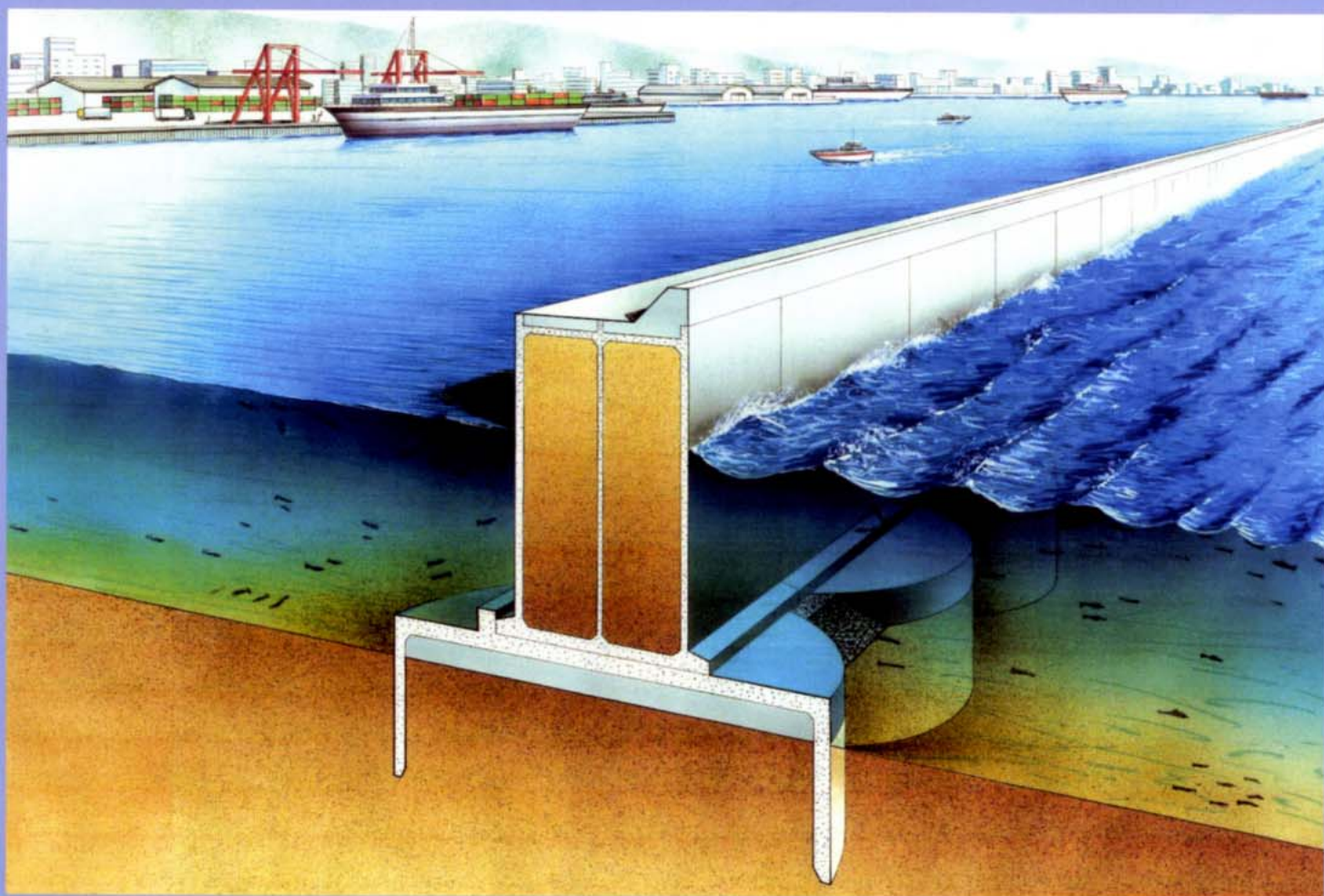


サクシヨン基礎の開発

THE DEVELOPMENT OF THE SUCTION FOUNDATION



建設コスト削減のために、新技術への挑戦。
「サクシヨン基礎構造物の技術開発」。

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

建設コスト削減のために、サクシ ョン基礎の開発を進めています。

近年の港湾構造物は沖合展開により構造物が大型化しており、建設コストも増大傾向にあります。サクシ ョン基礎は、その構造特性・施工性により、従来の重力式港湾構造物と比べ、建設コストが削減すると期待されています。しかし港湾構造物としては、1960年代に神戸港において類似の施工を行った事例が1件みられるのみ(注1)で、未だ基礎構造物としての具体的な設計・施工法が確立されていないのが現状です。

そこで国土交通省 北陸地方整備局 新潟港湾空港技術調査事務所は、建設コスト削減を目的に、新たな技術開発として、「サクシ ョン基礎構造物の開発」に鋭意取り組んでいます。

(注1) 港湾構造物以外では、1980年代以降、北海で石油掘削用リグの基礎として、いくつかの適用例があります。

〔実用化までの開発フロー〕



1 サクシ ョン基礎の特徴

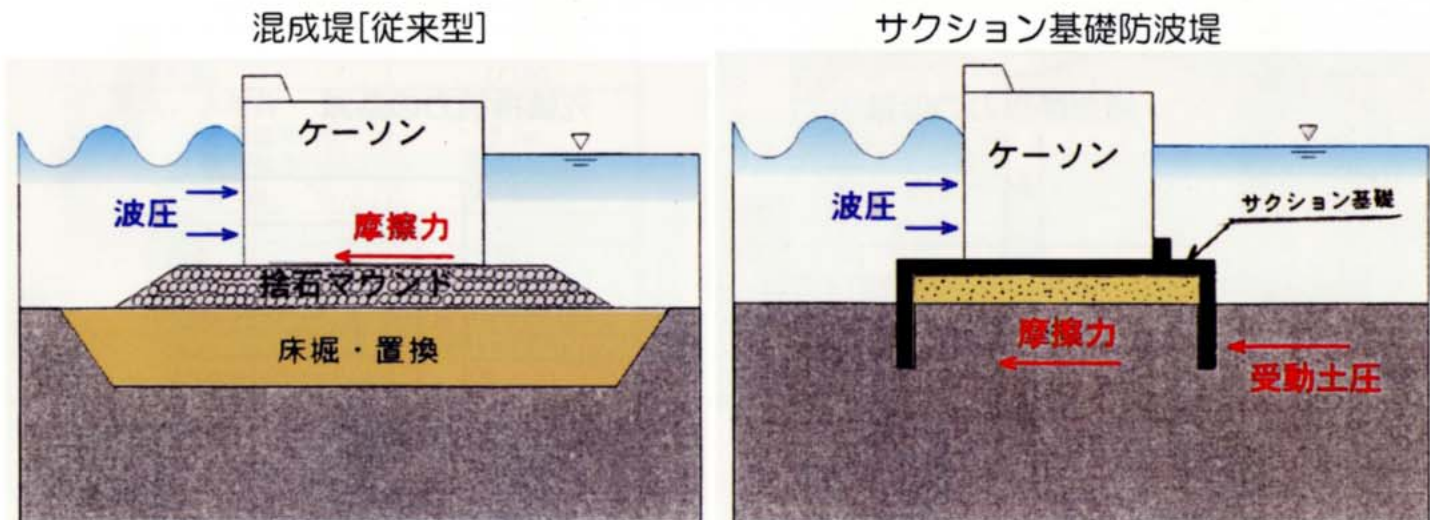
サクシ ョン基礎とは、**湯飲み茶碗を逆さまにした形**に似た基礎構造物です。サクシ ョン基礎は、基礎本体を直接地盤内に根入れするため、滑動・転倒・引抜き等に対して著しい抵抗力をもち、高い安定性を兼ね備えています。

サクシ ョン基礎のメリットは？

従来の防波堤、岸壁等に広く一般に用いられている重力式の港湾構造物は、基本的にその重量によって滑動、転倒に抵抗します。そのため、ケーソンなどの本体重量を支える基礎として、海底地盤上に捨石マウンドを施工しますが、海底地盤が軟弱な場合は、地盤強化のため床掘・置換も必要となります。

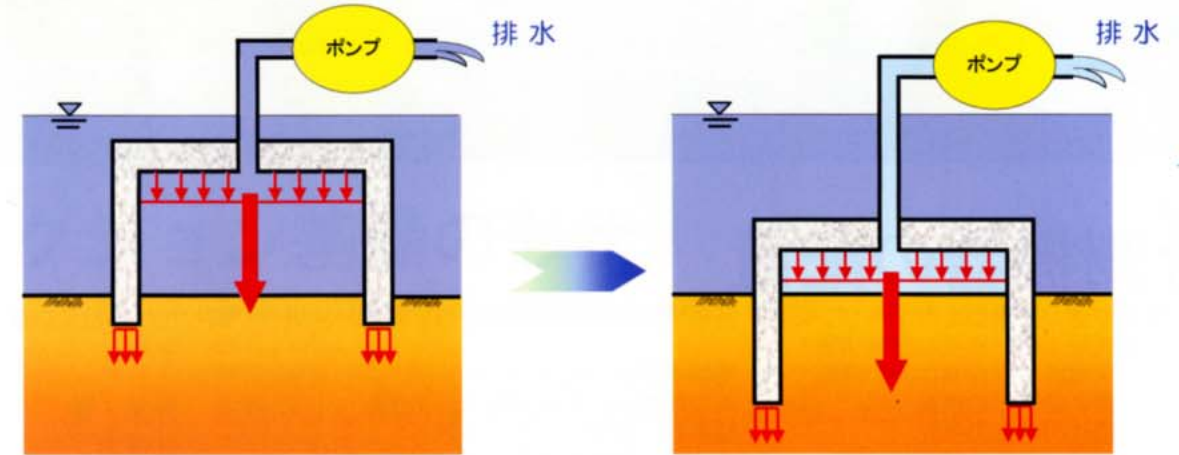
しかし、サクシ ョン基礎は、海底地盤内に直接根入れするため、これらの基礎が必要なく、次のような特徴(メリット)を持ちます。

- ① 捨石マウンド、床掘・置換を必要としないことから構造断面が小さくでき、工期短縮が図れます。
- ② 特別な施工機械が不要です。
原則、サクシ ョン力を与える排水ポンプ、据付調整用の起重機船があれば施工可能です。
- ③ 波圧などの外力により、構造物が滑動しようとする場合には、基礎底面の地盤の摩擦力に加え、基礎が地盤中に根入れされているため基礎背面の土圧も抵抗力となり、滑動に対する抵抗力が十分に確保できます。また、転倒しようとする場合には、基礎内部が密閉されているため、転倒する際の基礎が引き抜かれようとする力に対して、サクシ ョン力が発生して抵抗すると考えられています。これらのことから**建設コスト削減**が期待されています。

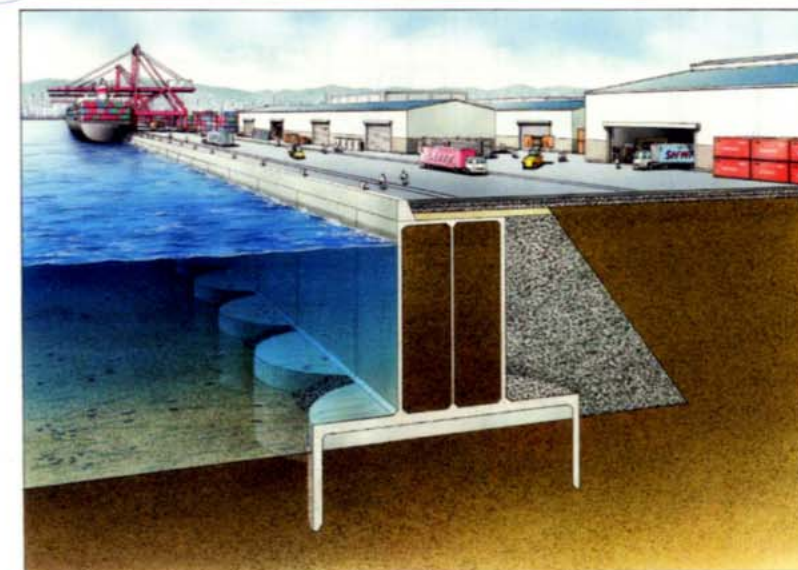


2 サクシ ョン基礎の沈設方法

サクシ ョン基礎の沈設方法はまず、基礎の開口部を下にしたまま海底地盤上に設置します。基礎内側が海底面によって密閉されたところで、ポンプを使って内部の水を強制排水すると、基礎内外に水圧差が生じます。この水圧差により発生するサクシ ョン力を地盤内への押込み力として利用するため、短時間で基礎を沈設(根入れ)することができます。



3 適用構造物 ~こんな使い方を考えています~



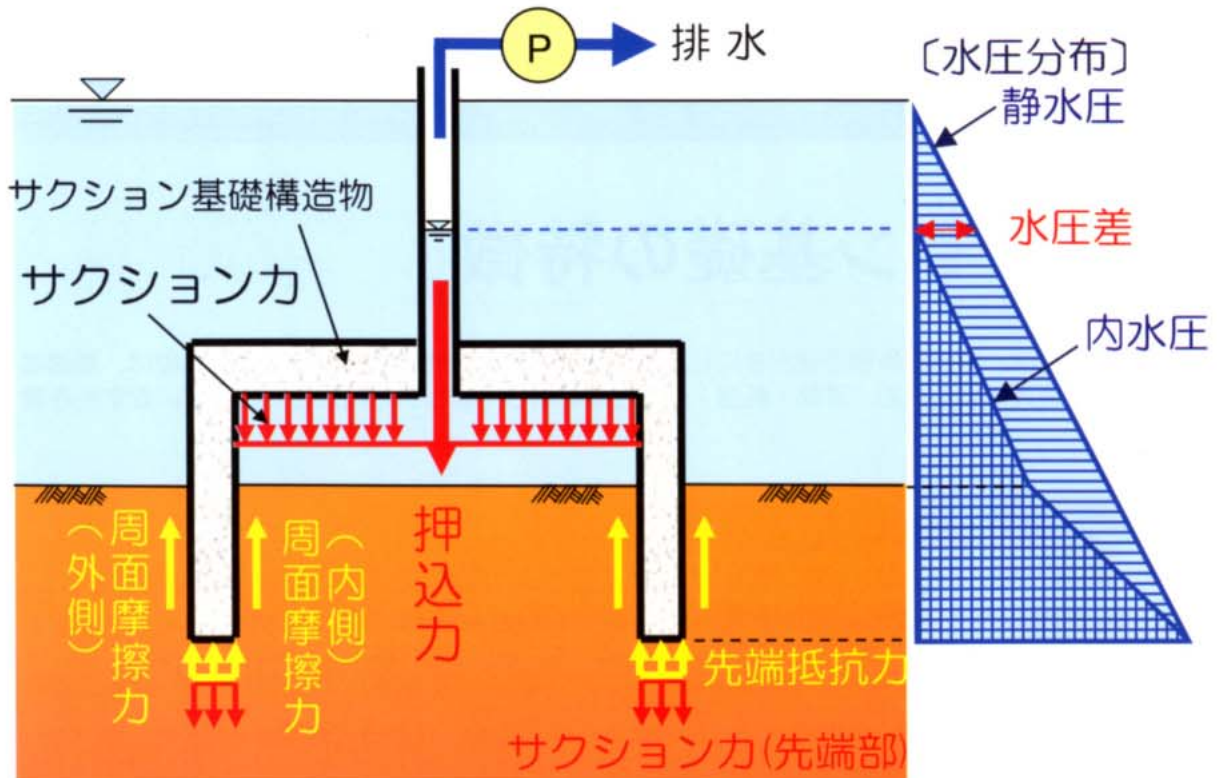
- ・防波堤の基礎 : マウンドレス防波堤 など
- ・岸壁、護岸の基礎 : 耐震強化岸壁 など
- ・係留ブイ : サクシ ョンアンカー など
- ・浮体構造物基礎、洗掘防止のための根固め など

岸壁としての適用例(サクシ ョン基礎と上部ケーソンの一体型)

4 沈設メカニズム

サクシヨン基礎の押込力は、強制排水による基礎内外の水圧差により生じるサクシヨン力と、基礎及び上部構造物の重量の和で求められます。サクシヨン基礎を沈設する時には、支えている地盤から抵抗力を受けます。その抵抗力には、地盤との接触面に発生する周面摩擦力(内側・外側)と先端抵抗力があります。(下図参照)

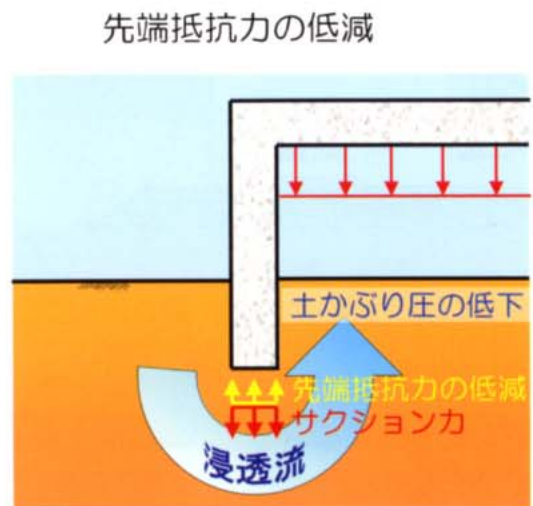
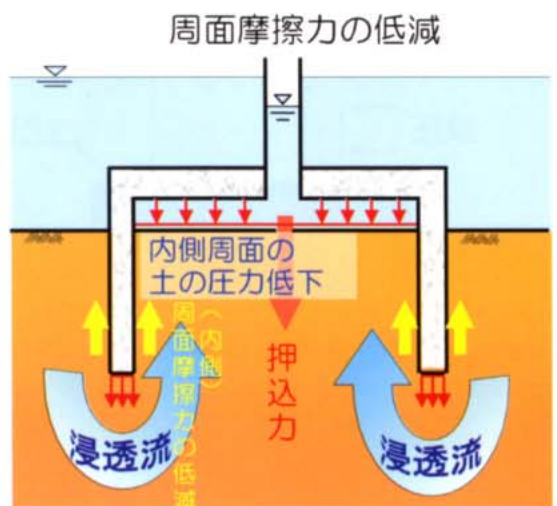
また、沈設時には強制排水によって基礎内部の圧力が低下し、地盤中の土かぶり圧や、基礎周面に接する土の圧力が変化します。そのため、先端抵抗力や周面摩擦力が小さくなり、基礎が押し込みやすくなると考えられています。



沈設に必要な力の関係
 $\text{押込力(サクシヨン力+自重等)} > \text{貫入抵抗力(先端抵抗力+周面摩擦力)}$

周面摩擦力・先端抵抗力の低減について

周面摩擦力の低減は、サクシヨン力作用時に内側周面の土の圧力が低下するため起き、また先端抵抗力の低減は、土かぶり圧が低下するため起こると考えられています。



実証試験堤の概要 〈直江津港〉

サクシヨン基礎に関する設計・施工上の課題では、未だ解明されていないものもあり、数値解析や模型実験で把握できない項目については、実証試験を行い課題を解決する必要があります。

そのため新潟県の直江津港作業基地防波堤の一部に、サクシヨン基礎防波堤2函を試験施工し、実証試験を実施しました。この試験から各種データを取得し、課題の解明のための貴重な実証データとして活用しています。



直江津港航空写真(平成11年11月)

設計条件

項目	値
1. 潮位 H.W.L	D.L. +0.50m
L.W.L	D.L. ±0.00m
2. 水深	D.L. -10.00m
3. 海底勾配	1/120
4. 波浪 入射角	0°
有義波高 H _{1/3}	5.7m
最大波高 H _{max}	8.3m
周期 T _{1/3}	12.1sec
5. 天端高	7.5m
6. 土質条件	砂質土層
-10.0 ~ -10.6m	$\gamma' = 1.00\text{tf/m}^3$ $\phi = 25^\circ$
-10.6 ~ -15.0m	粘性土層 $\gamma' = 0.65\text{tf/m}^3$ $C = 5.0\text{tf/m}^2$
-15.0 ~ -20.4m	砂質土層 $\gamma' = 1.00\text{tf/m}^3$ $\phi = 35^\circ$



サクシヨン基礎外観 (RC製)

実証試験堤の施工状況

サクシヨン基礎及び上部ケーソンは、平成10年12月から平成11年8月にかけて施工しています。
新潟県柏崎港にて陸上製作後、3000トン吊起重機船やドルフィンドックを使用して直江津港に海上運搬し、据え付けられました。
これに並行して、沈設時とその後の波浪作用時に、各種の計測を実施しています。



①サクシヨン基礎架台
(平成10年12月)



②サクシヨン基礎製作状況(RC製)
(平成11年3月)



③サクシヨン基礎製作状況(鋼製)
(平成11年3月)



④上部ケーソン製作状況
(平成11年3月)



⑤サクシヨン基礎の積み込み(RC製)
(平成11年5月)



⑥サクシヨン基礎の曳航
(平成11年6月)



⑦サクシヨン基礎据付直前(RC製)
(平成11年6月)



⑧サクシヨン基礎据付開始(RC製)



⑨サクシヨン基礎据付状況(RC製)



⑩サクシヨン基礎沈設完了後の
貫入状況



⑪上部ケーソン据付
(平成11年7月)



⑫実証試験堤の完成
(平成11年8月)

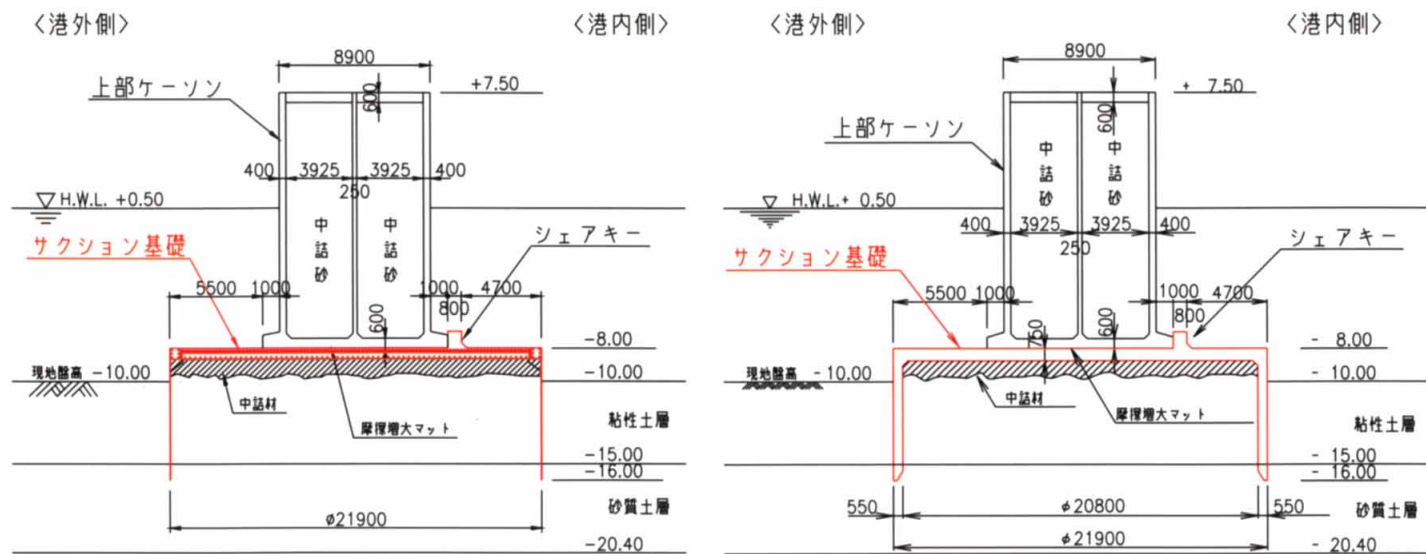
鋼製 RC製

サクシヨン基礎の形状

サクシヨン基礎の構造形式は、サクシヨン基礎と上部ケーソンを個々に分離した構造形式を採用しました。
また、材質は鋼製とRC製(鉄筋コンクリート製)の2タイプを採用し、重量・剛性・側壁厚などの違いによる施工性や堤体の安定性、経済性などについて比較検討ができるようにしています。

標準断面図(鋼製基礎部)

標準断面図(RC製基礎部)

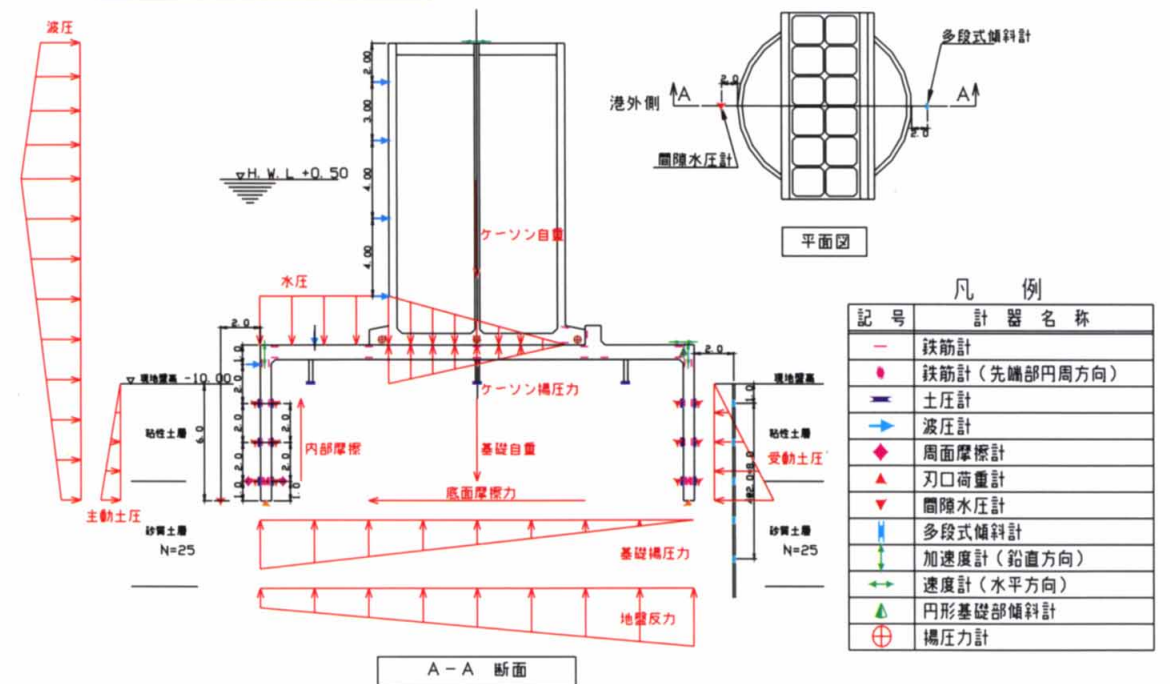


計測機器の配置

サクシヨン基礎と上部ケーソンには、各種実測データを取得するための計測機器が取り付けられています。
〔各検証で用いる主な計測機器〕

- ・沈設時サクシヨン力の検証 … 間隙水圧計、土圧計
- ・貫入抵抗力の検証 … 刃口荷重計、周面摩擦計、土圧計
- ・堤体の挙動の検証 … 傾斜計、速度計、ひずみ計
- ・波浪作用時の波圧の検証 … 波圧計、間隙水圧計など

計測機器配置図





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
新潟市入船町4丁目3778番地
TEL 025-222-6115
FAX 025-227-1205
ホームページ <http://www.pa.hrr.mlit.go.jp/gicho/>

印刷年月 平成13年3月