



경남 · 부산 물문제 해소방향



이 용 곤
경남발전연구원, 부연구위원,
yongkon@gndi.re.kr

1. 시작하며

2009년 1월 남강댐의 물을 이용한 부산·경남 광역상수도사업이 언론에 공개되고 남강유역에 위치한 경상남도 시·군(진주시, 사천시, 산청군, 함양군, 하동군, 남해군 등)에는 사업추진을 반대하는 여론이 형성되었다. 반대여론의 원인은 남강댐 운영수위 상승에 따른 홍수피해증가와 남강댐의 물을 추가적으로 광역상수도를 통하여 부산에 공급시에 물부족 증가에 대한 염려이다. 남강댐의 물을 이용한 부산·경남 광역상수도 사업의 내용이 변경되었으나 여전히 남강댐에서 추가적으로 공급할 수 있는 물이 있는가 이것이 쟁점사항이다. 이것은 기간단위 물공급 안전도 적용

의 문제점이기도 하다.

이 글의 취지는 지역의 수자원이슈, 즉 경상남도의 수자원이슈를 소개하는 것으로 경남·부산의 물문제를 소개하고자 한다. 이 글의 내용을 경상남도의 수자원 현황, 부산·경남 광역상수도 사업의 취수원인 남강댐의 건설배경 등을 소개하고, 남강댐의 물을 추가로 취수하여 공급하는 경우에 대한 물공급 안전도 적용의 문제점을 살펴보는 것으로 구성하였으며, 맺음말에 경남·부산 물문제 해소를 위한 기본방향을 제시하며 마무리 하였다.

2. 경상남도의 수자원 현황

경상남도의 면적은 10,520.8km²이며, 남한 전체 면적 99,600.87km²의 약 10.6%를 차지하고 있다. 중앙저지대는 주로 낙동강 강변 지대로서 낙동강은 황강, 남강, 밀양강, 양산천 등과 합류하여 남해로 유입하는데 하류의 김해 지방에서 삼각주 평야를 이루고 있다(경상남도 환경보전계획, 2004).

표 1. 경상남도 중권역의 강수량 현황

(단위 : mm/년)

중권역	최대 강수량	최소 강수량	연평균강수량	중권역	최대 강수량	최소 강수량	연평균강수량
회천	1,802	612	1,173	밀양강	1,858	715	1,210
낙동고령	1,866	566	1,154	하구언	2,100	763	1,371
합천댐	1,946	687	1,267	회야강	2,316	829	1,394
황강	1,890	654	1,268	수영강	2,470	847	1,470
낙동청녕	1,930	621	1,202	가화천	2,346	800	1,572
남강댐	2,225	733	1,473	남해도	2,837	1,097	1,835
남강	2,087	607	1,374	거제도	3,136	1,032	1,745
낙동밀양	1,821	642	1,220	낙동남해	2,539	739	1,471

자료) 수자원장기종합계획보완(2006)

표 2. 경상남도 하천현황

하 천 명	개소	하천연장(km)				하천개수(km)				
		계(km)	하천기본계획연장		수립률(%)	요개수	완전개수	불완전개수	미개수	수립률(%)
			수립구간	미수립구간						
경상남도	3,680	7,147.2	5,452.9	1,694.2	76.3	10,886.1	4,664.4	1,429.6	4,792.1	42.8
국가하천	10	435.8	435.8	-	100.0	413.1	329.1	48.5	35.4	79.7
지방하천	677	3,766.1	2,071.8	1,694.2	55.0	4,582.3	1,982.9	1,381.1	1,218.3	43.3
소 하 천	2,993	2,945.3	2,945.3	-	100.0	5,890.6	2,352.4	-	3,538.3	39.9

주) 한국하천일람(국토해양부, 2009.12)

2.1 경상남도 강수량 분포

경상남도 해당 중권역별 강수량을 최대·최소·평균 강수량을 표1에 정리하였다. 경상남도 해당 중권역의 최대강수량과 최소강수량의 편차가 크며, 지역별 분포에서도 심한 편차를 나타내고 있다. 또한 회천·낙동고령·낙동창녕·낙동밀양·밀양강 중권역의 연평균 강수량이 우리나라의 연평균 강수량인 1,245mm보다 적음을 알 수 있으며 상대적으로 남해안 지역의 강수량이 많은 것으로 나타났다. 남강댐 상류인 남강댐 중권역의 강수량은 우리나라 연평균 강수량보다 많은 것으로 나타났다.

2.2 경상남도 하천현황

경상남도에는 국가하천10개, 지방하천 674개의 하천이 있으며, 하천연장 4,201.90km 중 2,507.67km가 하천기본계획이 수립되었으며, 자세한 내용은 표2와 같다. 경상남도의 하천개수현황은 42.8%이며, 이

중 국가하천은 하천개수가 80%이지만 지방하천과 소하천은 이에 훨씬 못 미치는 43%와 40%에 있다. 지방하천과 소하천의 하천개수에 관심을 가져야 할 것으로 판단된다.

2.3 경상남도 다목적 댐 현황

하천유황을 안정화하여 시간적으로 변동하는 용수 수요를 충족시켜 주며 홍수조절을 하는 다목적 댐이 경상남도에는 3개 위치하고 있으며 현황은 표3과 같다. 남강댐은 합천댐보다 유역 면적이 2배가 넘지만 총저수량은 합천댐의 반 정도이며 홍수조절량은 합천댐의 3배가 넘는다. 남강댐은 우리나라에서 유일하게 유역을 가로질러 홍수량을 방류할 수 있는 방수로를 가지고 있기 때문에 홍수조절능력이 상대적으로 많은 것으로 판단된다.

2.4 경상남도 물수급 전망

경상남도의 물수급 전망을 알기 위하여 2006년에

표 3. 경상남도 다목적 댐 현황

댐 명	유역면적 (km ²)	제원		총저수량 (백만m ³)	유효 저수용량 (백만m ³)	홍수조절 (백만m ³)	용수공급 (백만m ³ /년)
		높이(m)	길이(m)				
합천	925	96	472	790.0	560.0	80.0	599
남강	2,285	34	1,126	309.2	299.7	270.0	573
밀양	95.4	89	535	73.6	69.8	6.0	73

표 4. 경상남도 2020년 물 부족량('67년 이후 최대 가뭄시)

중권역 구분	중권역번호	물부족량(백만m ³ /년)	비 고
합천댐	2015	14	거창군(99.8), 합천군(13.1)
남강댐	2018	5	사천시(13.0), 산청군(100), 의령군(7.5), 진주시(22.0), 하동군(13.0), 함양군(100), 합천군(18.8), 구례군(4.4), 남원시(32.5), 장수군(0.1)
낙동강남해	2504	21	고성군(29.9), 마산시(82.9), 진해시(100), 창원시(43.2), 통영시(24.7), 부산광역시(6.4)

발간된 수자원장기종합계획(보완)을 살펴보았다. 2020년 경상남도의 총용수 수요량은 최저 연간 22억 6천만 m^3 에서 최고 25억 2천만 m^3 이며, 1967년 이후 발생했던 최대 가뭄시에 기준수요에 대하여 물부족이 발생하는 중권역과 물부족량은 표4와 같다. 남강댐상류지역에서 물부족이 발생할 것으로 나타났다.

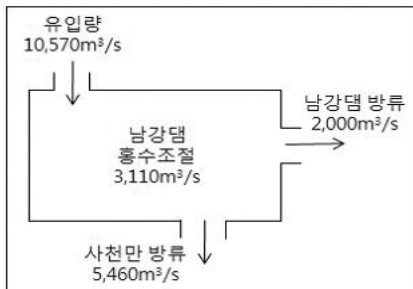
3. 남강댐의 물공급 안전도

남강댐이 위치한 남강은 낙동강의 제1지류로서 유역면적은 3,467.52 km^2 , 유로연장은 189.83km, 유역평균폭 18.27km, 형상계수는 0.10이며, 유역을 구성하고 있는 행정구역은 경상남도 함안군, 함양군, 산청군, 진주시, 합천군, 의령군, 하동군, 사천시, 고성군 및 전라남도 구례군, 전라북도 남원시 등 3도 3시 8군으로 이루어져 있다(남강 하천기본계획, 2009).

3.1 남강댐 건설배경 및 개요

예전의 남강다목적댐은 1962년 경제개발 5개년 사업으로 본격적으로 착공되어 1969년에 준공되었다. 예전 남강댐은 높이 21m, 댐 길이 975m로서 총저수용량 136백만 m^3 이며, 계획홍수량 10,570 m^3/s 유입시 남강 본류로 2,000 m^3/s 와 사천만으로 5,460 m^3/s , 총방류량 7,460 m^3/s 를 방류하고, 저수지내 3,110 m^3/s 를 저류하도록 계획되었다.

남강댐 방수로 계획은 1925년 낙동강 하류부의 삼



(a) 예전 남강댐(1969년 준공)

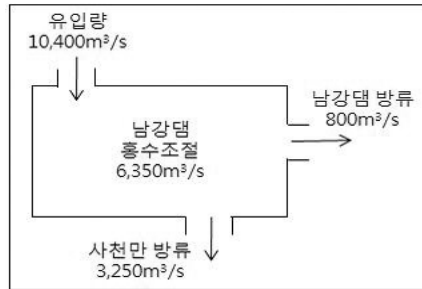
랑진~물금간 협착구간의 홍수피해를 방지하기 위하여 남강의 홍수량을 현 남강댐 직상류 우안측의 제1지류인 유수천과 가화천을 통하여 사천만으로 방류토록 하는 계획으로서 1939년에 굴착공사를 시작으로 남강다목적댐의 준공과 함께 1970년 7월에 개통되었다.

그 후 지난 1987년 태풍 '셀마' 내습시 강우량 227mm에 계획홍수위 40.5m에 도달해 댐 높이가 43m에 2.5m 밖에 여유가 없어서 댐의 운영에 어려움이 발생했을 뿐 아니라 토지이용의 증가와 인구의 도시집중화 등에 따라 각종 용수수요가 증가하였고, 홍수의 빈발로 예전 남강댐의 안전면에서도 기능증대의 필요성이 대두되었다. 이러한 필요성에 의하여 예전 남강댐 하류에 현재의 남강댐을 건설하게 되었다.

현재의 남강댐은 높이 34m, 댐 길이 1,126m로서 총저수용량 309백만 m^3 이며, 200년 빈도 계획홍수량 10,400 m^3/s 유입시 남강 본류로 800 m^3/s 와 사천만으로 3,250 m^3/s , 총방류량 4,050 m^3/s 를 방류하고, 저수지내 6,350 m^3/s 를 저류하도록 계획되었으며 그림1은 남강댐의 홍수조절용량 배분도를 나타낸 것이다.

3.2 부산·경남 광역상수도사업 추진경위

부산시는 1991년 3월 폐놀 오염사고 이후 원수 및 수돗물에 대한 불신 가중으로 취수원 대체요구를 하였으며, 1995년 12월 남강댐 상류에 소규모 댐 및 광역상수도 시설로 부산지역 식수난 해소를 건의하였다. 국토해양부는 2009년 1월 남강댐의 상시만수위를 El. 41m에서 El. 45m로 상향조정하여 연간 390



(b) 현재 남강댐(1999년 준공)

그림 1. 남강댐 홍수량 배분도

표 5. 남강댐 용수공급가능량 변화

		기 존	변경안(부산경남 광역상수도)
분석기간		16개년(1972~1987)	33개년(1976~2008)
평가방식		보장공급	일단위 신뢰도 97%
공급량	생·공용수	224.4백만㎥/년 (61.5만㎥/일)	459.9백만㎥/년 (61.5만㎥/일 +64.5만㎥/일)
	농업용수	226.8백만㎥/년	226.9백만㎥/년 (증 10백만㎥/년 증가)
	유지용수	122.1백만㎥/년	121.8백만㎥/년 (30백만㎥/년 감소)

백만㎥(일 107만㎥)의 용수를 추가적으로 확보하여 경상남도에 일 42만㎥을 공급하고, 부산광역시에 일 65만㎥을 공급할 계획하였다(한국수자원공사, 2009.01). 국토해양부는 2009년 12월 남강댐의 상시만수위를 E1. 45m로 상향조정하였던 것을 기존의 상시만수위(E1. 41m)로 유지하면서 일 107만㎥이었던 공급량을 65만㎥으로 낮추어 경상남도과 부산광역시에 공급하는 것으로 변경하였다.

현재 국토해양부에서 추진중인 남강댐을 이용한 부산·경남 광역상수도 사업의 용수공급량은 표5에 정리하였다. 1972년부터 1987년까지의 16개년간의 유입량 자료를 이용하여 보장공급량방식(분석기간 동안 물부족 발생을 허용하지 않는 용수공급량 산정 방식)에 의하여 산정된 현 남강댐의 용수공급량은 연간 573.3백만㎥이며 보다 자세한 생·공용수, 농업용수 및 하천유지용수는 표5에 정리되어 있다. 그리고 국토해양부가 추진하고 있는 부산·경남 광역상수도 사업에서는 1976년 2008년까지의 33개년 자료를 이용하여 일단위 물공급 안전도 97%를 적용하여 연간 808.6백만㎥을 공급할 계획이며, 가장 많이 변경되는 생·공 용수공급량은 기존의 일 61.5만㎥에서 기존 공급량보다 많은 일 64.5만㎥이 증가되어 일 126만㎥으로 증가되었다. 농업용수와 하천유지용수는 거의 변화하지 않았다.

3.3 남강댐 기간단위 물공급 안전도 분석

기간단위 물공급 안전도는 식(1)과 같다. 이러한 물공급 안전도는 연·월·순의 단위기간을 임의로 정하

고, 물 부족이 일어난 단위기간의 횟수를 단위기간의 전체 개수로 나누어 그 값을 1에서 뺀으로써 물공급 안전도를 나타낸다(정중호와 윤용남, 2007).

$$\text{물공급안전도} = 1 - \frac{\text{단위기간의 물부족횟수}}{\text{전체단위기간의 개수}} \dots (1)$$

이러한 계산방법은 물 부족 분석 단위기간을 연(年)이나 월 순으로 임의로 정함으로써 그에 따라 물공급 안전도의 수치가 달라진다. 달리 표현하면 물공급 안전도 수치를 정해놓고 물공급량을 계산하면 분석단위 기간을 연·월·순으로 줄임에 따라 물공급량이 증가하게 된다(이상호, 2009).

부산경남 광역상수도 사업에서 계획하는 용수공급량을 남강댐에서 취수하여 부산과 경남에 공급하는 경우와 기존의 용수공급계획에 대하여 기간단위 물공급 안전도가 산정되었다. 분석기간은 1966년 1월부터 2009년 9월까지의 순(10일)단위 유입량 자료를 이용하였다. 물공급 안전도를 분석하기 위한 시나리오는 기존의 상시만수위(E1. 41m)를 유지하는 것이다. 즉, 상시만수위가 넘는 경우에는 무효방류를 하여 수위를 상시만수위로 유지시키는 것이며, 용수공급가능수위가 E1. 32m이므로 남강댐의 수위가 E1. 32m 이하로 떨어지는 경우에는 물부족이 발생하는 것으로 처리하였다. 순단위 유입량 자료를 이용하였으므로 국토해양부에서 적용한 일단위 물공급 안전도는 산정하지 못하였고 국토해양부의 자료를 인용하였으며, 순·월·년 단위 이수안전도를 산정하여 표6에 정리하였다.

남강댐의 물을 추가적으로 65만톤/일을 공급하는 경우, 물공급 안전도는 일·순·월·연으로 단위기간을 변경함에 따라서 97.0·95.7·93.1·63.6으로 감소하게 된다. 또한 기존 용수공급계획과 비교해보면 연단위 물공급 안전도는 97.9%에서 63.6%로 30%이상 감소하게 된다. 확률론적 물공급 안전도 개념(이상호와 강태욱, 2006)을 적용하면, 연단위 물공급 안전도 63.6%는 36.4%(=100-63.6)의 물공급 실패확률을 의미하는 것이고 이를 재현기간으로 나타내

표 6. 남강댐 평가단위 변경에 따른 물공급 안전도 변화

용수공급량	분석기간	물공급 안전도(%)			
		일단위	순단위	월단위	연단위
61.5만 ³ ㎥/일(기준)		-	99.7	99.6	97.7
126만 ³ ㎥/일(증 64.5만 ³ ㎥/일)		97.0	95.7	93.1	63.6
126만 ³ ㎥/일 공급시		30일에	23순에	14.5개월에	2.7년에
물부족 발생빈도		1회	1회	1회	1회

면 2.7년에 해당된다. 즉, 2.7년에 1회의 물공급 실패, 즉 물부족이 발생하게 된다. 일·순·월·연단위에 대하여 물부족 발생빈도를 표6에 나타내었다. 이와 같이 국토해양부의 부산경남 광역상수도 사업에서 계획된 용수공급량을 남강댐에서 취수하는 경우에는 물부족 발생이 심각할 것으로 예상된다.

4. 맺음말

부산·경남 광역상수도의 취수원인 남강댐 유역의 연평균 강수량은 1,473mm로서 우리나라 연평균보다 많은 것으로 나타났으며, 유역면적은 2,285km²로서 소양강댐과 거의 유사하지만 남강댐의 저수용량은 약 10%에 불과하다. 남강댐은 사천만 방수로를 이용하여 낙동강하류의 홍수피해를 저감시키는데 상당한 기여를 하고 있으나 사천만 방류로 인하여 사천시, 하동군, 남해시는 홍수피해와 양식피해를 받고 있다. 또한 남강댐 상류지역은 1967년 이후 최대가뭄이 발생하는 경우에는 물부족이 발생할 것으로 전망되었다. 실제로 2008년에 남강유역의 주민들은 가뭄으로

고통을 받았다.

부산·경남 광역상수도사업에서 일단위 이수안전도 97%를 적용하여 산정한 용수공급량(61.5만³㎥/일+64.5만³㎥/일)을 남강댐으로부터 취수하여 공급하는 경우에는 남강댐의 연단위 물공급 안전도는 63.6%로 감소하게되고 이는 2.7년에 1회의 물부족을 발생시킬 것으로 나타났다. 이렇게 평가단위를 변경함에 따라서 물공급 안전도와 물부족 발생 빈도가 변화되는 것에 대하여 지역의 주민들에게 어떻게 설명하고 이해를 얻을 수 있을지 의문스럽다. 이러한 기간단위 물공급 안전도 적용과 산정방식의 문제점을 해결하기 위해서는 보장공급량방식과 수량기준 신뢰도를 적용하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

부산광역시의 신규 식수원 확보를 위하여 합천댐을 이용하는 방안이 추진되었으나 추가 공급수량 불충분과 하류수질악화 문제로 취소되었으며, 남강댐을 이용한 방안이 2009년에 다시 시도되었으나 추가공급수량의 부족, 사천만 홍수피해문제 등으로 갈등을 빚고 있다. 물문제를 해소하기 위한 기존댐 활용방안의 추진이 어려운 이유는 댐과 광역상수도중심의 방안으로서 다양한 수원과 방법을 통합적으로 고려하지 못하였으며, 특정 지역을 위하여 다른 지역이 일방적으로 피해를 감수해야하는 상생을 꾀하기 어려운 방안이었기 때문으로 판단된다. 경남·부산의 물문제를 해소하기 위해서는 1) 깨끗한 원수의 안정적 공급, 2) 지역간의 상생, 3) 자연친화적인 방안을 모색해야할 것으로 판단된다. ☺

참고문헌

1. 경상남도, 경상남도 환경보전계획, 2004.
2. 국토해양부, 남강하천기본계획(변경), 2009.
3. 이상호, 강태욱, 보장 공급량 분석에 의한 댐의 물 공급 안전도 평가기법 연구, 한국수자원학회지 제39권 제5호, pp.467-478, 2006.
4. 이상호, 다목적댐의 물공급 안전도 계산방식의 문제점, 한국수자원학회지(물과 미래), 2009.
5. 정종호, 윤용남, 수자원설계실무, 구미서관, 2007.
6. 한국수자원공사, 경남·부산권 맑은 물 공급 설명자료, 2009.
7. 한국수자원공사, 수자원장기종합계획(보완), 2006.