

II-22 透過層による波力の減衰について

大阪工業大学 正貝○久保弘一

井田保夫

1. はじめに

波浪が捨石あるいは消波ブロックなどで構成された透過性構造物内部の空げきに侵入すると、種々の損失を受けて次第にその伝達エネルギーを減少する。この減衰形態を捉える一つの方法は、透過層内における波力の変化を求めることである。また透過層で被覆された壁体に作用する波力と被覆層厚との関係も同様の観測から導かれる。筆者らは透過層による波力の減衰形態について基礎的な資料を得るため、垂直な砂利層を対象として、その内部における圧力の測定を行い、透過層厚、透過層材料波の特性などと波力との関係を用ゝかにして来た。その結論を要約すると次の通りである。

- (a). 波形勾配の増加に伴って最大波圧強度は指数関数的に減少する。
- (b). 被覆層厚の増加に伴って最大波圧強度は指数関数的に減少する。
- (c). 透過層表面に碎波その他のじょう乱によって生ずる衝撃的な波圧強度の変動は透過層の整流作用によって減少し、静的な圧力に転化する。
- (d). 透過層を構成する粒子の粒径が大きいかほど層内に伝わる波力は大きくなる。
- (e) (最大同時) 波圧合力は被覆層の増大に伴って指数関数的に減少するが、これを波圧減衰率 S で表わすと、

$$S = \frac{(\pi/d)^{1.5}}{31.6 + (\pi/d)^{1.5}}$$

で与えられる。(ただし、 π = 被覆層厚、 d = 砂利の平均粒径)

以上のような基本的な認識の上に立って、透過性マウンドによって被覆された直立壁に作用する波圧分布の形態およびその特性、波力の伝達機構、被覆層厚と波圧との関係について、実験的に研究を行っている。言うまでもなく透過斜面においては各水深における反射透過現象の間に位相のずれがあり、透過波の形状については色々、複雑な要因が関係してくることは言うまでもない。

2. 実験の種類と方法

底面から 15, 25, 35, 40 および 45cm の高さに波圧計を設置した直立壁の前面を砂利マウンドで被覆し、種々の特性を有する波を作用させて、直立壁の各点に作用する波圧の強度を測定し、その結果から最大波圧合力を求めた。砂利マウンドは平均粒径 26.3mm の砂利をもちて構成され、空隙率 38.3% でその勾配は常に 1 : 1.5 とした。

現在までに実験を行ったマウンドの形状は図-1 に示す通りで、波はすべてのり面上で碎波し、波のその上端が天端を越えない場合について行った。したがって直立壁に作用する波圧も非常に小さい範囲のものであるが、天端および被覆層厚がさらに小さく、その上高が天端を越える場合や天端上で碎波する場合についても実験を進めている。さらに消波ブロックの層が波力減衰に及ぼす効果を調べるため、のり面上に2層に消波ブロックを設置した場合の波圧についても測定を行った。しかし、波圧の値が小さいため測定誤差の影響が大きく、まだその効果を充分確かめ得るような結果が得られていない。なおこの実験では水深は $H = 45\text{cm}$ = 一定とし、実験に用いた波の諸元は表-1 の通りである。

3. 実験結果と考察

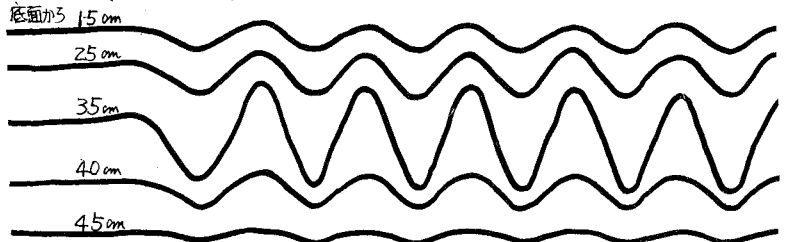
(1) 消波に対する考え方

この種の実験としては運輸省港湾技術研究所の研究²⁾がある。この研究は消波ブロック(テトラポッド)で構成されたマウンドで直立壁前面を被覆した場合に直立壁に作用する全波力を評価する目的で行ったものであり、結論としては消波工の天端高が直立壁の天端高と等しい場合には壁体に作用する波圧強度は $p = 1.0 \rho u H$ (広井式では波力係数は1.5) で求めればよいとの結論を明らかにして居り、実面的な面からいって高く評価される。しかしながら、この研究においては消波被覆層の厚さによって波力がどのように変化するかについては余りふれられていないようである。実用的には被覆層の厚さの範囲は恐らく限定されるであろうと考えるが、波力が層厚の関数であることが明らかである以上、この点については充分検討の必要がある。

次に各深さの波圧計に記

録された波圧の変化を見る。図-2にその一例を示すように、すべての場合、各深さとも波圧強度の peak が同時に直立壁に到達している。透過層内のエネルギー損失を考える場合、これ

図-2 ($H=10\text{cm}$, $T=2.24\text{sec}$)



を管抵抗モデルあるいは危松縮パイプモデルにおける損失として評価する考え方³⁾が一つの有力な方法として論じられているが、この考え方では各深さ毎に異なる長さのパイプを透過するのであるから圧力の peak が同時に同一垂直面に到達すると考えることは非常に困難であり、したがって被覆層の厚さが小さい場合にはこの考え方が認められるが、かなり大きい時には、透過層各点の水面上昇による静水圧の増加量が各点に伝達されると考える方が妥当ではないかと思われる。

(2) 波圧の分布について

現在まで行、た実験の範囲では碎波はすべて水面上で起っており、かつ被覆層厚もかなり大きい。ため、運研の実験結果のような大きな碎波圧を発生せしめていない。今後、被覆層厚を次第に減少して大なる波圧の場合をも対象にして行くつもりであり、それらの結果をも含めて詳細な整理、検討を行うつもりである。

最大波圧の分布の一例を示すと図-3の通りである。図から明らかなように、その分布は水面から5~10cm下方に peak を有する三角形分布で衝撃的な要素は全く見られない。すなわち、このような層厚の大きい場合には、壁体に作用する波力は動的な要素は全く考えられず、波の進行に伴う水

図-1

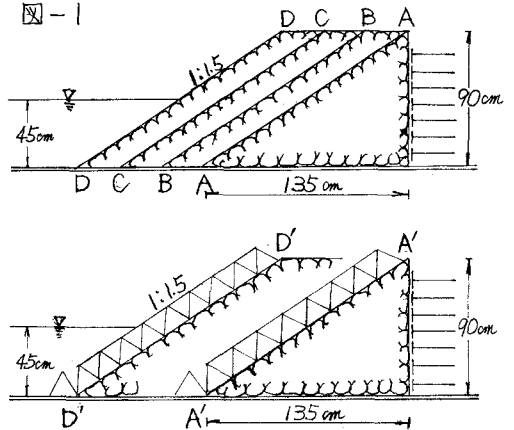


表-1

波高	$H(\text{cm})$	10, 15, 19
周期	$T(\text{sec})$	1.34, 1.79, 2.24, 2.68
波長	$L(\text{cm})$	235 ~ 540
波形勾配	H/L	0.019 ~ 0.080

位上昇による静水圧の増加分としか評価出来ず、しかも底面の方にはほとんど伝達されていない。またこの分布図から被覆層厚による波力の減衰を見ると層厚の増加に伴う波力の指数関数的な減少がほぼ40%認められるが、はげしい碎波の減衰形態とはややその性質を異にするのではなからうか。

(3) 波圧合力について

波圧分布から各場合の波圧合力を求め、横軸に波圧合力(1cm中)をとり、図上にプロットした。

その一例として、 $H = 15\text{ cm}$ の場合について示すと図-4の通りで、合力についても層厚の増加による指数関数的な減衰形態が明らかに認められ、かつ波形勾配の増加に伴って、波圧の減衰が著しい。

4. 参考文献

- 1)久保:「透過性構造物における波力の減衰について」
1. オ23 回年次講演会講演概要 カ工部
- 2)森平, 柿崎, 菊行:「異型ブロックの波力減殺効果に関する研究」, 港湾技術研究所報告 vol. 6, No. 4 (1967. 4)
- 3)首藤:「消波ブロックの抵抗について」オ16回海岸工学講演会講演集, (1969. 12)

