

一付録一 原子力発電所屋外重要土木構造物の通常運用時の性能照査

第1章 総 則

1.1 適用の範囲

本付録は、通常運用時における屋外重要土木構造物の性能照査に適用する。

【解 説】 耐震性能照査指針では、屋外重要土木構造物の地震時における性能照査について示した。これは、屋外重要土木構造物の一部が、地震時に正常に機能することが要求される機器・配管系を支持し、その機能を間接的に担保する重要な役割を担っていることによる。しかし、地震時の要求性能を満足するには、通常運用時にも所定の状態にあることが必要である。本付録は、このような要求に対応するために、屋外重要土木構造物の通常運用時の性能照査に適用する。また、本付録を適用することにより、通常運用時における設計の合理性を確保することができる。

1.2 通常運用時の照査の位置づけ

耐震性能照査指針と本付録をあわせて、屋外重要土木構造物の安全性を照査する。

【解 説】 屋外重要土木構造物は、設計耐用期間中にわたり、機器・配管の各機能を維持するように支持することや、冷却用海水を取水・通水する機能を維持することが要求されている。耐震性能照査指針は地震時における安全性を確認するために用い、本付録は通常運用時における健全性を確認するために用いるものである。耐震性能照査指針とあわせて用いることにより、屋外重要土木構造物の性能照査が完結する。

第2章 通常運用時の性能

2.1 屋外重要土木構造物の通常運用時の要求性能

屋外重要土木構造物の各部材が健全な状態にあることを、通常運用時における要求性能とする。

【解 説】 耐震性能照査指針では、地震時の屋外重要土木構造物の限界状態として、構造部材の塑性域における変形を設定している。当然ながら、この限界状態は無条件に許容されるものではなく、設計耐用期間のほとんどを占める通常運用時における屋外重要土木構造物の状態に依存する。したがって、通常運用時の状態は、地震時における限界状態を確保できるような健全な状態でなければならない。

2.2 屋外重要土木構造物の通常運用時の目標性能

屋外重要土木構造物の各部材が、過度な応力状態にないことを目標性能とする。

【解説】 地震時における構造部材の限界状態を確保できるように通常運用時の健全な状態を担保するため、通常運用時には、コンクリート、鉄筋のそれぞれについて応力度が過度な値でないことを目標性能とする。

コンクリートの場合には、通常運用時の高圧縮応力状態が継続すると、クリープによりコンクリートの圧縮ひずみ能力が無載荷の場合に比較して小さくなることが考えられる。また、高圧縮応力状態では、部材の変形性能が小さくなることが確認されている。

鉄筋の場合には、少なくとも弾性範囲内にあることが必要である。耐震性能の限界状態からすると、鉄筋には十分な伸び能力があり、通常運用時に鉄筋が弾性範囲内にある必要はないが、耐久性に影響するひび割れ幅の抑制、鉄筋コンクリート構造設計の合理性等の観点から、弾性範囲における応力状態を目標性能とする。

第3章 材 料

3.1 コンクリートの材料特性

(1) 限界値の算定に用いる材料特性

限界値の算定に用いるコンクリートの特性値は、実際に用いる材料および配合のコンクリートを試験して得られるデータに基づいて定めることを基本とする。

(2) 応答値の算定に用いる材料特性

応答値の算定に用いるコンクリートの解析用材料モデルの特性は、モデルの特徴を考慮して、(1)の特性値およびその他の材料試験から得られるデータに基づいて設定する。

【解説】 耐震性能照査指針に同じ。

3.2 鉄筋の材料特性

(1) 限界値の算定に用いる材料特性

限界値の算定に用いる鉄筋の特性値は、実際に用いる鉄筋を試験して得られるデータに基づいて定めることを基本とする。

(2) 応答値の算定に用いる材料特性

応答値の算定に用いる鉄筋の解析用材料モデルの特性は、モデルの特徴を考慮して、(1)の特性値およびその他のデータに基づいて設定する。

【解 説】 耐震性能照査指針に同じ。

3.3 地盤の材料特性

応答値の算定に用いる地盤の解析用材料モデルの特性は、モデルの特徴を考慮して、当該地点における原位置試験、および当該地点の材料を用いた室内試験で得られるデータに基づいて定めることを基本とする。

【解 説】 耐震性能照査指針に同じ。

第4章 荷 重

4.1 通常運用時の性能照査に考慮する荷重

屋外重要土木構造物の通常運用時における性能照査では、永久荷重と変動荷重を考慮する。

【解 説】 通常運用時に考慮する荷重は、以下の通りである。

種 類	内 容
永久荷重	躯体自重, 機器・配管荷重, 土被り荷重, 永久上載荷重, 静止土圧, 外水圧, 内水圧
変動荷重	温度荷重, 変動上載荷重, 雪荷重(場合によっては永久荷重)

また、荷重の組合せには次の点に留意する。

- ・内水圧は、水が存在する場合と存在しない場合を考慮する。
- ・静止土圧の評価では、構造物に土圧が有利に働く場合は静止土圧係数の下限値を、不利に作用する場合には、静止土圧係数の上限値を採用する。
- ・変動荷重は、全く作用しない場合、個々の荷重が単独で作用する場合、温度荷重と変動上載荷重が同時に作用する場合を考慮する。

これらの荷重については、【耐震性能照査マニュアル】に詳細を示す。

第5章 解析手法

5.1 通常運用時の性能照査における応答値の評価に用いる解析手法

屋外重要土木構造物の通常運用時の性能照査における応答値の評価には、線形解析を用いる。

【解 説】 通常運用時の性能照査では、コンクリートおよび鉄筋に過度な応力度が生じていないことを確認するので、作用断面力を計算する解析では、線形解析を適用してよい。この際、部材剛性は全断面剛性を用いてよい。ただし、温度応力を算定する場合には、部材剛性を全断面剛性の50%として計算してよい。

第6章 性能照査

6.1 一般

屋外重要土木構造物の通常運用時の性能照査は、照査用応答値が所要の安全性をもって照査用限界値に到達しないことを確認することにより行う。

【解 説】 通常運用時の性能照査は、耐震性能照査指針に示した方法と同様に、照査項目毎にその応答値が所要の安全性をもって限界値に到達しないことを確認することにより行う。

6.2 安全係数

- (1) 安全係数は、材料係数、部材係数、荷重係数、構造解析係数、構造物係数の5つを考慮することを原則とする。
- (2) 安全係数は、使用する材料や想定される荷重の特性値からの構造物に与える影響が厳しくなる方向への変動、構造解析の不確実性、限界値の算定あるいは設定等における不確実性を考慮し、それぞれ設定する。

【解 説】 安全係数についての基本的な考え方は、「示方書[構造性能照査編]」等に準拠する。なお、通常運用時の性能照査に用いる安全係数の標準的な値としては、全て1.0を用いてよいものとする。これは、通常運用時に保証する状態が『コンクリート、鉄筋ともに過度な応力状態にないこと』であることから、応答値および限界値の算定において、安全係数を1.0としてもほぼ正確な値を算定できることによる。

6.3 照査項目とその限界値

通常運用時における性能照査では、構造物が健全であることを直接的に表すコンクリート、鉄筋の応力度およびせん断ひび割れの有無により、照査項目とその限界値を設定する。

照査項目	限界値
コンクリートの圧縮応力度	コンクリートの圧縮応力の許容値
鉄筋の引張応力度	鉄筋の引張応力の許容値
せん断ひび割れ	ひび割れが発生しない

【解 説】 屋外重要土木構造物が健全な状態とは、外観的にはひび割れは発生しているものの、その幅は大きくなく、作用荷重が除荷されれば変形やひび割れ幅がほとんど残留することのない状態と考えることができる。また、通常運用時の性能照査を行うことの意味は、設計耐用年数経過後も、耐震性能照査で設定している限界状態を担保することである。これらの条件を満足させるには、コンクリートおよび鉄筋の応力度を照査項目とし、その値を許容値以下に抑えることが必要である。

「示方書[構造性能照査編]」によれば、コンクリートのクリープによるヤング係数への影響、鉄筋に沿ったひび割れの発生等に配慮して、コンクリートの圧縮応力度の許容値を圧縮強度の特性値の40%以下としている。

鉄筋の引張応力度については、「示方書[構造性能照査編]」に示されるように、引張応力度が弾性限界を超えると、構造解析、応力度の計算における仮定が成立しなくなること等の不都合が生じるので、引張応力度の許容値を降伏強度以内の値としている。

せん断ひび割れの発生については、「示方書[構造性能照査編]」に示されるように、せん断を受ける部材のせん断力がコンクリートのせん断耐力の70%より小さいことを確認することとする。

以上、照査の詳細は、「示方書[構造性能照査編]」を参照する。