

II-10 港湾模型実験に関する考察(2)

- 歪模型に関する実験例 -

北海道工業大学 正員 村木 義男

北海道工業大学 正員 岸 哲也

1. まえがき

昭和52年度の本論文集において、遮蔽実験における現象の再現性等、2.3の基礎的なことに関する実験結果を報告したが、その後、歪模型について若干の実験を行なったのでここに報告する。

広い区域について遮蔽実験を行なう場合、水槽の大きさの関係から模型を小さく作らなければならないことがある。このように模型があまり小さくなると水平縮尺と鉛直縮尺を変え、いわゆる歪模型により実験を行なうことが一般に許されている。ただし、この場合波の屈折現象や水深変化に伴う波高変化を主として対象とし、反射、回折の影響が非常に少ないことを条件とし、歪模型の相似法則にしたがって実験が行なわれている。

筆者らは小型造浪水槽(4m×6m×0.4m)を所有しているが、小さいためにその利用は極度に制限される。そこで、これの有効利用をはかる立場からある小さな漁港を例に歪なし模型と歪模型との比較実験を行なってみた。ここにその結果を報告する。

2. 実験方法

図-1に示すように小型造浪水槽(4m×6m×0.4m)の中に水平縮尺 $1/200$ 、鉛直縮尺 $1/200$ のある小さな港の歪なし模型をつくり実験を行なった。実験に用いた波の周期は現地スケールで6秒、8秒の2種類である。したがって歪なし模型での波の周期は相似法則より0.42秒、0.57秒となり、沖波の波形勾配 $H/L = 0.02 \sim 0.06$ の波を実験に用いた。次に水平縮尺 $1/200$ 、鉛直縮尺 $1/100$ の歪模型をつくり実験を行なった。波の屈折現象や水深変化に伴う波高変化が対象となる実験の場合、波の周期の縮尺は鉛直縮尺の平方根にとることから歪模型での波の周期は0.6秒、0.8秒となり、歪なし模型と同様に沖波の波形勾配 $H/L = 0.02 \sim 0.06$ の波を実験に用いた。測点位置は図-1に示す1, 2, 3, 4の4点であり、沖波、外港、港口、内港の波高を同時に測定した。

波高測定には計測技術KK製容量式波高計を用い、その記録は電磁オシログラフにより記録した。同一条件で実験を3回くりかえし、それらの平均値をデータとした。

波高計のキャリブレーションは各周期毎の実験の前後に行ない、十分注意をはらった。また一定水位を保持し、実験間隔については目測で可能な限り水面の動揺がなくな。

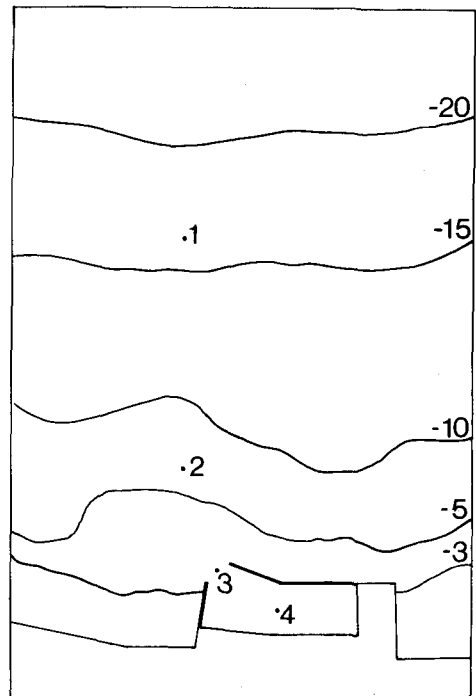


図-1 模型と測点位置

てから次の実験を開始した。造波機は連続式偏心装置を有するフラップ型である。

3. 実験結果

歪なし模型と歪模型では共に沖波の波形勾配 $H_2/H_1 = 0.02 \sim 0.06$ という碎波を発生しない波を実験に用いたが、そこで筆者らは、歪なし模型と歪模型での減衰率 (H_2/H_1) について比較した。測点4 (内港) については反射、回折の影響が大きく本実験での条件を満足するものではないが、参考としてここでの減衰率もつけ加えた。

結果を表-1に示す。表-1のケース1からケース3は周期が現地スケールで6秒の場合、ケース4からケース8は周期が現地スケールで8秒の場合である。減衰率の差は歪なし模型での減衰率を基準として求めたものである。図-2(A)～図-2(D)は縦軸に各測点での減衰率をとり、横軸に測点をとったもので、ケース1, ケース3, ケース4, ケース6について、波が沖から外港、港口、さらに内港へと進行していくときの減衰率の変化の状況を示したものである。

ケース		歪なし	歪	差	ケース		歪なし	歪	差
1	T(sec)	0.42	0.60	—	5	T(sec)	0.57	0.80	—
	H_1 (mm)	10	20	—		H_1 (mm)	125	25	—
	H_2/H_1 (%)	70	118	+48		H_2/H_1 (%)	176	92	-84
	H_3/H_1 (%)	95	85	-10		H_3/H_1 (%)	72	76	+4
	H_4/H_1 (%)	10	45	+35		H_4/H_1 (%)	32	36	+4
2	T(sec)	0.42	0.60	—	6	T(sec)	0.57	0.80	—
	H_1 (mm)	125	25	—		H_1 (mm)	15	30	—
	H_2/H_1 (%)	80	116	+36		H_2/H_1 (%)	146	88	-58
	H_3/H_1 (%)	68	64	-4		H_3/H_1 (%)	47	58	+11
	H_4/H_1 (%)	10	28	+18		H_4/H_1 (%)	20	30	+10
3	T(sec)	0.42	0.60	—	7	T(sec)	0.57	0.80	—
	H_1 (mm)	15	30	—		H_1 (mm)	175	35	—
	H_2/H_1 (%)	83	113	+30		H_2/H_1 (%)	99	86	-13
	H_3/H_1 (%)	50	54	+4		H_3/H_1 (%)	37	50	+13
	H_4/H_1 (%)	10	20	+10		H_4/H_1 (%)	14	24	+10
4	T(sec)	0.57	0.80	—	8	T(sec)	0.57	0.80	—
	H_1 (mm)	10	20	—		H_1 (mm)	20	40	—
	H_2/H_1 (%)	175	95	-80		H_2/H_1 (%)	78	83	+5
	H_3/H_1 (%)	120	113	-7		H_3/H_1 (%)	33	43	+10
	H_4/H_1 (%)	50	38	-12		H_4/H_1 (%)	10	21	+11

表 - 1

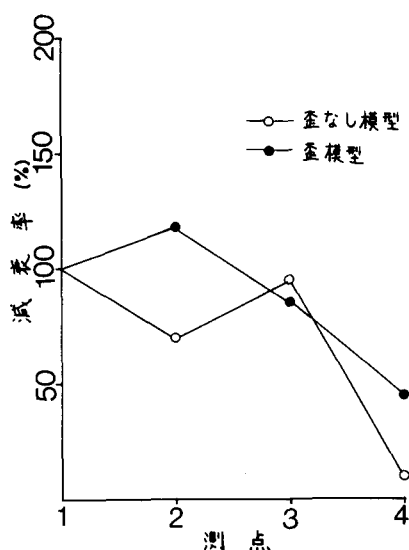


図 - 2 (A)

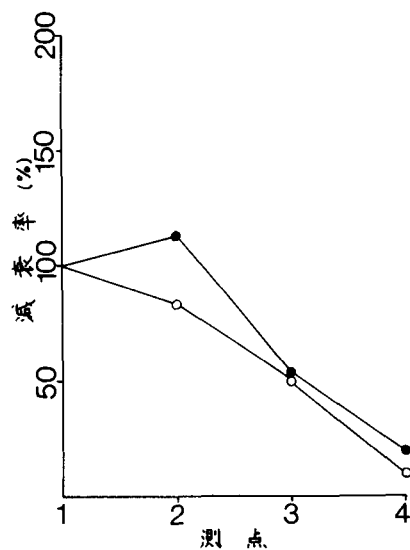


図 - 2 (B)

ケース1では測点2での減衰率の差が+48%と大きくなっている。図-2(A)より測点1から測点2にかけての減衰率の変化の状況が全く逆の傾向となっている。つまり歪模型では測点2での減衰率は118%と測点1よりも大きくなっているのに対し、歪なし模型では70%と測点1よりも小さくなっている。ケース2では測点2での減衰率の差が+36%と大

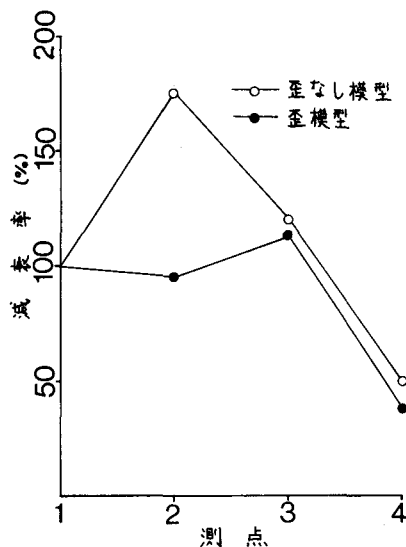


図-2(C)

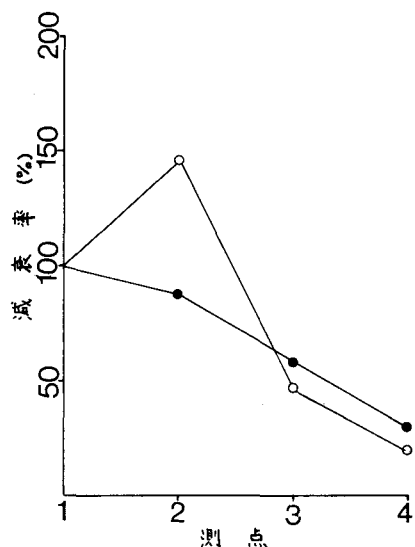


図-2(D)

きい。また測点1から測点2にかけての減衰率の変化の状況は図-2(A)と同様になっている。ケース3では測点2での減衰率の差が+30%と大きく、測点1から測点2にかけての減衰率の変化の状況は図-2(B)よりケース1、ケース2と同様に歪なし模型と歪模型とは全く逆の傾向となっている。

次にケース4では測点2での減衰率の差は-80%となり、歪なし模型と歪模型での減衰率は非常に差がある。図-2(C)より測点1から測点2にかけて減衰率の変化の状況は歪なし模型と歪模型とは逆の傾向となっている。ケース5では測点2での減衰率の差は-84%と特に差がある。減衰率の変化の状況もケース4と同様な傾向になっている。ケース6では測点2での減衰率の差は-58%となり、減衰率の変化の状況は図-2(D)より測点1から測点2にかけて歪なし模型と歪模型とは全く逆になっている。ケース7、ケース8では各測点での減衰率の差は±10%程度となり、減衰率の変化の状況も測点1から測点4にかけて同様な状況になっている。周期が現地スケールで6秒(ケース1~ケース3)の場合は測点2での減衰率は歪なし模型の方が小さく、測点3での減衰率は歪なし模型の方が大きくなっている。これに対して周期が現地スケールで8秒(ケース4~ケース8)の場合は測点2での減衰率は歪なし模型の方が大きく、測点3での減衰率は歪なし模型の方が小さくなっている。このように周期の違いによって減衰率の大小が歪なし模型と歪模型とは逆になっている。

測点4での減衰率はどの場合も歪なし模型の方が小さくなっている。

以上で得られた結果をまとめると次のようになる。

- 1) 沖波波高が大きくなるにしたがい、歪模型での減衰率の値は歪なし模型での減衰率の値に徐々に近づくが、まだそれらの値には大きな差がある。
- 2) 沖波の周期が変化すると、減衰率の大きさの順序が歪なし模型と歪模型とは逆になっている。
- 3) 減衰率の変化の状況は歪なし模型と歪模型とは違っている。特に測点1から測点2にかけては全く違っている。
- 4) 測点2では歪なし模型と歪模型のどちらかの減衰率が100%以上のときはその差が大きい、100%以下のときはその差は小さくなっている。
- 5) 歪なし模型では沖波波高が変化することによって各測点での減衰率は変化しているが、歪模型では沖波波高が変化しても各測点での減衰率はそれほど変化していない。

4. あとがき

歪なし模型実験と歪模型実験と比較し、結果にかなり大きな距たりが認められた。歪模型の利用にはなお検討が必要のように思われる。歪なし模型の縮尺が $1/200$ は模型実験としては一応許される限界の縮尺と考えるが、今後はもう少し大きな模型について実験を行なってみたい。また、ごく単純な模型で実験を行ない、逐次複雑な模型へと適用性を確認しながら実験を進め、適用条件を確認したいと考える。

最後に本研究実施にあたり、実験及びデータ整理に終始協力していただいた本学土木工学科学生 土田康司、池野光裕、米地祐史、渡部豊房の諸君に感謝致します。

・参考文献

1) 運輸省港湾技術研究所

波浪に関する水理模型実験

昭和46年6月