

11章 付帯設備の設計

11.1 接続構造の設計

11.1.1 一般

接続構造の設計にあたっては、道路橋示方書もしくは既往の設計基準に準拠するものとする。ただし、いずれの基準においても規定されていない項目については、適切な検討を行うものとする。

接続構造は、一般の固定道路橋とは異なり潮位差や波浪による海面の変動によって絶えず動揺する浮体橋に追従させる必要がある。このため、浮体橋の動揺特性を考慮して、交通機関の許容傾斜値以内に収める処置や、折れ曲がり部に曲率を与える処置などの検討を行わなければならない。

また、走行車両の安定性および乗り心地に大きな影響を与えないなど、道路構造として安全で耐久かつ経済的な構造としなければならない。

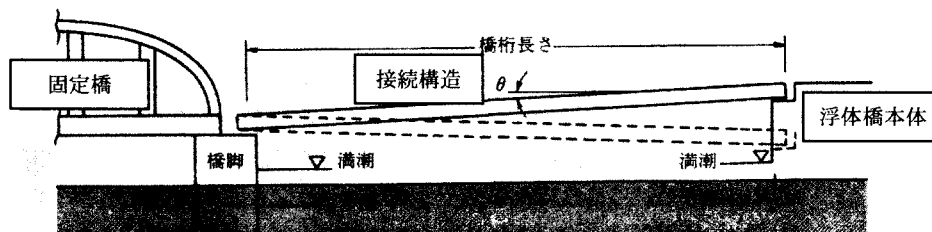


図-11.1.1 接続構造の概念図

11.1.2 接続構造の選定

接続構造は、浮体橋本体と固定橋を合理的に接合できる構造であるとともに、力の伝達、可撓性などの適切な機能を有する構造形式を選定するものとする。

接続構造は、潮位変動による縦断勾配の変化、荷重偏載にともなう喫水変化による縦断、横断勾配の変化、風、潮流、波浪などによる動揺に対して、浮体橋本体と相対的に伸縮、回転、ずれ、ねじれ変形が可能な構造、またはこれらのうち一部が変形可能な構造形式を選定する必要がある。

なお、接続構造のねじれ変形を許容する場合は、床組構造を考慮したねじれ剛性の評価方法および舗装構造の耐久性についても留意する必要がある。

1) 傾斜について

一般的な交通機関としての自動車の場合には、設計速度に従った勾配としており、設計速度が 50~100km/h では、6~3%程度 ($\tan \theta$) である。道路橋の場合は、架橋地点の干満差を考慮の上、道路規格にあわせた傾斜となるように接続構造の長さを決定することが望ましい。

2) 角折れについて

自動車のみを乗り入れる道路橋の場合、架橋は一般の固定道路橋の延長で考えればよい。ただし、通常の固定道路橋に比べて水平移動量が多いことが多いので、注意が必要である。この場合は、一般の道路橋に採用されているローリングリーブ伸縮継手を水平移動量に応じて改良製作すればよい。

また、最大折れ角を抑えたい場合は、傾斜緩衝桁を設けて折れ場所を2ヶ所とし、1ヶ所の折れ角を半減させることができる（傾斜緩衝桁は、これを支える浮体橋本体の支点を傾斜緩衝桁のほぼ中央にする機構となっており、これにより幾何学的に鉛直折れ角を半分にする事ができる）。

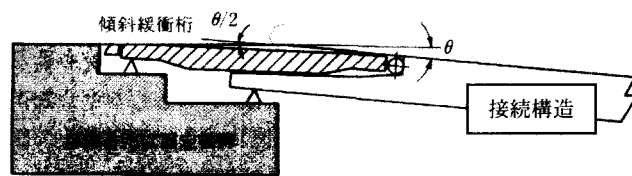


図-11.1.2 凸傾斜の場合

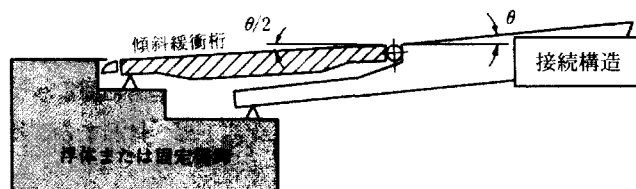


図-11.1.3 凹傾斜の場合

11.1.3 接続構造の設計

接続構造は、6章に示す各限界状態に対して検討し、安全で耐久的かつ経済的であるように設計しなければならない。

接続構造において照査すべき事項は次のとおりである。

1) 終局限界状態

設計波浪時、設計地震時に対して次の事項を照査する。

- ① 作用断面力に対する破壊安全度の照査

- ② 修復不可能な相対変位が残らないこと
- ③ 二次部材が破損しても修復可能な範囲にあること

2) 使用限界状態

温度変化や供用時波浪，潮流に対して次の事項を照査する。

- ① 車両の走行性の確保（継手部の伸縮，角折れの許容限度内かを照査）

3) 疲労限界状態

疲労照査レベルの波浪に対して次の事項を照査する。

- ① 可動部各部位の劣化に対する安全度

なお，船舶通過時に接続構造を昇降，旋回，伸縮などにより可動させる場合は，極力単純な機構を採用することとし，可動作業に必要な装置または設備についても動力の遮断，振動などに対して安全側に作動するように検討する必要がある。

11.2 支承の設計

11.2.1 一般

支承は，その取り付く構造部位間（桁一橋脚間，接続桁一橋台間，等）の荷重を確実に伝達し，潮位変動，地震，風，温度変化などに対して安全となるように設計しなければならない。

支承はその取り付く構造部位間（桁一橋脚間，接続桁一橋台間，等）の荷重を確実に伝達する機構であるばかりでなく，温度変化や弾性変形による桁構造の伸縮，さらにたわみや潮位変動による回転などに対して忠実に作動するものでなければならない。地震力，風荷重などの横荷重が支承を通して伝達される部位に関しては，支承がこれらの横荷重に対しても安全となるように設計しなければならない。

なお，支承を浮き上がらせるような負の反力が加わると，橋の各部に予期しない応力が発生して好ましくないので，橋の構造形式の選定にあたっては負の反力ができるだけ生じないような構造系を選ばなければならない。負の反力が発生するおそれのある場合には，十分な余裕を見込んでおくことが望ましい。

11.2.2 可動支承の移動量

可動支承の移動量は，通常の支承と同様に弾性変形などによって生じる移動量のほか浮体橋本体の動揺に追従できるように余裕のある構造としなければならない。

可動支承の移動量は，上部構造の温度変化，たわみ，コンクリートのクリープおよび乾燥収縮，プレストレスによる部材の弾性変形などによって生じる移動量のほか潮位変動や波浪などによ

って直接的にけた端における移動量として現われてくるので、余裕のある構造としなければならない。

可動支承の移動量の算定には、上記計算移動量のほかに設置するときの誤差や下部構造の予想外の変位などに対処できるように、余裕量をみておかなければならない。

11.3 伸縮装置の設計

11.3.1 一般

- (1) 浮体橋には伸縮装置を設けなければならない。
- (2) 伸縮装置は設置する道路の特性や必要伸縮量を基本とし、耐久性、平坦性、排水性と水密性、施工性、補修性、経済性を考慮して設計するものとする。

11.3.2 必要伸縮量の算定

浮体橋の伸縮装置は温度変化や活荷重载荷に伴う桁端部の変位のほか、潮位や波浪等に伴う浮体橋本体の動揺に十分追従できるよう、必要伸縮量を算定するものとする。

浮体橋に用いる伸縮装置は、通常の伸縮装置の機能である温度変化による桁の伸縮や活荷重载荷による桁端部の回転変位への対応に加えて、潮位変動や浮体橋本体の動揺により生じる桁端部の角折れなどを緩和できる構造とする必要がある。

浮体橋の拘束条件にもよるが、橋軸方向のほか橋軸直角方向や鉛直方向、軸周りの回転など伸縮装置に生じる変位方向と変位量を十分に把握した上で、必要伸縮量を算定しなければならない。

なお船舶通過時に桁を開閉・回転等により移動させる浮体橋については、可動作業に要する必要遊間量についても検討する必要がある。

11.4 維持管理設備の設計

11.4.1 一般

浮体橋には維持管理計画に基づき適切な維持管理が行えるよう維持管理設備を設けるものとし、浮体橋の特性を十分に考慮し設計しなければならない。

浮体橋を長期間にわたり供用するには、維持管理計画に基づき適切な維持管理を行うことが重要であり、浮体橋にはそのための諸設備を設けなければならない。浮体橋の維持管理設備は一般橋梁と同様の設備と、浮体橋の特性を十分に反映させた浮体橋独自の設備に分類される。いずれも維持管理作業が安全かつ合理的に実施できるよう設計する必要がある。

11.4.2 点検通路および作業空間

- (1) 浮体橋には作業者の移動および維持管理作業が安全かつ容易にできるよう、点検通路や作業空間を設けるものとする。
- (2) 点検通路および作業空間は浮体橋の機能を妨げず、かつ損傷を与えないような構造および配置としなければならない。

作業通路および作業空間は、維持管理計画にもとづく点検・補修作業が安全かつ容易に実施できるよう、浮体橋の構造に応じて適切な設備を整備する必要がある。

該当する設備としては、

- ・点検歩廊
- ・昇降設備
- ・マンホール
- ・作業用足場

などが考えられる。

いずれも所与の機能を十分に発揮できるよう設計することはもちろん、波浪や潮位変動等による浮体橋の運動による影響を加味した構造にしなければならない。また他部材との干渉などにより浮体橋の機能を阻害することのないよう取付け位置等には十分に注意しなければならない。

作業用足場については、使用頻度等を考慮して取り外し可能な構造とすることも一つの方法である。その場合、例えば吊ピース等の二次的な部材を構造物本体に取付ける場合にはここを基点とする疲労損傷が生じないよう取付け位置等を十分検討し、本体構造に損傷を与えないよう十分に配慮しなければならない。

11.4.3 アクセス用施設

浮体橋には維持管理に使用する機材などを安全かつ合理的に搬入できるよう、必要に応じてアクセス用施設を設けなければならない。

点検や補修などの維持管理を行うにあたり、人員のみならず、車両や機材等を対象部位までアクセスさせなければならないことがありうる。あらかじめ策定した維持管理計画より作業の頻度や規模、方法に応じて必要と考えられる場合には、車両や機材等が対象部位までアクセスするための施設を設けるものとする。

具体的には、車両の搬入路、機材搬入用の開口部、小型船舶の係留装置などが考えられる。

なお、11.4.2と同様にこれらの施設は橋梁本体の機能を妨げず、かつ浮体橋本体に損傷を与えない構造としなければならない。

11.4.4 喫水調整用設備

ポンツーンの喫水調整等が将来必要である場合には、バラスト材料や調整方法に応じて適切な喫水調整用設備を設けなければならない。

橋台側の地盤変動などにより縦断勾配や桁端部での角折れ等が車両通行に支障が生じる状態に達した場合、車両や人が安全に通過させる橋梁としての機能を確保するためにポンツーンの喫水調整が必要となる。このようなケースが想定される場合には、浮体橋にあらかじめ喫水調整用設備を設けなければならない。

喫水調整用設備は調整時に用いるバラスト材料やその投入方法などに応じて適切な設備(例えばそれが水などの液体であればバラストタンクやバラスト投入用のポンプなど)を設けなければならない。

11.4.5 浸水対策設備

浮体橋にはその構造や重要度などを考慮の上、必要に応じて浸水探知器などポンツーンの浸水対策設備を設けるものとする。

浮体橋の安全性を確保する上で、ポンツーンの沈没は絶対に避けなければならない。

ポンツーンの浸水対策の大前提として、ポンツーンは水密区画あるいは一部区画が浸水しても沈没に至らぬよう多くの壁に囲まれた多室構造を採用するなど、不慮の事故でもポンツーンが容易に沈まない構造としなければならない。

その上で、浮体橋の構造によっては浸水による影響度や構造物としての重要度等を考慮し、必要である場合には浸水検知器や排水用ポンプなどの浸水対策用設備を設けるものとする。

なお、船舶等の往来が激しく、船舶との衝突による事故が想定される場合には、緩衝工などの衝突防止設備の要否も検討する必要がある。

11.5 波浪低減設備（防・消波堤）の設計

- (1) 浮体橋を架橋する現場の波浪が大きく、そのままでは浮体橋が所定の位置に安全に位置保持され難くかつ機能を発揮し難い場合には、防・消波堤などの波浪低減設備を設け、浮体橋が供用可能なレベルにまで波浪を低減させなければならない。
- (2) 波浪低減設備は設計条件に従い適切な構造を選定し、適切な設計法により設計しなければならない。

架橋地点の海象条件が厳しく浮体橋として構造の成立が困難である場合には、防波堤や消波堤などの波浪低減設備を設け、浮体橋の構造が成立しかつ車両や歩行者等が橋梁を安全に通過でき

るレベルにまで波浪を低減させなければならない。

波浪低減設備の設計に際しては波浪条件、水の透過性、消波の必要性、静穏度、地盤条件など設計条件を把握しかつ周辺環境への影響を考慮した上で、港湾の施設の技術上の基準・同解説等の基準に基づき、その配置方法を含めて適切な設計法により設計を行うものとする。