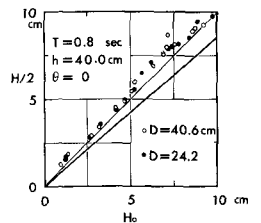


京都大学防災研究所 正会員 土 屋 義 人
京都大学防災研究所 正会員 〇 山 口 正 隆

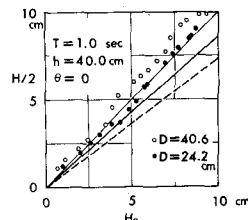
1. 緒 言 著者らはさきに大口径の円柱に作用する波力を解明するための第1段階として、大口径円柱に作用する波圧分布に関する実験を行なつて、回折理論の妥当性を検討した。本研究では、大口径の円柱の周囲の水位変動を測定し、他の研究者の結果をも含めて、これらの実験結果と回折理論との比較を通じて、円柱の存在による波動運動場の変形を調べようとするものである。

2. 実験装置および実験方法 円柱に沿う水位変動は 2×4 cmのメッシュをペンキで入れた円柱を16mm撮影機2台を用いて撮影することにより、また円柱周辺の水位変動は、長さ2.5mの10cm角材にほぼ5cm間隔に2cm間隔で白と黒のペンキを交互に塗った径6mmの細い鉄棒を差し込んだ波高測定棒を用い、それを16mm撮影機で撮影して測定するとともに、同時に電気抵抗線式波高計により入射波高を記録させた。また、記録は水槽壁面による反射の影響のできるだけ小さい2~3波を解析し、その平均値を用いた。なお、実験装置および実験条件は前回とほぼ同じである。

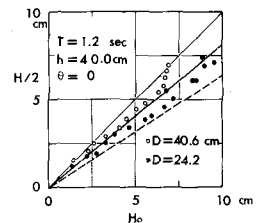
3. 実験結果およびその考察 図-1は波圧分布の測定の際に得られた入射波高と $\theta=0$ の壁面波高との関係を示すもので、図中の太い実線および細線はそれぞれ $D=40.6$ cmおよび 24.2 cmの場合の回折理論による理論曲線であり、細い実線は完全反射を示すものである。図-1によれば、 $T=0.8$ および 1.0 secの場合、いずれの径の円柱に対しても壁面波高は入射波高の2倍もしくはそれ以上になっていて理論曲線とはかなり離れている。また、この2つの図で $T=1.0$ sec、 $D=24.2$ cmの場合を除けば、 D/L の値はほぼ $0.2 < D/L < 0.4$ の範囲にあるが、このときの壁面波高の入射波高に対する関係はほとんど変わっていない。ところで、この壁面波高が入射波高の2倍以上になる現象は重複波の場合、有限振幅波理論から明らかなように、入射波と反射波の非線型干渉によるものと説明されており、円柱の場合にも同様の機構が考えられるものと思われる。一方、 $T=1.2$ secの場合には理論曲線と実験値との対応は比較的良好である。



(A)



(b)

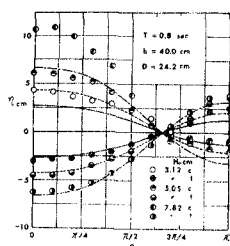


(C)

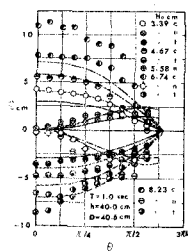
図-2は円柱に沿つての水位変動を示すものである。図中のC、EおよびFはそれぞれ $\theta=0$ で水位変動が最大、Oおよび最小になったときの記録を解析したことを意味する。これらの図から明らかなように、理論曲線は定性的には円柱に沿つての水位変動をかなりよく説明するが、その絶対値を問題にすれば、前述の $\theta=0$ のところばかりでなく、円柱周囲全

図-1 入射波高と壁面波高の関係

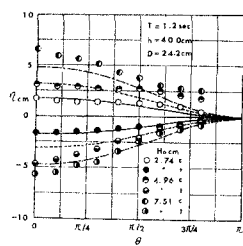
体にわたって過小な値を与えている。しかし波高が比較的小さい場合には D/L の値の減少とともに、理論曲線に近づき、 $T=1/2\text{sec}$ の場合には両者の対応は比較的良好である。この結果は回折理論から予想されるものと逆の傾向にあり、十分納得がいかないが、実験装置の制約もあり、詳細は不明である。ただこの原因の一つとして、理論では無視されている前述



(a)

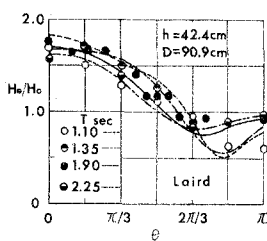


(b)

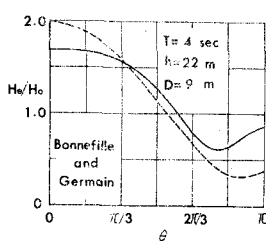


(c)

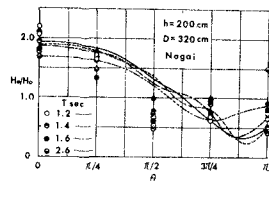
図-2 円柱に沿う水位変動



(a)



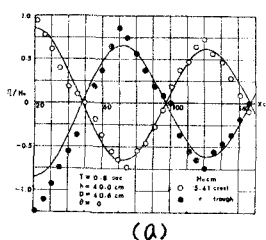
(b)



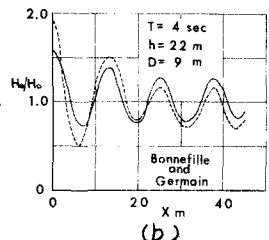
(c)

図-3 円柱に沿う波高の変化

の非線型干渉は、 D/L の値が大きいほど著しいことが考えられる。以上は著者らの結果であるが、円柱に沿う水位変動については他の研究者により若干の結果が報告されており、これらの結果を検討してみよう。図-3はLaird、Bonnefilleおよび永井らによる入射波高と円柱に沿う波高との関係を示すものである。ここで



(a)



(b)

図中の小円および図-3(b)の点線が実験値である。これらの実験結果では D/L の値が $0.2 < D/L < 1/4$ のきわめて広範囲にわたっているが、Lairdのものを除き、理論曲線と実験値との対応はあまりよくなく、Bonnefilleや永井らの結果の一部には、 $D=0$ の壁面波高が入射波高の2倍ないしそれ以上という著者らの結果と同様の傾向が現われている。また、Lairdの結果は理論曲線との対応が比較的良好だが、波圧分布との対応があまりよくないことを考えれば、どの程度の信頼性があるか不明である。図-4は $\theta=0$ の位置で入射波の方向と平行に約150 cm離れた地点までの円柱近傍の水位変化を示したもので、(b)はBonnefilleによる結果である。これらの図によれば、理論曲線は実験値とあまり一致していないが、円柱からの距離の増大とともに、水位変動がしだいに減少する様子を定性的にはよく説明していることがわかる。以上の考察より、線型回折理論は円柱周辺の水位変動を定性的には説明するが、その絶対値は実験値よりかなり小さな値を与えることがわかる。この結果のより十分な説明のためには非線型の効果を含めた理論の展開が必要であろう。なお、本研究の遂行にあたっては若葉建設K.K.佐久間隆司氏に多大の助力をいただいたので、ここに謝意を表明する。