

새만금호 희석용수 공급을 위한 금강호에서의 적정 도수량 산정

Estimation of Optimal Diversion Water from Keumgang Lake for Supplying Dilution Water to Saemangeum Lake

이덕주(충남대 농과연)* · 김태철(충남대)

Lee, Duk-Joo · Kim, Tai-Cheol

Abstract

The connection channel for Saemangeum district is to link the lakes between Keumgang Lake and Saemangeum Lake and to dilute the polluted water flowing from Mankyung river, to accelerate desalinization in Saemangeum lake, and to satisfy the future demand of water around Saemangeum district.

Therefore, this study is to investigate the surplus water in Keumgang Lake after supplying the current agricultural, life, and industrial water and to check the possibility to divert the surplus water to Saemangeum Lake

I. 서론

새만금 지구의 연결수로는 금강호와 새만금 담수호를 서로 연결하여 만경강 상류에서 유하하는 오염수의 희석과 새만금호의 제염 촉진 및 향후 새만금호 주변의 추가 용수수요를 고려하여 용수공급원으로 사용하기 위하여 기본계획단계에서부터 검토되었으며, 이는 금강호의 수자원으로 새만금호의 수질을 개선하고 한해 시에도 안정적인 농업용수의 공급을 가능하게 하여 국가적으로 효율적인 수자원의 활용의 좋은 예로서 기대된다.

따라서 본 연구에서는 기존의 농업용수 및 생·공용수를 공급해야할 금강호에서 새만금호로 공급할 여유 수량이 있는지를 금강호를 중심으로 물수지 분석을 통하여 검토하고, 새만금호에서 금강호의 여유수량을 공급받을 여건인지를 검토하는 것이다

II. 자료 및 분석 방법

2.1 물수지 분석 및 금강호 유입량계산

물수지 분석은 농업기반공사 금강사업단의 금강호 방류량에 대한 6년간(1997~2002)의 자료를 중심으로 분석하였으며 이외의 사용된 자료는 Table 1과 같다.

금강호 유입량 산정시 공주지점 하류지역에서의 유입량 자료가 없기 때문에 (1)식을 이용하여 유입량을 추정하였고 따라서 금강호의 유입량을 산정하였다. Fig.2는 이 관계를 나타낸다.

$$Q_E = Q_G \times \frac{CA_E - CA_G}{CA_G - CA_D} \quad (1)$$

여기서, Q_E : 금강호의 유입량(m^3/s),

Q_G : 공주지점의 유출량(m^3/s),

CA_E : 금강호지점의 유역면적($9,838km^2$),

CA_G : 공주지점의 유역($7,126km^2$), CA_D : 대청댐지점의 유역($4,134km^2$)

금강호의 실제방류량은 방류시간 동안의 금강호 유입량을 고려하여 식(2)와 같이 산정하였다.

Table 1 Data used in Water Balance Analysis

Data	Unit	Source
Discharge at DaecheongDam	Hour	DaecheongDam Office
WaterLevel at Gongju St. (Rating Curves)	Day Hour	KeumRiver Flood Control Office
Discharge at KeumgangLake including Water Level	Hour	KARICO
Supplied water	Day	KARICO

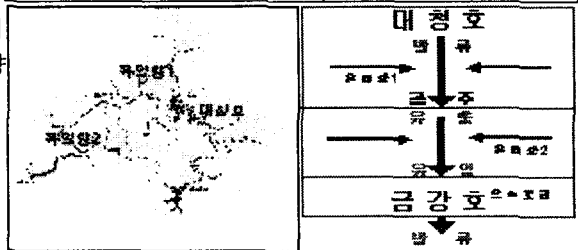


Fig.1 Keumgang Lake Watershed and Water Balance

$$\text{금강호 실제방류량} = \text{금강호방류량} + \text{방류시유입량} - \text{용수공급량} \quad (2)$$

2.2 적정 도수량 결정을 위한 물수지 분석 시나리오

새만금지구 기본계획에서는 금강호로부터 제염 보충수의 도입을 계획하였으며, 제염을 위해 14m³/s의 보충수가 요구되나 시설의 최적운영을 위해 20m³/s 규모로 결정하였다(새만금지구 수문조사보고서, 1988, 농어촌진흥공사). 또한, 새만금호 담수호 유입량 및 유황분석결과 년평균 유입량은 1,482백만m³이며, 비초과확률 10%정도의 고수량은 129m³/s로 나타나 일평균 약 130m³/s정도 이상의 유입량이 발생할 경우에는 금강호에서의 도수량을 받지 않기로 되어있다. 따라서 이 조건하에서 다음의 시나리오로 물수지 분석을 하였다.

- ① 시나리오1 : 대청댐 방류량을 포함하는 금강호의 유입량을 산정하고 기존의 저수위 운용관행을 유지하면서, 장래의 농업용수 및 생·공용수를 충족키 위해 현재 공급수량의 2배 공급과 새만금호로 20m³/s(계획도수량)을 도수하는 방법
- ② 시나리오2 : 대청댐 방류량을 포함하는 금강호의 유입량을 산정하고 현재 공급수량의 2배 공급과 본래의 금강호 관리수위(E.L +2.00m)를 유지하여 그 이상만을 도수하고 남는 물을 방류하는 방법
- ③ 시나리오3 : 대청댐 방류량을 제외하여 금강호의 유입량을 산정하고 현재 공급수량의 2배 공급과 본래의 금강호 관리수위(E.L +2.00m)를 유지하여 그 이상만을 도수하고 남는 물을 방류하는 방법

III. 결과 및 고찰

3.1 금강호의 물수지 분석 결과

금강호 운영실적(1997~2002)에 대한 물수지 분석 결과(6년간 평균)는 Table 2와 같다.

Table 2 Result of Wate Balance Analysis for Keumgang Lake (annual mean) (Unit : 10⁶m³)

Month	Outflow at Gongju	Discharge at Daechyeong	Inflow 1	Inflow 2	Inflow into the Lake	Inflow into the Lake(mm)	Inflow during Discharge	Discharge at the Dike	Supplied Water	Actual Discharge
Jan	191.0	55.2	135.8	121.9	312.9	34	11.2	147.5	0.6	163.0
Feb	159.4	47.5	111.8	100.3	259.7	28	8.3	129.1	0.3	137.2
Mar	180.0	62.2	117.8	105.6	285.6	31	11.3	154.4	0.2	165.4
Apr	274.7	132.2	142.6	127.9	402.6	43	45.4	263.4	1.9	307.0
May	361.5	180.0	181.5	162.8	524.3	56	54.2	332.0	8.3	377.9
Jun	436.2	179.0	257.1	230.7	666.8	72	97.5	466.7	8.5	555.7
Jul	684.7	386.3	298.4	267.7	952.4	102	270.0	986.3	7.2	1,249.1
Aug	1,184.1	667.5	516.6	463.4	1,647.6	177	757.4	1,343.5	9.0	2,091.8
Sep	641.2	428.6	212.5	190.6	831.8	89	299.6	817.9	3.0	1,114.4
Oct	359.8	162.1	197.6	177.3	537.0	58	88.5	411.5	-	504.4
Nov	200.5	51.6	148.9	133.6	334.0	36	15.4	200.5	-	215.9
Dec	177.4	99.5	78.0	69.9	247.4	27	13.9	198.2	0.2	211.9
Sum	4,850.5	2,451.7	2,398.6	2,151.7	7,002.1	753	1,672.7	5,451	39.2	7,093.7

금강유역의 강수량 자료(1981~2002)를 통하여 갈수빈도분석(Type III 극치분포) 결과, 2001년도는 26년빈도의 갈수량에 해당하여 도수를 위한 물수지분석의 기준년으로 삼았다.

연도별로 130m³/s이상 나타나는 일수는 1997년 30일, 1998년 43일, 1999년 21일, 2000년 29일, 2001년 9일(2002년 6일)로써 연평균 26일로 나타나, 당초 설계시의 58일보다 22일 더 적어서 금강호에서 새만금호로의 도수 일수가 설계시보다 년 22일 더 늘어난 것으로 나타났다.

3.2 시나리오별 물수지 분석

1) 시나리오 1: 금강호 운영실적으로부터 시나리오1에 의한 물수지 결과, 기준년(2001년)의 금강호 저수위 변화는 Fig.2와 같고 6년간의 월별 평균공급수량의 변화는 Fig.3과 같다.

총 공급수량 및 도수량은 연 평균 749백만m³으로 금강호 유입량의 8.4%수준이었고 용수공급량 및 새만금호로의 도수량은 각각 157백만m³과 591백만m³이었다. 또한 도수량은 홍수기인 8월에 39.8백만m³으로 가장 적었으며 이는 새만금호의 유입량이 130m³/s 이상인 일수가 7.6회로 다른 달에 비해 많아

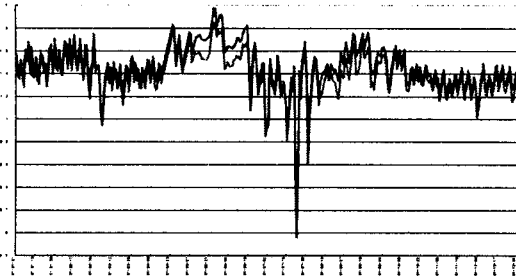


Fig.2 Variation of Water Level of Geumgang Lake Simulated by Scenario 1 in 2001

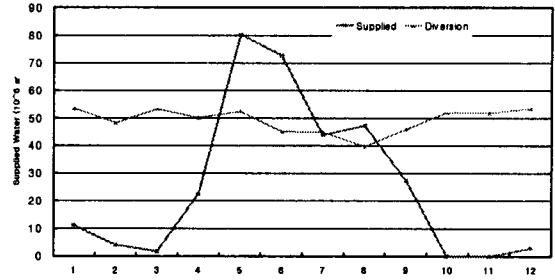


Fig.3 Variation of Monthly Mean Supply and Diversion water

서 도수를 하지 않았기 때문이다.

2) 시나리오 2: 모의발생을 한 결과, 갈수년인 2001년도의 금강호의 저수위 및 방류량의 변화는 Fig.4와 같으며 평균 월별 실제 및 모의발생 방류량은 Table 3과 같다. 실제방류량과 모의발생 방류량은 각각 7,096백만 m^3 과 6,598백만 m^3 로 약 500백만 m^3 차이가 났으며 저수위는 E.L.+2.00m에서 변함이 없었으며, 단지 설계도수량 20 m^3/s 의 일부만을 도수하게 되는 제한도수가 요구되는 달(月)이 1998년 4월과 2000년 5월에 1회씩 나타났다.

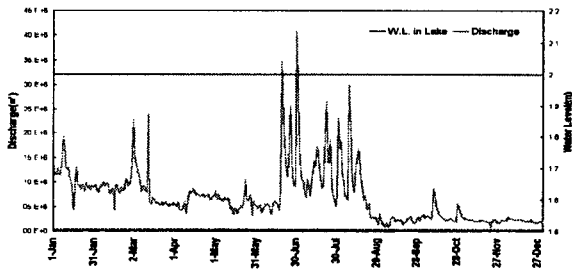


Fig.4 Water Level in Geumgang Lake and Discharge Simulated by Scenario 2 in 2001

Table 3 Mean Monthly value of Actual and Simulated Discharge (unit:10⁶ m³)

Mon	Actual	Simulated	Mon	Actual	Simulated
Jan	164	277	Jul	1,256	940
Feb	137	221	Aug	2,101	1,648
Mar	166	243	Sep	1,117	809
Apr	309	366	Oct	504	500
May	386	473	Nov	216	281
Jun	564	646	Dec	212	191
Sum				7,096	6,598

3) 시나리오 3: 모의발생을 한 결과는 Table 4와 같으며 갈수년인 2001년도의 금강호의 저수위 및 방류량의 변화는 Fig.5와 같다. 모의발생 방류량은 4,258백만 m^3 으로 실제방류량과 약 2,838백만 m^3 차이가 났으며, 금강호의 저수위는 관리수위인 E.L.+2.00m를 대체로 유지하였다.

Table 5는 6년간 운영실적 기간동안 나타난 무도수 일수 및 제한도수 일수는 각각 117일과 147

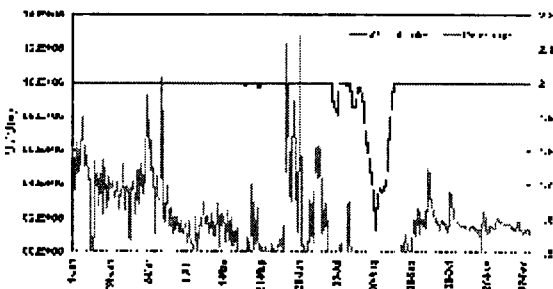


Fig.5 Water Level in Geumgang Lake and Discharge Simulated by Scenario 3 in 2001

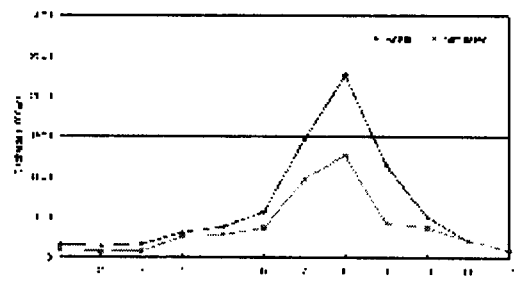


Fig.6 Comparison of Actual and Simulated Monthly Mean Discharge by Scenario 3

Table 4 Monthly Simulated Discharge by Scenario 3 (unit:10⁶ m³)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Mean
Jan	268	436	82	178	268	70	217
Feb	238	391	18	110	204	45	168
Mar	218	405	72	110	202	47	176
Apr	278	554	341	72	123	81	242
May	644	245	411	27	105	401	305
Jun	1,259	390	642	298	247	80	486
Jul	1,271	774	233	676	233	209	566
Aug	759	2,150	565	1,370	113	1,091	1,008
Sep	81	313	893	932	17	254	415
Oct	153	628	600	385	87	260	352
Nov	211	196	148	589	47	176	228
Dec	75	75	32	136	51	204	96
Sum	5,457	6,557	4,035	4,882	1,698	2,919	4,258

Table 5 No or Restricted Diversion Days by Scenario 3

	1997		1998		1999		2000		2001		2002		Sum	
	No	Re	No	Re	No	Re	No	Re	No	Re	No	Re	No	Re
Jan	-	-	2	-	-	-	-	-	2	1	-	-	4	1
Feb	-	-	-	-	-	9	-	-	1	-	-	-	1	9
Mar	-	-	-	-	3	5	-	-	-	-	-	-	3	5
Apr	1	1	-	-	1	-	-	4	-	1	-	1	2	7
May	7	3	2	-	1	1	5	8	2	8	-	1	17	21
Jun	4	-	-	-	3	-	1	5	-	8	1	6	9	19
Jul	-	-	2	-	2	3	1	-	10	4	1	4	16	11
Aug	1	-	-	-	2	7	-	-	26	2	1	2	30	11
Sep	6	9	-	-	-	1	-	-	12	7	4	3	22	20
Oct	2	11	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	5	11
Nov	-	-	-	5	-	-	-	-	-	1	-	-	-	6
Dec	4	5	1	8	3	13	-	-	-	-	-	-	8	26
Sum	25	29	7	13	16	39	8	17	53	32	8	17	117	147

일로 나타나 연평균 44일 정도 도수하는데 제한을 받게 된다. 또한 새만금호 일유출량이 130m³/s 이상일 때 도수하지 않은 연평균 23일을 포함하면 총67일 동안 도수를 하지 않을 것으로 나타났다. 대청댐 유입량을 제외한 모의발생일지라도 새만금호로의 도수에 대하여 수량적인 면에서나 도수일수에 있어서 대체로 설계 도수량이나 설계 도수일수를 충족하는 것으로 나타났다.

실제 및 모의발생에 의한 월평균 방류량은 Fig.6과 같다. 홍수기 7~9월에는 방류량이 크게 감소하지만 기타 기간에는 실제 방류량과 큰 차이가 없다.

IV. 결론

새만금호의 제염 촉진과 오염수의 회석을 위한 금강호로부터의 도수계획에 대하여 금강호의 여유수량이 있는지의 여부를 파악하였다. 이를 금강호 운영실적(1997~2002)을 근간으로 3개의 시나리오에 의해 물수지 분석을 하였으며 운영기간 중 가장 갈수년인 2001년을 기준으로 분석하였다.

1. 새만금호의 유황분석에 의하면 연도별로 130m³/s 이상 나타나는 일수는 연평균 26일로 나타나, 당초 설계시의 58일보다 22일 더 적어서 금강호에서 새만금호로의 도수 일수가 설계시보다 년 22일 더 늘어날 것으로 나타났다.
2. 시나리오1에 의한 분석에서 총 공급수량 및 도수량은 연 평균 749백만m³으로 금강호 유입량의 10.7%수준이었고 새만금호로의 도수량은 591백만m³으로 금강호 방류량의 8.3%수준이었다.
3. 시나리오2에 의한 분석 결과, 실제방류량과 모의발생 방류량은 각각 7,096백만m³과 6,598백만m³로 약 500백만m³ 차이가 났으며 저수위는 E.L.+2.00m에서 변함이 없었다.
4. 시나리오3에 의하면, 대청댐 유입량을 제외한 모의발생일지라도 새만금호로의 도수에 있어서 수량적인 면에서나 도수일수에 있어서 대체로 설계 도수량이나 설계 도수일수를 충족하는 것으로 나타났다.

참고문헌

김태철, 1996, 한국하천의 일유출량 모형, 한국수자원학회지 29(5)
 김태철, 1997, 관개저수지의 적정 홍수조절용량, 한국농공학회지 40(2)
 농림부, 농어촌진흥공사, 1996, 금강(II)지구 수문 조사 보고서
 농림부, 농어촌진흥공사, 1997, 새만금지구 간척종합개발사업 수문 조사 보고서
 농림부, 농어촌진흥공사, 1998, 새만금호 수질보전 대책수립 수문 조사 보고서
 농림수산부, 농어촌진흥공사, 1989, 새만금지구 간척종합개발사업 기본계획서