

보청천 유역의 수리학적 특성분석

Hydraulic Characteristics of Bocheong Stream Basin

전민우*, 연구방**, 조용수***, 김종훈****

Min Woo Jeon, Gyu Bang Yeon, Young Soo Cho, Chong Hoon Kim

Abstract

Understanding of the hydraulics of flow is very important to support the management of river. The cross-sectional area, average velocity, flow depth and discharge can be regarded as a power function each other. In this paper the flow of Bocheong stream basin is experimentally studied. The correlation analysis was performed between observed hydraulic factors by the power type function. The constants resulted from the correlation analysis were calculated by the geomorphologic characteristics of the watershed using the power type function. The correlation coefficients between the hydraulic factors were appeared close to unit having strong relationship. The two conditions of equality of the continuity equation were analysed, and the conditions were found to be good results. From these results the observed hydraulic data of Bocheong stream basin can be concluded as a reliable data. The correlation coefficients between the parameters of the hydraulic characteristics and geomorphologic factors were found to be close to unit.

Key word: Flow Area, Discharge, Average Velocity, River Width, Stream Length

1. 서 론

정확한 하천유량자료의 획득은 수공학분야에 있어서 모든 문제의 시발점으로서 대단히 중요하다. 하천의 입의 단면을 흐르는 유량을 직접 연속적으로 측정한다는 것은 기술적으로 뿐만 아니라 경제적으로도 매우 어려운 일이므로 비교적 측정이 용이한 하천의 수위를 연속적으로 측정하여 이를 수위-유량관계에 의하여 유량으로 환산하여 사용한다. 따라서, 수위와 유량의 동시관측에 의하여 한 관측점에서의 수위-유량관계를 수립하여야 하며, 관측점에서의 하천단면이 계속 변화하므로 매년 수차례 유량 실측을 하여야 된다. 하천유량은 하천이 작은 경우에는 유량측정 구조물에 의하여 직접 측정이 가능하나 일반적인 경우에는 유속계로 하천단면의 여러 소구간에서 연직방향 점유속을 실측하여 연속방정식에 의해 유량을 계산하여 이용하는 것이 보통이다. 따라서 하천유량의 획득을 위하여는 유속과 수심의 측정이 선행되어야 한다.

본 연구에서는 보청천유역에서 계측되고 있는 산계, 기대, 탄부, 이평, 산성 등 5개 지점의 평균유속, 수심, 흐름단면적자료를 국제수문개발계획(IHP)보고서를 통하여 수집하여, 유량을 독립변수로 하고 흐름단면적, 평균유속, 수심을 종속변수로 하여 상관분석을 하였으며, 또한 평균유속을 독립변수로하고 수심과 흐름단면적을 종속변수로 하여 상관분석을 하였으며, 마지막으로 흐름단면적에 대한 수심을 상관분석하였다.

* 정회원 · 충북대학교 토목공학과 교수 · E-mail : minoo@chungbuk.ac.kr
** 정회원 · 충청대학 토목과 교수 · E-mail : gbyeon@ok.ac.kr
*** 정회원 · 충북대학교 토목공학과 강사 · E-mail : yscho@chungbuk.ac.kr
**** 한국농촌공사 지사장 · E-mail : jonghoon@ekr.or.kr

2. 기본이론

하천수위는 임의 기준면으로부터 측정된 하천 수표면의 표고를 말하며, 기준면으로서 평균해면을 택할 경우도 있으나 하천수로 바닥보다 조금 낮은 면을 택하는 경우가 더 많다.. 임의 하천단면에서의 유량을 산정하기 위하여는 평균유속과 그에 해당하는 흐름단면적을 알아야 하며, 이때 흐름단면적은 수심을 측정하므로서 얻어진다. 이러한 변수들의 관계를 다음과 같은 지수식으로 나타낼 수 있다.

$$Y = a X^b \quad (1)$$

여기서 종속변수 Y는 흐름단면적 A, 평균속 V, 수심 h, 수면폭 B이며, 독립변수 X는 유량, 흐름단면적, 평균유속을 나타낸다. 연속방정식에 의하여 흐름단면적과 평균유속을 대입하면 식 (2)가 된다.

$$Q = A V = a Q^b \times c Q^d = a c Q^{b+d} \quad (2)$$

따라서 식 (2)가 성립하기 위하여는 $a \times c = 1$ 과 $b + d = 1$ 이 성립되어야 한다. 이와 같은 경우 유속과 수심은 하류로 갈수록 증가하는 반면에 하천경사와 조도계수는 감소하며, 유량이 증가함에 따라 하폭과 수심은 증가하며, 조도는 감소한다.

3. 적용 및 결과

본 논문에서 결정한 상관식의 적용성을 검토하기 위하여 금강수계내의 보청천유역을 선정하였다. 산성, 이평, 탄부, 기대 및 산계지점에서 1982년 이후 보청천의 수심과 유속 흐름단면적 및 유량이 IHP사업으로 실측되고 있으며, 보고서에 수록된 이와같은 자료를 사용하여 상관분석을 하였다. 표 1은 보청천유역의 지형학적 인자를 나타낸 것이며

Table 1. Geomorphological factors of Bocheong basin

Basin	Basin area(km ²)	Stream slope	Basin slope	Stream length(km)
Sankae	475.6	0.0032	0.0085	51.25
Kidae	346.5	0.0035	0.0127	31.75
Tanbu	72.5	0.0078	0.0461	20.10
Ipyung	79.5	0.0047	0.0212	16.95
Sansung	53.7	0.0055	0.0253	13.05

보청천의 수심과 유속 흐름단면적 및 유량은 IHP사업으로 실측되고 있으며, 보고서에 수록된 1991-2000까지 10개년의 수심, 유속, 흐름단면적에 대한 자료를 사용하여 상관분석을 하였 표 2 - 표 5에 나타내었다. 여기서, Y는 종속변수, X는 독립변수, N는 자료수, cc는 상관계수를 의미하며, SK는 산계, KD는 기대, TB는 탄부, IP는 이평, SS는 산성지점을 나타낸다. 종속변수는 흐름단면적, 평균유속, 수심이 되며, 독립변수는 유량, 유속이 된다. 관측자료에 대한 상관계수가 대체로 매우 높게 나타났으나, 수심과 유속과의 상관은 50개의 자료집단중 13개 그리고 흐름단면적과 유속과의 상관은 50개의 자료집단중 14개의 자료가 비교적 좋지 않은 상관을 보여주고 있다. 식 (2)의 연속방정식이 성립하기 위하여는 $a \times c = 1$ 과 $b + d = 1$ 의 조건이 필요하며, 위에서 회귀분석한 결과값을 사용하여 지점별, 년도별로 구한 결과 표 6과 같다. 대체로 자료들에 대한 값은 거의 1에 가까운 값을 나타내고 있으나, 1.0에 대하여 10%이상의 오차를 보인 자료는 산계 2개, 탄부 1개, 이평 1개로 나타났으며, 이평에서 1개 자료만 20%이상의 오차를 보여주고 있다.

Table 2. Correlation analysis results for $A=aQ^b$

Site	Year	Data	Reg. Eq. (c.c)		Year	Data	Reg. Eq. (c.c)		
Sangae	1991	14	A= 22.95814 $Q^{0.40615}$	cc= 0.99356	Kidae	1991	14	A= 17.43459 $Q^{0.39257}$	cc= 0.96860
	1992	12	A= 27.13795 $Q^{0.36228}$	cc= 0.95017		1992	15	A= 16.40357 $Q^{0.35488}$	cc= 0.92776
	1993	9	A= 2.94517 $Q^{0.72364}$	cc= 0.98812		1993	13	A= 1.52467 $Q^{0.80359}$	cc= 0.98847
	1994	11	A= 25.94298 $Q^{0.21395}$	cc= 0.98323		1994	12	A= 2.95645 $Q^{0.66726}$	cc= 0.89478
	1995	18	A= 7.58323 $Q^{0.60631}$	cc= 0.95278		1995	12	A= 4.74892 $Q^{0.62029}$	cc= 0.99845
	1996	17	A= 16.49089 $Q^{0.4062}$	cc= 0.98754		1996	17	A= 6.84100 $Q^{0.52052}$	cc= 0.98931
	1997	10	A= 30.58995 $Q^{0.37524}$	cc= 0.96151		1997	13	A= 7.78549 $Q^{0.51823}$	cc= 0.99824
	1998	12	A= 67.32580 $Q^{0.20852}$	cc= 0.99076		1998	12	A= 11.34916 $Q^{0.46974}$	cc= 0.98222
	1999	12	A= 17.54598 $Q^{0.46163}$	cc= 0.99389		1999	9	A= 27.64812 $Q^{0.36354}$	cc= 0.91791
	2000	16	A= 5.65971 $Q^{0.61709}$	cc= 0.99513		2000	16	A= 7.04797 $Q^{0.55694}$	cc= 0.89314
mean a = 22.41798				mean b = 0.4321060	mean a = 10.37399				mean b = 0.5267559
Tanbu	1991	10	A= 9.02364 $Q^{0.48803}$	cc= 0.93115	Yipy- ung	1991	13	A= 6.56154 $Q^{0.46944}$	cc= 0.88697
	1992	7	A= 17.60451 $Q^{0.18471}$	cc= 0.89160		1992	13	A= 1.13569 $Q^{1.15381}$	cc= 0.94739
	1993	10	A= 3.88099 $Q^{0.64150}$	cc= 0.90394		1993	10	A= 4.53774 $Q^{0.57205}$	cc= 0.99709
	1994	12	A= 8.79171 $Q^{0.18249}$	cc= 0.83967		1994	11	A= 7.27898 $Q^{0.34784}$	cc= 0.96990
	1995	5	A= 7.09523 $Q^{0.34850}$	cc= 0.98475		1995	14	A= 8.87403 $Q^{0.43997}$	cc= 0.93919
	1996	11	A= 3.46341 $Q^{0.68537}$	cc= 0.99109		1996	17	A= 2.64921 $Q^{0.71935}$	cc= 0.98706
	1997	8	A= 5.43232 $Q^{0.67573}$	cc= 0.99426		1997	8	A= 4.06872 $Q^{0.62333}$	cc= 0.95802
	1998	11	A= 1.78032 $Q^{0.80324}$	cc= 0.99841		1998	14	A= 4.06296 $Q^{0.68762}$	cc= 0.98881
	1999	13	A= 2.76754 $Q^{0.76708}$	cc= 0.99744		1999	8	A= 3.62462 $Q^{0.68584}$	cc= 0.98557
	2000	16	A= 2.41654 $Q^{0.76939}$	cc= 0.97768		2000	15	A= 5.05976 $Q^{0.68306}$	cc= 0.98454
mean a = 6.225620				mean b = 0.5546051	mean a = 4.785325				mean b = 0.6382319

Table 3. Correlation analysis results for $V=cQ^d$

Site	Year	Data	Reg. Eq. (c.c)		Site	Year	Data	Reg. Eq. (c.c)	
Sangae	1991	14	V= 0.04356 $Q^{0.59384}$	cc= 0.99696	Kidae	1991	14	V= 0.05733 $Q^{0.60755}$	cc= 0.98653
	1992	12	V= 0.03224 $Q^{0.69644}$	cc= 0.98614		1992	15	V= 0.06121 $Q^{0.64305}$	cc= 0.97637
	1993	9	V= 0.34982 $Q^{0.27020}$	cc= 0.92834		1993	13	V= 0.65839 $Q^{0.19547}$	cc= 0.84776
	1994	11	V= 0.03844 $Q^{0.78738}$	cc= 0.99821		1994	12	V= 0.33610 $Q^{0.33427}$	cc= 0.70488
	1995	18	V= 0.13206 $Q^{0.39349}$	cc= 0.90000		1995	12	V= 0.20979 $Q^{0.38057}$	cc= 0.99534
	1996	17	V= 0.06140 $Q^{0.59087}$	cc= 0.99440		1996	17	V= 0.14486 $Q^{0.48139}$	cc= 0.98742
	1997	10	V= 0.03852 $Q^{0.59559}$	cc= 0.99315		1997	13	V= 0.12944 $Q^{0.47967}$	cc= 0.99839
	1998	12	V= 0.01525 $Q^{0.78659}$	cc= 0.99922		1998	12	V= 0.08841 $Q^{0.52970}$	cc= 0.98585
	1999	12	V= 0.05574 $Q^{0.60216}$	cc= 0.99703		1999	9	V= 0.03671 $Q^{0.63335}$	cc= 0.97130
	2000	16	V= 0.17787 $Q^{0.38185}$	cc= 0.98765		2000	16	V= 0.14199 $Q^{0.44296}$	cc= 0.84480
mean c = 9.4491467E-02				mean d = 0.5698423	mean c = 0.1864218				mean d = 0.4727986
Tanbu	1991	10	V= 0.11092 $Q^{0.51175}$	cc= 0.93695	Yip- yung	1991	13	V= 0.15238 $Q^{0.53061}$	cc= 0.90830
	1992	7	V= 0.06163 $Q^{0.77317}$	cc= 0.98961		1992	13	V= 0.87234 $Q^{-0.15032}$	cc=-0.35889
	1993	10	V= 0.22502 $Q^{0.41264}$	cc= 0.96812		1993	10	V= 0.22203 $Q^{0.42628}$	cc= 0.99524
	1994	12	V= 0.11405 $Q^{0.81244}$	cc= 0.98896		1994	11	V= 0.14644 $Q^{0.61809}$	cc= 0.98933
	1995	5	V= 0.14143 $Q^{0.65091}$	cc= 0.99256		1995	14	V= 0.11187 $Q^{0.56294}$	cc= 0.96394
	1996	11	V= 0.28962 $Q^{0.31385}$	cc= 0.96005		1996	17	V= 0.37993 $Q^{0.27906}$	cc= 0.92168
	1997	8	V= 0.18552 $Q^{0.32272}$	cc= 0.97571		1997	8	V= 0.24734 $Q^{0.37522}$	cc= 0.89896
	1998	11	V= 0.56242 $Q^{0.19650}$	cc= 0.97473		1998	14	V= 0.24429 $Q^{0.31412}$	cc= 0.94717
	1999	13	V= 0.36408 $Q^{0.23095}$	cc= 0.97195		1999	8	V= 0.35783 $Q^{0.23056}$	cc= 0.92185
	2000	16	V= 0.41544 $Q^{0.22989}$	cc= 0.81571		2000	15	V= 0.19563 $Q^{0.31923}$	cc= 0.93193
mean c = 0.2470125				mean d = 0.4454812	mean c = 0.2930086				mean d = 0.3505768

Table 4. Correlation analysis results for $h=eQ^f$

Site	Year	Data	Reg. Eq. (c.c)		Site	Year	Data	Reg. Eq. (c.c)	
Sangae	1991	14	$h= 0.09826 Q^{0.52083}$	$cc= 0.99414$	Tanbu	1991	10	$h= 1.17006 Q^{0.10074}$	$cc= 0.94710$
	1992	12	$h= 0.05324 Q^{0.69275}$	$cc= 0.94824$		1992	7	$h= 1.17478 Q^{0.06063}$	$cc= 0.89173$
	1993	9	$h= 0.02222 Q^{0.76132}$	$cc= 0.99030$		1993	10	$h= 0.87044 Q^{0.20052}$	$cc= 0.98798$
	1994	11	$h= 0.00141 Q^{1.55189}$	$cc= 0.97040$		1994	12	$h= 1.43161 Q^{0.05607}$	$cc= 0.83308$
	1995	18	$h= 0.06286 Q^{0.66020}$	$cc= 0.84817$		1995	5	$h= 1.37249 Q^{0.11978}$	$cc= 0.98547$
	1996	17	$h= 0.00135 Q^{1.45327}$	$cc= 0.97123$		1996	11	$h= 1.30617 Q^{0.15048}$	$cc= 0.99524$
	1997	10	$h= 0.04409 Q^{0.62922}$	$cc= 0.99629$		1997	8	$h= 0.26768 Q^{0.40478}$	$cc= 0.99651$
	1998	12	$h= 0.04849 Q^{0.56467}$	$cc= 0.98417$		1998	11	$h= 1.20387 Q^{0.11564}$	$cc= 0.98682$
	1999	12	$h= 0.00444 Q^{1.12007}$	$cc= 0.98790$		1999	13	$h= 0.99091 Q^{0.16314}$	$cc= 0.99722$
	2000	16	$h= 0.04660 Q^{0.60226}$	$cc= 0.99727$		2000	16	$h= 0.60853 Q^{0.26102}$	$cc= 0.98533$
mean e = 3.8296644E-02			mean f = 0.8556471		mean e = 1.039653			mean f = 0.1632782	
Kidae	1991	14	$h= 0.01465 Q^{1.01174}$	$cc= 0.97650$	Yipy- ung	1991	13	$h= 0.51015 Q^{0.21784}$	$cc= 0.69231$
	1992	15	$h= 0.11658 Q^{0.49762}$	$cc= 0.92657$		1992	13	$h= 0.31829 Q^{0.35848}$	$cc= 0.96346$
	1993	13	$h= 0.13910 Q^{0.49859}$	$cc= 0.99935$		1993	10	$h= 0.28784 Q^{0.32936}$	$cc= 0.98802$
	1994	12	$h= 0.09713 Q^{0.56418}$	$cc= 0.89322$		1994	11	$h= 0.43970 Q^{0.17569}$	$cc= 0.96750$
	1995	12	$h= 0.02655 Q^{0.89501}$	$cc= 0.89504$		1995	14	$h= 0.43278 Q^{0.28140}$	$cc= 0.95263$
	1996	17	$h= 0.10797 Q^{0.54870}$	$cc= 0.99454$		1996	17	$h= 0.01351 Q^{0.96957}$	$cc= 0.99506$
	1997	13	$h= 0.14371 Q^{0.48662}$	$cc= 0.99857$		1997	8	$h= 0.53807 Q^{0.27758}$	$cc= 0.98123$
	1998	12	$h= 0.12132 Q^{0.51170}$	$cc= 0.98022$		1998	14	$h= 0.10647 Q^{0.54220}$	$cc= 0.96803$
	1999	9	$h= 0.13911 Q^{0.52731}$	$cc= 0.91434$		1999	8	$h= 0.08963 Q^{0.75831}$	$cc= 0.97699$
	2000	16	$h= 0.12978 Q^{0.50813}$	$cc= 0.88992$		2000	15	$h= 0.07847 Q^{0.64757}$	$cc= 0.98400$
mean e = 0.1035906			mean f = 0.6049595		mean e = 0.2814910			mean f = 0.4557997	

Table 5. Correlation analysis results for $h=mA^n$

Site	Year	Data	Reg. Eq. (c.c)		Site	Year	Data	Reg. Eq. (c.c)	
Sangae	1991	14	$h= 0.00183 A^{1.27516}$	$cc= 0.99500$	Tan bu	1991	10	$h= 0.75702 A^{0.20077}$	$cc= 0.98930$
	1992	12	$h= 0.00014 A^{1.82286}$	$cc= 0.95140$		1992	7	$h= 0.45824 A^{0.32825}$	$cc= 1.00000$
	1993	9	$h= 0.00723 A^{1.04930}$	$cc= 0.99956$		1993	10	$h= 0.67372 A^{0.26638}$	$cc= 0.93144$
	1994	11	$h= 0.00000 A^{7.01748}$	$cc= 0.95477$		1994	12	$h= 0.73013 A^{0.30948}$	$cc= 0.99938$
	1995	18	$h= 0.00945 A^{1.01160}$	$cc= 0.82702$		1995	5	$h= 0.70043 A^{0.34341}$	$cc= 0.99986$
	1996	17	$h= 0.00000 A^{3.41375}$	$cc= 0.93855$		1996	11	$h= 1.00919 A^{0.21357}$	$cc= 0.97683$
	1997	10	$h= 0.00025 A^{1.57618}$	$cc= 0.97402$		1997	8	$h= 0.09947 A^{0.59412}$	$cc= 0.99405$
	1998	12	$h= 0.00000 A^{2.72092}$	$cc= 0.99858$		1998	11	$h= 1.112\epsilon^2$	$cc= 0.97845$
	1999	12	$h= 0.00000 A^{2.72940}$	$cc= 0.97283$		1999	13	$h= 0.79846 A^{0.21250}$	$cc= 0.99900$
	2000	16	$h= 0.00916 A^{0.96446}$	$cc= 0.99032$		2000	16	$h= 0.45749 A^{0.33580}$	$cc= 0.99756$
mean m = 2.8063203E-03			mean n = 2.358107		mean m = 0.6796812			mean n = 0.2946802	
Kidae	1991	14	$h= 0.00002 A^{2.45046}$	$cc= 0.95852$	Yipy- ung	1991	13	$h= 0.22286 A^{0.44838}$	$cc= 0.75420$
	1992	15	$h= 0.00231 A^{1.40144}$	$cc= 0.99831$		1992	13	$h= 0.31032 A^{0.30495}$	$cc= 0.99817$
	1993	13	$h= 0.11323 A^{0.60743}$	$cc= 0.98977$		1993	10	$h= 0.11915 A^{0.57896}$	$cc= 0.99643$
	1994	12	$h= 0.03865 A^{0.84692}$	$cc= 0.99996$		1994	11	$h= 0.16096 A^{0.50599}$	$cc= 0.99930$
	1995	12	$h= 0.00277 A^{1.44633}$	$cc= 0.89857$		1995	14	$h= 0.11053 A^{0.62985}$	$cc= 0.99887$
	1996	17	$h= 0.01475 A^{1.04476}$	$cc= 0.99634$		1996	17	$h= 0.00401 A^{1.32389}$	$cc= 0.99021$
	1997	13	$h= 0.02099 A^{0.93835}$	$cc= 0.99964$		1997	8	$h= 0.30731 A^{0.43067}$	$cc= 0.99051$
	1998	12	$h= 0.00852 A^{1.09135}$	$cc= 0.99987$		1998	14	$h= 0.03410 A^{0.79690}$	$cc= 0.98938$
	1999	9	$h= 0.00110 A^{1.45601}$	$cc= 0.99995$		1999	8	$h= 0.02184 A^{1.10237}$	$cc= 0.98834$
	2000	16	$h= 0.02155 A^{0.91514}$	$cc= 0.99945$		2000	15	$h= 0.01684 A^{0.94842}$	$cc= 0.99980$
mean m = 2.2387100E-02			mean n = 1.219819		mean m = 0.1307904			mean n = 0.7070380	

Table 6. Sensitivity of Parameters

Site	Year	a×c	b+d		Year	a×c	b+d	Site	Year	a×c	b+d
Sangae	1991	1.000066	0.999994	Ipyung	1991	0.999838	1.000051	Tanbu	1991	1.000893	0.999782
	1992	0.875048	1.058723		1992	0.990707	1.003490		1992	1.084964	0.957877
	1993	1.030293	0.993841		1993	1.007524	0.998335		1993	0.873299	1.054141
	1994	0.997373	1.001328		1994	1.065900	0.965930		1994	1.002688	0.994930
	1995	1.001438	0.999798		1995	0.992754	1.002913		1995	1.003450	0.999413
	1996	1.012508	0.997127		1996	1.006522	0.998408		1996	1.003079	0.999220
	1997	1.178387	0.970827		1997	1.006373	0.998557		1997	1.007807	0.998450
	1998	1.026724	0.995107		1998	0.992543	1.001742		1998	1.001286	0.999738
	1999	0.978026	1.003795		1999	1.297005	0.916370		1999	1.007611	0.998035
	2000	1.006691	0.998943		2000	0.989827	1.002293		2000	1.003922	0.999278
Kidae	1991	0.999530	1.000124	Sansung	1991	0.999786	1.000050				
	1992	1.004086	0.997926		1992	0.991141	1.00557				
	1993	1.003826	0.999055		1993	1.001347	0.99814				
	1994	0.993661	1.001540		1994	1.022247	0.985188				
	1995	0.996258	1.000863		1995	0.970558	1.008450				
	1996	0.990966	1.001905		1996	1.002803	0.998574				
	1997	1.007734	0.997903		1997	0.999867	0.999758				
	1998	1.003394	0.999439		1998	0.984738	1.004906				
	1999	1.014890	0.996893		1999	0.993404	1.003501				
	2000	1.000718	0.999896		2000	0.991341	1.002190				

4. 결론

- 1) 관측된 수리학적 특성인자들 사이에는 상관계수가 대체로 높게 나타났으나, 수심과 유속과의 상관은 50개의 자료집단중 13개 그리고 흐름단면적과 유속과의 상관은 50개의 자료집단중 14개의 자료가 비교적 좋지 않은 상관을 보여주고 있다.
- 2) 연속방정식이 성립하기 위하여는 $a \times c = 1$ 과 $b + d = 1$ 의 조건이 필요하며, 이들의 값을 구한 결과 대체로 자료들에 대한 값은 거의 1에 가까운 값을 나타내고 있으나, 1.0에 대하여 10%이상의 오차를 보인 자료는 산계 2개, 탄부 1개, 이평 1개로 나타났으며, 이평 1개 자료만 20%이상의 오차를 보여주고 있어 보청천유역에서 측정된 수리학적 자료는 비교적 신뢰성 있는 자료로 판단된다.
- 3) 대체로 수리학적 특성인자에 관한 매개변수들과 지형학적 인자들 사이의 상관은 높게 나타났으나, 이와 같은 매개변수들은 지형학적 인자와 강한 상관을 갖음을 확인할 수 있었으며, 이 경우 지수에 대한 상관이 더 낮게 나타났다. 유역특성인자에 관한 상관식으로부터 보청천유역의 수리학적 매개변수를 유역특성인자로 부터 구할 수 있다.

참 고 문 헌

1. Willgoose, G. R., Brass, R. L. and Rodriguez-Iturbe, I., "A coupled channel network growth and hillslope evolution model. 2. Nondimensionalization and applications." Water Resources Resear -ch, Vol. 27 No. 7, pp. 1685-1696, 1991.
2. Abrahams, A. D., Parsons, A. J., "Determining the mean depth of overland flow in field studies of flow hydraulics." Water Resources Research, Vol. 26 No. 3, pp. 501-503, 1990.
3. Babaeyan-Koopaei, K., Valentine, E. M. and Swailes, D. C., "Optimal design of parabolic-bottomed triangle cannella." ASCE, Jour. of Irrigation and Drainage Eng., Vol. 126, No. 6, pp. 346-357, 2000.