

三愛石油航空燃料給油施設概要について

三愛石油株式会社羽田支社
技術部 徳差一郎

1. はじめに

1955年東京国際空港(羽田)に近代的なターミナルビルが完成し、三愛石油株式会社も国内初の「ハイドラントシステム」を建設して運用を開始した。以降、国内主要空港に於けるハイドラント給油施設のモデルとなっている。

1983年には東京国際空港整備基本計画が策定され、いわゆる沖合展開事業が具体化した。三愛石油は、1996年10月1日 第Ⅲ期計画の一部として沖合地区において新給油施設の供用を開始した。

2000年9月、羽田空港の再拡張の推進案が国土交通省航空局から発表された。羽田空港再拡張後の年間発着回数は、現在の28.5万回から40.7万回へと約1.4倍に増加するとしており、また再拡張後、近距離の国際定期便の就航を図るとしている。

三愛石油は、これら再拡張事業に合せ諸条件を新たに見直し、将来の航空燃料需要を改めて策定し、この需要予測に基づき、国際線地区ハイドラント建設、新栈橋建設、貯蔵タンク及び払出ポンプの増設を実施している。

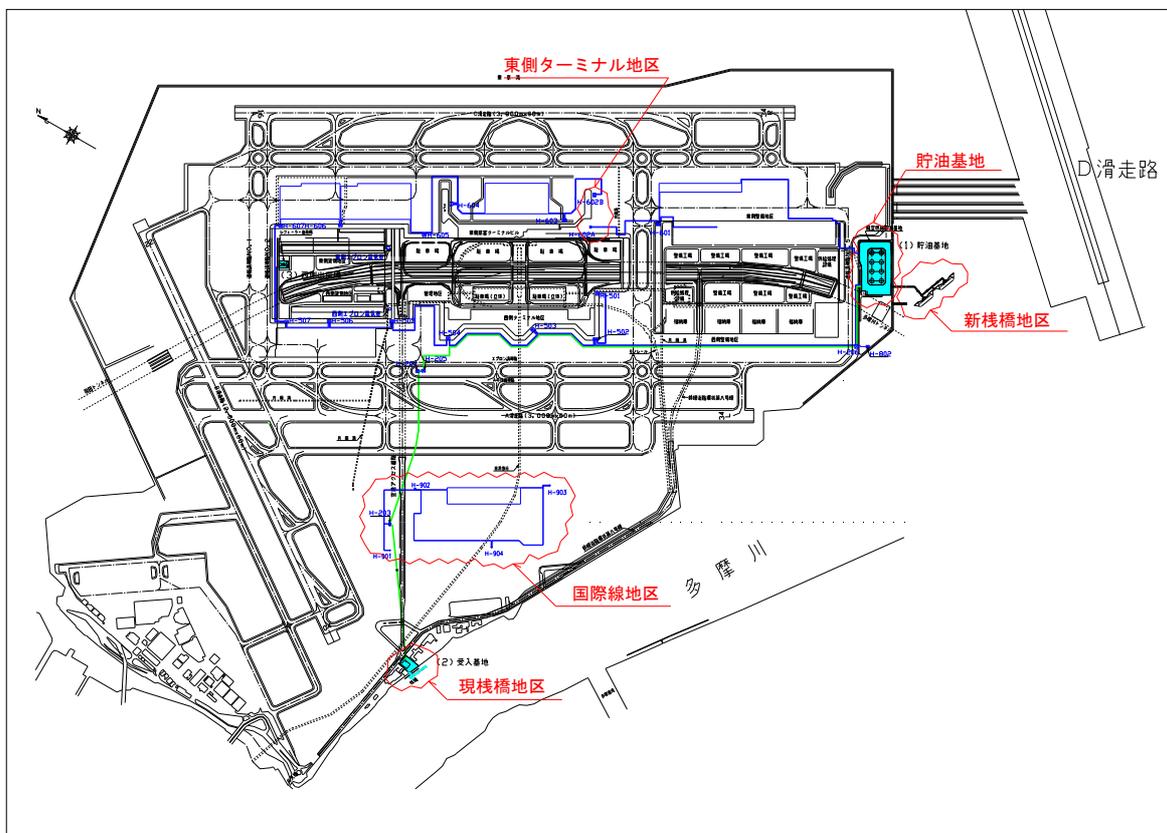


図-1 東京国際空港給油施設配置図

2. 沖合展開及び再拡張に伴う当社沿革

(1) A滑走路下シールドトンネル	1993年9月供用開始
(2) 西側エプロンハイドラント	1993年9月供用開始
(3) 貯油基地	1996年10月供用開始
(4) 東側エプロンハイドラント	
整備地区	1996年10月供用開始
貨物及び南サテライト地区	1997年3月供用開始
ターミナル地区	2004年12月供用開始
(5) 新棧橋	2010年3月供用開始(予定)
(6) 国際線地区ハイドラント	2010年10月供用開始(予定)

3. 給油施設のプロセス概要

羽田空港における航空燃料の受入から航空機への搭載に到る基本プロセスを図-2「東京国際空港給油施設概略プロセス図」に示す。

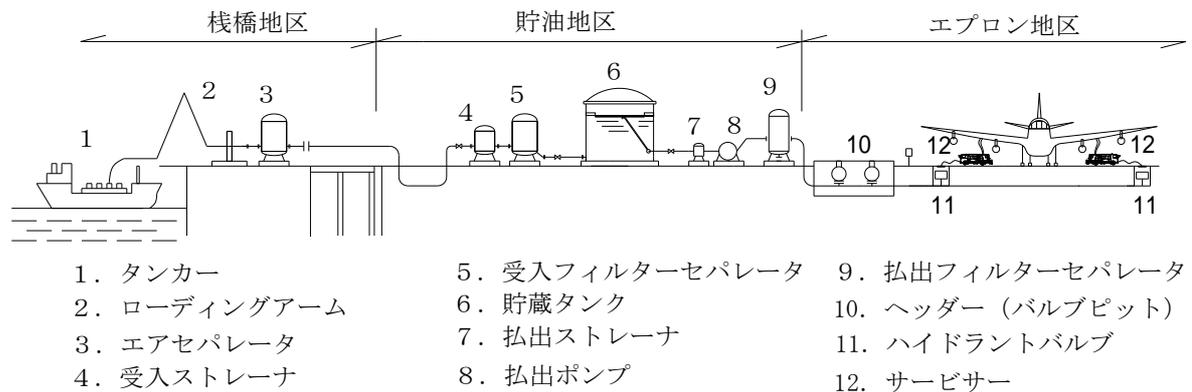


図-2 東京国際空港給油施設概略プロセス図

(1) 受入施設

国内の空港では、品質基準に適合した航空燃料のみが搬入される。また、空港までの航空燃料輸送には、次の手段を単独、または複合して適用している。

油槽船 (タンカー) による輸送

パイプラインによる輸送

タンクトラックによる輸送

いずれの手段を適用するかは、空港ならびに出荷地の地理的条件と、輸送の安定性や輸送経費等の比較によって決定されている。

現在、羽田空港の受入は多摩川棧橋から油槽船による荷揚とし、タンカー喫水等の制約から650DWTクラスの専用船で輸送している。また棧橋から貯蔵タンクまでのパイプラインの距離がやや

長く、専用船のポンプ揚程が不足するため、陸上側に設置された中継用地下タンクに燃料を取卸しながら、それを移送専用ポンプで圧送する方法を採っている。

このため、このような制約を解消し、再拡張事業後の需要増大に適切に対応するため図-1「東京国際空港給油施設配置図」に示す地区に新栈橋を建設している。新栈橋供用後は、臨海の空港では一般的である、受入栈橋よりタンカーに備えられたポンプによって直接貯蔵タンクへ圧送することが可能となり、また5,000DWTクラスのタンカー（2隻同時接岸可能）での大量輸送が可能となる。栈橋構造の概要を以下に示す。

構造形式：杭式ドルフィンバース

杭径： 700～1000，杭長さ：56.5m～65.5m，本数：124本

延長：280m，接岸力：144.41KN・m

本栈橋は、港湾法における「耐震強化施設（特定）」と同等の設計とした。

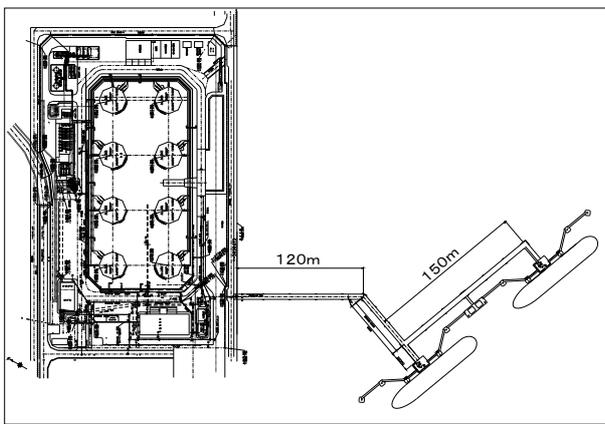


図-3 新栈橋概略図



写真-1 新栈橋

(2) 貯油施設

空港に設置される貯蔵タンクの総容量は、季節的な需要の変動（国内ではゴールデンウィーク、夏季休暇ならびに年末年始の時期に需要のピークが発生する。）を考慮した給油量や、出荷地から空港までの輸送機関の能力、休祭日等に伴う施設の稼働条件、タンクのクリーニングや開放検査による休止期間等を勘案して設定されている。特に日本の三大空港は海上輸送に依存しているため、風や波浪等の気象条件による輸送への影響には充分配慮している。ちなみに羽田空港では、貯蔵タンクの総容量は、7日分の給油量に相当する量以上を確保するために69,400kl（8,000klタンク5基、9,800kl（図4-2）タンク3基）で運用している。（図-4-1）

空港の貯蔵タンクに受入れた燃料は、一定時間以上静置され、所定の品質検査に合格した後、始めて航空機に給油可能な燃料として払出される。

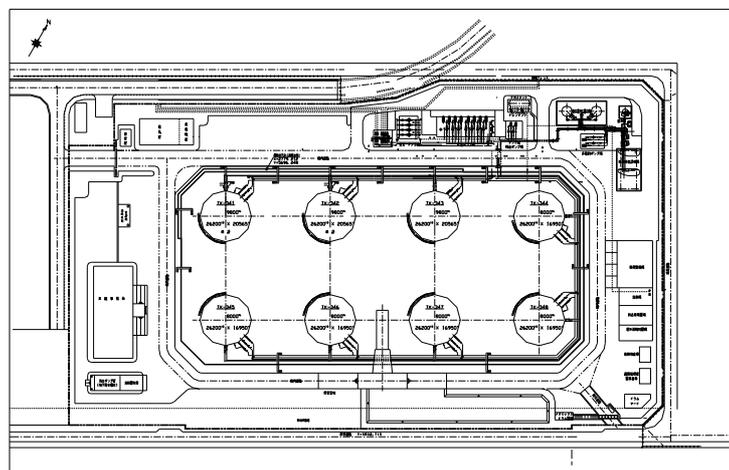


図-4-1 貯油基地配置図

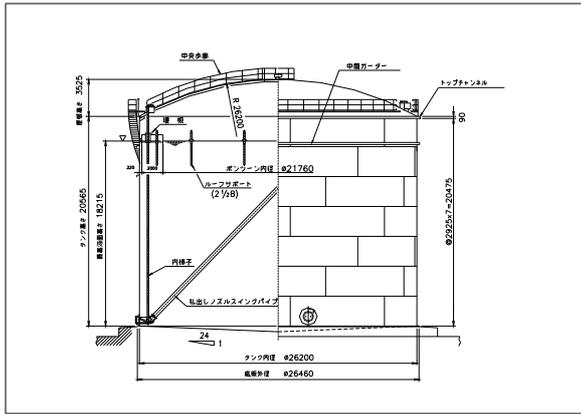


図-4-2 貯蔵タンク概略図



写真-2 9,800KL タンク

(3) 払出施設

航空機に給油するためのシステムは、フューエラー給油（写真-3-1）か、あるいはハイドラント給油（写真-3-2）と呼ばれるいずれかの方式が用いられている。

前者は、フューエラーと称する給油タンク車で航空機に直接給油する方法である。当方式に必要な固定の払出設備は、フューエラーへの燃料積込設備のみであり設備の建設費が少なく、小規模な空港においては経済的に有利な方法である。後者は、貯蔵タンクより航空機の駐機場までパイプラインを敷設し、貯油基地内に設置された払出ポンプで燃料を圧送する方式である。航空機への給油作業は、ハイドラントバルブ（パイプラインの末端に取付けられる専用バルブ）と航空機の給油口をサービサーと称する給油ホース車で中継して行う。当方式は、給油デマンド（要求される給油流量）に応じて連続して給油することが可能な方式である。今日では、国の内外を問わず、ほとんどの大規模な空港で既に当方式が採用されている。国内では羽田空港以外に、新千歳空港、成田空港、中部国際空港、伊丹空港、関西国際空港、福岡空港の各空港で当方式による給油が実施されている。

図-5「国際線地区ハイドラント配管概略図」に示すように羽田空港のエプロンには口径 40 cm の鋼管が約 50 km 敷設され、142 箇所 of ハイドラントスポットに 319 基のハイドラントバルブが設置されている。



写真-3-1 フューエラー給油



写真-3-2 ハイドラント給油

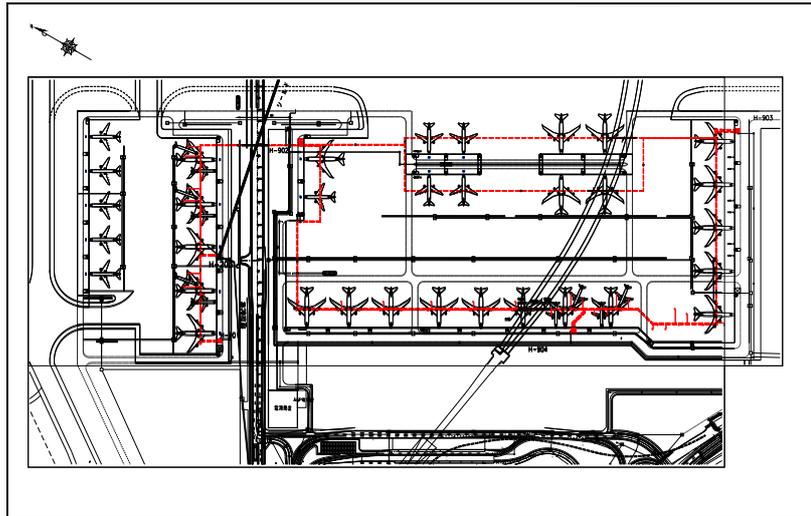


図-5 国際線地区ハイドラント配管概略図

(4) ハイドラント業務支援システム

このシステムは、タンカーより航空燃料を荷揚げするための「受入業務システム」、受入数量の確定・貯蔵タンクの在庫管理をするための「貯油業務システム」、フライトスケジュールを基に航空機への給油を行うための「給油業務システム」、請求書発行などの各種帳票を作成するための「管理業務システム」の4つのサブシステムから構成されている。

そのうち「給油業務システム」は、航空機への給油作業を安全、確実にを行うため、各航空会社のシステムと専用の通信回線で接続されており、給油事務所のシステム（情報監視モニタ）に最新のフライト情報を表示する仕組みとなっている。

給油事務所ではコントローラと呼ばれる熟練の作業員が情報を瞬時に確認し、給油作業員に対する作業指示を入力する。

また、刻々と変更するオーダー情報（給油量）や離着陸情報等のフライトスケジュール並びにコントローラからの指示は、無線データ通信を介してリアルタイムに車載コンピュータ（写真-4）へ送信されるので、給油作業員は最新の状況を把握でき、正確な給油を迅速に行え、航空機の定時運航に重要な役割を担っている。



図-6 給油状況監視モニタ



写真-4 車載コンピュータ

(5) 保安・防災設備

事故発生時、災害を防止又は最小限に食止めることを目的に保安・防災設備を設置している。

燃料漏洩監視

漏洩検知装置は、棧橋上に2箇所、貯油基地内に10箇所、エプロン地区に23箇所設置している。万一それら装置が燃料漏洩を感知した場合、制御室で集中監視出来るようになっている。埋設配管にはいくつもの漏洩検知孔が取り付けられ、また配管内の圧力を監視することで漏洩を検知できるシステム（ラインパック方式）を構築している。

緊急停止装置

エプロン内の各バルブピット、制御室、給油事務所及び国際線地区の各スポットにポンプ緊急停止スイッチを設置し、漏えい等発生した場合は、スイッチを押すことにより制御室に警報が鳴り、払出ポンプを停止するシステムを構築している。

また、貯油基地内の地震計が80GAL（震度5）以上を検知した場合、受入設備、払出設備、その他付帯設備の全ての作業を緊急停止し、施設点検を実施、異常が無いことを確認し次第復旧する。

4. 給油施設と消防法

現在、民間用空港に就航するジェット機が使用する燃料の種類は、JET A-1 と称される灯油系の航空燃料である。これは消防法による危険物の分類で、第四類第2石油類に属する。また、航空機用給油施設は消防法により各危険物施設の区分に分類される。

主だった施設の区分を表-1「危険物施設区分」に示す。

表-1 危険物施設区分

区分	給油施設
移送取扱所	受入配管設備、ハイドラント配管設備、払出ポンプ設備
屋外タンク貯蔵所	貯蔵タンク
給油取扱所	エプロン給油エリア、サービサー
一般取扱所	フューエラー積込設備
移動タンク貯蔵所	フューエラー

各施設の設置は、消防法により厳しく規制されている。そこで、貯蔵タンクについての一例を紹介する。

(1) 貯蔵所の区分（危政令第11条抜粋）

屋外タンク貯蔵所は、タンクのみでなく建築物、その他工作物及び空地が含まれ、またその容量によって特定屋外タンク貯蔵所（1,000kl以上）、準特定屋外タンク貯蔵所（500kl以上1,000kl未満）、それ以外の屋外タンク貯蔵所（500kl未満）に区分される。

羽田空港の貯蔵タンクは、特定屋外タンク貯蔵所に区分され、位置、構造、設備等の規制のほか、地盤・基礎の構造についても規制を受ける。

(2) 敷地内距離（危政令第11条第1項第1号の2抜粋）

屋外タンク貯蔵所の位置は、敷地境界線からタンク側板までにタンク直径の1.6倍の距離を保つ

こと。

羽田空港の貯蔵タンクでは、タンク直径26.246mの1.6倍で約42mの敷地内距離を確保している。

(3) 保有空地（危政令第11条第1項第1号の2抜粋）

保有空地は、危険物を貯蔵するタンクが火災になった場合、相互に延焼を防止するための空地であり、かつ、消防活動に使用する空地である。

羽田空港の貯蔵タンクでは、タンクの水平断面の最大直径である26.246m以上確保している。

(4) タンクの基礎・地盤

地盤（危規則第20条の2の2（2）抜粋）

地盤は、次のいずれかに適合するものであること。

イ 告示で定める範囲内における（GL-15mのタンク基礎範囲）標準貫入試験及び平板載荷試験において、それぞれの標準貫入試験値が20以上及び平板載荷試験値が（ K_{30} 値） $100\text{MN}/\text{m}^2$ 以上の値を有するものであること。

ロ 告示で定める範囲内における地盤が次の各号に適合すること。

- 1) タンク荷重に対する支持力の計算値の安全率（1.5以上）及び不等沈下量の計算値が告示で定める値（ $D/300$ 以下）を有するものであること。
- 2) 基礎の上面から3m以内の基礎直下の地盤部分が基礎と同等以上の堅固さを有するもので、かつ、地盤表面からの深さが15mまでの地質が告示で定めるもの（砂質土であって地下水に飽和されている。等）以外のものであること。
- 3) 砂質土にあつては、圧密度が90%以上又はN値が15以上の値を有するものであること。

羽田空港の貯蔵タンク地盤では、ロの条件を満たしている。

基礎（危規則第20条の2の2（2）、危告示第4条の11）

イ 砂質土又はこれと同等以上の締固め性を有する材料で造られる盛土で、かつ平板載荷試験値が盛土基礎（ K_{30} 値） $100\text{MN}/\text{m}^2$ 以上、碎石リング（ K_{30} 値） $200\text{MN}/\text{m}^2$ 以上の堅固さのものでなければならない。

ロ 盛土の上面と地下水位の間隔は、2m以上確保しなくてはならない。

羽田空港の貯蔵タンク基礎は、盛土とし、側板直下を碎石リング、その外側を鉄筋コンクリートリングで補強した構造である。

（写真-5）

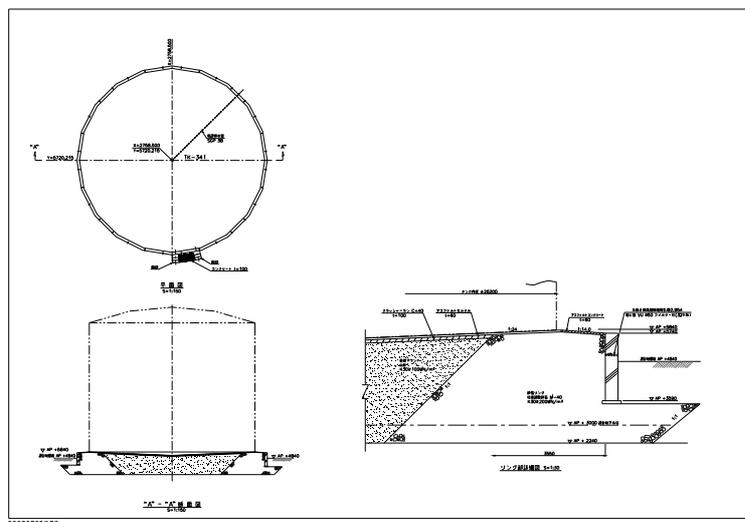


図-7 タンク概略図

(5) 特定屋外タンクの構造（危規則第20条の4抜粋）

特定屋外タンクは、タンク及びその付属設備の自重、貯蔵する危険物の重量、タンクに係る内圧、温度変化の影響等の主荷重及び積雪荷重、風荷重、地震の影響等の従荷重によって生ずる応力及び変形に対して安全なものでなければならない。また、各計算方法は危告示等で定められている。

今回増設した羽田空港の貯蔵タンク 2 基（9,800KL）については、応答加速度を 2 倍に設計し、高圧ガス保安法のレベル 2 耐震評価に近い構造とした。



写真-5 リング

5. 工事スケジュール

貯蔵タンク建設工事及び払出ポンプ増設工事は 2009 年 11 月に完工し既に供用開始している。残工事の内、棧橋建設工事は 2010 年 3 月、国際線地区給油配管工事は 2010 年 10 月の供用開始に向け実施している。また、国の計画する際内トンネル計画に伴い、国際線地区給油配管ルートの変更し工事を 2009 年 9 月より新たに開始した。

表-2 計画スケジュール

項目	平成年度 西暦年度	平成19年度 2007年度					平成20年度 2008年度					平成21年度 2009年度					平成22年度 2010年度							
		4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
東側ターミナル地区 (現国際線スポット地区)																								
国際線地区整備	2010年10月 供用開始																							
給油配管ルート切廻し	2010年10月 供用開始																							
棧橋建設工事	2010年3月 供用開始																							
貯油基地内タンク増設	2009年12月 供用開始																							

6. おわりに

現在各工事は、国際線ターミナル地区及びD滑走路の供用開始に向け、多くの関係する皆様のご支援・ご協力のもと順調に進捗している。

今回、羽田空港の航空機給油施設について述べさせていただいたが、更に詳述したかった事項も多々あるので、それらについては、次の機会に紹介させて頂きたい。