

広島技調技術情報誌 平成20年(2008年)3月発行

広島技調じゃけん！通信

第2号

- 今号の1枚！ -



設計技術研修風景

管内直轄及び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。(2007年12月5日～7日)

【主な研修内容】

- ・基準改正の概要
- ・維持管理計画について
- ・地震動について
- ・係留施設の耐震設計と演習
- ・海岸耐震診断について
(チャート式診断およびFLIPの活用)
- ・防波堤の設計法と演習

- 実りある学舎 -

平成19年度 第3回(3月7日開催)

土木学会継続教育(CPD)プログラム 認定番号JSCE07-672

常時微動観測から何が分かるか？

講師：大阪工業大学工学部建築学科 上林 宏敏 准教授

構造物の耐震性の検討では現地に適合した地震動を設定し動的解析を行うこととなるが、この地震動設定を合理的に行うためには、周辺の地下(弾性波速度)構造をある程度精度良く推定する必要がある。その推定手法としては重力探査、弾性波反射探査、ボーリング探査等があるが、調査が大掛かりで高コストになるといった課題がある。

常時微動探査は、地震以外にも地面が常時揺れていることを利用し、この微動を観測、分析することにより地下構造を推定するものである。

この微動は主に表面波の集まりであり、振動源は自然現象(地球の自由振動、気圧変動、波浪、樹木の振動等)と人工現象(交通や機械振動、爆破等)に区別できるが、周期1秒前後を境に自然現象が長周期、人工現象が短周期のエネルギー源となっている。微動から地下構造を推定するには卓越周期や位相速度を用いる場合もあるが、近年、水平動と上下動の振幅比(H/Vスペクトル比)を用いた方法がよく使われている。H/Vスペクトル比は、振動源の変化(例えば波浪や交通量の時間的変化等)に影響されることがないため、1セットの観測機器を使って移動観測が行え、また分析処理が簡単なため、多点同時観測が必要、かつ分析処理がやや複雑な位相速度を用いた方法に比べて容易に推定が行える。これまで、H/Vスペクトル比の卓越周期のみに着目して1次元地下構造が推定されてきたが、今後H/Vスペクトル比のスペクトル形状の空間変動から不規則な2或いは3次元地下構造の推定も行われるようになる可能性がある。

また、常時微動は土木・建築物等の構造物の剛性や減衰量の同定解析にも応用され、地震動観測記録を有しない構造物の設計値と実際の値との違いの把握や被災構造物の健全性調査(ヘルスマonitoring)にも利用されてきている。

水平動と上下動の振幅比から推定する

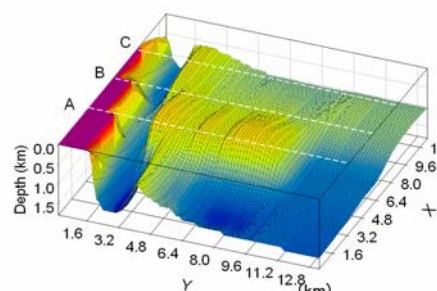
- 微動の振幅は振動の強さによって変動する
- 水平動と上下動の振幅の差は地下構造に強く依存する性質がある



水平動(H)と上下動(V)の比(H/V)をとれば、振動の影響を除去することができ地下構造にのみ依存した情報が取り出せる。波浪などの気象変化や人間活動に左右されない常に安定した物理量と思われる。



微動H/Vスペクトル比から推定された3次元基盤-堆積層境界面形状



- 瀬戸内海における波浪観測について -

【調査課】

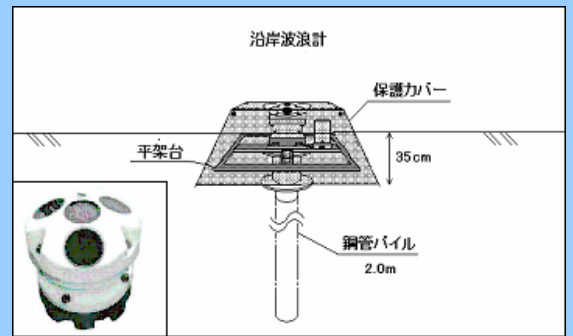
中国地方整備局管内では、平成16年の台風0416号、0418号により瀬戸内海の各地で港湾施設、海岸防護施設が大きな被害を受けました。今後も台風の大型化が懸念されており、ハード、ソフト両面からの高潮・高波への防災対策が求められています。このような状況から、当事務所では島嶼域である瀬戸内海の波浪推算の高精度化に取り組んでいます。波浪推算モデルの改良には推算値を検証するための現地観測データが不可欠ですが、瀬戸内海ではこれまで波浪の定点観測はほとんど行われていないことから、瀬戸内海の各海域、灘毎に、検証に有効な地点を選定し、波浪観測を行いました。



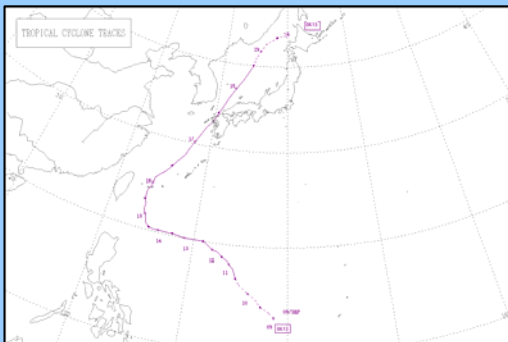
波浪観測地点

平成17年からこれまで、広島湾(広島港沖及び岩国港沖)、周防灘(三田尻・中関港沖)、備後灘(福山港沖)の4地点で波浪観測を実施しました。観測時期は台風期の7月から10月としています。また、観測地点に近い港湾の外郭施設に風向・風速計を設置し、洋上風に近い風データも同時に観測しました。

現在の波浪推算の主流である第三世代波浪推算法の検証には、波高に加えて波向スペクトルなどについても高精度で取得する必要があります。このため波浪観測は、超音波と水圧双方による波高計測と超音波ドップラー流速計による表層部の流速測定機能を組み合わせることにより、波高と波向の観測を単一のセンサーで同時に行うことができ、かつ直記式の機能を有する波高計を用いて行いました。



波浪計の設置方法

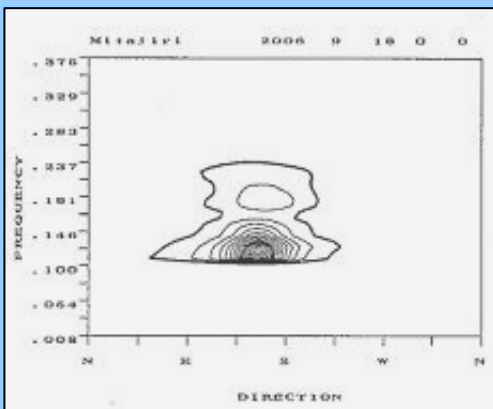


台風0613号の進路(気象庁HPより)

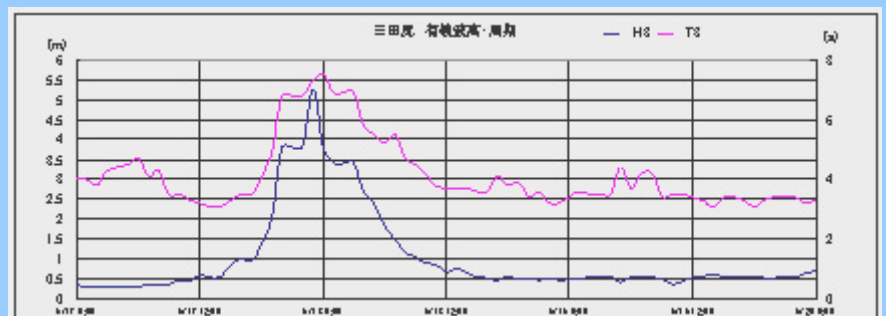
波高計には底引き漁対策の防護カバーを取り付けて、海底面に設置しました。

下図は平成18年の台風0613号接近時における三田尻・中関港沖のデータで、5.2mの有義波高が観測されました。

今後、取得された観測データを活用して瀬戸内海における波浪推算の高精度化を図っていくこととしています。



方向スペクトルコンターによる解析の一例



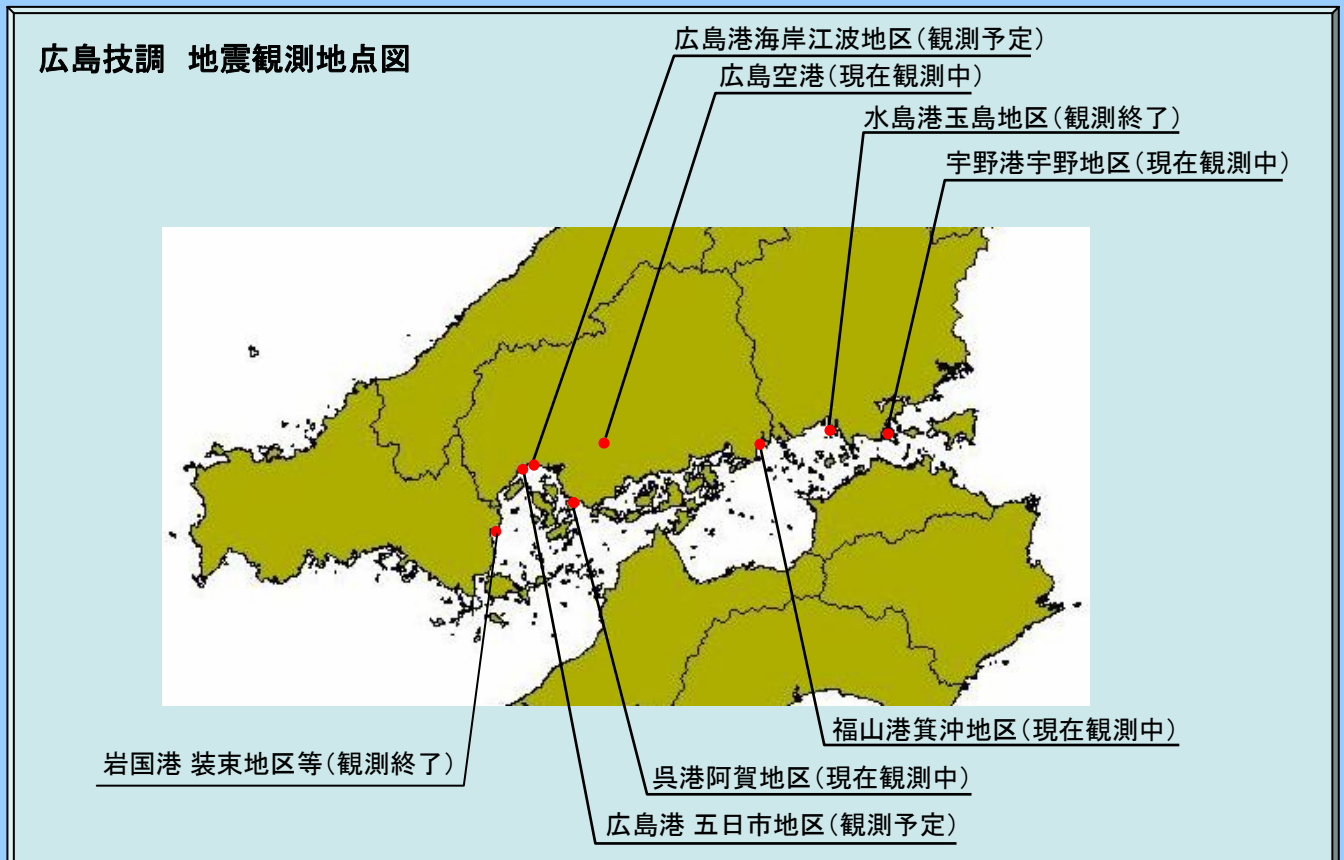
台風0613号接近時の有義波高・周期の推移
(三田尻・中関港)

- 港湾における地震動の設定について(その2) -

【技術開発課】

前回は港湾における地震動設定の概要について説明しました。今回は、地震観測の状況について説明します。

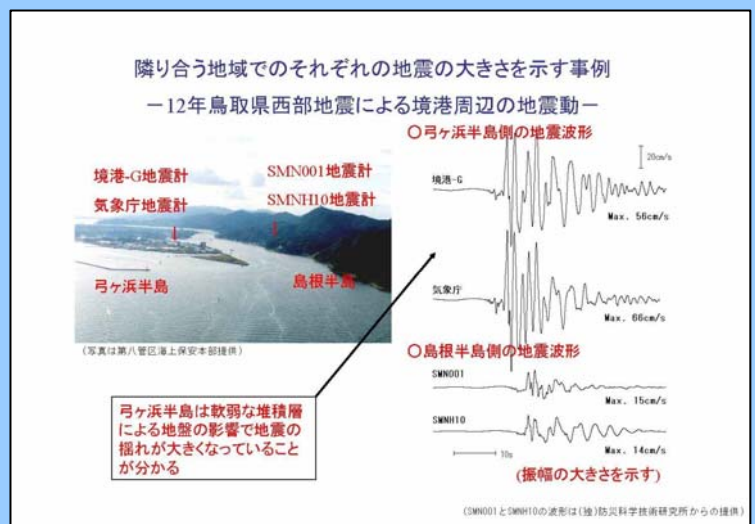
技術開発課では、平成20年3月現在、下図に示す港湾及び空港で地震動の観測(一部の地点は観測予定または観測終了)を行っています。観測地点の設定にあたっては、既存施設の耐震照査(対象となる施設が地震によってどの程度の影響を受けるかを計算する)を行う予定の施設の近傍の地点をはじめ、今後新たに建設する予定の施設の近傍の地点に設置しています。



地震動については各地で様々な機関において観測されていますが必ずしもきめ細やかにデータが存在するわけではありません。それではなぜ港湾においてもきめ細やかに観測することが必要なのでしょう？右図は、平成12年鳥取県西部地震による境港周辺の地震による揺れの強さを示したものです。これを見ると、隣接した「弓ヶ浜半島」と「島根半島」において、「弓ヶ浜半島」側の地震の揺れの大きさが「島根半島」側と比べ最大で約4倍もの差が出ていることが分かります。これは、「弓ヶ浜半島」は軟弱な堆積層による地盤の影響で地震の揺れが大きくなっていることを示しています。ですから、地震動の観測は、堆積層の影響を適切に考慮するためにも施設の近傍で観測を行うことが重要と言えます。

地震計の設置はおよそ1年から数年程度であり、その間、地震データを取得します。主にM4以上の規模の地震による比較的強い揺れを観測することを目的としており、観測データが一通りそろった時点で観測は終了し、地震計を移動させて他の観測地点に設置していくことにしています。

地震計の設置による観測データの概要については、次号で解説します。



- 信頼性設計法について -

【設計班】

本年度、「港湾の施設の技術上の基準を定める省令および告示」が改正され、施行されているところです。新基準の施工後、内容についての問い合わせを頂いております(当事務所ホームページ「新基準Q&A」参照<http://www.pa.cgr.mlit.go.jp/gicyo/standard/index.html>)。

ここでは、それら問い合わせのあった案件等に関連した内容を豆知識的に掲載し、新基準に対する理解を深めていただこうと思っております。

今回は第1回目としまして、「信頼性設計法の導入」について概要を紹介します。

これまで、港湾施設の性能照査については、破壊安全率に基づく「安全率法」や「許容応力度法」を基本としておりましたが、照査される限界状態が明確に定義されておらず、また作用効果や耐力を確定的に扱うものであり、施設の安全性を定量的に評価するとは言い難いものでした。これに対し信頼性設計法は、照査すべき限界状態を明確に定義して、その状態に対応する破壊モードを抽出し、その破壊モードにおいて想定される破壊が生じないことを確率論に基づいて定量的に評価するものです。信頼性設計法には3つの設計水準があり、最も高位に属する「レベル3信頼性設計法」は構造物の破壊確率によって、「レベル2信頼性設計法」は信頼性指標によって、最も簡易な「レベル1信頼性設計法」は部分係数法を用いた性能照査式によって評価します。

右式は「レベル1信頼性設計法」によるケーソン式混成堤および消波ブロック被覆堤の変動状態における滑動の安定性照査式です。式中の γ が部分係数であり、各設計因子に介在する不確定要因(各部材の重量・強度等のバラツキ等)を確率統計により設定した係数で、この式が成り立てば、再現期間50年の波浪作用に対しての破壊確率が1%以下(8.7×10^{-3})であることを表しています。

システム破壊確率: 8.7×10^{-3}

$$\gamma_f f_k \left(\sum \gamma_W W_k - P_{B_d} - \gamma_{P_U} P_{U_k} \right) \geq \gamma_{P_H} P_{H_k}$$

← 堤体に作用する水平力に対する耐力
堤体に作用する水平力 ←

【参考文献】日本港湾協会発刊 港湾の施設の技術上の基準・同解説

- 雑記帳 -

2008年も早いもので、もう4月を迎えますね。新年度の新しい生活に、胸をはずませておられる方もいらっしゃるのではないかと思います。何かと忙しい時期とは思いますが、4月～7月にかけては潮干狩りのベストシーズンです。

ちなみに、瀬戸内海の潮干狩りスポットとしては、広島県では江田島市の“荒代干潟”や“切串人工干潟”などがあります。また、岡山県では浅口市の“青佐鼻(おうさばな)海岸”、山口県では宇部市の“キワ・ラ・ビーチ”や“白土海水浴場”などがあります。瀬戸内海の美しい景色を見ながら、楽しい一時を過ごされるのもいかがでしょうか。最後に、潮干狩り等に出掛けられた際には、「青く美しい海」を守るため、ゴミは必ず持ち帰られることをお忘れなく・・・



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
【URL】<http://www.pa.cgr.mlit.go.jp/gicyo/>
【e-mail】info-hg87s3@pa.cgr.mlit.go.jp



ご意見、ご感想をお待ちしております。