

土木学会 原子力土木委員会 津波評価小委員会
第 1 回 津波漂流物衝突評価 WG 議事録

1. 日時：2022 年 11 月 25 日（金） 9:00～10:40

2. 場所：（一財）電力中央研究所 大手町地区 733 大会議室 + Webex（電中研主催）

3. 出席者：

<主査> 富田孝史（名古屋大学）

<幹事長> 木原直人（電力中央研究所）

<委員> 小川健太郎（東京電力 HD）、金原勲（金沢工業大学）、島村和夫（IHI）、別府万寿博（防衛大学校※）、山田安平（海上・港湾・航空技術研究所）、和仁雅明（中部電力）

<常時参加者> 大村英昭（東北電力）※、奥寺健彦（北海道電力）※、蒲池孝夫（関西電力）、神田典昭（電源開発）※、佐藤栄二郎（九州電力）※、下口裕一郎（四国電力）※、田中直仁（日本原電）、藤井直樹（東電設計）、二木敬右（北陸電力）、吉次真一（中国電力）※

<幹事> 新木毅（中部電力）、井上真優（東電設計）、岩本哲也（東電設計）、大谷章仁（IHI）、甲斐田秀樹（電力中央研究所）、栗山透（関西電力）、小池雄大（関西電力）、豊田真（IHI）、南波宏介（電力中央研究所）※、福本惣太（関西電力）、宮川義範（電力中央研究所）※、山川大貴（東電設計）、米津和哉（関西電力）

<オブザーバー> 森勇人（中部電力）※

※：web 出席

4. 配付資料：

- ① 資料 1-1 津波漂流物衝突評価 WG_第 1 回_議事次第
- ② 資料 1-2 津波漂流物衝突評価 WG_第 1 回_参加者一覧
- ③ 資料 1-3 津波漂流物衝突評価 WG の設置について
- ④ 資料 1-4-1 津波漂流物の衝突評価の高度化について
- ⑤ 資料 1-4-2 小型船舶の衝突力に関する研究
- ⑥ 資料 1-4-3 小型船舶の衝突に対する施設評価に関する研究

5. 結果：

富田 WG 主査より挨拶が行われた。その後、木原幹事長より配付資料の確認が行われ、議事次第に沿って、以下の議論が行われた。

(1) 津波漂流物衝突評価 WG の設置について

栗山幹事より資料 1-3 に基づき本 WG の設置の概要について説明が行われた。

(2) 津波漂流物の衝突評価の高度化について

栗山幹事より資料 1-4-1 に基づき衝突評価の高度化について説明が行われ、以下の議論が行われた。

Q 本 WG では、今年度から 4 ページの赤枠に対して検討を進めていくこととなる。

C 3 ページの前フェーズの課題以外に 4 ページの課題に含まれているものがある。前フェーズから生まれてきた課題と、新たな課題というものを整理してほしい。

- A 4ページは「審査上の取扱い」と「研究的な観点」で研究課題を整理している。ご指摘を踏まえて整理する。
- Q このWGでは、審査の内容は意識せず研究を進めるということか。
- A 審査状況を横目に見つつも、あくまで学術的に研究を進めていきたいと考えている。
- Q 実施優先度が中のものは、実施する必要性が低いということではなく、高と比べて次に行うものということでしょうか。
- A 実施優先度を踏まえて工程を示しているが、実施優先度中の研究課題の実施の必要性が決して低いとは考えておらず、本研究の中で取り組む。

(3) 小型船舶の衝突力に関する研究

豊田幹事より資料 1-4-2 に基づき小型船舶の衝突力に関する研究について説明が行われ、以下の議論が行われた。

- Q ひずみ速度が影響する可能性があるため、検討してはどうか。
- A 前フェーズにおいても簡易的に確認しているが、今フェーズにおいても文献調査を行った上で、エンジンの影響も含めてひずみ速度の影響について検討する。
- C ひずみ速度依存性については上記の意見に賛成である。
- Q 5ページで船側の衝突速度は付加質量等の影響が含まれない気中衝突条件であり、付加質量の影響は施設評価で考慮するというのでしょうか。
- A その通りである。
- Q 側面衝突では、質量が集中しているところが衝突部となるほうが、より大きな荷重を生じる可能性があると考えられる。衝突角度をパラメータとする必要があるのではないかと。
- A 基本的にはまず船側衝突を行った上で、その他の角度を検討するか必要があるか判断したい。
- C 衝突問題では質量や剛性が効いてくるので、まずは基本的な衝突角度を確認した上で、どのような影響が大きいのか考察できるとよいと思う。
- C 衝突角度については斜めに当たる場合、衝突部での滑りが影響してくる。局所的に荷重が生じるような角度での検討を行う場合は、多くの検討が必要になると考えられる。
- A 前述の通り、斜めの衝突については船側衝突の結果を見て考える。
- Q 感度解析により感度の高いものが分かった後は、次に評価対象の範囲を決める必要がある。経年変化した中古船の強度について、この範囲の設定をどのように決めるか。
- A パラメータの範囲の設定については今後検討していくことになると思う。
- C まず、パラメータスタディを行ってどのパラメータの影響が大きいのかを特定するのが本検討の目的である。その上で、次のステップとして考慮すべき幅等について検討できないか考えていきたい。
- Q 電中研における自動車の知見を正しいとして検討を進めるということでしょうか。
- A 電中研の衝突実験の再現解析におけるエンジンのモデル化の知見に基づくが、その上で差異が生じれば必要に応じて検討を追加していく。
- Q エンジン部については審査で課題となっているとあるが、15m/s程度であれば、FRP部分の破壊のみで、エンジンまで到達することはないと考えられる。そうであると、それほど詳細なモデル化は不要ではないか。
- A 現状、船側衝突の場合にエンジン部分まで破壊が進む可能性が有るため課題に含めている。
- C エンジンが接触しないようであれば、それほど詳細な形状模擬は不要と思われるので検討されたい。
- Q 4ページの自動車衝突の荷重変位関係において、荷重が急増しているのはエンジンが衝突しているのか、それとも車体の剛性を含む特性となっているのか。前フェーズの解析結果は、エンジンを質点として模擬したため、その衝突により過大な荷重が生じていた。したがって今フェーズ船舶では機関室の壊れ方を精緻に見ていく必要があると考えられる。

- A 車両の衝突解析は過去に電中研で実施したものである。設定した速度域では、車両前方のエンジン周辺の構造が変形して荷重を負担しており、エンジンの損傷には至っていないものの、解析に用いた FEM モデルにおけるエンジンのモデル化の方法は参考になるかもしれない。
- C エンジンの他にもエンジンに至るまでの破壊も重要であると考えられるため、3 ページにある通り機関室の構造は詳細にモデル化した上でエンジン部の衝突検討を進める。
- C 今フェーズで LS-DYNA によって船舶の衝突を計算していくということで異論はないが、将来的には、LS-DYNA に依らない手法についても考慮する必要があるように思うので、今後検討されたい。

(4) 小型船舶の衝突に対する施設評価に関する研究

岩本幹事、山川幹事より資料 1-4-3 に基づき小型船舶の衝突に対する施設評価に関する研究について説明が行われ、以下の議論が行われた。

- C 衝突時の軸剛性の設定方法についてはいろいろな方法が考えられるが、今回設定している 1 段階での軸剛性の設定方法について、その解釈も含めてしっかりと説明をした方がよい。
- A 前フェーズでは軸剛性の設定検討の結果を踏まえて剛性を設定している。今後、軸剛性の設定方法についても説明を加える。
- Q 付加質量は材質より形状に依存する。船舶に水がくっついてくるイメージであり、船首方向は面積が小さいため付加質量は小さくなり、船側方向は面積が大きいため付加質量は大きくなる。したがって、漂流物の縦横比が大きい方が影響は見えやすいが、検討モデルとしてはどう考えているか？
- A 粒子法の適用性確認としては、シンプルな形状として円形を考えている。1-2 の検討では、縦横比が異なる形状として楕円形で向きを変えたモデルで検討する予定である。
- Q 船舶はどうモデル化するか？
- A 粒子を充填させてモデル化する。
- Q 構造物も剛でモデル化するか？
- A 漂流物、構造物ともに剛としてモデル化するが、間に入っているばね定数 K によって衝突時の有効軸剛性を間接的に表現する。
- Q 粒子法を用いるメリットは？市販のソフトではだめなのか？
- A 複雑な形状に対して粒子を詰めるだけで漂流物を再現できるのが粒子法のメリットと言える。粒子法はグリッドベースの方法と比べて漂流物の形状を模擬する際の適用性が高く、取り扱いが容易である。
- Q 衝突力と重ね合わせる波圧について、前フェーズでは 3 倍波圧を見込むことで波圧の影響が大きく、衝突の影響が確認しづかった。今回は波圧を静水圧相当にする等、衝撃影響を評価しやすい条件で検討するのがよいのではないか。
- A 波圧の取扱いについては今後検討する。

(5) その他

- ・ 旅費等の精算方法について幹事より連絡する。
- ・ 次回開催予定は別途連絡する。今年度もう 1 回 WG を開催する予定。

以上