

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 ○桐生 喜崇

1. はじめに

兵庫県南部地震によって、神戸港の港湾施設は壊滅的な被害を受けた。その被災状況は、重力式構造物に多く発生し、その海側への滑動、傾斜および沈下が組み合わさったものであった。もし、この震災でみられたような構造物の急激な沈下が、海岸護岸に生じたとすれば、その越波防止機能は著しく低下することになる。さらに、その復旧工事が遅延すれば、二次災害の惹起も予想される。このため本研究では、直立護岸と消波護岸が沈下した場合を想定し、合田の越波流量に関する推定図表を用いて、越波防止機能の低下予測を行った。

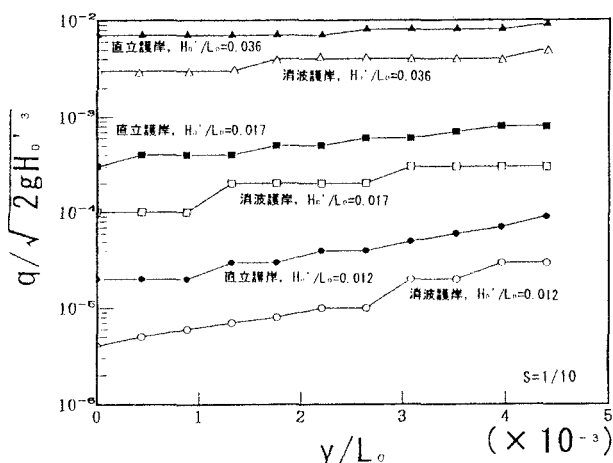
2. 越波流量算出のための条件

設定条件は、護岸そのものが沈下するものとした。したがって、護岸ののり先水深は、護岸の沈下の有無に関係なく、15.0mで一定とした。沈下前の静水面上の護岸天端高は5.0mとし、護岸の沈下によって、静水面上の護岸の天端高は4.0mまで低くなるものとした。すなわち、最大沈下量は1.0mとした。入射波の条件は、周期が12.0sで、波形勾配 H_o'/L_o が0.012、0.017および0.036の3種類とした。これらの条件から、それぞれの沈下量に対応した水深波高比 h/H_o' および相対天端高 h_c/H_o' を求めて、それらに対応した越波流量を合田の越波流量の推定図表から読みとった。

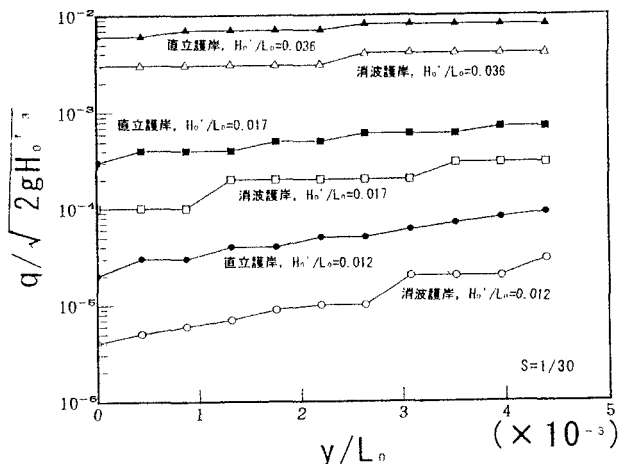
3. 結果および考察

図-1(a)および(b)は、海底勾配 S が1/10と1/30の場合の越波流量と護岸の沈下量との関係であり、いずれも縦軸は越波流量 $q/\sqrt{2gH_o'^3}$ 、横軸は護岸の沈下量 y を深海波長 L_o で除した無次元沈下量 y/L_o 、パラメーターは波形勾配である。

これらによると、いずれの護岸についても、護岸の沈下量や波形勾配が大きくなるにつれて越波流量も大きくなり、当然のことながら、天端高の低下や波高の増大が海岸護岸の越波防止機能を大きく低下させることがわかる。また、(a)および(b)図を比較してみると、いずれの海底勾配の場合についても、直立護岸の越波流量が消波護岸のものよりも大きくな



(a) $S = 1/10$



(b) $S = 1/30$

図-1 越波流量と護岸沈下量との関係

Masao INOUE, Hiroaki SHIMADA, Yoshiaki KIRYU

っているが、越波流量に及ぼす沈下量の影響については、両者にあまり差がないことから、沈下による海岸護岸の越波防止機能の低下に海底勾配はあまり関係しないようである。

図-2は、海底勾配が1/10の場合の直立護岸と消波護岸における護岸の沈下による越波流量の増大率と沈下量との関係であり、縦軸は沈下後と沈下前の越波流量の比 q_s/q_0 、横軸は y/L_0 、パラメーターは波形勾配である。

これらによると、黒印の直立護岸については、波形勾配にかかわらず、護岸の沈下量の増大とともに q_s/q_0 の値は大きくなる傾向がある。また、護岸の沈下量が最大となる $10^3 y/L_0$ が4.4のときの q_s/q_0 の値は、波形勾配が0.036のときは1.3であり、護岸の沈下の影響はあまりみられないが、0.017のときは2.6、0.012のときは4.5にもなり、波形勾配が小さい場合には護岸の沈下の影響は顕著である。白印の消波護岸についても、直立護岸のものと同様に、波形勾配にかかわらず、護岸の沈下量の増大とともに q_s/q_0 の値は大きくなる傾向がある。また、越波流量の増大率は、波形勾配が0.012の場合に、もっとも大きく、特に、 $10^3 y/L_0$ が2.6から4.4に増大すると、 q_s/q_0 の値は2.5から7.5にも急増し、護岸の沈下によって越波防止機能は著しく低下する。これらのことから、直立護岸と消波護岸のいずれについても、波形勾配が小さいほど護岸の沈下による越波流量の増大率は大きく、特に、直立護岸より消波護岸のほうが、越波防止機能の低下が著しいことがわかる。

図-3は、海底勾配が1/10の場合の直立護岸と消波護岸の越波流量を比較したものであり、縦軸は消波護岸の越波流量 q_s と直立護岸の越波流量 q_v との比 q_s/q_v 、横軸は y/L_0 である。

これによると、護岸の沈下量にかかわらず、ほとんどの場合、波形勾配が大きいものほど q_s/q_v の値は大きくなっている。すなわち、消波護岸の越波防止機能は波形勾配が大きくなると、若干低下することがわかる。また、 q_s/q_v の値は、いずれの波形勾配でも若干のばらつきはみられるものの、 y/L_0 にかかわらずほぼ同じ程度であり、護岸の沈下による影響はないようである。なお、図示はしていないが、海底勾配が1/30のものについても同様である。

以上のように、護岸の沈下による越波防止機能の低下は、波形勾配が小さいときに顕著であり、また直立護岸より消波護岸のほうが、その影響は大きいことが明らかになった。しかしながら、これらの結果は合田の越波流量の推定図表を用いたため、波形勾配や海底勾配については、当然、限定された条件でのものである。また、護岸そのものだけが沈下したものと、護岸のり先水深はつねに一定として検討してきたが、さらに海底地盤も沈下し、したがって、のり先水深が大きくなった場合の検討も必要である。

最後に、本研究を行うにあたり、図面作成に大いに助力してくれた、現在、大阪市の野村義一、関西大学大学院の藤野真人の両君に謝意を表する。

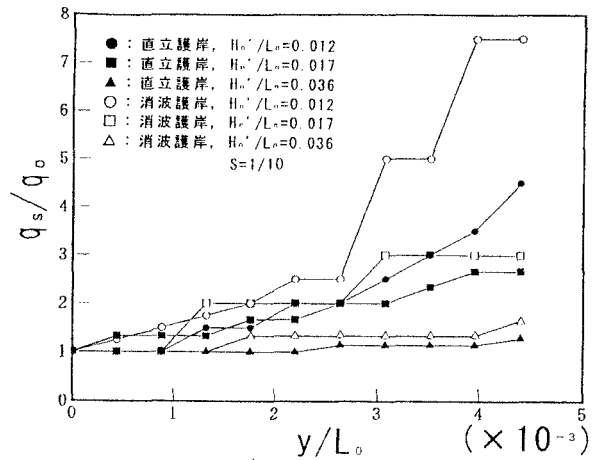


図-2 越波流量の増大率と沈下量との関係

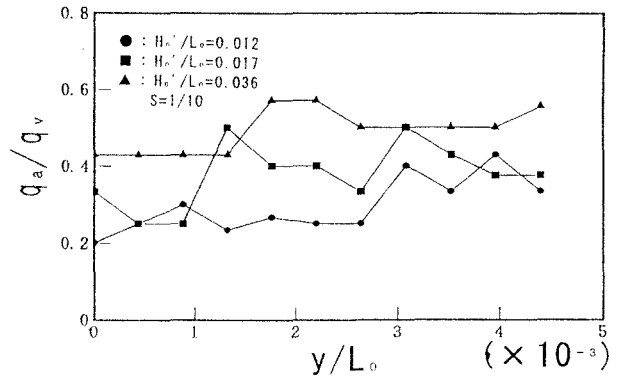


図-3 直立護岸と消波護岸の越波流量の比較