



# 제1장 생산시설의 안정화계획

1.0 안정화계획의 개요

2.0 상수원의 안정화 구축

3.0 정수시설의 예비능력 도입계획

# 제 1 장 생산시설의 안정화계획

## 1.0 안정화계획의 개요

### 1.1 계획의 목적

수원의 불안정성은 온난화로 인한 기후변화에 따라 이상기후 및 가뭄 등에 의한 수량적 부족문제, 미량 유기물질, 오폐수 유입으로 인한 수질적 문제 등 두 가지 측면에서 주요한 불안정적 요소와 문제점을 가지고 있다. 따라서 이와 같이 수원의 불안정한 수량적, 수질적 요소들을 해결하여 상시 안정적인 수원 확보방안을 수립하는 것이 수원 안정화의 목적이며 근본적인 방안은 취수원 이원화 방안이 되겠으나 사천시의 수계 및 지형여건을 고려시 취수원의 이원화는 어려울 것으로 판단되므로 금회 계획에서는 기존 및 계획 취수원에 대한 수질적, 수량적 여건을 재검토하여 현실적이고 합리적인 상수원 안정화 계획을 수립하고자 한다.

### 1.2 계획의 필요성

#### 1.2.1 미래 기후변화에 대한 능동적 대응

「기후변화에 관한 정부간 협의회(IPCC)」에서 발간한 4차 평가보고서(2007.11)에 따르면 100년 후 지구 평균기온은 1.8~4도, 해수면은 18~59cm 상승할 것으로 예측되며, 이에 따른 기후변화로 폭우 발생, 열대성 저기압 발생 증가, 2050년 아시아를 중심으로 한 대규모 하천유역의 수자원 감소, 가뭄과 같은 극단적 기상현상 등이 예상된다.

우리나라 또한 「기후변화 현황 및 대책」(기상청, 2008.11)에 따르면 21세기 말까지 평균기온이 4도 증가할 것으로 전망됨에 따라 탄소저감 등 지구온난화 완화대책과 기후변화에 대비한 능동적인 대응책이 절실하게 요구되는 상황이다.

#### 1.2.2 변화하는 생활 패턴 및 인식에 대응

수돗물의 인식변화로 오늘날 일시적인 단수에도 수많은 민원이 발생하고 있고, 노후관에서 발

# 1 장 생산시설의 안정화계획

생하는 2차오염 및 염소냄새 등으로 인해 수돗물을 기피하는 현상은 가속되어 수돗물을 직접 음용하는 비율은 점점 더 낮아지고 있는 상황이다. 또한, 현대식 주거환경 및 수세식 화장실의 보급으로 인해 단수 시 발생하는 생활속의 불편은 과거와 비교하면 상대적으로 매우 크다. 이로 인해 대부분의 수도사업자는 품질이 좋은 수돗물을 무단수급수로 각 가정에 공급하기 위해 여러 노력을 기하고 있으며 본 계획에서도 이런 생활패턴 변경과 인식변화에 대응한 안정화 구축을 수립하였다.

## 1.2.3 양적측면에서 질적측면 위주로의 계획 전환

2019년 전국 상수도 보급률이 93.9%에 이르는 등 전국적으로 상수도 보급은 상당 부분 이루어져 있는 상황이며 일부 지역적인 용수수요량 증가 등으로 인한 신규 시설확충 등을 제외하면 향후 시설확충 계획은 과거와는 달리 상당부분 축소될 것으로 보인다. 또한, 과거에 계획된 시설물들이 공급 위주로 계획됨에 따라 취수원 및 수질의 안정성 등 질적인 부분까지 일부 고려하지 못한 부분이 있으며, 여기에 수도시설의 노후화가 진행됨에 따라 현시점에서의 이러한 여건 및 요구사항 등을 모두 고려하여 취수시설부터 정수시설 및 도·송·배수시설까지의 전체 수도시스템에서의 안정적 운영방안 수립이 필요하다.

## 1.2.4 안정적인 취수원 확보를 통한 취수원의 안정화

도시의 발전 등으로 인해 오염되었거나 오염 가능성이 큰 취수원에 대한 대책으로 보다 나은 양질의 신규 취수원 확보보다는 고도정수처리 등으로 대처해 온 것이 일반적이다. 그러나, 상류 오염원 유입 등 취수원 사고 시에는 현재 정수처리 시설로는 처리 불가능할 수 있으며 시설 노후화에 대한 근본적인 대처가 필요한 실정이다.

따라서, 이러한 모든 사항을 고려할 경우, 현재의 시점에서 기존 취수원에 대해 재평가 후 안정적이며 향후에도 오염 가능성이 적은 지점으로 취수원을 이전하는 방안 등에 대해 검토할 필요가 있다.

## 1.2.5 예비능력 확보를 통한 정수시설 안정화 구축

최근 들어 수도시설의 노후화가 진행됨에 따라 기존에 실시했던 개·보수만으로는 안정적인 정수생산에 차질을 가져오는 경우가 있어 정수시설의 전반적인 개량의 필요성이 대두되고 있다.

그러나, 노후시설 개량 시 상당한 기간이 소요되는 등 개량공사 중의 용수공급 방안에 문제가 발생하여 정수장 가동 중단까지도 고려해야 하는 경우가 많기 때문에 정수시설 예비능력의 사전 확보가 절실한 실정이다.

### 1.2.6 관로 복선화, 선형개량 등을 통한 도·송수시설의 안정화 구축

#### 가. 건설 경제성 측면의 시설물 계획에서의 안정적 운영 측면으로의 전환

과거의 시설물 계획 시에는 건설 후의 안정적 운영 및 유지관리성 보다는 당장의 경제성만을 우선시하여 계획을 수립하는 경향이 있었다. 이는 과거 우리나라의 경제 규모에서는 상당히 중요한 부분을 차지하였으나 현재의 국내경제 여건 등을 고려할 경우, 계획 수립 시점의 투자비 뿐만 아니라 시설물의 안정적 운영측면까지도 함께 고려하여 계획하는 것이 타당할 것이다. 따라서, 향후 수도시설물 계획 시 및 기존에 설치된 시설물에 대한 계획 재검토 시에 초기 공사비 등 경제성만을 기준으로 시설물 계획을 수립하는 데에서 벗어나 시설물의 안정적 운영까지도 함께 고려한 최적의 시스템을 갖추도록 하여야 할 것이다.

#### 나. 비상시 안정적 용수공급을 위한 비상연계계획 수립

사고는 우리가 예상하지 못한 부분에서 발생할 수 있으며 천재지변에 해당되는 수준의 가뭄 등의 발생 시에는 그 대처가 용이하지 않는 경우가 많다.

이러한 비상상황 발생 시 정수장, 배수지 및 급수구역간의 연계를 통해 안정적 용수공급을 실시하여야 한다.

## 1.3 안정화 계획 기본방향

수도시설의 취수, 정수, 도·송·배수시설을 통해 공급되는 각 단계별로 유지관리 뿐만 아니라 사고 등 비상시에도 대처 가능하도록 안정화 계획을 수립하도록 하였다. 또한, 정수장간, 급수구역간 비상연계 방안도 함께 수립하여 단일 상수도내 뿐만 아니라 인접한 시설물의 비상시에도 서로 연계 가능한 시설물 구축을 목표로 하여 계획을 수립하였다.

# 1 장 생산시설의 안정화계획

## 2.0 상수원의 안정화 구축

### 2.1 개요

#### 2.1.1 목적 및 필요성

##### 가. 목적

수원의 불안정성은 온난화로 인한 기후변화에 따라 이상기후 및 가뭄 등에 의한 수량적 부족 문제, 미량 유기물질, 오폐수 유입으로 인한 수질적 문제 등 두 가지 측면에서 주요한 불안정적 요소와 문제점을 가지고 있다. 따라서 이와 같이 수원의 불안정한 수량적, 수질적 요소들을 해결하여 상시 안정적인 수원 확보방안을 수립하는 것이 상수원 안정화의 목적이다.

##### 나. 필요성

##### 1) 미래 기후변화에 대한 능동적 대응

[기후변화에 관한 정부간 협의회(IPCC)]에서 발간한 4차 평가보고서(2007. 11)에 따르면 100년 후 지구 평균기온은 1.8 ~ 4도, 해수면은 18 ~ 59cm 상승할 것으로 예측되며, 이에 따른 기후변화로 폭우 발생, 열대성 저기압 발생 증가, 2050년 아시아를 중심으로 한 대규모 하천유역의 수자원 감소, 가뭄과 같은 극단적 기상현상이 예상된다.

우리나라 또한 「기후변화 현황 및 대책」(기상청, 2008. 11)에 따르면 21세기 말까지 평균기온이 4도 증가할 것으로 전망됨에 따라 탄소저감 등 온난화 완화대책과 기후변화에 대비한 실질적 대응책이 절실하게 요구되는 상황이다.

##### 2) 수원의 안정적인 수량 확보

최근에는 기후변화로 인해 전 세계적으로 가뭄에 의한 물부족이 실제로 심화되고 있으며, 이에 대비한 국가의 체계적인 물 부족 대응 시스템 및 가뭄 대비의 구체적인 대책이 요구되고 있다.

우리나라도 최근 발생한 2008년 가뭄심화 현상으로 인해 큰 피해를 입었다. 2008년도 가뭄현황을 분석한 결과 다목적댐 주변지역은 안정적인 물 공급을 통해 가뭄발생 피해가 적었으나, 태백권광역상수도 공급 용수전용댐인 광동댐이 당초 설계 시 기준인 10년 빈도 이

상의 가뭄으로 취수에 곤란을 겪음에 따라 가뭄에 대비한 수원의 안정적 공급 문제가 대두 되었다.

일본의 경우 「지구온난화에 따른 물관련 재해 대처를 위한 기후변화 적응대책 보고서 (2008, 일본 국토교통성)」에 따르면 일본 키소강 수계의 댐 용수공급능력을 최근 20년간 (1979~1998) 자료로 평가한 결과 댐 계획 당시보다 10년 빈도 기준시 40%, 최대가뭄 기준시 70%가 저하되었다는 분석결과가 보고된 바 있다.

따라서 취수원의 안정적 물 공급을 위해 통상적으로 과거 낮은 빈도의 가뭄에 견딜 수 있도록 계획, 시공되었던 용수전용댐을 다목적댐 설계빈도와 같은 높은 빈도의 가뭄에도 안정적 공급이 가능하도록 댐 용수의 추가공급능력 확보가 필요한 실정이다.

청주시의 경우 주요 공급수원은 대청호이며 금회 수도정비에서는 청주시의 상수원 안정화 방향은 안정적 수급을 목표로 기술하였다.

### 3) 깨끗한 수원의 확보를 통한 맑은 물 공급

온난화로 인한 가뭄빈도 증가 및 수량적 감소는 곧 수질적인 저하 문제로 이어진다. 갈수기시 하천유하량의 감소로 인하여 수질이 저하되고 또 대규모 산업단지가 생활용수 취수원 상류에 위치, 오염원에 상시 노출되어 있어 각종 수질사고가 빈번히 발생하는 등 안전한 물 공급에 많은 문제점이 있어 왔다.

그동안 정부와 4대강 유역 지자체들은 수질개선을 위해 많은 노력을 기울이고 물관리종합대책을 수립하는 등 다양한 수질개선 정책을 추진하여 왔으나 수질개선 효과는 미미한 실정이므로 안전한 물을 공급받고자 하는 대상지역에 별도로 원수공급 대책이 필요한 실정이다.

## 다. 검토방향

청주시의 용수공급은 대청댐에서 원수공급을 받는 지북, 영운, 청주광역정수장이며, 지하수를 수원으로하는 낭성, 미원정수장이 있다. 하지만 청주시의 적극적이고 장래 안정적인 공급이 가능한지에 대하여 관련 취수원에 대한 검토를 수행하였다.

# 1 장 생산시설의 안정화계획

## 2.1.2 청주시 취수원 현황 분석

### 가. 수원 현황

청주시는 2018년 현재 지방상수도 3개소(지북:120,351㎥/일, 낭성:600㎥/일, 미원:1,000㎥/일)와 광역상수도 일평균 1,010,000 ㎥/일(배분량 : 190,347,500㎥/일)을 공급받아 용수를 공급하고 있다. 지북, 청주광역정수장의 수원은 대청댐 호소수이며, 낭성, 미원정수장은 지하수를 수원으로 하고 있다.

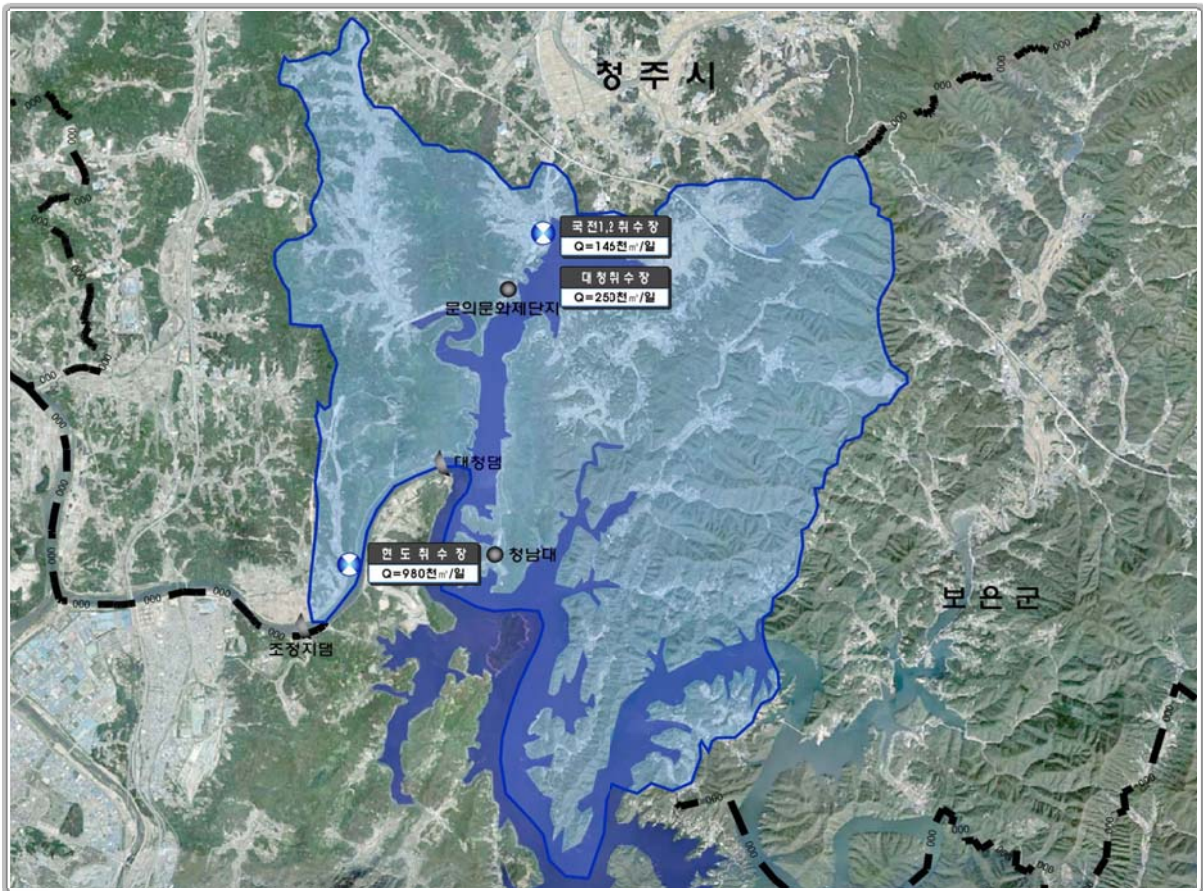
한편, 청주시의 마을상수도 및 소규모 급수시설의 수원은 대부분 지하수를 이용하고 있어 대청댐 호소수를 제외하면 청주시의 주요 수원은 지하수라 할 수 있으며, 이에 따라 지하수의 관리가 필요한 실정이다.

<표 1.2-1> 상수원 현황 (단위 : ㎥/일)

구 분	정수장명	취수장명	시설용량(㎥/일)	취수원	비 고
광역상수도 계 통	청 주 광 역	계	1,010,000	대청호	
		대 청	250,000		
		현 도	760,000		
지방상수도 계 통	지 북	계	120,351	대청호	
		국 전	114,000		
		현 도	6,351		
	낭 성	낭 성	600	지하수	
	미 원	미 원	1,000		

자료) 상수도통계 (2018년, 청주시)

<그림 1.2-1> 청주시 상수원 위치도



## 나. 대청댐 현황

### 1) 대청댐 현황

대청댐은 4대강유역 종합개발계획의 일환으로 1975년 3월 착공, 1980년 12월 완공된 다목적댐으로 높이 72m, 길이 495m, 체적 1,234천 $m^3$  규모의 댐이다. 유효저수용량은 790백만 $m^3$ , 홍수조절용량은 250백만 $m^3$ 이다. 연간 용수공급계획량은 1,649백만 $m^3$ 으로 생공용수 공급계획량이 1,300백만 $m^3$ 로 약 79%를 차지하고 있다.

<표 1.2-2>

대청댐 시설현황

항 목	댐 형 식	댐 종 류	댐 높 이 (m)	댐 길 이 (m)	댐 체 적 (천 $m^3$ )	정상표고 (EL.m)
대청댐	C.G+E.C.R.D	다목적댐	72.0	495.0	1,234.0	83.0

자료) 국가 수자원관리종합정보 시스템(www.wamis.go.kr)



# 1 장 생산시설의 안정화계획

<표 1.2-3> 대청댐 저수지 제원

항 목	제 원	항 목	제 원
하 천	금강	홍수기제한수위(EL.m)	76.5
유역면적(km <sup>2</sup> )	3,204.4	홍수조절용량(백만m <sup>3</sup> )	250.0
저수면적(km <sup>2</sup> )	72.8	저수위(EL.m)	60.0
유역연평균유입량(m <sup>3</sup> /s)	102.0	저수위용량(백만m <sup>3</sup> )	451.7
유역연평균강우량(mm)	1,230.0	용수공급가능수위(EL.m)	47.1
계획홍수위(EL.m)	80.0	총저수용량(백만m <sup>3</sup> )	1,490.0
상시만수위(EL.m)	76.5	유효저수용량(백만m <sup>3</sup> )	790.0
상시만수위용량(백만m <sup>3</sup> )	1,241.6	설계홍수량(백만m <sup>3</sup> )	14,700.0

자료) 국가 수자원관리종합정보 시스템(www.wamis.go.kr)

<표 1.2-4> 대청댐 용수공급계획

구 분	계	생공용수	관개용수	하천유지용수
연간용수공급계획량 (백만m <sup>3</sup> )	1,649.0	1,300.0	349.0	-

자료) 국가 수자원관리종합정보 시스템(www.wamis.go.kr)

## 다. 청주시 지하수 이용 현황

2019년 지하수의 개발가능량 대비 이용량이 36.4%로 전국 및 충북평균에 비해 높은 편이나 개발가능량 범위 이내에서 취수가 이루어지고 있다.

**<표 1.2-5> 행정구역별 지하수 개발가능량 대비 이용량**

구 분	개발가능량 (m <sup>3</sup> /년)	이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/ 개발가능량(%)	구 분	개발가능량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량 (천m <sup>3</sup> /년)	이용량/ 개발가능량(%)
전 국	12,989,038	2,913,531	22.4	음성군	69,111	35,699	51.7
충 북	893,670	258,601	28.9	제천시	107,181	26,596	24.8
괴산군	99,012	8,796	8.9	증평군	10,347	6,752	65.3
단양군	79,460	4,069	5.1	진천군	69,110	27,383	39.6
보은군	66,694	15,560	23.3	청주시	135,633	49,337	36.4
영동군	76,902	25,199	32.8	충주시	129,321	41,101	31.8
옥천군	50,900	18,106	35.6				

자료) 2019 지하수조사연보(국가지하수정보센터)

청주시의 지하수는 생활 및 농업용으로 주로 사용되고 있으며, 전체 지하수 이용량 중 생활용수는 43.7%, 농어업용수는 50.3%를 차지한다.

**<표 1.2-6> 용도별 지하수 이용량** (단위 : 공,m<sup>3</sup>/년)

구 분	계		생활용		공업용		농어업용		기타용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
지하수 이용량	48,394	49,337,221	23,619	21,583,065 (43.7)	242	2,510,499 (5.1)	24,510	24,819,422 (50.3)	23	424,235 (0.9)

자료) 2019 지하수조사연보(국가지하수정보센터)

# 1 장 생산시설의 안정화계획

## 2.2 수량적 안정화

### 2.2.1 현황 및 문제점

청주시의 상수원은 대부분 대청댐 호소수를 이용하고 있으며, 지방상수도인 낭성, 미원 상수도는 지하수를 취수원으로 하고 있다. 청주시는 2019년 기준 개발가능량 대비 지하수 이용률이 36.4%이므로 대량의 지하수 추가개발 수량은 제한적이다.

청주시는 안정적 수원확보방안은 광역상수도의 안정적 공급을 목표로 하는 것이 현실적이며 광역상수도와 지방상수도의 연계를 이용한 안정화 방안을 중심으로 계획하여야 한다.

<표 1.2-7> 낭성정수장 유입유량 현황

구분		취수량(m <sup>3</sup> /일)	생산량(m <sup>3</sup> /일)	비고
전체기간	평균	104	104	
	최소	48	48	
	최대	234	234	
2015년	평균	86	86	
	최소	46	46	
	최대	185	185	
2016년	평균	81	81	
	최소	31	31	
	최대	149	149	
2017년	평균	118	118	
	최소	65	65	
	최대	226	226	
2018년	평균	115	115	
	최소	37	37	
	최대	353	353	
2019년	평균	120	120	
	최소	61	61	
	최대	256	256	
이용률(%) <sup>1)</sup>		17	17	
가동률(%) <sup>1)</sup>		39	39	

주 1) 이용률(%)=일평균유량÷시설용량×100, 가동률(%)=일최대유량÷시설용량×100

2) 자료 : 취송수현황(2015~2019)

**<표 1.2-8> 미원정수장 유입유량 현황**

구분		취수량(m <sup>3</sup> /일)	생산량(m <sup>3</sup> /일)	비고
전체기간	평균	786	786	
	최소	558	558	
	최대	1,058	1,058	
2015년	평균	801	801	
	최소	563	563	
	최대	1,344	1,344	
2016년	평균	644	644	
	최소	266	266	
	최대	790	790	
2017년	평균	794	794	
	최소	632	632	
	최대	1,038	1,038	
2018년	평균	903	903	
	최소	645	645	
	최대	1,139	1,139	
2019년	평균	789	789	
	최소	682	682	
	최대	977	977	
이용률(%) <sup>1)</sup>		79	79	
가동률(%) <sup>1)</sup>		106	106	

주 1) 이용률(%)=일평균유량÷시설용량×100, 가동률(%)=일최대유량÷시설용량×100

2) 자료 : 취송수현황(2015~2019)

### 2.2.2 수량 검토

‘제1편 3장 기본사항의 결정’의 용수수요량과 ‘제2편 상수도 수요관리계획’에서 산정된 절감목표량을 고려하여 계획된 장래 정수, 침전수수요량은 I 편 3장에서 계획된 바와 같이 2040년 일최대 기준 815,551m<sup>3</sup>/일(일평균 788,543m<sup>3</sup>/일)로 현재 광역상수도과 지방상수도의 시설용량이 수요량에 비해 부족하므로 시설의 확충이 이루어져야 한다.

총량적으로 2040년 기준 124.5천m<sup>3</sup>/일이 부족하며, 수종별로는 생활용수(정수)는 61.0천m<sup>3</sup>/일의 여유량이 있으나 공업용수(침전수)는 185.5천m<sup>3</sup>/일의 부족량이 발생하는 것으로 분석되었다. 용수수요량 부족을 해소하기 위하여 대청댐광역상수도의 급수체계조정이 필요한 것으로 판단된다.

# 1 장 생산시설의 안정화계획

## 2.2.3 검토방향 및 대책

수량적 측면에서의 안정화 방안은 대형댐계통 광역상수도과 생활용수(정수)의 안정적 수급을 목표로 해야하며, 광역상수도 관리기관인 국토교통부와 수자원공사와의 긴밀한 협조를 통하여 안정적 용수수급을 위한 운영방안을 도모하여야 한다.

<표 1.2-9> 대형댐 수량의 안정성 검토

구분	생공용수 공급계획량 (백만m <sup>3</sup> /년)	취수량(백만m <sup>3</sup> /년)					여유량 (백만m <sup>3</sup> /년)
		합 계	지방상수도		광역상수도		
일최대	1,300 (100%)	1,197 (92.1%)	소 계	537	소 계	660	103 (7.9%)
			국 전	42	대 청	91	
			현 도	2	현 도	277	
			중 리	383	대 청	292	
			삼 정	110	3 단 계		
일평균		959 (73.8%)	소 계	430	소 계	529	341 (26.2%)
			국 전	33	대 청	73	
			현 도	2	현 도	222	
			중 리	307	대 청	234	
			삼 정	88	3 단 계		

## 2.3 수질적 안정화

### 2.3.1 현황 및 문제점

#### 가. 대청댐

‘제1편 6장 상수도 수질관리계획’에서 검토된 대청댐2 지점의 최근 5년간(2010~2019년) 수질 현황 분석결과 COD, SS, DO, T-P, 클로로필-a, 대장균군, 분원성대장균군은 좋음(Ib) ~ 보통(III) 등급을 유지하고 있으나, T-N은 나쁨(V) ~ 매우나쁨(VI) 수질등급으로 분석되었다.

T-N은 영양염류로서 부영양화의 원인물질로 봄, 가을 조류발생에 따른 이취미 발생으로 정수 처리의 어려움 및 민원발생이 예상되므로 이에 대한 지속적인 관리와 추가적인 오염방지 대책이 필요하다.

<표 1.2-10> 대청댐3지점 수질현황(연평균 농도 기준)

구 분	수소 이온 농도	용존 산소 (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	부유 물질 (mg/L)	총질소 (T-N) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	TOC (mg/L)	총대장 균군수 (군수/100ml)	분원성 대장균 군수
2010	7.6	8.6	0.9	2.9	1.4	1.484	0.012	-	28	-
2011	7.5	8.7	1.1	3	2.9	1.61	0.023	-	311	74
2012	7.6	8.8	1.1	2.8	1.7	1.7	0.016	2	1286	329
2013	7.8	8.3	1.2	3	1.4	1.73	0.015	1.8	631	71
2014	7.3	8.3	1.1	3	0.9	1.494	0.014	1.6	129	32
2015	7.7	7.7	1.2	2.9	0.7	2.165	0.009	1.6	15	-
2016	7.6	7	1.4	3.4	1.8	2.324	0.018	1.8	18	-
2017	7.8	7.3	1.4	2.5	1.2	2.433	0.02	2.3	2	-
2018	7.7	8.5	1.4	2.7	1.3	2.278	0.026	2.1	-	-
2019	6.7	8.7	1.2	2.2	1.5	2.108	0.02	2.2	8	-

# 1 장 생산시설의 안정화계획

## 나. 지북·낭성·미원정수장 정수 수질현황

지북·낭성·미원정수장의 정수는 최근 6년간(2015~2020년8월) 월간 정수수질 현황을 살펴보면 기준 초과항목은 없으며, 상시 안정적으로 먹는물 수질기준을 충족하고 있는 것으로 나타났다.

<표 1.2-11> 지북정수장 정수 수질현황(2015년~2020년8월)

검출항목	기준	지북 정수장(2015년~2020년8월)			
		검출횟수	평균	최대	최소
불소	1.5mg/L	0	0	0	0
질산성질소	10mg/L	68	1.0	5.0	0.4
붕소	1mg/L	50	0.008	0.02	0
Uranium	30µg/L	4	0.03	0.1	0
톨루엔	0.7mg/L	0	0	0	0
경도	300mg/L	68	53	96	30
과망간산칼륨소비량	10mg/L	64	1.7	2.4	0
동	1mg/L	2	0.0003	0.013	0
색도	5도	37	1	1	0
수소이온농도	5.8 ~ 8.5	68	7.1	7.4	6.3
아연	3mg/L	51	0.004	0.007	0
염소이온	250mg/L	68	17	25	11
증발잔류물	500mg/L	68	94	148	70
철	0.3mg/L	24	0.02	0.10	0
망간	0.05mg/L	0	0	0	0
탁도	0.5NTU	68	0.07	0.12	0.04
황산이온	200mg/L	68	12	20	5
알루미늄	0.2mg/L	36	0.02	0.12	0
총트리할로메탄	0.1mg/L	65	0.021	0.038	0
잔류염소	4mg/L	68	0.78	1.01	0.60
클로로포름	0.08mg/L	67	0.017	0.035	0
클로랄하이드레이트	0.03mg/L	63	0.0027	0.0090	0
디브로모아세토니트릴	0.1mg/L	6	0.0001	0.0035	0
디클로로아세토니트릴	0.09mg/L	60	0.0021	0.0077	0
할로아세틱에시드	0.1mg/L	60	0.010	0.034	0
브로모디클로로메탄	0.03mg/L	60	0.004	0.008	0
디브로모클로로메탄	0.1mg/L	14	0.0003	0.002	0

주1) 먹는물 수질기준 항목 중 표에 게재되지 않은 항목은 모두 불검출된 항목임

자료) 청주시 내부자료 및 국가상수도정보시스템(www.waternow.go.kr)

**<표 1.2-12>                      남성정수장 정수 수질현황(2015년~2020년8월)**

검출항목	기준	남성 정수장(2015년~2020년8월)			
		검출횟수	평균	최대	최소
불소	1.5mg/L	2	0.004	0.15	0
질산성질소	10mg/L	68	2.8	3.7	0.9
붕소	1mg/L	0	0	0	0
Uranium	30µg/L	19	0.6	0.8	0
톨루엔	0.7mg/L	1	0.00004	0.003	0
경도	300mg/L	68	55	73	37
과망간산칼륨소비량	10mg/L	1	0.02	1.6	0
동	1mg/L	3	0.0004	0.010	0
색도	5도	2	1	1	0
수소이온농도	5.8 ~ 8.5	68	7.3	7.8	6.8
아연	3mg/L	67	0.017	0.079	0
염소이온	250mg/L	68	10	19	4
증발잔류물	500mg/L	68	99	142	78
철	0.3mg/L	24	0.02	0.11	0
망간	0.05mg/L	1	0.0002	0.012	0
탁도	0.5NTU	68	0.07	0.11	0.05
황산이온	200mg/L	67	5	7	0
알루미늄	0.2mg/L	1	0.0003	0.02	0
총트리할로메탄	0.1mg/L	11	0.001	0.037	0
잔류염소	4mg/L	68	0.63	1.44	0.30
클로로포름	0.08mg/L	9	0.001	0.032	0
클로랄하이드레이트	0.03mg/L	4	0.0002	0.0044	0
디브로모아세토니트릴	0.1mg/L	7	0.0001	0.0018	0
디클로로아세토니트릴	0.09mg/L	1	0.0001	0.0034	0
할로아세틱에시드	0.1mg/L	28	0.002	0.029	0
브로모디클로로메탄	0.03mg/L	2	0.0001	0.004	0
디브로모클로로메탄	0.1mg/L	2	0.00003	0.001	0

주1) 먹는물 수질기준 항목 중 표에 게재되지 않은 항목은 모두 불검출된 항목임  
 자료) 청주시 내부자료 및 국가상수도정보시스템(www.waternow.go.kr)



# 1 장 생산시설의 안정화계획

<표 1.2-13> 미원정수장 정수 수질현황(2015년~2020년8월)

검출항목	기준	미원 정수장(2015년~2020년8월)			
		검출횟수	평균	최대	최소
불소	1.5mg/L	0	0	0	0
질산성질소	10mg/L	68	3.0	4.8	2.0
붕소	1mg/L	0	0	0	0
Uranium	30µg/L	19	0.7	1.6	0
톨루엔	0.7mg/L	0	0	0	0
경도	300mg/L	68	98	110	44
과망간산칼륨소비량	10mg/L	0	0	0	0
동	1mg/L	7	0.001	0.022	0
색도	5도	2	1	1	0
수소이온농도	5.8 ~ 8.5	68	7.6	8.1	7.0
아연	3mg/L	68	0.014	0.123	0.005
염소이온	250mg/L	68	10	18	6
증발잔류물	500mg/L	68	137	168	74
철	0.3mg/L	45	0.06	0.21	0
망간	0.05mg/L	0	0	0	0
탁도	0.5NTU	68	0.06	0.10	0.04
황산이온	200mg/L	68	5	7	2
알루미늄	0.2mg/L	0	0	0	0
총트리할로메탄	0.1mg/L	5	0.0004	0.009	0
잔류염소	4mg/L	68	0.73	1.44	0.50
클로로포름	0.08mg/L	4	0.0004	0.008	0
클로랄하이드레이트	0.03mg/L	1	0.00002	0.0015	0
디브로모아세토니트릴	0.1mg/L	7	0.0001	0.0020	0
디클로로아세토니트릴	0.09mg/L	0	0	0	0
할로아세틱에시드	0.1mg/L	25	0.001	0.014	0
브로모디클로로메탄	0.03mg/L	2	0.0001	0.004	0
디브로모클로로메탄	0.1mg/L	1	0.00001	0.001	0

주1) 먹는물 수질기준 항목 중 표에 기재되지 않은 항목은 모두 불검출된 항목임

자료) 청주시 내부자료 및 국가상수도정보시스템(www.waternow.go.kr)

## 다. 소규모 수도시설 지하수 원수수질현황

소규모 수도시설에 대한 취수원수 수질 조사 결과 총 336개소 중 26개소에서 수질오염물질이 검출된 이력이 있는 것으로 나타났다. 대부분에서 질산성 질소가 검출되었으며, 이는 농가 근처에 취수공을 두고 있기 때문이다. 과거에 수질부적합 판정을 받았었던 소규모 수도시설의 경우 '제1편 5장 시설개량계획'에서 단계별 시설폐지를 계획하였다.

### 2.3.2 검토방향 및 대책

각 수원별 안전성을 검토한 결과 대청댐의 영양염류 수치가 높게 나타났으며 조류 발생이 우려된다. 이에 대해 한국수자원공사와 협조체계 유지로 조류발생 방지장치 가동 및 정기적인 수질 측정을 통한 지속적인 모니터링 등의 관리대책을 시행하여 수질개선을 도모해야 한다.

또한 소규모 수도시설의 경우 수질오염사고에 취약하므로 지속적인 수질측정 및 철저한 보안관리를 통해 수질 안정화를 도모하며, 수질오염물질 발생 시설에 대하여는 폐지 및 공공상수도 공급계획 등의 대책을 계획하였다.

# 1 장 생산시설의 안정화계획

## 2.4 지북정수장 안정화 방안

### 2.4.1 현황

지북정수장은 현재 두개 취수원(현도 및 국전취수장)을 이용하여 원수를 공급받고 있음  
 현도취수장 공급량은 기본 계약량 4,975m<sup>3</sup>/일, 일최대 계약량 30,400m<sup>3</sup>/일로 현도 및 국전취수원의 수질현황을 고려하여 이용중에 있으며, 2020년 기준 평균 6,012m<sup>3</sup>/일, 일최대 47,293 m<sup>3</sup>/일 사용하였음

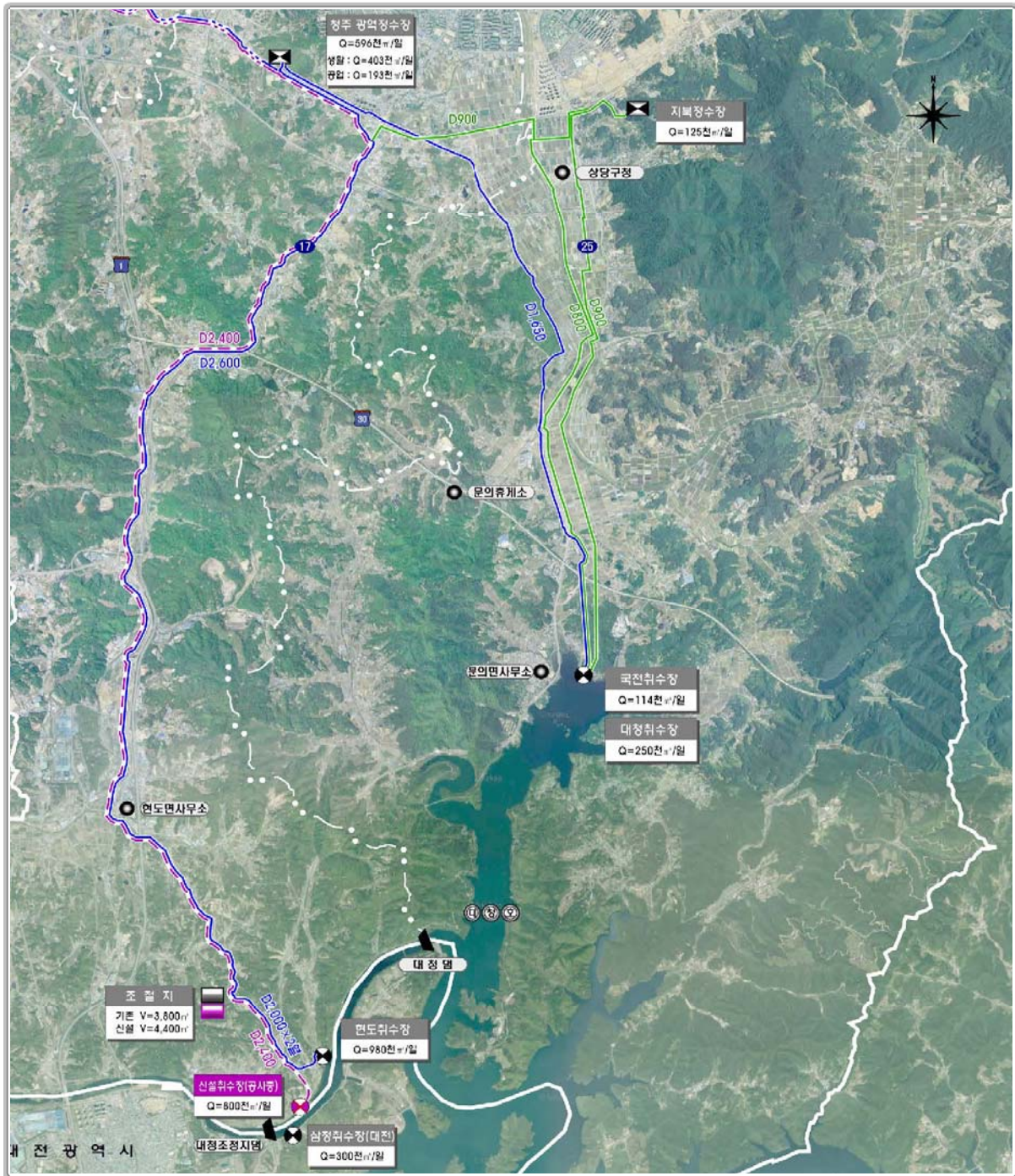
- 국전취수장 : 물이 정체되어 있어 탁도가 좋음. 단, 조류발생시 불리
- 현도취수장 : BOD 등 일부 수질이 국전대비 양호, 단 망간 유출

<표 1.2-14> 취수량 현황 (단위 : m<sup>3</sup>/일)

구 분	계	국전취수장	현도취수장		비 고
			사용량	만톤 이상 사용일	
2016년	일평균	92,476	87,165	5,311	25일 7/27
	일최대	88,623	67,731	20,892 (23.6%)	
2017년	일평균	93,567	87,246	6,321	1일 10/3
	일최대	108,922	96,056	12,866 (11.8%)	
2018년	일평균	96,095	90,323	5,772	12일 5/30
	일최대	97,586	62,140	35,446 (36.3%)	
2019년	일평균	97,846	92,856	4,990	- 4/18
	일최대	99,036	90,936	8,100 (8.2%)	
2020년	일평균	96,932	90,920	6,012	18일 10/9
	일최대	94,221	46,928	47,293 (50.2%)	

주) 1. 일최대 : 현도취수장 일최대 사용량 기준, 비교란에 사용일자 표현  
 2. 사용량 ( ) : 현도취수장 취수 비율

<그림 1.2-1> 취수원 현황

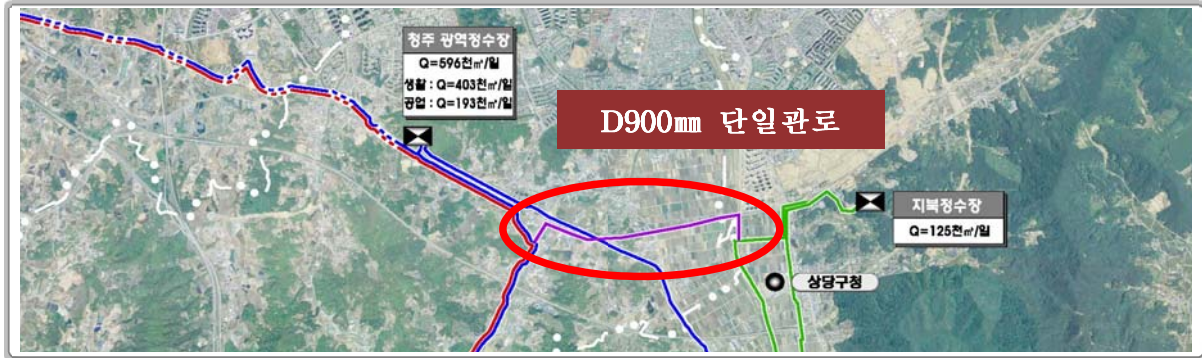


### 2.4.2 문제점

현도취수장 계통은 상시 약 5천m³/일~30천m³/일 이상 공급중에 있으나 단일 도수관로(D900, L=2.9km)로 사고시 대응이 어려운 상황임

# 1 장 생산시설의 안정화계획

<그림 1.2-2> 현도취수장~지북정수장 도수관로 현황

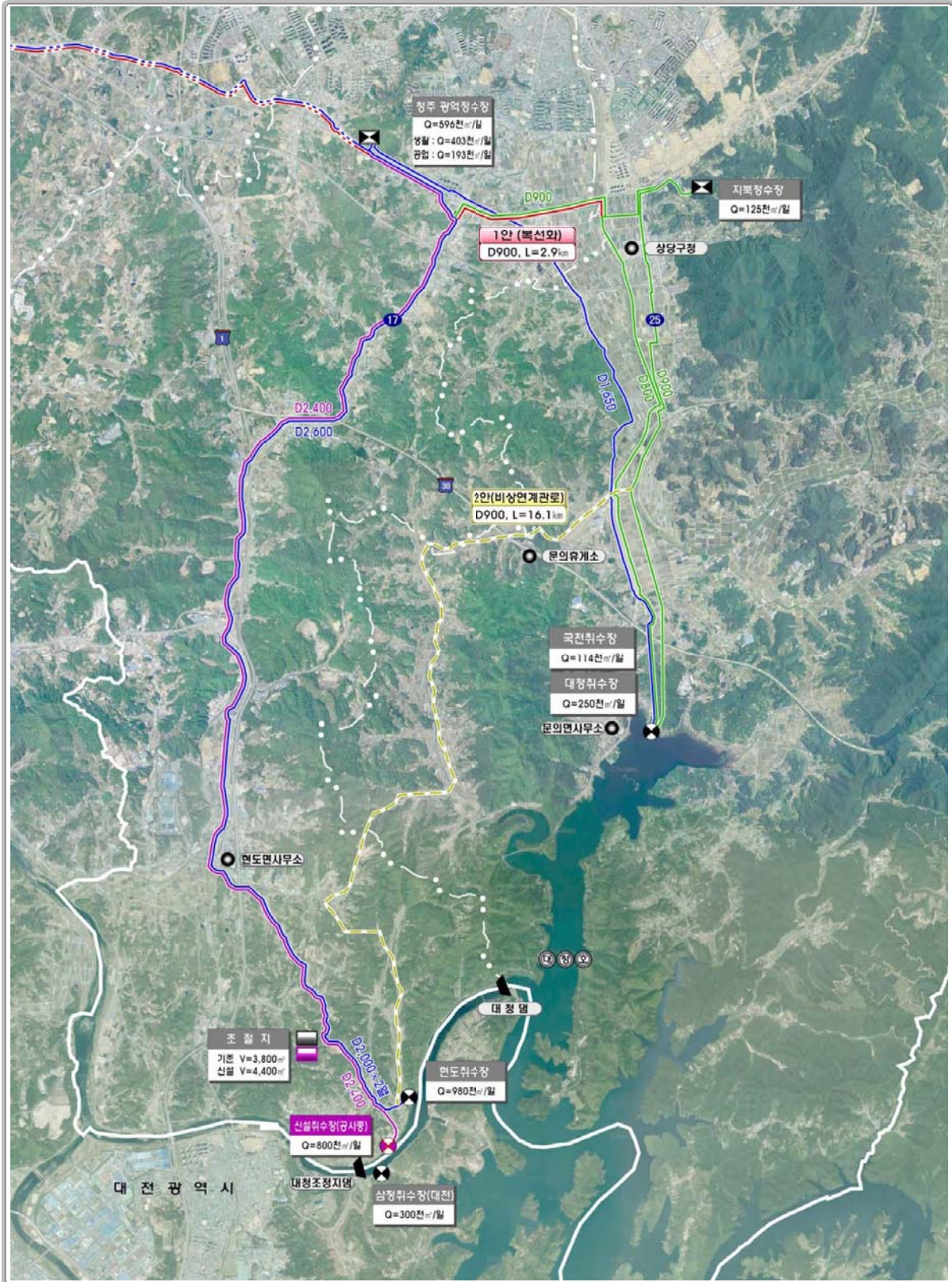


## 2.4.3 안정화 방안

<표 1.2-15> 안정화 방안

구 분	1안(도수관로 복선화)	2안(비상연계 관로)
노 선 도		
시설개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 단일관로인 현도취수장 공급 도수관로 복선화</li> <li>◦ 개요 : D900, L=2.9km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 국전취수장 사고시 고려 현도취수장에서 일최대 용수수요량 공급가능관로 신설</li> <li>◦ 개요 : D900, L=16.1km</li> </ul>
장·단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 복선화로 안정적인 용수공급이 가능함.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 국전취수장 사고시 일최대 기준 원수 공급가능</li> <li>- 단, 현도취수장 수요처 일평균 공급시 현재 관로로 공급가능</li> </ul>
경제성	◦ 7,492백만원	◦ 47,235백만원
검토의견	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 2안(비상연계관로)은 국전취수장 사고시 현도취수장 수요처 전체 일최대 공급시 Q=125,000m³/일 원수공급은 불가하나 현도취수장 수요처 일평균 공급시 기존관로를 이용 Q=125,000m³/일 원수공급이 가능함에 따라 시설투자대비 효과가 부족함</li> <li>◦ 기존 현도취수장 계통의 단일관로를 복선화함에 따라 원수공급의 안정성을 확보하는 것이 타당하다 판단됨</li> </ul>	

<그림 1.2-3> 국전취수장 안정화방안 계획평면도



# 1 장 생산시설의 안정화계획

## 3.0 정수시설의 예비능력 도입계획

### 3.1 개요

정수장 설계 시 해당시설의 1계열분 정도를 예비능력으로 설계되어야 하나 시설이 과대해지는 문제로 인해 예비능력을 보유한 정수장은 그 수가 미미한 실정이며, 건설초기 예비능력 미보유는 문제가 되지 않으나 정수시설의 내구연수 도달 등 시설노후화로 인해 개량이 필요한 경우 개·보수 기간이 장기간 소요되는 점과 상시점검을 통해 지속적인 개보수시 정수의 안정적 생산을 위한 대책이 필요하다.

상수도 설계기준(2017, 환경부)상의 「계획정수량과 시설능력」항목에서 예비용량을 포함한 정수장의 가동률을 다음과 같이 제시하고 있다.

정수시설의 계획정수량과 시설능력은 다음 각 항에 따른다.

1. 계획정수량은 계획1일 최대급수량을 기준으로 하고, 여기에 작업용수와 기타용수를 고려하여 결정한다.
2. 소비자에게 고품질의 수도 서비스를 중단 없이 제공하기 위하여 정수시설은 유지보수, 사고대비, 시설 개량 및 확장 등에 대비하여 적절한 예비용량을 갖춤으로서 수도시스템으로서의 안정성을 높여야 한다. 이를 위하여 예비용량을 감안한 정수시설의 가동률은 75% 내외가 적당하다.

예비능력의 설정은 일상적인 소규모 고장, 청소, 점검 등에 의한 것이 아닌 장기적인 정수능력의 감소에 대비하여 고려되어야 한다. 목표연도가 도래한 시설의 적정가동률을 100%로 할 경우 개량, 교체 등의 시설물 정비에 한계가 있으며, 시설 노후화에 따른 정수능력 저하로 수질기준의 만족이 곤란하다. 정수장의 예비능력은 정수장이 여러 계열로 구성되어 있는 경우에는 그 1계열에 상당하는 용량으로서 당해 정수장 계획 정수량의 25% 정도를 표준으로 한다.

## 3.2 정수장 예비능력 도입기준 및 설정

### 3.2.1 예비능력 도입기준 (상수도 시설기준)

#### 가. 개량하거나 갱신하는 동안의 예비능력

시설을 개량하거나 갱신하는 동안 또는 고도정수시설을 도입하기 위한 공사로 인하여 장시간에 걸쳐 정수능력을 저하시켜야 하는 경우에 예비능력을 투입하여 정수능력의 감소를 보완해야 한다.

#### 나. 사고나 고장에 대한 예비능력

정수시설이 독립된 몇 개의 처리계열로 구성되어 있을 경우 기기고장이나 사고로 인하여 한 계열을 정지시켜야 할 경우 예비능력을 투입하여 정수능력의 감소를 보완해야 한다.

#### 다. 예비능력의 설정

정수장의 예비능력은 정수장이 여러 계열로 구성되어 있는 경우에는 그 1계열에 상당하는 용량으로서 당해 정수장 계획 정수량의 25% 정도를 표준으로 한다. 그러므로, 적정가동율은 약 75% 내외가 적정하다. 2개 이상의 정수장을 보유한 경우에는 정수장간에 원수 및 정수에 대한 시설상호간의 연결관을 설치함으로써 탄력적으로 운용할 수 있도록 하며, 주력으로 되는 정수장을 중심으로 예비능력을 확보하는 방안도 고려할 수 있다.

예비능력으로 확보한 시설에 대해서는 사고시에 대처능력을 높이기 위하여 상시 가동하고 있어야 한다.

### 3.2.2 예비능력 설정

청주시에 공급되는 정수장은 4개소이나 각 정수장의 운영 및 관리는 각각 달라 정수장별 연계는 어려움이 있어, 급수구역간 비상연계를 통한 예비능력을 확보하는 방안이 타당한 것으로 판단된다.



# 1 장 생산시설의 안정화계획

## 3.3 정수장 용수수급 전망

1편 수도정비 기본계획의 3장 기본사항의 결정에서 계획된 정수 과부족량은 다음과 같다.

<표 1.3-1> 과부족량 검토 (단위:m<sup>3</sup>/일)

구 분		1단계 (2025년)	2단계 (2030년)	3단계 (2035년)	4단계 (2040년)	비 고	
총 계	수 요 량	561,986	634,221	647,710	648,867		
	시설용량	647,100	656,100	656,100	656,100		
	물절감량	소 계	37,214	62,214	62,214	62,214	
		중수도설비	1,934	1,934	1,934	1,934	
		빗물이용시설	184	184	184	184	
		처리수재이용	35,000	60,000	60,000	60,000	
		절수설비	96	96	96	96	
	과부족량	122,328	84,093	70,604	69,447		
정 수	수 요 량	312,336	324,011	334,070	335,227		
	시설용량	376,100	385,100	385,100	385,100		
	물절감량	소 계	2,214	2,214	2,214	2,214	
		중수도설비	1,934	1,934	1,934	1,934	
		빗물이용시설	184	184	184	184	
		처리수재이용	-	-	-	-	
		절수설비	96	96	96	96	
	과부족량	65,978	63,303	53,244	52,087		
침전수	수 요 량	249,650	310,210	313,640	313,640		
	시설용량	271,000	271,000	271,000	271,000		
	물절감량	소 계	35,000	60,000	60,000	60,000	
		중수도설비	-	-	-	-	
		빗물이용시설	-	-	-	-	
		처리수재이용	35,000	60,000	60,000	60,000	
		절수설비	-	-	-	-	
	과부족량	56,350	20,790	17,360	17,360		