

瀬戸内海における津波の伝播特性に関する水理模型実験

産業技術総合研究所 正会員 山崎宗広
 産業技術総合研究所 正会員 三好順也
 広島工業大学大学院環境学研究科 正会員 上嶋英機

1. まえがき

潮汐水理模型として世界最大級を誇った瀬戸内海大型水理模型(写真-1)は、築後36年が経ち研究道具としての使命を終えた。この水理模型は、瀬戸内海全域の流動形態、陸水による拡散分布、海水交換、流況制御技術と数多くの成果を挙げてきた。ここでは最後に取り組んだ津波の実験について報告する。

津波の到達時間や最大高さなどの伝播特性を推定する方法としては、数値実験および水理模型実験がある。瀬戸内海全域を対象としたものに限れば、これまでに数値計算による評価はみられるものの水理模型実験についての評価はみられない。本研究では、瀬戸内海大型水理模型内(模型の長さ230m、幅50~100m)に南海地震津波を想定して与え、津波の伝播特性を実験的に評価した。

2. 研究内容

瀬戸内海大型水理模型は、水平縮尺1/2000、鉛直縮尺1/159の歪み模型であり、海底地形は詳細な海図を基に施工精度3mmの厳しい条件で仕上げた三次元海底地形となっている。模型内には727の島が再現され、埋立地や防波堤も適時見直し最新の地形である。実験は、静止水面の状態では津波を発生させたケースと、潮汐が起きている状態で津波を発生させたケースを扱い、主要港湾55地点において津波高の測定を行った。なお、津波高の測定にはサーボ式水位計(電子工業製VC-201型)を使用した。

2.1 静止水面場における津波実験の内容 水理模型内に津波を発生させる方法として、水理模型に設備されている起潮装置を活用した。図-1は、起潮装置による津波の発生方法を示したものである。紀伊水道、豊後水道からの津波は、図に示したゲートを1回動かして発生させた。津波の規模はゲートの振れ角度の大きさによって決まるため、想定されている南海地震の震源地を考慮して実験条件を決めた。

2.2 潮汐場における津波実験の内容 数値実験では静止水面の状態から、断層モデルにより津波を発生させている¹⁾。ここでは、M₂潮汐が再現された中で、考案した津波発生装置により津波を与え、その影響を評価した。図-2は、考案した津波発生装置の概観図を示したものである。津波の発生方法は、底部を開けた円筒形チャンバー内の水位を真空ポンプで周囲より高くし、次に電動バルブで瞬時にチャンバー内の水位を変化させて行った。



写真-1 瀬戸内海大型水理模型

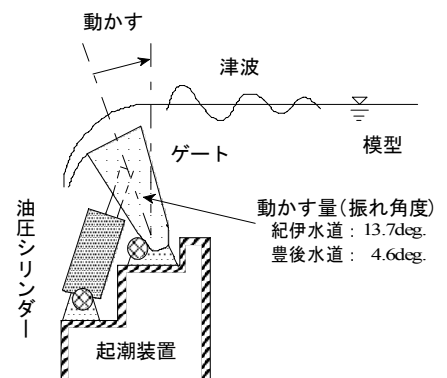


図-1 起潮装置による津波発生方法

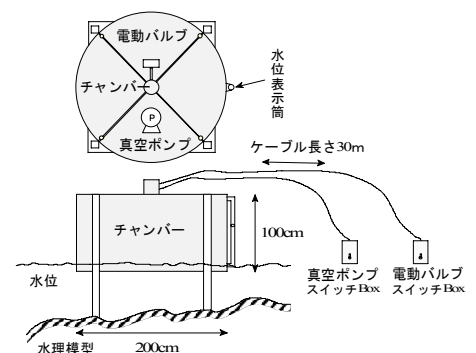


図-2 津波発生装置の概観図

キーワード：水理模型実験，瀬戸内海，南海地震津波

連絡先：〒739-0046 広島県東広島市鏡山 3-11-32 Tel.082-420-8263 Fax.082-420-8266

3. 瀬戸内海における津波の伝播特性

3.1 静止水面場における実験結果

図-3は、代表点における津波高の時間変化を示したものである。ゲート操作により津波を与えた紀伊水道中央部では110cm強の津波が発生し、その津波が内海側に伝播し御坊では400cm近くの大きな津波となり、大阪でも約90cmの津波高となっている。

第1波目の津波高は、紀伊水道海域で150~400cm、大阪湾海域で50~95cm、播磨灘海域で20~60cm、備讃瀬戸海域で15cm、燧灘海域で5~20cm、広島湾海域で20~40cm、伊予灘海域で20~30cm、周防灘海域で20~50cm、豊後水道海域で90~150cmとなっている。またその時の時刻は、紀淡海峡、鳴門海峡で1時間後、大阪湾海域で約1~2時間後、播磨灘海域で1.3~2.3時間後、備讃瀬戸海域で2.1~2.8時間後、燧灘海域で2.9~3.8時間後、広島湾海域で2.9~3.8時間後、伊予灘海域で1.1~2.2時間後、周防灘海域で1.3~3.4時間後、豊予海峡で1.1時間後となっている。

津波高は第1波目よりも第2波目の方が大きい地点もあり、測定期間中における最大値の分布を図-4に示す。津波の伝播特性は、水理模型実験と数値実験¹⁾の境界条件(津波の規模など)が違うために定量的な評価はできないが、定性的にみると瀬戸内海全域で傾向は良く似ている。ただ表-1に示すように津波高の両者の比は、内海側に入るほど小さくなっている。水理模型では多数の島を再現しており、吉田・村上ら²⁾が指摘しているように瀬戸内海に点在する諸島群の影響があるのではないかと考える。

3.2 潮汐場における実験結果

図-5は、紀伊水道の満潮時に津波を発生させたときの結果である。御坊では、約1潮汐周期間に渡って大きな津波が続いている。また津波高は、満潮時に津波が襲来したことによって370cm強にもなり、津波は潮汐の上に重なって大きくなっている。大阪での津波は、発生から約0.13pd。(約100分)後に到達し、約60cmの津波高となっている。紀伊水道から大阪湾に入ってくる潮汐の進入速度と津波の進入速度は異なるが、大阪湾の地点においてもほぼ満潮時と重なるために、津波高は潮汐がない場合に比べて大きくなっている。

4. あとがき

本研究では、瀬戸内海大型水理模型を使って津波の伝播特性に関する実験を実施した。水理模型実験により、瀬戸内海の主要な港湾において津波の到達時間や最大高さなどの伝播特性が明らかとなった。

参考文献

- 1) 内閣府中央防災会議 HP, 2006 : <http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai/7/index.html>
- 2) 吉田・村上他(2003): 瀬戸内海における津波の流速・津波高に及ぼす海峡・島の影響に関する一考察, 海岸工学論文集第50巻, pp321~325

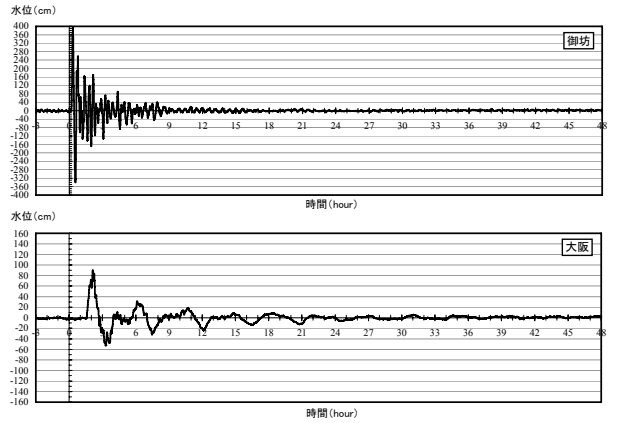


図-3 代表点における津波高の変化

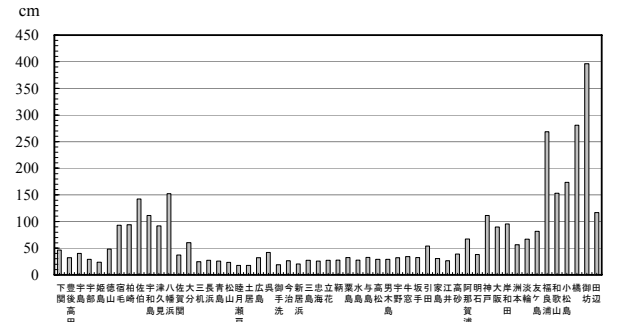


図-4 津波高の最大値の分布

表-1 津波高の最大値表 (単位: m)
(数値実験の結果は中央防災会議資料より読み取った)

	御坊	福良浦	洲本	大阪	高松	水島
①水理模型実験結果	3.96	2.68	0.57	0.90	0.29	0.28
②数値実験結果	5.9	3.5	1.0	1.8	0.8	0.8
①水理実験/②数値実験 (御坊で規準化)	0.67 (1.00)	0.76 (1.14)	0.57 (0.85)	0.50 (0.74)	0.36 (0.54)	0.35 (0.53)

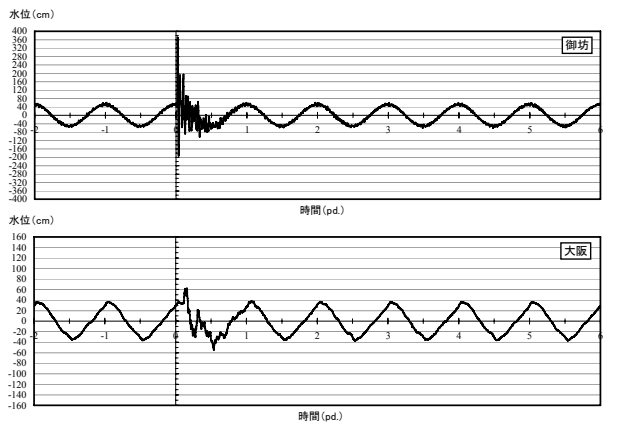


図-5 代表点における津波高の変化