

風洞水路による消波岸壁の消波効果に関する実験

北海道工業大学 正会員 村木 義男

1. まえがき

近年、消波構造をもつた岸壁についても多くの実験がなされている。また実際施工例も諸所にみられる。よりよい港内静穏を確保する立場から、この種岸壁に対する期待は大きく、今後も多くの研究がなされていくものと思われる。これまでの実験をみると規則波によるものが多いようであるが、実際現地にすぐ利用できる資料を得る立場からは、不規則^波によるのがより望ましいように思われる。このたび、手持ち消波岸壁用ブロックについて、風洞造波水路による消波効果確認の実験を行ったので報告する。用いた風洞造波水路は、本学土木工学科増設にあたり、昭和48年度に新設された実験施設である。風洞水路としては現在道内唯一のものかと思われる。本文において風洞水路の概要、不規則波による実験結果、規則波による実験結果、両者の比較について述べる。

2. 風洞造波水路の概要

実験に使用した風洞造波水路は、巾60cm、高さ1m、長さ24mの鋼製ガラス水路で、図-1にみるように、模型設置側の端に吸気ファンと接続し、他の端にフラッター型造波機と設けたものである。一般に風洞には、送風式、吸引式、

循環式とあるが、本水路は吸引式である。その水せき特徴を有するが、水せきの場合経費節減

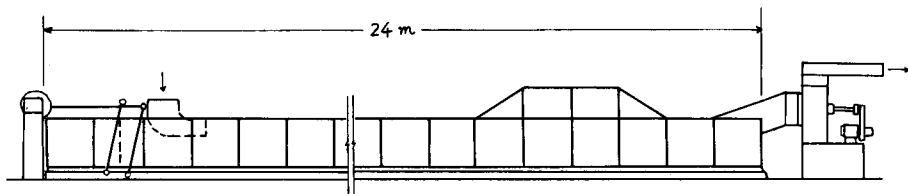


図-1 風洞造波水路概要

の立場から簡単な構造となしうる吸引式とした。すなわち、従前の造波水路に厚さ2mmの鉄板の蓋をかぶせ、角の部分を接着テープを用いて気密にしただけのものである。この方式の一つの欠点は、ファン内に水滴が吸引され、維持上好ましくないことである。15kWモーターにより、無段変速プーリーを介し水車型ファンを駆動するものである。ファンと水路との接続部には風量調節弁が設けてあり、操作の容易化、安全化をはかっている。発生風速は、各断面すなわち水位50cmのときで最大20m/secとし設計してある。実際に実験に使用した風速は0~15m/secで、これによって発生した波は、周期0.4~0.7秒、波高0~10cmである。造波機により発生しうる波は、周期0.5~2.0秒、波高0~20cmである。

3. 実験方法

水路の模型設置部分およびその直前約2mの部分を薄合板を用いて巾方向に2分し、一方に木製単純直立壁を設け、他方に手持ちの岸壁用消波異形コンクリートブロック(タインブロック)を積み重ねて消波岸壁とし、同一到来波について両壁直前(1.0cm前方)の波高を測定し、両者を比較して消波の効果をしらべたものである。

波高測定には計測技研K.K.製容量式波高計を用いた。記録器には横河製電磁オシログラフを用いた。約100波以上を測定し、これから各最大平均波高およびその周期を求めた。一般に現場にあつては、風波の取扱いは有義波を用

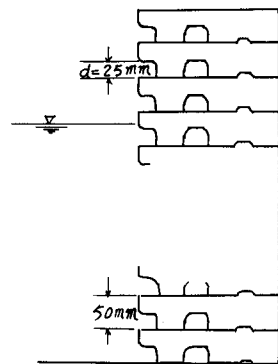


図-2 消波岸壁

いる場合がほとんどであるのここれとらつた。

4. 実験波の不規則性状

本風洞水路により得られた実験波は、目視による限りかなりよく現地の風波に似ているが、いま少しよくみるため波高比ととり不規則性状をしらべてみた。すなわち、平均波高と有義波高との比、 $H_{1/2}/H_{mean}$ 、 $1/3$ 最大平均波高と有義波高との比 $H_{1/3}/H_{1/2}$ の値をしらべてみた。理論値として前者には1.60、後者には1.27が与えられているが、われわれの実験波の場合、図-3、図-4に示すとおり、両者ともこれより少し小さい値を示している。不規則性が実際の風波より若干少ないと云えよう。波高の小さい部分については、ほぼ理論値に等しい値を示しているが、波高の大きい部分では明らかに下まわっている。水路が短いための影響と思われ。

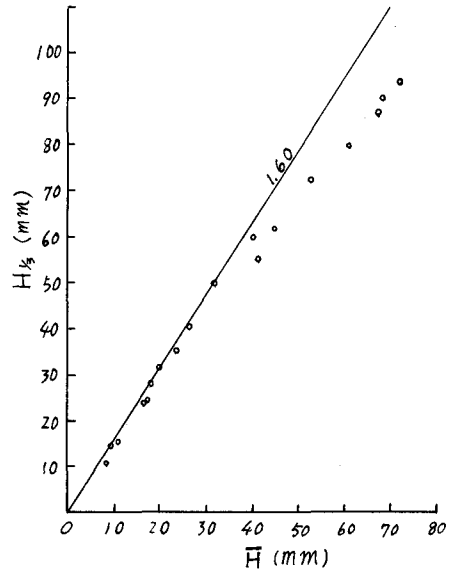


図-3 平均波高と $1/3$ 最大平均波高の比

5. 不規則波による実験の結果

消波効果の評価の仕方に種々あると思うが、ここでは簡単に、単純直立壁前面波高を1とした場合に消波岸壁前面がいくらになるかをみたものである。すなわち、到来波、消波岸壁直前波、直立壁直前波について、 $1/3$ 最大平均波高を求め、それぞれ H_1 , H_2 , H_3 とした場合 H_2/H_3 の値が到来波の大きさとの関係はどうなるかをしらべたものである。ただし、到来波の大きさとしては、波高を消波岸壁の高さ方向凹凸距離 d (図-2参照) で割った値 H_1/d をもって与える。

図-4はこの結果を示したものである。これによれば、 H_1/d が1.5~2ぐらいのとき最も効果がよく、55%ぐらい、 H_1/d が4ぐらいのところでは70%ぐらい、 H_1/d が1かこれより小さいところではぼつつきが多く(データ不足ではあるが)40~100%と示している。全体を安全側の立場でみると、 $H_1/d = 1.5 \sim 2$ のところに谷をもつた1つの曲線が表わさるよう。このことは、設計にあたっては、対象とする波と十分検討し、最も効果のあがる寸法をえらぶべきことを示している。

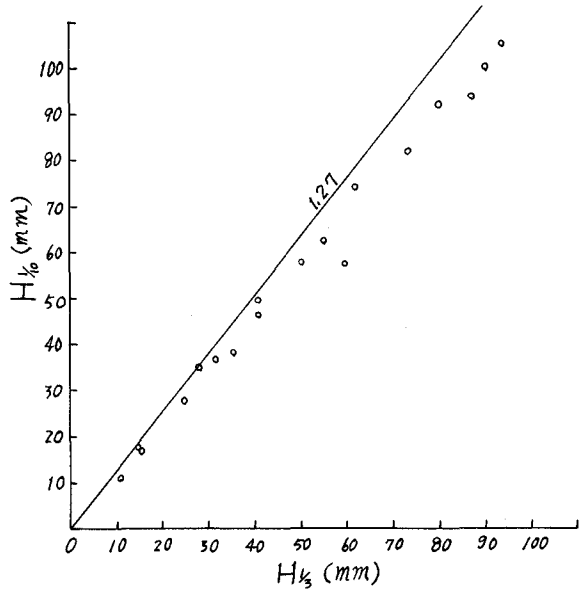


図-4 $1/3$ 最大平均波高と $1/10$ 最大平均波高の比

あるところに谷をもつ曲線で示されることが自然考えられる。 H_1 に對し d が十分大きければ、単純な直立壁を用いたと同じことであり、また逆に十分小さくても同じことが云えるからである。 H_1/d が小さい場合

は水位の変動にもなる d のみわけの値の変動が H_1/d に大きく効くため、ばらつきが多くなることが考えられる。なおこの不規則波の周期は $0.4 \sim 0.7$ 秒である。

6. 規則波による実験の結果

周期 0.5 秒, 0.6 秒, 0.7 秒の三種につき種々の波高の規則波と造波機を発生させ、前と同様ろか所を同時測定と行ない、消波効果も同様しらべた。到来波波高 H_1 については反射の影響のない範囲の波の平均波高をとり、消波岸壁前面波高と直立壁前面波高(それぞれ H_2 , H_3 とする)については、これは不規則波になるので、各最大平均波高をとり、前と同様の図を描いた。結果は図-6のとおりで、 H_1/d が $1.5 \sim 2$ のところで $65 \sim 70\%$, H_1/d が 4 ぐらいのところで $85 \sim 90\%$ となっている。不規則波の場合にくらべ 15% ぐらいわるい。

7. 不規則波による実験と規則波による実験との比較

一連の不規則な風波を各最大平均波高とその周期をもつ一つの波をもつて代表させ、この代表波のくりかえしによる規則波によって行った実験結果と、不規則な風波そのままを用い実験を行ない、得た測定値を各最大平均波高の考え方で処理し得た結果との間にどのようなちがいがあるか、これは波の模型実験にとって興味もたれる一つの問題であると考える。データの数が十分ではないが、この点について若干述べることにする。

図-5と図-6に用いたデータの中から、周期、波高とできるだけ同じにする規則波と不規則波をえらび出し、同一図に示してみた。図-7がそれである。

これからみると、両者の間にかなりのちがいが認められ、規則波による場合が不規則波による場合よりも消波効果がかなり悪くあらわれている。数値にして約 15% 前後。別な言い方をすれば、規則波による実験は一般に安全側の結果と与えられているように思われる。また別な見方をすれば、不規則波による実験は実際により劣る結果と与えられているように思われる。

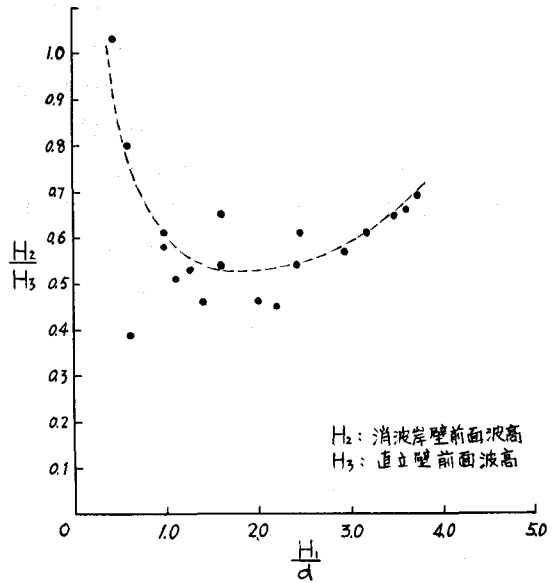


図-5 消波効果(不規則波の場合)

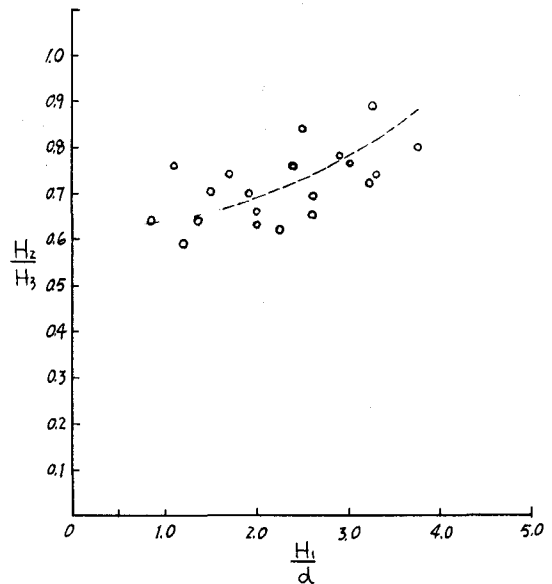


図-6 消波効果(規則波の場合)

8. あとがき

不規則波による実験結果と規則波による実験結果との間にちがいが認められた。この両者の比較については、今後さらに多くのデータを取りとらえ検討したい。

終りに、本研究実施にあたり、終始助力を願った本学土木工学科学生奈良岡睦彦、松原陽司、山田祥晴、寺島正晴、橋本恭弘の諸君に厚く感謝の意を表す次第である。

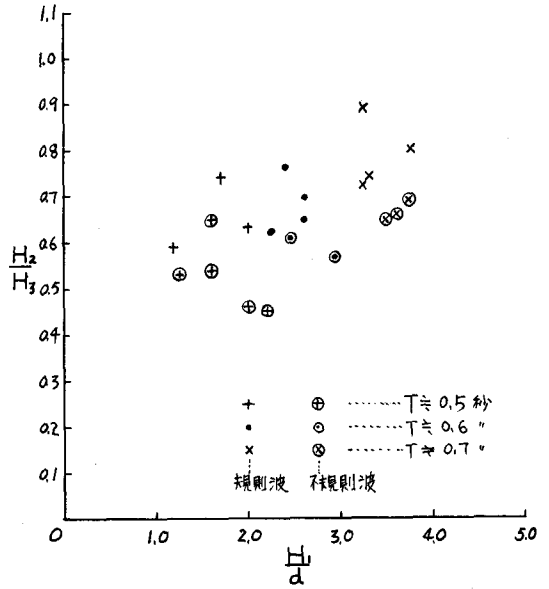


図-7 規則波と不規則波の比較