

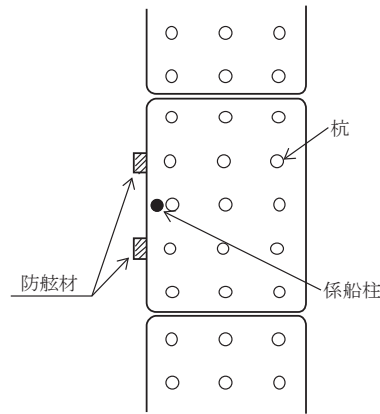


図-5.2.5 附帯設備の配置

5.2.3 作用

(1) 各設計状態に対して考慮すべき作用の種類

直杭式栈橋の安定性照査においては、各設計状態について以下に示す作用を考慮する。

①永続状態

栈橋背後に土留部を設ける場合は、土留部の構造形式に応じ、永続状態に対して考慮すべき作用を適切に設定する。

②変動状態

主たる作用として、以下の作用を考慮する。

- (a) レベル1地震動
- (b) 船舶牽引力及び船舶接岸力
- (c) 載荷重（荷役作業時の載荷重を含む）
- (d) 繰り返し作用する載荷重
- (e) 変動波浪

なお、レベル1地震動の設定に関しては【作】第6章1.2 施設の性能照査に用いるレベル1地震動を、船舶牽引力及び船舶接岸力に関しては【作】第8章2 船舶による作用を、荷役作業時の載荷重については【作】第10章3 載荷重を、変動波浪については【作】第2章4.1 波浪条件の設定をそれぞれ参照することができる。

③偶発状態

主たる作用として、レベル2地震動を考慮する。レベル2地震動の設定に関しては、【作】第6章1.3 施設の性能照査に用いるレベル2地震動を参照することができる。

(2) 作用の設定に関する留意事項

- ①土留部への作用は、その形式により本編の各章を参照し、これに渡版の自重を加えたものとして行うことができる。
- ②鉄筋コンクリート上部工の自重の計算については、上部工の諸元に基づいて各寸法を仮定し、容積計算をした上で、【作】第10章2 自重による単位体積重量を乗じることにより算定することができる。ただし、上部工が基本断面の設定の段階でなく構造部材の性能照査によって確定することを考慮し、直杭式横栈橋の杭の性能照査を行う場合、鉄筋コンクリート上部工自重の算定にあたっては、栈橋上部工の床面積 1.0m^2 当たり 21kN としてもよい。この上部工単位面積当たりの重量は、大型係留施設の事例から算定したものである。ただし、小型係留施設においても杭間隔及び上部工寸法を極端に変えなければ、この値を用いてもよい。
- ③特殊な栈橋については、上に示す上部工の自重の値を用いるのは適切ではない。杭間隔が通常の値よりも大きい場合、コンテナふ頭のように栈橋上に大型荷役機械を設置する場合、栈橋の海側または陸側の杭を鋼管矢板として土留と兼用させる場合などは、別途容積計算をした上で上部工の自重を決定することが望ましい。
- ④波浪の来襲が予想される地点では、栈橋の上部工及び渡版に対する波の揚圧力について次の項目を検討すべきである。

(a) 渡版等の揚圧力に対する安定及び杭の引抜き抵抗

(b) 上部工、渡版等の揚圧力に対する部材強度

なお、揚圧力については、【作】第2章6.4 水面付近の構造物に作用する波力を参照することができる。また、その際の作用の設定においては、気候変動による作用の時間変化を考慮する必要がある。

⑤積載荷重については、【作】第10章3.1 積載荷重を参照することができる。また、地震動による作用として積載荷重の慣性力を考慮する場合には、通常、床版表面に作用するものと考えてもよい。ただし、特に重心の高いものを積載する場合は、水平力の作用点を重心の高さと考えることが重要である。

⑥活荷重については、【作】第10章3.2 活荷重を参照することができる。軌条走行式クレーン等による地震動による作用は簡易法では自重に照査用震度を乗じたものとし、車輪から栈橋に伝達されるものと考えても良い。しかし、荷役機械と栈橋の連成振動を考慮した地震応答解析（【施】第7章2.2.3 耐震性能照査参照）を行うことも必要であり、この場合には、地震動は時刻歴波形として与える。また、クレーン等に作用する風荷重は、【作】第2章2.3 風圧力を参照することができる。

⑦積載荷重と活荷重との混在については、一般にはその係船岸の利用形態を考慮して決めることが望ましい。

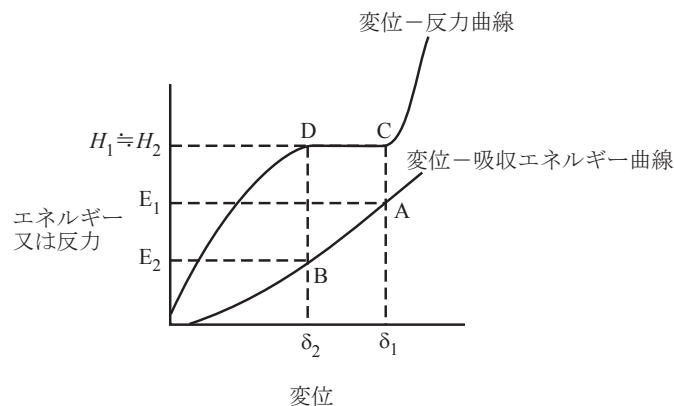
⑧栈橋の性能照査に用いる防衝工反力の算定にあたっては、【作】第8章2.2 船舶の接岸による作用、【作】第8章2.3 船舶の動揺による作用及び本章9.2 防衝設備を参照することができる。

⑨船舶の牽引力は、【作】第8章2.4 船舶の牽引による作用を参照することができる。一般に、栈橋1ブロックに対して1曲柱を考慮することが多い。

⑩1ブロックの長さが20～30mの大型係留施設に、防衝工としてゴム防舷材を用いる場合は、一般に、1ブロックに2箇所設置し、その間隔は8～13m程度であることが多い。1個の長さが1.5m程度のゴム防舷材を取り付け、各種の船型について接岸状況を検討したところ、防舷材1箇所において船舶の接岸エネルギーを吸収すると考える方法で接岸力の算定を行うのが妥当であった。このため、ゴム防舷材を防衝工として用いる場合、防衝工反力の算定には原則として防舷材1箇所での接岸エネルギーを吸収するとして算定することができる。ただし、防舷材を法線に連続的に配置する場合には、この限りではない。

⑪接岸エネルギーは栈橋本体の変位によっても吸収されるが、その割合は、全接岸エネルギーの10%未満である場合が多いので、一般に、栈橋本体によるエネルギー吸収は考慮しない。

⑫図－5.2.6はゴム防舷材の変位－吸収エネルギー曲線及び変位－反力曲線の1つの例である。この場合、防舷材1個で E_1 の接岸エネルギーを吸収したとすると、防舷材の変形は δ_1 となり、栈橋への反力は $\delta_1 \rightarrow C \rightarrow H_1$ を読んで H_1 が水平力になる。しかしながら、防舷材の配置が近すぎて、2個の防舷材で接岸エネルギーを吸収する状況が生じたとすると、ゴム防舷材の特性から、1個の防舷材の受ける接岸エネルギーが $E_2 = E_1/2$ となり、その時の防舷材の変形は δ_2 となる。このとき、図－5.2.6の $\delta_2 \rightarrow D \rightarrow H_2$ と読んでわかるように栈橋への反力は、全接岸エネルギーを1個の防舷材で受けた場合とあまり変わらない。したがって、防舷材2個を近くに配置した場合、栈橋の受ける水平反力は $2H_2 \approx 2H_1$ となり、性能照査に用いる栈橋の水平力は倍増することになる。このような特性を持つ防舷材を使用するときは、この点に十分注意して、性能照査及び配置の決定を行うことが望ましい。



図－5.2.6 ゴム防舷材の特性曲線