

下新川海岸新型離岸堤（CALMOS）に作用する波の作用状況と碎波形状

戸田建設（株）	正会員	西山桂司*
同上	正会員	佐藤敏文*
建設省黒部工事事務所	正会員	鎌田照章**
同上		松本清則**
新日本製鐵（株）	正会員	大久保寛***

1．はじめに

下新川海岸の吉原新型離岸堤(CALMOS)に作用する波圧強度は、平成 6 年から実施している波圧・応力現地観測により、設計時に想定した波圧強度と異なることが明らかになっている¹⁾。これは室内実験²⁾と実海域の海底勾配や入射波諸元が異なることによる碎波形状の違いが主な原因であると考えられる。そこで本研究では、波圧・応力の観測と同時にビデオカメラで波浪を撮影し、実海域での碎波形状や構造物への波の作用状況と、波圧・応力の関係を検討した。なお、この研究は建設省北陸地方建設局黒部工事事務所、戸田建設（株）、新日本製鐵（株）の共同研究によるものである。

2．観測及び解析方法

波浪の撮影は 12 月～ 2 月に実施した。高波浪を対象に、図 - 1 に示す①、②の 2 地点から撮影し、波に対して横方向と背後からの映像を取得したものである。撮影時間は隣接する田中波浪観測所と同時刻の 1 時間毎、20 分間とすることで、2 地点の映像と構造物に作用する波圧・応力データとの同期を確保するとともに、入射波の諸元を推定した。撮影した映像は、デジタル映像としてパソコンに取り込み、動画及び静止画として解析している。高波浪が来襲した平成 12 年 1 月 21 日と 2 月 9 日に有効なデータが記録でき、波圧・応力が大きなデータを用いて解析を行った。

3．解析結果

平成 6 年度から実施している現地観測により、高波浪時には背面板（岸側鉛直消波板）に衝撃的な波圧が作用しても、構造物の全体波力の増加につながらない傾向が確認されている¹⁾。この現象は今回の波浪観察から、前面板（沖側鉛直消波板）を乗り越えた水塊が、背面板の波圧計¹⁾に衝突するため、衝撃的な波圧が観測されているものと推定された。新型離岸堤の鋼管杭の最大応力が

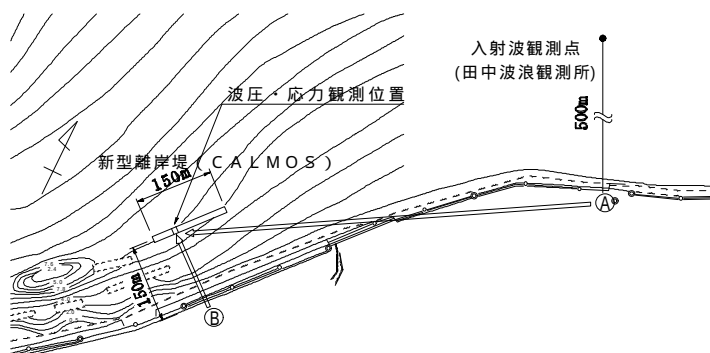


図 - 1 撮影位置

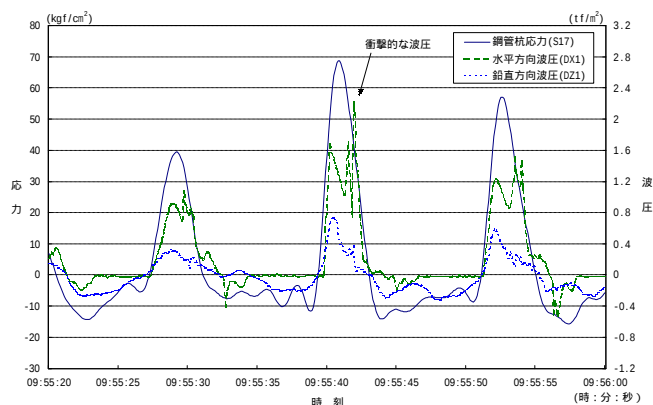


図 - 2 波圧と応力の波形記録



写真 - 1 最大応力が発生したときの波

キーワード：新型離岸堤、現地観測、波圧

* 〒104-0032 東京都中央区八丁堀4-6-1八丁堀センタービル

** 〒938-0042 富山県黒部市天神新173

*** 〒229-1131 神奈川県相模原市西橋本5-9-1

TEL.03-3206-7188, FAX.03-3206-7190

TEL.0765-52-1122, FAX.0765-52-4211

TEL.0427-71-6166, FAX.0427-71-6106

発生した 2 月 9 日 10 時 ($H_0=3.44\text{m}$, $T=10.8\text{s}$) の波圧と応力の波形記録の 1 例を図 - 2 に、波が構造物に衝突した瞬間の画像を写真 - 1 示す。この時の鋼管杭応力($S17$)から最大応力を推定すると 107kg/cm^2 となり、過去の観測期間を含めて最大級の波浪であった。この波は正面から入射し、構造物の約 20m 沖で砕波した後、構造物に激しく衝突しており、衝撃的な波圧が記録されているが、鋼管杭の応力には反映されていない。これは局所的な波圧であるために全体波力の増加にはつながっていないものと考えられる。

次に、来襲する砕波を一波ごとに観察し、砕波形状の違いによる波圧と応力の関係を解析した。ここでは代表的な砕波形状として、砕波位置に着目し、図 - 3 に示す 3 種類の砕波形状に分類して整理した。

直前砕波：構造物の前面間近で砕波する波で、前面板を乗り越えるようにぶつかり、背面板に激しく衝突する。

やや沖側崩れ波砕波：急勾配海岸にみられるような巻き波砕波ではないが、波が巻き波状に崩れた後、構造物に激しく衝突する波で、作用する波圧と発生する応力がともに大きくなる。砕波点と構造物との距離は約 20m である。

崩れ寄せ波砕波：沖合で砕波を数回繰り返しながら構造物に寄せて衝突する波で、今回の観測で最も多く見られた。これは波の入射する沖合の水深が浅いために、沖合で砕波するものと考えられる。砕波点と構造物との距離は約 40m である。

構造物に作用する波圧と発生する応力を、砕波形状の違いにより分類し、図 - 4 に示す。横軸は前面板の水平方向波圧、縦軸は沖側の鋼管杭の沖側縁応力で、一波ごとに砕波形状を読みとり、プロットしたものである。同時に平成 6 年度から 10 年度までの観測データの代表的な値も示した。図より、最も大きな波圧と応力を発生させる砕波形状は、構造物の少し沖で砕波した「やや沖側崩れ波砕波」に分類される波であることがわかる。これは、「砕波帯内にあるは、少し沖側で砕け始めてからぶつかる波の方が強大な波力を発現する」という一般的な傾向と一致する。

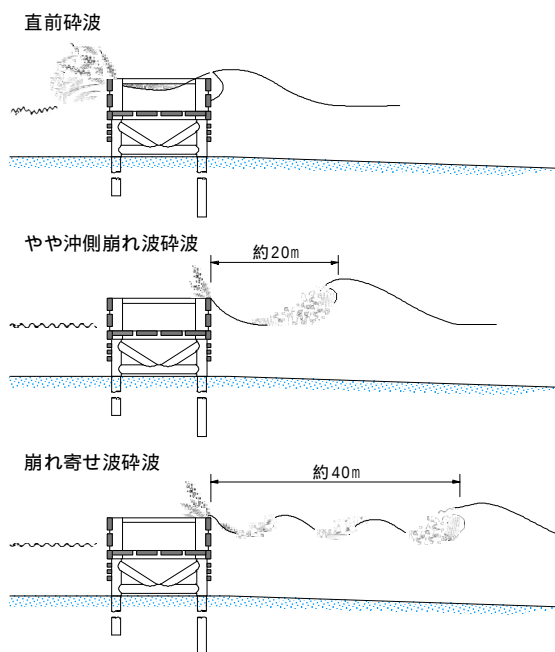


図 - 3 砕波形状の分類

4. 結論

高波浪時には背面板に局所的に水塊が衝突し、衝撃的な波圧が発生するが、全体波力の増加にはつながらない。

最も大きな波圧と応力を発生させる波浪は、構造物のやや沖側で砕波したあと構造物に衝突するような波である。

室内実験で用いたような巻き波の砕波形状は、下新川海岸の実海域では確認されなかった。現地観測時にビデオによる波浪の撮影を併用すると、波浪の構造物への作用状況が確認できるため有効である。

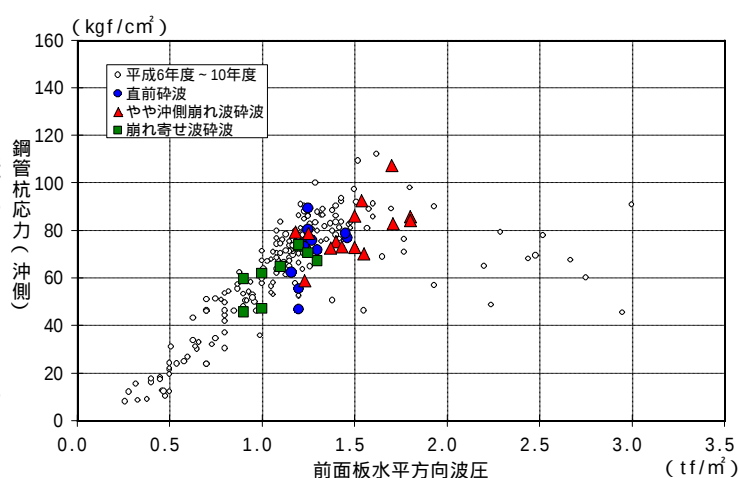


図 - 4 水平波圧と鋼管杭応力の関係

参考文献

- 1) 佐藤・西山ら(1999)：下新川海岸新型離岸堤(CALMOS)の現地波圧特性, 第 54 回年次学術講演会講演概要集第 2 部, pp.58-59.
- 2) 建設省土木研究所(1992)：土木研究所彙報 Vol.57, MMZ 計画策定の手引き(案)