

島根縣江津海岸の欠潰後退とその対策

島根県浜田土木事務所 森 安 千 秋

江津海岸は、江川河口より左岸約3軒の漂砂海岸であるが、河口より1軒半の区域に、数年来著しい欠潰後退が起り、その規模は新潟海岸に匹敵するものである。島根県は昭和28年以来災害復旧工事としてこの防止対策に乗り出し、国の補助と指導の元に現在約3割を完工した。

山陰の北西に位する石見海岸の中央に開口する江川は、流域3,800km²の7割を分水嶺の南に有する所謂先行性河川として、流路の延長は200km、西日本第一の大河川である。河口は真北に向い、北緯35°が河口湾の南辺を通してゐる。此河口には港湾改修事業として550mの導流堤が計画され、昨年度よりテトラポットマウンドの築設にかゝっている。

後退の歴史とその原因

附図1, 2, 号に示す通り江津海岸の後退は、半世紀に250mに達し新潟のそれに劣らないが新潟の場合の如く分流、築堤等の人工を一切加えなかつた江津海岸では、その原因が判然とせず、対策計画の基礎資料に大きな空白を生じ、起工以来3年間私は非常な不安を持っていた。所が最近古記録を調査した結果一応の結論を得る事が出来た。

附図2号に図示する様に江津海岸は享保年間18世紀前半の記録では現在より600m後退した線にあつた。それがその世紀の終頃より前進を始め殊に19世紀の後半には全線にわたり著しい前進を起し、1899年の第一回陸地測量の時代には現在より250mの沖間に達した。そして約10年間前進を停止していたが1910年頃より後退を始め、沖積地に建てられた新市街の重要建築を脅す様になつたのである。

19世紀後半に大前進を始め1910年を最前線として又後退を始めたと言う事実はその原因が日本海岸全線とか山陰全海岸とか言う広域なものではなく、Localなものであると言う事を示している。そしてLocalな地変と言へば先づ地震を挙げねばならない。

表-1に示す通り江川流域には19世紀の後半から1905年までに5回の大地震があつた。それ以前には1778年以外に大地震の記録はない。17世紀に3回の記録があるが震源が遠い。そして1905年を最後に破壊的な地震は全くなかつた。

一体河川の、特に洪水時の土砂石流の一次原因が、地震による地盤弛緩であることは、砂防工学の常識であるが、江津海岸の前進後退は流域の地震に原因するものが大部分であると考えられる。後退には他の原因も加つていると思われる。それは附図2号の通り河口の東寄への変位であるが、これは他の日本海諸河川に共通する問題でこれについては、去る6月13日東京の港湾工事報告会で述べたから省略する。

図 - 1

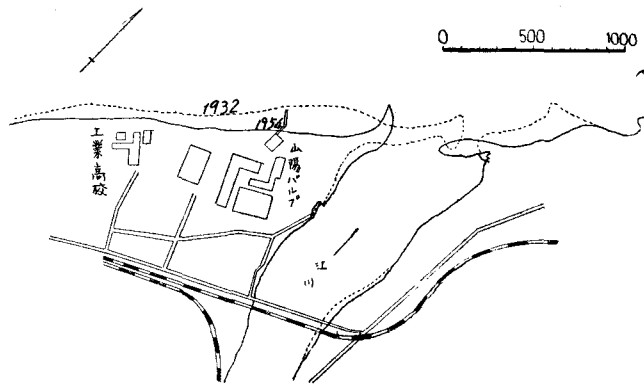


図 - 2

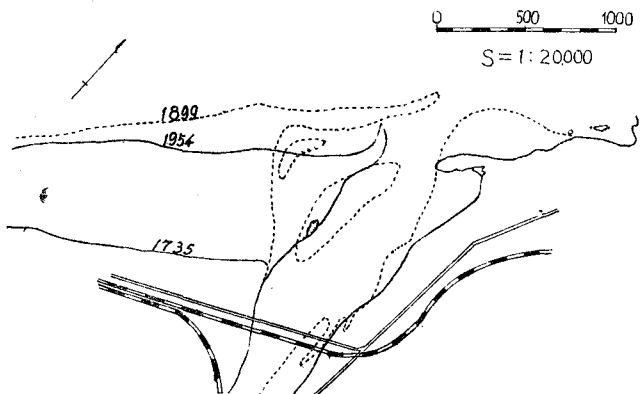


表-1 江川流域
地震記録

年	月 日	震度M
1778	II 14	6.6
1857	X 12	6.4
1859	I 5	5.9
1859	X 4	5.9
1872	III 14	7.1
1905	IV 2	7.6

江津港に於ける波の観測

28年の大後退以来、欠漬対策の参考資料として、又港湾改修事業の測量調査の一部として、現場では波の連続観測を行つて来た。その方法は目測である。果て昔から永くやつて来た波頭の観測は、大波の時しか有効でないし、非常に時間を費すのである。私は統計的な資料をとる目的で、出来るだけ簡単な永続可能な方法として目測をえらんだ訳である。すなわち完全静穏の時を0とし、最大を10、とする表現であるが、一般に用いられるビューフォトとは関係がない。現場の西 9km にある漁港の一文字堤の先端を波が越す時を5に決め、朝夕通勤列車の窓から目測し汽車がこ地点附近を通過する所要時30秒内外に一般波浪状況をよみとるのである。目測と言つても永続すれば統計資料として充分耐え得るまで精度は良くなるもので、誤差は5で ± 0.5 、1で ± 0.2 、10で ± 1.0 程度のものであろう。

目測による波の Grade と波高との間には一定の関係がある様だ。すなわち感覚は刺戟の平方根に比例すると言う生理作用の支配を受けるものである。

換言すれば、Grade 2 の波の波高は1の2倍ではなく4倍であり、Grade 10 は Grade 1 の百倍の波高になる。各 Grade の波の波高を実測してみると大体次の様になる。

0.3とか4.5とか Decimal の表現も勿論する。

表 - 2

目測階級	実測波高	理論値
	m cm	
1	0.10 ± 5	0.08
2	0.30 ± 10	0.32
3	0.70 ± 20	0.72
4	1.50 ± 30	1.32
5	2.00 ± 50	2.00
6	3.00	2.88
7	4.00 ± 1.00	3.92
8	5.00	5.12
9	7.00	6.48

江津海岸に於る Surge (海上時化) 曲線の特性とその分類

28年2月から31年8月に至る43ヶ月の観測資料から江津海岸に於る Surge (海上時化) の特性を調べ分類してみた。大体 Grade 2.5 以下を時化週期の起終点とし、最大波級6を越えるものを対象とすると此3年7ヶ月に88回の時化を記録している。

此時化をその特性により分類すると次の5類のタイプになった。(附図3, 4号)

A 型 対象的なピラミッド型の曲線になる。昭和29年の5号台風が此典型で大体低気圧の中心が遠距離を通過する場合であるが強大な影響を及ぼすものである。海岸欠漬の作用も大きい。A型の頻度は88回の内23回であつた。

B 型 急激に上昇してゆるやかに降る型で29年の台風12号、15号や今年の5号が此タイプである。此型は台風又は低気圧が上空もしくは近距離を通つた時であるが、風浪期間が短かくうねり期間が永いから時化の規模に比較して大きな欠漬後退を起さない。頻度はA型と同じく23回である。

□型 急激に上昇し、2・3日間同じ Level を維持して又垂直に下降する型で、ギリシヤ文字の π の大文字に似ている。前線の通過する時に多いが波型により相当の欠漬も起ると考えられる。頻度は22回で A. B とあまり変らない。

G 型 各型の入り交つた週期の長い大時化であるが時には半月を越えるものもある。G型と名づけたのは線型が壮大であるからである。海岸欠漬に最も大きな力を現わす時化で冬の季節風の時に多いが、長い前線をとまなう大陸低気圧にも現われ、季節外の災害をもたらす。今年の6月下旬の時化はこの典型である。G型の小規模なものは波型が良く逆に堆積性となるものもある。G型の頻度は比較的少く88回の内15回しかないが、これは

図 - 3

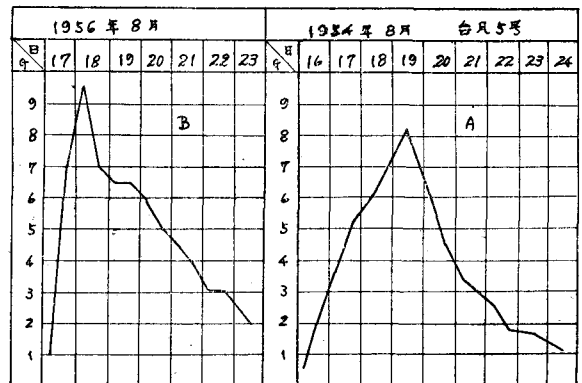
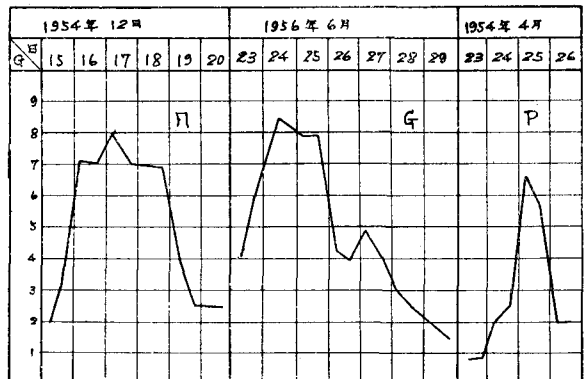


図 - 4



週期が長いから当然である。

D型 短時間(半日以下)に上昇し、すぐ下降する型で週期は1日内外。前線の垂直通過するとき起る時化であるが、頻度も少く短週期であるため砂浜に対する影響も少い。D型と名づけたのは曲線が尖塔の様にすどく孤立するからである。D型は88回の内わずか5回しかないが当然であろう。

江津海岸の時化の最も特殊な現象は気圧や風量の気象時化と波の海上時化に時間的ずれが判然と現われることが多い。大体1日以上ずれを現わすが甚しい時は低気圧の中心が日本海を渡り切り、本土を横断して、更に太平洋に入つて始めて最大波高を現わすこともある。今年の6月下旬のG型がそれであつた。附図5号

欠潰防止工事

江津海岸は昭和28年1月初旬大陸低気圧の通過に依りA型時化とG型の連続強襲を受けたため40m近くも大後退し、背後の工場その他が汀線に露出してしまつたので、運輸省の災害査定を受け先づ附図6号の個所に3本の防砂突堤群を計画した。構造は天巾3米両法1割縦断勾配1/30で堤端を水面に一致させる長さ

50米の捨方塊堤である。図示の通り150mの間隔で海岸垂線より10分の1西へ傾けた。28年秋より築設にかゝつて29年5月各30mを施行したが、堤端をcoverする様に汀線は前進を始めた。30年度には更に20mを延長したが此頃より西側が欠潰を始めたので更に突堤4本を30年度災害として決定を受けたがブロックを造つたわけで現地施設には至っていない。一方突堤群の東側を押えている工場排水突堤(構造はBox Culvert 天端高3.50m 長60m)の東側が昨年来移動がはげしく、殊に今年6月下旬30m以上の後退を起したため、図示の位置に1本増設する様設計変更した。勿論1本では充分ではなく更に海岸浸食対策事業として2本を計画申請した。50mを完工した3本の突堤群には汀線が完全に堤端線を押え、B型時化を受ける毎に堤間地盤は上昇全區間堤体縦断にほぼ一致する状態になった。

以上の様に江津海岸の後退防止工事は現段階では一応うまく行つている様にみえる。果してJettyが所期の効用を充分發揮したのであろうか。

初年度の30mを施設後最初の冬である30年の1月はA型時化の連続であつたが2月は珍らしくB型がつき堆積には好条件であつた。50m完工後の今年の冬はG型が4回も来たが2月の時化は規模が小さく波型がわるくなかつた。3月始大型のA型時化を受けたが次のG型で相殺した。果して此原因かどうかわからないが、今年も後退はしない様である。しかも6月のG型時化では未施行区域に大後退を及ぼしたが施設部分には影響なかつた。時化の1週期の変化をみると先づ西側から短波の風浪を受け堤端より20m内外欠潰し、波が北西から北へまわるに従つて波長が増し、うねり化すると東側は欠潰を受けず、波力の衰弱に従つて堆積は欠潰した西側にも進み平面的には汀線が復元する。突堤区域一体の縦断変化を見ると附図7号の様に段丘を生じ一種の平衡状態になっている様に見える。勿論これは堆積だけによるものではなく背後の砂丘の欠潰による部分が多いが、此急勾配斜面の消失と言う事が重要な過程である。岩質海岸でも段丘が出来る」と浸蝕が止むものであるが、砂質海岸にも同様な傾向が見られる。

江津海岸の将来に決定的な影響を及ぼすものは河口導流堤の延長であるがこれについては改めて論じよう。

図 - 5

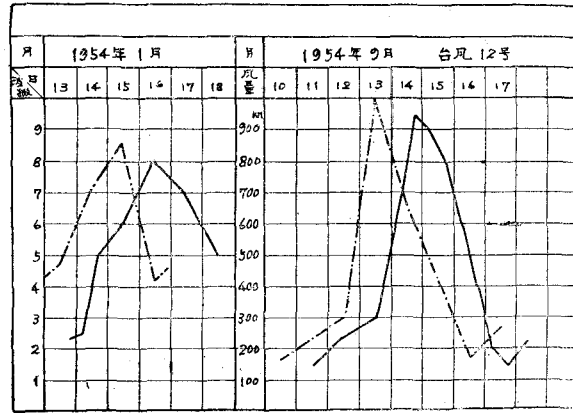


図 - 6

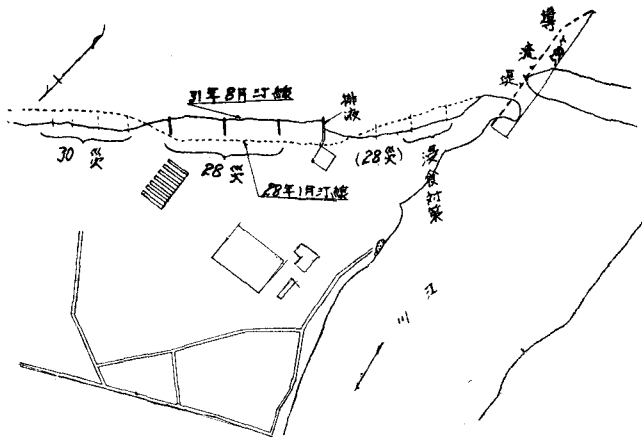
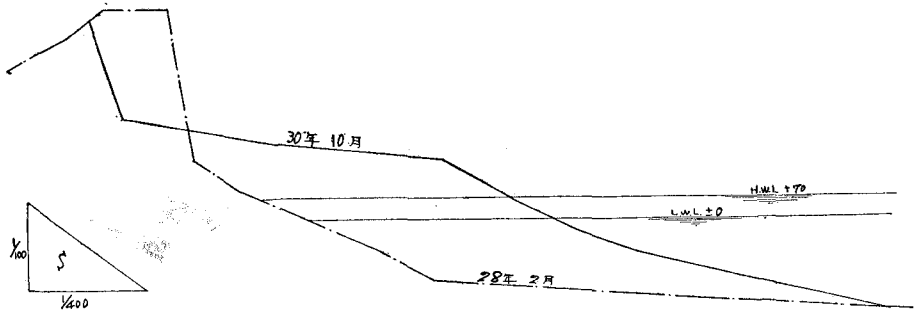


図 - 7



防砂突堤材料としてのテトラポット

江津海岸の防砂堤はすべて方塊で既設のものは 2.5t と 3.7t を混用したが、あまり大型のものは良くない。Jetty は洗掘、及び反射波をさけるため横断的には両法をゆるく、縦断的には平衡段丘勾配に一致させ、堤端を平水面に下げる事が必要で、透過性でなければならない。方塊が大きすぎると横断的に法をつくる事が出来ないし 1 ケだけで洗掘をまねく。テトラポットは突堤材料として条件をそろえているが勿論 2.0t 以下で充分だと思う。江津港では導流堤用としてテトラを作ったからその実績を参考までに述べる。

50ケの拾分一模型から空隙 45%，内部摩擦係数 1.5～1.8 を実験算出、水深 4m に投下すると速度は 6.6m/s. 砂地盤だから停止時間を 0.1 秒とすると 3t テトラで 13.5t の力を単脚に受け、6.25t を 20kg とすると脚半径は 80cm. 鋼型枠の回転を早くするため 3 日目に overturn させ底板を取るがその時の脚の応力は 2.3kg で充分強度は出ている。

テトラの优点是 void の多いことから来る non Uplift とか non lightning とか言う常識的なものではなく断面が流体力学的にすぐれていることで、この事は等積の方塊と並べて砂の上に置いてみると 20m 以上の風を受けると洗掘で方塊は傾くがテトラは動かない事でもわかる。マウンドの単子としてすぐれている事は言うまでもない。

× × ×

私はまだ海岸後退の問題を数学的に論ずる段階には至っていない。以上述べた所は過去 4 年間の観測のズサンな整理報告にすぎない。砂浜海岸に於ける水理学的要素の複雑性多様性には河川に於けるが如き簡単な操作を許さない。何が起つておるかその定性的性格さえこれを定量的に取扱ひ、理論的な機能設計の出来る日を気永く待つてゐるわけにはゆかないのである。吾々現場技術者は臨床医師である。病原がわからないからと言って手当をせずに帰るわけには行かないのである。(1956. IX. 3.)