

台風20号(1979年)による気仙沼地区の出水状況

東北工業大学 ○ 阿部至雄
東北工業大学 沼田 淳
東北工業大学 佐藤達己

1 はじめに

台風20号による強雨とそれに伴う出水が満潮時とほぼ重なった気仙沼地区では内水や溢水により浸水被害が生じた。この災害の原因を検討するために流出解析や洪水追跡など若干の解析を試みた。

2. 浸水状況

宮城県内の降雨は沿岸部の本吉、雄勝や山内郡の白髪で多く、気仙沼市で最大24時間雨量136mm(雨量確率7年)、上八瀬で231mm(同50年)と記録した。3時間雨量は気仙沼市で61mm(9~11時)と38.5mm(15~17時)、上八瀬で48mm(11~13時)と119mm(17~19時)を記録した。この午前の降雨により最初の出水が生じ、本町橋で警戒水位3.262m(T.P.)に近、水位を13時に記録し、他方、気仙沼市中心部や低地帯では内水も加わり側溝の水があふれだした約40cmほど冠水した。出水は一旦引いたが、午後の降雨に伴う流出により、16時に本町橋で警戒水位に達し、19時に最高水位4.86m(T.P.)を記録した。この間に館山地区と四反田地区で溢水による床上浸水が250戸、床下浸水3000戸の被害が生じた。気仙沼港の検潮記録によれば、最高潮時が16~17時であり、異常高潮が洪水疎通に影響を及ぼしたことも考えられる(図-1)。

3. 流出解析

大川流域は流域面積約170km²、流路長約26kmの2級河川で、曙橋下流の河床勾配は1/1600程度の緩流河川であるが、その上流の河床勾配は1/800~1/200と急であり、洪水の到達時間はクラーベンの値を用いると愛宕下へ曙橋間で高々1.5時間程度と考えられ早い(図-2)。表-1に流域平均雨量 $\bar{R}_m$ を求めるための各雨量観測所の雨量資料にかけるウェイトと示す。有効雨量は $R_e = (1 - \epsilon) R_m$ とし、損失率 $\epsilon = \exp(-R/R_0)$ 、流域平均累加雨量 R と損失累加雨量 $R_0 = R(1 - 3.6 \times 10^{-4} R^{1.5})$; $R < 100$ mm, $R_0 = 64$ mm; $R > 100$ mm の最大値 R_0 から求めた。また、前期降雨20mm以下の場合、初期損失は10mmとした。

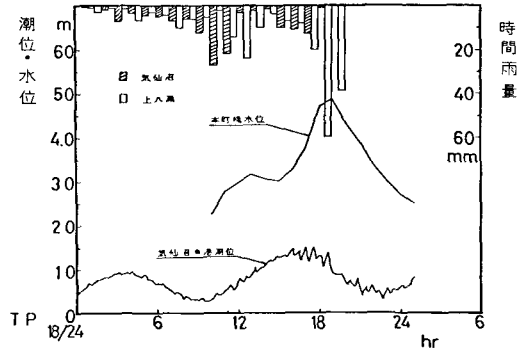


図-1 時間雨量・水位・潮位

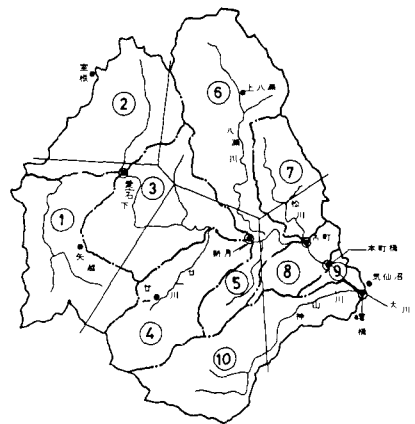


図-2 大川流域の概要図

表-1 流域分割およびウェイト

流域	項目	流域面積 A (km ²)	流路長 L (km)	気仙沼	上八瀬	代表観測地点	失	超	廿十一	室根
大川上流域	1	23.5	9.6	—	—	0.668	0.132	—	—	—
大川本川	2	24.2	8.4	—	—	0.149	0.413	0.413	0.025	—
八瀬川流域	3	6.7	1.5	0.955	—	—	—	0.045	—	—
八瀬川流域	4	2.2	2.0	1.000	—	—	—	—	—	—
田茂木川流域	5	22.2	5.5	—	0.085	0.131	—	—	0.784	—
廿十一川流域	6	18.3	6.5	—	—	—	—	1.000	—	—
金成沢川流域	7	6.2	6.1	0.161	—	—	—	0.839	—	—
八瀬川流域	8	30.3	13.1	0.033	0.033	—	—	0.934	—	—
松川川流域	9	12.2	6.2	0.328	0.672	—	—	—	—	—
神山川流域	10	23.4	10.0	0.295	—	—	—	0.705	—	—

流出解析には一応中々の総合単位図を用いることとし、単位時間 $t_r = 0.5 t_g$ (t_g : 出水の遅れ)に対する単位図をBernard法により $t_r = 1$ に変換して用いた。基本流量は大川の比流量を0.1 (m³/s/km²)と仮定しこれを与え

た。図-3によれば、本町橋で12時頃に最初のピーク流出 $405 \text{ m}^3/\text{s}$ 、19~20時に最大流出 $550 \text{ m}^3/\text{s}$ 、また、曙橋では同時刻においてそれぞれ 450 、 $520 \text{ m}^3/\text{s}$ が推算されている。古町での流出量が $310 \text{ m}^3/\text{s}$ (13時)、 $520 \text{ m}^3/\text{s}$ (20時) であるので、今回の出水の主体は八瀬川流域と松川流域からの流出に帰因する。

4. 不足流解析

境界条件として河口では釜仙沼漁港の実測潮位を、古町(河口上流 4.4 km)では推算流出波形を与えた。初期条件は流量 $17 \text{ m}^3/\text{s}$ の背水曲線を与えた。河床勾配は最小乗法により1次近似で河道断面はHWLとLWLの平均幅を有する矩形断面で近似し、粗度係数を 0.04 として Two-Step L.W.法に準拠して解析した結果が図-4である。計算水位は本町実測水位に比し、位相の再現はほぼみだが、その値は相対的に低く、図-5に示したように河道内最高水位は越流を示さず、河床勾配と河道断面との相対的位置関係や河道断面の近似など検討すべき点が残された。

現況の河道断面を台形近似し、標準逐次計算法により求めた背水曲線(河口潮位 0.72 m (T.P.), 最大流量 520 ; 曙橋19時)によれば、曙橋上流の右岸約 250 m 区間と本町橋上流の左岸と右岸約 600 m 区間で溢水が生じる。19時の潮位偏差 0.93 m と減じた河口潮位 -0.21 m (T.P.) に対する背水曲線によれば、高潮の影響は河口より高々 0.5 km までである。

塩水楔に関する推見²⁾の考えに準拠し、連行を考慮して海水の侵入状態を推算したところ、3時の満潮時(潮位 0.7 m (T.P.), 流量 $17 \text{ m}^3/\text{s}$) に約 1.8 km 上流まで海水の侵入が見込まれるものの(図-5)、洪水波が流下するにつれ河道内の海水はフラッシュされ、海水の存在による河積の減少は生じていない。

なお、上述の計算では旧用水堰(河口上流 2.4 km 、天端高 2.3 m など)の影響は考慮していない。

5. あとがき

大川氾濫の主たる要因は雨量確率50年に相当する強雨による八瀬川と松川流域からの出水によるものと見られる。本研究は昭和54年度文部省自然災害特別研究災害調査(研究代表者東京大学教授 伊藤 亨)に一部補助を得た。また、資料は宮城県を各関係機関より提供いただいた。計算は東北工業大学計算センターTOPSAC 3400と利用した。ここに記して謝意を表します。

参考文献 1) 宮城県: 昭和54年10月19・20日(6月20号)における大川出水状況の検討、2) 推見(1966) 塩水楔に関する研究、東北工大研究報告 No. 1、

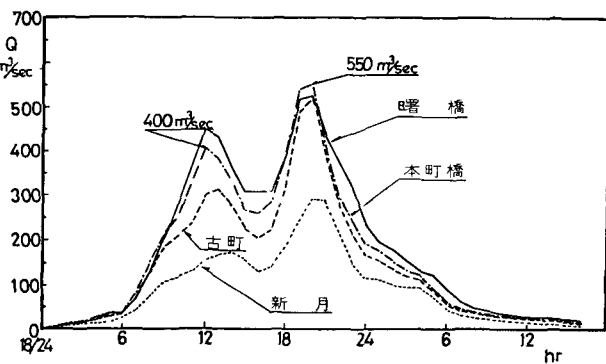


図-3 推算流出波形 ($T_{0.3} = 0.47(AL)^{0.25}$)

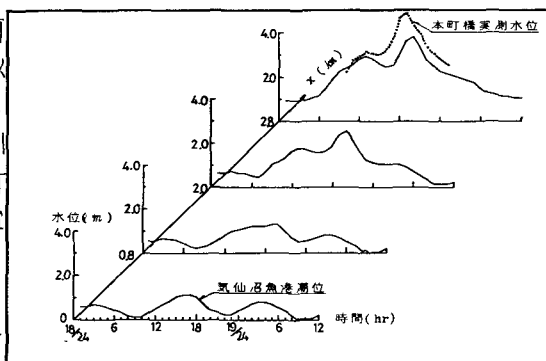


図-4 潮汐波と洪水波の重合

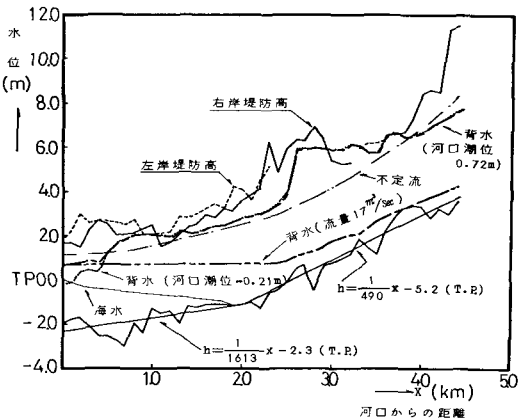


図-5 海水侵入状況および河道内最高水位