

潜水圧気浮体上の碎波に関する研究

名古屋大学工学部 正 岩田好一朗 名古屋大学大学院 学〇金 度参
名古屋大学大学院 学 浅井 正 名古屋大学工学部 学 織田幸伸

1. はじめに：浮遊構造物に対して波の変形や運動の特性が議論¹⁾されているが、運動する潜水平体の碎波特性に関する研究は、岩田ら²⁾の研究を除くと、ほとんどない。岩田らは、潜水平体上で碎波する入射波の限界波形勾配は、潜水深が大きくなるにつれて大きくなることなどの碎波状況を浮体運動と関連させて明かにしているが、碎波波高については議論していない。本研究では、寸法の異なる潜水圧気浮体を対象して詳細な水理実験を行い、一様水深に係留された潜水圧気浮体と係留されず固定された没水圧気構造物による碎波限界波形勾配と碎波波高を、潜水深と空気圧の変化による動揺特性とを関連させ、明かにしようとするものである。

2. 水理実験：実験は名古屋大学工学部土木教室の片面ガラス張りの二次元鋼製水槽（長さ25m×幅0.75m×高さ0.9m）で行われた。実験に使用した圧気浮体（外部：68cm×68cm×23cm、内部：39.2cm×66cm×21cm、重さ：56.22kg、慣性モーメント：3.9kg・m²）はアクリライト製（密度：1.206g/cm³）である。係留索はφ3mmチェーン（ヤング係数：2.1×10⁴kg/mm²）であり、底面と45°をなすように浮体を固定した。水深(h)は60cmで一定とし、潜水深(h_s)を6cm, 9cm, 12cmの3種類、圧気室の空気高さ(d)を6cm, 9cm, 12cmの3種類変化させた。発生波はすべて規則波であり、周期は0.6~1.3秒の間で11種類変化させ、それぞれの波について波高をだんだん大きくして実験を行った。構造物は緊張係留させた場合と完全に固定された場合の2種類とした。碎波状況をビデオで撮影し、そのデータを解析して碎波特性を決定した。

3. 実験結果および考察

3-1 碎波限界：図-1は浮体上での碎波の有無を入射波の波形勾配(H/L)と波長に対する無次元潜水深(h_s/L)と関連づけて、水深に対する無次元潜水深(h_s/h)と無次元空気高さ(d/D)をパラメータとして示したものである。図中の曲線は碎波限界の推定曲線であり、岩田ら²⁾の結果も同時に示されている。同図によれば、潜水深による差異が著しい。これは、潜水深が大きくなると、浮体上面水域を通過する波のエネルギーが大きくなるためと考えられる。また、浮体運動の有無による差をみると、係留の方が固定よりも大きな波形勾配で碎ける傾向がみられる。このような現象は、岩田ら²⁾によっても指摘されているように、係留浮体がある程度波運動に順応するため、固定浮体の場合の方が係留浮体の場合より、より小さな入射波高で碎波することが認められる。特に、岩田ら²⁾の結果では同一の空気圧に対して潜水深の変化に伴う碎波限界の違いが顕著でなかったが、本実験では、潜水深の変化に伴い、碎波限界が異なる。このことは、浮体の固有周期の差と、そのために生ずる波の変形の度合の差に起因するもので、本実験に使われた模型浮体の重さ、慣性モーメントおよび係留索のパネ常数がより小さいために潜水深と空気圧の変化が浮体運動に大きく影響を与えたと考えられる。固定の場合、本実験の模型浮体の高さがより小さいので、浮体を通過する波のエネルギーが大きくなる。そのため、本実験の値が小さくなっていると思われる。

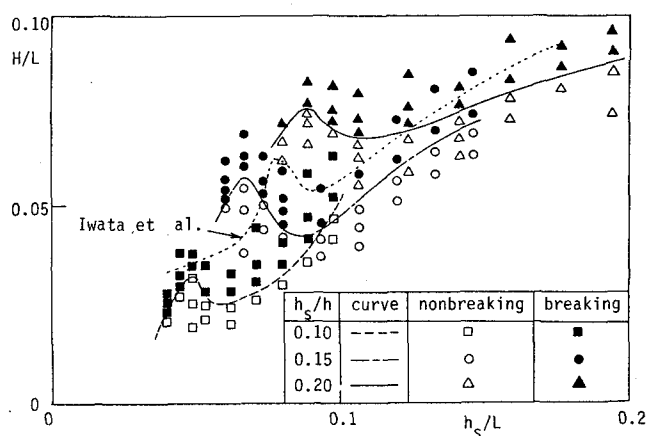
3-2 碎波波高：図-2は無次元碎波波高(H_b/H)と無次元浮体長さ(B/L)の関係を、無次元潜水深(h_s/h)と波形勾配(H)をパラメータとして、示した一例である。同一の潜水深に対して、波形勾配が大きくなるにつれて無次元碎波波高は小さくなり、短周期の領域では固定浮体の方が係留浮体より大きく、長周期側に行くほど係留浮体の方が大きくなる傾向がある。そして、H_b/Hはh_s/h=0.15, H/L=0.07の場合を除くと1より大きい。また、B/Lが0.5~0.6付近になると、係留の方は浮体の運動が波に順応するために固定よりも大きくなると思われる。この現象は、碎波限界波高で指摘したように、浮体の固有周期に関係していると考えられる。同一の波形勾配については、潜水深が浅くなると浮体上面の碎波高は浮体運動から直接的な影響を受けるため

に、碎波波高が大きくなるが、固定の場合は潜水深が深くなると大きくなる傾向がある。

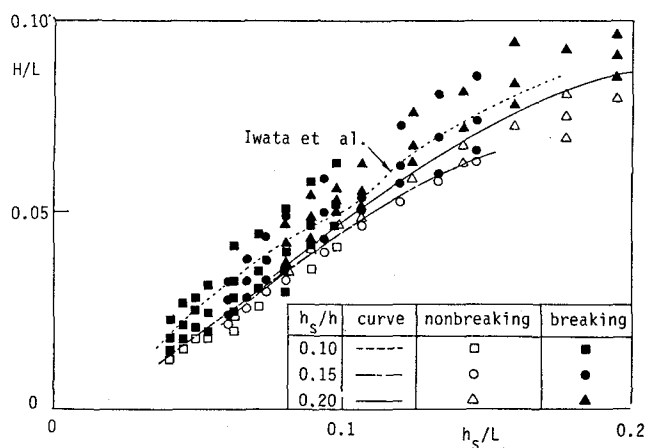
4. あとがき：潜水圧気浮体上で生じる碎波限界は、潜水深と圧気室内の空気圧の変化により異なることが確認された。また、碎波波高については、 $B/L=0.5\sim0.6$ の付近では係留浮体の方が大きくなり、空気圧の差による変化が著しい。今後、碎波後の波の変形と浮体に作用する碎波力などを、浮体運動と関連させ、数値解析により議論していく所存である。

<参考文献>

- 1) K. Iwata and D. S. Kim: Dynamic Behavior of Submerged Tension-Moored Floating Structure with Pressurized Air-Chamber and Wave Transformation, Proc., PACOMS'90, Vol. II, pp. 287~294, 1990.
- 2) 岩田・金・浅井・下田: 潜水浮体による碎波に関する研究, 海岸工学論文集, 第37巻, pp. 604~608, 1990.

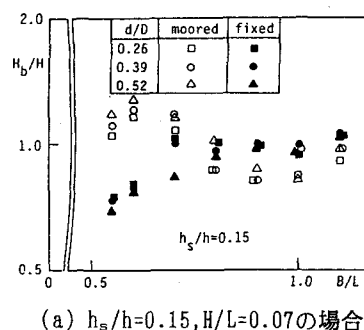


(a) 係留浮体 ($d/D=0.52$)

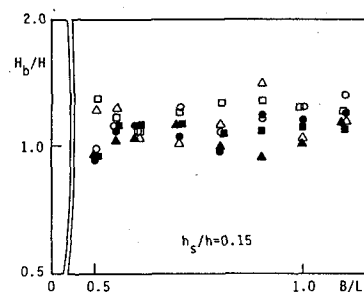


(b) 固定浮体

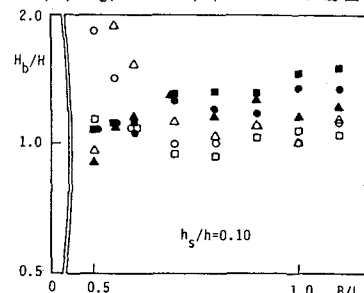
図-1 碎波限界



(a) $h_s/h=0.15, H/L=0.07$ の場合



(b) $h_s/h=0.15, H/L=0.10$ の場合



(c) $h_s/h=0.10, H/L=0.07$ の場合

図-2 碎波波高