

II-70 鉛直堤の越波に及ぼす風の影響に関する実験

京都大学防災研究所	正員	岩	垣	雄	一
同	上	正員	土	屋	義人
同	上	正員	井	上	雅夫
日本鋼管KK	正員	亀	井	敏	雄

1 結 言

近年、臨海工業地帯の造成と相つぐ大型台風の来襲によって、海岸堤防の越波に関する研究が一層重要視されてきた。一般に越波量に影響するものとしては、来襲する波の特性、堤防の型式、堤高、堤防設置位置、海岸地形および風など非常に多くのものがあり、現象の複雑さのため、従来この問題は、主として実験的に研究され、かなりの成果をあげてきた。しかし、風の影響については二、三の実験が行なわれたのみであり、その早急な解明がなされているようである。こうした現状において、われわれは昨年度建設された高速風洞水槽を用い、越波に及ぼす風の影響について実験を行ない、二、三の興味ある結果を得たのでここに報告する。

2 実験装置および方法

(i) 実験装置： 高速風洞水槽は水路部が長さ40m、巾08m、高さ23~40mであり、片面はガラスおよびプラスチック板張りで内部の様子が観察できるようになっている。水路部の一端には最大吹口風速45%まで出しうる送風機とピストン型の造波機が備えられており、その造波機の周期は無段変速器によって変えることができ、波高はピストンのストロークを変えるほかシリンドー底部の孔数を変えることによって調節できる。また水路の他端には勾配 $\frac{1}{10}$ の模型海浜が設置され、その上に海岸構造物の模型がとりつけられるようになっている。波高は電気抵抗式波高計を用い、自動平衡型記録計によって自記させた。風速はピトー管によって風洞吹口と堤防前面の2点で測定した。越波量は堤防背面に水槽を設け、これに入った水を特殊ポンプで汲み出して水槽に導き、波高計と同様な水位計を用い水槽中の水位変化を自記させた。また越波量の距離の分布を測定するため、金網を張った枠にロート状の容器をとりつけ、これを堤防後方に設置し、これに入った水を自然流下させて測定した。

(ii) 実験方法： 風の越波に及ぼす直接的な影響を考察するためには、堤防法先の波高及び周期を一定にし、風速が異なる場合の越波量の相違を検討すればよい。しかし、こうしたことを行なうには数多くの実験を必要とすることなどから実際問題としては不可能に近い。そこで造波機により周期一定で波高の違った波を起し、それぞれについて風速0~20%までの七つの場合にわけ堤防法先における波高と風速との関係を求めた。また堤防がある場合には、その前面で重複波を生じ入射波の推定が困難なため、ここでは入射波として越波量を測定したと同一条件のもとで堤防を取り除き、その場合の波高を沖波に換算し、越波量を考察する場合の基本量とした。しかし、この点についてはかなりの問題があり

講演時に論ずるつもりである。なお、実験は堤高60cmの鉛直堤について法先水深が35, 40, 45, 50cmの四つの場合、周期は17及び3sec, 風速は0~20%を7段階にわけて行なった。

3 実験結果とその考察

まず実験結果の整理にさき立ち、越波量の無次元化が問題となる。われわれは、すでに岩垣らが提案した(1)式で表わされる沖波1周期当りの陸側への水の移動量 Q に対する越波量 Q_0 の比で表示することにした。

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{2\pi Q}{H_0 L_0} \quad \text{----- (1)}$$

ここに、 H_0 は沖波波高、 L_0 は沖波波長、である。

越波量に関しては(1)式の表示を用い、次元解析によって風波の越波現象を考察すれば、次のようになる。

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{2\pi Q}{H_0 L_0} = f \left\{ \frac{H_0}{L_0}, \frac{h}{L}, \frac{H_c}{H_0}, \frac{V}{\sqrt{gH_0}} \right\} \quad \text{----- (2)}$$

ここに、 h : 法先水深、 H_c : 静水面よりの堤高、 V : 法先における平均風速、 g : 重力の加速度、である。

まず、一例として周期17sec, 法先水深40cmの場合について越波に及ぼす風の影響を検討するため、波高と風速との関係及び風速と越波量との関係を示したのが、図-1及び2である。図-1において入射波高を一定とした場合のそれに対応する風速を読みとり、この風速に対応した越波量を図-2より求めて、(2)式に基づいて無次元表示した結果が図-3である。図-4は法先水深45cmの場合について、同様に整理したものである。これらの図がうわがるように風速に関するFroude数 $V/\sqrt{gH_0}$ の増加とともに $\frac{2\pi Q}{H_0 L_0}$ の値が増加していきやがて一定値に近づくようであり、またこの値は相対堤高または波形勾配に支配されるようである。この越波量がある一定値に近づくことかう鉛直堤に対する波の打上高も風速の変化にかかわらず、与えられた風波に対しては一定値に近づくことが推察されるので、今後は鉛直堤における風波の打上高さの実験を行なってこの点を明確にしていくつもりである。

図-1 波高と風速の関係

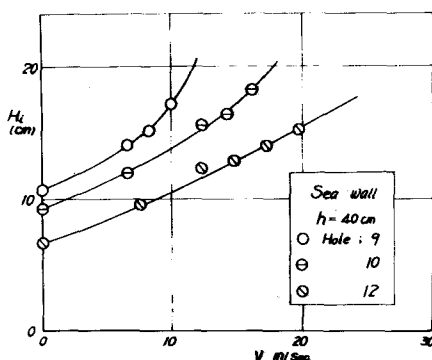


図-2 越波量と風速の関係

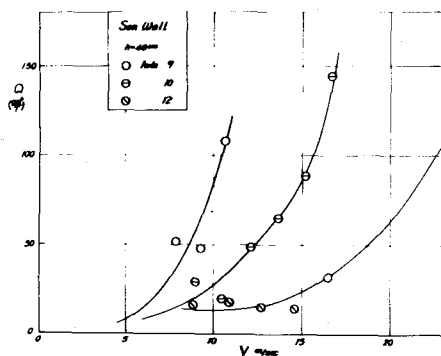


図-3 越波量と風速との無次元表示(1)

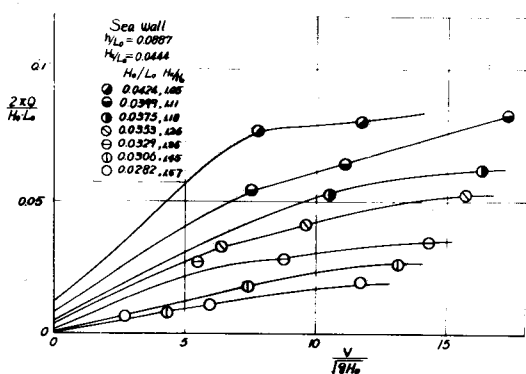
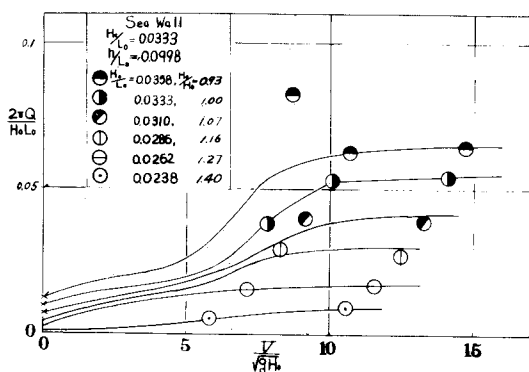
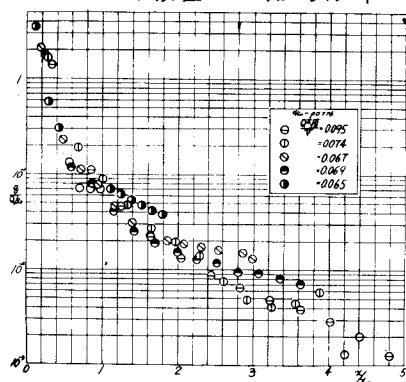


図-4 越波量と風速との無次元表示(2)



また、図-5は越波量の距離的分布を Q/Q_0 と X/X_0 との関係で示したものの一例である。ここに、 Q : 1周期当りの単位面積に落下する越波量、 Q_0 : 総越波量、 X : 堤防からの距離、 X_0 : 越波量の距離的分布において累加越波量が総越波量95%となる距離、である。図中において、風速 V と越波量 Q に関係するFroude数 $Q^{1/4}\sqrt{g}/V$ をパラメータとしたが、実験結果はこのパラメータによってあまり変化しないようである。今後はこの X_0 について改めて検討を進めていくつもりである。

図-5 越波量の距離的分布



以上、われわれは鉛直堤の越波に及ぼす風の影響について考察を進めてきたが、まだ実験結果は十分でなく、今後さらに実験を進め、こうした問題の解明に努めていくつもりである。なお、この研究を遂行するにあたり熱心な御協力をお願いした京大学生坂井順行君に謝意を表するとともに、この研究が文部省科学研究費及び大阪府の委託によって行なった研究の一部であることを付記して、関係方面に謝意を表したい。