

I-PS 3

CGによる大水深構造物の
三次元地震応答解析の可視化

運輸省港湾技術研究所 正会員 上部達生

1. はじめに

地震応答解析は時々刻々の現象を取り扱うので、解析結果が可視化できれば現象の把握に非常に有効である。特に、三次元地震応答解析の場合には、解析のための構造物のモデル化、計算結果の可視化は不可欠である。これまではこうした解析結果等の可視化には高価なコンピュータグラフィックス(CG)装置が必要であったが、最近では、ワークステーションのCPUの高速化、本体の低価格化により、CGによるサイエントフィックビジュアライゼーションが簡単に実行可能となりつつある。そこで、大水深構造物を対象として水-構造物の連成系の三次元地震応答解析を実施し、CGによる解析結果結果の可視化を行い、大水深構造物の三次元的挙動を検討した。

2. 大船渡湾口防波堤

近年、水深の大きい海中に大規模な構造物を建設する事例が増えつつある。具体的には、岩手県の大船渡湾口防波堤(最大水深-38m)、現在建設中の釜石湾口防波堤(最大水深-65m)がある。この両防波堤は津波に対して湾内を防護することを主要な目的とした津波防波堤である。津波防波堤は、ほとんどの場合津波が来襲する直前に地震動の影響を受けるため、その耐震性の検討は極めて重要であり、その地震応答解析が実施されている。

図-1に防波堤の平面図と縦断面図を、図-2にはC-C位置の防波堤断面図を示す。図-1、2に示すよ

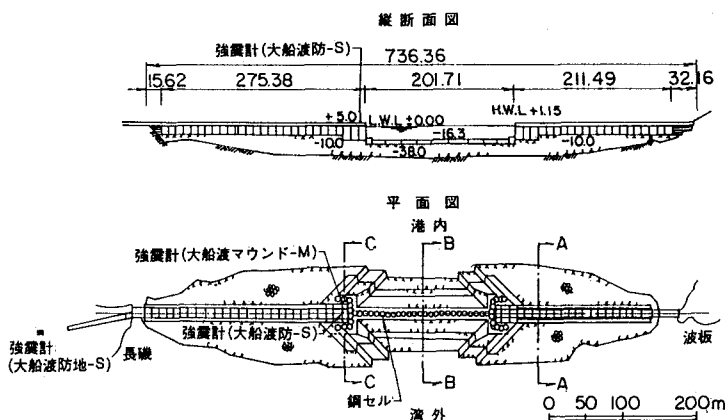


図-1 大船渡湾口防波堤の縦断面図と平面図

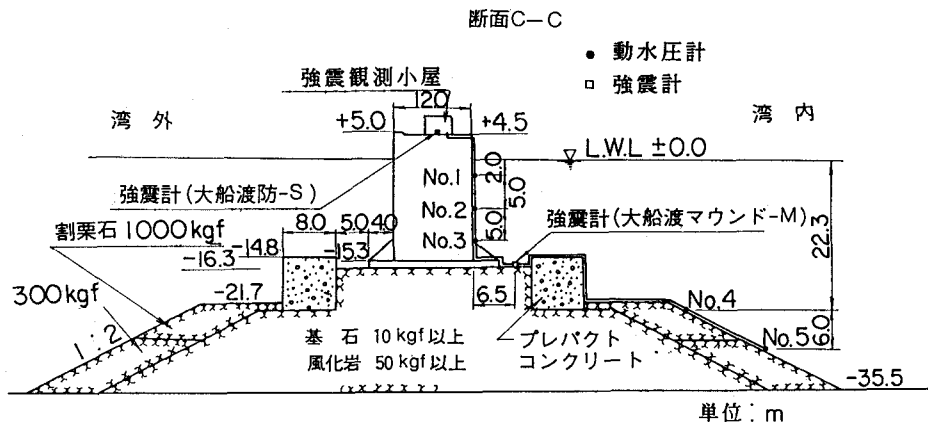


図-2 大船渡湾口防波堤の断面図

うに強震計が3箇所に設置されており、昭和37年より地震観測が実施されている。また、この強震観測とは別に動水圧観測も実施されており、図-2に示す位置に動水圧計が設置されている。これまでに、37の主要な強震記録、25の動水圧記録が得られている。

3. 地震応答解析

地震応答解析はまず、図-2の断面について、等価線形化手法を用いた水-構造物連成系の有限要素法の二次元地震応答計算を実施した。計算結果と観測結果との比較によれば、応答加速度については図-3に示すように位相がややずれているが、計算結果と観測結果はほぼ一致した。動水圧についてはケーソン部の観測値の動水圧が計算値よりやや小さい値を示した。地震観測地点は図-1に示すように、防波堤の開開口部近くに位置しているので、地震観測結果がこの開口部の影響を受けていることが推察された。この点を検討するために水-構造物連成系の三次元地震応答計算プログラムを開発し、さらに、この三次元地震応答計算のプリ・ポスト処理における可視化について検討した。図-4に防波堤の三次元有限要素モデルを、図-5に水部のそれを示す。このモデルについて三次元地震応答計算を行ない、CGの可視化ソフトであるAVS (Application Visualization System)により構造物の応答加速度、速度、変位、構造物に作用する動水圧等の可視化について検討した。

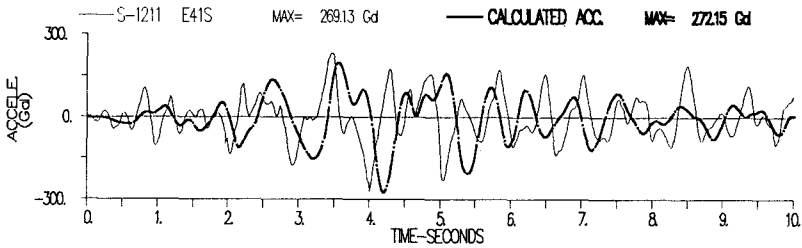


図-3 応答加速度の計算結果と観測結果の比較

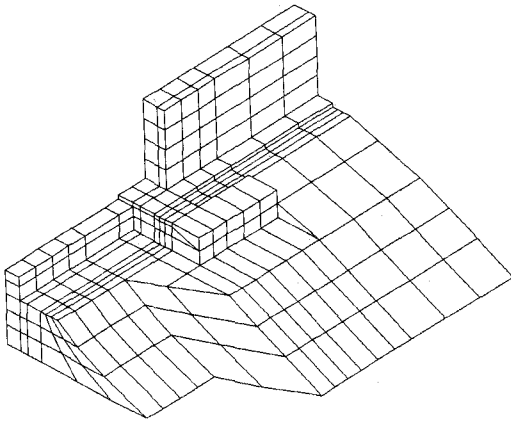


図-4 有限要素モデル (構造部)

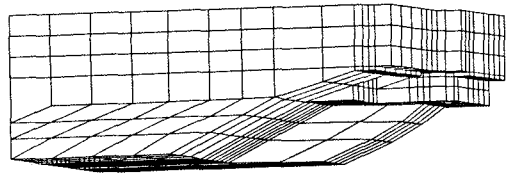


図-5 有限要素モデル (水部)

4. あとがき

CGによるサイエンティフィックビジュアライゼーションにより水-構造物連成系の三次元地震応答計算結果の可視化について検討し、構造物の三次元動的挙動の把握のための解析結果の基本的な可視化について、その有用性を確認した。