

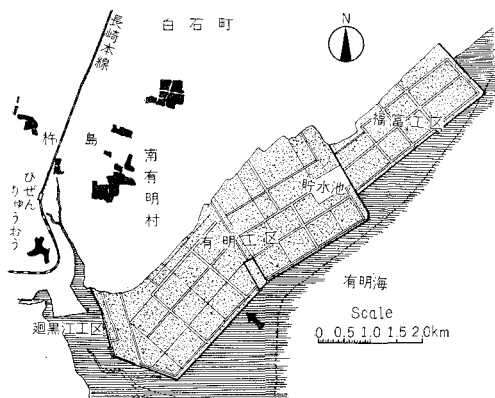
有幅潜堤における重複波および共振について

前 田 清 康*・桜 井 喜 十 郎*

1. 緒 言

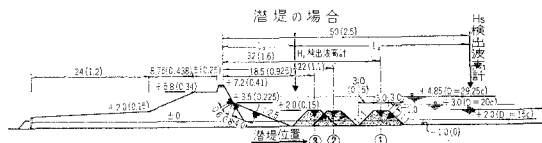
有明海北部に位置する(図-1 参照)有明干拓堤防施工部の地盤は非常に軟弱であって、いくども沈下に対するかさ上げがなされてきたが、これを将来も続行することが経済的に困難となってきた。そこで現地側から潜堤を設けることが提案された。その目的は周知のように碎波させ、あるいは反射させることにより堤内水域に伝播する波を減衰させて本堤にあたる波力を減少させることである。この実験は以上の提案にもとづき潜堤および潜堤代案についての設計指針とする目的で行なったが、本堤が急勾配でまた本堤模型のり面に消波装置を設けない本実験のごときは例が少なく、したがって本堤と潜堤の間の海面(以下内域という)における重複波および共振現象がいちじるしいので特にこれについて報告する。

図-1 有明干拓平面図



2. 実験施設と方法

図-2 実験模型断面図



波高計の位置 (単位 m)

実験ケース	位置	l_1		l_2	
		実物	模型	実物	模型
無潜堤のとき		19	0.95	31	1.55
潜堤位置①②のとき		16	0.80	34	1.70
〃 ③ 〃		13	0.65	37	1.85

*正員 農林省農業土木試験場

水路: 延長 21 m, 幅 60 cm, 一端にピストン型造波機 1 幅

潜堤模型: 縮尺 1/20 前浜勾配水平(図-2 参照)
最大波高 8 cm, 最大波長 6 m, および最長周期 4 秒までの種々の浅海波

そのほか計測装置(図-3, 4, 5 参照)

非干渉型波高計使用と多重撮影法を採用した。

図-3

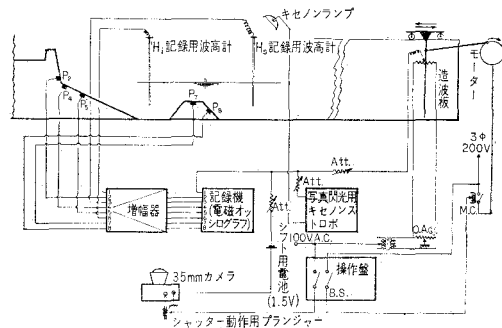


図-4 非干渉型 5 線式波高計

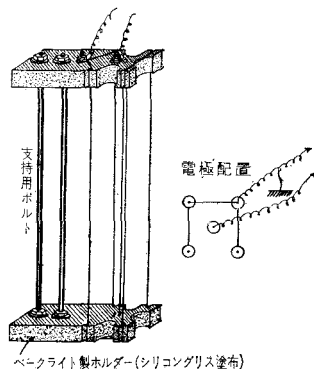
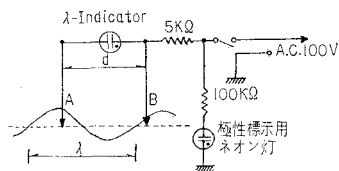


図-5 ネオン灯式簡易波長計



A, B 両ポイントがともに静水面にタッチするようにセットし, B を固定しておいて, A を波の進行方向に移動させる。波浪が正常であれば $d = n\lambda$ の点でネオン灯が点灯しなくなる。

3. 実験結果と考察

潜堤を通過して内域に伝播する波はかえって、しばしば波高が増大する現象が現われる。

図-6

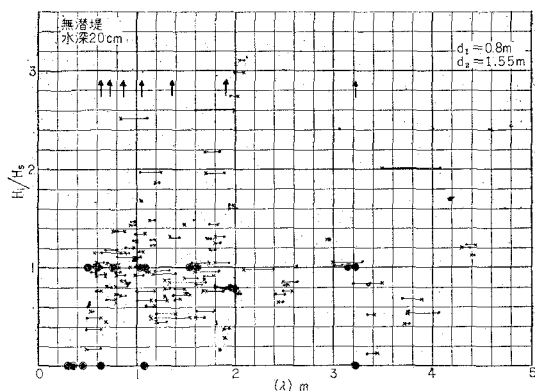


図-7

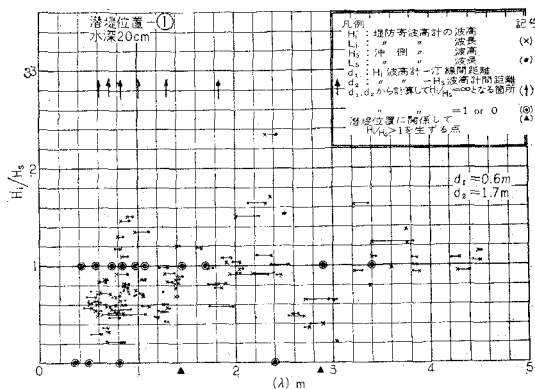


図-8

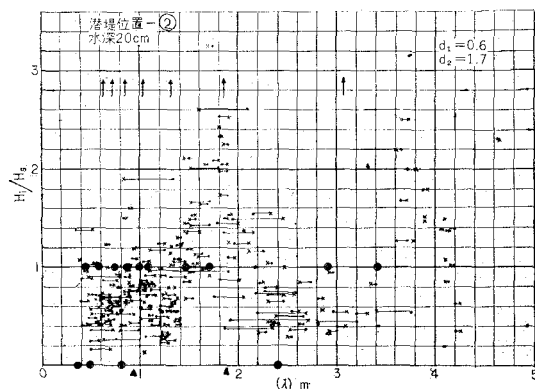
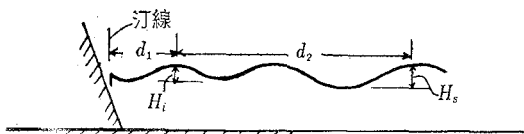


図-9



特定波長に対して波高比が極度に増減する実験事実に着目し、その相関を水深 (15 cm, 20 cm, 29.25 cm) ごとに潜堤の有無また潜堤位置 ①②③ 別にまとめ、また入射波を正弦波と仮定して生じた重複波 (この場合は定

常波) の波高比が種々の特定値をとる場合の波長を計算して図上にプロットした。そのうち 図-6, 7 および 図-8 を一例として示す。

次にその計算方法をのべる。

沖側波高計で測定した波高 H_s

本堤側 " " H_i

とすれば、波高比 C は次の式で示される。

$$C = \frac{H_i}{H_s} = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} d_1\right)}{\sin\left\{\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} (d_1 + d_2)\right\}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに λ は波長

以下、特定波高比 $C=1$, $C=-1$, $C=0$ および $C=\infty$ のそれぞれについて λ を計算すれば

$C=1$ の条件

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} d_1\right) = \sin\left\{\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} (d_1 + d_2)\right\}$$

ゆえに 2 角の $\sin$ が相等しいという条件は、2 角の差が 180° の偶数倍になるか、あるいは 2 角の和が 180° の奇数倍になることであるから

$$\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} d_1 - \left\{\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} (d_1 + d_2)\right\} = \pi \cdot 2n \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{or } \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} d_1 + \left\{\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} (d_1 + d_2)\right\} = \pi(2n+1) \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{式 (2) より } \lambda = \frac{d_2}{n}$$

$$\text{式 (3) より or } \lambda = \frac{2d_1 + d_2}{n}$$

$C=-1$ の条件

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} d_1\right) = \sin\left\{-\frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{\lambda} (d_1 + d_2)\right\}$$

$$\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} d_1 - \left\{-\frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{\lambda} (d_1 + d_2)\right\} = 2\pi n \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{or } \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} d_1 + \left\{-\frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{\lambda} (d_1 + d_2)\right\} = \pi(2n+1) \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{式 (4) より } \lambda = \frac{4d_1 + 2d_2}{2n-1}$$

$$\text{式 (5) より or } \lambda = \frac{2d_2}{2n+1}$$

$C=0$ の条件

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} d_1\right) = 0$$

$$\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} d_1 = \pi n \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{式 (6) より } \lambda = \frac{4d_1}{2n-1}$$

$C=\infty$ の条件

$$\sin\left\{\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda} (d_1 + d_2)\right\} = 0$$

$$\frac{\pi}{2} - \frac{2\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) = \pi n \dots \dots \dots (7)$$

$$\text{式(7)より} \quad \lambda = \frac{4(d_1 + d_2)}{2n - 1}$$

以上まとめると

$$C=1 \text{ の条件は } \lambda = \frac{d_2}{n} \text{ or } \lambda = \frac{2d_1 + d_2}{n}$$

$$C=-1 \text{ の条件は } \lambda = \frac{4d_1 + 2d_2}{2n - 1} \text{ or } \lambda = \frac{2d_2}{2n + 1}$$

$$C=0 \text{ の条件は } \lambda = \frac{4d_1}{2n - 1}$$

$$C=\infty \text{ の条件は } \lambda = \frac{4(d_1 + d_2)}{2n - 1}$$

式(1)の極小値を求めるために λ で C を微分すると

$$\frac{d}{d\lambda} C = d_1 \sin \frac{2\pi}{\lambda} d_2 + d_2 \cos \frac{2\pi}{\lambda} d_1 \cdot \sin \frac{2\pi}{\lambda} (d_1 + d_2)$$

となるが、これは合成ができないので C の曲線追跡は不可能であるが、 C 曲線は C の分母分子ともに正弦関数であるから分母が0になる場合を除いては連続である。

ゆえに $C=1, -1, 0, \infty$ ならしめる波長はもちろんそれ以外のすべての波長 λ に対し波高比 C は分母を0ならしめる場合をのぞいて有限値をもつ、すなわち必ず存在する。

また $C=1, -1, 0, \infty$ ならしめる波長 λ の値はそれぞれ上記の式(2),(3),(4),(5),(6),(7)を満足する最大波長を有し、また一方0に収れんする。

4. 結 言

潜堤のない実験の場合は定常波が生じることが原因で波高比 C が0から ∞ までの値をとるのであって、共振のおこる原因はないのであるから共振がその原因ではないが、潜堤の実験の場合は定常波および共振の2つの原因がコミになって C が0から ∞ までの値をとるのである。この場合、共振もまた重複波(この実験では定常波)になるゆえに進行波の波高測定は簡単であるが、重複波(この実験は定常波)の波高測定ときは本実験で行なったように多重撮影法によるなどの方法も一案と思う。測

写真-1 実験装置

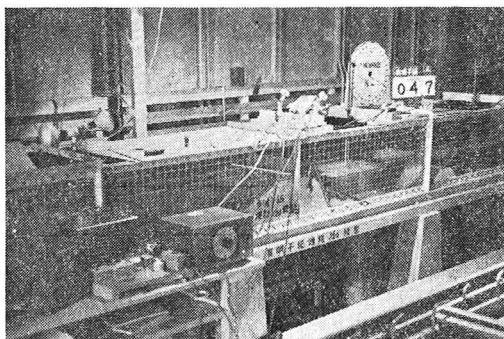


写真-2 重複波および共振状況(多重撮影法による)

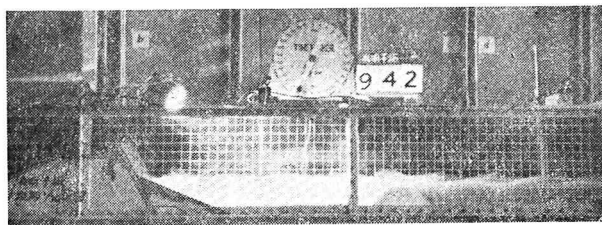
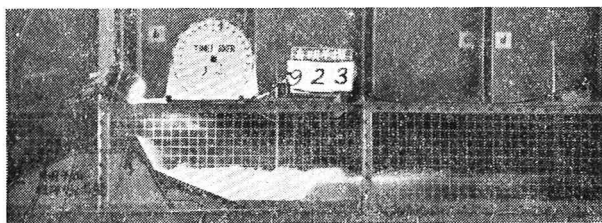


写真-3 同 上



定技術上一考を要する問題と思うのでここに報告する。これは有明干拓事業所の受託実験の一部であり、実験費も同事業費より支出された。関係各位に謝意を表したい。

参 考 文 献

- 1) Johnson, J.W., Fucks, R.A. and Morison, J.R.: The Damping Action of Submerged Breakwaters, Trans. Amer. Geophy. Union Vol. 32, (1951.)
- 2) 細井・富永: 離岸堤による波高減衰について, (1959).
- 3) 上森: 潜堤の海岸工学的効果について, 土地改良 第9巻 第10号
- 4) 本間・酒匂: 潜堤に関する研究, 海岸工学講演集(1958, 1959.)
- 5) 白石・沼田・長谷: 潜堤の効果について, 海岸工学講演集, (1958.)

海岸工学講演会講演集および COASTAL ENGINEERING IN JAPAN 頒布について

昭和 29 年 11 月 神戸市において第 1 回の海岸工学研究発表会が開かれ、その後わが国における海岸工学の発展を期し、土木学会に海岸工学委員会が設置され、この委員会の仕事としての海岸工学講演会は今年で第 9 回を数えることになりました。この間、土木学会では毎年海岸工学講演会講演集を刊行すると同時に、昭和 33 年よりわが国の海岸工学研究の業績を広く海外へ紹介することを目標に Coastal Engineering in Japan を発行しております。これらの残部が次のとおりありますのでこの機会にぜひおそろえ下さい。

海岸工学講演会講演集 (1957 年版) (平版)	B5 判 254 頁	実費 300 円	(送料 90 円)
第 5 回 海岸工学講演会講演集 (1958 年版)	B5 判 204 頁	" 400 円	(" 70 円)
第 6 回 海岸工学講演会講演集 (1959 年版)	B5 判 160 頁	" 400 円	(" 60 円)
第 7 回 海岸工学講演会講演集 (1960 年版)	B5 判 303 頁	" 600 円	(" 110 円)
第 8 回 海岸工学講演会講演集 (1961 年版)	B5 判 218 頁	" 1000 円	会員 800 円 (" 100 円) 特価

COASTAL ENGINEERING IN JAPAN, VOL. I (1958)	B5 判 147 頁	実費 250 円 (〒 共)
COASTAL ENGINEERING IN JAPAN, VOL. II (1959)	B5 判 122 頁	" 300 円 (")
COASTAL ENGINEERING IN JAPAN, VOL. III (1960)	B5 判 303 頁	" 500 円 (")
COASTAL ENGINEERING IN JAPAN, VOL. IV (1961)	B5 判 122 頁	" 700 円 (〒 50 円)

昭和 37 年 10 月 5 日印刷
昭和 37 年 10 月 10 日発行

第 9 回海岸工学講演会講演集 (1962)

定 価 1000 円 (〒 100 円)
会員特価 800 円

発 行 者 末 森 猛 雄 東京都新宿区四谷一丁目
印 刷 所 大 沼 正 吉 東京都港区赤坂留池町 5 番地
発 行 所 社団法人 土 木 学 会 東京都新宿区四谷一丁目

電話 (351) 5138 番 (代表)・振替口座東京 16828 番