

広島技調技術情報誌 平成21年(2009年)9月発行

広島技調じゃけん！通信

第8号

- Contents -

●『実りある学舎』の開催

- ・「構造物の信頼性設計」
鳥取大学 工学部土木工学科 上田 茂 教授

●業務成果

- ・港湾施設の技術上の基準・同解説の概要
- ・高度画像収集システムの開発について(その1)
- ・港湾における地振動の設定について
(設定までの基本的な流れ その1)

夏期実習生

修業体験に8/17～9/4まで愛媛大学の学生さんがやってきました。



ミニ講演会聴講風景

- 実りある学舎 -

平成21年度 第1回実りある学舎を9月29日に開催しました。

(社)土木学会 CPDプログラム認定番号 JSCE09-0474

「構造物の信頼性設計」

鳥取大学 工学部土木工学科 上田 茂 教授

近年、1時間に100ミリを超える降雨が局所的に発生し甚大な災害が発生しています。また、駿河湾を震源とするM6.5の地震が発生し震度6弱の揺れが生じました。日本は、世界でも有数の地震国です。その上、毎年平均して3～4個の台風が上陸します。日本のどこかで毎年、地震と水害、そして強風による被害が発生しています。我が家は大丈夫だろうか、建物は、道路、鉄道、橋梁、ダム、港湾、空港などは壊れないだろうか心配になります。これまでは構造物を設計するときに安全率という指標を用いてきました。例えば、鋼構造物では、降伏応力度と許容応力度の比を安全率と称し、発生応力度が許容応力度以下であるように構造諸元を決定してきました。あるいは耐力と作用の比が所定の安全率以上であるように設計してきました。

しかし、安全率が大きいからといって、その構造物が地震や台風の強風に対して安全だとは言いきれません。いかなる作用に対して構造物が設計されているかが問題です。100年に一回の地震に対してなのか、200年に一回の地震に対してなのかが重要なのです。地震だけではなく複数の作用が同時に起こります。材料強度が作用による荷重に対して所定の耐力を有していても、作用による荷重が設計値を超えれば破壊してしまいます。したがって、構造物の供用期間における安全性を適切に示す指標が必要になります。たとえば破壊確率です。安全性を特定の材料強度の安全率のみで評価するのではなく、複数の作用あるいは荷重、複数の構造部材特性の確率的特性に基づいて評価するのです。



一方、構造物の壊れ方すなわち破壊モードがいくつかありますが、これまでは破壊モードごとに安全性照査を行っています。しかし、破壊モードの確率が明らかではなく、また、まちまちでした。信頼性設計では、各破壊モードの破壊確率を平準化することができます。今回は、「構造物の信頼性設計について」を主に講演して頂きましたが、信頼性設計の体系は確率論に基づいて成り立っていることから、その意味で、確率に関わることがらについても併せて講演を頂きました。

「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。

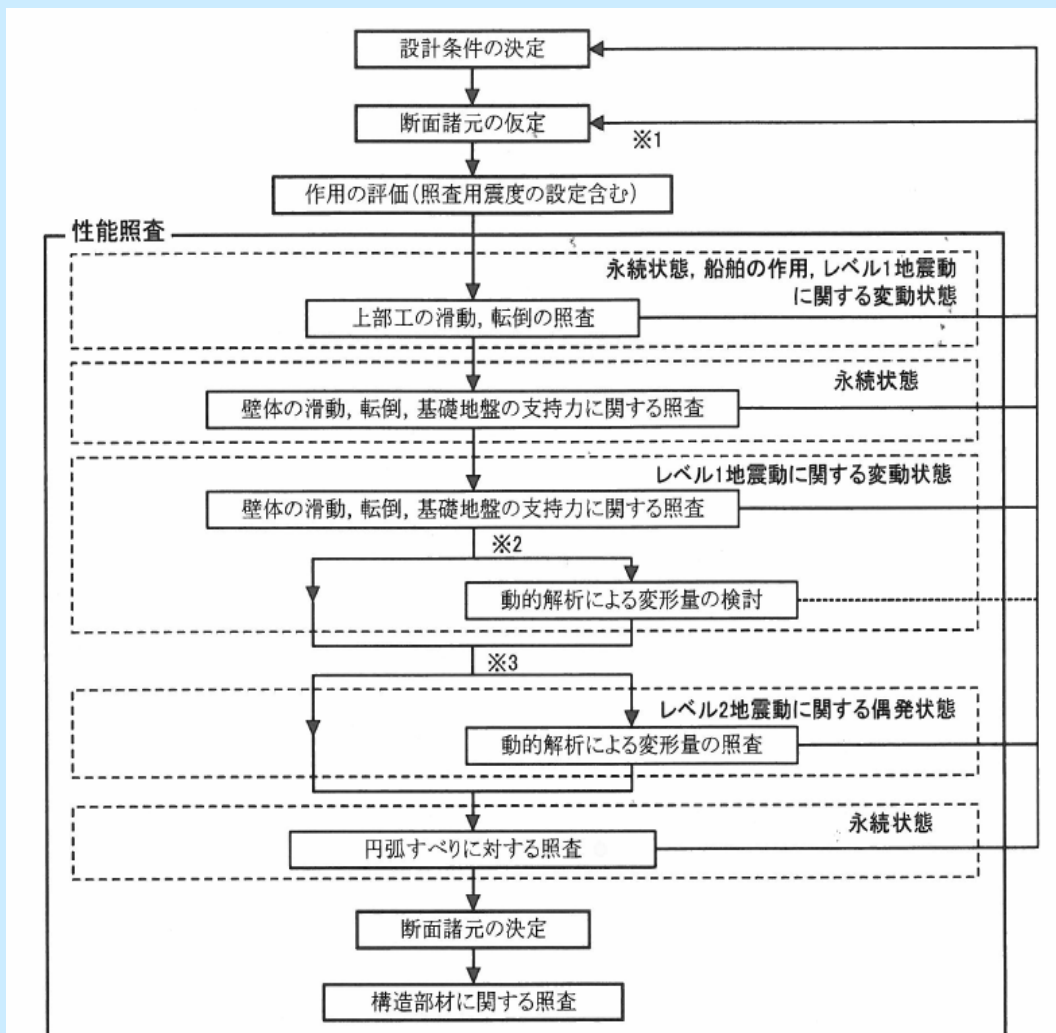
－ 港湾の施設の技術上の基準・同解説の概要 －

【設計グループ】

平成18年5月17日に港湾法が改正され、平成19年4月1日から新基準（港湾の施設の技術上の基準）が新しく施行されました。

本稿では、新基準における大まかな設計の内容を紹介したいと思います。

▼新基準による重力式係船岸の性能照査フロー



※1：液状化及び沈下等の影響の評価については表示していないため、別途考慮する必要がある。

※2：必要に応じて、レベル1地震動に対して動的解析による変形量の検討を行うことができる。

なお、耐震強化施設にあっては、動的解析による変形量の検討を行うことが望ましい。

※3：耐震強化施設は、レベル2地震動に対する照査を行う。

(1)信頼性設計法の導入
技術基準の体型が仕様規定から性能規定化へ変更した事により、信頼性設計法が導入されました。（性能規定化の内容は、じゃけん通信第4号を参照）

旧基準のいわゆる経験的手法に基づいた安全率法から、施設の破壊する確率が、ある許容値以内であることを定量的に照査するレベル1信頼性設計法（部分係数法）を用いることになりました。

(2)設計用入力地震動(L1及びL2)の変更

旧基準においての地震動は、地域別震度(L1)や地域防災計画で定められた想定地震(L2)を用いてきましたが、新基準においては設計地点の強震観測に基づき震源特性・伝播経路特性・サイト特性を考慮して、時刻歴波形を適切に設定したものを採用することになりました。

L1：レベル1地震動

L2：レベル2地震動

(3)照査用震度を用いた新しい震度法(L1対応)

震度法とは、地震動による地表面の最大加速度を照査用震度に換算し、最大の慣性力を基に静的な釣り合いを考慮して構造物を設計する手法です。

旧基準では、地域別震度×地盤種別係数×重要度係数により照査用震度を設定していました。

新基準では(2)により設定した地震動により、有効応力解析による二次元地震応答解析「FLIP」により、施設の要求性能を担保する許容変形量を考慮した照査用震度を設定しています。

(4)耐震強化施設の耐震性能の照査(L2対応)

耐震強化施設については、旧基準及び新基準においてもL2による照査が必要ですが、旧基準との大きな違いは、設計に用いる入力地震動と照査手法の違いが挙げられます。

旧基準による照査手法は、想定地震動を全応力解析による地盤の動的解析(SHAKE)を行い地表面の加速度から照査用震度を算出し、震度法により設計を行っていました。

新基準では、(2)で説明した地震動により、工学的基盤に直接地震動を入力し、地盤～構造物までを有効応力解析による二次元の地震応答解析「FLIP」を行い、性能規定値である残留変形量や残留傾斜角などを算出し、要求性能を満たしているのかの照査を行います。

- 高度画像情報収集システムの開発について(その1) -

【技術開発課】

1. 開発経緯

本システムは、緊急時には被災状況の把握を、迅速かつ的確に行うために開発された空撮システムです。地震や台風などの災害のうち、大規模なものになると道路や岸壁が亀裂や陥没を起こし、復旧には多大な労力と時間を費やすこととなります。このような大規模災害の、被災状況を把握するための主な手段としては、徒歩による陸上からの調査と、ヘリコプターなどによる上空からの撮影でしたが、前者は被災状況を点で捉えることしか出来ず、面として捉えるには時間と人手を要する作業となり、また、後者は一回当たりの撮影費用が高額になることや、専門のオペレーターが必要なことから、緊急性に乏しいとされていました。

これらのことから、機動性、経済性に優れ、一般の職員でも操作可能な空撮による画像収集システムを開発することにより、現地の状況把握を容易に行えるよう開発しました。

空撮に用いる浮体は、折りたたみが可能なバルーンにヘリウムガスを入れ上昇させ、撮影装置には市販のデジカメを使用したことで、持ち運びが容易となり、直轄保有の船舶にも搭載できる簡易な装置となりました。

写真-1にあるとおり、ヘリウムガスを入れた浮体にデジカメを装着させ、デッキ上からリモコン操作で写真を撮影し、陸上へ伝送します。

高度約250mまで上昇し、撮影することが可能となりました。

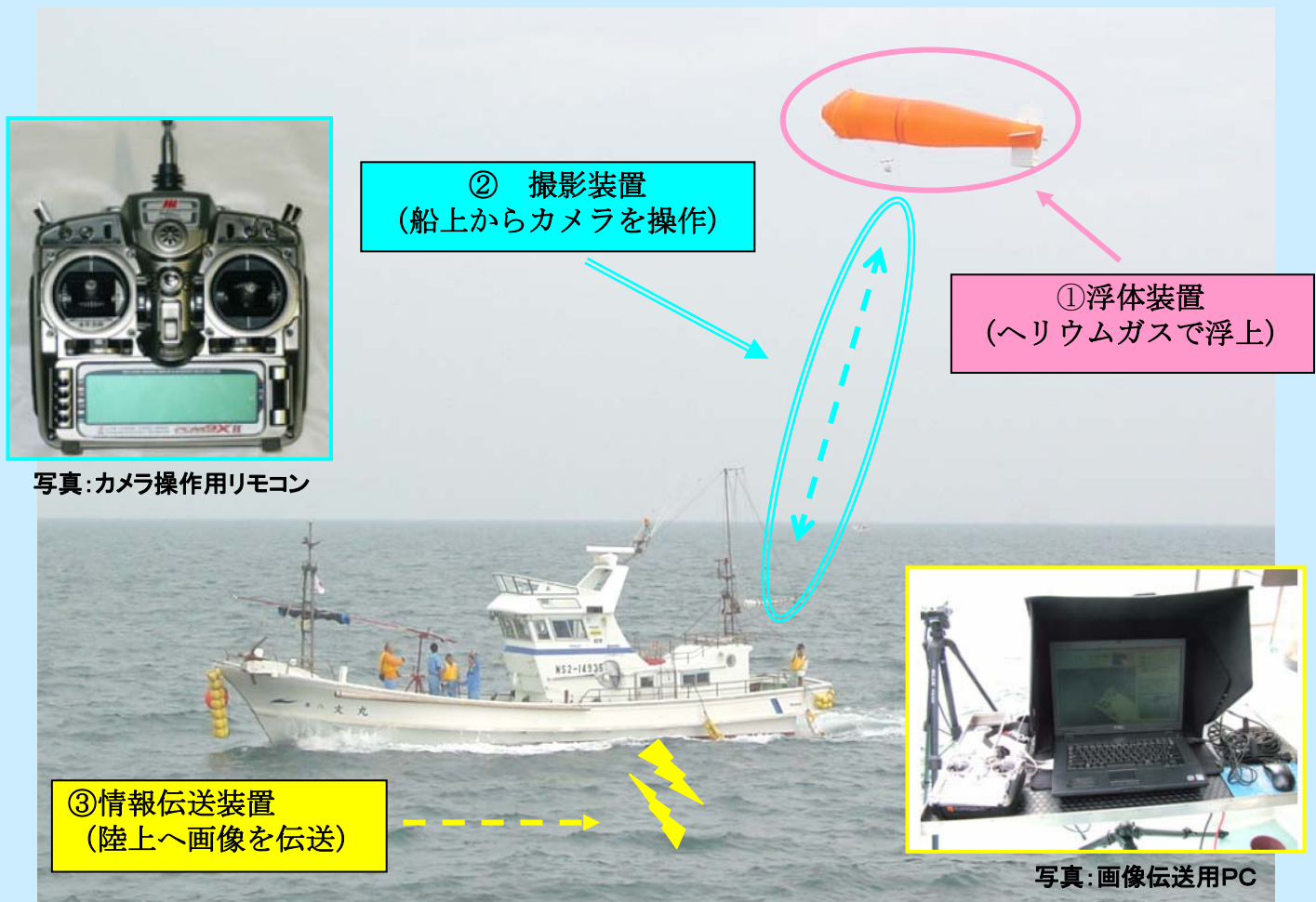


写真-1 高度画像情報収集システムの全体概要写真

高度画像収集システムについては、大きく分けて3つの検討事項がありました。

①浮体装置の検討

浮体の形状・材質・飛行時間の長さ等

②撮影方式の検討

画質・重量・船上からの操作方法・カメラから船上への画像伝送方法

③情報伝送装置の検討

船上から陸上への画像伝送方法

次回は、それぞれの検討内容について、詳細に説明いたします。

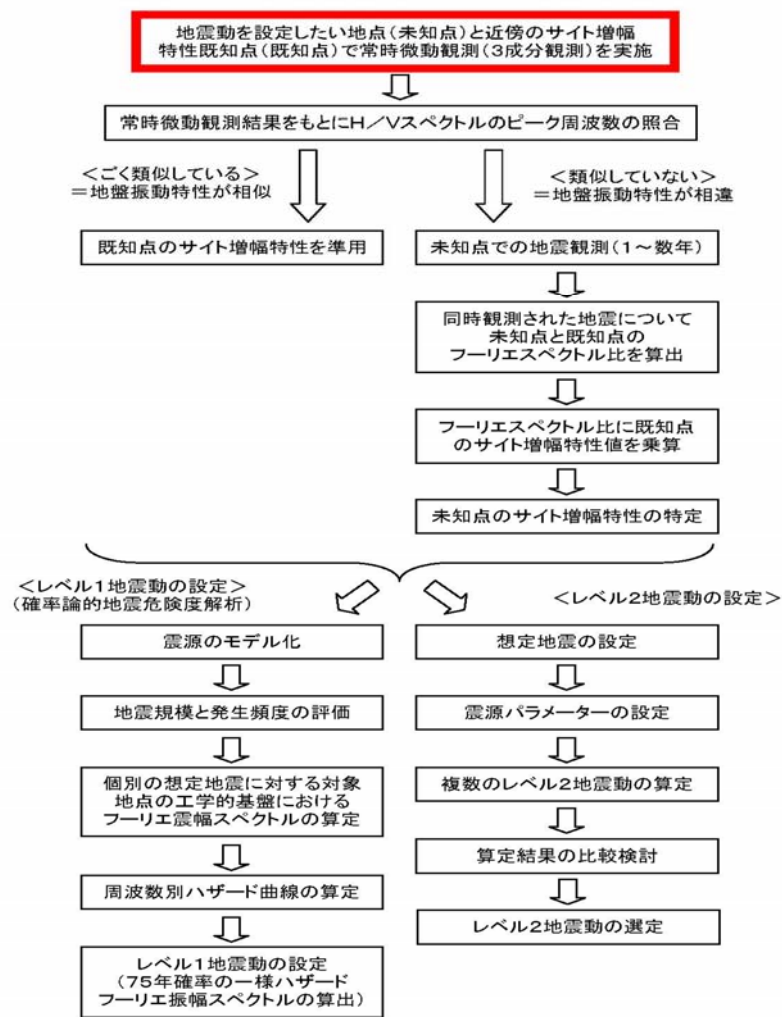
- 港湾における地振動の設定について(設定までの基本的な流れ その1) -

【技術開発課】

今回より、図の流れに沿って地震動の設定を概説していきます。

まず、「地震動を設定したい地点(未知点)と近傍のサイト増幅特性既知点(既知点)で常時微動観測(3成分観測)を実施」します。地震動を設定したい地点とは、設計対象地点などを指し、近傍のサイト増幅特性既知点とは、設計対象地点から最も近い既存の強震観測点など(港湾地域強震観測等)のうち、国総研においてサイト増幅特性を設定(公表)している地点を指します。また、常時微動観測(3成分観測)とは、地震計を用いて常時微小に振動している地盤を観測するもので、観測を水平2方向(南北・東西方向など)と鉛直1方向(上下方向)で行うことを指しています。

図 レベル1及びレベル2地震動設定までの基本的な流れ



なお、常時微動観測を実施する際の注意点として一例を以下に示します。

- 地下に空洞や比較的大きな埋設構造物が無い場所、また傾斜地の法肩などの不整形な地盤条件でないこと。交通振動の多い場所から離れていること。
- 草や砂利などでセンサーと地面の接触が不安定な状況でないこと。

この他にも、観測した微動データの処理(データ秒数など)などでも、考慮すべき点などがあります。

それでは、次号も引き続き、図の流れにより概説していきます。

- 雑記帳 -

夏が終わると今度は台風がよく発生する時期になります。

この台風ですが、国際的な呼称として各国で名前を付けられています。主に人名を付けられたりすることが多いのですが、日本では星座にちなんで名付けています。(例えば、H21年の台風15号だと、コップ座から「コップ」) これは特定の人名を挙げるのが難しいことと、船舶関係の方に馴染みがあるようという、ちゃんとした理由からです。「うさぎ座」や「くじら座」など、あまり聞きなれない星座が使用されているのは、特定の企業などと被らないためだそうです。

ですが、日本では主に数字で18号などと表すことが主流なのであまり耳にすることがないかもしれませんね。

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。

