

## 数値波動水路 CADMAS-SURF による浅海域における波圧・越波の計算について

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 ○新美 達也  
 パシフィックコンサルタンツ株式会社 山口 達治  
 パシフィックコンサルタンツ株式会社 瀬良 敬二  
 パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 奥村 広幸

### 1. 研究の目的

数値波動水路 CADMAS-SURF は平成 20 年 5 月に「CADMAS-SURF 実務計算事例集」が刊行され、また各設計基準においても手法が記載されており、波圧や越波量を簡便に算出できることから、今後の性能設計における外力算出や機能評価の手法として有用な手法である。しかし、浅水変形や砕波減衰を伴う浅海域においては波高の増大や低減により、必ずしも入射波高が大きい場合が構造物にとって危険とはならない。本研究は数値波動水路 CADMAS-SURF を実務で用いるに当たり、港湾の護岸や海岸や漁港と言った浅海域に設置された構造物の検討を行う際の適用性について検討を行った。

### 2. 計算条件

図-1 にモデル地形を示す。また、外力条件は表-1 に示すとおりであり、周期を  $T=13.6s$  で固定し、波高を変化させた。その他、数値波動水路 CADMAS-SURF の計算条件は表-1 に示すとおりである。なお、本検討は規則波により実施した。

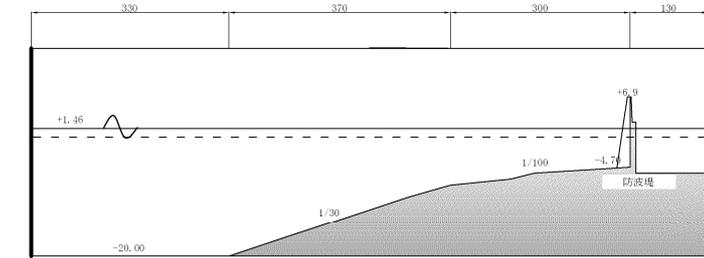


図-1 モデル地形

表-1 計算条件一覧

項目	細目	設定値	備考
1 時間制御データ	時刻	AUTO(最小0.001s)	
	時刻終了	272s	20波
2 造波モデルデータ	造波境界	クノイド波またはストークス波	デフォルト
	波長	$H_o \cdot T$	$T=13.6s$
	水深	6.2m	
3 開境界データ		設定無し	
4 減衰領域データ		設定無し	
5 連立一次方程式の解法データ		M-ILUBCGSTAB法	デフォルト
6 差分スキームデータ	VP-DONOR	0.2	推奨値
7 物性値等データ	密度(kg/m <sup>3</sup> )	1000	デフォルト
	分子動粘性係数(m <sup>2</sup> /s)	1.0E-6	デフォルト
	重力加速度(m/s <sup>2</sup> )	9.8	デフォルト
8 流速モデルデータ		使用しない	デフォルト
9 スカラー量データ		計算しない	デフォルト
10 初期値等データ		使用しない	
11 格子座標データ	$\Delta x$	0.5m~2.0m	波長の1/100程度
	$\Delta z$	0.5m	波高の1/10程度
12 ボーラス値の下限值		0.1	
13 障害物テーブルデータ		地形、構造物を再現	
14 ボーラス・メディア法テーブルデータ		消波工を再現	
15 障害物データ		構造物を再現	
16 ボーラス・メディア法データ		未使用	
17 慣性力係数データ	消波工	1.2	
18 抵抗係数データ	消波工	1.0	
19 境界条件データ	圧力	スリップ	一般条件
	F値	自由	一般条件
20 リストファイル出力制御データ		適宜	
21 詳細ファイル出力制御データ		適宜	
22 リスタート制御データ		使用しない	
23 時系列ファイル出力制御データ	水位変動	造波点、斜面始点、構造物前面	
	水圧	構造物前面で0.5mピッチ	
	F値	防波堤上部から背後	
24 オプションデータ	気泡上昇速度(m/s)	0.2	
	水滴落下速度(m/s)	自由	
	サブグループ(回)	2	

### 3. 計算結果

#### (1)通過時の波高

構造物設置地点における進行波の波高を図-2 に示す。図-2 によると、入射波が大きくなるにつれて進行波の波高が増大し、入射波  $H_{in}=4.2m$  でピークとなった以降は砕波減衰によりほぼ 4.0m 程度の波高となることが確認できる。従って、浅海域においては砕波点付近で波高がピークとなり、深海域のような入射波の増大につれて、対象地点の波高に漸増する傾向がないことが確認できる。

#### (2)波圧分布

構造物に作用する波圧分布を図-3 に示す。図-3 には比較のため、漁港基準における砕波圧を図示した。図-3 によると、(1)における波高が最大付近となる  $H_o=4.3\sim 4.4m$  付近の波圧が大きいことが確認できる。一方で、

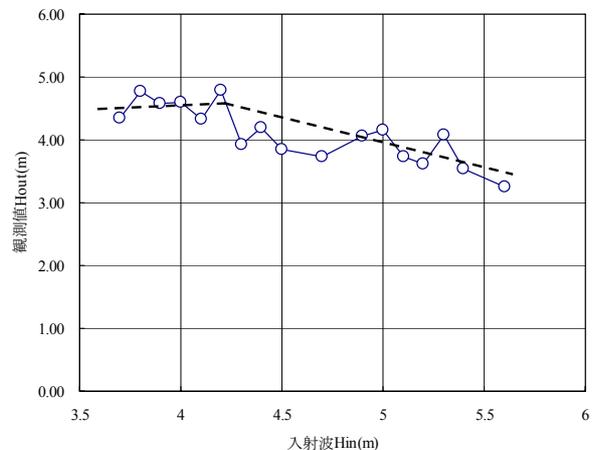


図-2 入射波と観測値の関係

Ho'=4.5~5.3m の入射波高については、砕波減衰により波高が減少し、エネルギーを失っているため、波圧値は小さくなっていることが確認できる。特に Ho'=5.3m はピーク値の2/3程度まで波圧が小さくなっており、これらの値は、漁港基準に従って求める砕波圧と比べて遙かに小さな値となっている。以上から、構造物に作用する波圧が最も大きくなるのは砕波直前の波高が増大した状況であると言え、この時に衝撃圧が発生していると考えられる。

**(3)越波流量**

構造物の越波量を図-4 に示す。図-4 によると、(2)と同様に構造物直前において砕波点付近となる Ho'=4.3m 付近の越波流量がピーク値となっており、ピーク値の前後での越波流量は  $8.0 \times 10^{-2} \text{m}^3/\text{m/s}$  程度となっている。

**4. 考察**

浅海域においては浅水・砕波変形により、波高の増減が著しく、対象地点により波高値が大きく変化する。構造物に最も危険となる状況が砕け始めた巻波であることを考慮すると、検討に当たっては設計波以外にも、検討地点付近が砕波点となる波浪条件について実施する事が重要である。特に海底勾配が急な場合は、衝撃砕波の発生が想定されることから、規則波で検討する場合については、重要な要素作業と考えられる。

**5. おわりに**

数値波動水路 CADMAS-SURF は、簡便に波圧や越波量を計算することが出来るため、今後の性能設計や複雑な形状での検討に有効な手法と言える。砕波の影響の小さい深海域の検討においてはその有効性が十分に評価されていると考えられるが、浅海域においては浅水・砕波により波高が増減するため、必ずしも設計波が危険な外力ではなく、設計波より小さい波高の場合に衝撃圧が発生し、危険となる事がある。数値波動水路 CADMAS-SURF を規則波で浅海域の検討に用いる場合については、複数の波浪条件で検討し、最も危険となる波浪条件を見いだす必要があり、過小な評価とならないように注意することが重要であり、数値波動水路 CADMAS-SURF(規則波)を用いた設計する場合の留意事項としては以下が挙げられる。

- ・対象とする地点において、進行波の波高を計算し、最も大きくなる条件を探す必要がある。
- ・その上で、その波高の近辺で計算を実施し、最も危険となる条件を探す必要がある。
- ・浅海域においては、特に検証が重要となる。

**参考文献**

- ・数値波動水路の研究・開発、平成 13 年 10 月、(財)沿岸開発技術研究センター
- ・CADMAS-SURF 実務計算事例集、平成 20 年 5 月、(財)沿岸技術研究センター
- ・漁港・漁場の施設の設計の手引き、平成 15 年、(社)全国漁港漁場協会

キーワード 数値波動水路 CADMAS-SURF、衝撃圧、波圧、越波

連絡先 〒451-0046 名古屋市西区牛島町2番5号トミタビル パシフィックコンサルタンツ(株) TEL052-589-3139

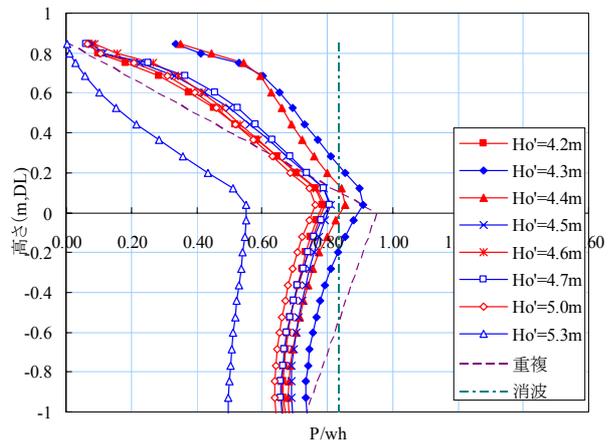


図-3 入射波別の波圧強度

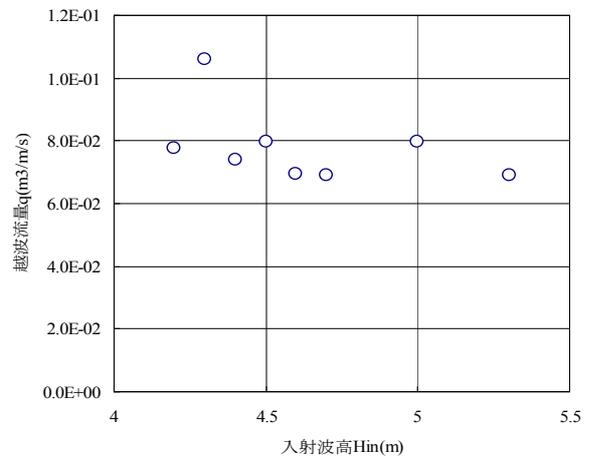


図-4 入射波と越波流量の関係