

没水球体による波の変形

名古屋大学工学部 正 岩田好一朗 名古屋大学工学部 正 水谷法美
 名古屋大学大学院 学○松岡滋治 名古屋大学研究生 正 都築克嘉

1. はじめに： 著者らは，球径が入射波長に比して充分小さく，波の変形が無視できる場合に球体に作用する波力の特徴について検討を加えてきた¹⁾．しかし，球径と波の変形の大きさの関係，あるいは，波の変形に及ぼす他の支配パラメータについては従来より検討されておらず，未解明である．したがって，没水球体による波の変形の大きさを明らかにすると同時に，回折波理論の適用範囲を明らかにしておく必要がある．本研究では，没水球体による回折波の速度ポテンシャルを数値計算により計算し，回折波理論の適用範囲について検討を加えたのでその結果について報告する．

2. 数値計算： 一定水深 h の水域を，波高 H_0 ，角周波数 $\sigma (=2\pi/T)$ (Tは波の周期)の微小振幅波が x の正の方向に伝播する．この水域に中心の位置が $(x, y, z) = (0, 0, -d)$ にある半径 a の球体が固定されている場合を考える (図-1 参照)．この水域における速度ポテンシャル Φ は，入射波の速度ポテンシャル ϕ_i と回折波の速度ポテンシャル ϕ_0 の和として $\Phi = (\phi_i + \phi_0)e^{-\sigma z}$ で与えられる．本研究では，入射波の速度ポテンシャルとして微小振幅波理論の解を，また，回折波の速度ポテンシャル ϕ_0 としてハイブリッド法²⁾による値³⁾を使った

回折波による波高の変化を検討するために，次式で与えられる波高分布を計算した．

$$H(r, 0, \theta) = |2i\sigma \{ \phi_i(r, 0, \theta) + \phi_0(r, 0, \theta) \} / g| \quad (1)$$

4. 計算結果とその考察： 図-2は，波高の最大値と入射波高の比 H_m/H_0 と ka ($k=2\pi/L$, L は波長)の関係を示した一例である．同図より，波高の最大変化量は， ka の増加とともに増大し，極大値をとったあと， ka の増加とともに減少する． ka の増加とともに波高の変化量が大きくなるのは，入射波長に比べて球径が大きくなるにしたがい波の変形が大きくなるためである． ka がさらに大きくなると，水粒子が有意な大きさの運動をもつ水深が浅くなる．そして，没水球体周りの水粒子の運動が小さくなり，そのため，入射波長に比べて球径が大きくなっても波の変形は小さく，波高の変化も小さくなる．また，同図より，同じ ka の値であっても，波の変形の大きさに差があることが認められる．すなわち， D/h の大きい方が波高の変化量は大きく，また， d/h が小さい方が波高の変化量は大きくなる．これは， D/h が大きくなると，自由表面，底面と球体の距離が小さくなるため，水粒子の運動の変化が大きくなることに起因すると考えられる．また， d/h が小さい方が波高の変化量が大きくなるのは，回折波による水粒子の運動は，球体からの距離に近い方が大きくなるため，自由表面が近くなるほど回折波の影響が大きくなるためである．

図-3，4は，没水球体による波高の変化を鳥観図と等高線で示したものである．ただし，入射波の波高 H_0 で無次元化してある．図-3は， $D/h=0.286$ ， $ka=0.82$ ， $d/h=0.5$ の場合のものである．この場合は，回折波の影響は非常に小さく，波高分布は入射波の波高分布にほとんど等しい．図-4は， $D/h=0.571$ ， $ka=0.81$ で， $d/h=0.429$ の

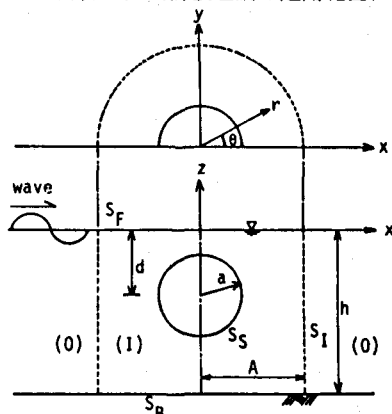


図-1 座標系

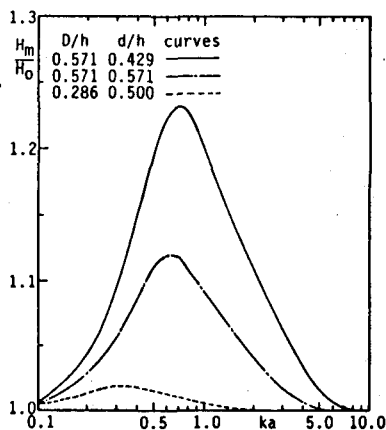


図-2 最大波高変化量と ka の関係

場合の波高分布を示したものである。ka の値はほぼ図-3の場合と等しいが、図-2で認められた D/h , d/h の差による波高の変化量の差が明らかに認められる。また、これらの図より、回折波が、球体の後ろへ回り込む様子が明瞭に認められる。そして、波高の最大値は、球体の真上よりも若干後方で生じる。これは、入射波と回折波の位相差によるためである。

5. おわりに: 以上、没水球体による波の変形が波力に及ぼす影響と波高の変化について検討を加えた。紙面の都合上限られた範囲の議論しかできないが、その詳細については稿を改めて発表する予定である。

参考文献

- 1) 岩田・水谷, 土木学会論文集 (投稿中)
- 2) 清川・大山, 土木学会論文集, 第345号, pp.131-140, 1984.
- 3) 岩田・他, 昭和63年度中部支部年講 (印刷中)

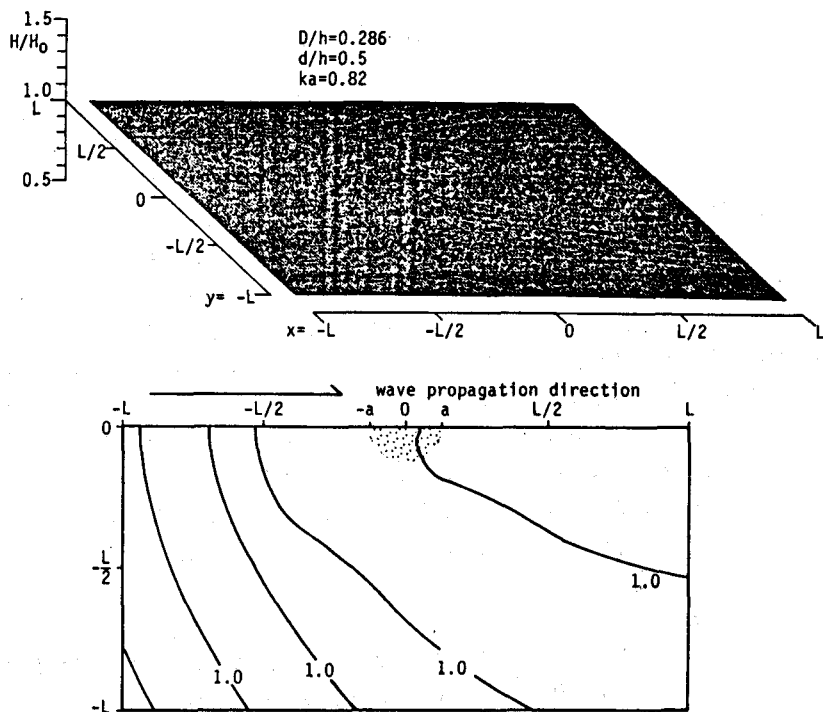


図-3 波高分布 ($ka=0.82$, $D/h=0.286$, $d/h=0.5$)

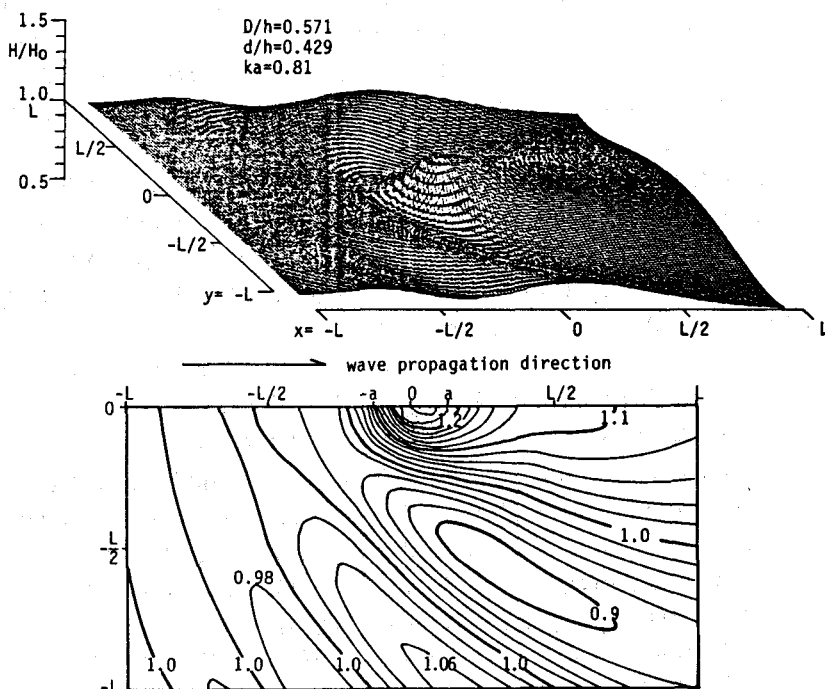


図-4 波高分布 ($ka=0.81$, $D/h=0.571$, $d/h=0.429$)