

棧橋床版のプレキャスト化 - 東京国際空港 D 滑走路 連絡誘導路棧橋部 -

(株)大林組 生産技術本部 橋梁技術部	正会員 ○橋本 学
国土交通省 関東地方整備局 東京空港整備事務所	野口 孝俊
国土交通省 関東地方整備局 東京空港整備事務所	浦野 剛
(株)大林組 羽田 D 滑走路 J V 連絡誘導路工区	大野 茂則

1. はじめに

東京国際空港で建設中の4本目の滑走路（以下、D滑走路¹⁾）は現空港の沖合いに建設されるため、現空港とは連絡誘導路で結ばれる（図-1参照）。連絡誘導路は全長約620mの海上構造物で、現空港側に位置する“棧橋部”とD滑走路側に位置する“橋梁部”に構造が分かれる（図-2参照）。現空港側には床版に対する暴風時の波力（揚圧力）を考慮した棧橋構造を、D滑走路側には小型船舶が通行可能な航路を確保した橋梁構造を採用した。

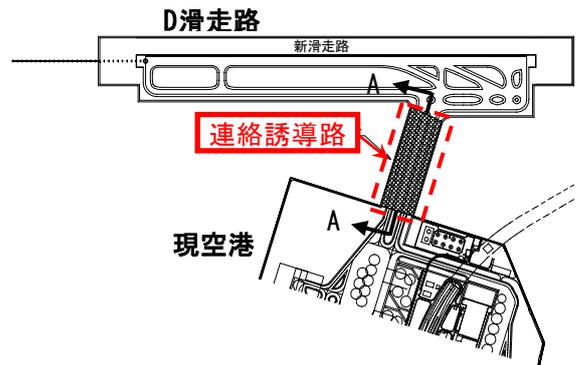


図-1 連絡誘導路 位置図

棧橋部の床版構造には、厳しい自然条件と荷重条件を考慮しつつ、短期間での施工を可能にするためにプレストレストコンクリート梁スラブ構造（以下、PC梁スラブ構造）を採用した。本稿では、PC梁スラブ構造の概要とプレキャスト化した部材（以下、PCa部材）の架設方法について報告する。

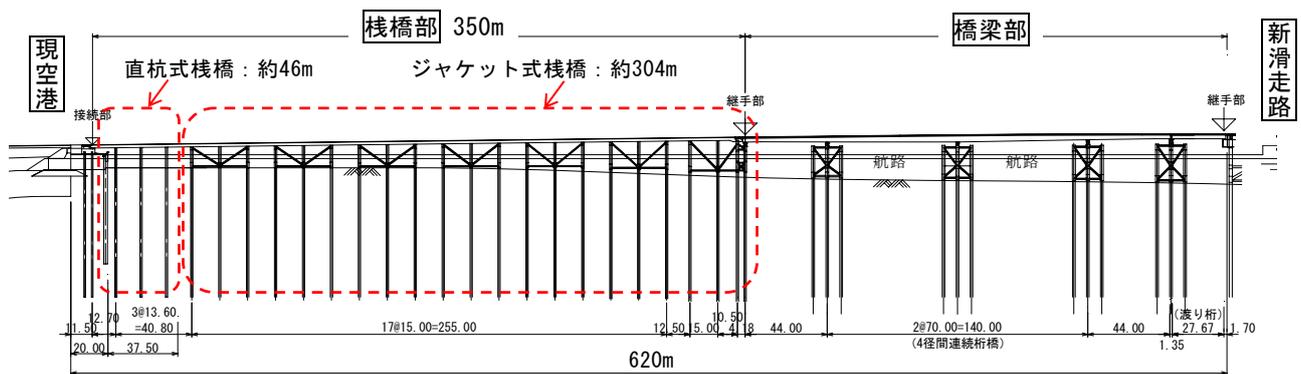


図-2 連絡誘導路 側面図 (図-1のA-A断面)

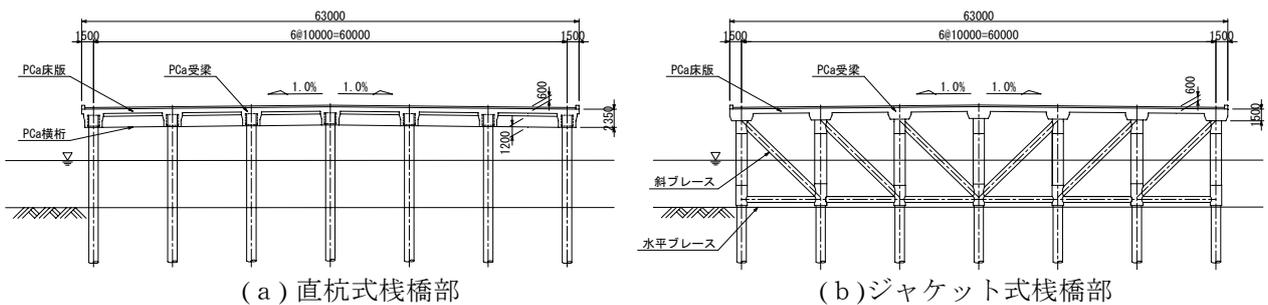


図-3 連絡誘導路 棧橋部 断面図

2. 棧橋床版の構造概要

2. 1 PC梁スラブ構造の採用

棧橋床版の構造を決定する際には、以下に示す点に留意し、PC梁スラブ構造を採用するとともに部材のプレキャスト化を図った。

- ① 棧橋部の床版下面は潮風を直接受ける厳しい塩害環境にある。塩害耐久性を確保するためには、確実な品質管理と、施工時および供用時のひび割れ制御が必要である。
- ② 荷重条件は最大荷重400tの航空機荷重を含め年11.5万回である。
- ③ 棧橋部の施工期間は杭の打設も含めて約2年と短期間である。現地海上作業および工程遅延リスクの低減が必要である。

2. 2 2種類の棧橋構造に対応した床版

棧橋部には“直杭式”と“ジャケット式”の2種類の棧橋構造を採用した(図-3参照)。現空港側の護岸付近では、常時ならびに地震時に誘導路方向に地盤変形が生じる。地盤変形により棧橋杭に発生する断面力を低減するために現空港近傍の棧橋構造を“直杭式”としている。

床版の構造は上記2種類の棧橋に対応した構造とした。直杭式棧橋部は床版が杭の連結材の役割も果たすため、誘導路直角方向の剛性を確保するために横桁を配置した。ジャケット式棧橋部はジャケットのブレース材により誘導路直角方向の剛性が確保されているため横桁を配置しない構造とした。

2. 3 耐久性・施工性に考慮したPCa部材の接合

棧橋床版は、受梁、床版、横桁の3種類に分割した。現地海上作業となる「PCa部材同士の接合」と「杭とPCa受梁の接合」の構造について以下に述べる。

(1) PCa部材同士の接合

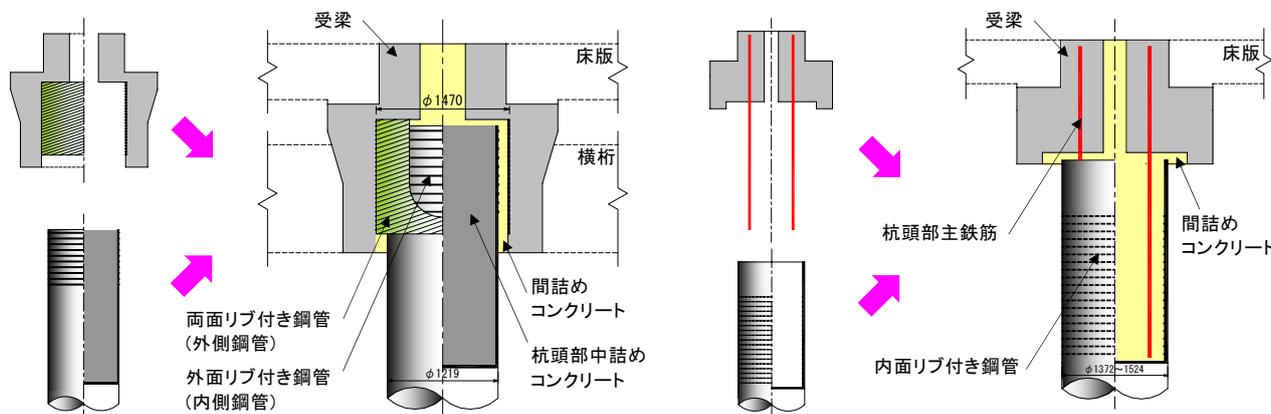
PCa部材は現場打ちコンクリートにより接合するが、接合部に対してもPCa部材と同等の耐久性が必要となる。①鉄筋による連続化、②膨張コンクリートの使用(収縮補償を目的)、③PC鋼材配置によるプレストレス導入、の対応を行うことにより、同等の塩害耐久性を確保する。

接合部としては、①受梁-受梁、②受梁-横梁、③床版-床版、④受梁-床版、の4種類がある。鉄筋の連続化は、①と②では機械式継手または重ね継手を、③と④ではループ継手を採用した。

(2) 杭とPCa受梁の接合(杭頭部の接合)

ジャケット式棧橋部では、道路橋下部工のフーチングと杭の結合部に用いられる鉄筋コンクリート構造を採用した(図-4の(b)参照)。受梁に杭頭部主鉄筋を埋込んでおき、受梁設置後、鋼管内へ間詰めコンクリートを充填する。杭の施工誤差は、杭頭部主鉄筋と鋼管との隙間を調整することで吸収可能とした。

直杭式棧橋部はジャケット式棧橋部に比べて杭頭部に作用する曲げモーメントが大きく(地震時に



(a) 直杭式棧橋部：リブ付き二重鋼管接合構造

(b) ジャケット式棧橋部：鉄筋コンクリート

図-4 杭頭接合部の構造および施工手順

鋼管は塑性化) , 鉄筋コンクリート構造とした場合に杭頭部の主鉄筋量が多くなり配筋が不可能であったため、曲げ耐力が確保でき、杭の施工誤差の吸収が可能な「リブ付き二重鋼管接合構造²⁾」を採用した(図-4の(a)参照)。杭(内側鋼管)には外面にリブが、受梁側に設置した鋼管(外側鋼管)には両面にリブが付いている。内側鋼管と外側鋼管の間に間詰めコンクリートを打設することで受梁と杭を接合する。杭の施工誤差は間詰め部の隙間を調整することで吸収可能とした。

上述の2種類の接合構造は、既存技術を組合せたものであるが栈橋構造での実績が無いので、構造確認実験により性能を確認した³⁾。

3. 床版の施工

3. 1 施工概要

一般的な栈橋施工では、機械、資材、労務のアプローチが有利な陸上側から施工するが、今回は陸上護岸側工事との競合を避け工期短縮を図るために沖合い側からの施工とした。床版施工は、PCa部材を製作・運搬・架設し、間詰め部のコンクリート打設、PC鋼材の緊張の順に行い、構造体を完成させる。

3. 2 PCa部材の製作

(1)PCa受梁およびPCa横桁

受梁および横桁は、千葉県袖ヶ浦市に約22,000㎡の製作工場を建設して製作する。基盤整正から、門形クレーン基礎、製作ベッドを設置し、受梁の製作能力としては月産20~26本を確保した(全製作本数414本)。長さ14m×幅2.5mの梁には、転置~海上運搬~設置までの運搬のために一次緊張によりポストテンションを与える。架設工程を考慮して敷地面積の80%はストックヤードとして使用する。

(2)PCa床版の製作

床版の形状は長さ2.1m×幅7.8m×厚さ0.6mで、全製作枚数は1812枚である。製作はJIS A 5373プレキャストプレストレストコンクリート製品の認定工場で作成し、陸送にて受梁製作ヤード岸壁に搬入し、海上運搬する。

3. 3 PCa部材の架設

床版架設の手順を図-5に示す。先行架設区間(3径間)のPCa床版およびPCa受梁は起重機船(700t

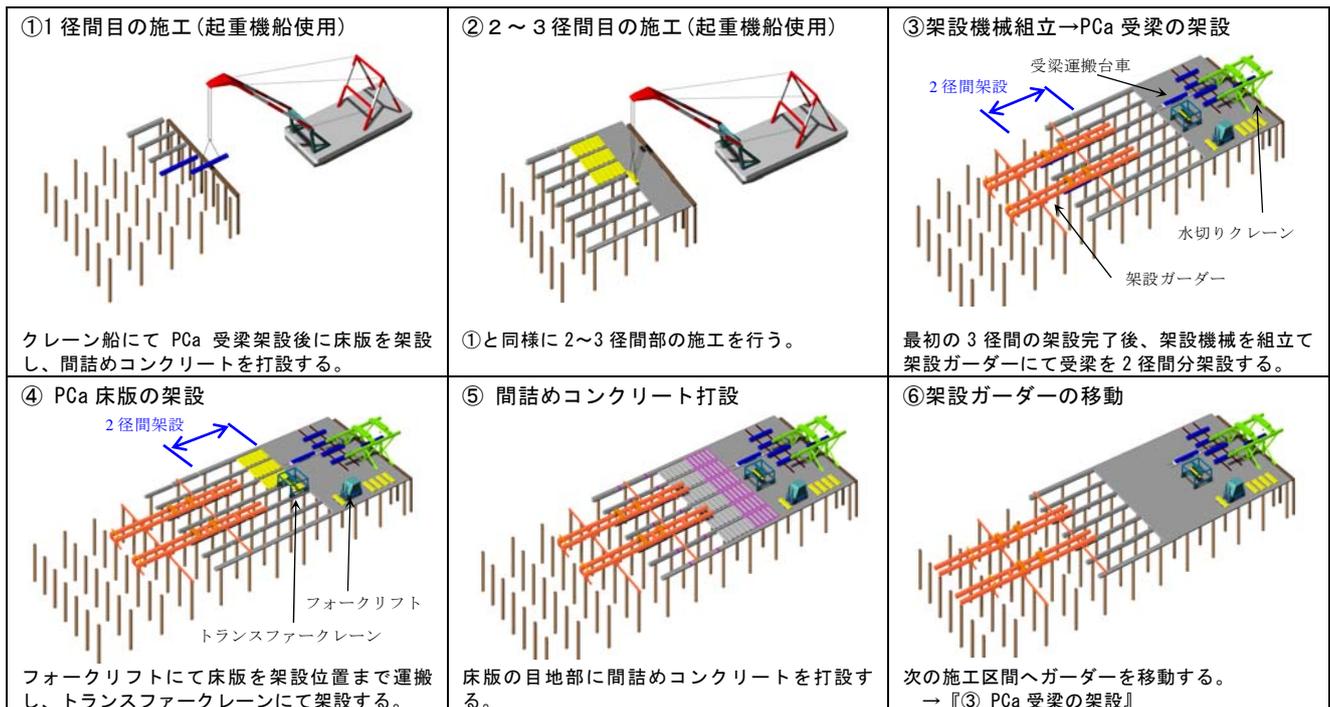


図-5 床版架設手順図

吊級)にて架設するが、4径間目以降は、起重機船による架設が不可能な箇所があること、既設床版上での架設機械を組立てる期間を考慮しても工期短縮が図られること、などの理由により、以下に示す施工機械を既設の床版上に配置し架設する。

- ・水切りクレーン：海上運搬したPCa部材(最大重量122 t)を既設の床版上に荷揚げする。
- ・受梁運搬台車(軌条式)：荷揚されたPCa受梁を架設ガーダーにて吊上げ可能な位置まで運搬する。
- ・架設ガーダー：運搬台車にて運ばれてきたPCa受梁を所定の位置に架設する（写真-1,2参照）。
- ・フォークリフト(30 t級)：荷揚げされたPCa床版を仮置位置に運搬する。
- ・トランスファークレーン(軌条式)：フォークリフトにて運搬したPCa床版を所定の位置に架設する。

3. 4 PCa部材の接合

(1) 海上での間詰コンクリート打設

海上での施工となり既存の陸上プラントは使えないため、コンクリートプラント船を使用する。間詰コンクリート打設後にポストテンションを与えるため、早強コンクリートを使用し緊張までの日数短縮を図る。また、杭頭部の間詰コンクリートには、自己充填性が高く、収縮補償の目的で膨張材を使用した高流動コンクリートを使用した。

(2) 緊張作業

現場緊張は2スパン分を施工単位とした。受梁の2次緊張鋼材および床版の橋軸方向鋼材は接続具により連続化し、施工単位ごとに緊張する。作業は現空港側端部に設置する仮設吊り足場で行う。床版の橋軸直角方向の2次緊張鋼材は、誘導路幅員方向に連続して配置し、張出し足場を使用して緊張する。

4. おわりに

連絡誘導路栈橋部は、航空機が年11.5万回走行するという厳しい荷重条件に加えて、栈橋床版下面は厳しい塩害環境にさらされる。これらの条件を克服し工期内の施工を可能にするために、本稿で紹介した構造を採用した。2009年5月時点での工事状況は、南北2本の連絡誘導路全体で合計48径間のうち30径間の架設が終了している。今後も工期内の完成を目指して、関係各位のご指導の下に、安全かつ確実で、品質の高い構造物の構築を目指している。本報告が同種の大型コンクリート構造物の設計・施工の一助となれば幸いである。



写真-1 架設ガーダー全景



写真-2 架設ガーダーによる PCa 受梁の架設

【参考文献】

- 1) 松永：羽田空港D滑走路建設事業の概要，橋梁と基礎，Vol. 43 No. 1, pp. 12～13 (2009. 1)
- 2) 青木，上平，能登谷，山口，加藤，高德：第二東名高速道路 猿田川橋・巴川橋の設計・施工～世界初のPC複合トラスラーメン橋～，橋梁と基礎 Vol. 39 No. 5, pp. 5～11, 2005. 5
- 3) 橋本，加藤，田中，早川，上野：D滑走路 連絡誘導路(栈橋部)の構造設計-新しい杭頭構造への対応-，国道交通省関東地方整備局 東京国際空港D滑走路建設工事技術報告会 技術報告集，pp. 6-1～8, 2006. 12