

第 9 回流出解析ワーキングチーム報告

(第 9 回流出解析 WT, H 17. 6. 23)

1 「流出予測 (基本高水)」の算定条件

1) 入力降雨条件

100 年確率降雨 = 247 (mm/24h)

無降雨継続時間が 6 時間 (洪水到達時間) 以上は別降雨

計画対象降雨群

(設定 1): 引伸ばし率 2.0 以下 (棄却基準の適用なし).

(設定 2): 「棄却基準」を適用 (引伸ばし率の制約なし. ただし, ここでは, 倍率 3 以下)

2) 斜面 (流域) 条件

将来の土地利用状況:

最新の都市計画区域区分における市街化区域が市街地になるものとする.

モデル定数 (有効降雨量の算定に関するモデル定数) の設定:

1 「損失高から一義的に飽和雨量(Rsa)を算定する手法」を採用.

2 流域平均損失高を 4.3 mm とし, これに対応する各地目の Rsa を設定.

(この 4.3 mm は, 青野ダム地点の総雨量 ~ 流出高の関係から最小二乗法で算定した実績損失高の平均値である).

(注) 「2 の設定」について

Rsa 設定方法 (1 の手法) の妥当性を, 実績洪水 (14 洪水) の再現によって検討・検証した. その結果, 青野ダム地点の実績損失高にもとづいて算定した各部分流域・各地目の Rsa を採用した場合の再現性が, 全般的に良いと判断した. すなわち, 流域平均損失高は, 全般的に, 青野ダムの実績損失高によって代表されると判断した.

したがって, 青野ダム地点の総雨量 ~ 流出高の関係から求めた実績損失高の平均値 4.3 mm を, 流出予測のための流域平均損失高とした.

2 設定 1 及び設定 2 によるピーク流量の計算結果 (表 (1) (2))

引伸し対象降雨のピーク流量一覧

表(1) 降雨倍率2.0倍以下のピーク流量一覧（異常降雨の棄却は行わない）

(計画降雨247mm/24hr【Gumbel】)

洪水名	降雨継続時間		24時間雨量(247mm)		甲武橋ピーク流量 (m^3/s)	ピーク 流量 順位	カバー率 (%)	時間 日雨量数	備考(時間雨量観測所名)																	神戸市 千 笏 夕 ム														
	一雨開始		1/100計画雨量						実績 雨量 (mm)	兵庫県		気象庁		兵庫県							国交省		神戸市																	
	年月日	日時	生起 時刻	引伸し 倍率						三田		六甲山		神戸		豊中		有野		未野		羽束川		後川			篠山		古市	篠山	大北	上池田	波豆							
										日	時	日	時	日	時	日	時	日	時	日	時	日		時	日		時	日						時						
S 36	6	23	6	27	2	12	27	2	131.9	1.873	6744	1	100	14	6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
H 16	10	18	10	20	5	15	20	5	175.5	1.407	4883	2	94	19	19		X						X																	
S 44	6	24	6	25	13	18	25	13	131.9	1.873	4671	3	89	20	14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
S 37	6	8	6	9	10	9	10	10	146.7	1.684	3964	4	83	15	7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
S 36	6	23	6	24	16	47	25	15	145.1	1.703	3927	5	78	14	6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
S 57	7	28	8	1	6	22	1	6	125.2	1.972	3818	6	72	17	14		X								X												X	X		
S 42	7	8	7	9	3	20	9	3	151.2	1.634	3639	7	67	18	12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
S 58	9	26	9	27	2	43	27	19	206.4	1.197	3561	8	61	17	14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
H 10	10	13	10	16	3	49	17	3	133.6	1.849	3263	9	56	21	21		X							X																
H 11	6	23	6	29	7	21	29	7	183.7	1.344	3069	10	50	21	21		X	X																						
S 47	7	9	7	12	7	39	12	7	151.7	1.629	3003	11	44	19	14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S 35	8	28	8	29	15	21	29	15	233.5	1.058	3001	12	39	11	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S 64	9	1	9	2	17	2	21	2	135.6	1.822	2942	13	33	21	18		X																						X	
S 63	6	1	6	2	39	2	20	2	139.8	1.767	2855	14	28	17	14		X																						X	
S 32	6	25	6	26	17	31	26	18	150.3	1.644	2623	15	22	11	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S 40	9	12	9	13	23	13	23	13	200.4	1.233	2448	16	17	18	10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
S 40	5	25	5	26	8	31	26	9	137.5	1.797	2444	17	11	17	10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
H 7	5	10	5	11	13	26	11	15	152.9	1.616	2328	18	6	21	21		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

観測所雨量数は対象26雨量観測所中、降雨資料が存在する観測所数を示す。
流出計算に用いた各地目の飽和雨量Rsaは、各小流域の平均損失高を43mmとして設定した。

表(1):(設定1)引伸ばし倍率 2.0 以下(棄却基準の適用なし=異常降雨の棄却をしない).

表(1)は、基本的に、下記 ~ を考慮して「基本高水ピーク流量」を選定・決定する場合に備えて、準備したものである。

「計画降雨の時間分布及び地域分布の決定」において、(引き伸ばしの対象とする降雨に関して)
既往の降雨の選定に当たっては、大洪水をもたらしたのもやその流域において特に生起頻度の高いパターンに属する降雨を落とさないよう注意しなければならない。
選定すべき降雨の数は、・・・、通常 10 降雨以上とし、
その引伸ばし率は 2 倍程度にとどめるのが望ましい。

「基本高水の決定」において、(適当な洪水流出モデルを用いて求めたハイドログラフから決定するには)

ピーク流量の大きさの順に並べる。

・・・、一般には既往最大洪水のピーク流量より小さいピーク流量のハイドログラフを採用することは好ましくない。

また、計画に採用するハイドログラフは、・・・、 によって並べた順の中位数以上のものとする。

・・・(基本高水として採用した)ピーク流量が のハイドログラフ群のそれを(・・・ピーク流量を)どの程度充足しているかを検討する必要がある。この充足度を一般に「カバー率」という。(このカバー率は、ほぼ同一条件の河川においては全国的にバランスが取れていることが望ましい)

上述の方法によれば(・・・中位数以上をとるので)このカバー率は 50%以上となるが、1 級水系の主要区間を対象とする計画において、この値が 60 ~ 80 %程度になった例が多い。

〔「建設省河川砂防技術基準(案)計画編」解説
より〕

表(2) 降雨倍率3.0倍以下のピーク流量一覧（異常降雨棄却を行う）

洪水名	降雨開始一雨開始日時		24時間雨量(247mm)		甲武橋ピーク流量(m ³ /s)		6時間雨量(1/400確率)		3時間雨量(1/400確率)		上流域24時間雨量(1/400確率)		下流域24時間雨量(1/400確率)		時間雨量観測所名							
	年月日	日時	1/100計画雨量	実績雨量(mm)	生起時刻	実績雨量(mm)	引伸し倍率	引伸し後雨量	引伸し後雨量	引伸し後雨量	引伸し後雨量	引伸し後雨量	引伸し後雨量	日雨量観測所名	気象庁		兵庫県		国交省		神戸市	
S 34	9/25	9/25 11:37	25	24	110.6	2.233	5045	174.3	116.9	271.9	213.9	9	3	x	x	x	x	x	x	x		x
S 48	10/12	10/13 5:18	13	5	89.4	2.764	4894	172.2	113.1	262.3	226.7	20	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 50	8/21	8/22 7:33	22	13	96.1	2.569	4143	140.0	103.1	222.6	279.4	21	14		x	x	x	x	x	x		x
S 34	8/7	8/13 15:16	13	15	86.9	2.844	4039	162.7	103.1	246.0	248.3	11	3	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 37	6/8	6/9 10:21	9	10	146.7	1.684	3964	145.9	89.8	257.3	233.3	15	7	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 36	6/23	6/24 16:47	25	15	145.1	1.703	3827	162.0	89.4	194.2	316.9	14	6	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 57	7/28	8/1 6:22	1	6	125.2	1.972	3818	142.4	88.7	250.3	242.8	17	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 46	9/5	9/6 8:24	6	8	87.2	2.831	3744	109.3	86.6	183.5	331.3	20	13	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 58	9/26	9/27 2:43	27	19	206.4	1.197	3561	147.1	77.1	208.1	298.6	17	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 41	9/16	9/16 23:53	18	3	119.0	2.075	3302	103.7	71.4	227.6	272.6	18	11	x	x	x	x	x	x	x	x	x
H 10	10/13	10/16 3:49	17	3	133.6	1.849	3263	102.8	93.0	231.2	267.8	21	21		x	x	x	x				
S 40	9/15	9/16 10:36	16	10	110.3	2.239	3236	138.7	82.8	252.2	240.1	18	10	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 59	6/7	6/8 2:17	8	2	91.5	2.700	3219	133.8	77.9	218.2	285.3	20	17		x	x	x	x	x	x	x	x
S 34	8/7	8/12 15:17	12	15	108.3	2.281	3202	153.6	86.6	266.1	221.7	11	3	x	x	x	x	x	x	x	x	x
H 11	6/23	6/29 7:21	29	7	183.7	1.344	3069	108.4	69.1	225.2	276.0	21	21		x	x	x	x				
S 47	7/9	7/12 7:39	12	7	151.7	1.629	3003	120.1	84.6	218.5	284.7	19	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 35	8/28	8/29 15:21	29	15	233.5	1.058	3001	143.4	85.0	217.9	285.4	11	3	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 64	9/1	9/2 21:17	2	21	135.6	1.822	2942	126.3	66.1	219.2	283.9	21	18		x	x	x	x	x	x	x	x
S 51	9/7	9/8 17:58	9	19	107.7	2.293	2927	90.5	76.8	257.1	233.5	22	16		x	x	x	x	x	x	x	x
S 63	6/1	6/2 7:39	2	20	139.8	1.767	2855	105.8	70.7	228.8	271.1	17	14		x	x	x	x	x	x	x	x
H 12	10/31	11/1 8:30	1	13	104.3	2.368	2758	78.5	71.1	241.6	254.0	14	14		x	x	x	x	x	x		
H 15	8/13	8/14 7:26	14	8	102.4	2.413	2756	133.3	92.1	227.1	273.1	21	21		x	x	x	x	x	x		
S 31	9/24	9/25 23:36	26	9	88.1	2.803	2661	110.0	59.8	238.3	258.6	9	3	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 52	11/15	11/16 13:22	16	13	90.9	2.716	2626	108.8	61.0	250.6	242.3	18	12		x	x	x	x	x	x	x	x
S 32	6/25	6/26 17:31	26	18	150.3	1.644	2623	130.1	75.9	192.2	319.6	11	3	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 45	6/13	6/14 13:49	15	14	90.1	2.740	2608	91.0	60.4	260.5	230.5	20	15	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 44	6/28	6/29 4:30	29	9	109.5	2.256	2555	125.3	67.0	212.3	292.9	19	13	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 40	9/12	9/13 23:23	13	23	200.4	1.233	2448	110.9	57.2	251.5	241.1	18	10	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 40	5/25	5/26 8:31	26	9	137.5	1.797	2444	101.8	59.9	205.6	301.8	17	10	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 62	5/12	5/13 10:26	13	12	87.1	2.835	2404	128.8	76.9	236.1	261.5	16	13		x	x	x	x	x	x	x	x
S 36	10/26	10/27 3:35	27	11	111.8	2.209	2402	91.8	61.7	249.1	244.1	16	8	x	x	x	x	x	x	x	x	x
H 12	9/10	9/11 6:36	11	6	115.7	2.135	2396	104.6	59.3	206.2	301.0	21	21		x	x	x	x	x	x		
H 7	5/10	5/11 13:26	11	15	152.9	1.616	2328	110.3	66.2	220.5	282.1	21	21		x	x	x	x	x	x		
S 46	8/29	8/30 6:36	30	9	106.9	2.311	2306	94.5	55.5	202.7	305.8	17	11	x	x	x	x	x	x	x	x	x
S 60	6/23	6/24 24:22	24	24	94.0	2.628	2211	122.1	76.6	264.9	223.3	20	17		x	x	x	x	x	x	x	x
S 42	10/26	10/27 2:31	27	7	105.7	2.337	2185	95.1	53.1	254.0	237.7	19	13		x	x	x	x	x	x	x	x
S 58	5/15	5/16 4:21	16	4	89.7	2.754	1858	86.9	45.2	250.5	242.4	18	15		x	x	x	x	x	x	x	x
S 58	6/19	6/20 5:26	20	6	114.9	2.149	1569	70.3	44.6	244.7	250.1	19	16		x	x	x	x	x	x	x	x
S 60	4/10	4/11 12:44	11	12	82.6	2.991	1564	82.5	45.0	221.3	281.0	17	14		x	x	x	x	x	x	x	x

観測所雨量数は対象26雨量観測所中、降雨資料が存在する観測所数を示す。
流出計算に用いた各地目の飽和雨量Rsalは、各小流域の平均損失高を43mmとして設定した。

表(2):(設定2)「棄却基準」を適用(引伸ばし率の制約なし。ただし、ここでは、倍率3以下)

表(2)は、基本的に、下記 ~ を考慮して「基本高水ピーク流量」を選定・決定する場合に備えて、準備したものである。

基本高水のピーク流量は、実績降雨群の降雨量を計画雨量まで引伸ばし、流出モデルを用いて設定する。

実績雨量の中には時間的または地域的に偏った降り方をしたものも含まれている。このような実績を計画雨量まで引伸ばすと、その偏りが一層強調され、結果的に生起することが極めて希な降雨になっている場合があり得る。

そのため、計画規模に対応する流量を適切に算定する観点から、計画降雨群(・・実績降雨を計画雨量まで引伸ばした降雨群)のうち、時間分布、地域分布の超過確率が極端に大きいものは、計画に用いない(・・・棄却する)。

カバー率を用いて基本高水を決定する方法は、時間分布、地域分布の著しい偏りのある降雨から計算される流量を棄却するための経験的な手法と考えられる。

しかし、全国の直轄河川の治水計画において、基本高水のピーク流量がカバー率から決定されている河川はほとんどなく(一部において見られるが、いずれも著しい偏りのある降雨から計算される流量を棄却している)、現在では、以下のような手法により基本高水のピーク流量が決定されている。

計画雨量まで引伸ばした降雨のうち、時間分布、地域分布が極端に偏った降雨を、蓄積された降雨実績等のデータや各種の確率分布モデルを用いて特定し、基本高水のピーク流量を検討する対象降雨から棄却している。

時間分布、地域分布が極端に偏った降雨を棄却して残った降雨群は、いずれも治水計画として考慮する必要があるため、基本高水のピーク流量としては、これら降雨群を用いたピーク流量の最大値を採用することとしている。

(参考 1
より)

なお、(設定2)における異常降雨の棄却基準は次のとおりである。

地域分布による棄却		1/400 確率降雨
武庫川流域・上流域	24 時間雨量	273.0 mm
武庫川流域・下流域	24 時間雨量	343.9 mm

時間分布による棄却		1/400 確率降雨
甲武橋上流域	3 時間雨量	121.8 mm
	6 時間雨量	176.0 mm