

II - 50

潜堤の波浪減衰効果に関する実験的検討

東北電力㈱

正 員 ○ 保坂 稔

㈱東北開発コンサルタント

正 員 佐藤 啓二

1. はじめに

通常、防波堤の安定性を検討する場合、設計波として50年確率波などにおける最大波高を対象とするため、常時波浪には過大な断面となる。そこで、経済的な断面設計を行うために最大波高を低減させることに着目し、既往の研究成果を基に、高波浪域での減衰効果が期待できる潜堤について検討を行った。

本研究においては、一般に10m以浅の海域に設置されることの多い潜堤を、より深い海域に計画される防波堤前面に設置することを想定し、潜堤の形状（天端水深、天端幅、法面勾配）変化に伴う高波浪域での波浪減衰特性の把握を目的として水理模型実験を行ったので、その内容と結果について報告する。

2. 実験装置・条件

実験水路は、図-1に示す全長35.0m、幅0.7m、深さ1.0mの2次元造波水路を使用して、この水路内に1/30勾配の固定床を設置した。また、潜堤模型は鋼製の不透過堤とし、所定的水深（ $h=36.7\text{cm}$ ）となる位置に水路幅全体に設置した。

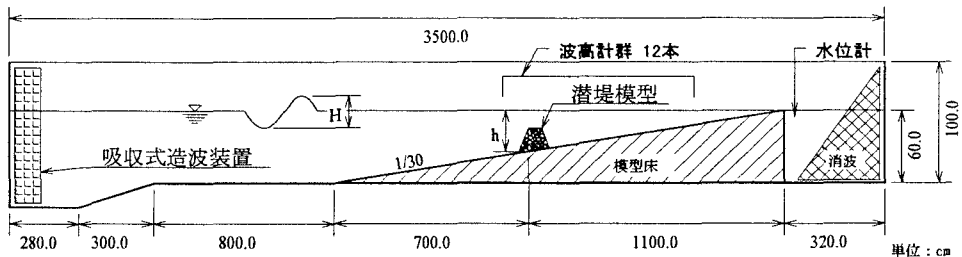


図-1 実験水路

実験は、表-1に示すとおり、潜堤の天端幅（B）を一定とし天端水深（R）を変化させた場合（矩形断面）として4ケース、天端水深、天端幅を一定とし法面勾配（s）を変化させた場合として4ケースおよび天端水深、法面勾配を一定とし天端幅を変化させた場合として2ケース、計10ケースについて行った。なお、計測は潜堤前後の波高および模型床末端での水位変化量とし、容量式波高計を13本使用した。

波浪条件は表-2に示すとおり、規則波の周期 $T=1.41, 1.84, 2.26$ 秒の3種類および不規則波の有義波周期 $T_{1/3}=2.26$ 秒の1種類とした。

規則波における作用波高は模型設置位置の手前で砕波する条件までとし、10段階に変化させた。

不規則波における目的スペクトルはプレットシュナイダー・光易型とし、有義波高の変化は出力時の信号増幅アンプにより調整し、4段階に変化させた。

表-1 実験条件

CASE	天端幅 B(cm)	B/h	天端水深 R(cm)	R/h	形状
1-1	55.0	1.5	0.0	0.0	矩形
1-2	55.0	1.5	7.3	0.2	矩形
1-3	55.0	1.5	14.7	0.4	矩形
1-4	55.0	1.5	22.0	0.6	矩形
2-1	55.0	1.5	14.7	0.4	台形(1:1)
2-2	55.0	1.5	14.7	0.4	台形(1:2)
2-3	55.0	1.5	14.7	0.4	台形(1:3)
2-4	55.0	1.5	14.7	0.4	台形(1:5)
3-1	36.7	1.0	14.7	0.4	台形(1:2)
3-2	73.3	2.0	14.7	0.4	台形(1:2)

3. 実験結果・考察

潜堤形状による波浪減衰効果を波高伝達率（ K_t ）の変化により評価する。

波高伝達率は、潜堤通過後の波高値（H）を模型設置位置における砕波波高（ H_b ）で除した値とし、測点毎の波高伝

表-2 波浪条件

沖側一様水深		60.00 cm			
海底勾配		1/30			
実験波種類	略称	周期 T	波高 H		備考
規則波	R 1	1.41sec	3.00 cm ~ 25.11 cm		砕波波高
	R 2	1.84sec	3.00 cm ~ 28.36 cm		砕波波高
	R 3	2.26sec	3.00 cm ~ 30.14 cm		砕波波高
不規則波	有義波周期 $T_{1/3}$		有義波波高 $H_{1/3}$		R3/1.80
	I R 3	2.26sec	5.00 cm ~ 16.74 cm		

達率は、非碎波から既碎波まで段階的に波を作用させたときに得られた波高伝達率の中での最大値を用いた。なお、碎波波高は合田式 ($\alpha=0.17$) により算定した。

図-2に規則波実験(R2)により得られた潜堤形状の潜堤天端上水深(R)を変化させたときの波高伝達率の測定結果を一例として示す。この図から、潜堤通過後の波浪減衰が安定するまでの距離が天端上水深により異なることが確認できる。なお、この傾向は他の周期でも同様に確認された。

ここで、図中の黒塗りで示した範囲を安定領域と評価し、この領域における平均値を実験ケース毎の波高伝達率とし、以下に示す波高伝達率はすべてこの方法により評価した。

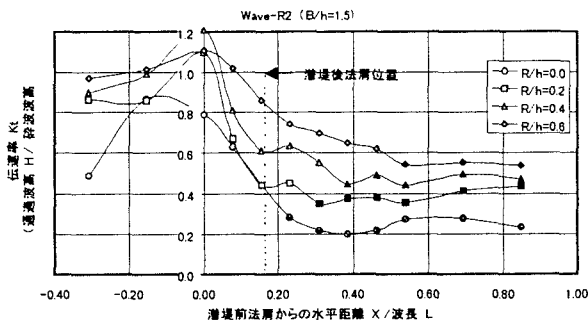


図-2 潜堤による波浪減衰特性(天端上水深変化の場合)

図-3に相対天端上水深(R/h)と波高伝達率(Kt)の関係を示す。この図から、天端上水深が浅いほど波高伝達率が低下することが確認できる。また、周期による傾向の違いはないことから、全データを使用して近似式を求めると次式のような関係にある。

$$Kt = 0.54(R/h) + 0.25 \quad (0 \leq R/h \leq 0.6, B/h=1.5) \quad (1)$$

図-4に潜堤前・背面の法面勾配(s)と波高伝達率(Kt)の関係を示す。

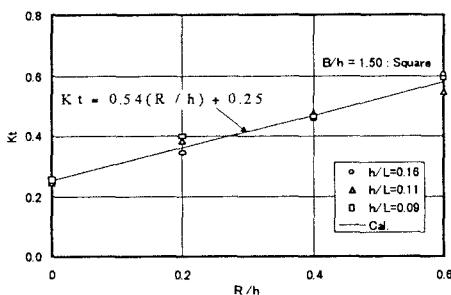


図-3 天端上水深変化による波浪減衰効果

この図から、法面勾配が緩いほど波高伝達率が低下する傾向にあることが確認できる。図中の実線は次式で表される近似式である。

$$Kt = 0.06 * \ln(\tan \theta) + 0.45$$

$$(0.2 \leq \tan \theta \leq 1.0, R/h=0.4, B/h=1.5) \quad (2)$$

図-5に相対天端幅(B/h)と波高伝達率の関係を示す。

この図から、天端幅が広いほど波高伝達率が低下する傾向にあることが確認できる。図中の実線は次式で表される近似式である。

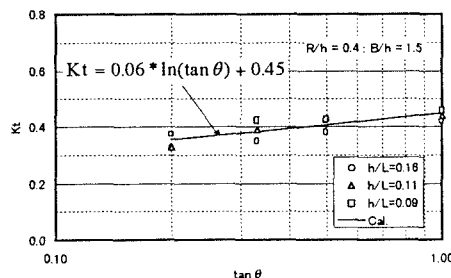


図-4 法面勾配変化による波浪減衰効果

$$Kt = -0.07 * (B/h) + 0.53$$

$$(1.0 \leq B/h \leq 2.0, R/h=0.4, s=1:2) \quad (3)$$

4. おわりに

以上のように、潜堤の形状変化に伴う波浪減衰特性を把握することができた。また、本実験条件の範囲内において、潜堤による波浪減衰効果に影響を及ぼす形状パラメータとしては、法面勾配や天端幅よりも天端上水深であることが確認できた。なお、以上の検討は規則波による実験結果をもとに行ったものであるが、不規則波については、規則波のように模型位置における限界波高が一義的に得られるものではなく、相対水深波高(h/Ho)等との関連付けを行い、今後さらに検討を進めていく予定である。

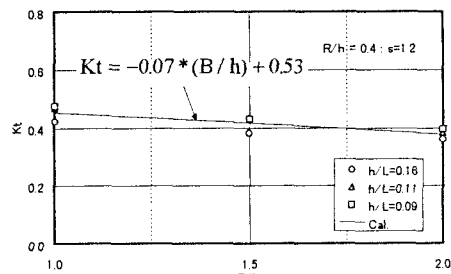


図-5 天端幅変化による波浪減衰効果