

4章 要求性能と照査方法

4.1 一般

浮体橋の設計では、構造性能が要求性能を満足するものであることを適切な照査指標を用いて照査する。

4.2 要求性能

4.2.1 対象とする要求性能

対象とする要求性能は、安全性、使用性、修復性、施工性及び維持管理性である。

要求性能には多くのものがあるが、この指針では、安全性、使用性、修復性、施工性及び維持管理性を対象として取り上げた。詳しくは、4.3 以降において説明する。

その他の要求性能としては、社会環境性、解体利用性等がある。社会環境性とは、浮体橋建設地点周辺の社会環境・自然環境に及ぼす影響を軽減あるいは調和させること、及び景観性に配慮すること等である。解体利用性とは、供用終了時における浮体橋の解体の容易さ、及び浮体橋部材・解体材料の再利用に関するものである。いずれも浮体橋の建設条件によって検討の内容が大きく異なるので、この指針では明文化しないが、浮体橋の特性に応じて検討しなければならない。

耐久性を独立した要求性能としては取り扱わない。これは、他の要求性能を照査する過程において、材料の経年変化による全体強度、局部強度の衰耗等を考慮した性能検討に含まれるためである。経済性は、3.1の浮体橋設計の基本理念において規定されるとおり、浮体橋設計における重要な項目であるが、照査を要する要求性能としては取り扱わない。

4.2.2 安全性

- (1) 安全性は、想定されるすべての荷重に対して、構造体としての安全を確保する性能である。
- (2) 部材破壊、疲労破壊、浮体橋全体の破壊（落橋、沈没、漂流、転覆）を検討する。

破壊に対する安全性とは、異常発生時の変形・変位による橋の崩落によって人命を損なうことがない性能であり、構造要素（浮体橋本体、係留構造、下部構造、付帯設備）の各部材及び浮体橋全体についての破壊、疲労破壊が生じない性能である。

地震時の安全性に関しては、3.3で定義する浮体橋の重要度に応じ、「道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編」（日本道路協会）に示されている耐震性能を満足するように検討しなければならない。

ない。偶発荷重に対しては、浮体橋全体が破壊（落橋、沈没、漂流、転覆）しないことを確認しなければならない。設計想定値を越える状況に関し、構造要素が損傷を受ける場合に対しては、万が一そのような状況が生じたとしても浮体橋全体が破壊することがないことを要求する。

偶発荷重の例として、下記のようなものが挙げられる。

- 1) 船舶衝突時の荷重
- 2) 船舶衝突等による一部の損傷状態における（該当期間中の）再現確率波・風の荷重
- 3) 維持管理の取替え時を想定し、構造の一部を除去した状態での10年確率波・風の荷重

4.2.3 使用性

使用性は、走行安定性、乗り心地、外観、振動及び騒音に関する性能である。

使用性は、走行安全性に関する性能、乗り心地、外観、振動や騒音が利用者もしくは第三者に不快感を与えない等の浮体橋の使用性に関する性能である。

走行安定性とは、安全に走行できる性能のことであり、波浪、風による揺れや、地盤の長期沈下による縦断勾配の変化、角折れの発生により走行を妨げないという性能のことであり、橋としての機能を確保する性能のことである。

乗り心地に関する性能とは、橋を歩行や走行する利用者が揺れにより不快感を感じることはない性能のことである。

外観に関する性能とは、コンクリート表面に発生するひびわれや錆による汚れ等が不快感を与えて使用の妨げにならない性能のことである。

振動・騒音に関する性能とは、波浪、風、走行による振動や接続構造にきしみ音等の不快感を伴う音を発生させない性能のことである。

4.2.4 修復性

修復性は、損傷を受けた場合の機能回復に関する性能である。

修復性は次の3つのレベルに分類する。

修復性能レベル1 機能は健全で修復しないで使用可能な状態

修復性能レベル2 小規模な修復により機能の回復を早急に行える状態

修復性能レベル3 大規模な修復が必要となる状態

耐震性能レベルとの関係を表-4.2.1に示す。

表-4.2.1 耐震性能レベルと修復性能レベル

耐震性能レベル	性能内容	修復性能レベル
耐震性能 1	地震によって橋としての健全性を損なわない性能	修復性能レベル 1
耐震性能 2	地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能回復が速やかに行い得る性能	修復性能レベル 2
耐震性能 3	地震による損傷が橋として致命的とならない性能	修復性能レベル 3

耐震性能レベルとは「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編」（日本道路協会）の「2章 耐震設計の基本方針」に規定されるものである。

4.2.5 施工性

施工性は、構造物の工事中における施工の安全性及び品質を確保する性能である。

施工に関しては、施工期間中の作業手順や施工段階毎の安全の確保、及び品質の確保に努めなければならない。

4.2.6 維持管理性

維持管理性は、供用期間中に、機能を確保する性能である。

維持管理性とは、供用期間中の機能の確保に関する性能で、点検、維持管理の難易度、頻度についての性能である。

4.3 照査方法

- (1) 構造要素、荷重の種類に応じて照査項目を設定し、適切な照査指標を用いて、構造性能が要求性能を満足することを照査する。
- (2) 要求性能に対して、浮体橋全体及び各構造要素が限界状態に達しないことを照査する。

表-4.3.1 に各要求性能について照査項目、照査指標及び考慮する荷重の一覧を示す。

安全性に関する照査は、供用期間中に生じるすべての設計荷重及びその繰返しに対して、浮体橋全体及び各構造要素が限界状態に至らないことを照査する。供用期間中に生じるすべての設計

荷重には、供用時波浪（交通規制時の波浪条件）、暴風時波浪（供用期間中に発生する確率が高い波浪）、荷重発生頻度は少ないが影響の大きい偶発荷重、津波、レベル1地震動及びレベル2地震動を考慮する。

破壊、疲労について構造要素ごとに設定した設計限界値、ならびに算定した設計応答値を用いて、次式により限界状態に達しないことを照査する。

$$\text{設計応答値} < \text{設計限界値}$$

浮体橋の設計においては、浮体橋本体、係留構造、下部構造や付帯設備等のそれぞれに対して準用する基準が異なることがある。その際、各基準で採用されている設計手法は、許容応力度設計法や限界状態設計法等様々である。このため、許容応力度設計法においては設計限界値として許容応力度を用い、限界状態設計法では、終局限界状態、使用限界状態、疲労限界状態それぞれに対する設計限界値を設定することで、包括的な取扱いを可能とした。さらに信頼性設計法の導入等の今後の新たな知見を取り入れる可能性にも配慮した。

使用性に関しては、走行安定性、乗り心地、外観、振動及び騒音等の照査項目に対応した照査指標の設計限界値を設定し、設計応答値がこの設計限界値以下であることを照査する。修復性に関しては、供用期間中に生ずる荷重及び荷重発生頻度は少ないが影響の大きい偶発荷重による損傷に対する機能維持と損傷を受けた場合の機能回復の難易度を照査する。施工性に関しては、施工時荷重による安全性と品質を照査する。維持管理性に関しては、点検や維持管理の難易度を照査する。

表-4.3.1 照査項目と照査指標

要求性能	照査項目	照査指標	考慮する荷重
安全性	部材破壊 疲労破壊 構造物の破壊 (落橋, 沈没, 漂流, 転覆)	断面力 断面力または応力 構造物の変位, 変形	供用期間中に生じる全ての荷重及び発生頻度は少ないが影響の大きい偶発荷重
使用性	走行安定性 乗り心地 外観 振動 騒音	変位, 加速度, 変形 加速度, 角折れ ひび割れ幅 振動 音	供用期間中に遭遇する確率の高い荷重
修復性	修復の難易度	部材及び構造物の損傷状況	供用期間中に生じる荷重 荷重発生頻度は少ないが影響の大きい偶発荷重
施工性	施工時の安全性(部材破壊, 構造物の破壊) 品質	断面力, 応力, 変位 仕上がり具合	施工期間中に生じる全ての荷重
維持管理性	点検・維持管理の難易度	維持管理を必要とする状況	供用期間中に生じる荷重