

海洋土木の昨今

EXPERIENCES IN MARINE CONSTRUCTION

本稿は、当社の海洋土木工事関係者が集まりフリートークを行ったいくつかの話題を座談会風にまとめたものである。

出席者の経験から多少内容が偏った感があるがお許し願いたい。

編者：藤森 茂登 *Shigetō FUJIMORI*
正会員 鹿島建設(株)土木工務部

F 本日は海洋土木の昨今と題しまして皆さんの経験をもとに海洋土木工事の技術の流れ、将来展望等について肩のこらない話をお聞かせ願いたいと思います。

海洋土木の変遷——構造物を中心に

F まずシーバースからいかがでしょうか。

A 一口にシーバースと言っても和製英語だし定義は非常に曖昧なところがある。

B 岸壁、護岸からかなり離れた海上に原油、あるいは鉱石等を荷役するための設備を設けた係留施設とでもいうのでしょうか、位置としては防波堤外という説もあります。

F 定義は別にして、ただ今の概念でシーバースの特色などからうかがいたいと思います。

B まず、一般の人は高層ビルの何倍もの容積をもった超大型タンカーをわずかに数十本の杭で受けとめているとは想像もつかないでしょうね。構造物のほとんどが水中に没して人目につかないことにもよるのでしょうか。

A 石油あるいは、鉄鋼といった民間企業の自社設備

であるため公の場に出ないことにもよる。当社の受注形態からいうと責任設計施工のケースが多い。

B 設計的には建設される地点の海象条件によって施工が大きく左右される関係でそれに見合った構造形式を考えなくてはいけない。海洋構造物に共通でしょうが経験の有無で設計にかなりの差が出てきます。

C そうですね。企業者のニーズで短期施工の場合が多いのですが、これらを含めて設計と施工が十分に連携をとって、設計段階から盛り込んでおく必要がある。

A 苫小牧シーバースなど良い例だね。

C あれは、わが国で始めて外洋に造るシーバースということでした。苫小牧港外に位置し、夏場は太平洋のうねりの影響を受け、秋から春にかけては台湾坊主(大型低気圧)の影響を受け、しかも最低気温 -20°C という厳しい条件でした。

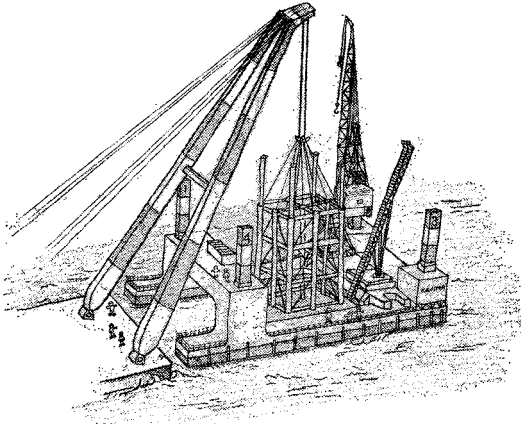
そのため、従来の杭打船による工法では施工時の杭の安定や、仮結構、杭打船の稼働率の確保などが問題となりました。そこで開発されたのがテンプレート工法とジャケット工法による大型プレハブ化と中央部に開口を有する SEP KAJIMA でした。

A 開口部にジャケットあるいはテンプレートを抱き込んで杭を打つものだから、構造物の規模と杭の配置が開口部と杭打槽に大いに関係してくる。

だから、構造物と SEP の諸元を決めるのに土木設計、機械設計、施工の三者で綿密な打合せをしたね。

C 現地でもジャケットのセッティングをどうするかで随分論議したものでした。

ジャケットにフローターを抱かせて曳航する案とか、SEP の開口部の上から吊込む案とか……。



結局、フローティングクレーンで荷揚場のジャケットについては、吊込んだのですが、一見軽業的に思える施工をワンチャンスをおねらって見事に成功させました。

A コロンブスの卵と同様、出来てしまうとそんな苦労はわからないが……それを実現させるまでの検討は大変なものだった。

D そういえば SEP が苫小牧に入港する時、一般船が後から入港してくるといので港外で1時間待機させられた。

その間に突然海が時化て入港ができなくなり、港外でアンカーを打って時化のおさまるのを待とうとしたんだが、そのアンカーが切れてどんどん浜の方へ流された。あちこちタグの応援を頼んでも危険なものだから良い返事はしてくれない。それを何とか無理して聞いてもらって、やっとの思いで座礁を避けた。

A 1本目の杭を打った時もそうだった。SEP にテンプレートを抱き込んで斜杭を打ち終った時、大時化になった。普通なら船体に波があたらないようにジャッキアップするのだが、斜杭なものだから上げるわけにもいかない。かといって、テンプレートを切り離すわけにもいかず一晩中危険にさらされた。乗員は千歳からのヘリコプターで救助されたが……。海工事では綿密な計画をしても予期せぬことが起こるからね。まさかいきなり6mの波が来るとは思ってもみなかった。あれで、一層緊張感が高まった。

F 苫小牧の話が出ましたので、シーバースについて振り返ってみたいと思います。

B シーバースの実績からみて、圧倒的に鋼管杭を使用したものが多いのですが、杭の進歩も大きかった。当社で昭和39年に施工した15万DWT用原油栈橋では杭径600mmでした。当時防舷材も現在のものほど高性能なものがなく、接岸ドルフィン本体で船舶の接岸エネルギーをできるだけ吸収できるよう構造形式はたわみ式(片持梁式)でした。そのため、杭の材質としては、今

でも例は少ないのですが、2H鋼といって、60キロ鋼を使用し、許容応力度いっぱい杭をたわませたわけです。

その後昭和43年ですか、和歌山で杭径1000mm、昭和49年大分で2000mmと杭長が長くなるのと合わせてどんどん大型化しました。

もちろん、その背景には施工機械の進歩もあります。

E 杭打船では、ディーゼルタイプの40クラスを搭載したものが昭和36年頃、70クラスが38年頃ですか、メンクの1500は45年頃だったと思う。

東京湾では、昭和42年に今までの杭打船ではなくSEPのはしりであるデロングバージを使ったし、43年室蘭では打った杭の上を杭打櫓を乗せた桁を走らせ逐次杭を打設する工法も採用した。

現在わが国の最大クラスのハンマーは、ディーゼルで80クラス、メンクのオフショアタイプで3000までだと思ふ。

F クレーン船はどうですか。

E 昭和44年にそれまでの1300t吊から一気に3000t吊が出現した。現在でも最大級だが、今では3500t吊もできている。

C 防舷材の発達も忘れることができないと思う。昭和47年には、高さ3000mmの円筒型防舷材が出現した。防舷材の大型化に伴い性能も増し、それに伴って接岸ドルフィンの構造形式もたわみ式からラーメン式、斜組杭式と変化してきた。

B 基準も変わりましたね。34年の「港湾工事設計要覧」から、42年には「港湾構造物設計基準」、昭和54年には「港湾の施設の技術上の基準」、さらに、55年には、超大型タンカーと海上貯油基地施設を対象にした基準もでき、法的な拘束力も次第に強まった感があります。

F 立地条件的にはいかがですか。

A 昔は、海底面に沖積粘土層が堆積した地盤に作ることが圧倒的に多かったが、最近では、岩盤が比較的低いところに出てくるようなケースがある。

そのため、杭式の場合は、中掘等の補助工法が必要となり、支持力的には良くても工法とかコスト面がかえってやっかいな問題をかかえている。

C 設計的にも、岩盤を対象にした場合の適切な支持力公式がないため、大きな支持力を期待したい場合など判断が難しい。原則的には、載荷試験をして確認する必要があるのですが……。

F シーバース工事の今後の見通しなど。

A まず新設はあまり見込めないのではないかと。それより、企業者のニーズの変化に伴う改造工事、老朽化による補修工事など、最近ビルでも行われているのと同様

リフォームが主体ではないか。現に大型バースで数件の実績がある。

E 今、実施あるいは計画されている原油の国家備蓄関係を除けば、沖合人工島がらみか、対象がタンカーとは違うタイプのものにも変わるかもしれない。

F 海洋から若干ずれるかもしれませんが船の話が出ましたのでドックについてはどうでしょう。

G ドックの話題としては、何とんでも、昭和40年の坂出の35万tドックだろう。あれは、責任設計施工の競争入札工事で、当社は“良く、早く、安く”をモットーに総力を上げて挑戦した。そこで着目したのがドックの底版だ。御承知のように、ドックの底版は空にしたとき約10tf/m²のアップリフトがかかる。それを底版の重量でとらせるとなると約4mのコンクリート厚が必要となる。

このアップリフトを低減できないかと考え出したのが、底版下に有孔管を配置して水を抜いてやる減圧水抜工だ。この考え自身は初めてのものではないが、より信頼性のあるものにすること、合理的な盤木荷重による弾性床上の板の設計法を採用することで、底版厚が80cmで良くなり、コンクリート量と掘削量の減少で大幅なコストダウンがはかれた。

当時、そのようなもので本当に大丈夫かという声もあったが、私は理論どおりいくものと確信していた。しかし、私がここでいたいのは、企業者がそれを採用してくれたということだ。得てして実績がないと採用されにくい風潮が多いものだが……。

B 当時、この底版をタイガー計算機を使って弾性板を解いたことを思い出します。今なら随分楽なのですが。

G その後、盤木反力と底版の応力測定や鋼矢板止水壁の信頼性に関する実証実験も随分やらせていただいたし、次のドックからは、企画の段階から参画させてもらった。

F ドックの技術輸出についてはいかがでしょう。

G 最初当社に話がきたのは、昭和46年頃、韓国からドック建設の技術協力依頼があった。当社は、その後の問題もあるため、造船業界の幹部に了解をとり、韓国に協力したのだが、当時、わが国の造船界の実力は素晴しかったからね……あまり問題にもしてなかったようだ。

F シンガポール・マレーシア・台湾と安い労働力を求めて、海外にもどんどん進出したが、結局構造不況に陥った。

B 当社も間接的に片棒をかついだことになりませぬ。

G 痛手を被ったのは、造船界ばかりでなく、当社も

バーレーンのドックの競争入札で技術指導をした韓国に見事に負けた。

C 技術輸出をする場合は、それ以上にものを開発することを念頭においておく必要がありますね。

F ドック工事の見通しはどうでしょう。

G 造船界の全盛時代にはドックを作りながら船を作っていたものだが……造船設備の共同処理といった話題も聞くし、まず従来のものはないだろう。

H 石油掘削用の人工島とか沈埋トンネルの函体といった船以外を対象としたものは期待されるのでしょうか。

F 沈埋トンネルといえば、トンネルを形造る構造物(函体)をプレハブ化し、海底に埋設してトンネルとするわけですが、国内では、昭和10年代に大阪の安治川で建設されたのが最初で、それを除けば、昭和38~39年に羽田の海底トンネルが、その後の沈埋トンネルの走りになるとは思いますが、一つ沈埋トンネルについて。

H 函体では、国内でも、鋼殻系とコンクリート系がありますが、一般的に、アメリカが鋼殻系、ヨーロッパがコンクリート系といえるのですか。

I 歴史的に言えば、沈埋工法は、19世紀末にアメリカのボストン港内で下水道管敷設工事に用いられたのが最初で、引き続き今世紀に入って、デトロイトの鉄道用河底トンネルに用いられ、鉄道や道路に用いられるようになったのですが、アメリカでは比較的断面が小さく、鋼殻を用いたものが多いです。その後、おおよそ、半世紀たって、ゴムガasketによる水圧接合法が開発され、ヨーロッパでも沈埋工法が盛んになったのですが、比較的断面が大きいものが多く、鋼殻ではコスト高になるということもあって、おっしゃるとおり、まず、PCあるいはRCですな。

F 国内での沈埋工法の推移はどうですか。

I ヨーロッパでやっていたのをまねて、こんな方法があるということで羽田海底トンネルに採用されたのが戦後の始まりです。もともと、函体は、鋼殻系で、延長56mのものが、道路用とモノレール用にそれぞれ1函建設されました。

J 今からすれば、昔日の感がありますが、当時としては、画期的なことだったように思います。

I その後、大阪の地下鉄で2例ありますが、いずれも延長100m未満で鋼殻です。京葉線の多摩川トンネルから、本格的な沈埋工事をやってみたくて、これが洞海湾につながっていったわけです。

J 多摩川は鋼殻で、同じ京葉線の京浜運河へと本格的な鋼殻系の走りといえますね。一方、洞海湾は断面は小さいが、沈埋延長が1300mもあり、コンクリート系の走りといえますか。

I 多摩川あたりも、アメリカの BART をそのまま取り入れた格好で施工面でも基層を造るのにプレッシングバージを利用するとかいろいろ工夫をこらしてありますが、われわれとしても、BART でどうやっていたかを学んで、そのとおりにやっていた傾向が強いと思います。

J いろいろと先駆的な工事を経験されて、大変な苦勞もあったと思いますが。

I 多摩川では大したトラブルもなかったと思います。洞海湾ではいろいろあったようです。土木は経験工学といわれるが、本当に経験の積み重ねでいろいろ改善し、次の工事に活かしていると思います。たとえば、海水の比重とか、施工上の沈設荷重の設定等、計画時点から十分に配慮されるようになっていきます。

K 基層のスクリートの技術、機械装置等もいろいろ経験を踏んで、現在ではかなり高い技術レベルにあると思われませんが、沈埋工法だけでなく、高精度を要求される水深の大きい場所でのケーソンマウンドにも応用されています。

F 耐震設計の面ではどうですか。

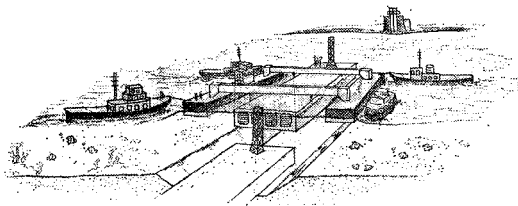
I 耐震設計が行われて、継手工法をどうしているかという点、BART はだいたい剛結ですから、京葉線の多摩川とか京葉運河とか、全部剛結でいっているわけです。

H BART は剛結といっても、途中何か所かフレキシブルになっている。

I 同じ、京葉線の台場の場合、鋼殻タイプですが、可撓継手は耐震上もあるが、主として沈下対策から設けているようです。

F 耐震上、可撓継手が採用されているのは。

I 東京港トンネルでは、動的解析の結果、可撓継手を設け柔構造としてあり、東京港第2航路トンネルも柔構造となっています。また、地震時のデータをとる計器を取りつけていますが、まだ有効なデータが得られる地震を受けていないようです。



F 大規模な沈埋トンネルの耐震上必要となる可撓継手の開発はかなり進んでいるようですが、東京湾岸道路の多摩川とか川崎航路はどうですか。

I 両方とも柔構造になるのではないのでしょうか。

F 沈埋トンネルではないが、シールドトンネルにつ

いても似たようなことがいえるはずですが、海底トンネルでの可撓継手はどうなっていますかね。

J 河底等で、1,2例はありますが、特に海底ということでは最近の代表的事例にも採用されていません。

I 今度始まろうとしている湾岸線の多摩川とか川崎航路が約10年ぶりですか。本当に、根本的に変わったアイデアはないかといわれるくらい真新しいものがないんですね。

F 羽田との違いというものがですか。

I 羽田ではなくて、東京港との違いです。設計面でも、継手の新しい考え方でも出てくれば別ですが。

F 先程、海水比重の話が出ましたが、重量管理の点から骨材の比重、生コンクリートの単位重量等が問題となるわけですが、骨材の産地を特定、統一するというような点はどうですか。

I 重量管理を例にとれば、以前はテストピースを取って管理している。打った結果がどうであったから次はどうしようかという。今、生コンクリートから取ったデータを、これは悪いから選別しろという言い方があるが、そうすれば当然コストが高くなる。材料の入手が困難な時代にはそれだけのばらつきを見込んだ設計なり施工管理をした方がトータルでは安くなると思います。

F 状況に応じて変えるということですね。

I そうです。

J 海中構造物という点から、コンクリートの品質についてはどうですか。

I コンクリートのクラックの問題があります。もちろん水密性が要求される構造物で、特に道路だから水が漏っては困る。そのため、別に防水工をやっているわけですが、どうやればクラックが少なくできるか、施工面を含めて検討しています。

J 防水工の方法は？

I 頂面はブチルゴムシートが多く使われております。底面と側面は8mm程度の鋼板で、ですから鋼板の溶接管理さえ100%できれば水は漏らないこととなりますが、これにも、直射日光による鋼板の伸縮の問題、ジベルによる拘束の問題、面積が広いと降雨後の水処理の問題等配慮しなければならない点があります。

E 地中の防食についてはどうですか。

I 外板は電気防食を行っていますが、これに使う陽極は、海中より地中の方が長持ちすることになっています。バクテリア等の影響は別でしょうが。

F 場所によっては、迷走電流についても配慮する必要がありますと聞いています。

E コンクリートの防食という点で、最近ゴム系のものがいろいろ開発されていますが。

I 函体頂面には先程いいましたようにブチルゴムシ

ートが多く使われていますが、底部、側部になぜ使わないかという、海上輸送時あるいは、長期間停泊仮置というときの防護が難しい。また、沈設後側方の埋戻し材料に対する防護の問題もあります。

F 真新しいものがないという話でしたが、接合するときの治具だとか、位置の測定等かなり完成された技術となっているんですか。

I 計測技術はかなり発達しているようです。

K 一番発展の可能性のある分野といえます。

I 昔から、海工事をやっている、自分の目で見える範囲に限られているから、ダイバーを使ってその報告から判断したけれど、最近はいろんな計測で、デジタル表示が可能であるけれど、どこまで信用するか見極めが難しい。間違いないと思いつつ、一応ダイバーで確かめるということがあるわけですが、水深が深くなれば、潜水作業をなくす方法を考えなければいけないと思います。

F かなり制限した作業の範囲に止めることは考えなければいけないでしょう。また、場所によっては、ITVの活用も可能でしょうし……。

I 接合時の引き寄せジャッキも、以前は函外につけダイバーで回収していましたが、東京港トンネルを始め、今は函内に装着して回収はすべて気中でできるようになっています。

K 水中での位置測定の計測技術はかなり進んでいるが、計測器が非常に高価になっています。大水深下で高い精度を要求し、点だけでなく、面をということになれば、一基数千万円、場合によれば億ということにも……

I 沈埋工法の場合、函の中での作業と海上での作業が併行となり、通信系統も確実に伝わる方法が必要で、有線と無線を使うわけですが、最近では、光ファイバーとか、レーザーを使った無線とかを使えばかなり楽になります。

F 海洋土木工事として本州四国連絡橋関連が挙げられると思いますが……



L 全体として、かつてない規模のものといえますね。中でも当社が参画した南北備讃瀬戸大橋の7Aは構造物としては、最大級のものです。

M 7Aの工事を通して、見聞した範囲でいっても、

規模が大きいだけでなく、工期短縮ということもあり、各種の調査とか、実験工事とかの積重ねにより、開発された技術がいろいろと取り入れられています。

H 本四の前哨戦という意味では、黒の瀬戸とか大島大橋がありますね。

F 黒の瀬戸は？

H 岩を掘削して、ならし、鋼殻ケーソンを設置し、スポンジマットの止水を設けて、プレバックドコンクリートで中を固めたもので、7Aの一連の流れの入った小型実験みたいなものですね。

F 岩盤緊結した話がありましたか……

H そうですね、急潮流なので、仮置きしたケーソンを岩盤に緊結して抵抗させたわけですね。

F 昭和47年頃でしたか、大島大橋のジャケット据付け工事を見学いたしました。大島の瀬戸で、潮のたるみをねらって台船に積んだジャケットの位置を決め、レッグを降して海底岩盤に自立させ、ジャッキアップして台船を抜く。多柱式基礎としての杭は大口径の掘削機を使って施工したわけですが、これも本四の前哨戦といえますね。

L 南北備讃瀬戸大橋の7Aですが、ここには設置ケーソン工法が採用されて、立派な成果を納めているわけですが、この工法の特徴について……

M 完成すれば世界第6位に位置付けられる長大橋の基礎ということで、大規模なものとなり、底面積は75m×59mに及ぶこと、これを支える堅固な岩盤が、海面下50mと非常に深く、潮流も2ノット程度という条件で、プレハブ化により、鋼製ケーソン製作と海底掘削の併行作業を可能とし海上作業を安全確実に進め、工期短縮が図れるということでしょう。

N ここでの施工手順を、簡単にいえば、海底発破、海底掘削、底面仕上げ、ケーソン沈設、骨材投入、モルタル注入、気中コンクリートということになりますか……

L 海底発破ですが、水深50mで潮流もバカにならないということですが、それにも増して、この海域は国際航路というか外国船も含めて1日1000隻もの船舶が往来するところで、近くに石油精製プラントを控え、その上漁業も盛んということで、周辺環境への配慮も並み大抵のものでなかったと思います。

M 警戒船の配備はもちろんですが、同ルートに設けられた情報管理室とタイアップしての広報、警戒は万全だったですね。

今でも、当時の記録映画で、特に発破時の所長以下担当者の緊張した面持ちからその辺が窺えます。

N 堆積層が厚いことから、ウェルマン穿孔機を使ってのオーバーバーデン工法が採用されたのですが、水中圧力波だとか地盤振動が環境に与える影響等、実験工事

を含めて十分に研究されたわけです。なにしろ、水深 50 m ということで、ダイナマイトや電気雷管もそれに耐えられるものが新たに開発されました。

F 世界的にも最先端に行く、水中発破工法が確立されたんですね。

N 水中基礎岩盤の検査・確認が大仕事で、シートピアを含む潜水システムの一環で公団職員が直接確認されるという手続をふみ、もちろん、それだけでなく、水中テレビとか、スチール撮影とか、弾性波速度探査、穿孔、掘削、仕上げ時の記録とか利用可能なデータは、すべて活用されました。

O 計測のデータ処理にミニコンピューターを導入したんですが、SEP の位置決めから、穿孔、大口径掘削機の位置出し、仕上り精度のデジタル表示、図化等迅速に処理でき、省力化にもつながっています。

F 岩盤の起伏が一目でわかりましたね。

O 今から考えれば、かなり高価なものです。現場に計測管理用に入ったコンピューターの第 1 号だったと思います。その意味でも国内有数の現場だったわけです。コンピューターは安くなっていますが、計測機のピックアップが高くなりました。何を計るかということをしっかり見極めないと高いものになります。いずれにしても 7A はコンピューターを使った情報化施工の走りといえます。

H コンピューターによる施工管理は、ケーソン沈設とか、プレパックドコンクリートのモルタル注入等にも駆使されていますね。

F ケーソンの沈設がこれまた、一大イベントだったですよ。

12 隻のタグボートに曳かれて瀬戸の航路を横ぎり現地に運ばれて来たケーソンの威容を見たときは、担当者ならずとも感慨一入でした。ケーソンの中詰コンクリートには、プレパックド工法が採用されたわけですが、これが計画された時点では、これだけ大規模な事例は、アメリカの Mackinac 橋の事例があるにすぎなかったそうです。

後で、聞いた話ですが、コンクリートとかモルタルとか生ものというか、時間に変化する材料を扱うので、プレパックド工法を採用すればそれが、約半分ですむ。海での限られたチャンスを克服するためにこの工法が採用されたとのことで、海工事に携わる人間として、肝に銘ずべきことだと思いました。

H 関係者一同の日夜を分かたぬ努力で、世紀の大プロジェクトも着々と完成に向けて推し進められています。このプロジェクトがわが国の海洋土木技術のレベルアップに与えたインパクトは多大なものといえます。

F 横浜ベイブリッジも特筆に値するプロジェクトか

と思います。

I 二重デッキの斜張橋を支える主塔と側塔の基礎が現在施工中で、プレハブ化を最大限に利用した工法といえますね。

F 多柱式基礎のフーチングとなる部分の函体外殻を金沢の仮設ドックで建造して、海上 13 km を浮遊曳航し現地に仮置きして、外殻の残り部分を打ち足すわけです。

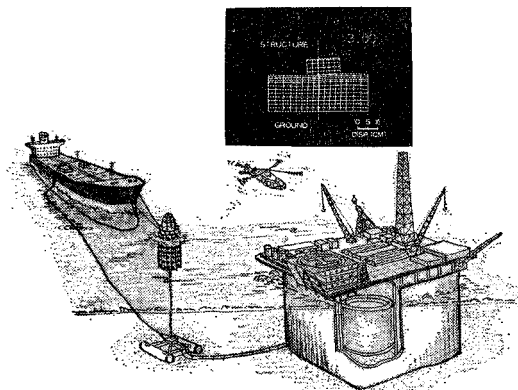
これは、仮設ドックの水深の関係でこのようにしたようです。フーチング函体は PC の浮体構造物ですが、製作にあたっては、吃水の関係から、厳しい重量管理を実施して十分な成果をあげたようです。またプレストレス導入時の変位、浮上時のこと等を考慮して底型枠には工夫がこらしてあります。

L 多柱式基礎の柱となるオープンケーソンは大黒埠頭で刃口から 27 m まで製作し、3000 t 吊の起重機船で吊り運搬し、フーチングの仮底を取った開口部に挿入し、上を継ぎ足しながら掘削、圧入沈下させて、最も深い部分で海面下約 80 m の土丹層に貫入させることになっています。

F ケーソンのプレハブ化は、現地作業との併行作業ができるメリットが活かされているんですが、欲をいえば、現地での沈下掘削にあたって、初期の過沈下対策として 27 m 以上に製作したいところですが、起重機船の吊り能力から制約を受けたんですね。

最近の話題として、石油掘削用のコンクリートプラットフォーム (CPF) がありますが。

H わが国の建造実績としては、ボーフォート海向けの Super CIDS がありますが、各社独自の技術開発を目指し、実に 11 社が DNV (ノルウェー船級協会) の基本承認資格を取得しています。



D 資格をとるのに一件数千万円くらいするのでしょう。原油価格の低迷等で石油会社の開発意欲が減退した昨今では、現有リグも遊休しておりなかなか陽の目を見そうもありませんが、開発費を考えるともう少しやり方

があったと思うのですが。

H 共同開発も考えられるが各社競争意識が旺盛でなかなか思うようにはいかない。しかし、CPFの開発が海洋土木に与えたインパクトは非常に大きいものがある。

I 解析技術面でも、波力解析、浮体動揺解析、滑動を考慮した耐震解析、水圧力解析等随分整備されました。油以外の用途はないのですか。

H 新しい資源開発とか、よほど付加価値の高いものでないと難しいでしょうね。

海洋土木のあり方など

F 最近、海洋開発に関する話題が再燃し始めた感がありますが、海洋開発についてお聞かせ願いたいと思います。

H 現在、各省庁でいろいろな施策を打ち出しています。運輸省の沖合人工島、建設省のMMZ、CCZ 構想、水産庁のマリノベーション構想など活発ですね。

C これらは、海洋空間利用の高度化、多様化を通じて地域振興をはかることを意図したものが多くようです。高度成長時代の開発とは違い周辺環境との調和をはかりながら、生活生産の場の確保と余暇の場を確保しようとするものようです。

G 事業費は民間活力を利用することになるわけですが、事業性評価などソフト面の検討が重要だ。

H マリノベーション構想といえば、当社も水産研究室で基礎的な研究をしているが、これなどもソフト面の充実という意味で重要ですね。

F 海洋土木という意味では、沖合人工島などがおもしろい。埋立てばかりでなく、水深が深くなれば浮体の上に海上都市を建設する構想もあるようですが。

B あれは、土木的な発想ではありませんね。実現にはかなり難しい問題が残されています。でも、別の目的をもった小規模なものは十分考えられます。

F 埋立ての方はどうですか。

D 現在の技術で十分建設は可能ですが、いかに安く、良いものを造るかが最大の課題でしょう。水深なり波浪条件なり今までの埋立てとは条件が悪くなるでしょうから。

C 水深が深くなれば、従来のもの以上に埋立後の沈下や地震時の液状化が問題となりそうです。対策技術はあるものの建設コストの関係で……。

G 安い対策技術を開発して不安をなくすことがわれ

われの課題だと思う。

F 技術開発についても民間活力の利用というか官民の共同開発が積極的に行われようとしているようです。共同開発した場合、特許とか受注という面で民間にどのようなメリットがあるのか明確になっているのですか。

E おそらくまだだと思う。

G 私は、海洋土木技術といった大きなテーマについては、目先のことにとらわれないで官民学共同でやるべきものだと思う。また、民間同士においても、各社 Open にして取り組むべき課題が多い。

飛躍的な進歩が望めると思うが……。

D 話かとびますが、設備投資にしてもたとえばポンプ船がどんどん大型化して、それを各社保有する。しかし、いざプロジェクトが出てきた場合に排砂管がたりないといったアンバランスな話を聞いたことがあります。海外へいったり、古くなったりしているのですね。同様なことは、他の建設機械の場合でもいえます。あるプロジェクトでその機械を使おうとしたら、機械に余裕がない。建設機械の規模を決めるとき、ある程度の見通しが立てばいいのでしょうか。

A やはり、設備投資の判断をする場合には、会社の経営方針で長期的な視点に立って判断する場合もあるが、往々にして当該プロジェクト対応ということで投資を抑える傾向が強い。プロジェクトの見通しが立てば良いが、これも自由経済の世の中だから仕方がない。

E 海の場合、投資額が大きいだけに何か改善策があればいいですね。

F 最後に建設機械が大型化し、かつ自動化しているということで、海洋土木現場に占める機械屋の割合が比較的大きいと思われますが。海洋土木屋のあり方など。

E 先日コンポーザーの施工を見学したとき、操作しているのは若い社員と老人だけ……杭打船にしても、フローティングクレーンでもどんどん自動化され、それを管理するのは機械屋という場合が多いですね。

G 確かにそういうことはいえるが、海洋土木工事は、土木工事の中でもアンノンファクターが多い工事でもあり、気象・海象等の厳しい条件下で、設計の要求品質をいかに創造していくか総合マネジメントも含め、土木屋に課せられた使命だと思う。

F まだまだ話はつきませんが、この辺でお開きしたいと思います。