

概要  
 工事名称: Reclamation of Jurong Island Phase 4 and Tuas View Extension-B  
 工期: 2000年6月30日～2013年4月30日  
 発注者: Jurong Town Corporation (シンガポール開発公社)  
 施工者: Penta-Ocean-Koon-Dredging International-Boskalis-Ham JV  
 施工場所: シンガポール、ジュロンおよびトゥアス地区沖  
 主な工事内容: 埋立、浚渫、海砂調達、棧橋の設計・施工



## ジュロン4期・トゥアス拡張埋立

### 関空の1.4倍の規模に欧州企業とのJVで臨み 海砂輸出禁止の難局を経験と機転で乗り切る

シンガポール南西部のジュロン・トゥアス地区では1980年代から、政府系のジュロン開発公社 (JTC) が工業地域開発の一環として埋立工事を進めてきた。ジュロン4期・トゥアス拡張埋立工事で、五洋建設をJVスポンサーとする国際共同企業体 (JV) が受注した埋立区域は、関西国際空港1期・2期合計面積の1.4倍に上る。過去最大規模の埋立工事は2000年に開始。しかし、工事開始2年目に暗雲が立ち込め始めた。

青天の霹靂<sup>へきれき</sup>だった。着工2年目を迎えた2002年夏、埋立用の海砂が突如、海外から調達できなくなった。調達先のインドネシアやマレーシアなどの近隣国が、環境保護などを理由にして海砂の輸出を禁じたのである。

海砂を調達できなくては、埋立は進められない。手をこまねいていれば、大規模な埋立に臨むために総動員していた世界の名だたる浚渫船の損料が毎月数億円単位で出ていくばかり。海砂の新しい調達先

を確保し、浚渫船を稼働させ、出来高を稼がなければならぬ。

海砂調達は施工会社の責務だ。その調達計画を大幅に見直さざるを得ない。契約当初の工期は5年半。発注者である政府系のジュロン開発公社 (JTC) も、埋立を遅らせるわけにはいかなかった。埋立予定地には石油化学系のプラントを集積させる誘致計画が固まっていたからだ。



全体工事は大きく4つ。ジュロン地区の埋立、トゥアス地区の埋立、VLCC (大型原油タンカー) 棧橋とパイプラインの建設、航路浚渫である。ただしトゥアス地区の埋立工事のうち内陸側の一帯 (図中A地区) は、他社が担当した

左はVLCC (大型原油タンカー) 棧橋の建設風景、右はパイプラインの埋設風景。パイプラインは、VLCC 棧橋とジュロン地区内の既設製油所との間を結ぶ

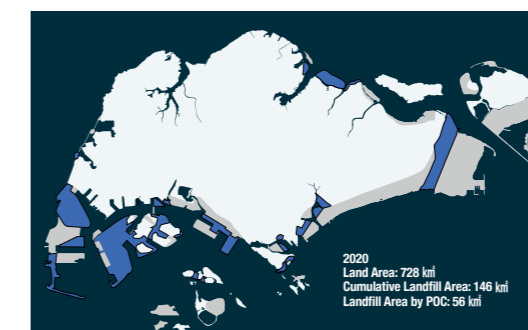
発注者の意向に沿った提案でこの難局を乗り切る——。当時、現場所長を務めた顧問の都甲明彦 (元・代表取締役副社長) を中心に知恵を出し合った。「失敗したら会社を潰すと思い、必死に解決策を考えた」と都甲は言う。執行役員、国際土木本部長の日高修は「発注者であるJTCや国の港湾部門に毎日のように通い、さまざまな提案を申し入れていた」と明かす。

#### ◎国際JVを組成し世界の作業船を総動員

ここで工事の全容を振り返っておこう。対象の一つであるジュロン地区は、1960年近くまで漁村のある7つの島だった。もう一つのトゥアス地区に至っては、1980年代前半までは海である。発注者であるJTCはその一帯を埋立てて、産業の拠点として生まれ変わらせた。五洋建設は1964年からシンガポールに進出し、シンガポール国土の約10%の埋立を行ってきている。シンガポール成長のけん引役といえるこれら産業インフラ用地の整備を当初から担い、発注者と強い信頼関係を築いてきた。

2000年6月に着工したジュロン4期・トゥアス拡張埋立工事 (以下、ジュロン4期) がそれまでの工事と異なるのは、規模の大きさだ。

計画埋立面積は約1460ha。計画埋立土量は5.2億m<sup>3</sup>を超える。また受注工事には、「VLCC」と呼ばれる載貨重量20万t以上の原油タンカー用棧橋の建設工事、この棧橋と地区内の既設製油所との



シンガポールにおける当社の埋立実績

間を結ぶパイプラインの敷設工事なども含まれる。区域内にはもともと2本のパイプラインが海底に埋設され、2カ所の一点係留ブイと地区内の既設製油所との間を結んでいた。埋立に伴い、この既設パイプラインを撤去し、VLCC棧橋と新しいパイプラインに置き換える工事だ。

3期の埋立工事から工区を分割せず、1000ha近い規模で発注されるようになった。大規模化の背景には、発注単位の見直しがある。発注効率と施工効率が上がることで工事価格が下がると発注者は考えたのだ。

受注にあたって当社は欧州3社とシンガポールローカルとの5社で国際共同企業体 (JV) を組んで、施工体制を整えてきた。ジュロン4期で組んだのは、地元シンガポールのKoon Construction、ベルギーのDredging International、オランダのBoskalis InternationalとHAM (現・Van Oord)。1980年代から組んできた地元建設会社のKoonは、その参加がアドバンテージになると判断した。また欧州3社は、埋立・浚渫に特化した会社。大規模な埋立工事では、最先端の設備とノウハウを持つ専門会社との連携は欠かせなかった。

実際、ジュロン4期ではホッパー容積の大きさを世界トップ10に名を連ねる浚渫船 (Trailer Suction Hopper Dredger) が一堂に会し、欧州3社保有の5隻を含め総動員している。当社では1999年1月に就役した自航式浚渫船「Queen of Penta-Ocean」現ANDROMEDA Vを投入した。

#### ◎混成部隊に密なコミュニケーションを

多数の作業船が航行する現場だけに、それらのオペレーションコントロールは不可欠だ。約1460haの埋立区域を300mメッシュに切り分け、そこをさらに小型ホッパー船の規模と同等の30m×15mのメッシュに切り、それぞれに番地を振った。国際土木本部土木事業部の光成祥彦は、「この番地を基に情報共有を図り、コントロールを徹底した」と説明する。

マネジメントチームは各社が社内外で確保した人材で構成する混成部隊だ。それだけに、合意形成には苦労した。



## 当社の提案が埋立立国の大きな転換点に

日高は「効率性や経済性に重きを置く欧州3社とは、何を優先するかという考え方に違いがあった。その差を埋め切れない場合には、日本側と欧州側それぞれの代表が話し合い、結論を出してきた」と、混成部隊の苦勞をにじませる。

例えば発注者であるJTCや国の港湾部門とどう協議するのがいいか。そこは、経験豊富な当社が「そういう話し方では通じない。こういうロジックでアプローチしよう」と、助言しながら進めた。

また現場では、密なコミュニケーションが欠かされた。埋立・浚渫に特化した欧州3社は港湾施設である棧橋を手掛けることがないのに対し、当社は港湾施設の設計・施工経験がある。それでも全てを当社に委ねるのではなく、同じJVのメンバーとして説明を求めてくるからだ。棧橋の設計・施工を担当した国際土木本部土木技術部の高田公一は、「責任と権限をはっきりさせたうえで、理由やどう考えるかを明確に述べ、情報共有を図るように努めた」と、コミュニケーション上の心構えを振り返る。

着工から欧州3社との連携に苦勞しつつも埋立を順調に進めてきた。ところが2002年の夏を迎えると、冒頭のように海砂の調達計画は大幅な見直しを迫られる。

新しい調達先としてまず着目したのは、シンガポール領海内の海底だ。ただ、その海砂を採取する仕組みは確立されていない。

海砂を領海内のどこから採取できるか。現場の目はそのこに向けられた。「ベッドの上にも海図を貼り付け、どこに砂がありそうか、どこなら浚渫ができそうか、寝る間も考える」。現場を束ねる都甲は、職員をそう鼓舞した。

### ●領海内の採取とリハンドリングで対応

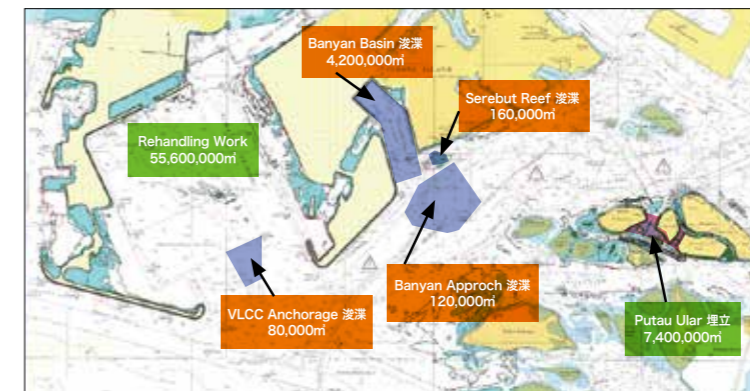
当社では1980年代以降蓄積してきた情報を生かしながら領海内の海底をくまなく調査し、採取可能な場所の当たりをつけた。その結果、工事エリア内で受注した航路浚渫工事の予定地南側など4カ所が、候補地として浮かび上がった。

調査結果を基にこれらの候補地から海砂を調達することを発注者に申し入れ、結果的にその採取が認められた。了解を得ることは決して容易ではなかったが、国策上必要な土地を生み出すためという大義名分が、関係者の協力を促した。

ただ、そこで調達できそうな海砂の量に対して、確保しなければならない海砂の量にはとても及ばない。

不足分を補うためのもう一つの作戦が、リハンドリングである。すでに埋立を終えた場所から土砂を削り取り、それをを用いて優先度の高い別の場所を埋立てる作業である。

追加工事の発注が延々と続く中、当初受注した埋立工事の完成はどんどん先送りされた。完成に



主な追加工事。当初の発注工事に含まれていない浚渫工事や埋立土量740万m³規模の埋立工事も含まれる。この埋立は、石油化学産業のプラント立地が決まっているという優先度の高さから、ジュロン地区でも優先度の低い区域からのリハンドリングが進められた

至ったのは、当初の予定より8年遅れの2013年4月。「工期の遅れに伴い生じたコストは追加工事の受注で賄えた。収支への影響を最小限にとどめ、ソフトランディングを果たすことができた」。工事全体を日高はこう総括する。

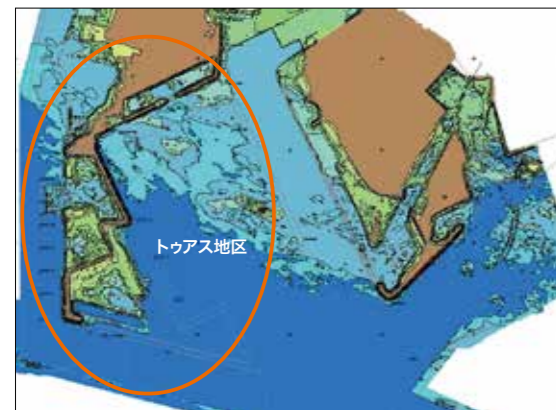
シンガポール国内での砂の調達とリハンドリングを発注者に提案し、国境線と石油化学プラントエリアの優先的な埋立をしたい発注者の意向をかなえた。さらに各国の船を稼働させるという施工者（JV）の要望をも解決したのだ。



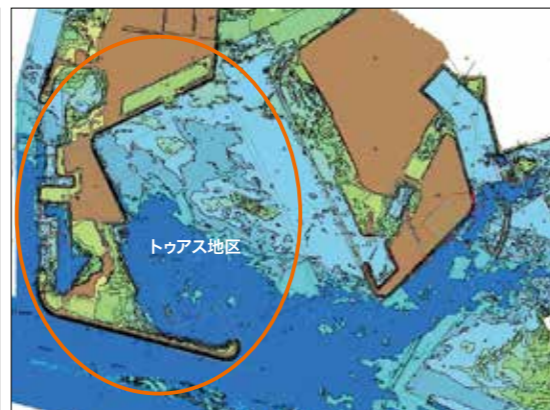
1999年1月に就役した自航式浚渫船「Queen of Pentagon」現 ANDROMEDA V

### TEC 01 | 海砂調達 領海内採取とリハンドリングの両面に対応

#### ■ 2002年の埋立状況



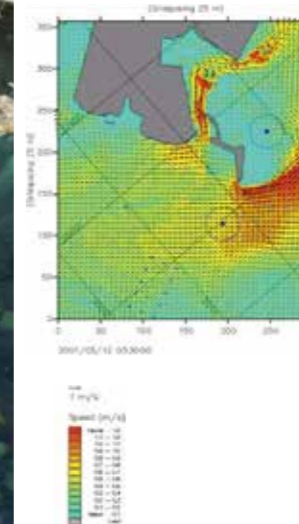
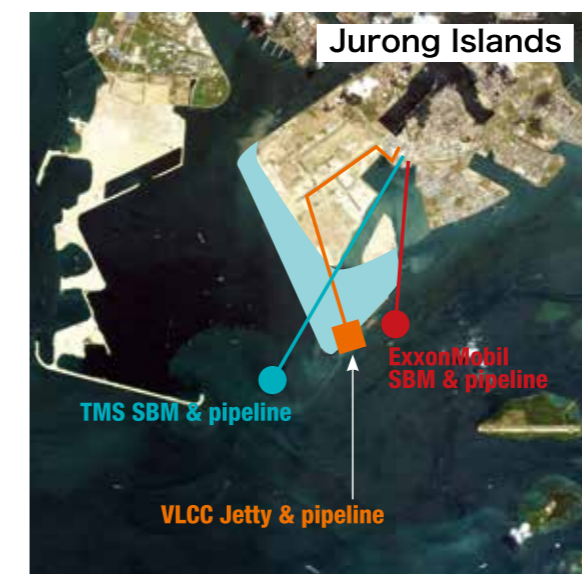
#### ■ 2006年の埋立状況



図は、海外から海砂を調達できなくなった2002年の埋立状況と2006年の埋立状況の比較。シンガポール領海内の海底から採取する方法を打ち出し、4カ所から海砂7100万m³を採取後、リハンドリン

グによる海砂調達がなされた。左手のトゥアス地区では、埋立が進んだ区域がある一方で、いったん埋立てられたものの優先度が低い区域はリハンドリングによって再び海に戻された。

### TEC 02 | 潮流解析 対策工で埋立の影響を最小限にとどめる



図が示すように、ジュロン地区にはもともと、海上に2カ所の一点係留ブイが設置され、既設の製油所との間を結ぶ2本のパイプラインが海底に埋設されていた。VLCC棧橋と新しいパイプラインの建設が終わるまで、原油タンカーはこの一点係留ブイを頼りに原油をパイプラインに送り込む。ところが、埋立に伴う潮流状況の変化が、一点係留ブイの使用に影響を及ぼす危惧が生じた。潮流解析と埋立の影響のシミュレーションは当初契約の中に盛り込まれていたが、一点係留ブイ付近については詳細な数値解析を実施し、結果を共有した。また、付近を導流堤状に先行埋立施工することで、影響の原因となる渦の発生を抑える対策を実施した。