

ついてレベル2地震動に対する耐震性能を照査する。これは、船舶の作用、レベル1地震動に関する変動状態等の照査では、鋼管杭は降伏応力度に基づいて性能照査が実施されるが、レベル2地震動に関する耐震性能照査においては、棧橋の損傷程度を考慮した照査方法を用いるためである。

(7) コンテナクレーン等の荷役機械を設置する場合には、通常、棧橋上かあるいは土留部上かのいずれかに独立させることが望ましい。例えば、一脚を棧橋上に、ほかの一脚を土留部というように応答特性の異なる構造体にまたいで設置すれば、不同沈下、地震動等の悪影響を受けやすい。やむを得ず棧橋上と土留部にクレーンの脚がまたがる場合は、陸側の脚の沈下による不同沈下を防ぐため、基礎杭等の十分な基礎工を設けるべきである。この場合、一般に棧橋上には門形クレーン等の剛脚を載せるべきではない。なお、棧橋上にコンテナクレーン等の荷役機械を設置する場合には、荷役機械と棧橋の連成振動を考慮した地震応答解析を行う必要がある。

(8) 一般に、直杭式横棧橋は、コンクリート部材の塩害や鋼材の腐食など、材料の劣化に起因する部材の性能低下が生じやすい構造形式である。したがって、以下に示すように、設計段階で供用期間における維持に十分に配慮する必要がある。

- ①コンクリート構造である棧橋上部工は厳しい塩害環境にあり、供用期間における維持管理に十分配慮する必要がある。棧橋上部工と海水面の距離が近く作業空間の確保が難しい場合には、供用期間中の点検診断や対策が困難になる。一般に、棧橋上部工では、海側の部材が比較的早期に劣化し易い²⁾。また、棧橋上部工と海水面の距離や、土留部の形状や配置により、波返し的作用によって土留部付近の上部工が劣化し易い場合もある。棧橋上部工の設計時における維持管理レベルの設定にあたっては、これらを十分に考慮しなければならない。なお、棧橋上部工の設計にあたっては、【施】第2章1.2.4 性能の経時変化に対する検討に基づいて実施するものとする。
- ②棧橋を構成する鋼管杭や形鋼は厳しい腐食環境にある。したがって、棧橋を構成する鋼部材の設計にあたっては、【施】第2章1.3.4 性能の経時変化に対する検討に基づき、適切な防食対策を講じなければならない。
- ③厳しい環境下に晒される棧橋では、維持管理の省力化や合理化に配慮することが望ましい。すなわち、供用期間中の点検診断や対策が容易に行えるよう、点検孔や点検足場などを配置したり、モニタリングのためのセンサの設置などを検討したりするとよい。文献3) では、設計時における維持管理に配慮した事例が取りまとめられており、参考にすることができる。
- ④土留部において、裏込材の吸出しのおそれがある場合には、土留部の構造形式に応じて、本章2.2 重力式係船岸、本章2.3 矢板式係船岸を参考に防止策を講じるものとする。

(9) 近年では、既存の直杭式棧橋の耐震性向上等のための改良として、棧橋上部工を撤去しない状態で、水中で補剛部材を杭間に後付けで追加設置して格点ストラット式棧橋の構造形式とする工法の実績があり、その性能照査等においては【施】第5章5.4 格点ストラット式棧橋を参照できる。

5.2.2 基本断面の設定

(1) 棧橋ブロックの大きさ、杭間隔及び杭列間隔は、次の事項を考慮して適切に設定する。

- ①エプロン幅
- ②上屋の位置
- ③海底地盤（特に法面の安定）
- ④既設護岸
- ⑤コンクリート打設能力等の施工上の問題
- ⑥載荷重（特に、クレーンの諸元）

(2) 棧橋1ブロックの大きさは、大きいほど防衝工反力、牽引力等の作用に対して構造体の剛性が大きくなり好ましいが、一方、不同沈下に対し弱くなる。また、コンクリート打設能力からも、大きさは限られてくる。なお、我が国における大型係船岸の棧橋1ブロックの長さは、20～30m程度のものが多い。

(3) 一般に、杭間隔及び杭列数は、杭の断面形状と共に種々の場合について経済比較をし、施工上の制約を検討した上で決められる。軌条走行式クレーンやアンローダ等が計画されているふ頭では、それらの軌間や作用の状態に制約されることが多い。一般の大型係船岸（対象船舶1万DWT級）でクレーンが計画されているものでは、杭間隔5m程度、断面方向杭列3～4列の事例が多い。上部工が場所打ち鉄筋コンクリートである場合には、コンクリート打設の施工上の問題からも、杭間隔は4～6m程度とすることが多い。プレストレストコンクリートの場合には、杭間隔を大きくできることがある。

(4) 栈橋上部工の諸元は、次の事項を考慮して適切に設定する。

- ①杭間隔及び杭列数並びに杭の形状寸法
- ②型枠、支保工の施工上の問題
- ③地盤の良否
- ④係船柱の配置
- ⑤防舷材の配置、形状及び寸法

(5) 栈橋床版の施工後に栈橋上にコンクリート舗装を行う場合、舗装コンクリートにひび割れが発生するおそれがある。舗装については**本章9.18 エプロン**を参照することができる。

(6) 海底地盤に関する仮定

①斜面勾配の決定

(a) 斜面の背後に土留構造物を設ける場合、土留構造物の位置は、斜面の安定を考慮して適切に定めるべきである。

(b) 斜面の安定は、円弧すべりに対して検討する必要がある。斜面の背後に土留構造物を設ける場合、法先より式(5.2.1)で示される法勾配を引いた斜面よりも前面に設けることは避けることが望ましい(図-5.2.3参照)。

$$\alpha = \phi - \varepsilon \quad (5.2.1)$$

ここに、

α : 斜面の水平面となす傾斜角(°)

ϕ : 斜面の主要構成材のせん断抵抗角(°)

$\varepsilon = \tan^{-1} k_h'$

k_h' : 見かけの水平震度

斜面が硬質な土丹または岩盤のような場合には、式(5.2.1)は適用できない。なお、見かけの水平震度を算定する際の照査用震度には、土留部の検討において算定された値を用いることができる。なお、土留部の照査用震度の算定にあたっては、【参(施)】第1章1 照査用震度に関する詳細事項を参照することができる。

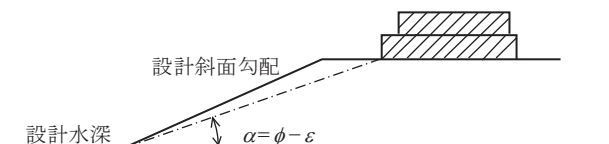


図-5.2.3 斜面上の土留構造物の位置

(c) (b) の式(5.2.1)において設定する傾斜角は、この法肩より背後に構造物を設ける場合の制限であり、実際の設計断面としての法勾配は、 α より急とする場合が多い。例えば、割石で土留部基礎及び法面が構成されている場合には1:1.5～2程度とすることが多い。これは土留構造物前面の法肩をできるだけとつ