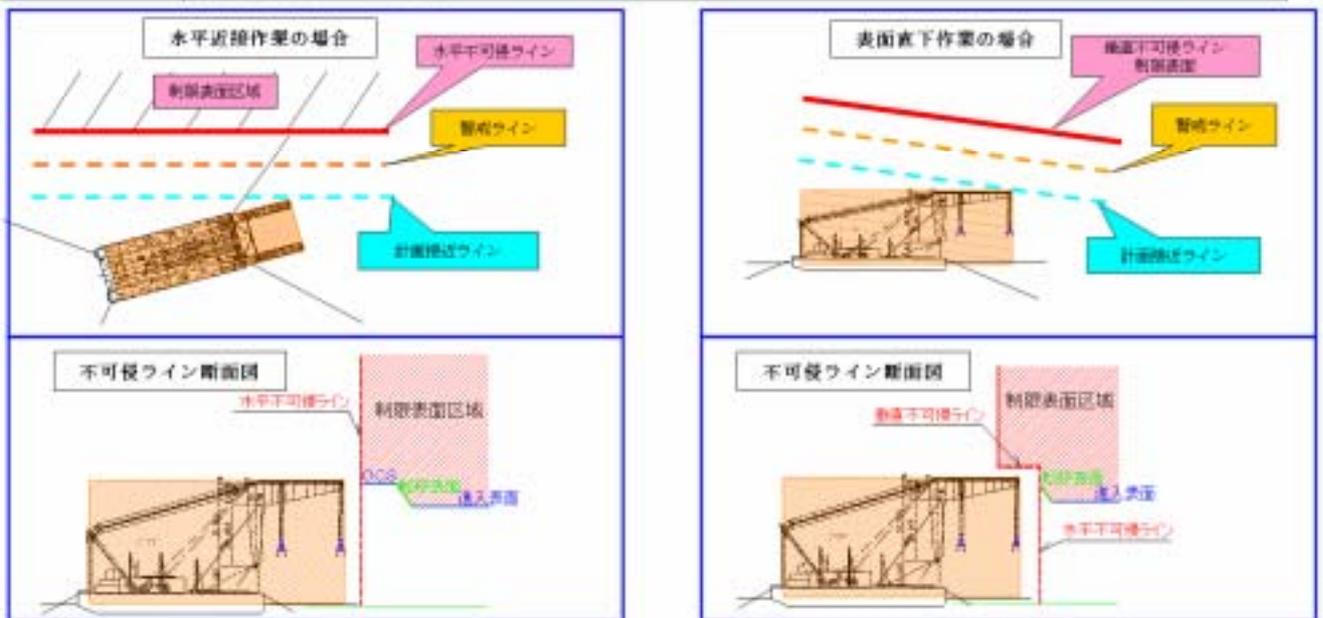


図 4-2 制限表面離隔確保の為の管理ラインの考え方

4-4 工船用船舶・機械の位置管理システム

本工事は、A滑走路ならびにC滑走路の航空制限下での施工となるため、工船用船舶が航空制限を侵すことのない確実な施工管理が要求される。このため、GPSと無線LANまたは既存の packet 通信インフラを利用し、工船用船舶の作業位置・最高点高さおよび制限表面高などの情報を、JV事務所などの遠隔地からパソコンのモニタ上でリアルタイム監視が可能である情報化施工管理システムを利用している。位置管理システムのイメージを図4-3に示す。

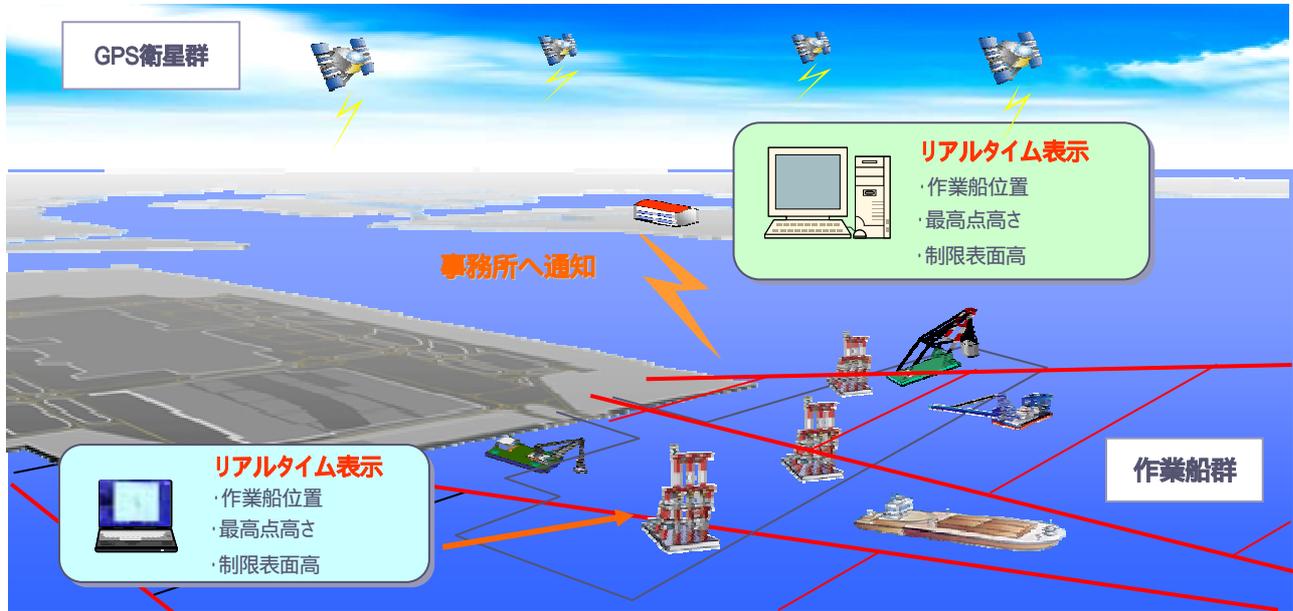


図 4-3 位置管理システム概念図

本システムは、主に工船用船舶側のGPSとPCならびに無線LANなどの通信端末と、陸上側の無線LANサーバー設備及びサーバーPC、監視モニタで構成される。RTK-GPSを使用した場合の精度は2～3cm程度であり、JV事務所へのデータ転送頻度は1分程度、船側では1秒間隔で位置及び制限表面高を把握することが可能である。図4-4にJV事務所側及び船舶側の監視状況を示す。



JV事務所側システム監視状況

船舶側システム監視状況

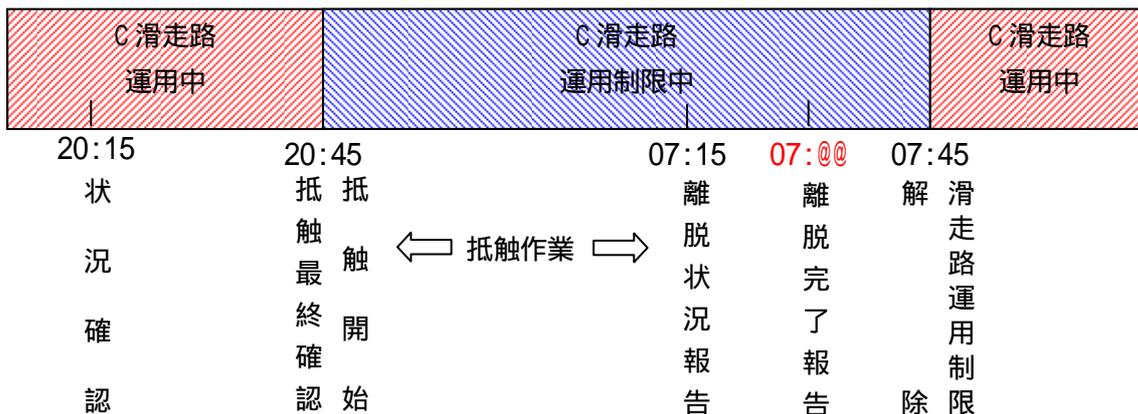
図 4-4 位置管理システム監視状況

4-5-3 C 滑走路の夜間（20:45～07:45）運用制限に係る連絡について

(1) C 滑走路運用制限に対する標準作業タイムスケジュール

JV 航空安全情報管理者は、毎日 C 滑走路の運用制限が予定通りに開始されるかどうかについて事前に羽田空港の運航情報官に状況確認を行い、20:45 に抵触最終確認を行った上で各工区船舶機械管理者へ周知を行い、抵触作業を開始する。

また、JV 航空安全情報管理者は、翌 07:15 に抵触作業を行っている全船が、07:30 までに確実に抵触作業から離脱可能かどうかの離脱状況報告を行い、07:45 までに確実に抵触作業から離脱したことを羽田空港の運航情報官に離脱完了報告を行う。基本的には 07:30 までに離脱できるような作業工程を組むこととしており、15 分間のバッファを取っている。



(2) 早期全船離脱完了時の C 滑走路運用制限解除の早期適用について

本工事は厳しい航空制限の中作業を行いながらも、07:45 の C 滑走路運用制限解除から早い段階で作業が終了し、早期に全船離脱を完了した際には、JV 航空安全情報管理者は東京空港整備事務所に報告を行い、東京空港整備事務所から東京空港事務所の運航情報官に 07:45 までの C 滑走路運用制限を解除するためのノータム事項通報書（キャンセルノータム）を提出して頂いている。これにより可能な限り早期に現羽田空港の全滑走路での運用が行えるよう三者で調整を行い、現羽田空港の安全な運用、航空機の航行の利便性に尽力をしている。

写真：夜間抵触エリアでの作業



写真：明け方の抵触エリアからの離脱状況



4-5-4 大型船曳航時の連絡について

JV 航空安全情報管理者は、大型作業船舶が工事区域 基地港（避泊地）を航行する際は、その 24 時間前までに図 4-6 に示す大型船曳航予定表を東京空港事務所に提出し、一時的な障害情報として航空情報ノータム (NOTAM) を発行して頂いている。実際の曳航時には、出発 - クロスポイント通過 - 到着時にその報告を羽田空港の運航情報官に行う。



図 4-6 大型船曳航予定表（例）

4-6 類似灯火への対応について

夜間仮設照明を用いる場合は航空機の誤進入等を防ぐため、航空機の進入方向に向けて滑走路灯や進入灯の照明と類似した類似灯火とならないかどうか予め確認を受け、対応を行っている。

写真：航空機の進入方向に照射する照明を黄色にすることで対応した地盤改良船



黄色アクリル板設置状況



夜間照明状況

5. おわりに

JV としては今後も東京空港整備事務所、空港事務所の協力を得ながら、工事の安全に係る情報連絡等を密に継続し、空港運用下での安全施工を徹底して無事に本工事を遂行させたい。