

CDIT

Coastal Development Institute of Technology

特集

関東大震災から八十年 大震災に学ぶ震災対策の心得

クローズアップテクノロジー

沿岸センターの防災への取り組み

CDIT鼎談

沿岸域における、これからの地域防災について

ゲスト—伊東 良孝氏 今村 文彦氏

沿岸プロジェクト

先人の偉業を辿って #3 — 臨海道路—沈埋トンネル

那覇沈埋トンネル

年頭挨拶

(財)沿岸開発技術研究センター会長 千速 晃 / (財)沿岸開発技術研究センター理事長 江頭 和彦

特集

震災対策

関東大震災から八十年 大震災に学ぶ震災対策の心得

クローズアップ・テクノロジー

沿岸センターの防災への取り組み

CDIT鼎談

沿岸の未来を見据えて

沿岸域における、これからの地域防災について

ゲスト— 伊東 良孝氏・今村 文彦氏

海外フォーラム

第4回北東アジア港湾局長会議開催

沿岸プロジェクト

20世紀を振り返って「先人の偉業を辿って #3」

—臨海道路— 沈埋トンネル 清宮 理

21世紀を創る「沈埋トンネル」

那覇沈埋トンネル 浦辺 信一

COASTAL PROJECT REPORT

太平洋津波警報センター視察報告

Coastal News Flash—ニュース・フラッシュ

ISOREPORT

ONE POINT LECTURE—解説

津波・高潮に対する防災

沿岸虫眼鏡

CDITニュース

表紙写真：海溝を透過した世界地図

3
4
8
10
15
16
20
22
24
26

年頭挨拶



(財)沿岸開発技術研究センター理事長
江頭 和彦

新年明けましておめでとうございます。
昨年は、当財団二十周年を迎えることが出来ました。これもご支援いただいた皆様方のご厚情の賜と感謝いたしております。
そして今年は、次の二十年へのスタートの年でもあります。気持ちを新たに、激動の時代にチャレンジしていきたいと考えております。
現在、経済社会状況は大きく変化し、我が国を取り巻くグローバル化の進展や少子高齢化といった時代の流れは社会資本整備の面でも大きな変革を我々に要求しております。今後とも人々の暮らしを豊かにし、技術創造立国を目指す我が国の社会基盤の水準を高めるための活動を推進して参りたいと考えております。
さて、今年の当財団の取り組みについては、技術基準の国際化、技術確証評価等を着実に進捗させるとともに、羽田再拡張をはじめとする海上空港プロジェクト、東京港臨海入橋

北九州港沈埋トンネル等の臨港交通プロジェクトなど大規模プロジェクトの実施に向け、これまで培ったノウハウを結集し対応してまいりたいと考えております。
また、「カムインズ」の名称でご活用いただいてまいりました沿岸域波浪気象情報提供システムを、今年4月より専用線方式からWEB方式へと移行し、かつ、高潮予測システムなど新たな機能も追加して、より利便性の高いシステムへと展開してまいります。
また、先の中央防災会議において東海地震対策大綱と東南海・南海地震対策大綱が提示されました。今年は各自治体において、具体的な取り組みが本格化する年であります。当財団で調査研究したハザードマップ等の実績をもとに、自治体を支援申し上げる所存であります。
最後に、本年も昨年に引き続き、皆様方のご支援とご協力をお願い申し上げます。新年のご挨拶とさせていただきます。



(財)沿岸開発技術研究センター会長
千速 晃

平成十六年の新年を迎え、謹んでお慶び申し上げます。
昨年九月当財団は創立二十周年を迎えることが出来ました。これも、偏に、関係各界の皆様方の、暖かいご支援・協力の賜であり、厚く御礼申し上げる次第であります。
さて、我が国を取り巻く経済社会情勢は大きく変化しつつありますが、昨年にも増してその変化とスピードが大きくなることが予想されます。そのような激動の時代において、我が国が対外的に確固たる地位を築いていくためには、それを支えるための地道な基礎固めが従前にも増して必要と考えられ、とりわけ科学技術の基礎固めは重要な課題であります。
当財団の設立趣旨は「学際的かつ創造的な技術開発に専念できる環境を整備すること」「沿岸域の開発、利用、保全に係る分野における我が国全体の技術力を高めること」であり、ますが、現在のように、経済社会情勢がめまぐるしく変化しつつある今こそ、当初の設立趣旨を、尚一層重要な全課題として受け止めるべき時期にきていると考えます。
昨年、国土交通省は、安全な暮らし、良好な環境、国際競争力の強化、社会資本のコスト削減などを目標とする技術基

争力の強化、社会資本のコスト削減などを目標とする技術基
本計画を策定しました。
この目標達成のための取り組みには、地震津波対策、自然再生、港湾空港の国際競争力の確保、維持管理コストの削減等、当財団として関係のある技術案件が多数存在いたします。
私共は、これらのテーマに真正面から取り組み、産官学の要として、当財団に与えられた公益法人としての役割を十分認識しつつ、技術的知見の涵養を図っていくことが重要な使命であると受け止めております。
皆様のご支援により到達できた二十年の実績の上に立つて、今後の当財団の果たすべき役割を改めて見つめ直し、今後とも一歩一歩着実に進んでまいりたいと考えております。当財団に対する従前にも増したご指導・鞭撻を心からお願い申し上げます。
最後に、本年が皆様方にとりまして希望に満ちた、実り多き年となりますことを祈念申し上げ、新年のご挨拶とさせていただきます。

関東大震災から八十年 大震災に学ぶ震災対策の心得

平成十五年十一月六日(木)(財)沿岸開発技術研究センターにて、「技術講演会in名古屋」を開催し、記念講演として防災情報機構の伊藤和明会長にご講演をいただきました。
今号ではその講演の概要を特集としてご紹介いたします。

関東大震災の知られざる災害

今年(二〇一三年)は、関東大震災から八十年目に当たり、一つの節目の年でもあります。

関東大震災は、一九三三年(大正十二年)九月一日午前十一時五十八分頃に発生したマグニチュード(M)七・九の巨大海溝型地震でした。

最近の調査では、この震災による東京・横浜での死者・行方不明者は約十五万五〇〇〇人といわれています。この約九割の方が焼死しています。

この日は、日本海側を台風並の低気圧が通過中で、東京では風速十～十五mの強風が吹

いていました。昼食時の火の使用と重なり、各地で倒壊した家から出火して、火があつという間に燃え広がりました。

実は、意外に知られていませんが、この震災では大規模な津波災害や山崩れも発生しました。

津波では、相模湾一帯に大津波が来襲。熱海で波高が最大十二mにもなり、伊東では南西に向かって伸びる浜に波が押し寄せました。鎌倉や江ノ島で海水浴をしていた人々も被害に遭いました。当時は木造だった江ノ島の栈橋も流されました。おそらく相模湾の沿岸域だけでも数百人が被害に遭っています。

山崩れでは、丹沢山や箱根山のいたるところ



防災情報機構 会長 伊藤 和明



写真—1 /
関東大震災による災害状況
写真上：根府川 白糸川で
発生した土石流
写真下：横浜港栈橋
(写真2点：
国立科学博物館提供)



図-1

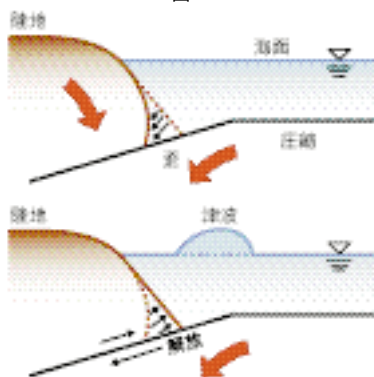


図-2

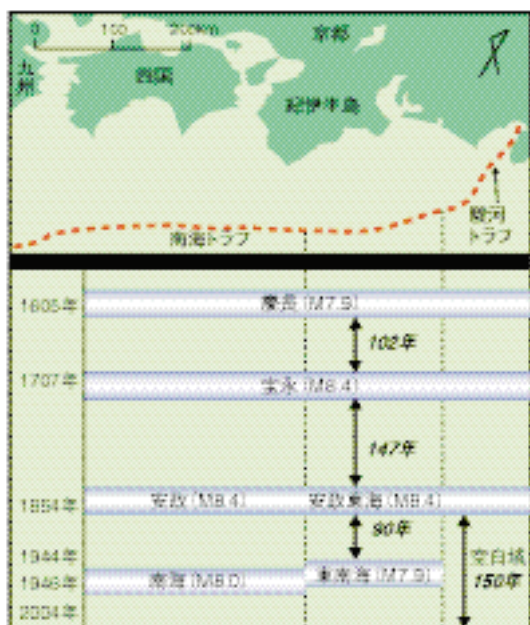


図-3

図-1 /
日本列島周辺のプレート
図-2 /
地震発生メカニズム
図-3 /
南海トラフを震源とする過去の地震

るで斜面崩壊が起きています。地震直後の丹沢山の写真が残っていますが、山肌がほとんど真っ白に写っています。真っ白ということは、森林が剥け落ちて白い地肌が剥き出しになっているということです。

箱根では、外輪山の大洞山で大崩壊が起きました。その際、麓の白糸川という谷が岩なだれに遭い、谷底の根府川という集落が埋まりました。また、根府川駅では、停車中の普通列車が崖崩れによって二十五m下の海岸まで転落し、そこに津波が来て約二〇〇人が犠牲になりました。

つまり、関東大震災は沿岸域や山間部の被害も大きなウェイトを占めていたわけです。それほど大きな地震はいろいろなタイプの災害が同時に発生します。

地震のメカニズム

地球表面は、約二十枚のプレートと呼ばれる岩板で覆われており運動しています。このプレートとプレートが接する境界で地震が発生します。(図-1)

日本列島は、ユーラシアプレートと北米プレートの上に乗り、その下へフィリピン海プレートと太平洋プレートが沈み込んでいます。つまり、四枚のプレートに囲まれているために非常に地殻変動が激しく、地震や火山活動が活発なわけです。

例えば、日本海溝のところでは太平洋プレートが沈み込んでいます。すると、日本列島を乗せている陸側の北米プレートがそれに固着したまま沈み込んでいきます。一年間に約七、十mぐらいい沈み込みます。北米プレート

はあるところまで沈み込むと限界がきて反動で跳ね上がります。その時に固着していた部分が剥がれて大破壊が起きます。その破壊のショックの波が伝わって地震として感じるわけです。こういうタイプの地震を海溝型地震といいます。(図-2上)

東海地震の空白域

ユーラシアプレートとフィリピン海プレートの境界にあたる南海トラフでは、東海・南海・南海という三つの巨大地震の震源域があります。このあたりでは、歴史的に繰り返して地震が起きています。

一番古い記録は、日本書紀にあります。天武天皇十三年(六八四)、四国を中心に大地震が発生しました。これ以降、南海トラフに沿った地域では二〇〇、二五〇年間で巨大地震

震が発生しています。

江戸時代には、宝永四年(一七〇七)に三つが同時震源となって宝永地震が発生しました。これはM八・四くらいある日本列島が体験した最大規模の地震と考えられています。その四十九日後に富士山の大噴火がありました。

その次は、安政元年(一八五四)、まず東海と東南海の境界近くで安政東海地震(M八・四)が発生、そのわずか三十二時間後に安政南海地震(M八・四)が起きました。それから九十年後の昭和十九年(一九四四)、戦時中に東南海地震(M七・九)が発生、昭和二十一年(一九四六)に南海地震(M八・〇)が起きます。

実は、昭和十九年の東南海地震の時、震源域は浜名湖沖くらいで止まっており、そこ

ら東側は動きませんでした。これがいま問題になっている東海地震の歴史的な空白域になっています。

東海地震はいつ起こるのか

東海地震については、これまでの研究から各種の観測データが集まり、現在ではフィリピンプレートが沈み込んでいる形状や震源と想定される部分が割かれる形状についても明らかにしました。

それによって、想定震源域についても当初の予測より西方へ最大約五十km広がり、静岡県境の浜名湖辺りまでが震源域になると予想

されています。

現在は、地震予知の観測網データのほとんどを気象庁で二十四時間監視しています。もし、ある基準を超えるような異常が見つかった場合は、判定会を開いて、その異常が東海地震の前兆か否かを判断します。判定結果が黒であれば警戒宣言が発令されるシステムになっています。

〔注〕二〇〇四年一月五日から、観測情報、注意情報、地震予知情報の三段階で「気象庁が予報を発表することになる」とのこと。

また、震源域が広がったこともあり、従来の地震防災対策強化地域を見直し、二〇二一年四月に二六七市町村だった指定地域を二六三市町村に拡大しました。

では、東海地震はいつ起こるのか、これはわかりません。一八五四年以後、一五〇年近くも起きていないのですから、起きる時に向かって近づいていることは確かです。

一方、東南海と南海については、二〇〇一年に地震調査委員会が確率予測を出しました。それによると三十年以内の発生について東南海地震は確率五十%、南海地震が四十%という予測を出しています。おそらく両者が起こる確率的なピークは二〇三〇年頃といわれています。

一方、東海地震がしばらく起こらなかつたらどうなるか。今後もし十年経っても東海地震が起きなかつた場合、その時点で予測の見直しをすることになっています。東南海、南海と連続する可能性も視野に入れておかなければならないからです。相

手は自然現象ですから今後どうなるかはわかりません。いずれにしても、普段から防災対策を考えておかねばいけません。

地震のメカニズム

地震には、海溝型ともう一つ内陸の直下で起こる地震があります。これは内陸の活断層が動いて起こすもので、日本列島を東西に圧縮する力が内陸部に伝わり、ひずみが生じて発生する地震です。日本の内陸で発生する地震の多くはこれにあたります。このタイプの地震の中には震源が浅く、M七クラスの大きな地震を起こすものもあります。

活断層は、中部から近畿地方にかけて密集しているため、このようなタイプの地震が圧倒的に起こりやすい。兵庫県南部地震は、この典型のような地震でした。

被災された方々は、まさか地震が起こると思ってもいなかっただけでしょう。実は、震源となった活断層は、歴史上二四〇〇年近く動いたことがありませんでした。通常、一四〇〇年近く地震を起こしていなければ、今後多半永久的に地震は起こらないであろうと思っ てしまいます。ところが、二〇〇〇年に一度動いてもおかしくない断層が、一四〇〇年も動いていないということは、満期を過ぎているといえます。つまり、次の活動期に近づいていると疑ってもおかしくない状況だったわけ です。そして、一九九五年一月十七日にM七・三という大地震が起こりました。

このような内陸の活断層が動いて起こる地震は予知ができません。兵庫県南部地震も予知できませんでした。現在、地震の予知ができ と思われる地震は、東海地震だけで

災害に強い町づくり

す。それ以外の地震は、現時点では発表できる状況になっていません。

兵庫県南部地震の大きな教訓は建物の耐震化です。この地震では六四三三人の犠牲者が出ましたが、その八割の方が瞬時に崩れた木造家屋の下敷きになって亡くなりました。地震後、耐震化がすいぶん叫ばれたものですが、八年も経つと意識が薄れてきて、決して国民の意識が高いとは言えません。

この地震で被害を受けた建物の中で、特に



写真—2

図 - 4 /
東海地震に係る地震防災対策強化地域及び予想震源域
(中央防災会議「東海地震に関する専門委員会」第11回会合報告より)
写真—2 /
兵庫県南部地震による被災状況

ビルの建てられた年代を調べると、被害の七〇八割は昭和四十六年以前の建物に集中しています。これは、昭和四十六年に耐震基準が改められたためです。

昭和四十六年（一九七二）の三年前に十勝沖地震が起きています。このときの建物の被害状況を調べると柱の強度が弱いことが判明したことから、耐震基準を改めて柱の主筋周りの帯筋を密にすることにより強度を高めました。帯筋の量を三十cm間隔から十cm間隔にして三倍にしました。そのため、昭和四十六年以降の建物は柱が強くなったわけです。

その後、昭和五十二年（一九七八）宮城県沖地震が起これ、このときは四〜五階建てのビルの一階部分がつぶれる被害が出ました。そのため、昭和五十六年に二回目の改正が行われて、壁の増量や土台の強化が義務づけられ、これ以降はこの新耐震基準に準拠して建設されています。

兵庫県南部地震の震源域で、この新耐震基準で建てられた建物の被害は一万棟のうち約二十棟でした。全体の〇・二％にあたり、統計的に見ればごくわずかなものです。ですから、昭和五十六年以前の建物については積極的に耐震診断、保守、耐震補強する必要があります。いま各自治体も積極的に取り組んでいることです。

建物が壊れるということは、自分の家だけの問題ではありません。実際に木造家屋が倒壊して道路を塞いでしまい、緊急の車両が通行できなくなったことも神戸ではありました。とにかく、建物の耐震化は、防災町づくり全体の問題と考えなければならぬと思います。

津波が起こす災害

津波に対する防災についても話しておきたいと思っています。

先に述べた海溝型地震が発生した際、プレート境界でまず海底が盛り上がり、すると海面も盛り上がる。この急激な海底の上昇・沈降によって発生した海面の凹凸が波長の長い波となって沿岸に襲ってくる。これが津波発生仕組みです。（図一・二）

ですから、大きな地震が起きた場合、沿岸にいる場合はすぐ高台に逃げなければなりません。後背地に高台が無い場合、例えば房総半島の九十九里浜などは沿岸から八km行かなければ高台が無い。このような場所では、津波に備えて一定のビルを避難場所として決めておかなければなりません。

もう一つ、津波は何波もやってくるということも常識として覚えておいていただきたい。また、津波は河川にも遡上していきますから、海岸と河川の両方で防災対策をする必要があります。

津波注意報も甘く見てはいけません。気象庁の津波情報、地震発生から約三分で出せるようになっていきます。その津波情報の「警報」と「注意報」の違いは、一m以上で警報、一m以下二十cmまでだと注意報となっています。二十cm以下だと水位の変動があるかもしれないという発表になります。問題は注意報です。注意報だとみなさん甘く見てしまします。今年の十勝沖地震の際、苫小牧は注意報でした。しかし、海岸には秋鮭釣りの人々が並んで釣り糸を垂れていたということです。真夏の海水浴場ですと五十cmの波でも危険な

状態になります。特に磯つりをする人は注意しなければいけません。必ず救命胴衣を着用しなければいけない。

それから、津波が火災を呼ぶこともあります。北海道南西沖地震で奥尻島が津波被害に遭いました。その奥尻島で火災が一件発生しています。あの年は冷夏でした。地震が起きたのは七月十二日の夜、あの年は冷夏のため多くの家でストーブを使っていた。そこへ津波が来て家を倒して火災になったと考えられます。一九六四年の新潟地震のときも、津波が石油タンクから流れ出た油を運び、それに何らかの火が引火して、民家約三百軒が燃えました。このことを考えると、津波は火災を起こすことがあるということを防災対策の視点で知っておいていただきたいと思っています。

それから、地震が弱くても大津波がくる場合があります。もちろんチリ地震津波のように太平洋の向こう側で起きて、それがほぼ一昼夜かけて日本に到達する遠地津波もあります。日本近海で発生した地震の揺れが弱くても、大津波が来る場合があるということです。

明治二十九年（一八九六）六月十

五日の三陸大津波では、地震の揺れが弱かったために、ほとんどの人が地震に気付かず、また被害もほとんどありませんでした。しかし、地震発生から三十五分後から最大三十八・二mの津波が来襲しました。こういうタイプの地震を津波地震といえます。通常、地震は瞬時に力が解放されるときに陸上で強い揺れを感じますが、このときはスルと解放されました。こういうタイプの地震を、スルと解放された地震（slow earthquake）ともいいます。津波を起こす地震の一割程度がこのタイプの地震です。まとめますと、津波の正しい知識として、津波によって火災を引き起こすことがあるということ、弱い地震でも大きな津波を引き起こす場合があるという二点を忘れてはいけません。



写真—3

写真 - 3 /
北海道南西沖地震による
津波の被害状況
(写真2点：
毎日新聞社提供)

沿岸センターの防災への取り組み

～住民参加型ハザードマップを例として～

大下 英治

はじめに

我が国は、津波などの災害に備えて、施設整備を着実に進めるなどのいわゆるハード面の防災対策を中心に進めてきました。しかし、整備が終了している地域においても、想定を超える外力の可能性があり、必ずしも安全であるとは言えません。また、迫り来る巨大災害に対して施設整備途上のものであり、ハード面の防災だけでは全てに対応できません。災害対策の基本戦略を「防災」から「減災」と考えたとき、従来のハード面での対策に加え、ソフト面での対策を行うことが重要です。本報告ではソフト面での対策として有効なハザードマップについて概略を記すとともに、公的機関への防災情報ツールとして有効であるCOM EINSを紹介します。

迫り来る巨大災害

日本はプレートの境界に位置する地震多発国であり、海域では大きな地震による津波が度々発生しています。また、海溝型の地震の中には、ほぼ規則的に繰り返し発生する大規模な地震が多く知られており、今後も津波被害の発生が懸念されます。

東海、東南海、南海地震に関しては、おおむね一〇から一五〇年間隔で地震が発生し、強震動だ

表 - 1 地震発生の切迫度

想定される地震	切迫度・発生確率	マグニチュード	出典
東海地震	いつ発生してもおかしくない	M8.0	注1
東南海地震	今世紀前半での発生が懸念	M8.2	注2
	30年以内 50%程度	—	注3
南海地震	今世紀前半での発生が懸念	M8.6	注2
	30年以内 40%程度	—	注3
三陸沖から房総沖の海溝沿いのプレート間大地震	30年以内 20%程度	M8.2	注4
宮城県沖地震	30年以内 90%程度	M7.5	注4

注1：中央防災会議「東海地震対策専門調査会」（平成13年12月）
 注2：中央防災会議「東南海・南海地震等に関する専門調査会」（平成15年12月）
 注3：地震調査研究推進本部「南海トラフの地震の長期評価について」（平成13年9月）
 注4：地震調査研究推進本部地震調査委員会（平成14年9月）

けでなく、それに伴う津波によっても大きな被害が発生しています。特に東海地震に関しては、いつ発生してもおかしくない状況であり、東南海・南海地震については、今世紀前半の発生の可能性が懸念されています。宮城県沖地震については、今後三十年以内に発生する確率が非常に高く、これらの地震の切迫性が指摘されています。

また、現在の技術水準では、いづ・どこで地震が発生するか予測することは困難であり、東海地震以外の地震についても、時間的な猶予がある訳ではありません。

災害対策の「三助」

災害対策は、「自助」、「共助」、「公助」の「三助」に類別されます。これまで国及び地方公共団体等は海岸保全施設の整備など、「公助」としての施策を中心に推進してきました。しかしながら、「公助」のみの災害対策には限界があります。

地域住民やボランティア・企業等の連携による「共助」、自ら身を守る「自助」の充実が必要です。阪神・淡路大震災の例などから分かるように、実際は発災直後の倒壊家屋からの脱出や復興過程における自宅再建など「自助」、「共助」による対応が大半を占めるにもかかわらず、住民の意識としては「防災は行政が対応すべきもの」という「公助」に対する依存が強い傾向があります。特に、発災直後から「公助」による活動が始まるまでの間や、進展する高齢化への対応をはじめとする災害弱者への対応の視点から見た場合、「自助」、「共助」の必要性は

大下 英治（おおした・えいじ）

（財）沿岸開発技術研究センター 調査部 主任研究員

今後さらに大きくなると考えられます。従って、「自助」、「共助」を助けるツールとしての津波ハザードマップ作成と、それを活用した避難計画の策定、防災教育、防災意識の啓発、防災を意識した町づくりおよび住民とのリスクコミュニケーションの推進などハザードマップの役割は特に重要です。

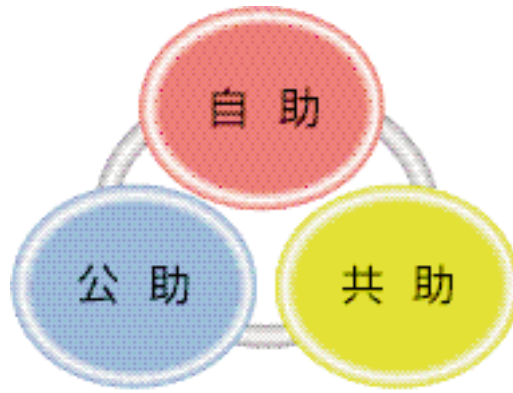


図 - 1 災害対策の「三助」

住民参加の必要性

地域における津波に対する避難計画などを検討するにあたっては、きめ細かな地域情報に精通した地域住民の意見を取り入れ、地域の実情に合わせた計画を作り上げることが肝要です。また、計画づくりに地域住民が参画することは、周知、利活用の促進においても極めて重要です。

このため、ハザードマップ作成段階において、住民と行政とで実施するワークショップやリスクコミュニケーション等によって、住民に「自分が主体的にハザードマップ作成に参加している」という意識を持ってもらうことが、津波ハザードマップの利活用促進には不可欠です。

なお、住民参加にあたっては、自治体のみならず商工会や青年団等の様々な関係者の参画を得ることが望まれます。



写真 - 1 ワークショップ

防災情報ツール (COMEINS)

当沿岸センターでは、昭和五十六年の運輸技術審議会答申を受け、沿岸気象海象情報配信システム

(COMEINS…カムインズ)を平成九年に構築し、国土交通省港湾局の全国港湾海洋波浪情報網の波浪観測データと気象庁の観測および予報情報を基に独自の解析を行い、波浪予測情報を主体として気象海象情報の配信を行ってまいりました。平成十六年度にはインターネット技術を活用した新たなカムインズの本格運用に入る予定です。

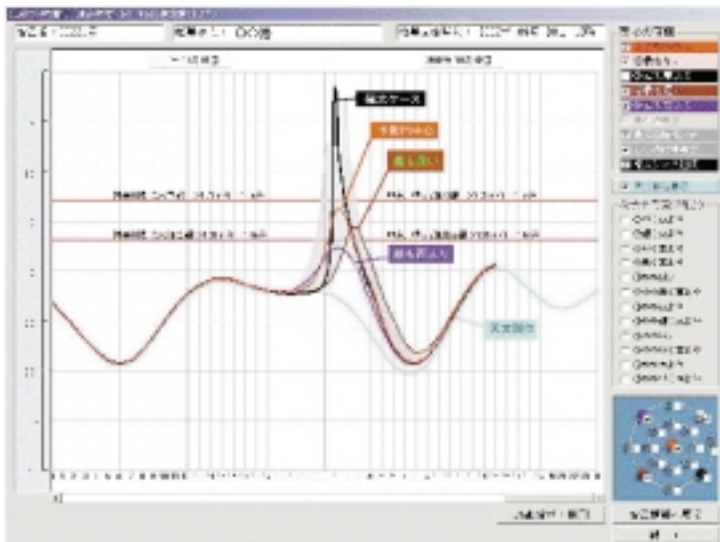


図 - 2 台風時の潮位予測画面

の防災担当者が事前に被害状況を把握することが可能になり、より確かな防災対応が可能であると考えられます。また、ハザードマップとの組合わせにより、避難勧告や避難命令といった行政側の判断を支援する一つのツールとして防災や減災に大きく寄与するものと考えられます。

沿岸センターでは

当沿岸センターでは、当該地域における地震波の詳細な挙動の検討、施設等の耐震性の検討、津波・高潮による浸水予測、被害の検討、避難施設・場所の検討、GIS

技術を用いたマップの重ね合わせによる避難経路の検討などを行っています。また、ハザードマップ作成に関しては地域住民とワークショップを開催するなど、住民参加のもとで地震や津波の被害の実態や被害予測、避難経路の検討を行っています。さらに、平時の備えとして小学生向けの副読本を作成し災害学習情報を提供・共有することによって、来るべき災害を軽減する調査・研究も行っています。

沿岸域における、 これからの地域防災について

日本は、地震・津波・台風などの自然災害が非常に発生しやすい地域です。

昨今では、発生する可能性が高いといわれている東海・東南海・南海地震の話題もあり、

地震・津波対策に対する国民の意識が非常に高くなっています。

国も内閣総理大臣を会長とした中央防災会議を中心に

各省庁が一体となって地震災害を予測評価し、防災対策を推進しています。

そこで、実際に地震・津波を経験した自治体の代表として伊東釧路市長に、地震・津波に関する研究の

第一人者として今村東北大学教授をお招きして、国、地方自治体、研究機関、

そして国民は、これからどのように対応していかなければいけないかお話いただきました。



伊東 良孝 氏

釧路市長
1948年生まれ。北海道教育大学釧路校卒業。1985年釧路市議会議員に初当選。89年二選。93年三選。95年北海道議会議員に初当選。99年二選。2002年釧路市長に初当選。現在に至る。



今村 文彦 氏

東北大学大学院工学研究科
附属災害制御研究センター教授
1961年生まれ。84年東北大学工学部土木工学科卒業。89年東北大学大学院工学研究科博士後期課程修了土木工学専攻。96年より現職。中央防災会議東南海・南海地震等に関する専門調査会委員。津波・高潮ハザードマップ研究会委員。

防災対策は経験が培つ

江頭 鹿児島市長を訪ねたときに、在職中の出来事で印象に残っていることは何かとお聞きしますと、水害の被害に遭い、鉄砲水が出て石橋が全部壊れてしまったこととのことでした。やはり市の財産・生命が、一瞬で無くなったことが非常にショックだった、というお話が非常に印象に残りました。

各地域では、いろいろな災害対策が取り組まれていると思いますけれども、伊東市長は、どのような取り組みをされているのでしょうか。

伊東 釧路地方は、地震のメッカといわれる地域で、私自身も子供の頃から何度も経験しています。そのため、震度四、五程度の地震では驚かなくなっていました。地震に市民が慣れてしまっている部分があると思います。

平成五年一月十五日の釧路沖地震は、マグニチュード七・八の非常に大きな揺れを感じる地震でした。市内での被害も二人が亡くなり、負傷者が五〇〇名近く出て、このとき改めて地震や津波の怖さ、また自分の身は自分で守らなければいけないと、我々に非常に大きな教訓を残し、対策を講じさせました。

昨年九月二十六日に発生した十勝沖地震は震度五強と、久しぶりに大きな揺れを感じました。しかし、この地震での被害が比較的少なく、死者も出さずに済んだのは、このときの教訓が大いに生かされていたからだと思います。

例えば、釧路沖地震のときは、地震後の各住宅の食器棚などに収納していた食



(財)沿岸開発技術研究センター
理事長 江頭 和彦



十勝沖地震による船舶被害状況（大津漁港）（今村文彦氏提供）

器類がすべて飛び出しており悲惨な状況でした。結局、そのような棚類が倒れたことが原因でケガをされた方がたくさんいらっしゃいました。

現在は、ほとんどの各家庭で家具類はすべて倒壊防止用のつかい棒などを取り付けています。私の自宅も食器棚などはすべてストッパー付きで容易に扉が開かないようになっています。

そのような基本的な対策を官民がともに講じてきたことが、被害を最小限に止めた大きな要因だったと思っています。

江頭 そのような対策とともに、北海道の場合は家屋の建築構造が他の地域と違うといわれていますが、それについてはどうでしょうか。

今村 まだ、きちんとまとまっていませんが、今回の地震では大きな震度に対して家屋の被害が比較的少なかったといわれています。それだけ、北海道地域の家自体の強度が高かったのではないかと思います。また、過去の経験が活かされて対策がとられていたのではないかとこの指摘があります。

我々が、大きな課題だと思っていることは、各地域で従来から取り組まれている防災対策も、対策が進んでいる地域ほど被害が少ないわけですから、どれぐらいの対策で、どれだけ被害を軽減できたかを示す必要があるということです。

いままでの努力で被害が軽減されたという部分もあるわけですから、それを具体的にどのように役立ったのか、足りないと示すことが非常に重要だと思っています。

江頭 地方公共団体では、防災の訓練を含めた対策はどのように進めているのでしょうか。

伊東 住民に対する避難訓練や市民防災センターの地震模擬体験装置を使い、各町内会や児童生徒の皆さん経験していただいています。

しかし、地震を体験して初めてわかることもあります。例えば、この地域でも大きな災害時は学校が避難場所に指定されています。平成五年の釧路沖地震は真冬の午後八時過ぎに発生しました。このとき学校に避難した人たちは学校に入れなかったのです。現在、宿直や守衛は学校に配置していません。すべて機械警備です。ですから、鍵を壊し、ドア

を挟み開けて中に入りました。次に暖房はどこにあるのか。あるいは水は出るのか。学校の管理者がいなければまったくわからない。そういうことに気がつきました。

行政の理論では、災害時は学校に避難して体育館で避難生活することになっています。しかし、体育館の中に生活の場所としての機能、例えばコンセントがいくつあるのかといった、掃除のために数カ所ある程度で、生活の場所になり得ないというところに気がつく。あるいは、給食室や家庭科の調理室が炊き出しの場所になる。小さな保健室や医務室が病院代わりになる。このようなことを想定していない。

被災状況によっては、体育館が一週間から十日間ぐらい生活の場になることもあり得るわけです。ですから、本当に経験しなければわからないことがあります。

活きたデータの使い方

江頭 今村先生は、地震・津波の研究、同時に人の行動なども研究されています。今村 私どもが行っている防災の研究も昔から考えますと内容もいくつか変わってきています。

研究当初は、地震や津波がなぜ発生するのか。発生を予測するためにはどうしたらいいのかという自然科学的な分野が多かった。その後、いろいろなデータの入手が可能になり数値計算が進み、具体的に地震の揺れや津波の高さがわかるようになりました。

現在は、そうした予測値や推定値の結果を、地域の防災のためにいかに役立てるかが課題になっています。具体的に分厚い計算結果を提出しても、地域の住民

や担当者にとっては使いづらいものです。我々は、もう一歩踏み込んで、そこからのような被害が予測されるのか。それに対して、どういう行動、どういう組織、どういう対応をしたらいいかが、わかるような結果を出したいと思っています。

その代表的なものが、津波の浸水域ハザードマップではないかと思っています。例えば、いままでも5mの津波が来るという情報は出していますが、果たしてその5mの津波で自分の家まで浸水するのかどうかが、なかなか判断できませんでした。防波堤で守られている地域の方は、大丈夫だと安心感を得てしまっています。一方、何も無い地域では、何か対策を講じてほしいと過剰な不安感を持ってしまいます。そういうものを少しでもやわらげ、かつ具体的な対応を考えていただくために、地域の地図上に具体的にどのような被害が起こるか、それに対して避難ルートを明示して、どこまで逃げたらいいのかが、そういう議論がしやすいように工夫しているところです。

江頭 科学的な情報があっても、それだけでは万全ではないということですね。それをもとにどのように対応策を講じて、市民にどのように理解して協力いただくかが重要ということですね。

伊東 私たちも、十年前の経験をもとにハザードマップを作り、全戸に配布しています。今年は十勝沖地震のこともありましたから、この版をもう少し大きくして地区会館や老人福祉センターといった公共施設すべての壁面に設置しようと考えているところです。

問題は、マップの作成に相当の費用がかかることです。ですから、かなりの自治体



港湾内に入る津波は、湾口などの狭い場所を通過すると流速が増したり、渦が形成される。写真はの様子を撮影した貴重なもの。(海上保安庁提供)

下になることがわかりました。そこで、どのように作り、かつ普及させるかが大きな議論になっていきます。

まず、マップの信頼性を高めるためには、やはりベースは国で整備する。マップにはシミュレーションが必要になりますが、一から各地域で行うのではなくデータ整備は全国的なもので行つて、解析も県単位などの広いエリアで行う。ただし、アウトプットの浸水結果は各地域で対象域を抽出していただき、その先は地域で検討していく。そういう役割分担を行い、できるだけ費用を安くかつ効果的に行う。しかも信頼性が低いものではないけれども、共通した技術マニュアルに沿って作ってもらおうと進めているところだ。

江頭 我々も、そのマニュアルづくりのお手伝いをさせていただいているわけですが、どのようにも普及させるのが課題だと考えております。

マップを公共施設に配備するということでしたが、一般家庭の対策はどうなっているんですか。

伊東 当然、マップを配布しています。転入者の方にも配布していますが、常に配れるようにはなかなかできないですね。今村 実は、マップを利用していただくときにいくつかの課題があります。

一つは、沿岸域の土地利用や沿岸活動などは、マップを作った当時と現在では状況

が変化してきます。さらにマップを作ったときに想定した地震や津波のデータも、時間が経つと変わっていくことがあります。

ですから、マップの情報は変わらないという前提は成り立ちません。また、発生した災害によって浸水域も変わる場合もあります。いままですら防災に役立っていた建物が老朽化によっても無くなってしまうというような変化に対応できるようにすれば、より生きた情報になると思います。

伊東 今年、中国語、韓国語、英語、ロシア語の四方言語の冊子を作って、外国人登録されている方の要望に応じて、日本人と同じ対応をとりたいと思っています。

今村 それは国際都市・観光都市としても非常に重要なことです。

江頭 昨年ハワイに視察に行った際、勉強になったことはハザードマップが電話帳に掲載されていたことです。日本でも電話帳は家庭にほぼ常備しており数年ごとに更新されています。ここに掲載すれば最新データへの更新も容易にできるのではないかと思います。

伊東 それはいいアイデアですね。今村 ホテルの客室にもありますから、利用客の方にも一番目につきやすいかもしれません。

各地をつないで早い予測を

江頭 昨年の十勝沖地震では、震源が陸域から距離が近いところで発生したために、津波自体が早いタイミングで来しました。

ハワイでは太平洋津波警報センターに視察に行きましたが、地震発生から津波

が来るまでかなりの時間差がある中で予報や警報を出していました。ただし、かなり強い津波が遡上することでした。

日本の場合、津波の予測はどのくらいのオーダーを想定しているのでしょうか。

今村 日本沿岸では、かなり陸域から近いところで地震が起きます。本日に早いところは地震発生後数分で来ます。

代表的なのは静岡です。想定されている東海地震の震源域は、陸域も含めた沿岸域ですので、地震発生とともに津波が生まれて、第一波が来るのが本日にわずかな時間だと想定されています。

三陸沖や北海道では、プレートが海溝沿いの地震になりますので少し津波の発生位置は離れますから、地震発生から十〜二十分後と、各地域によって地震発生から第一波来襲の時間が違うわけです。

これは、避難を考える上で非常に重要です。余裕時間がどれくらいあるかで、避難ルートもだいぶ変わると思います。

伊東 昨年発生した十勝沖地震の場合では、午前四時五十分に地震発生。四時五十六分に津波警報が発令。五時過ぎから消防車両による津波浸水予想区域での広報活動開始。そして、五時六分、地震発生から十六分後に一mの第一波が来ています。

正直に申し上げて、住民の方が午前四時五十分に揺れを感じて起きて、あわてて服を着替えて周囲を見渡したぐらいのタイミングのときにはすでに第一波が来ていたわけです。その後も、津波が何回か来ており、最大一・二mの津波は午前九時過ぎにきました。地震発生から四丁五時間経過しています。警報をこのまま継続すべきか、解除すべきか悩むような時間帯に最大

がなかなかハザードマップを作れないでいます。もう少し費用的に安く、全国の市町村がシミュレーションできるようなソフトを開発できないものかと思っています。

江頭 津波・高潮ハザードマップ研究会では、そのあたりの議論は行われているのでしょうか。

今村 実は、研究会の開催前に一体全国でどれぐらいハザードマップが作られて、どのくらい普及しているのかを調べさせていただきました。作成の実態は、割合としてかなり低い、しかもマップを持っていることや利用になるとさらに低く、一割以

の津波が来てしまったわけですね。

今村 津波は、それぞれ発生した場所や規模によって性質が大きく異なります。

日本海中部地震では第一・二波が非常に大きかった地域もあります。このように非常に複雑な顔を持った津波ですが、我々が持っている数値シミュレーション技術でかなり予測が可能になりました。地震の規模や発生したエリアなどの情報が得られると津波のシミュレーションが開始できます。すると、各地で第一波がどれくらいで来るのか、時間的な変化が予測できます。

ただし、津波の計算をするための詳しい地震情報を短時間で得ることは非常に難しいですから、迅速性が要求される第一報は現在の観測態勢で行い、その後は詳しいデータを収集しながら常時アップデイトして情報の精度を高めていく。このような技術も必要だと思います。

伊東 午前九時過ぎに最大波が来たときは、たまたま釧路の干潮時でした。もしこれが満潮時だった場合、また状況が変わってきたと思います。

実は、第一波は災害対策本部を設置する前に来てしまいました。ですから、災害対策本部で避難勧告を出さなかったとずいぶん怒られました。消防車両による避難誘導によって沿岸域の最大一九三名の方が避難場所数カ所に避難されました。今回の地震の教訓として、私どもは災害本部の立ち上げに関係なく、気象庁から津波警報が出た時点で、自動的に避難勧告を発令すると決定しました。いままでは災害対策本部が指示を出すことになっていましたが、本部設置の前に津波が来たらしうともありません。

江頭 津波の観測方法も、地震に伴って測る方法や津波自体を測る方法というのがあります。しかし、潮位データがリアルタイムに転送できないという問題があります。そのズレに対処する新しい方法はあるのでしょうか。

今村 いままでリアルタイムで転送できなかった波高計の記録も、現在はインターネットの普及によって可能となりました。また、自治体単位で独自の津波監視システムなどもあり、そういう情報も使える状態になっています。

ただし、残念ながらそれらのデータが共有化されていないために活かされていません。例えば、ある地域で津波警報が発令された場合に、少し前に他の地域で津波が観測されたときに、そのデータをいただければ、もっと早い段階で、自分の地域の予測や対応に役立てることができ、防災態勢が準備できます。

このようなことは、技術的に可能ですがシステムの中で共有化が進んでいないため実現していません。リアルタイムの情報の重要さを認識して、国レベルでデータの共有化を進めていただければと思っています。

江頭 各地方公共団体でデータをかなり持っているかもしれませんが、観測機器の精度の違いもあると思います。共有化したデータの判断をどうするかという議論はあると思います。

伊東 釧路も釧路・十勝沖海底地震総合観測システムを海底に設置して観測を続けていますが、海面の動きを感知するシステムなどの津波の予知・予測の充実に図っていただきたいというのが、多発地帯に住む我々の念願です。

被害を繰り返さないために

伊東 先にお話がありましたように、北海道では凍結深度といって、冬季は地中平均1メートルまで凍るものですから、住宅を建築する際に約1メートル30センチくらいまで生コンの基礎を深く掘っています。これが比較的地震に強い理由の一つだと思います。

逆に、港や道路では地震の度に被害に遭います。その災害復旧は国や自治体が行う訳ですが、それは原則的に原状復旧であって、同じことを繰り返しかねない復旧方法しか基本的には認められていません。

平成五年の釧路沖地震では港も大きな被害を受けたために耐震化対策を講じたから、十勝沖地震の被害は本当に小さいものでした。

ですから、災害復旧時には同じことを繰り返さない対策が必要ではないでしょうかと思っています。

今村 それは非常に重要だと思います。その被害が蓄積されるとこれだけのダメージを受けるということを推定して、事前に費用対効果としてプラスアルファの部分で長期的にみてどれだけ有効であるかきちんと提示する必要があるかと思っています。

江頭 北海道の建築基準についても元来は凍結対策であったものが地震対策のメリットにもなったというところは、もう少しアピールする必要がありますね。これぐらいの対応をしておけば、これぐらい持ちますよという議論も必要ではないでしょうか。今村 そういう防災対策のプラスの効果も、いままでなかなか見えてこなかったと思います。個人でも効果があるかわか

ればモチベーションが上がって普及が進むと思います。その発想の転換が非常に重要だと思います。

江頭 港湾構造物に関しても、そのような想定をした上で設計をしないといけないと思います。

例えば、防波堤も平常時や台風時などの想定をして設計していますが、それでは津波が来たときにどのような波になるのか、あるいは陸域への被災をどれくらい遅らせることができるのかを研究して





十勝沖地震によって壁面に染み出した油（大津漁港）（今村文彦氏提供）

おかないといけませんね。津波のためだけの施設は平常時に障害になることも考えられます。

今村 その点は、おそらく事業評価という項目と関連すると思います。現在、地震・津波対策のための事業自体もその経済効果や他への効果もきちんと評価しなければなりません。現在は、現在できていないのが実状です。それは、ぜひ取り組んでいただきたいと思います。

より現実に即した対策を

江頭 災害対策において、国と地方公共団体の役割分担はどのようになるでしょうか。最終的には地方公共団体のトップが責任を持つということになると思います。

す。しかし、すべての裁量について一人が責任を持つというのではなかなか難しい。また、国は地方に対してどこまで対策を講じてくれるのかといったこともあるかと思っています。これは哲学的な話も含めて、世論によっても相当変化する部分かと思いますが、どのように考えておられますでしょうか。

伊東 やはり、全国共通の課題については、国がきちんと整理して方策を立てていただきたいと思っています。ハザードマップについても、あるいは避難場所の問題についても然りです。

例えば、釧路市には三十三校の小中学校がありますが、そのうち河川による交通の分断や地域バランスを考え四校に備蓄倉庫を設けています。ここにカンバン、水、毛布、発電機、電池等を備蓄しています。できれば避難場所に指定されている学校すべてに備蓄倉庫を設けたいと思っていますが、文部科学省の制度的には教育以外のスペースとしてはわずかな部分しか認められていません。ただし、自治体の予算で行うのであるならば構わないとなっています。これには大変な予算が必要になります。

ですから、すべての省庁が災害対策という観点で垣根を越えてご議論をいただき、各種規制を緩和していただかなければ、自治体にとっては大変な負担になります。地方そして国の役割をもう一度きちんと整理して体系づけていただき、現実に促した対応策をぜひ作っていただきたい。そのような希望を持っています。

江頭 先生は、どのような課題をお

持ちでしょうか。

今村 技術的なことではないですが、役割をキーワードにしますと、個人の役割と企業の役割が防災上の大きな課題になっています。

いままでの防災対策は、いわゆる公のお金でやっていたという意識があったかと思っています。国民は非常に頼っていたところがある。そこは防災上の大きな問題でして、打破したいと思っています。

その一つが、例えばハザードマップです。従来は国・県が作ったものを住民に配布する。つまり住民は利用者でした。ところが、現在の研究会での考え方は、その作成者の一役は住民です。ある程度の情報は、国・県が作る。しかしハザードマップをさらに一歩進めて完成させるには地域の情報、何が本当に大切なかが必要です。それは住民の方が集まって自ら考えて最終版を作っていただきたい。この考え方が非常に重要ですので、個人の役割を非常に重視しています。

また、その中で浮かび上がったのが企業です。社会を構成する中で、いままで忘れていたのが企業でした。

企業では、その企業内で確かに安全対策を立てています。しかし、十勝沖地震のときの状況を見ても内部だけでは万全ではありません。かなり対策が不十分どころもありました。さらに、企業はいわゆる利益をつくる団体ですが、同時に地域にとっては非常に重要な役割をしています。雇用だけではなく、その存在が地域で大きな影響を与えますので、防災という面においても企業に地域の中で貢献していただかなければいけないと思っています。具体的にどうしていただくかは議論が

あると思います。避難所の一部としてビルを利用していただくとか、ハザードマップをつくるために支援していただくとか、浸水域の標識をつくるために協力いただくとか、いろいろな具体的な案があると思いますが、これらをぜひ体系づけて進めていただければと思っています。

伊東 も一つ、水道、都市ガス、電気等のライフラインの確保があります。

十年前の釧路沖地震のときには都市ガスが相当数漏れて大変な被害でした。その当時、ポリエチレン製のフレキシブルなガス管の市内での普及率は十%程度だったのですが、その後、四十%まで普及した結果、今回の十勝沖地震では、ほとんどガス漏れの被害は出ませんでした。

都市ガスは、地震が発生したときは供給元で栓を止めたのだそうです。地震後もガスはそのまま放出し続けて、漏れているところを発見することが重要だということです。

その逆に、水道は釧路市では自動遮断弁を市内四カ所に設けています。地震発生時にスパッと遮断弁を下ろします。そして、遮断弁を下ろしているにも関わらず水が漏れているところを探す訳です。ライフラインの確保とその災害対策は、各市町村が地震を経験しないとなかなか発想できません。

企業の話についても、釧路市では、市内主要スーパーマーケットと契約して協定を結んでおります。地震が発生したら、直ちに食料の供給体制を確保するということを約束しています。やはり日頃からきちんと準備していなければならないと思います。

江頭 本日は、貴重なお話をいただきました。どうもありがとうございました。

第4回北東アジア港湾局長会議開催 (港湾構造物の信頼性設計法に関する共同研究が採択される)

平成十五年十月二十八、三十一日、日中韓三国の「北東アジア港湾局長会議」が東京で開催されました。また、同会議の関連行事として、北東アジア港湾シンポジウム(三十日)が新潟市で開催されました。今回の会議にはロシア政府代表団がゲストとして初めて参加しました。

同会議では、十月上旬にパリで開催された三国首脳会議の後発表された日中韓三国間協力促進に関する共同宣言の中でも、運輸当局の間において貿易の円滑化に関する対話と協力を強化するとされていますので、この共同宣言に基づき港湾局長会議の活動をさらに活発化していくことが確認されました。続いて、各国から港湾を巡る最近の動向について報告がなされ、意見交換が行われました。日本からは、静脈物流などをはじめとする環境関連施策、みなとまちづくりの取り組み及び安全・防災対策が報告されました。

現在実施中の共同研究(ニテーム)のうち、「港湾の技術基準の国際標準化に関する研究(平成十二、十五年度)」について、安間国総研港湾研究部部長

から概要が報告されました。また、新たな共同研究として「港湾構造物の信頼性設計法に関する研究(平成十五、十七)」など三つのテーマが採択されました。この信頼性設計法に関する共同研究では、信頼性設計法を港湾構造物の設計に適用するための基礎的検討、設計法から確立論

的設計法への移行する際の課題の整理及び最適な目標安全性指標と部分安全係数の決定等について研究し、さらに三国共通の設計法の可能性についても議論することとしています。日本は主に、ライフサイクルコストを考慮した最適な目標安全性指標の設定法に関する研究を分担する予定です。

なお、共同研究に参加する機関は従来と同じく、次のとおりです。

日本…国土技術政策総合研究所(NIILIM)、沿岸開発技術研究センター(CDIT)
中国…中国交通部(MOC)、中国港湾建設総公司(CHEC)
韓国…韓国海洋研究院(KORDI)

■文/ (財)沿岸開発技術研究センター
理事 山本修司



握手を交わす3国の局長



会議出席者全員による集合写真

先人の偉業を辿って #3

臨海道路—沈埋トンネル

早稲田大学社会環境工学科 教授 清宮 理

十九世紀に始まる歴史
増える世界での建設事例

沈埋トンネルとは

臨海部での交通網の整備に、人工島へのアクセス、河川や港湾の横断する道路や鉄道の建設が日本のみならず世界各国で行われています。この場合、橋梁、シールドトンネル、沈埋トンネルの工法などの選択があります。が、空港管制上からの高度制限やアプローチの制約から沈埋工法の採用が広く行われています。トンネルの工法としては、山岳トンネル、シールドトンネル、ナトムトンネルのように多数建設されているわけではありませんが、沿岸域の交通網の整備に沈埋工法は有力な建設手法です。沈埋トンネルは、水底トンネル工法の一つであり、運河、河川、航路などの水底にあらかじめトレンチ（溝）を掘削しておき、ケーソンヤード、造船所などで適当な長さに分割して鋼やコンクリートで製作されたトンネル構造体

（沈埋函またはエレメントという）を、水に浮かべて敷設現場まで曳航し、トレンチに沈設して沈埋函同士を静水圧などを利用して接合した後、埋戻してトンネルを完成させる工法です。一つの沈埋函の大きさは長さ一〇〇m、幅三十m（六車線道路）、高さ九m程

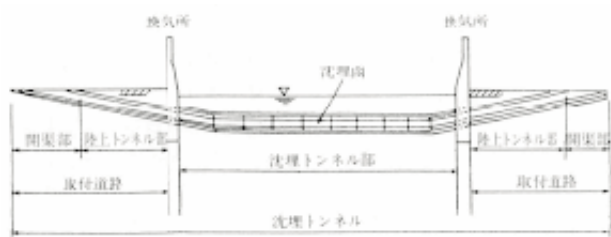


図-1 沈埋トンネルの構造

度で重量は二万トン程度と非常に大きな構造体です。図-1に沈埋トンネルの概要を示します。

沈埋工法の特徴

沈埋工法は、水底下を通るトンネルで、山岳トンネルやシールドトンネルなどのトンネル工法とは異なった多くの特徴があります。主要なもの以下に示します。地中を掘進するトンネルに比べ、土被りが一・五m程度と浅くでき、トンネル延長を短縮できる。アクセスが取れない場合有利となる。

トンネル自体は、プレハブ方式で製作されるので高品質で水密性の高い構造体である。また防水鋼板等の設置で地震時の一時的なひび割れ発生にも対応できる。

トンネルには浮力が働いているため見かけの比重が小さく、地盤の支持力が小さくてもよく、軟弱地盤に適している。断面形状に直方体、円形、楕円形など特別な制約はなく、用途に応じたものを選ぶことができ、特に広幅員の断面と

したい場合には有利である。

沈埋函を沈設するのに必要な時間は一日程度で済み、船舶航行への影響は少ない。

ケーソン工法のように圧気を必要としないため、相当水深の深い箇所でも安全に施工できる。

これらの長所がある反面、トレンチ浚渫時の海上交通制約の問題、浚渫土砂の処分問題、ケーソンヤードの確保の問題などがあります。

世界での沈埋工法の発達

沈埋工法のアイデアは十九世紀中頃に出され、一八七六年にジョー・トラウトウィンが沈埋工法の特許を取ったと記録に残っています。一八八五年にはシドニー湾に長さ三八〇mの二本

図-2 沈埋トンネルの時代ごとの建設数

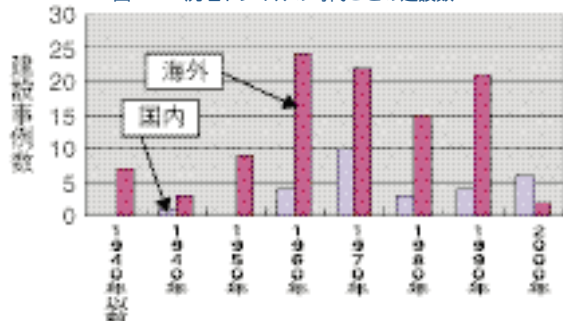
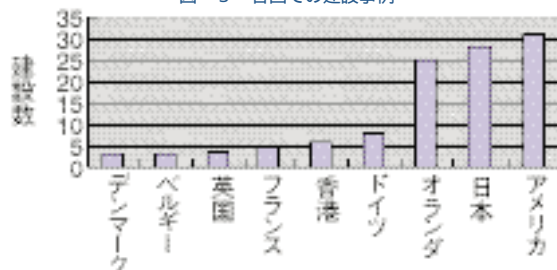


図-3 各国での建設事例



の水道管が、海底に函体を敷並べ製作されたのが沈埋工法の最初であるといわれています。今日行われているような本格的な沈埋工法では、ボストン港の3.3m Gut Syphonと呼ばれる外径二・六mの下水幹線があります。この構造物は一八九四年に完成しています。さらに一九一〇年に、沈埋工法によるデトロイト河底鉄道トンネルが完成しています。沈埋工法は、この二つ

のトンネルによつて、新しい水底トンネル工法として認知されました。その後沈埋工法は、円形断面で鋼殻方式を基本としたアメリカタイプと、長方形断面で鉄筋コンクリート方式を基本にするヨーロッパタイプの両者がそれぞれ発展しました。アジア、豪州でも沈埋トンネルの建設が多くなされてきています。

安全で耐久性に優れた工法 世界の需要に対応した提案を

我が国での発達

我が国での沈埋トンネルの歴史は比較的古くからあります。一九三五年(昭和十年)大阪の安治川に沈埋トンネルが最初に計画されました。このトンネルは兩岸の立坑を支持台として、長さ四十九mの沈埋函一基を設置した小規模なものです。第二次大戦中の苦しい情勢のもとで一九四四年(昭和十九年)に完成しました。その後この工法が採用される機会もありませんでした。一九六三年(昭和三十八年)に首都高速道路羽田海底トンネルで日の目を再度見てから一躍注目の的となりました。臨海部の開発に伴い道路と鉄道の需要が大きくなり、いくつもの大規模な沈埋トンネルの建設が行われ始めました。特に空港近くで高度制限から橋梁の建設が難しい地点、あるいは大型船が通過

世界での沈埋トンネルの建設事例は一三〇を越し各国で建設されています。最近是中国、シンガポールなどアジアでの建設例が増えています。この中でアメリカ、オランダ、日本での建設事例が多くあります。図1-2に年代別の沈埋トンネルの建設例を図1-3に各国での建設数を示します。

する航路で十分なアクセスが取れない地点で沈埋トンネルが採用されています。港湾区域で多数の沈埋トンネルの建設事例が報告されています。特に東京湾、大阪湾で建設事例が多く、多摩川および川崎航路トンネル、東京西航路トンネル、大阪港咲洲トンネルなど大規模な沈埋トンネルが次々と建設されました。現在、沈埋トンネルは沖縄、洞海湾、大阪湾で建設されており、二十八の建設事例が報告されています。この内道路トンネルが十五、道路鉄道併用トンネルが二、鉄道トンネルが七、その他四となっています。

技術開発の経緯

前述のように、沈埋工法はアメリカ、オランダなどを中心に数多く建設され、その用途も鉄道、道路、取水管、下水道など多方面に用いられてきました。日本

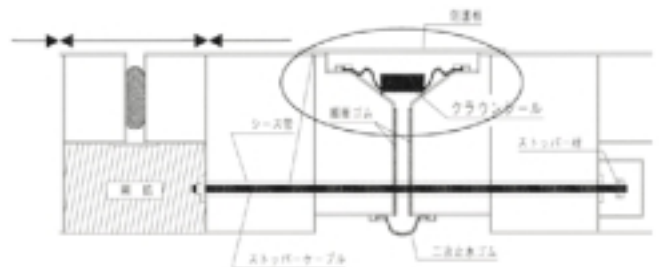


図-4 耐震用の柔継手



図-5 沈埋函

では臨海部では軟弱な海底地盤が多く、見かけ上の比重が周辺地盤と大差なく大規模な基礎工事を必要としない沈埋工法が有利となる場合が多くなります。また、地盤沈下や大規模地震にも対応できる工法でもあります。特に、地震時の沈埋トンネルの挙動が現場観測、数値計算、模型実験などで検討され耐震設計の技術が整備されたことも日本での沈埋工法の建設を促進しています。当初は、構造的に有利であり基礎の処理も容易な円形断面の採用が多くなりましたが、広幅員の道路トンネルなどが要求されてくるに従い、内空断面を有効に使うことから、長方形

断面の沈埋函が採用されてきました。この場合、基礎の処理方法を解決する必要がありました。沈埋函を仮支持させる方法が、沈埋函を仮支持させる方法や、基礎底面に砂を吹込む工法やモルタルを注入する工法が開発されて、広幅員の沈埋トンネルの施工が可能になりました。また、沈埋函の接合方法として、接合部をコンクリートで固める水中コンクリート工法が初期の段階では採用されていましたが、この工法に代わって、ゴムガスケットによる水圧圧接工法が開発されたこと、これらと合わせて各種水中施工の技術が進歩しました。沈埋函接合部に図1-4に示すような柔継手が採用され、

地震、地盤の不等沈下、温度応力などに対して函体の断面力を剛継手の場合より大幅に低減できるようにになりました。また、図1-5に示すような沈埋函も、鉄筋コンクリート製、鋼製、プレストレストコンクリート製、合成構造など各種の構造形式で建設されるようになりました。今日の沈埋工法は、これまでの技術の蓄積と施工実績を踏まえ、その施工性、経済性、安全性、確実性が十分に認識されてきています。現在まで大きな事故、維持管理上の問題点も少なく安全で耐久性に優れたトンネル工法です。

沈埋工法の将来

国内での沈埋トンネルの建設はピークを超えたと考えられます。沈埋トンネルの先進国であるオランダやアメリカでも同様な状況です。河川、運河、航路を横断する交通手段は今後中国を中心としたアジア地域、運河、河川が多く今後の経済発展が予想される東欧、ロシアでの建設が多くなると予想されます。技術的にはほぼ完成されたと考えられますが、ボスボラス海峡のような大水深での建設技術やより安価で急速施工できる技術の開発が望まれています。日本の技術は世界で第一線にあります。技術は世界で一般的なトンネルが、世界での一般的なトンネル需要を考えると技術力と価格競争の両者を兼ねた技術提案が必要です。

「沈埋トンネル」

那覇沈埋トンネル

内閣府 沖縄総合事務局 那覇港湾空港工事事務所 所長 浦辺 信一

大きな期待が集まる 沖縄初の海底トンネル

はじめに

那覇港は、離島県沖縄の海の玄関として県内で消費あるいは生産されているほとんどの物資がここを経由し、流通港湾とし

て重要な役割を果たしています。

那覇沈埋トンネルは、那覇港と背後地域との円滑な輸送体系を構築するために計画され、那覇ふ頭地区の港口部を横断して、那覇港の各ふ頭と那覇空港及び

沖縄本島南部地域とのアクセスを強化するとともに、慢性的な渋滞が続く幹線道路の渋滞緩和にも重要な役割を担うものとして、期待されている事業です。

また、那覇沈埋トンネルは、沖縄初の海底トンネルであるため、その技術的側面からも注目を集めています。

め、橋梁形式は、那覇ふ頭利用船舶の航行に必要な桁下クリアランスの確保の面で、採用が困難となりました。

沈埋トンネル方式の採用経緯

トンネル案の検討では、施工深度を最も浅くでき、アプローチ部分の延長を短くできる沈埋トンネルが、シールド工法などと比較して最も経済性に優れていることから、本方式を採用することになりました。

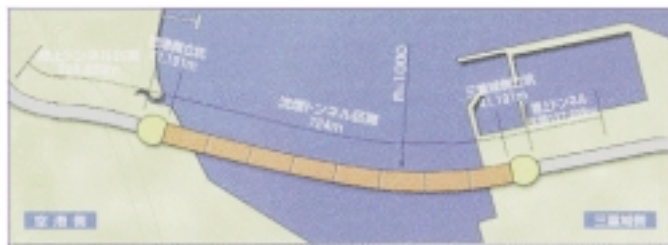


図-1 那覇沈埋トンネル平面図

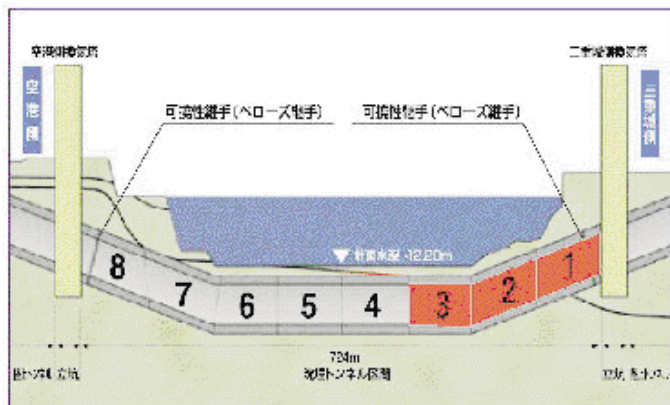


図-2 沈埋トンネル縦断面図



図-3 那覇沈埋トンネル完成予想図(イメージ)

表 那覇沈埋トンネル諸元

トンネル延長	724m (三重城側立抗～空港側立抗)
構造形式	ハイブリッド型沈埋函による海底トンネル
道路規格	第3種第1級
設計交通量	46,100台/日
車線数	往復6車線(片側3車線)
設計速度	80km/h
横断勾配	三重城側 4.9% 空港側 4.0%
航路計画水深	D L - 12.2m
換気方式	立抗集中排気縦流方式
沈埋函構造	鋼コンクリート合成構造
沈埋函寸法	L 90m × B 37m × H 8.7m
鋼殻重量	約2,900トン
完成重量	約30,000トン
製作函数	8函
立抗構造	三重城側 円形地中連続壁、躯体RC構造 空港側 鋼管柱列土留壁工法、躯体RC構造

画期的な工法・構造の採用 先例のない技術に取り組み

新たな技術への取り組み

那覇港沈埋トンネルにおいては、これまでの沈埋トンネルでは先例のない、次のようないくつかの画期的な工法や構造を採用しています。

沈埋函の函体構造に鋼とコンクリートのフルサンドイッチ構造を採用し、特にコンクリート部分については高流動コンクリートによる海上打設を実施している。

最終継手構造として、従来のVブロックを発展させた沈埋函くさび接合方式（キーエレメント方式）を採用している。新たな内包型の可とう継手方式として波形鋼板による柔継手（ベローズ継手）を採用している。

立抗の施工

本トンネルでは、まず、平成八年に三重城側の立抗の工事に着手いたしました。三重城側立抗は、内径約六〇mの円形地中連続壁を築造し、この内部を土砂掘削後、RCの下部工の施工を行っており、平成十二年に下部工までが完成しています。

空港側立抗は、現在、鋼管柱列土留壁構築のための鋼管矢板打設が完了し、土砂掘削と逆巻



図 - 4 三重城側立抗完成予想図

きコンクリート打設が行われているところです。

沈埋函の製作

沖縄県においては大規模な造船ドック等がない事情をふまえ、鋼殻製作を本土で行い、これを沖縄へ回航後、浮遊状態でコンクリート打設を行うことを前提とした、フルサンドイッチ構造が採用されました。

沈埋函製作は、平成十一年に北九州市において一号函の鋼殻製作に着手以来、三号函までが完了しており、現在は、那覇港新港地区ヤードにおいて四号函のコンクリート海上打設と、五号函の鋼殻製作を実施中です。



写真—1 コンクリート海上打設の様子

本土のドッグ、ヤードで製作が完了した沈埋函鋼殻については、半潜水式台船に搭載し、那覇港まで回航し、沈埋函係留栈橋へ係留しました。

沈埋函鋼殻は、せん断補強鋼板等で約九五〇の区画に区切られ、各区画の内壁にリブ状のシアコネクタを設置し、高流動コンクリートをすべての区画に打設することで一体化がはかれる構造としています。

沈埋函一函当たりの高流動コンクリート打設量は約一萬³m³で、日打設量は二〇〇〜四五〇m³になります。施工効率化のため、製造・運搬・試験・打設等の所要時間結果、品質試験結果等の情報を集中管理することにより

効率的な施工に努めています。また、施工性向上のためコンクリート圧送ホース巻き上げ機の開発も行いました。

高流動コンクリートの浮遊打設後の沈埋函の変形については、事前に三次元FEM解析等により函体の変形量、応力について挙動を推計し、最適のコンクリート打設順序等の検討を行いました。

沈埋函の沈設

沈埋函の沈設は、三重城側から空港側へ順次実施しており、既に、一〜三号函は、沈設を完了しています。沈設は、タワーボーンツーン方式で実施しています。新港地区の係留栈橋において艀装後、約一日かけて沈設位置ま



写真—2 沈設直前の状況（写真は3号函）

で曳航し、沈設します。沈設位置は、那覇頭航路の港口のため、作業範囲に於いて適宜航路を切り替えながら施工しています。

また、港外からの長周期の進入波による函体の動揺が予測され、最低一週間以上連続した極めて静穏な海象条件確保が必須であり、長期の気象予測により、施工開始の判断をするなどの必要に迫られました。

おわりに

本事業を進める上では、多くの技術課題に直面していますが、「技術検討委員会」を設置して、ご指導をいただきながら、種々の技術的問題に取り組んでいるところです。

那覇港沈埋トンネルは、沖縄西海岸地域の新たな幹線道路ネットワークを形成する事業として、地元でも大きな期待が寄せられている事業です。今後とも供用開始にむけて鋭意工事を進めて参る所存でございますので、引き続きご支援をお願い申し上げます。

太平洋津波警報センター (Pacific Tsunami Warning Center) 視察報告

はじめに

平成十五年十一月十五日から十一月二十三日の九日間に渡り、「沿岸センター設立二十周年記念海外調査」としてアメリカ西海岸およびハワイにおける海外調査を行いました。その中で、オアフ島エヴァビーチにある太平洋津波警報センター (PTWC) を訪問する機会を得たので概要を報告します。

津波とは

津波とは、海底下の浅いところで起きた地震によって海底の一部が隆起または沈降し、海底地形が急に変わることによって生じる周期の長い(数分～一時間程度)波を言います。地震のほか、海底火山の噴火や、海底地滑り等によって発生することもあります。沖合では比較的高い波の小さい波に過ぎませんが、陸の近

くなると海底地形の影響によって波高が急激に増大し、陸に達すると運動エネルギーが位置エネルギーに置き換わるため、かなりの高さまで遡上して大きな被害を与えます。また、震源地に近い場合にはもちろんですが、地震を感じないくらい震源地から遠方の場合であっても津波が襲来する危険があります。沖合では目立たない波であるにもかかわらず、陸域に被害を及ぼすことから「津波(港の波)」と呼ばれ、今や、「tsunami」(soo-nah-nee)として世界共通語になっています。

津波警報センター設立の経緯および施設の概要

ハワイは「ring of fire」と呼ばれる環太平洋地震多発地帯の中心という、非常に津波被害を受けやすいエリアに位置しています(図-2)。

一九四六年に起きたアリューシャン地震(M7.7)による津波では、最大波高がオアフ島で36 ft(約11 m)、ハワイ島で39 ft(約12 m)、カウアイ島で45 ft(約14 m)、モロカイ島で54 ft(約16 m)に及び、警報体制が未整備であったことから、ハ

ワイ内だけで二五九名もの犠牲者を出し、被害総額は二千万六百万ドル(当時)

に及びました。(写真1、2、3)
PTWCは、そのアリューシャン津波を契機に、一九四九年にアメリカ海洋大気局(NOAA)の下部組織として設立されました。

また、一九六〇年に発生したチリ津波(M9.5)は、太平洋を一日かけて伝播し、日本やハワイを含め太平洋沿岸の各国に多大な被害を及ぼしました(図3、写真4)。

チリ津波が契機となって一九六六年に太平洋沿岸諸国間での地震・津波情報の連絡体制(太平洋津波警報組織国際調整グループICG/ITSU、二十六カ国で構成)が構築されたことを受けて、現在PTWCは、環太平洋全域に影響を及ぼす津波について、その到達予想時刻などの情報を各国に提供する役割も担って



図-1 Ewa Beach位置図



写真-1 津波警報センター前にて

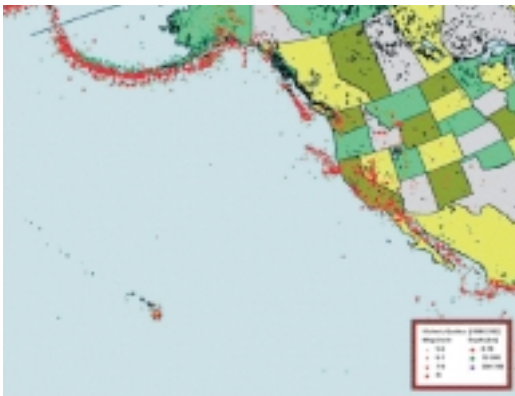


図-2 北米西岸の震源分布図



写真-2 アリューシャン津波の被害(1)

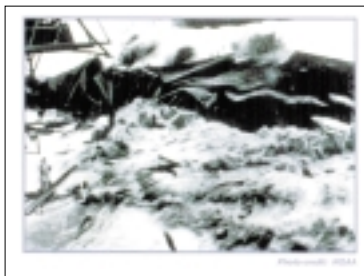


写真-3 アリューシャン津波の被害(2)

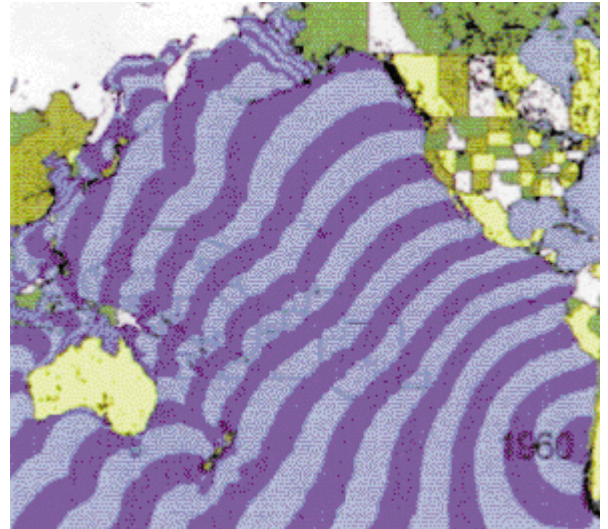


図 - 3 チリ津波の伝播図

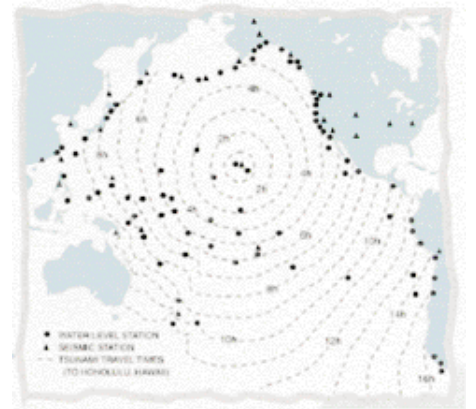


図 - 4 観測ステーションの配置



図 - 5 津波センサー概念図



写真 - 5 警報センター内部



写真 - 4 チリ津波の被害

真一

太平洋内または近傍を震源とするマグニチュード六・五以上の地震が検知されると、直ちに津波の危険警報が各国の関係機関に連絡されます。その後、自動検潮所と津波センサーのデータをチェックし、津波が発生していないか、あるいは小規模の（危険のない）津波であることが確認された場合には、警報を取り消す一方で、大規模な津波の発生が確認されると、津波の危険が去るまで一時間おきに最新の情報が発信されます。

ハザードマップの概要

アメリカでは津波被害を減らすため、NOAAを中心として「U.S. National Tsunami Hazard Mitigation Program」が立ち上げられており、津波警報を可能な限り早く出す（Warning Guidance）住民に津波の性質や避難場所を周知し、被害を軽減する（Mitigation）津波ハザードマップ作成に金銭的支

おわりに

日本は古くから津波の被害を受けてきており、記録に残されたものとしては「日本書紀」に書かれた六八四年（天武天皇二年）の白鳳南海地震による津波が最古とされています。太平洋における津波のうち17%は日本近海で発生しており（発生域としての頻度が最も高い）、太平洋津波警報センターは日本と極めて密接な関係にあります。

今回調査では、太平洋における津波警

警報システムの概要

警報システムは、地震計、潮位計、津波センサー（海底水圧計）およびこれらをリンクさせるネットワークで構成されています。観測ステーションは約一二〇〇〜一四〇箇所設けられており、ブロード

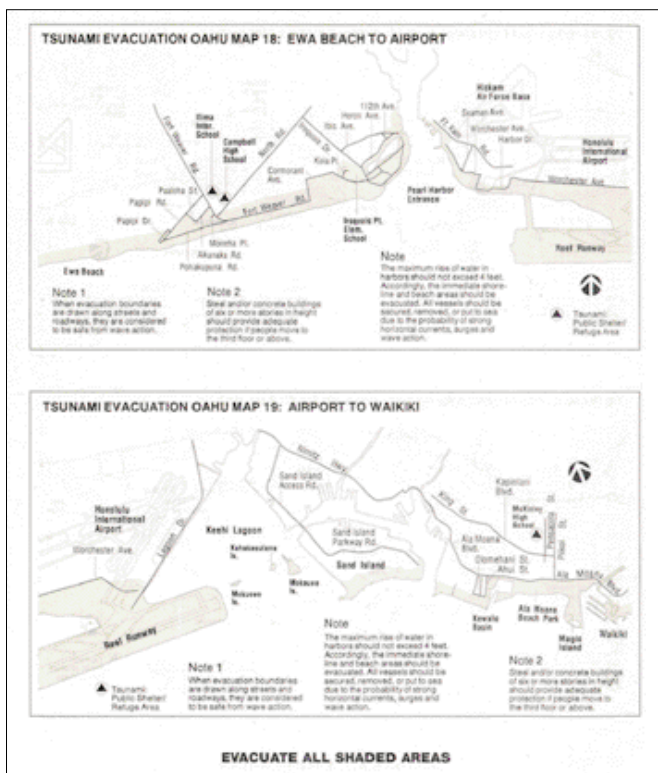


図 - 6 電話帳に掲載された津波避難マップの例

最後に、本調査に当たってご協力頂いた視察先の方々や視察団メンバーの方々に、この場を借りて御礼申し上げます。

■取材・文／
（財）沿岸開発技術研究センター
調査部 主任研究員 岸 真裕

◆ 羽田再拡張事業 来年度から着手

【H15・1・7】国土交通省航空局は、羽田再拡張事業について、平成十六年度事業費として着工予算一〇六億五〇〇万円を計上、新設滑走路の入札・契約手続き等の実行に目途をつけました。

昨年十二月十二日、石原伸晃国土交通大臣が閣議後の記者会見において明らかにしたように、同再拡張事業の滑走路整備費の約二割を地方自治体に負担協力を求めているものが、東京都が約一〇〇億円、神奈川県・横浜市・川崎市が各一〇〇億円の無利子貸付けによる資金協力をすると同省に正式に回答が得られたことにより、財務省との予算折衝においても着工にゴーサインが出されました。

航空局では関東地方整備局港湾空港部を通じて、今年五月頃にも一般競争入札概要を公示することにしており、今年末頃には設計・施工一括方式による入札を実施することになっています。

同再拡張事業は、直轄整備による新設滑走路事業が六九〇億円、ターミナル・エプロン等整備事業（PFI方式）を二〇〇億円として整備並びに所要の検討を進めることとしています。

滑走路整備は当初概算要求には七三〇億円程度としていましたが、大規模発注や空港計画の工夫を行うなど、さらに検討を加えて六九〇億円にコスト縮減を行いました。

また、入札及び契約にあたっては民間事業者のノウハウを最大限活かすため、技術提案（VE）を随時受けつける仕組みを導入することとしており、入札後、一番札を入れた企業（企業グループ）と本契約に至る期間においても、あるいはその後においても、随時VEを受けつけてコスト縮減につなげていくとしています。なお、入札は国内外無差別による国際入札方式を採用することにしており、外国企業でも入札準備が取れるように公告から入札までの期間に余裕を持たせるなどの配慮をする方針です。

資金協力することとなった各自治体は、その理由を次のように挙げています。東京都は、羽田空港の国際化で経済の波及効果が大きいこと、神奈川県も経済効果があり、また川崎市に空港から通じる橋や道路などを造る神奈川口の開発を前提に資金協力することとしています。

今回、神奈川県と二市が資金協力することになった理由について、県当局は、羽田空港再拡張と国際化は海外渡航では市民の利便性の向上をはじめ、京浜臨海部の再生と県経済の活性化に大きく寄与することなどが期待され、その早期実現が強く望まれています。そのため「神奈川口構想」の実現を提案しました。これは国と神奈川県、横浜市、川崎市で構成される協議会が設置され、国主体で推進される見通しが立ったことが挙げられています。

この協議会の協議される事項としては、神奈川口における空港機能

の分担、連絡橋の整備など神奈川県方面からの空港アクセスの改善、首都高速湾岸線の割引料金等、都市再生、まちづくりの支援、集客プロモーションの推進、港湾機能の強化・産業の活性化の促進などとなっています。

◆ 第五回高潮・津波ハザードマップ研究会開催

【H15・12・16】内閣府と海岸省庁（国土交通省河川局および港湾局、農林水産省、水産庁）は、ダイヤモンドホテル（東京・千代田区）において、第五回高潮・津波ハザードマップ研究会（座長 河田恵昭 京都大学防災研究所 巨大災害研究センター長）を開催しました。

東海地震等の大規模地震の発生と、それによる高潮・大津波の危険性が切迫していることから、従来からの海岸保全施設の整備と合わせて、当該地域の危険度や緊急時の迅速な避難のために提供する高潮・津波ハザードマップの作成を地方自治体に求めています。

しかし、現状ではその取り組みは進んでおらず、また作成に関する技術的な課題も指摘されていました。

同研究会では、マップ普及のための課題を検討し、技術的検討や作成要領などを、モデル地区を対象に行き行い、その成果を提供することと地方自治体を支援することとしています。

第五回目となる同研究会では、こ

れまでの技術的検討内容を取りまとめ、「津波・高潮ハザードマップマニュアルの最終審議」を行うとともに、「ハザードマップマニュアルの周知徹底とハザードマップの普及に向けた取り組みについて」議論を行いました。

主な議事内容は以下の通りです。

- 「マニュアル案の内容について」
- （１）第一章 津波・高潮ハザードマップの必要性と位置付けについて
- （２）第二章 浸水予測区域の検討方法について
- （３）第四章 浸水予測結果からの津波・高潮ハザードマップの作成方法について
- （４）第五章 津波・高潮ハザードマップの周知、住民理解、利活用等について

また、今後の進め方として、第五回目の研究会で交わされた意見を踏まえマニュアルを本年一月中旬を目途に完成させること。一―三ヶ月を目途に完成の記者会見を行い、マニュアル及びパンフレットを会計自治体等に配布すること。四月以降にマニュアルについて全国で説明会を実施することとしています。

第五回研究会の開催結果については、国土交通省のホームページ <http://www.mlit.go.jp/kishakishao3/11/112121.html>で閲覧頂けます。

◆ 平成16年度港湾予算

【H16・12・20】平成十六年度の港湾

港湾整備事業（国費）			
（単位：百万円）			
所管区分	平成15年度予算 （当初）	平成16年度予算 （内示）	対前年度比
国土交通省	265,210	249,157	0.939
港湾局	190,805	184,406	0.966
北海道局	46,249	37,548	0.812
都市・地方整備局	28,156	27,203	0.966
（離島）	(20,300)	(19,260)	0.949
（奄美）	(7,856)	(7,943)	1.011
内閣府	29,234	27,930	0.955
沖縄振興局	29,234	27,930	0.955
計	294,444	277,087	0.941

注）上記のほかにNTT-A（平成15年度119百万円、平成16年度50百万円）などがある。

関係予算（国費）は、港湾整備事業が二七〇億八七〇〇万円で、対前年度比九十四％。また、港湾海岸事業は二八九億二二〇〇万円で、同九十四％となりました。このほか災害復旧事業等は十億余（前年度同）で、港湾関係費の合計は三〇七〇億八〇〇万円で、総額に対応した対前年度比は九十四％となりました。

十六年度の予算要求では、改正SOLA S条約に対応した港湾の保安

施設整備予算をどう確保するかが大きなテーマでしたが、同予算は十六年度本予算には計上されなかったものの、十五年度の補正予算で要求通り満額の国費約三〇億円が認められました。この額を十六年度港湾整備事業予算の内示額に加えると対前年度比一・〇二％となり、実質的には成果を上げたといえることができます。しかし、今回の十六年度本予算が抑えられたことから、十七年度

海岸事業（国費）			
（単位：百万円）			
所管区分	平成15年度予算 （当初）	平成16年度予算 （内示）	対前年度比
国土交通省	29,731	27,926	0.939
港湾局	27,179	25,990	0.956
北海道局	737	397	0.539
都市・地方整備局	1,815	1,539	0.848
（離島）	1,689	1,421	0.841
（奄美）	126	118	0.937
内閣府	1,050	986	0.939
沖縄振興局	1,050	986	0.939
計	30,781	28,912	0.939

予算の交渉に一層の厳しさが予想されます。

十六年度港湾関係予算の特徴を見ると、従来に増して国際競争力の強化など中枢国際港湾等に重点配分する一方、地方港湾等へは厳しい数字となつて表れています。これを割合で見ると、港湾整備事業二七〇億円の内示額のうち、中枢港湾等への配分は八四・一五〇〇万円で対前年度比では一・〇七倍と厳しい予

算の中でも増やしていますが、その他重要港湾は一四五一億円で同九十一％と抑え、さらに重要港湾以外の港湾は四七七億円で、同八十五％と一層厳しい査定になっています。

なお、景気対策や公共事業の発注平準化措置として、港湾関係では七四六億七〇〇〇万円を限度額とする国庫債務負担行為（ゼロ国債）が、また港湾海岸事業では同じく七億円の限度額にそれぞれ認められています。

ONE POINT LECTURE

津波・高潮に対する防災

～ 津波・高潮 Q&A ～

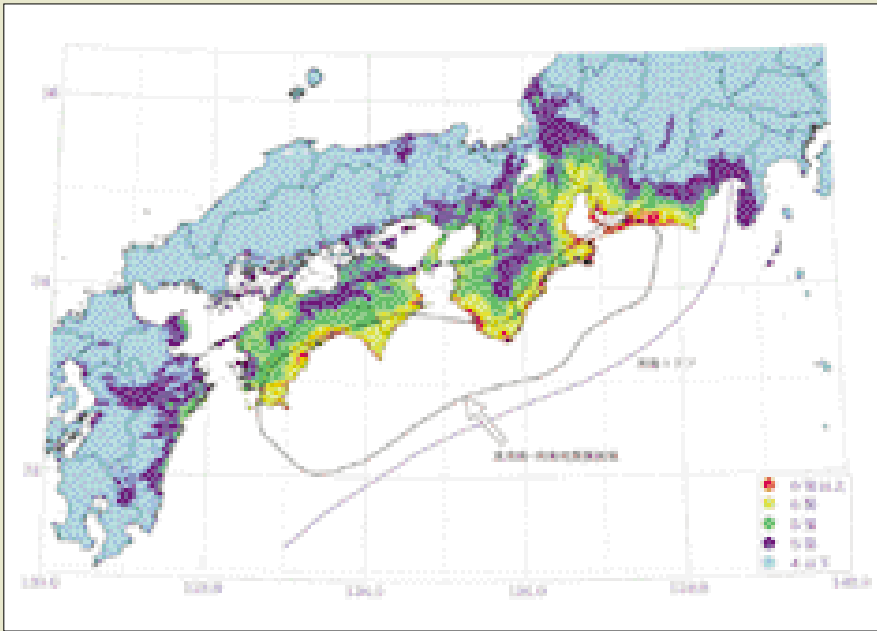


図 - 1 東南海・南海同時地震による震度分布（内閣府HPより）



図 - 2 高潮と高波による越波（関東地方整備局HPより：神奈川新聞社提供）

A 日本において津波や高潮の危険性はあるのですか？

津波発生の危険性についてですが、日本は太平洋プレートやフィリピン海プレート等のプレート四枚の境界に位置する島国であり、海溝型地震に伴う津波の来襲を受けやすい国です。そして、近年にも津波による多大な被害が発生してきましたが、さらに今後も、日本海溝や千島海溝に沿った地域での地震や、東海・東南海・南海等の大規模な地震による津波の発生

が想定されています。そこで、国の機関では、「大都市大震災軽減化特別プログラム」や「中央防災会議」、その他多くの防災に関する会議等を開催し、地震規模の想定や津波高さ予測あるいは浸水区域予測等を行っており、各地域における災害対策の基礎となる研究を行っています。

また、高潮発生の危険性についてですが、日本は台風の通り道でもあり、これまでに幾度となく台風の被害を受けてきました。昭和三十四年の伊勢湾台風では多くの死者や行方不明者等を出したことで知られています。今後も、地球

温暖化等の気候変動による海面上昇の影響や台風規模の増大等から考えると、高潮による被害の可能性はより高くなるおそれがあり、伊勢湾台風クラスの来襲を想定したシミュレーションを行って、沿岸地域の整備目標を設定している自治体も多くあります。

このような状況から、国の機関では、高潮や津波の災害から沿岸の地域住民を守るために、ハザードマップの作成支援等も行っており、今後、各自治体によって、それぞれの地域に合ったハザードマップが整つと考えられます。

A ハザードマップとはどんなものですか？

津波や高潮による災害を防止あるいは軽減するために、我が国では、沿岸部に防波堤や護岸等を整備して、陸域への海水の流入（浸水）を防いでいます。しかし、ある程度の規模の津波や高潮であれば防衛できませんが、前記のように、大規模な津波や高潮の災害が発生した場合には、沿岸部の防波堤や護岸等でのハード面の対策のみでは、それらを完全に防ぐことは困難であると考えられます。

そこで、ハザードマップは災害に対する構造物等でのハード面での対策に加え、ソフト面での対策方法として、市民の災害に対する知識の向上や被災地における住民等の避難対策として有効な手段等を明確にすることを目的として作成されるものです。

A 津波による災害とはどのようなものですか？

津波のメカニズムは、この特集にも紹介されていますが、主に海底地盤が短時間に上昇し、その地盤の上部にある海水が持ち上げられることによって発生するものです。持ち上げられた海水は当然低い方へ移動しようとするため、それが波となって周囲に広がっていきます。当然、持ち上げられた海水の量が大きくなれば、津波の規模も大きくなります。

津波が沿岸部に来襲すると、長い時間、海水の水位が高い状態が続き、護岸の高さが低い場所では、膨大な海水が陸域に流入することになります。

地盤の低い地域では、床下浸水や床上浸水が考えられ、最悪の場合は、人命に係わるおそれもあります。

A 高潮による災害とはどのようなものですか？

高潮は、主に低気圧によって、海水が持ち上げられることによつて発生する現象です。特に大型の台風が接近した場合は、高潮の発生と同時に強風による高波浪も発生するため、沿岸域では十分な注意が必要になります。

また、津波と高潮の違いは、その到達時間にあります。

津波の場合、陸域に近い場所で津波が発生した場合は、津波到達までの時間が短く、避難する余裕が少なくなります。高潮の場合は、気象予報によつて台風の接近やコースがある程度予測できるため、対策をとる時間には少し余裕があります。

A ソフト面での対策とはどのようなものですか？

先にも述べたように、ハード面（沿岸域の防波堤や護岸等）では限界があるため、災害に対する知識の向上や災害対策の周知が必要となり、ハザードマップもその

ソフト面での対策のひとつです。

このハザードマップが整備されれば、気象観測所のデータを把握し、すぐに想定される災害の規模を瞬時に算出し、それをもとに各地域住民への警戒レベルを伝達す

ることも可能になります。つまり、防波堤等で防ぎきれないような津波や高潮が発生した場合、または可能性がある場合に、ハザードマップがあればそこに記載されている避難所等へ移動することによつ

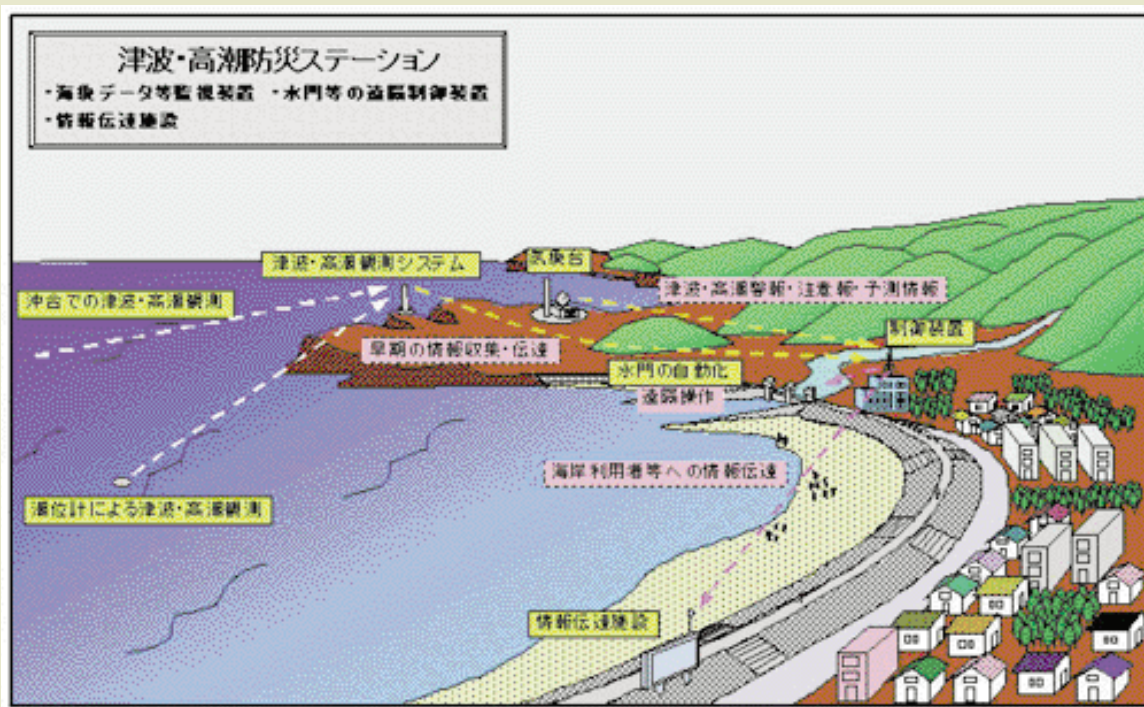


図 - 3 津波防災ステーションの概念図（国土交通省HPより）

て、安全が確保されることになり

ます。また、トータル的な総合防災管理システムとして、津波・高潮防災ステーションというものも研究されています。

マグネチュード

【magnitude】

地震の規模を表す尺度（経験量）。使用する地震計や地震波の種類、周期等に応じてさまざまな種類のマグネチュードが存在します（それらを区別せずに、単に記号Mで表すこともある）が、基本的にはある周期帯域の地震波の最大地動振幅A（周期T）、またはA/Tの常用対数に、震央距離や震源深さによる補正項（経験的または半経験的に決める）を加えて求めます。ちなみに、観測史上最大の地震は一九六〇年チリ地震（Mw九・五）です。

津波【tsunami】

海底地震等による海底地盤の変位や、地すべりや火山爆発による海岸での山崩れ等の原因で生じる大きな波。地震が原因で発生するものも一つとも一般的。津波の津は港の

このシステムが整備されれば、災害の発生（あるいは予想）から情報伝達、安全な避難そして警戒態勢の解除までの流れをスムーズに行うことが可能と考えられます。



ことであり、津波は港を急に襲う大波を意味します。津波はわが国では古くからよく来襲し、またその研究水準も高いため、tsunamiという言葉が現在世界共通語になったといわれています。なお、高潮（たかしお）を風津波ということがあるため、地震によるものを区別して地震津波といふことがあります。

活断層【active fault】

ごく最近の地質時代や歴史時代に繰返し活動した断層で、将来も活動することが予想されるもの。断層の活動は地震の発生を伴うので、地震活動の予測にとって重要です。兵庫県南部地震では淡路島の野島断層が活動しました。ほかに根尾谷断層（一九九一年濃尾地震）、丹那断層（一九三〇年北伊豆地震）、福井断層（一九四八年福井地震）等が有名。



中部地方整備局大山副局長による挨拶



伊藤防災情報機構会長による記念講演

(財)沿岸開発技術研究センター 技術講演会 in 名古屋

平成十五年十一月六日(木) 今池ガスホ

ールにおいて、「技術講演会in名古屋」を開催いたしました。

講演会では、江頭理事長の挨拶に続き、中部地方整備局大山副局長よりご挨拶を賜りました。

当沿岸センターの事業概要の説明に続き、記念講演として防災情報機構会長伊藤和明氏をお招きし、「関東大震災から八十年 大震災に学ぶ震災対策の心得」のご講演を頂きました。また、当沿岸センターが取り組む「防災関連事業」をご紹介させていただきました。

二五〇人を超える多数の来場者において頂き、中部地区における震災対策への関心の高さが伺われる講演となりました。

くらしと技術の建設フェアin 松山(主催：国土交通省四国 地方整備局)ブース出展

平成十五年十一月二十一・二十二日アイテムえひめにて開催された、「くらしと技術の建設フェア in 松山」にブースを出展しました。

パネルによる当沿岸センターの紹介、沿岸気象海象情報配信システム「COMENS」の紹介、平成十四年度「港湾関連民間技術



ブース出典風景

の確認審査・評価事業」により評価された五技術を紹介しました。

また、大型モニターにはCOMENSのコンテンツの一つである「台風時の潮位予測システム」を映し出し、展示テーブルのパソコンでは、平成十六年四月より公開予定の「COMENS web版」を来場者に操作体験していただきました。また民間技術については、五つの技術を詳しく紹介するなど参加型のブースとなりました。



ブース見学風景(高校生)

数値波動水路プログラム (CADMAS SURF)の公開

当沿岸センターでは、平成十年から「数値波動水路の耐波設計への適用に関する研究会」を設置し、水理模型実験の代わりとなる実用的な数値波動水路の開発を行ってまいりました。

開発した数値波動水路CADMAS SURFは、流体の基礎方程式であるナビエ・ストークス方程式を数値的に解くものであり、VOF法と呼ばれる自由表面の処理法に基づく計算手法です。波、流れ、地盤の相互作用を伴う複雑な現象の数値シミュレーションを迅速かつ容易に行うことができます。

す。二十一世紀の海洋構造物の設計において主流となる性能設計を支援する数値計算ツールとして実務での利用が期待されています。

研究会では、数値波動水路CADMAS SURFの改良、拡張を行ってきましたが、今般、当沿岸センターを通じて、広く一般の方々に公開する運びとなりました。より多くの実務の方々にご利用いただき、耐波設計への数値計算の適用をより促進したいと考えています。

プログラムの公開によって、多くの研究者の方がこのプログラムを利用し、さらなる発展に貢献されることを期待しています。

このような中、当沿岸センターでは平成十一年度より、鋼コンクリートサンドイッチ構造沈埋管用加振併用型充てんコンクリート（以下、充てんコンクリート）の検討を開始しました。充てんコンクリートは、スランブフロアが五〇〇mm程度の高い流動性や材料分離抵抗性を有し、内部振動機による補助加振のみで所要の充てん性と硬化コンクリートの品質が発揮できるコンクリートです。本マニュアルでは、充てんコンクリートに関する設計や施工にかかわる留意点・注意事項に關しても具体的に記述し、資料編



■お忙しい時期に執筆にご協力し
てくださいまして、厚く御礼申
し上げます。今号で編集員を卒
業させていただきます。

■次号より編集委員の主担当が交替です。今までに負けない誌面作りを目指します。御指導の程宜しくお願いします。



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 東京都千代田区草町3-16 住友不動産ビル6F
TEL. 03-3234-5861 FAX. 03-3234-5877
URL <http://www.cdit.or.jp/>
2004年2月29日発行