

国際線エプロンにおけるランドサイドの設計概要 ～付帯施設、構内道路・駐車場について～

国際線エプロン JV 武藤 一法

キーワード：国際線エプロン事業、付帯施設、構内道路・駐車場

1 まえがき

国際線地区エプロン等整備等事業は、設計・施工・維持管理を含んだ P F I 事業であり、この事業には、エプロン等の基本施設、航空保安施設、付帯施設、構内道路・駐車場、緑地の 5 施設が含まれる。

今回の報告は、国際線航空機の利用客や送迎者、見学者、さらには旅客や貨物ターミナルビル等の関係者等が使用する施設、すなわち、ライフラインの上下水道、排水施設、共同溝等の付帯施設、そして、構内道路、駐車場、交通安全施設等、構内道路・駐車場エリア（このエリアをランドサイドと称す）の設計概要である。

ここで、要求水準に示されたランドサイドの設計対象施設は、次の通りである。

- ①付帯施設：排水施設、共同溝、上水道施設、下水道施設、防護柵
- ②構内道路・駐車場：構内道路、駐車場、交通安全施設、道路標識、区画線及び道路標示、道路駐車場照明灯、電源施設、監視制御施設、保守電話、電線路

さらに、このランドサイドには京浜急行電鉄の新駅計画および東京モノレールの新ルートと新駅計画もある。

ランドサイドの平面図を図-11に示す。

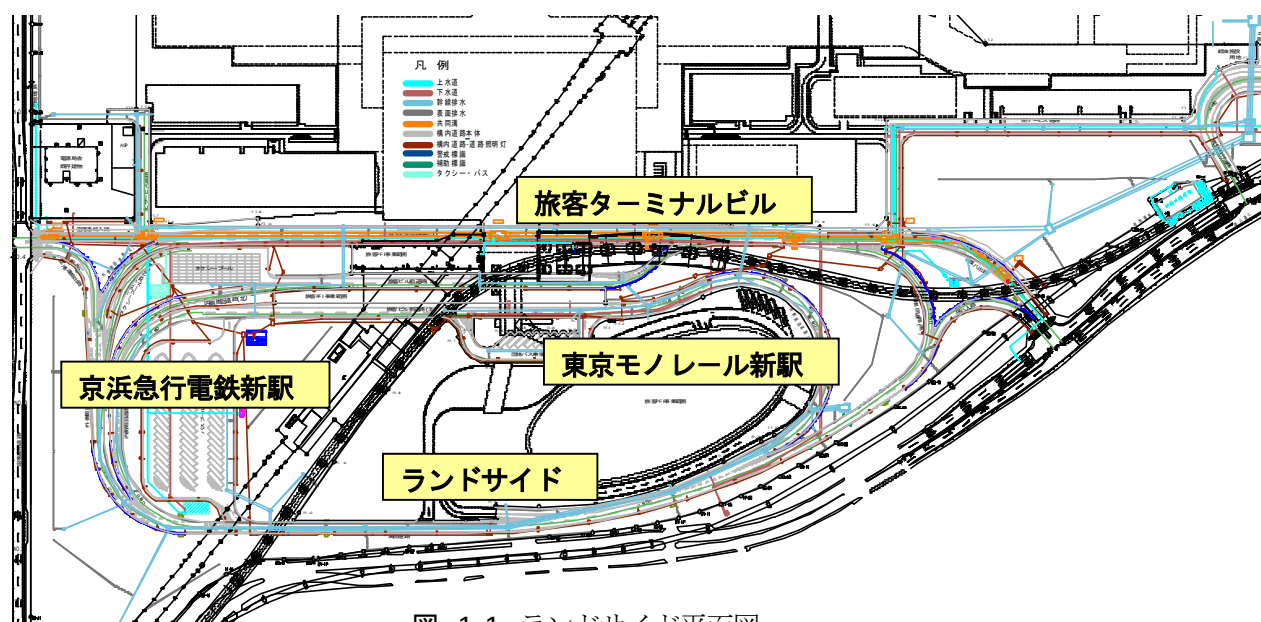


図-11 ランドサイド平面図

2 付帯施設

付帯施設のうち、排水施設、共同溝、上水道施設、下水道施設の設計概要を整理する。

2.1 排水施設

今回のランドサイドは B-7 流域と B-9 流域に分けられ、その流末は環状八号線沿いの既設 5 連ヒューム管部（A 部）と貨物 P F I 用地部を通り環状八号線沿いの既設水門部（B 部）で、この A 部の流域面積は B-7 流域の 9.382ha、B 部は B-9 流域で南側エプロン部を含む 54.142ha である。

このランドサイドの検討対象荷重は自動車荷重で、排水施設の管路延長は B-7 流域で約 1,100

m, B-9 流域で約 2,330mの合計約 3,430mとなった。

排水施設の平面図を図-2 1に示す。

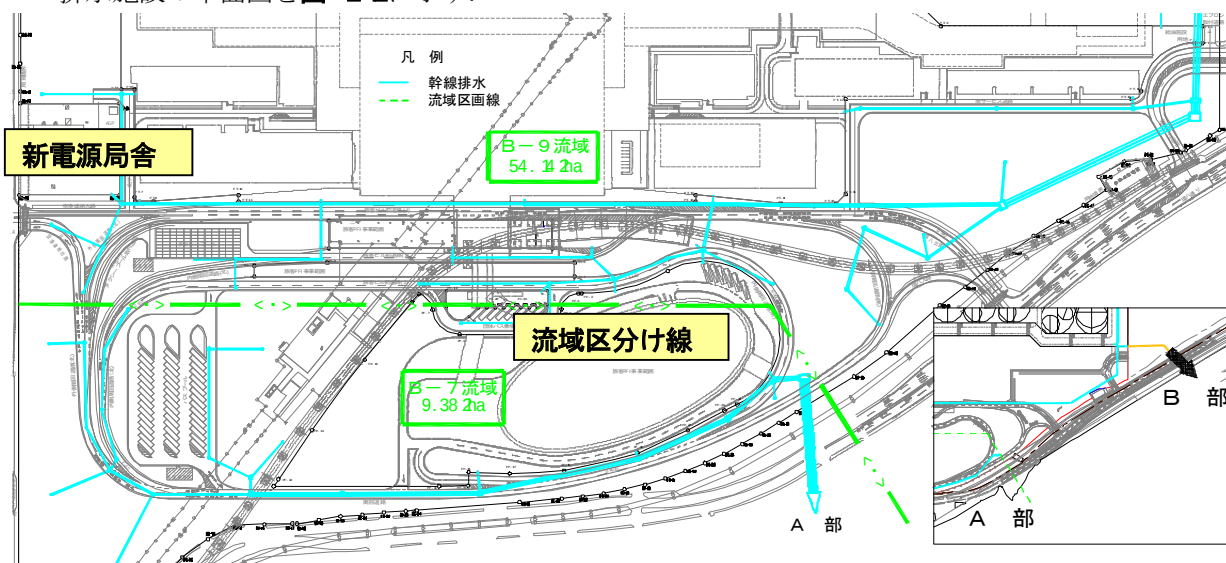


図-2 1 排水施設平面図

管路の設計は、計画地盤高から土被りを設定して上流側から行い、既設の流末に接続することとした。その結果、多摩川の河川水位 (TP+2.10) が高く、この設計では通常で冠水している状況となることが判明した。これは、計画地盤高が低いことが原因であるが、この高さの変更は出来ないため、多摩川の水位を考慮する設計に変更せざるを得なかった。この対応策は、動水位による水位上昇を加味し、計画地盤高より水位を低く抑えられるような管径・勾配の設定を行い、空港施設への影響が生じない計画とした。

そして、この流末条件から管渠を深く設置することができなかつたため、管渠を平行に多重設置することとした。また、管渠と管渠を結ぶ管理柵はプレキャスト製も考えられるが、経済性から現場打ち特殊柵とした。

さらに、布設管渠の管種は、流下能力を増加させることと、耐震対策として可とう性を持たせる観点から、口径φ500mm以下は市場性のある硬質塩化ビニル管、それ以上の口径は強化プラスチック複合管 (FRPM管) を使用した。

2.2 共同溝

共同溝の設置ルートは、空港連絡入路の電源局舎前から旅客ビル前道路 (1) を通り、南サービス道路との交差部を過ぎ、環八出路部で環状八号線側に曲がり、新設東京モノレール計画部までの延長約 670mである。

共同溝の平面図を図-2 2に示す。

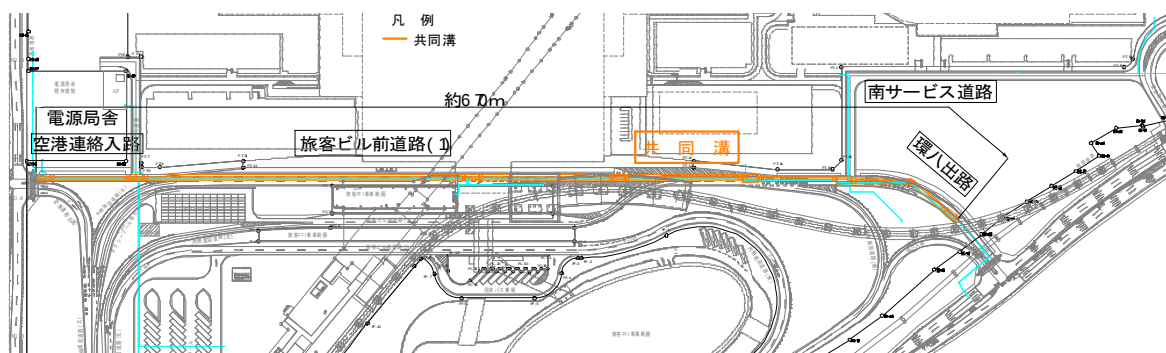


図-2 2 共同溝平面図

この共同溝には各事業者向けの上水道、電気、通信等ライフラインの分岐を考慮した特殊部が 7ヶ所ある。そして、この旅客ビル前道路（1）には、幹線排水と下水道のルートも設定されており、共同溝の配置検討には、その離隔等についても考慮した。また、共同溝が既設の京浜急行電鉄の地下軌道（ボックスカルバート部）の上部を横断するとともに、東京モノレールの新駅ビルの基礎構造と近接した位置にあった。この共同溝の構造は、2 連ボックスカルバートとした。

共同溝の一般部断面図を図-23 に示す。

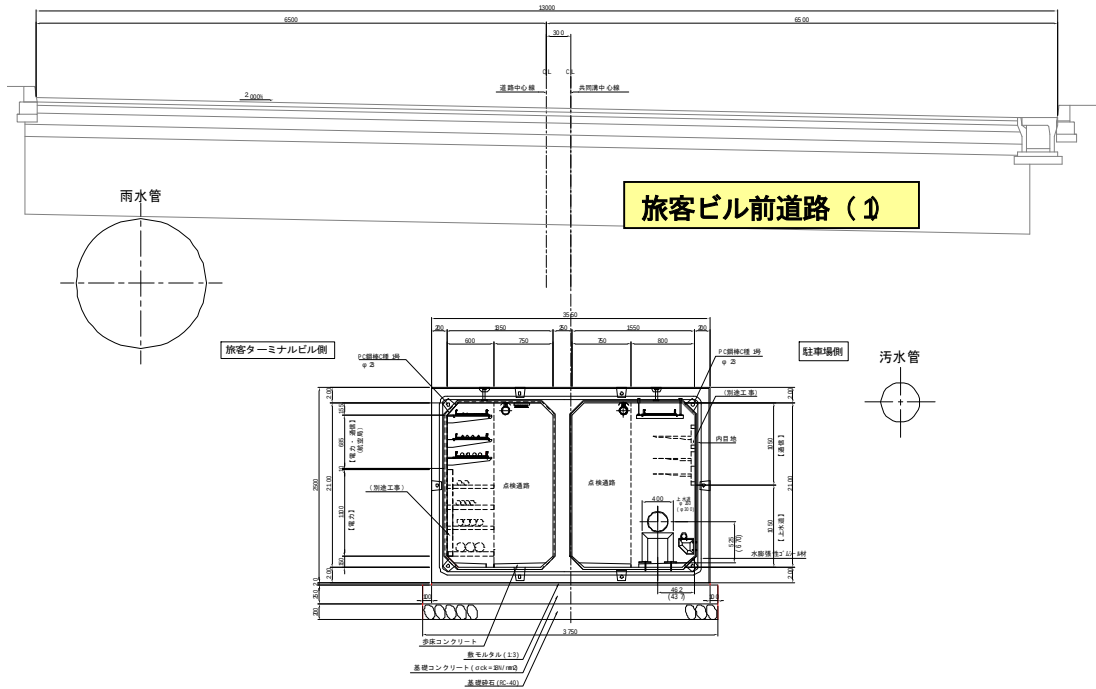


図-23 一般部断面図

共同溝の基本設計は、次の内容について検討した。

特殊部の配置計画及び縦断勾配の設定、構造形式（プレキャストと場所打ち）と可とう継手の配置、一般部の内空断面（収容物件の配置）と特殊部の内空断面

その結果、共同溝の内空占有は、旅客ターミナルビル側は電気洞道（東電と航空局）、駐車場側は通信洞道（NTT と上水道）の区分けとなった。

そして、構造設計は、プレキャストカルバート部と場所打ちボックスカルバート部について、それぞれ次の内容について検討した。

- ①荷重条件、土質条件、使用材料、許容応力度等の整理、②一般部横断面の設計（常時・地震時）、③一般部縦断面の設計（常時・地震時）、④一般部と特殊部の接続部の設計（常時・地震時）、⑤特殊部の設計（常時・地震時）、⑥止水の設計（プレキャスト部）

そして、詳細設計は以下の要領で実施した。

まず、適用基準は、常時の場所打ち部が「共同溝設計指針 昭和 61 年 3 月（社）日本道路協会」に、プレキャスト部が「プレキャストコンクリート共同溝設計・施工要領（案）平成 6 年 3 月 財団法人 道路保全技術センター」に、地震時が「トンネルライブラリー9 開削トンネルの耐震設計 平成 10 年 10 月 社団法人土木学会」の各基準に準拠した。

次に解析方法は適用基準に従い、常時とレベル 1 地震時は許容応力度法、レベル 2 地震時は限界状態設計法での照査を行った。そして、地震時の横断方向の検討は、レベル 1 地震時では応答変位法で算定した断面力にて部材の応力が許容値以内であること、レベル 2 地震時では応答変位法で算定した断面力にて部材の耐力を照査した。地震時の縦断方向の検討は、常時の圧密沈下量と液状化対策後の残留沈下量から、PC 鋼材の応力および目地開き量を考慮した照査を実施した。

2.3 上水道施設

上水道施設は、各需要家敷地内 1.0mの場所に制水弁を設置し、そこまでの供給とした。

上水道管の設計延長は、本管がルート①～⑤の合計で約 1,100m、そして、各事業者用取付管が合計で約 750mである。

上水道施設の平面図を図-24に示す。

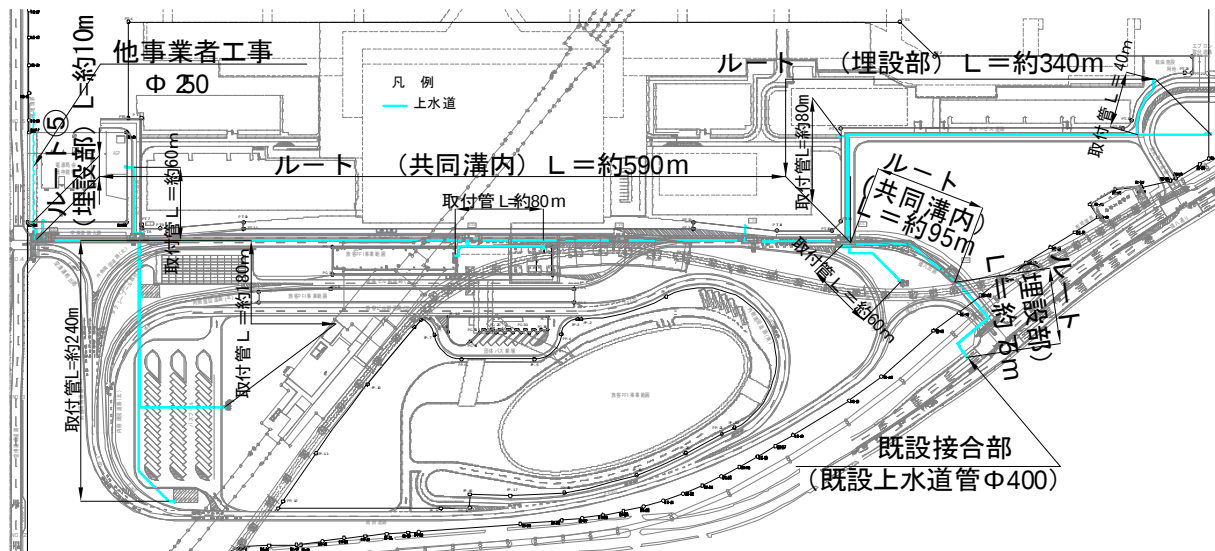


図-24 上水道施設平面図

上水道管の管種は、φ75mm以上はダクタイル鋳鉄管、φ75mm以下は水道用ステンレス鋼管とする。

埋設部の対応は耐震対策の観点から伸縮可とう性を有する耐震継ぎ手とし、φ75mm以上はダクタイル鋳鉄管NS形を採用した。そして、共同溝内部の水道管は地盤の相対変位が発生しない（発生しても小さい）ものとし、ダクタイル鋳鉄管K形の採用で低廉化を図った。φ50mm以下については、東京都水道局の仕様に準じ、変位吸収性などの耐久性に富んだ波状ステンレス鋼管とした。

耐震設計は「水道施設耐震工法指針 社団法人日本水道協会」に準拠して行った。

埋設管路は、地震時に発生する相対変位によって変形する。この相対変位は地質や地形の急変する場所に大きく発生することが多い。よって、今回の設計は、空港内の既設埋設管の仕様でもある伸縮可とう性の耐震継ぎ手であるダクタイル鋳鉄管NS形を採用し、また、共同溝と管路の連結部のように剛性が異なる場所では、両者の間に大きな相対変位（不同沈下）が生じる可能性が大きいため、その相対変位を吸収できる伸縮可とう管を設置した。その連結部の構造を図-25に示す。

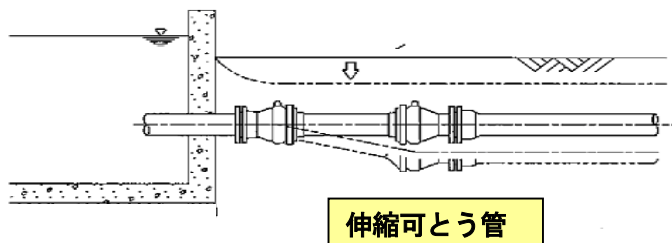


図-25 連結部の構造

2.4 下水道施設

下水道施設は、各需要家敷地内 1.0mに接続桝（公共桝）を設置し、公共桝までは取付管にて対応した。

下水道管の設計延長は、本管がルート①～⑤の合計で約 1,530m、そして、各事業者用取付管が合計で約 200mである。

下水道施設の平面図を図-26に示す。

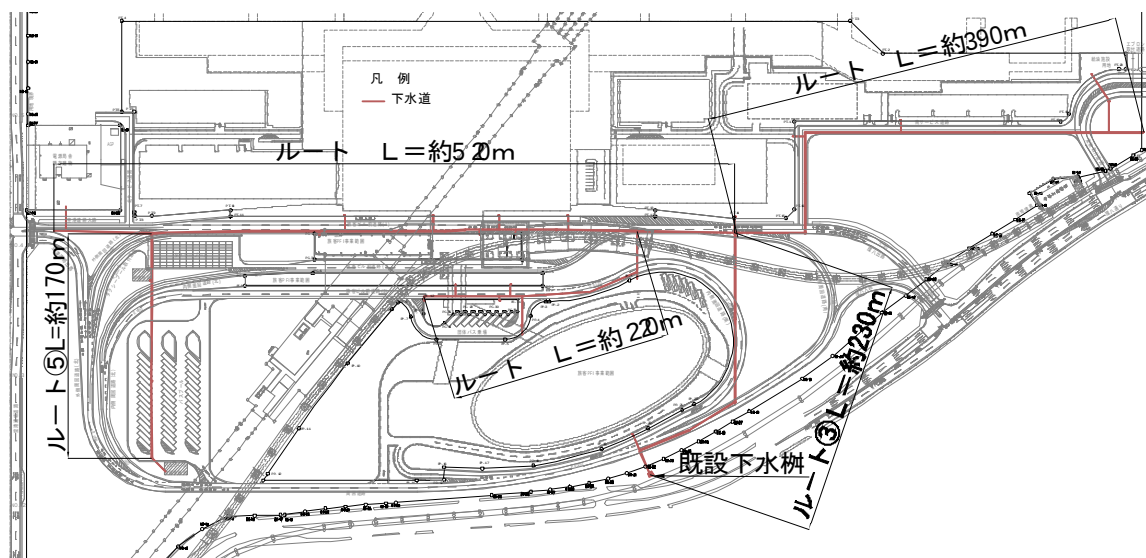


図-26 下水道施設平面図

下水道管の管種は、耐震対策の観点から可とう性能を有する材料として、 $\phi 450\text{mm}$ 以上は強化プラスチック複合管（FRPM管）を採用した。ただし、各施設の取込部側（上流側）で管径が小さくなる $\phi 450\text{mm}$ 以下の箇所については、FRPM管と同様に砕石での埋め戻しが可能で、同等の耐震性を有するリブ付硬質塩化ビニル管とした。また、旅客ターミナルビル等の施設は、汚水がビルピットからの排水であり、ピット内の汚水滞留によるコンクリートの腐食に起因する硫化水素ガスの発生が危惧される事からも、耐酸性に優れているFRPM管とリブ付硬質塩化ビニル管を採用した。

耐震設計は「下水道施設の耐震対策指針と解説 社団法人日本下水道協会」ならびに「下水道施設耐震計算例 管路施設編 社団法人日本下水道協会」に準拠して行った。

そして、設計では不同沈下を考慮した検討を行った。今回の地盤改良は表層（Bs層）及びその下の沖積砂質土層（As1層）の液状化対策を目的として計画したものであり、下水道管はAs1層に設置される。この不同沈下で最も大きな発生が予測されるのは、管渠が交差する既設京急線周辺である。

この京急線上部は沈下が生じない設計がなされているので、その周りは液状化対策後の残留沈下が生じることになる。この場所への対応は、短い管材を多く使用し継ぎ手を多くすることで、地盤変化に対する追従性を大きくして不同沈下に対応した。その他の場所については、マンホールの位置でそれぞれの沈下量を想定し、人孔間ごとにその沈下量にも対応した管勾配とした。

よって、下水道管は布設時と沈下想定量まで沈下した場合のそれぞれの状態での設計流量を確保することと、沈下後の適正流速が確保できる管勾配を設定した。

3 構内道路・駐車場

構内道路・駐車場として分類される施設は、構内道路、駐車場、交通安全施設（道路標識、区画線及び道路標示）、道路駐車場照明灯、電源施設（監視制御施設、保守電話、電線路）である。

3-1 構内道路

構内道路の配置計画は、全体平面図に示された平面計画の条件を基に、さらに、警察協議による変更内容も踏まえて検討を行った。

今回の設計は次の条件にて、以下に示す17路線で行った。

- ①道路区分：日当たり交通量は約6,000台（最大の路線）より道路区分は4種2級相当。

②道路諸元：幅員 3.0m（1車線当たり）、縦断勾配は可能な限りの緩勾配で7%以下、平面曲線半径は60m以上を標準、横断勾配は排水性を考慮して2%を標準。

構内道路の通行は、まず、進入するメインの入口は、環状八号線にある交差点（環八入路部付近）で、出口は、周回道路と外側周回道路（北）を通り空港連絡出路から空港連絡道路に出るルートと、内側周回道路（北）を経由して旅客ビル前道路（1）と（2）を通り、環八出路から環状八号線に出るルートの2通りがある。さらに、外側・内側周回道路を通り、旅客ビル前道路（1）～（3）を経由して外側周回道路（南）もしくは内側周回道路（南）へ入るルートがあるが、この2本の道路は周回道路に繋がっていることから戻ることになる。よって、この構内道路は循環道路の動線となっている。次に、空港連絡道路からは、路線バスとタクシー（実車）が入車し、旅客ビル前道路（1）で降車することを想定しているが、貸切バスと一般車の入車は想定していない。

17路線は以下のとおりである。

環八入路 ②周回道路 ③外側周回道路（北） 空港連絡出路 内側周回道路（北）
タクシープール取付道路 ⑦空港連絡入路 ⑧旅客ビル前道路（1） ⑨旅客ビル前道路（2） ⑩旅客ビル前道路（3） ⑪外側周回道路（南） ⑫内側周回道路（南） ⑬環八出路 ⑭北サービス道路 ⑮南サービス道路 ⑯貨物取付道路 ⑰エプロン取付道路

構内道路の平面図を図-3.1に示す

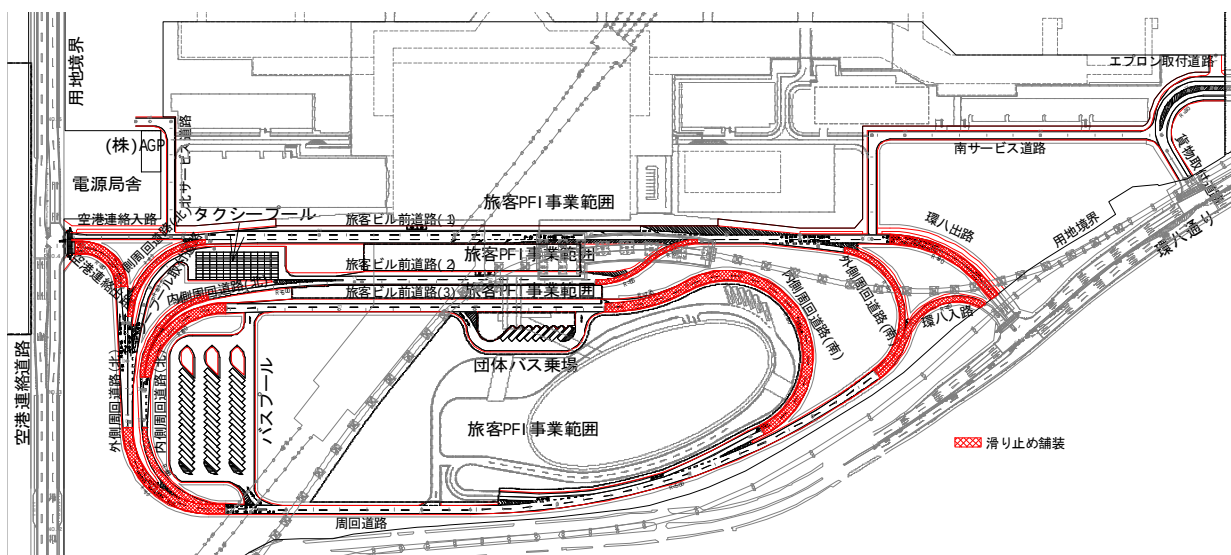


図-3.1 構内道路平面図

そして、南北サービス道路と貨物取付道路は、関係事業者の業務用車両のみが通行する私道の位置付けとなっていることから、旅客ビル前道路（1）との接続部に縁石を設置して境界を明確にした。

今回、提示図面から大きく変更した内容として、周回道路の縦断勾配変更とすべり止め舗装がある。

周回道路の変更前道路状況（道路の計画高さ+6.00m）で、東京モノレールの既設路線に対する影響検討を行った結果、この高さでは、既設東京モノレールの基礎構造等への影響が発生する事が懸念される結果となった。よって、この既設東京モノレールの範囲は、影響が発生しない現状地盤にて対処する方針となり、これに影響される周回道路の縦断勾配を変更（下げる）こととした。

また、構内道路は曲線部が多いことから、警察協議において、曲線半径 100m以下の区間と曲線との接続部について、安全向上を考慮してすべり止め舗装を設置することとした。

3-2 駐車場

駐車場はバスプール、タクシープール、団体バス乗場の3施設があり、その駐車容量はバスプールは41台以上、タクシープールは107台以上、団体バス乗場は8台以上とする計画から、安全性に十分配慮した配置計画を行った。

それぞれの位置は、**図-3.1構内道路平面図**に示す。

配置検討に当たっては、空港土木施設設計基準（平成17年4月）国土交通省航空局監修（以下、設計基準と称す）、道路構造令の解釈と運用（平成16年2月）社団法人日本道路協会等の基準を使用した。

まず、バスプールは、計画規模41台以上を確保すること、入口と出口の配置等を考慮し設計基準に準拠して45°「前進駐車・前進発車」の配置とした。その駐車枠の寸法も設計基準から大型（長さ13m×3.25m）として配置を決定した。

この配置を**図-3.2**に示す。

出入口は、周回道路からの入口と旅客ビル前道路（3）への出口となり、その形状は各道路の横断勾配と縦断曲線長、さらには、大型車の軌跡検討を行って決定した。そして、プールの横断勾配は、隣接する内側周回道路（北）との高低差及び排水勾配を考慮して設定した。

図-3.3にバスプール平面図を示す。

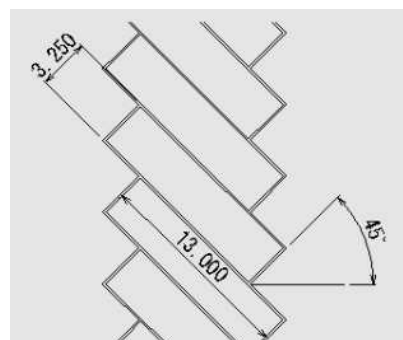
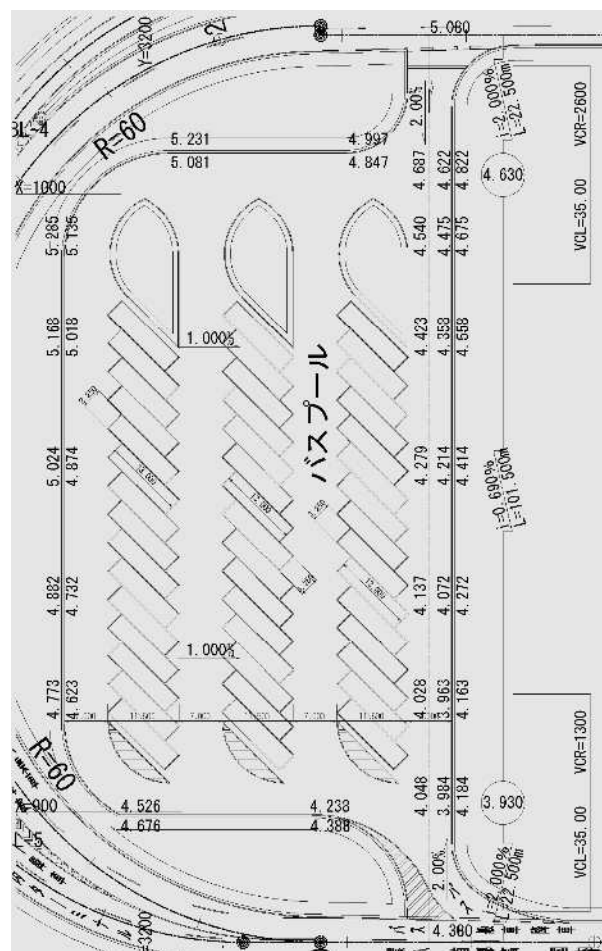


図-3.2 45° 配置



旅客ビル前道路(3)

周回道路

図-3.3 バスプール平面図

3.3 交通安全施設（交通安全施設、道路標識、区画線及び道路標示）

交通安全施設は、道路標識、区画線を含んで整理した。

交通安全施設は、ガードレール、ガードパイプ、デリニューエータ、ラバーポール、プリンカーライト等とする。道路標識は、案内標識と警戒標識、さらに区画線と道路標示である。

なお、この各施設は警察協議の結果により最終決定に至った。

図-3.6 に交通安全施設平面図を、図-3.7 に道路標識、区画線及び道路標示平面図を示す。

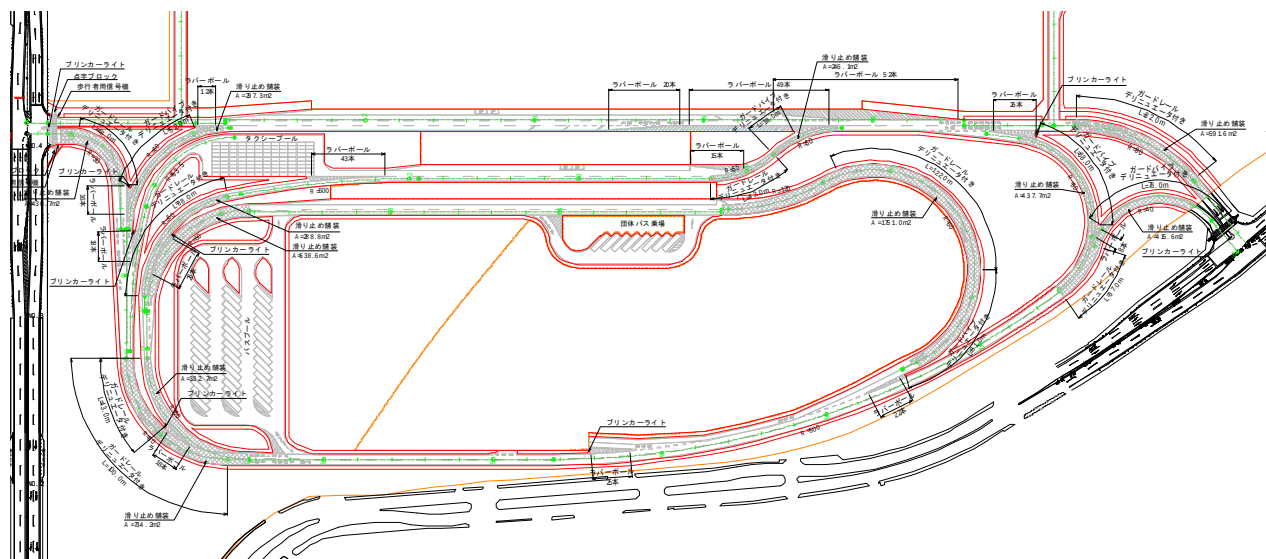


図-3.6 交通安全施設平面図

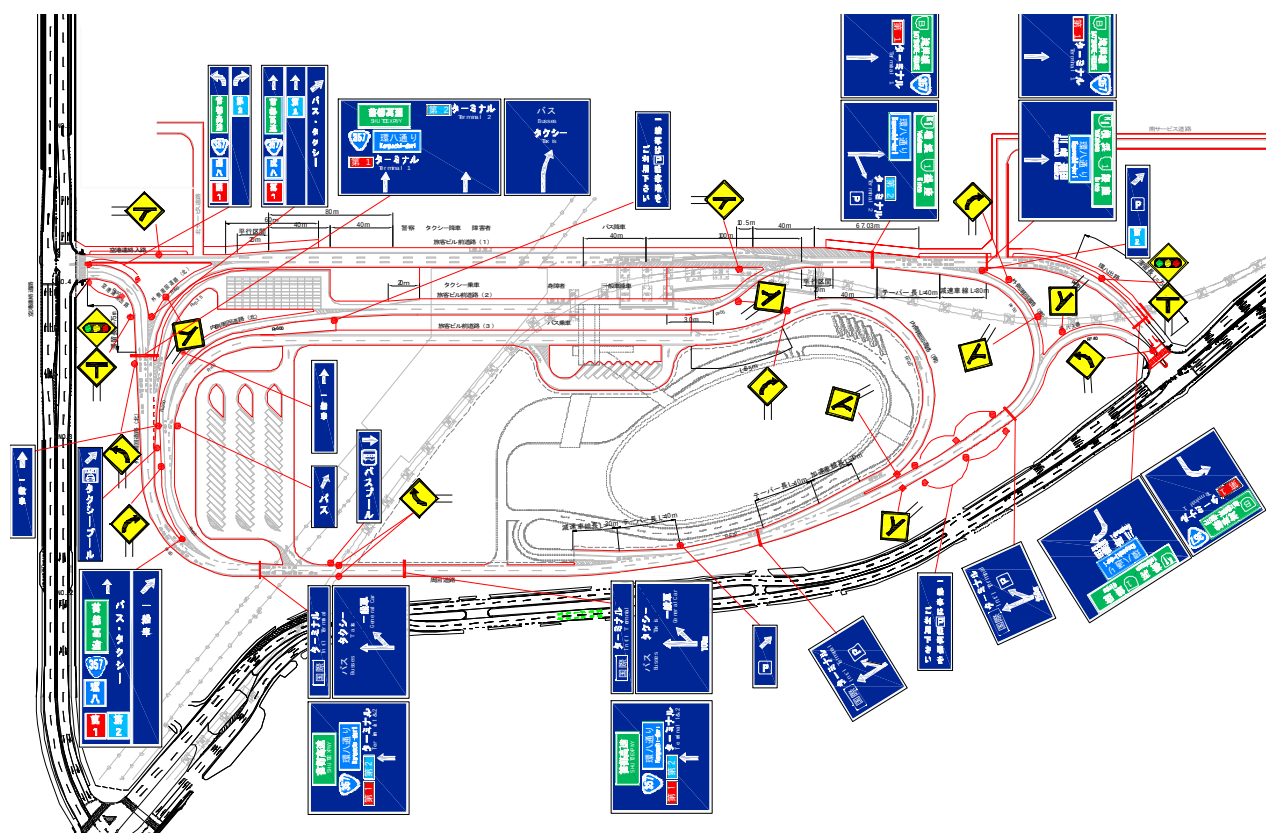


図-3.7 道路標識、区画線及び道路標示平面図

3-4 道路駐車場照明灯

道路駐車場照明灯は、道路近傍の各施設配置を勘案し、各種基準に準拠して検討を行った。

照明灯の灯柱は、国際線ターミナル内の照明設備であることから、美観等のデザイン性よりデザインポールを使用した。そして、照度分布図にて所定の照度・輝度を満たす本数と配置を決定した。電源ケーブルは波付硬質ポリエチレン管（F E P）にて対処したが、道路横断部は耐久性と施工性に優れる多孔陶管を使用した。なお、道路照明灯の一部配置について、他事業者（旅客ターミナル、東京モノレール、京浜急行電鉄）と調整中である。

3-5 電源施設

電源施設は、監視制御施設、保守電話、電線路を含んで整理した。

電源施設はランドサイドに設置する屋外キュービクル（L－N）で、この中に、監視制御施設、保守電話、さらに道路照明灯用の各設備を配置した。この電源は高圧 2 系統で電源局舎から受電し、事故等が発生した場合の道路・駐車場施設への電源供給に対応した。監視制御施設は、上位監視制御施設と接続する必要性から、システム上の連携を図るとともに、保守電話も既設の保守電話システムとの整合を図った。そして、電線管は、安全性を考慮して波付硬質ポリエチレン管を使用するが、道路横断部は施工性と耐久性に優れた多孔陶管を設置することとした。

4. あとがき

ランドサイドの設計は、国から提示された各施設別の要求水準（性能基準）を満足させるために、国を含めた関係事業者へのヒヤリングを実施して設計を行った。

ヒヤリングの内容は具体的な実施設計の基本条件となり、共同溝では分岐場所とその詳細内容、上下水道では分岐場所と必要流量、幹線排水では排出場所と流域面積等である。

ヒヤリングの結果、共同溝特殊部等の全体配置等は決定したが、エプロン P F I 事業と各関係事業者の竣工時期の違いによる設計時期に大きな開きがあることも判明した。この対応として、個別に各事業者との調整を行い、その条件提示を依頼した。その回答の入手に多大な労力と時間を要したが、最終的には回答を得ることができ、設計を完了することができた。

この各事業者からの回答は、通常の設計業務では発注者側にて対応される内容と判断されるが、P F I 事業者として事業の責任を全うする上で、さまざまな経緯があったにも係わらず、成し遂げた事は大きな成果と考える。さらに、施工中に生じた追加の修正についても同時進行での対応が可能となり、設計施工を約 4 年の短期間で完成させることができた。

また、構内道路は警察協議結果を踏まえて決定に至ったが、これも関係事業者の事業に深く係る内容であり、各種の詳細な調整を行って最終決定となった。

以上、今回の設計業務は P F I 事業として、民間の活力を有効かつ効果的に使用したことが成功の大きな要因と考える。

ここに、関係事業者各位のご親切な対応に改めて謝意を表します。