

傾斜版列を前面壁とする遊水室型防波堤の作用波力について

復建調査設計(株) 正会員 ○榎本 一徳
愛媛大学 正会員 中村 孝幸
愛媛大学 学生会員 中村 英輔

1. まえがき

既に著者らは、傾斜版列を前面壁とする二重式カーテン式防波堤の遊水室内に没水平版を設置した傾斜版列型二重式カーテン防波堤（以下傾斜版列型防波堤）を提案しており、波浪制御効果と海水交換機能の有意性を明らかにしている。しかし、当構造形式の防波堤を実際場に適用するには、構造設計で不可欠な作用波力や波圧分布の水理学的な特性について明らかにしておく必要がある。また、このような遊水室を持つ構造体においては、遊水室内に発生する渦流により、没水平版や開口部付近の傾斜版に大きな力が働くことが懸念されるため、それらに働く波圧特性を把握することが不可欠である。ここでは、実験と理論算定により、傾斜版列型防波堤に作用する波力の特性やその予測法について検討する。また、遊水室を設けた防波堤に働く波力は、非常に複雑であると考えられるため、特に各部材に作用する波力と全体波力の関係について検討した。

2. 研究の内容

本研究では、図-1に示す傾斜版列型防波堤を対象に、実験及び理論算定の両面から傾斜版列防波堤に作用する波力について検討した。実験に用いた傾斜版列型防波堤の構造形式は、断面2次元実験において最も効果的であると判断された断面を用いた。実験は、長さ30mの二次元造波水路において、各種の波周期・波高を用いて行った。想定した模型実験の縮尺は、1/25程度である。潮位については、高潮位(H.W.L.)及び低潮位時(L.W.L.)の2種類で行っているが、今回は、紙面の都合上、H.W.L.の場合について示す。波圧計は、図-1に示すように傾斜版の表裏に16台、没水平版の上下に6台、前後壁の表裏に8台の計30台を各々の部材に設置した。なお、傾斜版列については、作用波圧が大きいと推定される、静水面付近及び開口部の部材のみに波圧計を設置した。

壁の表裏に設置したのは、圧力差である差圧が求められるよう考慮したためである。各部材に働く波力は、この差圧とその代表長を乗じて局部波力を求め、これらを合算することで近似的に求めた。

3. 実験結果及び考察

図2～4は、各部材波力の実験結果と算定結果を波周期による変化で示す。ここでは、波周期の無次元量として波長・堤体幅比 L/B を用いた。縦軸の波力強度は、波力を波高相当の動水圧と代表長の積により除したものである。これらの図より、どの部材においても実験結果と算定結果はほぼ一致していることが分かる。

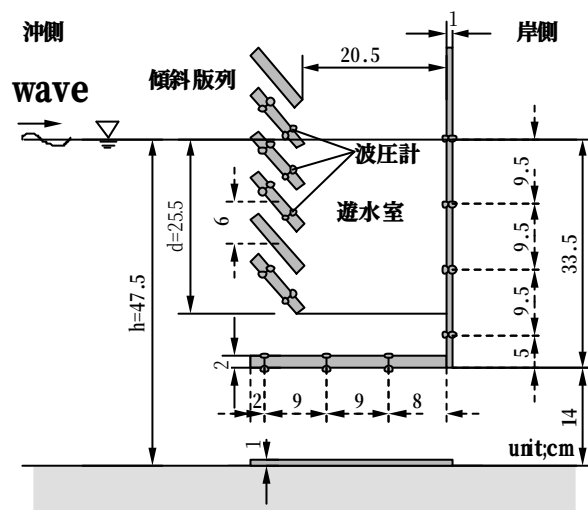


図-1 模型堤体および波圧計の設置位置

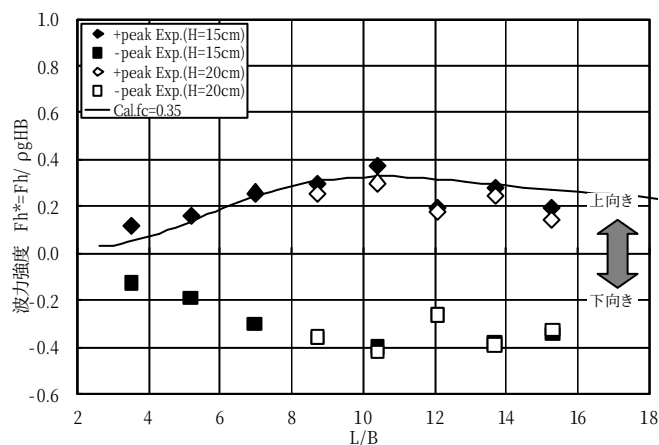


図-2 水平版に作用する鉛直波力 F_h^* (HWL, $h=47.5\text{cm}$)

キーワード 傾斜版列型防波堤, 作用波力, 全体波力, 波力強度, 位相差

連絡先 〒791-8036 愛媛県松山市高岡町 26-8 復建調査設計(株) 松山支社 設計課 TEL 089-972-8800

また、波力強度を比較すると、後面壁の水平波力が最も大きいことが確認できる。

図-5は、各部材に作用する水平波力の全水平波力に対する割合について波周期による変化で示したものである。前面傾斜版列および後面壁の水平波力の全水平波力における割合をそれぞれ F_f/F_{xt} , F_r/F_{xt} として表した。この図より、長周期側において、 F_r/F_{xt} は0.8~1.0と大きな値を示す一方で、 F_f/F_{xt} は0.3~0.5と小さな値を示す傾向が見られる。これより、高潮位の場合には、後面壁に対し、より留意した検討を行う必要があることが分かった。

図-6は、高潮位時において、波高 $H=15\text{cm}$ 、波長堤体幅比 $L/B=12.07$ という波条件下での各波力の時間波形および位相関係を示す。この図より、各部材波力のピーク出現に時間差のあることが確認できる。このように、各部材に作用する波力間には有意な位相差があることが、他の波条件においても確認されている。図-7は、このような各部材での波力間の位相関係をまとめたものである。図中では、全水平波力の正ピークの出現する位相を基準にして、その他の部材波力のピーク出現位相を波長・堤体幅比による変化で示す。この図より、各部材についてピーク波力は同時に作用せず、比較的大きな位相差のあることなどが分かる。

4. 結語

以上の検討より、①高潮位時における部材断面を決定する場合は後面壁を、より重視した検討が必要があること、②各部材波力間に有意な位相差があるため、それを考慮した設計を行えば、より経済的な断面設計が可能であることなどが判明した。

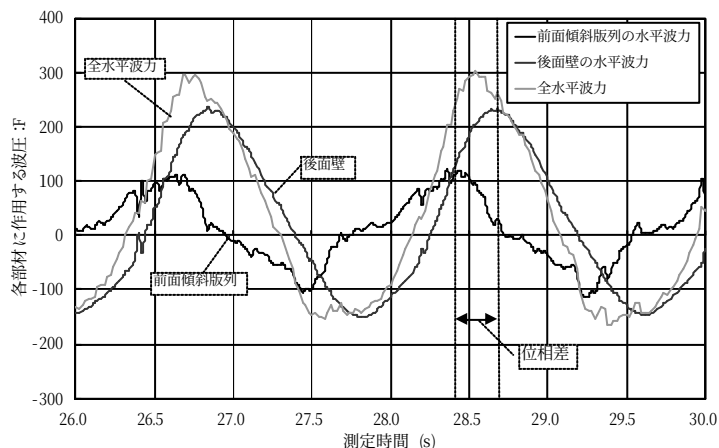


図-6 全水平波力に対する各部材の時間波形
(HWL, $h=47.5\text{cm}$, $H=15\text{cm}$, $L/B=12.07$)

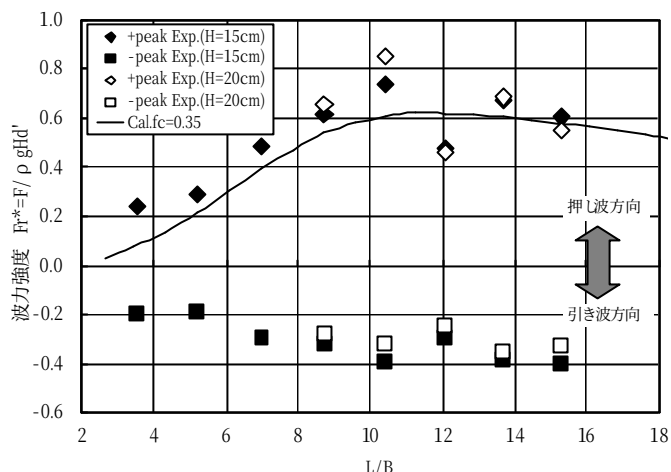


図-3 後面壁に作用する水平波力 F_r^* (HWL, $h=47.5\text{cm}$)

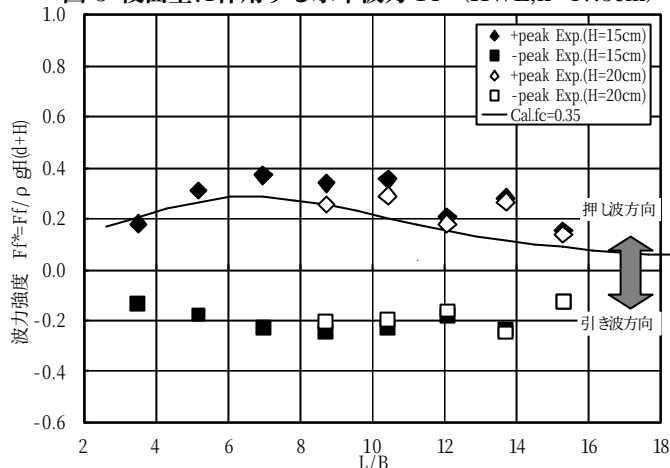


図-4 前面傾斜版列に作用する水平波力 F_f^* (HWL, $h=47.5\text{cm}$)

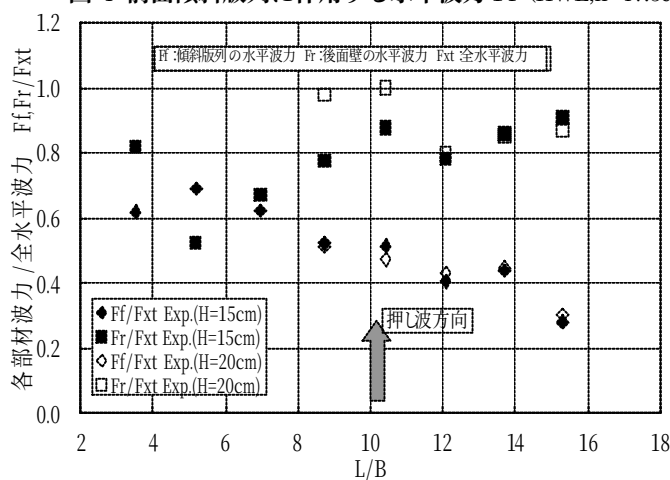


図-5 全水平波力に対する割合(HWL, $h=47.5\text{cm}$)

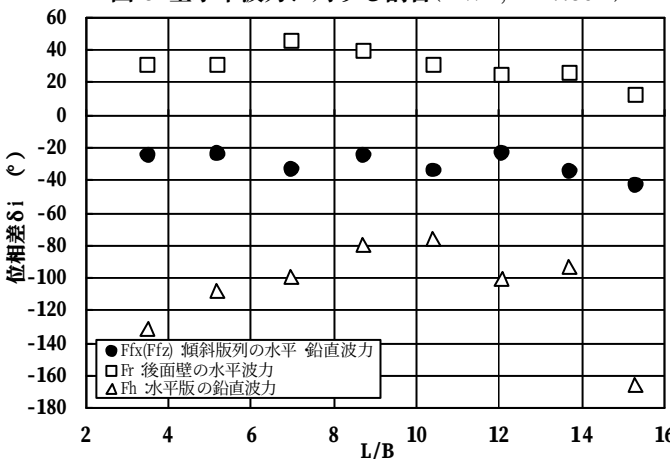


図-7 F_{xt} を基準とした各部材力位相差(HWL, $h=47.5\text{cm}$)