

三 隅 港 の 長 周 期 波 特 性 に つ い て

中国電力(株)土木部 正会員 ○ 斉藤 直
中国電力(株)土木部 正会員 新谷 登

1. はじめに

日本海に面した島根県三隅港にある三隅火力発電所へ 60,000 DWTクラスの石炭船が入港する。この石炭船は冬季の時化時も港内に停泊することから、長周期波による船体動揺の影響が懸念された。本稿では、この船体動揺の主要因となる三隅港の長周期波特性について、港内外の波浪観測から得られた知見を紹介する。

2. 波浪観測等の概要

波浪観測は、図-1に示す三隅港の港内外の2個所で実施した。この検討の対象観測期間はH 8.12～H 10.3の1年間余りである。観測機器は、港内外共に超音波式波浪計（波高・波向連続観測）を使用している。

三隅港の外郭施設の設計沖波は $H_{1/3}=9.6$ mで、冬季に低気圧が日本海を東進する時化が対象となっており、このような高波浪条件下に港内に入ってくる長周期波の特性を明らかにするために長周期波成分の抽出を行い、各種パラメータの相関解析等を実施した。



図-1 波浪観測位置

3. 観測波浪

観測期間中の時化時の最大波高は $H_{1/3}=4\sim6$ mで、時化の継続時間は1～2.5日である。

図-2に港内で最大の長周期波高を観測した時化時の波高・波向の経時変化とスペクトル図を示す。波向は、時化直前にSW方向となり、時化の進捗に伴いNW～N方向に変化して時化のピークを迎える現地特性があり、波向が港湾の開口方向(N)に近づくにつれて港内の長周期波高が高くなる傾向がわかる。また、スペクトル特性から港内外で長周期波は減衰しにくいことがわかる。

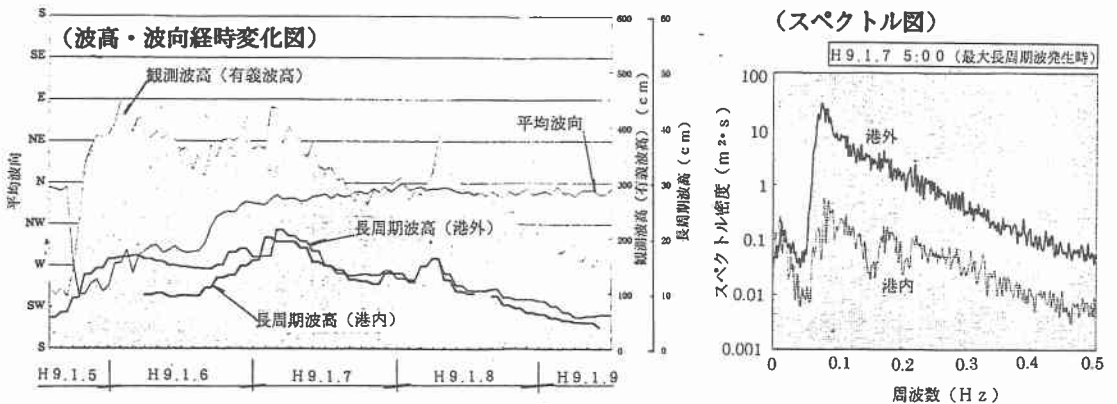


図-2 時化時の波浪特性

4. 長周期波特性

4.1 長周期波成分の抽出

長周期波成分の抽出は、現地観測結果を最優先することを目的としてFFTによる周波数分解を行った。

長周期波の定義が現状ではないが、現地観測波浪の特性変化が生じないように、短周期成分は波数変化、長周期成分は周期変化が少なくなる範囲20～500sを長周期波成分と定義することとした。

4.2 解析結果

風波成分（短周期成分）と長周期波成分の時系列データは、ゼロアップクロス法により1波毎に波高と周期を定義した。この波を用いて種々の相関解析を実施した結果、次のような特性を得ることができた。

- ①長周期波高と風波高は高い相関があり、港外で長周期波高は風波高の5%程度となっている。（図-3）
- ②長周期波成分は風波成分に比べて港内で減衰しにくく、観測期間を通じて長周期波成分は港内外波高比で約70%（ピーク時：80%）、風波成分は約17%となっている。（図-4）
- ③長周期波高と波群性の指標である四分位歪度には高い相関は認められなかった。これは、図-5に示すとおり長周期波成分の中に占める拘束波成分が時化ピーク時でも25%程度であることが影響している。また、拘束波成分は時化のピーク時に大きく、時化後に緩やかに減っていく傾向を示す。
- ④長周期波成分と水深の影響指標であるアーセル数は、図-6のようにその平方根と高い相関が得られる。

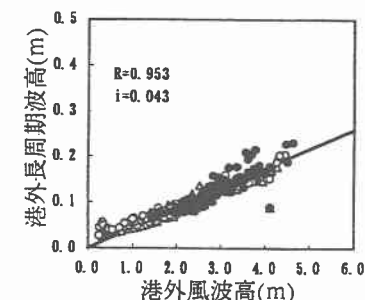


図-3 長周期波高と風波高の相関

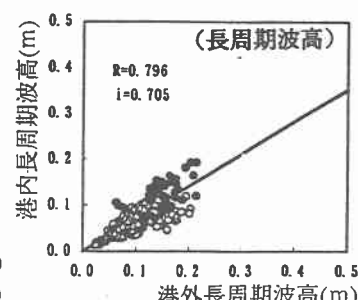
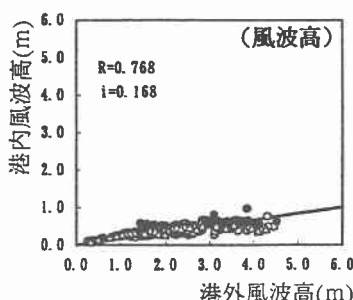


図-4 港内外波高の相関

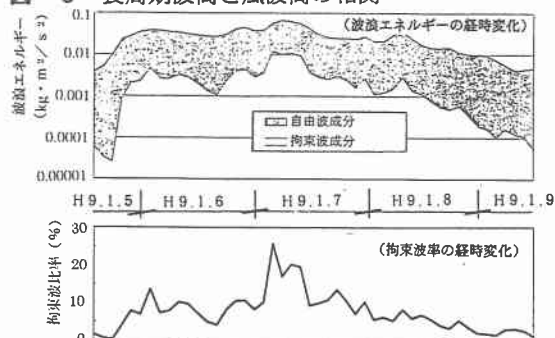


図-5 長周期波の自由波・拘束波成分の経時変化

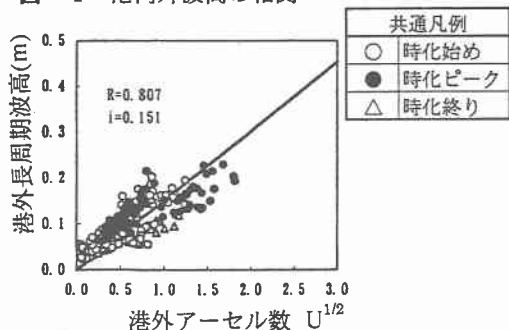


図-6 長周期波高とアーセル数の相関

長周期波とその発生要因と言われる波の不規則性については、時化ピーク時に相関が高く見られるが、全般にわたり関連を説明することは難しい。観測結果に複雑な反射波等の影響がある他、波の定義・解析方法にも多少の誤差を含むが、長周期波は拘束波だけで説明し難い一面を持ち合わせているのかのように考えられる。

5. むすび

三隅港の港湾運用については、本稿では紹介できなかったが天気図や測候所の風記録との相関・予報の在り方など石炭船運用上必要となる条件についてある程度の知見を得ることができた。また、H10.1にGPSによる石炭船動揺観測を実施しており、この成果を基に船体動揺解析へのフィードバックと解析手法の検討を現在行っているが、これらの成果が得られた段階で公表したいと考えている。一方、長周期波の特性やメカニズム解明に当っては、今回のような限られた海域だけでなく、広い海洋エリアにおける観測が待ち望まれるように考える。

文末になりましたが、今回の成果をとりまとめるに当たって、検討結果を協議させて頂いた港湾技術研究所 永井・白石室長、観測データとりまとめを行った中電技術コンサルタント(株)各位に感謝致します。