

防潮堤等に作用する津波波圧評価に係る 安全研究成果の審査ガイドへの反映について

令和2年11月25日
原子力規制庁

1. 趣旨

(1) 現行の規制基準は、防潮堤等の外郭防護施設について、津波に対してその防護機能が十分保持できるように設計することを要求し¹、具体的には「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」及び「耐津波設計に係る工認審査ガイド」において、国交省の暫定指針²等を考慮することとしている。

原子力規制庁 技術基盤グループ（以下「基盤G」という。）は、安全研究において、防潮堤に作用する津波波圧に着目し、水理試験及び解析を実施することで、その適用性等を確認し、この安全研究から得られた知見について、平成26～28年度に安全研究の進捗に合わせ3回に分けて原子力規制委員会において報告^{3,4,5}した。

平成28年度第42回原子力規制委員会（平成28年11月9日）の3回目の報告の際、この知見について、審査への活用を念頭に津波波圧の評価手法として取りまとめ、関連するガイドの改定を検討することの方針が了承された⁵。

(2) 本安全研究の成果は、原子力規制委員会への報告と並行して次の3編のNRA技術報告として取りまとめられた。また、これらの知見は、既に防潮堤等に係る事業者の申請において参照されている。

- 原子力規制委員会、NRA技術報告、防潮堤に作用する津波波圧評価に用いる水深係数の適用範囲について、NTEC-2014-4001、平成26年12月
- 原子力規制委員会、NRA技術報告、防潮堤に作用する津波段波の影響について、NTEC-2015-4001、平成27年10月
- 原子力規制委員会、NRA技術報告、防潮堤に作用する津波波圧評価に用いる水深係数について、NTEC-2016-4001、平成28年12月

¹ 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第5号）第5条及び実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第6号）第6条による。

² 国土交通省「東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた 津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針」（平成23年11月17日）は、「国土交通省告示千三百十八号 津波浸水想定を設定する際に想定した津波に対して安全な構造方法等を定める件」として、平成23年12月27日に策定されている。

³ 平成26年度 第38回 原子力規制委員会 資料3、防潮堤に作用する津波波力に関する安全研究について（中間報告）、平成26年11月12日

⁴ 平成27年度 第28回 原子力規制委員会 資料3、防潮堤に作用する津波段波に関する安全研究について、平成27年9月9日

⁵ 平成28年度 第42回 原子力規制委員会 資料3、防潮堤に作用する津波波圧評価に関する安全研究について、平成28年11月9日

(3) 今般、これらの3編の NRA 技術報告及び先の原子力規制委員会への報告を踏まえ、津波波圧の評価手法を審査で確認する観点から、別添のとおり「津波波圧評価に係る確認事項(案)」(以下「波圧確認事項」という。)として取りまとめたので、了承いただきたい。

また、本日の議論を踏まえ、本内容を「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に反映する作業を進めることとしたい。

2. 「津波波圧評価に係る確認事項(案)」について

2. 1 位置付け

耐津波設計方針等に係る設置(変更)許可、設計及び工事の計画の認可審査においては、津波の敷地への流入防止対策(外郭防護1)、漏水による安全機能への影響防止(外郭防護2)、津波防護の多重化(内郭防護)、水位低下による安全機能への影響防止等に関する要求事項の妥当性を確認する。これらに関連するガイドは、「基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド」及び「耐津波設計に係る工認審査ガイド」である。

これらのうち、別添の波圧確認事項は、津波の敷地への流入防止対策(外郭防護1)に係る施設及び設備のうち、入力津波の影響を直接受ける施設及び設備に作用する津波波圧評価の具体的な確認手順を示しており、津波荷重の算定の妥当性確認に用いられる「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に関する内容である。

2. 2 波圧確認事項の概要

(1) 津波波圧の分類及び考慮する知見の確認

津波波圧を衝撃的な段波波圧⁶と静水圧的な持続波圧⁷に分類されていることを確認する。また、段波波圧及び持続波圧の設定の根拠として考慮する知見が示されていることを確認する。(図-1 参照)

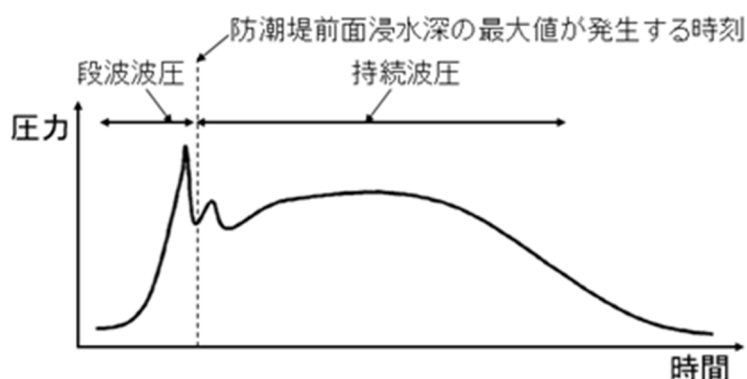


図-1 防潮堤等に作用する津波波圧

⁶ 最初に防潮堤等に衝突する津波が与える短時間で大きく変化する波圧。

⁷ 段波波圧の後の継続時間の長い波圧で、長時間に渡り一定の範囲の波圧が防潮堤等に作用する。

(2) 防潮堤等に作用する段波波圧評価に係る確認

段波波圧を砕波段波波圧⁸及び波状段波波圧⁹に分類し、発生可能性と発生した場合の影響評価について、それが適切に評価されていることを確認する。

(3) 防潮堤等に作用する持続波圧評価に係る確認

国交省の暫定指針¹⁰を用いて持続波圧を評価する場合は、フルード数¹¹が1以下になることを確認する。また、フルード数が1を超える場合は、最大比エネルギー¹²発生時刻におけるフルード数と水深係数の関係に基づく評価式（NTEC-2016-4001の成果、図-2参照）等を用いて評価されていることを確認する。

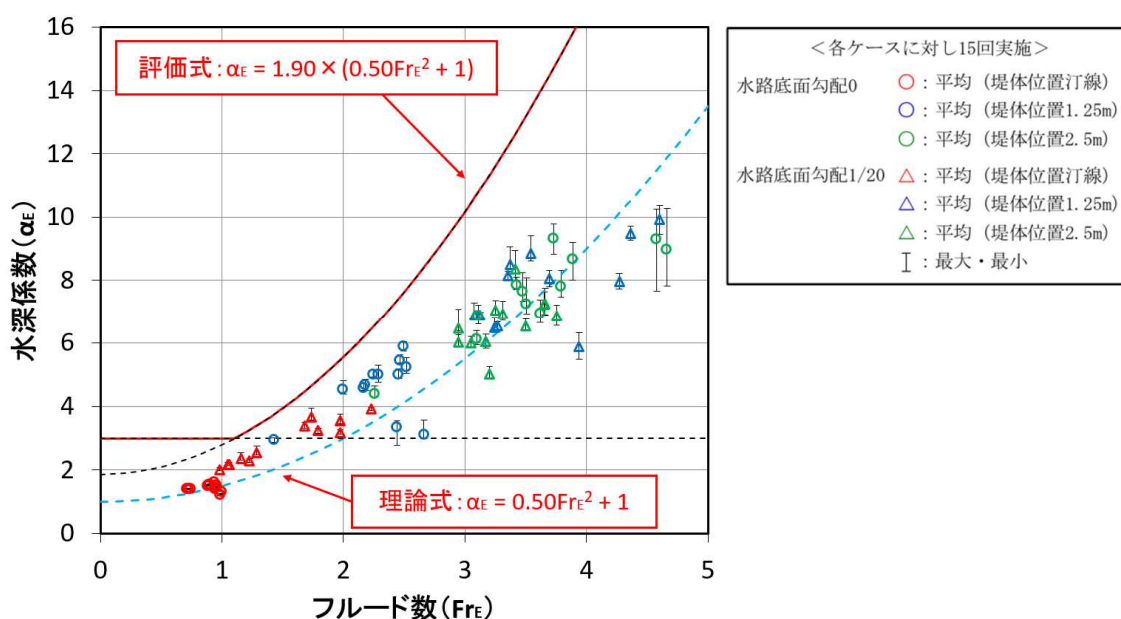


図-2 最大比エネルギー発生時刻におけるフルード数と水深係数の関係に基づく持続波圧評価式

3. 今後の進め方(案)

波圧確認事項を「耐津波設計に係る工認審査ガイド¹³」の別添として加える改正を令和2年度中に行うこととしたい。

⁸ 津波の先端部が急峻な壁状となった後に波が砕け、防潮堤等に作用する波圧。

⁹ 津波の先端部が複数の波に分裂し、防潮堤等に作用する波圧。

¹⁰ 設計波圧は、防潮堤等が無い場合を想定して求めた防潮堤等の位置での津波の浸水深から得られる設計用浸水深の3倍の静水圧を用いる。

¹¹ フルード数とは流体の慣性力(勢い)と重力との比を表す無次元数で、流体の性状を示す指標であり、防潮堤等に作用する津波の特性を把握する重要な指標となる。

¹² 単位重量あたりの水の持つ全エネルギー(運動エネルギー及び位置エネルギーの合計)を表す。

¹³ 本ガイドは、令和2年度第35回原子力規制委員会(令和2年10月28日)において報告した「審査実績を踏まえた規制基準等の記載の具体化・表現の改善に係る令和2年度の実施計画」において令和2年度中に改正することとしている規則・解釈・ガイドの一つである。

別添：津波波圧評価に係る確認事項（案）

参考：平成 28 年度 第 42 回 原子力規制委員会 資料 3、防潮堤に作用する津波波圧評価に関する安全研究について、平成 28 年 11 月 9 日