

II-60 急激な底面変動により発生する表面波に関する水理実験

秋田大学 学生会員 ○渡部勇太
秋田大学 正会員 高橋智幸

1. はじめに

現在の津波伝播を予測するシステムは、地震が発生してから観測される地震波によって、地震モデルおよび海面変動を予測し、それらをもって予測されている。

著者らは津波波源を直接観測し、より確実な津波伝播予測が必要であると考えた。そこで、断層運動に伴う急激な変化は、津波発生と同時に表面波も多く発生させていることに着目し、津波波源の識別に有効な指標になると考えた。本研究では、水中振動台を用いて急激な底面変動を起こし、それに伴う水面での表面波の発生状態を調べることを目的としている。

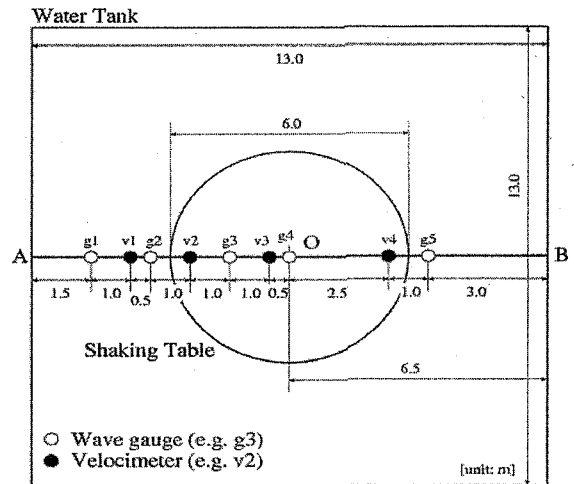


図-1 波高計，流速計構成図

2. 実験方法

(1) 実験装置

実験装置の構成図を図-1に示す。水槽（13m×13m×2m）の中心にある水中振動台の中心Oから水槽の左右側面の中央AおよびBに二つの側線を設け、側線OA上に主要な容量式波高計g1～4と流速計v1～3を設置し、側線OBには補足用および対称性確認用の波高計g5と流速計v4を設置した。

(2) 実験条件

全ての実験ケースを表-1に示す。水中振動台により海底変動を模擬するため、非周期的変動と周期的変動の2種類の変動に対応した変位の時間関数（表-2）を振動台に入力した。このとき、水中振動台の時間関数は、非周期関数(L, Q, S)，周期的関数(P)および非周期関数+周期関数(SP)の3種類に大きく分けることができる。また、水深の比較は水槽の貯水の関係上、0m, 1.3mおよび1.5mの3種類に分けて行った。ここまでの実験はすべて水面が静水状態の時に行うものとする。

表-1 実験ケース一覧表

実験項目	予備	振動台の変位関数に関する比較													水深に関する比較					初期海面変動に関する比較												
実験グループ	PE→	A→													B→					D→					E→							
実験ケース		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
振動台の変位関数	L-1	○															○															
	L-2			○																												
	L-3				○																											
	Q-1					○																										
	Q-2						○																									
	S-1							○																								
	S-2								○																							
	P-1									○																						
	P-2		○								○																					
	P-3											○																				
P-4												○																				
SP-1														○																		
水深	1.5m			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																		
	1.3m														○	○																
	1.0m		○	○												○	○															
初期海面変動	なし	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																		
	S-1																												○	○		
	S-2																															
実験順序		1	2	7	8	9	10	11	5	6	12	16	15	17	18	21	28	26	27	3	4	24	23	25	13	14	19	20	22			

表-2 振動台入力一覧表

	関数名	関数形 (Z:振動変位, t:時間)
非周期関数	[L-1]	$Z=0.5-0.1(0 \leq t \leq 0.3)$
	[L-2]	$Z=0.25-0.1(0 \leq t \leq 0.8)$
	[L-3]	$Z=0.5-0.1(0 \leq t \leq 0.2)$
(L)	[Q-1]	$Z=0.32-0.1(0 \leq t \leq 0.8)$
	[Q-2]	$Z=0.32-0.1(0 \leq t \leq 0.6)$
(Q)	[S-1]	$Z=0.1 \sin(2\pi \times 0.79 \times 3\pi/2) (0 \leq t \leq 0.5)$
	[S-2]	$Z=0.1 \sin(2\pi \times 0.79 \times 3\pi/2) (0 \leq t \leq 0.3)$
(S)	[P-1]	$Z=0.019 \sin(2\pi \times 2) (0 \leq t \leq 5)$
	[P-2]	$Z=0.034 \sin(2\pi \times 1.5) (0 \leq t \leq 6)$
周期関数	[P-3]	$Z=0.019 \sin(2\pi \times 2) (0 \leq t \leq 2.5)$
	[P-4]	$Z=0.034 \sin(2\pi \times 3) (0 \leq t \leq 5)$
非周期関数+周期関数	[SP-1]	$Z=0.1 \sin(2\pi \times 0.79 \times 3\pi/2) (0 \leq t \leq 0.3)$
	[SP-2]	$Z=0.044 \sin(2\pi \times 1.59 \times 3\pi/2 + 0.045) (0.32 \leq t \leq 4.2)$

初期表面波ありの実験ケースでは、一度 S-1 や、S-2 の関数で振動台を稼働し、水面を擾乱状態にした後、5分経過後、もう一度様々な関数で振動台を稼働し、水面が静水状態の時にに行った実験結果と比較した。

3. 実験結果

(1)実験における再現性の確認

実験における再現性の波高計の結果の一つを図-2 および図-3 に示す。目視によって、どの計測器もほぼ同じ値を示していたことを確認した。また、中心から同じ位置にあたる側線 OA と補足用の側線 OB を比較したところ、水位、流速ともにほぼ同じ値を示した。

(2)振動台変位の時間関数の影響

非周期関数で振動台を稼働させたとき、SP の関数で振動台を稼働したときの水位が最も高く、流速も大きい値を示した。また、振動台の変位によって、大きく表面波が変わってることが目視でも十分に言える結果を示した。

(3)水深の影響

振動台入力条件が同じとき、水深が低い方が水位、流速ともに大きな値を示した。

(4)初期表面波の影響

初期表面波がある実験ケースの流速計の結果の一つを図-4 に、初期表面波が無い場合の実験ケース (A-1) の結果を図-5 に示す。図-4 のように初期表面波がある状態に 5 分後 L-1 の関数で振動台を稼働させたほうが、流速は大きな値を示した。ただし、水位については確認中である。

4. 今後の予定

現時点では目視による結果であるため、今回の実験で得たデータを全て移動平均にかけ、スペクトル解析を行い、波源に発生した表面波(短周期波)にはどのような小さな波が重なり合っているのか確認する必要がある。また、水中振動台の変位によってどのような周波数の波が増大しているのか確認する必要がある。

謝辞:本研究は、(独)港湾空港技術研究所から実験について援助を受けました。また(独)情報通信研究機構の児島正一朗氏には終始ご指導いただきました。ここに記して謝意を表します。

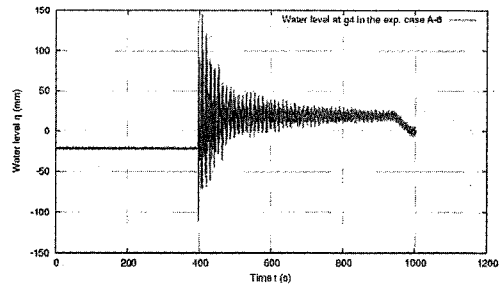


図-2 実験ケース A-6:波高計 g4

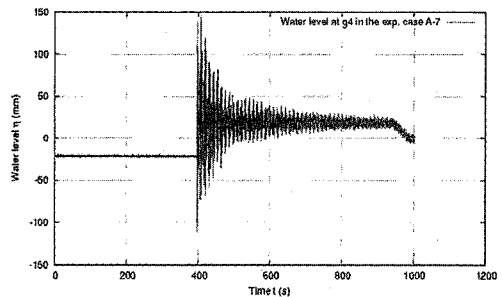


図-3 実験ケース A-7:波高計 g4

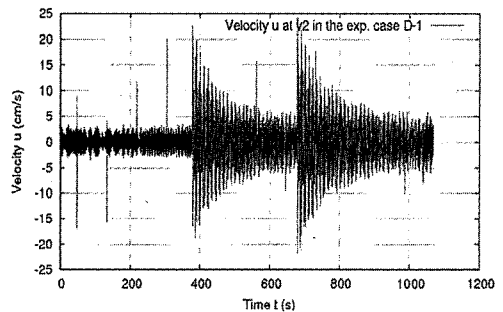


図-4 実験ケース D-1:流速計 v2-x

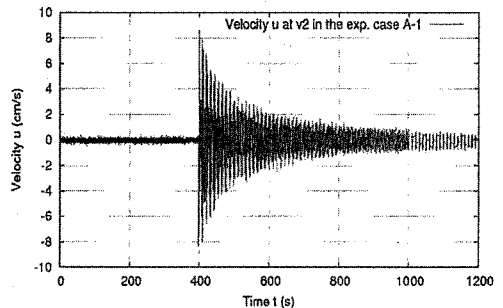


図-5 実験ケース A-1:流速計 v2-x