

トラス構造を有する鋼製浮波堤(FBT)の諸元決定に関する設計指針

日本文理大学工学部	学生員	○佐藤 壮悟	正会員	樋田 操
九州大学大学院総合理工学研究院	正会員	松永 信博		
九州大学大学院総合理工学研究科	学生員	嶋崎 賢一		
九州大学大学院総合理工学部	学生員	浦上 由紀子		
佐伯鉄工業協同組合	非会員	沖崎 孝行		

1. はじめに

岡本および下向ら^{1),2)}の研究から、FBTの透過率 K_t は相対水深 h/L に依存することが明らかとなった。本研究は、水理実験によって明らかになった FBT の定性的特性を総括するとともに、その消波性能の定量的評価を行い、設置海域、消波対象波浪および静穏度目標値からその最適形状が決定できるように、FBT の設計指針を構築することを目的としている。

2. 実験方法

FBT の設計指針を得るための実験は、岡本ら¹⁾と同じ二次元造波水槽を使用した。実験波の条件も岡本ら¹⁾と同じである。また、FBT の模型の形状諸元および入射波と透過波の計測方法については、下向ら²⁾と同じである。

3. FBT の設計指針

下向ら²⁾も示したように、FBT の透過率 K_t は次式で表される。

$$K_t = f(h/L, W/h, a/W, H/L) \quad (1)$$

下向ら²⁾の実験結果より、 K_t の H/L への依存性はほとんど認められないことから、

$$K_t = f(h/L, W/h, a/W) \quad (2)$$

と考えられる。実験による K_t-h/L の全てのプロファイルを、代表量 $(h/L)_{0.5}$ を導入することにより規格化したものが図-1 である。図に示すように、 K_t は最小値を取る付近まで一本の実線で充分近似することができる。この近似曲線を用いて FBT の形状諸元を決定するためには、代表パラメータ $(h/L)_{0.5}$ を無次元パラメータ W/h および a/W と関連付けなくてはならない。

いま $(h/L)_{0.5}$ は、

$$(h/L)_{0.5} = G(W/h, a/W) \quad (3)$$

で表されるとし、さらに、 W/h と a/W は互いに独立であると仮定すると、変数分離することができ、

$$(h/L)_{0.5} = g_1(W/h) g_2(a/W) \quad (4)$$

と表される。 $W/h=0.53$ の場合、 $(h/L)_{0.5}$ の経験式は、下向ら²⁾より

$$(h/L)_{0.5} = 0.59 \exp\{-0.39(a/W)\} \quad (5)$$

で与えられることから、

$$(h/L)_{0.5} = g_1(0.53) g_2(a/W) \\ = 0.59 \exp\{-0.39(a/W)\} \quad (6)$$

と表すことができる。また、 $a/W=0.50$ の場合、 $(h/L)_{0.5}$ の経験式も下向ら²⁾により与えられており、

$$(h/L)_{0.5} = g_1(W/h) g_2(0.50) \\ = 0.37(W/h)^{-0.44} \quad (7)$$

と表される。従って、式(6)および式(7)を式(4)に代入すると、 $(h/L)_{0.5}$ は、任意の W/h と a/W に対して次式で与えられることになる。

$$(h/L)_{0.5} = \frac{0.59 \exp\{-0.39(a/W)\} \{0.37(W/h)^{-0.44}\}}{g_1(0.53)g_2(0.50)} \\ = 0.44(W/h)^{-0.44} \exp\{-0.39(a/W)\} \quad (8)$$

ここで、 $g_1(0.53)g_2(0.50)$ は $W/h=0.53$ 、 $a/W=0.50$ における $(h/L)_{0.5}$ の値であり、下向ら²⁾より $(h/L)_{0.5}=0.49$ である。図-2 は、式(8)を等値線図で示したものである。

図-1 で示された透過率に関する近似曲線と、図-2 の $(h/L)_{0.5}$ の等値線図を用いることにより、設置海域、消波対象波浪および静穏度目標値が与えられれば、FBT の最適形状を決定することが可能となる。つまり、水深 h 、波長 L 、透過率 K_t が与えられれば、図-1 から $(h/L)_{0.5}$ の値を求めることができ、その値に対して、図-2 から浮体幅 W とトラス幅 a の最適な組み合わせを求めればよいことになる。図-3 は、箱型浮波堤の場合について、式(8)で示された経験式とその他の prism pontoon type の実験データ、ならびに検証のために著者らが行った実験結果とを比較したものである。図中の実線は、式(8)において $a/W=0$ として得られたものである。本実験結果から得られた経験式は、他のデータと比較的良好一致しており、変数分離の仮定やその他の本研究における解析手法が妥当であることを示している。以上の結果から、設置海域の水深、消波対象波浪および静穏度目標値が既知である場合、FBT の最適形状を決定することが可能となった。

写真-1、2 および 3 は、それぞれ入射波の透過の様子、浮体周辺の流れ、およびトラス構造による碎波の様子を示している。

【謝辞】

本研究を行うにあたり、九州大学大学院環境流体科学研究室および日本文理大学海洋環境研究室の皆様にご多大なる御協力頂きましたことを記し、ここに厚く感

謝いたします。

【参考文献】1)岡本 他5名(2001):平成12年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集。2)下向 他5名(2001):平成12年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集。3)Sorensen,R.M.(1997):Basic coastal engineering, 2nd ed., Chapman & Hall, International Thompson Publishing, New York. 4)松永 他5名(2000):Techno-Ocean 2000 International Symposium, Vol.III, pp.739-742.

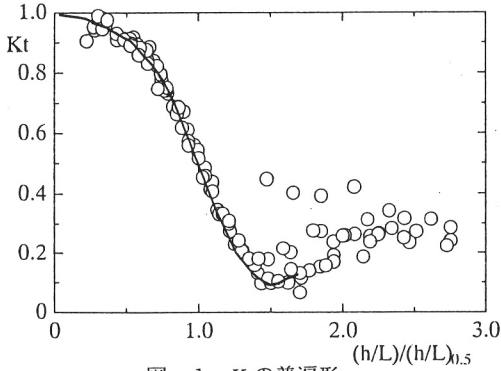


図-1 Ktの普遍形

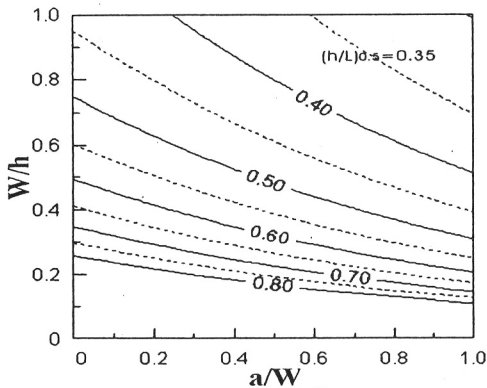


図-2 $(h/L)_{0.5}$ の等値線図

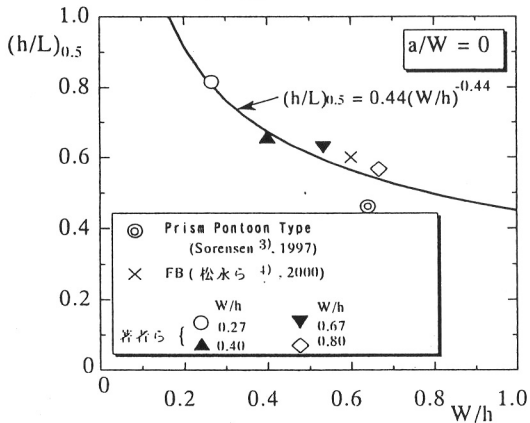
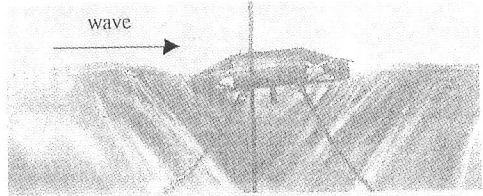
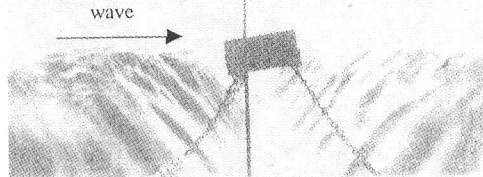


図-3 $a/W=0$ における式(8) と他の実験結果との比較

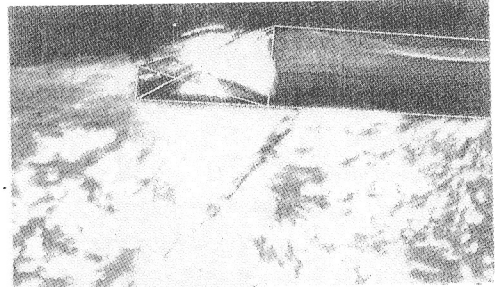


(a) FBT

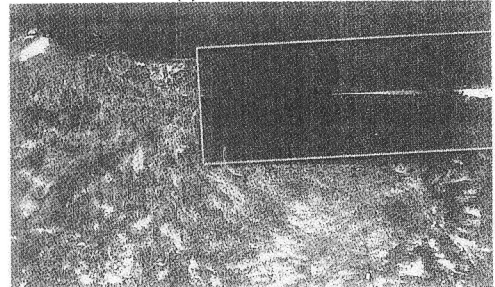


(b) 箱型浮防波堤

写真-1 入射波の透過の様子



(a) FBT



(b) 箱型浮防波堤

写真-2 浮体周辺の流況

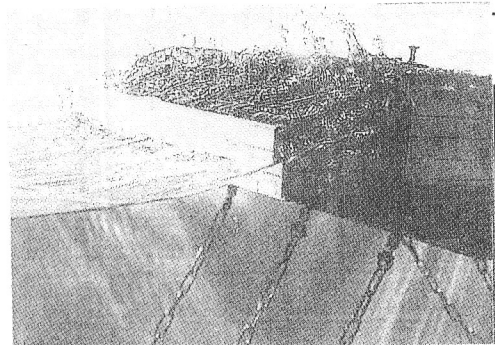


写真-3 トラス構造による碎波の様子