

広島技調技術情報誌 平成24年(2012年) 3月発行

# 広島技調じゃけん！通信

## 第18号

### -Contents-

- 設計技術研修
- 実りある学舎
- 業務成果

- ・一軸圧縮強度と三軸CU強度を用いた  
中間土地盤の強度評価について①
- ・確率台風モデルに基づく将来の高潮出現特性の検討
- ・気球空撮システムの動画機能及び  
通信システムの追加(その1)

### ■平成23年度 設計技術研修■



[研修風景]

### -設計技術研修-

平成24年2月15日～16日開催

管内の直轄職員及び港湾管理者の若手職員を対象として、新設計基準に対応するための設計研修を開催しました。

#### ■研修概要■

- ・基準改正の概要
- ・沿岸部の地震・津波・高潮対策のために  
～FLIP研究会の14年の取り組みから～
- ・静穏度解析について
- ・波浪推算について
- ・地震動について
- ・チャート式耐震診断システム

### -実りある学舎-

平成23年度 第2回 実りある学舎を2月28日に開催しました。

(社)土木学会 CPDプログラム認定番号 JSCE11-0999

#### 「山陰沿岸における高潮特性について」 鳥取大学大学院工学研究科 裕見 吉晴 教授、金 洙列 助教

山陰沿岸における高潮特性について、まず境港における異常高潮発生のメカニズムを解説していただき、ついで、高潮推算モデルの潮汐・高潮・波浪結合モデル(SuWAT)、高潮推算の高精度化のための計算領域のネスティング技術、各計算領域の並列計算法について説明していただきました。

今回解説いただいたSuWAT(Surge-Wave-Tide coupled model)は、非線形長波理論に基づいて開発された高潮計算モデルと、第三世代波浪モデル(SWAN)を修正した波浪試算モデルを結合し、また、同時に潮汐変動も考慮した高潮推算モデルであります。その推算精度は、山陰沿岸の異常高潮の発生メカニズムに関する研究を通じて実証されています。また高潮推算には、台風による気圧低下と風速の計算が必要となります。この気象場の計算は、一般的に、同心円の気圧分布を仮定する台風モデルが採用されてきました。最近、地表面形状の影響を考慮するために用いられている局地気象モデルMM5や、気象状況の再現に有力なMM5の次世代モデルであるメソ気象モデルWRF(Weather Research and Forecasting model)についてもご紹介いただきました。

#### ○ 「実りある学舎」とは？

技術力の向上や今後の効率的な事業展開を図っていくことを目的として、参考となる情報の収集及び発信の場となるよう、港湾技術に関する最新の情報や関心の高い話題を講演テーマとして開催している「ミニ講演会」です。

◆ホームページにて随時ご案内を掲載しておりますので、聴講をご希望の方は、ホームページよりお申し込み下さい。



[聴講風景]

# 一軸圧縮強度と三軸CU強度を用いた中間土地盤の強度評価について①-

## 【設計グループ】

鳥取県境港において新設された外港地区防波堤(2)－1について、設計の為に行われた地盤調査の結果、表層が中間土地盤である事が判明しました。ここで、これまで行われてきた中間土地盤の強度評価を見直した結果、建設コストを削減することが出来ましたので事例を紹介していきます。

### ◇境港外港地区の土質特性と中間土について

境港外港地区(写真-1)は、弓ヶ浜半島の米子側から北西方向に延び、美保湾と中海とを分かち、長さ約18km・幅約4kmの長大な湾口砂州の先端外海側(美保湾側)に位置しています。

(写真-1)の赤字で示した位置に長さ300mの防波堤を新設するため、海底地盤の調査を行いました。その結果に基づき作成した(図-1)に防波堤立地地点の海底地盤の概要を示します。

水深はほぼ-10mであり、表層から上部沖積粘性土層、下部沖積粘性土層、沖積砂質土層、洪積粘性土層、洪積砂質土層が堆積しています。

これまでの防波堤の設計において、安定解析上問題となるのは沖積粘性土層であり、沖積砂質土層、洪積粘性土層、砂質土層は十分な強度を有すると考えられています。

(写真-1)に示す既設の防波堤の建設では、沖積粘性土層のせん断強度が不足したため、置き換え工法やサンドコンパクションパイル工法による地盤改良が行われてきました。

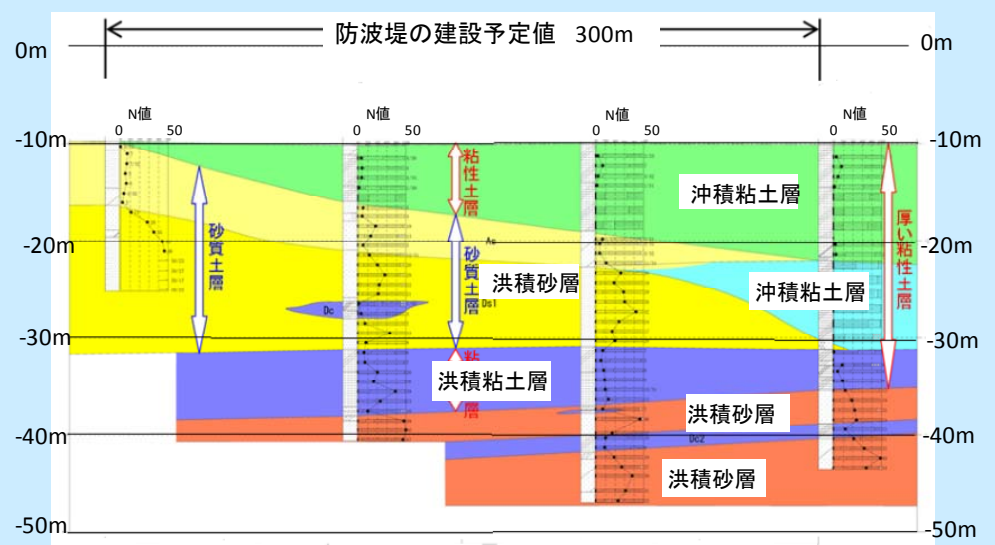
これまでの境港の建設工事においては、海底に堆積する沖積粘性土層の一部に存在する中間土地盤の取り扱いが設計上大きな問題でした。中間土地盤は、砂質土地盤と粘性土地盤の中間的な性質を有する地盤のことであり、安定解析や沈下解析を行う上で取り扱いに注意を要することが知られています。

中間土地盤は、施工速度によって地盤内の排水条件が非排水、排水、部分排水と変化するような地盤であり、また一般に砂質土地盤は標準貫入試験のN値によって設計定数を決定し、粘性土地盤の場合は不攪乱試料を採取して一軸圧縮強度 $q_u$ より $c_u=q_u/2$ として粘着力の決定がなされています。しかしながら、中間土地盤では通常砂質土地盤よりかなり小さいN値しか得られず、また、不攪乱試料を採取しても乱れの影響が大きいため強度を過小評価しやすいという問題があります。すなわち、砂質土地盤と考えても粘性土地盤として考えても、設計値として求められる強度はかなり低く評価されてしまいます。本防波堤の設計では、海底地盤の設計強度の設定において一軸圧縮強度と三軸CU強度を併用した強度設定法を採用しました。また、設計定数のばらつきを考慮した地盤強度の特性値の検討を行いました。この結果、砂分を多く含み塑性が低い中間土地盤である上部沖積層のせん断強度の設計用値は、従来の一軸圧縮強度の平均値を用いた場合に比べて大幅に大きくなりました。

今回は、一軸圧縮強度と三軸CU試験を併用し、パラメータのばらつきを考慮した設計用値の決定方法について紹介する予定です。



(写真-1) 境港の現況と新設防波堤の位置(H18.5撮影)



(図-1) 防波堤立地地点における土質の概要



## 【調査課】

現在および将来気候下において、それぞれ500年分の台風擾乱に対して高潮推算を行い、10～1000年の再現期間に対する確率高潮偏差を算出しました。今号では、その算出の方法と結果についてご報告します。

### 1) 確率台風モデルによる台風属性値の算出と高潮推算例

確率台風モデルとは、過去の台風の属性値(中心位置、中心気圧、最大風速半径など)を統計処理することにより得られた属性値の出現確率分布や自己回帰式に基づき、様々なコースや強度の台風をモンテカルロ法によりシミュレーションし、任意の年数間の台風属性値を与えるものです(橋本ら, 2003, 2005, 河合ら, 2006, 2007)。

具体的には、図-2に示すように個々の台風の属性値の初期条件を確率分布に従う乱数により与えます。そして、その緯度・経度において台風の進行方向、速度、中心気圧の変化を確率分布に従い決定し、1時間後の属性値を決定します。この操作を繰り返すことにより、1つの台風について属性値が決定されます。また、各年の台風の発生個数は統計に基づくポアソン分布に従い決定することにより、任意の年数間の台風属性値を得ることができます。

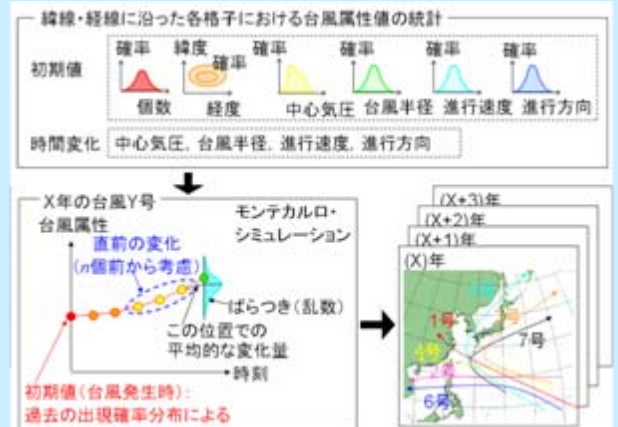


図-2 確率台風モデル概念図

今回報告する検討では、現在の気候下における台風属性の出現確率分布は1951年～2000年に発生した台風を統計することにより得られた結果を使用しました(橋本ら, 2003)。将来気候については、気象庁・気象研究所によりIPCCの温暖化ガス排出シナリオA2に基づいて実施された2081～2100年の気圧風のデータ(石原ら, 2004)を統計解析した結果に基づき、「温暖化で台風属性値の時間変化量が空間的に北へ緯度で1.5° 移動する」と仮定するモデル(橋本ら, 2005)を使用しました。また、高潮偏差の再現期間として10～1000年と長い期間も対象に検討するために、それぞれの気候下における500年分の台風を用いることにしました。対象となる台風のケース数は、現在気候1301ケース、将来気候1399ケースです。

### 2) 現在および将来気候での高潮偏差の極値統計解析

現在および将来気候下における500年分の台風パラメータによる高潮推算結果(現在気候下1301ケース、将来気候下1399ケース)の高潮偏差を基にして、領域4の全格子点上で極値統計を行い、10、20、30、50、100、200、300、500、1000年の再現期間に対する高潮偏差を算出し、空間分布として取りまとめました。また、代表地点(広島)については個別に図表に取りまとめを行いました。

極値統計にあたり、あてはめの対象とする極値分布関数の候補として、グンベル分布(極値 I 型)、ワイブル分布( $k=0.75, 1.00, 1.40, 2.00$ )および極値 II 型分布( $k=10/1, 10/2, 10/3, 10/4$ )の合計9種類を用いました。

高潮偏差量は、概ね瀬戸内海東奥(神戸, 大阪)に向かって増加傾向になることが分かりました。ただし、500年、1000年確率高潮偏差など、再現期間が長くなるにつれて空間的に変動が現れてきます。これは極値統計解析の分布関数の当てはまり度合いや関数形に影響を受けやすいためであり、500年、1000年など長い再現期間の確率再現統計量の扱いには注意が必要です。

現在気候下と将来気候下を比較すると、例えば100年確率高潮偏差で比較すると、現在気候下では、高潮偏差が3.5mを超える地点はほとんど存在していないのに対して、将来気候下では、広島湾、播磨灘～大阪湾で3.5mを超える高潮偏差となりました。

## -気球空撮システムの動画機能及び通信システムの追加(その1)-

### 【技術開発課】

じゃけん通信第15号でご紹介した気球空撮システムに動画撮影機能と通信機能を追加しましたのでご紹介します。

#### (1) 動画撮影機能の追加

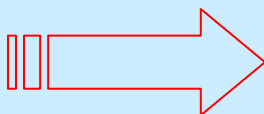
当システムは高画質の写真撮影が可能で、携帯電話網を使用すれば画像のメール送信もできます。しかし、写真は「ある瞬間を切り取った画像」であり、時間の経過による変化までは把握することができません。例えば、道路の混雑状況(車がスムーズに走行しているか、渋滞しているか)は動画をみることにより把握できる情報だと言えます。

また、上空から海面を動画で撮影することにより、波がどの方向から来てどのように回折しているかなどを知ることができます。

災害対策用機械になった事を機に、災害時に被災した地域を動画で把握したいというニーズが出てきたことから、動画の撮影機能を追加しました。



時間の情報を  
プラスすることで  
船舶の入港などを  
知ることができる



▲写真は気球空撮システムで撮影  
【広島市南区宇品 広島みなと公園から栈橋を撮影】

## (2) 動画配信機能の追加

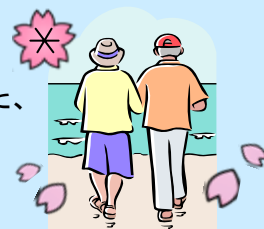
災害時、現場と災害対策本部での情報共有・意志疎通は、早期に被害状況を把握し、復旧支援をしやすいことが可能となります。リアルタイム映像で動画を配信することにより、“同じ時間”に“同じ情報”を共有することが可能となります。

どのような仕組みでリアルタイムに配信するのか、次回ご紹介したいと思います。

## —雑記帳—

海辺散歩でリフレッシュ？！『海洋浴』をご存知ですか？

春のおだやかな海にぴったりな海洋浴についてご紹介したいと思います。海洋浴とは、海辺の潮風を浴びながらウォーキングしたり、くつろいだりすることで、森林浴と並んで、その健康増進効果が注目されています。海辺の潮風を吸い込むことで、「ヨード」などミネラルが補給でき、また、果てしなく広がる青い海、寄せては返す波の音、砂の感触は五感を刺激し、心身をリラックスさせてくれます。紫外線対策には十分注意して、海洋浴に出かけてみてはいかがでしょうか？



発行：国土交通省 中国地方整備局 広島港湾空港技術調査事務所

〒730-0029 広島市中区三川町2-10 愛媛ビル6F

【TEL】082-545-7015 【FAX】082-545-7019

【e-mail】info-hg87s3@pa.cgr.mlit.go.jp

【URL】<http://www.pa.cgr.mlit.go.jp/gicyo/>

ご意見、ご感想をお待ちしております。

