

関西大学工学部 正員 井上雅夫
 関西大学工学部 正員 島田広昭
 関西大学大学院 学生員 ○坂本佳弘

1. はじめに

最近、地球温暖化に伴う海面上昇に対する関心が高まってきている。そこで本研究では、不規則波による越波実験を行い、現存する埋立護岸の越波特性に及ぼす海面上昇の影響を明らかにしようとした。

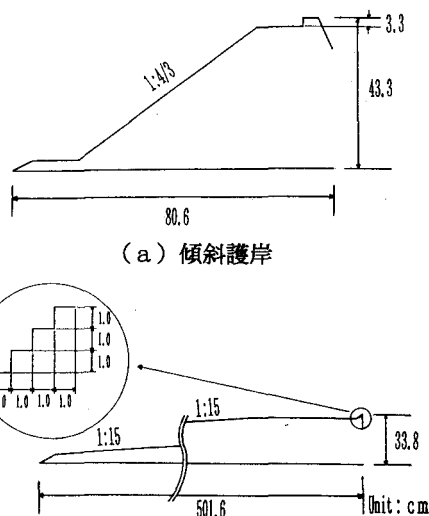
2. 実験装置および方法

実験は、二次元水槽内に勾配が1/30の傾斜海浜を設け、その背後に図-1に示すような現存する傾斜護岸および緩傾斜護岸の2種類の護岸模型（縮尺：1/30）を設置し、それを越える不規則波の越波率および越波流量を測定した。なお、不規則波の期待スペクトルは、有義波周期が1.0sのBretschneider・光易型であり、越波に関する測定時間は2分間とした。実験条件は波形勾配 $H_{1/3}/L_{1/3}$ を0.01~0.05で5種類、のり先水深・波長比 $h/L_{1/3}$ を0.194~0.239で9種類にそれぞれ変化させた。

3. 実験結果および考察

図-2は、緩傾斜護岸の越波率 r_a とのり先水深・波長比との関係である。これによると、 $H_{1/3}/L_{1/3}$ が0.01, 0.02および0.04の場合は、 $h/L_{1/3}$ が0.194~0.201ではあまり $h/L_{1/3}$ 、すなわち潮位の影響はみられないが、 $h/L_{1/3}$ が0.201以上になると越波率は顕著に増加し、潮位上昇の影響がみられる。 $H_{1/3}/L_{1/3}$ が0.03および0.05の場合は、潮位の上昇とともに越波率は顕著に増加している。なお、図示はしていないが、傾斜護岸の場合は、 $H_{1/3}/L_{1/3}$ が小さいときには潮位の影響はほとんどみられないが、 $H_{1/3}/L_{1/3}$ が大きくなると潮位の上昇とともに越波率も増加する。しかし、その傾向は緩傾斜護岸の場合ほど顕著ではない。

図-3は、緩傾斜護岸の無次元越波流量とのり先水深・波長比との関係である。これによると、いずれの $H_{1/3}/L_{1/3}$ に



(a) 傾斜護岸

(b) 緩傾斜護岸

図-1 護岸模型

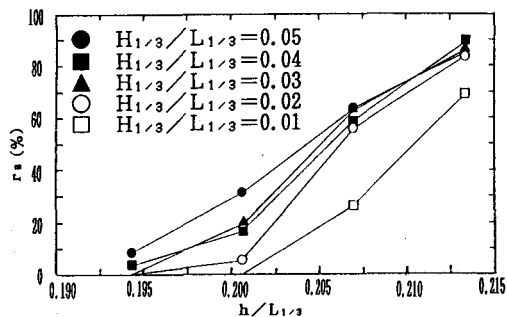


図-2 越波率と潮位との関係

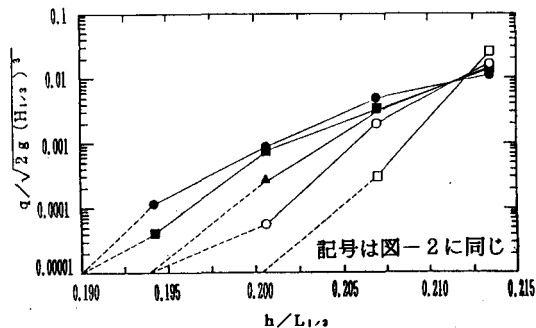


図-3 越波流量と潮位との関係

おいても、潮位の上昇とともに無次元越波流量も著しく増加している。また、 $h/L_{1/3}$ が0.21程度になると、いずれの $H_{1/3}/L_{1/3}$ でも無次元越波流量はほぼ一定値を示している。このことは、 $H_{1/3}/L_{1/3}$ が小さい場合ほど、潮位の影響が大きいことを意味している。この原因としては、 $H_{1/3}/L_{1/3}$ が小さく、 $h/L_{1/3}$ が大きいもののほど碎波点の位置が護岸側に移動するため、波のエネルギーがあまり減衰しないうちに波が護岸に到達し、越波流量の増加が著しくなるものと思われる。

なお、図示はしていないが、傾斜護岸の場合は、 $H_{1/3}/L_{1/3}$ が0.01の場合は越波しないが、 $H_{1/3}/L_{1/3}$ が0.02～0.05の場合は潮位の上昇とともに無次元越波流量も増加する。しかし、その傾向は越波率の場合と同様に、緩傾斜護岸ほど顕著ではない。

図-4および5は、現存する傾斜護岸と緩傾斜護岸の状態、今後予想される海面上昇量（上限値である110cm/100年）に基づき、 $H_{1/3}/L_{1/3}$ が0.05の場合の越波率および無次元越波流量を比較したものである。これらによると、いずれの護岸においても年月の経過とともに越波率および無次元越波流量は増加していく傾向にあり、海面上昇の影響が現れている。特に、緩傾斜護岸ではその傾向が顕著である。また、各護岸の越波率および無次元越波流量のいずれも2030年～2060年の間でその大小関係が逆転し、傾斜護岸より緩傾斜護岸のほうが大きくなる。このように、越波に対する両者の安全性が逆転することは、興味深くまた注意を要すべきことである。

図-6は、 $H_{1/3}/L_{1/3}$ が0.05の場合の傾斜護岸と緩傾斜護岸の無次元越波流量の増加率を比較したものである。なお、縦軸の増加率は現状の無次元越波流量を基準とした各年の越波流量比である。

これによると、傾斜護岸の場合は、年月の経過とともに若干増加する程度で、海面上昇量が110cm（上限値）といわれている2100年でも増加率は現在の約5倍で、あまり海面上昇の影響はみられない。しかし、緩傾斜護岸の場合は、1990～2030年にかけては若干増大する程度であるが、2030年以降になると著しく増大し、2060年では約40倍、2085年には90倍以上にも達する。もし、こうした予測が正しいものとするれば、緩傾斜護岸については、天端のかき上げなどの越波防止対策が必要になってくるであろう。

最後に、本研究を行うにあたり、実験や図面作成に大いに助力してくれた、現在、建設省北陸地方建設局の桶川勝功、東亜建設工業株式会社の園部宏、日本シールドエンジニアリング株式会社の長谷川洋の諸君に謝意を表する。

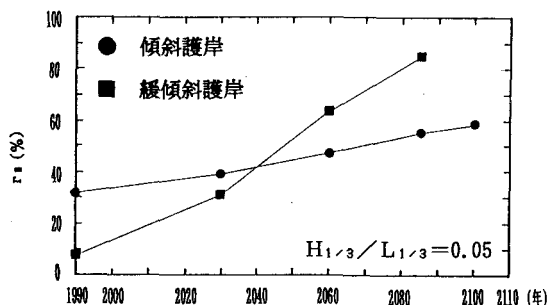


図-4 傾斜護岸と緩傾斜護岸の越波率の比較

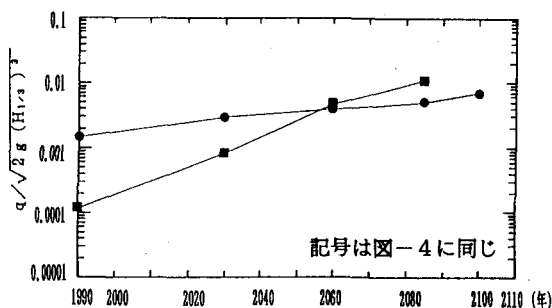


図-5 傾斜護岸と緩傾斜護岸の越波流量の比較

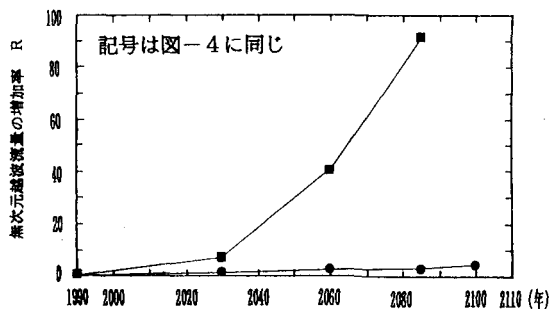


図-6 越波流量増加率の経年変化