

水理実験場

海

の現象を解き明かす

HYDRAULIC

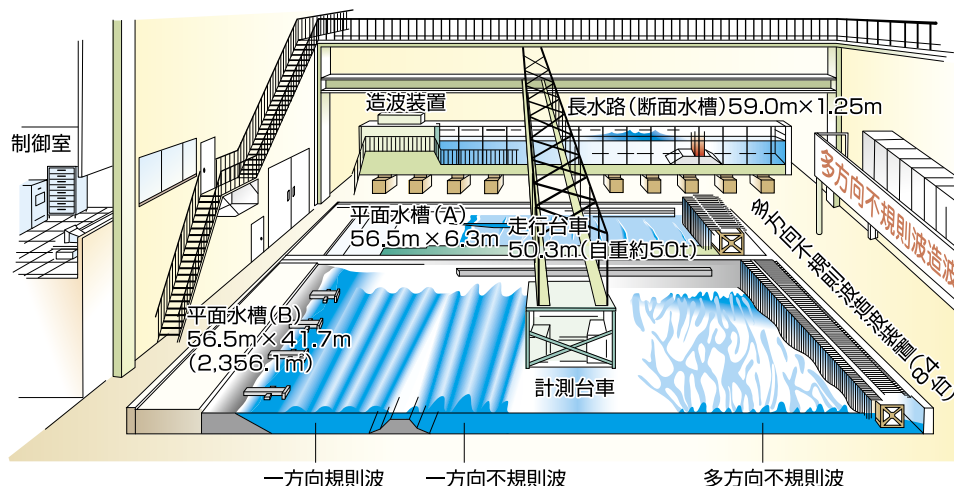


国土交通省北陸地方整備局
新潟港湾空港技術調査事務所

水理実験とは

新潟港湾空港技術調査事務所では、新潟県から福井県にわたる4県の港湾を管轄しており、港湾工事に必要な技術開発・調査・設計を実施しています。水理実験場では、港内への波の伝わり方や港湾構造物の安定性などを模型を用いて実験しています。現在ではコンピュータによる数値解析が発達していますが、シミュレーションでは対応できない複雑な水理現象の解明に、水理実験が大きな力を発揮します。

実験施設には、広い範囲を三次元的に再現できる平面水槽と、設置した模型を横から二次元的に観察できる長水路（断面水槽）とがあります。建物内の面積は約4000m²あり、大きな水槽があるため中央部には柱が1本もありません。



造波装置の能力

分類	造波装置		造波能力		発生波の種類
	形式	造波装置延長	最大波高	周期	
多方向不規則波 造波装置	ピストン式 (連絡型)	50cm/台×12台=6m (A水槽)	規則波:		一方向規則波 (斜め波含む)
		50cm/台×72台=36m (B水槽)	35cm (模型値) 35m (現地値)	0.4~4.0秒 (模型値) 4.0~40秒 (現地値)	一方向不規則波 (斜め波含む) 多方向不規則波

※現地値は模型縮尺1/100に換算した場合

設備

造波機



人工的に波を作り出すことができる装置です。取り付けられた1枚1枚の造波板を独立して動かすことによって、実際の海に近い波※を起すことができます。この造波板の動きは、蛇のうねる様子に似ていることから、「サーペント（蛇）型造波装置」とも呼ばれています。

※多方向不規則波：様々な方向から来ている、大きな波、小さな波、長い波、短い波が互いに重なりあってできた波。

計測台車



この台車は水槽上を自由に移動することができます。指定した場所に次々に移動して、台車に取り付けた機器で、いろいろな地点の波の高さや流れの速さを計ります。水槽中央部での観察も、この台車を使って移動することで、真上からの観察が可能です。

水槽制御・データ解析室



波を作る造波機や計測台車をコントロールしたり、計測されたデータを集め、解析をする部屋です。造波機のコントロールはコンピュータに波のデータを入力し信号を送り稼働させています。計測されたデータを解析する多くのコンピュータが配備されています。

波のでき方と種類

海の波には、風が吹くことによってできる不規則な形の風波と、風波が伝わって行って、無風の場所に到達するうねりとがあります。ほとんどの波は、この二つがそれぞれ重なってできていて、砂浜に到達すると波の力が消えてしまいます。

1 発生

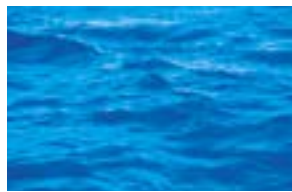
海面が風で乱れ、波ができます。



波の生成・発達

2 成長

波は波高や周期、進む方向がばらばらです。



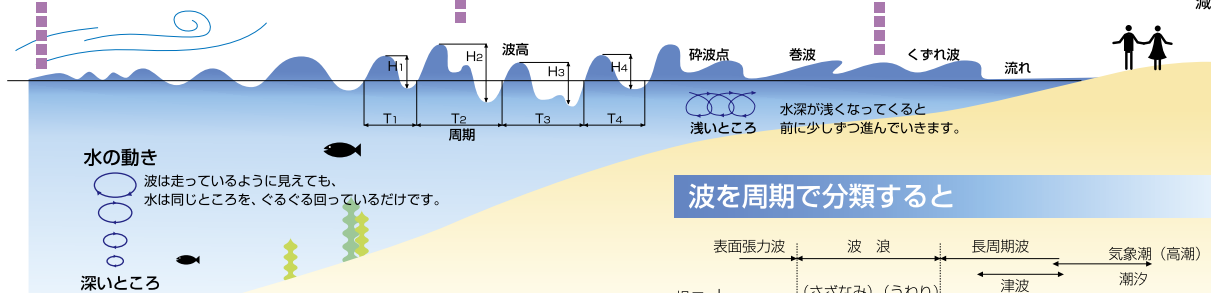
伝播

3 消波

海底が浅くなると波はせり上がって高さを増し、くだけて海岸に打ちつけます。



減衰



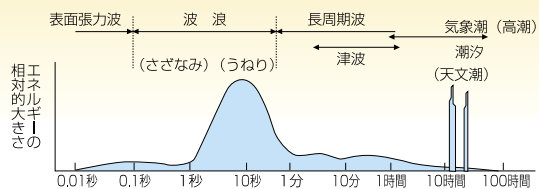
水の動き

波は走っているように見えても、水は同じところを、ぐるぐる回っているだけです。

深いところ

波は、山から谷までの高さHを波高といい、山から次の山までの時間Tを周期、長さを波長といいます。波高H₁と周期T₁を測り、H₂・T₂、H₃・T₃と続いて100の波を測ります。その中で波高の大きいものから1/3の波の波高と周期の平均を計算します。これが、天気予報でも使われている「有義波」です。

波を周期で分類すると



波の観測

各港では、波や潮位などの観測を行っています。波の高さや発生状況を観測によって把握することはとても重要です。

日本海沿岸の冬期波浪による波に耐える防波堤を作るための重要な資料として役立てています。



波の観測施設マフコタワ（新潟沖）



観測全体図

模型製作の流れと実験

中詰砂の締固



等深線を作る



等深線(同じ水深)を砂の上に描き、細かく杭を立てていきます。その杭と杭をベニヤ板でつないでいきます。

模型をそれぞれの高さに合わせて砂を均一にします。

モルタル

砂を敷く

等深線を作る

再現地形の区分け

複雑な海底地形を再現するため、水槽を木枠で区分します。



再現地形の区分け

完成

模型完了
(全景)



模型の完成です。港の模型を作るのに約2ヶ月かかります。

で固める

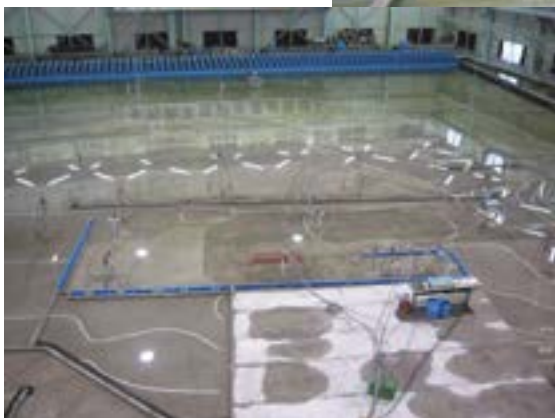
砂の上に厚さ5cmでモルタル打設を行い、表面を滑らかに仕上げます。



モルタル打設

静穏度実験

波による港内波浪特性を再現することにより、港湾施設の最適な配置を検討します。



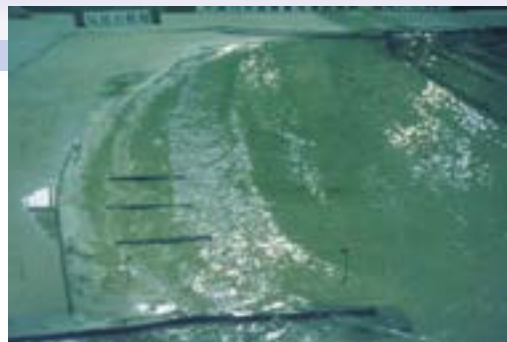
※この実験は富山県の伏木富山港(伏木地区)のものです。模型は実物の1/100の大きさに作ってあります。

静穏度実験

その他の実験

漂砂実験

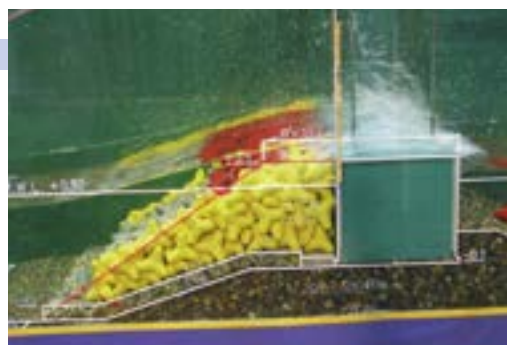
砂浜を再現し、波による砂の移動状況を観察することによって、侵食対策などを検討します。



砂浜の動きを観察

安定実験・越波実験

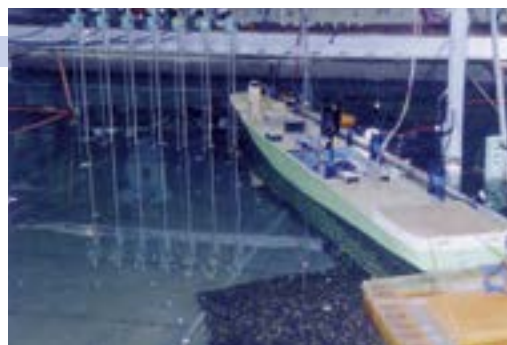
防波堤や各種ブロックが波に対してどのような挙動を起こすかを観察・計測し、波に対する安定性を検証します。また波が防波堤を越える(越波)量や様子を観察して、設計時の資料にします。



ブロックの安定・越波を観察

船体動揺実験

港内に入り込む波は時として、船体を大きく動揺させ人の乗り降りや荷物の積おろしを妨げることがあります。この実験では、岸壁を改良して、船体の動揺をいかにして小さくするかを検証します。



船体の動きに対する施設の改良を検証

水理実験場の見学

水理実験場では、地域の方々に港湾行政を理解していただき、新潟港湾空港技術調査事務所の業務や水理実験場の役割を知っていただくために「水理実験場見学会」を開催しています。毎年夏には、「水理実験場一般公開」も開催しており、多くの方々に見学いただいております。

見学会受付

お問い合わせは調査課まで
TEL.025-222-6115



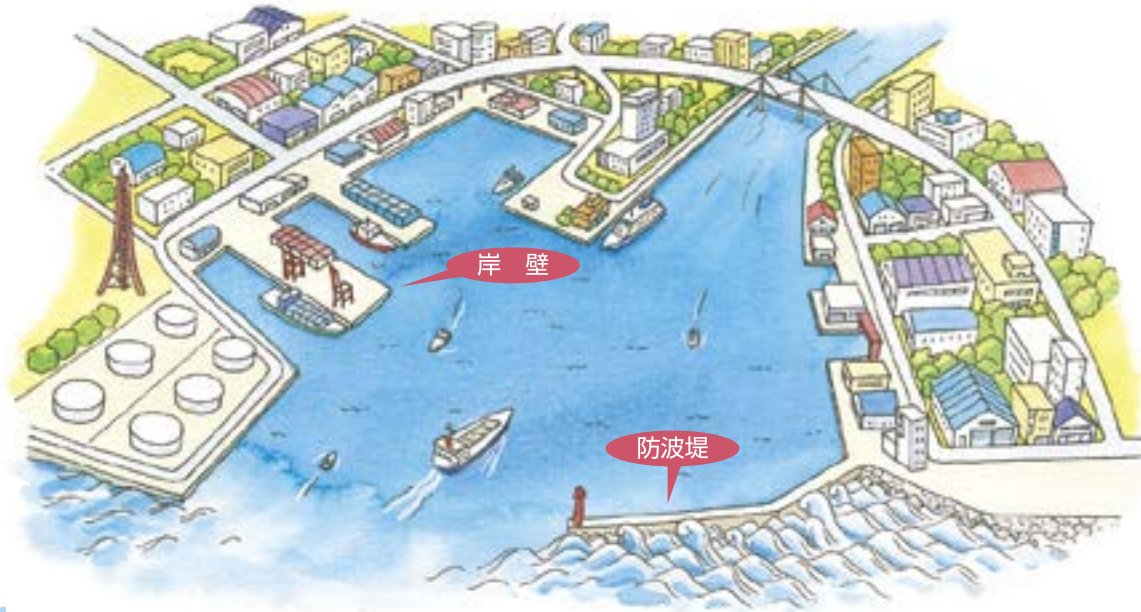
造波状況の見学



展示室の「鳴り砂」体験

港の様子

港には様々な建造物があります。港の役割によって施設は変わりますが、ここでは一般的な施設を図解します。



建造物のしくみ

防波堤

港に被害を及ぼす波を防ぎ、港内の静穏の確保、水深の維持、さらには港湾施設や背後の土地を防護するのが防波堤です。防波堤は、その土地の自然条件や利用目的を考慮した構造で設計されます。



ケーソンに波消し機能をもたせた二重半円筒ケーソン（福井港）



日本海の巨大波から港を守る防波堤（新潟港）

岸壁

岸壁は船舶を安全に係留（駐車）し、荷役作業を行う施設です。接岸される船の大きさや貨物の種類、地盤条件によって設計されます。近年では、船舶の大型化に対応した岸壁や、耐震強化岸壁など利用形態に合わせた設計が行われています。



軟弱な地盤に対応した根入式鋼板セルによる大型岸壁（七尾港）

護岸

護岸は、港内の埋め立てた土地を守る施設で、背後の土地の利用条件により設計されます。人々の憩いの場になるような親水性・景観性を持った施設の設計も行われています。



水に親むことができる護岸



フェリー埠頭との調和を図った護岸“フェリオス”（敦賀港）



帆船海王丸を中心とした港とのふれあい広場（伏木富山港新湊地区）

国土交通省北陸地方整備局
新潟港湾空港技術調査事務所

〒951-8011 新潟市中央区入船町4丁目3778
ホームページ <http://www.gicho.pa.hrr.mlit.go.jp/>

事 務 所

TEL (025) 222-6115 (代表)

■総務課／調査課 FAX (025) 227-1205

■設計室／技術開発課
環境課 FAX (025) 227-3225

