

4. うねり性波浪の胸壁等への影響評価

選定した8モデル地区（図4.1を参照）を対象に被災状況の再現を試みる。被災状況の再現では、「計算モデル違い」、「解析手法の違い」による「外力条件（堤前波）」、「打上げ高（越波状況）」の再現性の精度を確認し、うねり性波浪による被災状況を適切に再現可能な計算モデルと解析手法を明らかにする。本業務では、「計算モデルの違い」としてエネルギー平衡方程式法とブシネスクモデルにより算出される堤前波、「解析手法の違い」として改良仮想勾配法と数値波動水路（CADMAS-SURF）より算出される打ち上高を対象に検討を行う。

検討対象となるモデル地区は、前述のアンケート調査の整理結果より、うねり性波浪により被災が発生したと考えられる海域である東北、北陸、東海、四国、九州、沖縄の6海域から、海域毎に1～2箇所程度を選定する。

【選定したモデル地区】

- 被災漁港の選定条件：施設被災時に最も近い観測地点で、うねり性波浪の条件（周期8s以上、波形勾配0.025未満）を満足する観測値が得られている。

※選定は沿岸に近いNOWPHAS観測データに基づいている。ここで留意しておく事項は、沿岸部に近いNOWPHAS観測地点付近ではうねり性波浪の条件を満足する観測データが得られた場合でも、沖波地点では必ずしもうねり性波浪とならない場合がある。

※これは、沖波地点の波浪が屈折等の変形を伴った沿岸部の波浪と異なり、波高が大きいことが原因である。

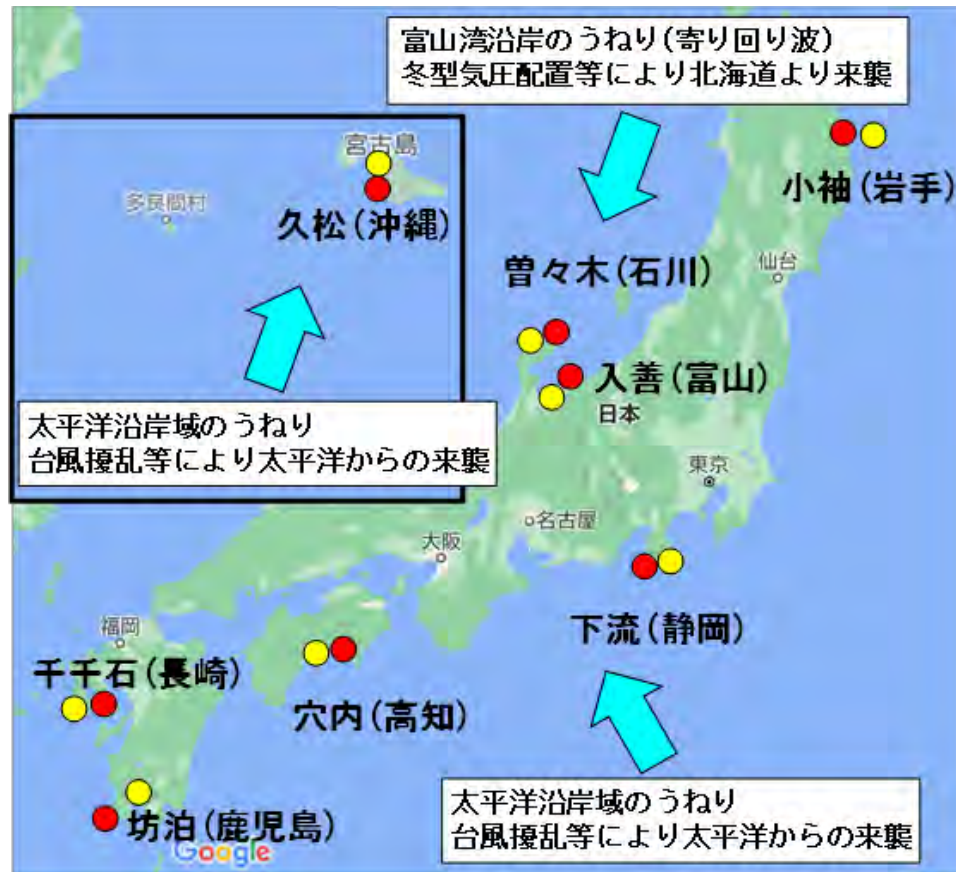


図 4-1 選定した被災漁港と観測地点の位置

4.1 検討事項及び検討条件

選定した8モデル地区（うねり性波浪で被災が発生した可能性が高い漁港）を対象として、現在の設計基準で一般的に用いられている計算モデル（堤前波の算出）・解析手法（天端高の算出）と、新しい計算モデル（堤前波の算出）・解析手法（天端高の算出）を用いて被災状況の再現を行うことで、うねり性波浪を検討する際の計算モデル・解析手法を提案する。

検討フローを図 4-2に示す。

●一般的に用いられている計算モデル・解析手法

- ・ **計算モデル①** : エネルギー平衡方程式により算出される換算沖波から、算定図（碎波帯内の波高の算定図）を用いて堤前波（有義波高）を算出
- ・ **従来解析手法** : 改良仮想勾配法を用いた打上げ高の算出

●新しい計算モデル・解析手法

- ・ **計算モデル②** : ブシネスクモデルより直接的に堤前波（有義波高）を算出
- ・ **新しい解析手法** : 数値波動水路（CADMAS-SURF）による打上げ高、越波流量の算出

【計算モデルと解析手法の評価】

- ・ 前章で示したように、今回確認した被災事例ではブロックの飛散等や波浪による洗堀による被災が多かったが、洗堀による被災評価を行うことは難しいため、ブロック質量に基づいた被災状況の再現を試みる。
- ・ 計算手法①（エネルギー平衡方程式法＋算定図）と計算手法②（ブシネスクモデル）から堤前波高（有義波高）を算出し、ハドソン式よりブロックの必要質量と被災時のブロック質量を比較して被災の再現性が良い計算手法を検討する。
- ・ また、護岸からの越波が発生した施設に対しては、従来解析手法（改良仮想勾配法）と新しい解析手法（数値波動水路）から打上げ高を算定し、被災時の護岸天端高と比較して被災の再現性が良い解析手法を検討する。
- ・ さらに、背後域で浸水被災が発生した入善漁港海岸（富山県）については数値波動水路により越波流量の算定も行う。

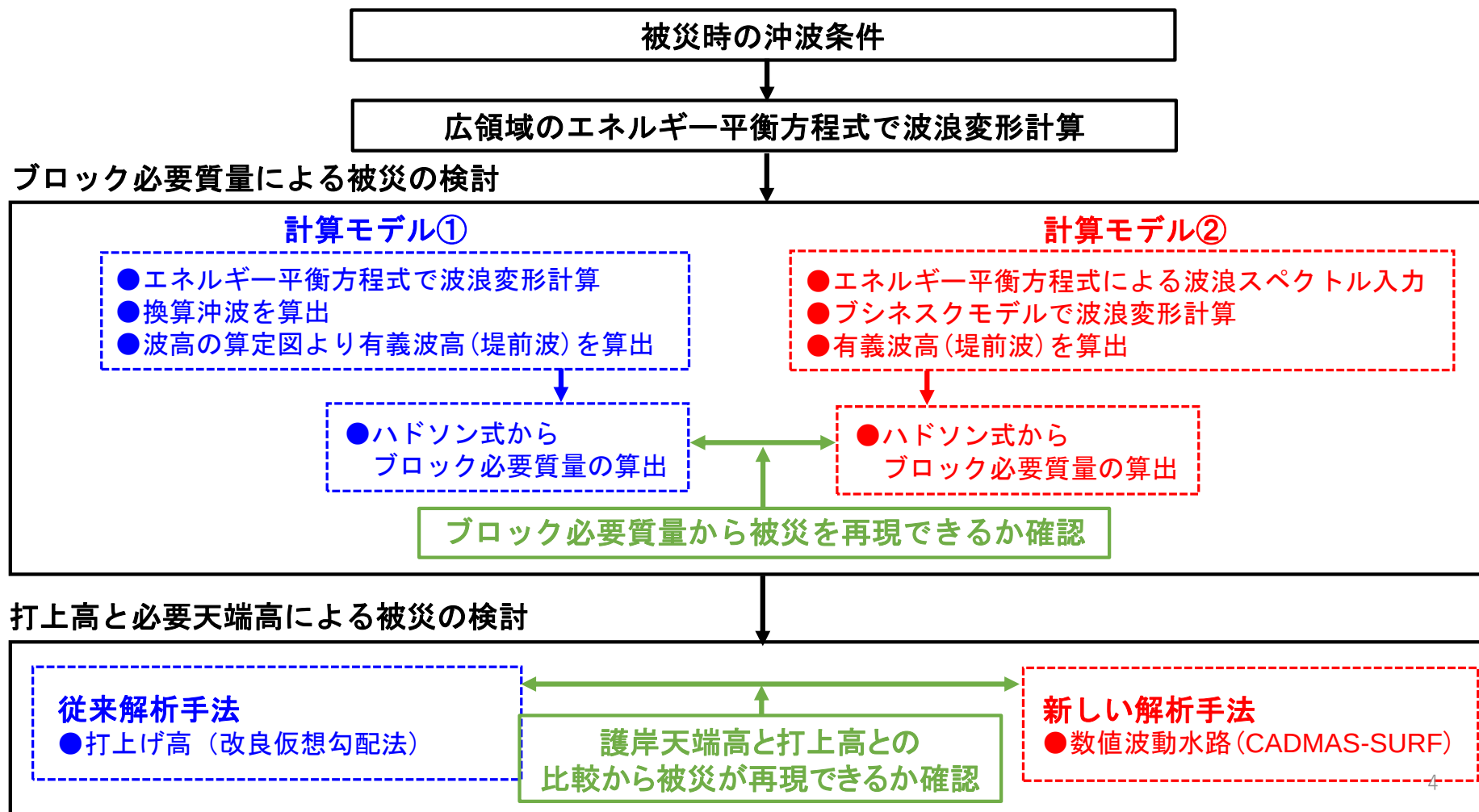


図 4-2 検討フロー

4.1.1 検討に使用する沖波条件

各漁港の被災時の再現性の検討（波浪変形計算時）で用いる沖波条件を設定する。沖波条件は以下の方法により設定する。

- 被災漁港近傍に観測地点がある場合：最も近い観測地点の観測値から沖波値を推定
 - ※エネルギー平衡方程式法を用いて沖波条件（入射条件）を調整し、観測地点位置で観測値（擾乱期間内の最大波）の再現を行う。調整では、周期は固定（観測値を使用）し、変形後の観測地点位置での波高が観測値と一致するよう沖側（入射境界）での波高を大きくする。このような調整により得られた観測値を再現できる沖波条件を沖波値として採用する。
- 被災漁港近傍に観測地点がない場合：波浪推算値
 - ※後述で詳細に記載

表 4-1及び表 4-2に、検討で使用する沖波条件と被災概要を整理したものを示す。また、図 4-3には表の整理結果より沖波条件とNOWPHAS観測値の波高と周期の関係を示す。図より、沿岸部に近いNOWPHAS観測地点付近ではうねり性波浪の条件を満足する観測値が得られていた場合でも、沖波地点では必ずしもうねり性波浪とならない場合がある。これは、沖波地点の波浪が屈折等の変形を伴った沿岸部の波浪と異なり、波高が大きいことが原因である。

表 4-1 検討に使用する沖波条件

海域	県	漁港	沖波				NOWPHASの観測値			
			波高(m)	周期(s)	波向	波形勾配	地点	波高(m)	周期(s)	波形勾配
東北	岩手	小袖	7.36	13.2	NE	0.027	久慈	5.30	12.6	0.021
北陸	富山	入善	6.40	13.0	N	0.024	伏木富山	4.22	14.2	0.013
北陸	石川	曾々木	6.26	10.2	NW	0.039	輪島	3.89	10.8	0.021
東海	静岡	下流	13.25	13.0	SSE	0.050	下田	6.66	14.7	0.020
四国	高知	穴内	11.89	11.3	S	0.060	室津	4.79	13.6	0.017
九州	長崎	千千石	8.80	11.3	SW	0.044	伊王島	4.52	12.2	0.019
九州	鹿児島	坊泊	9.14	11.8	WSW	0.042	志布志	3.09	10.8	0.017
沖縄	沖縄	久松	4.08	6.8	W	0.057	那覇	3.01	10.8	0.017

※黄緑ハッチ：被災漁港近傍に観測地点がある場合：最も近い観測地点の観測値から沖波値を推定

※黄色ハッチ：被災漁港近傍に観測地点がない場合：波浪推算値

表 4-2 各漁港の被災概要

海域	県	漁港	被災概要
東北	岩手	小袖	捨石流出、被覆ブロック散乱
北陸	富山	入善	ブロック散乱・沈下、ブロック散乱、護岸崩壊、護岸崩壊、ゲート破損、浸水
北陸	石川	曾々木	本土工散乱、基礎マウンド散乱
東海	静岡	下流	本土工崩壊
四国	高知	穴内	消波ブロック散乱、根固工崩壊、本土工決壊
九州	長崎	千千石	本土工沈下、決壊
九州	鹿児島	坊泊	本土工散乱
沖縄	沖縄	久松	基礎マウンド散乱、本土工転倒、付帯施設転倒

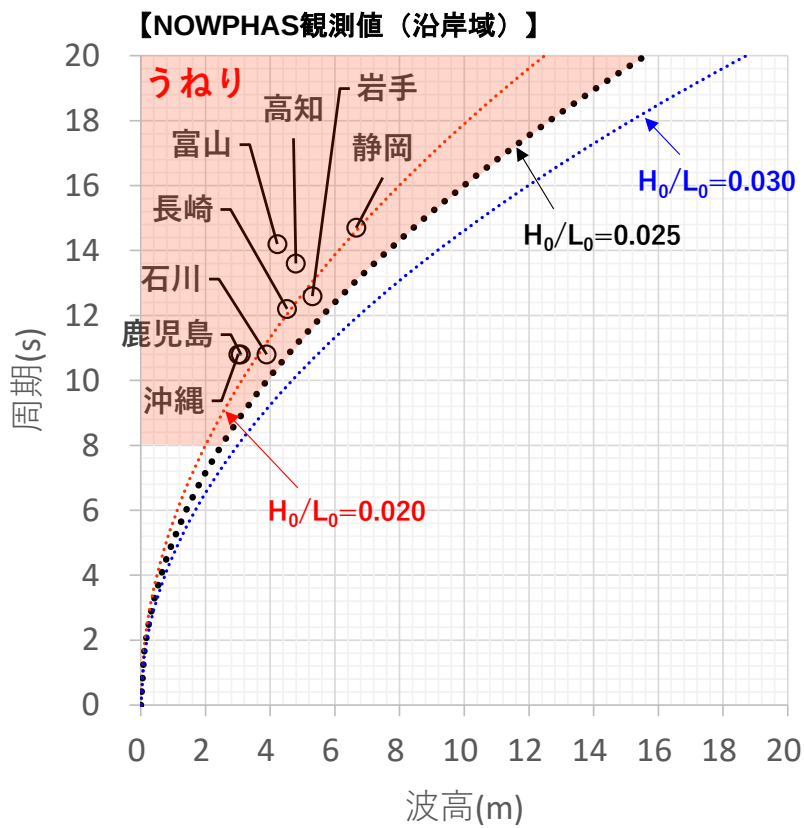
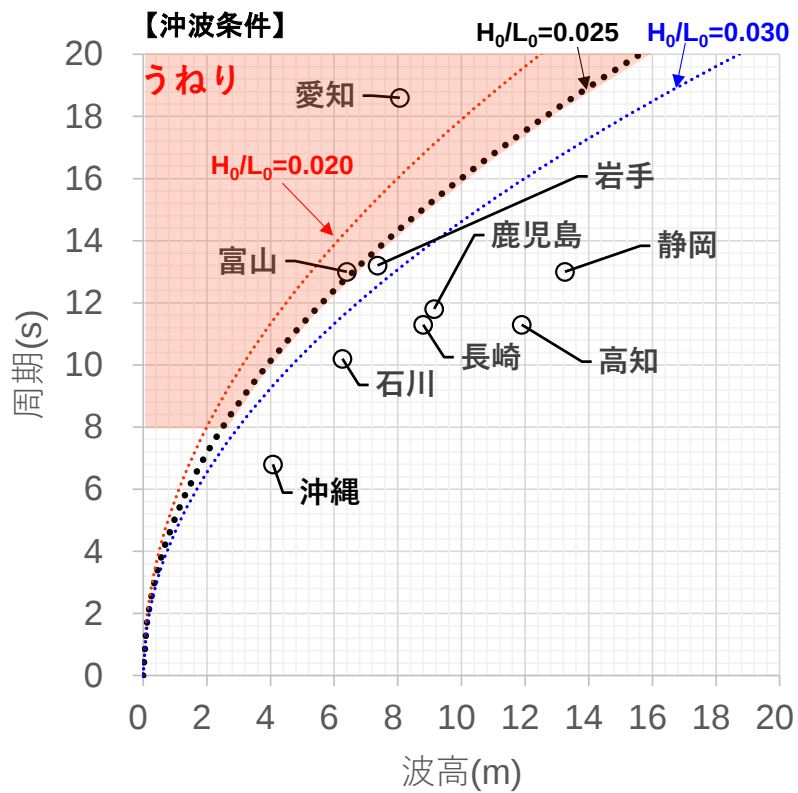


図 4-3 沖波条件とNOWPHAS観測値の波高と周期の関係