

# 수문조사사업(토양수분량조사)

## 1. 추진배경

### 1.1 수문조사의 필요성

- 물 순환 과정을 정량적으로 파악하기 위하여 물 순환 요소를 관찰하고 측정하는 것으로 하천의 수위·유량·유사량 및 하천유역의 강수량·토양수분량·증발산량을 과학적으로 조사·분석
- 물의 이수(利水), 치수(治水), 환경(環境)을 위한 수자원의 이용, 홍수피해방지, 수질관리 등 국가 수자원관리의 기초자료로 활용

### 1.2 법적근거

- 하천·댐·지하수 등 특정 시설·공간 위주로 시행되고 있는 수자원의 조사, 수자원계획의 수립·집행 및 수자원 관리 효율화 업무를 전 국토 공간에 대하여 체계적·통합적으로 시행하도록 함으로써 수자원을 과학적으로 관리하고 홍수·가뭄 등 물 관련 재해로부터 안전한 국민 생활환경을 조성하고,
- 수문조사 자료를 안정적으로 생산·제공하기 위해 수문조사 전담 기관을 지정·운영하도록 「수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률」(이하 「수자원법」)이 제정(2017.1.18.)·시행(2017.7.18.)됨
- 「수자원법」 제9조(수문조사의 실시)에 따라
- 수자원의 조사, 수자원에 관한 계획 수립, 하천의 유지, 하천시설의 설치 및 각종 구조물 설계, 하천 주변지역의 이용 및 관리, 홍수 및 갈수 예보, 그 밖에 수자원관리에 필요한 사항 등을 위하여 수문 조사 실시

## 2. 토양수분량조사

### 2.1 개요

- (목적) 신뢰성 있는 토양수분량을 조사하고, 이를 정량화시켜 토양, 지형 등과 같은 특성을 분석하여 기초자료 제공
- (정의) 토양 내 함유되어 있는 수분의 양을 조사하고 분석하는 것
- (사업근거) 「수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률」 제9조, 환경부고시 제2018-95호 「수문조사 전담기관의 지정 및 운영에 관한 규정」
- (사업범위) 한강 수계 토양수분량관측소 2개소
- (필요성) 물 순환과 강우-유출모형의 검증과 개발, 수자원 계획 및 개발, 작물의 소비수량 산정, 수자원의 손실량 산정 등에 이용되는 기본 자료

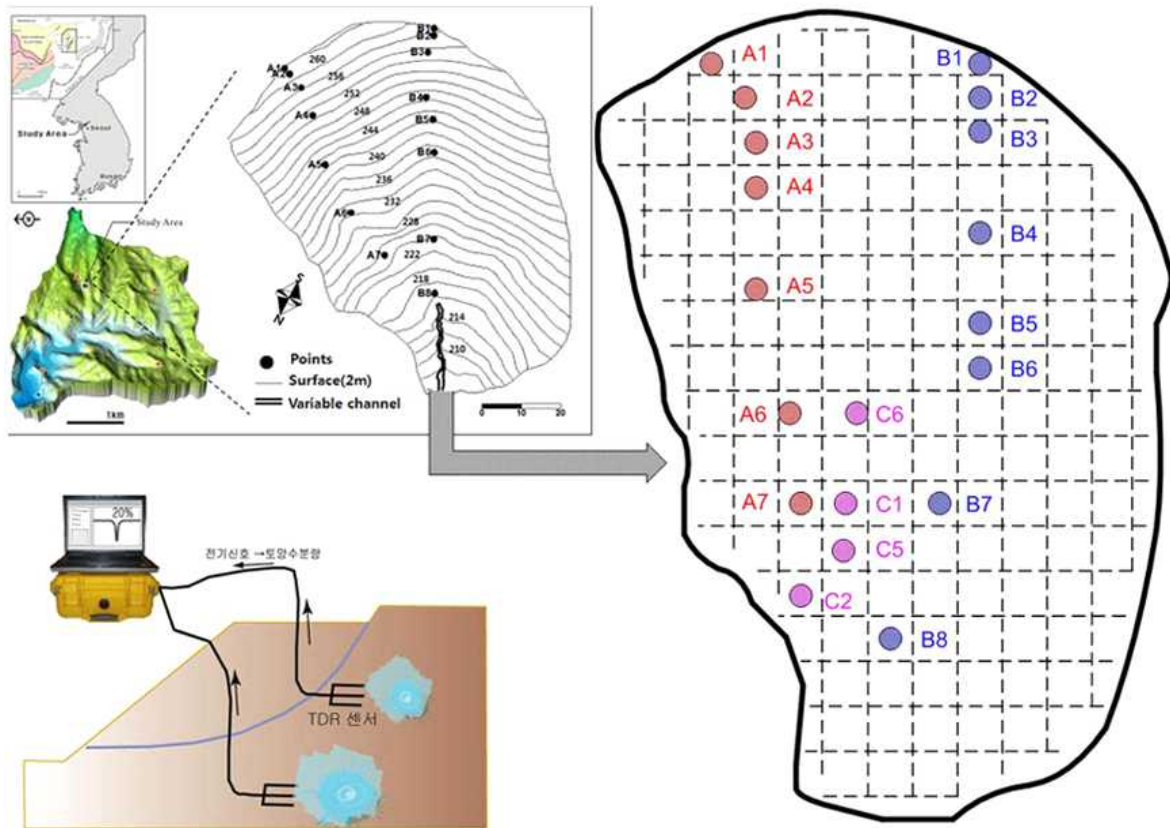
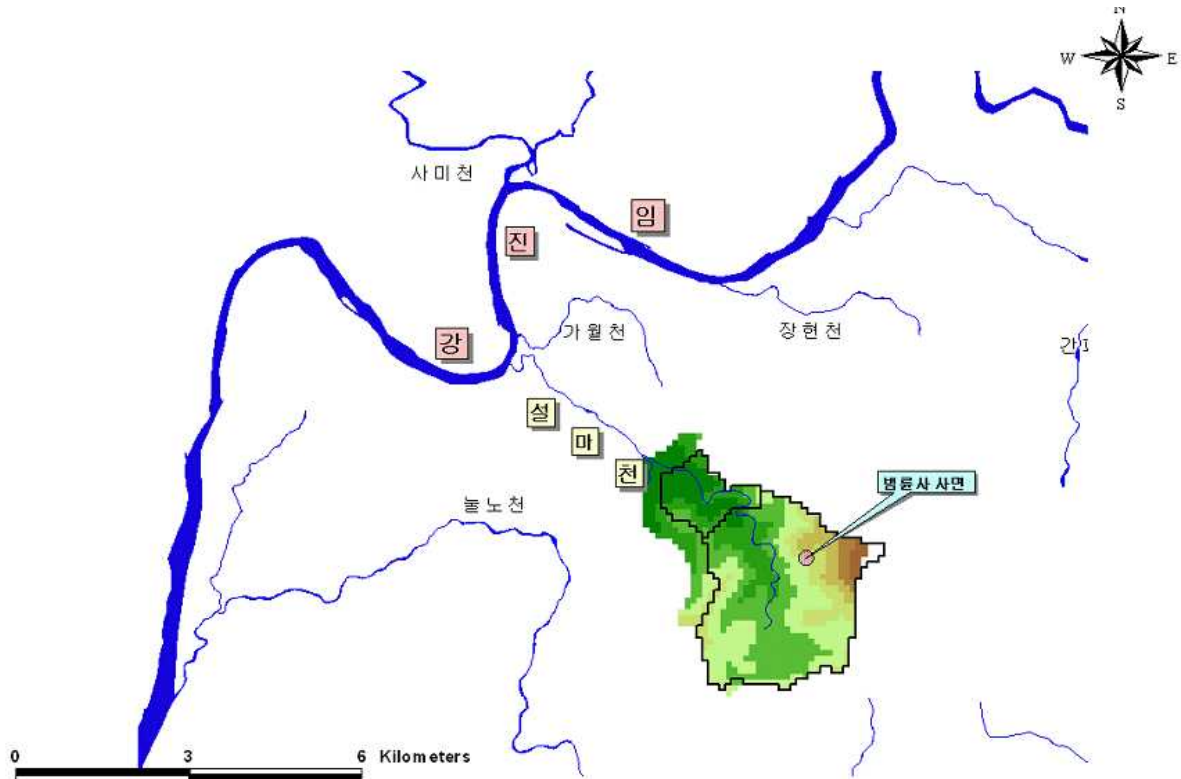
### 2.2 사업내용

- 한강유역(과주시(적성면), 음성군(차곡리)) 2개소

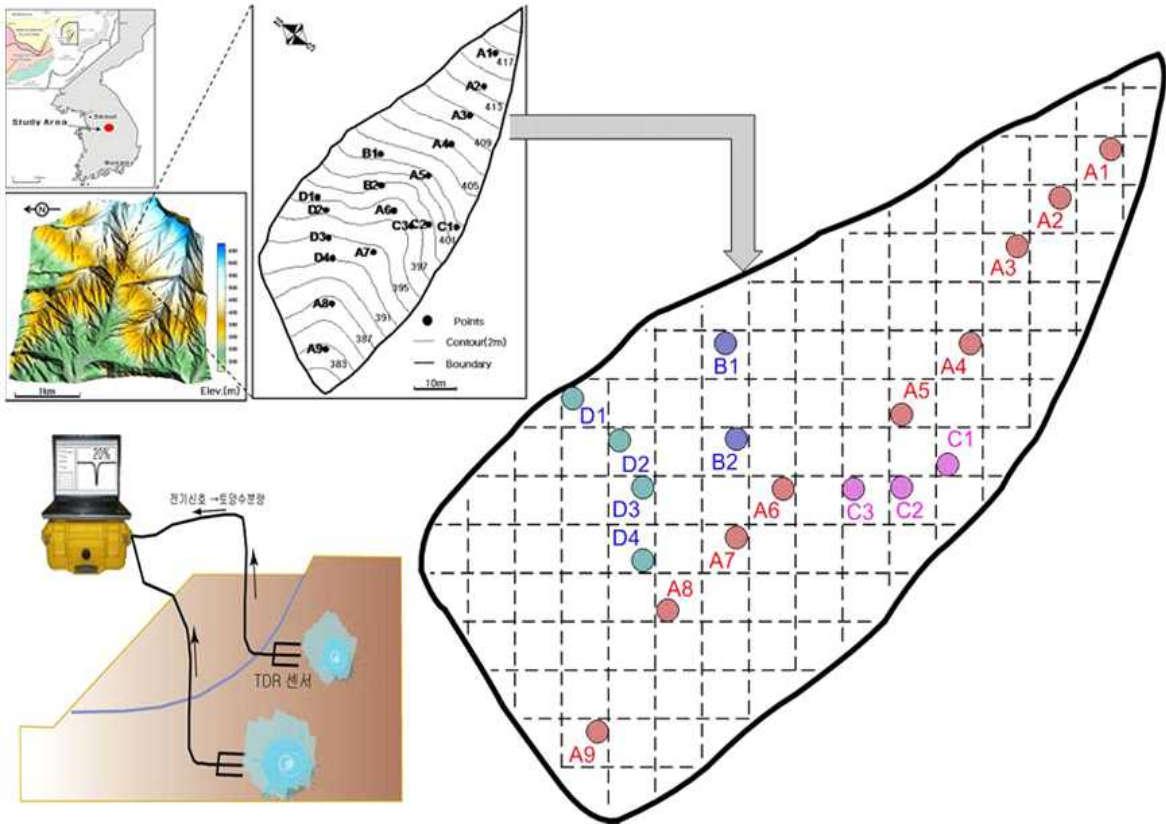
구 분	'22년					'21년	증감	비고
	한강	낙동강	금강	영산강	계			
토양수분량	2	-	-	-	2	2	-	

- 대상 지점 위치

수계명	하천명	관측소 위치	관측항목	개소수
한강	임진강	설마천 범륜사 사면	토양수분량	1
한강	한강	청미천 수레의산 사면	토양수분량	1



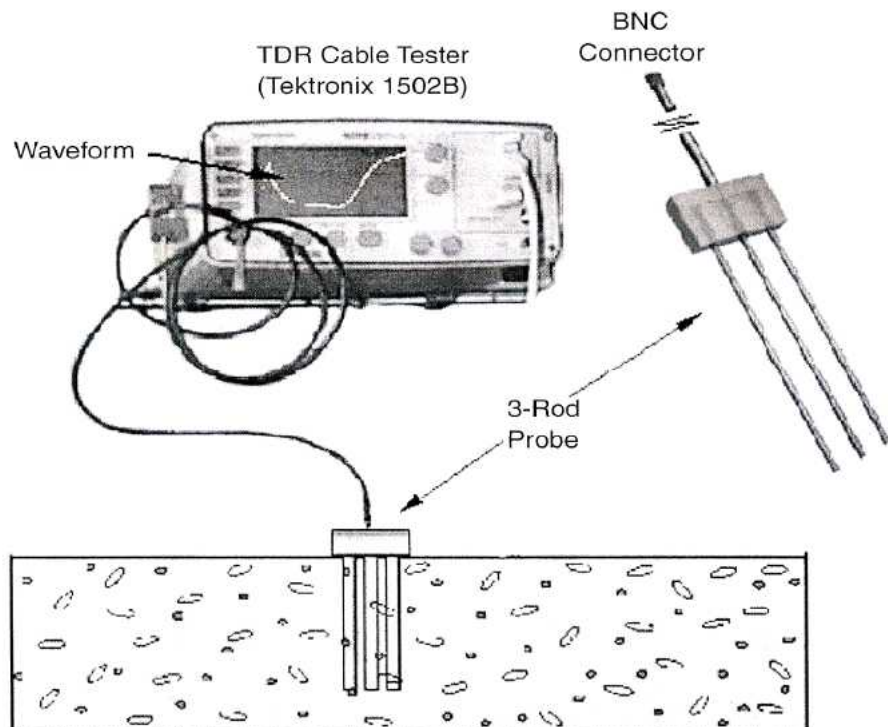
토양수분량조사 지점 및 시스템 설치 현황도(파주시(적성면))



토양수분량조사 지점 및 시스템 설치 현황도(음성군(차곡리))

## 2.3 토양수분량 측정방법

- ① 중량법 : 토양의 일정 깊이에서 시료를 채취 하여 105℃에서 48시간 이상 건조시킨 후 토양의 무게비로 토양수분량을 표시하는 방법
  - 다른 현장 관측 방법과 비교해 토양수분 측정의 정확성이 높으나 측정하는데 오랜 시간(평균 2~3일)이 걸리고, 직접 시료를 채취하기 때문에 해당 토양층의 손상이 불가피한 관계로 동일한 위치에서 지속적인 측정이 어려움
- ② TDR 방법 : 토양 내 설치된 탐침에 전기 신호를 보내면 이들 신호는 센서의 끝 부분에서 본체로 반향되어 오며, 이 시간이 토양의 유전성질에 따라 변화하게 되는데, 이를 토양 내 수분과 관계시켜 토양수분량을 측정
  - 토양수분량은 체적함수비로 바로 읽으며 비교적 정확도가 높으며 안정적인 측정 값을 제공하여 가장 우수한 토양수분량 측정 장비로 알려져 있으나 상당히 고가 장비이고 이들을 가동하기 위한 추가 장비도 상당히 많음

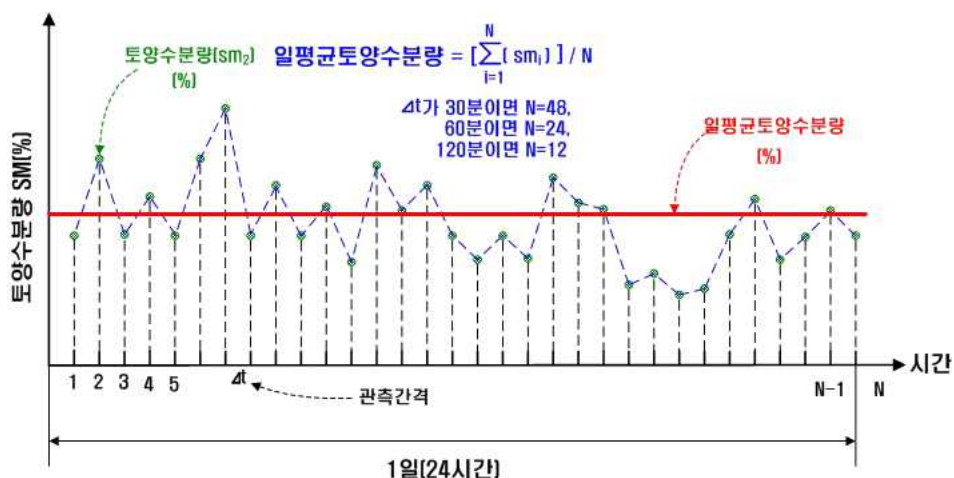


- ③ FDR 방법 : 전기용량(capacitance)을 이용한 방법으로 공명 진동수의 변화를 측정하며 발진기로 불리는 전자회로에 의해 반복적인 파장을 생성 토양수분 함량에 따라 변화하는 주파수의 변화를 탐지
  - TDR에 비해 비용이 저렴하나 수분함량뿐 아니라 온도나 부피밀도, 점토함량에 더 민감하여 지점의 따라 상대적으로 정확도의 편차가 발생할 수 있음
- ④ Cosmic-Ray 중성자법 : 고속 중성자는 토양수분 내에 함유되어 있는 수소원자에 의해 감속되어 수 백미터 넓이의 대기 중으로 방출되는데, 이에 본래의 고속 중성자 밀도는 지표면의 토양수분과 음의 상관관계를 갖게 되고, 바로 이 방출되는 고속 중성자의 개수를 측정한 후, 고속 중성자의 밀도와 지표면 토양수분과의 관계를 이용해 토양수분량을 산정

[참고] “Cosmic-Ray”는 지구 밖의 천체에서 발생된 고에너지 입자를 의미하며, 이러한 입자들이 무수한 충돌을 겪으며 지구의 대기층을 통과해 고속의 중성자 형태로 지표에 도달하게 됨

## 2.4 토양수분량 자료 생산

- 대부분 30분, 60분, 120분의 관측간격으로 자료를 관측하고, 이들의 원시자료로부터 연간 토양수분량의 규모를 정량화하기 위해서는 먼저 일평균토양수분량을 산정한 후 월간 혹은 연간 토양수분량에 대한 정량화가 가능



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	20.1	19.1	25.6	26.2	28.0	23.9	17.1	27.4	22.8	27.8	21.9	28.2
2	20.1	21.4	27.4	25.9	28.6	22.3	26.5	28.4	21.7	26.7	23.7	29.4
3	19.7	23.5	27.2	25.8	28.6	21.1	29.2	28.8	20.8	26.0	25.7	29.3
4	17.3	27.5	27.0	25.5	29.8	20.1	25.2	26.2	20.1	25.3	26.2	28.8
5	15.6	29.8	27.0	25.2	28.1	19.2	23.6	26.6	19.5	24.7	26.0	28.1
6	15.0	29.2	29.0	26.3	27.0	<b>18.6</b>	21.8	29.5	19.2	24.0	25.5	27.6
7	14.6	27.7	31.6	29.5	26.2	<b>18.2</b>	20.0	26.7	19.1	23.6	25.7	27.2
8	14.3	27.3	32.6	28.9	25.5	17.6	28.8	25.1	<b>19.1</b>	24.9	25.5	26.9
9	14.0	27.2	32.3	28.8	24.8	17.0	32.5	24.7	<b>18.8</b>	28.1	25.3	28.0
10	13.1	27.0	31.9	28.5	27.0	16.4	32.0	32.2	18.5	26.9	27.7	30.2
11	12.5	26.9	30.1	28.4	27.8	16.1	33.5	28.3	24.1	26.0	27.0	29.4
12	12.4	26.5	29.4	28.6	26.9	16.1	33.0	25.4	26.5	25.2	26.4	28.7
13	12.9	26.2	33.9	27.9	26.2	16.6	34.5	23.2	33.2	24.6	26.0	28.1
14	13.2	25.7	31.1	30.1	25.3	16.6	34.7	21.5	31.8	24.1	25.7	27.7
15	13.3	25.5	29.9	29.3	24.6	16.4	34.4	20.3	28.5	24.0	25.4	27.3
16	13.3	25.2	29.9	28.1	24.0	16.1	29.4	19.7	26.7	25.1	25.2	27.0
17	13.5	24.4	30.4	27.5	23.4	15.7	28.5	19.2	25.5	24.8	25.4	26.7
18	13.8	24.2	33.8	27.1	22.6	15.7	29.1	18.8	24.5	24.4	25.7	26.5
19	13.9	24.3	32.3	26.6	29.8	16.8	30.0	30.9	23.7	24.1	25.3	26.3
20	14.0	24.2	30.9	26.8	28.7	16.7	26.5	26.8	23.0	23.8	24.9	26.3
21	14.2	23.0	30.0	28.5	26.9	16.1	26.8	24.6	22.4	<b>23.5</b>	24.6	26.1
22	14.7	22.2	31.0	27.5	25.5	18.1	31.5	23.2	21.8	<b>23.2</b>	24.3	25.9
23	15.2	21.8	31.2	26.8	24.3	25.2	33.0	29.0	21.2	23.0	24.2	25.8
24	15.7	21.4	30.0	27.7	22.9	22.1	31.3	26.7	23.6	22.7	24.7	25.7
25	16.2	21.3	29.0	28.3	21.6	19.8	27.8	24.3	31.4	22.5	34.5	25.6
26	16.4	21.3	29.1	30.8	20.6	18.4	25.3	22.8	28.3	22.2	30.8	25.4
27	16.0	21.6	28.8	29.1	20.7	17.9	23.3	21.5	26.8	22.0	29.2	25.2
28	15.6	22.1	28.0	27.8	32.4	23.1	23.5	20.6	25.9	21.9	28.6	25.1
29	15.3		27.4	29.7	29.6	20.6	31.1	24.7	33.6	21.8	28.0	24.9
30	15.6		26.8	29.5	27.7	18.4	27.0	26.4		22.0	27.5	24.6
31	16.0		26.5		25.7			24.2		22.0		24.6
월최대	20.1	29.8	33.9	30.8	32.4	25.2	34.7	32.2	33.6	28.1	34.5	30.2
월최저	12.4	19.1	25.6	25.2	20.6	15.7	17.1	18.8	18.5	21.8	21.9	24.6
월평균	15.1	24.6	29.7	27.9	26.2	18.6	28.4	25.1	24.2	24.2	26.2	27.0
연평균	24.8											

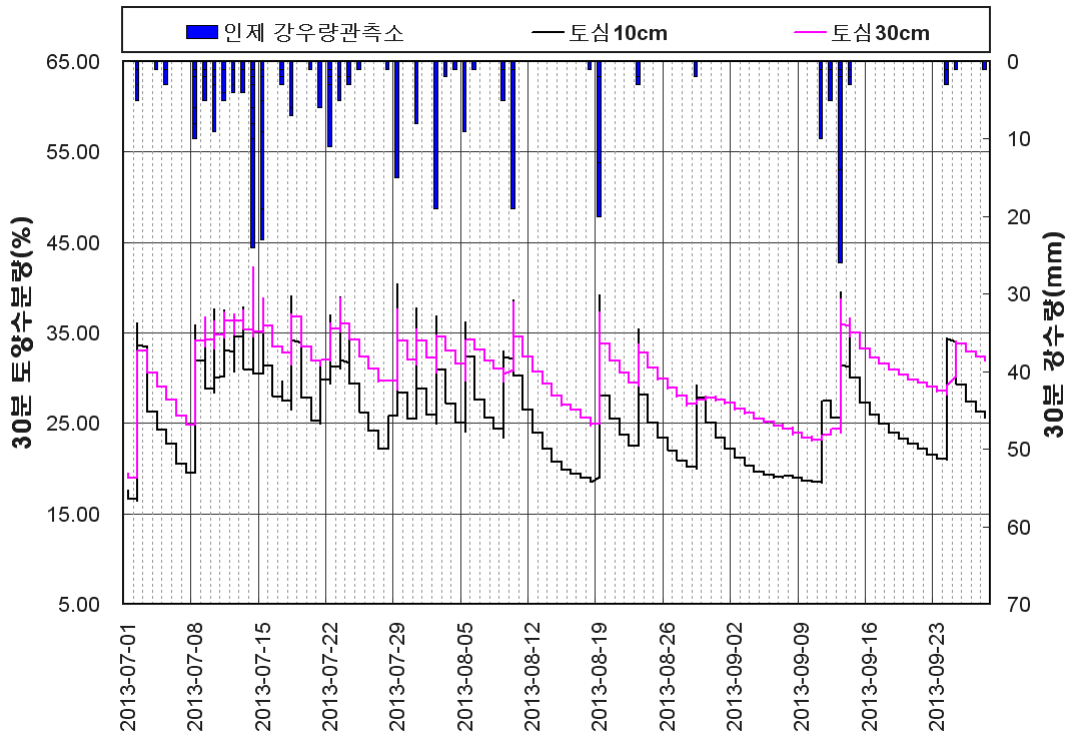
\* 일평균토양수분량(토심 10cm, TDR 방식), 단위(%)

\* 잔한체는 자료보충(gap-filled)된 자료

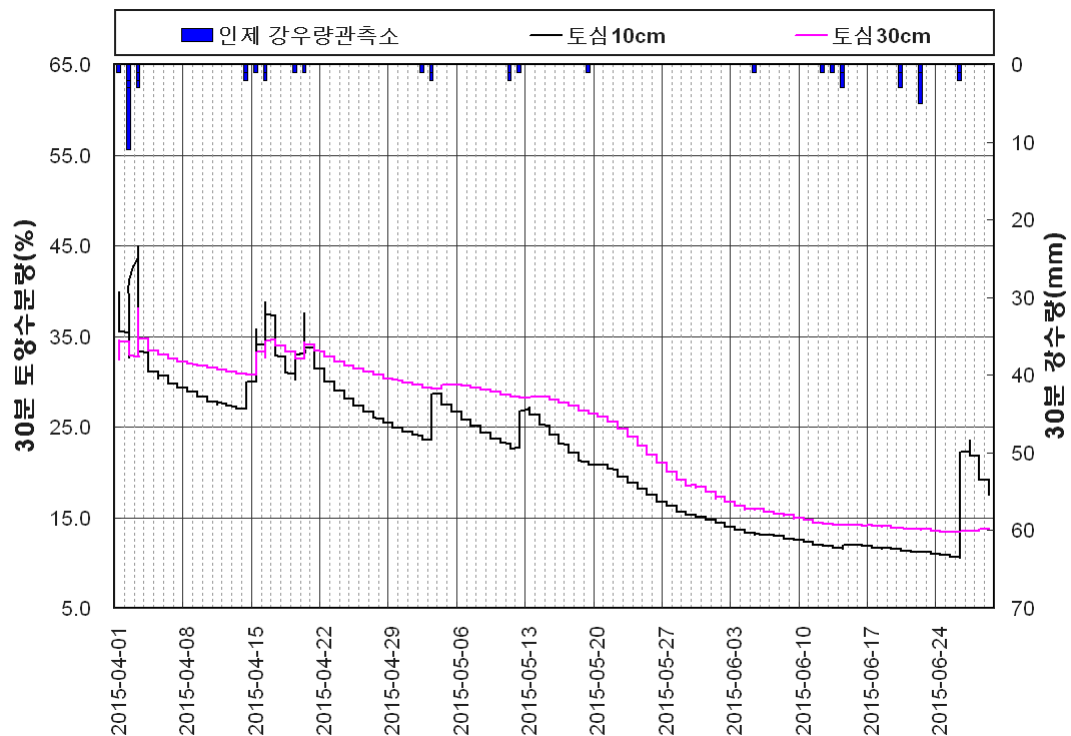
## 2.5 토양수분량 자료 분석

- (단기 변동성 분석) 대상구역의 토양수분량이 시간적으로 어떻게 변화하는 지에 주안점을 두고 분석

- 강우기간



- 무(無)강우기간





- (장기 변동성 분석) 대상지점의 토양수분량의 규모 변동성에 주안점을 두고 수행하며, 만일 이전 연도에 관측된 자료가 있다면 이의 특성을 비교·분석

연도	연강수량(mm)	연평균토양수분량(%)	토심(cm)
2012	1,397	30.8	10
2013	907	24.5	10
2014	965	23.7	10
2015	1,013	27.8	10
2016	1,123	28.7	10

