

静岡海岸の侵食特性について

豊島 修*・高橋 彌**・鈴木 勲***

1. はじめに

静岡県安倍川河口から、東側静岡市と清水市との境界に至る静岡海岸（7.8km）は、かつては70m以上の広々とした砂浜をもつ天然海岸であった。昭和34年災害、同36年災害の復旧工事で護岸が設置されはじめ、その後昭和41年災害復旧事業や海岸保全事業によって引き続き護岸が設置され、昭和42年までにほぼ全線に亘り海岸護岸が完成した。

昭和40年代に入り、護岸が完成する頃から、静岡海岸に海岸侵食の傾向が見え始めたので、静岡県では昭和44年2月から静岡海岸全域について深浅測量を開始した。この測量は毎年度3月に1回あて実施している。

過去に、昭和34年伊勢湾台風や、昭和41年6626台風によって、主として安倍川河口左岸付近が被災した事例はあるが、測量開始以降毎年かなりの侵食が認められているにもかかわらず、昭和52年までの約10年間は護岸の欠潰におよぶ災害は生じていなかった。

昭和51年頃から高松付近の汀線が大幅な後退をはじめ、52年3月には海岸堤防が大きく欠潰し、これにつづくように汀線の後退は順次東側に移り、昭和54年の3月から8月、さらに10月にかけて、西平松地区の道路兼用護岸が次々と欠潰し、10月末には欠潰区

域は700mをこえる程にもなった。

この報告は、これら一連の被災箇所と時機とを、既往の深浅測量を用いて検討し、海底及び汀線変化と護岸被災との関係ならびに今後の海底、汀線の動きについて考察するものである。

2. 静岡海岸における近年の被災経過

静岡海岸は、昭和34年伊勢湾台風の災害復旧工事として安倍川河口左岸の中島地先に海岸護岸が新設され、その後次第に天然海岸からコンクリート護岸へと整備さ

表-1 静岡海岸の被災状況

被災年月	被災延長	内 護岸欠潰	被災施設 築造年
年 月 52 3 ~ 4	872 ^m	531 ^m	36年施工 (34年災)
53 7	75	75	41年施工 (41年災)
54 3 ~ 10	744	636	36年施工 (36年災)
55 3 ~ 5	440	420	“ (“)
56 4	560	184	38~40年施工 (海岸保全)
計	2691	1846	

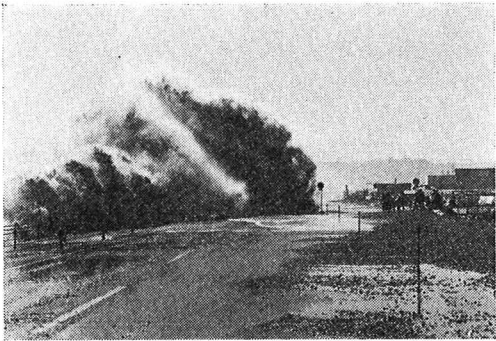


写真-1 7920 台風の波浪状況

れ始めた。

全線の護岸整備完了直前の昭和41年9月（6626台風）で安倍川河口左岸の中島地先の護岸が欠潰し、護岸前面の砂浜がほとんど消失した。そのため護岸復旧は勿論のこと海浜維持を図るよう突堤工、護岸根固工を施工して一応の成果を上げた。

この河口付近の侵食傾向は徐々に東側に向かって拡大していったが、昭和52年に入り浜川河口左岸の高松地先の海岸において、次第に前浜がせまくなり、小さな時化の際も波が直接護岸に衝突するようになり、3月から4月にかけて531mの護岸が完全に欠潰した。その後

* 正会員 工博 東海大学教授 海洋学部海洋土木科
** 正会員 静岡県土木部技監兼河川課長
*** 静岡県土木部河川課企画係長

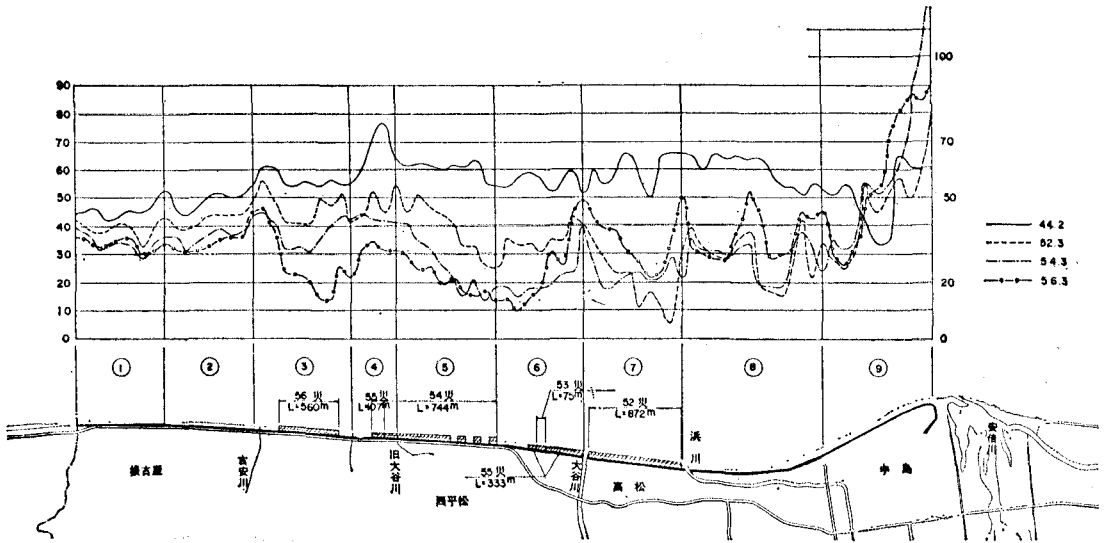


図-1 静岡海岸汀線変化図

侵食は東へ東へと進み、昭和56年4月まで表-1のような被災をうけている。

被災した護岸は、主に昭和34年災害及び昭和36年災害により築造された傾斜型コンクリート被覆護岸である。

3. 汀線変化の概要と被災区域

検討に当っては、流入河川の河口、被災箇所その他を考慮に入れて全延長7.8kmを9区域に分割し、各区域の平均的な動きを調査した。区域分割と汀線変化の概要を図-1に示す。

図-1を概観すると、次の諸点が注目される。

- 1) 汀線の後退は一般的に西側が激しく東に向かうにつれて後退量が少なくなる傾向がある。
- 2) この傾向が10年近く続いていることから、静岡海岸の沿岸標砂は西から東方向であると考えられる。
- 3) 安倍川河口付近は、安倍川流出土砂が寄与しているのが明確ではないが、20年以前に被災しながら最近では著しい堆積傾向を示している点は注目される。
- 4) 昭和52年の測量では、⑦区で最大50m汀線が後退し、測量直後872mの護岸が被災した。
- 5) 更に、昭和54年3月では、⑤区付近を主としてわずか2年間で20mにおよぶ大幅な後退を示し、前述の如く、3月から10月にかけて護岸欠損が続き、その総延長は744mに達した。

6) ⑦区(52年災害箇所)及び⑤区(54災害箇所)では、災害復旧後はわずかではあるが汀線が前進している。

7) 昭和56年3月の測量結果によると、侵食区域が確実に東側に移行し、③区が従前の被災箇所の傾向と全

く同様の現象が生じていた。従来の事例からみて、ある一定以上のうねり又は一連の高波が続くと、護岸欠損の恐れが十分あると考えられていたが、56年4月予想されたように被災した。

8) 今のところ①、②区は他の区域に較べてやや侵食度は小さいが、大幅な汀線後退傾向が今後発生しないという保証はない。

以上全線にわたり、汀線変化の概括を述べたが、特に被災区域の⑦区と③区について、それぞれ考察を加えることとする。

4. 第⑦区についての調査結果とその考察

第⑦区は、静岡海岸において初めて大きく被災し、ほぼ全線にわたり欠損した区域である。

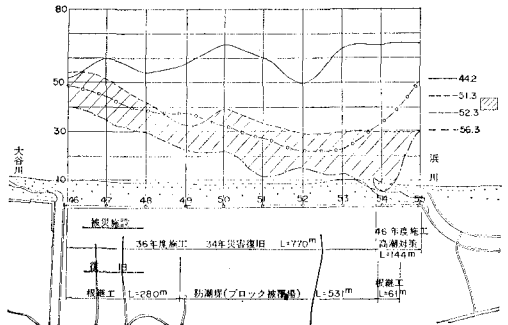


図-2 第⑦区の汀線変化状況図

図-2は第⑦区の汀線変化の詳細図と構造物の施工年次を示すものである。特に護岸欠損の前年である昭和51年と被災年の52年を比較したものである。

汀線の後退により、堤防前浜の幅がせまくなってくると、少しの時化の際も波が直接護岸に衝突するようにな

る。衝突した波は護岸にはい上った後、戻り流れになって、堤脚付近や汀線付近の砂を沖へもち帰るような働きをすることになる。前浜が 40m 程度以上ある時は、通常の波は護岸に届かないので、汀線後退の速度は比較的緩やかであるが、汀線が後退して波が護岸に直接衝突するようになると、その後の汀線後退速度は早くなり、一気に砂浜は消え去り、護岸は次々と欠潰し、コンクリートは散乱してしまうことになる。

被災欠潰した防潮堤護岸は、図-3 (a) に示すような構造で、築造当時の地盤線は (I) で示すように、被災直前の (II) に較べて 2.5m 程度高かったものである。

昭和 44 年 2 月では 60m 程あった汀線が、年次が進むにつれて次第に後退し、昭和 51 年 3 月には平均 37m まで後退していたところ、昭和 52 年 3 月になって、一気に 10~20m まで汀線が後退した。これが起因して 531m の護岸欠潰を含む 872m にわたる災害をうけた。

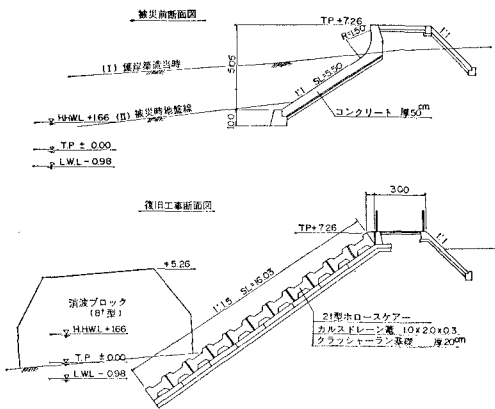


図-3 静岡海岸の被災前と復旧工事断面

昭和 52 年災害復旧断面を、図-3 (b) に示すが、被災経過及び復旧工法については、筆者のうちの 1 人である豊島が、さきに、7920 台風による駿河湾沿岸の海岸災害について¹⁾の中で述べてある通りである。

昭和 52 年災害の被災原因は、護岸の前面洗掘によるものではなく、汀線後退により強大となった波力により法面が強く叩かれ、法張工が耐えきれずに散乱欠潰したものと考えられた。

このため、この対策として、まず護岸の反射率を極力小さくすると共に、護岸に直接強力な波力を衝突させないように前面に異形ブロックの消波工を設置する。次に消波工をのり越えて侵入してくる波によって、簡単にクラックが入るのを防ぐために、始めから異形ブロックを張り立て、ブロックの下には砕石、蛇籠を用いて土砂の流失に抵抗させる。法張工がブロックであるので裏側に間隔水圧が生じないため基礎を水密にする必要はない。

このような考え方にもとづいて、設計施工したものである。

被災後、ブロック張り護岸断面で復旧された後は、図-2 で見られるように 54 年、56 年と次第に汀線が前進している様子がうかがわれる。

図-4 は、第⑦区の平均横断面図を示す。汀線の後退が海底の断面の全面的な侵食とほぼ同傾向にあることがうかがわれる。このことが碎波点の陸への接近となり、護岸欠潰へとつながったことは明白である。

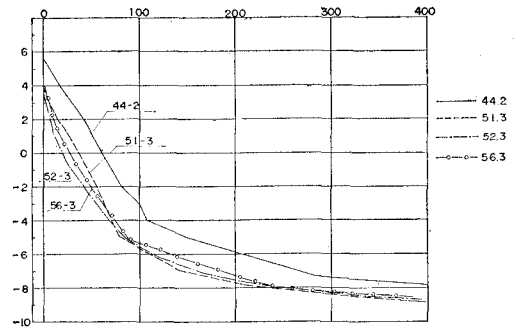


図-4 第⑦区の平均横断面図

ここで、100m 間隔の等深浅図を用い、標高 1m 毎にその等深線と調査基準線とに囲まれた面積を算定し、標高 ± 0 の面積を区間延長で除したものを平均汀線幅とし、直下標高面積との平均値の総和を海底土量として、各測量年毎に並べたものが表-2 及び表-3 である。

表-2 第⑦区の平均汀線巾

		NO.46 ~ NO.55									
測年月	汀線巾	44.2	46.3	48.3	50.3	52.3	54.3	56.3			
		59.7	49.2	51.5	45.3	23.0	24.3	35.6			

表-3 第⑦区の -7.0m 以上の土量

		NO.46 ~ NO.55									
測年月	土量	44.2	46.3	48.3	50.3	52.3	54.3	56.3			
		959	798	-	605	489	501	560			

調査基準線から汀線までの平均汀線幅は、昭和 44 年から昭和 51 年までの 7 年間に 22m、年平均約 3m の後退を続けてきたが、被災前の 1 年間では実に 15.7m という著しい侵食を示しており、-7m 以上の土量も同じく著しい減少を示している。なお汀線幅も土量も昭和 52 年をすぎると一転して堆積傾向に変っているのが注目される。

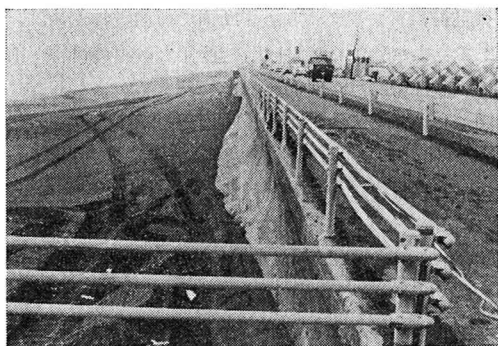


写真-2 昭和50年10月(旧大谷川河口より西を望む)



写真-4 被災後(昭和54年10月20日)

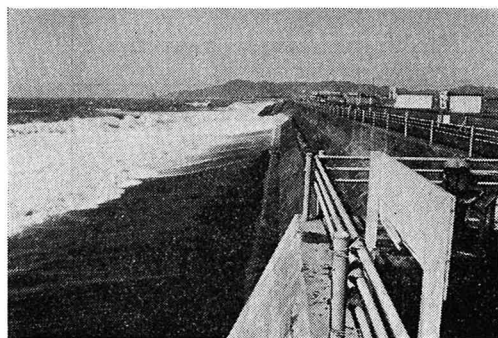


写真-3 昭和54年3月

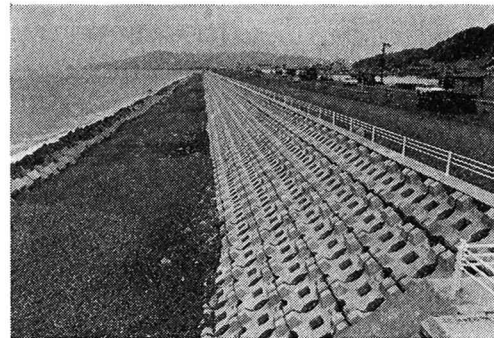


写真-5 昭和55年3月

7920 台風で護岸が欠潰した第2の大規模な被災区域である第⑤区についても、第⑦区の2年遅れの状況で同一傾向を示している。

写真-2 から 写真-5 は、7920 台風による被災箇所の年次毎の護岸前浜状況を示すものである。

昭和50年3月では、50m 程度の海浜を有し、写真で見ると自動車の轍が見え、休日においては海釣りなどに利用されていた。

その後侵食傾向が進むにつれ、昭和54年3月被災直前には、波浪が直接護岸に衝突している。護岸の法張コンクリートが耐えきれず、遂に3月29日の低気圧により護岸約20m が欠潰したのを皮切りに、8月23日の7911 台風のうねり及び10月14日から7920 台風の影響を受け10月20日までに延長744m の護岸が欠潰した。7920 台風は、駿河湾奥の原観測所における最大波高16.3m、有義波高10.2m を記録している。被災状況を写真-4 に示す。

災害復旧により護岸及び消波工が完成した昭和55年3月では、消波工と護岸との間にかなりの堆砂が認められる。この堆砂傾傾向は先の⑦区においても見られ、比較的安定した傾向を示している。

今後7920 台風クラスの波浪が来襲した際、どのような状況変化を示すか注目していきたい。

5. 第③区、第④区についての調査結果とその考察

図-5 は、第③区及び第④区の汀線変化の詳細図と施工年次を示す。

第④区は昭和54年7920 台風で被災した第⑤区に隣接しているが、7920 台風では辛うじて被災を免がれた区域である。昭和54年3月時では、40m 以上あった汀線幅が昭和55年3月には、10m 未満までに後退し、昭和55年6月の波浪により延長107m の護岸が欠潰した。

侵食傾向は更に東方向に進み、昭和56年3月の測量結果では、汀線幅の最小地点が55年測量時に比べ、約500m 左側(東側)へ移行していることがわかる。このことは侵食移行の速度が1年間で500m 東行していると推定される。それより東に、500m 地点のNo.18 付近は現在では約40m 程度の汀線幅を有しているが、昭和57年3月の測量結果でどのようになるか充分注目する必要がある。

ちなみに、昭和56年3月測量で最小汀線幅の地点であったNo.23 付近は、汀線後退に対応して、直ちに消波工を設置したにもかかわらず、昭和56年4月の波浪により、すでに560m 被災している。

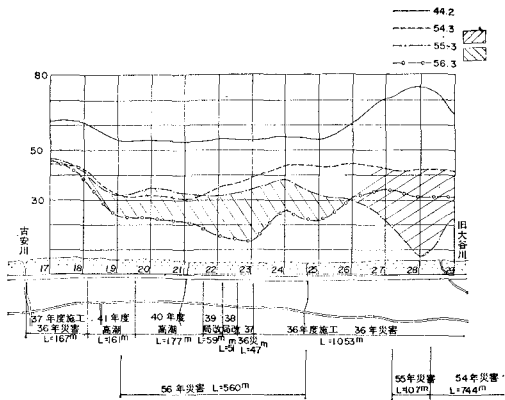


図-5 第③区、第④区の汀線変化状況図

6. ま と め

1) 静岡海岸の汀線後退は、他の海岸では見られない程の激しさを示しており、特に昭和 52 年頃からの侵食状況は異常なものといえることができる。

2) この侵食傾向は、一部安倍川河口東側付近の 2 km 程の区域を除いて、ほぼ全線にわたり、10 年間以上続いており、西側から東側へと移行する傾向が見える。

3) 静岡海岸の侵食は単に汀線の後退という影だけでなく、測量範囲の全区域について -10m 付近においても相当量の侵食量があり、海底勾配がそのまま陸側へ平行移動した形で侵食されてゆく形になっている。

4) 測量時点で汀線幅が 40m 未満の区域では、1~2 年後に急速に侵食が進行し、護岸の欠損を含めて大きな災害が発生している。

このことは表-4 で示すように、昭和 52 年以降の各災害の被災前年との汀線状況の対比の結果でも明らかである。昭和 44 年より被災前年迄の年平均侵食量は約

表-4 被災箇所の汀線変化

被災年月	区域	44.2 測量 平均汀線巾	被災前年の 平均汀線巾	被災年の平均汀線 巾(最小汀線巾)
年 月		m	m	m m
52 3~4	沖 7 区	59.7	37.0	23.0 (18.9)
53 7	沖 6 区	56.4	35.0	24.8 (17.8)
54 3~10	沖 5 区	61.2	36.2	26.9 (13.5)
55 3~5	沖 4 区	65.3	42.9	22.9 (8.4)
56 4	沖 3 区	55.9	36.9	27.4 (14.0)
平均		59.7	38.0	25.0 (14.5)

2.5m であるが、被災前年から被災年の侵食は最大 35m を示しており、平均でも 13m の汀線後退となっている。

5) 東側の清水市との境界付近についても侵食は確実に進行しており、汀線の変化はやや小さいとはいえ、海底断面の変化は、やがてこの地区も汀線の大幅な後退があり得ることを暗示していると考えられる。

6) 目下のところ、被災後の区域ではやや海底が安定した傾向を見せている所もあるが、これが一時的なものか、またある程度落着く傾向にあるかは不明である。

7) 全般的に見て、なお侵食は異常なスピードで進行中と考えられるので、今後も引き続き調査し注目していく必要がある。

最後に、災害復旧工法の選定並びに侵食対策工法の検討について、静岡県では、著者の 1 人である豊島の指導協力を得て模型実験を実施しており、その結果を今後の対策工法に生かしていきたいと思っている。

参 考 文 献

- 1) 豊島 修・斉藤 晃・小菅 晋・煙山政夫: 7920 台風による駿河湾沿岸の海岸災害について、第 27 回海講演文集, pp. 552~556, 1980.