

海岸侵食の現況とその対策

豊島修

1. 海岸の概況

わが国の海岸線総延長は、沖縄県(1,287km)を含め約29,400km。海に面してゐる県は47都道府県のうちわずかに8県である。

都府県別に見れば、長崎県の3825kmが最も長く、北海道(2,734km)がこれに次ぎ、以下鹿児島県(2,264km)、愛媛県(1,544km)、山口県(1,409km)の順となっている。

「海岸統計」48年度版(建設省河川局編)によれば、昭和48年3月末現在におけるわが国の海岸線総延長の内訳は表-1のとおりである。

このうち「海岸保全区域要指定延長」は、海岸法に基づき海岸保全上必要な区域を知事が指定した、または指定を予定している区域の延長であり、この区域が海岸の保全および管理の対象とされるもので、海岸線総延長の約1/2に相当する。

その下段の「その他」の海岸線は、海岸がそれぞれの目的に応じて管理、使用されている区域である。海岸法では、保安林、鉄道、軌道および飛行場の用地については、海岸保全区域の指定を行わないこととされており、それぞれの管理者が管理することとなっている。「道路護岸」は概ね海岸地帯に道路のみがあるような場合である。道路の背後に人家や工場、土地、建物など保全を必要とする資産があるときは、道路を含めて保全区域に指定するのが通例であり、このような場合の道路護岸は要指定延長区域にかなり多く含まれている。

「その他」の中の「その他」には、港湾や漁港の施設、私有護岸、専用埋立護岸などが含まれる。「天然海岸」は目下のところ海岸の保全上、管理上、「海岸保全区域」として指定する必要性がなりと考えられる天然海岸で、その多くは「崖」であり、海岸線およびその背後に護るべき資産が少なく、国土保全上緊要性が小さいと考えられているものである。

表-1 全国海岸概況

(昭和48年3月現在)

海岸線の区分		延長(m)
海岸保全区域要指定延長		13,998,267
その他	保安林	844,172
	鉄道護岸	63,085
	道路護岸	441,697
	飛行場	27,340
	塩田	57,216
	その他	19,363,339
小計		33,69,849
天然海岸		10,740,577
計		28,108,693
沖縄県分		1,278,000
総計		29,386,693

表-2 海岸保全施設調

区分	数量
海岸堤防	2,827,631 ^m
海岸護岸	4,704,217 ^m
小計	7,531,848 ^m
突堤	9,136 ^基
離岸堤	673 ^基
海岸防護総延長	7,742,440 ^m

表-2は、海岸保全区域要指定延長の区域内にある海岸保全施設の内訳を示したものである。このうち「海岸護岸」は海岸堤防の一変形で、裏地盤が高く裏のり被覆工のなり場合をいう。下段の「海岸防護総延長」とは堤防、護岸、突堤あるいは離岸堤など、舟からの海岸保全施設が設けられている区域の延長であり、有施設延長を意味し、完成あるいは防護済みという意味ではない。

表-3は、今回府県を通じて取急ぎ調査した「崖海岸」の延長を示したものである。これらのすべてが天然海岸という訳ではなく、崖ののり尻に保全施設や道路護岸のあるものも含まれる。

表-3 崖海岸線の長さ

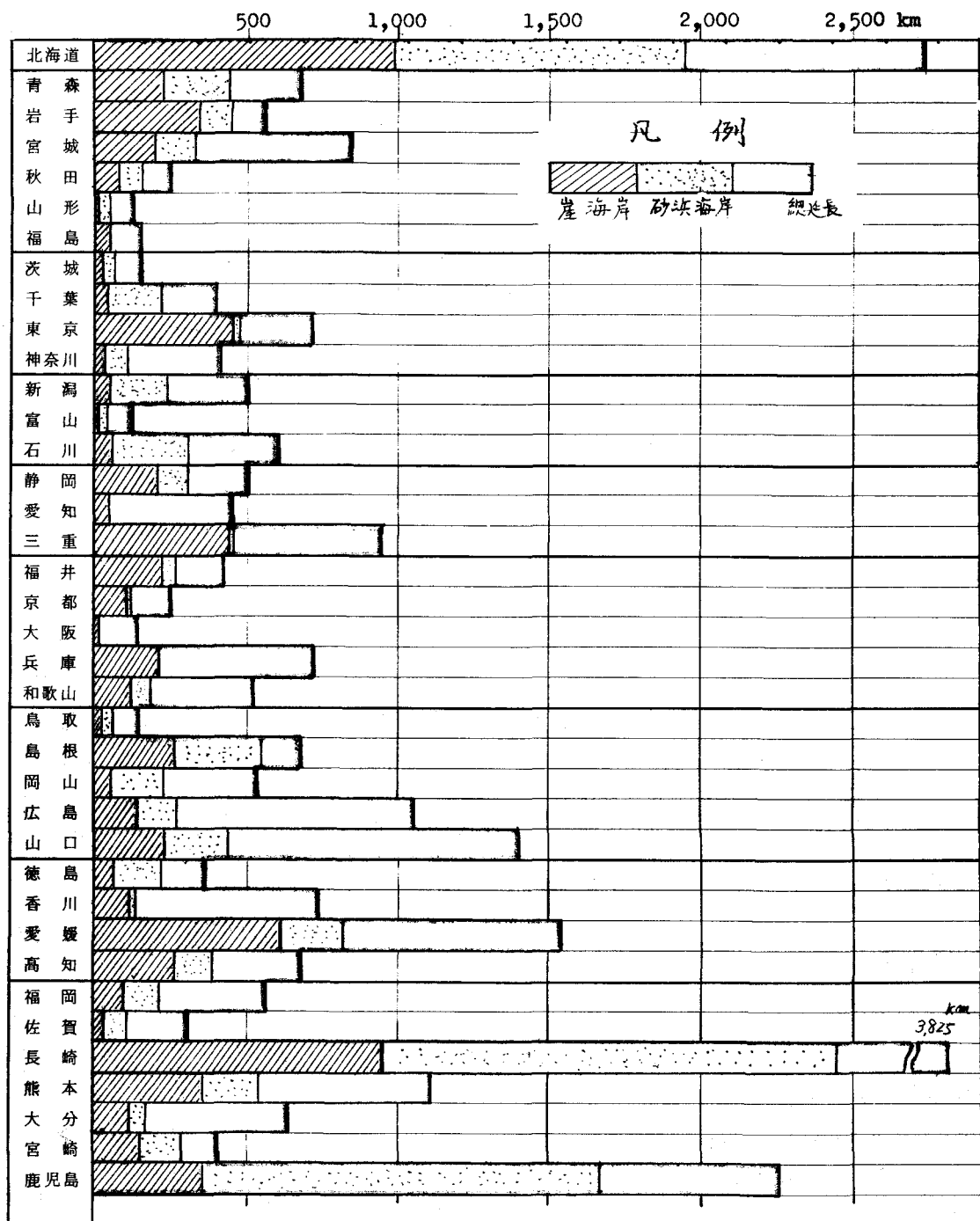
(単位: km)

府県	海岸線 総延長 A	天然海岸			今回調査 崖海岸 C	構成比 %		
		要保全 無施設	その他 天然海岸	計 B		B/A	C/B	C/A
北海道	2,734.0	1,130.0	811.5	1,941.5	998.0	71.0	51.4	36.5
青森	681.1	110.5	316.2	426.7	214.4	62.6	50.2	31.5
岩手	571.7	12.5	424.3	436.8	335.7	76.4	76.9	58.7
宮城	736.8	67.2	261.6	328.8	190.9	44.6	58.1	25.9
秋田	232.2	93.9	48.7	142.6	83.5	59.9	58.6	35.1
山形	112.2	33.5	14.3	47.8	6.0	42.6	12.6	5.3
福島	141.1	20.0	33.0	53.0	53.0	37.6	100.0	37.6
茨城	141.9	43.1	24.2	67.3	21.6	42.4	32.1	15.2
千葉	396.8	147.2	66.5	213.7	44.3	53.9	20.7	11.2
東京	708.1	48.2	437.7	485.9	460.0	68.6	94.7	65.0
神奈川	404.9	39.6	66.0	105.6	27.0	26.1	25.6	6.7
新潟	495.2	125.7	104.0	229.7	47.6	46.4	20.7	9.5
富山	110.5	22.9	4.3	27.2	3.0	24.6	11.0	2.7
石川	601.6	106.3	195.0	301.3	62.0	50.1	20.6	10.3
静岡	500.5	94.6	204.8	299.4	202.8	59.8	67.7	40.5
愛知	441.6	43.8	2.8	46.6	46.0	10.6	98.7	10.4
三重	955.9	87.0	369.2	456.2	453.1	47.7	99.3	47.4
福井	408.3	54.4	218.1	272.5	218.1	66.7	80.0	53.4
京都	243.3	23.5	88.8	112.3	101.0	46.2	89.9	41.5
大阪	126.9	4.3	2.7	7.0	4.0	5.5	57.1	3.2
兵庫	712.1	70.6	131.8	202.4	202.2	28.4	99.9	28.4
和歌山	512.0	30.3	150.3	180.6	115.0	35.3	63.7	22.5
鳥取	127.5	39.5	30.7	70.2	22.0	55.1	31.3	17.3
島根	680.1	48.9	500.5	549.4	260.6	80.8	47.4	38.3
岡山	518.6	28.2	193.5	221.7	74.5	42.7	33.6	14.4
広島	1,069.8	46.2	233.8	280.0	127.6	26.2	45.6	11.9
山口	1,409.3	73.9	361.6	435.5	220.0	30.9	50.5	15.6
徳島	358.5	25.0	188.0	213.0	64.0	59.4	30.0	17.9
香川	627.9	55.8	68.6	124.4	107.8	19.8	86.7	17.2
愛媛	1,543.6	515.2	296.5	811.7	610.8	52.6	75.2	39.6
高知	685.7	68.1	320.3	388.4	275.2	56.6	70.9	40.1
福岡	574.3	76.1	132.0	208.1	94.6	36.2	45.5	16.5
佐賀	299.8	5.7	99.9	105.6	19.5	35.2	18.5	6.5
長崎	3825.0	467.4	1,986.9	2,454.3	950.0	64.2	38.7	24.8
熊本	1,112.2	73.7	466.3	540.0	357.0	48.6	66.1	32.1
大分	639.4	72.0	99.5	171.5	128.0	26.8	74.6	20.0
宮崎	398.0	26.8	262.0	288.8	160.5	72.6	55.6	40.3
鹿児島	2,264.2	141.7	1,547.4	1,689.4	351.5	74.6	20.8	15.5
合計	28,108.6	4,173.3	10,763.6	14,936.9	7,712.8	53.1	51.6	27.4

まわっており、その延長の値は概略値であることをお断りしておきたい。

図-1は、表-3から海岸線総延長と崖海岸および砂浜海岸を図示したものである。

図-1 海岸線総延長と崖海岸延長



海岸線総延長が長いのは、長崎、北海道、鹿児島、愛媛、山形の各県であり、崖海岸が長いのは北海道、長崎が1,000 km に近い長さを持っていて、愛媛、東京、三重がこれに次いでいる。これらのうち、長崎、愛媛、東京等は島嶼部が大きく影響している。

海岸線総延長に対して崖海岸の占める割合が大きいのは、東京の65.0%、岩手の58.7%、福井の53.4%であり、三重、京都、静岡、宮崎、高知、愛媛の各府県がこれに次ぎ、いずれも40%以上を占めており、予想以上に大きな割合を占めていると思われる。

全国合計では、海岸線総延長の約 $\frac{1}{2}$ が天然海岸、その約 $\frac{1}{2}$ が崖海岸で総延長の27.4%となっている。

2. 海崖の種類と特徴

わが国の海岸線のうちの $\frac{1}{4}$ をこえる海崖にも、その形状、地質、高さ、前面の状態、侵食の有無などいろいろな種類がある。これらのいくつかをここに例示してみよう。

(1) 赤固結堆積物で構成された崖

いわゆる沖積地堆積物で、砂、泥、砂礫が混合したものが多く、沖積統、洪積統に属する。

右の写真および横断面はこの1例である。これらの崖は波食に対して弱いので、年々相当の速度で侵食されてゆく。これらの崖の多くは傾斜し、のり尻にはのり面が崩壊してできた砂利等が堆積して前浜も形成している。

強度がほぼ均一であるので崖ののり肩はほぼ直線的で均一に後退している。

侵食速度は大きく、年間1 m以上をこえる例も少なくない。

秋田県の本荘海岸、山形県の酒田周辺、新潟県の柏崎、直江津海岸、愛知県の手狭半島、兵庫県の手狭海岸など、

写真-1 十勝野塚海岸(北海道)

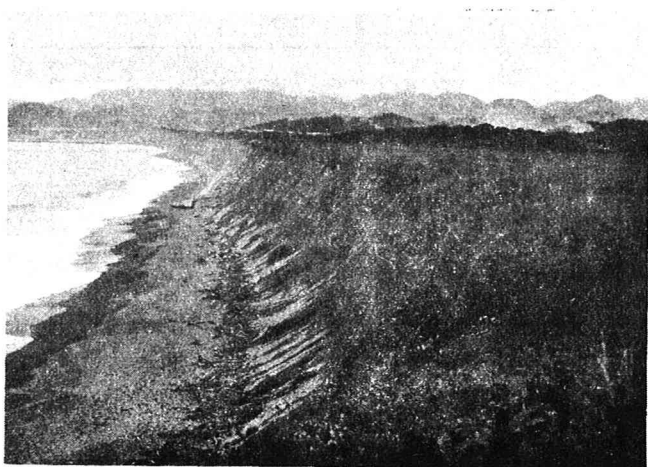
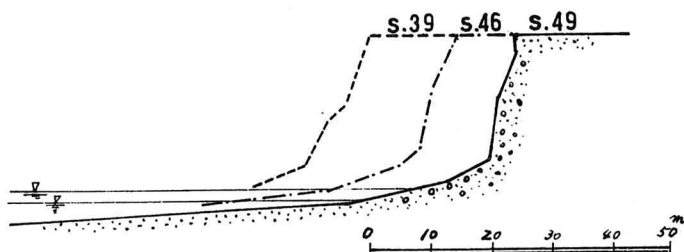


図-2 十勝野塚海岸断面変化



従来から侵食性海岸として知られているものの中には、このタイプの崖がかなり多く見受けられる。

(2) 半固結、固結堆積岩による崖

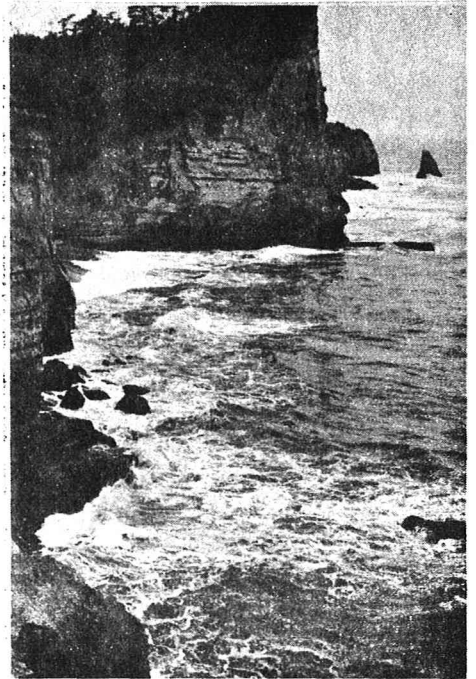
オホ系鮮新統に属する泥岩、砂岩泥岩互層などからなる崖海岸で、おおむね鉛直に屹立した崖を形成するものが多い。右にその1例を示す。

砂礫を多く含む場合は、のり尻に小さな前浜を形成する場合もあるが、泥岩の場合はのり尻の堆積物によるテラスは早急に波に洗われ、前浜を持たない例が多い。

岩の固結の程度や硬さによって波食の速度が異なるため、崖ののり尻法線は凹凸が多く、場合によっては大きな欠けや、あるいは柱岩のような形の島が残される例も多い。

砂岩、泥岩の互層が多く、その間に砂層などをはさま、水平方向にも鉛直方向にも節理が多い例が多く、のり尻部の波食によるノッチの欠け込みによってその上部が一時に崩壊し、粒径が比較的小さい為に次第に沖側へ運が去られるものが多い。福島県の海岸、千葉県の屏風ヶ浦や太東岬海岸などがその例である。

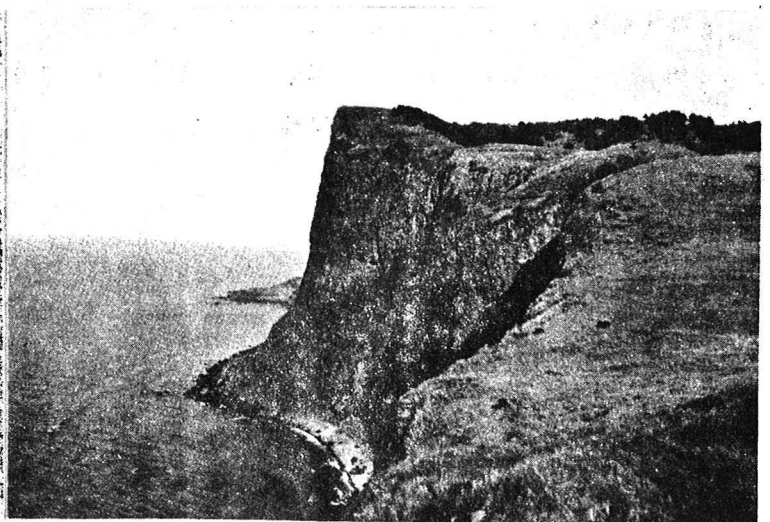
写真-2 太東岬海岸(千葉県)



(3) 火成岩による崖

安山岩、玄武岩、花崗岩などの火山性岩石による崖で、硬いために波浪によって侵食される例は稀である。場所によっては奇岩状を呈し、陸中海岸(岩手県)、山陰松島(島根県)、東尋坊(福井県)、能登金剛(石川県)など景勝地が多い。右の写真は、隠岐島の摩天崖で、岩質は安山岩質である。

写真-3 西ノ島摩天崖(島根県隠岐)



3. 侵食対策工法とその問題点

海崖の侵食を防止するための第一義的対策は、まず波浪を直接海崖に当てないことである。この方針にもとづき、多くの海岸で直接波の衝突を防止するための護岸や異形ブロックによる消波堤が数多く用いられており、その大部分は侵食防止に多くの効果を発揮していることが知られている。

(1) 消波堤

異形ブロックによる消波堤は、写真-4のように前浜が存在するものはその前浜上の崖のあり方にセットする例が多い。

前浜がない場合でも、前面水深が浅い場合には、写真-5のように水中に陸上から簡単に設置できるものが多い。

しかし、前浜がなく、前面水深が比較的深い場合や、外洋に面しうねりが多く、静穏度が低い場合、あるいは海底勾配が比較的急な場合などでは、作業船による海上からの異形ブロック設置にも困難をきたす場合がある。このような場合には下の図および写真のように、消波堤の天端を均した上で舗装し、この天端を利用して重機を前進させる片押し方式が用いられる例が多い。一般にこのような海食崖の前面海底は半固結又は未固結の堆積岩が多いので、一般の砂浜海岸のように

図-3 太東岬消波堤構造図

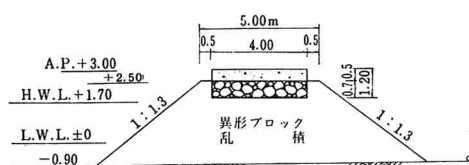


写真-4 十勝野塚海岸

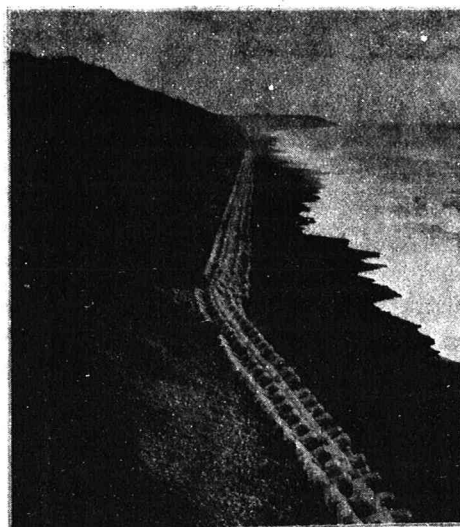


写真-5 志津川荒砥海岸(宮城県)

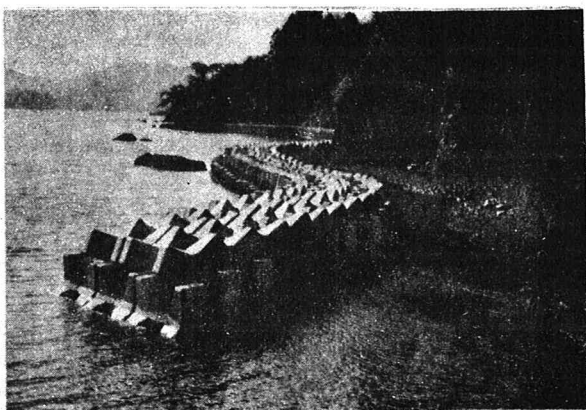
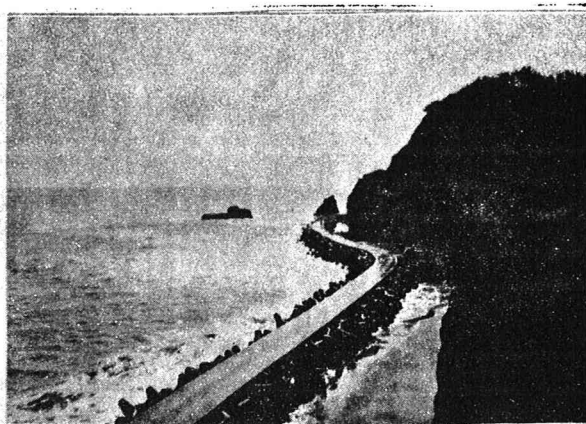


写真-6 太東岬海岸(千葉県)



投入したブロックが短期間に決下や埋没するおそれはいくつか比較的小さい。

(2) 離岸堤

消波堤とはほぼ同じ目的のもとに設置されるものがあるが、崖の前面水深の関係で作業船が崖に近寄り難い場合は、崖から少し離して離岸堤の形で設置される場合がある。ブロックのヤードや作業船の泊地等の条件によつては、前に述べた片押し方式よりも有利な場合がある。

(3) 護岸

前面海底あるいは崖の基盤が比較的に硬いような場合で、前面水深が比較的浅く、かつ海底勾配が緩い場合は、海崖の基部に直接海岸護岸を設置して成功したと思われる例が多い。

図-4 野辺地海岸の護岸(青森県)

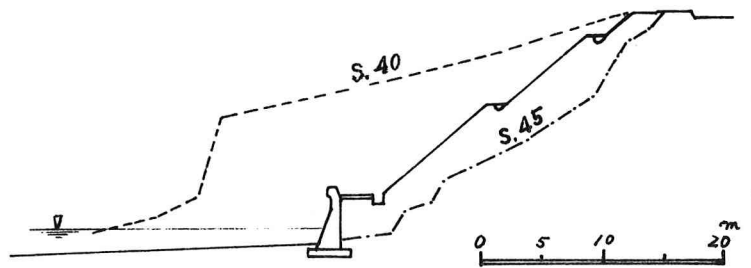
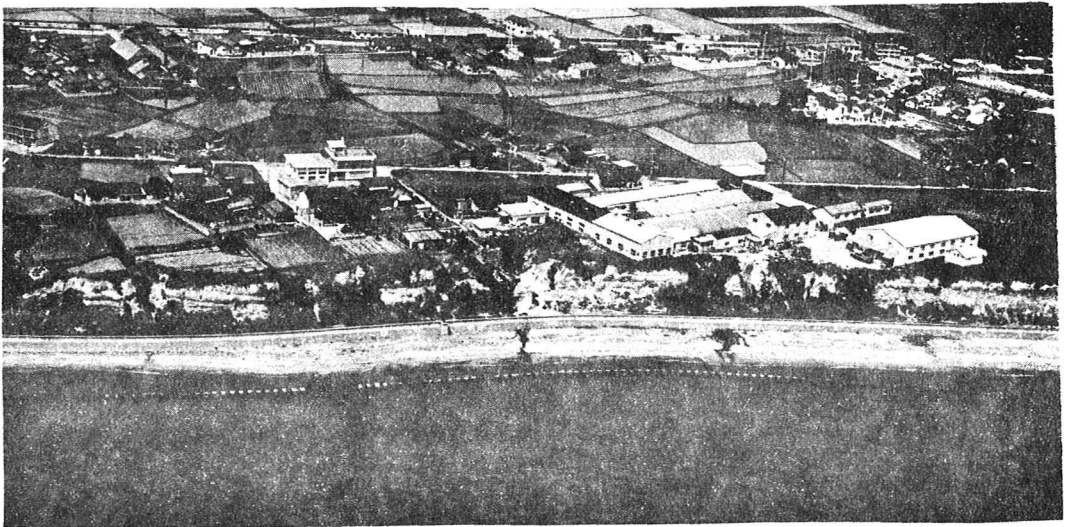


写真-7 東播海岸(兵庫県)



(4) 問題点

以上、現在用いられている一般の対策工法について述べたが、これらはなお多くの問題点をかかえていることはいうまでもない。以下これについて検討してみよう。

1) いずれも崖の基部だけの保護に終始している。前面海底の変化や侵食の進行に対しては対応できる工法ではない。

- 2) 前面海底勾配が比較的緩かな場合はあまり問題はないが、前面が急深な海岸では、消波堤や護岸のみでは対応できない。
- 3) 前面海底が多少軟かくとも岩質の場合はよいが、前面海底が砂のような場合には、護岸を設置することによって前面海底の洗掘を助長し、護岸が被災するおそれ強い。
- 4) 直接外洋に面し、うねりが卓越するような所では、護岸の設置は困難であるとともに洗掘対策上も好ましいものではない。

4 おすび

海食崖の現状と対策について簡単に述べた。上に述べたような問題点もあるが、現在現地において施工されている対策工法の多くは一応の成果をおさめつつあると考えられている。このことは、現在までに実施して来ている海食崖の条件が比較的良かったということにもよると思われるが、対策工法の設置後年目もなお浅く、まだその効果を云々する時期ではないという考え方もありうる。

皆様方の御批判と御助言を頂きたい。