

日本海中部地震津波による河口及び家屋密集地域の浸水被害

小笠原道夫*・宇多高明**・川村 徹***

1. まえがき

1983年5月26日12時00分18秒、秋田県能代市西方沖90km、北緯40°24′東経139°04′、深さ5kmを震源とするマグニチュード7.7の巨大な地震が発生した。この地震——日本海中部地震——は発生後まもなく秋田県をはじめとする各県沿岸に大きな津波をもたらした。津波の被害は莫大であり、地震による死者104人のうち100人が津波によるものであった。

本調査はこの津波の遡上被害についてとりまとめたものである。被害調査としては、まず秋田県を中心として青森県、山形県の津波遡上高の調査を行った。また秋田県の能代沿岸においては中小河川の河口より遡上した津波が莫大な被害をもたらしたことを考慮し、河口域の微地形と遡上高分布の関係を詳しく調査した。さらに能代港内では多数の家屋が浸水したが、家屋密集地域に津波が侵入する場合、家屋の存在のため浸水高の分布は相当変化する。このため能代港内を例として、家屋の前面、背面における詳細な浸水高調査を実施し、その分布を明らかにした。一方、河口域に隣接する八森、峰浜、八竜海岸では離岸堤や消波堤の異形ブロックが多数散乱したが、これらについてその散乱状況を調査した。

2. 遡上域の調査手法

遡上高の分布は青森、秋田、山形県で調査した。これらのうち青森県と山形県については、代表地点において遡上痕跡を調べ、直接水準測量によって高さを求めた。秋田県では詳細な調査を行った。すなわち岩館漁港より男鹿半島の区間において、縮尺1/2000の地形図をもとに、津波の遡上した痕跡を現地調べ、オフセット測量によって地形図にその位置を記入した。またとくに峰浜海岸と能代海岸竹生地区では測点間隔100~200mのトラス測量を行い、それをもとに放射法により測角、測距して地形図に記録した。さらに八森漁港、岩館漁港、八森海岸浜田八森地区の集落密集地では現地踏査と被災

後撮影された航空写真を併用して浸水域を定めた。また遡上高については国土地理院の水準点よりオートレベルで直接水準測量を行って定めた。したがって遡上高はすべてT.P.値である。

3. 秋田県沿岸における津波遡上高

日本海中部地震津波について、青森、秋田、山形県の最大津波遡上高を調査した。ここには特に被害の著しかった秋田県の調査結果について報告する。

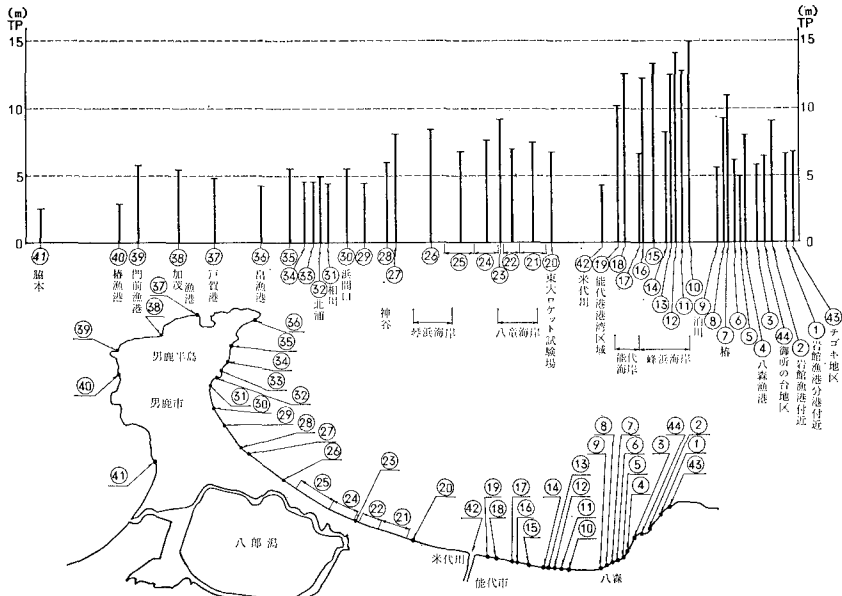
図-1は秋田県内の遡上高の分布である。秋田県沿岸の最大遡上高をみると、八森海岸から峰浜海岸(測点No.10~No.15)が他に比較して高く、八竜海岸から琴浜海岸がこれに次いでいる。また男鹿半島の先端の門前漁港までの範囲の遡上高は約5mであって、それより南側ではさらに低くなる。最大の遡上高は測点No.10で生じているが、その正確な高さはT.P.14.93mであった。調査区域内の岩館から男鹿にいたる海岸は緩やかな弧状を示し、震源地(波源)に正対する位置にあるにもかかわらず部分的に遡上高の高い所や低い所がある。これは沖合の海底地形による波の集中、海浜部の地形、あるいは波源域での海底の変動状況に影響されるものと考えられる。なお、秋田県では男鹿半島北部の被災状況の調査に重点を置いたため、男鹿半島より南の遡上高分布は測定しなかった。

4. 河口及び家屋密集地における津波遡上記録

河口および家屋密集地における津波遡上の記録は多くの地点で調べられたが、ここではそれらのうち著しい特徴の得られたものについて、秋田沿岸に沿って北から南へ順にとり上げてみる。ただし河口域としては泊川、水沢川、埴川、竹生川の4河川を、また家屋密集地の例としては岩館漁港小入川地区と能代港背後地域を選択する。

図-2は岩館漁港小入川地区の浸水域を示す。図中護岸上■印で示された数字は護岸高を表わしている。家屋前面の護岸は2重にできており、その護岸高はT.P.約4.9mである。最大の遡上高は小入川の南約150mで生じており、T.P.8.95mである。遡上高はポケット状の

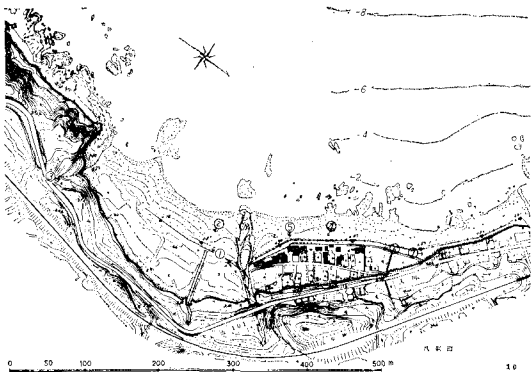
* 正会員 秋田県土木部河川課長
 ** 正会員 工博 建設省土木研究所海岸研究室長
 *** 正会員 秋田県土木部河川課



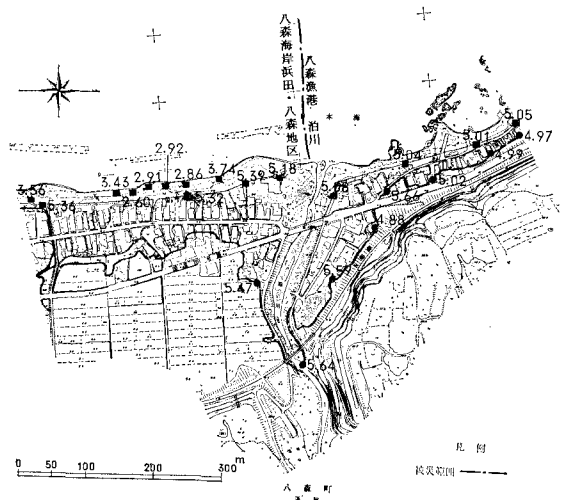
図一 秋田県沿岸における津波遡上高

地形部分ではいずれも 8m を越えているが、家屋密集地から北側では遡上高が低下する傾向にある。このような遡上高の分布の原因としては、最大遡上高の生じた付近の地形が海に向かってU字形となっており、また前面に岩礁や家屋などの障害物が少なかったことなどが考えられる。現場の被災状況とくに目についたことは、図中③印の下部には相当大きな漁船が打ち上げられたこと、また④印付近の護岸のバラベット部分が壊れたあと岸側に約 25m も流されたことである。また⑤印の家屋は破壊されたあと戻り流れによって 2 列の護岸の間まで流された。さらに目撃者によると、津波は南側の崖部分に衝突したあと、北西方向への戻り流れに転じた。

図一は泊川河口域の浸水状況を示す。泊川は山本郡八森町浜田地区内を流れている。河口部の川幅は 46m であって、両岸には堤防が築かれている。また河口の左岸側には図中破線で示されているように汀線より 30~50m の位置に離岸堤が設置されている。さらにその後には T.P. 3.0~3.5m の高さの消波工と、天端高 T.P. 約 5.3m の護岸がある。図中の■印を付けた数字は護岸や消波工の高さを、またそれ以外の数字は遡上高を表わすが、遡上高の最大値は河口を最も遡上した位置の T.P. +5.64m である。離岸堤背後には家屋の密集地があるが、ここでは離岸堤と高さ約 5.3m の護岸があるために、護岸を乗り越えた津波は床下浸水程度の被害をもた



図二 岩館港小入川地区の浸水域



図三 泊川河口域の浸水状況

らしたのみであった。河口部中央は泊橋を除いて障害物がなないために津波は激しく浸入し、多数の家屋が破壊された。泊川本川は河床勾配が約1.4%と比較的急勾配のため遡上した距離は最大で320mに止まった。また国道101号線に架けられている泊橋(橋面高 T.P. 5m)の上約1mを津波が越流したが、橋自体に被害はなかった。この地区での被災した戸数は約55戸であった。

泊川河口沖の海底地形は昭和58年7月に実施した深淺測量によると、その海底勾配は汀線より400~450mまでで約1/83、400mから1400m付近までは1/200と非常に緩勾配である。

図-4は水沢川河口部の浸水域を示す。水沢川は山本郡峰浜村沢目地区の北側に位置している。この区域の最大遡上高は左岸の砂丘上における T.P. +14.08mである。左岸側の水田は河口中央部に10m程度の砂丘があるために、被害は少なく、また最大遡上距離は450mであった。一方、右岸側の砂丘は河口部より北側約600m付近まで3~4m程度の高さしかないために、津波は左岸側より激しく遡上した。なお右側の水田では農作業中に津波による死亡者が出ている。さらに地形的に河口部が広く、上流が狭いV字形のため、汀線より約600m上流においても6~8mと高い遡上高を記録した。水沢川河口部における最大遡上距離は850mであった。

また、水沢川左岸河口から300mの位置には河川護岸があったが、この護岸が延長148mにわたり被災した。この護岸はブロック練積であったが、法面覆工が倒壊するとともに、覆工の裏側が大きく洗掘され、護岸前面にあった根固工が流出した。これらの構造物の被災のうち、覆工背後には、津波の戻り流れが主因であったと考えられる。

水沢川河口沖合の海底地形については、昭和58年7月に測線間隔200mピッチで3本の深淺測量を行って調べた。これによると海底勾配は汀線より100mまでは約1/33、100mから200mまでは平坦である。また

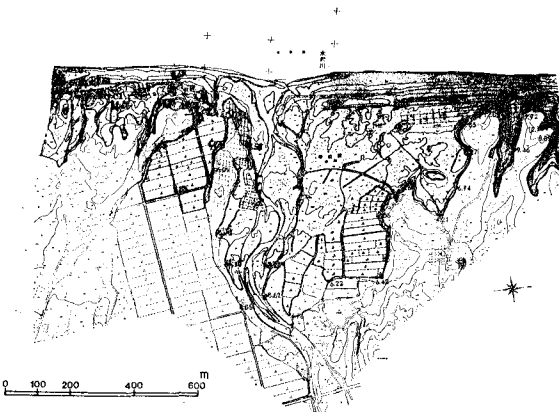


図-4 水沢川河口部の浸水状況

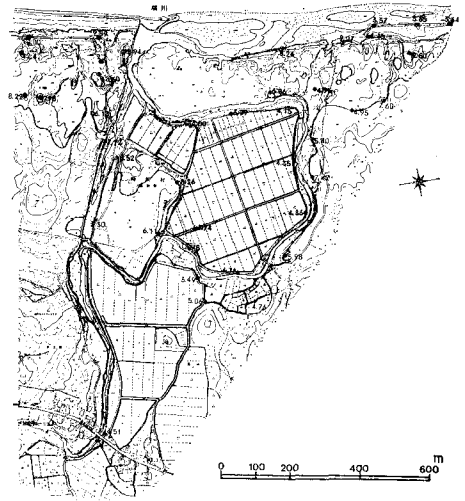


図-5 塙川河口部の浸水状況

200mから450mまでは1/125、450mから1400mまでは1/200と非常に緩くなっている。

図-5は塙川河口部の浸水状況を示している。塙川は山本郡峰浜村高野々に位置し、河川の特徴としては河口付近でS字形に蛇行していることである。汀線より200m付近には高さ1.5m程度の草地があったが、この部分は津波に対する抵抗が弱く、遡上を容易にした。このためS字形の中にある水田は全滅した。しかし河口の左岸側には高さ7.0m前後の台地があるために、台地の後方にある水田への遡上はくい止められている。最大遡上距離は970mに及んだ。

一方、塙川河口から直線距離で250mの位置にある左岸には、ブロック空積の河川護岸があったが、これが延長202mにわたって被災した。被災形態としては、法面覆工の崩壊と堤体の洗掘である。この護岸は汀線とほぼ平行な位置にあったため、津波の作用を最も激しく受けたと考えられる。

塙川河口沖合の海底地形特性としては、水沢川河口沖合と同時期に行った深淺測量によると、汀線より250m付近で-4.8mのトラフがあり、300m付近で一旦浅くなり、450mで-5.0m、135mでは-10mとなる。沖合の海底勾配は泊川、水沢川等と良く似ており、平均勾配1/143と非常に緩やかである。

図-6は竹生川河口部の浸水状況を示している。図の等高線は被災後の航空写真を図化して求めたものである。竹生川は能代市竹生地区内の北側に、能代市と峰浜村の市町村界に位置している。この地区の最大遡上高は右岸の砂丘上における T.P. 12.27mである。河口の左岸側には消波ブロックが汀線より35mの所にあるが、このブロックは津波によって大きく散乱し、中には200mも散乱したのものがある。また右岸側には高さ4.8mの

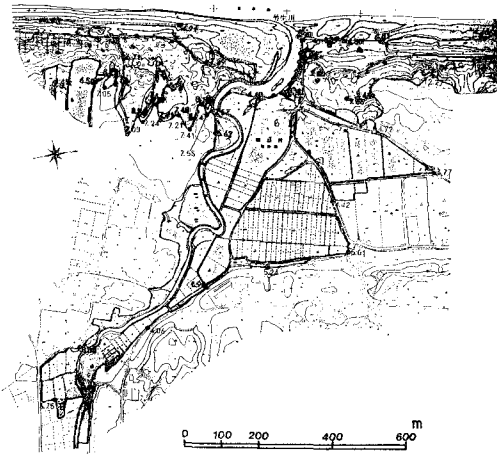


図-6 竹生川河口域の浸水状況

護岸工があるが、津波を阻止することはできなかった。河口の川幅は 60m 程度であるが、津波来襲時には一面川状(幅 400m)となった。津波は相当長距離侵入し、上流の 1100m 付近にある水田を浸水し、さらに川沿いを 1800m 廻行した痕跡がみられた。また、河口近くの蛇行部には護岸が設置されていたが、海に直面する部分は破壊された。図中、護岸のとり付け部には楔状の地形が見られるが、これは津波の流動によって生じた護岸背後の洗掘である。

竹生川河口付近の海底地形としては、河口より 80m

沖にトラフがあり、130m で -2.4m と浅くなり、370m 付近で -5.0m、1330m 付近で -10m である。海底勾配は汀線から 150m までで 1/50、150m から 1500m までの勾配は 1/167 と非常に緩やかである。

図-7 は能代港内の内陸部における家屋密集地の浸水状況を示している。津波の浸水高は図中黒丸印の付いた数字で示されている。

能代港は米代川に隣接しており、下流の中島閘門で両者はつながっているため、港の入口部分では津波は能代港方面からと米代川の導流堤と能代港との間からも浸入した。左岸側にはいくつかの測定点を設けたが、その最大値は T.P. 2.39m である。図-7に見られるように水路を直進した津波は中島橋の上流で陸上に遡上し、最大の遡上高 T.P. 4.31m を記録した。陸上へ打ち上げた津波は時計回りの方向に向きを変えて流れた。東北木材の工場付近では遡上高は水路から離れるにしたがい減少し、昭和木材との境界付近では T.P. 3.6m と約 0.7m 低くなった。なお、図-7 のほぼ中央付近に、水路に面して建設省東北地建の能代工事事務所がある。ここでは津波来襲時事務所は浸水したが、その浸水状況が屋上より撮影され記録されている。またこの時の浸水高は事務所の壁面の痕跡によると 0.75m であった。

5. 離岸堤、消波堤の被災状況

八森海岸には侵食対策の目的で 14 基の離岸堤が設置

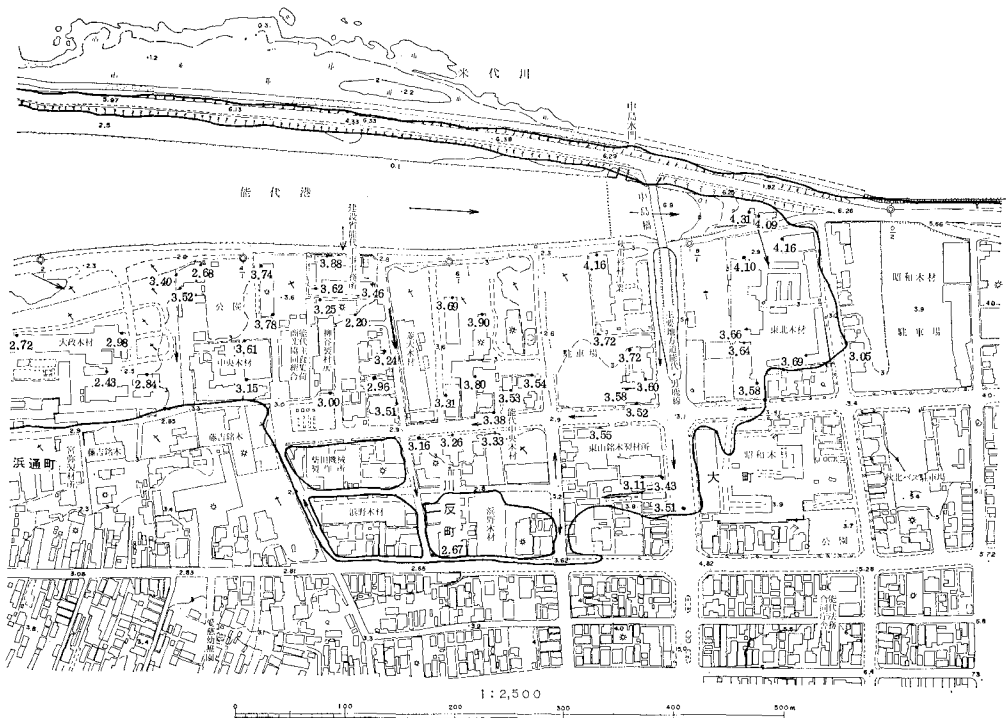


図-7 能代港内の浸水状況

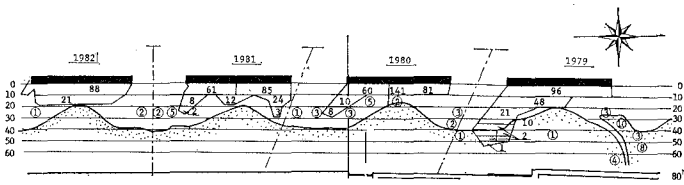


図-8 離岸堤ブロックの散乱状況

されていたが、これらの離岸堤の異形ブロックが激しく散乱した。このブロックの種類は 8 ton の六脚ブロックである。図-8 は 14 基の離岸堤のうち南端から 4 基の離岸堤についてブロックの散乱範囲と個数をまとめたものである。なおこれらの離岸堤は図-5 に示されている 3 基の離岸堤の南に位置している。図-8 に示す離岸堤の建設年度は左端が一番新しく昭和 57 年で右側へずれるにしたがい 1 年ずつ古くなる。54, 55 年度完成の離岸堤については散乱範囲が南側に片寄っており、ブロックの散乱をもたらした波がやや北側から進入したことを示している。

表-1 は個々の離岸堤について散乱個数、被災率および最大散乱距離をまとめたものである。ブロックの総数

表-1 八森海岸の離岸堤の被災状況

| 離岸堤建設年度 | 57 | 56 | 55 | 54 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 離岸堤長 | 92m | 98m | 96m | 96m |
| 散乱個数 (ブロック総個数) | 112 (496) | 202 (512) | 178 (508) | 215 (389) |
| 被災率 | 23% | 39% | 35% | 55% |
| 最大散乱距離 | 30m | 30m | 40m | 70m |

表-2 消波堤の被災状況

| | 峰 浜 | 八 竜(南) | 八 竜(北) |
|-------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|
| 被災前構造物延長 | 960m | 215m | 410m |
| 被災後要復旧延長 | 771m | 128m | 322m |
| 散乱ブロック重層と 散乱個数 | 4 t 233 個 | 4 t 143 個 3 t 6 個 | 4 t 300 個 3 t 7 個 |
| 最大散乱距離 | 135m | 30m | 55m |
| 概略散乱面積 | 27,900m ² | 1,300m ² | 9,100m ² |
| 破損ブロック個数 | 36 個 | 6 個 | 4 t 9 個 |
| 背後地最大遡上高 | T.P. 約 13m | T.P. 4.98m | T.P. 9.15m |
| 遡上距離 | 約 320m | 190m | 220m |

で被災ブロック個数を割った被災率は、離岸堤によって異なるが、4 基の平均では 39% となった。

峰浜海岸や八竜海岸では消波堤の異形ブロックが多数散乱した。ここではその分布状態までは明らかにすることはできないが、全体的特徴を把握するために峰

浜海岸と八竜海岸について被害状況を表-2 のようにまとめた。ただし八竜海岸については釜谷地区前面とその南側とを区別し、各々八竜(北)、八竜(南)と書いてある。峰浜海岸のブロックは注として 4 ton の 3 連ブロックが、八竜海岸では 3, 4 ton のコーケンブロックが使用されている。表-2 に示されるように峰浜海岸では最大遡上高が T.P. 13m と非常に高いため、ブロックは陸側に最大 135m 散乱した。ブロックは多数散乱したが、そのうち破壊したブロックの割合は峰浜で、15%、八竜(南)で 4%、八竜(北)で 3% となり、峰浜海岸では八竜海岸に比較して破損割合が高かったことがわかる。また、被災前の構造物延長に対して復旧を要する延長は峰浜海岸では 80%、八竜(南)で 60%、八竜(北)で 79% と非常に高い割合であったことがわかる。

6. あとがき

本調査は、日本海中部地震津波の遡上被害についてとりまとめたものである。被害調査としては、まず秋田県を中心として青森県、山形県の津波遡上高の調査を行った。また秋田県の能代沿岸の泊川、水沢川、塙川、竹生川について河口域の微地形と遡上高分布の関係を調査した。さらに家屋密集地域における津波浸水被害の例として岩館漁港小入川地区と能代港とをとり上げて検討した。また今回の津波では離岸堤や消波堤の異形ブロックの散乱が著しかったが、峰浜海岸と八竜海岸についてその実態を明らかにした。最後に調査にあたって貴重な資料を提供していただいた建設省能代工事事務所の調査課の方々へ感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 佐々木 康・川島一彦・宇多高明: 日本海中部地震被害調査速報, 土木技術資料, Vol. 25, No. 7, pp. 55~60, 1983.