第 21-1 回 津波漂流物衝突評価 WG 議事録

1. 日時：2021 年 11 月 11 日（木） 10:00～11:50

2. 場所：Webex（電力中央研究所主催）

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）、嶋原良典（防衛大学校）、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）

※1：前川宏一（横浜国立大学）は欠席

<常時参加者>安藤明宏（関西電力）、奥寺健彦（北海道電力）、神田典昭（電源開発）※2、坂上武晴（日本原電）、佐藤栄二郎（九州電力）、下口裕一郎（四国電力）、田村雅宣（東北電力）、藤井直樹（東電設計）、二木敬右（北陸電力）、吉次真一（中国電力）

※2：当日(11/11)欠席のため、平塚俊祐が代理出席

<幹事> 市川卓也（東電設計）、伊藤公人（中部電力）、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）、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>松山昌史（電力中央研究所）、森勇人（中部電力）

4. 配付資料：

- ① 資料 21-1-1 第 21-1 回 津波漂流物衝突評価 WG 議事次第
- ② 資料 21-1-2 第 21-1 回 津波漂流物衝突評価 WG 参加者一覧
- ③ 資料 21-1-3 前回（第 6 回）津波漂流物衝突評価 WG 議事録
- ④ 資料 21-1-4 津波漂流物衝突評価 WG フェーズ 2 について
- ⑤ 資料 21-1-4 -参 第 8 期津波評価小委員会設立趣意書
- ⑥ 資料 21-1-5 津波漂流物の衝突力に関する実験的研究

5. 結果：

WG 開催に先立ち富田 WG 主査より挨拶が行われ、その後、木原幹事長より説明資料の確認が行われた。議事次第に沿って、配付資料の説明がされ、以下の議論が行われた。

(1) 前回 WG の振り返り

栗山幹事より資料 21-1-4-参に基づき、本 WG の研究内容について説明が行われた。

(2) 衝突津波漂流物衝突評価 WG フェーズ 2 について

栗山幹事より資料 21-1-4 に基づき WG フェーズ 2 の設立、規則の改正等について説明が行われた。

(3) 津波漂流物の衝突力に関する実験的研究

豊田幹事より資料 21-1-5 に基づき衝突力に関する実験的研究について説明が行われ、以下の議論が行われた。

- Q 摩擦係数は 0.125 が最適という説明があった。しかし、再現解析では摩擦係数 0.125 の時に振動が出ているので、これが影響しているようにも見える。この荷重変位曲線の振動が今後の評価に影響するのかわ。
- A この振動が何によるものなのかについては、詳細に確認できていないが、壊れていく過程での荷重の変動が表れていると考えている。
- Q 第 1 ピークと第 2 ピークの関係性、摩擦係数による第 2 ピークの大きさへの影響はどのように変わっているのかわ。
- A 摩擦係数の違いが具体的にどのように破壊挙動に影響を及ぼしているかは詳細にはわかっていない。
- C 特殊部位の設定等の感度が重要になるので整理されたい。
- Q 摩擦係数 0.125 を採用することとしているが、ピークを合わせるだけではなく全体的な傾向を見たほうがよいのではないか。摩擦係数 0.125 を今後の評価で使うこととなるか。
- A 再現解析では、今後の施設評価で軸剛性を設定する上で重要となる第 1 ピーク (=最大荷重) の位置と大きさに着目しているため、摩擦係数 0.125 を採用した。外挿解析ではこれをそのまま使うというわけではない。
- C 鋼船衝突で鋼材どうしの接触の場合、使用する摩擦係数は凡そ決まっている。また、通常、摩擦係数には 2 種類あり、今回使用している解析コード (LS-DYNA) においても、動摩擦係数、静止摩擦係数を区別して入力しなければならない (同一の値を入力するのは本来合理的ではない)。今回の、FRP と鋼材の接触摩擦について、再現解析の摩擦係数はどのように設定しているのかわ。摩擦係数の感度解析を実施しているが、任意の値で感度解析して良いわけではない。本来は、使用する材料の接触について、摩擦係数を計測する、もしくは難しければ、文献調査での値を解析に用いるのが合理的である。その上で、計測・文献等で得られた値の近傍で ある程度の振れ幅の範囲内で感度解析を実施することは許容範囲内であるが、それらの値の範囲からあまりにも外れて任意に摩擦係数値を設定することは、(今後の施設評価を考慮しても) 合理的ではない。今回の報告では、実験や文献で得られた摩擦係数がどの程度であったか、また、動摩擦・静止摩擦の区別の記載が見られないが、今次解析において、静止・動摩擦係数は区別しているか? 摩擦係数は計測されているのかわ。また、文献調査はどの程度調査され、またどの程度の値であったか。
- A 摩擦係数は動摩擦係数と静止摩擦係数で同じ値を設定している。今回の研究の中では、摩擦係数の計測は行っていないが、文献での値は確認している。なお、実験を行った FRP 船の材料は塗装されているので単純に鉄と FRP の摩擦というわけではない。
- Q 施設評価での摩擦係数はコンクリートであるが、別で検討するのかわ。
- A 摩擦係数を設定するというよりは、衝突姿勢がどのように変わるかを探り、衝突荷重が大きくなる衝突姿勢となる摩擦係数を設定する。なお、設定した摩擦係数が実際の値とかけ離れていないことに留意するべきと考えている。
- Q 外挿解析及び施設評価のイメージが書かれてあるが、施設評価ではバネ質点系でモデル化されている。その質量はどのようにモデル化するのかわ。反射波の影響、付加質量の影響はどのように考慮されるのかわ。
- A 外挿解析で考慮するのではなく、施設評価で考慮することになる。これについては今後検討する予定である。
- Q サンドイッチ構造のモデル化については重要であるのかわ。
- A サンドイッチ構造のモデル化の仕方は、壊れやすい構造としてこのようにモデル化しないと、衝突して破壊していく際にエネルギーが失われすぎて、荷重変位曲線の荷重のピークを再現できなかった。
- Q 外挿解析の妥当性の検証はどのように行うのかわ。
- A 実験結果と再現解析の比較により解析の妥当性が検証されたとし、外挿解析は検証された再現解析のモデル化方法を基に実施することになる。

- C 外挿解析結果を補強できるような知見等があればより良いと思う。
- A 大型の船舶の実験を行うことは非現実的であるので、再現解析がよくあったということで今後進めるということでしょうか。
- C そのように考えている。
- Q 再現解析についてはここまでで、外挿解析をこれから進めるということか。
- A 再現解析については、これまでの解析結果を基に、解析パラメータの影響について整理をする予定である。

(4) 津波漂流物の 衝突力に関する実験的研究の公知化について

栗山幹事より公知化について説明が行われた。現在、土木学会論文集の海岸工学（通常号）に論文を出す予定である。

- C できれば英語で発表するほうがよい。
- C 海岸工学より構造等の他の分野のほうがよいと思う。海岸工学には査読できる人がいないと思う。
- C A1 の衝撃の分野であれば大丈夫だと思う。

(5) 今後の予定

- ・ 12 月中に WG を行う予定。議題は外挿解析と施設評価の予定。

以上