

新形式護岸の複合による 越波抑制の増強効果に関する研究

山縣史朗，田中智也，鶴田修己



港湾空港技術研究所 耐波研究グループ

- 海面上昇により越波量の増大が懸念
- 既存護岸に対して越波抑制効果を高める対策工
 - 上部フレア¹⁾，ダブルパラペット²⁾，透水護岸³⁾
 - 阿部ら⁴⁾はそれぞれの形式の換算天端高係数を提案
- 複合させた護岸も設計可能
 - これらの形式は競合しない
- 新形式護岸の複合についての研究は少ない

1) 荻野ら：上部フレアによる既設護岸改良の提案，土木学会年次学術講演会講演概要集，2014，22巻，p. II-019.

2) 下迫ら：高波浪海域における防波護岸に作用する波力および越波特性に関する実験的検討，海洋開発論文集，2006，22巻，pp. 307-312.

3) 長澤ら：透水性二重護岸の越波特性の検討，土木学会論文集 B2(海岸工学)，67巻，2号，2011年，pp. I_691-I_695.

4) 阿部ら：改良型護岸の越波量低減効果に関する研究，土木学会論文集 B2(海岸工学)，2022，78巻，2号，pp. I_607-I_612.

- 海面上昇により越波量の増大が懸念

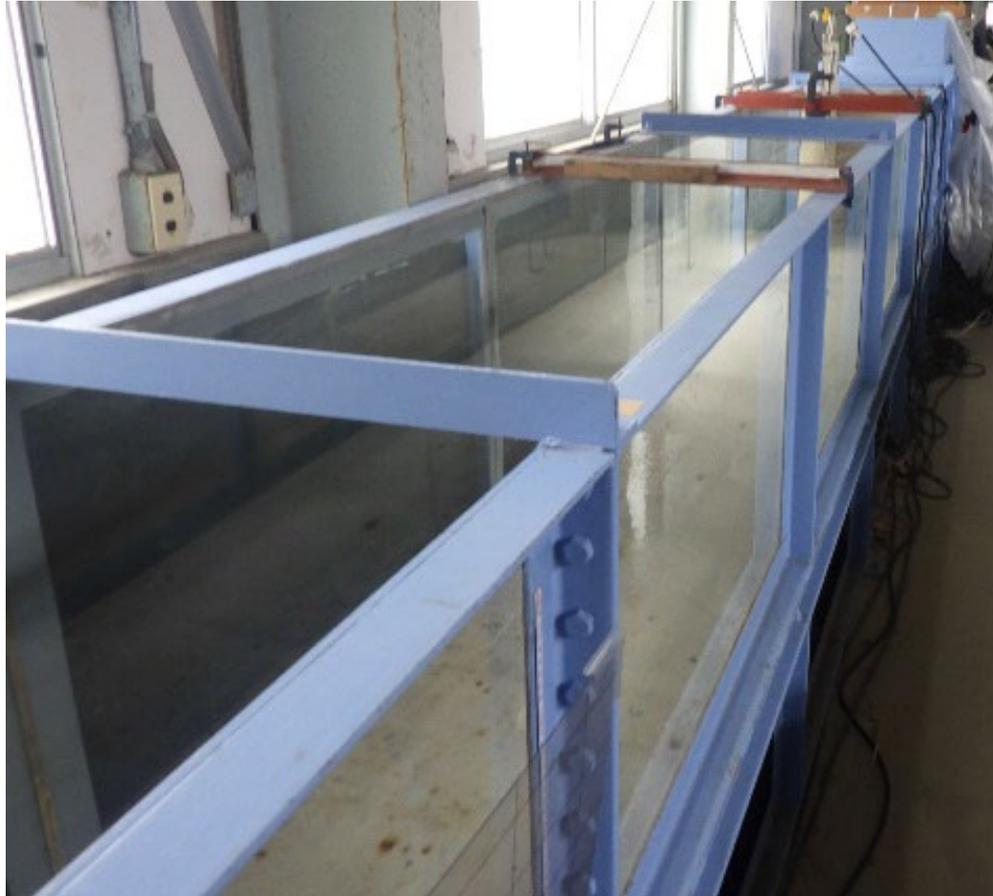
**上部フレア，ダブルパラペット，透水護岸を組み合わせた護岸
越波低減効果の増強
パラペットに作用する波圧特性**



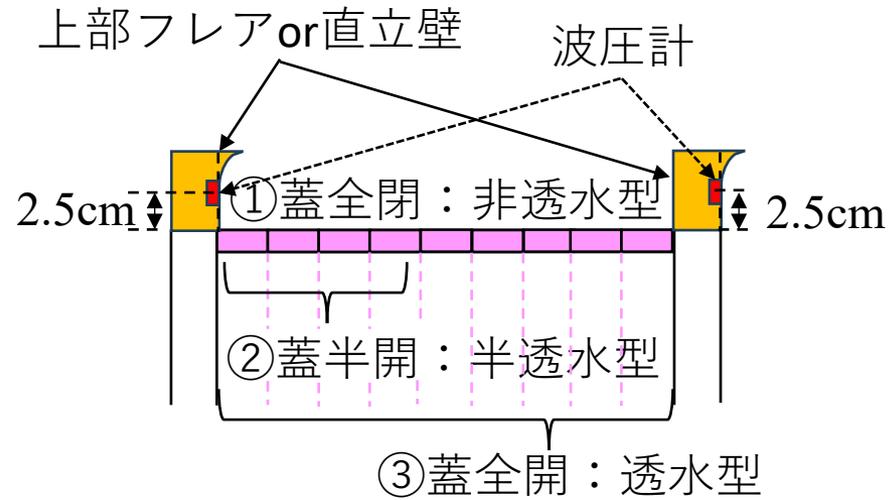
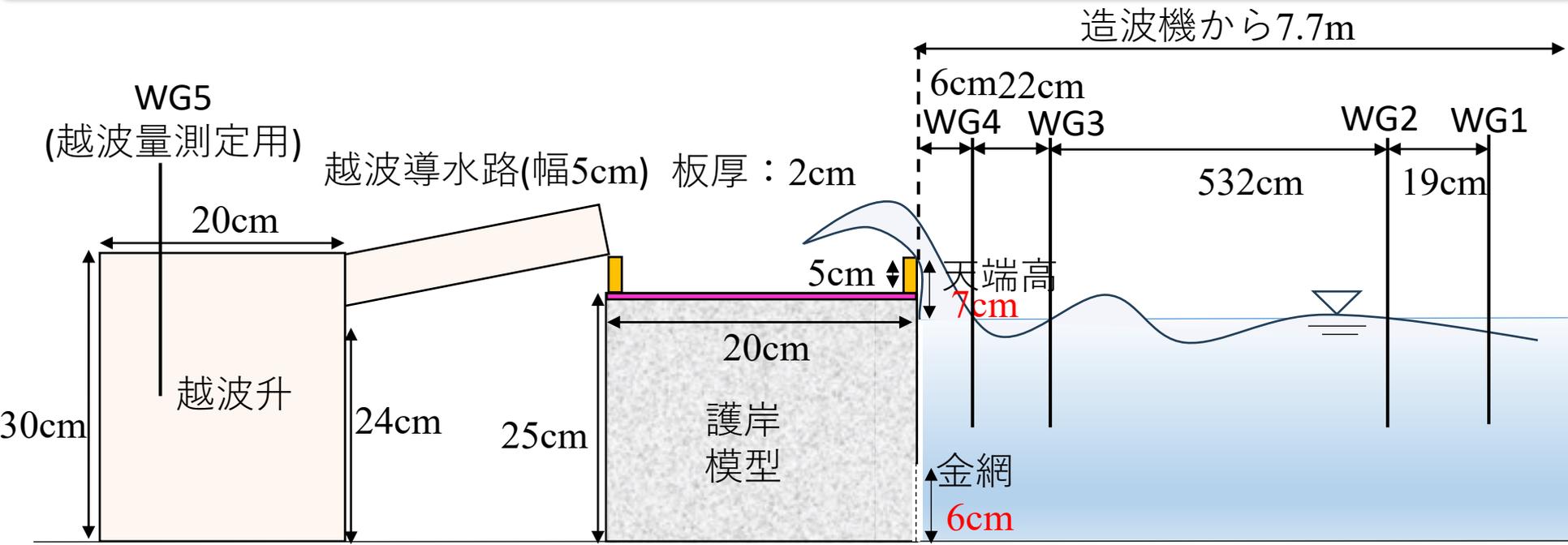
- 複合させた護岸の越波低減効果の増強
• これらの形式に作用する波圧特性
- 水理模型実験で検証**

- 新形式護岸の複合についての研究は少ない

- 1) 荻野ら：上部フレアによる既設護岸改良の提案，土木学会年次学術講演会講演概要集，2014，22巻，p.II-019.
- 2) 下迫ら：高波浪海域における防波護岸に作用する波力および越波特性に関する実験的検討，海洋開発論文集，2006，22巻，pp.307-312.
- 3) 長澤ら：透水性二重護岸の越波特性の検討，土木学会論文集 B2(海岸工学)，67巻，2号，2011年，pp.I_691-I_695.
- 4) 阿部ら：改良型護岸の越波量低減効果に関する研究，土木学会論文集 B2(海岸工学)，2022，78巻，2号，pp.I_607-I_612.



実験模型図



実験模型図



波浪条件

ケース	波高 (m)	周期 (s)
1	0.08	1
2	0.08	1.66
3	0.08	2
4	0.1	1
5	0.1	1.66
6	0.1	2
7	0.12	1
8	0.12	1.66
9	0.12	2

全て規則波

断面形状

構造形式	排水性能		
	透水型	半透水型	非透水型
両面直立型	○	○	○
前面フレア型	○	○	○
背面フレア型	○	○	○
両面フレア型	○	○	○
前面単一 パラペット	—	—	○

○印を実施

実験模型図



両面直立型



前面フレア型



背面フレア型

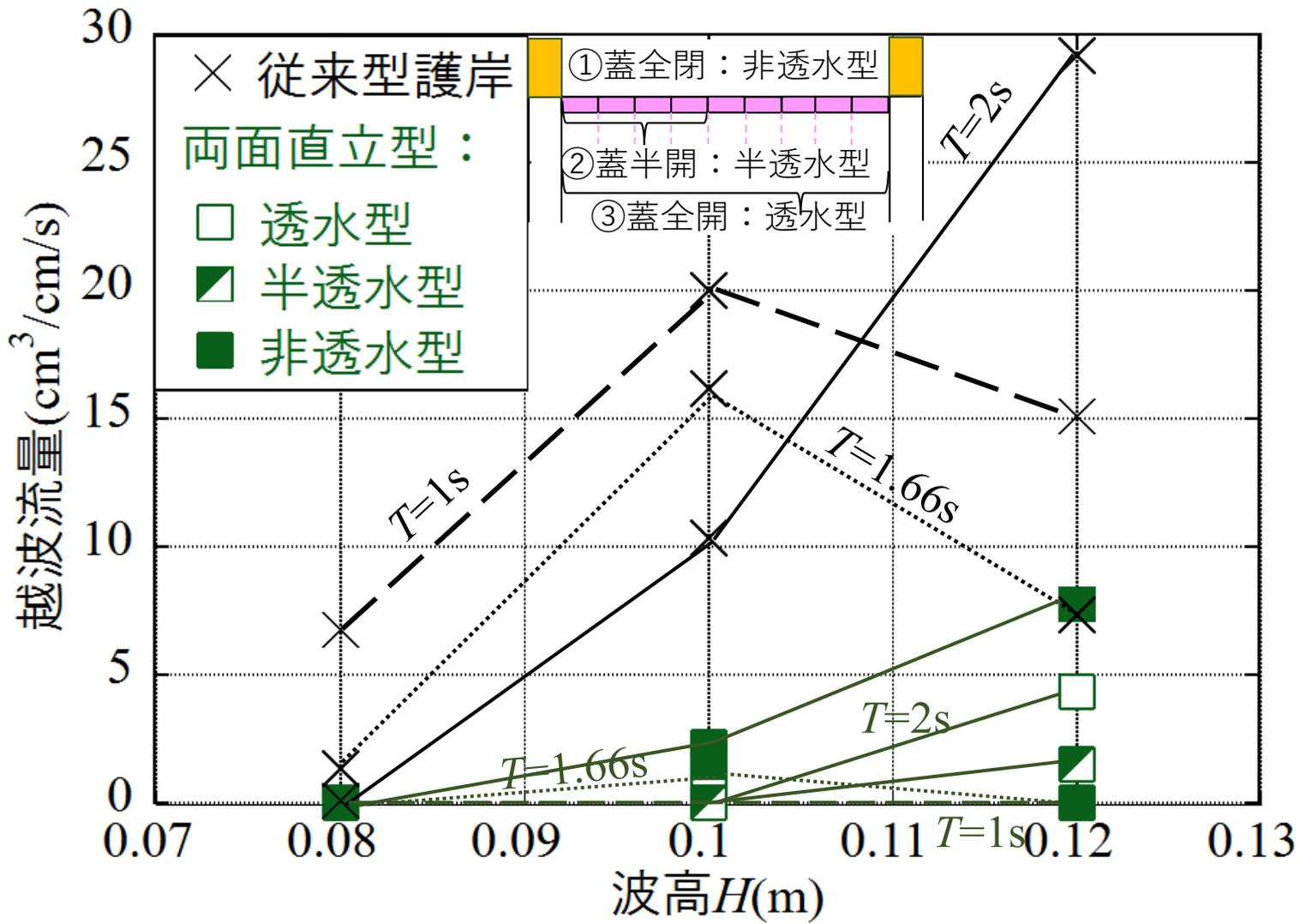


両面フレア型

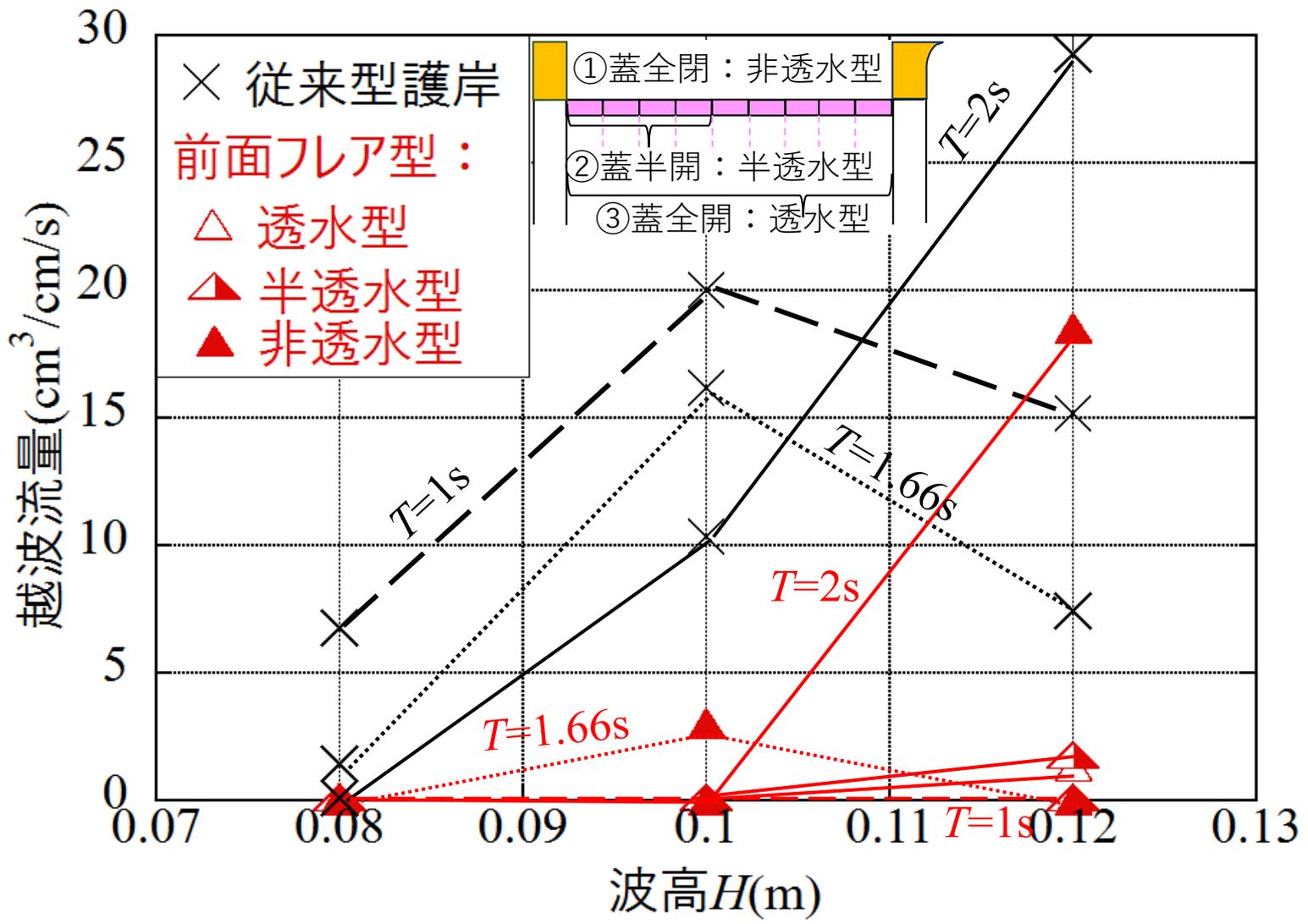


従来式護岸
(前面単一パラペット)

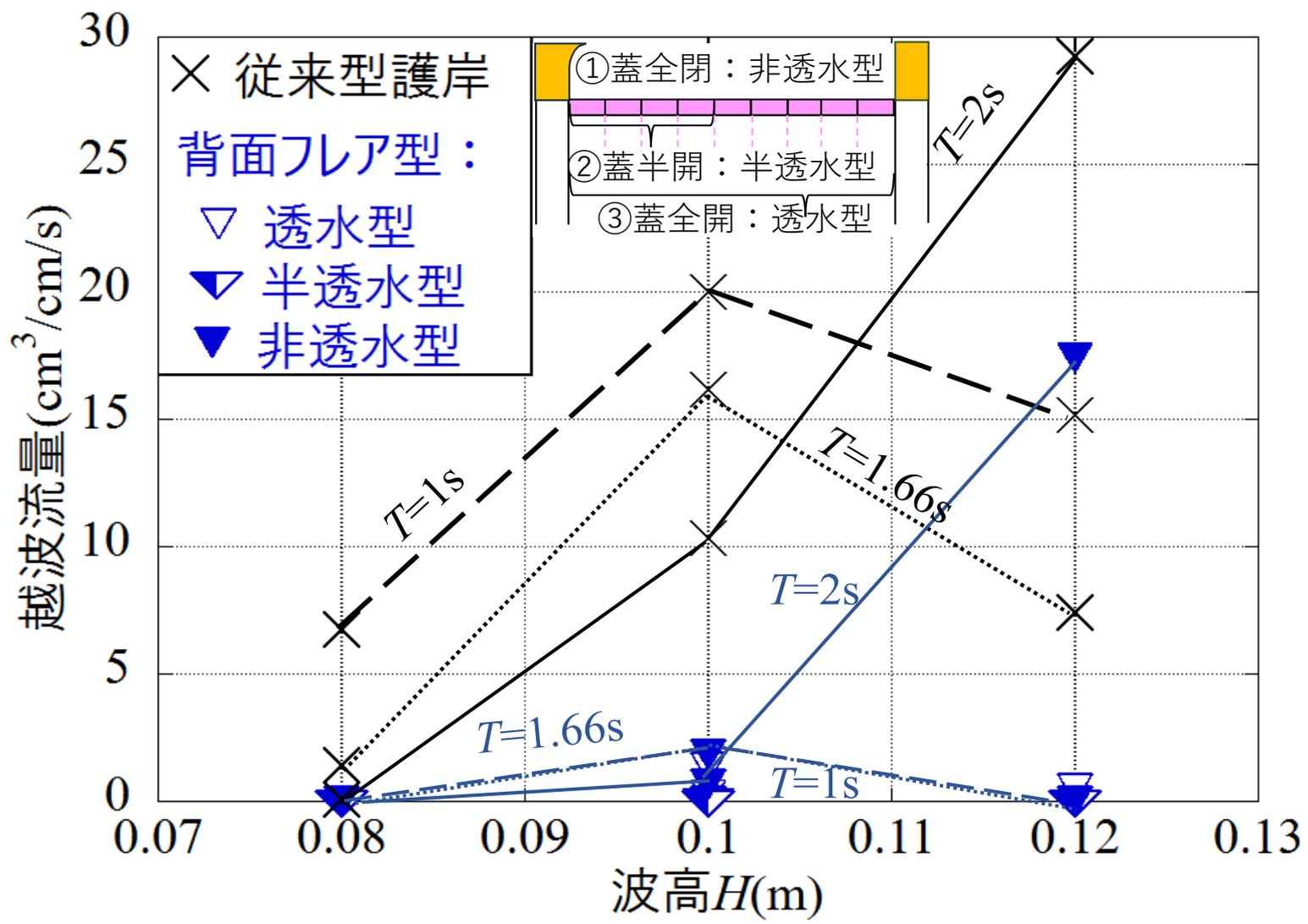
結果①越波量(両面直立型)



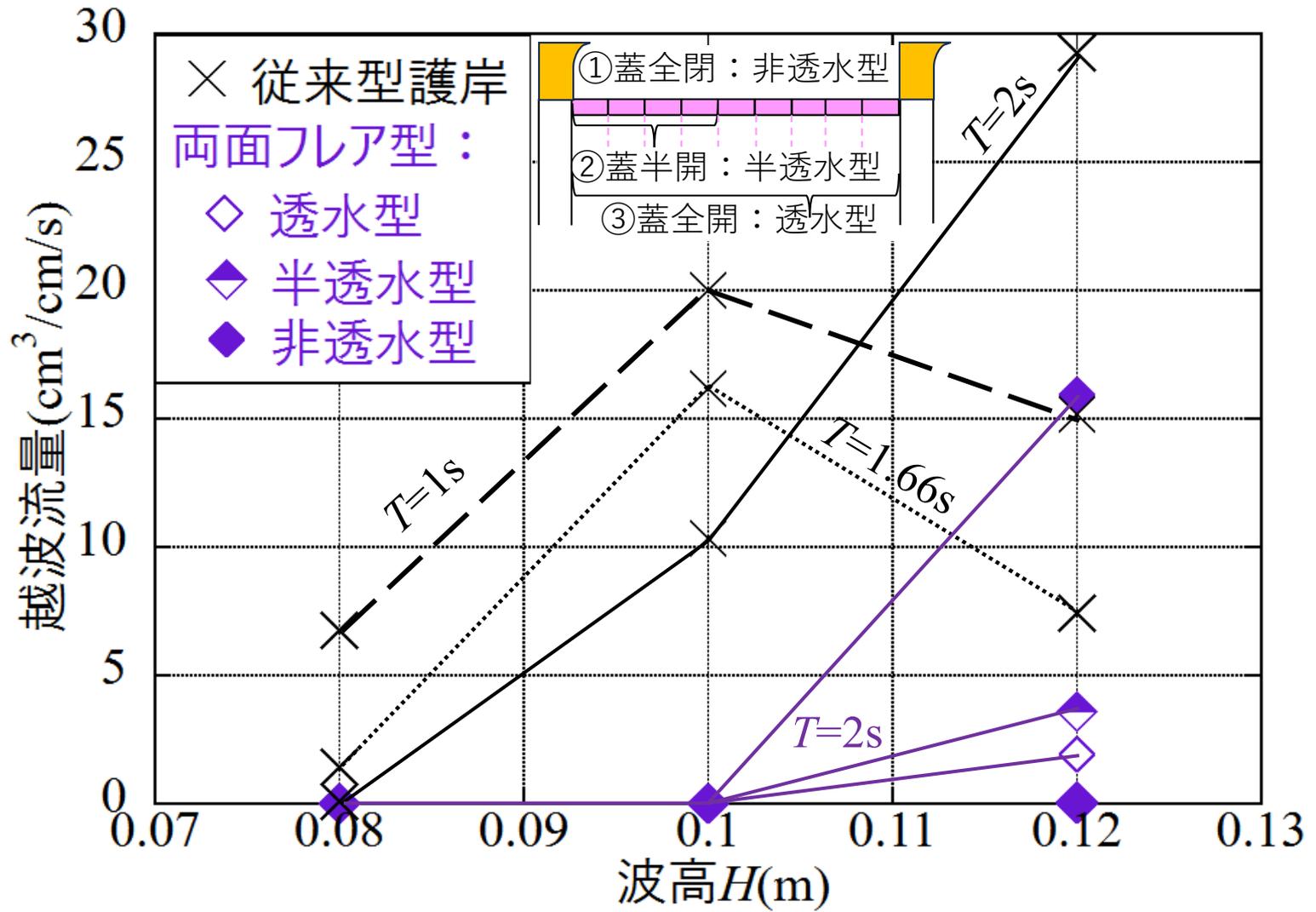
結果①越波量(前面フレア型)



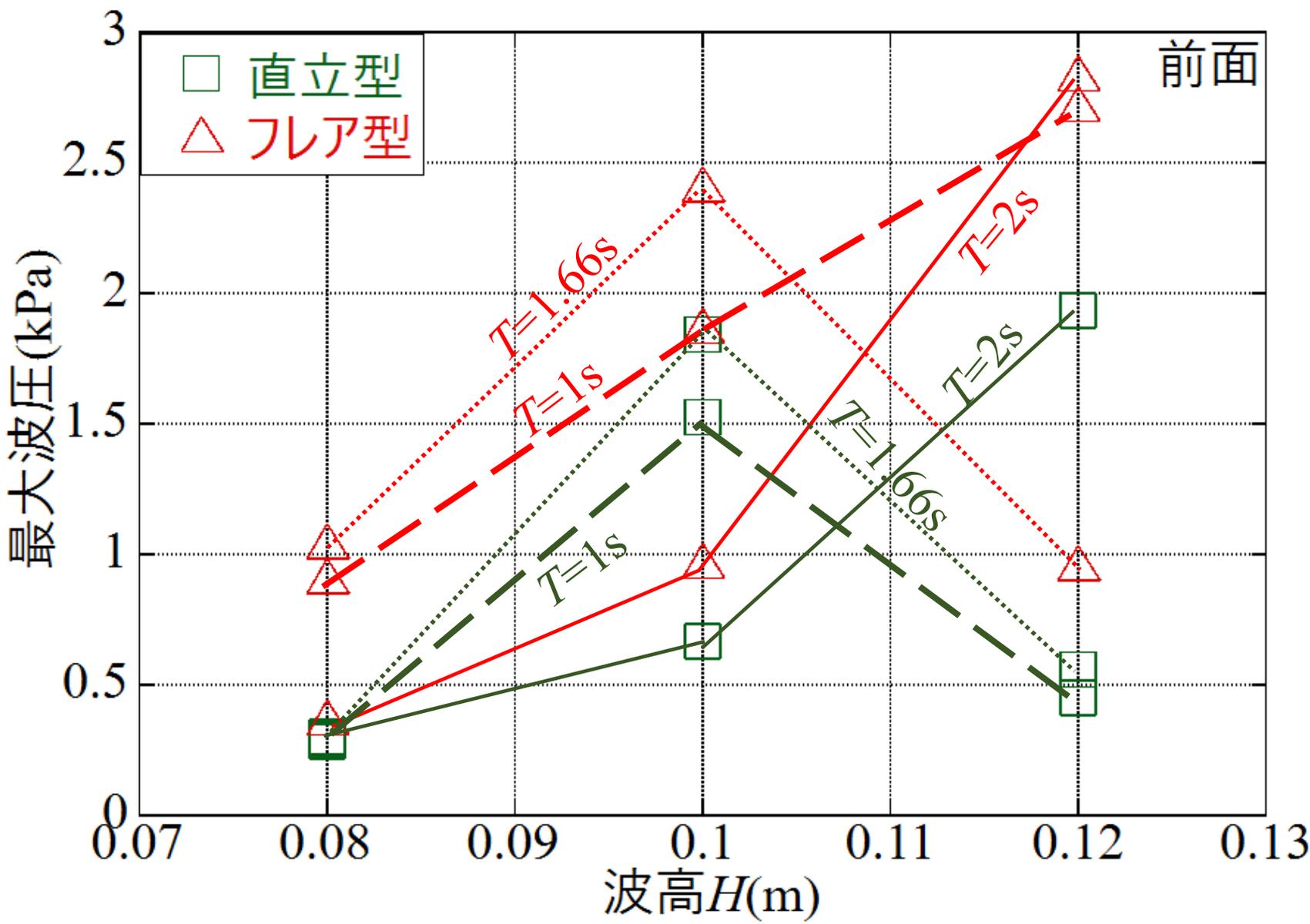
結果①越波量(背面フレア型)



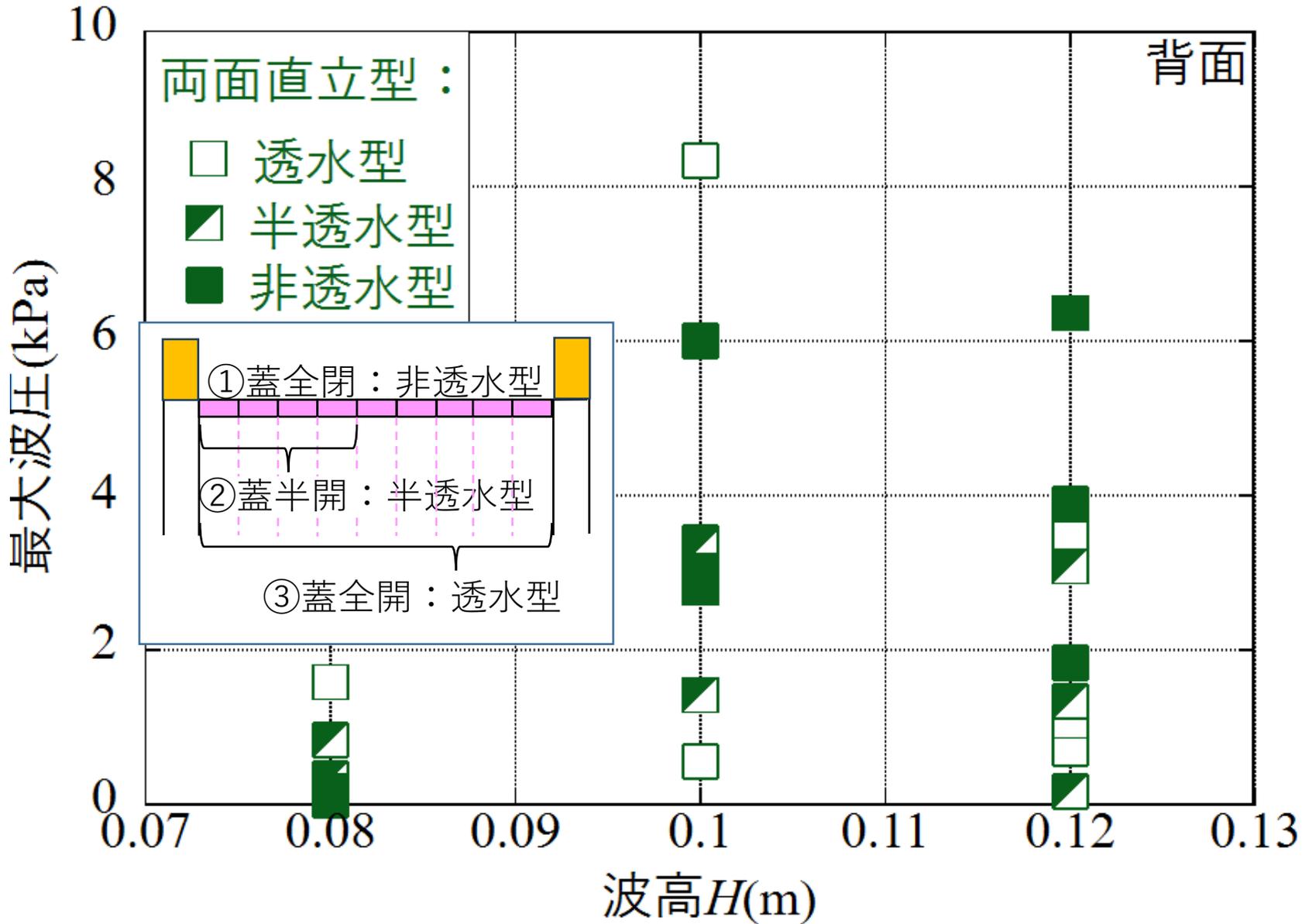
結果①越波量(両面フレア型)



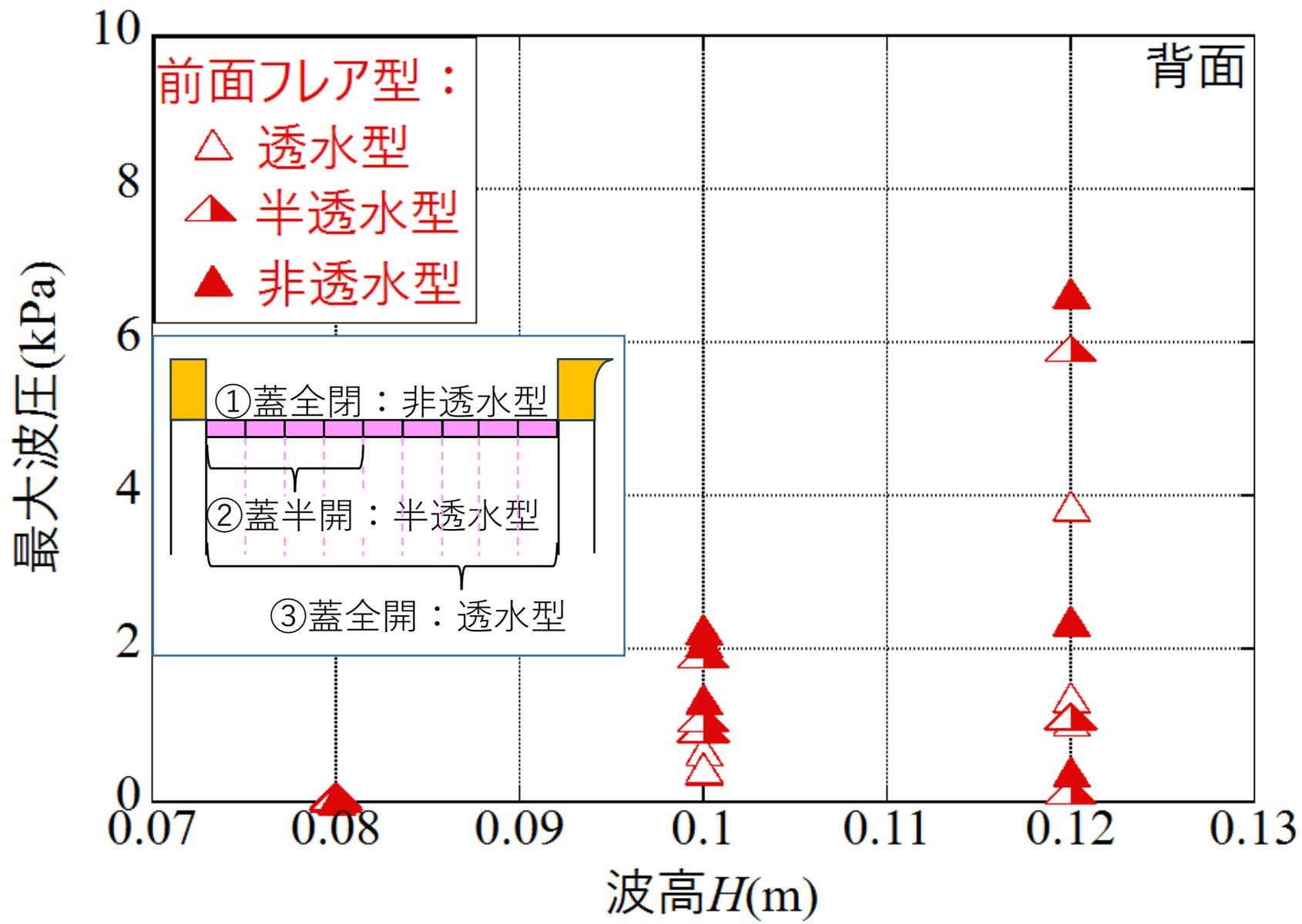
結果②前面パラペットに作用する波圧



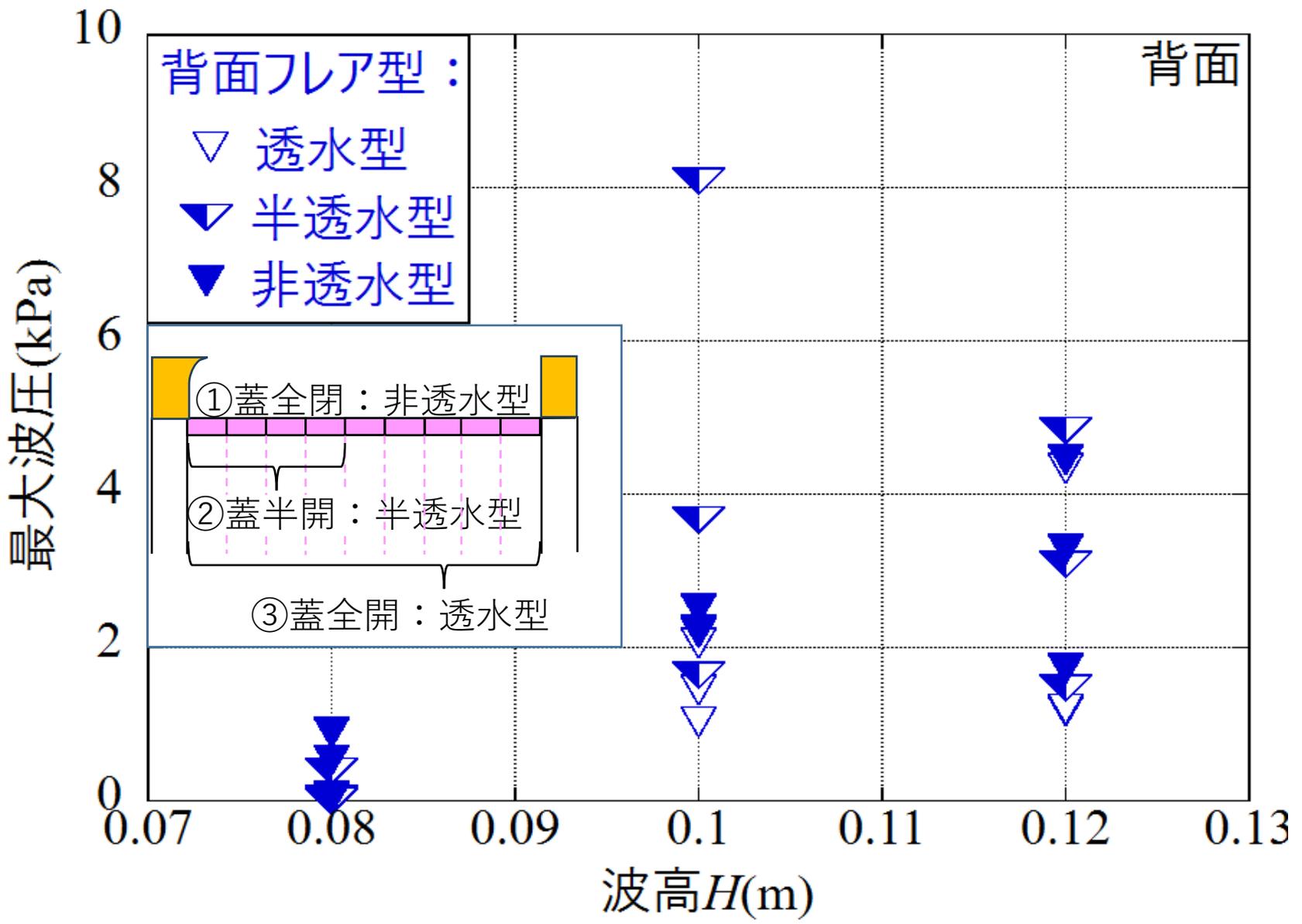
結果③背面パラペットに作用する波圧(両面直立型)



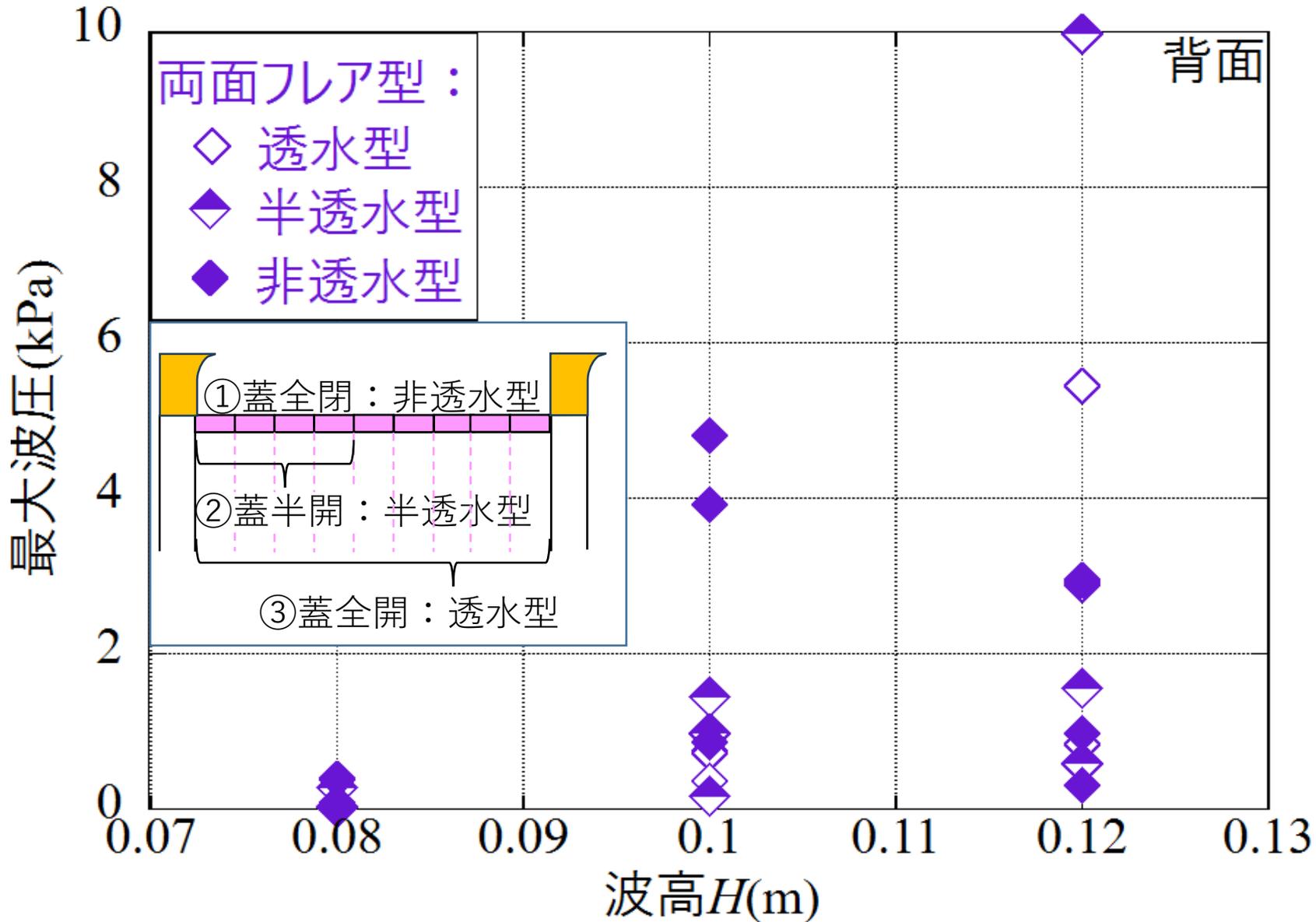
結果③背面パラペットに作用する波圧(前面フレア型)



結果③背面パラペットに作用する波圧(背面フレア型)

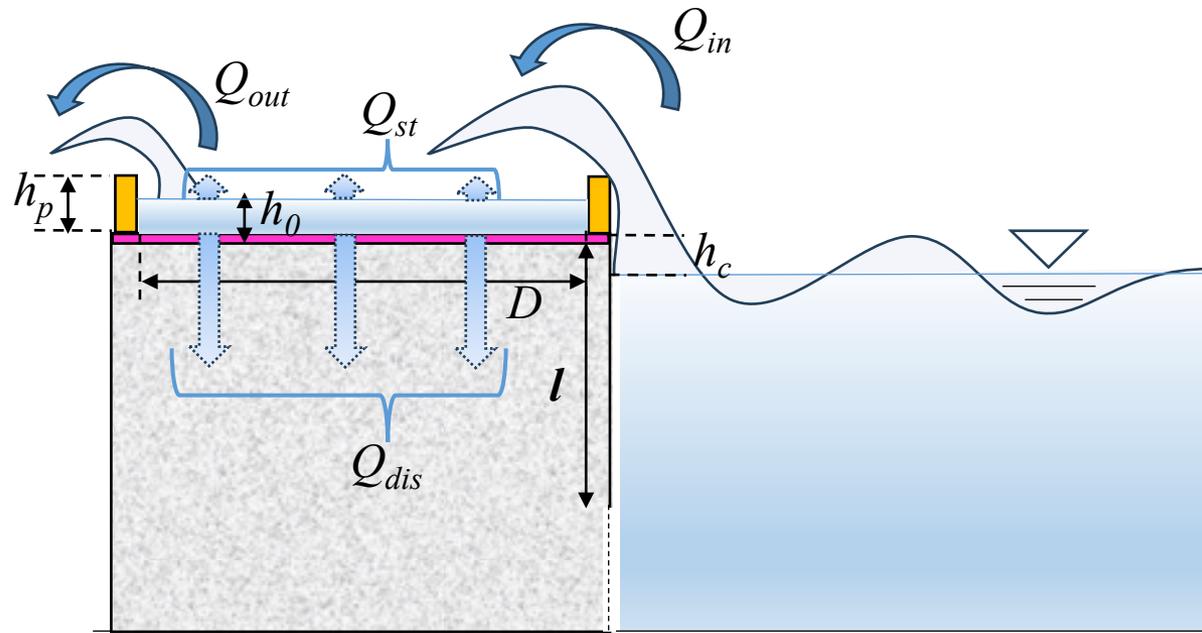


結果③背面パラペットに作用する波圧(両面フレア型)



結果③背面パラペットに作用する波圧(両面フレア型)動画



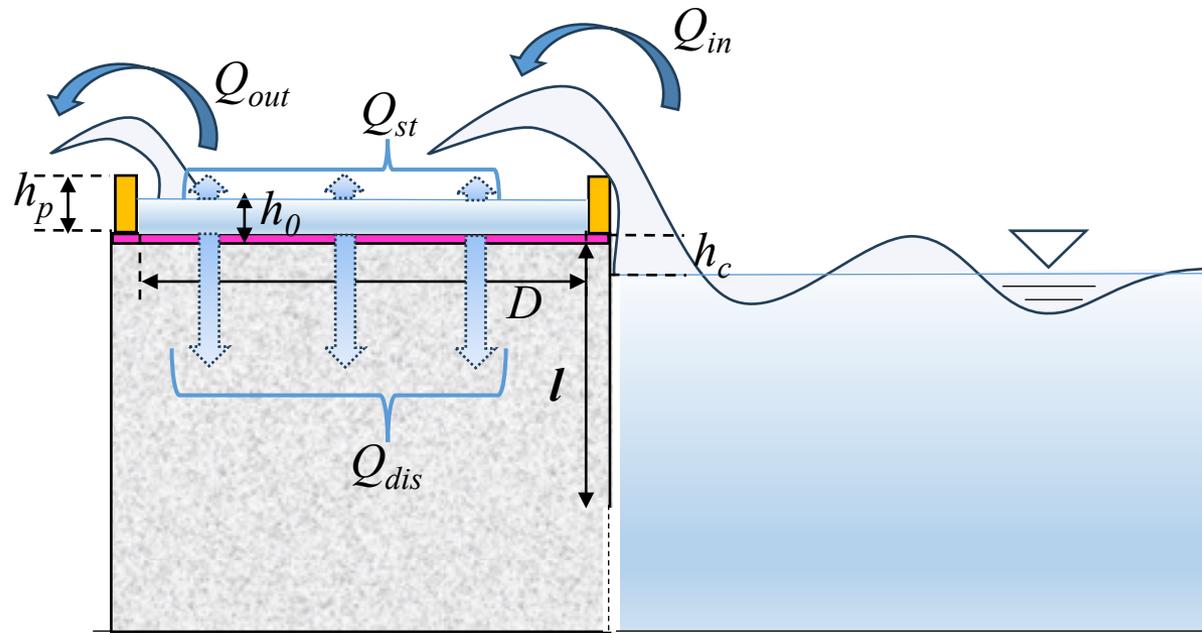


まず，任意の時刻において(1)式が成り立つ．

$$Q_{in} = Q_{out} + Q_{dis} + Q_{st} \quad (1)$$

許容される越波流量を Q'_{out} とすると(2)式を満足する．

$$Q'_{out} > Q_{out} = Q_{in} - Q_{dis} - Q_{st} \quad (2)$$

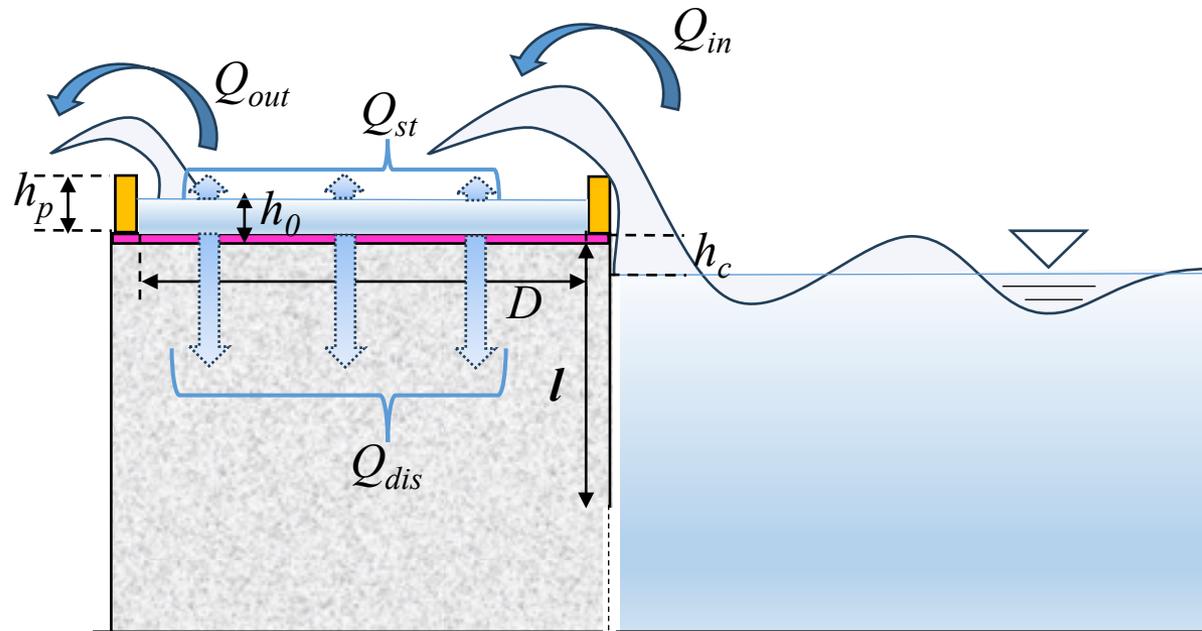


Q_{dis} は、透水層内のダルシー流れを想定し(3)式より算出される。

$$Q_{dis} = Dv_{st} = Dki = Dk \frac{h_c + h_0}{l} \quad (3)$$

また h_0 は護岸上（ポンディング）の時間平均された貯水深であり(4)式を満たす。

$$h_p \geq h_0 \geq 0 \quad (4)$$



Q_{st} は(5)式で表される.

$$Q_{st} = D(h_p - h_0) \quad (5)$$

未知数： Q_{in} , h_0

Q_{in} ← 合田の越波算定図等

h_0 ← 正確な予測が今後の課題

- 新形式護岸に複合による高い越波抑制効果を確認
- フレア式護岸は必ずしも常に高い越波抑制効果を発揮するとは限らない
- ダブルパラペット式護岸の排水性能の違いが背面パラペットへの波当たりと波圧に影響
- 透水型ダブルパラペット式護岸における適切なパラペット天端高や透水性能の評価が可能であるが、 Q_{dis} 及び Q_{st} に含まれる未知数 h_0 (貯水深) の正確な予測が必須であり、そうした値の調査・整理が今後の重要課題となる