

波浪追算に基づく日本海沿岸での波浪の極値の推定

愛媛大学工学部 正員 山口正隆 愛媛大学工学部 正員 畑田佳男
五洋建設(株) 正員 旭置武志 愛媛大学大学院 学生員○中村雄二

1. はじめに: 日本海沿岸に來襲する波浪の最大規模を波浪追算によって推定する試みが高橋ら、運輸省第3港湾建設局神戸調査設計事務所および小舟らによって行われてきた。しかし、これらの研究においては、計算対象とした気象擾乱のケース数が少ないうえ、波浪追算における地形分解能が十分でない、精度的に問題のある有義波法が用いられている、などの理由によって波浪の極値の推定精度が不足していると考えられる。そこで本研究では、1962年から1991年に至る30年間に於いて日本海沿岸に高波をもたらした144ケースの異常気象擾乱を対象として、天気図解析法により海上風を推定した場合の波浪追算を、スペクトル法に基づく山口らの格子点深海波浪推算モデルおよび1点浅海波浪推算モデルによって行うとともに、追算結果から求めた年最大有義波高(年最大波高)資料に対する極値分布のあてはめに基づいて確率波高を推定し、その沿岸分布特性を検討する。

2. 海上風追算: 海上風は不規則に分布する気圧観測点および低気圧・高気圧中心における気圧値データに重み付き2次元スプライン補間法を適用することによって気圧の平面分布を算出したのち、この結果を入力値としてBijvoetのモデルにより推定する。図-1は追算結果と観測結果の経時変化を灯台地点において比較した図の1例であり、多くの場合、追算結果は風速・風向ともに観測結果とよく対応する。

3. 波浪追算: ここでは、波浪の平面分布を把握するために格子点深海モデルを、また特定地点で地形分解能の高い波浪追算を行うために1点浅海モデルを使用する。

図-2は格子点深海モデルで使用する格子間隔40kmの計算格子網を、図-3は1点浅海モデルで使用する2段階水深格子網および九州から北海道に至る16地点の波浪追算地点を示したものである。2段階水深格子網は、地形の影響を細かく考慮するために、日本海全域を覆う格子間隔5kmの大領域格子網と追算点近傍における格子間隔1kmの小領域格子網から構成される。図-4は気象擾乱別最大有義波高(最大波高)の観測結果と追算結果を比較した1例である。各資料は完全相関を表す直線のまわりにほぼ対称に分布し、観測結果との差も最大±20%程度である。とくに、1点浅海モデルは格子点深海モデルより追算精度が良好であることから、沿岸部の波浪の追算精度を確保するためには、地形分解能を高めた計算が必要であることがわかる。

4. 波浪の極値解析: 格子点深海モデルおよび1点浅海モデルによる追算結果から選びだした1962年から1991年

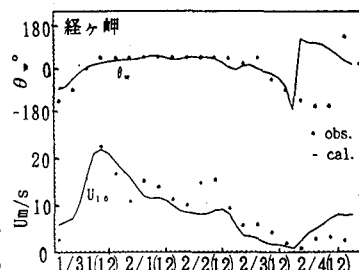


図-1

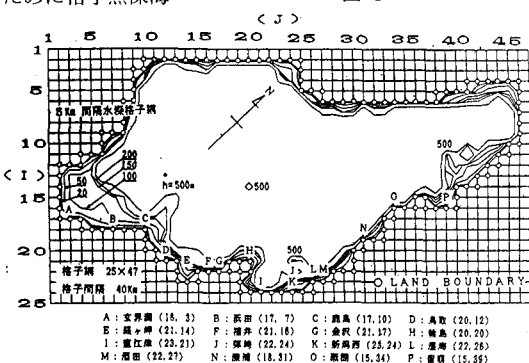


図-2

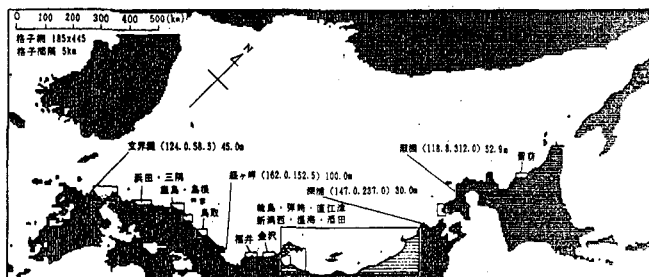


図-3

の30年間の年最大波高資料および観測開始年から1991年までの観測結果に基づく年最大波高資料に対して対数正規分布およびWeibull分布をあてはめ、確率波高を推定した。両分布のあてはめ結果から推定した確率波高は、対数正規分布の方が若干大きな値を与えるが、どの地点においてもその差は小さいので、ここでは母数を最尤法で推定したWeibull分布のあてはめ結果について述べる。

図-5は3種類の年最大波高資料に対してWeibull分布をあ

てはめた結果の1例であり、その適合度はいずれの資料に対しても良好である。図-6は格子点深海モデルによる追算結果に対する極値統計解析に基づいて推定した、日本海全域における100年確率波高の平面分布である。100年確率波高は北海道西方の日本海中央部に位置する10m以上の極大域を中心として、そこから離れるにつれて8m程度にまで減少し、また鳥取～経ヶ岬沖合では8m未満の値を示すが、能登半島～北海道西部の日本近海では10m程度の値を保っている。このうち、能登半島東側の北陸沿岸における極大域は計算格子網に佐渡島が考慮されていないために出現したものである。

図-7は格子点深海モデルおよび1点浅海モデルによる追算結果と観測結果の3種類の年最大波高資料に対する極値統計解析より求めた、100年確率波高の沿岸分布を比較したものである。格子点深海モデルに基づく結果では、100年確率波高は玄界灘から金沢で8.5m程度のほぼ一定値をとるが、金沢から新潟西にかけて10mにまで増大し、そこから留萌の間で9mにまで減少する。しかし、格子点深海モデルによる波浪追算では、佐渡島が計算格子網に考慮されていないため、直江津～温海において100年確率波高はかなり過大評価されている。こうした結果は、局所地形や水深変化の影響を含む1点浅海モデルに基づく結果において明らかである。すなわち、弾崎以西の地点で1点浅海モデルに基づく100年確率波高は、格子点深海モデルによる結果と同程度の値をとるのに対して、直江津～新潟西では2m以上小さい。また、1点浅海モデルに基づく結果は格子点深海モデルに基づく結果に比べて、地点ごとの変動が著しい。一方、観測結果においては、その統計期間が大部分の地点で20年以下（最長は酒田の22年）であり、しかも計測機器や設置点が変更されていることから、観測資料の統計的変動が大きい。また異常波浪時の欠測によって年最大波高を必ずしもとらえていない可能性もある。従って、100年確率波高の推定結果の信頼性は必ずしも高いとはいえないが、金沢以西の地点では3者の対応はかなり良好である。しかし、輪島以北の地点では酒田を除き、観測結果に基づく100年確率波高は追算結果に基づくものより最大で2m程度小さい。

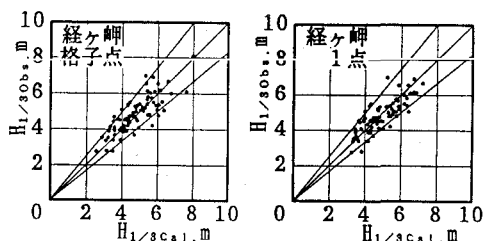


図-4

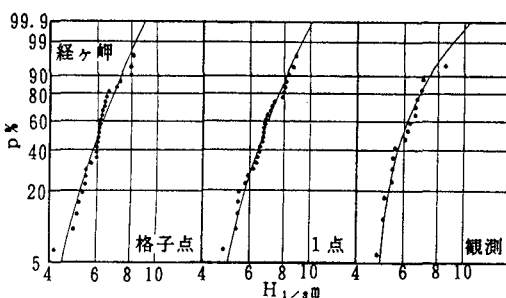


図-5

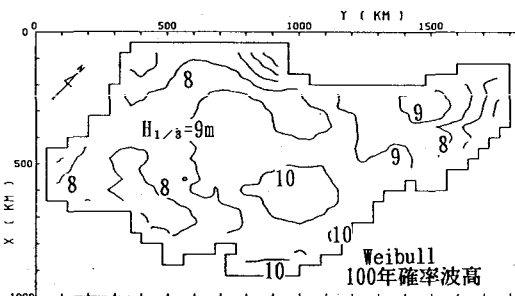


図-6

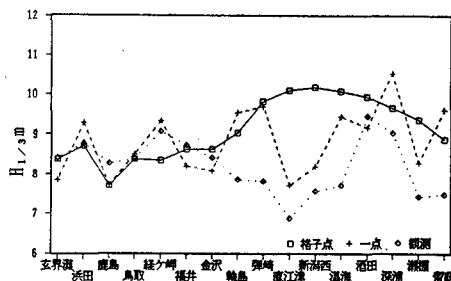


図-7