

2005.9.3

武庫川流域委員会委員長 松本 誠 様

委員 岡田 隆

武庫川委員会ではいつもご尽力頂きありがとうございます。  
委員会において基本高水流量に関する議論が続いていますが、そのうち棄却基準の問題については、まだ検討すべき問題があると考えて次の意見書を作成しました。限られた時間内での作成ですので不満足な点もありますが、とりあえず基本的な点のみをまとめましたので、委員会でご検討頂きますよう宜しくお願いします。

### 基本高水流量の棄却について

#### 1. 棄却基準の設定

棄却基準の設定は、第19回流域委員会の資料2-3表1.及び表2.によって比較することからスタートした。しかし表1.(設定1)にはカバー率60~80%という基準を適用して棄却すべきデータも全て含まれているのに対し、表2.(設定2)の方は設定時間による棄却を行ったあとのデータのみが記載されていて、棄却前のデータについては知ることができない。本来ここには第21回流域委員会資料2-4に示された「棄却される降雨を含む全降雨」の表が記載されるべきである。それによって「棄却」という概念の中に、カバー率による棄却と、雨量データによる棄却とを対照して比較できると考えられる。即ち設定1は計算の結果求められた基本高水流量そのものについてカバー率を適用しており、設定2は基本高水流量を棄却検討の対象とせず、その前の雨量データ(特に引き伸ばしによる雨量波形)を検討対象としている。このように考えれば同じ棄却という概念で二つの表を並べて検討できると考える。

#### 3. 設定1、設定2の表の作成

設定2の表を第21回委員会資料2-4をそのまま使ってもよいが、引伸し倍率2.5~3.0倍のデータは除外する。(理由:1.全てのデータを統計処理するには時間がかかる。2.2.5~3.0倍のデータは元の表を見れば判るようにそのうち多くのものが棄却限度を超えていて、結果的に削除されるものが多い。3.2.5倍以下のデータを使うことが、多くの委員から支持されている。)

表 1 及び表 2 を型式を代えて以下のように作成した。

表 1. 降雨倍率 2 倍以下の $\text{h}^\circ$ - $\text{ク}$ 流量一覧

No.	洪水名	継続時間	実績雨量	引伸し倍率	甲武橋 $\text{h}^\circ$ - $\text{ク}$	$\text{h}^\circ$ - $\text{ク}$ 順	カバー率%
1	S36.6.23	12	131.9	1.873	6828	*1	100
2	H16.10.13	15	175.5	1.407	4925	*2	94
3	S44.6.24	18	131.9	1.873	4729	*3	89
4	S37.6.8	21	146.7	1.684	3992	4	83
5	S57.7.28	22	125.2	1.972	3862	5	78
6	S36.6.23	47	145.1	1.703	3843	6	72
7	S42.7.8	20	151.2	1.634	3663	7	67
8	S58.9.26	43	206.4	1.197	3578	8	61
9	H10.10.13	49	133.6	1.849	3275	9	56
10	H11.6.23	21	183.7	1.344	3096	10	50
11	S47.7.9	39	151.7	1.629	3040	11	44
12	S35.8.28	21	233.5	1.058	3020	12	39
13	S64.9.1	17	135.6	1.822	2972	13	33
14	S63.6.1	39	139.8	1.767	2872	14	28
15	S32.6.25	31	150.3	1.644	2640	15	22
16	S40.9.12	23	200.4	1.233	2459	16	17
17	S40.5.25	31	137.5	1.797	2455	17	11
18	H7.5.10	26	152.9	1.616	2368	18	6
n = 18	合計	495	2832.9	29.102	63617	—	—
	平均	27.5	157.4	1.617	3534	—	—

注記：継続時間 = 降雨継続時間 (Hr)、実績雨量 (mm)、甲武橋 $\text{h}^\circ$ - $\text{ク}$ 流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )  
 $\text{h}^\circ$ - $\text{ク}$ 流量のうち、塗り潰したものはカバー率 80% 以上。

6 時間雨量 (1/400 確率) が 176.0mm 以上のものは、 $\text{h}^\circ$ - $\text{ク}$ 流量に\*印を付けた。(下表)

No.	洪水名	6時間引伸し後雨量	甲武橋 $\text{h}^\circ$ - $\text{ク}$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	6時間雨量による棄却 ( )	カバー率 80% による棄却 ( )
1	S36.6.23	206.8	6828		
2	H16.10.18	187.8	4925		
3	S44.6.24	217.9	4729		

この結果から、表 1 の上位 3 データは、何れの条件を適用しても棄却され、基本高水の $\text{h}^\circ$ - $\text{ク}$ 流量は  $3862\text{m}^3/\text{s}$  (No.4) となる。

表 2 . 降雨倍率 2.5 倍以下のヒーク流量一覧 ( 棄却前 )

No.	洪水名	継続時間	実績雨量	引伸し倍率	甲武橋ヒーク	6 時間雨	カバー率	判定		
1	S36.6.23	12	131.9	1.873	6744	206.8	100	×	×	
2	H10.9.21	10	122.6	2.015	6207	213	94	×	×	
3	S35.8.11	15	100.4	2.459	5728	190.5	89	×	×	
4	S34.9.25	37	110.6	2.233	5045	174.3	84	×	?	
5	H10.10.18	15	175.5	1.407	4883	187.8	80	↑	×	
6	H5.6.28	15	99.7	2.478	4674	184.9	75		×	
7	S44.6.24	18	131.9	1.873	4671	180.3	71		×	
8	S37.6.8	21	146.7	1.684	3964	145.9	67			
9	S36.6.23	47	145.1	1.703	3827	162.0	64			
10	S57.7.28	22	125.2	1.972	3818	142.4	61			
11	S42.7.8	20	151.2	1.634	3639	156.7	57		×	
12	S58.9.26	43	206.4	1.197	3561	147.1	54			
13	S41.9.16	53	119.0	2.075	3302	103.7	51			
14	H10.10.13	49	133.6	1.849	3263	102.8	48		↑	
15	S40.9.15	36	110.3	2.239	3236	138.7	46			
16	S34.7.8	17	108.3	2.281	3202	153.6	43			
17	H11.6.23	21	183.7	1.344	3069	108.4	40			
18	S47.7.9	39	151.7	1.629	3003	120.1	37			
19	S35.8.28	21	233.5	1.058	3001	143.4	35			
20	H1.9.1	17	135.6	1.822	2942	126.3	32			
21	S51.9.7	58	107.7	2.293	2927	90.5	30			
22	S63.6.1	39	139.8	1.767	2855	105.8	27			
23	H12.10.31	30	104.3	2.367	2758	78.5	25			
24	H15.8.13	26	102.4	2.413	2756	133.3	22			
25	S32.6.25	31	150.3	1.644	2623	130.1	20			
26	S44.6.28	30	109.5	2.256	2555	125.3	18			
27	S40.9.12	23	200.4	1.233	2443	110.9	16			
28	S40.5.25	31	137.5	1.797	2444	101.8	13			
29	S36.10.26	35	111.8	2.209	2402	91.8	11			
30	H12.9.10	36	115.7	2.135	2396	104.6	9			
31	H7.5.10	26	152.9	1.616	2328	110.3	8			
32	S46.8.29	36	106.9	2.311	2306	94.5	5			
33	S42.10.26	31	105.7	2.337	2185	95.1	3	↓	↓	
34	S58.6.19	26	114.9	2.149	1569	70.3	1			
n=34	合計	986	4582.4	67.192	116346	4531.5				
	平均	29	134.8	1.976	3422	133.3				

注記：判定欄の左はカバー率・右は6時間雨量棄却を示す。

塗り潰したデータは棄却されたものを示す。

前頁の結果より、カバー率による棄却では、ピーク流量の最大値は 4883 となり、6 時間雨量棄却の最大値は 5045 となる。

しかし、6 時間雨量最大値 5045 は、S34.9.25 の値であり、これを観測点数の少ない時のデータとして採用しない場合には次の値を取らなければならない、6 時間雨量での判定値は 3964 となる。この条件を入れると、基本高水流量のピークは大凡 4,000 ~ 4,800m<sup>3</sup>/s となり、それほど大きな差は認められない。

このように、カバー率・6 時間雨量の何れを取っても、それほど大きな差が出るとは考えられない。

### 3 . 記述統計量による棄却基準の設定

但し、何れの手法でも結果的に大差はないといっても、カバー率による決定方法が従来の河川砂防技術基準に基づく「60 ~ 80 %」の表現通りのを採用している事からは、その決定方法が曖昧で個人的な主観等が入りやすいという状況を否定することはできない。

そこで従来度々私が意見書で用いてきた統計手法により、表 1 . 表 2 . の基本高水のピーク流量の記述統計量を求め、これを応用できないか検討した。表 1 , 2 の基本高水流量に関する記述統計量を以下の表に示す。

表 1 の基本高水ピーク流量より求めた記述統計量						
変数	データ数	平均値	最小値	最大値	範囲	中央値
数値	18	3535.94	2368	6828	4460	3185.5
変数	標準偏差	信頼限界 (-90 ~ +90 )		信頼限界 (-95 ~ +95 )		
数値	1102.886	3083.729	<b>3998.160</b>	2987.492	<b>4084.397</b>	
変数	信頼限界 ( -99 ~ +99 )					
数値	2782.542	<b>4289.347</b>				

表 2 の基本高水ピーク流量より求めた記述統計量						
変数	データ数	平均値	最小値	最大値	範囲	中央値
数値	34	3421.5	1569	6744	5175	3036
変数	標準偏差	信頼限界 (-90 ~ +90 )		信頼限界 ( -95 ~ +95 )		
数値	1203.059	3072.327	<b>3770.673</b>	3001.733	<b>3841.267</b>	
変数	信頼限界 ( -99 ~ +99 )					
数値	2857.563	<b>3985.437</b>				

注記： 表に示す信頼限界は全て平均値の信頼限界である。

求めた記述統計量は何れも統計ソフト” STATAISTICA ” の簡易ダイジェスト版より求めた。

この簡易版ソフトでも信頼限界は0を超え100迄の値を1%刻みで指定することができる(但しこの場合の実際に適応する範囲は50%以上だけである)ので、雨量の棄却基準(1/400、1/500に対応するような)と同様に任意の数値を指定することができる。今仮に信頼限界+99%の値約4,000を取ると表2の6時間雨量棄却の最大値ともよく合う。また信頼限界を+90%とすると、3800となり、表1の棄却限界とも一致する。信頼限界を大きく取れば、それに応じたの基本高水流量への対策を実現しようとするれば、リスクは少なくなるが、コストは高くなることとなる。(但しこれは実際に高水流量を具体的な目標値として設定し、行動したた場合の話である。)

平均値の上方信頼限界(+側の値)をカバー率上限の代わりに使用することにより、棄却限界に統計的解釈による判断を明確に示すことができるので、従来の方法で指摘された非客観性及び曖昧な点の改善が期待できる。基本高水流量の値そのものを棄却対象として処理することにより、比較及び決定のプロセスが雨量基準よりも簡単で、カバー率による判定よりも論理的に優れている。

また上記のように平均値の信頼限界を定めると、これに伴って平均値及び標準偏差を使って簡単な計算によりデータが含まれる母集団の最大値等を推定することができる。

ex. 表2.:99%信頼限界を取った場合、この母集団に属する最大値は

$$Q = 3985.437 + 1203.059 \times 2.97 \frac{7558 \text{m}^3}{\text{s}} \quad (3 \text{ の範囲})$$

こうした応用は多少統計学に関心のある多くの人にとっては周知の知識であって決して難解なことではない。(簡易ソフトも¥2,000程度で入手できる。)

カバー率をこのように記述統計量による判定に置き換えることによって、統計学的な考え方に支えられたより客観的な判定法として利用できる可能性があると考えている。また「棄却」という言葉をこのように解釈することにより、基本高水流量の設定に当たっては、一般人にもより理解しやすい手法が開発されることを望むものである。

参考資料：表1 . 表2 . の基本高水流量のヒストグラム(OHC用)各1枚