

より高精度な波の解析へ

波動方程式によるシミュレーション技術

海に囲まれている我国では、海岸防災や漁港・港湾の安定利用の確保が重要な課題となっています。近年のコンピュータの発達に伴い、海岸・海洋分野のシミュレーション技術も進歩し、重要性が高くなっています。

港湾・漁港の構造設計に主な外力となる設計波、計画時の港内静穏度解析、漂砂解析等は、より高度なシミュレーション技術を駆使し算出する時代となっています。

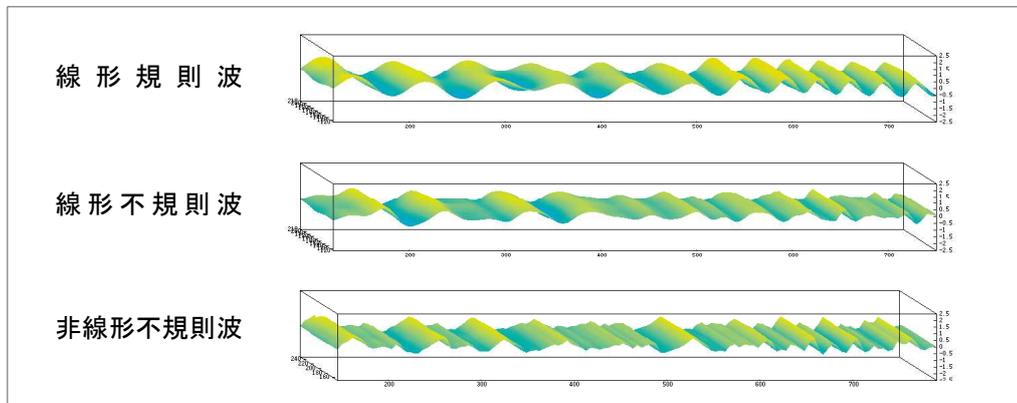
また、弊社の波動場シミュレーション技術は多くの実績があります。

平面波動場解析（静穏度解析）

■様々な波動方程式によるシミュレーションに取り組んでいます

線形規則波は従来より利用されてきた最も BASIC な解析法です。実際の波は、多方向不規則波であるため、現在、静穏度解析では線形理論における多方向不規則波の解析が主流となっています。

また、浅海域に波が伝播すれば、有限振幅性が現れるため、非線形不規則波の解析が必要となります。



現地状況を考慮した最適な波動場解析方法（方程式）を選定し、信頼できる解析結果を提供いたします。



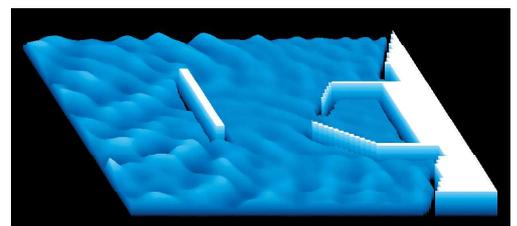
平面波動場解析

計算手法	浅水変形	屈折	回折	反射	碎波モデル	任意水深	流れの影響	不規則性	有限振幅性	計算領域		
										広	中	狭
波向線法(屈折図法)	◎	◎	×			◎	○	△	○	○	○	
エネルギー平衡方程式	◎	◎	▽	△	○	◎	◎	×	○	○	○	
ヘルムホルツ方程式	◎	◎	◎	◎	×	◎	×	×				
高山の方法			◎	◎	×	◎	×	×			○	
非定常緩勾配方程式	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×			○	
非定常緩勾配不規則波動方程式	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×			○	
ブシネスク方程式	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎			○	

◎:基本形で適応可能, ○:応用形で一般的適応可能, △:応用形で部分的適用可能
 ▽:基本理論では考慮されていないが実用上適用可能, 空白:研究により適用できる可能性あり
 ×:適用不可能

出典: 海岸波動 土木学会 平成6年

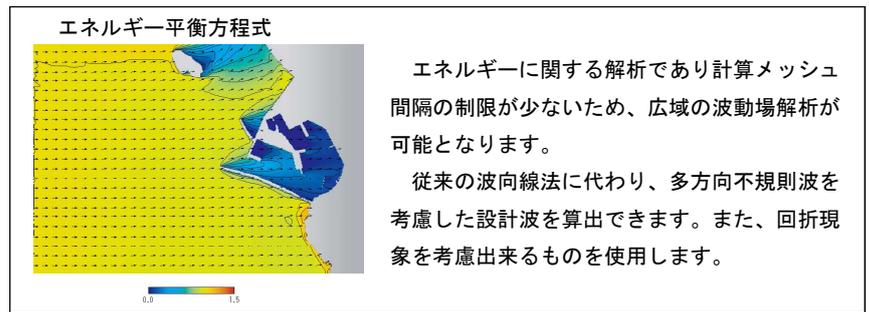
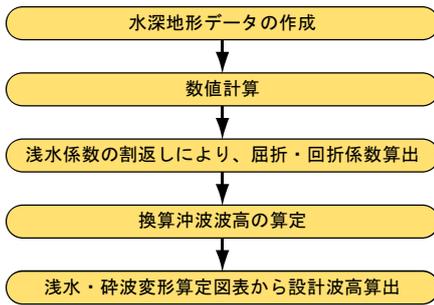
■非定常緩勾配不規則波動方程式



多方向不規則波における港内静穏度解析が可能です。波の変形現象（屈折、回折、反射、浅水変形、碎波）を複合的に考慮した解析が可能です。

設計波の算出

■エネルギー平衡方程式による設計波の算出フロー



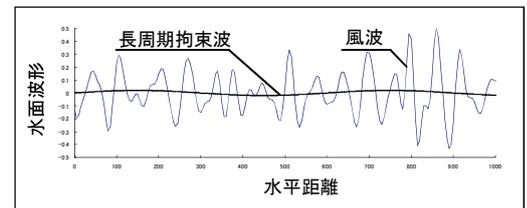
長周期波の検討

■荷役障害の原因となる長周期波の検討が可能です

長周期波による荷役障害のメカニズムは、周期 30sec 以上の長周期波が港内に進入し、多重反射を伴いながら係船岸壁に波が到達した場合、波の周期が係留船舶の固有周期と一致したとき、共振し船体動揺量が大きくなることで荷役作業に障害が生じます。

長周期波は大別すると、風波成分の非線形干渉により生ずる拘束波と、拘束が解除された自由波が存在します。

このような解析では、波の分散性と非線形性を考慮した解析が必要であり、ブシネスク方程式はそれらを考慮した解析方法です。従来のように、拘束波を自由波と見なして線形理論を用いた場合、水面変位の応答を過小評価する可能性があります。



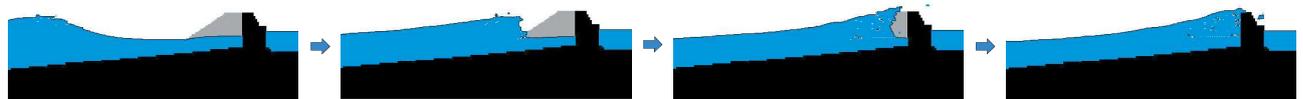
断面 2 次元波浪変形計算

■断面 2 次元計算により波浪の変形現象を明らかにします

砕波、堤体前面波圧、越波が一般的な方法で現象を明らかに出来ない場合、ポラスボディモデルで数値解析と水理模型実験で検討を行うことで特殊な現象の解明が可能となる。

例えば越波対策で防波堤の形状、消波工の積み方等を水理模型実験を用いて評価、検討する場合、考えられる実験ケース数は多数あると考えられるが、ポラスボディモデルの計算トライアルにより最適対策案を数ケースに絞り込むことで、水理実験ケース数を大幅に削減可能となります。

ポラスボディモデル



波圧、越波流量を定量的に算定します。

その他の関連技術

- 漂砂解析（渡辺モデル等）：海浜流による漂砂現象を解析出来ます
- 海洋モデル：潮流等の流れと物質拡散を解析出来ます

お問合せ先



パブリックコンサルタント株式会社

河川・海洋港湾課 下山・山下

直通 (011) 222-2606 FAX (011) 222-2580

〒060-0005 札幌市中央区北5条西6丁目1番地23 第2道通ビル

TEL 代表 (011) 222-3338 FAX (011) 251-3176

URL <https://www.public-con.co.jp/>