

新型離岸堤（CALMOS）の観測波圧を用いた波浪応答解析

戸田建設（株）
同上

正会員 佐藤敏文*
正会員 西山桂司*

1. はじめに

近年，ブロック式離岸堤に代わる新しいタイプの離岸堤が，実海域へ適用されるようになってきた．富山県の下新川海岸吉原地区に建設された通称 CALMOS（カルモス）と呼ばれる新型離岸堤もそのタイプの一つで，実海域における波力特性を明らかにする目的で，堤体に作用する波圧や発生する応力の現地観測（図 - 1）が行われ，観測結果についての報告がなされている¹⁾。

本研究では，観測された波圧を用いて構造物，杭および地盤を一体化した 2 次元構造モデルに観測された波浪が作用する条件下で，地震時の応答解析に用いられる過渡応答解析手法を用いて，構造物の波浪による応答解析を行い，動的解析手法の適用性を検討した．さらに，本解析手法を用いて計画波が来襲する条件下での応答計算を試みた．

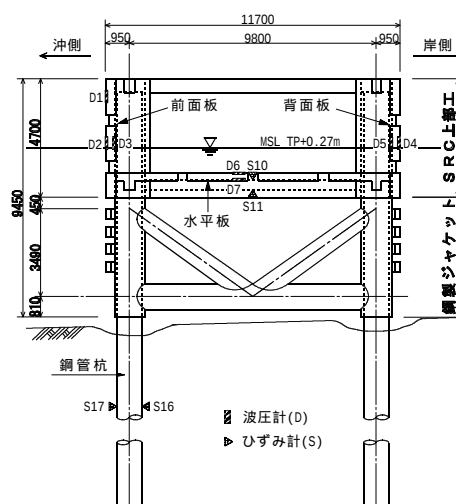


図 - 1 計測器の配置

2. 解析手法

解析には汎用有限要素法プログラムを用い，直接積分法の 1 種であるニューマークの β 法により波浪に対する応答を計算する．解析対象として，観測期間中最大波浪（ $H_{max}=6.4m$ 、 $T=12.0sec$ ）を記録した 1997 年 1 月 7 日 12 時の観測データの中で，高波浪が続いた 12 時 6 分 43 秒から 50 秒間を選んだ．

2.1 解析モデル

解析モデルは，図 - 2 に示すように耐波構造の中心となる主構造を 2 次元でモデル化する．構造物と杭はビーム要素でモデル化し，地盤は線形地盤バネとして考慮する．モデル化においては，観測部を含み，一体構造となっている 20m の堤体の 3 次元モデルと 2 次元モデルの固有周期がほぼ一致するように，2 次元モデルの質量を一定量付加した．この構造物の固有周期は 0.2s である．

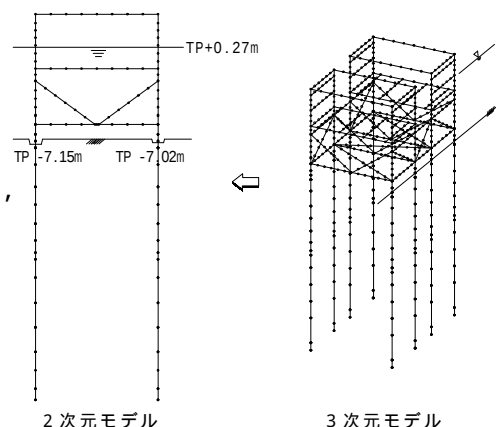


図 - 2 解析モデル

2.2 波力の推定

本構造物に作用する波力は，前面，背面および水平の各板に作用する波力が支配的となり，応答解析を行うためには，各板の波力を推定する必要がある．現地観測では波圧観測点が 7 点しかなく，波圧分布までは得られていない．そこで，開発時の水理模型実験では十分な測点があるので，観測波と実験波の波高と周期がほぼ一致する実験波圧を用い，波圧観測がなされていない部分の波圧分布形を求め波圧分布を推定した．ここで，水平板に作用する波圧は D7-D6 の観測波圧を用い，場所による位相差を波速により考慮した．以上の手法で推定した水平および鉛直方向の波圧分布をそれぞれ時間ごとに積分して求めた全体波力を図 - 3 に示す．

キーワード：新型離岸堤，波浪応答，現地観測，波圧

* 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 新八重洲ビル TEL.03-3535-1605,FAX.03-3535-0475

3. 解析結果

鋼管杭応力 S 17 の計算値を観測応力と比較して図 - 4 に示す．計算値が観測値に比べて少し大きく，計算値のピークの方が少し早い傾向が見られる．これは，観測波圧から作用波力を評価したことによるものと考えられる．この点を除けば，計算値と観測値の応答がほぼ一致しており，本手法の適用性が確認できた．また，図 - 3 の全体水平波力の第 2 波に見られる衝撃力により，S 17 の計算応力も瞬間的に大きくなっている．これは衝撃的な観測波圧によるものであるが，観測応力の方が応答していないことから，衝撃波圧の作用が局所的で全体波力までは増加していないためと考えられる．

本解析手法を計画波（ $H_{max}=7.1m$ 、 $T=12.2sec$ ）に適用し、計画波来襲時の部材応力を推定した．波力の推定では、図 - 3 に示す第 2 波の波圧波形を用い、波圧強度として観測期間中の最大値を採用した．すなわち、D1 で $2.6tf/m^2$ 、D2-D3 及び D5-D4 で $3.0tf/m^2$ 、D7-D6 で $1.0tf/m^2$ である．さらに、計画波と観測波の波高と周期の違いを補正した波圧波形を用いた．鋼管杭の最大応力を図 - 5 に示す．鋼管杭応力の計算最大値は $266kgf/cm^2$ で観測波の約 1.6 倍の応力を示すが許容応力度に比較してかなり小さく、計画波が来襲しても構造物は安全である．

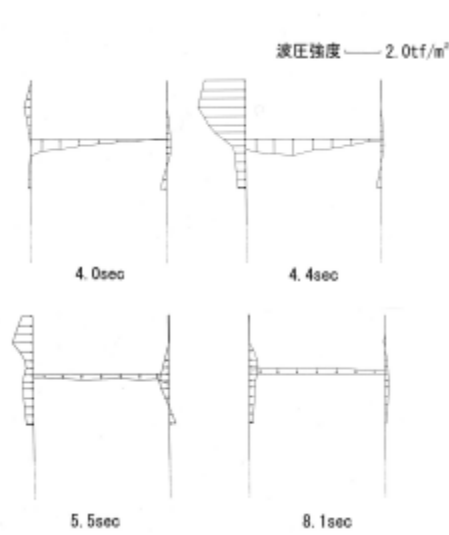


図 - 5 波圧分布の経時変化

4. まとめ

本波浪応答解析手法で観測された部材応力をよく再現することができ解析手法が適用可能である．計画波が来襲する条件下での波浪応答計算によれば、十分に許容応力範囲内であることから，構造物の高波浪に対する安定性が確認された．

参 考 文 献

- 1) 佐藤・西山ら(2000)：下新川海岸新型離岸堤(CALMOS)に作用する波の作用状況と碎波形状,第 55 回年次学術講演会講演概要集第 2 部

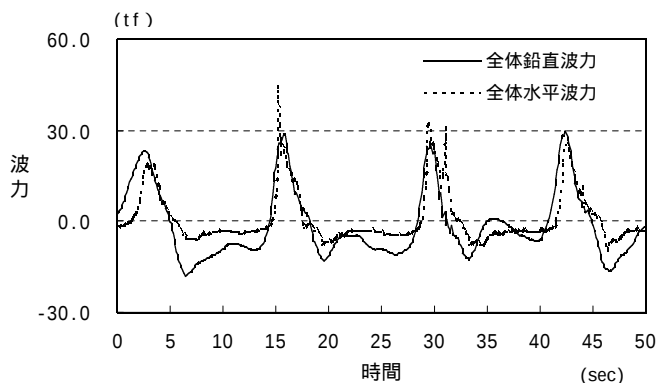


図 - 3 全体波力の経時変化

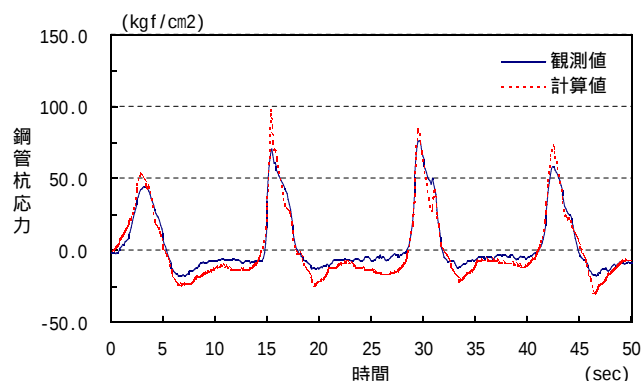


図 - 4 S 17 の解析結果（観測波）

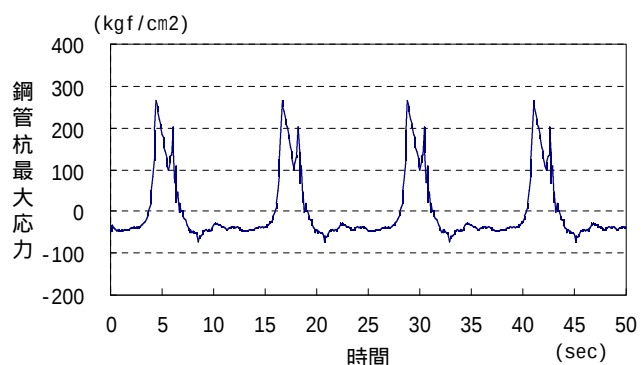


図 - 6 鋼管杭最大応力の解析結果