

建設省土木研究所 正員 橋本 宏
建設省土木研究所 正員 山口 修

1. まえがき

海洋構造物に作用する波浪に関する研究は、これまで数多く行われてきているが、それらの研究は模型実験を主体としたものであり、現地観測による検討は十分とはいえない。本研究は、このような観点から、土砂漂砂観測用栈橋の先端の橋脚に波浪計を取り付け、作用波浪の観測、風向の分布特性、来襲波との関連などについて検討を行ったものである。

2. 現地観測

茨城県阿字ヶ浦海岸の漂砂観測用栈橋の橋脚(径0.6m)に16個の差動トランス型波浪計を円周方向に取り付け、昭和51年12月7日に波浪、波圧、波高の観測を実施した。観測状況を図-1に示す。観測時の

風波数特性0~150³/s、波力密度200³/s²である。この波浪計16個を鉄製ベルトに装着して円周方向に取り付け観測を行うに、波高観測は栈橋背後の丘の上で、アリダードを用いて目視観測によるものであり、観測時の波浪はN36Eであった。波浪計及び波浪計からの出力信号はケーブルによって栈橋後方にある観測小屋まで伝送し、データレコーダに記録した。波浪計は各チャンネル毎に出力せ、波高はそれぞれ170cmの記録と3台のレコーダに分割して記録した。波浪計の0V基準値は観測前日に波浪計が水面の上に於て無負荷時と基準にヒット調節した。はか観測時の風向、風速は北東の風、1.5³/sである。

3. 円柱に作用する波浪の次元解析

円柱に作用する最大波浪圧に関係する物理量の間には、構造物の粗度、水の表面張力、圧縮性の影響を二次的にはものとして無視し、海面勾配及び波浪計の取付水深と一定とすれば次の関係が成立する。

$$\phi(P_m, H, L, h, g, \rho, \mu, D, \theta) = 0 \quad \dots (1)$$

ここで、 P_m : 最大波浪圧、 H : 波高、 L : 波長、 h : 円柱前面の水深、 g : 重力の加速度、 ρ : 海水の密度、 μ : 水の粘性係数、 D : 円柱の直径、 θ : 円周角である。(1)式にπ定理を適用して、次元解析を行ない、波浪の粘性と小さいとすると円柱側面に作用する最大波浪圧は次式で与えられる。

$$\frac{P_m}{\rho g H} = \phi\left(\frac{D}{L}, \frac{h}{H}, \frac{H}{D}, \theta\right) \quad \dots (2)$$

4. 観測結果

解析に使用したのは、アナログ観測記録と0.2秒のサンプリング間隔でA-D変換した約400秒のデータである。波はゼロアップクロス法によって一浪一浪定義し、最大波浪圧 P_m は静水圧を差引いた後、波浪の第1ピークの値をとって整理した。整理データは波高1m以上のものを対象としており、平均波高及び周期はそれぞれ1.72m、12.3秒、また最大波高及び最大波浪圧はそれぞれ2.97m、0.154³/sである。来襲波の特性を図-2に

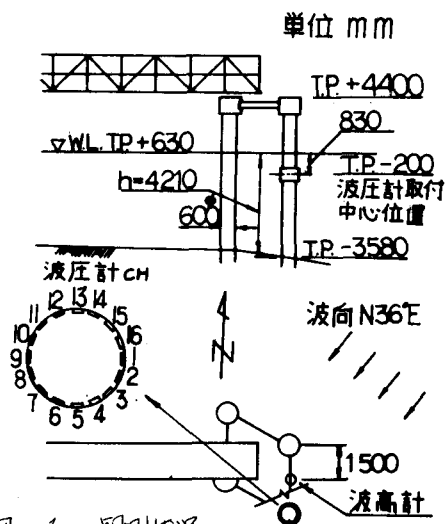


図-1 観測状況

水深は4.2mであり、波浪計の取付位置は水深下0.83mである。波高は容量式波高計によって測定したが、測定位置が橋脚の中間地点であること、また波高計の下端と足場用パイプと矩形に組んだもので固定しており、波高が大きいためにパイプが多少動くと考えられることから、観測値には10%程度の誤差が含まれているものと考えられる。波浪計に使用した波浪計は差動トランス型波浪計であり、定格波圧3³/m²、受圧面有効性60³、固有振動数約500³/s、

ネオ。図中の破線は台田の研波指標である(観測地点沖側の海底勾配は1/40である)。観測時には、浅橋光雄氏が第一研波点であったため、図からわかるように、完全研波の波は少なく、観測エイト波圧も比較的小さい。また、研波とそれに近い波による衝撃圧を測定する場合にはデータのサンプリング

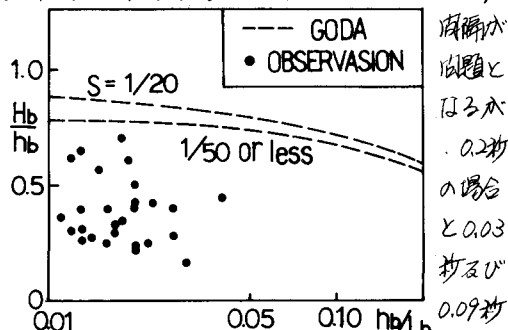


図-2 求震波の特性

の P_{WH} を比較した結果、使用したデータの範囲ではその大きさにほぼほとんど変化がなく、したがって以下の解析には0.2秒の場合のデータを使用した。なお解析はCH(1,3,5,9,13,15)について行った。

(1) 無次元波圧と水深・波高比の関係 次元解析結果に従って、 P_{WH} と h/H の関係と D/L , h/D とパラメータとして整理した結果とCH1の場合について図-3に示す。 h/H が大きくなるにつれて P_{WH} が大きくなり、また H/D の値も大きくなる。この傾向は前面でも背面でも変らばい。

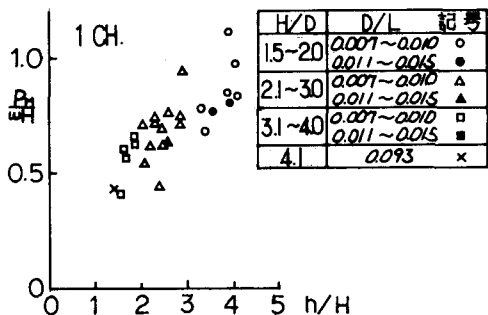


図-3 P_{WH} の h/H による変化

(2) 無次元波圧と波高・直径比の関係 CH1の場合を図-4に示す。データのバラツキは h/H の場合と同程度であり、比較的バラツキが小さい。 h/H が小さくなるにつれて P_{WH} は増大する。他のCHでも同様である。

(3) 無次元波圧と直径・波長比の関係 CH1の場合

を図-5に示す。小口径円柱であるため、当然のこと D/L は重要なパラメータとはならない。一方 h/H の影響が直接には入っていないため、観測結果と説明する理論としては適当とはいえないが、微小振幅波理論による計算値と図に実線で示している、台田の観測値はほぼ同じ計算値より大きい。

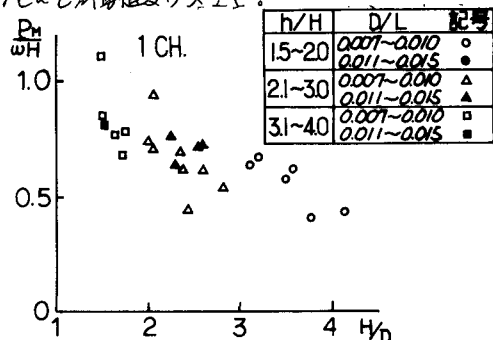


図-4 P_{WH} の H/D による変化

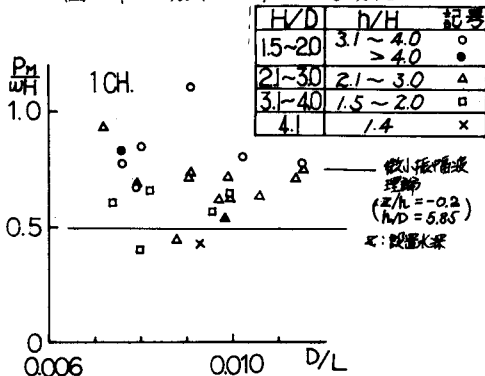


図-5 P_{WH} の D/L による変化

以上より、 P_{WH} は粗い推定としては H/D , h/H の関数として表現できると考えられる。

(4) 同時波圧の水平分布 図-6に整理結果を示す。実線は微小振幅波理論による計算値であるが、観測値にはCHで大きい圧力低下がみられる。この原因としては、波速水頭の増大及び後流渦の発生による圧力低下などが考えられるが、検討中である。この結果は講演時に発表したい。

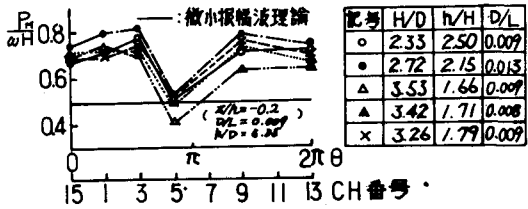


図-6 同時波圧の水平分布

参考文献 中村・西原・長谷川(1975) 海研 PP.519~524
台田(1970) 土木学会誌 PP.39~49
岩田・石田(1975) 海研 PP.531~537