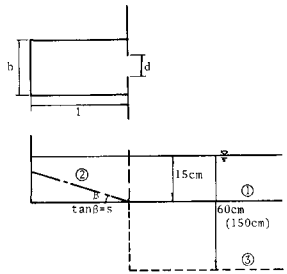


II-359 単純な湾水振動理論の現地港湾への適用に関する一考察

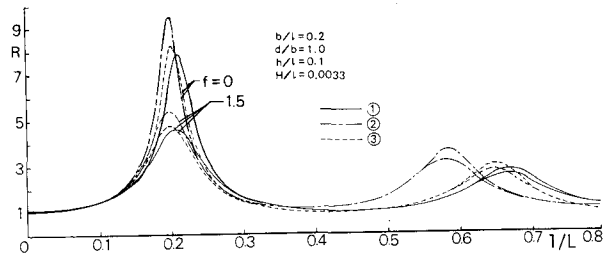
徳島大学工業短期大学部 正員 村上仁士
岡山 市 正員 鈴木一光

1. まえがき: 特定の港湾の応答振動特性を知るには、現地観測、模型実験および数値模型実験も有効な手法であるが、多くの費用がかかる。問題によ、ではある港湾の固有周期および波高増幅度の概略値が知りたい場合があると思われる。ここでは、複雑な形状の港湾と単純な港湾内外一様水深をもつ長方形港湾にモデル化してその解と種々の観測結果とを比較することにより、その解の適合性を考察する。

2. 水底の形態が異なる長方形港湾の湾水振動特性: 図-1に示すように、長方形港湾モデルとして、水底の形態を、①湾内外を通じ一様水深とする場合、②湾内の底勾配を考慮する場合、③湾口で水深が急変する場合の3種に分類する。図-2は、水底形態①～③に相当する理論による応答振動を比較した一例である。なお、②については湾内の水底勾配1/20、③については湾内外の水深比1/10とかなり極端な場合を対象としている。ここでは示していないが、第1次共振点に対して、湾の形状比 b/l 、防浪堤の開口比 d/b 、入射波高、湾口水深などと、共



振時の波高増幅率 R および共振周期に及ぼす影響について各水底形態で比較を行った。その結果湾内の底勾配および湾内外の水深比が大きくなるほど、共振時の増幅率および共振周期は若干大きくなる傾向がある。しかし、水底勾配および湾内外の水深比はかなり極端な場合と計算ではと、っており、現地港湾と考えると水底形態の差異による振動特性の変化は小さいものと考えられる。



3. 現地港湾のモデル化と解の適用結果: 表-1は、現地港湾に対して、ここで取り扱う一様水深をもつ長方形港湾モデルへ設定の種類を示したものである。(1) 釜石湾 — 図-3は釜石湾をモデル化したようすと示している。岩崎の実験と比較するため、図に示す位置を湾口とした。表-2は、湾内外一様水深の理論と適用した結果を示すもので、入は、 $4fH/3\pi\epsilon$ (H : 入射波高, ϵ : 水深, f : 通潮1.5として与えられるエネルギー損失係数) で表わされる。参考までに $f=0$ の場合の同様の計算結果を()内に示している。ここでは入射波高 H を1.86mと与えている。岩崎によれば、基本モードの固有周期は約20分、赤塚・川上によれば、18~24分が得られている。この湾では水深の与え方によって特性が幾分変化するが、湾口最大水深をとらない限りはほぼ観測結果と満足する。次に防浪堤によ、湾口が300mとなると、平均湾幅を用いると開口比 $d/b=0.14$ 湾口幅を用いると $d/b=0.13$ となる。この場合の結果を表-3に示す。岩崎は防浪堤の設置によ、周期16~18.7分および20分の波は消え、周期10分の波はなお残ると論じている。これはおそらく2次モードの波であろうことが予測できる。

表-1 港湾諸元へ設定の種類

No	湾 長 l	湾 幅 b	水 深 ϵ
1-1	湾口から湾奥までの長さ	平均湾幅(湾内面積と湾奥を割った値)	湾内平均水深
1-2	"	"	湾口平均水深
1-3	"	"	湾口最大水深
2-1	"	湾口幅	湾内平均水深
2-2	"	"	湾口平均水深
2-3	"	"	湾口最大水深
3-1	湾口幅と湾奥(湾内面積と湾口幅を割った値)	"	湾内平均水深
3-2	"	"	湾口平均水深
3-3	"	"	湾口最大水深

(2) 両石湾 — 図-4は両石湾をモデル化したようすと示し、表-4はその計

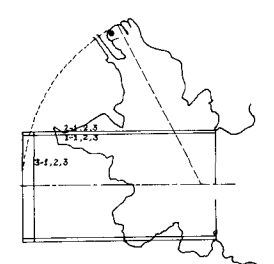


図-3 釜石湾のモデル化

算結果を示している。モデル化の手法によらず、湾幅および湾長が著しく異なり、この種の湾では長方形にモデル化することになり無理がある。とくに湾幅の変化を考慮していない理論では実際の現象が説明できない。若崎によれば、この湾の固有周期は54〜60分、赤塚らもそれは60分であるとしている。No.1-2 がややそれに近い値を示しているが、若崎の模型実験、数値実験から得られた波高増幅率（周期60分と前者では4.3、後者では5.9）と比較すると $f=0$ の場合でもその値はよほど小さすぎる。

(3) 釜石・両石湾—図-5に釜石・両石の両湾を含む水域のモデルを、表-5にその計算結果を示した。赤塚らは、釜石湾内の泉、釜石、白沢の3地点を対象とした現地観測結果から、3地点ともパワースペクトルのピークは2分のもとで発生していることを指摘している。これは釜石湾の規模では考えられず、両湾を含む水域の固有振動とみるのが妥当であろう。表をみれば、No.1-1、No.2-1がその値に近い。

4. あとがき： 徳島県的那珂湾、上飯清水湾、大船渡湾についても、上記の手法を適用した結果、湾幅の変化

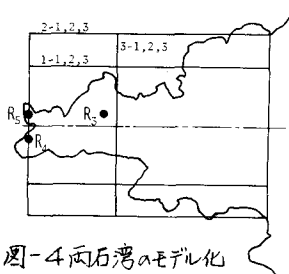


表-5 釜石・両石湾の計算結果

No.	b/l	λ	(L/L) _R		共振周期(分)		波高増幅率	
			1st.	2nd.	1st.	2nd.	1st.	2nd.
1-1	0.86	0.020(0)	0.16(0.16)	- (-)	31.2(30.6)	- (-)	2.4(2.6)	- (-)
1-2	0.86	0.013(0)	0.16(0.16)	- (-)	24.7(24.2)	- (-)	2.5(2.6)	- (-)
1-3	0.86	0.011(0)	0.16(0.16)	- (-)	23.0(22.5)	- (-)	2.5(2.6)	- (-)
2-1	1.00	0.020(0)	0.15(0.15)	- (-)	32.9(32.2)	- (-)	2.3(2.4)	- (-)
2-2	1.00	0.013(0)	0.15(0.15)	- (-)	25.7(25.5)	- (-)	2.3(2.4)	- (-)
2-3	1.00	0.011(0)	0.15(0.15)	- (-)	24.0(23.7)	- (-)	2.3(2.4)	- (-)
3-1	1.17	0.020(0)	0.14(0.14)	- (-)	29.7(29.0)	- (-)	2.1(2.2)	- (-)
3-2	1.17	0.013(0)	0.14(0.14)	- (-)	23.2(23.0)	- (-)	2.1(2.2)	- (-)
3-3	1.17	0.011(0)	0.14(0.14)	- (-)	21.6(21.4)	- (-)	2.1(2.2)	- (-)

が大きい場合には、湾口から湾奥までの距離と湾長とし、湾口幅と湾幅として与え、湾内ないしは湾口の平均水深と水深としてれば、ある程度妥当と思われる値が与えられる。しかれど、現地の資料と比較すべき波高増幅率に関するデータが少なく、考察が不十分である点はいない。また、こういった手法はあくまでも港湾の応答振動特性の概略を知るためのものであり、いたずらに拡大した用い方は妥当でないことはいふまでもない。最後に本研究にあり、貴重な文献を数多く提供していただいた東北大学岩崎敏久教授に謝意を表す。

参考文献 1) 村上仁士・野口英二：湾水振動における防波堤開口部の波のエネルギー損失について，第23回造船学会論文集，pp.416~421，1976，2) 岩崎敏久：昭和48年度釜石港港湾調査（津波模型実験）報告書，1974，3) 岩崎敏久：昭和51年度津波と上調査報告書，1977，4) 赤塚雄三・川上俊雄：釜石・両石湾の湾水振動特性，第23回造船学会論文集，pp.422~427，1977。

表-2 釜石湾の計算結果（防波堤なし）

No.	b/l	λ	(L/L) _R		共振周期(分)		波高増幅率	
			1st.	2nd.	1st.	2nd.	1st.	2nd.
1-1	0.54	0.045(0)	0.17(0.18)	0.61(0.61)	24.9(24.0)	7.0(7.0)	2.7(3.6)	1.4(1.4)
1-2	0.54	0.029(0)	0.17(0.18)	0.61(0.61)	19.9(19.4)	5.7(5.6)	2.9(3.6)	1.4(1.4)
1-3	0.54	0.019(0)	0.18(0.18)	0.61(0.61)	16.0(15.7)	4.6(4.6)	3.1(3.6)	1.4(1.4)
2-1	0.56	0.045(0)	0.17(0.18)	0.60(0.61)	25.1(24.2)	7.1(7.0)	2.7(3.5)	1.3(1.4)
2-2	0.56	0.029(0)	0.17(0.18)	0.61(0.61)	20.1(19.5)	5.7(5.7)	2.9(3.5)	1.3(1.4)
2-3	0.56	0.019(0)	0.17(0.18)	0.60(0.61)	16.1(15.8)	4.6(4.6)	3.0(3.5)	1.4(1.4)
3-1	0.59	0.045(0)	0.17(0.18)	0.59(0.60)	24.3(23.3)	6.9(6.7)	2.6(3.4)	1.3(1.3)
3-2	0.59	0.029(0)	0.17(0.18)	0.60(0.60)	19.3(18.8)	5.5(5.4)	2.8(3.4)	1.3(1.3)
3-3	0.59	0.019(0)	0.17(0.18)	0.60(0.60)	15.5(15.2)	4.4(4.4)	3.0(3.4)	1.3(1.3)

表-3 釜石湾の計算結果（防波堤あり）

No.	b/l	λ	(L/L) _R		共振周期(分)		波高増幅率	
			1st.	2nd.	1st.	2nd.	1st.	2nd.
1-1	0.54	0.045(0)	0.06(0.13)	0.54(0.55)	70.8(32.0)	8.0(7.8)	1.2(5.9)	1.8(3.3)
1-2	0.54	0.029(0)	0.08(0.13)	0.54(0.55)	45.2(25.8)	6.4(6.0)	1.3(5.9)	2.0(3.3)
1-3	0.54	0.019(0)	0.09(0.13)	0.54(0.55)	30.8(20.9)	5.1(5.1)	1.4(5.9)	2.2(3.3)
2-1	0.56	0.045(0)	0.06(0.13)	0.53(0.55)	74.7(32.8)	8.0(7.8)	1.1(5.9)	1.8(3.3)
2-2	0.56	0.029(0)	0.07(0.13)	0.54(0.55)	47.1(26.4)	6.4(6.3)	1.2(5.9)	1.9(3.3)
2-3	0.56	0.019(0)	0.09(0.13)	0.54(0.55)	31.9(21.4)	5.2(5.1)	1.4(5.9)	2.2(3.3)
3-1	0.59	0.045(0)	0.06(0.13)	0.53(0.55)	71.1(32.0)	7.6(7.5)	1.1(5.7)	1.8(3.2)
3-2	0.59	0.029(0)	0.07(0.13)	0.54(0.55)	44.8(25.8)	6.1(6.0)	1.3(5.7)	2.0(3.2)
3-3	0.59	0.019(0)	0.09(0.13)	0.54(0.55)	30.4(20.9)	4.9(4.9)	1.4(5.7)	2.2(3.2)

表-4 両石湾の計算結果

No.	b/l	λ	(L/L) _R		共振周期(分)		波高増幅率	
			1st.	2nd.	1st.	2nd.	1st.	2nd.
1-1	0.50	0.045(0)	0.17(0.18)	0.61(0.62)	21.7(20.7)	6.1(6.1)	2.8(3.8)	1.4(1.5)
1-2	0.50	0.026(0)	0.18(0.18)	0.61(0.62)	16.4(15.9)	4.7(4.7)	3.1(3.8)	1.4(1.5)
1-3	0.50	0.018(0)	0.18(0.18)	0.62(0.62)	13.3(13.1)	3.9(3.8)	3.2(3.8)	1.4(1.5)
2-1	0.78	0.045(0)	0.16(0.16)	0.58(0.59)	24.1(23.2)	6.5(6.4)	2.4(2.8)	1.2(1.2)
2-2	0.78	0.026(0)	0.16(0.16)	0.59(0.59)	18.2(17.8)	4.9(4.9)	2.5(2.8)	1.2(1.2)
2-3	0.78	0.018(0)	0.16(0.16)	0.59(0.59)	14.9(14.6)	4.1(4.0)	2.6(2.8)	1.2(1.2)
3-1	1.22	0.045(0)	0.14(0.14)	- (-)	17.8(17.0)	- (-)	2.0(2.1)	- (-)
3-2	1.22	0.026(0)	0.14(0.14)	- (-)	13.5(13.0)	- (-)	2.0(2.1)	- (-)
3-3	1.22	0.018(0)	0.14(0.14)	- (-)	11.0(10.7)	- (-)	2.1(2.1)	- (-)

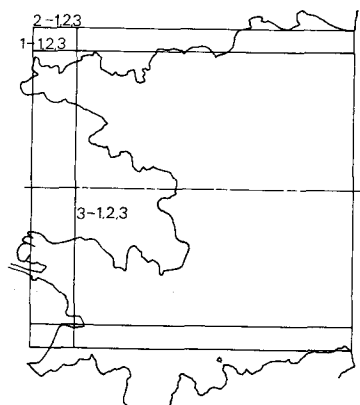


図-5 釜石・両石湾のモデル化