

- ③著しい騒音を発する船舶のための係留施設及び荷役中に著しい騒音を発する荷役機械を使用する係留施設；生活環境を保全する必要がある住宅、学校、病院等の施設から分離されていること。
- ④荷役に伴い著しく粉じん（塵）及び臭気を発生するおそれのある貨物を積載する船舶のための係留施設；生活環境を保全する必要がある住宅、学校、病院等の施設から分離されていること。
- ⑤沖合の係留施設；船舶の航行または停泊に支障のないこと。
- ⑥耐震強化施設及び大規模な係留施設；地盤条件や地震動の増幅特性によっては、地盤改良等のために莫大な費用が必要になる場合があるため、できる限り地盤条件が良好で地震動の増幅されにくい地点に配置することが望ましい。なお、【参（作）】第1章4.6常時微動観測結果の港湾計画への応用では、常時微動観測結果を活用して港湾内の地震動増幅特性の分布を簡便に推定し港湾計画に活用する方法について解説している。
- ⑦当該施設の被災に伴い、人命及び財産並びに社会経済活動に重大な影響を及ぼすおそれのある施設及び耐震強化施設等；内陸活断層の震源近傍に配置する場合は、当該施設の法線方向を震源断層と直交する方向に設置することが望ましい。これは、内陸活断層の震源近傍では断層直交方向に特に強い揺れが生じる恐れがあり、当該施設の法線方向を震源断層と直交するように配置すると、当該活断層で生じた地震動による作用に対して構造的に有利となることからである。

1.4 係留施設の構造形式の選定

(1) 係留施設の構造形式の選定に当たっては、各構造形式の特性を考慮し、次の事項等について比較検討し、経済性を考慮して決定することが望ましい。

①自然条件

自然条件としては、主として土の力学的性質、地震、波、潮位、流れ等がある。特に土の力学的性質は、係留施設の構造形式の選定に当たって決定的要因となることが多い。その理由は、我が国における港湾の大部分は、その立地条件からみると河口付近、または湾内に位置するものが多く、このような場所の地盤条件は、一般に沖積層が発達し、軟弱地盤を形成していることが多いためである。軟弱地盤に係留施設を築造する場合には、地盤に対する負荷の小さい構造形式が採用されることが多く、必要により地盤改良が行われる。また、潮位や波浪等の自然条件については、気候変動によるその時間変化を勘案して設定する必要がある。

②利用条件

利用条件は、築造後の係留施設の利用上からの制約で、接岸船舶の種類、取扱貨物の種類と量、荷役形態等のことである。利用条件によって、性能照査における防衝工反力、牽引力、載荷重、係留施設の許容される変形量等が設定される。また、気候変動が係留施設の供用後の利用面に及ぼす影響についても十分勘案した上で、構造形式の選定を行う必要がある。係留施設とその背後施設における気候変動適応策に関連した事例等の情報については文献2-1) にとりまとめられており、参考とすることができる。

③施工条件

係留施設を築造する場合、海上工事となることが多いが、この場合種々の施工上の制約を受ける。すなわち、風雨、気温等のほかに波浪、潮汐、潮流の影響を強く受け、作業時間が制限される。施工による海水の濁りも大きな問題となることがあり、周辺環境への配慮が必要である。また、海水中における施工は一般に高い精度を確保することが難しく、精度の確認も難しいことが多い。したがって、施工方法について十分な検討を行うことが望ましい。また、ケーソンヤード、ブロックヤード等の陸上製作施設も構造形式の選定に当たり制約要因となることもある。

(2) 係留施設の構造形式の概要及び特徴は次のとおりである。

①重力式係船岸

(a) 概要：

重力式係船岸は、土圧、水压等の水平作用に対して壁体重量によって抵抗するものである。重力式係船岸の断面例を図－1.4.1に示す。

(b) 特徴：

- 1) 壁体自体はコンクリート等が用いられるため比較的堅固で耐久性がよい。
- 2) プレキャストコンクリート部材を用いることにより、施工を容易にし、また、施工中の手戻り災害の防止を図ることができる。
- 3) 水深が大きくなると土圧、水圧等の水平作用が大きくなり、壁体として必要な重量も急激に大きくなる。したがって、大きな支持力が期待できない軟弱な地盤では、地盤改良を必要とすることがある。
- 4) 岸壁背後地盤の吸出し防止のため、ケーソンと裏込石の間に防砂板を、また、裏込石の上面に防砂シートを設置することが多い。なお、陥没等の原因となり得ることから、防砂シートの破損について、十分に留意する必要がある。
- 5) 地震動による作用は、壁体質量に比例するため、強い地震動に対して壁体幅を広げて対抗しようとするれば、地震動による作用も同時に増すことになり、強い地震動に対して変形を生じさせなくすることは難しい。その一方で、特にケーソン式係船岸の場合には、変形が生じても安定性が急激に失われることは少なく、地震直後の供用には有利な面もある。このように地震に対して不利な面と有利な面を併せ持つ構造形式である。
- 6) ケーソンヤード、ブロックヤード等の陸上製作施設が大規模なものとなり、起重機船、曳船等の作業船団も必要となる。したがって、少量かつ短期的な工事の場合には、これらの諸施設のないところでは不経済になることがある。
- 7) 計画水深に比べ現地盤水深が浅い場合、浚渫量が多くなるため不利なことがある。
- 8) 軟弱な粘性土地盤では粘性土層の圧密沈下の影響が大きく、また、長期間にわたり沈下するので、軟弱地盤に重力式係船岸を用いる場合には注意が必要である。
- 9) 重力式係船岸は、その壁体の形態及び施工方法によって、次の種類に分けられる。
 - i) ケーソン式係船岸
 - ii) L型ブロック式係船岸
 - iii) セルラーブロック式係船岸
 - iv) ブロック式係船岸
 - v) 場所打ちコンクリート式係船岸
 - vi) 直立消波式係船岸

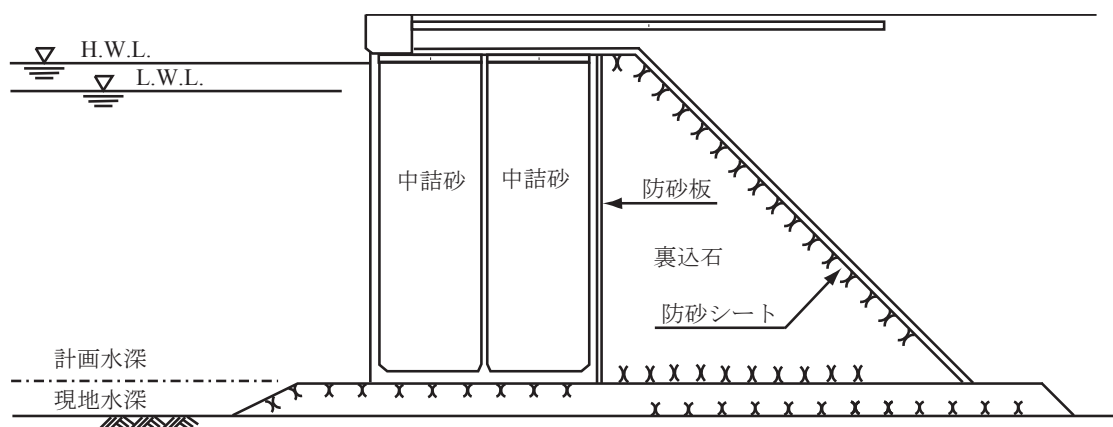


図-1.4.1 重力式係船岸の断面の例

②矢板式係船岸

(a) 概要：

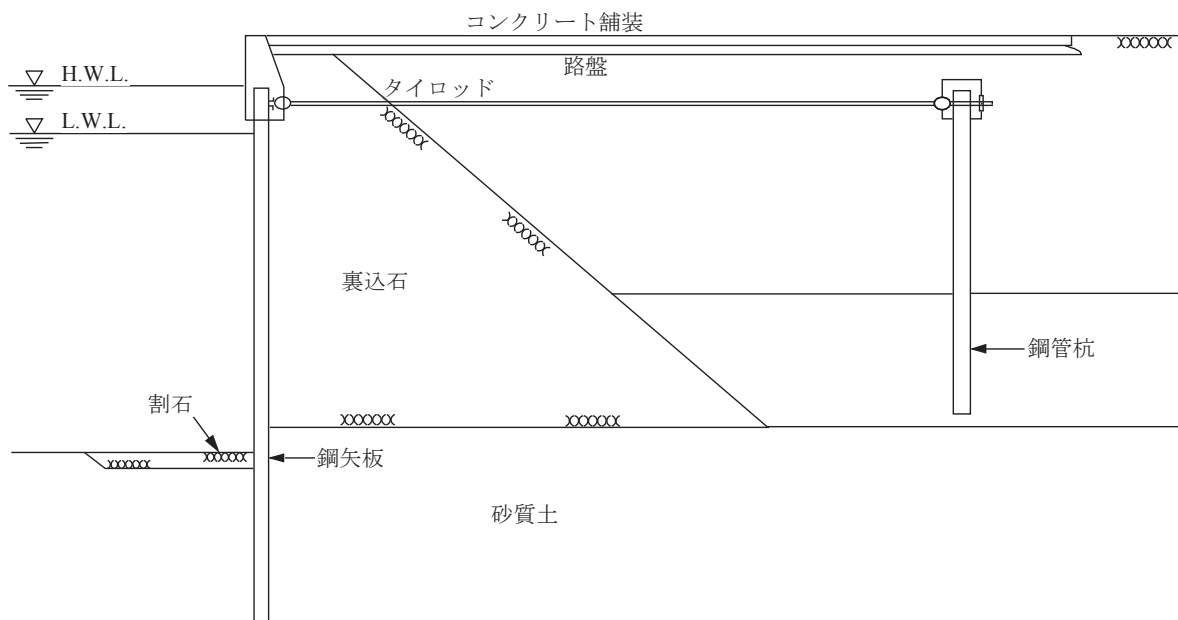
- 1) 矢板式係船岸は、矢板を打込んで土留壁とした係船岸である。矢板の材料には鋼、鉄筋コンクリート、プレストレストコンクリート及び木材があるが、鋼矢板が最も多く用いられている。鋼矢板は降伏応

力度が大きく、断面係数も大きなものが製作されているので、水深の大きい係船岸にも使用可能である。

- 2) 通常用いられる鋼矢板の断面形状は、ハット型、U形及び鋼管に継手を設けたものである。U形断面の矢板は、継手が矢板壁の中立軸上にあるので、継手間のすべりがあると、矢板壁の断面係数は矢板壁を一体として求めた断面係数より小さくなるため、継手間にすべりが起こらないような形式としなければならない。
- 3) 鋼管に継手を設けた鋼管矢板は大口径の鋼管を用いることによって、単位幅当たりの鋼材重量をあまり増さないで断面係数を大きくすることができ、鋼矢板よりも大きな断面係数の矢板を容易に得ることができる。
- 4) 鉄筋コンクリート矢板及びプレストレスコンクリート矢板では、断面係数を大きくすると矢板が厚くなり、打込みが困難となるため、大型係船岸に用いられることは少ない。打込みが可能な場合でも、硬質地盤では土中で破損している場合もあるので、硬い地盤に打込む際には引抜き試験を行って破損の有無を調べるか、ジェットを用いて矢板を損傷しないように打込まなければならない。また、継手から裏込土砂が漏れ出ることがあるので、目地板をあてるなどしてその防止を図ることが望ましい。

(b) 特徴：

- 1) 施工設備が比較的簡単で工費が安い。
- 2) 基礎工事としての水中工事を必要としないことが多く、この場合には、急速施工を行うことができる。
- 3) 現地盤水深が大きい場合、矢板打込み後、裏込め及び控え工のない状態では波浪に対して弱い。
- 4) 矢板式係船岸は、矢板に作用する土圧及び水圧に抵抗する形式によって、次の種類に分けられる。
 - i) 矢板式係船岸（図－1.4.2参照。ここでいう矢板式係船岸は、矢板壁と控え工をタイ材で結合した構造形式をいう。）
 - ii) 自立矢板式係船岸（図－1.4.3参照。）
 - iii) 斜め控え杭矢板式係船岸（図－1.4.4参照。）
 - iv) 前方斜め支え杭を有する矢板式係船岸（図－1.4.5参照。）
 - v) 二重矢板式係船岸（図－1.4.6参照。）



図－1.4.2 矢板式係船岸の断面の例