

CDIT

Coastal Development Institute of Technology

特集

都市の高潮対策の推進

クローズアップテクノロジー
高潮シミュレーション

CDIT鼎談

ゲスト 山本孝二氏&森下保壽氏

沿岸プロジェクト

語り継ごう伊勢湾台風
海岸利用者により的確に安全情報を伝達する

特集	
都市防災	3
都市の高潮対策の推進 難波喬司	
クローズアップ・テクノロジー	
高潮シミュレーション 富田孝史	8
CDIT対談	
沿岸の未来を見据えて 防災の要は正確な情報 省庁統合で予測精度が向上 対策が遅れる都市の沿岸域 ゲスト 山本孝二氏 & 森下保壽氏	10
海外フォーラム	
シンガポール国際会議の報告	14
沿岸プロジェクト	
20世紀を振り返って「伊勢湾台風」 語り継ごう伊勢湾台風～伊勢湾台風四十年事業講演会から～ 國田 淳 21世紀を創る「津波・高潮防災ステーション」 海岸利用者によりの確に安全情報を伝達する	16
COASTAL PROJECT REPORT	
長江口深水航路整備工事 范 期錦	20
Coastal News Flash ニュース・フラッシュ	
ONE POINT LECTURE 解説	
三陸を津波から守る湾口防波堤	24
沿岸虫眼鏡	
	25
CDITニュース	
	26

都市の高潮対策の推進

国土交通省 海岸・防災課
海岸企画官 難波 喬司



昭和三十四年の伊勢湾台風等を契機に、大都市臨海部を高潮から守るために海岸保全施設が集中的に整備されました。しかし、これらの施設も老朽化が進み、また、臨海部の利用状況や外力条件にも大きな変化が生じています。高潮の危険度は依然として高く、災害発生時の被害は甚大になる恐れがあります。そこで、今、緊急に取り組むべき都市の高潮防災対策についてご紹介します。

概要

国民の生命・財産が集中している大都市臨海部を高潮から守るため、伊勢湾台風等を契機に海岸保全施設が集中的に整備され、安全水準は確実に上昇してきました。しかし、近年、これらの海岸保全施設が建設後

三十〜四十年経過し、老朽化が目立ち始めました。さらに、臨海部の土地利用の高度化や地下空間の利用拡大、さらには異常気象や温暖化による海面上昇など、利用状況、外力条件に大きな変化が生じてきています。このため、高潮被害の危険度は、依然として高く、一旦災害が発生した場合の被害額は甚大になる恐れがあります。しかし、住民の方々は、その危険度を意識することなく暮らしています。「安心」できることは重要ですが、一方で、災害の意識が薄れることは、「備え」を忘れ、被害ポテンシャルを高めることとなります。「災害は忘れた頃にやってくる」で

す。本稿においては、今、緊急に取り組むべき都市の高潮防災対策についてご紹介します。
東京の高潮対策システムと危険度の現状
災害においても、まず「彼を知り

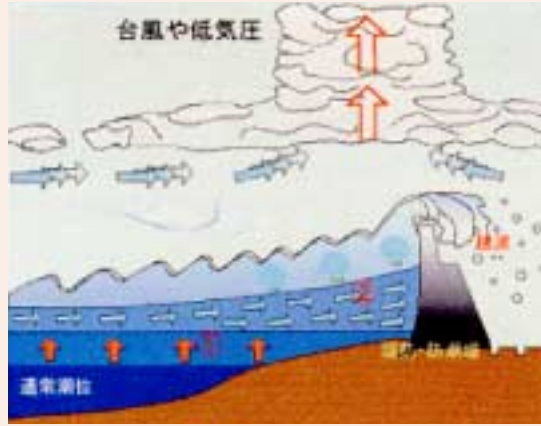


図 1

己を知る」ことが重要です。まず、東京港を例にして現状を見てみましょう。全般に初歩的な説明という印象を持たれる方がいらっしゃると思いますが、その方はこの分野に詳しい方と言えるでしょう。皆様にもそう思っていただけのようにすることに、私たちの努めです。

(一) 高潮発生メカニズム

高潮は次の三つの原因により、発生すると考えられています。

気圧低下による吸い上げ

台風を中心気圧が低いため、その部分の空気が海面を吸い上げるように作用する結果、海面が上昇します。気圧が1_{hPa}低くなると、海面は約1cm上昇します。



図 2

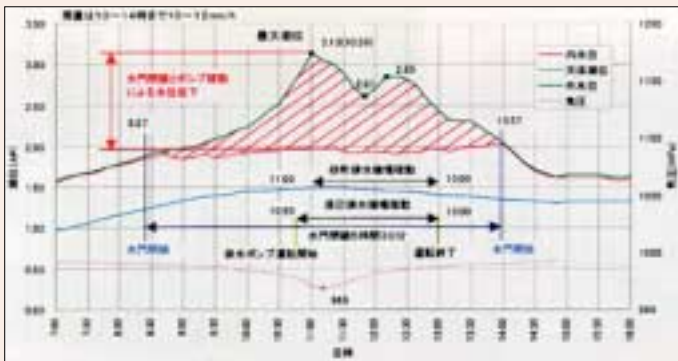


図 3



図 4

面は約1cm上昇します。

風による吹き寄せ

台風による強風が沖から海岸に向って吹くと海水が海岸に吹き寄せられ、海面が上昇します。

風による波

台風の接近に伴い、大きな波も発生します。

(二) 対策システム

東京の高潮対策システムは、高潮に対して、まず外部護岸(干潮位からの高さ)A_P+四・六〜八・〇mの防潮堤、水門等)で防御し、通常の潮位及び外部の水門閉鎖中の内水位への防御は、内部護岸A_P+三・〇m)とポンプ排水で行っています。図2の青い線が外部護岸で、東京港内に三十一kmあります。また、印は

水門の位置を示しています。

平成十三年九月十一日、東京都心を通じた台風十五号(中心気圧九七〇hPa)の例で、システムの機能を確認してみましょ。

図 3は、辰巳水門の潮位変化を示しています。台風の影響に伴って急激に潮位が上がっています。十一時〇三分の満潮(幸い小潮で満潮位(青色で示されている天文潮位)はA_P+一・五m)と台風通過が重なったことから、辰巳水門付近では、A_P+三・一三m、荒川河口の新砂水門付近では、A_P+三・四五mとなり、大きな被害の出た昭和二十四年のキティ台風時の潮位に匹敵する海面上昇を観測しました。内

部護岸の高さは、A_P+三・〇mです。対策として、東京港防災事務所では、十九カ所全ての水門と二十六カ所の陸閘(移動式の防潮扉)を閉鎖しました。水門を閉鎖した場合、外部護岸と内部護岸の間(運河等)は、雨水等により水位が上昇します。この水をポンプにより外部に排水した結果、内水位は、最高でA_P+二m程度に抑えられました。このようなシステムにより、東京は高潮から守られてきました。

この台風で、もし現在の高潮堤防や水門の整備が十分でなかった場合、次のような被害が発生したと想定されます。(東京都調べ)

図 - 1 / 高潮発生メカニズム

図 - 2 / 東京港の高潮対策システムの位置図

図 - 3 / H13.9.11 台風15号による潮位変化(辰巳水門・東京都資料)

図 - 4 / 東京湾におけるゼロメートル地帯の分析

想定氾濫面積	一七四 km ²
想定被災人口	約二六〇万人
想定被害家屋	約一一〇万戸
想定被害事業所数	約二十万事業所
想定被害額	約四十兆円
影響を受ける地下鉄路線数	九路線

それでは、なぜ先程のような二重のシステムになっているのでしょうか。最大の理由は、広大な「ゼロメートル地帯」(地盤高が満潮面以下の土地、東京ではAP+1.1m以下)などの低地と長大な運河や内部河川の存在です。

ゼロメートル地帯は、日本全国ではおよそ二二〇〇ha程度存在するとされていますが、東京で二二四ha(図4)、伊勢湾で四〇二ha、大阪湾で七十一haとなっています。地図で自宅や職場の位置を確認してみてください。ゼロメートル地帯に入っていないですか。

東京では、護岸がなければ、通常の満潮位で床下まで水が入ってくるころが、二二四haもあるわけです。このため、通常の潮位を防ぐ内部護岸がまず必要です。(図2の左図)さらに、高潮による潮位の上昇に備える必要があります。東京では昭和三十四年の伊勢湾台風級の台風が東京湾に襲った場合に発生すると推定される潮位偏差(図1の

+ + (を約三mとし、AP+六m程度を外部護岸の計画高としています。

仮に、これを内部護岸で防御するとAP+六mの壁を縦横に連なる運河や内部河川沿いに張り巡らせる必要があります。これは、水から町が隔離され景観が悪くなることは言うまでもありませんが、費用もかかります。

このことから、より効率的な防御システムとするため、外部護岸で高潮を防ぎ、内部護岸の高さを下げるシステムとしています。

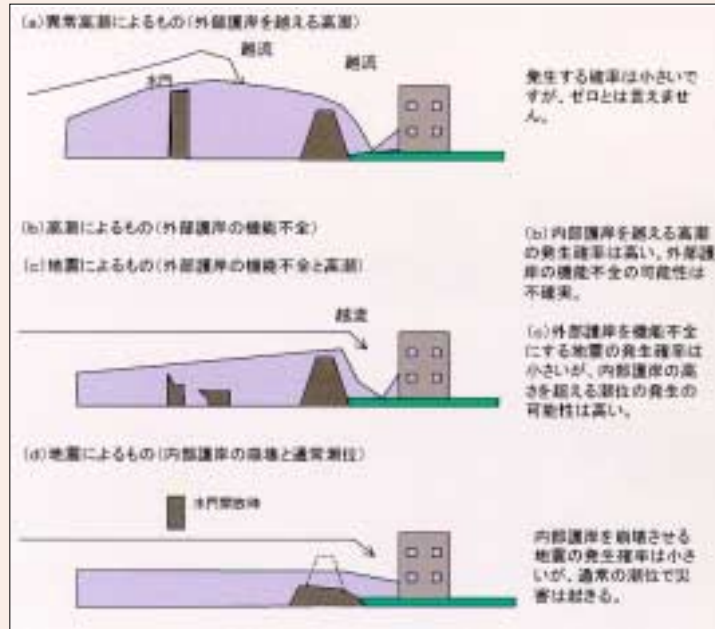


図 5

都市臨海部における高潮対策の課題

それでは、これまでに見た施設で、東京は高潮から完全に守られているのでしょうか。残念ながら答えは「NO」です。

東京港の高潮災害発生シナリオは、図5の四つが考えられます。今、最も危険なものは地震水害です。大地震の発生確率は高くはありませんが、液化化等により内部護岸が崩壊した場合(図5(d))は、通常の

潮位で海水が流入してきます。地震の予知は難しいので、あらかじめの避難は困難です。そして、地震直後に水が襲ってくる恐れがあります。海の水は無尽蔵ですので被災量は甚大なものになると推定されます。

護岸、特に水門が機能不全に陥った場合(図5(b)(c))に高潮が襲うケースです。水門の復旧は、短期間にはできません。その間に高潮により被害が出る可能性があります。もちろん(c)(d)の複合も考えられます。

このような危険が考えられますが、最大の問題は、こうしたシステムの中でかろうじて安全が保たれていること、そして一旦システムの機能が不全の場合にどういった危険が発生するのか、住民に十分に知らされておらず、また住民も危険度を忘れて去っていることです。この理由は、次のことが考えられます。

高潮は、発生頻度が低く、記憶に残りにくい。また、転居により新住民が増えている。実際には臨海部との距離が相当近かったとしても、感覚的に人と海との距離が遠く、高潮被害は他人事という意識。住民は行政から危険度を知らされていない。

さらに、最近では危険度が大きくなってきたことが懸念されています。危険度の増大要因について見てください。

(一)被災の可能性ある生家、財産の増大
臨海部の土地利用の高度化・人口の増大・地下空間利用の拡大
近年、臨海部の土地利用が産業構



写真 1

造の変化、居住の都心回帰の傾向等によりかつては倉庫群であった地域が、現在ではマンションとなったなど大きく変化してきています。このような状況は港区、中央区等さらには大阪や名古屋の臨海部などにおいて、多くみられ、住居のみならず商業ビルやオフィスビルなどの開発も進んでいます。

一例として江東区塩浜地区の人口を比較したところ、およそ二十五年で約二倍(三〇〇〇人、六〇〇〇人)となっています。

さらに、都市臨海部における特徴として、地下空間の増加が挙げられます。地下を走る道路、地下鉄、管路は臨海部にも多く存在しており、今後も進展が予想されています。

これらの地下管路は遠くで浸水した水を一気に内陸に運ぶ可能性があり、また、地下という逃げ場のない閉鎖空間への浸水は、大きな被害を発生させる恐れがあります。

このように、一旦臨海部における高潮災害が発生した場合には、生命・財産の集中した地上への被害に加え、地下への浸水による人命被害等、大規模な都市型高潮災害が発生し、膨大な被害が発生することが懸念されます。

(二) 施設の老朽化・耐震強化の遅れ
伊勢湾台風を契機に集中的に整備された防潮堤や水門等の海岸保全施設の多くの施設が、建設後三十〜四十年以上経過しており、老朽化による機能低下が懸念されています。

また、海岸保全施設における耐震強化は必ずしも進んでおらず(東京港においては、護岸はおよそ六割程度の進捗率、水門や排水機場については未着手)、地震による液状化等で内部護岸が倒壊や沈下した場合、通常の満潮位であったとしても広範囲に冠水し、甚大な被害が生じる可能性があります。

(三) 外力の変化による危険度の増大

今年、IPCCによって地球温暖化による影響報告が出され、それによれば今後百年間の間に海面が九〜八十八cm上昇すると予測されています。長期的に見れば臨海部に対して広範囲かつ大きな影響を与える現象であり、また、影響が局所的に現れる可能性のあることに注意が必要です。実際、最近、沖縄や西日本において

て異常に潮位が上昇する現象が多数報告されており、大潮の時期には高潮が発生しなくても浸水被害が報告されています。異常潮位は、今年の事象が継続的に発生すると断ずることはできませんが、異常潮位に大潮が重なり、さらに高潮が発生すると、浸水被害がこれまでより増大する可能性があります。

また、現時点で温暖化との関係が明確になっているわけではありませんが、接近する台風の平均気圧が低下し、台風が大型化の傾向にあるというデータがあります。

温暖化が進んだ場合、台風が大型化するという見解もあり、今後、外力が大きくなる懸念されています。

高潮防災対策の基本的考え方

(ソフト・ハード一体となった
総合的高潮防災体制の確立)

港湾局海岸・防災課は、このような都市型高潮防災への脆弱性の増大を踏まえ、ソフト・ハード一体となった総合的な高潮防災体制の確立を重点施策として進めています。

対策の考え方を図 7 に整理しました。防災・減災効果を最大限上げるためには、まず危険度の総合評価(現状の危険度を知ること)が必要です。このため、後述のハザードマップ

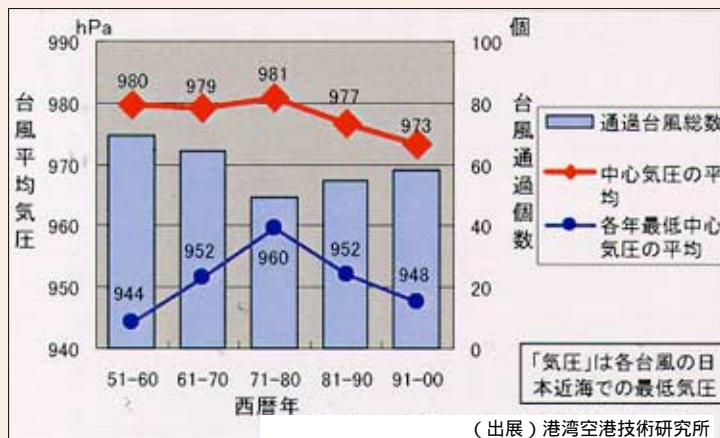


図 6

プの作成をまず対策の基本においています。その上で、ハードの着実な整備(既存ストックの改良・維持・補修を含む)を計画的に行うことも、情報公開により住民に自衛してもらい、被害の軽減(減災)効果を上げる必要があります。

(一) ハード施策(平成の大改修)

平成の大改修

ハード整備には多額の投資と時間が必要となるうえ、昨今の厳しい財政状況下、ハードに投資できる額には限界があります。従って、既にあ

写真 - 1 /
老朽化の進んだ水門の例(背後の内部護岸)

図 - 6 /
台風の大型化

るハードを前提に被害を最小化する観点も必要です。

国は今年から緊急防災対策調査として、既存ストックの健全性の緊急点検を行うとともに、ライフサイクルコストを考慮した老朽化構造物の最適な維持更新のシステムの検討を行っています。

これをもとに、老朽化により機能低下の生じている水門・護岸について、健全度を緊急点検し、維持補修や更新・改良など平成の大改修を進めていきます。

自動化等システムの高度化

水門・陸隔は、大都市臨海部においては防護上非常に重要な施設であるとともに、弱点となる施設です。高潮等の発生時において迅速かつ確実な閉鎖ができるよう、自動化・遠隔操作化などのシステムの高度化投資を積極的に進めていきます。

(二)ソフト施策

減災のためには、高潮がどのようなメカニズムによって発生し、どのような被害をもたらすのか、といった基本的な知識や居住地がどの程度の高潮災害を受ける可能性があるのかを住民に知ってもらい高潮災害の発生のおそれが出てきた場合に、それを的確に伝え、適切な行動をとってもらったための直前・同時情報を提供することが大切です。

このため、次のような取り組みを進めていきます。

高潮ハザードマップの作成支援

高潮ハザードマップは、高潮発生時の破堤や越波等による浸水被害の情報、高潮時の避難方法・避難場所等の具体的な行動のための情報を地図上に示すものです。(図8)

ハザードマップは、海岸管理者や市町村が作成し、住民に配布・周知します。これにより、住民は、高潮災害に備えるとともに、災害発生時に適切な行動(自衛)をとることにより、被害の最小化を図れます。

ハザードマップは、既に河川等において作成され、住民への配布が行われている地域もあります。しかし、高潮災害は河川に比較すると複雑な現象の発生が想定されます。波力による施設の破壊、地震による護岸の崩壊、これらによる海水の浸入、開口部(水門や陸隔など)からの浸水、地下空間を通じた浸水エリアの拡大などを考慮する必要があります。

このため、高潮ハザードマップについては作成された事例がほとんどないのが現状です。今後、四年程度で背後地域の浸水メカニズムを再現した高潮ハザードマップの作成技術を確認し、海岸管理者によるハザードマップの作成を支援していく計画です。

災害危険度情報の直前・同時提供システム事前に危険度情報が提供されていても、住民の適切な避難が行われるためには、災害の発生直前又は発生時に有益な(避難を促されるような)情報が提供される必要があります。今後、このような情報提供体制についても技術開発、施設整備を行っていきます。

まとめ

本稿は、高潮対策の現状と私たちが取り組んでいる施策の紹介を中心としました。

本稿により、高潮の危険度について意識していただき、また、高潮対策の必要性について、ご理解をいただければ幸いです。

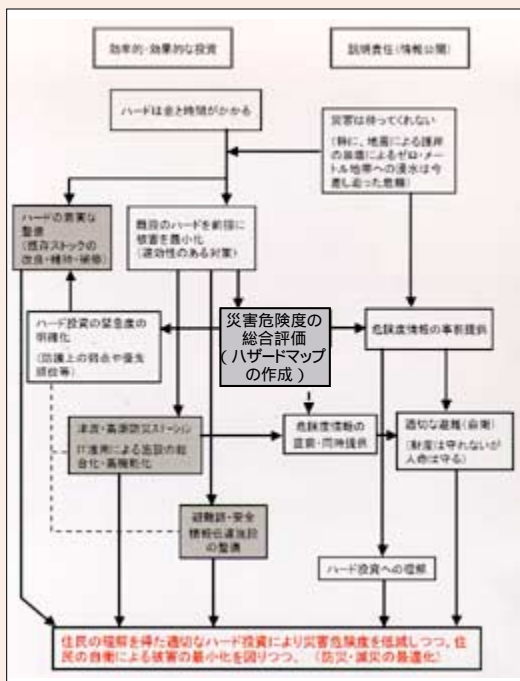


図 7

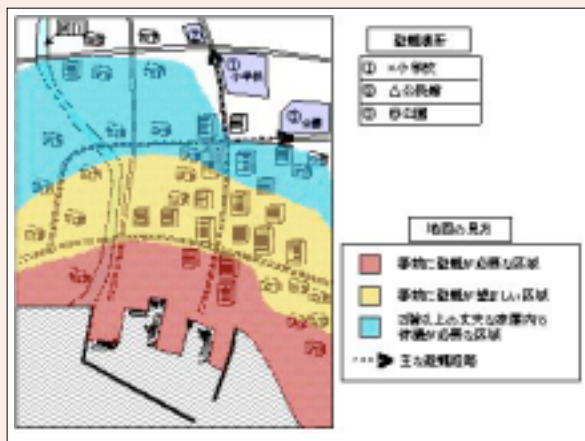


図 8

図-7 / ソフト・ハード一体となった総合的な高潮・津波防災体制確立のための考え方

図-8 / 高潮ハザードマップのイメージ

高潮シミュレーション

現状とこれから

富田孝史

はじめに

台風や強い低気圧によって気圧が低下し強風が吹いたときに、海面が異常に高くなる場合があります。これを高潮といいます。

一九五九年の伊勢湾台風は、伊勢湾奥の名古屋で三・五mもの高潮を引き起こし、死者・行方不明者が五〇〇〇名を越える未曾有の高潮災害を発生させました。その後の海岸保全施設の整備にともなう、一九七〇年代以降甚大な高潮災害は起こっていません。しかし、最近一九九九年の台風十八号は、山口宇部空港港その他の各地で浸水被害を発生させたほか九州八代海において死者十二名を出す大災害を引き起こしました。この災害は、高潮が災害を引き起こすポテンシャルを依然有していることを我々に再認識させました。この災害を契機として、現在海岸保全施設などの点検や防護水準の見直しが精力的に進められています。

自然現象で不確定性を有する高潮が引き起こす被害を最小限にとどめるためには、施設整備などによるハード対策と情報伝達による避難などのソフト対策との適切な組み合わせが重要です。高潮シミュレーションは、両対策の検討において基本的なツールとなります。ここでは、高潮シミュレーションの現状と今後の発展について紹介します。

高潮シミュレーションの現状

高潮の主たる発生要因は、気圧の低下にもなう海面の吸い上げと風による吹き寄せです。海面を押しつける気圧が中心付近で低い台風や低気圧では、中心付近の海面が周りに比べて高くなります。これが吸い上げによる高潮です。また、強風が海面上を吹くと風下に向けて海水が吹き寄せられ、風下で海面が上昇します。これが吹き寄せ効果です。これらの要因を組み込んで高潮を計算するために、少なくとも二つのモデルが必要で、一つは、高潮を実際に計算する海洋モデルです。もう一つは、高潮の駆動力となる気圧と風を計算する気象モデルです。

・海洋モデル

現在主に使用される海洋モデルは、海面下の圧力分布を静水圧近似し、水深方向に変化する流速を平均流速で近似させた平面二次元モデルです(図 1)。このモデルでは、海面に作用する気圧及び風によるせん断力を外力とし、海底面に作用する摩擦力や地球の自転によるコリオリ力などを考慮した海水の運動方程式を連続式とともに数値的に計算します。

台風来襲時の高潮予測に気象庁が使う海洋モデルは流動的非線形性を考慮しない平面二次元モデルです。一方、高潮発生後の追算や

防護水準の検討への利用など緊急性が求められる場合には、水深が浅くなることなどによって発達する非線形効果や水平方向に拡散する効果が考慮され、高精度化が図られます。さらに、最近では海水の密度構造の影響を考慮するために準三次元的に高潮を計算することも始められています。準三次元モデルでは、水深方向に幾つかの層に分割し、各層内の流速は層内の平均流速で代表させます。このモデルでは、厚さの薄い層を多数設けることによって流速の鉛直構造がより精度高く表現されます。なお、密度構造は特に湾口部における高潮に重要な役割を果たすことが最近の研究によってわかってきました。

・気象モデル

気圧や風の場合は、海洋モデルのように大気の流れや運動方程式を数値的に解かず、パラメトリックな台風モデルを使って計算されます。

気圧場の計算には、例えばMesosのモデルのように中心に向けて同心円分布で気圧が低減するモデルが一般的に使われます。最近では、沿岸近くで気圧場が同心円から変形する場合にも適用できるように、気圧分布に楕円形などを当てはめて高精度化を図ったモデルもあります(図 2)。

風の場の計算では、気圧の空間



富田孝史(とみた・たかし)

独立行政法人 港湾空港技術研究所
海洋・水工部 高潮津波研究室長

的な変化によって生じる傾度風を気圧場から計算し、これに台風の移動によって生じる風をベクトル的に合成するのが一般的です。ただし、この風には、地表面における摩擦の影響が考慮されないため、経験的モデルを使って風速や風向に及ぼす地表面の効果を考慮します。

さらに、最近では山や谷等の陸上地形による風の変化を考慮した精度の高い風の場の計算に、MASCONモデル(Mass Consistent model)が使われる場合があります。MASCONモデルは、大気の連続式を制約条件とした変分法を使って複雑な地形周りの風の場を空間内挿するためのものです。さらに、台風の三次元構造により台風の目付近で強烈な風が発生する場所があり、これを考慮することにより湾上を台風が通過するときの高潮を高精度に計算できます。この特性を組み込むことにより、周防灘を縦断した台風十八号による高潮を精度良く再現することができました。

今後の発展

高潮の数値計算は、伊勢湾台風による災害を契機として進められ、計算機の能力の向上にともなって前述したように多くの物理過程を取り入れながら高精度化されてきました。しかし、未だに課題も残されており、さらに発展する可能性がありません。

・高潮と波浪の相互作用

外洋に面した湾口部や島嶼では、吸い上げ効果が高潮の支配的要因と考えられますが、高波浪が砕波するときに生じる海面上昇も重要であることがわかってきました。また、波浪の存在によって高潮の駆動力である海面せん断応力が変化すると同時に、波浪も高潮の影響を受けて変化します。この高潮と波浪の相互作用を考慮するためには、気象、海洋及び波浪モデルの結合が重要でです。

・メソ気象モデルとの結合

海洋モデルのように、大気の連続式や運動方程式を数値的に解く領域気象モデルが最近進歩しています。これを台風モデルの代わりに使うことによって、地表面の効果などを考慮した高精度な海水流動や波浪のシミュレーションが可能となるので、今後の発展が期待されています。

・天文潮等の組み込み

現在の一般的な数値計算では、台風などによって発生する高潮(高潮偏差)を数値的に解き、別途調和定数などから計算した天文潮やそのときの異常潮を線形的に足し合わせて潮位を計算します。しかし、天文潮等の変化が潮流を引き起こすことを考えると、高潮と天文潮等の間で非線形な干渉が生じることが考えられ、それらを組

み込んだ計算手法の開発も必要であると思われます。また、観測データを数値計算に有機的に組み込むための同化手法の開発も期待されます。

おわりに

本報告では、高潮の数値計算手法の現状と今後の発展について紹介しました。ここに紹介したものの他、浸水ハザードマップの整備や海岸保全施設の性能評価に向けて、高潮の確率的な検討も今後重要な課題と思われれます。

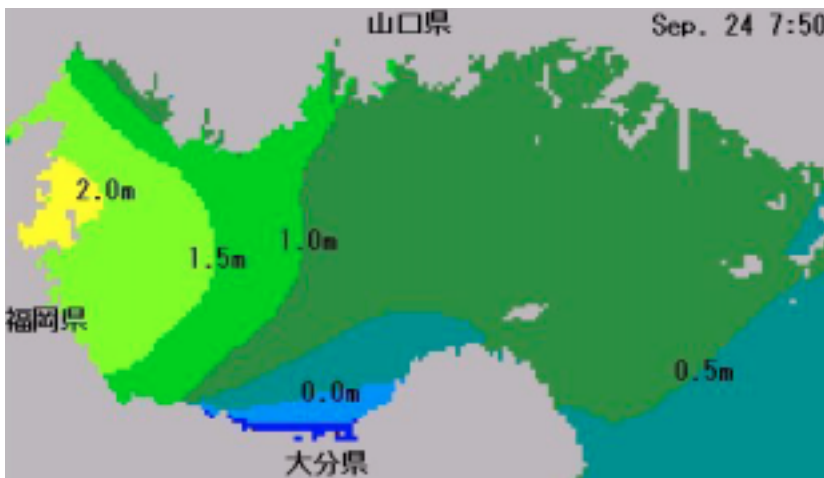


図 1 1999年台風18号による周防灘の高潮のシミュレーション

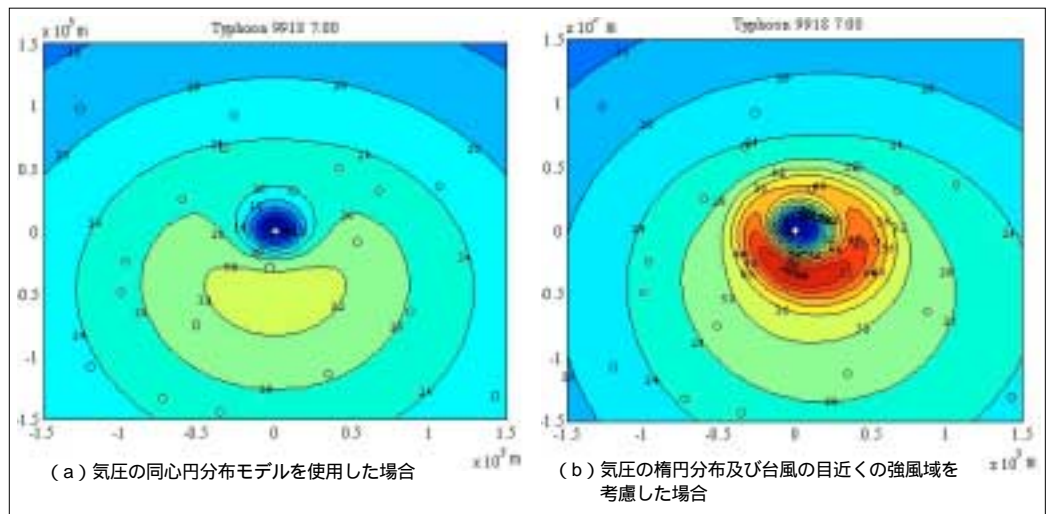


図 2 1999年台風18号による風場のシミュレーション。台風の移動方向は右。図中の数値は風速 (m/s) 印は気圧の観測点。

沿岸の未来を見据えて

防災の^{かなめ}要は正確な情報 省庁統合で予測精度が向上 対策が遅れる都市の沿岸域

日本は世界に類を見ないほど気象災害が非常に多い国です。

その災害の特性、未然防止のためにこれからどのようなことを行っていくのか。

さらに、投資余力が薄くなる時代を迎える中で、

都市の沿岸域の災害対策や防災対策を今後どのように進めればよいか。

自然災害に深く関わる山本気象庁長官と森下海岸・防災課長をお迎えしてお話を伺いました。



国土交通省港湾局海岸・防災課長

森下保壽氏



気象庁長官

山本孝二氏



(財)沿岸開発技術研究センター理事長

井上興治

ハザードマップは有効

井上 二〇〇〇年の有珠山・三宅島の噴火や鳥取県西部地震、一九九九年の台風十八号と大きな災害が続けて発生しました。現在、長官はどのような心境でおられるのでしょうか。

山本 ここ数年間で大きな災害が立て続けに発生したことから、自然災害の予測あるいは災害発生直後の情報を、国土交通省や内閣官房の関係機関に適切に提供することがより重要になっています。その中で、気象庁として全ての情報を伝えていく責任がますます重要になってきていると感じています。

井上 有珠山の噴火では、ハザードマップをあらかじめ住民に公表していたことで避難が非常にスムーズに行われたと聞いています。それだけ、住民にハザードマップも受け入れやすくなってきたのでしょうか。

山本 今般、改正された河川法の中で、洪水の流域に関するハザードマップの事前作成と公表が義務付けられています。

ハザードマップが与える効果は、災害の未然防止の観点とともに地域住民の防災意識が深まることです。災害発生時に一番大事なこと

は住民自身による危機管理です。その理解が深まることから、もう社会的に認知されたものになったのではないかと考えています。

森下 海岸はこれまでハード中心でソフト対策が遅れていたこともあり、河川のハザードマップを参考にしながら、これからソフト対策を一気にとうとうと舵を切り替えた状況です。

井上 また、自然災害では、避難勧告と避難解除のタイミングは非常に難しいと思います。

山本 自然現象で、始まりと終わりが明確なのは気象災害です。これは警報の発表、避難の準備、避難、警報の解除という一連の流れが地域防災計画に明記されています。ですから気象災害については警報発表から自治体の判断でスタートできます。

地震については、東海地震を例に申しますと、気象庁の責任で内閣総理大臣に地震情報を提供することからスタートします。それによって広域防災計画が自動的に発令されます。自治体の役割も全部決まっていますから住民の避難も速やかにいきます。問題は避難解除のタイミングです。まだ地震のすべてが科学的に明解になっていませんから、これら関係する先生方と議論しなければいけないと思っています。

火山については、マグマの動向が

現在の科学的知見でわかりつつあります。有珠山の場合、噴火予知連絡会の検討の結果を受けて、ハザードマップに基づいて地元市町の判断で避難勧告を出しました。問題は、噴火後の火山の様態の知見が難しいことです。避難後、その避難地域を火山の活動と併せてどのように縮小していくのかは大きな課題でした。住民に情報を公表するのは市町村長の役割です。そこで、関係する先生方に客観的で科学的な知見を提供していただいて、その情報を気象庁が市町村長に対して解説しました。このように市長村長の判断を助成することに努めました。

井上 日本の海岸防災対策は非常に進んだと思います。しかし、なかなか災害が減りません。さらに、最近では都市の沿岸部は脆弱になっているのではないかと話も耳にします。

森下 日本の海岸整備の歴史をみると、五十年前前に発生した大きな高潮・津波の被害を教訓にして大都市部で対策計画が立てられています。それから、約二十年で三大湾を中心とした大都市部の高潮・津波の防護ラインが整備されています。以降の三十年は地方地域の海岸防災対策に力を入れてきました。ただ、公共投資の中で海岸防災事業のシェアは、ここ二十年間で下がってきていま

す。活発な経済活動の中で、非常に少ないシェアでコソコソと海岸防災対策を行っているわけです。

井上 オランダでは、海岸堤防の設計にあたって一〇〇年生起確率で防災事業を行っているそうです。国状の違いもあると思いますが、国土保全に対する意識が日本よりかなり高く感じました。

森下 一九九九年の台風十八号の後に行った三大湾の高潮対策調査の中で、今の三大湾の高潮堤防がどれくらいを生起確率で整備されているかを港湾空港技術研究所で試算していただきました。しかし、高潮の実測データは観測期間が非常に短く、正確なデータはここ二十年程度だけです。そのデータで百、三〇〇年の生起確率を予測すれば相当なバラツキが出ています。それでも三大湾は百年を越える確率で高潮堤防が整備されていると思っています。

災害データが生かされていない

井上 防災対策では、まず未然防止のために気象観測の充実が極めて重要になると思います。気象庁では、二〇一〇年目標で二十一世紀の気象予報のあり方として防災気象情報の高度化についてまとめられました。予報や観測技術の向上、防災情報などはこれからどのように取り組ま

るのでしょうか。

山本 国土交通省に再編されて港湾局、河川局などの防災対策に直轄事業として携わる機関と気象庁が一つになりました。そのため、港湾局と気象庁間の波浪潮位データの交換が極めてスムーズになりました。また、河川局のレーダーや雨量計のデータと気象庁のデータの交換が可能となりました。このようなことから、国土環境データベースと呼べるものが築き得る環境になったと思います。

自然現象の予測はまず観測することが重要です。この観測データが極めて豊富になると思います。その観測データを解析して予測するノウハウは、気象庁の数値予報モデルが極めて高度化していますから、かなり精密な予測が今後可能になると思います。

井上 我々の立場からすると、やはり高潮、津波、それと海洋レクリエーションのための高波情報を、迅速



かつ正確に知りたいところです。

山本 津波については、奥尻津波の教訓を無にしていけないと思います。そこで、どこでどのような津波になるのか。津波の高さを地点ごとに出す計画になっていきます。幸い、この新しい津波予報体制をつくった後に津波が起きていませんで、実際の活動はこれからということになります。

井上 我々も、例えば過去十年間の台風進路情報や過去の高潮・津波情報がすぐに検索できるように準備をしています。同時に各地域の被害状況の記録もデータベース化すれば、台風発生時に各地の港湾や海岸の過去の情報がすぐに引き出して防災の準備もずいぶん進むのではないかと思っています。

森下 海岸・防災課には、災害対策室という部署があります。ここでは災害の対応を行っています。少し気になっていることがあります。それは、各地で災害が起きると、一所懸命に対応しているわけですが、その災害で得られたデータが次の防災にあまり生かされていないように思っています。大きな災害の後の構造物の壊れ方など、これからの災害の予防のための重要なデータがいったいあると思っています。

山本 気象庁も同じ状況でした。それを反省して、各地の災害データの発掘作業に取り組むことにしています。これには大雨、風、高潮、津波といった災害のとりまとめが重要になります。ここで問題になるのはいろいろな機関で蓄積しているデータがコンピュータ可読型ではないことです。そこで、関係機関が共同で使用できる気象災害データベースの構築を来年度の大きな課題にしています。

各地の過去の情報をコンピュータ可読型になるように同じフォーマットで収集して構築したデータベースに対して、省内あるいは関係機関が自由にアクセスできる。

私は、この災害データベースをリアルタイム国土交通GISと呼んでいます。この構想は何とかが努力して実現したいと思っています。

新しいコンセプトの海岸防災

井上 沿岸域で、ソフト面の取り組みが必要という話がありました。海岸を防災する立場から、目指していききたい取り組みはありますでしょうか。

森下 ハードの方は、ここ三十年ぐらいたら放置していた大都市部の港湾構造物が問題になってきています。二

〇〇一年から海岸構造物がどれだけ老朽化しているかを調査しています。が、特徴的なものとして、水門やポンプ場、陸間などの海岸堤防の切れ目の構造物の劣化が問題とされています。これら施設の再整備等のハード対策は十〜二十年かけて計画的に取り組む必要があります。ソフトの方は、短期に防災効果が出るように対策を進めたいと考えています。具体的には、高潮・津波のハザードマップの作成のシステム化や、最近のIT技術を活用した高潮・津波防災ステーションの整備です。

陸間の中には三十人ぐらいの人力で閉める構造のものもあります。これらを監視カメラを活用し、安全確認をしながら遠隔操作で閉めていくシステムの導入です。港湾海岸には全国で八〇〇力以上の海岸堤防の切れ間があります。その内、遠隔操作ができるようになってきているのは二十四力所。まだまだ、これからといった状況です。

井上 同時に、最近では地域の方には景観を大事にしたいという気持ちもありません。水際は非常にいい景観ですから、そこを高い防潮堤で仕切ることに抵抗もあると思います。特に大都市では新しいコンセプトの海岸防

災の方法も必要ではないでしょうか。



森下 現在、港の入り口を閉めて防災することを検討しています。五十年前まではほとんどの大都市港湾が凹型の港でした。それが、伊勢湾台風を契機に高潮・津波の防護ラインを凹型に整備してきました。しかし、多くの港が五十年間に大規模な埋立を行い、現在の港は凸型になっており、高潮・津波の進入口としてはメイン航路が開いているだけです。例えば東京港では、高潮・津波の防護ラインは凹型では約三十二キロの長さで整備されています。これを第一航路、第三航路の二つの航路を開ければ凸型で約十四キロの防護ラインで港も、背後の都市も守れる状況になっていきます。そのメイン航路を閉める巨大ゲートの勉強をしようとしています。

非常に少ない海の情報

井上 日本は、海に囲まれた海洋国

といいますが、一方で世界でも名立たる海象現象の厳しいところがあります。そのような中で、経済活動だけではなく、社会活動の中で国民が海へ出て親しめるようにするには、海の情報を国民がよく知ることがきつかけになると思います。

山本 現状では、海洋に関する情報が非常に少ないのは確かです。海洋空間を豊かにするときに、一番考えなければいけないのは波の情報です。気象庁では、沿岸から数十〜二〇メートル沖合を沿岸域と呼びますが、その波浪情報はかなり精度が上がっていると思います。ただし、ヨットやプレジャーボートなどの海洋レクリエーションは、もっと近海で楽しむものです。

そこで、私どもに決定的に欠けているものが二つあります。一つは風の情報です。もう一つは波の実際の観測です。そこで、二〇〇一年から新しい波浪観測ブイを開発中です。井上 日本としては、波の現象を自分たちできちんと把握して、そのメカニズムを解明して国民が知りたい情報が得られるようなシステムの構築が海洋国としての責務ではないかと思えます。

気象庁では、地球環境問題に関する取り組みはどこまで進んでいるの

でしょうか。

山本 当然、これから具体的なシミュレーションをやらなければいけません。我が国の周辺での温暖化による局地的、領域的影響の評価がこれからの課題になります。いままでは地球全体がどうなるかといったものでした。これからは、最低でも極東域が地球温暖化でどういう影響を受けるか。それに伴って海面水位がどのように上昇するかといったモデルの細密化がとて大事なになります。地球環境温暖化予測モデルと呼んでいますが、この予測モデルの細密化に力を注ぐ計画になっています。

森下 港湾局では、一九九〇年に IPCC の第一次報告書の発行以降、内部で勉強会を行っており、日本の沿岸部の海面が一メートル上昇したら、港湾、海岸にどのような影響が出るか。構造物にどういった影響が出るかという試算を行っています。その結果、海面上昇をモニタリングしていくことと、全国の港湾の直轄事務所等の十カ所の検潮所を選定してモニタリングを続けているところと、今回二〇〇〇年四月に IPCC の第三次報告書が出されたのを契機に、国土交通省としてさまざまな分野の社会資本にどのような影響が出るのか。その対策はどのよう

な方向でとっていくのかといった勉強を再度河川局と始めたところでです。

危機管理は経験しなければわからない

井上 有珠山の噴火の際に、このような危機管理体制を気象庁の職員が、一度経験しておく管理に対する取り組みが深く理解でき、また意識の向上にもなるから、できるだけ全国の多くの職員を異動させて、現地や本庁に行き来させていると同じでした。

山本 やはり、危機管理は経験しなければわかりません。災害時の危機管理で重要なのは、デシジョンメーカーが誰なのかということに覚えておくことではないでしょうか。そして、デシジョンメーカーに対して、今まさに起きている正確な情報をいかに伝えるかが危機管理の要諦だと、私は思っています。したがって、デシジョンメーカーは落ち着いてあらゆるところから来る情報に基づいて何を為すべきかを即座に判断する。そうすると非常に全体がうまく動き、結果的に災害が少なくなります。

井上 なかなか、そういう災害に遭遇する機会が少ないわけですから、

自分がそのときにどのような行動をとった方がいいのか、瞬時に判断することは非常に難しい。そういうときに必要な情報がすぐ入手できるようになっていると、その後のデシジョンメイキングがかなりの確になつてくると思います。

長官も気の休まらない日はかりですが、海岸防災課長も災害が発生すればすぐ行動しなければならぬわけで、そういう意味では同じ境遇ですね。

森下 現在では、テレビで台風や高潮などの予報が非常に多く出ますね。圧倒的に情報量が多い。昔は、高潮で何千人の方が亡くなったという記録がありますが、現在では亡くなる方の数は圧倒的に減っています。これはやはりものすごい効果だと思えます。

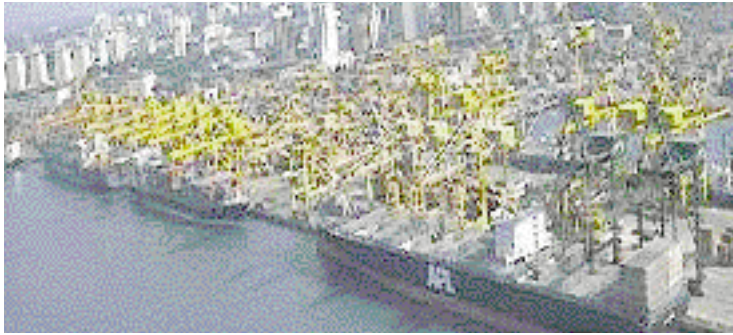
井上 本日は、いろいろなお話を伺いました。ありがとうございました。



シンガポール国際会議の報告

はじめに

二〇〇一年十月二十九日から三十一日までの三日間にわたって、シンガポールのシャングリラホテルで『港湾・沿岸域における調査研究成果に関する国際会議』が開催され、その会議に出席しましたので概要について紹介します。



東南アジア域内の物流のハブ港化を目指すシンガポ-ル港

国際会議の概要

本会議は、シンガポール海事港湾庁(MPA)、シンガポール国立大学などの主催で国際海事機関(IMO)、国際港湾協会(IAPH)、アメリカ土木学会(ASCE)や日本海難防止協会(JAMS)などの後援で毎年開催される港湾・沿岸域に関する技術交流のための国際会議です。



国際会議が開催されたシャングリラホテル

会議セッションは、船舶、操船、海域環境、港湾計画、波浪や現地計測など多岐にわたっており、本年は、三十五カ国から百十編の論文が投稿され、日本からは十三編、その中でも(財)沿岸開発技術研究センター(以下、当沿岸センター)から五編の技術論文を投稿し発表しました。

シンガポールについて

シンガポールは、日本から飛行機で六時間余り、南北に長く伸びるマレー半島の先に浮島国で、面積的には、よく日本の淡路島にたとえられますが、人口は、およそ三二〇万人で多様な民族から構成されています。赤道からわずか一三五km北に位置し、一年を通じて大きな気候変化もなく、高温多湿ですが、街路は花や樹木に溢れ、高層ビルも多く、ゴミひとつないきれいな街です。

また、シンガポールは、地理的にも民族的にも、アジアの十字路にふさわしく、世界のベストエアポートと称賛されるチャング国際空港とジュロン工業地帯の近くに巨大なコンテナター



シンガポ-ルの市街地と高層ビル群

ミナル港を擁し、人と物の交流が盛んに行われ、活気に溢れた都市国家です。

ところで、シンガポールのシンボルであるマ-ライオンは、上半身がライオン、下半身が魚という奇妙な像ですが、シンガはサンスクリット語でライオンの意味があり、魚は港町を象徴しているといわれています。



シンガポ-ルのシンボルであるマ-ライオン像

国際会議への参加

会議は、オーチャードロード西部にあるシャングリラホテルのコンベンションルームで開催されました。

初日の開会式では、シンガポール情報産業大臣のYeo Cheow Tong氏の基調講演があり、二日目は、オランダのデルフト工科大学のD. Angemond教授と英国のカーディフ大学のT. alconer教授などによる記念講演が行われました。

当沿岸センターからは、ジャケット工法やプレストレスコン



開会式でのYeo Cheow Tong大臣の講演

クリートに関する調査研究とマニュアルのとりまとめ、超大型浮体構造物に関する技術基準案、浮体構造物に関する動揺抑制技術および波浪情報に関する調査研究成果五編を公表致しました。

発表論文の概要

当沿岸センターから投稿した五編の論文のタイトル、発表者および概要は、以下の通りです。

The Development of Guidelines for Very Large Floating Structures

* 鶴谷広一、加納敏幸、和田耕二
超大型浮体構造物（メガフロート）を計画する場合に留意すべき事項（環境影響評価、設計、防災対策、維持管理等）について検討した内容および技術基準案同解説としてとりまとめたことを報告しました。

Study on Motion Suppression Systems Applied to Floating Structures for Coastal Development

* 加納敏幸、和田耕二、松浦正司、田村一美、木原一禎
浮き棧橋等の浮体構造物の動揺を抑制する技術手法を解析及び実験結果等により明らかにするとともに日本における浮き棧橋の適用事例と効果について紹介しました。

Development of Wave Forecasting and Directional Spectrum Hindcasting System in Mega-Float Project
* 仲井圭一、佐藤千昭、小林顕太郎、三嶋宣明
メガフロートのような大型浮体の変形には、周期の長いうねりの影響が大きく、係留実験でうねりの予測情報やオフラインの方向スペクトル情報を提供するシステムを開発し運用を行いました。



波浪情報について発表する仲井課長

New Design Method and Application of Jacket Structures to Port and Harbor Facilities



国際会議に参加した当沿岸センターの職員（敬称略）左から鶴谷、尾島、大柳、仲井、右端が宮間

清宮理、勝海務、* 尾島啓介、井上純一、山本邦弘
ジャケット工法に関する設計・施工法をとりまとめ、技術マニュアルとして刊行したことについても報告しました。

Standardization of the Prestressed Concrete Sheet Pile Method at Port

* 大柳修一、勝海務、佐藤祐輔、福手勤、鈴木義晃
港湾用PC矢板に関する技術課題を検討し、設計・施工法について技術マニュアルとして標準化したことを報告しました。（*印が、論文発表者です）

発表会場の状況

三日間の発表日とも朝八時三十分から十七時まで、ぎっしりと日程が詰まり、各論文は、英語による二十分間の発表の後、セッション毎に各会場では、活発な意見交換が行われました。特に、メガフロートでは各国



発表者招宴会が開催されたセント・サ島のシャングリラホテル

その他

の研究者の関心が集まり、活発な意見交換が行われました。また、初日の夜、セントーサ島で開催された発表者招宴会でも各国の研究者と意見交換の場が持たれ、大変に有意義な交流が出来たと思えます。

実は、今回の国際会議の出席実現に向けては、年当初沿岸センター理事長から積極的な海外への論文投稿を含む広報活動奨励の激に始まりました。会議事務局とは、それから十

カ月の間、概要版や本文、さらに発表資料などの各種原稿送付に対応してきましたが、発表当日に資料未着の事態も発覚し、予備的に準備してきた資料でその場を対応するなどの苦労話もあります。

また、シンガポール学会発表の帰路に香港で世界一の取り扱量を誇るコンテナターミナル施設、マカオでは海上空港誘導

路の棧橋構造を視察するなど有意義な訪問の機会を得ることが出来ました。この成果につきましては、別の機会に報告させていただきます。

最後に、本国際会議で当沿岸センターからこのような成果報告が出来ましたのは、日頃よりご支援・ご指導戴いております関係機関並びに関係各位の皆様方のおかげです。紙面をお借りして御礼申し上げます。



香港HITのコンテナヤード



マカオ国際空港の誘導路

取材・文 /
(財)沿岸開発技術研究センター
調査部 主任研究員 尾島啓介

「伊勢湾台風」

語り継ぐ伊勢湾台風

伊勢湾台風四十年事業講演会から

未曾有の災害の記憶を

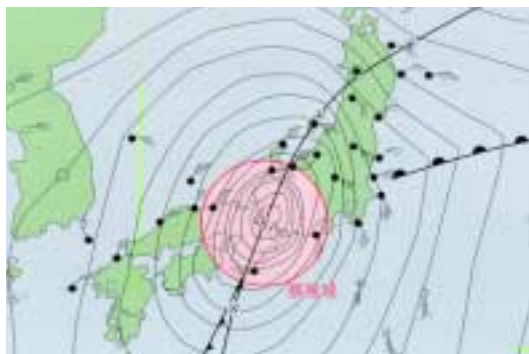
風化させないために

平成十一年は、昭和三十四年に伊勢湾沿岸部に未曾有の災害をもたらした伊勢湾台風が来襲して四十年という節目の年でした。それを契機として貴重な教訓を風化させることなく、次世代の人たちに引き継いでいこう。さらに、港湾や海岸における防災事業の重要性を、多くの方に認識していただきたいという趣旨で、当時の第五港湾建設局が伊勢湾台風四十年事業講演会を実施しました。この講演会では、「語り継ぐ伊勢湾台風」と題して、富山芳幸氏(株)ウェザーニューズ)、大野正夫氏(株)日本港湾コンサルタント)、青山光子氏(名古屋市立大学名誉教授)、岩垣雄一氏(京都大学名誉教授)の四人の講師の方に貴重なお話をいただきました。以下に代表的な内容について紹介させていただきます。

昭和最大級の台風

伊勢湾台風

伊勢湾台風(一九五九(昭和三十四)年十五号台風)は、一九五九年九月二十六日の十八時過ぎに潮岬付近に上陸しました。上陸時の「中心気圧」は九三〇hPa。「暴風域」の大きさは、東側で四〇〇kmと、とつもなく大きな台風でした。

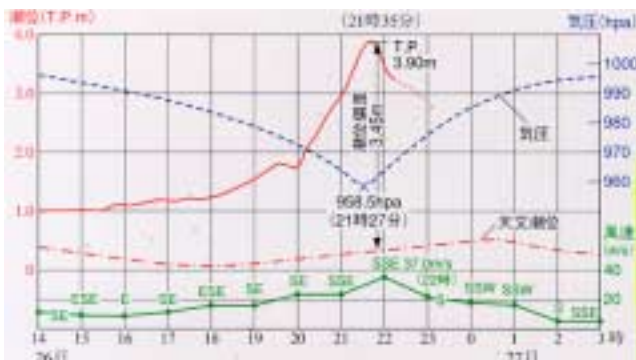


伊勢湾台風上陸時の天気図(昭和34年9月26日21時)

この時、名古屋では南南東三七m/sの風速が観測されています。「風速」とは十分間の平均風速のことであり、十分間三七m/s前後の風が吹き続けるといふのは、まさに想像を絶する状態です。また、台風のランクは、中心付近の「最大風速」を基準に決められてますが、伊勢湾台風は上陸時六〇m/sと「猛烈な」という最上級にランクされています。

高潮の驚異

伊勢湾台風の場合、気圧低下に伴う吸い上げ効果による潮位の上昇は〇・五m・〇・六mあったと考えられます。さらにそこに、南南東の強風により湾口から湾奥へ波が吹き寄せられる吹き寄せ効果が加わり、伊勢湾沿岸に異常な高潮を発生させたのです。また、伊勢湾は北に行くほど狭くなり、沿岸は当然浅くなっていきまふ。そこに「吸い上げ」+「吹き寄せ」効果が起り、北側の沿岸部で潮位が非常に高



伊勢湾台風時の気圧、風速、検潮(名古屋港)の記録(岩垣:最新海岸工学より)



アパート群になだれ込む流木(名鉄大同駅付近)(中日新聞社提供)

台風名または台風番号	上陸または近接日	上陸時気圧(hpa)	死者・行方不明者(人)	負傷者(人)	住宅の被害		耕地流出・埋没・冠水(ha)
					全壊・流出半壊・一部損壊(棟)	浸水(棟)	
室戸台風	昭和9(1934)年9月21日	912	3,036	14,994	92,740	401,157	不詳
杜崎台風	昭和20(1945)年9月17日	916	3,756	2,452	89,839	273,888	128,403
カスリン台風	昭和22(1947)年9月15日	不詳	2,910	1,751	12,208	不詳	12,927
狩野川台風	昭和33(1958)年9月26日	963	1,269	1,138	13,743	521,715	89,236
伊勢湾台風	昭和34(1959)年9月26日	929	5,098	38,021	833,985	363,611	210,859

主な台風の被害状況



中部地方整備局
港湾空港部
港湾空港企画官
國田 淳

くなつたのです。このため、名古屋港での潮位偏差は三・四五mにも達しました。しかも台風通過時に、伊勢湾が満潮に近く、高潮位であつたこと、この高潮にさらに波浪が加わり、大変な災害を引き起こしたものと考えられます。

あまりにも甚大だった被害

伊勢湾台風による被害は、三重県・愛知県・岐阜県の三県で、行方不明及び死者五〇〇

今日の繁栄をもたらした 基礎高潮防波堤計画

「高潮防波堤」の建設

名古屋港の高潮防波堤の建設計画は、一九五九年四月に関係各庁を中心を設置された「伊勢湾等高潮対策協議会」において決定され、実現に移されました。その概要は以下の通りです。

高潮防波堤は鍋田干拓地から知多半島を結び八二五〇mに二カ所の開口部を設け、高さはT.P.プラス五・〇九mにする。

事業費は八十五億五〇〇万円（後に一〇八億円に増額、一九六四（昭和三十九）年九月七日完成）にする。

なお、建設に伴う効果とし

〇名以上、被害総額五〇〇億円（現在の貨幣価値に換算して二〜三兆円）という、あまりにも甚大なものでした。最大の原因は、記録的な高潮の発生ですが、それに付随した原因として、高潮による破堤が夜間であつたこと、人口の密集した名古屋市南部に高潮位が発生したこと、大量の流木、流材が家屋を倒壊し人命を奪つたことなどが挙げられます。

では、五〇〇m開口部を開けた場合に、高潮が五十m低く、堤内波高は一・四五mから〇・六四mになるとしています。これにより、堤内防潮堤の高さは一・二m〜一・四mくらい低くすることができ、ことから、節減できる事業費は約六十四億円といつて、計画が実現しています。

名古屋港の市街地を守るためにはできるだけ高く頑丈な堤防をつくる必要が要請される。一方、名古屋港臨海地区は、中京工業地帯の中核であり、港を使いやすくするため、あまり高い堤防や防潮堤はつくりたくありません。この二つの異なる要請に配慮する解決策の一つとして高潮防波

堤が採用されたということですが。

伊勢湾台風自体は大変痛ましい結果を残したものでしたが、未来を真剣に見つめた結果生み出された高潮防波堤計画は、今日の繁栄をもたらす基礎を築いたものだったので。

現在の防災対策への教訓

伊勢湾台風が来襲してから四十年の歳月が経過しています。「この四十年の経年変化が防災効果に影響を及ぼしていることはないか」ということについて五点ほど挙げます。

地盤沈下・濃尾平野の南部地区は、この三十年間に、累積沈下量が一四〇mに達したところがある。これは相対的に海面が上昇するのと同じで直接防災効果を減らす。この対策としては、

堤防のかさ上げ、警戒を厳重にするなどで強化しているが、引き続き警戒や強化に努めなければならない。老朽化・維持管理に十分な注意が必要である。海岸の侵食・砂浜が侵食されて無くなると、越波量も増え、堤防決壊の危機につながる。

埋め立て・四十年前と現在では海岸地形がすっかり変わってしまった。この変化が高潮や波浪にどのような影響を与えるのかしっかりと調べなくてはならない。

地震対策・阪神淡路大震災等に鑑みて、今一度液状化対策などの地震対策を十分図る。

しかし、このようなことに注意したとしても、対策には限度があり常に一〇〇%安全といふわけにはいきません。しかも、伊勢湾台風を超える巨大な高潮がいつ起こるか分かりません。このため、いっどのように安全な場所に避難するかといったソフト面の防災対策につ



名古屋港高潮防波堤と防潮堤



いても十分用意しておかなければなりません。



泥水の中復興に向けて新たな生活がはじまる（港区築地口）（中日新聞社提供）

この講演会は、風化しつつあつた伊勢湾台風がもたらした高潮被害の甚大さや高潮防波堤の建設などによる防災事業の重要性を認識する上で、非常に有意義なものでありました。ここに、貴重なお話をいただいた四人の講師の皆様にお礼申し上げます。中部地方整備局では、この講演内容を踏まえ、自然の脅威から生命と財産を守るため、老朽化しつつある防波堤・防潮堤などの整備を港湾管理者と協力しながら進めているところです。

「津波・高潮防災ステーション」 海岸利用者により的確に安全情報を伝達する

津波防災から

津波・高潮防災へ

はじめに

日本周辺は地震の多発地帯であり、海域で発生した地震は、津波を引き起こすことがあります。図 1 に示すように、北海道、三陸、紀伊半島、四国が、過去に大きな被害を受けています。このような津波災害を防ぐ目的で、岩手県の久慈港、釜石

港、高知県須崎港では、津波防波堤と呼ばれる施設を水深の深い沖合いに設置することが決定され、現在工事が行われています。このように構造物を建設して災害を防ぐことは、ハード対策と呼ばれています。但し、設置した防波堤の高さ以上の津波が来襲する可能性

もあるし、また、防波堤の一部が津波によって破壊される場合もあります。何が起るか分からないのが災害である以上、構造物をつくれればそれで安全と言い切ることは不可能です。そこで、ハード対策と併せて、ソフト対策の重要性が近年認識され始めています。ソフト対策とは、有効な情報を作成、伝達し、それを用いて、適切な対応を取ること、被害を最小限に抑えようとするものです。具体的には、発生した地震の情報、それによって引き起こされる津波の情報等を入力して、それを有効に活用し、防災に役立てようとするものです。

津波防災ステーション

このような考え方に基づいて、国はこれまで津波防災ステーションと呼ばれる施設を整備してきました。ステーションは、次

の二つの役割を果たしています。

地震・津波情報等を、二十四時間リアルタイムで的確に収集するとともに、それらの情報を地域住民および海岸利用者へ提供する。各地区にある、水門・陸開を、遠隔操作により、一元



図 2 津波・高潮防災ステーションの位置図 (国土交通省のホームページより)

的に集中管理し、水門・陸開の閉鎖を速やかにを行い、沿岸域の浸水被害を防ぐ。

図 2 に示すように、北海道浜中町から、静岡県焼津市まで、六カ所の津波防災ステーションが整備されています。(財)沿岸開発技術研究センター(以下、当沿岸センター)も、このうちの何カ所かについて、その基本設計業務を受託し、どのようなシステムが望ましいのかを検討してきました。

津波・高潮防災ステーション

地震が発生してから、早い場合で数分で津波が沿岸に到達す

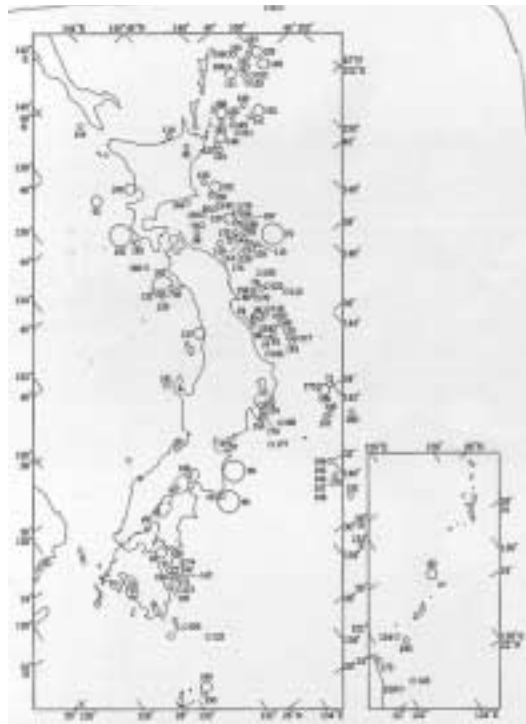


図 1 日本周辺で発生した津波 (1926年~1996年) (渡辺 (1998)) の大きさが津波の規模を示す (数字は各津波の通番)

ることから、避難するのに時間的余裕がないため、従来の防災ステーションは、津波を優先的な対象にして整備して来ましたが、しかし、一九九九年の台風十八号によって、熊本県、鹿児島県、山口県等が大きな被害を受けたことがきっかけで、津波だけではなく、高潮に対する防災も重要であるという認識が高まりました。事実、日本は伊勢湾台風や、室戸台風等、過去に大きな高潮被害を受けています(図3)。そこで、高潮をも対象とした津波・高潮防災ステーションが検討され始め、二〇〇一年七月十二日に、静岡県相良町に、初めての津波・高潮防災

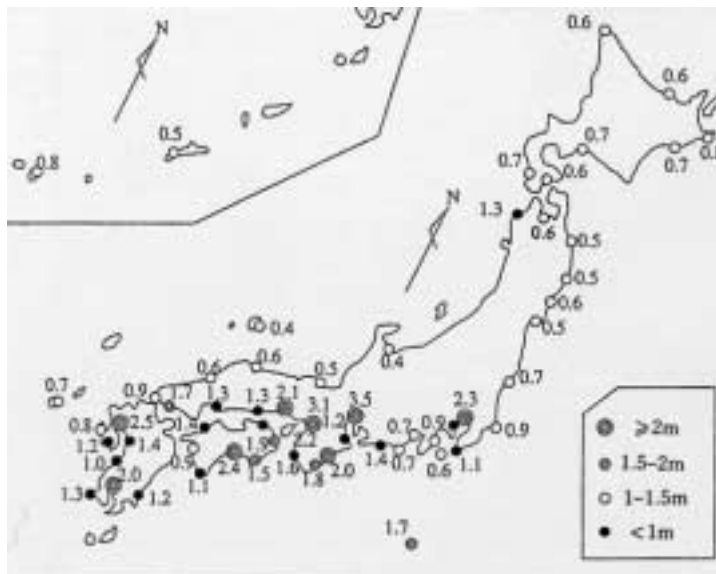


図-3 日本沿岸各地の最大潮位偏差(高潮)(宇野木(1993))

ステーションが設置されました。津波・高潮防災ステーションは、従来の津波防災ステーションに、高潮対策の視点が追加された他に、海象観測機器の設置により、津波・高潮の発生をいち早く認識するとともに、海岸利用者に安全情報を的確に伝達する点を強化しています。高潮の主たる原因である台風は、沿岸付近に到達するずっと以前から、その現況と予測情報を入力することができ、このため対象地点の水位を計算して、対策を立てることが可能であるため、津波よりもきめ細かな対策を立てることができま

全国に広がる 防災ステーション

津波・高潮防災ステーションの情報の流れ

津波・高潮防災ステーションの情報の流れを図4に示します。地震発生後、気象庁発表の地震・津波情報がステーションに速やかに集められます。この情報に従って、水門・陸開の自動閉鎖が行われます。その際に、船舶や自動車、人が事故に合わないよう、スピーカーや回転灯で注意が喚起されるとともに、現場の様子がカメラによって監視されます。閉鎖後も、津波による被害の恐れがなくなるまで沿岸の水位の監視を続けます。高潮についても、台風が対象地点に近づいて、危険がある程度以上になったと判断された段階以後は、津波と同様の対応となります。

相良町の防災ステーションによる防災効果

前述の相良町の防災ステーションでは、ステーション設置による防災効果が見積もられています。例えば、静岡県防災課が二〇〇一年五月三十日に発表した東海地震の第三次被害想定によると、相良町を含む駿河湾沿岸において、地震発生から約五分で津波の第一波が到達すると

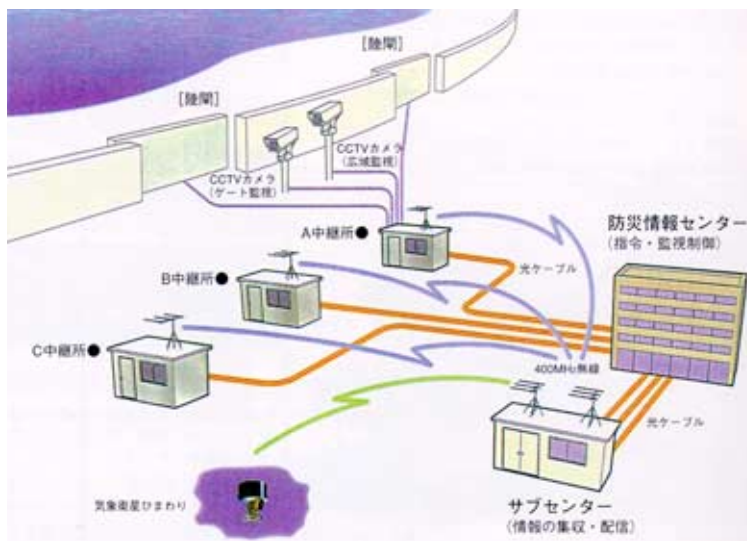


図-4 津波・高潮防災ステーションの情報の流れ

高潮防災ステーションが、全国各地で計画されています。当沿岸センターは、沿岸気象海象情報配信システム(COMEINS)を、開発・運用しており、多くの利用者から高い評価を受けていることと、既存の津波防災ステーション、あるいは各所の防災システムの基本設計業務を担当した実績から、今後の事業にも積極的に参画し、国及び地方自治体の防災対策に、貢献したいと考えています。

されています。防災ステーション整備前には、地震・津波情報を得てから、各所への連絡に五分、水門・陸開への移動に十分、閉鎖操作五分の合計二十分を要しましたが、防災ステーション整備後は、閉鎖操作の五分しか必要ないため、緊急時の対応が非常に速やかに行われると考えられています。

今後の事業と沿岸センターの役割

現在、相良町と同様の津波・

参考文献
 文/財 沿岸開発技術研究センター
 波浪情報部・業務第一課長 仲井圭一
 調査部・主任研究員 岡島伸行
 渡辺偉夫(1998)：日本被害津波総覧 第2版、東京大学出版会 238pp.
 宇野木早苗(1993)：沿岸の海洋物理学、東海大学出版会 672pp.

長江口深水航路整備工事

はじめに

揚子江（長江）は総延長六三〇〇kmもあり、中国一の巨大な川である。年間九二四〇億m³の水と四・八六億トンの砂が河口

部（長江口）を経て、海に流れている。長い歴史的な移りかわりと半世紀以来の沿岸工事によって、河口部は今の「三段分流（北支、北港、北槽と南槽）」という比較的安定な構図と

淡水と塩水の混合と平面環状流の流れ場がシルテーションを起して、河口部に四十〜六十kmの浅瀬（「欄門沙」といふ）を形成し、航路を阻み遮っていた。浅瀬の自然水深は五・五〜六・〇mしかないが、一九九八年までに年間約一二〇〇万m³の浚渫量で、七・〇mの水深を維持していた。

長江口深水航路整備工事の概要を表 1 に示す。

工事の概要

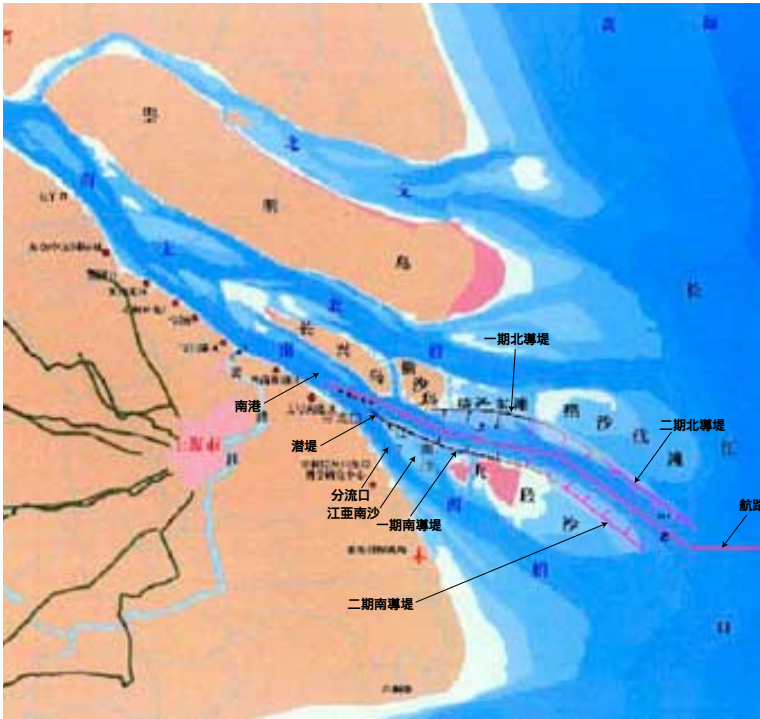


図 - 1 長江口深水航路整備工事計画図

長江口航路の水深不足が上海を始めとするデルタ地帯と揚子江全流域の発展に多大な支障を与えることは言うまでもない。長江口に深水航路を実現させるのが中国人の夢だった。多くの研究者は五十年前から長江口の水、砂特性、底面変形機構及び工事策などを現地観測、理論研究、実験研究と数値シミュレーションによって研究し続けてきた。そして一九九四年に整備目標は最も流量が安定し、經由する砂の量が比較的少ない北槽に決まって、構造物の建設と浚渫を兼用する整備案が国から認められた。

実施段階	第一期工事	第二期工事	第三期工事	全工事
分流口	南線堤(km)	1.60		1.60
	潜堤(km)	3.20		3.20
南導堤(km)	20.00	28.08		48.08
北導堤(km)	16.50	32.70		49.20
丁堤(突堤)×基/km)	6/9.17	13/22.09		19/31.26
航路水深(m)	8.5	10.0	12.5	12.5
航路幅(m)	300	350/400	350/400	350/400
航路浚渫延長(km)	51.77	71.91	85.66	85.66
浚渫量(万m ³)	4496	5590	15090	25176
工期(年)	3	3	2	8
投資金額(PMB元)	32.5億	80.7億	41.8億	155億

表 - 1 長江口深水航路整備工事の概要

各部分が持つ設計機能は次のようである。
 分流口…天端高プラス二・〇m、マイナス二・〇mの潜堤、南線堤と南導堤の上流側の一部からなる。南港の流れを北槽と南槽へ分流する浅瀬（江亞南沙）を安定させ、北槽の流れ、そして航路の整備効果を保つ役目を果たす構造である。底沙が大量に北槽に侵入することを防ぐ機能もある。
 南、北導堤…下げ潮時の流れが卓越するので、天端高+一・〇mの堤防が北槽を挟む形で、槽内の流れを整理し、堤外浅瀬上の沙が波によって浮上して、北槽に侵入することを防ぐ。
 丁堤（突堤）…さらに槽内の流れをなめらかにし、浚渫によって深めた航路とバランスを取りながら過流断面積をあまり変らないよう、しかも航路中の流速のちよつとした増大を企んでいる。将来の維持浚渫量が堪えられる程度になることが最大の目的で、工事中でも現地観測や実験研究によって慎重に丁堤の



中国・長江口
航路建設有限公司
総工師
范期錦

最終設計を調整する必要がある。
 浚渫：限られた工期内に航路の設計水深を達成する手段であり、施工期内航路中の埋没を直ちに除去する対策でもある。

一九九八年一月に第一期工事の着工式典は上海市浦東の外高橋で開かれ、呉邦国副総理、徐匡迪上海市長、黄鎮東交通部部長外が出席された。同時に交通部、上海市と江蘇省から資本金を出して、工事の業主となる長江口航道建設有限公司を創立した。



写真 - 1 一期工事着工式典 (左：呉邦国副総理、右：徐匡迪上海市長)(1998年1月27日)

施工基地建設、試験工事や入札などを経て、導流堤本工事の着工は一九九八年七月に、完成は予定した二〇〇〇年末より七ヶ月も早く二〇〇〇年五月だった。航路浚渫は一九九九年七月～二〇〇〇年三月、五一・七七kmにわたって八・五km水深を達成し

て、さらに四ヶ月間の試験通行と航路標識などの調整を行って、七月に試運航期に入った。

構造物の設計

当工事にあたって幾つかの特徴が注目された。

底質：一期工事の床面はほとんど $d_{50} = 0.165$ mm のシルトで、ちよっとした流れの変化さえあれば、堆積したり、洗掘したりし易い。床面安定工は構造物安定の命と言えぬ。

軟弱地盤：シルトの下は N 値平均二で、厚さ十二～二十五m の軟弱粘土層がある。工期、処理費用、導流堤の機能、天端高、一期工事の場合波があまり多くないことなどを総合的に考えて、ある程度の沈下量を呑むことのできる地盤無処理の構造物が望まれる。

陸地遠隔：工事現場は河口部とは言え、本物の海である。一期工事のもっとも陸地に近い潜堤でも岸と六km離れている。故に川の流れ、潮流、季節風と台風による波などの影響が強く、施工性は極めて悪い。おまけにトランシットなど目視できる測量法はいつさい使えなく、位置決めには新しい工法が要求される。巨大な工事量ときつい工期：構造物だけでも五十kmを越え、僅か二・五年間で完成できるかと、良く聞かれる疑問で、月に3km以上の導堤が造れる設計と工法を求めざるを得なかった。

構造物の設計に際して、まず地盤の砂流出防止工が重要視された。流れの数値計算と動床実験(模型沙を敷いた二次元実験)でマット敷きの幅を決め、マットの材質または引張り強度、浸透率など仕様は設計上に必要な緒元をもとに、メーカーと協議した上で、さらに試験工事を経て、下図のような底質安定マットを設計した。

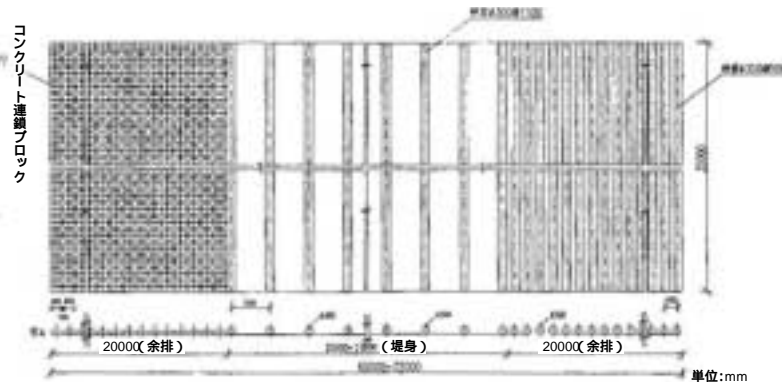


図 - 2 底質安定マットの一例

コンクリート連鎖ブロックと二次元床面変形に対応する砂肋“300mmのWoven Geotextile製ハイクに砂を入れたもの”を使った。

基本設計の段階で堤体はまず消波ブロック被覆捨石傾斜堤が取り上げられたが、デルタ地区に石がないので、中詰は大きなWoven Geotextile製ポケットに砂を充填する“袋装砂”にした。

一期工事の導流堤と突堤に使ったもう一つ主役構造物はそもそも日本で開発された半円堤であ

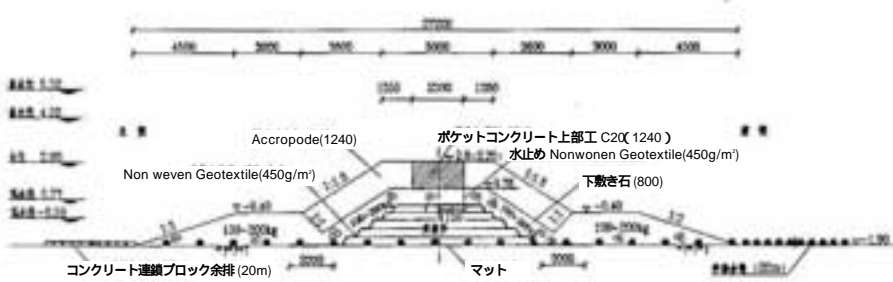


図 - 3 傾斜式導流堤の一例(断面図)



写真 3 南導堤(半円堤) Closingの瞬間



写真 2 北導堤(傾斜堤)

り、総延長は十八・一三六kmもあった。

一九九四年に中国交通部設計基準に関する技術交流団が訪日の際に日本の運輸省港湾技術研究所と第四港湾建設局が半円体ケーソン堤を開発し、宮崎港で試験工事をも行ったという情報

を得て、その優れた水理特性と地盤にかかる荷重が小さい利点に惹かれた。一九九五年に交通部第一航務工程設計院は天津港南疆に建設する防波締め切り堤（五三〇m）を半円堤で設計し、一九九六年に成功した。

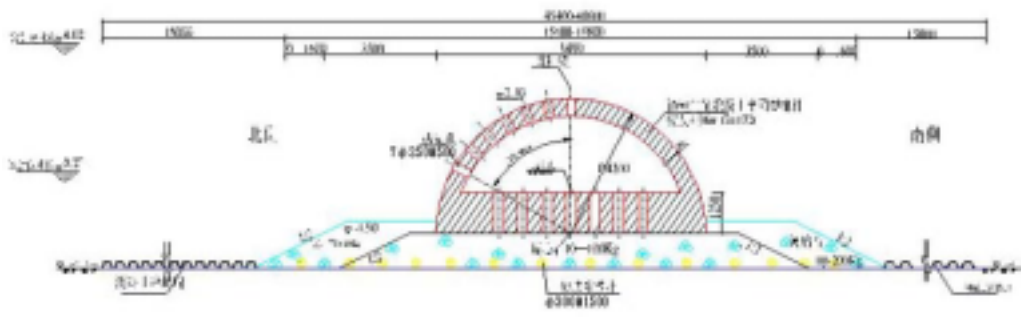


図 4 半円堤導流堤の一例（断面図）

つげられた。

導流堤の機能によって、防波堤と違って、天端高は+2.0mと低くしている。越波が大きいけれど、差し支えない。中詰と上部工が不要なので、工程が非常に高い。しかし高潮位の時に潜堤となるので、底板開口にもかかわらず、揚圧力はアーチ部の内側に発生して、谷本先生の合田修正式によって設計した堤体は水槽実験中安定できず、動いてしまった。そこで謝世標工程院院士を始めとする第一航務工程設計院の設計者は理論と実験の研究をして、長江口導流堤に相応しい波圧計算修正式と数値計算法を提案した。

一期工事竣工以来、七回の台風にも見舞われたが、構造物にはほとんど被害がなく、構造物の設計は適正であることが立証された。

新工法の開発

長江口工事条件の厳しさに対応して、品質確保、高能率しかも無人化あるいは省力化工法が色々と導入され、あるいは開発が試みられた。中国で前例のない新工法は次に上げられる。

・各工程の位置決め、検収測量や水深測定などは全てGPSで行った。一期工事に使うGPS装置は五十セツトを超えた。そのため、一期工事専用の基線ネ

ットワーク（基地局も含め）、各工程に適用するソフトや潮位修正不要な水深測定法なども開発された。

・マット敷き専用の大型作業船が開発され、六艘が建造された。平均能率は五〇〇〇m²/日・艘に達した。



写真 4 マット敷き作業船

・袋装砂作業船が開発されたが、二段三段と一気に連体のボケツトを敷いて、砂の充填作業を連続的に行う工法も開発された。四〇〇m²/日・艘の能率である。

・半円体の基礎となる捨石マウンドの捨石作業と均し作業を一体化する着底式捨石均し作業船が開発された。風速二十m/s以下であれば、荒天でも作業可能で、一作業日に延べ六十mのマウンドが造成で

きる。十〜一〇〇kg/個の捨石を対象に均し精度は±5cmである。

工事管理についてこの工事の最大の特徴と言えるのは“動態管理”である。あまりにも巨大な長江口、そしてつねに変動している流れと地形を相手にして、



写真 5 着底式捨石均し船（上：捨石均し船、下：石運搬船）

施工企業を集め、優秀な監理会社に工事に対する全過程監督を委託した。厳しく科学的な工事管理と先進技術を頼んで、一期工事を見事に完成させた。現在、第二期工事の着工を目指して、設計案の再検討、基地建設や新しい作業船の開発などの準備作業が着々と進捗している。

人工衛星からも見ることでできる中国の水長域が揚子江の玄関で長々と伸びて、夢であった深水航路はこれから発展する中国経済に多大な貢献をするよう心からお祈りしている。

構造物による流れと砂の動きをいつでも把握しなければならなかったため、かなり綿密な現地観測を行った。絶えず実験と研究もして、設計案の一部調整と施工計画の修正は度々あった。

* *
入札で実績の豊富な設計院と



写真 6 完成した分流口

◆ 那覇港沈埋トンネル 第一号函据付完了式開催

【H13・12・4】那覇港湾空港工事事務所で建設中の那覇港沈埋トンネルの第一号函が九月二十九日、十月一日にかけて曳航・沈設されました。これを記念して同事務所主催により那覇港沈埋トンネル第一号函据付完了式が那覇港沈埋トンネル三重城側立坑内で関係者約二〇〇名の出席のもと開催されました。

沈埋トンネルは三重城側地区と那覇空港方面を結ぶもので、トンネル延長一四三mの内、七四mに全八函の沈埋函が設置されます。供用開始は二〇〇八年の予定です。

◆ 港湾整備振興全国大会開催

【H13・11・2】港湾整備促進協議会主催で、平成十四年度予算要求にかかる「港湾整備振興全国大会」が砂防会館（東京千代田区）にて港湾関係代表者約一〇〇〇名が参加して開催されました。

◆ 港湾海岸防災協議会 第四十一回通常総会開催

【H13・11・2】港湾海岸防災協

議会の第四十一回通常総会が、砂防会館（東京都千代田区）において開催されました。

冒頭、江藤隆美会長が挨拶に立ち、「地球温暖化現象による影響で海面水位が上昇するなど、我々がこれまで予想もしなかった災害が起こる可能性が大きい。海に囲まれた我が国においては防災海岸の整備が極めて重要になってくることは間違いない」と今後の港湾海岸整備の重要性について述べられました。

◆ 国際空港シンポジウム 2001開催

【H13・11・7、8】（財）関西空港調査会、関西国際空港（株）、関西国際空港用地造成（株）の主催で「国際空港シンポジウム2001」が開催されました。テーマは「二十一世紀におけるグローバルな人・物の動きと国際空港」。

日本を含む世界各国の国際空港で抱えている用地確保、騒音問題、周辺地域との共存などいくつかの共通のテーマを、今回のシンポジウムで各空港の関係者が一同に集い、技術的課題と解決策、今後の空港整備及び運用等について意見が交わされました。参加国は、中国、ノルウェー、マカオ、インドネシア、アメリカ、イタリア、二

ユージーランド、韓国、オランダの九カ国。

◆ 十勝港で人工地震による 世界初の液化化実験

【H13・11・13】独立行政法人港湾空港技術研究所（社）日本埋立浚渫協会の共同研究で、世界初の人工地震による大規模液化化実験が北海道十勝港で行われました。今回の研究は関係機関から注目が集まり、カルフォルニア大学、早稲田大学、鋼管杭協会、地盤工学会等の多くの関係機関が参加しています。

実験は、地中に配置したダイナマイトにより人工地震を発生させて、実物大の矢板式係船岸の振動時の挙動等を計測、解析するとともに、同時に発生させる側方流動の地盤内の挙動についても各種計測を行うものです。

阪神淡路大震災発生後、各種耐震設計が見直されて、「港湾の施設の技術上の基準同解説」も平成十一年に全面的に改正されました。しかし、極大地震に対する矢板式係船岸の変形メカニズムのデータが不十分なことからこの設計法については課題が残された状況でした。

今回の実験により、より耐震性を考慮した低廉で確実な岸壁築造

や用地造成が提供できるものと期待されています。

◆ 北東アジア港湾 フォーラム開催

【H13・11・16】これからの北東アジア開発戦略を考える「北東アジア港湾フォーラム」が、国際港湾交流協力会（JOPCA）と（財）環日本海経済研究所（ERINA）の共催、国土交通省北陸地方整備局の後援によりメルパルク新潟郵便貯金会館（新潟）にて約一七〇名が出席して開催されました。

フォーラムでは、極東ロシアからウラジオストク商業港営業次長、コンスタンチン・ポロジン氏、極東船舶公団マーケット部船舶市場調査長セルゲイ・シュトゥカ氏、極東国立鉄道大学教授ウラジミール・グリゴリエビッチ・ムイスニツク氏の三氏を招聘して、極東における海陸運送の連携状況や朝鮮半島縦断鉄道とシベリア鉄道の連結の可能性について講演をいただきました。

ONE POINT LECTURE

三陸を津波から守る湾口防波堤

～ 湾口防波堤Q&A ～

津波とはどんな波ですか？

地震、噴火、地滑り、崖崩れ等の気象的原因以外の地球物理現象を原因とする波で、周期は数分から一時間程度です。原因は海底地震が九割で、残りが火山、地滑りなどです。

特徴は沖では目立たないが、海岸で大きくなります。従って港(津)の波となります。周期が長いことから伝播速度は七〇〇km/hほどにもなり、チリから日本へも約二十時間で到達します。

(<http://www.tsunami.civil.tohoku.ac.jp/hokusai2/class/class.html>)

どうして湾口防波堤が作られているのですか？

三陸地方を襲う津波から、湾内の港や陸を守るためです。

三陸沿岸は地理的に津波被害を受けやすい条件にあります。

津波の原因は殆どが海底地震によるものですが、三陸の沖合は太平洋プレートが沈み込む日本海溝に面したところで世界でも最も地震活動の盛んな地域の一つとして知られています。

そのうえ、三陸沿岸のリアス式海岸と呼ばれる地形により、津波の波高が非常に大きくなってしまうのです。

『東北地方の気候(津波編)』によると、一七五一年以来東北地方に關係のある津波は五十八回とされてお

り、特に三陸地方は幾多の津波災害により貴重な人命、家屋耕地等に甚大な被害を受けています。(チリ地震津波災害復興誌(岩手県)より)

最近の記録でも明治二十九年、昭和八年、三十五年と、津波によって三陸地方沿岸に大きな被害が発生し、尊い人命と貴重な財産が奪われています。

津波の陸への遡上を抑えるには、実際に作る防潮堤が威力を發揮しますが、防潮堤で全て防ごうとすると、その延長もさることながら、堤の高さがかなり高いものにな

り、常時の湾内の使い勝手が非常に悪くなります。

そこで、湾口に防波堤を設置し、湾内を津波の脅威から守る方策が考えられました。この方策では、平常時、防波堤に守られた湾内全域が静穏な海域として有効利用でき、地域の振興と発展が図られるという利点もあります。

湾口防波堤は、波を反射し、また湾内への急激な海水の流入を抑えることで、来襲した津波を減衰する効果があるように設計されています。

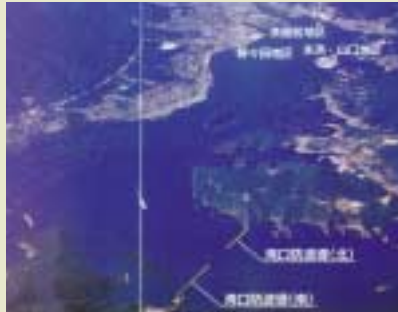
三陸地方津波一覧(同誌より)

日本暦	西 暦	被害摘要
貞観11年5月26日	869年 7月13日	陸奥地方大いに震い津波を生じ溺死千名に及ぶ。
天正13年11月29日	1586年 1月18日	震央は、三陸沖に非ざるも、陸中地方まで津波あり。
慶長16年10月28日	1611年12月2日	陸奥国に地震あり、震害軽きも、震後大津波襲い、伊達政宗領溺死1,783人、南部津軽領の海辺人馬300余死す。北海道南東沿岸にも、死者を生ず。
元和2年7月28日	1616年 9月9日	陸中沿岸に大津波あり。
慶安4年 - -	1651年 - -	陸前亶理郡に津波襲来す。
延宝5年3月12日	1677年 4月13日	陸中国南部領に数回の地震あり。震害少なきも津波襲来し、宮古、鉾ヶ崎、大槌浦等にて、家屋流出破損す。
貞享4年9月17日	1687年 - -	陸前亶理郡に津波襲来す。(あるいは貞享3年遠州の地震か)
元禄2年 - -	1689年 - -	陸中海岸に津波襲来す。
同9年11月1日	1696年 - -	牡鹿郡にて船300隻、流失、溺死多し。
同16年9月7日	1703年10月7日	岩代桑折領地震、小津波、陸中海岸を襲う、被害なし。
宝暦元年4月26日	1751年 5月21日	越後国地震、小津波、陸中海岸に襲来す。
安政3年7月23日	1856年 8月23日	北海道南東部にて強震を感ず、震後津波襲来、北海道、陸奥、陸中に至る。
明治元年6月 -	1867年 -	本吉郡地方に、小津波襲来す。
同29年6月15日	1896年 -	三陸沿岸大津波あり、死者21,953名、負傷者4,398人、流失家屋10,370棟
同30年2月20日	1897年 -	仙台地方地震、気仙沼沿岸、海水3尺上昇
大正4年11月1日	1915年 -	三陸沖震央、志津川湾に小津波生じ波高約3尺
昭和8年3月3日	1933年 -	三陸沿岸及北海道の一部、死者並に行方不明者2,671人、傷者805人、流失及倒壊家屋4,080戸、焼失家屋201戸
同27年3月4日	1952年 -	十勝沖地方に小津波
同27年11月5日	1952年 -	カムチャッカ沖地震小津波
同35年5月24日	1960年 -	チリ地震津波

湾口防波堤はどこにあるのですか？

三陸地方では、大船渡湾(昭和三十一年、昭和五十二年)、釜石湾(昭和五十二年)、久慈湾(平成二年)に整備されています。

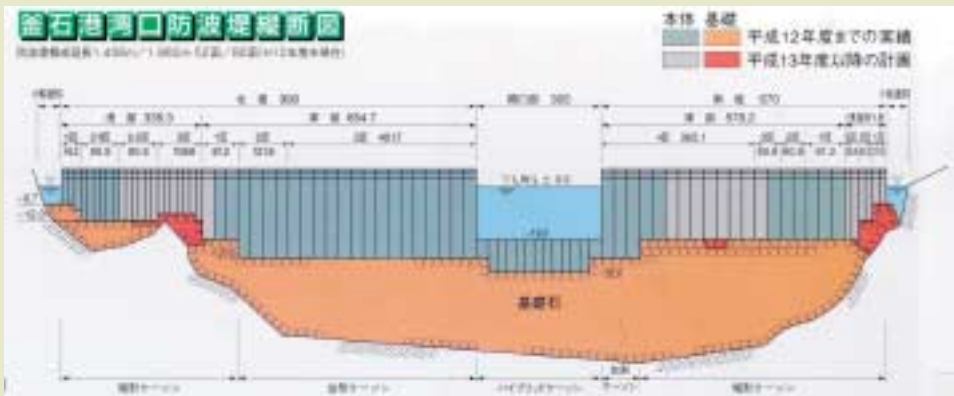
大船渡湾は昭和三十五年のチリ地震津波の被害が大きく、釜石・久慈湾では明治二十九年と昭和八年の三陸地震による大津波で大きな被害を受けています。



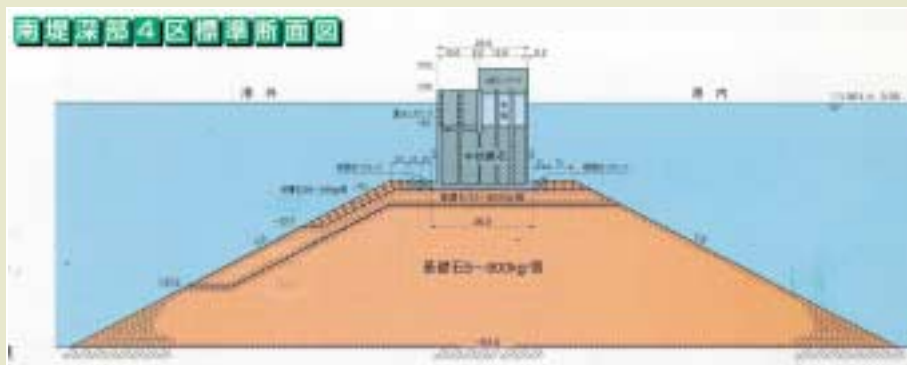
大船渡湾の航空写真
- 湾口防波堤が視覚的に捉えられる

湾口防波堤は普通の防波堤と違うのですか？

海面上の見た目は全く違いませんが、普通の防波堤に比べて水深の深いところに作られるため、全体の規模が大きいのが特徴です。最近では水深マイナス二十mを超える場所に防波堤を築造することも珍しくはなくなってきました。が、大船渡では防波堤の設置個所の最大水深がマイナス三十八m、釜石ではマイナス六十三m、久慈ではマイナス二十五mです。特に



釜石港湾口防波堤縦断面図



釜石港湾口防波堤南堤深部4区標準断面図

釜石の防波堤は世界でも他に例を見ない深さであり、満潮時には海面上四・五mの堤に対して、海面下は最大五十八・五m、と氷山以上の「隠れた」大構造物です。湾口防波堤の構造は、捨て石マウンドのうえにコンクリートケーソンを載せたケーソン式混成堤ですが、釜石のコンクリートケーソンは、大きいもので一つが底面幅三十m、上面幅十六m、高さ三十m、長さ三十mの台形で、もちろん日本一の大きさです。防波堤中央の開口部についても、

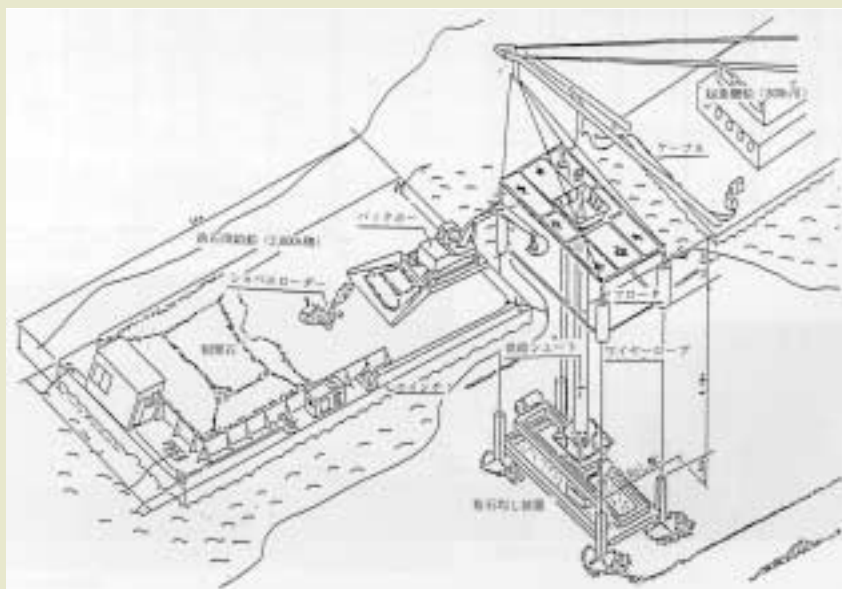
大型船のための航路は確保しつつも、湾の遮蔽率を上げて津波時の海水流入を制限するため、潜堤を設けています。また、津波は地震後に来ることも多いため、耐震設計もされています。

水深の深いところに作るために特別なことはしたのですか？

A 特に釜石の場合、まず土質調査からマイナスイオンを越える水深が二五〇〇mにも及ぶため、MAS78と名付けた海底着座式土質調査機を開発製作し、船上からの遠隔操作で海底での各種土質調査作業を行いました。

それから、防波堤の基礎である捨て石マウンドの築造では、大水深でもきめ細かい施工管理を行って無駄を防ぐため、常設地上局と海

上局（船舶）を使った大がかりな三角測量を基本とする、高精度測量システムを導入して、正確な捨て石の投入を行いました。また大量の捨て石投入に対応するため、一度に三〇〇mの捨て石を精度良く投入する作業船を開発しました。さらに捨て石マウンドの表面の均し作業は、通常のように人力（潜水士）で行うには、水深が大きすぎて危険であるのと、均し面積が膨大なため時間がかかりすぎるため、機械均し機を開発して導入しました。水深マイナスイオン三十二mまで機械均しを行いました。これも世界でも他に例を見ない作業でした。また、通常よりも水深が深い分だけ工事費も高く、限られた予算ではなかなか延長が伸びないのが悩みです。津波対策としては延長があつてはじめて効力が発揮されるため、コスト縮減への取り組みはかなり大切です。現在整備が緒に着的には、半没水上部斜面ケーソンの開発などで一層のコスト縮減に取り組んでおります。



捨て石均し装置

ただ、工事費も高く、限られた予算ではなかなか延長が伸びないのが悩みです。津波対策としては延長があつてはじめて効力が発揮されるため、コスト縮減への取り組みはかなり大切です。現在整備が緒に着的には、半没水上部斜面ケーソンの開発などで一層のコスト縮減に取り組んでおります。

沿岸虫眼鏡

高潮と潮位偏差【storm surge & sea level departure from normal】
台風や低気圧が来襲して、数時間から十数時間の時間規模で海面が上昇することを高潮といいます。月や太陽と地球の運動に伴って、海面が規則的に変動することには潮汐と呼ばれています。高潮といった場合、このような天体の運動から累積される潮位（天文潮位、予報潮位）を含めた潮位全体を指す場合と、天文潮位からのずれを指す場合があります。満潮時に台風が来襲したりすると大変危険な状況になるため、災害の面からは前者が重要ですが、台風や低気圧等の気象擾乱によって、潮位がどれだけ上昇したのかに注目する場合は後者が重要で、潮位偏差といふこともあります。

後者の意味での高潮は、関東から九州の内湾の奥で発達することが知られており、湾の奥が狭くなるほど、水深が浅くなるほど、高潮は大きくなります。本州東岸や日本海、北海道では余り発生しませんが、日本において発生した高潮の記録としては、一九五九年の伊勢湾台風による三・四五m（伊勢湾）、一九三四年の室戸台風による三・一m（大阪湾）が挙げられます。

潮位偏差の要因としては、風によって海の水が湾の奥に押しやられるいわゆる吹き寄せ、気圧低下に伴う吸い上げが従来考えられてきましたが、最近では、砕波による水位上昇も重要視されています。また、現象としては以前から知られていましたが、海流等の海況変動に伴いゆるぎある異常潮位も、最近日本で浸水被害を引き起こし、注目を集めています。

CDIT NEWS

[CDITニュース]

ホームページリニューアルのお知らせ

当センターのホームページをリニューアルしました。本機関誌を画面上でご覧いただくこともできます。また、ホームページを通して読者の皆様の声を広く募集しております。ご意見、ご感想等をぜひお寄せ下さい。ホームページの新URLは、<http://www.cdit.or.jp/> です。

「第一回 港湾関連民間技術の確 認審査・評価事業」審査を開始

平成十三年九月末までに申込を頂きまし
た五技術について、受付審査が終了し評価
に向けた審査に入りました。
審査に入りました技術名とお申込者は次
のとおりです。

- ・管中混合固化処理工法
- 「トルネードミキシング工法」
- …りんかい建設株式会社

第四十二回理事会

開催日：平成十三年十月二十六日（金）

十一時～十三時

場 所：経団連会館 九階 九〇一号

決議事項…

- 一、会長、理事長、専務理事、常務理事の互選について
- 二、寄附行為第二十一条に基づく顧問の委嘱について

・重錘式捨石均し工法（斜面对応型）

…株式会社大本組

・NDR工法（橋脚耐震補強用仮締切り工法）

…五洋建設株式会社

・空気圧送方式による敷砂、覆砂の薄層

撤出工法

…東洋建設株式会社・東翔建設株式会社

・GPSとレーザレベルによる地域沈下

測量実用化システム

…五洋建設株式会社、日本海洋コン

サルタント株式会社・ペンタテクノサ

ービス株式会社

三、平成十三年度事業計画及び収支予算の修正について

四、平成十四年度事業計画及び収支予算について

右記事項について、審議の結果、原案ど

おり承認されました。

近況報告…

「港湾をとりまく諸情勢について」

国土交通省 港湾局長

川島 毅氏

第三十六回評議委員会

開催日：平成十三年十月二十三日（火）

十一時～十三時

場 所：経団連会館 九階 九〇四号

決議事項…

- 一、平成十三年度事業計画及び収支予算の修正について

「関西国際シンポジウム 2001（主催：関西国 際空港株式会社）パネル 展示」出展

平成十三年十一月三日（土）～八日（木）
関西国際空港において、関西国際空港国際
空港シンポジウム2001（主催：関西国
際空港株式会社）パネル展示に出展いたし
ました。



「（財）沿岸開発技術研究セン ター技術講演会in仙台」開催

平成十三年十一月二十九日（木）仙台市
のメルパルクSENDAIにおいて、（財）
沿岸開発技術研究センター 技術講演会in
仙台を開催いたしました。

講演会では、当沿岸センターで取り組む
全国各地の港湾・沿岸域開発の研究調査の
中からテーマ（超軽量コンクリートを用
いた浮体構造物の施工試験と費用改善効



果の検討」「ジャケ
ット式栈橋の地震
時動態観測計画と
土留一体式護岸の
耐震性の検討」「メ
ガフロート実験に
おける波浪情報
の提供」について成
果の報告をしました。朝早くからの講演に
もかわらぬ多数のご参加をいただき、盛
況のうちに終了しました。

「くらしと技術の土木展in 徳島（主催：国土交通省四 国地方整備局）」ブース出展

平成十三年十二月七日（金）～八日（土）
徳島市のアステイ徳島において、くらしと
技術の土木展in 徳島（主催：国土交通省四
国地方整備局）へブース出展を行いました。

（財）沿岸開発技術研究センター

本研究センターは、昭和58年9月に設立された国土交通省（前運輸省）所轄の財団法人です。

本研究センターは、沿岸域の開発・利用・保全に係る分野の技術開発と、その技術の活用と普及を目指した研究組織です。

本研究センターは、必要に応じて国土交通省国土技術政策総合研究所、独立行政法人港湾空港技術研究所、独立行政法人海上技術安全研究所の指導を受け、また各界専門家、学識経験者からなる委員会を組織して事業を実施します。

【役員名簿】

- 会長**
千速 晃 社団法人 日本鉄鋼連盟 会長
- 理事長**
井上興治 常勤
常務理事
中山 嵩 常勤
理事
石月昭二 財団法人 日本気象協会 会長
稲葉興作 社団法人 日本作業船協会 会長
磯部雅彦 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授
植野正明 財団法人 東京港埠頭公社 理事長
大野正夫 港湾技術コンサルタンツ協会 会長
岡野利道 社団法人 日本造船工業会 会長
坂井順行 特定非営利活動法人 リサイクルソリューション 理事長
酒匂敏次 東海大学 海洋学部 教授
須賀龍郎 鹿児島県知事
土屋 勲 常勤
鶴谷広一 常勤
中野 勉 常勤
中村英夫 財団法人 運輸政策研究機構 副会長
平山征夫 新潟県知事
藤野慎吾 社団法人 日本港湾協会 会長
間野 忠 財団法人 日本海事協会 会長
御巫清泰 関西国際空港株式会社 代表取締役社長
水野康平 社団法人 日本理立浸漬協会 会長
南 直哉 電気事業連合会 会長
柳原隆雄 財団法人 大阪港埠頭公社 理事長
吉田宏一郎 東海大学 海洋学部 教授

- 監事**
石渡友夫 社団法人 ウォーターフロント開発協会 顧問
設楽邦夫 社団法人 日本港運協会 参与
- 顧問**
松本輝寿
廣田 孝夫
合田 良実

【有識者による技術研究諮問会議】

- 石原研而 世界地盤工学会 会長
奥村樹郎 前岡山大学 教授
合田良実 横浜国立大学 名誉教授
小林正樹 小林ソフト化研究所（株） 所長
酒匂敏次 東海大学 海洋学部 教授
柴田 徹 福山大学 工学部建設環境工学科 教授
菅原照雄 北海道大学 名誉教授
須田 照 交通政策審議会港湾分科会 会長
竹内良夫 株式会社 竹内良夫事務所 社長
長瀧重義 新潟大学工学部 教授
中村英夫 財団法人 運輸政策研究機構 副会長
野田節男 国際航路協会 副会長
堀川清司 武蔵工業大学 学長
堀口孝男 東京都立大学 名誉教授
吉田宏一郎 東海大学 海洋学部マリンデザイン工学科 主任教授
吉田信夫 福岡大学 工学部土木工学科 教授

【平成13年12月14日現在】

「港湾構造物の耐震設計 国際ガイドライン」セミナー開催

平成十三年十二月十日（月）東京千代田区の九段会館において、国際航路協会から刊行された国際ガイドライン「港湾構造物の耐震設計ガイドライン」の内容を解説するための国際セミナーを世界に先駆けて開催いたしました。セミナーではガイドラインの策定に携った井合進特別研究官（独

「循環型社会」をつくる二十一世紀の土木技術」のメインテーマにあわせ、当沿岸センターの取り組んでいるリサイクル技術の研究などを一般の方々にもわかりやすくパネルで紹介し、沿岸気象海象情報配信システム「COM EINS」の操作が体験できるデモンストレーションの展示をしました。

立行政法人港湾空港技術研究所）をはじめ海外からの講師陣による解説が行われ、多くの方が参加され熱心に聴講いただき好評のうちに閉会することができました。なお、このガイドラインについては、今後アメリカ、イギリスにおいてもセミナーが開催される予定となっております。（開催国の各団体による主催）



【第二回 港湾関連民間技術の確認審査・評価審査】審査申込受付中

「港湾関連民間技術の確認審査・評価事業」に基づく技術（港湾・航路・海岸等の開発、利用に資する技術）評価の審査申込を受け付けております。申込案内を準備しておりますので、ご希望のかたは、審査担当部までご連絡下さい。

気象・海象データベース

気象海象データベースは、当沿岸センターが開発し、運用している沿岸気象海象情報配信システム（COM EINS）のメニューであり、今年度中に、COM EINSの全利用者の端末に導入する予定です。

- ・受付期間…平成十四年三月末日
- ・審査評価…
- ・なお、第二回 第四回の受付を開始します。
- ・平成十四年九月末日（予定）



このデータベースによって、全国に展開された国土交通省港湾局の波浪観測網（ナウファス）の最近十年の観測値、高波の順位表、台風経路図、毎日の天気図等が容易に検索、表示でき、防災支援に有効に活用することが期待されています。

編集後記

当沿岸センター機関誌の編集業務に初めて携わりました。多くの方々のお力添えを頂戴し、感謝申し上げます。編集過程で、多くのリーダーの方々のお話や文章に触れ、それぞれの業務の目的や問題意識のあり方について、奥深いところの一面を見せて頂き、ちょっと得した気分になっております。

（宮間俊一）

年末に自分の厄払いに行きました。たまたまですが、お払いを受ける全員が厄落しで、いろんな世代がいてなかなか楽しい経験でした。次の男の厄は六十才頃だそうす。そのころ自分はどこで何をしていますか。

（窪田 太）

あつといつ間に二〇〇二年。年をとるのは早いなあ。お父さんは頑張るぞー！（藤村 真）

CDIT

Coastal Development Institute of Technology

発行 財団法人 沿岸開発技術研究センター
〒102-0092 東京都千代田区隼町3-16 住友半蔵門ビル6F
TEL. 03-3234-5861 FAX. 03-3234-5877
URL <http://www.cdit.or.jp/>
2002年2月1日発行