

CDIT

Coastal Development Institute of Technology

〈CDIT座談会〉

新しい時代の港湾技術者 ～ワーク・ライフ・バランスと高い生産性～

日下部 治 氏〔東京工業大学名誉教授 国際圧入学会会長〕

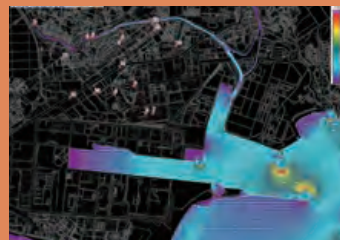
飯島 玲子 氏〔パシフィックコンサルタンツ(株)経営企画部・D&Iネクストステージ推進室長〕

遠藤 仁彦 氏〔国土交通省港湾局 技術企画課長〕

高橋 重雄 (司会)〔一般財団法人 沿岸技術研究センター 代表理事・理事長〕

〈特集〉

新しい時代の港湾技術者 ～ワーク・ライフ・バランスと高い生産性～



Vol.53

表紙写真

読者の皆様に機関誌「CDIT」の発信する情報を、よりダイレクトにお伝えするために、毎号ご紹介する記事内容より写真等の一部抜粋・掲載しております。記事内容ともども毎号新しくなる表紙写真にもご注目ください。

○座談会 P.5	○特集 P.29	○特集 P.17	○TOPICS P.38
○沿岸 レポート P.43	○座談会 P.5	○特別講演 P.32	○座談会 P.5
○座談会 P.5	○特集 P.24	○座談会 P.5	

3

新春所感

金 和明 一般財団法人沿岸技術研究センター 評議員会長
赤羽 一嘉 国土交通大臣

5

CDIT座談会

新しい時代の港湾技術者

～ワーク・ライフ・バランスと高い生産性～

ゲスト

日下部 治氏

東京工業大学 名誉教授 国際圧入学会 会長

飯島 玲子氏

パシフィックコンサルタンツ株式会社 経営企画部
D&Iネクストステージ推進室長

遠藤 仁彦氏

国土交通省港湾局 技術企画課長
(司会)

高橋 重雄

一般財団法人沿岸技術研究センター 代表理事・理事長

13

特集

新しい時代の港湾技術者

～ワーク・ライフ・バランスと高い生産性～

13

新しい時代の港湾技術者

～港湾建設業における働き方改革と生産性向上の取り組み～

田口 智 一般社団法人日本埋立浚渫協会 総務委員会 基本問題検討部 会長

18

港湾コンサルタント業における取り組み

高橋 浩二 一般社団法人港湾技術コンサルタント協会 副会長、総務委員会 委員長
(株式会社日本港湾コンサルタント 代表取締役社長)

24

三井E&Sマシナリー大分工場の

働き方改革に向けた取り組みについて

園田 修一 株式会社三井E&Sマシナリー 大分工場 業務管理部人事グループ

28

海洋・港湾構造物関係技術者の資格制度と

登録技術者の取り組み

一般財団法人沿岸技術研究センター 試験資格登録室

30

特別講演 コースタル・テクノロジー 2019

巨大災害の時代における防災・減災の取り組み

ー 3.11など最近の災害経験を踏まえて

講演者 今村文彦氏 東北大学災害科学国際研究所 所長

34

TOPICS

東京2020大会に向けた建設事業の紹介

杉山 晃一 東京都港湾局 港湾整備部 整備調整担当課長

39

沿岸レポート

39

第7回日韓沿岸技術研究ワークショップの紹介

森本 悟司 一般財団法人沿岸技術研究センター

40

国際航路協会 (PIANC) における防舷材評価の取り組み

秋山 斉 一般財団法人沿岸技術研究センター

42

ヨーロッパにおける洋上風力発電施設に関する調査

辰巳 大介 一般財団法人沿岸技術研究センター

44

濱口梧陵国際賞授賞式

西園 勝秀 一般財団法人沿岸技術研究センター

45

台風15号によって東京湾で発生した異常波浪の推算

～横浜港に襲来した2方向波浪の特性解析～

鈴木 善光 一般財団法人沿岸技術研究センター

46

CDIT News



新春所感



新年のごあいさつ

釜和明 一般財団法人沿岸技術研究センター 評議員会長

令和2年の新春を迎え、謹んでお慶びを申し上げます。

一般財団法人沿岸技術研究センターは、昭和58年の設立以来、沿岸域や海洋の開発、利用、保全及び防災に関する数多くの調査、研究を行うとともに、技術の普及・啓発等に積極的に取り組んで参りました。昨年11月に行われた「コースタルテクノロジー2019」では230名を超える方にご来場いただき、当センターの昨年度分13件の調査研究等の成果を報告するとともに、今村文彦東北大学災害科学国際研究所長による特別講演「テーマ：巨大災害の時代における防災・減災の取り組み～3.11など最近の災害経験を踏まえて」を実施するなど、当センターの活動を広く紹介することができました。これもひとえに関係各界の皆様方の温かいご支援、ご協力の賜であり、改めて感謝申し上げます。

近年、地球温暖化に起因する海水温の上昇によって、台風がその勢力を衰えさせず日本列島に上陸するケースが増えております。昨年も、台風15号、19号の記録的な大雨が、関東地方や甲信地方、東北地方などに甚大な被害をもたらしました。被災された皆様には心よりお見舞い申し上げますとともに、一日も早い復旧・復興を祈念申し上げます。

当センターは、沿岸気象海象情報配信システム「カムインズ」を通じて、港湾関係者向けに、波浪の実況や予測情報、気象庁が発表する警報等の情報を提供しています。平成29年10月より、波浪ポイント予測の予測時間を8日先から10日先に延長するなどのシステムの精度向上を図りました。これからも、台風襲来時の高波予測の精度向上を図るなど、ユーザーの一層の利便性向上に努めてまいります。

再生可能エネルギーの導入に向けては、平成30年3

月にまとめられた「洋上風力発電設備に関する技術基準の統一解説」に基づき、日本の沿岸域に特有な台風や地震・津波に対する安全性の確保を図ることが重要です。当センターは、平成29年7月に洋上風力研究室を設置し、港湾区域から一般海域に至る洋上風力発電施設の設置に関する技術的検討を進めております。これからも再生可能エネルギーの導入に向けた研究を通じて、持続可能な社会の実現に貢献してまいります。

さて本年は、いよいよ東京オリンピック・パラリンピックが開催されます。また、クルーズ船による観光需要の増加が地方創生の起爆剤として期待されています。一方、喫緊の課題として、老朽化した社会インフラの長寿命化への対応が求められています。こうした社会的背景を踏まえ、国土交通省においては、国際化に対応した港湾・空港の更なるサービスの向上、社会全体の生産性向上につながるストック効果の高い社会資本の整備・活用等の取り組みが進められています。

当センターは、国の施策の方向性を過たず捉え、「官・学・民」の技術力を結集し、沿岸域や海洋の開発、利用、保全及び防災に関する技術開発や技術支援に重点的・積極的に取り組み、全国の港湾、空港関係者のご要望に応じた質の高いサービスを提供し、ひいては、我が国の成長力強化と国際社会の発展に貢献すべく努力を重ねて参りたいと考えています。

最後に、本年が皆様にとりまして実り多き年になりますこと、また、皆様の益々のご健勝とご多幸を心から祈念いたしますとともに、重ねまして当センターへの一層のご支援とご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。新年の挨拶とさせていただきます。



新年の挨拶

赤羽 一嘉 国土交通大臣

令和となって初めての新年を迎え、謹んで新春の御挨拶を申し上げます。

昨年9月に第4次安倍第2次改造内閣が発足し、新たに国土交通大臣の任に当たることとなりました。本年も国土交通行政に対する皆様の変わらぬ御理解と御協力を宜しくお願い申し上げます。

今年は、阪神・淡路大震災から25年目の節目の年です。阪神・淡路大震災は、我が国の防災対策の原点であるとともに、私の政治家としての原点でもあります。

私は、この阪神・淡路大震災で、自ら被災しました。被災現場を走り回り、制度の壁を打ち破り、生活再建や復旧・復興に全身全霊を傾けたことで、常に「現場主義」で取り組むことが私の政治家としての信条となりました。国土交通行政の直面する様々な課題に対し、引き続き「現場主義」に立脚し、全力で取り組んでいく所存です。

昨年12月、新たな経済対策として「安心と成長の未来を拓く総合経済対策」が閣議決定されました。この経済対策には、

- ・相次ぐ自然災害からの復旧・復興の加速や、防災・減災、国土強靱化の取組の着実な推進と更なる強化など、災害からの復旧・復興と安全・安心の確保
- ・中小企業・小規模事業者の生産性向上のための環境整備など、経済の下振れリスクを乗り越えようとする者への重点支援
- ・外国人観光客6,000万人時代を見据えた基盤整備、生産性向上を支えるインフラの整備など、未来への投資と東京オリンピック・パラリンピック後も見据えた経済活力の維持・向上に向けた施策が盛り込まれております。国土交通省としても、これらの施策が迅速かつ着実に実行されるよう、しっかりと取り組んでまいります。

我が国では、高度経済成長期以降に整備したインフラの老朽化が進んでいることから、国民の安全・安心や社会経済活動の基盤となるインフラの維持管理・更新を計画的に進めていくことが重要です。このため、インフラの長寿命化を図るための計画的な維持管理・更新や、「予防保全」

の取組と新技術の開発・導入等によるトータルコストの縮減・平準化を図ってまいります。

昨年、洋上風力発電の導入の促進等を内容とする「港湾法の一部を改正する法律」が成立しました。今後、再エネ海域利用法に基づく促進区域の指定等を進めるとともに、基地港湾制度の活用によりその導入拡大に取り組みます。

また、本法律では、我が国への国際基幹航路の寄港回数
の維持・増加に向けた改正も行われました。今後、法律の内容に即しつつ、国土交通省として、港湾運営会社が行う船社等に対する営業活動等への適切な支援や、大水深コンテナターミナルの整備など、官民一体となった取組を加速してまいります。

建設産業においては、適正な工期設定や週休2日、公共工事の施工時期の平準化の推進など、関係者一丸となった取組が不可欠です。昨年6月に成立した新・担い手3法を踏まえ、働き方改革や災害時の緊急対応強化、持続可能な事業環境の確保等に向け、実行性のある施策を講じてまいります。

人口減少・超高齢化社会を迎える中で、国民の安全・安心や持続的な経済成長を確保するには、働き手の減少を上回る生産性の向上によって潜在的な成長力を高め、新たな需要を掘り起こすことが極めて重要です。そのため、新技術も積極的に活用し、スマートシティの推進等のほか、我が国産業の生産性向上や新市場の開拓に向けた取組を進める必要があります。

港湾分野においては、コンテナターミナルにおける、世界最高水準の生産性と良好な労働環境を創出するため、港湾情報や貿易手続情報のデータ連携を核とした「ヒトを支援するAIターミナル」の実現に向けた取組を進めてまいります。

国土交通省は、本年も「現場主義」を徹底し、諸課題に全力で取り組んでいく所存です。国民の皆様の一層の御理解、御協力をお願いするとともに、本年が皆様方にとりまして希望に満ちた、大いなる発展の年になりますことを心から祈念いたします。



新しい時代の 港湾技術者

～ワーク・ライフ・バランスと高い生産性～



日下部 治

東京工業大学 名誉教授
国際圧入学会 会長



飯島 玲子

パシフィックコンサルタンツ
株式会社
経営企画部
D&Iネクストステージ推進室長



遠藤 仁彦

国土交通省港湾局
技術企画課長



高橋 重雄(司会)

一般財団法人
沿岸技術研究センター
代表理事・理事長

1. はじめに

司会(高橋)▷皆さん、おはようございます。本日は沿岸技術研究センター機関誌、CDITの座談会のためにお時間を頂き大変ありがとうございます。司会・進行役を務めさせていただきます理事長の高橋です。どうぞよろしくお願いいたします。

近年、働き方改革、あるいはワーク・ライフ・バランスへの関心が高まっています。ヨーロッパなどでは相当昔からワーク・ライフ・バランスの考え方が導入されていると聞いていますが、日本では残念ながらその意識は低く、制度面を含めてかなり立ち遅れています。しかし、最近では日本でも少子高齢化、国際化など大きな社会変化と共に、働き方改革の必要性が急速に高まっています。本日の座談会ではその全体を俯瞰・整理し、ワーク・ライフ・バランスへの取り組みの意義や現状を明らかにした上で、港湾分野

の生産性の向上を中心に、今後のあり方や問題点などを議論して頂きたいと思います。

御出席者には東京工業大学名誉教授、国際圧入学会会長の日下部治先生、パシフィックコンサルタンツ(株)経営企画部、ダイバーシティ・アンド・インクルージョン・ネクストステージ推進室長の飯島玲子様、国土交通省港湾局技術企画課長の遠藤仁彦様をお招きしています。よろしくお願いいたします。

最初に皆様から自己紹介を兼ねて特にワーク・ライフ・バランスとの関わりなどについて、簡単にご紹介いただきたいと思います。最初に日下部先生、よろしくお願いいたします。

**日本のワーク・ライフ・バランスは
多様な要素を持っている**

日下部▷今日のテーマのワーク・ライフ・バランスですが、日本のワーク・ライフ・バランスは随分多様な要素を持つ

ている気がします。内閣府が出しているいろいろな資料を見ると、ワーク・ライフ・バランスの関連情報は男女共同参画局から出ています。たぶん当初の中核は女性の活躍と言いますか、労働市場における女性のあり方がテーマだったと思います。それが少子化対策、労働力不足などを含めた形へと広がってきている感じがします。

私は大学にいた時に男女共同参画、ダイバーシティの学会活動などに関わってきました。特に土木学会、地盤工学会の二つの学会が中心です。

地盤工学会の副会長をしていた頃ですが、女性のチャレンジ支援ということが2003年に出ました。そこで男女共同参画を中心にいろいろ携わり、その後、会長になった時に女性の副会長が選出されました。理事の中に女性枠をつくり、それから委員会の委員には必ず女性を入れるよう要請しました。10年以上そういう事をやってきて、今は成果が出てきているのではないかと思います。

その経験から言うと、いわゆるアフーマティブ・アクション（少数者に対する差別解消の取り組み）がものすごく大事です。当初は意思決定の中に女性がいなくて、そのためにアフーマティブ・アクションがどうしても必要だというのが私の認識でした。

大学を辞めてから高等専門学校の校長を5年間やりました。そこでも女性教員や女子学生の数は限定的でした。私が就任した時は一人しか女性教員がいませんでした。その時も同じようにアフーマティブ・アクションをやり、女性の准教授に初めて副校長になっていただきました。

各学科には必ず最少でも1人、女性教員を採用するルールをつくり、私が校長を退職する頃には8名、いまは13名ぐらいになっているので、それなりの成果は出ていると思います。女性教員が増えると、自然と女子学生も増えました。

私が学会活動や校長を経験したことで言えるのは、まずルールをちゃんと作る事が大事だと思います。2番目にトップのリーダーシップが大事です。そうしないと、組織や社会構造そのものを変える力にはなりません。働き方改革も



含めて、ワーク・ライフ・バランスというテーマは、トップの人がどう動くか。ルールをどうやって作り、それを厳格に守っていくか。それがまずは最初のステップなのかな、という気がしています。

ダイバーシティの活動ではプランが非常に重要

飯島▷私は27歳でパシフィックコンサルタンツに転職し、20年ほど技術職として国土交通省のバリアフリーに関するガイドラインや自治体の男女共同参画推進計画など、国や自治体のまちづくりに関する調査や計画の策定を支援してきました。

転職当時、女性社員は非常に少なかったので女性同士のランチ会を企画し、「いまどう?」と月1回位、話をする機会を作りました。このランチ会に社長をとときどき招き、「女性社員がいまどんな事で困っているのか」を直接伝えたところ、「それは知らなかった」とじっくり聞いてくれました。このランチ会での会話をきっかけに全社のダイバーシティとインクルージョン（以下、D&I）を推進するミッションを与えられ、現在に至ります。

D&Iではプランが非常に重要です。また日下部先生が言われたように、トップが少なくとも3年は熱く語り続けないと、職場の文化は変わらないということも実感しました。そして、現場が自分ごととして理解できるようボトムアップの活動も進めました。本部単位でチームを組み、最初の2年間で延べ31チーム、280名がメンバーとして活動しました。毎年、活動成果の発表とそれに対する表彰を繰り返し、D&Iとはどういうことなのかという理解浸透を進めました。

こうした取り組みが評価され、2017年に経済産業省の新・ダイバーシティ経営企業100選に選定されました。トップが語り、制度が作られ、現場が動いている。この一連の流れがポイントでした。現在はD&Iのネクストステージとして、自律型人材の育成や自律型組織への変革に取り組み始めています。

プライベートでは、中学生、高校生、大学生の3人の男子がいます。仕事と子育てを両立できたのは、夫の力が大きいです。夫はどちらかと言うと仕事は早く切り上げ、家族の事を心配し大事にしてくれます。また上司にも恵まれました。当時、産後2カ月で復職した私に「本来なら1年間休めるのだから、家でやっても構わないよ」と在宅勤務制度がないにも関わらず勧めてくれたのです。成長した子どもたちは、いまや私の相談相手にもなってくれます。家族や上司に恵まれたので、これまでやってこれたと思います。

司会▷ありがとうございます。遠藤課長お願いします。

港湾建設業界の働き方改革が必要

遠藤▷1988年に北海道開発庁に入り、北海道の研究所を皮切りに、運輸省の港湾空港技術研究所に勤務しました。合わせて7年間の研究所の生活を終えて行政職に替わって



からは、北海道と東京を行ったり来たりです。直近は3年間の沖縄勤務がありました。国土交通省から防衛省に転出し、2019年1月に国土交通省港湾局の現職に就きました。

自分の中ではワーク・ライフ・バランスがどうだったかを考えると、一番よかったのは横須賀の研究所にいた4年間、20代の半ばぐらいです。

当時はよく学び、よく遊んだ記憶があります。結婚もしましたので一度家に帰って食事をし、また職場に出てきて研究をして帰るなど、忙しかった気もしますが、公私ともに非常に充実していた記憶があります。

現在は技術企画課長として、予算の執行面を担当しています。国発注の工事や業務の入札契約システムといった制度面を企画立案する観点から、港湾建設業界の働き方改革を促す立場にあります。

また技術企画課は職員の人事配置も行っており、個々の職員のワーク・ライフ・バランスを考える立場でもあります。職員個人の事情は千差万別ですが、いろいろな人が活躍できる環境づくりを考えています。

2. ワーク・ライフ・バランスの意義と取り組み

司会▷ありがとうございます。まずワーク・ライフ・バランスの全体的な話から始めたいと思いますが、諸外国、特にワーク・ライフ・バランスの手本とされるヨーロッパではどういった意義や目的で取り組み、どのような手段で実現してきたのか、お話を伺いたいと思います。日下部先生、お願いします。

日本と目的が近いドイツ

日下部▷最近、「ドイツ人はなぜ、1年に150日休んでも仕事が回るのか」という本を読みました。ドイツでは30日の有給休暇があり取得率は100%、夏休みは2週間以上取る環境で、生産性は日本の1.5倍ぐらいある。なぜか、ということが書かれています。

私が理解した範囲では三つあります。法体系がしっかりしている、仕事の仕方が違う、人生の考え方が違う、ということですね。

一つ目に、ドイツにはルールを守ろうという文化があり、労働法には労働安全局の監視や、上司の部下の健康を守る保護義務があるらしく、部下が病気になったり何かあったら、その上司は評価が下がる社会なのだそうです。

二つ目に、仕事は人に付かないで会社に付いていると本に書いてあります。人が替わっても、ちゃんと仕事ができる体制を会社は作っている。このことはものすごく大事だと思います。

それと有給休暇については、年の初めに予定を作る。私

がケンブリッジ大学の学生時代、テクニシャンが10人ぐらいいましたが、年の始めに「いつ休む」という1年間のチャートがすぐできる。みんなで予定を調整しながら、いつ、誰がどう休むかをみんなが知っている。それを共有しているので、仕事がうまく回る。そういうシステムと日本の働き方はちょっと違う、と思いました。

三つ目の人生の考え方ですが、「休暇は人生で最も大事だ」という発想があるそうで、「これを理解しないとドイツ人はわからない」と書いてある。自分のための時間と、人のために使う時間をしっかり区別しているようです。

去年、男女共同参画局が少子化対策の海外先事例の報告書を出しました。アメリカ、イギリス、ドイツなど、国によって随分違います。

アメリカとイギリスは、私企業での働き方や給料は国が関与するものではないという伝統的な考え方が変わってきて、生産性の観点からもワーク・ライフ・バランスの啓発が行われるようになってきている。ただ、アメリカとイギリスには、少子化というテーマは大きなものではなく、日本のテーマとは置かれた環境が違う気がします。日本に一番近いのがドイツです。

ドイツは、人口がどんどん減っている。フレンドリー・ファミリーと称し、少子化対策も主目的としてワーク・ライフ・バランスをやっている。報告書を見ると、コストベネフィットの計算をしてキャンペーンをやっているとある。ドイツは少子化の問題があって、かつ製造業が中心の産業構造なので、日本が他の国の事例を見るには大変参考になる国かと思います。

日本に求められているメリハリのある働き方

司会▷ありがとうございます。次に、働き方改革やワーク・ライフ・バランスが日本で必要とされる背景、目的、そして民間等における促進の取り組みや課題について、飯島様に伺いたいと思います。

飯島▷一企業として、これまで取り組んできた経験からお伝えしたいと思います。一般にワーク・ライフ・バランスの背景として出てくるのは「生産年齢人口の減少」です。誰もが働ける職場にしなければ日本経済は立ち行かなくなるので、国レベルの視点としては当然です。

一方で、個人としては「やる時はやるけれど、休む時は休みたい」という、その人らしいメリハリある働き方を求める気持ちではないでしょうか。D&Iは、多様な構成員が相互に尊重し合い能力を発揮し、みんなで相乗効果を上げながら組織の力を高めようとする経営手法です。

多様性を高めるため、発想や価値観が違う人を組織は採用したい。それがなかなか見えにくいので、性別、年齢、国籍という目に見える属性に代えて、多様性を確保しているのが現状だと思います。

ワーク・ライフ・バランスの取り組みには、当然ながら生産性改革が含まれてきます。そして、ワーク・ライフ・バランスはD&Iの重要なテーマの1つです。このため私は、D&Iの中にワーク・ライフ・バランスがあり、その中に生産性改革があるように感じています。

国も、いろいろな取り組みを進めています。2007年の官民トップ会議で「ワーク・ライフ・バランス憲章」と「行動指針」を定め、官民で一緒に進めようという方向性が示されました。「くるみん」、「えるぼし」などの認定制度ができ、良い事例をみんなで共有することも進められています。

さらに労働時間の規制強化も進み、2020年4月から中小企業も働き方改革関連法の対象になります。認定や表彰でよい事例を示しながら、規制を強化するのです。

実際に生産に携わっている現場では、もう効率化をする余地がなく、ホワイトカラーの生産性向上が課題であると聞きます。私ども建設コンサルタントも含めた、ホワイトカラーの生産性向上が進まない理由は大きく三つあると思います。動機づけ、制度、効率化の工夫の3点の不足です。

一つ目の動機づけについては、トップがきちんと伝えるという事です。「社長はああ言っているけれども、本気かな」と思っていると、残業をたくさんする人のほうが働いているように見えてしまうので本気で取り組めないのです。トップの想いを伝えるため社内のよい事例を共有したり、メリハリに効果があるノー残業デーや、現場の課題意識や提案を反映するボトムアップを進めることも有効でしょう。

二つ目の制度にはさまざまなものがありますが、例えばテレワークは通勤や移動による心身の負担軽減や時間の有効活用に役立ちます。またフレックスタイムは、特に育児や介護で時間制約のある方が柔軟に働けるので能力発揮や離職防止に役立つでしょう。

三つ目の効率化については、新しい技術開発も大事ですが、新しい技術を使わなくてもできる効率化が、ホワイトカラーにはまだまだあると思います。

一つご紹介すると、多能工化です。一人しかできない仕事をなくし、他の人もできるようにしておくのです。一人しかできないと、休めないし、早く帰れない。必ず誰かと組んで仕事をして、その人がいなくても回る。資料やデータはいつも整理されていて、どこに何があるかわかるという状態です。

私どもが2010年から3年間、ワーク・ライフ・バランスに集中的に取り組んだときに、このようなチャレンジをする組織もあり、D&Iの議論では、皆が技術力を高めて「替えが効く」体制を作ろうという意見が出ました。

港湾分野のワーク・ライフ・バランスの意義と取り組み

司会▷ どうもありがとうございます。次に、港湾建設分野におけるワーク・ライフ・バランスの意義や取り組みにつ

いて、遠藤課長にお話をお願いします。

遠藤▷ 建設業の担い手は、概ね10年後、団塊の世代が大量離職する状況になると言われています。建設業自体の持続可能性がかなり危ぶまれているのが全体の現状認識かと思えます。

建設業が他産業と比較して年間300時間以上も長時間労働になっているというデータも出ていて、週休2日が確保されていないというデータもあります。こういう状況は、港湾の建設分野においてもほぼ同様の傾向だろうと思います。

港湾建設分野に限って考えてみると、港湾のインフラは日本の国際競争力を維持向上していく観点で非常に重要な役割を担っています。またその他にも、地域の交通・産業を支えるインフラでもあります。そういうインフラを将来も維持していくためには、港湾建設業界自体が健全かつ持続的に維持されないと、施設の老朽化などいろいろな問題に対応できない事態になるだろうと思います。

そういう観点では、港湾建設業界に携わる一人ひとりのワーク・ライフ・バランスをいかに確保していくかが、非常に重要です。

各工事においては、工事が完了した後に成績評定の点数をつけて、その点数が次の工事の入札の基礎点になりますが、週休2日を確保した工事は成績評定で加点するといった取り組みを2018年度から実施しています。こうした制度が動機づけになって、各工事現場で極力週休2日を実現していこうというモチベーションに繋がることを期待しています。

なお、陸上工事はある程度、計画的に休みが取りやすい部分があるのですが、海上工事は海の作業なのでシケが続くとなかなか工事が進みません。晴天の土日が続いた時は、土日に仕事をしないと工事が工期内に収まらないこともあります。そういった海上工事の特徴があるので、固定的な週休2日だけでなく、4週で8日間休めば評価することとしています。

また、工期の荒天リスクを受注者にすべて責任を押し付けるのではなく、台風などがあつた時には報告させ、事後的に工期を延ばす、かかった費用も精算するという制度を2017





年度から取り入れています。

また、2019年度から電子入札システム申請において、工事実績等の申請書類の様式に記載している「コリンズ番号」を確認することにより、申請手続きの簡素化に取り組んでおり、証明資料となる特記仕様書等の提出の約9割削減が図られます。

工事だけではなく業務に関しても、2月や3月に工期末が集中し、非常に業務が多忙となっている一方で、4月から6月は稼働件数が少ないという現状があります。

このため、3月に工期末を設定することをやめて少し前倒したり、4月～6月に稼働件数を増やすように発注時期を調整することで、年間を通して工期をなるべく平準化させる取り組みを行っているところです。

また、業務の大幅な手戻りの防止や作業の効率化、進捗状況の把握、業務書類の「集約・提出抑制」等による書類削減の取り組みを進めています。例えば、2019年度から受発注者間でスケジュールの情報共有を図りながら業務を進めるとともに、業務内の各作業に対して、受発注者の役割分担、着手日、回答期限等を設定することや「履行報告書」、「休日調査業務通知書」を不要とし、新たに「週間工程表」を作成し集約する等を進めています。これらの取り組みにより、労働時間の短縮に繋がることを期待しています。

3. 生産性向上への 技術面からのアプローチ

司会▷ありがとうございます。働き方改革は意識改革や制度改革が重要だと思いますが、生産性を向上させる事が働き方改革に繋がっていくのではないかと思います。ここからは、技術を切り口に建設分野の生産性向上に繋がる鍵としてどのようなものがあるのか、またそれらの普及に向けた取り組みについてお聞きしたいと思います。いま生産性の向上については、i-Constructionとかデジタルトランスフォーメーションが期待されています。それによって、生産性向上を前に進める事ができるのではないかという期待がありますけれど、そのあたりはどうでしょう。

遠藤▷国交省では、いま i-Construction を進めています。ICTの技術をフル活用し、測量から始まって、設計、施工、維持管理に至る建設プロセス全体を3次元データで繋ぐとともに、新技術や新工法など、新しいものを取り入れ、全体として効率を上げていきたいと思いますという取り組みです。

現状は、設計、施工、維持管理といったパーツごとの3次元データの最適化を行っている段階です。また例えば、設計と施工との間で3次元データを共有した場合に、どのような効果が得られるかといった検証を行っています。

3次元データは非常に膨大な情報です。数十年といった期間で、その膨大なデータをどう維持していくか。データベ

スを作る時はいいのですが、5年、10年、20年経った後も当初作ったものを維持できるのか。データが雪だるま式に増えていく中で、管理をどう効率的に行うかという課題については、今後議論が必要だと思います。

また従来型技術もまだ活用できていないところが多分にあるかと思います。プレキャストの世界はまさにそれであり、港湾の世界で建設する時にプレキャストを使う時もありますが、海上工事のコンクリートのボリュームはべらぼうに大きく、プレキャストではなくて、場所打ちのコンクリートでものを作ってしまうのがよくあるパターンです。

プレキャストにすると少し高くなるけれども、それによって生産性がぐっと上がり、工期が縮まって余裕ができるという効果もある。時間をお金で買うというところも含めて、選択肢に入れながら全体の生産性を考えていかないといけないのかなという感じを持っています。

インフラに対してBIM/CIMの活用を

飯島▷遠藤課長がおっしゃったように、計画から施工までの各段階のBIM/CIM活用を進めつつあるのが、建設コンサルタント業界の現状だと思います。

私どもは、まず橋梁設計にBIM/CIMを取り入れました。それを今度は、道路や港湾、河川にも広げる形で技術を展開しています。港湾でいうと岸壁の基本設計でいろいろな構造形式をあてはめ、地盤条件も併せて3次元化してみる。それをお客様と見る事で検討に役立てて、合意形成を早く進めます。

最近、国でCIM活用モデル事業をされていますが、当社も何件か受託しました。国の働きかけもあり、栈橋の細部設計や岸壁の詳細構造検討において、いままで民間でやってきた技術を生かせるとてもよい取り組みかと思っています。

ただ、BIM/CIMも、使えるソフトの数や、オペレーターを業務に合わせてどんどん増やせるものではありません。ソフトを追加で購入したり、オペレーターの人材を育成するなど努力をしています。このほか、東京大学との共同研究として、社員が常駐してデジタルツイン技術やBIM/CIM技術を



研究し、学ぶ場を設けています。

この取り組みでは設計の社員ではなく、あえて計画系の社員を派遣しました。設計の社員は社内でも学べますが、計画系の社員はそもそも個々のBIM/CIM技術が自分たちの会社にどう役立つかがピンとこないのです。街の中にはいろいろな構造物があり、それを使う人や車の流れはどうなるのか。そこまで見た上で、社会インフラサービスを考えられる人材を育てたいと計画系の人を送り込んでいます。いずれにしても、ソフトの購入や人材育成など初期投資の負担は少なくありません。

遠藤▷計画系の社員が設計系の社員の仕事を体験する事は、すごく大事です。たとえば、施工のセンスのある人間が設計をすると効率的な設計ができる。設計はするけれども、施工のところに行ったら全然使えない設計であったというのはよくある話です。

一つ川下のセンスを持っている。たとえば計画の人間で設計のセンスを持つ人間がいたら、たぶんいい計画もできる。施工のセンスをある程度持った人間が設計をやったら、きっといい設計ができる。全部の能力を持つスーパーマンはいないので、一つ川下の情報をしっかり持ってやると、全体が効率化する感じがします。

飯島▷苦労もあると思いますが、その人が次のステップを見て何か掴んできてくれれば良いと思います。

日下部▷海洋港湾構造物設計士は沿岸技術研究センターが実施している資格制度で、資格を取った設計士が設計士会というものを作っています。定期的に行われる研修についても同じような議論があって、設計だけ、構造計算だけではなくて施工までわかる人材作りが大切だと皆さん仰っていますね。両方の情報共有というか、フィードバックがうまくいけばいいのでしょうか。

遠藤▷そうですね。

i-Constructionやロボット化の流れをどのように支えるか

日下部▷i-Constructionの話ですが、大手の建設会社の技術開発などを見ると、彼らは労働力不足をもつすごく懸念しています。自動化、ロボット化は相当進んでいる気がしますが、ああいうものが会社経営としてうまくいくかどうかは、そのロボットをどうやって継続的に使ってあげるかだと思います。発注側と開発側とのコミュニケーションといますかね。当然労働力不足は間違いないので、人材不足を補完する意味で、ロボット化やi-Constructionの方向性は正しいと思いますけれど、その流れをどうやって支えるかは、ものすごく大事だと思います。

もう一つは、そういうものをオペレートする人たちをどうやって育てるのか。急速に世の中が変わっているのに、昔の事をやっていられなくてどんどん新しい事をやる。社

会が変わっていくプロセスと、人の成長というか、人を教育するシステムがキャッチアップしていない気がします。

遠藤▷先ほど話があった海洋港湾構造物設計士の資格を取得しているのは、主に設計コンサルの方々だと思います。例えば、施工に着手する前に設計の照査も行うこととなりますが、設計に詳しくない施工業者の方が工事を請け負うと、余分な期間を要するケースが考えられます。設計を直接担当していない施工業者の方々が、こういった設計士の資格を取得するといったことが非常に重要ではないかと思います。

日下部▷そうですね。

遠藤▷11月に設計士会と国交省との意見交換会で話を聞く機会があり、工事の担当技術者が設計士の資格を持つと入札の時に加点される仕組みを検討しています。先ほど、計画系の社員を設計にという話もありましたが、自分の隣の分野の技術、技術者としてのふところをちょっと広げる事で、生産性がずいぶん上がることもある。設計士は一つの事例ですが、ああいう資格をもっとうまく使っていきたいと思います。

4. 港湾技術者に対する変革への期待

司会▷3次元データ、デジタル化は生産性の向上に不可欠だと思いますが、日本は進んでいるのか、進んでいないのか、海外ではどうでしょう。

日下部▷決して日本が遅れているとは思いませんが、デジタル革命と言われるものは世界的にどんどん動いている感じがします。

デジタル技術をこれからどうやって活用していくかは、いまでも課題ではないかと思います。i-Constructionは一つの例だと思いますが、それがもっともっと進展するのをウォッチしながら、どうやって活用していくかの準備をしていく必要もあると思います。

司会▷そのためには、この産業の分野の技術者が変わって





いかないといけないのではないかと。昔のままでいいという事はないのではないかとありますが、そのあたりはどうですか。技術者の教育、あるいは違う分野からの技術者の導入も考えないと、このままではなかなか進まないのではないのでしょうか。

分野の枠を超えるには

日下部▷私もそう思います。建設業の人材や労働力不足にはいろいろな議論があるにしても、他分野の人が入らなると無理です。土木・建築をベースにした人たちの教育バックグラウンドで、こんなに急に変わっている社会に十分対応できるか。他分野からどうやってこの分野に人を引き込むか、魅力のあるものにするかが大事ですね。

それから日本だけではなく、海外からどうやって人材を取り込むか。これはものすごく大きな課題ではないかと思えます。どうやって教育をするか。再教育をする事だけでは解決できないぐらい、デジタル革命に伴い産業は変化しています。それを補完するには、そういう事に対応できる教育を若い時からやる。もう一つは、他分野の人に加わってもらう。あるいは、海外から人を採る。そういう事をやらないと、なかなかキャッチアップできないのかなと思います。

飯島▷企業の中でも技術者の教育の課題を感じます。それは「座っていれば誰かが教えてくれる」という人が増えているのではないかと、ということです。特に若手が指示待ち傾向と言われます。手戻りやミスをすると効率が落ちるので、上長は必死で間違えないように教える。だから、言われた事だけをやるクセがついてしまっているのかもしれない。

上長もすべての情報を知っているわけではないですし、言われた事しかやらないのでは時代の変化についていけません。一人ひとりが自分で情報を取りに行き、考えて行動できるようにしないと変化の速さについていけないと考え、出てきたのが、「自律型人材」、「自律型組織」というキーワードです。

自律型人材は、簡単に言うと自分で気づいて、考え、行動する社員です。自律型組織のポイントは6つあり、①理念が明確で、周知されている、②評価が理念や求める人材に沿ったものである、③それと連動した報酬、④素早い意思決定ができる仕組み、⑤情報共有がオープンでリアルタイムである、⑥コミュニケーション(対話)です。

このうち①理念については、目指す方向がわかっていないと「自律的に動いてください」と言ってもどちらに進んでいいかわからない。「うちの組織はこれを目指している」という事を、みんなが自分事として受け止めているという事です。②評価は、それに向けてチームに貢献した人が評価される。③報酬は個人よりもチーム業績を重視する。④意思決定は権限を分散させ、必要なハンコの数を減らしていく。なるべく現

場に裁量を移していきます。⑤情報共有はデジタル技術を使い、オープンかつリアルタイムに経営や技術に関する情報を入手できるようにします。

この中で実は⑥コミュニケーションが一番難しいと思います。枠を越えて違う分野の人と一緒に組むこと、そして、相手の想いを受け止める傾聴や対話の力も大事になると思います。これら6つを備えた組織を作るのは、数年では難しいと思いますが、そのためにこの3年で何をするか、いま社内で議論を始めたところですよ。新たな発想を生む事は、人だからこそできる部分かと思えます。

意識改革の必要性

遠藤▷先ほど述べたように、入札契約システムの制度面において、週休2日の導入促進の動機づけとなる取り組みを紹介しましたが、こうした制度を運用する側がしっかりと意識を持っているかという点も重要だと考えています。

2019年6月に新・担い手三法ができました。その中で、週休2日の確保を含む適切な工期設定、ICTの活用による生産性の向上の必要性など、法律に基づく基本方針や考え方がより明確になったことにより、発注者がこうした制度を運用しやすい環境になっていると思います。

新・担い手三法を我々職員一人ひとりがしっかりと捉えて、それぞれが担当する制度をきちんと運用することが重要だと思います。

例えば、工事現場において、設計当初に想定していた機械ではなく、ワンランク性能が高い機械を導入し、工期の短縮を図るといったケースが考えられます。こうした場合に、現場の工夫を設計変更として追加費用をみてもらえるかどうかという問題が生じます。制度を運用する側である発注者や監督員が、工期の適正化や週休2日の重要性をしっかりと認識していれば、「それは必要な費用ですね」と捉えて追加費用を精算すると思いますが、その意識の持ち方によって、対応の結果が大きく変わります。

民間企業は現に生産性向上に関する様々な知恵をお持ちであると思います。その知恵を活かす官側の意識の持ち方も変えていかないと、民間のせっかくの知恵が活かされない。その点に注意して、今後の各種取り組みを行っていきたいと思います。

5. まとめ

司会▷では、最後に一言ずつお願いします。

日下部▷いつも思っているのですが、港湾と空港施設は国際インフラです。河川や道路施設は国内インフラです。日本が島国という事もあるでしょうが、特に港湾は国際インフ

ラであり、国際的な、相対的な力関係で優劣が決まっています。

そういう事を考えると、港湾関係の技術者、あるいは行政をやっている方は、まず国際的な情報を持つ事が大事です。そうでないと、国際インフラとしてどんどん使えなくなってしまう。港湾関係は、その意識がものすごく重要な分野です。

繰り返すようですが、しっかりした法令を作って遵守する。これが基本です。もう一つは、これは時間がかかるので継続してやる。次々と新しいテーマに変えてしまうと続きません。政策面も、3年ごとに変わったらだめです。ワーク・ライフ・バランスの動き、運動は、10年、20年ちゃんと継続するような、ベースになるように続けなければいけないと思います。

うちだけは特別という抵抗感を払拭しよう

飯島▷三つあります。一つは男性の働き方です。現在、技術士に占める男性の割合は98%です。技術の世界の働き方を変えられるかは、98%の男性にかかっています。そこで、男性が今まで我慢してきた「生きづらさ」に目を向けてはと思います。例えば、デートで女性よりお金を多く負担したり、定年までフルタイムで働くべきという考えに、男性は「生きづらさ」を感じているそうです。女性の活躍によってそこは軽減できるのではないのでしょうか。

また、当社の社内アンケートで、若手の男性社員の8割が「育休を取りたい」と答えました。実際に育休を取る男性がだんだん増えて、国の目標の13%をクリアして17%になり、社長は「男性育休100%」を宣言しました。育休を取るには、情報共有や段取りなどの働き方改革が必要ですが、そこは同時並行で進めるのがいいと思います。夫が育休を取ると妻の育児負担が減るので少子化解消にも繋がるのではないのでしょうか。

二つ目は、どの職場でも「うちは特別な事情があるからワーク・ライフ・バランスは難しい」と仰るそうです。みんなが「うちは特別だ」という事は、みんな特別ではないという事です。うちだけは特別という抵抗感を払拭し、うちでできる事は何かを考え、それをトップが言い続ける事だと思います。

三つ目は、ウィークリー・スタンスです。月曜日を締め切りにしない、金曜日に依頼をしない。マンデイ・ノーピリオドとフライデイ・ノーリクエストです(笑)。金曜日に依頼して月曜日に提出という事が、かつてはたくさんありました。いまは減りましたが少しは残っているかもしれません。

私も反省するのですが、金曜日に依頼すると、自分はほっとしますが頼まれたほうは「月曜日は早く出社しようかな」などと考えながら週末を過ごすことになる。ですから金曜日はぐつとがまんをし、月曜日に依頼をする。基本的なところで

すが、そんな身近な事もあるという事で締めくくりとします。

働き方改革には生産性向上が不可欠

遠藤▷金曜日に仕事をお願いするという事は、かつて役所の中でもありました。土日も含めて働くのは当たり前だろう、といった考え方が一部あったのだと思いますが、昨今ではこうした考え方は改めてられています。例えば本省から地方整備局に仕事をお願いする場合にも、金曜日にオーダーする事はやめるようにしています。

生産性の向上をしっかりとやっていかないと、働き方改革に繋がらないと考えています。生産性が向上することで時間が生まれて、その時間がプライベートの時間やワーク・ライフ・バランスに必要な余裕の時間に繋がっていくのだと考えており、こうした観点から生産性向上は必須の課題だと思います。

いろいろな生産性向上策があると思いますが、土木の分野を含めて新技術、従来型の技術をもっとうまく活用する事で、生産性が向上するだろうと思います。

新技術を活かせるかどうかについて、最後は技術者の問題に繋がります。新技術の価値が分かる技術者でないと宝の持ち腐れで、価値が分からなければ新技術が活用されません。価値が分かる人間が、新技術をちゃんと採用していく。また新技術を開発する側も、「我々の技術はこんな現場条件の時に有効である」といったことユーザー側にしっかり発信して頂きたいと考えています。

技術の価値をしっかりと理解できる技術者が活躍できるような業界となるように、微力ながら取り組んでいきたいと思っています。

司会▷大変貴重なお話をありがとうございます。我々の分野に若い人が興味を持ち、参入していただけるようになりたいと思います。その観点からも、我々のワーク・ライフ・バランスを変えていかなければいけないと思っています。沿岸技術研究センターとしても、特に技術的な生産性の観点から、出来る範囲で取り組んで参りたいと思います。本日はありがとうございます。





特集

新しい時代の
港湾技術者
～ワーク・ライフ
・バランスと
高い生産性～



新しい時代の港湾技術者 ～港湾建設業における働き方改革と 生産性向上の取り組み～

田口 智

一般社団法人日本埋立浚渫協会 総務委員会 基本問題検討部 会長

1. はじめに

日本埋立浚渫協会では平成30年3月に「港湾工事における働き方改革推進の基本方針」を定め、会員企業の港湾工事における働き方改革の取り組み状況ならびに会員企業共通の課題を毎年フォローアップしながら、働き方改革目標達成に向けた取り組みを後押ししている。本稿では、気象・海象条件の影響を受けやすいという港湾・海上工事の特徴を整理した上で、「港湾工事の特性に配慮した働き方改革」とそれを実現するための「港湾工事の特性を生かした生産性向上」の取り組みを紹介する。

2. 港湾・海上で作業すること

港湾工事は、海上及び海中という特殊な環境下で作業を行うことが多く、一般土木工事に比べて気象・海象条件の影響を受けやすい。近年、建設規模の大型化や建設地の複雑化・沖合展開化等により、大水深域、高波浪及び超軟弱地盤域等の厳しい環境の中で実施されるようになり、そのような施工条件下で安全に効率的に施工するために、生産性向上に資する新構造・工法、新材料等の開発やICT施工、省力化施工等への取り組みが進められている。また、地球温暖化に起因する災害の激甚化に対応するための防災・減災、国土強靱化対策、生物多様性を保全するための環境との調和がこれまで以上に求められている。

(1) 気象・海象の影響が大きい

台風、低気圧の通過に伴う波浪やうねり、潮位、潮流等の影響を強く受け、しかもその条件が刻々と変化するため、気象・海象が港湾工事の施工に重大な影響を及ぼすことが多い。このため、特に外洋に面した港湾における工程計画の検討に当たっては、あらかじめ気象・海象の状況を十分把握しておく必要がある。さらに、荒天日が多い海域では、常に海上作業機会を逃さないように待機するため、計画的に閉所設定ができず、また、静穏な朝凧での作業のため作業開始が早くなる傾向がある。

(2) 多くの作業船を使う

作業船とは、船舶の用途による分類で、埋立、浚渫及び護岸、防波堤等の構造物の建設、橋梁の架設(写真-1)、測量等各種調査に必要な海上・海中の作業を行うために所要の構造や設備を有する船である。近年の施工技術の高度化への対応やICT技術の積極的導入のため、作業船の構造、性能も一段と進歩してきている。東日本大震災後には多くの作業船が東北方面に集結し、海中からの被災船の引き揚げ作業状況など、メディアでも多く取り上げられた。また、最近では洋上風力事業に対応するため、SEP (Self-Elevating Platform) 船の建造にも各社注力している(写真-2)。



写真-1 大型起重機船3隻相吊りによる東京ゲートブリッジの架設



写真-2 大型クレーンを搭載したSEP船

(3) 海中作業、複雑な海底地盤は目視できない

港湾工事は、主に海上あるいは海中で行われることが多く、特に海中工事では進捗状況や出来形を海上から目視確認することは一般に困難である。海中、海底の工事は、防波堤、岸壁等

の基礎捨石の均し等、潜水工による水中作業の依存度が高い。潜水作業は、高度な潜水技術を必要とするほか、潜水病等に対する安全管理対策が必要である。潜水作業は工事全体の進捗を左右する重要な工程である。また、浚渫工事や基礎工事は海底での作業であり、海底地盤の状況が施工に及ぼす影響が大きく、設計実施前及び工事着手前に施工場所の地盤調査を行い、地盤状況に応じた適切な施工方法を選定して施工計画を策定する必要がある。また、機雷や不発弾等が残っている海域では工事着手前に探査し、除去する必要がある。

3. 港湾・海上工事の現状と技術者・技能労働者の意識

港湾工事においては、船員、潜水士等の海上技能労働者は不可欠な存在である。当協会は昨年、日本港湾空港建設協会連合会、(一般社団法人)日本海上起重技術協会、全国浚渫業協会、(一般社団法人)日本潜水協会と連携して、港湾工事に係る全ての技術者・技能労働者の働き方改革を推進するための取り組みを開始した。今年度、国土交通省等が発注した港湾・空港工事のうち会員企業(28社)の元請工事において、(1)元請監理

技術者(または現場代理人)と協力会社主任技術者(または職長等)への実態調査(対象約290現場)と(2)対象現場に従事する技術者(元請、下請)と技能労働者への意識調査(対象1,748名)を実施した。ここではその特徴的な調査結果を紹介する。

(1) 港湾工事等の休日取得・長時間労働の実態

閉所日の全国平均値は平均6.0日/4週で前年度の5.5日/4週よりも増加しているが、4週4閉所以下の作業所が多い地域も見られ、地域毎・工事毎の差が大きい。個人に着目すると、図-1,2に示すように、4週6休以上の取得が元請職員で62%、協力会社の主任技術者で50%となっている。また、図-3,4は港湾工事の一つの特徴であり課題である早出残業についての実態調査であるが、非常に多かったと感じている割合は19%と前年度に比べて減少しているが、協力会社主任技術者の10%と比較すると多く、これは内業に費やす時間が多いことが原因と考えられる。

(2) 変わる技術者・技能労働者の意識

昨年度、実施した意識調査では、海上作業員の約7割から週休二日を歓迎するとの回答を得たが、今年度は図-5に示すよう

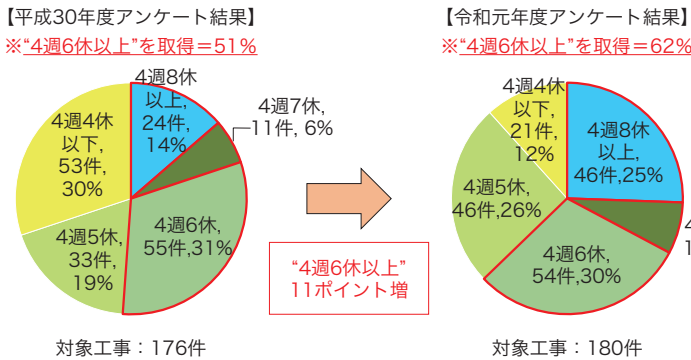


図-1 元請職員の休日取得の実態

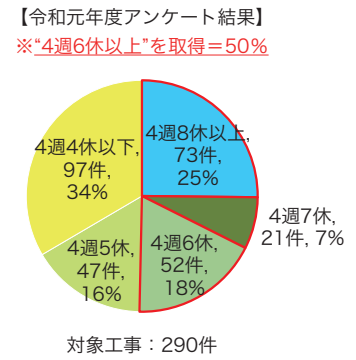


図-2 協力会社(主任技術者)の休日取得の実態

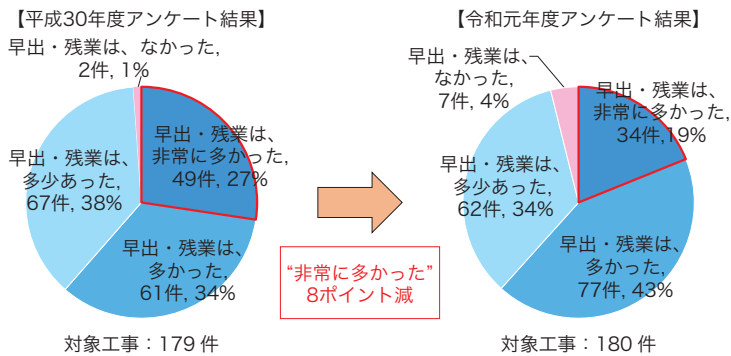


図-3 元請職員の早出・残業の実態

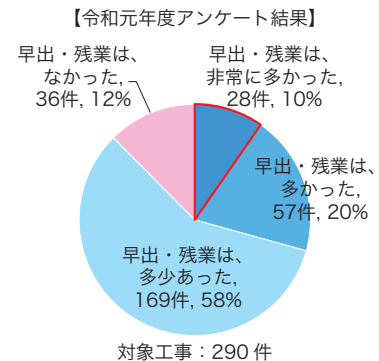
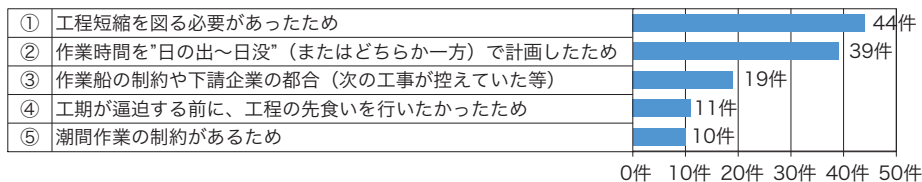


図-4 協力会社(主任技術者)の早出・残業の実態



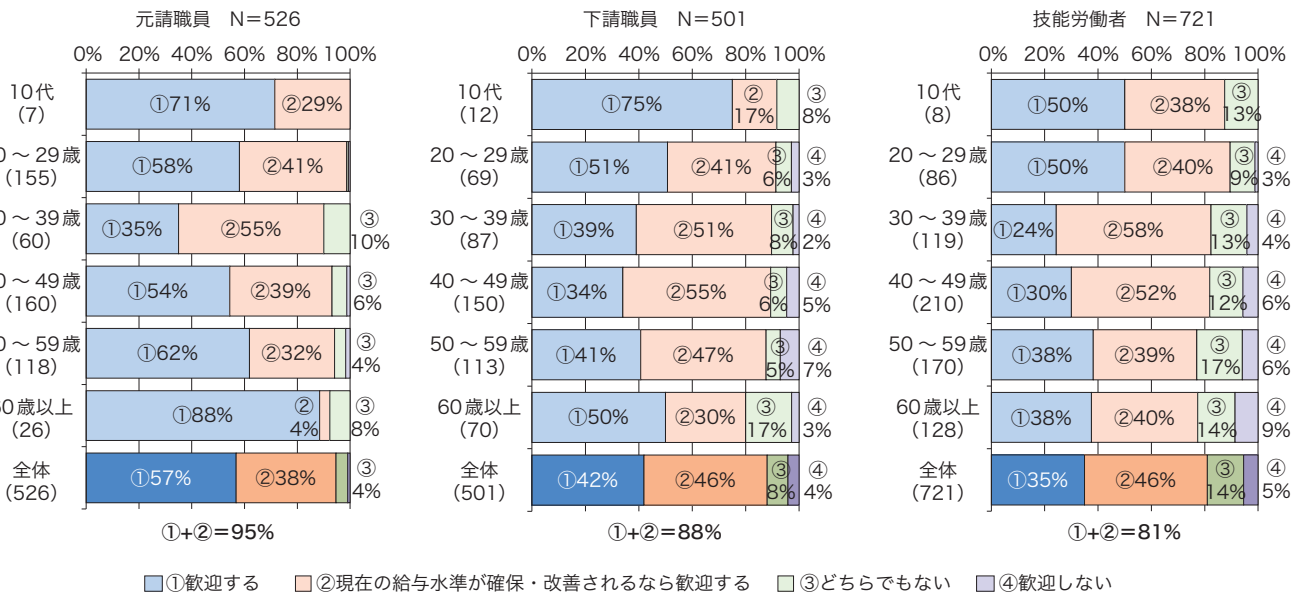


図-5 休日取得推進の取り組みに対する意識

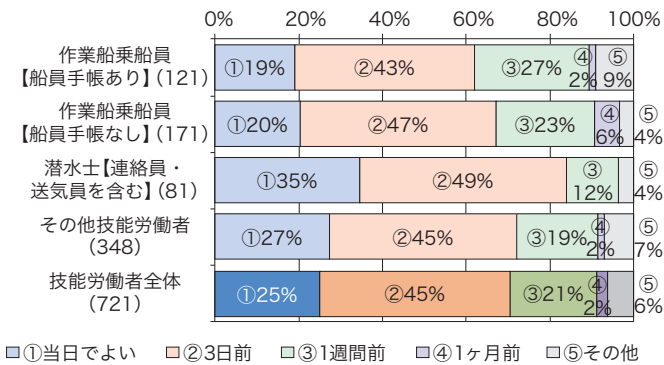


図-6 休日は何日前に決まることを望むか

に元請・下請技術者の9割、技能労働者の8割が現在の給与水準が確保・改善されるなら歓迎との回答となり意識の向上が見られる。さらに、早く仕事を終えて地元に戻りたいという気持ちが強く働くであろう遠隔地で作業する場合でも「早く帰りたいが、日曜日または土日は休みしたい」が全体で79%となった。また、図-6に示すように休日(作業中止)の決定は、「当日でよい」が25%であるのに対し、「3日前」が45%、「1週間前」が21%と多く、計画的休日を望む声が多かった。

4. 港湾工事における働き方改革推進の基本方針

(1) 日本埋立浚渫協会の基本方針

技能労働者の確実な休日確保のためには、週休二日は土日閉所あるいは4週8閉所で一斉閉所としない限り難しい。協会では土日閉所をベースとしつつ、気象・海象条件の影響を受けやすいという港湾工事の特性を踏まえ、基本方針において右記の「目指すべき目標」を設定した。

港湾工事における働き方改革推進の基本方針

(平成30年3月(一社)日本埋立浚渫協会)

【目指すべき目標】

(時間外労働の上限規制適用後、2024年4月以降)

- ①土曜日・日曜日の閉所を原則とする(土日閉所)
- ②気象・海象条件の影響を受けやすい港湾工事で、やむを得ず土日に閉所できなかった場合は、当月内に振替閉所を行う(4週8閉所)
例えば、ケーソンの据付等、数日にわたり連続静穏日が必要な工種
- ③供用開始時期が決まっている等、特別な事情で土曜閉所および振替閉所が困難な場合でも、交代で休むことにより個人ベースで4週8休を確保する(4週8休)

(2) 供用係数試算による「休み方」の検証

波浪の影響が港湾・海上作業における休止の主な要因のため、「港湾土木請負工事積算基準」では港湾・海上作業での波浪による荒天待機状況に着目して供用係数を次のように定めている。供用係数(α) = 供用日数 / 運転日数(※ここに運転日数: 365日 - 休祝日 - 休祝日と重複しない荒天日 - 安全教育日)

この係数は、例えば、7日のうち休日と荒天日以外に4日作業をすれば、 $\alpha = 7/4 = 1.75$ であり、1日分の仕事をするための実日数が1.75日であることを表している。荒天により作業できない日数が多くなれば係数も大きくなり、最も仕事し易いランク1(α = 1.65、年間荒天日数24日以下)からランク9(α = 3.70、同241～264日)まで設定されている。現行の積算基

準でもこの供用係数に週休二日は考慮されているが、例えば、土日というように曜日は固定されていない。協会では上記の働き方を検証するため①～③の条件により試算した結果、供用係数1～4程度の港湾工事であれば「②4週8閉所」は計画上可能との結果を得た。

5. 港湾工事における生産性向上の取り組み

港湾・海上工事では従来より測深技術と測位技術の進歩を海中での作業状況を把握して効率的な施工が出来るよう活用してきた歴史がある。さらなる「生産性向上」のためには、ICTの活用やプレキャスト化を軸とした工業化手法の導入が不可欠である。また、効率化に加え、将来的な維持管理の容易性、安全性向上等の視野からBIM/CIMの導入・活用が効果的であり、各社積極的に取り組んでいる。

(1) ICT活用による情報化施工と業務効率化

図-7に港湾工事における海底地形把握技術の歴史を示すが、ナローマルチビームや水中ソナーなどの測深技術とGPS (GNSS)などの測位技術の進歩により、測量工における生産性が飛躍的に向上していることがわかる。

これらICTは、国交省においても基礎工やブロック据付工への展開が進められている。また、施工管理業務のICT活用も進んでおり、個社ごとに情報通信端末(タブレット、スマホ等)を活用し、施工管理業務の効率化に取り組んでいる。アンケート

では「電子黒板の利用」、「電子黒板に連動した出来形管理、品質管理の利用」において、半数以上の使用者が業務の効率化に効果があると感じている。発展的な普及のためにはICTを支える人材育成・教育も課題であり、協会においても講習会の実施や学校への情報提供等に力を入れている。

(2) BIM/CIM推進

図-8はボーリングデータから推定した支持層を3Dで可視化し施工管理に活用した例である。CIMの導入により基礎杭支持層の三次元チェックや土木構造物と設備の干渉チェックにも有効であることが確認できた。「見えない」ことが多い港湾工事においてBIM/CIMは将来的な維持管理のみで無く、施工管理上でも大きな武器となる。

(3) プレキャスト化と工業化・省力化

図-9にケーソン工に工業化手法を導入した例を示す。ケーソンは港湾工事における代表的なプレキャスト構造である。マウンド高、ケーソン高を一律にすることにより、ケーソン製作工数量の増分等によりコストは若干増加するが、工期短縮や労働者総数の減少等、生産性は飛躍的に向上する。

(4) 関係官庁との協働とこれからの取り組み

港湾工事は公共工事が多く、生産性向上、働き方改革推進のためには、関係官庁との協働が欠かせない。今後、週休二日を

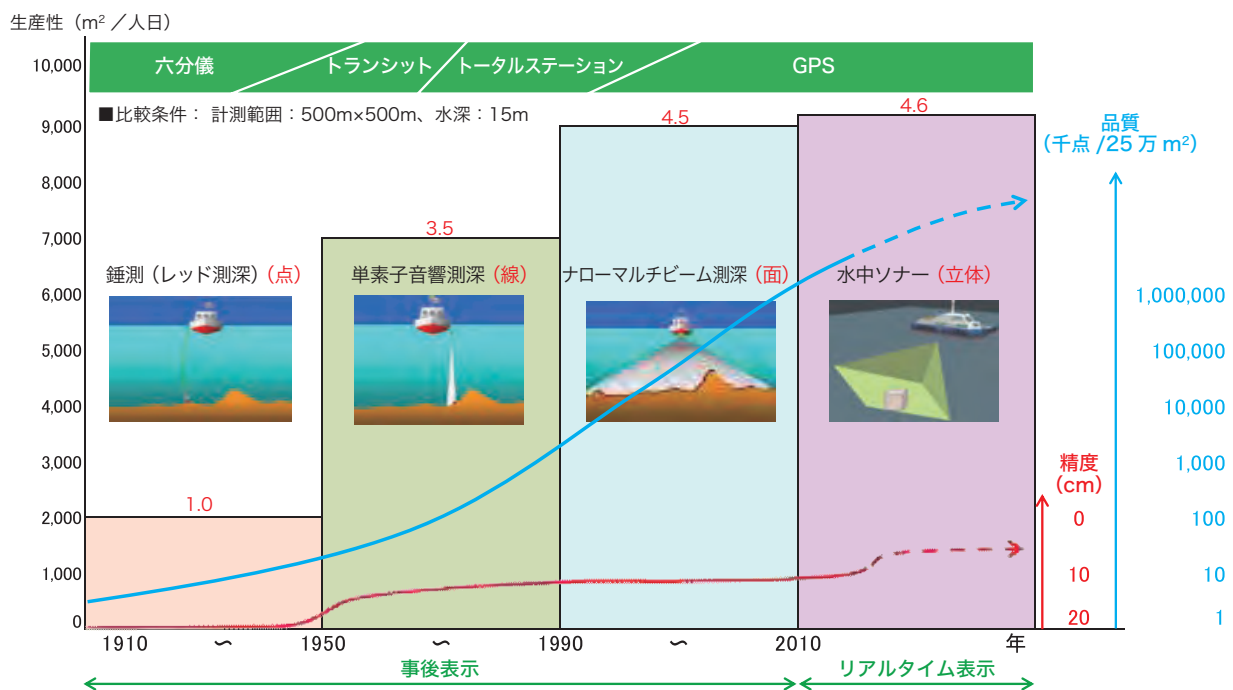


図-7 海底地形把握技術の生産性・精度向上の歴史

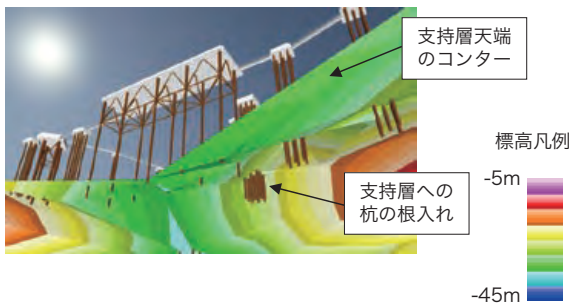


図-8 新設栈橋での活用例(地盤内から上方を覗くイメージ)

定着させるためには生産性の高い技術が標準工法になることが望ましい。また、働き方改革のベースとなる適正工期を確保するためには、施工実態の把握と工程情報の共有が重要である。併せて施工条件や気象海象条件の変化に対して柔軟な工程変更も必要である。皆が望む「計画的な休日」取得のために、港湾技術者には高度な施工管理による工程調整に加え、気象・海象予測の高度化とその活用が望まれる。

6. 港湾技術者のワーク・ライフ・バランス

(1) 両立支援

港湾建設業においても他産業同様、仕事をしながら育児・介護をするための環境を整える支援が進んでいる。育児に関する両立支援制度として、産前・産後・育児休業はもとより、所定労働時間の短縮措置、子の看護休暇制度などがある。育児休業は女性だけでなく男性も取得できることから、夫婦交代で休業を取得する例もみられる。仕事と介護の両立支援としては、介護休業や介護休暇、所定労働時間の短縮措置等の制度があり、公的介護や他のサービスと組み合わせ、親族らと介護負担を分担しながら、仕事と介護を両立している人が多い。

(2) 港湾建設業でも進むダイバーシティ&インクルージョン

港湾工事に従事する女性技術者も確実に増えつつあり、外勤・内勤を問わず女性がやりがいをもって仕事に取り組んでもらう職場環境整備が進んでいる。また、外国籍技術者も徐々に増えている。日本に留学し、日本の建設会社で働きたいと意欲



写真-3 介護セミナー、育児休業取得者意見交換会実施状況

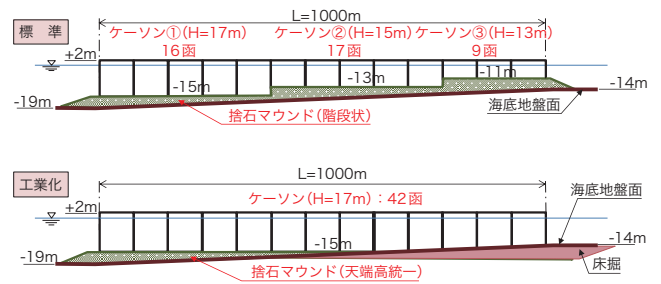


図-9 ケーソン式混成堤に工業化手法を導入した例

ある若者たちである(写真-4)。性別や国籍に関わらず、異なる文化・慣習を尊重し仕事に取り組んでおり、港湾工事でもダイバーシティ&インクルージョンが進んでいる。

(3) 今後の取り組み課題

仕事と育児・介護の両立をより確かなものにするため、ライフイベントに応じたキャリア形成の場、仕事スタイルに柔軟に対応できる制度整備と意識醸成が重要である。港湾工事は居住地から離れた場所での作業も多く、気象海象条件により就業時間も不規則になることがあるため、適用は限定的になるだろうが技術者の生活場所に近い勤務地やテレワーク、フレックスタイムの充実化等が鍵となる。

7. おわりに

港湾工事における生産性向上のベースにあるのは安全と品質であり、本協会は安全意識のより一層の向上へ啓発活動を推進し、労働災害の撲滅を目指している。また、当協会の会員企業は高い倫理観を持ち、確実な施工と品質確保を果たすよう、技術の研鑽に不断の努力を重ねる所存である。

港湾建設業において働き方改革は進んでいるが、多くは担い手確保や法順守に向けての「時短改革」の段階であり、技術者・技能労働者における真のワーク・ライフ・バランスは緒に就いたばかりである。その実現に向け、当協会は関係官庁および港湾関係団体と協働し、社会および各産業からの理解と支援を得られるよう環境を整えていきたい。



写真-4 外国籍社員研修と現場での対応例



特集

新しい時代の
港湾技術者
～ワーク・ライフ
・バランスと
高い生産性～



港湾コンサルタント業における 取り組み

高橋 浩二

一般社団法人港湾技術コンサルタンツ協会 副会長、総務委員会 委員長
(株式会社日本港湾コンサルタント 代表取締役社長)

1. はじめに

(一社) 港湾技術コンサルタンツ協会 (以下、「港コン協」) は、港湾・海岸における社会基盤の計画・調査・設計等の業務を担うコンサルタント会社41社の会員で構成する法人である。会員各社は、港湾・海岸における社会基盤の計画・調査・設計等分野において、我が国をリードする技術ノウハウや経験を保有することから、国・地方公共団体等と協働して我が国の良好な社会基盤を形成する社会的使命を果たしてきている。

以下に、港コン協における取り組みについて紹介する。

2. 港コン協における危機感

港コン協の会員においては、下記に示す経営上の深刻な課題に直面している。前述の社会的使命を果たしていくためには、これらの課題を早急にクリアしていかなければならない。

(1) 若手職員の離職、職員の高齢化

(一社) 建設コンサルタンツ協会が実施した調査によれば、図1に示すように建設コンサルタント全体の傾向として職員の年齢構成は、この20年間で20歳代の職員が極端に少なくなっていることが分かる。さらに、直近3年間の離職者の年齢構成(図2)をみると、20歳代～30歳代の若手技術者の離職率が高く、建設コンサルタント業界からの若手技術者の流出が顕著である。港コン協は港湾・海岸を専門とする協会であるが、建設コンサルタンツ協会と重複する会員もいることから、同様の深刻な状況にある。

(2) 受注金額の横ばい

港コン協が令和元年度に実施した会員会社へのアンケート調査によれば、港コン協会員の発注者別受注金額の推移(図3)は、東日本大震災の復旧関連業務がピークとなった平成25年度の

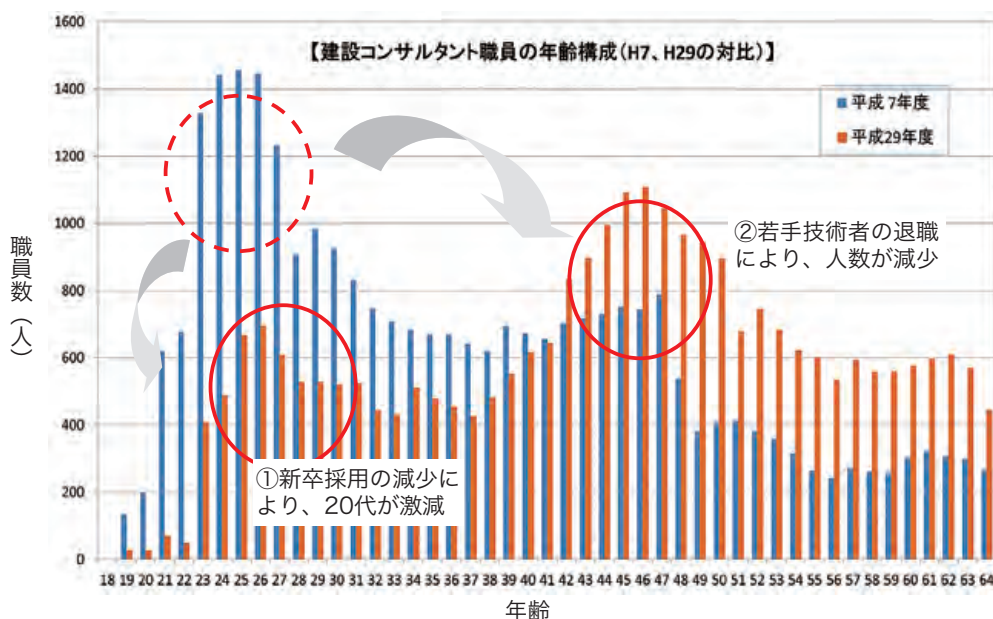


図1 建設コンサルタントの年齢構成 (出典：建設コンサルタント白書)

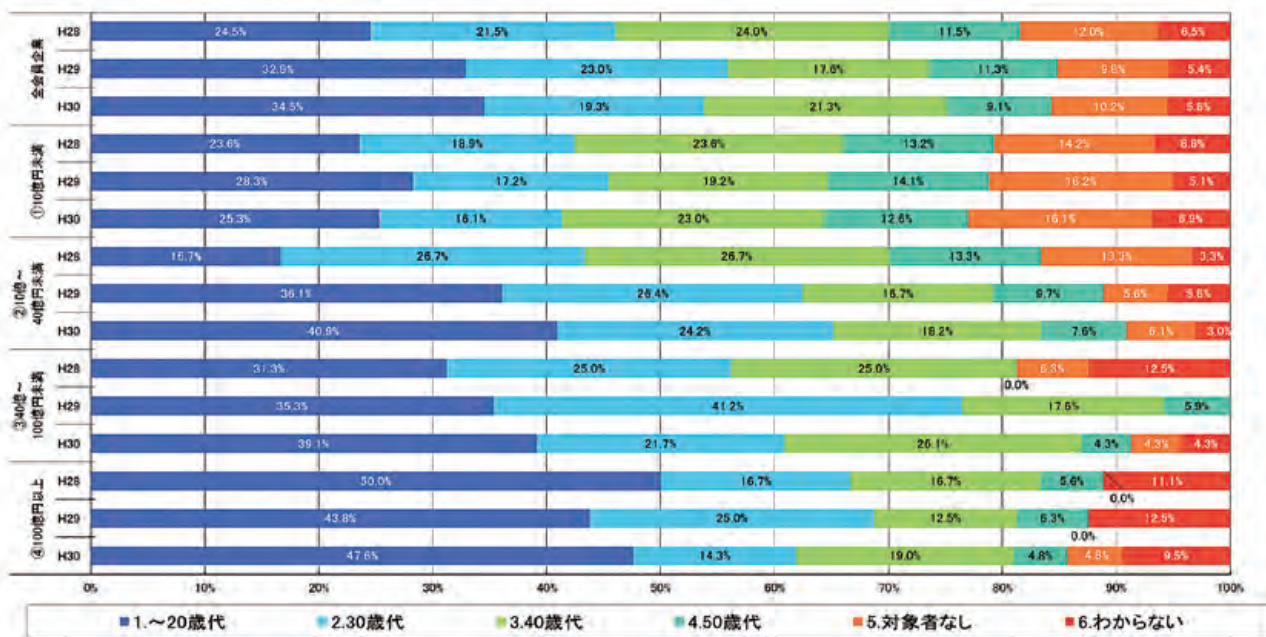


図2 売上規模別最近の3年間の離職者の年齢構成 (出典：建設コンサルタント白書)

特殊要因を除けば、この20年間、150億円前後で推移している。平成30年度の受注件数は1,529件であることから、1件当たりの受注金額は1千万円弱である。営業利益の推移についてはデータがないが、たとえば東京都の最低賃金(時給)を人件費の指標として推定すると、最低賃金が703円(2000年)から1,013円(2019年)に4割以上上昇しているのに対し、受注金額が横ばいであることは営業利益率が圧迫される経営上の深刻な状況下にあると言える。港コン協会員の担い手確保・就業環

境改善等のためには、安定的な業務量の確保のみならず、さまざまな投資につながる営業利益率の改善が必要である。

(3) 業務の集中・長時間労働の蔓延

長時間労働の蔓延は、いわゆる「前川レポート」(1986年)、「新・前川レポート」(1987年)でも指摘され、国全体で取り組まれてきている古くて新しい課題であるが、いまだに港コン協会員の業務は「季節労働」と揶揄されるように、年末前後に

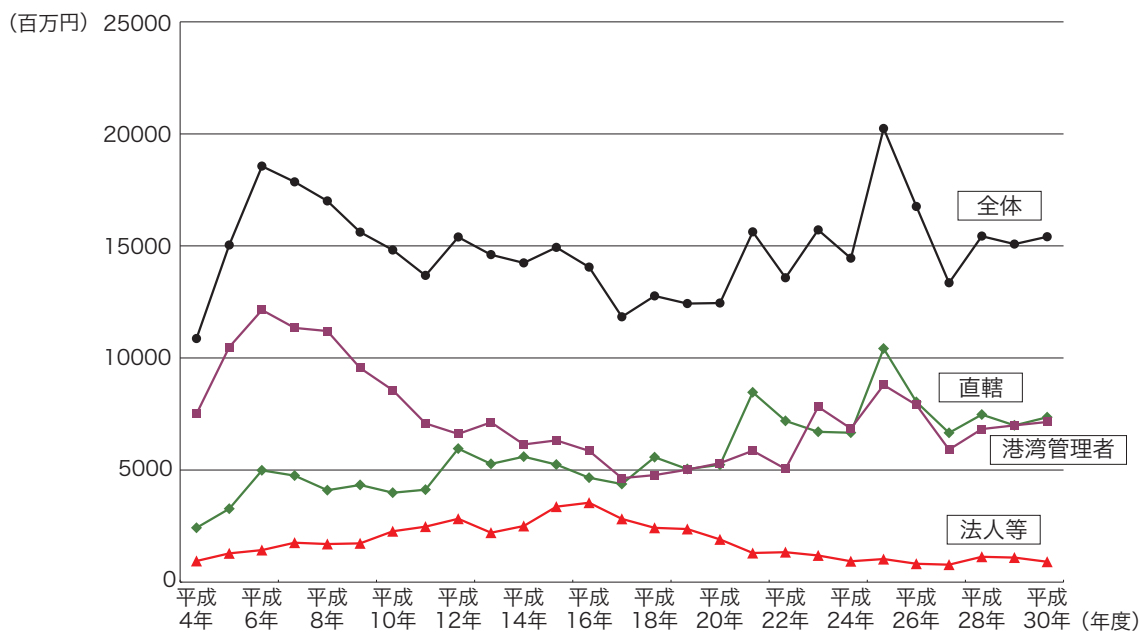


図3 発注者別受注金額推移図 (出典：港コン協資料)

業務が集中し、長時間労働・無休暇が課題となっている。背景には、残業が合理的で柔軟な働き方として定着しており、経営者にとって就業時間の短縮は業務消化能力の減少に直結し、経営上のリスクとなり得ることがある。たとえば、欧米と我が国を比較すると、法定労働時間を超えて業務をさせた場合、過料となるドイツや罰金となるフランスでは、好況期を増員で、不況期を人員削減で乗り切るのに対し、我が国では、好況期を残業で、不況期をボーナスカットで乗り切ってきた相違がある。従業員にとっても残業代が生活費化していることは否定できない。また、欧米型の「業務に人を当てる」ジョブ型雇用は業務の定型化・標準化が社会に受け入れられており労働時間の短縮が容易であるが、日本型の「人に業務を当てる」メンバーシップ型雇用は専門性の高い業務に向いており特定の人に業務が集中しやすい。さらに、専門性の高い業務をこなす従業員が「昇格昇給する」意識を形成しているとも指摘されている。社内の人材育成の観点においても、高い専門性を競い合う環境に置かれているコンサルタント業務は、競争優位に立つための条件として、他社に模倣困難なコアコンピタンス（企業の中核となる能力）を担う従業員をいかに早く育成するかが重要である。早期育成のため、研修・OJT等の人材育成手段が業務時間外にわたることがある。このように、コンサルタント業務は、メンバーシップ型雇用の典型的な雇用形態にならざるを得ないため、業務が集中しやすく、長時間労働が蔓延する。このことは、コンサルタント業務の根本的な課題であるといえよう。

図4は、同じく港コン協が実施したアンケート調査の結果であり、国土交通省等の直轄機関から発注された業務件数の月別ピーク率（各月件数/月最多件数）を、計画・設計・技術の各

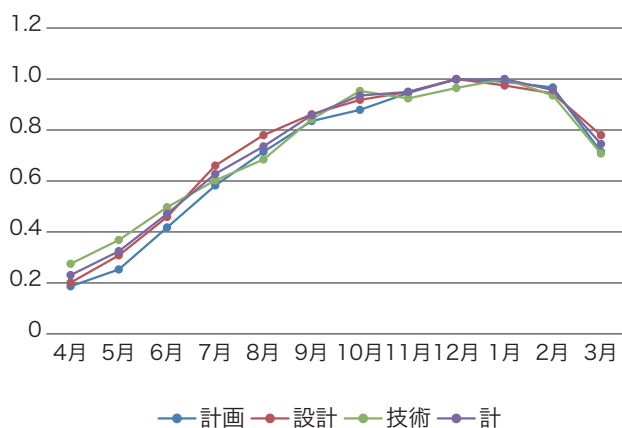


図4 直轄機関発注業務の月別ピーク率(件数/月最多件数)
(出典：港コン協資料)

分野と合計で示した図である。業務の内容にかかわらず、ピーク月は12月～1月であり、ピーク月の前後でも準ピーク月となっている。オフピーク月とピーク月では件数に5倍もの季節変動がある。

このような現状において、港コン協会員は、従来、官民協働でi-Constructionの促進、ICT・CIM・BIMの活用、業務の平準化、ウィークリースタンス（表1）、Web会議の導入、業務スケジュール管理表の活用などの努力や、一斉ノー残業デーの実施をしている。しかし、改正労働基準法の適用（2019年4月）に伴い、業務が集中する期間において残業時間上限規制をどのようにクリアするか、大きな課題となっている。

我が国の社会全体が担い手不足に悩み、様々な分野で担い手確保のための取り組みがされている現状を考えると、港コン協のみが担い手不足の解消をできると考えるのは現実的ではない。むしろ、港コン協に突き付けられている緊急の課題は、現在の人的資源を前提に、上記の会員各社の経営上の危機感をどのように克服するか、という点にある。

港コン協会員では、現在の人的資源を前提に、労働生産性と従業員満足度を向上させながら、着手できるところから働き方改革を具体的に進めている。まずは、会員各社が自主的に「人材の有効利用」の観点から、加重労働問題を解決する有効な対策として、時間軸上の業務量の平準化（年間業務量の平準化）、

表1 ウィークリースタンス

ウィークリースタンスとは、業務時間外や休日に「働かない」「働かせない」ことなど、1週間単位（ウィークリー）の仕事の進め方（スタンス）を明確にして、計画的に業務にあたる取り組みを指す。受発注者双方で、ウィークリースタンスの実行により、業務の効率的な実施と成果品の品質向上につなげるとともに、ワーク・ライフ・バランスの推進、担い手の育成確保を目指す。

①マンデー・ノーペリオド	月曜日を依頼の期限日としない。
②ウェンズデイ・ホーム	水曜日は定時に帰宅する。
③フライディ・ノーリクエスト	土・日曜に休暇が取れるように金曜日には依頼しない。
④ランチタイム・オーバーファイブ・ミーティング	昼休みや定時後の打合せ、依頼をしない。
⑤イブニング・ノーリクエスト	定時間際、定時後の依頼、打合せをしない。
⑥その他	プレミアム・フライデー等金曜日でも定時に帰宅する。業務内容に見合った業務期間を確保する（標準作業期間として最低中3日を確保）、など。

(出典：国土交通省・内閣府・建設コンサルタント白書等の資料を基に筆者が作成)



会員の経営規模や得意分野に見合う受注量の確保、会員各社の組織内における業務シェアの管理に取り組んでいる。

これらの取り組みは下記の項目にグルーピングできる。

- ①経営者・従業員、受発注者を含めた社会全体の意識改革
- ②業務プロセスの変更
- ③規則・制度・設備等の就業環境の整備やサポート体制の充実

3. 港コン協会員による取り組み

3-1 経営者・従業員、受発注者を含めた社会全体の意識改革

我が国社会全体が、人材の流動性が高く、担い手がよりよい就業環境を求めて転職できるようになってきた現実を受け、経営者として、人材の流出を防ぐのみならず優秀な担い手の確保にむけた取り組みが必要である。一方で、従業員にとっても、長時間労働から解放され、従業員満足度が高く、働く意欲が湧く社風の実現のためには、従業員自身の意識改革も欠かせない。

港コン協では、「人を働かせる」ことから「人に幸せに働いてもらう」ことを実現するため、経営者・従業員のみならず、受発注者とともに「人的資源を超える業務量」、「突発的・不規則な業務」、「業務の著しい繁閑」を解消していく意識を持つよう官民が協働して取り組んでいる（「4.国土交通省等への要望活動」参照）。一般に、意識改革を短時間で進めるのは難しく、数年かかるともいわれているが、港コン協では粘り強く関係者へ働きかけていく方針である。

3-2 業務プロセスの変更

業務プロセスの変更による働き方改革には、業務の標準化・マニュアル化・簡素化、不要業務・重複業務の見直し、見える化などが含まれる。

港コン協では、Web会議・テレワークの導入による移動時間の削減、業務情報を一元管理するシステム整備など、会員が自主的に実施している取り組みに加え、国・地方公共団体と協働でウィークリースタンス・業務の平準化の実施や、Web会議・テレワークの導入による移動時間の削減、i-Constructionの推進による業務の効率化などを要望している。これらは、いずれも業務プロセスの変更に資する。しかし、まだ緒に就いたばかりであり、引き続き、国・地方公共団体と協働して働き方改革を進めていく方針である。

3-3 規則・制度・設備等の就業環境の整備やサポート体制の充実

働き方改革を進めるためには就業環境の整備が不可欠であることから、港コン協会員において必要な規則・制度・設備等

の整備やサポート体制の充実を進めている。新たな働き手の増強につなげるため、労働市場に参加していない女性・高齢者・チャレンジド（障害者）・外国人職員の雇用や再雇用の取り組みにも注力している。人材育成の面においても、従業員のコアコンピタンスの育成を業務時間内に実現できるように取り組む方針である。

今後は、制度の導入が努力義務化された「勤務間インターバル制度」など、働き手の生活時間や睡眠時間を確保し、健康保持や過重労働の防止を進める制度の活用を行い、多様な働き手が活躍できる環境を整えていく方針である。

3-4 取り組み事例

表2は、港コン協会員が働き方改革のために自主的に取り組んでいる「規則・制度・設備等の就業環境の整備やサポート体制の充実」の事例である。

担い手確保の観点からの取り組みは多々行われており、目標は風通しの良い職場づくりによる職員の満足度向上である。また、会員には、「休みを取りやすい社内環境」、「困ったとき助けてくれる上司の存在」、「残業はそこそこで切り上げる意識」、「働き甲斐のある会社」などが重要という認識が浸透している。さらに、社内研修やメンター制度の導入による担い手確保を進める企業も増えている。時間管理を厳しくし、室内消灯時間の厳守、メール配信規制、さらにはPCの強制シャットダウン等、長時間労働を物理的に制限する取り組みも多数ある。

女性の採用については、積極的な姿勢をとっており、女性採用数の割合は会員平均で新規採用者4人に1人となっている。さらに、アフターマティブ・アクションに積極的に取り組む会員もある。

新たな取り組みを導入する際、働き方改革に関する提言・事例集や表彰を受賞した先進事例が参考となる。例えば、提言・事例集では経団連等などが、表彰事例では、民間企業を対象とした厚生労働省「働きやすく生産性の高い企業・職場表彰」や経済産業省「ダイバーシティ経営企業100選」等が参考となる。また、国土交通省中国地方整備局が、RPA (Robotic Process Automation) による業務の効率化で内閣人事局「ワークライフバランス職場表彰」(2018年度)を受賞したことは、公的機関における取り組みとして注目される。

3-5 ワーク・ライフ・バランスからダイバーシティ&インクルージョン経営へ

競争優位を構築するための新たな経営戦略として、イノベーションを生み出し、価値創造につなげる「ダイバーシティ&イ

表2 港コン協会員による働き方改革への取り組み事例

1. オフィス環境改善	
1-1 設備等の充実	女性専用の受け入れ施設整備、オフィス緑化、モバイル環境の充実、ペーパーレス化の徹底・社内資料のクラウド化、等
1-2 就業時間の改善	フレックスタイム・ノー残業デーの徹底、執務時間外に執務室への入室規制、退社時刻宣言、退社時刻にPCの強制終了、Web会議・テレワーク制度導入（在宅勤務、サテライトオフィス、帰省先での業務など）、時短勤務制度の充実、出産育児介護等休暇制度の活用促進、等
2. 福利厚生面の改善	
2-1 制度面の改善	初任給の改定、確定拠出年金制度の導入、研修等の充実、母性健康管理に関する措置等の実施要領制定、保育所の設置、セクハラ・パワハラ防止に関する実施要領制定、等
2-2 コミュニケーションの機会の創出	懇親会・旅行・社内バスハイクの実施・資金補助、等
3. 仕事へのサポート	
3-1 研修メニューの充実	海外研修、社内マンスリー勉強会、入社2年目から数年間に亘りフォローアップ研修、キャリア開発に向けた各種研修、技師長による技術継承研修、等
3-2 社員相互によるサポート	メンター制度の導入
3-2 資格取得希望者のサポート	資格取得費の補助・給与への反映
3-3 外国籍社員との日常サポート	コミュニケーション推進のための機会提供
4. 多様な担い手の確保	
4-1 インターンシップ受入増大	学生・中途採用者を対象
4-2 アファーマティブ・アクション (Affirmative Action) の推進	女性・外国人の採用拡大、高齢者・チャレンジド（障害者）雇用、再雇用

(出典：港コン協会員に対するアンケート調査結果に筆者が加筆)

「インクルージョン経営」に取り組む会員が増えている。この経営手法は、女性・高齢者・チャレンジド（障害者）・外国人の雇用や再雇用、リカレント教育の導入などにより、人材の流動化に対応して多様な人材を確保する「ダイバーシティ」と、組織の一体化に直結するチーム業務制度、従業員個々の能力を尊重する社内提案制度の導入などにより、多様な人材が社内でも相互に密接に機能する「インクルージョン」を複合的に進め、人材確保と人材育成をより効果的に進めるものである。港コン協会員であるパシフィックコンサルタンツ（株）が2016年に経済産業省「新・ダイバーシティ経営企業100選」として選定されている。港コン協としても新たな経営戦略として、この経営手法を積極的に取り入れていくことが期待される。

4. 国土交通省等への要望活動

前述した危機感を持つ港コン協では、毎年度、協会として国土交通省等に対し積極的に要望活動を行っている。要望内容はつぎの3項目から構成されている。

- ①働き方改革、担い手確保・育成の実現
- ②安定した業務量の確保、新たな業務展開
- ③契約不適合責任、品質確保と向上、入札方式の適正化、双務契約の徹底

表3は、「①働き方改革、担い手確保・育成の実現」に関連する部分の要望内容（抜粋）である。

3項目から構成される要望内容は、いずれの項目も独立した要望内容ではない。担い手を確保するためには安定した業務量が必要であり、安定した業務量の確保のためには契約方式の見直しや適正化が不可欠であるように、相互に深く関連する「三位一体」の関係にある。港コン協では3項目の要望の実現のため、国土交通省等とコミュニケーションを取りながら、連携して取り組んでいく方針である。

5. 新技術の活用・イノベーションの推進による働き方改革

働き方改革は、意識改革や業務プロセスの変更、就業環境の整備に加えて、新技術の活用やイノベーションの推進によって加速することができる。

たとえば、近年、ある建造物の設計図書を施工者が確認すると「施工不能」となるケースが見受けられる。このケースは、発注者・設計者・施工者のコミュニケーション不足が原因であり、設計や施工の手戻りが発生する要因となっている。計画・設計・施工管理のビッグデータ化と、AIやデジタルトランスフォーメーション（DX）などの新技術の活用によって、計画・



表3 働き方改革、担い手確保・育成の実現に関する要望内容

(1) ワーク・ライフ・バランス実現に向けた働き方改革の推進
<p>2019年4月の働き方改革関連法の施行に伴う長時間労働の是正、また2019年6月施行の「公共工事の品質確保の促進に関する法律の一部を改正する法律」(以下、「品確法改正」)においても生産性向上に向けた発注者との協働による取り組みの推進と強化が謳われています。しかしながら依然待機指示や、深夜・休日勤務が見られ、ワーク・ライフ・バランス実現のために最低5日の年次有給休暇の取得、女性・若者が活躍しやすい環境作り、子育てや介護と仕事の両立等が求められています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ワーク・ライフ・バランス実現のための取り組みに対する全職員への周知と理解・協力 ・上記に関する地方自治体への協力要請 ・過度な残業やスケジュール管理への過剰な介入の排除に向けた適切な対応 ・技術提案書作成に必要な過年度関連業務資料のデジタル情報での提示 ・業務の前倒し発注による年度末への工期集中のさらなる是正 ・年度後半の発注業務の翌年度にまたがる工期設定のさらなる拡大
(2) 担い手の確保・育成
<p>港湾技術コンサルタント業界(以下「当業界」)が健全かつ持続的な発展を遂げるためには、ワーク・ライフ・バランスの実現に併せて担い手の確保と育成のための環境整備が不可欠です。なかでも低入札防止のための価格調査基準が近年徐々に引き上げられているものの、依然低価格による業務の受注を強いられています。また、政策実現に向けて重要な港湾計画策定業務においては待機指示や深夜勤務等の劣悪な業務環境となっており、さらに事業実施に不可欠な監督や発注業務などを支援する発注者支援業務においては技術力を有する人材の確保に苦慮する状況にあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・低入札価格調査基準のさらなる引き上げ ・港湾計画策定業務における課題の共有化、及び本省審査に係る業務について港湾局との意見交換の場の設置 ・監督補助、発注補助などの業務内容を複数含む発注者支援業務における複数技術者の配置

(出典：港コン協令和元年度要望書、抜粋)

設計・施工管理をテンプレートとして蓄積できれば、コミュニケーション不足を補うのみならず、大幅な業務の合理化が期待される。また、高精度GIS情報、5G技術、実スケール3Dプリンターの活用により施工の完全自動化が実現すれば、設計と施工の破壊的イノベーションを生む可能性がある。

このような従来の常識を一変させるイノベーション技術を開発する先導役として、一般財団法人沿岸技術研究センターへの期待は大きい。当センターは港湾・海岸をはじめとする沿岸域において高度な専門技術を育成し、普及する役割を担っている。技術的難易度の高い工事や、i-Construction・CIM・BIM・自動化施工等の技術の積極的な活用が求められている工事など、今後も沿岸技術研究センターの専門性の高いノウハウを活用する場面は多い。VR・ARによる可視化や、AI、デジタルトランスフォーメーション(DX)などの新技術の取り込むための実証試験・パイロット事業の実施や、人材育成、さらには破壊的イノベーションの創出に向けて、一般財団法人沿岸技術研究センターのリーダーシップを期待したい。

6. 終わりに

筆者が個人的に気に入っている動画がある。この動画は、「キャベツ切り」の実演を通じて、労働生産性の向上のために

は「思い込みを見直すことの大切さ」を示している。働き方改革の取り組みは、社会全体の制度から身近な業務プロセスの見直しに亘る広範囲な内容である。この動画をみるたびに、身近な業務プロセスについて「思い込みを見直す」だけでも働き方改革のヒントを発見できるのではないかと思知らされる。関心のある方は下記HPの中をご覧ください。

<https://www.toyota-lf-hyogo.com/distribution/improvement03/>

(出典：株式会社豊田自動織機)

参考文献

1. 令和元年度 建設コンサルタント白書：一般社団法人建設コンサルタント協会、2019年8月
2. 令和元年度 港湾・海岸関係計画調査及び設計等業務に関する会員アンケート調査結果報告(対象年度：平成30年度)、一般社団法人港湾技術コンサルタント協会、2019年10月
3. 働き方改革実行計画：閣議決定、2017年3月28日
4. 2018年版および2019年版 中小企業白書・小規模企業白書：経済産業省
5. 2019年版 国土交通白書：国土交通省
6. 働き方改革 toward Society 5.0、事例集：経済団体連合会、2018年
7. 「働き方改革」に関する主要論点に係る意見：経済同友会、2017年2月
8. Japan 2.0 最適化社会の設計—モノからコト、そしてココロへ—：経済同友会、2018年
9. 働き方改革BOOK：日本商工会議所、2019年6月13日

特集

新しい時代の
港湾技術者
～ワーク・ライフ
・バランスと
高い生産性～



三井E&Sマシナリー大分工場の働き方改革に向けた取り組みについて

園田 修一 株式会社三井E & Sマシナリー 大分工場業務管理部 人事グループ

1. 工場概況



株式会社三井E & Sマシナリーは、旧三井物産株式会社造船部として1917年11月に創業を開始し、社名変更を経て三井造船株式会社が創立100周年を迎えた2018年4月、株式会社三井E & Sホールディングスを持ち株会社とし、その傘下で産業用機械の製造販売事業を行う三井E & Sグループの中核会社として誕生しました。

扱う製品は、国内トップシェアを誇る港湾クレーンを中心と

した運搬機システム、大型船用で同じく国内トップシェアである船舶用ディーゼルエンジン、高炉の心臓部を担う往復動圧縮機などの各種コンプレッサー、ガスエンジンコージェネレーションシステムなど、多彩な製品を生産するとともに、顧客ニーズに応じたアフターサービス事業も展開しています。

大分工場は、1981年に操業を開始し、現在は環境配慮型のヤード用コンテナクレーンや岸壁用コンテナクレーンなど、高付加価値の物流運搬機械の開発、設計、製造、品質保証を行っています。また、インドネシアに設立した運搬機械の製造子会社のマザー工場でもあります。従業員は、568人(2019年12月1日時点)、その内、設計や品質保証などの事務技術系従業員が326人、製造を行う技能系従業員が242人勤務し、一部派遣社員を除く全従業員が正社員で、ほぼ全員が日勤です。



【大分工場の若手社員(入社3年目と1年目)が改善活動で企画した広告】



2. 働き方改革、ワーク・ライフ・バランス充実に向けたこれまでの取り組み

(1) 時代とともに変わるニーズへの対応、拡充

・1981年操業当時

大分工場では、1981年の操業開始時から生産性向上やワーク・ライフ・バランスに向けた取り組みとして、毎週水曜日を全員が17:00に終業する定時退場日とし、ゴールデンウィーク、夏季連休、年末年始年休はそれぞれ1週間～10日程度の大型連休を設定してきました。

・1990年代

1990年代初めには、成果に応じて頑張れば報いられる公平・公正な処遇を目指した大幅な人事賃金制度改正を全社で実施、永年勤続表彰制度を勤続10年毎に最長2週間の連続休暇と援助金支給のリフレッシュ休暇制度に改め、また、年次有給休暇の取得促進の取り組みとして年度初めに個人毎に4日～6日年次有給休暇取得日を設定するメモリアル休暇制度を実施しました。また、設計業務も含め連絡・調整業務が多いことから、生産・業務効率化運動として「没頭タイム」を設け個人作業に集中して取り組む時間帯を設定しました。

・2000年代

2000年代には、長時間労働の防止に向けた施策と合わせ、9月シルバーウィークに年次有給休暇を加えて個人でミニ連休を取得することを推奨しました。

・2010年代

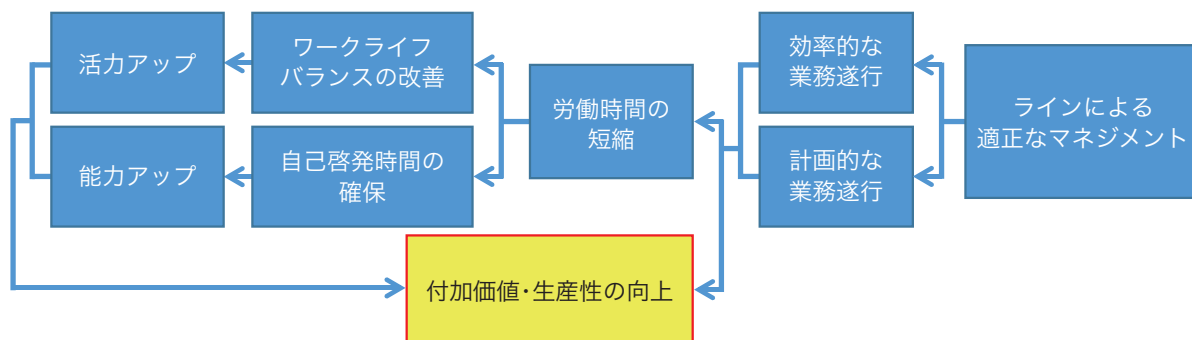
2012年、事務技術系従業員を対象に、付加価値向上・生産性向上の取り組みを新たに開始しました。取り組み開始にあたり、当時三井造船株式会社の社長が従業員に宛てたメッセージの一部をご紹介します。

「内部統制の項目として業務の有効性、効率性が一番に掲げられているように、企業の競争力は、いかに仕事に付加価値をつけるか（有効性）、いかに仕事を効率的に行うか（効率性）によって大きく変わります。

ここ数年の高操業下では、仕事をこなすことで精一杯という状況が続いていたかもしれませんが、これからの厳しいグローバル競争を勝ち抜くためには、もう一度原点に帰って、仕事そのもの、仕事のやり方を見つめ直し、労働付加価値と労働生産性の大幅な向上を図らなければなりません。

具体的な取り組み内容については、職場のラインで説明していただくこととしますが、本取り組みのキーワードは集中、効率性、計画性です。業務の価値を絶えず意識し、計画的に集中して業務を遂行することで付加価値と生産性を高めることが狙いです。取り組みの結果として短縮した労働時間は、付加価値を生む新たな業務へのチャレンジに振り向けると同時に、自己啓発やワークライフバランスの充実にもあててください。」

この取り組みは、環境変化のスピードがますます速くなる国際競争への対応はもちろんですが、造船不況の荒波を乗り越えるときに生じた人員構成のアンバランスと団塊の世代の大量退職、受注量増大に応じて新卒者採用数を増やしてきたことにより、マネージャーやベテランが少なく、若手従業員が多くなったことへの対応も導入の背景でした。業務計画をきちんと立てること、また、報連相や上司の適切なアドバイスをしっかり行うことで業務を円滑かつ効率的に進めることで後戻りやトラブル対応など無駄な時間を減らし、付加価値を生む仕事にチャレンジするとともに個人の生活の充実に資する時間を生み出すことを狙いとしています。



【取り組みの概念図】

また、2018年度には、通勤にかかる時間をなくし家族との時間を増やすことや通勤の負担軽減を目的に在宅勤務制度を試験導入、全従業員を対象としたアンケートを実施したうえで2019年度から本格実施しています。

(2) 実施中の取り組みの内容

① 定時退場日

目的：週の半ばである水曜日を定時退場日とし、全員が一斉に退場することを呼びかけ帰りやすくすること、また、心身を少し休めて週の後半に備えること。

内容：水曜日の始業前と就業直後に構内全域に定時退場を呼びかける放送を行う。また、事務技術系が使用する勤怠登録画面には、前日の火曜日と水曜日に定時退場を呼びかけるメッセージを表示する。

② メモリアル休暇（個人の年次有給休暇計画的取得）

目的：年次有給休暇の取得を促進する。

内容：年度初めに全員が4日～6日の取得日を設定し、各職場で取得予定表を掲示、計画した日に取得できない場合は変更日を追記する。また、半期で取得実績を確認し、全員の取得を呼びかける。（これにより、事業場カレンダーで一斉取得の設定を行う3日と合わせ、最低でも年間7日の年次有給休暇を必ず取得することとなる。）

③ 時間単位年休

目的：育児または介護に必要な時間をフレキシブルに取得する。

内容：1日1回最大2時間、年次有給休暇2日分を限度とする。

④ 年次有給休暇取得状況のフォローアップ

目的：年次有給休暇の取得を促進する。

内容：半期に1回、労働組合と一緒にメモリアル休暇取得状況、年休有給休暇取得状況を確認し、取得日数の少ない従業員やその職制長に対して年次有給休暇取得を呼び掛ける。（2018年度の年間平均取得日数は、事務技術系15.4日、技能系15.7日。）

⑤ 個人の月間業務予定（事務技術系若手社員が対象）

目的：担当者自ら月間業務予定表を作成し、職制と意見交換をすることで、スケジュール作成能力、スケジュール管理能力の向上を図るとともに計画的な業務遂行を促す。また職制は、部下の月間業務内容、ボリュームを把握してマネジメントを行うことで、課・グループとしての成果管理と時間管理の精度の向上を図る。

内容：対象者は、毎月下旬までに翌月1ヶ月間の自分の業務予定表を作成し、職制へ提出する。

- ・業務単位は、職制が月間業務予定表をベースに日々または週単位程度で進捗状況を確認できるレベルまで分解し、各ステップを「いつから取り組み始めるのか」「いつまでに終わらせるのか」を明示する。
- ・業務ボリュームから、当月の残業時間数の見込みを立てる。
- ・業務量が特定の個人に偏っている場合は、職制が業務の割り振りの見直しや、他の部下によるサポート等を指示する。
- ・仕事の進め方等についての意見交換を行うとともに、月間の見込み残業時間数について、部下とすりあわせを行う。
- ・職制は無駄と思われる業務や作業、無理な日程設定について指導する。

⑥ 朝メール・夕メール（事務技術系若手社員が対象）

目的：個人の月間業務予定表をベースに、当日の業務計画をすることで、効率の良い業務遂行を促進する。業務にかける目標時間を自ら設定することで、所要時間についての意識を高める。夕方に当日の業務実績を振り返り、実際かかる所要時間を意識することで、業務計画の精度の向上を図る。職制が、個人の月間業務予定表と当日の業務遂行結果を把握することで、残業指示を的確に出せるようにする。

内容：

A. 朝メール

- ・対象者は、毎日朝一で、当日の業務計画（業務内容、時間帯（15分単位））を職制にメールで報告する。
- ・職制は、報告内容を確認し、必要があれば指導する。
- ・職制は、当日遂行の業務を新たに指示する場合は、出来るだけ朝メールの時点で指示を出しておく。
- ・朝メールで報告する業務内容の書き方は、職制が、対象者が当日に行う業務内容を把握でき、かつ双方に大きな負担とならずに継続していきけるやり方を、職制と対象者の間ですり合わせる。

B. 夕メール

- ・対象者は、定時退場時刻前（残業指示が間に合うように）までに、業務実績（朝メールと同じレベルの業務内容・時間と、予定業務の完・未完の別）を職制にメールで報告する。
- ・突発的な業務や、新たに指示を受けた業務についても、実績を報告する。
- ・職制は、報告内容を確認し、必要な意見交換等を行う。

⑦ 残業許可制（事務技術系若手社員が対象）

目的：残業は各自の判断で行うものではなく、職制の指示で行



うという原則を徹底する。業務内容と目標とすべき残業時間数について、職制と該当者が共有して残業することにより、計画的・効率的な業務遂行を促進する。職制がマネジメントすることで、総労働時間の削減を図る。

内容：

- A.対象者は、残業が必要と考える場合には、「タメール」内に、次の内容を記載して、残業を申請する。
- ・残業で取り組もうとしている業務内容（職制が見て業務の進捗が確認できるレベルで記載）と予定の成果を記載する。
 - ・必要と思われる時間数を申請する。
 - ・基本的には、申請した時間数よりも予定の成果を優先するが、いずれを優先させるかは職制との意見交換を通じて明確にする。
- B.職制は、残業申請の内容を確認し、本人と意見交換を行う。
- C.職制は、残業が必要と認めた場合は、目標とすべき時間数等をメールに明記して残業を指示する。
- ・職制は、残業を指示する際には、残業時間数を優先するのか、予定した成果を優先するかを明確にする。
 - ・目標とすべき時間数を明示したとしても、サービス残業が発生しないように注意する。

⑧没頭タイム（事務技術系が対象）

目的：業務時間中に、自分の業務にきちんと集中できる時間を設けることで、従業員一人ひとりの単位時間当たりの付加価値向上を図る。また、業務に集中する時間を毎日継続して設けることで、集中して業務に取り組むことの習慣化を図る。

内容：

- A.毎日9:00～10:00を没頭タイムとする。
- B.没頭タイム中は、個人の業務（主にデスクワーク）に集中するとともに、社内他者の集中を妨げないよう配慮をする。

⑨フレックスタイム制度（事務技術系が対象）

目的：業務の繁閑に応じて始終業時刻を計画的に設定する。また、海外とのやり取りなど特定の時間に就業することが必要な場合への対応を行う。

内容：所定出勤日について、始終業時刻を所定就業時間帯である8：00から17：00の間に最低連続3時間以上を条件として、24時間フレキシブル勤務とする。

⑩リフレッシュ休暇

目的：一定の節目における心身のリフレッシュとその活力の向上に資する。また、能力の伸長とともに、求められる役割や

成果が変わることから、勤続年数で節目の年に一定期間仕事を離れ自分を見つめ直す期間をつくる。

内容：勤続10年毎に連続休暇（5労働日～10労働日）および援助金（5万円～25万円）を支給する。

⑪テレワーク（事務技術系が対象）

目的：出張や外出時でもタイムリーに業務を行う。

内容：スマホ用とPC用アプリを提供し、メールやファイルサーバーへのアクセスを可能とする。ただし、対象者は職制許可者のみ。

⑫在宅勤務（事務技術系が対象）

目的：通勤にかかる時間をなくし家族との時間を増やすことと通勤の負担を軽減する。

内容：会社が認めた者を対象に事前申請の上、自宅での勤務を行う。1週間に2日を上限とし、2日の内1日については半日単位に分割して取得できる。最小勤務時間は3時間の連続勤務とする。休憩時間は事業場の就業時間割に従い、在宅勤務中は電話やメールで常時連絡を取ることが出来ることとし、22時～5時の間は勤務不可とする。

また、ガイドラインで、在宅勤務により行う業務が明確であること、就業場所が業務に専念できる環境であること、就業場所と業務ツールに情報セキュリティ上の問題がないこと、上司の直接指導がなくても業務を遂行することが出来ること、などの条件を満たすことを適用条件としている。

3. 今後に向けた取り組み

弊社では、更なる付加価値向上・生産性向上、ワーク・ライフ・バランスの充実に向けて労働組合と会社の委員会を2019年度に設置しました。これまでの取り組み項目について部署で使いやすいメニューの追加や使い方の検討を行うとともに、取り組みを促進するために数値目標を設定すべきか、などがテーマになっており検討を進めているところです。

また、Web会議システムは日常的に活用されており、RPA（Robotic Process Automation）等業務ツールの導入も進んで来ました。テレワークや在宅勤務の活用が進むとともに新たな業務ツールも活用していくなど、働く環境は今後も変化を続けていくことが予想されますし、働く人の意識も変わり続けていくことと思われまます。仕事の仕方の変化に合わせ、時間単位あたりの付加価値や生産性の向上を追求するとともに、働く人それぞれの世代のワーク・ライフ・バランスのニーズへの対応を引き続き進めていくことになると考えています。

特集

新しい時代の
港湾技術者
～ワーク・ライフ
・バランスと
高い生産性～



海洋・港湾構造物関係技術者の 資格制度と登録技術者の取り組み

一般財団法人沿岸技術研究センター 試験資格登録室

1. 資格制度の概要

人口減少社会を迎えた我が国が引き続き持続的な経済成長を実現するために、一人一人の生産性の向上が大きな鍵を握っていることは言うまでもありません。特に、社会・経済を支える基盤の計画、設計、整備、維持を担う建設関係技術者の役割は、今後益々増大するものと考えられます。こうしたなかで、海洋・港湾構造物関係技術者の資格制度は設けられました。資格認定試験に向けて、さらに資格認定以降においても学習し、研鑽を積むことは、技術者個人の能力を向上し、個人、組織、社会の生産性の向上に繋がります。また、資格制度は技術者個人と組織の能力を社会に対し可視化することが期待されます。

一般財団法人沿岸技術研究センター（以下、センター）は、海洋・港湾構造物維持管理士（以下、維持管理士）、海洋・港湾構造物設計士（以下、設計士）の二つの資格制度を運用しています。両資格は国土交通省登録資格となっており、海洋・港湾関係公共事業の総合評価落札方式等の発注に当たって、国のみならず地方公共団体においても、応札者の技術者要件、加点对象として活用が広がっています。

維持管理士は、高度経済成長期に建設された海洋・港湾構造物の多くが老朽化し、今後、維持・改良・更新需要の増大が見込まれるなかで、構造物を予防的に保全し、長期にわたり有効に活用するための専門技術者として、その活躍の場が広がっています。国土交通省は告示において港湾構造物の維持管理に関し、「点検診断、施設全体の維持に係る総合的な評価、維持工事等その他維持管理に関する専門的知識及び技術又は技能を有する者」の関与を求めています。

設計士は、港湾構造物の設計体系が仕様設計から性能設計へ移行したことに伴い、設計者の裁量が拡大されたことから、設計成果の品質を確保しつつ、創意工夫、自由な発想に基づく設計が可能な環境、新しい技術や材料が導入されやすい環境に相

応しい高度な応用能力を持って設計実務を行い得る専門技術者として、技術の発展に貢献することが期待されています。

2. 登録技術者の取り組み

海洋・港湾構造物に関する技術進化のスピードは非常に早く、海洋・港湾構造物に特化した専門技術者として認定されたとしても、新しい技術情報の収集、研鑽が引き続き必要とされます。このため、両資格保有者はそれぞれ、効率的な技術力の向上と後進の指導、情報交換を行う受け皿として、海洋・港湾構造物維持管理士会（以下、維持管理士会）、海洋・港湾構造物設計士会（以下、設計士会）を結成し、自主的な取り組みがなされています。

現在、維持管理士459人のうち維持管理士会には253人が参加されています。維持管理士会では、年2～3回、全国各地において講演会、現場見学会を開催しています。講演会においては、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所港湾空港技術研究所（以下、港空研）、国土技術政策研究所（以下、国総研）の研究者をはじめとする有識者からは最新の研究の動向を、公共事業発注官署からは地域のインフラ整備を巡る状況を、ま



設計士会による研修会(平成28年、東京)



維持管理士会による現場見学会(平成30年、横浜港)

たインフラ・メンテナンス担当者からはそれぞれの施設の維持管理の状況を講話いただいています。現場見学会においては、現地の港湾施設の維持管理の状況を視察しています。令和元年6月に札幌において行われた講演会には164人が参加し、技術の研鑽のみならず、活発な交流が行われ、講演会翌日は苫小牧港を視察しました。さらに、維持管理士会では、国総研、またはセンターが行う講習会、現場実習に講師を派遣し、施設管理者の維持管理に係る意識、技術の向上に貢献しており、その回数は年間20回にも及びます。国土交通省各地方整備局と港湾管理者が行う港湾等メンテナンス会議においては、求めに応じて専門家を派遣し、意見を発表するとともに、維持管理士会の活動を報告しています。維持管理士会はウェブ・サイトを設けていますが、サイトには維持管理士認定試験の解答例を公表しており、講習会も合わせ、維持管理士を目指す受験者への便宜を図るとともに、維持管理士ではない技術者の技術の向上に資する活動も行われています。

現在、設計士142人のうち設計士会には122人が参加されています。設計士会では、年数回、全国各地において、講演会、勉強会、現場見学会を開催しています。講演会、勉強会においては、港空研、国総研の研究者をはじめ、技術開発者等の有識者から、最新の研究、工法、設計法の動向を講話いただき、議論が行われています。現場見学会では、港湾施設のみならず、多様なインフラを視察することにより視野を広げる活動がなされています。令和元年10月に仙台において行われた講演会には56人が参加し、単に講話を聴くだけでなく、研究者、設計基準開発者、発注者、設計者、施工者それぞれの立場の代表が意見交換を行い、今後の設計と設計担当者のあり方を見すえた活動が続けられています。講演会翌日は、仙台塩釜港、仙台南部海岸保全施設、石油資源開発株式会社相馬LNG基地を視察し、幅広く設計士として必要な現場感覚を磨くことができた

と考えます。設計士会もウェブ・サイトを設け、設計士、設計士補認定試験の解答例を公表しており、設計士を目指す受験者への便宜を図るとともに、設計士ではない技術者の技術の向上に資する活動も行われています。

3. 海洋・港湾構造物関係機関の連携

維持管理士会は港空研、センターとともに、3者が連携・協力することにより、「海洋・港湾構造物の維持管理に関する専門的知識の向上や、技術の発展・普及に寄与する」ことを目的とした協定を締結し、各者の保有する知見等の交換・補完、勉強会・講演会等の開催等を行うこととしています。設計士会も同様に国総研、港空研、センターと協定を締結し、「海洋・港湾構造物の設計に関する専門的知識の向上や技術の発展・普及並びに『港湾の施設の技術上の基準』の円滑な運用に寄与する」ことを目的として活動しています。それぞれの既述の活動は、国、国立の研究機関の支えを得て、より充実したものとなっています。センターもまた資格試験の実施、資格登録業務だけでなく、維持管理士会、設計士会の活動と引き続き連携し、活動の輪を広げていきたいと考えています。

4. よりよい資格制度に向けて

両登録技術者は、官庁技術者、建設コンサルタントの技術者、建設会社の技術者、諸団体の技術者など多様な方から構成されています。このうち、維持管理士では43%が建設コンサルタント、43%が建設会社に所属されています。また設計士では56%が建設コンサルタント、36%が建設会社に所属されています。両登録技術者には、官庁、建設コンサルタント、建設会社を結ぶ役割が期待されており、工事発注官署、建設コンサルタント、建設会社それぞれに一定程度の登録技術者が存在することが、円滑な社会資本の整備に繋がり、より安く、使い勝手の良い、また長期にわたりサービスを提供しうるインフラを社会に提供することになると考えます。

この観点から、多様な主体に資格制度を活用いただき、多様な背景を持った技術者に資格取得いただくことが重要になります。センターとしても、両登録技術者が増加し、さらに社会の認知が深まるよう努力していくこととしています。このことが、

- ①個人の技術力の向上、ワーク・ライフ・バランスの実現
- ②組織の人材確保、マネジメントの向上
- ③インフラ関係者の意思疎通の強化
- ④生産性の向上による社会の持続的な発展

に繋がることを期待しています。

特別講演

巨大災害の時代における防災・減災の取り組み — 3.11など最近の災害経験を踏まえて

ご講演者：東北大学災害科学国際研究所 所長 今村文彦氏

講演日：2019年11月18日（月） 於：星陵会館

(本稿は、コースタル・テクノロジー2019の特別講演を抜粋し、編集した内容となっています。)

●21世紀になって災害が多発している

21世紀に入って、地震津波だけではなく、気候変動等による様々な災害があります。2019年5月に、国連に国連防災機関という名称の組織が立ち上がりました。その機関が18年の11月に、国際社会において防災は非常に重要になっていると報告しました(図1)。

我が国では、主なものだけでも、2014年8月の広島豪雨から始まってたくさんの災害がありました。御嶽山の噴火、福島での余震、九州、西日本、そして今年の台風の影響もあります。

今年の台風15号、19号がかなり巨大化してしまった原因について、最も議論されているのが海水温の上昇です。海水温が2度上昇したために、台風がエネルギーを軽減することなく、むしろ巨大化して直撃しました。台風19号では沖合でも915hPaです。これもおそらく100年に1回とか、もう少し低頻度ではあると思うのですが、地球規模の気候変動により確実に海水温が高くなっている、こういう傾向は残念ながら続くと見られると、専門家のかたたちは述べています。

これらの災害は規模も大きいのですが、カスケーディアという、連鎖的、複合的な影響が大きくなっています。改めてこのような視点から、3.11を振り返らせて頂きたいと思います。

2018年11月UNDRR(国連防災機関)発表

- 過去20年間(1998-2017)での津波災害の発生は過去にない頻度、規模、様相である。
- その前の20年(1978-1997)と比較して、人的被害、経済被害はそれぞれ200および100倍に増加
- 251,770 deaths and US\$280 billion (1998-2017), 998 deaths and US\$2.7 billion(1978-1997)
- 関連災害も含めて、カスケーディング災害(連鎖)の分類になる。外力、脆弱性、2次災害、サプライチェーンなどの主要素が議論されている。
- ただし、地震発生から僅かな猶予時間があるために、適切な避難を行えば、津波による人的被害ゼロに抑えることも可能な災害である。

図1

●3.11地震について

まず1つめは、宮城県沖で発生したマグニチュード9の地震です。このあたりでは、太平洋プレートが沈み込んでいるのですが、どうも突起物のようなものがありまして、アスペリティと呼んでいるのですが、比較的ストレスを溜めやすく、小刻みに解放しやすいのです。宮城県沖地震というのは40年弱周期で発生しています。おそらく今後もそのようなことになるかと思いません。当時、2010年に入ったときも、今後30年間で99%、確立としては99.9%くらいの数字になっていたかもしれません。

確実に発生するというので、行政、地域、また色々な専門家が、耐震化をしたり、避難訓練をしたり、啓発事業をしていました。非常に先進的な地域と言ってもいいと思います。

当時の文科省の評価においては、この地点で地震が近く来る、しかし規模としてはM7.5、または連動型でM8というものでした。3.11はまさにタイミングと場所は一致していたわけですが、規模がM9であり1以上違っていました。1違うということは30数倍、おそらくラフにいうと100倍ぐらい違っていたというのが実態です。

その地震はこういう揺れ方でした。第1回の揺れが始まりました。1分間です。この地震だけの推定マグニチュードはおそらく8クラスなので、先ほどの評価は実は間違っていなかったわけです。しかしながら第2回の揺れが始まってしまいました。

つまり震源でのストレスの解放だけではなく、実は周りで、沈み込み帯のごくごく浅いところでも歪みが解放してしまったのです。その量も、断層で沈み込んだものが跳ね返るんですけど、何と20mを超え、局所的には40m以上ありました。1回でこれだけの量が解放されてしまった。数十m蓄積するためには数百年の歪みの蓄積が必要です。そういう規模のものがこちらの第2回の揺れにあったということになります。

当時私はたまたま気象庁の検討会で、午前中東京にいて、その後に震が関東でこの揺れを感じました。1回のピークでした。2回ではなかったです。だんだんだんだん揺れてきまして、全然

止まらなかったですね。本当に「東海地震が起きたな」と「でも待てよ、長すぎるな」と思いました。

インターネットは通じましたので、すぐに震源を調べましたら、なんと宮城沖だったということで、大変にショックでした。その後、海上保安庁のリアルタイムの推計が当時ネット上で確認できたのですが、三陸沖で引き波がずっと始まりまして、それが1mを超えて、これは本当に巨大だということが分かりました。

●3.11 第2段階の災害津波について

そして地震の後の津波が第2段階の災害でした。日本では気象庁の警報システムがありますので、3分後に第1報が出ました。もちろん、大波浪警報です。しかしながら当時の情報は、マグニチュードは7.9、宮城県で6m、岩手で3m、福島で3mでした。この評価が高さの過小評価につながってしまいました。

通常の地震では大きな揺れは10秒ぐらいです。しかもマグニチュードというのは初動の振幅で決まりますので、あのデータのごく一部しか評価できなかったのです。こういう地震というのは過去にはなかった。これも想定外とか色々なことが言われるのですが、3分間地震計のデータをとって、津波警報を出そうとするに当然時間が足りませんよね。これは今も改善がなかなか難しいことではあります。

特に岩手の3mというのは厳しかったと思います。なぜかというと岩手は津波常襲地帯でありますので、沿岸部では5m、10mを超えたかなり強固な防潮堤が建設されて、地域のかたは大体何mだというのは知っておられるわけですね。また2日前に前震がありました。あのときも結構強く揺れたんですけども、津波注意報であり、実際には目撃できないような津波だったわけです。それも一つのバイアスだったかもしれません。1年前のチリもそうでしたね。津波警報が出たんですけども被害はごく一部、気仙沼のところで少し報告されただけでした。こういうことも積み重なって、この3mというのは厳しかったと思います。

このデータのM7.9というのはずっと続きます。しかし3時過ぎには津波の高さ情報が変わりました。第2報です。これは本当に良かったと思います。時間的には厳しかったと思いますけれども、三陸沖でのGPS波浪計で、地震だけによらない、津波をしっかり捉えることによって、その実態を伝えることができたと思います。これは沖合ですので、若干引いた後の押し波、これがすでに6mありました。沖合での津波はだんだんと高く、2倍、3倍になります。6mということは10mを超え、20mに達するような津波がまさにGPSで記録されているということが、気象庁の担当者に伝わったわけです。そのためにこのような情報がアップされ、さらなる避難を誘導できたのではないかと思います。ただ

し、遅かった地域もありました。

災害情報においては残念ながらトレードオフがあります。短期間、直後に推定するものに関しては、不確実性が高くなりますので、たとえ台風の予測であってもやはり幅があります。地震、津波においても、今後同じです。しかしだんだん時間が経つにつれ、観測データ、また解析が進みますので正確にはなる。その時には時間的には余裕がなくなるということになります。どちらをとるのかではなくて、その不確定な情報の中で、我々は何をアクションしなければいけないのか、その後どういう情報を得て、次に何をしなければいけないのかという、いわゆるタイムラインを考えていかなければいけないのかなと思っております。

●3.11 津波のスケール感

次に2次的な津波の影響ですが、地形の変化、火災、車、漁船等漂流物による影響などがあります。20分後には引き波が、30分後には押し波が三陸沿岸部に入ってくる、そして福島、仙台湾、仙台沿岸を高さ10mの津波が襲っていったわけです。1時間後にはほぼ沿岸部に到達します。津波はものすごい勢いで遡上してきますので、重いのです。重いのでまた海の方に戻っていきます。これが戻り流れで、また違う地域に伝播していきます。津波は第1波だけではない、ということがよく啓発で言われるのですが、入射、反射を繰り返し、この場合は2日間震動していました。このときの津波は、実は日本列島の逆側のハワイ、チリに伝わり、1日かけて南米に行きました。そこで反射したものがまた1日かけて日本まで戻ってきたんですね。そこでやっと収斂したということなんです。これが3.11の津波のスケール感です。

当時気象庁も1日半警報を解除できませんでした。途中で残念ながら避難を自主的に解除してしまい、ご自宅に戻って亡くなられたかたも少なからずおられます。

整備局が防災ヘリで捉えた映像を一部見て頂きたいと思えます。仙台空港を3時23分に離陸できました。当時の仙台市内は火災も起きていませんし、建物も健全です。1時間後には津波が川を遡上してしまいました。河口は海に接続し、しかもオープンなので、津波はまず入ってきます。スピードも速いですし、エネルギーも減衰せずに侵入してくる。それが蒲生の干潟に入ってきて、ここにおいて実は高さが10m近くある壁だったわけです。荒浜地区の2階建ての建物では残念ながら高さが足りなかったのですね。

仙台空港では、3階建てのターミナルがありまして、ここに1000名を超える乗客のかた、スタッフのかた、そして周辺の住民のかたが避難されていました。ここが避難場所になりました。

そして釜石です。ご存じの通り、津波湾口防波堤、世界でも最

大規模のものが、かなりの部分は押さえてくれたんですけども、一部乗り越えた津波が街中に入ってきました。この時の津波の浸水深は1mありません。高さではなく、流れなんです。流れが強いと木造住宅は残念ながら強度がないということです。

これは当時の仙台の写真で、右下が空港です(図2)。1611年、伊達政宗が慶長のときに地震津波を経験しまして、そのときに防潮林を設置しました。津波、または高潮、高波から地域を守るのだということで、素晴らしい防潮施設としてグリーンベルトを整備して頂いたわけですが、今回の津波に対しては残念ながら8割方強度が足りませんでした。よく見ると残っている地域もありますね。そんなに大きくない松であったり、屋敷林だったりしております。

何が明暗を分けたかといいますと、地盤の高さです。空港を利用して頂きますと、ここは小高い自然堤防になっていることが分かって頂けるかと思えますけれども、わずか1m、1m50cmの差が明暗を分けました。地盤がとても低いところだと、たとえ松が10mを超える立派なものであっても、地下水が近いので根が張らないんです。横には張りますが、深さはわずか50cmなり1m弱です。津波が侵入して表面を洗い流します。そうすると根がむき出しになって、流されてしまう。陸前高田でも、あの一本松もとても立派でしたが、このように浅い根のために被害を受けて、またこの松が漂流物となって被害を拡大したと考えています。



図2(毎日新聞)

多賀城での状況はいわゆる都市型の津波の姿であるかと思えます。仙台港を含め、中小河川を遡上していき、建物と建物間に津波が入り込んで、縮流の効果で陸上に上がった後で加速をしてしまった状況です。

当時の状況を見て頂きたいと思ひまして、ここでもCGを作ってみました(図3)。これは水位ではなく流速に色を付けてさらに矢印を書いてみました。仙台港に入ってくるところです。このあたりは色々な施設の建物がありますので、建物と建物間で、ピ

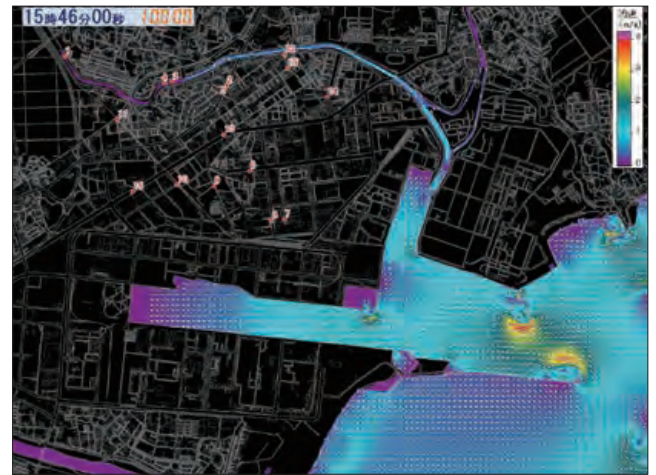


図3

ンクの加速している状況が筋のように分かりますね。ここが道路になるわけです。砂押川を逆流した津波がかなり上流側から侵入しています。

都市型津波は複雑です。海からだけではないんですね。河川とか、主要道路とか、色々な経路から入っていきます。こういう状況も当時の教訓ではないかなと思っております。

●広域性が3.11津波被害の特徴

複合災害の最後の主なものが福島原発で、残念ながら最悪のレベル7です。今も廃炉事業を進めておりますが、なかなか難しいですね。

第1波の津波は福島原発のサイトに入ってきました。当時の従業員のかたが写真を撮られて、あといつ電流関係が喪失したかというデータもあります。時間をチェックしなければいけませんけれども、非常用バッテリーがいつ機能を喪失して冷却できなくなったのかという、本当の原因を探る重要なものになります。

こういう写真(図4)を見て、我々は「陸上からこう上がって行って、建物に入って、入り口を壊して、1階から入って、地下に入ったのかな」と考えます。

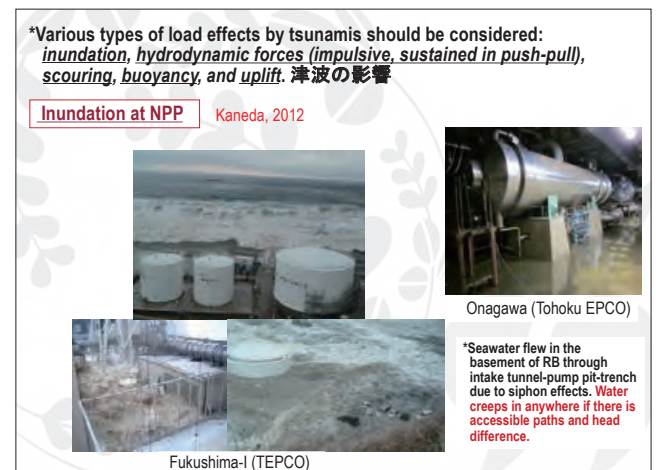


図4(京大 亀田弘行名誉教授 提供)

我々もこういう実態を少しずつ見ておりますので、改めて当時の津波の来襲、これは陸上遡上だけを考えてやったわけですけども、その経路だけで全てを解決できるのか、また地下のところはまだ不明なのですが、そういう経路はあったのかなかったのか、こういうところをきちんとみなければ、本当の原因はわからないのかなと思っております。

3.11の津波被害の特徴なのですが、とにかく広域です。地震、津波が南北500kmにわたったわけです。広域で広範囲の侵入、またものすごい破壊力、そして残念ながら安全であるべき学校とか色々な施設へも影響してしまいました。

3.11の特徴は浸水、流れ・漂流物、波力です。揺れであったり、色々な状況が、これも複合的に作用したのだと思います。

●死者ゼロを目指す

改めて我々が今までやってきた津波対策、防災対策は無意味だったのかというと、そうではありません。これは東北大学の越村先生がまとめて下さったのですが(図5)、明治が赤、黄緑が昭和、ブルーが3.11なのですけれども、死亡率に対する津波の高さです。過去においてはやはり1m、2mでもこれだけの犠牲が出ていたのですね。ところが3.11を見て下さい。ある程度の平均なんですけれども、一定の高さまでは犠牲の率は高くなかった。しかし一定値を超えてしまうと、これほど急激に上がるといふこととなります。

これを受けて我々は、死者ゼロを目指すことが必要ではないかと思えます。今我々は臨海地域で川崎市や富士通、東大地震研などと協力させて頂いて、色々な新しい技術を使って研究をしています。

実は昨日川崎市の四谷小学校でスマホやAIを使ってシミュレーションをしたりする第2回の避難訓練を行いました。こういう都市域では、例えば川崎だけでも浸水範囲に30万人のかたがいます。プラス、車がものすごくありますので、そのかたたちが

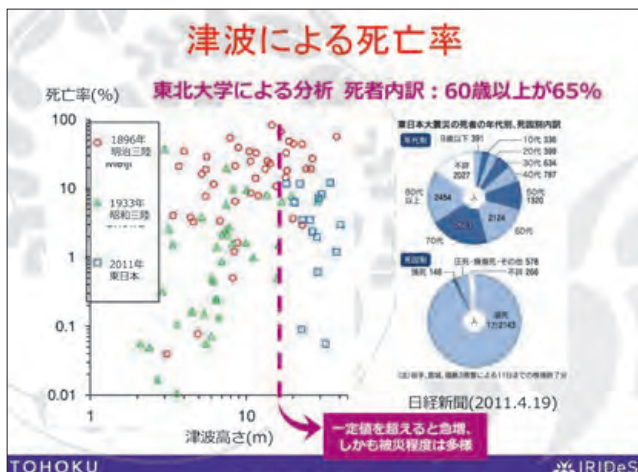


図5(東北大 越村俊一教授 提供)

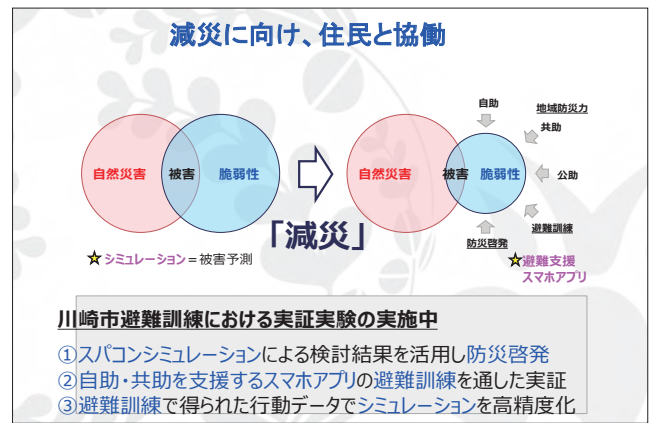


図6

一斉に避難をしたら、大渋滞です。避難施設にも入れません。これに対してどう解決したらいいかという命題があります。

最終的には津波はコントロールできませんけれども、自助・共助・公助によって弱いところを少なくする、それによって被害が軽減できるのではないかと思っております(図6)。

●防災に関するISOの必要性

我々も改めて防災に関してISOを作った方がいいのではないかと考えています。危機管理のISOはあるのですが、総合防災のISOはないんですね。日本では、地域で色々な経験とか知識、あるいは資産を使って地域で生かすという「地産地防」という言葉が今つくられていますが、こういうものを活かして、ただ地域だけで連携してはいけない、それをどんどん広げていこう、そしてそれを世界ISOにしようというセッションが世界BOSAIフォーラムで設けられ、経産省とか色々な関係のかたに来て頂きました。

地産地防とは何か、なぜ標準化が必要なのか、また防災に対してどういうふうにご貢献できるのか。また、もしISOがきちんとできれば、我が国の技術が客観的に海外に伝わるわけです。それは新しい産業に向けてのステップアップになるのではないかと。

重要なのは情報だけではなくてエネルギーもありますし、グリーンインフラ、ツーリズム、コミュニティもあります。これらを個々に検討していきながら、日本発のISOに向けてこれから活動をしていきたいと思っております。

本日は、ご清聴ありがとうございました。

【今村文彦氏 プロフィール】

- 1989年 東北大学大学院工学研究科博士後期課程修了(工博)
- 1992年 東北大学助教授
- 1993年 アジア工科大学院助教授(派遣、2年間)
- 1997年 京都大学客員助教授防災研究所(併任、3年間)
- 2000年 東北大学教授
- 2014年 東北大学災害科学国際研究所長(現在に至る)
- The 1999 Coastal Engineering Journal Award、土木学会論文賞、NHK放送文化賞、第5回中曽根康弘賞奨励賞などを受賞

東京2020大会に向けた建設事業の紹介

東京都港湾局 港湾整備部 整備調整担当課長 杉山 晃一

はじめに

東京港では、港湾機能と都市機能が有機的に結合した「世界に誇る都市型総合港湾・東京港」の創造をめざし、港湾施設の整備に取り組んでいる。この中から本稿では今年開催される東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会に向け整備を進めている「東京国際クルーズターミナル」と「臨港道路南北線及び接続道路」の整備について紹介する(図-1)。



図-1 全体位置図

東京国際クルーズターミナルの整備

(1) 整備目的

近年、世界のクルーズ市場は、クルーズの大衆化と客船の大型化により急成長しており、東京港においても受入れの需要は高くなっている。

現在、東京港では晴海客船ふ頭でクルーズ客船を受け入れているが、同ふ頭へのアクセスはレインボーブリッジ(桁下高:海面より52m)をくぐらなければならない。こうした中、レインボーブリッジを通過できない大型クルーズ客船について、2013年以降は大井水産物ふ頭で受け入れているものの、土日・祝日に限った臨時的な対応となっている。

このため、レインボーブリッジ外側に新たな客船ふ頭を整備することとした。

東京2020大会の開幕直前に開業し、大会期間中には複数の大型客船が寄港するとともにホテルシップも実施される予定であり、競技場が多く立地する臨海部で、大会の盛り上げに寄与していく。

(2) 整備期間

東京港第8次港湾計画の軽易な変更(2014年)において位置付けたのち、2014年度から調査に着手した。対象船舶は世界最大級の大型客船を想定している(表-1)。

また、2018年7月にターミナルの名称を「東京国際クルーズターミナル」(以下「ターミナル」という。)とし、東京2020大会前の開業(2020年7月14日)に向け、整備を進めているところである。

表-1 旅客船埠頭計画

	規模	備考
岸壁	2バース	1バース(430m)を整備中
延長	680m	
水深	11.5m	
対象船舶	23万総トン	水面上高さ 65m

(3) 整備の内容

①概要

ターミナルは、土木構造物(連絡通路、ターミナルビル基礎、岸壁)と建築構造物(ターミナルビル)から構成される。当該水域では小型船の係留や南極観測船宗谷の展示が行われているため、これらに支障がないよう、ターミナルを陸上ではなく海上に建設することとした(図-2)。



図-2 完成予想図

ターミナルのプラン概要を図-3に示す。また、大型客船を含む多様な船から乗降できるよう、着岸した船からターミナルビルへのアクセスは1~3階の各階で対応できるものとし、日本で初めて建物側の乗降口が上下に可動するボーディングブリッジを採用した。仕様は最大高さ約18m、横幅約38mであり、日本最大級の規格となっている(表-2)。

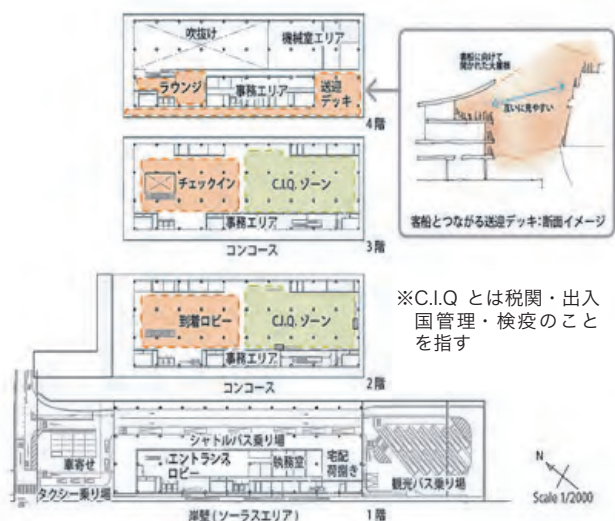


図-3 プラン概要

表2 ボーディングブリッジの仕様

最大高さ	約18m
横幅	約38m
通路長さ	約90m

②施工内容

前述のとおり、ターミナルは、一般的な陸上の敷地ではなく海上に土木構造物(栈橋形式の人工地盤)を構築し、その人工地盤上に建設する。基礎杭は4階建ての建築荷重を支えるべく、日本では施工事例の少ない大口径鋼管杭(φ2,000mm)を採用し、その上部にジャケットを据え付けることで基礎を構築した。基礎構造図は図-4のとおりである。

ア 鋼管杭打設

鋼管杭の一部は、ジャケット据付前に先行杭として打設を行う(写真-1)。鋼管杭打設工における杭芯許容値(出来形管理)は10cm以内であるが、後続して上部から設置するジャケットの施工を考慮すると、より精度の高い施工管理が必要であった。このため、導杭・導材を使用するとともに、2方向からのトランシットによる誘導を行った。これに加え、実際の杭と三次元設計図(打設位置等)を重ね合わせた映像について、オペレータや作業員がモニター上で視覚的に共有するシステム(AR技術)を用いることにより、施工の精度を高め、許容値以内の施工を完了することができた(写真-2)。



写真-1 鋼管杭打設状況

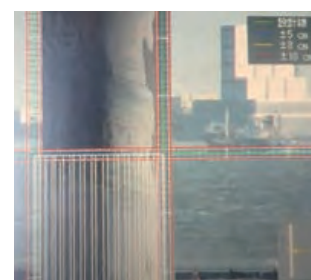


写真-2 誘導システム

イ ジャケット据付

ジャケットの重量は最大1,343tであり、国内最大級の施工規模であったが、固定式起重機船(3,000t吊)を用いるとともに、施工状況に応じて、海上部(2隻の誘導船)及び陸上部(2方向

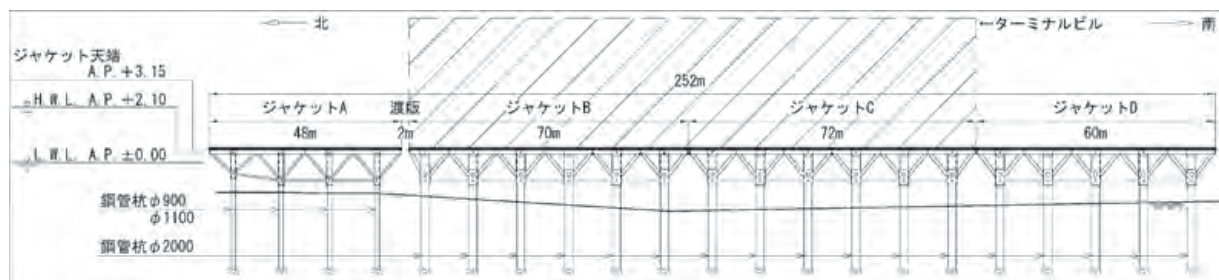


図-4 ターミナル基礎 概略図

からの測量)の両面から設置位置の誘導を行う(写真-3)ことで、無事に据付を完了した。

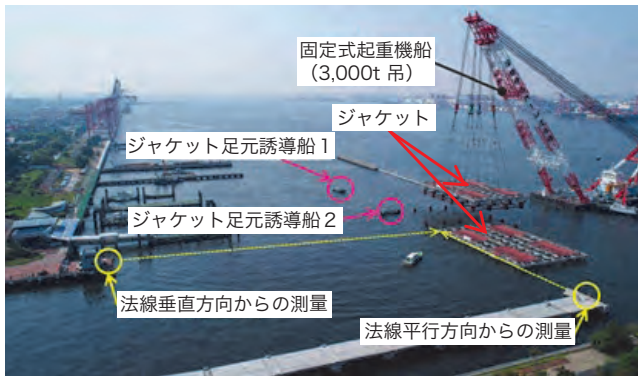


写真3 ジャケット据付状況

ウ ボーディングブリッジ据付

ボーディングブリッジは北海道苫小牧市において製作した。冬場の海上運搬は海象条件が厳しく困難であることから、岸壁工事等との綿密な工程調整を行った上で11月上旬に運搬し、据付を行った(写真-4)。



写真-4 ボーディングブリッジ据付状況(令和元年11月)

(4) 現在の進捗状況

ターミナルビルの基礎部分の工事は完了し、外壁や屋根工事などの施工を同時並行で実施している(写真-5)。



写真-5 ターミナルビル整備状況(令和元年11月)

臨港道路南北線及び接続道路の整備

東京港は、国内最大のコンテナ取扱量を誇る国際貿易港であり、2018年には外内貿コンテナ貨物の取扱個数が、過去最高の511万TEUとなるなど、首都圏4,000万人の生活と産業を支えている港である。

東京港では、増加を続けるコンテナ貨物の交通に対応するため、中央防波堤外側地区に新たなコンテナターミナルの整備を進めている。また、中央防波堤内側地区ではRORO船の大型化に対応した内貿ユニットロードターミナルを整備し供用している。中央防波堤地区は港湾施設の整備に伴い、今後もさらに開発が進んでいくことが予想されている。

(1) 整備目的

中央防波堤地区等のふ頭整備に伴い増加する港湾物流を支えるため、東西方向に比べて脆弱な南北方向に、臨港道路南北線及び接続道路(以下「本道路」という。)を整備し、円滑かつ効率的な東京港の道路ネットワークを充実・強化する。また東京2020大会の会場である海の森水上競技場への大会関係者、観客輸送のルートに位置付けられており東京2020大会においても重要な役割を担っている。(図-5~7)。



図-5 トンネル区間イメージ図

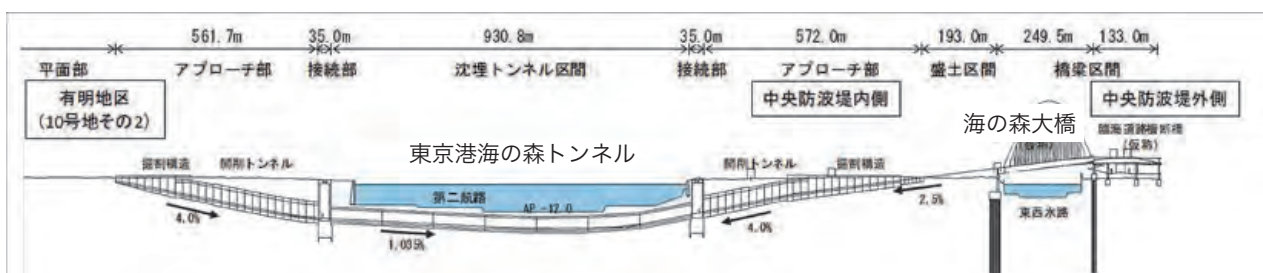


図-6 縦断面図

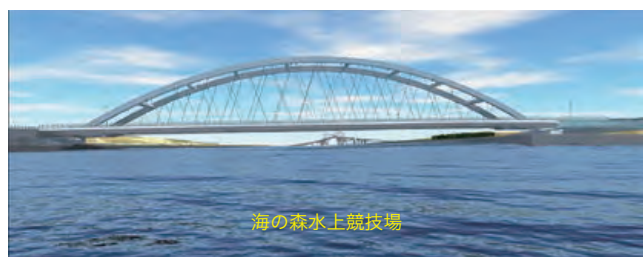


図-7 橋梁区間イメージ図

(2) 整備期間

東京港第7次港湾計画の一部変更において位置付けたのち、2014年度に事業着手した。東京2020大会での活用も期待されていることから、2020年までの完成を目指している。事業者は表-3のとおりである。

表-3 事業者一覧

事業者	内容
国土交通省	トンネル区間(アプローチ部を含む)
東京都	有明地区の平面道路及び中央防波堤地区の橋梁等の区間

(3) 整備の内容

臨港道路南北線および接続道路については、平面部、アプローチ部、接続部、沈埋トンネル、盛土、橋りょう区間により構成される。

平面部は、有明地区における整備済の臨港道路を活用しつつ平面道路の改修を行っている。

アプローチ部においては、掘割構造及び開削トンネル工法で整備している。またトンネル整備後も周辺からのアクセスが可能となるよう側道の整備も併せて行っている。

接続部は、ニューマチックケーソン工法で整備し、陸上トンネルと沈埋トンネルを接続する。沈埋トンネル区間は、1函の長さが約134mの沈埋函7函で構成される。

都が整備する橋梁部では、中央防波堤内側・外側埋立地の間

にある水路を横断する「海の森大橋」、臨海道路と立体交差する「臨海道路横断橋」及び臨海道路横断橋に接続するランプ橋4橋の整備を行っている(図-8)。

(4) 海の森大橋の概要

海の森大橋は、東京2020大会においてボート及びカヌー(スプリント)の競技会場となる「海の森水上競技場」に架かる橋である。

競技の支障とならないよう、水域内への下部工設置を避け、両側の陸上部に下部工を配置する1径間の橋として整備した。なお、橋梁形式は、支間バランスや制約条件(羽田空港の制限表面・桁下空間の確保など)からニールセンローゼ形式を採用した。

①架設方法

海の森大橋の架設位置付近は、海の森水上競技場をはじめ多くの会場整備関連工事が並行して行われており、輻輳した環境下で架設を行う必要があった。そのため、水路内にベントを設置して架設することは困難であった。また、周辺港湾施設の配置等による現場条件より、起重機船による一括架設の採用も困難であった。

これらの課題に対応するため、架設位置から西に約400m離れた水路脇に施工ヤードを確保して上部工を地組みした後、多軸式特殊台車により大型台船へ移動させ、台船による一括架設を採用した(写真-6)。



写真-6 施工ヤードにおける地組の様子

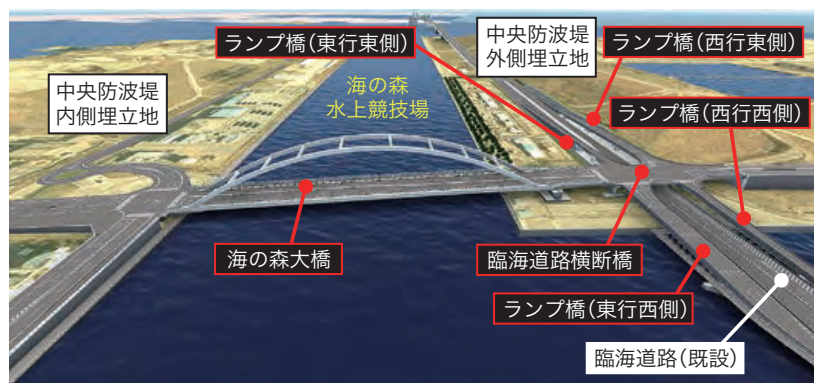


図-8 橋梁区間イメージ図

②一括架設の手順

ア ロールオン (写真-7)

施工ヤードで地組した上部工を多軸式特殊台車へ搭載した状態で、台船に移動させた。

ロールオンは、施工ヤードと台船の天端が一致する潮位に上昇するまで待機し、潮位の上昇に合わせて台船姿勢・多軸式特殊台車反力・重心等をヤード内に設置した集中管理室のモニターで遠隔監視しながら慎重に行った。

多軸式特殊台車が台船に進行すると、台船が沈み込もうとするが、バラスト調整と潮位変動により高さを保持し、約3時間をかけて、安定したロールオンを実施することができた。



写真-7 ロールオンの状況

イ 台船移動 (図-9)

台船移動は、中央防波堤内側・外側埋立地の護岸に設置した係留設備と台船をワイヤーでつなぎ、ウインチを用いて移動させることで、狭隘な水路内でも安全に台船を移動させた。

なお、上部工の移動方向と架設方向が異なるため、旋回して、上部工を所定の位置まで移動させた。

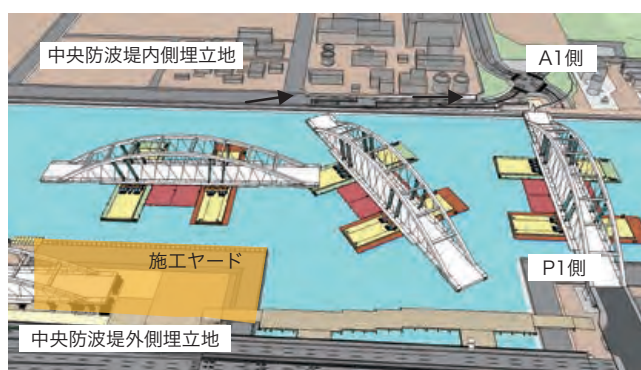


図-9 台船移動のイメージ図

ウ 一括架設 (写真-8)

一括架設は、橋台・橋脚と補剛桁のクリアランスを考慮し、一括架設が可能となる潮位まで上昇するのを待って、上部工を最終架設位置へ橋軸方向 (A1 ← P1) に移動させた。

移動後は、各支点の仮受け点に補剛桁をタッチさせ、台船受点から反力を移行させるため、バラストダウンを行うとともに下げ潮を利用して台船を沈降させた。



写真-8 一括架設完了

(5) 現在の進捗状況

現在、橋梁区間では、海の森大橋を含むすべての本体工事、付帯施設工事が完成している。トンネル区間については沈埋函の沈設が完了し、内装、設備工事を急ピッチで行うとともに、側道等の工事を進めている。



写真-9 整備状況(令和元年11月)

おわりに

両事業とも東京2020大会に向け着々と工事を進めており、いよいよ大詰めを迎えている。

引き続き、多くの関係者のご協力を得ながら、完成まで安全に留意して整備を進めていく。



国際

沿岸レポート

第7回日韓沿岸技術研究 ワークショップの紹介

一般財団法人沿岸技術研究センター
主任研究員 森本 悟司

1. はじめに

韓国海洋科学技術院 (KIOST)、国立研究開発法人港湾空港技術研究所 (PARI)、一般財団法人みなと総合研究財団 (WAVE) および一般財団法人沿岸技術研究センター (CDIT) は、年1回の合同ワークショップ (沿岸防災、沿岸域管理、沿岸環境及び技術開発の4分野) を通じて、技術交流を行っています。第7回目となる今年は、KIOST本部のある韓国・釜山での開催となりました。日本側からは13名が参加し、12月17日から19日までの3日間、ワークショップの他、釜山港湾公社 (Busan Port Authority) の訪問・釜山北港 (Busan North Port) の船上視察を行いました。

2. ワークショップ

開会セレモニーで、講演者および関係者一同による記念撮影が行われ、活気の中、ワークショップが始まりました (写真1)。ワークショップのプログラムは、1) Coastal Disaster and Response、2) Coastal Management、3) Coastal Environment、4) Technical Developmentの4セッションで構成され、各3編・計12編の研究の成果発表がありました。

Coastal Disaster and Response のセッションでは、Movable Barrier (可動式防潮堤) の開発と導入に関する研究が報告され、整備を実現する上での技術面・コスト面の課題に対し、活発な議論がなされました。

また、Technical Development のセッションでは、Sea-water Battery System と題した発表で、蓄電池の陰極部分を海水に置き換えることで従来の蓄電池に比べ大きさ・コストを半分にするという、エネルギー分野での挑戦的な研究紹介がありました。一日を通じて、参加者は各発表に大変関心を持って聴講していた様子で、予定時間を超過するほど活発な討議が行われました。

テーマごとの個別の講演の他にも、KIOSTのLee副院長による基調講演「KIOST Vision 2030」では、KIOSTにおける中長期計画の展望と重要推進課題の紹介があり、2030年を見据

えた未来志向的で挑戦的な研究プロジェクトに対する意気込みが紹介され、非常に興味深い講演でした。

また、PARI下迫特別研究主幹による特別講演「Recent disasters caused by storm surges and waves in Japan」では、2018年及び2019年に、日本で甚大な被害となった高潮・高波災害について、現在、取り組まれている新しい設計思想をご紹介いただきました。近年、沿岸災害が大きくなっていることに対しては、韓国側からも大きな関心が寄せられました。



写真1 講演者および関係者一同

3. 釜山港湾公社の訪問・釜山北港の視察

期間中、釜山港湾公社の訪問及び釜山北港の視察を行いました。釜山港湾公社では、コンテナ取り扱い個数世界6位 (2018年) という釜山港について、現行及び将来の整備計画についての説明がありました。特に釜山新港 (計画予定の31バースのうち23バースを運営中) については、2025年までに31バースまで完成する計画の説明を聞き、日本側からも活発な質疑を行いました。釜山北港では、再開発中の客船ターミナル (写真2) や稼働中のコンテナターミナル (写真3) を船上より視察しました。港湾関連以外に様々な海洋関係の設備が揃う釜山港の施設を、参加者は高い関心を持って船から見学しました。



写真2 再開発中の客船ターミナル 写真3 稼働中のコンテナターミナル

4. おわりに

WAVE並びにPARI職員の方々には、準備を含めて期間中大変お世話になりました。お陰様で大変有意義なワークショップになったことはもちろんですが、沿岸域の研究開発に携わる日韓の技術者交流が友好的かつ着実に進められていることを改めて実感したワークショップとなりました。厚く御礼申し上げます。また、KIOSTのKim院長、Ahn名誉研究委員にも大変お世話になりました。ここに記し、謝意を表します。



国際

沿岸レポート

国際航路協会 (PIANC) における 防舷材評価の取り組み

一般財団法人沿岸技術研究センター
調査役 秋山 斉

1. はじめに

国際航路協会 (PIANC) とは、水路および港湾施設の計画・設計・建設・改修・維持および運営の発展を図るために 1885 年に設立された国際会議であり、わが国は 1952 年に加盟している。様々なテーマに数多くの国が参加し、無数のワーキンググループが立ち上がっているが、船舶の接岸・係留に使用されるゴム防舷材についても 1984 年に設計や試験に関するガイドラインが取りまとめられ、2002 年には改訂版が出された。20 年も経てば港湾も流通も周辺技術も変革するので技術基準も時代の変化に合わせて更新される必要がある。現在、2022 年の完成を目指して防舷材の新たな技術ガイドラインの改訂が WG211 によって進められている。沿岸技術研究センターでは、今まで、「ゴム防舷材の維持管理ガイドライン」、「ゴム防舷材の設計法と試験法に関するガイドライン」などゴム防舷材に関する技術書を出版してきた。この度、これらの英語版を作成し、新しい PIANC のガイドライン作成に貢献することを目的として、英国のドーバーにおける 3 日間の第 3 回 WG211 会議に参加した。



ゴム防舷材のガイドライン英語版

会議には世界 11 か国から、港湾管理者、大学、コンサルタント、防舷材メーカーなどから約 30 人が集まり、日本からは、上田鳥取大名誉教授、米山港空研海洋研究領域長、シバタ工業池邊氏と筆者の 4 名が参加した。



会議参加者一同(クルーズターミナルにて)

英国のドーバーは英国とフランスを隔てるドーバー海峡に面した古い町である。ドーバー海峡は 1994 年にトンネルも開通しているが、数多くの大型フェリーが 24 時間ひっきりなしに発着しており大型トラックの列が途絶えることはない。会議は港の片隅にある古い駅を改造したクルーズターミナルで行われた。400 年以上も経った古い建物の広いホール（出入国検査場のロビー）で歴史を感じながらの討議となった。ホテルも 200 年以上たっているとのことでその重厚なたたずまいを考えれば、多少の廊下の起伏はやむを得ないだろう。



クルーズターミナルの出入国ロビーで行われた会議

2. 今回のWG211会議の内容

今回は、第 1 回オランダ、ロッテルダム、第 2 回中国、青島に続く第 3 回目になり、目指すガイドラインの輪郭が定まってきたところである。ゴム防舷材の設計方法、試験方法、維持管

理をはじめ、製造方法から廃棄やリサイクルに至るまで幅広く網羅してゴム防舷材の最新技術の集大成を目指している。今回、このタイミングで、沿岸技術研究センターからの設計法、試験法、維持管理の3分野に関する詳しい資料の提供はとても歓迎され、私の説明と質疑に3時間頂き、沢山の方々から活発な質問・意見があった。ゴムは粘弾性材料であり、防舷材の圧縮性能は変形速度、環境温度、経年劣化などの影響を受ける。普段、鋼材、コンクリート、土砂、水などの素材には慣れていてもゴム材料にはなじみのないメンバーも多いのでゴム防舷材に対する認識を深めていただく良い機会になった。

会議では、2002年版のガイドラインに関する提案や改訂事項を皮切りに様々な議論が行われた。技術的な議論の主な焦点になったのは、水深を考慮した船舶の仮想質量の考え方、別のワーキンググループで調査した船舶諸元の最新データ、接岸速度統計データなどの取扱い、ゴム防舷材の適正な圧縮試験の方法、ゴム材料の増量剤などの不純物の品質に対する影響とチェックの方法など多岐に亘るものである。日本からも試験における供試体の温度管理時間に関する新しい計算式、耐久性試験による性能低下の統計データと目標値の提案など、いくつかの新しい提案を行った。それらをテーマごとの小グループに分かれ、個別の議論を深めた後、再度全体で話し合う形式で進められ、精力的で充実した3日間になった。維持管理ガイドラインも好評であった。防舷材は一度設置されると破損するまで気に留められないということも多い。簡単で定量的な点検方法は今後いろいろところで活用されてゆくことを願っている。

2日目の午後はドーバー港の見学バスツアーに参加した。港内をまわるにはパスポートを提示してセキュリティーバスに乗り込む。港内を迷路のように走り回り、乗ったり降りたりしながら、フェリー用防舷材の見学、メンテナンス管理者の説明な

どを受けた。最後はフランス、カレー港行き的大型フェリーのレストランでディナーとなった。ここでインドのパスポートでシンガポール在住の一人がEUにビザなしでは入れないことがわかり、ひとり降ろされた。フランスに上陸するわけではないのに乗船もできないという。日本人の我々には一大事に思えたが、欧州人には日常茶飯事なのか、何事もないかのように下車して、翌日の議論には元気に復帰していた。

3. 今後の取り組み

このワーキンググループは主要メンバーの国を持ち回りで開催しており、今後、メルボルン、バレンシア、ハンブルグ、とほぼ4か月に一度の頻度で開催され、最終的には2020年11月のフィリピン、マニラでのPIANC COPEDEC (Coastal and Port Engineering in Developing Countries) までに取りまとめ、2022年の南アフリカ、ケープタウンでのPIANC World Congressで発表する計画である。次回はオーストラリアのメルボルンで1月中旬に開かれる。沿岸技術研究センターとしては、日本国内において国内検討会を主宰し、わが国の考え方をまとめるとともに、各国の事情を考慮しながらより良いガイドラインの作成に向けて協力してゆきたいと考えている。

4. おわりに

今回の出張は、国内検討会に参加いただいている防舷材メーカーの方々、日本のPIANC関係の方々のご支援があって実現した。筆者は今回、ゲストとして参加させていただいたが、関係各位のご尽力により次回以降もメンバーとして参加できることになった。この機会を借りて改めて感謝の意を表したい。



ドーバー港フェリーターミナル見学



研究

沿岸レポート

ヨーロッパにおける 洋上風力発電施設に 関する調査

一般財団法人沿岸技術研究センター
洋上風力研究室 辰巳 大介

1. 調査概要

わが国の洋上風力発電施設の設計・施工・維持管理を安全かつ効率的に行うため、2019年9月に、ヨーロッパ(デンマーク、オランダ、ベルギー、ドイツ)の洋上風力発電施設や作業拠点となる港湾施設を訪問し、現地の関係者から情報収集を行った。主な訪問先は表1に示すとおりである。

なお、本調査は、日本港湾協会をはじめとする関係機関と当センターが共同で実施したものであり、調査の実施にあたっては、日本港湾協会の関係各位に多大なるご支援をいただいた。また、訪問先の皆様には、ご多忙中にもかかわらず、大変丁寧なご対応・ご教示を頂いた。ここに記して、深甚なる謝意を申し上げる。

表1 主な訪問先

9月9日	デンマーク・エスビアウ (Esbjerg) 港 - MHI Vestas Offshore Wind社、港湾管理者
9月10日	オランダ・フリッシンゲン (Vlissingen) 港 - MHI Vestas Offshore Wind社 ベルギー・オーステンデ (Oostende) 港 - 港湾管理者
9月11日	ドイツ・ロストック (Rostock) 港 - EEW Special Pipe Constructions社
9月12日	ドイツ・ムクラン (Mukran) 港及びアルコナ (Arkona) 洋上風力発電所 - E.ON社、港湾管理者

2. デンマーク・エスビアウ (Esbjerg) 港

エスビアウ港は、1970年代から海底油田・ガス開発の拠点として利用されていたが、2000年代からは洋上風力発電の組み立て・積み出し、運用・維持管理の拠点として利用が進んだ港である。エスビアウ港は、既に55の洋上風力発電プロジェクトに関わっており、洋上風力発電関係の寄港実績は、据付用船舶 (Installation Vessel) が年間100便以上、作業員運搬船 (Crew Transfer Vessel) が年間2000便以上となっている。

洋上風力発電施設の組み立て・積み出しと運用・維持管理で

は、使用される船舶・資機材、ヤードの利用方法等が大きく異なるため、組み立て・積み出しは港の東地区、運用・維持管理は港の西地区が使われている。

今回訪問させていただいたMHI Vestas Offshore Wind社は、港の東地区で洋上風力発電施設の組み立て・積み出しを行っている。使用するヤードの広さは約18ヘクタール、使用する岸壁は延長550m、水深10.5mである。岸壁延長と水深は、SEP船(自己昇降式作業船)と資機材運搬船の2隻が同時接岸することを想定している。

ヤードを見学させていただいて驚いたことは、荷役機械の数が少ないことである。実際、ヤードで使用する主な大型の荷役機械は、岸壁で使用する1350トン吊りクレーン、ヤード内で使用する300トン吊りクレーン、そして、4台の自走式多軸台車 (Self-Propelled Modular Transporter) である。これは、ブレードやタワーの架台の下に自走式多軸台車が潜り込み、クレーン無しで運搬作業が可能となっているためである。さらに、自走式多軸台車には立て起こし装置が付いており、クレーン1台でタワーの荷役作業が可能であるためである。

また、エスビアウ港のMHI Vestas Offshore Wind社のヤードの特徴として、PCM (Power Converter Module) の組み立て及び設置工程が挙げられる。風力発電機の大形化に伴い、PCMはナセル内部ではなくタワー内部に設置する必要性が生じている。このため、ヤードには、PCMを組み立てるための建屋があり、組み立て終わったPCMを300トン吊りクレーンでタワー内部に設置する作業が行われている。

一方、港湾管理者にご案内いただいた、港の西地区には、洋上風力発電施設の運用・維持管理のため、作業員運搬船が係船する岸壁と資機材保管倉庫等が整備されている。作業員運搬船用の岸壁水深は6~7m程度である。

エスビアウ港の西地区で興味深かった事柄は、運用・維持管理の人員を育成するため、作業員運搬船からモノパイル式基礎に乗り移る訓練のための着船設備が、岸壁に設置されていることである(参照：写真1)。組み立て・積み出しだけではなく、運用・維持管理の拠点として、長い期間にわたって港湾を利用してもらう工夫が施されている。



写真1 モノパイル式基礎に乗り移る訓練のための着船設備(エスビアウ港)

3. オランダ・フリッシンゲン (Vlissingen) 港

今回訪問させていただいたMHI Vestas Offshore Wind社は、2017年からフリッシンゲン港で、洋上風力発電施設の組み立て・積み出しを行っている。使用するヤードの広さは、約20ヘクタールである。

エスビアウ港のヤードとは異なり、フリッシンゲン港のヤードでは、PCMの組み立て及び設置は行われていない。したがって、エスビアウ港のヤードでPCMの設置が完了したタワー部材をフリッシンゲン港まで海上輸送し、フリッシンゲン港のヤードで3本のタワー部材を1本のタワーに組み立てた後、SEP船に積み込んで風車建設地点まで搬送する。

写真2は、1350トン吊りクレーンによるタワーの組み立て作業とSEP船に積み込む前のタワーの様子である。写真中央のクレーン奥側に4本のタワーが並んでいる場所が、岸壁法線である。SEP船は、完成したタワーを1航海で4本運搬できるため、岸壁法線に4本のタワーが保管されている。写真の左手と右手には、それぞれ9本のタワーを保管可能である。



写真2 1350トン吊りクレーンによるタワーの組み立て作業(フリッシンゲン港)

4. ベルギー・オーステンデ (Oostende) 港

オーステンデ港では、2010年に港湾管理者と民間企業が共同出資し、REBO (Renewable Energy Base Oostende)社を設立した。REBO社は、洋上風力発電施設の組み立て・積み出しのために岸壁及びヤードの改良工事を行い、約15ヘクタールのREBOターミナルが供用されている。REBOターミナルの地耐力は20 t/m²であり、船長200mまでの船舶が利用可能である(参照：写真3)。

オーステンデ港は、組み立て・積み出しだけでなく、運用・維持管理の拠点港湾としても利用されている。作業員運搬船の寄港実績は、2015年の年間



写真3 REBOターミナルに接岸中のSEP船(オーステンデ港)

2129便から2017年の年間3234便へ増加している。

5. ドイツ・ロストック (Rostock) 港

今回訪問させていただいたEEW Special Pipe Constructions社は、オランダのSif社と並び、洋上風力発電施設基礎の主要な製造企業である。EEW Special Pipe Constructions社のロストック港の工場では、主にモノパイルを製作している。モノパイルに関しては、口径10m、重量1500t、長さ120mまで製造可能な設備を有している。工場はロストック港の岸壁近くに位置しているため、製造したモノパイルを自走式多軸台車で岸壁まで運搬可能である(参照：写真4)。

モノパイルは、台船やクレーン付き貨物船(Self-Geared Vessel)で運搬されることも多いが、風車建設地点までの距離が近い場合は、シーリングして浮かせながら曳航することもある。アルコナ洋上風力発電所のモノパイルはロストック港で製造されたが、ロストック港からアルコナ洋上風力発電所までの距離が比較的近いため、モノパイルは浮かせながら曳航された。



写真4 EEW Special Pipe Constructions社で製造されたモノパイル(ロストック港)

6. ドイツ・ムクラン (Mukran) 港及びアルコナ (Arkona) 洋上風力発電所

アルコナ洋上風力発電所は、E.ON社がEquinor社と共同で開発した洋上風力発電所である。アルコナ洋上風力発電所はムクラン港の沖合約40kmに位置し、発電出力6MWの風力発電機60基と洋上変電所(Electrical Offshore Substation) 1施設から構成される。洋上風力発電施設の基礎の構造形式はモノパイル、洋上変電所の基礎の構造形式はジャケットである(参照：写真5)。

施工工程は、2017年8月からモノパイルとトランジションピースの打設・設置を開始し、その後、洋上変電所の設置と海底ケーブルの敷設を行ったあと、2018年10月までにRNAとタワーの設置を完了した。



写真5 船上から望むアルコナ洋上風力発電所



国際

沿岸レポート

濱口梧陵国際賞 授賞式

一般財団法人沿岸技術研究センター
研究主幹 西園 勝秀



わが国の津波防災の日である11月5日が、2015年12月の国連総会において「世界津波の日」に制定されました。これを機に、国土交通省、内閣府政策統括官（防災担当）等の皆様からのご後援をいただき2016年創設された「濱口梧陵国際賞」は、津波防災をはじめとする沿岸防災技術分野で顕著な功績を挙げた国内外の個人又は団体を表彰するものです。

今般、2019年の受賞者が次の2名に決定し、10月29日（水）に海運クラブにて授賞式が開催されました。

○柴山 知也 早稲田大学教授／横浜国立大学名誉教授

- ・40年以上にわたって津波、高潮、高波による沿岸域の被災機構を解明する研究を現地調査、数値予測、水理実験などの手法を用いて実施。2010年チリ津波、2011年東北地方太平洋沖地震津波などで、調査隊長を歴任。

○Ahmet Cevdet Yalciner 教授 中東工科大学（トルコ）

- ・数十に及ぶ国際科学プロジェクトを通じて、津波の数値解析、津波への認識の向上、津波対策などにおいて多大な貢献。2004年以降、ユネスコにおける多くの津波事後調査チームを率いた。

授賞式では、赤羽一嘉国土交通大臣、二階俊博自民党幹事長による来賓のご祝辞、濱口梧陵国際賞選考委員会の河田恵昭委員長（京都大学名誉教授／関西大学特任教授／人と防災未来センター所長）による受賞者と受賞理由のご紹介の後、赤羽国土交通大臣から受賞者の皆様に表彰盾が贈呈されました。



柴山 知也 教授



Ahmet Cevdet Yalciner 教授



授賞式



研究

沿岸レポート

台風15号によって東京湾で発生した異常波浪の推算

～横浜港に襲来した2方向波浪の特性解析～

一般財団法人沿岸技術研究センター
波浪情報部 鈴木 善光

2019年9月9日未明から早朝にかけて、台風15号は伊豆大島付近から北上し、三浦半島を通過した後、東京湾を縦断し千葉市付近に上陸しました。(図-1)

この台風は関東に上陸した台風としては、中心気圧が低く風が強いことが特徴で、進路の東側にあたる伊豆諸島や房総半島では記録的な暴風が吹き荒れ、家屋の倒壊や送電線等のインフラ被害など甚大な被害が発生しました。

この暴風によって東京湾内では異常波浪が発生し、横浜港では複数のふ頭で護岸が倒壊し、船舶の衝突によって臨港道路の破損、海釣り公園施設の破壊等が発生しました。

当センターでは、この台風15号による高波の発生状況を気象庁の風データ(LFM)を入力値とし、最新の波浪推算モデルによって再現したところ、今回の異常波浪にはこれまでにない特徴があることがわかりましたので、ご報告致します。

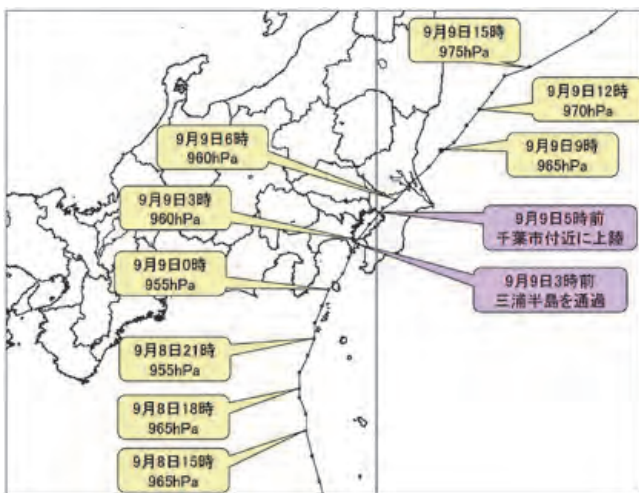


図-1 台風第15号の経路等(出典：東京管区気象台)

図-2は今回の波浪推算値を東京湾口の第二海堡で検証したものです。第二海堡では最大で35m/s以上の強風が吹き、3m以上の高波浪が見られますが、波浪推算値もこれらを再現していることがわかります。

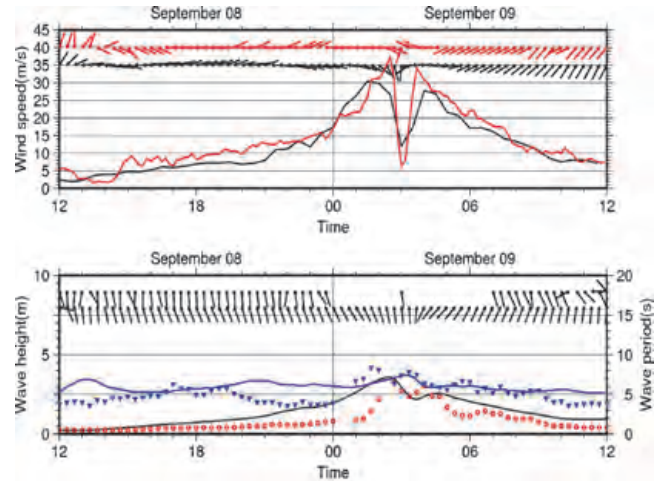


図-2 波浪推算値の観測値による検証(第二海堡)
【上図】赤のプロット：観測値 黒のプロット：推算値
【下図】黒実線：推算波高 青実線：推算周期 ○：観測波高
▼：観測周期 上段の矢印：観測波向 下段の矢印：推算波向

図-3は横浜港金沢沖での最大波浪の方向スペクトルを示したものです。周期5～6秒の南東と東北東の2つの波向で波浪のエネルギーピークが見られることがわかります。これは台風が横浜港の近くを通過したことにより風向が急変し、横浜港には東北東方向(木更津方面)と南東方向(富津方面)の2つの方向から高い波が同時に襲来していることを示しており、この2方向からの高波浪の襲来が被災をもたらしただ一因であるとも考えられます。

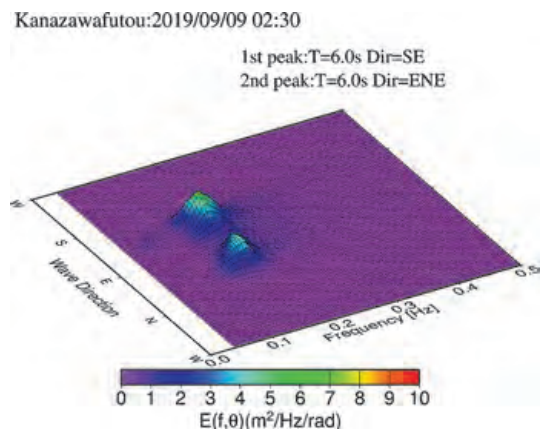


図-3 横浜港(金沢沖)における最大波浪の方向スペクトル(推算値)

NEWS 01

民間技術評価事業・評価証授与式を挙行

令和元年10月29日(火)、沿岸技術研究センターにおいて、民間技術評価事業 評価証授与式をとり行いました。

今回は、令和元年上期の表彰で、善功企 九州大学大学院特任教授を委員長とする「港湾関連民間技術の確認審査・評価委員会」にて審査・評価を行い、その結果を踏まえて、以下の9件について評価証を交付しました。

●部分変更(1件)



弘和産業株式会社、KJSエンジニアリング株式会社
「EHDアンカー」一岸壁・護岸等に用いる本設アンカー工法―

●更新(4件)



五洋建設株式会社
環境浚渫工法「END工法」



JFEスチール株式会社
鋼管杭・鋼管矢板用鋼管本体の機械式継手「カシーン」



東亜建設工業株式会社、信幸建設株式会社
PU-NAVI (ピンポイント水中位置誘導システム)



若築建設株式会社、りんかい日産建設株式会社、
強化土エンジニアリング株式会社
多点同時注入工法―恒久グラウトを用いた変位抑制型の薬液浸透注入工法―

NEWS 02
コースタル・テクノロジー 2019の開催

令和元年11月18日 [10:00-17:30]、星陵会館2Fホールにおいて、コースタル・テクノロジー2019を開催しました。平成30年度に当センターが実施した調査・研究等に関する13件の報告をはじめ、特別講演として、東北大学災害科学国際研究所の今村文彦教授をお招きし、「巨大災害の時代における防災・減災の取り組みー3.11など最近の災害経験を踏まえて」についてご講演いただきました。

研究発表につきましては、当センターホームページ (URL <http://www.cdit.or.jp/>) をごらん下さい。



当センター研究員による報告



講演される今村教授

NEWS 03
2020年度
「海洋・港湾構造物 維持管理士 資格認定試験」の予定

- 維持管理士試験
申込受付期間：8月～9月下旬
試験日程：11月上旬
試験場所：東京、大阪、福岡、札幌（4会場を予定）

NEWS 04
2020年度
「海洋・港湾構造物 設計士 資格認定試験」の予定

- 設計士補試験、設計士筆記試験
申込受付期間：4月～5月中旬頃
試験日程：7月上旬
試験場所：東京、大阪、福岡（3会場を予定）
- 設計士面接試験
申込受付期間：9月中旬～10月中旬頃
試験日程：12月上旬～中旬頃
試験場所：東京（1会場を予定）

詳細につきましては、決まり次第、当センターホームページ (URL <http://www.cdit.or.jp/>) に掲載いたします。

沿岸技術研究センターは、今後の誌面づくりに反映させるため、皆様のご意見ご感想をお待ちしております。詳細は沿岸技術研究センター HPをご覧ください。

URL:<http://www.cdit.or.jp/>

【編集後記】

今般、港湾界をリードする皆様から、働き方改革についての幅広いご意見を頂きました。また、東京2020大会に関わる最新の情報もご提供頂きました。どの記事も共感出来る内容であり、2020年を飾るに相応しい新春号が刊行できたと思います。本年が、読者の皆様にとりまして、ワーク・ライフ・バランスのとれた有意義な年となりますように……。今年もよろしく願い申し上げます。(N)

CDIT

Coastal Development Institute of Technology

発行 一般財団法人 沿岸技術研究センター
〒105-0003 東京都港区西新橋1-14-2 新橋エス・ワイビル5F
TEL. 03-6257-3701 FAX. 03-6257-3706
URL <http://www.cdit.or.jp/>
2020年1月発行