

II-117 海岸護岸の越波に関する実験のScale effectについて-庄内海岸の場合-

東北大学工学部 正員 工博 岩崎 敏夫

沼田 淳

1. 緒言

海岸護岸の越波の問題は、護岸天端高、消波工、あるいは背後の排水施設の合理的な設計方法を確立するという立場から、すでに、内外の研究機関において数多くの実験的な研究が行なわれ、定性的な傾向は、ほぼ把握されているようである。しかし、その機構、あるいは、フルードの相似則、を適用した実験結果の現地との適合性については、まだ明確にされていないようである。

本報告は、筆者らが、山形県庄内海岸沿いの一般国道7号線の道路護岸(図-1)について行った越波に関する実験結果を、建設省において、現地観測の結果得られた資料と比較し、実験結果の現地との適合性について若干の検討を加えたものである。

図-1 観測地位置図

2. 庄内海岸の概要

一般国道7号線は、新潟～青森を結ぶ日本海側の縦貫幹線であるが、山形県内86kmの区間は、地形の関係上、ルートは狭小、急峻な海岸線を走っている箇所が多く、日本海岸特有の冬季風浪によって、交通に支障を来すことがしばしばである。模型実験あるいは現地観測の対象とした海岸および護岸の諸元は表-1、図-2の如くであるが、両地所とも岩礁が各所に点在し、海底の起伏のはげしい所である。

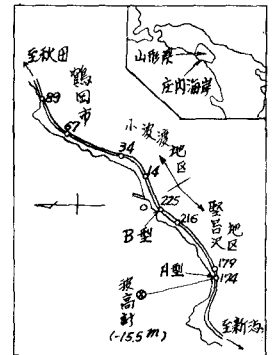


表-1 観測地所諸元

地区	地所	前面水深	海底勾配	護岸形式	天端高	路面高	防波堤
堅石	10/174	-1.25	1/60	A	+6.00	+5.10	済
	225	-5.00	1/40	B	+7.50	+7.25	干突

3. 現地観測および実験の方法

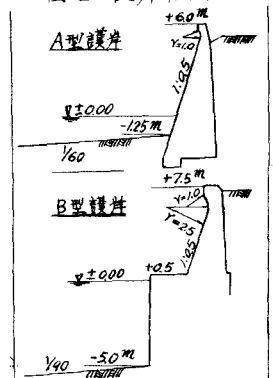
(1) 現地観測

護岸における遡上高、うちあげ高は、護岸直後の陸上にたてたポールおよび護岸表面に印した目盛により目視観測したもので、毎日、9時、15時に10分づつ観測し、夫々、各最大および1/10最大遡上高が求められている。越波量は、護岸背後にトタン張りの越波受板を設け、越波した波をこのトタン板に受け止め、導水路によって、ドラム缶に集め、10分間の量を測定している。なお、越波受板の延長は、10/174地所は30m、10/225地所は10mである。

(2) 模型実験

実験に使用した水路は長さ46m、高さ1.5m、10/1mで、一端にフラッター型造波機を取り付け、他端には砂利をおき、上面をモルタルは上げして所定の海底勾配を作り、その上に護岸模型を設

図-2 護岸形状

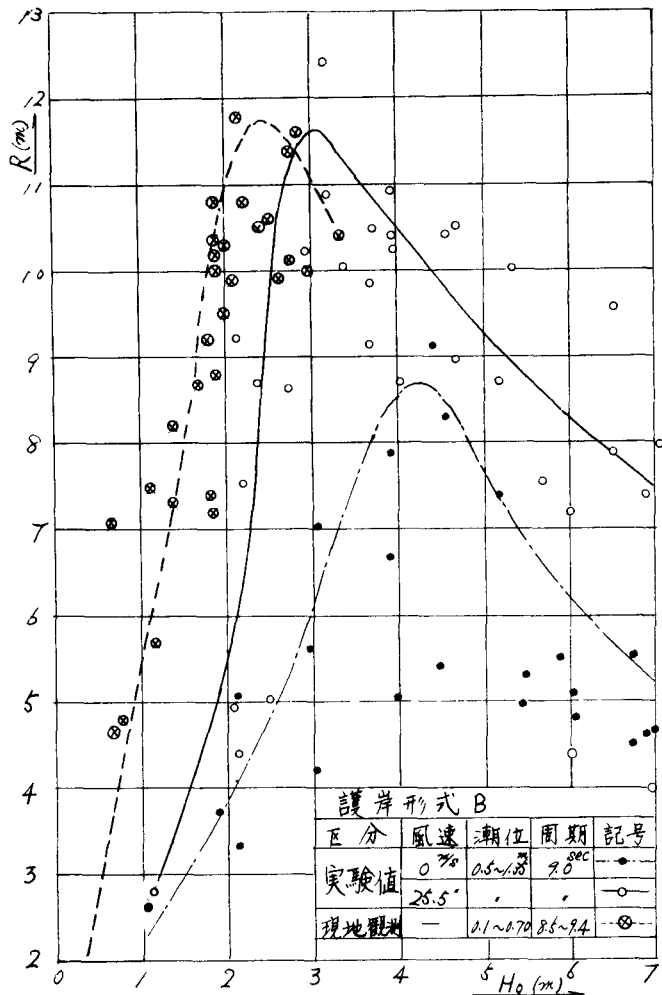


置した。水路の上部は、厚さ12mmの鉄板を高さ2mの高さに覆い、造波機の後方にある送風機から風を水面に平行に送るようにした。沖波波高、護岸における波の遡上高、うちあげ高さは、それぞれ、階段抵抗式波高計、集電式遡上計および集電式うちあげ計を使用し、増巾器を通してペン書きオシログラフに自記させた。越波量は護岸模型の背後に集水槽(巾1m×長さ2m×深さ30cmで20cmごとに仕切つてある)を取り付け、越波した水は水槽底に設けたパイプを通して水路外に取り出し、スリッダを用いて水量を測定した。なお、模型縮尺は $\frac{1}{50}$ である。

4. 実験結果と現地観測値との比較

図-3 沖波波高とうちあげ高との関係

図-3、4は、護岸設置水深が比較的深いB型護岸の沖波波高と波のうちあげ高さ、又は越波量との関係を示したものである。実験値は風なしの場合と風速25.5% (現地換算)の場合を区別して記入してあるが、現地観測値は、現地での風の資料が得られていないので、観測資料を周期のみによって区別しプロットした。実験結果では、波高が3~4mのとき、最大のうちあげ高さまたは越波量を示すことが分るが、現地観測の資料では、沖波波高30m以上の記録がほとんど得られていないので、この点明確でない。また、実験結果では、風のない場合のうちあげ高さあるいは、越波量が、風のある場合に比較して極めて小さい値となっているが、これは、風のない場合、曲線波返し効果が極めて顕著となるためである。この点、現地観測の資料では、実験結果に示されるような風のある場合と



ない場合の風のバラツキ程のバラツキは見られない。このことは、観測時期が1~2月で、日本海特有の冬季節風の卓越するときであり、観測値の大半が風の強いときであったためと考えられ、観測時の風向風速について現在検討中である。

次に、実験結果と現地観測値とを比較してみよう。図-5は、図-3の曲線から求めた R_{10} と H_0 との関

係をプロットしたもので、この図には、周期 $1/2 \text{ sec}$ の場合について示してある。この図から、実験値と観測値の ρ_{40} の値を比較すると、観測値では、波高が 20 m 程度までは、 $\rho_{40} \approx 55$ で、波高の増加と共にほぼ直線的に増加し、波高 30 m 程度で $\rho_{40} \approx 40$ となっている。これに反し、実験結果では、風なしの場合、波高 40 m 程度まで $\rho_{40} \approx 20$ 、風ありの場合は波高 20 m までは $\rho_{40} \approx 25$ で、最大うちあげ高を示す波高 30 m 程度で $\rho_{40} \approx 5 \sim 4$ となっている。すなわち、観測値は、実験値に比べ ρ_{40} の値が大きく、波高が 20 m 以下のとき特にその差が大きくなっている。しかし最大のうちあげ高さおよびそのときの ρ_{40} の値は、ほぼ一致するようである。波高の小さいときに大きい差があるのは、 20 m 以下の実験データが極めて少かったことも一因と考えられるが、実験では水鏡になって紙び上り高さを測定しているのに対して、現地では、しぶきの紙び上り高さまでを測定していることが主な原因と思われる。

ちなみに、実験の写真記録から、しぶきの紙び上り高さを読みとると、波高 30 m 程度で 20 m という値も得られ、現地と実験との観測方法を統一しないと、厳密な比較はできないと思われる。

越波量については、図-4にみられるように、波高 $20 \text{ m} \sim 30 \text{ m}$ 程度のときは、観測値の大部分が、実験値の風なしの場合の曲線と風ありの曲線の間に包含されるが、観測値は、すべて $1 \times 10^3 \%$ 波以下の値で、実験値の最大 $5 \times 10^3 \%$ 波に比べると、かなり小さくなっている。これは、前述した如く、現地では、海床の起伏がはげ

図-4 沖波波高と越波量との関係

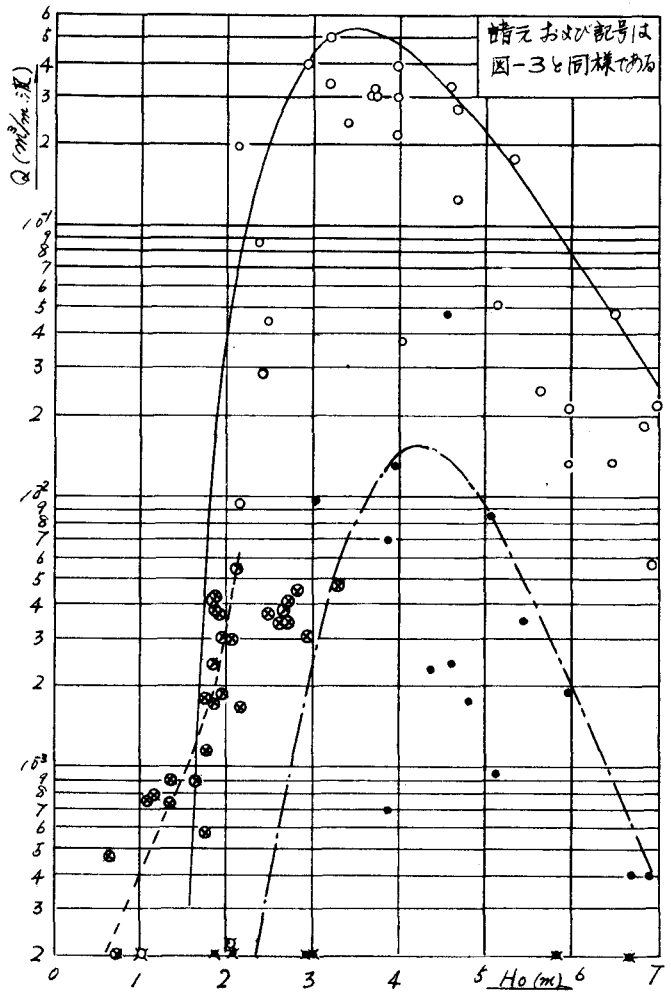
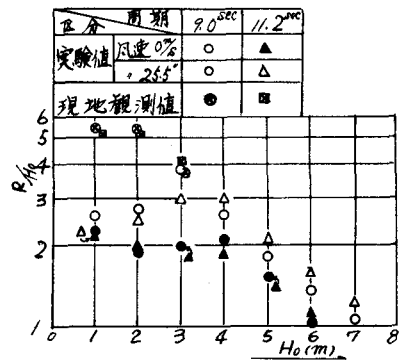


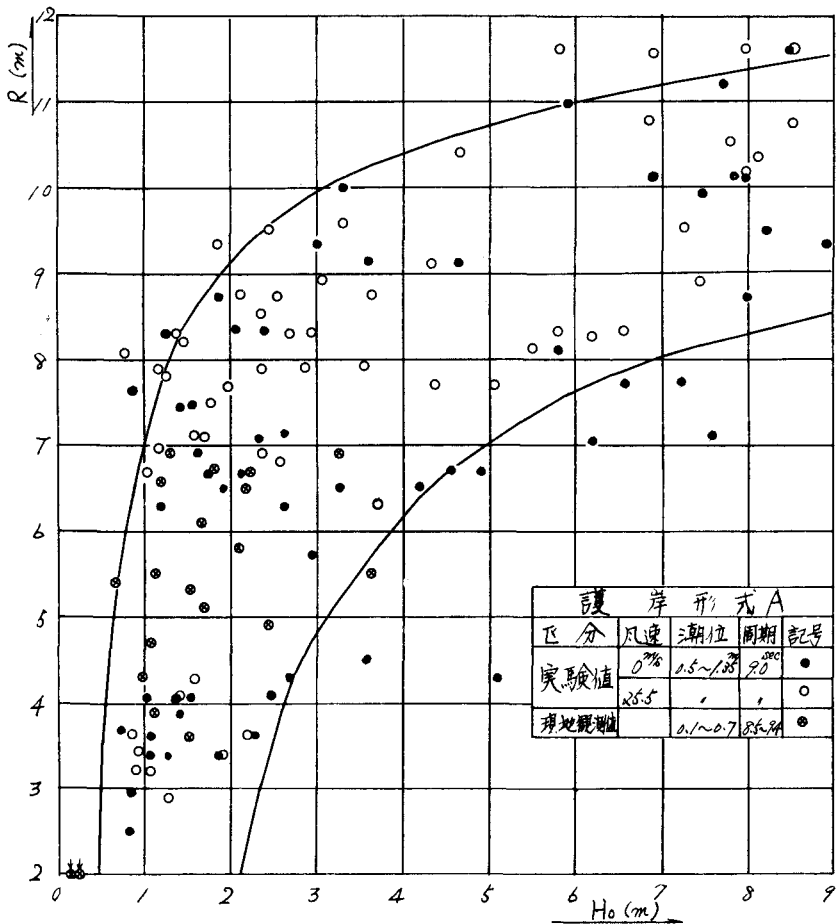
図-5 実験値と観測値の ρ_{40} の比較



しく、岩による波のエネルギーの損失が大きいためではなかろうかと思われる。

図-6 沖波々高とうち上げ高との関係

図-6は、護岸設置水深の比較的浅いA型護岸の沖波々高と波のうち上げ高さとの関係を示したものである。この場合は、殆どどの波が護岸沖合で碎波することとなり、実験値自身、相当なバラツキがあつて、B型護岸のように、ある波高の所で最大うち上げ高を示すという傾向はみられない。同一潮位のデーターだけ



で、 H_0 と R の関係を調べるに $H_0 \sim 2m$ までは H_0 の増加と共に R が急激に増加し、 H_0 が更に大きくなると R は一時減少し、その後再び徐々に増加して行く傾向がみられた。これは単に入射波の特性とうちあげ高を関連づけたためで、このようなときは、碎波後の波の特性との関連を考える必要があると思われる。この場合の観測値は、実験値の下限と上限を示す曲線の間に実験値と同じ程度のバラツキで分布しているが、波高3m以上の観測値が殆どないので、充分な考察はできなかった。

5 おわりに

海岸護岸の越波に関する実験のScale effectを知る目的で、実験値と現地観測値との比較を試みたが、現地観測資料が少なく、明確な結論を得ることができなかった。今後は、実験と現地での観測方法を同一にして資料の集積を図り、比較することが必要と思われる。

参考文献

- 1) 東北地方建設局酒田工事事務所：庄内海岸波浪調査中間報告書 昭40.9
- 2) 岩垣雄一：海岸堤防論、水工学シリーズ64-08 昭39.7