

第 II-2 編 航空灯火施設

第1章 設計条件

1.1 設計概要

本設計は、1996年5月から1997年1月にわたって実施した調査における現場踏査、中国側との協議、および国内での検討結果に基づくものである。

第1期の設計は西側滑走路4,000m 1本の範囲内とし、第2期への拡張性および将来の高カテゴリー化を考慮した。

航空灯火施設は、滑走路17、滑走路35の両進入方向ともカテゴリーII精密進入滑走路としての条件を満足することを条件に設計した。

設計にあたっては、ICAO（国際民間航空機関）第14付属書、第1巻の基準及び勧告、飛行場設計マニュアル第4部（視覚援助施設）、第5部（電気システム）に示された指針を採用した。尚、ICAO標準は、最低線を示すものであり、《勧告》で示される事項も《標準》と同様に設計には適用した。

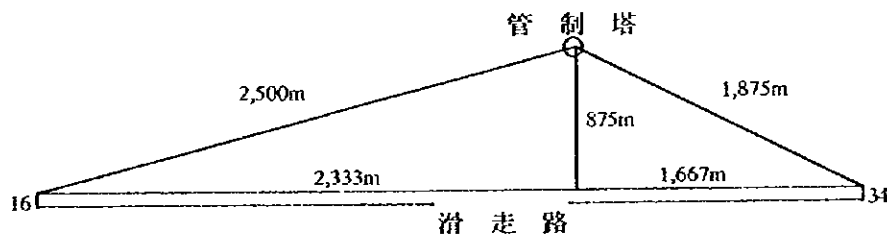
1.2 航空保安施設

航空灯火施設は灯火により航空機の航行を援助する航空保安施設であり、空港の運用方式と密接な関係があるので、航空灯火設計に関連する施設について、特に中国側が配電・配線・負荷等を要求した施設について中国民航華東空港建設設計院の初歩設計により、その概略を述べる。

1.2.1 航空灯火関連の施設

(1) 管制塔

以下のような距離関係となる。



- (2) 無線施設
- LLZ 両滑走路末端から 295m
(LLZ の CRITICAL AREA の中に滑走路が入るのを避けるため。)
- GP 滑走路中心線から 130m、滑走路末端から 300m の位置、各 1ヶ
- IM 滑走路末端から 310m、各 1ヶ
- MM 滑走路末端から 1,050m、各 1ヶ
- 北側 DVOR/DME 南側 NDB
- OM 北側 なし 南側 滑走路から 9 Km
横沙 DVOR/DME
- (3) 通信施設
受信設備は管制塔の上、送信設備は用地周辺部
- (4) RADAR
管制用 及び 気象用 : 管制用の ASR は滑走路の北側、1,500 m
ASDE は滑走路の屋上。気象用は未定。
- (5) 気象施設
- RVR 3ヶ所
- 風向・風速計 2ヶ所
- その他 空港内に 5カ所の低空風観測器

1.2.2 電源/灯火 運用システム

- (1) 空港内の 35kv 変電所は日本側案の航空灯火専用の変電所ではなく、中国案により他の施設と混合給電になった。
- (2) 主及び副の 10kv 灯火変電所は、滑走路及び誘導路の灯火と共に、最寄りの無線施設及び気象施設にも供電する。
- (3) ターミナル地区関連の灯火（エプロン照明灯・駐機位置指示灯・スポット番号表示灯）はその電源及び運用を旅客ターミナル内の総合コントロールセンターで行う。

1.3 設計基準

航空灯火の設計においては、以下の設計基準を用いた。

- ・ 国際民間航空機関 第 14 付属書 1 巻 (1995 年 11 月)
- ・ 国際民間航空機関 飛行場設計マニュアル 第 4 部、第 5 部
- ・ 中国民用航空局基準 民用航空輸送飛行場の飛行区域技術基準
- ・ 中国民用建築電気設計基準

1.4 設計範囲

設計対象は以下の通りである。

1) 航空灯火

カテゴリー精密進入滑走路としての条件を満たす航空灯火1式及びエプロン灯火1式

2) 電源設備

上記灯火施設のための電源設備1式

3) 電源局舎（灯火用変電所）

空調設備

電気設備

消火設備

航空灯火整備作業所

1.5 日中協議結果

日中協議の結果、航空灯火施設の設計境界は以下の通りである。

（設計境界に関する事項）

1) 灯火用変電所は、滑走路の両末端付近にそれぞれ1カ所ずつ設置し、灯火用変電所にはそれぞれ2回線ずつ電源の供給を受けるものとする。境界点は、灯火用変電所の受電点とし、受電点までの電源引き込みケーブルは本設計に含まないこととする。

2) 灯火用変電所から航空保安無線施設／気象施設へ電源の供給を行う。航空保安無線施設への電力供給は低圧で行うものとし、境界点は灯火用変電所内の低圧配電盤の配線用遮断器の2次側とする。また、電源ケーブル等の引き込み及び航空保安無線施設に関する電力設計は本設計に含まないこととする。

3) 灯火用変電所の給水、雨水排水、汚水排水設備の設計境界は、建物外壁から2mの地点とする。

4) 滑走路17側にある灯火用変電所を主灯火用変電所、滑走路35側にある灯火用変電所を副灯火用変電所とし、これら建築物および所内の建築設備を含め日本側の設計範囲とする。

5) 灯火用変電所に対する電話線は10Pとし、主及び副両灯火用変電所内に設ける電話用保安端子盤の端子を境界とする。

6) スポット番号表示灯、駐機位置指示灯をターミナルビルの建造物の構造を利用して設置する場合、取付けに必要なアンカーボルト、電力供給、および監視制御に必要な建物内の配管は、建築構造物側で用意するものとし、監視制御ケーブル、電力ケーブルは、本設計の範囲に含むこととする。

7) エプロン照明灯への電力供給用の配線および監視制御のための設備は本設計に含むが、その際に必要となるターミナルビル内配管設備は本設計に含まず建築構造物の設計範囲とし、その境界は建物外壁から2 mの地点とする。

8) ターミナル地区のオープンエプロン部分に設けるエプロン照明用変電所（1ヶ所）は、本設計の範囲とする。また、エプロン照明用変電所は、2回線電源の供給を受けるものとする。境界点は、エプロン照明用変電所の受電点とし、受電点までの電源引き込みケーブルおよび管路は本設計に含まないこととする。

9) 管制塔VFR室内に設置する航空灯火運用卓、停止線灯用運用卓のための監視制御ケーブル配線の屋内配管は、本設計に含まず、建築構造物設計の範囲とし、構造物外壁側方2 mの地点を境界とする。

(施工方法に関する事項)

滑走路灯および誘導路灯への配線管路に関しては、施工性および保守性を考慮して、浅型基台を用いる方法を採用する。

(機器の追加に関する事項)

ターミナル地区のオープンエプロンには、中国側の要望に基づいて可折型のスポット番号表示灯を設置するものとする。

第2章 航空灯火設計

2.1 進入灯

ICAO 標準によれば、カテゴリーII/III 精密進入滑走路にはカテゴリーII/III 精密進入用灯火システムを設置しなければならない (5.3.4.1.D)、となっているので、本灯火を設置するものとする。また、カテゴリーII の ILS 精密進入が滑走路 17 および 35 の両方向から行われることから、両方向共に長さ 900m のカテゴリーII/III 精密進入用進入灯を設置する。進入灯の方式については ALPA 方式とカルバート方式があるが、現在の上海虹橋国際空港をはじめ、中国国内の主要空港、並びに東南アジアの国際空港の殆どが ALPA 方式を採用しており、操縦士がこれに馴染んでいることを考慮して ALPA 方式を採用することとする。

回路は、進入方向ごとに、中心線バレット及び 300m クロスバーを 1 灯おきとした 2 回路、側列灯及び 150m クロスバーを 1 灯おきとした 2 回路とし、6.6A 直列配電回路で 5 段階の光度調整が可能なものとする。配光特性は、中心線灯バレット及びクロスバーは、第 14 付属書第 1 巻 付録 2 の図 2.1、側列灯は図 2.2 に適合するものとする。また、灯色は、中心線バレット灯とクロスバー灯は、可変白、側列灯は赤色とする。

2.2 連鎖式閃光灯

ALPA 方式を採用した場合、気象条件、環境条件等で不要と判断されない限り、連鎖式閃光灯を併置することが望ましいことが ICAO 第 14 付属書に記述されている (5.3.4.30)。連鎖式閃光灯は、誘目性に優れ、特に低視程時に有力なガイダンスを与えることを目的に設置することとする。閃光灯の灯器は、30m 位置から 900m 位置までの各中心線バレットに併置する。連鎖閃光のための管制器は、主及び副両灯火用変電所内に設置する。

2.3 進入角指示灯

ICAO 第 14 付属書には下記のように、設置しなければならない条件が規定されている (5.3.5.1)。

進入角指示灯は、滑走路に他の視覚援助施設または非視覚援助施設が設置されているか否かにかかわらず、以下の条件が一つ以上ある場合には、その滑走路への進入援助のために設置されなければならない。

- a) ターボジェット機、またはそれと同じような進入ガイダンス要件のその他の航空機により滑走路が使用される場合；
- b) 航空機の操縦者が、次の理由により進入の判断に困難性を持つ場合；
 - 1) 昼間に水上または特色のない地形上を進入する間、または夜間に進入区域内に十分な外部灯火がないとき体験する不十分なガイダンス、または
 - 2) まちがい易い周辺の地形、または滑走路勾配から生ずる誤りを招く情報；
- c) 航空機が正常の進入経路より低く降下した場合、特に物件に対し警告を与える非視覚ま

たは視覚援助施設が無い場合に、進入区域内の物件の存在が重大な危険を伴うかも知れない場合；

d) 滑走路両端における物理的条件が、航空機が滑走路をアンダーシュートまたはオーバーランしたとき、重大な危険を生ずる場合；

e) 地形条件または優勢な気象条件によって、進入中の航空機が異常な乱気流に遭遇するかも知れない場合。

進入角指示灯は視認性も良く、ILS が何らかの理由で運用されない場合や、ILS 機上設備を未搭載の航空機に有効である。従って、本空港においても、両進入方向に進入角指示灯を計画することとする。

ICAO が標準方式としている進入角指示灯システムには、T-VASIS と PAPI の 2 方式がある。T-VASIS は、20 灯で構成されるのに対し、PAPI は僅か 4 灯で構成されているため経済的に有利である。また、進入角指示灯の設置位置は滑走路への出入口誘導路と競合しないようにしなければならないが、T-VASIS の場合、大空港ではその点が極めて困難である。

2.4 滑走路灯

ICAO 基準に従えば、精密進入用滑走路には滑走路灯を設置しなければならない (5.3.9.1)。

滑走路灯は滑走路の両側、滑走路縁より 1.5m の位置に滑走路中心線に平行な 2 直線上に対称に設置する。設置間隔は、中央部 31 区間を 60m 間隔に、それより外側各 18 区間を 59.5m 間隔とする。

回路は、1 灯おきの 2 回路とし、6.6A 直列配電回路で 5 段階の光度調整が可能なものとし(この回路には滑走路終端灯も入れる)、主航空灯火用変電所より配電する。

灯器の光学特性は、第 14 付属書、第 1 巻、付録 2. の図 2.11 に適合するものとする。灯光は、離陸及び着陸する操縦士に対して滑走路終端から 600m の間の灯器は黄色を、その他の灯器は可変白とする。

2.5 滑走路末端灯

ICAO 基準によれば、滑走路末端灯は滑走路灯が設置される滑走路には設置しなければならない (5.3.10.1)。また、滑走路末端補助灯は滑走路末端をより顕著に表示したい場合に設置することが望ましい (5.3.10.6)。また、低視程運航においては滑走路末端に顕著性を持たせることが重要であり、滑走路末端補助灯を含め設置することとする。

光学特性は、それぞれ第 14 付属書、第 1 巻、付録 2. の図 2.3 及び 2.4 に適合するものとする。尚、滑走路末端灯及び滑走路末端補助灯の灯光は緑とする。

2.6 滑走路末端補助灯

上記『滑走路末端灯』の項を参照。

2.7 滑走路終端灯

ICAO 基準によれば、滑走路終端灯は滑走路灯を設置する滑走路に設置しなければならない (5.3.11.1)。

滑走路終端灯の灯器は、滑走路末端より進入側1mの位置で滑走路中心線の延長線と直角に交わる直線上に5.7m間隔で滑走路灯列線間に滑走路中心線に対称に設置する。光学特性は、第14付属書、第1巻、付録2.の図2.9に適合するものとする。また、設置位置が滑走路末端灯の位置と同じ位置になるところは、2光源、2方向性の灯器を使用し、滑走路末端灯と兼ねる。滑走路終端灯の灯光は赤色とする。

2.8 滑走路中心線灯

ICAO 基準によると、カテゴリⅡ/Ⅲ 精密進入滑走路には、滑走路中心線灯を設置しなければならない(5.3.12.1)。さらに、カテゴリⅢの滑走路の場合、約7.5m又は15m間隔で、カテゴリⅡの場合は、7.5m、15mまたは30mの間隔で設置しなければならないが、ICAOの基準は最低線を示すものでもあり、将来カテゴリⅢaへレベルアップしても手戻りの無い15m間隔を採用することとする。

灯器の光学特性は、第14付属書、第1巻、付録2.の図2.8に適合するものとする。離陸又は着陸する航空機の操縦士に対して、滑走路終端から300mまでの区間の灯光は赤色を、300mから900mまでの区間の灯光は赤色と可変白を交互に、その他の区間の灯光は可変白を示すようにする。

2.9 接地帯灯

ICAO 基準によれば、接地帯灯は、カテゴリⅡ/Ⅲの精密進入滑走路の接地帯に設置されなければならない(5.3.13.1)。さらに、滑走路末端から900mの地点まで、滑走路の中心線を対象に、1.5m以下の間隔で最低3灯からなる3m以上4.5mの長さの1対のパレットを30m又は60mの縦間隔で配置しなければならず、接地帯灯の縦方向の間隔は、30mまたは60mとしなければならないとあり、《注》で視程のミニマムが低い場合30mとすることが望ましいと規定されている。従って、滑走路の中心線を対象に、3灯ずつ計6灯を、滑走路末端から30m間隔で滑走路末端から900mまで30列設置する。パレットの灯器間隔は、1.5mとし、カテゴリⅡ精密進入灯システムの赤色側列灯の内側の灯器間隔に合わせて18mとする。

灯器の光学特性は、第14付属書、第1巻、付録2.の図2.5に適合するものとし、灯色は可変白とする。

2.10 誘導路灯

ICAO 基準によれば、路面照明等他の手段で適切な目標方向が得られる場合を除き、夜間の使用が意図される待機用区域、エプロン等及び誘導路中心線等が設置されていない誘導路には誘導路灯を設置することが規定されている(5.3.16.1)。夜間低視程時運航における地上走行の効率化ならびに運用上のフレキシビリティを確保するためにも設置するものとする。

灯器の光学特性は第14付属書において、配光特性についての仕様の定めは特になく、日本においては機器仕様書で、米国では、FAAのアドバイサリースーキュラーAC-5345-46Aで規定されているのでそれらに準じ、灯色は青色とする。

2.11 誘導路中心線灯

誘導路中心線灯は、RVR.が350m以下の運用を意図する空港においては、滑走路中心線灯のガイダンスに引続き、滑走路上の地点から航空機が駐機のための操作を始めるエプロン上の地

点まで設置しなければならないことがICAOにおいて規定されている(5.3.15.1)。本空港の着陸の最低気象条件は、カテゴリーII(RVR.350m以上)であるが、離陸の最低気象条件は、RVR.200mとなることが予測される(高光度滑走路灯及び滑走路中心線灯が設置され、透過率計が3設置の場合)。そして、誘導路中心線灯は、RVR.350m未満の運用を意図する空港の場合、直線部分においては、15m以下の間隔、曲線部分では、曲線の半径が400m以下の場合7.5m以下の間隔とすべきことが規定されている。

従って、誘導路中心線灯の滑走路上の始点は、高速離脱誘導路では、誘導路中心線の曲り始めの点から60m手前の地点とし、滑走路中心線から誘導路側に60cmオフセットし設置する。その他の誘導路では、誘導路中心線の曲がり始めの地点とし、滑走路中心線から60cm側方に設置する。

灯器は、高速離脱誘導路用は一方方向性、その他の誘導路は二方向性とし、光学特性は、第14付属書、第1巻、付録2.の図2.15に適合するものとし、灯色は緑色とするが、出口誘導路では、滑走路から脱出する航空機から見た場合、ILS/MLSのクリティカル・センシティブエリアの境界か内側転移表面の底辺かいずれか遠い位置までは黄色と緑色の交互の配置としその始点と終点は黄色とする。

2.12 停止線灯

ICAO基準によれば、停止線灯はRVR.350m未満での使用を意図する滑走路に接続されている誘導路の待機位置に設置しなければならない(5.3.17.1)。前項で述べたように、離陸の最低気象条件は、RVR.200mとなることが想定されるため、停止線灯は設置しなければならない。また、停止線灯は、RVRが350mと550mの間での使用を意図する滑走路に接続されている誘導路の待機位置に設置すべきである(5.3.17.2)と現行のICAOでは規定されているが、2001年1月1日以降は設置しなければならない標準に格上げされるため、この点からも設置は必要である。

停止線灯は、走行を停止させたい地点の誘導路を横断して、3m間隔で設置する。また、停止線に接近して停止した場合や、雪や雨のため視認性が悪い場合を考慮し、誘導路縁より3m及び6mの位置に地上型灯火を追加設置する。

灯器の配光特性は、第14付属書、第1巻、付録2.の図2.15に適合するものとし、1方向性で、滑走路に向かって進行する航空機から見て灯色は赤とする。

2.13 滑走路警戒灯

ICAO基準によれば、滑走路警戒灯は、滑走路視距離条件が550m未満で停止線灯が設置されている滑走路/誘導路交差点に設置することが勧告されている(5.3.19.2)。本空港ではCAT-IIの低視程時運航が計画されていること、および交通密度が高いことから設置するものとする。

灯器は、1対の黄色の灯色の灯火で構成され、その配光特性は、第14付属書、第1巻、付録2.2.21図に適合するものとし、1分間に30回から60回明滅し、明と滅の時間は等しく、また各灯火は、明滅が逆となるようにする。さらに、灯火は2000年に改正される光度制御可能なものとする。

2.14 誘導路交差点灯

ICAO 基準によれば、誘導路交差点灯は、航空機の待機限界点を定めるのが望ましく、かつ、停止線灯のような進行/停止の信号が必要のない誘導路交差点に設置することが勧告されている (5.3.18.1) ので、本空港においても航空機の地上走行動線を考慮し、必要な箇所に設置するものとする。灯器の配光特性は、第14 付属書、第1 巻、付録2.の図2.15 に適合するものとし、灯色は黄色とする。

2.15 誘導案内灯

ICAO 基準によれば、誘導案内灯は運行区域上の特定地点あるいは行先、または、空港に提供される地上走行誘導及び管制システムの要件に適合するためのその他の情報を提供するため、指示・指令、情報の伝達をしなければならない (5.4.1) 。従って、以下の誘導案内灯を設置する。

1) 命令・指示表示板

- 滑走路指示番号表示板
- カテゴリ-I、II、III の待機位置表示板
- 地上走行待機位置表示板
- 立入禁止表示板

2) 情報表示板

- 方向表示板
- 位置表示板
- 行先表示版
- 滑走路離脱口表示板
- 滑走路解放表示板

灯器は脆弱性で、文字/記号の高さは40cm、表面の高さは80cm 以上とする。命令・指示表示板は赤字に白、情報表示板は位置表示板を除いて黄色地に黒、位置表示板は黒字に黄色とし、単独設置の場合は黄色で縁取りをする。又、複数の方向表示を行う場合は隣接の境を黒線で区切る。配光特性その他設計上の要件は、第14 付属書、第1 巻、付録4.に適合したものとする。

2.16 車両通路待機位置灯

ICAO ANNEX14 の5.3.23.2 において滑走路が滑走路視程距離条件が350m 以下での使用が考えられる場合、滑走路に機能する各車両道路待機位置には、車両通路待機位置灯が設置されなければならないと規定されている。このため設置することとする。

電源は、主又副両灯火用変電所からそれぞれ低圧で配電する。制御に関しては管制塔および主・副灯火用変電所において、オン・オフ制御できるものとする。

2.17 駐機位置指示灯

ICAO 基準によれば、地上誘導員 (マーシャラー) による誘導が行われる場合には、設置しなくても良いが、天候条件、航空機数及び機種、エプロン上の航空機の前面の利用可能スペースが少なく操縦席から死角になる場合等、マーシャラーによる誘導が困難な場合が生ずる。地

上業務設備や搭乗橋等に関連して正確性を求められる場合には、設置することが望ましい(5.3.21.1)とされている。本空港においては旅客ターミナルビルのアンカービーム外壁に取付け金具を設け、そこに固定することとして設置する。特性に関しては、第14付属書、第1巻、5.3.21.3～5.3.21.8、5.3.21.11～5.3.21.13及び5.3.21.16～5.3.21.20の仕様に適合するものとする。

2.18 エプロン照明灯

ICAO 基準によれば、夜間の使用が意図されるエプロン及び隔離航空機の指定駐機場所には、エプロン照明灯を設置することが勧告されている(5.3.20.1)。

灯器は、広角のカットオフ型とし、光源は効率と演色性を考慮して、高圧ナトリウムランプとメタルハライドランプをほぼ光束比2:1となるように使用する。航空機駐機位置(スポット)における水平面照度は、30ルクス以上、(夜間駐機地区、整備地区、貨物地区の照度は25ルクス以上)均整度は、平均:最小が4:1以内、鉛直面照度は、エプロン上2mの高さで関連方向に30ルクス以上、(夜間駐機地区、整備地区、貨物地区の照度は25ルクス以上)、その他の区域は10ルクス以上となるように灯器数を選定する。

2.19 スポット番号表示灯

スポット番号表示灯は、航空機の操縦者に対して、航空機を、駐機すべきスポットを識別するために、スポットの符号・番号等を標示する灯火である。スポット番号標示灯に関してはICAO 基準に定めが無いが、スポット数の多い大空港においては航空機の地上走行および駐機の効率的な運用を確保するため、本空港においても設置することとする。

灯器は、旅客ターミナルビルのアンカービーム外壁面に駐機位置指示灯と併設する。また、ターミナル地区オープンスポットにも中国側の要求により設置するものとする。

2.20 飛行場灯台

ICAO 基準によれば、飛行場灯台は夜間使用を意図する飛行場で運用上必要な場合設置することが規定されている(5.3.3.1)。具体的には、以下の条件が一つ以上存在することとされている(5.3.3.3)。

- a) 航空機が主として目視手段で航行する場合、
- b) 低視程が頻繁に生ずる場合、
- c) 周辺の灯火地形のために飛行場位置の判別が困難な場合。

本空港では低視程時の運行が予想されることから設置することとする。

2.21 風向灯

ICAO 基準によれば、飛行場には少なくとも1基の風向指示器を設置しなければならず、飛行場が夜間に使用される場合には、そのうちの一つには照明の設備を施すことが勧告されている(5.1.1.1, 5.1.1.5)ので、本空港には設置することとする。

2.22 航空障害灯

航空灯火で、制限表面に接近する物件に関しては、低光度障害灯を設けるものとする。

第3章 電源設備基本設計

航空灯火施設はICAO基準及び勧告により、運用に当たっては高いカテゴリーの要求から、二次電源（予備発電機装置無停電装置等）を設ける等、信頼性、保全性を高めるシステムが要求されている。このことから、航空灯火施設へ供給する電源施設は、その負荷の性格上、信頼性が高く、運用面からこの電源施設の保守管理に制約を受けない負荷施設まで独立した2回線変電のダブルエンド配電方式を採用することとした。また、予備発電機は定期点検、保全のため、発電機1台が長期間運転停止することを考慮し、完全二重系の設備とする。

3.1 受配電設備

受配電設備の設計は以下に基づくものとする。

(1) 灯火用変電所は、滑走路の両末端付近にそれぞれ1カ所、エプロン照明用変電所はターミナル地区オープンスポット近辺に1カ所、それぞれ設置し、各変電所にはそれぞれ2回線づつ電源の供給を受けるものとする。境界点は、各変電所の受電点とし、受電点までの電源引き込みケーブルは本設計に含まないこととする。

(2) 灯火用変電所より航空保安無線施設へ電源の供給を行う。航空保安無線施設への電力供給は低圧で行うものとし、境界点は灯火用変電所内の低圧配電盤の配線用遮断機の2次側とする。また、電源ケーブル等の引き込み及び航空保安無線施設に関する電力設計は本設計に含まれないこととする。

(3) 中国側が設計する、灯火用変電所の受電用ケーブルは、その設計内容が未定であるが、将来西側第2滑走路が完成した場合の最大需要電力を賄えるものが設置されるものと仮定する。

(4) 3相、10kV/380V/240Vの変圧器を設ける。CCRの電源としては380V、その他の施設用として380V/220Vの電源を供給する。

(5) 灯火用変電所の低圧側の母線は、無停電電源装置（UPS）の回路と予備発電機のバックアップを有する回路と高用電源のみの3種類の回路を設ける。

(6) 灯火用変電所の電源システムは、受電点から受電設備の末端まで二重化するダブルエンド方式とする。

3.2 非常用予備電源設備

非常用予備電源設備の設計は以下に基づくものとする。

軽油を燃料とするディーゼル内燃機関に直結した交流発電機とし、商用電源が停電してから発電機による供給が行われる時間は、15秒以内とする。又、商用電源が復帰した場合、回復後2分間継続を確認し商用電源に瞬時切替えを行い、更に2分間予備運転を行った後停止する。発電機は主及び副灯火用変電所ごとに2台とする。

3.3 無停電電源設備

無停電電源設備の設計は以下に基づくものとする。

第 14 付属書により、2 次電源への切替え時間が 1 秒以内に規定されている飛行場灯火用および監視制御用とする。第 14 付属書の規定では、追加の進入灯バレット以外の進入灯、PAPI、滑走路灯は、1 秒以内を要求されていないが、これらも対象負荷とする。設備容量は、冗長度 50%を持たせ、主及び副灯火用変電所毎に 3 台構成 2 セットとし、方式は静止型を採用する。

3.4 定電流調整器

定電流調整器の設計は以下に基づくものとする。

光度調整が要求される直列配電回路に使用するものとする。2 回路構成の灯火の定電流調整器は、灯火種別ごとに同容量のものを組合わせて編成を行い、グループごとに予備器を設置する。予備器への切替えは、電力・監視制御が一挙動の遠方操作にて可能な機能を有するものとする。方式は、サイリスタ型とする。

3.5 電力施設の監視制御設備

電力施設の監視制御設備の設計は以下に基づくものとする。

航空灯火用電力施設の監視制御は、主灯火用変電所内の監視制御室で行う。また、主および副灯火用変電所にはコンピュータを設置し、このディスプレイ上に状態表示を行う。遠方操作以外にも機器本体でのマニュアル操作が可能な機能を有するものとする。監視制御の機能は、高圧遮断器または開閉器までの制御及び状態・故障の監視、日報作成とする。故障表示は重故障と軽故障とに分類し、重故障は赤色表示でベル警報、軽故障は橙色表示でブザー警報とする。状態、操作、故障等を記録し、集計して統計処理を行うデータロガーの機能を有するものとする。

3.6 航空灯火の監視制御設備

航空灯火の監視制御設備の設計は以下に基づくものとする。

航空灯火の監視制御設備は、主および副灯火用変電所の監視室と管制塔の VFR 室に設置する。ただし、エプロン照明灯、駐機位置指示灯、スポット番号標示灯の監視制御設備は、総合コントロールセンターを主とし、主灯火用変電所の監視室においても副監視できるものとする。監視制御設備はコンピュータコントロール方式を採用する。航空灯火の制御は、VFR 室の灯火運用卓において、《使用滑走路》、《昼・夜・薄暮》《視程》《シーリング》を入力することで自動的に点滅、光度制御が行われることとする。また、パイロットからの要求により特定の灯火群の光度をマニュアルで上下し、着陸後リセットする機能を付与する。航空灯火の制御は、主灯火用変電所の監視室内に監視盤を設け、制御場所を切り替えることにより、監視盤でも制御可能とする。そして、監視盤においては、VFR 室の運用卓より更に細かい監視制御を可能とする。また、電力施設と共用のデータロガーによる灯火の運用状態の記録、故障記録統計処理等を行える機能を有することとする。

3.7 航空灯火の断芯検出監視と A-SMGCS への展開準備

ICAO 基準では、RVR. 550m 未満での使用が意図される滑走路について、進入灯システム、

PAPI、滑走路灯、滑走路末端灯、滑走路終端灯、滑走路中心線灯、接地帯灯、停止線灯、主要な誘導路中心線灯は、第14 付属書で予防保全の目標として示されている使用可能率以下に落ち込む場合に、直ちに表示され保守担当者に中継されるような監視システムを設定することが要求されている（第14 付属書第1巻、8.3.3）。又、各構成部の機能レベルが運用継続されるべきでない、あらかじめ関係主管当局が定める最低機能レベル以下に落ち込んだ場合にも直ちに標示されるよう自動的に監視されることが要求され、この情報はVFR 室にも中継標示されなければならないと規定されている（第14 付属書第1巻、8.3.4）。

低視程時における目視による連続監視は不可能であり、断芯検出装置の設置が必要となる。断芯検出監視はA-SMGCS へ展開準備であり、本航空灯火システムの重要な機能要素である。

3.8 停止線灯の制御と監視

ICAOの規定によれば、停止線灯はRVR. 350m未滿での使用を意図する滑走路に関連するすべての誘導路の待機位置に設置しなければならない（第14 付属書第1巻、5.3.17.1）。また、停止線灯はRVR. 350mと550mの間での使用が意図される滑走路に関連する誘導路の待機位置に設置することが望ましく（第14 付属書第1巻、5.3.17.2）、2001年1月1日をもって5.3.17.2は《標準》として適用され、設置が義務づけられる。従って、本設計には停止線灯を設置するものとする。

3.9 エプロン照明灯、駐機位置指示灯、スポット番号表示灯の監視と制御

エプロン照明灯、駐機位置指示灯、スポット番号表示灯の監視と制御に関しては、以下の機能を有するものとする。

エプロン照明灯、駐機位置指示灯、スポット番号表示灯の監視と制御は、中国側との協議の結果エプロン内のスポット管理を主管する部署が、総合コントロールセンターで行うものとする。エプロン照明灯については、各スポットごとにスポット照明の点滅が、また、回路ごとに全般照明の点滅が可能であることとし、監視制御装置に状態表示されるものとする。駐機位置指示灯については、点滅、光度調整、スポットを使用する航空機の機種の入力が可能なものとし、監視制御装置に状態表示されるものとする。スポット番号表示灯については、点滅、光度調整が可能なものとし、監視制御装置に状態表示されるものとする。

第4章 電源局舎設計

4.1 設計方針

航空灯火関係の電源局舎は、1期工事に完成する滑走路灯火、誘導路灯火及びエプロン灯火に電源を供給し、遠隔監視制御を行う施設である。局舎建築は主施設である主灯火用変電所を滑走路17端脇の貨物地区に消防署に並び置き、無人の副灯火用変電所を滑走路35端脇の格納庫の裏に置く。施設構成は、受配電設備、定電流調整器、監視制御設備、無停電電源設備(UPS)、非常用予備発電設備及び補助施設とする。

主灯火用変電所にはまた航空灯火の維持修理の為の整備設備、検査設備、保管設備を備える。また、以上の作業に従事する人員の為の事務室、更衣室、シャワー室等を備える。

以上諸設備は第1期計画の機能に対応し、第2期計画の機能には必要に応じて増築して対応する。施設の設計に当たっては、第2期の増築を考慮した計画とする。

4.2 設計条件

4.2.1 設計基準等

設計に当って採用する基準等は、以下のものとする。

- 中華人民共和国国家基準
- 中華人民共和国国家基準
- 中華人民共和国国家基準
- 上海市標準
- 上海市
- 日本国運輸省航空局
- 中華人民共和国国家基準
- 中華人民共和国国家基準
- 建築設計防火基準 (GBJ 16-87)
- 建築給排水設計基準 (GBJ 15-88)
- 工業及び民用電力供給系統設計規範
- 地基基礎設計規範 (DBJ 08-11-89)
- 建築抗震設計規程
- 航空照明設計基準 電源局舎
- 民用建築電気設計規範 (JGJ-T16-92)
- 火災自動報警設備設計規範 (GBJ 116-88)

4.3 基本計画

4.3.1 敷地、配置計画

敷地の選定に当っては、空港のマスタープランに沿って決定された地区の中で、航空灯火の管理、運営に適した敷地を選定する。主灯火用変電所は航空灯火のメンテナンス作業を行うのでエアサイドへの出入りが容易な立地がよい。以上の条件を踏まえ、中国側との協議により主灯火用変電所は消防署等に隣接してエアサイドに面した敷地が選ばれ、副灯火用変電所は整備地区の格納庫の裏に敷地が選ばれた。

配置計画では、第2期の増築が通常の活動や維持、管理の動線を乱すことがないように計画する。また、電源局舎が主要な機能なので、ケーブルの引き込み、取り出し及び建物内での引き回しルートに配慮する。

整備室へは直接外部から保守車輛が横付けできることを考慮して敷地内道路、車庫を配置する。

4.3.2 平面計画

主灯火用変電所及び副灯火用変電所の主要室の規模設定に当っては、運輸省航空灯火電源局舎の指針を準用し、必要な点検補修空間を設けて決定する。

事務室、控室更衣室等の規模設定は、安全検査站業務用房標準（MH7003-95）を準用し算定する。

4.3.3 設備計画

(1) 機械設備計画

A. 給排水衛生設備工事

各設備の設置基準は、中国の法規に準拠して配置する。

B. 消火設備

各設備の設置基準は、中国の法規に準拠して配置する。

第5章 概算工事費

5.1 概要

航空灯火施設工事の内容は、規定された仕様に基づき製作された主要な電気機器類の取付けから構成されている。そのため工事積算方法は土木建築工事とは異なり、詳細な仕様書完成後にメーカーなどからの主要機器の見積書をベースとして積算する性質のものである。詳細な設計と仕様書が完了していない現時点では、通常の無償資金案件に要求される正確な積算は困難な状況である。そこで、過去の類似プロジェクトの実績より1997年入札ベースで積算した。

仕様が確定する最終報告書では、主要機器について広く見積書の徴集を予定しており精度を上げて積算する。なお納期・仕様に問題ないものは中国製品をできる限り採用する。具体的には一部の灯器類や10kV開閉器と低圧開閉器、変圧器と工事材料（一部のケーブル含む）などが中国製品となる可能性が高い。

5.2 概算事業費

航空灯火施設（除く電源局舎）の事業費総額は、約130.67億円となり、内訳は下記のとおりである。

項目	内訳（百万円）
1. 直接工事費	8,767
2. 間接工事費	2,032
工事原価	10,799
3. 設計管理費	1,080
4. 予備費	1,188
事業費合計	13,067

積算に際しては輸入品は無税扱いとし、直接工事費以外の経費の考え方は以下のとおりである。

間接工事費：

- ・ 共通仮設経費は「建設工事標準歩掛」より直接工事費の3.16%を適用。
- ・ 現場経費は経験より直接工事費の10%と想定（通常は10~20%範囲内である）。
- ・ 一般管理費はJICA「基本調査設計積算指針」より直接工事費の10%を適用。
- ・ 設計監理費は工事原価の10%、予備費は工事原価と設計管理費合計の10%を適用した。
- ・ 電源局舎と合わせた総事業費は133.58億円である。

5.3 実施計画

計画実施に際してはOECF借款のもと航空灯火施設単独の入札方式を予定しているが、土木、舗装、ターミナルビル建築工事と綿密に関連しており、それらの工事工程の進捗具合と調整する必要がある。

国際競争入札による調達を中国側と確認した。飛行機の離着陸に不可欠な航空保安施設であり、設計・施工の一貫性と工期の順守が重要である観点から Turn-key 契約を薦めたい。

第 II-3 編 航空給油施設

第1章 設計範囲及び設計概要

1.1 設計範囲

本書は国際協力事業団の日本側調査団が実施する、上海浦東国際空港詳細設計調査のうち、航空給油施設の基本設計を纏めたものである。

航空給油施設の設計範囲は第1期計画における上海浦東国際空港用地内に設置される燃料貯蔵施設より、ハイドラント施設及びそれらの施設に必要な付帯施設とする。燃料貯蔵施設における航空燃料の受入施設及び受入パイプラインは本設計調査の範囲外とする。

1.2 設計の基本方針

上海浦東国際空港の航空給油施設の設計の基本方針は以下の通りとする。

- ・ 国際的な基準に適合した高規格の設備を指向する。
- ・ 海外の進んだ技術を取り入れた設備を指向する。
- ・ 将来の拡張を考慮した設備とする。
- ・ 設備の重要部分を2重化し、信頼性の高い設備とする。
- ・ 経済的で安全な設備とする。

第2章 設計条件

2.1 設計目標年

第1期計画 (2005年)

2.2 適用法規、基準

<中国>

中華人民共和国国家基準

中華人民共和国工業基準

<中国以外>

API(American Petroleum Institute)

ASTM(American Society for Testing and Materials)

ANSI(American National Standards Institute)

NFPA(National Fire Protection Association USA)

IEC(International Electrochemical Commission)

JIS(Japanese Industrial standards)

日本国消防法 (Fire Service Law Japan)

2.3 燃料条件

(1) 規格 : 中国規格 GB 6537 - 86 による

(2) 燃料名 : RP3

2.4 気象条件

場所 上海市川沙懸観測所の観測記録

(1)風速 : 最大 33.1m/s (1915-1990の最大値)

(2)気温 : 平均気温 15.5℃

・ 最高気温 38.0℃

・ 最低気温 -9.6℃

(3)降水量

・ 年平均降水量 : 1109.4mm

・ 年平均降水日数 : 130.9日

(4)積雪

・ 最大積雪深度 : 15cm

・ 5 cm 以上積雪日数 : 5日 (1977年記録)

(5)地震

・ 基本烈度 : 7度 (中国式表示) 震度 5 (日本式表示)

(6)雷

・ 年間平均発生日数 : 29.1日

2.5 土質条件

飛行区土木施設設計の「土質データ」による。

2.6 年間給油量

756,000ton/年

2.7 燃料受入

最大受入流量：360m³/h

受入配管口径:Dg300 x 1 本

2.8 燃料貯蔵量

容量 10,000m³タンクを 8 基設置する。合計貯蔵容量は 80,000m³である。

2.9 ハイドラント出荷

ハイドラントの払出流量は配管 2 系統で最大同時流量 2,000m³/h とする。

2.10 リフエラー出荷量

燃料供給基地内に設置するリフエラー積込設備の出荷量は 1 系列で 80m³/h の 2 列とする。

2.11 電力受入条件

- ・ 受電点：燃料貯蔵基地内電気室
- ・ 受電電圧：3 相 10KV 及び 3 相 400V
- ・ 受電回線：2 回線

2.12 給水受入条件

北側幹線道路下の水道幹線より分岐をする、分岐の口径は Dg100。

分岐点での圧力は最低 0.2MPa

2.13 含油排水排出基準

燃料油交じりの水の排出に関する中国の基準は 10ppm 以下である。

第3章 燃料受入、貯蔵設備

3.1 燃料貯蔵基地の配置基本

3.1.1 貯蔵基地の配置計画の基本的な考え方

貯蔵基地配置の原則は

- ・ 危険物を貯蔵、取り扱う場所とそれ以外の場所を分離する。
- ・ 危険物を貯蔵、取り扱う場所を流出防止堤で囲む。
- ・ 事務管理地区と貯蔵地区の間をセキュリティーフェンスで分離する。
- ・ 貯蔵基地配置の各設備の配置は「図Ⅲ-3.1.1 貯蔵基地配置計画」の通りとする。

3.2 燃料受入設備

空港外の燃料設備よりパイプラインで来る燃料を受入れる設備として、燃料貯蔵基地内に設置する。設置場所は払い出しポンプ室の隣とする。主な設置設備としては、受入フィルターを1基、フィルターセパレーターを1基設置する。受入流量の測定用に流量計を設置する。また受入圧力の測定用として圧力計を設置する。将来的に受入量の増大が見込まれるので、十分な増設スペースを考慮するものとする。

3.3 貯蔵設備

3.3.1 設置タンク容量および基数

第1期計画で設置するタンク基数は可行性研究に基づき貯蔵容量 10,000m³ タンク 6 基とする。

3.3.2 タンク配置

タンクの配置は中国の規定に合致させ行うものとした。基本の配置はタンクを2列で4基の合計8基を1区画内に配置するものとする。タンク周囲は8m幅の道路を全周に配置する。貯蔵地区の道路は2箇所で敷地外の道路と接続される。タンク周囲には高さ1.2mの防油堤を設置する。またタンク2基毎に高さ1.0mの仕切堤を中国の規定で設ける。将来の拡張タンク用地は1期タンク地区の北側に用意する。

3.3.3 貯蔵タンク

タンクの設計及び制作の規格は中国基準 GBJ74,SH3046、国際的な規格である API650 及び日本の JISB8501 を採用する。タンクの形式はこの規模のタンクでもっとも一般的な形式であり、内部に柱が不要の鋼製ドームルーフ式屋根付縦型円筒タンクとする。タンクの主要寸法は直径 21.282m、高さ 14m とする。これは必要貯蔵量を満足させかつ、タンク基礎への荷重を考慮しタンク径をやや大きめとした。燃料の払い出しは液面上部の燃料を吸込むためにステンレスまたはアルミニウム製のフローティングサクシオンパイプをタンク1基につき Dg500 2本を設置する。タンク底部は中心部分が外周と比べて低い中央下がり式で勾配は5%とする。タンク底部部分に沈降したごみ、水分を回収するためのドレン回収用小口径パイプを底中心部に設置する。その他のタンクの付属品として昇降階段、屋根マンホール、屋根ゲージハッ

チ、側マンホール、液面計、レベルスイッチ、平均温度計、ブリーザー弁、アースピース、フロートチェックワイヤーなどを設置する。タンクの内面は航空燃料、水に対して耐久性が大きい2液式のエポキシ塗料（CAAC036及び同等品）をタンク内面全てに塗装をする。塗装の下地処理はサンドブラストで行うものとし仕上り面の程度はSIS Sa2.5以上とする。塗装回数は下塗り2回、上塗り2回の合計4層以上行うものとする。

タンク板及びタンク鋼材の下塗りプライマーとしては亜鉛の含有されていない塗料を使用するものとする。

第4章 ハイドラント設備

4.1 ハイドラント給油範囲

ハイドラント方式で航空機へ給油を行う駐機スポットは旅客ターミナルスポット 28ヶ所、カーゴスポット8ヶ所、オープンスポット11ヶ所の合計47ヶ所とする。その他のスポットはハイドラント方式ではなくリフエラー方式で給油を行うものとする。

4.2 ハイドラントポンプ

ハイドラントポンプは航空機へのハイドラント給油を行う目的で設置するものである。ポンプは大容量の遠心ポンプ(200m³/h)10台と小容量の遠心ポンプ(50m³/h)2台の組み合わせとする。小流量のポンプは配管内の圧力保持と小流量給油に対応できるように設置する。ポンプはAPI610規格に基づいた製品とする。ポンプの運転は全て中央制御盤よりの遠隔自動運転とする。ただし、メンテナンス等を考慮し中央及び機側で手動操作ができるものとする。

4.3 フィルターセパレータ

大容量ポンプ1台毎に直列に1基づつフィルターセパレータを10基設置する。

フィルターセパレータの仕様は

- ・ 設計流量 : 200m³/h
- ・ 本体材質 : 鋼製 (内面エポキシ塗装)
- ・ 性能 : API 1581 Group II ClassB に適合するものとする。
- ・ 付属品 : エアーエルミネータ、差圧計、安全弁、水面検知器、自力式流量調整兼緊急閉止弁、自動ドレン排出弁

4.4 ハイドラントピット

エプロンの駐機場所の航空機の燃料給油口の近くの地下にハイドラントピットを航空機1機あたり2箇所設置する。ハイドラントピットの蓋は航空機荷重を考慮しかつ、人力による開閉が容易に行われるよう強度と重量のバランスを考慮しアルミ合金製とする。また、上海浦東地区は地下水位が高い場所であるのでピットの本体の構造はピット内に地下水が侵入しないような水密構造のピットとする。

4.5 ハイドラントバルブ

ピットの内部には元弁付き4インチAPIアダプター付きのハイドラントバルブを設置する。ハイドラントバルブの設計流量は現在の主要航空機への給油流量である1,000gpmに対応できるタイプとする。最大使用圧力は1.3MPaとする。弁開時間は10秒程度、弁閉止時間は5秒以内とする。接続は4インチANSI150#フランジ接続とする。

4.6 配管方式

ハイドラント配管の配管方式はループ方式を採用する。埋設配管は、燃料中の水分、微少ごみの収集の目的で配管に勾配をとる。

将来の旅客ターミナルの拡張を考慮し、配管の将来延長用の接続口を Dg600 バルブ止で南側 1 個所、東側 1 個所の計 2 個所設ける。

4.7 管口径

ハイドラント主配管は 2 本とし、それぞれの配管口径は管 1 本あたり最大流量である 1,000m³/h とし、運転性、安全性及び将来延長を考慮し主配管口径として Dg600 を採用する。また、ハイドラント主配管より分岐するループ配管の口径は Dg300 とする。

4.8 管材料

管の材料は ASTM A53 Gr.B または SY5036 Q235 の規格よる鋼管を使用する。製造方法は Dg400 までは継目なし鋼管とし、Dg450 以上は溶接式鋼管とする。配管の内面は燃料内の水分による錆の燃料への混合を防止するため、エポキシ塗装を行う。管の外表面はポリエチレン樹脂による被覆または同等の防食被覆を行う。

4.9 ヘッダーピットおよびバルブボックス

埋設管の配管分岐弁および遮断弁設置の目的で駐機 4-6 スポットに 1 個所のヘッダーピットまたはバルブボックスを設置する。弁が 2 個以上となる個所は鉄筋コンクリート製で蓋付の地下式ヘッダーピットとし、弁が 1 個の個所はマンホール式のバルブボックスとする。バルブボックスの設置場所は中国の慣例によりエプロン舗装内設置とする。

4.10 緊急停止ボタン

エプロン上および施設内の適切な個所に緊急停止ボタンを配置し、エプロンおよび施設内での給油中の事故などによる燃料の流出などを防止するため緊急停止設備を設置する。緊急時にボタンを押すことによりポンプを停止し、緊急遮断弁を強制閉止し、燃料の輸送を停止するとともに貯蔵基地の中央制御室の監視盤に緊急停止ボタンが押された場所を表示するものとする。

4.11 給油車両

ハイドラント給油に必要な給油車両を用意する。

・ 輸入 65m ³ レフエラー	3 台
・ 国産 47m ³ レフエラー	2 台
・ 1,000GPM 輸入サービサー	6 台
・ 1,000GPM 国産サービサー	8 台
・ 洗浄車	1 台
・ 多機能工具車	2 台

第5章 付帯設備

5.1 スロップ設備

10,000m³タンクから出るスロップを回収する目的で設置する。構成する設備は、スロップタンク2基、シフト用ポンプ2台、フィルターセパレータ2基及び接続配管である。スロップオイルはスロップタンクに集められ、品質確認後、10,000m³タンクに戻される。また品質上で問題のある燃料が出た場合はローリー車に回収できるよう接続口を設ける。

5.2 ドレン設備

ドレン設備は燃料のサンプリング、安全弁などから出る少量の燃料の回収を行う目的で燃料貯蔵基地に1個所、燃料給油基地に1個所の計2個所に設置する。構成する機器は、燃料貯蔵基地に20m³の地下埋設ドラム1基、燃料給油基地に5m³の地下ドラム1基及び接続する配管とする。ドラムからの燃料の移送は移動式の油中ポンプを使用する。

5.3 リフエーラー出荷設備

燃料給油基地内にリフエーラー積み込用としてリフエーラー2台同時に積み込可能な出荷設備を設ける。出荷量は1系列で80m³/hで2系列とする。積み込はあらかじめ積み込量をセットし、積み込量までくると自動的に積み込を終了する電気式の制御システムとする。

5.4 サービサーテスト設備

サービサーの性能確認及び流量計の精度チェックを定期的に行う目的で設置する。設置は1系列とし最大試験流量は227m³/hとする。

5.5 ハイドラントバルブテスト設備

ハイドラントバルブの動作確認と漏洩チェックの目的で設置する。

第6章 消火・給排水設備

6.1 消火設備

航空給油施設で取扱う燃料は灯油と同様の危険性のある液体であり、万一火災が発生した場合、消火が非常に困難であるため航空燃料の施設には特別な消火設備が必要である。ジェット燃料設備の消火用として中国の法規、基準に合致しかつ、世界的実績が多数あり効果も確認されているフッ化たんぱく泡消火設備を採用する。泡放出量は中国の基準により1600l/min.の放出口をタンク1基あたり4箇所とする。その他に防油堤の外周に泡消火栓を設置する。泡を放出するタンクの選定は消火操作盤で行うものとする。泡消火ポンプは容量330m³/hのものを3台設置、内1台を予備とする。

また貯蔵タンクの類焼防止の目的でタンク散水設備、その他の設備の消火用として水消火栓設備を設置する。消火設備の起動停止は火災報知による警報、火災などの状況を操作員が確認し、操作員の判断で中央の消火設備操作盤で操作を行う方式とする。消火設備操作盤は泡消火設備、タンク散水設備、水消火設備を操作、制御するものとする。消火用水槽の容量は4,000m³1基を設置するものとする。

6.2 給水設備

航空給油施設で使用する水の供給を行うものとする。

給水の必要な設備は燃料貯蔵基地内では管理事務所、食堂、消火水槽、消火ポンプ室、燃料ポンプ室、排水処理設備、緑地散水などとする。

燃料給油基地内では管理事務所、車両整備場、リフエラー積場、緑地散水などとする。

6.3 含油排水設備

含油排水設備は燃料貯蔵基地内で発生する油混りの排水を集めて処理し、環境基準に適合させて場外へ排出するものである。

第7章 電気・計装設備

7.1 電気設備

7.1.1 受配電設備

空港内電源設備より、10000V、3相、50Hzを受電し、燃料貯蔵基地内での使用電圧の、400V、3相、50Hzに変電、および配電する設備を設置する。

変圧器は、屋内設置を考慮し乾式を採用する。

容量は1500KVA x 2台 とする。

燃料貯蔵設備の重要性から電源の供給は、2回線とし、一方の故障に対し、他方の健全回線により運転を継続し、信頼性を高める。非常用発電設備の設置に関し日本側では設置を推奨したが、中国側の基準により内燃機関等による非常用発電設備は、設置しないこととした。

配電設備には自動力率改善設備を設け力率の改善を計り電力の無駄を省く。

電動機の制御盤は、集中設置方式とし、負荷に近い位置に電気室を設け2次配線距離を最短にしコスト削減すると共に電力の無駄を省く。又、集中設置する事により保守点検の高効率化を計る。

電動機の運転及び監視は、分散型制御システム(DCS)を採用し危険分散を計ると共に運転の信頼性を高める。本システムの電源はさらなる信頼性と、無瞬断電源が要求されるため無停電電源装置(UPS)により給電される。

燃料移送ポンプ等屋外への配線は、鎧装ケーブルによる直接埋設方式とする。道路横断部分はケーブル保護及び増設を考慮しダクトバンク方式とする。

7.1.2 避雷設備

貯蔵基地を落雷による被害(火災等)から保護するため避雷装置を設置する。

7.1.3 照明設備

夜間の貯蔵基地内の、運転及び保守の安全性から照明設備を設置する。

各エリアの照度は中国の基準に基づき、次の通りとする。

タンクエリア	30 Lux
ポンプヤード	100 Lux
道路	30 Lux

7.1.4 電気防蝕

ハイドラント配管には地中における電蝕より保護するために電気防蝕を施す。マグネシウム陽極使用の、流電陽極方式を採用する。マグネシウム陽極の設計寿命は20年とする。

燃料貯蔵タンクは、底部にアスファルトを敷いていることにより大地より絶縁されているため電気防蝕は施さない。

7.1.5 I T V監視システム

貯蔵タンク、ポンプヤード及びゲート周辺の監視目的で、テレビカメラ及び制御室に I T Vモニターを設置し、事故、火災等の早期発見に役立てる。

カメラは、遠隔にて監視角度の変更操作の出来るものとし、また、確認精度を高める必要からズーム機能を持つものとする。

カメラ台数	：	貯蔵タンク監視用	2台
		ポンプヤード監視用	1台
		ゲート監視用	1台

I T Vモニター	：	制御室	1台
-----------	---	-----	----

7.2 計装設備

7.2.1 制御システム

制御システムは、安全操作を最優先する目的で中央監視制御システムとし、分散型制御システム（DCS）を、採用する。

DCSは、制御盤、PLC、オペレーターコンソール、データプリンターで構成される。

DCSで、ポンプ台数制御、ミニマムフロー制御、非常停止及び、流量、圧力、温度などの監視を行う。又、異常警報を出すとともに、ガイダンス機能を持たせ、予めプログラムされた最善なる方法で、異常時に対処できるものとする。

本制御システムは、最新技術の光ファイバーによる光信号伝送を基本とし、外部の電気的なノイズ、雷による電気信号の傷害による誤動作、また、銅ケーブルによる工事量の削減をはかるとともに情報処理速度、及び情報量の大幅な、改善を計ることを目的とする。

7.2.2 燃料貯蔵タンク液位監視装置

燃料タンクの液位測定は、受け入れ、及び、払い出しをする上には、重要な事項であるので信頼性の高いディスプレイ式、あるいはフロート式液位検出器を用い正確な液位を計る。なお且つ、平均温度計を併設し温度換算することにより、実温での体積を求め、それを制御室で常時監視し、スムーズなる運転を行う。また、事務棟にもC R Tモニターを設置し、液位の監視ができるようにする。

液位信号は、光ファイバーケーブルによりマスターステーションに伝送される。光ケーブルは、液位検出器間を直列に結び閉ループとなるので、ケーブルに傷害が発生した場合でも監視不能になることがない利点がある。

7.2.3 フライト インフォメーション

空港のフライト インフォメーションを制御室に取り込み、その日の給油の開始、及び終了の為の情報とする。情報の授受は、構内LANを使用し、システムの構築、表示設備等は設計範囲外とする。空港内LANへの接続配線は設計範囲とする。

第8章 土木・建築設備

8.1 土木

タンク基礎の設計を行う。タンク基礎の設計基準は中国の基準をもとに日本の消防法を参考として行うものとする。タンク基礎以外の土木設計は詳細設計で実施する。

なお、タンク用地の埋め戻しは添付「浦東国際空港用地造成設計事項日中協議事録（七）」を参照するものとする。

タンク基礎の地盤改良工法は日本側はパイプロフローテーション工法を提案したが、中国での工事の容易さを考慮し中国側より深層混合方式を提案された。どの方式を採用するかは、詳細設計での土質試験終了後に決定するものとする。

8.2 建築

建築の設計は基本設計で作成した資料をもとに詳細設計で実施する。

建築設備として以下のものとする。

<燃料貯蔵基地>

・ 管理事務所	1棟
・ 食堂	1棟
・ 守衛所	1棟
・ 消火ポンプ室	1棟
・ 電気室	1棟
・ 作業所	1棟
・ 倉庫	1棟
・ 試験室	1棟
・ 油ポンプ室	1棟
・ 危険物倉庫	1棟

<燃料給油基地>

・ 管理事務所	1棟
・ 車両整備場	1棟
・ リフト、サービス車庫	1棟
・ リフト積み込上屋	1棟
・ アイドリングプラスト場上屋	1棟

第9章 工事工程・概算工事費

9.1 工事工程

航空給油施設の総工事期間は26ヶ月とする。

概略工事工程は添付図 III-9.1「CONSTRUCTION SCHEDULE」を参照。

9.2 概算工事費

概算工事費の算出は以下の条件により算出した。

1. 工事数量は基本設計の成果品をもとに、算出を行った。
2. 価格のベースは設備見積（経験データ）によるものとした、ただし土木工事、建築工事は参考値とする。
3. 価格のベースとなる工事発注方式は概算算出範囲の工事全体を国際入札による一括請負方式とした。
4. 内貨品と外貨品の区分は中国側の案を参考にした。
5. 工期は最短ベースとしたが、特別な工期短縮のための費用は含んでいない。

CONSTRUCTION SCHEDULE

No.	ITEMS	Month																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	Preparation Work																												
	Pipe procurement																												
	Material																												
	Equipment Procurement																												
	Ground Work																												
	Tank Erection																												
	Mechanical Installation																												
	Piping Work																												
	Electrical Work																												
	Instrument Work																												
	Flushing																												
	Commissioning																												

SHANGHAI PUDONG INTERNATIONAL AIRPORT

US\$1 = 8.31 RMB

No. Item	Description	Unit	Quantity	Foreign Cost Component		Local Cost Component		Combined Cost		Remarks (Yen)
				Rate	Amount	Rate	Amount	Rate	Amount	
	FUEL SUPPLY SYSTEM									
	DIVISION 1-MAIN EQUIPMENT				8,122,000				114,541,820	1,603,585,480
	DIVISION 2-PIPING				4,557,310				129,416,250	1,811,827,500
	DIVISION 3-ELECTRICAL				2,723,000				29,290,004	410,060,056
	DIVISION 4-INSTRUMENT				4,382,000				41,879,420	586,311,880
	DIVISION 5-CIVIL								32,000,000	448,000,000
	DIVISION 6-BUILDING								7,200,000	100,800,000
	DIVISION 7-VEHICLES				5,050,000				51,565,500	721,917,000
	Total cost				24,834,310				405,892,994	5,682,501,916
	Indirect Cost (Div.1-6 :40%)				7,913,724				141,730,998	1,984,233,972
	Grand total				32,748,034				547,623,992	7,666,735,888

FUEL SUPPLY SYSTEM

第 II-4 編 消防・救難施設

第1章 消防・救難計画

1.1 基本方針

1.1.1 消防・救難システムの考え方

(1) 計画方針

中国国内に於ける消防救難のシステムは、日本に於ける空港と以下の点で異なっている

- ・空港消防は、滑走路に於ける消防活動をメインとするが、一方で空港内を初め地域の建物等への消防も受け持っている。この為消防の本所には、24時間体制に対応する為の当直施設の他、建物火災訓練用の訓練塔及び広場を有している。

- ・救急センターは空港の航空機事故に対する救急医療に対応すると同時に空港職員等を対象とした外来診療を行い、空港の数万にのぼる職員の医療、保健業務の需要に対応している。

- ・これらの管理・運営体制は、空港にたいしてはICAOの規定に基づく他、民航総局の規定に基づくものである。

上海浦東国際空港においても中国国内の基準に基づく施設とする必要があり、又新空港の周辺の現況と開発状況から、周辺に病院、消防署が整備されるまでには時間がかかるものと想定されることから、本計画においては中国側の可行性調査に於ける計画方針をベースとする。

(2) 組織体制

現在上海虹橋国際空港の消防組織は、上海市公安局、又救急センターは虹橋国際空港当局の管理運営となっている。

上海浦東国際空港については、消防・救急センター共空港当局により一体の管理運営組織となる予定である。

1.1.2 ICAOのカテゴリー

需要予測による2005年の大型機の離発着回数からICAOのカテゴリーを9として計画する。又将来の大型航空機に対応する為のカテゴリー10については、現在ICAOにより新たな基準設定が予定されている為、これらの変更にも留意した計画とする。

1.1.3 設計基準

ICAO、及び中国国内基準に準拠した計画とする。以下に主要な基準を示す。

ICAO-ANNEX14	国際民間航空機関 国際民間航空条約 第14付属書
MH7002-94	中華人民共和国民用航空業基準 民用空港消防設備
MH7003-95	中華人民共和国民用航空業基準 民用空港安全保安施設建設基準
GBJ16-87	中華人民共和國国家規格 建築設計防火基準

1.2 施設配置計画

1.2.1 消防施設

空港全体の平面配置案に基づき、ICAOの勧告による応答時間3分以内、可能であれば2分以内となるように配置計画を行う。

第1期計画による対象施設は、消防本所及び第1期計画の滑走路に対応する分所の合計2施設である。

1.2.2 救難施設

救急センターは航空機事故への対応の他、空港職員への医療事務も行う事から消防本部施設と隣接した管理地区に設置する。

1.3 人員配備及規模計画

1.3.1 消防施設

(1) 人員配備

人員配備は24時間3交代とし、要員数は車両配備に合わせて計画する。中国側作成の可行性調査によれば、消防隊員数に管理者、技術者、後方支援の要員を20%として設定しており、人員配備は本所141名（消防要員117名、管理要員等24名）及び分所39名（消防要員33名、管理要員等6名）の合計180名とする。

(2) 施設規模

施設規模の設定は中華人民共和国民用航空業基準、民用空港安全保安設備(MH7003-95)に基づく、消防所の建築面積基準による。消防本所及び分所の計画基準値は本所3,637m²、分所976m²となる。

(3) 付属施設

中国側作成の可行性調査に基づく付帯設備は下記の通りである。

- ・ 4階建訓練タワー 1棟
- ・ 訓練用地 3,000m²（訓練用地内に長さ100m幅5mの滑走路を設置）
- ・ 屋外洗車場 2台分
- ・ 訓練用消火栓又は貯水量20m³以上の消防水槽

1.3.2 救難、救急施設

(1) 救急センター

救難、救急施設は航空機事故に対応する救難、救急活動施設と平常時の空港職員に対する外来診療施設及び空港地区の保健衛生業務用施設により構成される。中国に於ては保健衛生施設は救急センターと一体の組織であり、業務上の関連性も強いことから救急センターと一体の建物として計画する。施設規模の設定については、中国側作成の可行性調査をベースに以下の通りとする。

- ・ 診療、検査施設（救急を含む） ; 2,000m²
- ・ 救難施設 ; 500 m²
- ・ 保健衛生施設 ; 250 m²
- ・ 合計 ; 2,750m²

(2) 付属施設

救急センターに付属して下記の施設を計画する。

- ・ 救急車庫 8台分 250 m² (6台+予備1台+整備スペース)
- ・ 屋外救難訓練場 35 m×45 m

第2章 車両配備計画

2.1 消防車両配備計画

2.1.1 消火能力

ICAO 基準による消防水量、泡沫消火剤による泡沫溶液放出率の最低量は表 II4-2.1.1 の通りである。

表 II4-2.1.1 泡沫消火剤の最低必要量

飛行機 カテゴリー	特能 A 級に合致する泡沫		特能 B 級に合致する泡沫		補助剤		
	水 (L)	泡沫溶液 放出率 (分/L)	水 (L)	泡沫溶液 放出率 (分/L)	乾燥化学 薬品 (kg)	または ハロン (kg)	または Co ² (kg)
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
9	36,400	13,500	24,300	9,000	450	450	900
※10	48,200	16,600	32,300	11,200	450	450	900

※カテゴリー10は現在 ICAO の新たな基準設定が予定されている数値である。

消火能力の設定に於ては、ICAO の勧告及び他空港事例から特能 B 級に合致する泡沫消火剤を配備するものとして計画する。消防車両の配備計画に当たっては、車両の整備保守等にも対応出来るように余裕をもった計画とする。

2.1.2 車両配備計画

(1) 設置台数

中国民用航空業基準 MH7002-94 によるカテゴリ 9 の車両配備は表 II4-2.1.2 の通りである。これは ICAO の規定による消防車両最小数を満足すると同時に、必要な消火能力を確保する事が出来る基準となっている。従って本計画の車両配備は、中国基準に基づく設置台数による事とする。

表 II4-2.1.2 消防車の配置及び定員基準表

番号	車種	配置台数	定員	定員合計
1	高速消防車（輸入車）	1	3	3
2	主化学消防車（輸入車）	4	3	12
3	粉末消防車	1	3	3
4	大型化学消防車	1	6	6
5	大型給水車	2	5	10
6	泡沫散布車（輸入車）	1	2	2
7	照明車	1	3	3
8	通信指令車	1	2	2
9	破壊救難車（輸入車）	1	5	5
10	後方支援車	1	2	2
11	泡原液運搬車	1	2	2
	合計	15		50

(2) 車両の概略仕様

消防車両の概略仕様については、中国国内及び、海外空港に於ける実績を参考に設定する。中国側作成の可行性調査に基づき、高速消防車、主化学消防車、泡沫散布車、破壊救難車は輸入車とし、その他は中国国内製とする。消防車両の機種選定については最終的には中国民航総局、もしくは上海市の空港当局が行うこととなるが、施設計画との整合性に配慮し詳細仕様を決定する必要がある。

2.2 救急車両

日本の主要空港に於ける空港消防の救難、救急活動は大型救急医療用作業車を配備し、事故現場付近にて対応することとしている。しかしながら本計画に於ては、中国での救難、救急体制に基づき救難ホールを救急センター内に計画することから、救護活動用の搬送用車両の必要性が高くなるものと想定される。

又、救急センターでは地域の救急医療にも対応出来る車両配備が必要となる。これらに配慮した中国側作成の可行性調査に基づく車両配備数は、救急指令車 1 台、救急車 5 台、中型バス 2 台、小型バス 10 台の計 18 台となっている。

第3章 施設計画

3.1 消防施設

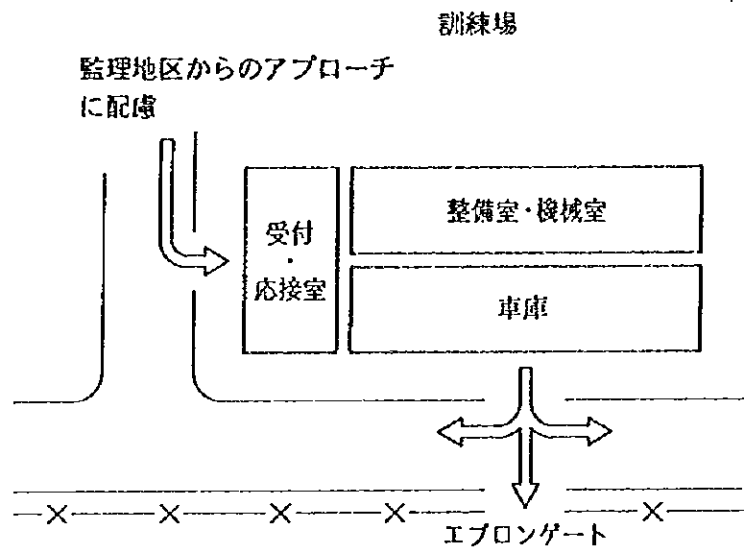
3.1.1 建築計画

(1) 設計方針

空港消防施設は、航空機事故に対応する即応性、機動性が要求される施設であり、また空港内を主とする地区消防にも対応する事や中国国内の組織体制上から多数の消防要員を擁する施設である事から、隊員の訓練や居住性にも配慮した。

(2) 建物配置計画

消防本署の空港地区内での位置又は、エプロンとの関係から建物配置は図II4-3.1.1のように設定する。



図II4-3.1.1 建物配置の考え方

(3) 施設構成と平面計画

1階には予備を含めた消防車両用車庫とそれに付属する整備室、機材庫の他食堂、浴室を設け、隊員宿舎、幹部宿舎は車庫上部の2階に集中して配置することにより、出動時の機動性を確保する。消防本所には、会議室、図書室等の研修施設を設け隊員の余暇活動に寄与する計画とする。

3.1.2 構造計画

(1) 設計基準

中国及び上海基準に準拠し以下の基準等に基づく計画とする。

- ・ GBJ 7-89 中華人民共和国標準建築地基基礎設計規範
- ・ JGJ 3-91 中華人民共和国標準鉄筋混合土高層建築構造設計与施工規程
- ・ DBJ 08-11-89 上海市標準地基基礎設計規範
- ・ DBJ 08-31-91 上海市標準鉄筋混合土高層建築筒体構造設計規程
- ・ DBJ 08-9-92 上海市標準建築抗震設計規程

(2) 設計方針

1) 基礎工事

- ・ 旧水路部分の軟弱土層は良質土で置換し転圧が行われているものとする。
- ・ 基礎の構造形式は原則として天然地基条形基礎とする。但し、地盤調査の結果、水路部等に予想外の状況が生じた場合は杭併用基礎も考慮する。

2) 地上躯体工事

- ・ 構造種別は鉄筋コンクリート造、架構形式は純ラーメン構造とする。
- ・ 抗震設防列度は7度、重要性は乙類とする。
- ・ エクспанションジョイントは約5.0m毎に設けるものとする。

3.1.3 設備計画

(1) 衛生設備計画

1) 設計基準

衛生設備設計は以下の規定、基準に基づき行う。

MH7003-95 民用航空業基準

GNJ1-81 消防署建築設計基準

GBJ15-88 建築給水、排水設計規範

GBJ16-87 建築設計防火規範

GBJ67-84 自動車車庫を設計する防火規範

2) 給水設備

空港構内水道本管（本管圧力：0.25～0.30MPa）より各建物内の施設へ直接給水する。

3) 給湯設備

消防本所は厨房及び浴室用給湯熱源として空港内地域冷暖房施設からの温水（90℃）を使用する。消防分所は厨房にガス瞬間湯沸器を設置する。本所、分所共に洗面所には給茶用として電気貯湯式湯沸器を設置する。

- 4) 衛生器具設備
中国製衛生器具を使用する。
- 5) 排水設備
建物内は汚水排水、雑排水、厨房排水、機器排水、雨水の5系統で排水する。また厨房にはグリーストラップを設け油脂分を除去した後、排水する。
- 6) ガス設備
空港内ガスステーションよりLPガスの供給を受け、厨房において使用する。
- 7) 消火設備
屋内消火栓および消火器(建築工事)を設置する。
《民用航空業基準(MH7003-95)》より訓練用消火栓を屋外に設置する。

(2) 空調、換気設備計画

- 1) 設計基準
空調、換気設備設計は以下の規定、基準に基づき行う。
MH7003-95 民用航空業基準
GNJ1-81 消防署建築設計基準
GBJ16-87 建築設計防火規範
- 2) 熱源設備
本施設は、冬季の暖房は全ての部屋で行う為、温熱源のみ空港内の地域冷暖房施設より受け入れる。
- 3) 配管・バルブ設備
温水配管は階ごとにリバースターン方式とし、各コンベクターごとに手動バルブを設置する。
- 4) 空気調和設備
全ての部屋に、温水コンベクターを設置する。また、主要な部屋には空冷ヒートポンプエアコンを設置する。
・外気設計条件
夏期：乾球温度 34.0℃、湿球温度 28.2℃、風速 3.2m/s
冬期：乾球温度 -2.0℃、相対湿度 75%、風速 3.1m/s
・冷房・暖房時の室内設計条件（目標値）
夏期：乾球温度 26℃
冬期：乾球温度 18℃
* 湿度に関しては制御しない。
《民用航空業基準(MH7003-95)》より車庫は、冬期 10℃以上を確保するために、コンベクターを設置する。

5) 換気設備

建築的に自然換気を出来るだけ利用するが強制換気が必要な部屋には換気設備を設ける。換気方式と換気回数は以下の通りとする。また各居室には、天井扇を設置する。

(3) 電気設備計画

1) 設計基準

電気設備設計は以下の規定、標準に基づき行う。

GBJ52--83	工業及び民用電力供給系統設計規範
JGJ/T 16-92	民用建築電気設計規範
GBJ16--87	建築設計防火規範
GNJ1--81	消防署建築設計標準
GBJ116--88	火災自動報警設備設計規範
IEC、JISなど標準	

2) 施設の等級

・電源方式

《民用建築設計規範》(JGJ/T 16-92)の3.1により、上海市の国際空港の消防施設として、1級負荷にあたる。そのため、電源は二系統より二回線受電とする。

3) 電源設備

・電力引込設備

空港変電所より3φ 4W0.4kVで受電する。引込は、電源の信頼性を高めるために変電所2つの変圧器より一回線ずつ計二回線受電とする。各回線の容量は一回線が停電する場合を想定し、全負荷容量とする。

・受配電設備

a) 消防本所

二回線は共に本線とし、1階電気室に受電盤を設け受電する。施設の設備負荷は、概ね下記のように想定する。

$$\text{消防本所} \quad \text{約 } 100\text{VA/m}^2 \times 4,000 \text{ m}^2 = 400\text{kVA}$$

b) 消防分所

二回線は本予備式とし、1階電気室に受電盤を設け受電する。施設の設備負荷は、概ね下記のように想定する。

$$\text{消防分所} \quad \text{約 } 100\text{VA/m}^2 \times 1,200 \text{ m}^2 = 120\text{kVA}$$

・蓄電池設備

受配電機器の操作及び表示用として1階電気室に設置する。蓄電池は密閉式据置鉛蓄電池 (HS) とする。

- 4) 接地設備
- ・接地保安措置
《民用建築設計規範》(JGJ/T 16-92)の“14 接地及安全”に基づき設置する。接地は建物の鉄筋、杭を利用し、総合的に接続する。
- 5) 負荷設備
- ・一般照明設備
中国法規やJIS及び利用目的に応じた照明計画とする。点滅はリモコンスイッチで行うこととして、消防当直室で全館一斉点滅できるものとする。夜間、滑走路を当直室から支障なく見えるよう映り込みに配慮した照明計画とする。
 - ・非常照明、誘導灯設備
《消防署建築設計標準》(GNJ1-S1)の第5章の規定に準拠し設置する。非常照明は、電源内蔵型の器具とし、常時消灯/停電時点灯型とする。誘導灯設備は、電源内蔵型の器具とし、常時/停電時点灯型とする。
 - ・コンセント設備
消防車ディーゼルエンジンヒーター用コンセント、充電器用コンセントなどを必要に応じて設置する。
 - ・動力設備
必要な個所に空調、衛生、一般動力負荷用の動力盤を設置し、各機器まで配管配線を行う。
- 6) 通信・情報設備
- ・電話・情報配管設備
 - a) 消防本所
 - ・一般電話用配管
20 局線を引込み、必要箇所に電話機を設置できるよう、配管を設置する。電話機の取付および配線は別途工事とする。
 - ・専用電話用配管
管制塔、緊急指揮センター、自治体消防救難部門、消防分所との専用電話を消防当直室に設置できるよう、建屋内に配管を設置する。専用電話機の取付および配線は別途工事とする。
 - ・車両無線設備設置スペース
消防当直室に車両無線設備を設置できるよう、消防当直室に設置スペースや電源を確保する。車両無線設備は別途工事とする。
 - ・空港情報用配管
管制塔などから、滑走路監視映像、エプロン情報、運航情報、滑走路への誘導情報などを消防当直室にて受けられるよう、建屋内に配管を設置する。機器の取付および配線は別途工事とする。

- ・放送設備

非常放送設備（一般放送兼用型）は《民用建築電気設計規範》(JGJ/T 16-92)の“24.4 火災事故放送”に基づいて館内専用放送設備を全館に設置する。増幅器及び操作部は消防当直室に設ける。

- ・テレビ共聴設備

屋上にテレビアンテナ、応接室、食堂、教室・会議室などにテレビ用接続端子を設置する。

- ・インターホン設備

各室に呼び出し用のインターホン設備を設置する。親機は消防当直室、子機は受付、応接室、会議室・教室、訓練室、車庫、食堂、各宿舍室、図書室などに設置する。

b) 消防分所

- ・一般電話用配管

6局線を引込み、必要箇所に電話機を設置できるよう、配管を設置する。電話機の取付および配線は別途工事とする。

- ・専用電話用配管

消防本所との専用電話を消防当直室に設置できるよう、建屋内に配管を設置する。専用電話機の取付および配線は別途工事とする。

- ・車両無線設備設置スペース

消防当直室に車両無線設備を設置できるよう、消防当直室に設置スペースや電源を確保する。車両無線設備は別途工事とする。

- ・空港情報用配管

管制塔などから、滑走路監視映像、エプロン情報、運航情報、滑走路への誘導情報などを消防当直室にて受けられるよう、建屋内に配管を設置する。機器の取付および配線は別途工事とする。

- ・放送設備

非常放送設備（一般放送兼用型）は《民用建築電気設計規範》(JGJ/T 16-92)の“24.4 火災事故放送”に基づいて館内専用放送設備を全館に設置する。増幅器及び操作部は消防当直室に設ける。

- ・テレビ共聴設備

屋上にテレビアンテナ、応接室、食堂、教室・会議室などにテレビ用接続端子を設置する。

- ・インターホン設備

各室に呼び出し用のインターホン設備を設置する。親機は消防当直室、子機は受付、応接室、会議室・教室、訓練室、車庫、食堂、各宿舍室、図書室などに設置する。

7) 表示設備

- ・非常時表示設備

《消防署建築設計標準》(GNJ1-18)の第5章の規定に準拠し設置する。非常灯、非常ブザーなどを各室、車庫に設置する。主機は消防当直室に設置する。本設備は所員

へ事故を知らせる設備としても使用するものとする。

8) 防災設備

・自動火災報知設備

《民用建築電気設計規範》(JGJ/T 16-92)の“24 火災報警及び消防連動制御”に準拠して設置する。自動火災報警系統は集中系統とする。受信機はP型とし、消防当直室内に設置する。空港防災センターへの移報を行えるよう、受信機に移報接点を設ける。

3.2 救難救急センター

3.2.1 建築計画

(1) 設計方針

救急センターの設計に当たっては、それを運用する組織（医師、看護婦等）との綿密な調整が必要となる。しかしながら現時点では、空港当局の組織体制も確立していない為計画上の要件を詳細に決定することは出来ない。従って設計に当たっては、明解なゾーニングとフレキシビリティを確保した計画とすると同時に将来の増築スペースにも配慮した計画とする。

(2) 建物配置計画

救急センターは緊急時には消防署との一体的な活動が必要であり、救難訓練についても共同して活動できる様配慮する。又、景観に配慮し消防本所と救急センターの外壁線をそろえることとする。

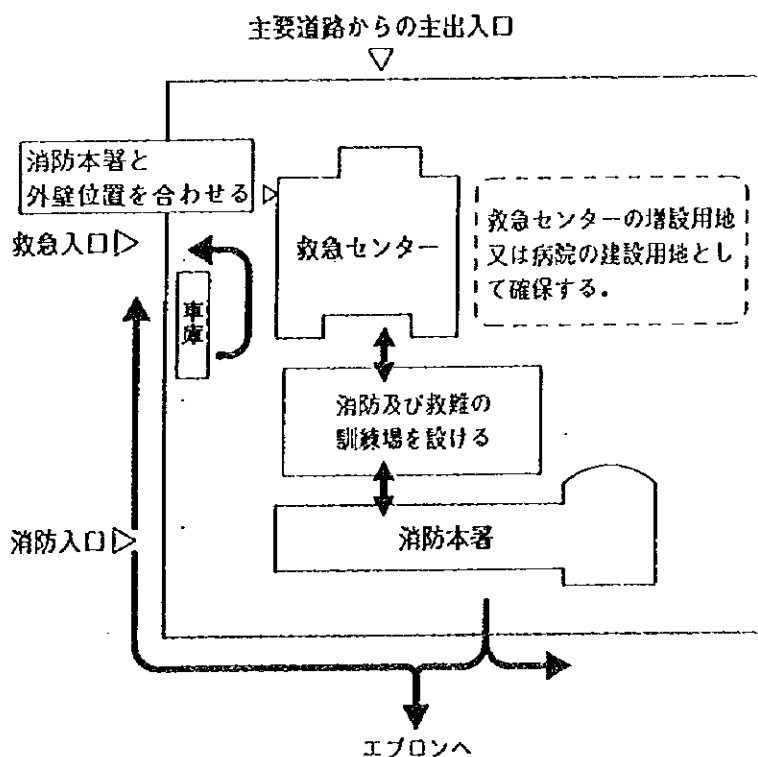


図 II4-3.2.1 配置の考え方

(3) 施設構成

救急センターは、構成する機能別に図 II4-3.2.2 の通りゾーニングを行い、来客や職員動線に配慮した施設構成とする。

救難ホールは1階の中央に配置し、各施設からのアプローチを容易にして多目的な利便性に配慮するとともに消防所側の訓練用地と隣接することにより、救難対応時の有効性を確保する。

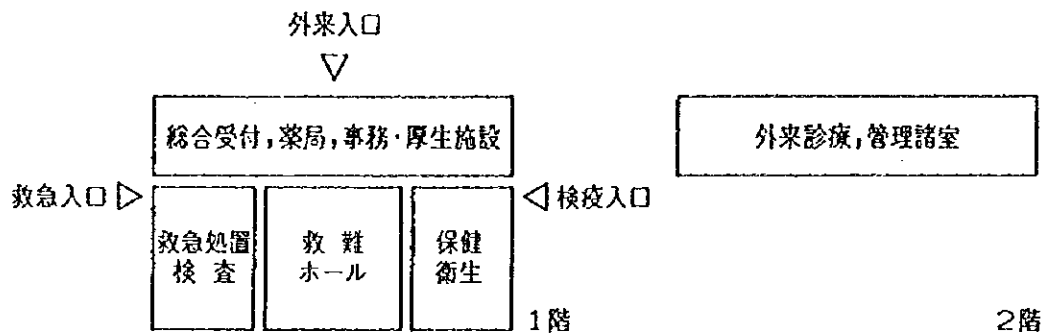


図 II4-3.2.2 救急センターの施設ゾーニング

3.2.2 構造計画

(1) 設計基準

中国及び上海基準に準拠し以下の基準等に基づく計画とする。

- ・ GBJ 7-89 中華人民共和国標準建築地基基礎設計規範
- ・ JGJ 3-91 中華人民共和国標準鉄筋混合土高層建築構造設計与施工規程
- ・ DBJ 08-11-89 上海市標準地基基礎設計規範
- ・ DBJ 08-31-91 上海市標準鉄筋混合土高層建築筒体構造設計規程
- ・ DBJ 08- 9-92 上海市標準建築抗震設計規程

(2) 設計方針

1) 基礎工事

- ・ 旧水路部分の軟弱土層は良質土で置換し転圧が行われているものとする。
- ・ 基礎の構造形式は原則として天然地基条形基礎とする。但し、地盤調査の結果、水路部等に予想外の状況が生じた場合は杭併用基礎も考慮する。

2) 地上躯体工事

- ・構造種別は鉄筋コンクリート造、架構形式は純ラーメン構造とする。
- ・抗震設防烈度は7度、重要性は乙類とする。

3.2.3 設備計画

(1) 衛生設備計画

1) 設計基準

衛生設備設計は以下の規定、基準に基づき行う。

GBJ15-88 建築給水、排水設計規範

GBJ16-87 建築設計防火規範

2) 給水設備

空港構内水道本管（本管圧力：0.25~0.30MPa）より1日当たり28m³の水を引込み、建物内の各施設へ直接給水する。

3) 給湯設備

厨房にはガス瞬間湯沸器を設置し、洗面所に給茶用として電気貯湯式湯沸器を設置する。

4) 衛生器具設備

中国製衛生器具を使用する。医療業務または衛生検疫業務に携わる部屋には、全て洗面器を設ける。

5) 排水設備

建物内は汚水排水、雑排水、厨房排水、医療用特殊排水、機器排水、雨水の6系統で排水する。また厨房にはグリーストラップを設け油脂分を除去した後、排水する。

6) 排水処理設備

医療用特殊排水については《建築給水、排水設計規範(GBJ15-88)》に定められた基準値まで浄化し、空港内下水道本管に排水する。

7) ガス設備

空港内ガスステーションよりLPガスの供給を受け、厨房において使用する。

8) 消火設備

木建物の消火設備は、《建築設計防火規範(GBJ16-87)》より屋内消火栓及び消火器（建築工事）を設置する。

(2) 空調、換気設備計画

1) 設計基準

空調、換気設備設計は以下の規定、基準に基づき行う。

GBJ16-87 建築設計防火規範

2) 熱源設備

本施設は、すべての居室で冷房または暖房が行えるように、空港内の地域冷暖房施設より冷熱源として冷水、温熱源として温水を受け入れる。

3) 配管・バルブ設備

冷温水2管式の各階リバースターン方式とし、冷房・暖房の要求に応じてバルブの切り替えを受け入れ施設で行い、冷水または温水を各室に供給する。

4) 空気調和設備

各室に天吊り型ファンコイルユニットを設置する。

・外気設計条件

夏期：乾球温度 34.0℃、湿球温度 28.2℃、風速 3.2m/s

冬期：乾球温度 -2.0℃、相対湿度 75%、風速 3.1m/s

・冷房・暖房時の室内設計条件（目標値）

夏期：乾球温度 26℃

冬期：乾球温度 22℃

* 湿度に関しては制御しない。

5) 換気設備

事務室などは基本的に自然換気を利用するが、診察室、処置室、検査室、医療機器設置室には必要に応じて壁掛け型空調換気扇を設置する。また強制換気の必要な部屋には換気設備を設ける。

(3) 電気設備計画

1) 設計基準

電気設備設計は以下の規定、標準に基づき行う。

GBJ52-83 工業及び民用電力供給系統設計規範

JGJ / T 16-92 民用建築電気設計規範

GBJ16-87 建築設計防火規範

GBJ116-83 火災自動報警系統設計規範

IEC、JISなど基準

2) 施設の等級

・電源方式

《民用建築設計規範》(JGJ / T 16-92) の3.1により、上海市の国際空港の救難・救急センターとして、1級負荷にあたる。そのため、電源は二系統より二回線受電とする。

3) 電源設備

・電力引込設備

空港変電所より3φ4w0.4kvで受電する。引込は、電源の信頼性を高めるために変電所2つの変圧器より一回線ずつ計二回線受電とする。各回線の容量は一回線が停電する場合を想定し、全負荷容量とする。

- ・受配電設備

二回線は共に本線とし、1階電気室に受電盤を設け受電する。

想定負荷計算 約150VA/m²×3,000m²=450KVA

- ・蓄電池設備

受配電機器の操作及び表示用として1階電気室に設置する。蓄電池は密閉式据置鉛蓄電池(HS)とする。

- ・無停電電源設備・定電圧定周波数設備

人工呼吸器、心肺蘇生器、電気ショック装置などのUPS電源は、各部屋にそれぞれ分散設置されるものとする。UPSは別途工事とする。定電圧定周波数設備(CVCF(X線撮影装置用、超音波撮影装置用など)は各部屋にそれぞれ分散設置されるものとする。CVCFは別途工事とする。

4) 接地設備

- ・一般接地保安措置

《民用建築設計規範》(JGJ/T19-92)の“14 接地及安全”に基づき設置する。一般設備の接地は建物の鉄筋、杭を利用し、総合的に接続する。

- ・医用接地保安措置

《民用建築設計規範》(JGJ/T19-92)の“14.7.6 医療電気設備接地”の規定に基づき設置する。マイクロショックを防止できるように保護接地を行う。

5) 負荷設備

- ・一般照明設備

各室を医療、業務などのエリアに分け、中国法規やJIS及び利用目的に応じた照明計画とする。救急室、検疫室などのエリアは、演色性、まぶしさの低減を考慮し、カバー付き蛍光灯を主として使用する。

- ・非常照明、誘導灯設備

《民用建築設計規範》(JGJ/T16-92)の付録cに準拠して設置する。非常照明は、電池内蔵型の器具とし、常時消灯/停電時点灯型とする。誘導灯設備は、電池内蔵型の器具とし、常時/停電時点灯型とする。

- ・コンセント設備

必要に応じて設置する。医療用として救急室、検疫室、診療室及び検査室などの部屋にコンセント盤をもうける。また、医用コンセントを設置する。

- ・動力設備

各機械室などに、空調、衛生、一般動力負荷用の動力盤を設置し、各機器まで配管配線を行う。

6) 通信・情報設備

・電話・情報配管設備

a) 一般電話用配管

20 局線を引き込めるよう、建屋内に配管を設置する。また、必要箇所に電話機を設置できるよう、配管を設置する。電話機の取付および配線は別途工事とする。

b) 専用電話用配管

市内救急病院との専用電話を1階当直室に設置できるよう、建屋内に配管を設置する。専用電話機の取付及び配線は別途工事とする。

c) 車両無線設備設置スペース

1 階当直室に車両無線設備を設置できるよう、設置スペースや電源を確保する。車両無線設備は別途工事とする。

d) 空港情報用配管

管制塔などから、滑走路監視映像、エプロン情報、運航情報、滑走路への誘導情報などを1階当直室にて受けられるよう、建屋内に配管を設置する。機器の取付及び配管は別途工事とする。

・放送設備

非常放送設備は（一般放送兼用型）《民用建築電気設計規範》（JGJ / T16-92）の“24.4 火災事故放送”に基づいて館内専用放送設備を全館に設置する。増幅器及び操作部は1階当直室に設ける。

・テレビ共聴設備

屋上にテレビアンテナ、事務室、会議室、当直室などにテレビ用接続端子を設置する。

・インターホン設備

救急用インターホン設備を設置する。また、エレベーター用インターホン配管を設置する。

7) 表示設備

・非常時表示設備

救難・救急活動の開始を表示する設備として、救難ホール、廊下などに非常ブザー、非常ランプを設置する。主機は1階の事務室に設置する。

8) 防災設備

・《民用建築電気設計規範》（JGJ / T19-92）の“24 火災報警及び消防連動制御”に準拠して設置する。自動火災報警系統は集中系統とする。受信機はP型とし1階当直室に設置する。空港防災センターへの移報を行えるよう、受信機に移報接点を設ける。

3.3 消火システム

中国における消火システムは消火栓方式で行われているが、日本で行われている消火栓からの直接放水方式ではなく、消防車を消火栓に接続し、消防車で放水する方式である。従って、消火システムは中国保安施設基準（MH7003-95）に基づき設計を行う。

3.3.1 基本施設条件

- (1) 空港本体施設の消防は、都市消防とは異なる特殊な条件を有するため、基本施設には独立した基本施設用消防給水管路システムを整備し、滑走路両側には消防管路と地下消火栓を整備し、消防給水管路はループ状とする。
- (2) 基本施設の消防給水システムには、独立した消防ポンプ及び消防貯水池を設けるものとする。
- (3) 空港消防センター及び消防所には、空港緊急指揮センター（又は管制塔）との専用線通信施設を整備する。

3.3.2 消火栓配管

- (1) 材質
消火栓用導水管材質は、球状黒鉛鑄鉄管とする。
- (2) 配管方式
 - 1) 消火ポンプ所より滑走路周囲に接続する配管は2本とし、1本は予備管とする。
 - 2) 滑走路周囲に敷設する配管はループ状にし、部分的な管等の破損があっても最短ルートで管網が形成できるように、滑走路を横断した配管で数カ所接続する。
 - 3) エブロンへの消火栓配管の分岐部には、仕切弁及び逆止弁を設ける。
 - 4) 滑走路部配管で、ブロック管網におけるT字管部に2個の仕切弁を設ける。
 - 5) 滑走路等の舗装部は、保護管を設ける。

・ 保護管材質	セメントモルタルライニング鋼管
・ 保護内導水管	シームレス鋼管（防食処理）

3.3.3 消火ポンプ能力

(1) 基準に於ける条件

- 1) 消防車能力は ICAO による空港カテゴリー 9 の最大吐出量 4,500 ℓ/分、消防車タンク容量は、6,000 ℓとする。
- 2) 消火栓の最低吐出圧は、0.1Mpa (1.02 kgf/cm²) 以上を確保すること。
- 3) 消火ポンプ台数は 3 台 (内 1 台予備) とする。
- 4) 消火ポンプ能力は以下の能力を満足するものとする。
 - a) 2 カ所の消火栓に消防車を接続し、2 台同時に供給できる吐出量とする。
 $4,500 \text{ ℓ/分} \times 2 \text{ 台} = 9,000 \text{ ℓ/分} = 150 \text{ ℓ/秒}$
 - b) 2 台の消防車のタンクを 2 分以内で満水可能な能力以上とする。
 $6,000 \text{ ℓ/分} \times 2 \text{ 台} \div 2 \text{ 分} = 6,000 \text{ ℓ/分} = 100 \text{ ℓ/秒}$

(2) 消火ポンプ能力

1) 吐出量

- ・ 吐出量は条件の a) 及び b) より、全吐出量は、150 ℓ/秒とする。
- ・ 吐出量：150 ℓ/秒 ÷ 2 台 = 75 ℓ/秒・台

2) 揚程

管水路の流量公式はヘーゼン・ウイリアムス公式を使用して計算した結果 H= 60m とする。電動機出力は 75 kw とする。

(3) 消火ポンプ仕様

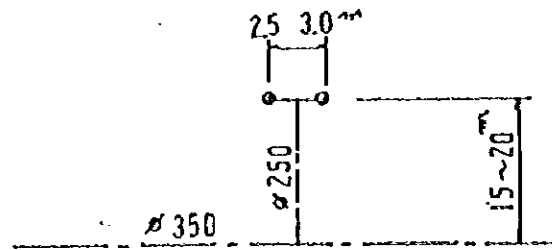
形式	多段渦巻ポンプ
口径	吸込 φ 200mm 吐出 φ 125mm
吐出量	60~97.5 ℓ/s (75 ℓ/s)
揚程	50~69m (60m)
電動機	75Kw
台数	3 台 (1 台予備)

(4) 電源方式

日本の消防法ではディーゼル駆動又は売電の場合、非常用発電器を設けることとなっているが、中国においては 2 回線受電としているため直接受電方式としている。中国との協議の結果、中国方式である直接受電方式とし、非常用発電器は設けないものとした。

3.3.4 消火栓

- (1) 消火栓口径 ϕ 100とし、以下のように設定する。



- (2) 消火栓の配置は滑走路を3分割し、中央部1/3の部分は200mピッチ以内、左右の1/3の部分は120mピッチ以内に配置する。
- (3) 17°の部分は120mピッチ以内に配置する。
- (4) 消火栓は地下式とし、蓋は航空機荷重に対応できる構造とする。
- (5) 消火栓の最低吐出圧は、0.1Mpa以上とする。
- (6) 消防本所に設ける訓練用消火設備は消火栓とする。

3.3.5 消防貯水槽

- (1) 構造はRCとし、半地下式とする。
- (2) 貯水槽容量はカテゴリー9 (500m³) 以上で150 ℓ /秒の吐出量に対し、1.0時間以上 (540m³) とする。よって、600m³とする。

第4章 概算工事費

4.1 概算方法

4.1.1 中国における積算のしくみ

中国においては「予算定額」という、各細目工事項目に対応した歩掛り、単価を示した積算用資料があり、原則的にはこれによって概算、積算がなされる(民間プロジェクトでは必ずしもこれによっていない)。この「予算定額」はおおよそ10年に1回しか改定されないために、実際には工事項目あるいは材料、人工、機械等に関する単価補正が地域ごとに毎年公表され、これを加算して直接工事費が算出される。さらに、決められた乗率で求まる間接費や税その他を加算して総工事費が算出される。物価上昇率が高いせいもあってか、中方から参考資料として提供いただいた最近の空港施設の例では、建築工事において総工事費の定額直接工事費に対する倍率は2.4~2.95倍になっている。また今年11月に概算を算出している某建物(某上海OSで算出)でも2.35倍を示している。「予算定額」に依らない某民間建物のケースもあるが(香港OSで概算)、コンクリート工事費と比較して、定額に加算して算出した例の50%程度割高の数値になっている。

4.1.2 本概算の算出法

同種の空港施設の概算例を参考とし、工事項目ごとに、概略数量に参考単価を乗じたものをもって算出する(多くの項目につき、福州長楽空港施設の〔(総工事費/定額直接費)×定額単価〕をもって参考単価とする)。なお設備工事費については中国の類似例における工事費比率をもって算出する。概算の確度は上記に示す経緯から±10~20%の幅があるものと推察される。

4.1.3 資機材の調達

建築および建築設備工事では輸入を要する資機材はなく、すべて国産品を使用する。消防車は高速消防車、主化学消防車および破壊救難車、泡沫散布車を輸入に依存し、その他は国産車を使用する。輸入消防車の価格は、同一容量のものでも仕様によって大きな差を生じ、中国で購入する場合と日本で購入する場合とではおおよそ倍に近い価格差が見られる。今回の概算では中国での実績値およびメーカーからのヒヤリングを基にした想定価格で算入する。救急車両は救急車2台および救急司令車を輸入車とし、その他は国産車とする。なお換算率は1\$=8.3元とする。

4.2 概算工事費

4.2.1 建物工事費

表 II4-4.2.1 建物工事費

建屋名称	工事種目	工事費 (元)	単価 (元/㎡)
消防本所 RC+2 延 3750 ㎡	建築工事	5,776,371	2,054
	設備工事	1,925,460	
	合 計	7,701,831	
消防分所 RC+2 延 1072 ㎡	建築工事	1,731,564	2,097
	設備工事	516,704	
	合 計	2,248,268	
訓練棟 RC+4 H=15 m	建築工事	100,180	1,545
	設備工事	11,131	
	合 計	111,311	
消防所合計		10,061,410	
救急センター RC+2 延 2729 ㎡	建築工事	5,149,270	2,902
	設備工事	2,772,683	
	合 計	7,921,953	
ガレージ RC+1 延 228 ㎡	建築工事	406,728	1,982
	設備工事	45,192	
	合 計	451,920	
救急センター合計		8,373,873	2,832
消火栓システム		16,157,774	
建 物 合 計		34,593,057	

4.2.2 車両価格

(1) 消防車両

表 II4-4.2.2 消防車両価格

番号	車種	仮定車両型号	台数	推定単価	合計価格
1	高速消防車(輪)	RIV5000/600	1	58~65万\$	58~65万\$
2	主化学消防車(輪)	IV10000/1200	4	70~80万\$	280~320万\$
3	粉末消防車	CF20	1	(100~120万元)	(100~120万元)
4	大型化学消防車	CPP15(1)	1	120~150万元	120~150万元
5	大型給水車	CG70/60	2	100~110万元	200~220万元
6	泡沫散布車(輪)	CPP45	1	(26~30万\$)	(26~30万\$)
7	照明車	CZ4	1	(50~80万元)	(50~80万元)
8	通信指令車	CX75	1	(50~80万元)	(50~80万元)
9	破壊救難車(輪)	R2A	1	26~35万\$	26~35万\$
10	後方支援車		1	(50~80万元)	(50~80万元)
11	泡原液運搬車		1	(100~120万元)	(100~120万元)
合計			15	約3900~4600万元 内美元 390~450万\$	

(2) 救急車両

表 II4-4.2.3 救急車両価格

番号	車種	台数	推定単価	合計価格
1	救急車(輸入)	2	(10~12万\$)	(20~24万\$)
2	救急車	3	(45~60万元)	(135~180万元)
3	救急指令車(輸入)	1	(10~12万\$)	(10~12万\$)
4	中型バス	2	(50~60万元)	(100~120万元)
5	小型バス	10	(35~40万元)	(350~400万元)
合計		18	約840~1000万元 内美元 30~36万\$	

車両合計 約4740~5600万元(内美元 420~486万\$)

*車両価格の内、()内は中国側の情報が得られないため、他事例から推測した。

第 III 編 詳細設計編

第 III-1 編 飛行区土木施設

第1章 設計方針

詳細設計を行うにあたり、基本設計からの変更内容を以下に示す。

- (1) 滑走路ショルダーの幅を7.5mから1.5mに変更した。
- (2) オープンスポットの駐機をEタイプに限定し、奥行を75mから71mに変更する。また、オープンスポット東側のGSE通路幅を8mから4mに変更する。これにより旅客エプロン全体で奥行を8m減じる。
- (3) 以下に示す舗装工事部分を第1期工事から外す。
 - 1) 滑走路と平行誘導路間の滑走路端3,200m地点の2本の取付誘導路。
 - 2) 貨物エプロン8スポットの内の5スポット分。
 - 3) 整備エプロン及び整備エプロンへの連絡誘導路。
- (4) 接地点から最も近い高速脱出誘導路の利用を中型機(B-767-300)以下に限定せず、他の高速脱出誘導路と同様にB-777-300が走行出来るような線形、舗装構造に変更する。
- (5) オーバーランの舗装種別をアスファルト舗装からコンクリート舗装に変更する。
- (6) 場周水路(水利局計画)の線形確定に伴い、空港敷地境界座標及び調節池の位置を若干変更した。
- (7) エプロン内排水溝の蓋を鋼製グレーチング構造からコンクリート構造に変更した。
- (8) 滑走路と平行誘導路間に平行する保安道路を削除した。
- (9) 雨水排水ポンプの制御は空港全体の総合コントロールセンターと連結しシステム化を計る。
- (10) プラストフェンスの構造を鋼製からコンクリート構造に変更した。

第2章 用地造成設計

2.1 平面設計

第一期地区飛行区（基本施設部分）の平面計画は「基本設計」から、中国側の審査により一部変更を行った。変更内容は、第1章 設計方針に記述したとおりであり、図III-2.1.1に詳細設計で対象とする平面計画を示す。

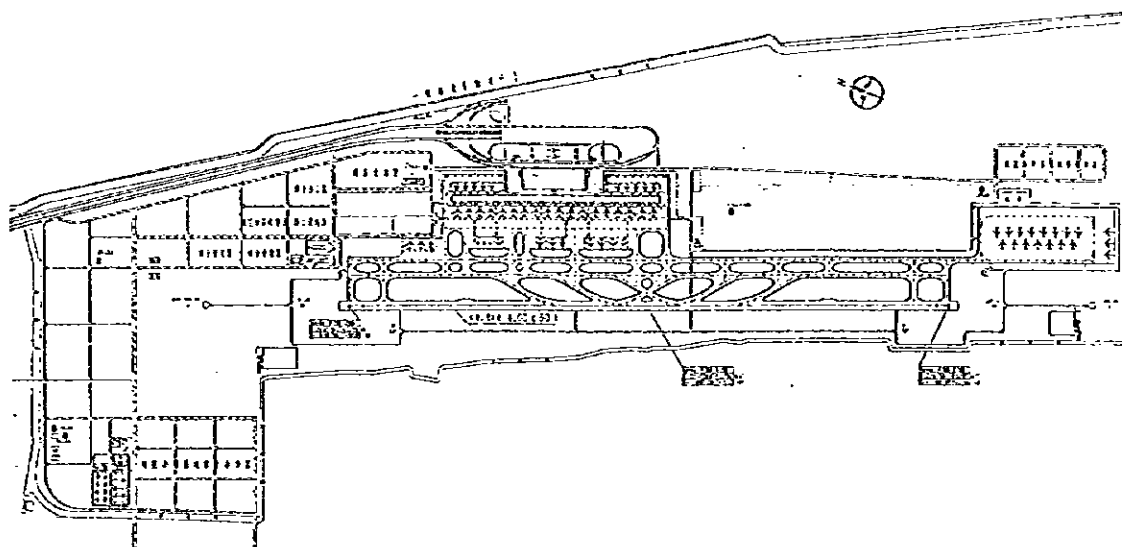


図 III-2.1.1 第1期平面計画

2.2 縦横断設計

基本施設計画高及び縦横断形状については、「基本設計」に準じるものとする。

2.3 重錐落下締固め工法設計

2.3.1 地盤改良範囲

第一期工事で考える地盤改良範囲は、第1期工事の舗装範囲とし、滑走路、平行誘導路、取付誘導路、高速脱出誘導路、ローディングエプロン、メンテナンスエプロン等を含む。第一期工事の地盤改良面積は約197万㎡、その内第二期工事以降の舗装部分は約6万㎡である。

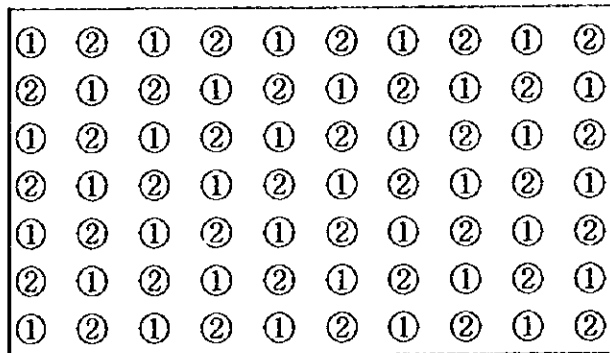
2.3.2 重錐落下締固め工法の施工

(1) 重錐落下締固め工法パラメーター

試験区	打撃型	打撃エネルギー (kN.m)	打撃点間隔 (m)	打撃転配置	打撃段階	各段階打撃数
A区	本打撃	1500~2000	3.0~3.5	正方形	2	8~10
	仕上げ打撃	500~800	重なりd/4	重なり型	1	2-4
B区	本打撃	1000	3.0	正方形	2	8~10
	仕上げ打撃	500~800	重なりd/4	重なり型	1	2-4

(2) 施工方法

木打撃を2段階に分け、一つ置きに互い違いになるように行う。下図のように、第1段階の打撃点は①とし、第2段階の打撃点の印は②とする。



2.4 土工量計算

各施設の縦横断設計の基づき40mメッシュにおける計画高を設定し、この計画高と実測の現地盤高の差により飛行区の土工量を算定した結果は表III-2.4.1のとおりである。

表 III-2.4.1 土工量の算定

(単位：千m)

切土量		盛土量	
水路へド口除去量 (舗装下)	121	既設水路埋戻し量 (舗装下)	542
表土除去量 (舗装下)	437	" (舗装以外)	303
段切り量 (舗装下)	195	造成盛土量 (舗装下)	333
造成切土量 (舗装下)	135	" (舗装以外)	1,242
" (舗装以外)	94		
調整池残土量	238		
排水溝残土量	284		
河川掘削土量	120		
飛行区外からの客土量	796		
合計	2,420		2,420

土量変化率を舗装下 1.15、舗装以外 1.3 とする。

土工量の算定結果としては、発生する切土量に対して必要盛土量が多く、その不足土 796 千 m³については、飛行区外から客土するものとする。

第3章 場内排水施設設計

「基本設計」から空港敷地境界座標及び調節池の位置が変更になったため、修正計算を行う。

3.1 設計条件

流出量及び通水量計算に用いる諸条件は「基本設計」に準じて設定した。

3.2 排水路断面の算定

飛行区の排水路の構造形式は、U型溝、コンクリート蓋付U型溝、台形溝（着陸帯外）の開渠とボックスカルバート等の暗渠で構成し、合理式により算出された各地区からの雨水流出量に見合う排水路断面をマンニング公式により算定する。

各区域からの流出量及び排水路断面を算定した結果は、主報告書に示す表 IIII-3.2.1～3.2.6 の通りであり、各流出量は基本設計時で算定した結果と大差は無く、A 地区で 23.2 m³/sec、B 地区で 27.6 m³/sec である。

第4章 調節池及びポンプ施設

4.1 設計概要

(1) 目的

基本方針による施設能力及び規模は基本設計に基づくものとし、施設構成は、調節池、排水ポンプ設備及び電動ゲート設備で構成され、滞水により安全運航が妨げられないことを目的とする。

(2) 基本設計の変更内容

浦東国際空港場外の目標制御水位（場周水路水位）計画に基づき排水ポンプ台数分割及び自然流下と強制排水切替えのため電動ゲート設置位置、設置方法について変更した。

1) 電動ゲート

調節池の制御を雨季（5月～10月）と乾季（11月～4月）に分け、雨季に豪雨が予測された場合はゲートを閉にし、調節池の水位を下げ待機し、水位に応じてポンプ排水を行う。乾季は外水位も低く豪雨が少ないため自然排水を主とすることから、電動ゲートの設置位置及びゲート数を以下の様に変更した。

- ・基本設計 調節池の前段に2門設置
- ・詳細設計 調節池の後段に1門設置し、ゲート室はポンプ場と一体化した。

2) 排水ポンプ台数分割

調節池制御方法の変更により、主として大降雨対応型ポンプ場となったため同型1種類のポンプとした。

- ・基本設計 2.83 m³/s×3台（内1台予備）+1.43 m³/s×3台
- ・詳細設計 2.00 m³/s×6台（内1台倉庫予備）

4.2 調節池

4.2.1 設置位置

基本設計に基づき排水系統は空港全体を4区域に分け、第1期排水経路は滑走路と平行誘導路に平行して南北方向のA、B2系統分割排水となることから南北両排水路末端に設置することとする。

4.2.2 施設形状及び規模

(1) 南地区（A地区）

- ・施設形状 130m × 215m × 5.0m^H（台形）

- ・有効容量 57,540m³

(2) 北地区（B地区）

- ・施設形状 150m × 165m × 5.0mH（台形）
- ・有効容量 47,470m³

4.3 ポンプ施設

飛行区から発生する雨水はまず調節池に入り、その後雨水ポンプ場に入る。一段階排水系統と二段階排水系統の水位差が+0.5m以上のときにはゲートを開け飛行区の水を自然排水する。気象情報に従って、ある程度の雨、大雨、豪雨のときにはまず事前にゲートを閉め、ポンプを起動させ調節池の水位を±0.00mまで下げ貯水量を空にしておく。

調節池の水位が+2.35m（警報水位）に達すると、5台のポンプは自動に運転を開始し、また調節池の水位が±0.00mに達したときには、全てのポンプは自動に運転を停止する。

さらに、調節池の底ざらいをする必要があることを考慮すると、調節池の水位は最低-1.0mまで下げることが可能とする。又、飛行区の調節池の調節容量が大きいため、ポンプは長時間の安定運転ができ、頻繁な起動停止操作が起こらない。

飛行区の雨水揚水ポンプ場には5台の潜水式軸流ポンプを用いる。1台あたりの流量は2.0m³/s、計画揚水高2.9m、設計揚水高3.7mである。ポンプの出口の高さは2.8m、出口の池の水は排水路を経て河道に排水される。

ポンプの吸水井の前に据え付ける電動式スクリーン設備は流入水中の大型ごみを除去するほか、ポンプを正常な状態で運転させる役割を果たす。

4.4 雨水排水総合管理システム

飛行区内には調節池を伴う2ヶ所の雨水排水ポンプ場、ターミナル地区雨水排水ポンプ場、関連施設地区及び将来予定地に数多くの雨水排水ポンプ場の計画があり、さらに空港外には上海水利局が設置する2ヶ所のポンプ場がある。これら雨水排水施設を総合的に集中管理することにより、各施設の状況が1ヶ所で把握できるとともに、多数の情報を正確かつ迅速に処理して適切な運用を実現することが可能となることから、雨水排水総合管理システムを導入することを提案する。

総合管理システムには大別すると入出力装置、監視制御装置及び情報処理装置に分類され、更に入出力装置と監視制御装置を結ぶ伝送通信路から構成される。

(1) 入出力装置

入出力装置はポンプ場に設置され、必要とする監視制御項目を入出力する装置である。

(2) 監視制御装置

監視制御装置は中央監視室に設置されるものであり入出力装置から伝達された機器

及び設備の状態を計測、表示によって把握し、これを望ましい方向に操作又は制御するものである。

監視制御方式の選定に当たっては、監視制御機能を備えるとともに、施設の配置、従来の計器技術の動向と進歩及びシステムを構成する機器、装置の耐用年数等を考慮する必要があり、本空港においては施設の配置、拡張性及び維持管理体制等から中央監視分散制御方式が適していると考えられる。

(3) 制御装置

本施設は空港内複数のポンプ場及び空港2ヶ所のポンプ場を制御するとともに、空港外ポンプ場の制御により、空港内ポンプ場制御が訂正動作を行わなければならない。しかし空港外ポンプ場の制御量は単純で比較的小さいため、フィードバック制御が最も適していると考えられる。

(4) 情報処理装置

情報処理装置とは、計算機のもつ優れた機能を利用して各種の情報を取扱う装置で、ここでは、処理過程の情報の記録、監視、制御等の情報処理を行う装置を総称するものとし、一般に中央処理装置、周辺装置等のハードウェアによって構成される。

本施設はポンプの施設設備機器種別は少ないものの、施設数が多く、空港内外に点在し、空港機能においては比較的重要な施設であるため、情報処理装置の導入は効果的であると考えられる。

(5) 信号伝送方式

伝送方式には大別すると無線方式と有線方式があるが、無線方式は空港施設に影響を与える可能性があること、天候等による誤作動が考えられること及び各施設が10km以内であることから、経済的にも有線方式が有利と判断される。

本施設は空港という特殊性から電氣的雑音に対し非常に強く、伝送距離が5～10km程度となるため、光信号方式によるデータハイウェイ方式（二重リング型）とし、情報の伝送路は光ファイバーケーブルの採用が望ましい。

第 5 章 舗装設計

5.1 平面線形の設定

5.1.1 設計条件

(1) 平面レイアウト

基本施設の平面レイアウトについては、基本設計時点の計画から表 III-5.1.1、および図 III-5.1.1 に示すような内容の変更を行った。なお、この変更内容に関しては、「第 1 章 設計方針」に詳述する。

表 III-5.1.1 平面レイアウトの変更内容

施設名称	変更内容
滑走路	・ショルダー幅員を 7.5m から 1.5m に減らす
垂直誘導路	・滑走路端より 3,200m 地点の 2本の垂直誘導路（滑走路と平行誘導路間）は、滑走路中心から 40m の範囲までを 1期施工の範囲とする（A部）*
	・平行誘導路間に P=230+14.5m を中心とする垂直誘導路を増設する（B部）*
ローディングエプロン	・オープンスポットの奥行きを 75m から 71m に減ずる
貨物エプロン	・大型機 8スポットの計画に対し、3スポットのみ 1期で施工する（C部）*
メンテナンスエプロン	・当該設計の対象から除外する（D部）* (航空会社との調整完了後に実施設計を行う予定)

注) *は図 III-5.1.1 に示す位置を表す

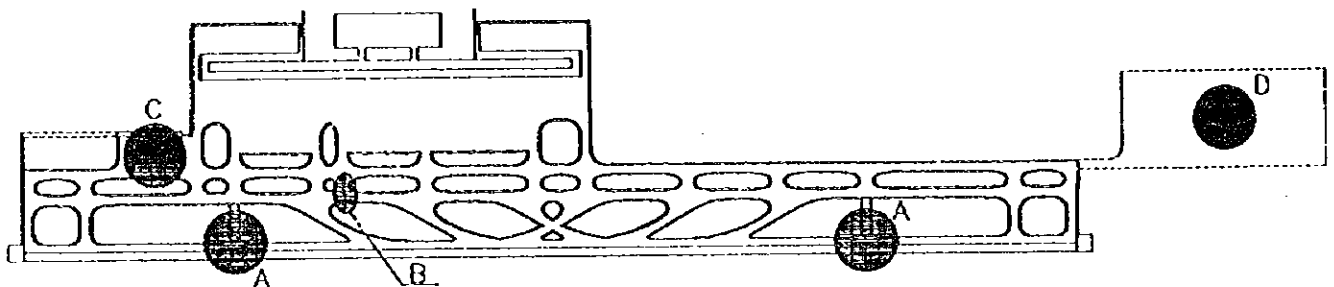


図 III-5.1.1 基本レイアウト変更箇所一覧図

(2) 設計対象機材

大型機 : B-777-300 、 中型機 : B-767-300

5.1.2 舗装幅員

滑走路、および誘導路の舗装幅員は、基本設計に準じ以下のような構成とした。なお、滑走路のショルダー幅は、中国における実績をもとに滑走路灯の設置に必要な 1.5m 幅のみ舗装することとした。

表 III- 5.1.2 舗装幅員

名 称	本体幅員 (m)	ショルダー幅員 (m)
滑 走 路	60.0	1.5
平 行 誘 導 路	29.0 (14.5+14.5)	7.5
中 間 取 付 誘 導 路	34.0 (17.0+17.0)	7.5
末 端 取 付 誘 導 路	31.5 (17.0+14.5)	7.5
高 速 脱 出 誘 導 路	29.0 (14.5+14.5)	7.5
中 型 機 用 連 絡 誘 導 路	23.0 (11.5+11.5)	7.5

交差部のフィレット形状は、基本設計と同様に航空機の走行軌跡（マヌーバリング）を描き図解法により設定した。基本設計からの変更点は、すべての高速脱出誘導路を B-777-300 が走行可能な線形・フィレットとしたこと、高速脱出誘導路の平行誘導路側内側フィレット半径を 32m から 30m に変更したことである。

交差部のフィレット形状、および誘導路の拡幅諸元を表 III-5.1.3 に示す。

表 III- 5.1.3 交差部のフィレット形状および誘導路の拡幅諸元

位 置 (交差角度)	片側幅員 (m)	拡幅量～フィレット半径～拡幅量			検討機種
		L:W(m)	R(m)	L:W(m)	
R/W～取付 T/W (90)	30.0～17.0	0 :0	40.0	0 :0	B-777-300
取付 T/W～平行 T/W (90)	17.0～14.5	0 :0	50.0	45.0:3.0	B-777-300
取付 T/W～平行 T/W (90)	14.5～14.5	45.0:3.0	50.0	45.0:3.0	B-777-300
平行 T/W～平行 T/W (180)	14.5～14.5	45.0:5.736	29.5	45.0:5.736	B-777-300
R/W～高速脱出 T/W (30)	30.0～14.5	0 :0	535.5	0 :0	B-777-300
高速脱出 T/W～平行 T/W (150)	14.5～14.5	39.5 :5.5	30.0	45.0:5.5	B-777-300
高速脱出 T/W～平行 T/W (30)	14.5～14.5	0 :0	250.0	0 :0	B-777-300
R/W～高速脱出 T/W (30)	30.0～14.5	0 :0	535.5	0 :0	B-777-300
高速脱出 T/W～平行 T/W (150)	1.5～20.0	39.5 5.5	30.0	0 :0	B-777-300
高速脱出 T/W～平行 T/W (30)	14.5～14.5	0 :0	250.0	0 :0	B-777-300

5.2 舗装構造設計

5.2.1 設計条件

(1) 対象機材

大型機が走行する箇所 : B747-400
 中・小型機のみが走行する箇所 : A300-600
 GSE通路 : 50t トーイングトラクター

(2) 舗装の耐用年数

30年 (セメントコンクリート舗装)

(3) 運行回数

2015年を年間運行回数算定の基準年として、2015年の運行回数 (離着陸回数 150,000回) をもとに、舗装区域区分ごとに B747-400、A300-600、50t トーイングトラクター換算運行回数を表 III-5.2.1 に示すように設定した。

(4) 路床支持力

路床支持力は、滑走路における路床整正後の支持力調査結果をもとに、

$$K_{75} = 40 \text{ MN/m}^3 \quad \text{とした。}$$

(5) コンクリート 設計曲げ強度 (28日)

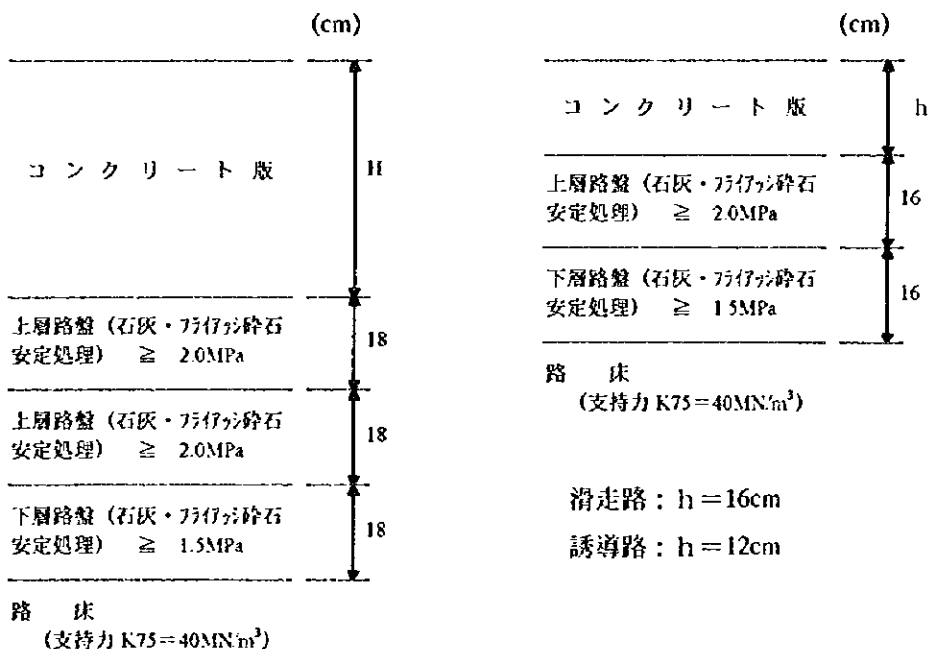
$$\sigma_{28} = 5.0 \text{ MPa}$$

$$f_{cm} = \sigma_{28} \times 1.1 = 5.5 \text{ MPa (90日強度)}$$

5.2.2 路盤の設計

路盤の構造を下図のとおり構成とし、上層路盤上の支持力係数を

$$k_{75} = 100 \text{ MN/m}^3 \quad \text{とした。}$$



(1) 本体部

(2) ショルダー部

図 III-5.2.1 路盤の構造

5.2.3 コンクリート舗装厚の設定

表 III-5.2.1 に示す条件で舗装区域別の版厚照査した結果を、表 III-5.2.2 に示す。

なお、中国基準により滑走路中間部は端部(1.0h)の 0.9h に低減し、滑走路ショルダー側の縁端帯は、端部で 0.8h、中間部で 0.7h に低減した。また、グルーピングを行う滑走路（中央部幅 40 m）、および高速脱出誘導路（全幅）については、（想定版厚+1 cm）をコンクリート版厚とした。

ショルダーの版厚は、中国基準により滑走路、エプロンを H=16cm とし、誘導路ショルダーを H=12 cm とした。

5.2.4 目地構造設計

(1)目地間隔

- 1) 滑走路 : 5 m (縦方向) × 5 m (横方向)
- 2) 誘導路 : (4.0, 4.5, 5.0 m) × 5 m
- 3) エプロン : 5 m × 5 m
- 4) GSE 通路 : 4 m × 5 m
- 5) ショルダー : 2.5 m × 2.5 m

(2)目地構造

- 1) 縦方向施行目地 : 「かぎ型目地」とし、滑走路では中央 3 本と縁部から 2 本、誘導路では全てにタイバー設置
- 2) 横方向施行目地 : ダミー目地を標準とし、滑走路では中央部 40m の範囲、誘導路では中央部 4 本のダミー目地をスリップバーで補強
- 3) 膨張目地 : ショルダーのみ設置

5.3 その他の施設設計

5.3.1 グルーピング

滑走路（中央部 40m）及び高速脱出誘導路には、ハイドロプレーニング現象の解消を目的として、グルーピングを行う。

5.3.2 標識設計

滑走路、誘導路、エプロンの標識は、次に示すものを設置する。

(1) 滑走路

指示標識 (17、35)、走路中心線標識、走路末端標識、滑走路中央標識 (円形)
接地点標識、接地帯標識、滑走路縁標識、過走帯標識

(2) 誘導路

中心線標識、停止位置標識、縁標識

(3) エプロン

ガイドライン、停止バー、スポット番号等

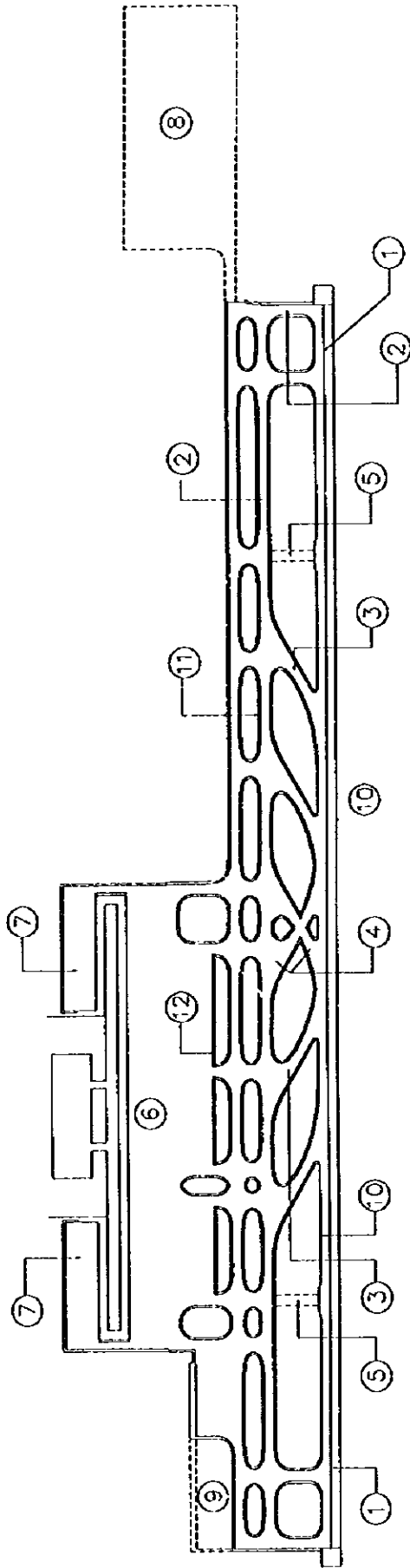


表 III-5.2.1 舗装区域別の年間運行回数

舗装区分	設計対象機材	年間運行回数	荷重状態
①	B-747-400	59,199	最大重量
②、⑥、⑨	B-747-400	41,867	最大重量
③	B-747-400	51,558	最大着陸重量
④	A300-600	19,087	最大着陸重量
⑤	A300-600	16,871	最大重量
⑦	A300-600	18,285	最大重量
⑧	B-747-400	41,867	機体重量+燃料
⑩	50tトラック	7,500	

表 III-5.2.2 コンクリート舗装版の照査 (単位: Mpa)

舗装区域	版厚 H (cm)	f _m	0.75 σ _j	σ _Δ	σ _p	σ _p f _m	0.025 f _m
①	45	3.07	2.55	0.35	2.90	0.17	0.08
②、⑥、⑨	45	2.88	2.55	0.35	2.90	0.02	0.07
③	36	2.87	2.64	0.28	2.92	0.05	0.07
④	34	3.02	2.62	0.26	2.88	0.14	0.08
⑤	39	3.03	2.80	0.30	3.10	0.07	0.08
⑦	39	3.02	2.80	0.30	3.10	0.08	0.08
⑧	36	2.91	2.64	0.28	2.92	0.01	0.07
⑩	26	3.23	2.63	0.21	2.84	0.39	0.08

第6章 付帯施設設計

6.1 場周、保安道路

飛行区内の場内道路設計荷重は、リフューラー100t、大型消防車45t、重型トーイングトラクター100～160t、他に日常管理業務、灯火、航空保安施設保守用の0.5～4tの小型車がある。このため場内道路の設計は以下のように分類した。

- (1) 接続するエプロンの場内道路を GSE 道路とし、トーイングトラクター或いはリフューラー荷重に基づいて設計する。
- (2) 場周道路及び消防分署に向かう道路は45tの大型消防車荷重に基づいて設計する。舗装構造の設計は(1)と同様である。
- (3) 場内の各航空保安施設、進入灯用地、灯火変電所に向かう道路及び車輛回転部は4tのトラック荷重に基づいて設計する。

6.2 場周柵、門扉

中国民航空港の保安条例の規定より、飛行の場周柵は必ず透視でき、頑丈で、よじ登り防止の、耐剪断力を備えたものとする。他に航空保安施設のフェンスは必ず非金属構造が要求され、レンガ壁で設計する。

飛行区の場周柵の門扉は両方向開閉式のものとし、飛行区の両端には必ず門扉を設置する。

その他エプロン付近の飛行区フェンスは近隣する作業区域（航空給油施設、消防署、空港管理施設）から飛行区内への立入りを考慮して、門扉を設置する。

6.3 プラストフェンス

ターミナルビル付近にプラストフェンスを設置し、航空機のプラストからランドサイドを通行する車、人等を防御する。プラストフェンスの構造は「基本設計」では鋼構造形式を採用していたが、中国側の要求により施工性、経済性によりコンクリート構造に変更した。

第7章 工事計画

7.1 仮設備計画

7.1.1 工事中用道路計画

上海市当局が予定している、開港時期1999年10月迄に工事を完成させるとすれば、実質工期は1.5年程度となる。これらの工事に必要な場外よりの搬入資材は、客土材及び舗装材を主として約1,000万 m^3 である。

これらの資材を1～1.5年間にて11t級トラックにて搬入するとすれば、日当たり平均2,100台/日、ピーク日当たりでは、2,800台/日になろう。これは、大型車輛換算であり、他の給油、電気通信工事資材、工事請負業者等の車輛を考慮した場合、場外よりの進入路は3本程度確保する必要がある。

場内仮設工事中用道路は、幹線道路として、11t級ダンプトラックが時速40km程度で大型土工機械とすれ違うものとして、舗装幅8.0mの道路8.6km、準幹線道路として、舗装幅6.0mの道路21.6kmを計画した。

7.1.2 仮設電力

本工事に於いて、大電力を必要とする工種は、舗装工のコンクリートプラント及び路盤工のセメント安定処理の混合に必要なソイルプラントであろう。

計算結果によれば、プラント類のみの設備容量でも600KVAが必要とされ、他の重機整備施設、事務所、宿舍、現場照明等を考えた場合、全体の設備容量として、800KVAの大容量の電力設備が必要となる。

7.1.3 給水設備

使用水量の主なものは、コンクリートプラント及びソイルプラントのプラント類および事務所宿舍に於ける生活用水となろう。

コンクリートプラントの吐出量は2,500 m^3 /日であり、この混合水として400 l /日必要とし、ソイルプラントの吐出量は、6,800 l /日であり、この混合水として、800 l /日必要となる。その他雑用水を加えれば、プラント類のみで、1,500 l /日となる。

また、2,000人規模の労務宿舍を考えると350 l /日、その他事務所に50 l /日となり、給水設備としては、2,200 l /日～2,500 l /日を必要とする。

7.2 資機材計画

7.2.1 搬入資材計画

表 III-7.2.1 主要搬入材料

工種	資材名	単位	数量	備考
造成工	敷砂	m ³	90,000	サンドマット用
	鉋滓	m ³	1,550,000	重錘落下マット用
	客土材	m ³	660,000	長江川砂(?)
舗装工	セメント	T	200,000	T=35cm
	コンクリート用砂	m ³	270,000	
	コンクリート用砂利	m ³	550,000	
	アスファルト合材	T	13,000	
	路盤用骨材	m ³	750,000	
	スリップ/タイバー	T	4,000	
	鋼製型枠	m	9,600	
排水工	セメント	T	25,000	3回使用
	コンクリート用砂	m ³	40,000	
	コンクリート用砂利	m ³	89,000	
	鉄筋	T	4,100	
	玉石	m ³	45,000	
	基礎碎石	m ³	8,300	
	型枠材	m ³	3,500	

7.2.2 機材計画

表 III1-7.2.2 主要重機必要台数

工種	重機名	台数	備考
造成工	60t級クローラクレーン	16	重錘落下用
	21t級ブルドーザー	10	
	20t級タイヤローラー	5	
	8t級振動ローラー	5	
	1.2m級バックホー	5	
舗装工	1m ³ 級コンクリートプラント	4	
	150t級ソイルプラント	5	
	1.4m ³ 級タイヤローダー	9	
	3.7m級モーターグレーダ	3	
	20t級タイヤローラー	9	
	12t級マカダムローラー	9	
	簡易フィニッシャー	11	
	平面パイプレーター	21	
	棒状パイプレーター	42	
	11t級ダンプトラック	72	

7.3 工程計画

現在工事中の滑走路面下の地盤改良工事および現有水路、道路の切り直しおよび計画される3本の資材搬入用道路の完成を前提として、全章7.2資機材計画にて算出した機械類を投入して、工程を検討すると以下ようになる。土工事に6ヶ月～8ヶ月、土工基面の完成した地区より順次路盤工を開始し、舗装工事に入るものとすれば、舗装工事に12ヶ月～15ヶ月となる。

図 III1-7.3.1 土木関連工事工程表

工種	年	1年度	2年度	3年度
1. 敷地造成工事	1)地盤改良	—————		
	2)客土盛土工	—————	—————	
	3)切盛土工	-----	-----	
2. 舗装工事	1)路床整形		—————	
	2)路盤工		—————	
	3)コンクリート舗装工		—————	—————
3. 排水路工事			—————	
4. 工事検査・フライト チェック等				—————

7.4 工事費積算

本工事の積算では、土木施設を用地造成、舗装工事、排水溝、調節池・ポンプ場、付帯施設の5つに分けた。各施設ごとに上述の手順により算定された総工事費は下記の通りである。

No.	項 目	総工事費 (百万元)
1	用地造成	248 (28%)
2	舗装工事	490 (55%)
3	排水溝	89 (10%)
4	調節池・ポンプ場	25 (3%)
5	付帯施設	45 (5%)
	合計	897 (100%)

総工事費は897百万元と見積もられた。基本設計時の見積もりは1,260百万元に比べ、額にして363百万元、率にして29%の削減となった。その主な要因は、先の設計編で述べたように、取付誘導路、整備エプロン、貨物エプロンの一部を第1期工事の対象から外したこと、数量の最終調整による工事数量の減少、並びに工事費削減のために詳細設計において様々な工夫がなされたためである。

第 III-2 編 航空灯火施設

第1章 基本設計からの変更点

1.1 中国側コメントおよび詳細設計方針

基本設計に対する中国側基本設計審査会からのコメントは以下の通りである。調査団は詳細設計を進めるにあたり、これらコメントに対する設計方針を以下のように定めた。

(1) カテゴリー

『舗装上の埋込み式灯具はカテゴリーⅢの灯火システムの要求に基づいて設置し、制御システムおよびその他の施設はカテゴリーⅡに基づいて設計する』という中国側のコメントに対し、調査団は、基本設計における航空灯火施設はカテゴリーⅢへの格上げを前提に設計しているためカテゴリーⅢになった場合でも設計変更は生じることはなく、むしろ無線航行援助施設の設計内容及び運用体制の状況を十分に考慮した上でカテゴリーの決定がなされるべきであることを提言した。航空灯火に関する限り、本コメントは基本設計の趣旨に一致しているため、基本設計に基づき詳細設計を行うこととした。

(2) 無停電電源 (UPS)

『第1期工事ではUPSを設置しない。ただし、近い将来の設置に備えて詳細設計ではUPSスペースとインターフェイスを確保する』という中国側のコメントに対し、調査団の見解はUPS無くしては1秒以内の切り替え時間を確保することは困難であるという判断により、当初からUPSの導入が必要であるという提言をした。航空灯火の設計という観点から見て、UPSは将来において設置されるのであれば、本コメントは基本設計の趣旨に一致しているため、基本設計に基づき、UPSを入れて詳細設計することとした。

(3) 飛行場灯台および風向灯

『飛行場灯台および風向灯は不要であり、これらを設計から取り消す』という中国側からのコメントに対し調査団は、飛行場灯台は中国での設置例が無いこと、および、省略してもSMGCを前提とした地上走行に直接影響を与えるものではないとの判断から、詳細設計から除くこととした。ただし、風向灯については、夜間飛行が行われる空港には設置する必要があるとの判断から、基本設計に基づき詳細設計でも設計することとした。

(4) 直線部分の誘導路灯

『誘導路直線部分の誘導路灯は当面設置する必要はない』という中国側の意見に対し、調査団の見解は当初からの設置が必要というものであった。結果として、中国側はこれを理解し、基本設計通りに詳細設計を行うこととした。

(5) ディーゼル発電機

『各灯火用変電所のディーゼル発電機は、第一期工事では、2台のうち1台のみ設置し、その容量を再チェックしておく。ただし、2台分のスペースは確保しておく』という中国側のコメントであった。そもそも基本設計当初における調査団の設計は、灯火用変電所を1ヶ所設けるものであったが、中国側の要求により2ヶ所に変更した。これに伴い、完全二重化電源設備の観点からすれば、各灯火用変電所にはそれぞれ2台の発電機が必要とな

り、これらは同時に設置されることが高信頼性確保のうえでも必要となる。設計上ではディーゼル発電機の数の変更は無いので、本コメントは基本設計の趣旨に一致している。したがって、基本設計に基づいて詳細設計でも各灯火用変電所には2台の発電機を設置するものとして設計することとした。

第2章 詳細設計条件

2.1 設計理念

ILS の高カテゴリー化は、より低い視程での離発着を可能とし、航空交通の連続性に対して貢献するが、逆に地上での航空機の滞留を生じさせた。浦東空港のような大規模空港ではこの地上での航空機の滞留はより顕著となる。そこで、この危険性を軽減するための手段として、地上走行誘導管制 (SMGC) システムの導入を前提とすることが必要となった。

本航空灯火は当初より、将来、SMGC システムへ展開することを前提に設計された。その設計理念は次の通りである。

- ・ SMGC システムは未だ基準作成の段階であるものの、その動向を見ながらどのような基準に決まっても手戻りなく対応可能であること
- ・ 人命にかかわる施設であることから、システムの信頼性を最優先し、少なくとも国際基準またはそれを上回る設備であること
- ・ 当面は一本の滑走路で運用されることを考慮し、停電等による航空灯火の障害によって、空港の運用に重大な混乱を引き起こさないこと

具体的には、二重化電源、断芯検出、停止線灯、駐機位置指示灯が SMGC の重要な機能要素であり、その設計には十分な検討を加えた。

2.2 設計標準

設計にあたっては、国際標準、中国国内標準、上海市標準、日本の等価標準、米国の等価標準を考慮した設計とした。

2.3 設計範囲

詳細設計においては、飛行場灯台を除いて基本設計に含まれているものはすべて設計した。したがって、詳細設計の段階で将来の拡張計画として位置付けられた無停電電源装置や2台目の非常用発電機も設計に含めている。これらは、本航空灯火施設が統合されたシステムであるという考え方によるものであり、一度に整備されることを前提としているからである。しかしながら実際の整備にあたっては、中国側の実情ならびに事業予算の制約等により、航空灯火システムの段階的な整備、および設計内容の変更があり得るものと思われる。

第3章 協議内容

3.1 日中協議結果

詳細設計に関し、日中で協議を行った結果は表III 2-3.3.1の通りである。

表 III 2-3.3.1 日中協議結果

協議項目	中国側意見	調査団見解	協議結果
1 二重化電源	2系統正常運転時における停電後の復電および母線以降の短絡事故等の場合に、母線連絡用遮断器により系統分離を行う方式を採用したい。	2系統正常運転時にいずれかの系統が停電した場合でも、他方の健全系により全負荷供給が可能となる回路構成が必要と判断。電源の定期点検時ならびに将来のカテゴリ-III運用を考慮して、給電の高信頼性確保の必要性があるので、基本設計通りとすべきである。	調査団は調査団案を採用することを推奨した。
2 停止線灯	高速離脱誘導路の停止線灯は、着陸した航空機を停止させる状況はありえないとの理由によって不要である。	停止線灯は、取り付け誘導路および高速離脱誘導路に設置すべきである。これは、滑走路への誤進入防止のためである。	調査団の見解に従い、高速離脱誘導路にも停止線灯を設置することで日中合意した。
3 誘導路中心線灯	30m間隔で設置するものとし、将来のカテゴリ-IIIへの格上げ時には、改めて整備するものとする。	誘導路中心線灯の設置間隔は、ICAOでは滑走路視距離が条件値が350m未満で使用される誘導路等に設置が義務づけられており、将来のカテゴリ-III化ならびに諸外国の例を参考に、15m間隔にする必要がある。	調査団見解通り、15m間隔で設置することで日中合意した。
4 断芯検出	現時点では完成度の高い製品とは思えないので、視認による断芯の点検が困難な滑走路中心線灯、滑走路	高カテゴリ-への展開ならびにSMGCSへの展開がもたらす予防保全と断芯の場合の瞬時修復の必要性	左のうち、進入灯、滑走路灯、停止線灯と連動しない誘導路中心線灯には断芯検出装置を設けないことと

協議項目	中国側意見	調査団見解	協議結果
	末端灯および終端灯、接地帯灯、停止線灯および停止線灯と連動する誘導路中心線灯に設置する。	から、進入灯、進入角指示灯、滑走路灯、滑走路中心線灯、滑走路末端灯および終端灯、接地帯灯、停止線灯および停止線灯と連動する誘導路中心線灯、滑走路警戒灯、車両通路待機位置灯に設置するのが望ましい。	する。ただし、進入灯と、停止線灯と連動しない誘導路中心線灯に関しては、断芯検出の将来拡張に配慮し、検出装置設置スペースは確保しておくこととすることで、日中合意した。
5 監視制御	ターミナル地区、貨物地区、整備地区のエプロン灯の運用管理は各地区の管理組織が実施するため、各地区に監視制御装置を設置する。	灯火管理の一元化を考慮し、灯火用監視制御は、主および副灯火用変電所の監視室で可能であることとする。	中国の維持管理体制に合わせ、エプロン照明灯、駐機位置指示灯、スポット番号表示灯は、他の航空灯火とは独立させて、各地区で監視制御するものとして日中合意した。
6 風向灯	設置する必要はないと考える。	夜間飛行がある浦東空港では風向灯を設置すべきである。	設置することで日中合意した。
7 飛行場灯台	中国の他空港で設置例がないので不要と考える。	浦東空港の気象条件を考えると設置することが望ましい。	将来設置することを条件に、今回設計はしないことで日中合意した。
8 誘導路灯	直線区間の誘導路灯の設置は不要。	直線区間であっても誘導路灯の設置は必要。	直線区間にも設計することで日中合意した。
9 誘導案内灯	運用段階のことを考慮して、専用の単独回路にしたい。	誘導路灯回路と連動させた方が経済性がある。	中国案を採用することで日中合意した。
10 連鎖式閃光灯	過走帯部分の埋込み型灯器を省略したい。	省略しても航空灯火全体の機能上問題はない。	省略することで日中合意した。

3.2 基本／詳細設計変更点

以上の協議により、基本設計から変更になった項目は次の通りである。

- (1) 断芯検出
進入灯、滑走路灯、停止線灯と連動しない誘導路中心線灯には断芯検出装置を設けない。
- (2) 監視制御
エプロン照明灯、駐機位置指示灯、スポット番号表示灯は、他の航空灯火とは独立させて、各地区で監視制御する。
- (3) 飛行場灯台
将来設置することを条件に、今回設計はしない。
- (4) 誘導案内灯
単独回路とする。
- (5) 連鎖式閃光灯
過走帯部分の埋込み型灯器を省略する。

その他、施工に関連することとして、以下の項目がある。

- (1) 滑走路中心線灯等の配管方法は、浅型基台を採用し、舗装面下に敷設する方法をとった。これにより、基本設計で用いていたフレキシブルパイプの使用が不用となった。
- (2) 滑走路のショルダー幅が狭くなったため、灯器の基台下にトランスを収納する施工方式に変更した。

第4章 設計内容

4.1 航空灯火

将来の 카테고리IIIへの移行を前提に、 카테고리IIの運用が可能な設計とした。設置する灯器は以下の通りである。

- | | | |
|----------------|---------------------|---------------|
| (1) 進入灯 | (2) 連鎖式閃光灯 | (3) 進入角指示灯 |
| (4) 滑走路灯 | (5) 滑走路末端灯およびウイングバー | |
| (6) 滑走路終端灯 | (7) 滑走路中心線灯 | (8) 接地帯灯 |
| (9) 誘導路中心線灯 | (10) 誘導路灯 | (11) 停止線灯 |
| (12) 滑走路警戒灯 | (13) 誘導路交差点灯 | (14) 誘導案内灯 |
| (15) 風向灯 | (16) エプロン照明灯 | (17) 駐機位置指示灯 |
| (18) スポット番号表示灯 | (19) 車両通路待機位置灯 | (20) メンテナンス機材 |

4.2 電源設備

本電源の設計においては、通称ダブルエンド方式と称する、受電点から定電流装置 CCR に至るまでを二重化する方式を採用した。さらに、CCRには予備器を準備しており、切り替えスイッチにより瞬時に電力系ならびに制御系共に常用から予備、あるいはその逆ができるように設計した。これは、欧米のように滑走路が複数ある空港の場合には、灯火用変電所も滑走路ごとに複数設置することによってループ受電方式により給電することも可能であるが、浦東空港のように一本の滑走路でその電源が故障した場合に、他の滑走路の変電所からの電源の供給は不可能であり、2010年前後までは滑走路一本での運用が予想されることから、その間の10年前後の期間は相当の離着陸回数の運航処理を行うことになる。

このような状態においてダブルエンド方式を用いなかった場合に最悪の事態として予想される電源の故障による航空灯火の停電は、航空交通の定時制確保が困難なもののみならず、空港の運用に重大な混乱を引き起こす恐れがあるため、かかる事態を回避する目的でダブルエンド方式やCCRの予備機を設計した。

ダブルエンド方式においては、停電を伴うことなしに非常用発電機のオーバーホールなどの保守点検が可能であり、どの地点での故障でも瞬時切り替えによって連続運用が可能である。また、いずれのCCRが故障しても瞬時に予備器への切り替えが可能であり、切り替えのための停電は伴わない。

浦東空港のような 카테고리II運用における進入着陸灯火の切り替え時間は1秒以内であることがICAOで義務づけられている。これは、灯火の光度が50%以下に低下した時点から50%に回復するまでの時間であるが、予め発電機を運転しておく機械的切り替えでは、リレーの検知、伝送、切り替え動作、CCRの立ち上がりに要する時間を考慮すると、1秒以内の切り替えは不可能であり、このためにもUPSの導入は不可欠である。

以上により、浦東空港の航空灯火電源は、完全二重化されたダブルエンド方式が必要であると結論づけた。

4.3 電源局舎

(1) 敷地、施設配置設計

敷地と施設の配置設計は、空港のマスタープラン、基本設計並びに日中との協議の結果から航空灯火の管理、運営に適した配置とした。なお、主灯火用変電所施設配置は、第2期の増設を考慮し、建物を敷地の西側に寄せて増設スペースを確保する。

(2) 平面設計

1) 主灯火用変電所及び副灯火用変電所

主灯火用変電所及び副灯火用変電所の平面設計は、基本設計及び日中協議結果に基づき設計を実施した。なお、基本設計と今回の実施設計との規模比較は、表 III 2-4.3.1 及び表 III 2-4.3.2 に示す通りである。

主灯火用変電所：鉄筋コンクリートラーメン構造 2 階建（一部平屋建）

1 階	1,214.46 m ²
2 階	755.46 m ²
延床面積；	1,969.92 m ²

副灯火用変電所：鉄筋コンクリートラーメン構造平屋建

延床面積； 678.6 m²

2) 付帯施設

主灯火用変電所の主出入口脇に、4 台分駐車可能な屋根付きの車庫を配置する。車庫内の一部に車輛整備に必要な修理ピットを設ける。なお、車庫の規模は、鉄筋コンクリート造平屋建てで、その床面積は 126.36 m² である。

表III 2.4.3.1 主灯火用変電所床面積表

(単位：m²)

階	室名	床面積		備考
		実施設計	基本設計	
1階	玄関／ロビー	56.7	174.95	
	廊下	129.6		
	警備室	9.0	15.0	
	休憩室	25.92	15.0	
	高圧配電室	68.4	—	受変電室を壁で仕切り独立
	C C R 室	153.18	167.61	
	U P S 室	43.2	84.0	
	蓄電池室	43.2	84.0	
	変圧器室	57.6	205.55	受変電室を壁で仕切り独立
	低圧配電室	143.82	—	同上
	給湯室	12.6	6.0	
	倉庫	21.6	10.0	
	配光検査室	122.4	130.83	
	更衣室	12.6	8.0	
	保管室	72.0	88.42	
	自家発電機室	93.6	110.07	
	整備室	109.44	169.38	
	男子便所	11.52	27.58	
	保守員控室、休憩室	28.08	38.22	
	特殊消火保管室	—	32.27	2階に設けた
小計		1,214.46	1,366.88	
2階	事務室(1),(2),(3),(4)	119.16	25.41	管理運営上より部屋数を増加
	C P U 室	86.4	87.22	
	所長室	21.42	25.41	
	会議室	48.96	49.43	
	資料管理室	36.0	24.0	
	特殊消火保管室	36.0	—	1階から2階に平面変更
	廊下	133.92	108.11	
	給湯室	12.6	6.0	
	集中監視室	136.8	127.38	
	倉庫	21.6	—	
	集中監視員控室	21.6	67.64	
	更衣室	12.6	26.71	
	記録保管室	12.96	26.71	
	女子便所／シャワー室	11.52	35.58	女子便所を追加
	男子便所／シャワー室	18.0		
監視員休憩室	25.92	28.89		
空調機械室	—	42.0	空調方式変更により削除	
小計		755.46	680.49	
合計		1,969.92	2,047.37	

表 III 2-4.3.2 副灯火用変電所床面積表

(単位：m²)

階	室名	床面積		備考
		実施設計	基本設計	
1 階	蓄電池室	36.0	59.79	
	UPS室	36.0	64.4	
	変圧器室	57.6	130.28	受変電室を各機能別に壁で仕切り独立させた
	高圧配電室	75.6		
	低圧配電室	134.64		
	自家発電機室	81.9	129.68	
	CCR室	115.2	130.28	
	特殊消火保管室	7.2	32.03	
	便所	7.2	5.76	
	CPU室	14.4	—	CPU機能を追加
	監視員控室	35.1	25.49	
	廊下	77.76	94.33	
監視制御室	—	34.81	部屋の削除	
合計		678.6	706.85	

(3) その他主な設計

- 1) 意匠設計
 - ・仕上げ設計
 - ・立面設計
 - ・詳細設計
- 2) 構造設計（構造計算を含む）
- 3) 建築機械設備設計
- 4) 建築電気設備設計

第5章 施工計画／事業費積算

5.1 施工計画

飛行機の離着陸に不可欠な航空灯火施設の工事は国際入札による Lump-Sum 契約の Turnkey 方式で行なわれるものとして計画する。中国政府側は開港時期として、1999年10月1日（建国記念日）には開港したいとしており、それを前提条件として施工計画を添付 Construction Schedule に示す。

5.2 照明施設の留意項目

航空灯火の設計に際しては運航導線が重要な役割を果たす。調査団は設計当初から運航導線の提出を中国側に求めてきたが、最後まで入手することはできなかった。このため、本設計では運航導線は考慮されていない。例えば誘導案内灯や誘導路交差点灯に関し、その文字数や設置場所が現設計図面と異なった場合に CCR の容量にまで影響を及ぼすことになるので、中国側での見直しが必要となる。したがって、以下の点と合わせ、施工時には留意すること。

また、詳細設計の段階で将来計画として変更された貨物地区のエプロンの一部、及び一番内側の直角取り付け誘導路2本は、便宜的に図面上には描いていないが、灯器の数量としては基本設計を基にして詳細設計に含めているため数量／積算には計上している。したがって、基本設計以降の段階で将来計画として位置付けられた部分に関しては発注時において、本設計を基に中国側で数量を調整する必要がある。

- (1) 航空灯火の機能を決定する要素は配光特性である。各灯火は指向性を持っており、僅かな誤差でも機能に大きな影響をあたえるので施工時に下記項目に留意する必要がある。

- ・ 設置位置は専門の測量士により墨だしを行うこと。
- ・ 灯器の設置に対する交差を規定以内にすること。
- ・ 土木工事との取り合い

滑走路、誘導路等の舗装面上に設置する埋込灯器の施工については土木工事との取り合いが生じるので打合せを十分行い、工法上の手順や工程を十分把握の上実施すること。

- (2) 誘導路交差点灯

地上運行の安全を確保するため、誘導路交差点灯は誘導路交差点とエプロンの入口に設置することとした。しかし運航量によっては交通の妨げになることも考えられるので、運航動線に基づき運用サイド（航空会社、運用管理者）と協議し設置場所を決定すること。

- (3) 誘導案内灯

運航動線に基づき運用サイド（航空会社、運用管理者）と協議し、設置すること。

- (4) 停止線灯の設置位置

配置は無線施設（GP、LLZ）のセンシティブエリア及び内側転移表面を避け、滑走路中心から $90\text{ m} + 0.5\text{ m} = 90.5\text{ m}$ の位置とした。設置の詳細については、関係者と協議し決定すること。

- (5) 管制塔の操作卓
操作卓は管制官の操作の容易性と無線施設との整合性を考慮して配置すること。又、将来の4本の滑走路に対応するために十分なスペースを確保しておくこと。
- (6) 駐機位置指示灯、スポット番号表示灯
管理、運用の責任範囲を明確にするために管理、運用要領を関係者と協議作成し、運用に支障のないようにすること。
- (7) 進入向指示灯の位置
PAPIの設置位置については、ILSとの整合をはかるため、GPの位置を再確認すること。

5.3 工事費

航空灯火施設の工事費総額は、約67億となり、内訳は下記のとおりである。

項 目	内訳(百万円)	
1. 照明施設	4,190	
2. 電源施設	1,123	
3. 輸送・梱包費	319	
4. 技術者派遣など直接経費	213	
	直接工事費合計	5,845 (1)
5. 共通仮設費	176	
6. 現場経費	293	
7. 一般管理費	293	
	間接工事費合計	762 (2)
	工事費(1)+(2)	6,607 (3)
8. 電源局舎	93	(4)
	総工事費(3)+(4)	6,700

**SHANGHAI PUDONG INTERNATIONAL AIRPORT
AIRFIELD LIGHTING SYSTEM
CONSTRUCTION SCHEDULE**

Year	1												2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1. SITE SURVEY	█																							
EQUIPMENT & MATERIALS																								
2. LIGHTINGS																								
(1) Design	█																							
(2) Manufacturing & Delivery		█																						
(3) Installation							█																	
(4) Testing & Commissioning											█													
3. STOP BAR & BURNOUT LAMP DETECTING SYSTEM																								
(1) Design & Manufacturing including software & delivery																								
(2) Installation																								
(3) Testing & Commissioning																								
4. MONITORING & REMOTE CONTROL SYSTEM																								
(1) Design & Manufacturing including software & delivery																								
(2) Installation																								
(3) Testing & Commissioning																								
5. POWER SUPPLY SYSTEM																								
(1) Design																								
(2) Manufacturing & Delivery																								
(3) Installation																								
(4) Testing & Commissioning																								
6. INSTALLATION MATERIALS																								
(1) Design																								
(2) Manufacturing & Delivery																								
7. TOTAL COMMISSIONING																								
8. FLIGHT CHECK																								
9. BUILDING WORKS																								

