

7920 台風による駿河湾沿岸の海岸災害について

豊島 修*・斎藤 晃*・小菅 晋**・煙山 政夫***

1. まえがき

昭和54(1979)年10月19日東海地方を直撃した7920台風は、静岡県沿岸にも大きな災害をもたらした。なかでも、駿河湾西側の静岡市と清水市を結ぶ海岸道路のある静岡海岸(通称久能海岸)では、道路護岸兼用の海岸護岸が広範囲にわたって決壊し、静岡・清水間の主要バイパスが途絶されただけではなく、背後のいちご園やビニール菜園が高波による海水および多量の砂利・砂の侵入によって大きな被害を受けた。

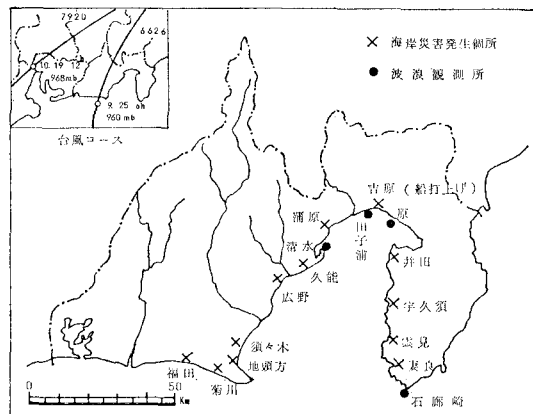
この7920台風は、駿河湾沿岸地域にとっては昭和41年9月25日の6626台風以来の大型台風であったが、6626台風では被災しなかった駿河湾の東沿岸部にも大きな被害を与え、駿河湾沿岸に関する限り、台風時の波も6626台風より大きかった所が多いと推定されている。

今回の7920台風による被災箇所を調査した結果、従来の海岸災害とはやや趣を異にした被災状況も認められたので、以下これらの調査結果の概要を報告し、今後の対策立案の参考に供したい。

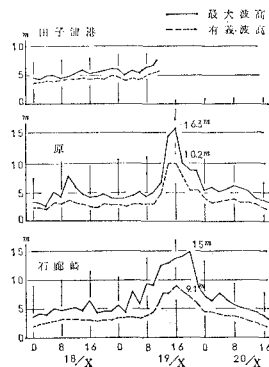
2. 駿河湾における7920台風の波

7920台風は10月6日カロリン群島東部に発生し、10月9日頃から急に発達して12日12時には中心気圧870mb 暴風圏の半径400kmの超大型台風になった¹⁾。その後19日9時40分和歌山県白浜付近に上陸、紀伊半島を横断し、愛知県、静岡県北側を東北に抜けて19日夜半には北海道に進み温帯低気圧になった。

10月14日頃から静岡県近海ではうねりが高くなり、台風の接近とともに風波が高まり20日まで続いた。静岡地方気象台の石廊崎波高計(超音波式、設置水深50m)の記録によれば、最大波高は19日20時、波高15.0m、周期7.3s、有義波の最大は19日16時、波高9.1m、周期は13.6sであった。建設省沼津工事事務所の原波高計(水圧式、設置水深20m)の記録では、最大波高は19日16時波高16.3m、周期14.0s、有義波



図—1 7920 台風による被災箇所



図—2 7920 台風時の波高記録

の最大も19日16時で、波高10.2m、周期15.0sであった。また、この原波高計によれば、波高は12時から急に大きくなり、16時以降次第に減衰しており、これに対応する周期は有義波周期で12.0~13.0sとこの時間帯の前後の有義波周期にくらべて2秒ほど短くなっている。この時間帯は駿河湾沿岸各地で風速がピークになっており、波の成分中にそれまで来襲していたうねりより短い周期の波が含まれていたことがわかる。

原の波高計の西方約4kmの吉原海岸には、今回の台風によって6000t級の貨物船がうちあげられた。この船は現場から20km南西の清水港外から流されて来たもので、うち上がった位置の標高はT.P.+5mであり、

* 正会員 東海大学教授 海洋学部海洋土木工学科

** 正会員 東海大学助教授 海洋学部海洋土木工学科

*** 正会員 東海大学技術員 海洋学部海洋土木工学科



写真-1 吉原海岸における大型船の“うち上げ”

船の吃水約 8 m を考慮すると、波高のほかに相当量の平均海面の上昇があったのではないかと推察される。

吉原海岸ではこの少し西側で、6626 台風来襲時に高さ T.P. +13 m の海岸堤防を高波が越波して大きな被害をもたらした。被災後建設省土木研究所で模型実験が行われ、越波時の水理条件の正確な資料はないが、碎波による set-up で相当の平均海面上昇量（沖波波高の 0.2~0.3 倍）が認められたとされている²⁾。

今回の 7920 台風による波を 6626 台風の場合と比較してみると、次のような点が大きく相違している。

1) 6626 台風は上陸以前の進行速度も非常に速かったために、台風の中心とほぼ同じ速さで高波が来襲し、通常見られる前ぶれのうねりが全く見られなかったが、今回の 7920 台風では南方洋上で発生した波が 10 月 14 日頃から静岡県海岸へ来襲しており、約 1 週間にわたって 2~4 m のうねりが続いたこと。

2) 6626 台風では、高波は湾の中央から西側に主として伝播し、西沿岸にのみ被害が集中したが、7920 台風では東沿岸にも非常に大きな波が来襲し、地元民によれば大正 6 年 10 月 1 日以来の高波であったとのことである。

3. 静岡海岸における従前の被災経過

久能海岸は 7920 台風によって大きく被災したが、これより前、静岡海岸は始めに安倍川河口左岸の中島地先から海岸護岸が整備され始め、昭和 40 年代に入ってから通称久能街道とよばれている東大谷 - 根古屋間の海岸護岸が順次整備されていった。当時の久能海岸はまだ十分砂浜がひろく、数 10 m の前浜を残して道路護岸兼用の護岸が設置されていったが、その頃から静岡海岸は西側から次第に侵食の傾向が見え始めた。

昭和 41 (1966) 年 8 月から 9 月 (6626 台風) にかけて安倍川河口左岸の中島地先の海岸堤防が破堤し、堤防前面の砂浜はほとんど消失した。

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 (1977) 年に入り、浜川河口左岸

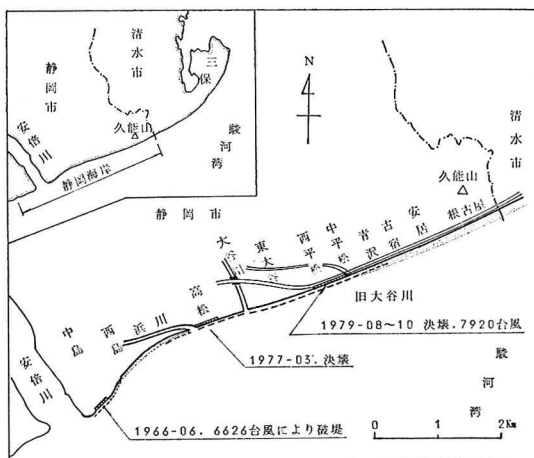


図-3 静岡海岸 (久能海岸)

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 月にかけて数 100 m の護岸が決壊した。

高松海岸の護岸構造は、図-4 の上段に示すように、のり勾配 1 割 5 分、厚さ 50 cm のコンクリートのり張り工で、基礎の根入れは LWL までとなっていた。

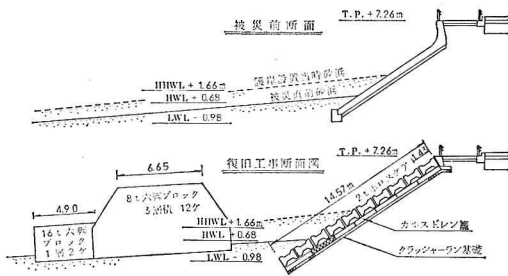
高松海岸では、砂浜の高さが低くなり、時化の時には基礎工の天端が出るようになった所へ、うねり性の波高の割にはエネルギーの大きい波が、汀線が後退し前面海底が深くなって碎波点が近づいたために護岸のすぐ前で大きく碎波し、砕けた波が直接護岸のり面に激突するようになった。

基礎工の土かぶりが少なくなっていたために、基礎工周辺のわずかな隙間から、のり張りコンクリートの裏側の土砂が、大量の越波水による堤体内間隙水圧上昇の作用も手伝って、少しづつ吸い出されて空隙が生じたところへ、護岸のすぐ前で碎波した波がのり面に衝突し、支えを失ったのり張りコンクリートはバラバラにクラックが入って散乱し、護岸は急速に決壊していった。

しかし、もともとうねり性の波が多かったためか、前浜が消失していたとはいえ護岸の基礎洗掘はそれ程著し



写真-2 高松海岸決壊 (昭和 52 年 3 月)



図—4 静岡海岸の被災前と復旧工事断面

いものではなく、護岸が決壊した後はそれ以上前浜が深く洗掘されるということもなく、波がおさまる頃には沖側からかなりの量の砂利・砂が運び込まれて、決壊現場はある程度埋めもどされた形となった。

筆者のうちの1人である豊島は、当時建設省土木研究所に所属していたが、被災後現地調査の上、災害復旧工法について新しい工法を提案した。

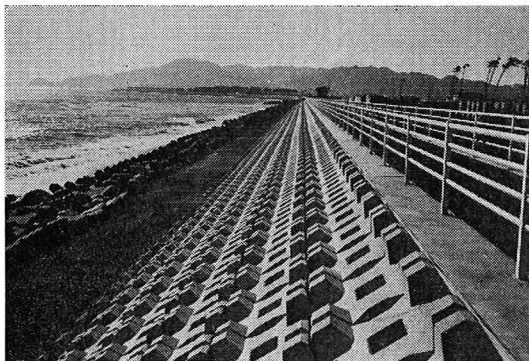
高松地先の海岸護岸が決壊した過程を考えると、通常の侵食海岸の決壊過程とはやや趣を異にし、護岸の前面洗掘はそれ程著しいものではなく、うねり性の波の波力よりのり面が強く叩かれ、のり張り工が耐えきれずにクラックが入り、散乱決壊したものと考えられる。

このため、この対策としては、まず護岸の反射率をなるべく小さくするとともに護岸に直接強大な波力が衝突しないようにするため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来る波によって簡単にクラックが入るのを防ぐために、始めから適当な重量の異形コンクリートブロックを張り立て、ブロックの下には碎石、蛇籠を用いて土砂の流失に抵抗させる。

のり張り工がブロックであるので裏側に間隙水圧が生じないため基礎を水密にする必要はなく、前面洗掘は消波工によって防護するため L.W.L. 以深に特別の基礎工を設ける必要はない。

このような考え方にもとづき、豊島が提案した新しい復旧工法が図—4の下段に示してある。また写真—3は

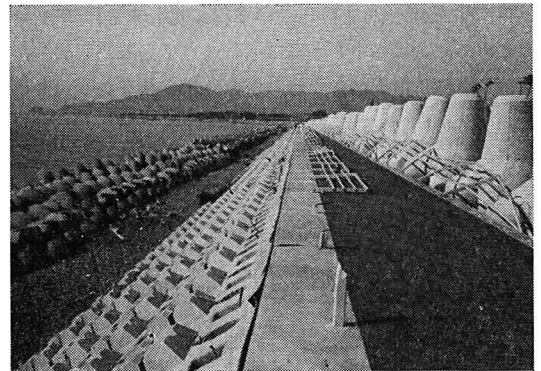


写真—3 高松海岸復旧後1年の状況(昭和53年8月)

復旧された高松海岸が、完成後1年を経過し、この間2~3回の高波の来襲を受けたが別段被害もなく、前面消波工との間に大量の砂利、砂が運び込まれて、ブロックが5段しか見えなくなった状況を示している。

従来の場所打ちコンクリート護岸にくらべてこのブロック張り護岸は開放型であり、ブロックの裏まで自由に海水が出入するため、現場関係者の中にはその安全性に疑問をもつ者も少なくなかったが、数回の波浪の来襲にも何事もなく、やや安心感を持ち始めた頃、今回の台風20号が来襲した。

久能地区の護岸が昭和54年3月頃から少しずつ決壊を始め、8月および10月(7920台風)に大きく被災したが高松海岸のブロック護岸は写真—4に見られるように、別段何の被害も生じなかった。しかし、一番上のブロックの孔部にも沢山の流木が突きささり、天端の自転車道のガードパイプは折れ曲がり一部は吹き飛ばされるなど7920台風の際の高波の威力がうかがわれる。なお、ガードパイプの折損状況や背後地の越波・洗掘状況および流木のうち上げ状況から見て、前面消波工の天端が高かった所は低かった所に比べて消波効果がかなり大きかったことが推察された。



写真—4 高松海岸7920台風後(昭和54年10月)

4. 久能海岸の被災

高松海岸が被災した昭和52(1977)年当時は被災を免れていた久能海岸も、昭和54(1979)年に入ると春頃から次々と決壊が始まった。

まず、3月29日に低気圧により久能海岸西平松地先の海岸護岸が約20m決壊した。護岸前面の砂浜はせまくなっていたが特に洗掘された形跡はなく、基礎コンクリートは残っていた。

8月23日には台風11号のうねりによって、3月に被災した個所に隣接して3個所が決壊。この被災個所も前面の洗掘は認められず、のり面被覆コンクリートにクラックが入って決壊したものである。なお、久能海岸の護岸構造は高松海岸と同じく図—4の上段に示すとおりで

ある。

久能海岸における台風 20 号 (7920) の影響は 10 月 14 日から出始め、8 月の決壊箇所がさらに東へ拡がっていった。15 日には波高 5~7 m になり、決壊延長は 150 m に達した。16 日には決壊箇所は 200 m をこえ、18 日は 320 m になった。19 日には台風が静岡県北側を通過、正午から 14 時頃まで風雨が最も強く、護岸決壊箇所以外の区域でも越波が見られ久能街道上にはレキが散乱していた。10 月 20 日になって、被災区域総延長は 600 m 近くになっていることが判明した。



写真-5 久能海岸西平松被災現場 (10 月 20 日午前)

今回の久能地区の被災状況は、前に述べた高松海岸と非常によく似ていることが認められた。すなわち

- 1) 高松海岸と同様、波力によってコンクリートのり面がはげしく叩かれてクラックが入り決壊したこと。
- 2) 基礎工の洗掘はあまりはげしいものではないこと。
- 3) 越波した多量の海水が堤体内間隙水圧を上昇させ堤体土砂吸出し作用をたすけたと推測されること。
- 4) うねり性の波であったためか多量の砂利・砂が運びこまれたこと。

以上のことから、久能海岸の復旧にあたっては、

- 1) 同時に同様の波を受けつづけたと思われる高松海岸のブロック張り工法が、その前面の消波工の消波効果にも助けられて、ほとんど被害を受けなかったこと。

- 2) 多量の越波水が間隙水圧を上昇させるなどいろいろな形で護岸決壊に影響を与えたと推測されるので、表のり面は透水性効果が期待できるブロック張り工法が有利と判断されること。

- 3) 相当量の消波工によって、ブロック張り工法でかなりの波力にも十分対抗できそうであること。

といった点を検討した結果、高松海岸と同様の工法で復旧されることとなった。

5. その他の駿河湾沿岸被災概要

(1) 妻良 (めら) 漁港

港外の入江入口 (水深約 20 m) に防波堤設置計画があ

り、現在南防波堤が施行中であるが、7920 台風によって据付け済のケーソン 14 函の半分の 7 函が滑落し、マウンドののり先海底に散乱した。ケーソンの大きさは、上部工を含めて $12.7H \times 17W \times 10L$ 、マウンドの沖側のり面 ($-5m \sim -10m$) は 8 t のホロスケヤで被覆されていたが、そのかなりの部分が散乱した。写真-6 で

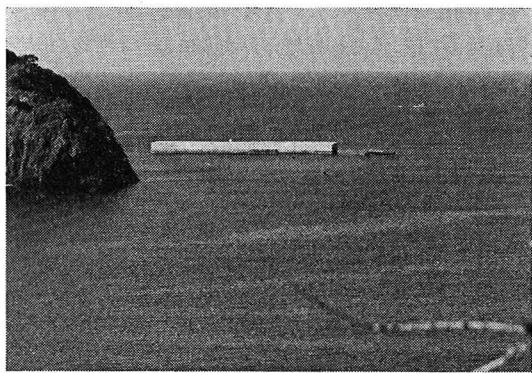


写真-6 妻良漁港南防波堤被災状況

は残った 7 函のケーソンの右端に 1 函だけ、滑動したケーソンの上部工がわずかに見えているが、他の 6 函は $-5m$ の捨石マウンド上から滑落して海面下に没した。

写真に見える防波堤の法線方向は、左側が南で右側が $N10^\circ W$ とほぼ南北方向である。6626 台風にくらべ、やや西寄りから駿河湾内に侵入して来たとと思われる今回の高波は、防波堤の左前方から斜めに入射して来て、右端のケーソンから順次被災させていったものと推測される。

(2) 雲見 (くもみ) 漁港

港口西側の岬先端と、70 m 離れた小島との間に設置してあった沖防波堤が被災した。防波堤は岬側の部分がケーソン 3 函の直立堤で、小島側の 40 m が 25 t テトラポッド堤であった。ケーソンの大きさは上部コンクリートを含めて $9H \times 10W \times 17L$ である。

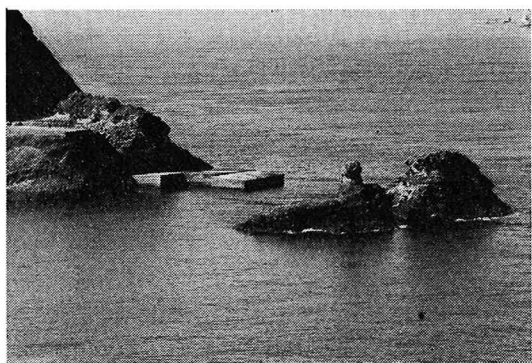


写真-7 雲見漁港沖防波堤被災状況

7920 台風の高波により、小島とケーソン堤との間に積み上げられていたテトラポッドと、ケーソンの前側に設置されていたテトラポッドのほとんどが港内側 (写真の手前側) に散乱した。またケーソンも据付直後に少し

移動はしていたが、今回の高波でさらに大きく移動した。

この防波堤の法線も南北方向であり、波は北側の小島に大きく激突したものと推定されるが、妻良港港も雲見漁港も、従来の実績から、南西方向からのこのような高波を予想していなかったのではないと思われる。

(3) 井田海岸

井田海岸ではかつてない大波が来襲し、海岸護岸(自然堤防砂丘の上にある)を越えた高波によって背後の田畑が冠水するという被害が生じるとともに、護岸の一部が 10 m にわたり海側に倒壊し、天端工も海側に流出した。

被災した護岸パラペットは基礎コンクリート部分との打継目から倒壊しているが、打継目のコンクリート表面は滑面状をなし、直径 15 mm の異形継鉄筋は写真に見られるように正面向きではなく、やや右前方(北側)方向に曲がっており、パラペットが海側のそれも北側に向かって転倒したことを示している。



写真-8 井田海岸護岸被災状況

写真で見られるように前面も堤体内も巨礫で構成されており、基礎洗掘は認められず、波力のみによってパラペットが転倒したものと推察される。

井田海岸ではこのほかに、近くの井田漁港の防波堤の先端のケーソン(7H×9W×9L)1基が時計回りに約 3 m ずれるという被害を生じている。

(4) 須々木海岸

直径 135 cm のヒューム管を使用した樋管をはさんで延長 70 m にわたりパラペットが陸側に転倒し、両端の部分も約 10 m にわたりパラペットがずれている。コンクリートの継手部にはホゾ継ぎのあとが見られるが、継手面は滑面状をなしている。背後の地盤はやや洗掘された形跡が認められるが大した量ではなく、吸い出しが生じたという程のことではない。前面の前浜、基礎とも洗掘の形跡もほとんど見られない。単純に高波の波圧のみによって継手部の弱かったパラペット部分が転倒したものと推定される。

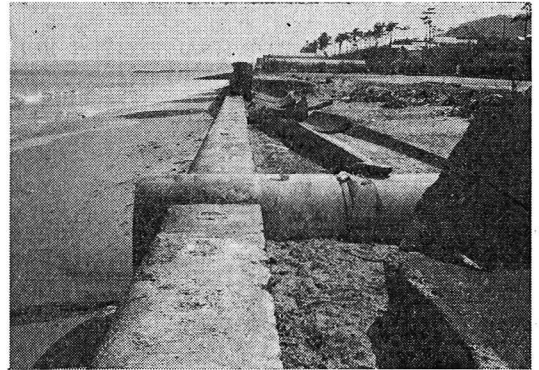


写真-9 須々木海岸護岸被災状況

6. ま と め

1) 7920 台風は 6626 台風以来の大型台風で、1 週間以上にわたって駿河湾沿岸各地にうねりが来襲し続けた。

2) 6626 台風による被害が駿河湾の西側に集中したのに対し、7920 台風による被害は東・西の両沿岸にわたった。

3) 7920 台風による波では前浜や護岸基礎が洗掘されるという被害がほとんど見られず、上部躯体に直接強い波力が衝突する形の被害が多かった。

4) 久能海岸の被害は、2 年前に被災した高松海岸の被災状況によく似ており、基礎洗掘はなく、のり面裏の吸い出しによってのり面コンクリートが決壊した。

5) 高松海岸の復旧の際に試験的に施工された異形コンクリートブロック張り護岸は、今回の 7920 台風の際にも被災せず、その有用性が認められた。

6) 上部パラペットのみが波力で転倒するという事例が 2 件あった。

謝辞: 本調査を実施するに当り次の各機関から種々の資料の提供を受けた。静岡県土木部河川課・港湾課・漁港課・静岡東土木事務所・田子浦港管理事務所、静岡地方気象台、建設省沼津工事事務所・静岡河川工事事務所・浜松工事事務所・国土地理院、運輸省清水港工事事務所。現地調査にあたっては東海大学海洋学部大草重康教授に同行して頂き貴重なご意見を頂いた。以上の方々に厚くお礼申し上げる。

なお、本調査の一部は文部省科学研究費の補助を受け行ったものである。

参 考 文 献

- 1) 静岡気象台: 昭和 54 年 10 月 19 日午後静岡県北部を通過した台風 20 号に関する異常気象速報, 静岡地方気象台, 1979-10.
- 2) 富永正照・橋本 宏・中村 隆: 吉原海岸模型実験報告書, 建設省土木研究所資料 369 号, 1968.