

II-54 流木を伴う砕波段波衝突による波力について

—一段波波高と流木径が同程度の場合—

秋田大学 学生員 ○中 村 憲 市

秋田大学 正 員 松 富 英 夫

1. まえがき

著者等の一人は砕波段波遭遇時の流木の挙動、流木を伴った砕波段波衝突時の波力、その時の流木の質量係数等を論じた¹⁾。しかし、後者二つは段波波高に比べ流木径が小さく、受圧部が連続壁の場合に限られていた。そのため、砕波段波そのものによる波力が支配的で（この理由は大きくは二つ。一つは流木そのものが小さいこと。もう一つは反射段波による流木衝突の緩衝効果）、流木を伴せた意味があまりなかった。

そこで、本研究は、より实际的で興味深いと思われる、段波波高と流木径が同程度で、連続壁、スリット壁、角柱の三つの場合について検討を行うものである。

2. 実験

実験に用いた水路、段波の発生方法や波力測定方法等は文献²⁾を参照されたい。

段波発生条件は、初期ゲート下流側の流速と水深(h_0)を各々零と0.02 mに固定し、ゲート上流側水深(h_1)を0.40、0.45 mと変化させた、2種類である。連続壁の場合、流木を衝突させるにはこの程度の上流側水深を

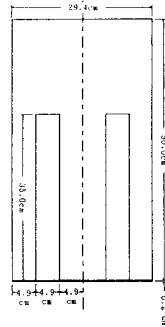


図-1 スリット壁採用せねばならなかった。使用した流木は直径(D) 4.8と5.8 cm、細長比(L/D) 各々6と8の4種類である。流木の湿润時重量は350~765 g 程度である。

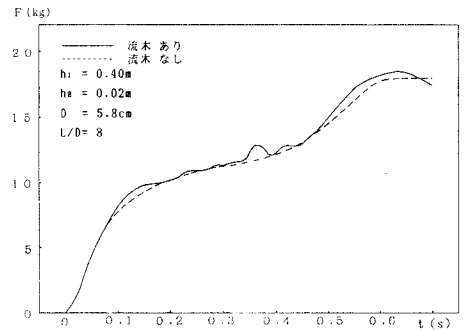
波力実験は流木を伴う場合と伴わない場合の両方を行った。流木は1本のみとし、その中心軸を流れ方向に向け、ゲートからの距離 $x=2.55$ m のところに静置した。波力測定は $x=5.05$ m で行った。受圧壁として、連続壁（受圧幅 $B=29.5$ cm）、スリット壁（図-1 参照。3下端を厚さ2 mmのアルミ板で剛結）、角柱（ $B=4.0$ cmで、前二者の受圧壁を固定する鋼棒）の3種類を考えた。ただし、各ケース、有効な実験が10回以上となるまで実験を繰り返した。

測定項目は全波力(F)、段波衝突前後の壁近傍での流木の挙動と壁設置位置での段波移動速度である。これ等の測定には、各々波力計²⁾とビデオ・システムを用いた。波力計の精度については、文献³⁾を参照されたい。全波力の経時変化の記録には、ペン・レコーダーを用いた。

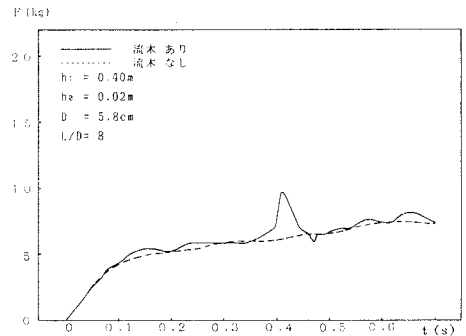
3. 実験結果とその考察

(1) 波力

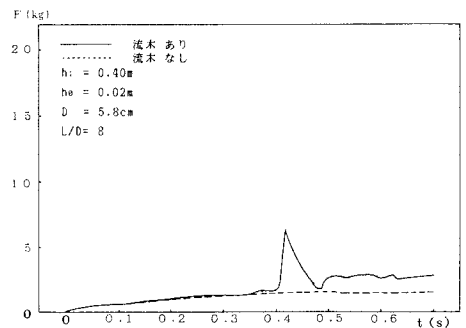
既報結果から推して¹⁾、流木の移動形態はType 1-1（流木は次第に横向きになり、段波の不連続波面部から離れて



(a) 連続壁



(b) スリット壁



(c) 角柱

図-2 全波力の経時変化例($h_1=0.4$ m)

いく)と思われるが、ほぼ縦衝突となった場合のみを有効な実験とした。この流木の移動形態では、段波先端の衝突時から見て、流木の衝突時間位置が大きく変動する。そのため、既報のように実験値の平均を求めることは、無意味と思われる。

図-2(a),(b),(c)に各々連続壁、スリット壁、角柱の場合で、流木を伴った時の全波力の経時変化例(実線)を示す。これ等は、上述したように、平均値でないことに要注意。図中の破線は、流木を伴わない時で、各々10回の平均である。(a)の場合、他に比べて、流木による衝撃力が小さい。反射段波の緩衝効果によるものである(事実、 $h_1=0.35\text{m}$ の時、流木衝突は生じなかった)。(c)においては、流木衝突後の波力も大きい。これは、流木滞留による堰上げ効果のためと思われる。段波波高と流木径が同程度の時、角柱の場合は勿論、スリット壁の場合も、流木による衝撃力は無視できないことが判る。流木衝突時に対象段波の最大波力が働くことも判る。参考までに、連続壁、スリット壁の場合の流木衝突の生起確率例を表-1に示す。

(2) 流木の質量係数

流木の衝突時間位置が大きく変動するため、全波力の平均波形は求めている。そこで、本研究では、個々の波形において、一番顕著なピークを示す部分の立上りはじめと下がり終りを結ぶ直線で囲まれた部分を流木による衝撃力(F_d)と考え、次式より流木の質量係数 C_M の算定を試みた。

$$\int F_d dt = C_M M u_w \quad \text{.....(1)}$$

ここで、 t :時間、 M :流木湿潤時の質量、 u_w :流木の移動速度。算定結果は、連続壁、スリット壁、角柱の順に、 $C_M \approx 0.3, 0.7, 1.5$ であった。連続壁の場合、段波波高が流木径よりずっと大の時(約1.4)に比べて¹⁾、その値はかなり小さい。これは、前節で述べたことの他に、段波遭遇時の流木の移動形態によると思われる。壁面のタイプ、流木の移動形態等により、質量係数は大きく変化するようである。

(3) 波圧

波圧の経時変化に関する実験値例(実線)を図-3(a),(b),(c)に示す。実験値は、全波力と衝突壁がない時の入射段波水位の平均的な時間波形²⁾から評価されている。図中には、流木を伴わない時のもの(破線。平均値)も示されている。図より、角柱の場合は勿論、スリット壁の場合も、流木衝突時には両者間に顕著な差のあることが認められる。連続壁の場合、流木を伴わない時の波圧の大体の大きさとその傾向は、波圧計によるもの³⁾とほぼ同じであることを付言しておく。

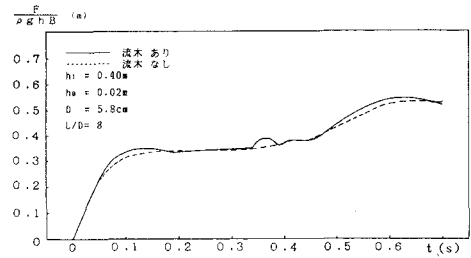
4. むすび

段波波高と流木径が同程度の場合の流木を伴う碎波段波衝突による波力について実験的検討を行った。その結果、角柱の場合は勿論、スリット壁の場合も、流木による衝撃力は無視できないことが判った。反射段波による緩衝効果、段波遭遇時の流木の移動形態により、流木の質量係数は大きく変化することも判った。

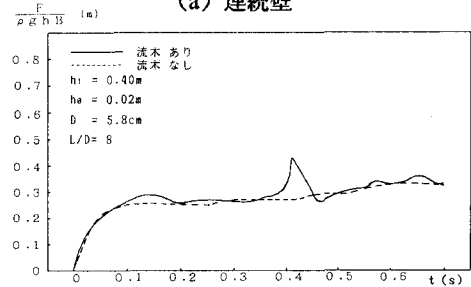
《参考文献》 1)松富英夫:海岸論文集,1989.2)松富英夫:土論集,1988.3)石井俊彦、他:東北支部,1990.

表-1 流木衝突の生起確率
($h_1=0.4\text{m}, D=5.8\text{cm}, L/D=8$)

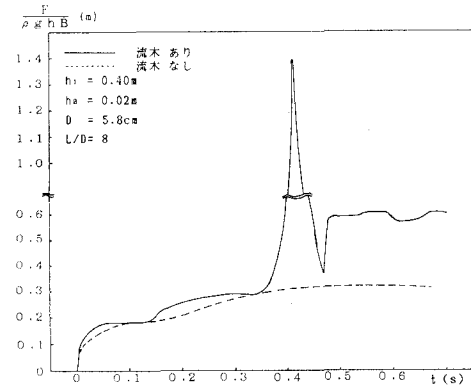
	強く衝突	衝突	非衝突
連続壁	0.42	0.21	0.37
スリット壁	0.77	0.23	0



(a) 連続壁



(b) スリット壁



(c) 角柱

図-3 波圧の経時変化例($h_1=0.4\text{m}$)