

京都大学防災研究所 正会員 岩 垣 雄 一  
 京都大学防災研究所 正会員 井 上 雅 夫  
 京都大学大学院 学生会員 ○ 吉 川 昌 宏

### 1. 緒 言

大阪府は防潮対策の一つとして、大阪市内、三河川の中流部に円弧型の防潮水門を建設することになり、現在、下部工の施工が開始された。従来、このような円弧型の水門は、オランダに存在するだけで、現在計画中のものは、高潮とそれに伴う波浪の影響を考慮しなければならない点では初めての試みである。しかしながら、こうした構造物に作用する波圧については、最近の多方面にわたる波圧の研究にもかかわらず、まだ明らかにされておらず、こうした問題の解明は実用的見地からばかりでなく、水理学的にも興味深いことであるといえよう。この研究は、円弧型水門を単純化した円弧状直立壁に作用する波圧を実験的に調べ、その特性について若干の考察を行なったものである。

### 2. 実験装置および実験方法

実験は長さ20m、幅3m、深さ0.7mのコンクリート製水槽を用い、その一端にはプランジャー型造波機、造波機から10mおよび17.6mの位置に波高計および円弧状直立壁を設置した。円弧状直立壁は半径1.7m、高さ50.5cm、厚さ6mmのアルミ製である。波高計は電気抵抗線式のものを用いたが、直立壁前面の波の状況は16mmカメラで撮影し、それらは映写機で解析した。波圧の測定は歪抵抗線式波圧計を用い、歪増幅器を通じて直記式電磁オシシログラフに記録させた。実験における水深は40cm、45cmおよび50cmとし、実験波の周期は1.0sec、1.2sec、1.4secおよび1.6secであって、波高は2~12cmの範囲で行なった。実験は規則波を対象としたので、造波機始動後の4~5波の記録は捨て、波高が比較的一様となる次の3~4波の波高を採用し、波圧についても、その波に対応した記録を実験値とした。

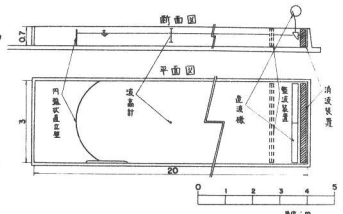
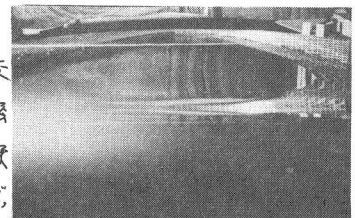


図-1 実験装置概略図

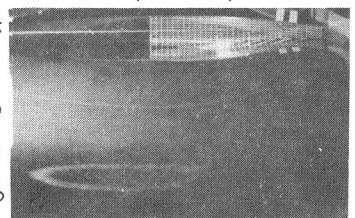
図-1 実験装置概略図

### 3. 円弧状直立壁前面の水位変動

円弧状直立壁前面では、一般の重複波とは非常に異なった水位変動が生じている。ここでは、波圧の結果を述べるまえに、それと密接な関係をもつ壁前面の水位変動について述べる。右の写真は水深が45cm、入射波の周期1.6secの場合の壁面の波の状況を示したもので、(a)は壁の中心部に波の峰がきたとき、(b)は谷がきたときの写真である。この写真から、壁の中心部では水位変動が大きく、水槽側壁よりやや離れた位置では、水位変動がほとんどないことがわかる。



(a) 中心部に波の峰がきたとき



(b) 中心部に波の谷がきたとき

図-2は、壁面の水位変動 $H_w$ と入射波高 $H$ との比を縦軸に、壁の中心からの角度 $\theta$ を横軸にとり、入射波の周期 $T$ ごとに、壁面での波高比の分布を示したものである。この図から、壁中心( $\theta=0^\circ$ )の付近にもなり、壁面のある位置では節が生じるような水位変動をして

いることがわかる。この節になる位置は入射波の周期に肉係し、周期が1.0sec, 1.2sec, 1.4secおよび1.6secの場合、それぞれ $\alpha=23^\circ$ ,  $\alpha=27^\circ$ ,  $\alpha=33^\circ$ および $\alpha=40^\circ$ であり、周期の長い波ほど水槽の側壁近くに節がでることをわかる。このことは実験を行なった水深の範囲ではほとんど同じであった。

また、波高比の最大値も、周期が1.0sec, 1.2sec, 1.4secおよび1.6secの場合、それぞれ1.1~1.5, 1.5~2, 3.5~3.7および4.1~4.3であり、周期の長い波ほど壁中心で大きな水位変動が生じ、こうした水位変動

には入射波の周期がもっとも肉係することから、図-2 壁面での波高比(水深 $h=40\text{cm}$ の場合)る。この水位変動の機構については港湾の副振動の現象と類似しており、とくに、円形港の理論の適用によって、この現象をかなり説明できようので、壁面での各方向の水位変動の測定も行ない、考察を進めている。

#### 4. 円形直立壁に作用する最大波圧の水平および鉛直分布

図-3は静水面上/cmにおける最大波圧 $P_{max}$ の水平方向の分布と、半波波高 $H_0$ をパラメータとして示したものである。この図から、 $P_{max}$ の値は一般に壁中心で最大で、 $\alpha$ が増加するにつれて減少し、 $\alpha$ のある値で極小値をとり、その後また増大する傾向がある。この波圧分布の形状は、図-2の波高比の分布に肉係し、とくに、 $P_{max}$ が極小値をとるときの $\alpha$ の値が前述した水位変動の節に相当し、入射波の周期が長くなれば、この $\alpha$ の値も増加していることがよくわかる。また、波高が増加すれば $P_{max}$ の値も当然増加するが、波圧分布の形状は波高によってあまり変化しないことがわかる。

図-4は最大波圧の鉛直分布の1例であり、図中、実線は微小振幅波理論、破線は岸の二次近似式、一点鎖線はSaint Venantの簡略式からそれぞれ計算で求めた理論曲線であり、印は合田による四次近似式の図表から求めた値である。この理論曲線は、すべて波高として、進行波の波高ではなく、壁面での半波高 $H/2$ を用いて計算したものである。実験を行なった波の範囲では、各理論間には、Saint Venant式が若干大まき程度で

大差はみられず、実験値も比較的よく一致している。このことは、波圧に直接肉係するものは入射波そのものではなく、その特性に応じて壁面面に発生する水位変動であることを示しており、今後は、前述した壁面面の水位変動の機構を明らかにすることによって、こうした曲面の構造物に働く波圧を正確に知ることができよう。最後に、本研究は大阪府の委託による研究の一部であることを明記するとともに、実験にあたり、多大の助力をしていただいた海岸災害研究室の諸氏に感謝の意を表す。

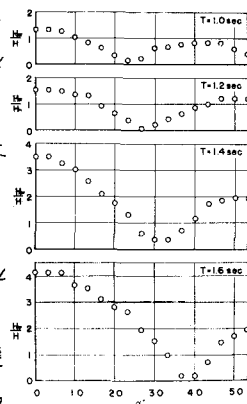


図-2 壁面での波高比(水深 $h=40\text{cm}$ の場合)

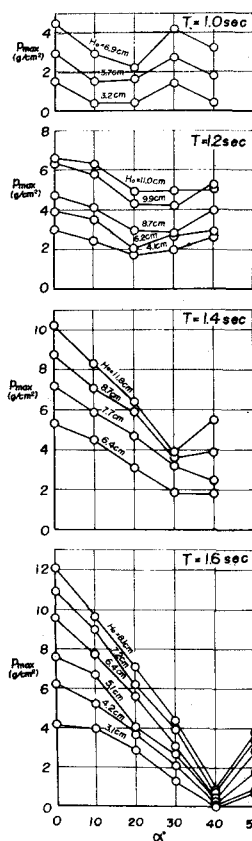


図-3 最大波圧の水平分布(水深 $h=45\text{cm}$ の場合)

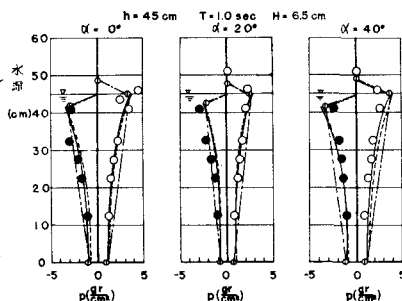


図-4 最大波圧の鉛直分布の1例