

토양정밀(기초, 개황)조사 보고서

서초구 어린이교통안전교육장 부지

[계약번호 : 2018080D32D-01]

토양정밀(기초, 개황)조사



2018. 10

제 출 문

서울특별시 동부공원녹지사업소 귀중

귀 사업소에서 의뢰하신 서울특별시 서초구 양재동 201번지에 위치한 “서초구 어린이교통안전교육장 부지”에 대하여 토양정밀(기초 및 개황)조사를 성실히 수행, 완료하였기에 그 결과를 보고서로 제출합니다.

- 수 행 기 관 : (재)환경보건기술연구원
- 참여기술자 : 백영만, 정경훈, 홍석연, 최승열
노영준, 강민정, 장정안, 박지은
오수현, 서승환, 장민전, 정진환
- 수 행 기 간 : 2018. 09. 06 ~ 2018. 10. 05

이 보고서는 토양관련전문기관인 환경보건기술연구원이 “서초구 어린이교통안전교육장 부지에 대한 토양정밀(기초 및 개황)조사(계약번호 : 2018080D32D-01)” 용역을 성실히 수행하여 작성한 보고서로써, 발주처의 승인없이 임의적으로 배포하거나 복사하여서는 안된다. 이 보고서의 과업범위 이외의 사항과 관련해서는 어떠한 책임도 지지 않음을 원칙으로 한다.

환경보건기술연구원장

<제목 차례>

제1장. 개 요	1
1.1 조사 개요	1
1.2 조사 배경 및 목적	1
1.3 조사범위	3
1.4 조사참여자	4
1.5 제한조건	4
1.6 세부일정	5
제2장. 조사방법	7
2.1 대상부지 조사기준 선정 및 관련 법규 검토	7
2.2 기초조사 방법	7
2.2.1 자료조사	7
2.2.2 현장방문 및 청취조사	7
2.3 토양조사 방법	8
2.3.1 토양 시료채취지점 선정	8
2.3.2 조사심도 선정	10
2.3.3 분석항목 선정	10
2.3.4 토양오염조사	10
2.3.5 토양시료채취 품질관리	11
2.3.6 토양시료 채취, 조제 및 보관	14
제3장. 기초조사 결과	15
3.1 자료조사	15
3.1.1 대상부지 및 주변지역 현황	15
3.1.2 지형 및 지질	16
3.1.3 기상현황	17

3.1.4 토지대장 검토결과	19
3.1.5 항공사진 판독	20
3.1.6 토양오염 실태조사 현황	23
3.1.7 기타 자료 검토	24
3.2 현장방문 및 청취조사	25
제4장. 토양정밀(개황)조사	26
4.1 토양시료채취 현황	26
4.2 토양정밀(개황)조사 결과	28
4.2.1 개황조사 시 확인된 토양시료의 지층구성	28
4.2.2 개황조사 토양시료 분석결과	29
4.2.3 토양 분석결과	30
4.3 상세조사 대상범위 산출	31
제5장. 토양정밀(상세)조사 계획	36
5.1 토양정밀(상세)조사 목적	36
5.2 토양정밀(상세)조사 수행범위	36
5.3 토양정밀(상세)조사 시료채취 및 시료수 산정	37
제6장. 종합의견	38
부록 1. 시험성적서	
부록 2. 토양시료 시추기록부	
부록 3. 정도관리보고서	
부록 4. 토양시료 표준수행절차	
부록 5. 환경관련서류	
부록 5.1 행정명령	
부록 4.2 토지대장	

<표 차례>

<표 1> 조사계획 범위	3
<표 2> 세부일정표	5
<표 3> 토양시료 채취지점의 선정방법	9
<표 4> 토양시료채취 현황	10
<표 5> 채취한 토양시료의 관리체계	13
<표 6> 연도별 월 평균기온(℃)	17
<표 7> 연도별 월 평균 강수량합(mm)	18
<표 8> 토지대장 검토결과	20
<표 9> 토양오염실태조사 결과 검토	23
<표 10> 토양정밀(개황)조사 세부내용	26
<표 11> 토양시료채취 과정 중 확인된 지층구성	27
<표 12> 토양환경보전법에 의한 토양오염우려기준	28
<표 13> 토양정밀(개황)조사 시료채취 현황	29
<표 14> 토양개황조사 시료채취지점 측량 성과표	30
<표 15> 토양개황조사 결과 심도별 토양오염우려기준 초과현황표	32
<표 16> 토양정밀(개황)조사 분석결과	33
<표 17> 토양정밀(상세)조사 수행범위	36
<표 18> 토양정밀(상세)조사 시료채취 및 시료수 산정	37

<그림 차례>

<그림 1> 토양정밀(기초 및 개황)조사 대상부지	1
<그림 2> 무작위법(Simple Random Sampling)	8
<그림 3> 분할무작위법(Stratified Random Sampling)	8
<그림 4> 격자법(Systematic Sampling)	8
<그림 5> 집단법(Cluster Sampling)	8
<그림 6> 토양정밀(개황)조사 시료채취위치도	9
<그림 7> 함마타격식 장비 전경 1	11
<그림 8> 함마타격식 장비 전경 2	11
<그림 9> Slide Hammer 장비 전경	11
<그림 10> 토양시료 채취기(Sampler)	11
<그림 11> 토양개황조사 시료채취 전경1	12
<그림 12> 개황조사 시 채취된 토양시료 전경1	12
<그림 13> 토양개황조사 시료채취 전경 2	12
<그림 14> 개황조사 시 채취된 토양시료 전경 2	12
<그림 15> 토양개황조사 시료채취 전경 3	12
<그림 16> 개황조사 시 채취된 토양시료 전경 3	12
<그림 17> 토양시료 시추기록부 양식	13
<그림 18> 토양시료채취 흐름도	14
<그림 19> 조사 대상지의 지리적 위치	16
<그림 20> 대상부지 및 주변지역 지질도	17
<그림 21> 월 평균기온 현황	18
<그림 22> 월 평균 강수량합 현황	19
<그림 23> 1977년 항공사진 전경	21
<그림 24> 1985년 항공사진 전경	21
<그림 25> 1989년 항공사진 전경	21
<그림 26> 1993년 항공사진 전경	21

<그림 27> 1997년 항공사진 전경	22
<그림 28> 2001년 항공사진 전경	22
<그림 29> 2002년 항공사진 전경	22
<그림 30> 2016년 항공사진 전경	22
<그림 31> 토양오염실태조사 시료채취 지점	24
<그림 32> 대상부지 전경 1	25
<그림 33> 대상부지 전경 2	25
<그림 34> 대상부지 전경 3	25
<그림 35> 대상부지 전경 4	25
<그림 36> 지층단면도 1	27
<그림 37> 지층단면도 2	27
<그림 38> 폐기물 전경 1	28
<그림 39> 폐기물 전경 2	28
<그림 40> 조사지점 GPS 측량 전경 1	30
<그림 41> 조사지점 GPS 측량 전경 2	30
<그림 42> 토양정밀(개황)조사 결과 토양시료의 수소이온농도(pH)	31
<그림 43> 토양개황조사 결과 오염확인 및 오염우려 지점 현황	32
<그림 44> 토양개황조사 결과 산출된 상세조사 대상범위	35

요 약 문

■ 용역개요

용역명	<ul style="list-style-type: none"> 서초구 어린이교통안전교육장 부지에 대한 토양정밀(기초 및 개황)조사(계약번호 : 2018080D32D-01)
용역기간	<ul style="list-style-type: none"> 계약기간 : 2018년 09월 06일 ~ 10월 20일 수행기간 : 2018년 09월 06일 ~ 10월 05일
배경 및 목적	<ul style="list-style-type: none"> 배경 <ul style="list-style-type: none"> 대상지역은 서울특별시 서초구 양재동 201번지에 소재한 서초구 어린이교통안전교육장으로써, 2013년 및 2015년 토양오염실태조사 결과 비소(74.47 ~ 95.93 mg/kg) 및 불소(558.2 mg/kg) 항목이 “1지역” 토양오염우려기준(비소 : 25 mg/kg, 불소 : 400 mg/kg)을 초과한 것으로 확인됨. 이에 서초구청으로부터 토양오염실태조사에 따른 정밀조사 협조 요청을 통보 받음에 따라 해당지역에 대한 개략적인 토양오염 정도를 확인하고 이에 따른 적법한 후속처리(토양정밀(상세)조사, 토양정화사업, 토양정화검증 등) 절차 방안 마련의 필요성이 제기됨. 배경 <ul style="list-style-type: none"> 토양정밀(개황)조사를 통해 개략적인 오염범위 등을 파악하여 향후 토양정밀(상세)조사를 수행함에 있어 기초자료를 제공하고자 함. 아울러 토양오염으로 인해 해당부지를 이용하는 어린이들의 건강과 안녕을 위한 조속한 후속절차(토양정화사업 및 검증) 방안 마련에 그 목적이 있음.
제한조건	<ul style="list-style-type: none"> 금번 조사범위는 과업지시서 상 서초구 양재동 201 및 227-1번지 등 총 19,159 m²에 대하여 조사를 수행하는 것으로 기재되어 있으나 기초조사 과정에서 토양오염실태조사(2013년 및 2015년) 결과 오염확인 지역이 양재동 201번지로 조사됨에 따라 발주처 및 서초구청 담당자와의 협의 후 해당 지번(5,971.2 m²)에 한하여 조사를 수행하는 것으로 계획 토양시료채취 지점 밀도 : 「토양정밀조사의 세부방법에 관한 규정(환경부고시 제2016-261호)」 중 “기타지역” 기준을 적용하여 부지 내 7개 지점을 선정

제한조건
<계속>

- 토양 분석항목 : 2013년 및 2015년 토양오염실태조사 결과 오염이 확인된 비소(As) 및 불소(F⁻) 항목과 「토양정밀조사의 세부방법에 관한 규정(환경부고시 제2016-261호)」에 따른 pH 항목을 적용
- 토양오염우려기준 검토 : 토지대장 검토결과 대상부지는 현재 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 따른 “공원”으로써, 조사결과 해석 시 “1지역” 토양오염우려기준을 적용하여 오염현황을 평가

■ 기초조사

자료조사

- 토지대장 검토결과
 - 대상부지에 대한 토지대장 검토결과 지목은 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 따른 “공원”으로써, 1988년 12월 22일 환지된 후 변동사항은 없는 것으로 확인됨.
 - 그 외 소유권 변동사항 검토결과 최초 서울특별시가 해당부지에 대한 소유권을 보유하다 1991년 10월 서초구로 소유권이 이전되었으며, 2011년 09월 소유자 말소 사유로 인해 종전 소유자인 서울특별시로 환원된 것으로 조사됨.
- 등기사항전부증명서(건물) 검토결과
 - 대상부지에 대한 현장방문 조사결과 실내 교육장(건축물)이 존재하는 것으로 확인되었으나 이에 대하여 건축물대장을 조회한 결과 관련 자료가 없는 것으로 조사됨.
 - 이에 등기사항전부증명서(건물) 자료를 검토한 결과 양재동 236외 3필지에 대한 자료가 확인되었으나 1992년 01월 등기된 후 변동사항이 확인되지 않은 점과 과업 대상지는 2002년 04월 준공된 점을 고려할 때 해당 건축물(실내 교육장)에 대한 변경신고 등은 실시되지 않은 것으로 판단됨.
- 토양오염실태조사 결과 요약

구분	지점	1차		2차		
		As	F ⁻	As	F ⁻	
2013년	227-1번지	261-1	0.69	-	-	
		261-2	0.64	-	-	
		261-3	7.42	-	-	
	201번지	261-4	74.47	-	75.61	-
		261-5	95.93	-	15.38	-
2015년	201번지	254-1	불검출	558.2	-	
		254-2	5.53	333	-	

<p>자료조사 <계속></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 기타 자료 검토 <ul style="list-style-type: none"> - 지하수 관련 자료 검토 : 서초구청에서 제공한 자료검토 결과 대상부지와 인접한 양재동 227-1번지에서 2010년 ~ 2011년도 지하수 수질검사 결과 불소 항목이 수질기준을 초과한 것으로 확인되었으나 분석 결과값과 후속조치 사항 등의 내용은 확인할 수 없었음. - 토양오염 관련 자료 검토 : 부지 내 토양오염을 유발할 수 있는 특정토양오염관리대상시설(유류 및 유독물 등 저장시설) 등은 설치·운영된 이력은 없는 것으로 조사됨.
<p>현장방문조사</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 대상부지 내 바닥면은 대부분 콘크리트 블록, 아스콘 등으로 피복되어 있으며(일부 조경 구역은 비포장), 일부 균열이 확인되었으나 대체로 양호한 것으로 확인됨. • 그 외 대상부지 및 주변지역에서 토양의 변색 또는 식물의 고사 등과 같은 특이사항은 발견되지 않음.
<p>청취조사</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 현장 담당자와의 청취조사 결과 대상부지는 어린이교통안전교육장 신축 전 나대지로 존재하였고, 토양오염과 관련하여 특이사항은 없는 것으로 조사됨.

■ 토양정밀(개황)조사

<p>토양정밀 (개황)조사</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 토양정밀(개황)조사 결과 요약 : 총 7개 지점 32점 시료채취 <ul style="list-style-type: none"> - 비소(As) 항목 <ul style="list-style-type: none"> ■ 토양오염우려기준 초과현황 : 개황 4번 및 6번 지점 등 2개 지점에서 27.67 ~ 544.00 mg/kg 범위로 검출되어 “1지역” 토양오염우려기준(As : 25 mg/kg) 초과 ■ 우려기준의 70% 초과 ~ 우려기준 이하 현황 : 개황 4번 지점에서 20.05 mg/kg으로 검출되어 “1지역” 토양오염우려기준의 70%(As : 17.5 mg/kg) 초과 - 불소(F⁻) 항목 <ul style="list-style-type: none"> ■ 토양오염우려기준 초과현황 : 개황 1번 ~ 7번 지점 등 모든 지점에서 411 ~ 629 mg/kg 범위로 검출되어 “1지역” 토양오염우려기준(F⁻ : 400 mg/kg) 초과
------------------------	--

토양정밀
(개황)조사
<계속>

- 우려기준의 70% 초과 ~ 우려기준 이하 현황 : 개황 1번, 3번, 4번, 5번 및 7번 등 5개 지점에서 287 ~ 395 mg/kg으로 검출되어 “1지역” 토양오염우려기준의 70%(F⁻ : 280 mg/kg) 초과
- 채취한 토양시료에 대한 pH 측정결과 7.7 ~ 9.8 범위으로써, 평균 8.0으로 조사
- 토양정밀(상세)조사 대상범위 : 5,971.2 m²

■ 토양정밀(상세)조사 수행방안

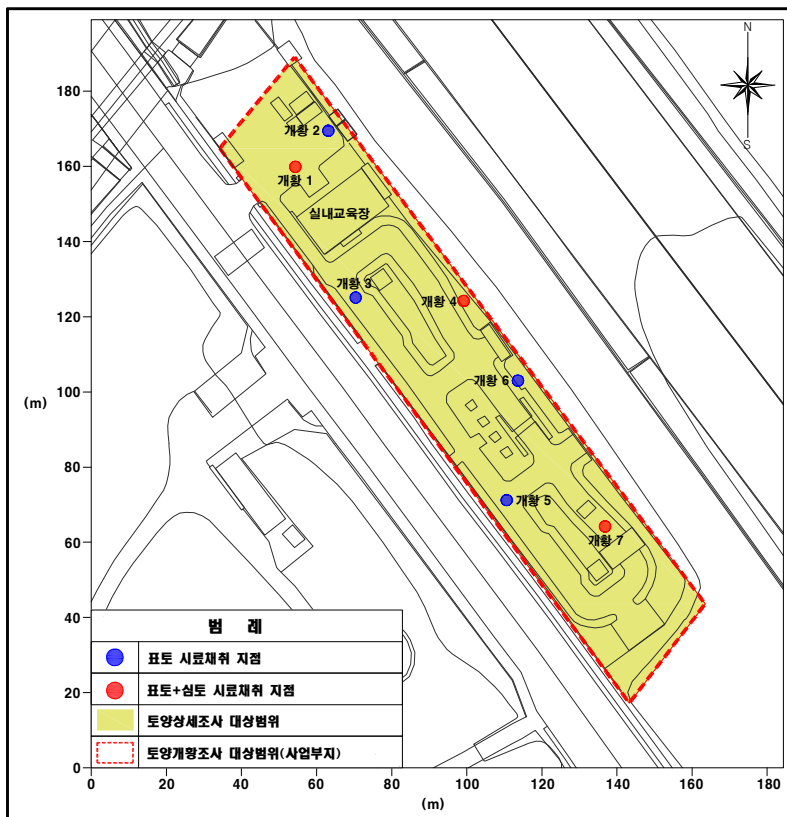
토양조사

- 토양시료채취 지점 및 시료수 : 총 20개 지점 80점 시료
- 토양시료채취 심도 : G.L - 4.0 m 깊이까지 1.0 m 간격을 시료채취
- 토양 분석항목 : 비소(As), 불소(F⁻) 및 pH 항목

지하수조사

- 토양개황조사 결과 토양오염도를 고려하여 부지 내 총 3개 지점을 선정하여 간이관측정 착정 후 이에 대한 수질시료채취 및 분석
- 지하수 분석항목 : 토양오염물질을 고려하여 비소(As), 불소(F⁻) 및 pH 항목

■ 토양정밀(기초 및 개황)조사 결과 산출된 상세조사 대상범위 : 5,971.2 m²



<토양정밀(개황)조사 결과 산출된 상세조사 대상범위>

제 1 장 개 요

1.1 조사 개요

- 조 사 명 : 서초구 어린이교통안전교육장 토양정밀(기초 및 개황)조사(2018080D32D-01)
- 계약기간 : 2018년 09월 06일 ~ 10월 20일
- 조사 수행기간 : 2018년 09월 06일 ~ 10월 05일
- 수행지역 : 서울특별시 서초구 양재동 201번지
- 대상부지 면적 : 5,971.2 m²(토지대장 기재사항)



<그림 1> 토양정밀(기초 및 개황)조사 대상부지

1.2 조사배경 및 목적

- 배 경
 - 대상지역은 서울특별시 서초구 양재동 201번지에 소재한 라이온스 서초구 어린이교통안전교육장으로써, 2002년 04월 준공된 후 현재까지 서울 시내 및 경기도 일원의 유·초등생을

대상으로 교통안전 교육을 실시하고 있음.

- 2013년 서울시에서 토양오염실태조사 지역 선정 시 지하수 수질검사 결과 부적합 지역¹⁾을 포함하도록 함에 따라 해당 부지에 대하여 토양오염실태조사를 실시하였고, 그 결과 비소(As) 항목“1지역” 토양오염우려기준(As : 25 mg/kg)을 초과한 것으로 조사됨.
- 이에 서초구청은 당초 토양오염실태조사 대상지인 양재동 227-1번지 재산관리관인 서울특별시 조경과에 정밀조사 명령(기업환경과-5495)을 통보하였으나 오염지역(261-4 및 5 지점)에 대한 좌표 재확인 결과 양재동 201번지로 조사됨에 따라 해당 구역에 대하여 2차 조사를 실시하였고, 그 결과 요약은 다음과 같음.

구 분		2013년 토양오염실태조사 결과(mg/kg)			판 정	비 고
		지점	1차	2차		
서초구 양재동	227-1번지	261-1	0.69	-	적 합	지하수 수질검사 부적합 지역
		261-2	0.64	-		
		261-3	7.42	-		
	201번지	261-4	74.47	75.61	부 적 합	금번 정밀조사 대상부지
		261-5	95.93	15.38		

- 2014년 03월 ~ 04월 양재동 201번지 재산관리관인 서울특별시 동부공원녹지사업소와 운영자인 국제라이온스협회는 서초구청으로부터 토양오염우려기준 초과에 따른 정밀조사 명령을 통보 받았으나 2014년 10월 [정밀조사 연장신청] 및 2015년 01월 [오염원인자 및 정화책임자가 아니므로 정밀조사 취소요청] 등 오염원인과 행위자 등이 불분명하여 토양오염과 관련된 후속절차(정밀조사 및 정화)가 진행되고 있지 않은 상태임.
- 2015년 09월 해당 부지(양재동 201번지)에 대한 2015년도 토양오염실태조사 결과 불소(F⁻) 항목이 558.2 mg/kg으로 검출되어 “1지역” 토양오염우려기준(F⁻ : 400 mg/kg)을 초과한 것으로 확인됨에 따라 서초구청으로부터 토양오염실태조사에 따른 정밀조사 협조 요청을 통보 받음(푸른환경과-2595, 2016년 01월).
- 따라서, 토양정밀(기초 및 개황)조사를 통해 해당지역에 대한 개략적인 토양오염 정도를 확인하고 이에 따른 적법한 후속처리(토양정밀(상세)조사, 토양정화사업, 토양정화검증 등) 절차 방안 마련의 필요성이 제기됨.

1) 양재동 227-1번지로써, 2010 ~ 2011년도 지하수 수질검사 결과 불소 항목이 수질기준을 초과한 것으로 조사됨에 따라 해당 구역에 대하여 토양오염실태조사를 계획·실시함.

• 목 적

- 토양정밀(개황)조사를 통해 개략적인 오염범위 등을 파악하여 향후 토양정밀(상세)조사를 수행함에 있어 기초자료를 제공하고자 함.
- 아울러 토양오염으로 인해 해당부지를 이용하는 어린이들의 건강과 안녕을 위한 조속한 후속절차(토양정화사업 및 검증) 방안 마련에 그 목적이 있음.

1.3 조사범위

대상부지에 대한 조사범위는 <표 1>의 사항을 포함하여 다음과 같이 계획하였다.

- "토양환경보전법", "토양정밀조사의 세부방법에 관한 규정" 등 조사와 관련된 환경부 법령 및 규정 등에 준하여 조사 계획수립
- 토양정밀(기초 및 개황)조사
 - 기초조사 : 자료조사, 현장방문 및 청취조사 등을 통하여 부지 내 토양오염 가능성 유무를 판단
 - 개황조사 : 오염면적 및 오염범위 등을 파악하기 위한 사전 개략조사로써, 상세조사 대상범위 산출을 위한 조사계획 수립
- 기초조사, 현장 시료채취 및 분석 등에 참여하는 기술자의 전문성을 바탕으로 조사결과의 평가 및 후속절차 제안

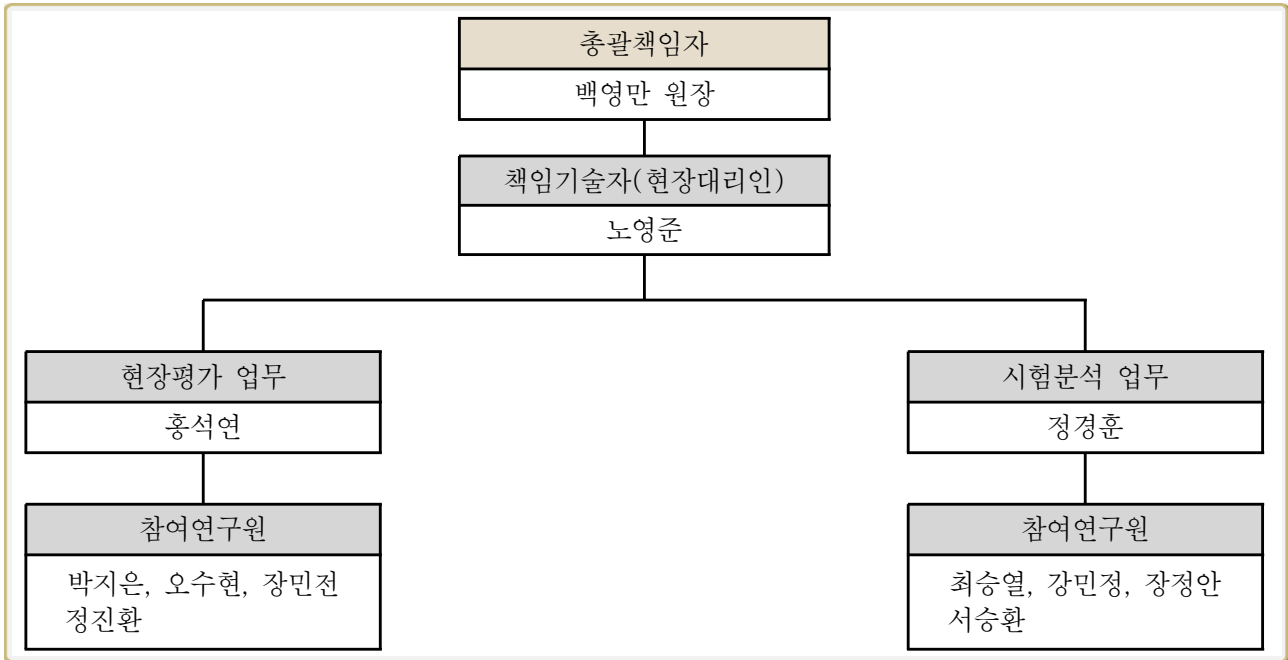
<표 1> 조사계획 범위

구 분	주 요 내 용
조 사 계 획 수 립	• 토양정밀(기초 및 개황)조사 계획 수립
기 초 조 사	• 대상부지 및 주변지역에 대한 자료(인구, 가구수, 지적도, 지형도 및 지질도 등) • 기타 환경관련 자료조사 • 현장조사 및 청취조사
시료채취 및 분석	• 「토양정밀조사의 세부방법에 관한 규정(환경부고시 제2016-261호)」 중 “기타 지역” 기준에 따른 토양시료채취 및 분석
오염분포도 모델링 및 상세조사 대상범위 산출	• 토양오염실태조사 결과 “1지역” 토양오염우려기준 초과이거나 오염이 우려되는 농도 ²⁾ 초과범위(상세조사 범위) 산출
성 과 품 제 출	• 토양정밀(기초 및 개황)조사 보고서 / 성적서 / 토양시료채취기록부 등

2) 오염이 우려되는 농도 : 토양오염우려기준의 70%를 초과하는 농도(중금속 및 불소 항목)

1.4 조사참여자

토양정밀(기초 및 개황)조사에 참여한 기술자 및 연구원은 다음과 같다.



1.5 제한조건

- 금번 토양정밀(기초 및 개황)조사 대상범위는 과업지시서 상 서초구 양재동 201 및 227-1번지 등 총 19,159 m²에 대하여 조사를 수행하는 것으로 기재되어 있으나 기초조사 과정에서 토양오염실태조사(2013년 및 2015년) 결과 오염확인 지역이 양재동 201번지로 조사됨에 따라 발주처 및 서초구청 담당자와의 협의 후 해당 지번(5,971.2 m²)에 한하여 조사를 수행하는 것으로 계획함.
- 토양시료채취지점 밀도 : 「토양정밀조사의 세부방법에 관한 규정(환경부고시 제2016-261호)」 중 “기타지역” 기준을 적용하여 부지 내 7개 지점을 선정함.
- 토양채취심도
 - 표토 : 「토양오염공정시험기준(국립환경과학원고시 제2017-22호)」에 따라 지표면 하부 G.L - 0.15 m 깊이에 대한 시료채취 실시
 - 심토
 - 토양오염실태조사 결과 오염이 확인된 심도(G.L - 0.3 ~ 1.8 m)를 고려하여 관련 규정에 따라

추가적인 오염확산이 없을 것으로 판단되는 G.L - 3.0 m 깊이(0.3, 0.6, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 및 3.0 m)까지 시료채취를 실시

■ 추가적으로 표토 시료채취지점의 경우 향후 상세조사 및 정화범위 산출 시 자료 활용을 위해 G.L - 1.0 m 깊이에 대한 추가 시료채취 및 분석 실시

- 분석항목 선정 : 2013년 및 2015년 토양오염실태조사 결과 오염이 확인된 비소(As) 및 불소(F⁻) 항목과 「토양정밀조사의 세부방법에 관한 규정(환경부고시 제2016-261호)」에 따른 pH 항목을 적용함.
- 토양오염우려기준 검토 : 토지대장 검토결과 대상부지는 현재 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 따른 “공원”으로써, 조사결과 해석 시 “1지역”³⁾ 토양오염우려기준을 적용하여 오염현황을 평가함.
- 조사지점 측량 : 수치지도를 바탕으로 측량장비(Trimble R8s)를 활용하여 토양시료 채취지점에 대한 정밀 측량 및 좌표를 입력함.

1.6 세부일정

토양정밀(기초 및 개황)조사는 2018년 09월 06일부터 10월 05일까지 30일간 수행하였고, 세부 공정현황은 <표 2>와 같다.

<표 2> 세부일정표

구 분		기 간	근거자료
조사 계획 수립		2018년 09월 06일	환경부고시 제2016-261호
기초조사		2018년 09월 06일 ~ 09월 09일	
토양개황조사	토양시료채취	2018년 09월 07일	
	토양시료분석	2018년 09월 07일 ~ 09월 19일	
모델링 프로그램 구동		2018년 09월 19일 ~ 09월 26일	
토양상세조사 범위 산출		2018년 09월 26일 ~ 09월 30일	
최종보고서 제출(종합현황 평가)		2018년 10월 01일 ~ 10월 05일	

3) “1지역” : 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 따른 지목이 전·답·과수원·목장용지·광천지·대(「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 시행령」 제58조제8호가목 중 주거의 용도로 사용되는 부지만 해당한다)·학교용지·구거(溝渠)·양어장·**공원**·사적지·묘지인 지역과 「어린이놀이시설 안전관리법」 제2조 제2호에 따른 어린이 놀이시설(실외에 설치된 경우에만 적용한다) 부지

제 2 장 조 사 방 법

2.1 대상부지 조사기준 선정 및 관련 법규 검토

- 토양오염우려기준 검토 : 1.5항의 제한조건에서 기술한 바와 같이 대상부지는 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 따른 “공원”으로써, 조사결과 해석 시 “1지역” 토양오염우려기준을 적용하여 오염현황을 평가
- 토양시료채취 방법 : 「토양정밀조사의 세부방법에 관한 규정(환경부고시 제2016-261호)」 중 “기타지역” 기준을 준용하여 조사
- 토양시료 분석방법 : 「토양오염공정시험기준(국립환경과학원고시 제2017-22호)」에 따른 분석 실시

2.2 기초조사 방법

기초조사는 자료조사, 청취조사 및 현장방문조사 등을 통하여 토양오염 가능성 유무를 판단하기 위한 것으로써, 본 조사에서 실시한 기초조사 현황은 다음과 같다.

2.2.1 자료조사

- 대상 및 주변지역의 일반현황 조사
 - 지적도 및 지형도
 - 인구 및 가구수 현황
 - 월평균기온 및 강수량합
 - 토지대장 및 등기사항전부증명서 검토
 - 토양오염실태조사 결과 검토 등
- 웹 사이트 등을 활용하여 대상부지 관련정보(항공사진 등) 확인

2.2.2 현장방문 및 청취조사

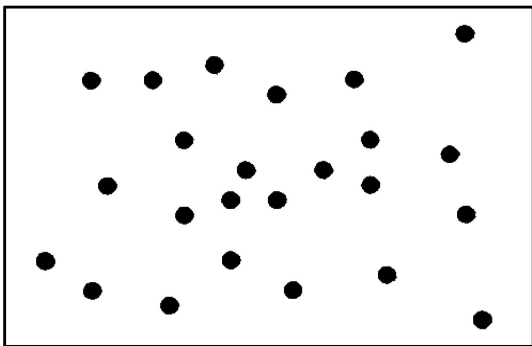
- 현장방문조사

- 식물 및 식생의 고사상태와 토양의 변색 등을 확인
- 토양오염유발 가능 시설의 존재와 이러한 시설의 관리상태 확인
- 청취조사 : 발주처와의 청취조사를 통한 부지사용 이력 확인

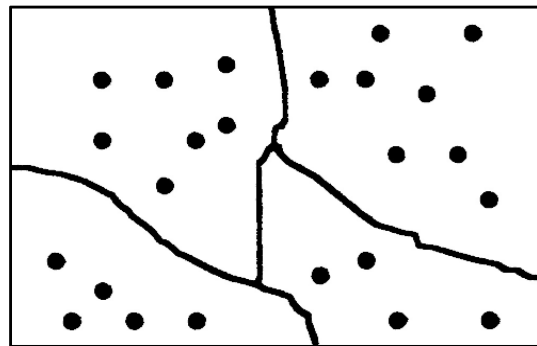
2.3 토양조사 방법

2.3.1 토양 시료채취지점 선정

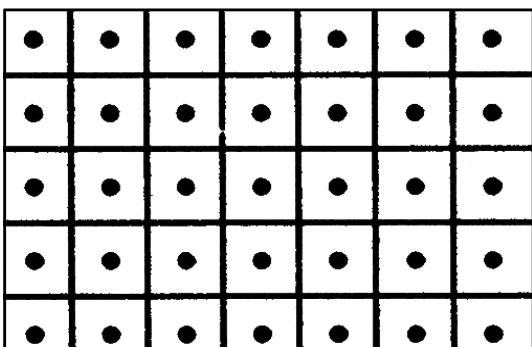
- 가장 보편적이고 일반적인 시료채취지점의 선정방법은 통계적 개념에 입각한 방법으로 <그림 2> ~ <그림 5>와 같이 크게 4가지로 구분할 수 있음.



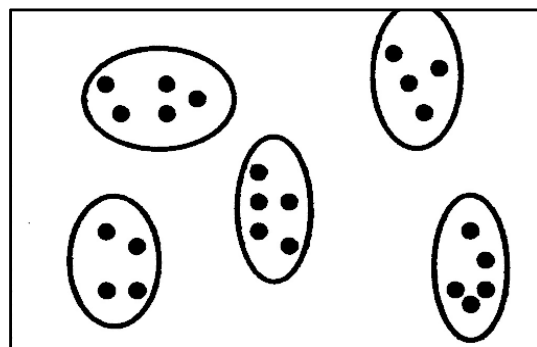
<그림 2> 무작위법(Simple Random Sampling)



<그림 3> 분할무작위법(Stratified Random Sampling)



<그림 4> 격자법(Systematic Sampling)

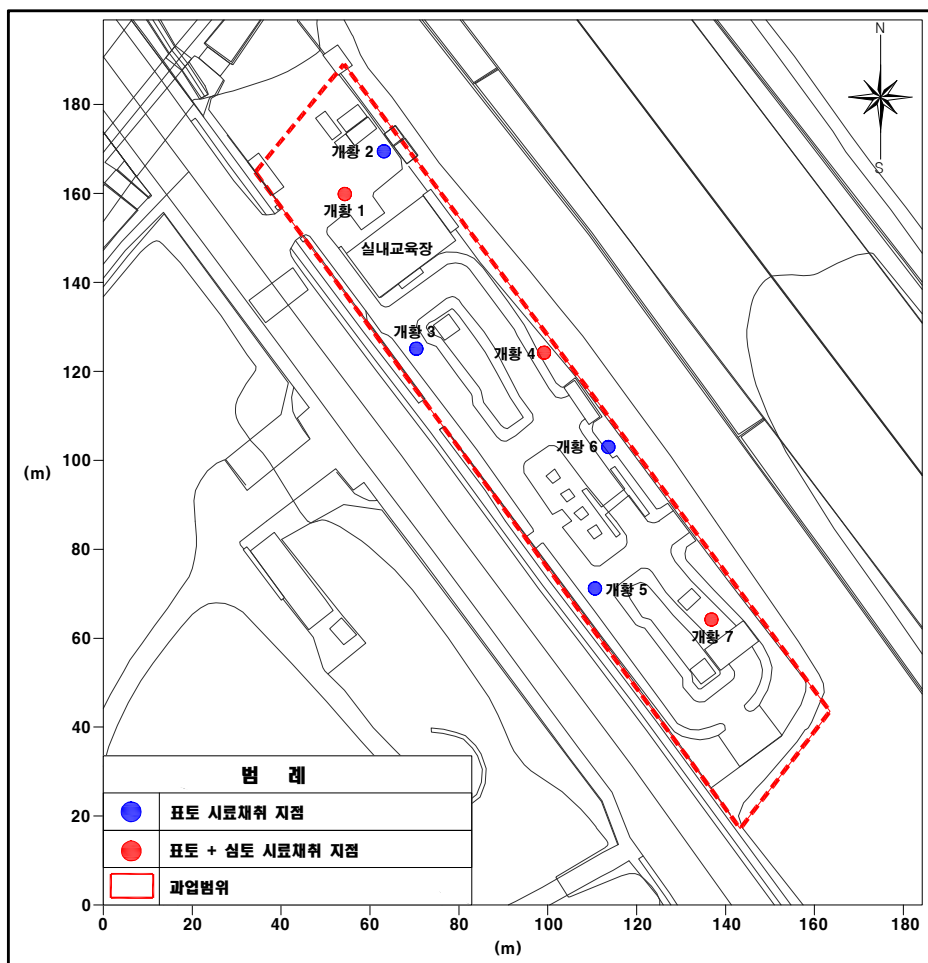


<그림 5> 집단법(Cluster Sampling)

<표 3> 토양시료 채취지점의 선정방법

구분	내용	적용
무작위법 (Simple Random Sampling)	• 시료채취지점을 무작위로 선택	• 대상 지역에서 뚜렷한 오염 징후가 없을 경우 적용
분할무작위법 (Stratified Random Sampling)	• 지반 자료에 근거하여 시료 채취 구역을 분할	• 균질한 지역일 경우 적용 • 지형적 특징, 흙의 종류 및 토지용도 등이 다양한 넓은 지역에 적용
격자법 (Systematic Sampling)	• 대상을 격자로 균등 분할	• 고정격자법(격자내부 중앙)과 임의격자법이 있으며, 가장 보편화되어 있고 오차를 최소화함 • 대상부지 적용(임의격자법)
집단법 (Cluster Sampling)	• 단위별 집단을 무작위로 선정	• 왜곡된 시료채취가 될 수 있음

- 지점의 선정방법은 기본적으로 임의격자법(Systematic Sampling)을 이용하여 조사 대상범위에 대하여 총 7개 지점을 선정함.
- 금번 토양정밀(개황)조사 시료채취지점은 <그림 6>과 같음.



<그림 6> 토양정밀(개황)조사 시료채취위치도

2.3.2 조사심도 선정

- 표토 조사심도 : 관련 규정에 따라 지표면 하부 0.15 m 깊이에 대한 시료채취를 실시함.
- 심토 조사심도
 - 토양오염실태조사 결과 오염이 확인된 심도(G.L - 0.3 ~ 1.8 m)를 고려하여 관련 규정에 따라 추가적인 오염확산이 없을 것으로 판단되는 G.L - 3.0 m 깊이(0.3, 0.6, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 및 3.0 m)까지 시료채취를 실시함.
 - 또한 추가적으로 표토 시료채취지점의 경우 향후 상세조사 및 정화범위 산출 시 자료 활용을 위해 G.L - 1.0 m 깊이에 대한 추가 시료채취 및 분석을 실시함.

2.3.3 분석항목 선정

- 2013년 및 2015년 실시한 토양오염실태조사 결과 확인된 오염물질인 비소(As) 및 불소(F⁻) 항목의 적용
- 또한 「토양정밀조사의 세부방법에 관한 규정(환경부고시 제2016-261호)」에 따른 pH 항목 적용

2.3.4 토양오염조사

- 토양오염조사
 - 토양시료채취일 : 2018년 09월 07일
 - 토양시료채취 현황 : 총 7개 지점 32점 시료

<표 4> 토양시료채취 현황

구 분	지점수		시료수		비 고
	계획량	조사량	계획량	조사량	
토 양 개 황 조 사	21	7	70	32	조사범위 변동에 따른 지점 및 시료수 감소

- 토양시료채취 장비
 - 토양시료채취는 <그림 8> ~ <그림 9>와 같이 토양시추장비인 함마타격식 장비를 사용하되 장비진입이 불가능한 지역의 경우 수동식 채취장비(Slide Hammer)를 이용하여 시료채취를 진행함(<그림 10> 참조).

- 시료채취기의 경우 <그림 10>과 같이 Sampler를 사용하여 깊이별 시료가 섞이지 않도록 정확한 깊이로 탐침하여 시료 간 교차혼입을 방지함.



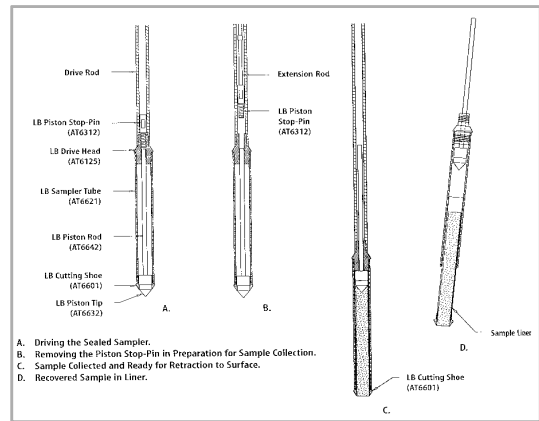
<그림 7> 함마타격식 장비 전경 1



<그림 8> 함마타격식 장비 전경 2



<그림 9> Slide Hammer 장비 전경



<그림 10> 토양시료 채취기(Sampler)

2.3.5 토양시료채취 품질관리

- 토양시료 시추기록부 작성
 - <그림 17>과 같이 채취지점에 대한 정보 및 채취된 토양시료에 대한 시료명, 입도(토성), 색상 및 냄새 등 현장관측정보를 기재
 - 시료채취 지점에서의 특이사항을 기록하여 향후 토양정밀(상세)조사 및 정화공사 과정 등에서 활용할 수 있도록 기재
- 사진촬영
 - 사진촬영은 시료채취 전경 및 채취된 토양시료의 사진자료를 수집

- 또한 토양시료채취 현황판을 이용하여 채취일시, 지점 / 시료명 및 채취심도 등을 기재함으로써, 토양시료 시추기록부 상 사진자료 첨부 시 오류 등을 방지



<그림 11> 토양개황조사 시료채취 전경 1



<그림 12> 개황조사 시 채취된 토양시료 전경 1



<그림 13> 토양개황조사 시료채취 전경 2



<그림 14> 개황조사 시 채취된 토양시료 전경 2



<그림 15> 토양개황조사 시료채취 전경 3



<그림 16> 개황조사 시 채취된 토양시료 전경 3

• 채취한 토양시료에 대한 관리체계

- 시료채취와 관련된 지점 및 심도 등을 확인하기 위해 토양오염도검사 현황표시판 시료번호에 <표 5>와 같이 개황-00-00로 나타냄(<그림 11> ~ <그림 16> 참조).
- 여기서, 개황-00-00 중 머리글은 토양정밀(개황)조사를 의미하며 중간글인 “00”은 시료채취지점, 꼬리글 “00”은 심도를 의미함.

<표 5> 채취한 토양시료의 관리체계

머리글	중간글	꼬리글
개황	00(지점명)	00(심도)

- 퇴매움 : 시료채취 완료 후 채취지점의 경우 외부로부터 오염물질의 유입 방지를 위해 깨끗한 모래를 이용하여 퇴매움

토양시료 시추 기록부

상 호 명	서초구 어린이교통안전교육장								
시 료 번 호	개황-00								
구 분	토양정밀(개황)조사								
채 취 위 치	■ 채취깊이 : ___ m								
채 취 일 시	2018. 09. 00. (00:00 ~ 00:00)								
작 성 자	000								
시 추 자	000, 000, 000								
채 취 장 비	■ 장비(EHTI-1) 또는 ■ 인력(Slide Hammer)								
표척 (m)	심도 (m)	층후 (m)	현장관찰기록						토양 시추 사진 (borehole Liner, Soil)
			입도	색상	현상	수분	냄새	설명	
0.15									
0.3									
0.6									
0.9									
1.0									
1.5									
2.0									
2.5									
3.0									

<그림 17> 토양시료 시추기록부 양식

2.3.6 토양시료 채취, 조제 및 보관

- 토양시료는 토양오염공정시험기준에 따라 적정하게 채취 및 분취하였고, 그 내용은 다음과 같음.
 - 채취된 시료의 분취는 오염의 개연성이 가장 높다고 판단되는 부위 ±15 cm를 채취하는 것으로 하되, 오염의 개연성이 판단되지 않을 경우 제일 하부의 토양 30 cm를 분취
 - 채취된 시료의 경우 PE용기에 가득 담고 마개로 막아 밀봉하여 보관
- 채취된 시료의 보관은 0 ~ 4 °C의 냉장상태로 하여, 실험실로 이송 후 즉시 분석

		
<p>① 토양시료채취(함타타격식)</p>	<p>② 토양시료채취(Slide Hammer)</p>	<p>③ 시료사진 촬영-1</p>
		
<p>④ 시료사진 촬영-2</p>	<p>⑤ 항목별 적정 용기 분취 (PE 용기)</p>	<p>⑥ 아이스박스 보관</p>

<그림 18> 토양시료채취 흐름도

제 3 장 기초조사 결과

기초조사는 자료, 현장방문 및 청취조사 등을 통해 부지특성 및 과거 부지 이용 과정에서의 특이사항(오염개연성 확인 등)을 확인하기 위하여 수행하였고 그 결과는 다음과 같다.

3.1 자료조사

3.1.1 대상부지 및 주변지역 현황

대상부지 및 주변지역 현황은 다음과 같다.

위 치	<ul style="list-style-type: none"> 서울특별시 서초구 양재동 201번지 																												
면 적	<ul style="list-style-type: none"> 서울특별시 서초구의 총 면적은 47.0 km²로써, 이 중 대상부지가 위치한 양재동은 약 7.58 km²로 확인됨. 대상부지 면적(서초구 어린이교통안전교육장) : 약 5,971.2 m² 																												
인구 및 세대 수	<ul style="list-style-type: none"> 서울특별시 서초구 양재동의 인구 및 세대수 현황은 다음과 같음. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구 분</th> <th colspan="3">인구수(명)</th> <th colspan="3">구성비(%)</th> <th rowspan="2">세대수</th> </tr> <tr> <th>계</th> <th>남</th> <th>여</th> <th>계</th> <th>남</th> <th>여</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>서초구 양재동</td> <td>23,796</td> <td>11,916</td> <td>11,880</td> <td>100</td> <td>50.08</td> <td>49.92</td> <td>10,873</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 지자체 홈페이지 자료검토 결과</p>							구 분	인구수(명)			구성비(%)			세대수	계	남	여	계	남	여	서초구 양재동	23,796	11,916	11,880	100	50.08	49.92	10,873
구 분	인구수(명)			구성비(%)			세대수																						
	계	남	여	계	남	여																							
서초구 양재동	23,796	11,916	11,880	100	50.08	49.92	10,873																						
지 리 적 특 성	<ul style="list-style-type: none"> 서초구는 동측으로 강남구, 서측으로 동작구·관악구, 남측으로 과천시, 북측으로 용산구, 북동측으로 성동구와 접하고 있음. 대상부지는 양재동에 위치한 어린이교통안전교육장으로, 부지를 중심으로 동측방향에 양재 시민의 숲, 남서측으로 문화예술공원, 북측으로 바우뢰공원 및 말죽거리공원 등 다수의 공원시설이 위치하고 있음. 또한 부지 동측으로 경부고속도로가 위치하고 있고, 신분당선인 양재시민의숲역 및 양재역 등의 지하철역과 양재 I.C, 선암 I.C, 서초 I.C 등이 입지하고 있음. 																												



<그림 19> 조사 대상지의 지리적 위치

3.1.2 지형 및 지질

지형 및 지질현황은 한국지질자원연구원 도폭설명서를 이용하여 조사하였고, 그 결과는 다음과 같다.

지 형	<ul style="list-style-type: none"> • 산 계 : 대상부지를 중심으로 동측으로 구룡산(▲ 306 m)·대모산(▲ 293 m), 서측으로 우면산(▲ 293 m), 남측으로 청계산(▲ 616.3 m), 남동측에 인릉산(▲ 327 m) 등이 위치하고 있음. • 수 계 : 부지를 중심으로 북측 방향에 양재천이 흐르며, 이는 관악산 남동쪽 기슭에서 발원하여 북동쪽으로 흘러 서울 서초구·강남구를 가로질러 탄천으로 합류되고 있음.
지 질	<ul style="list-style-type: none"> • 대상부지 및 주변지역의 지질은 주로 선캄브리아기(Precambrian Era)의 편마암류(Gneiss Rocks)와 이들을 관입한 중생대(Mesozoic Era)의 각종 화성암류(Igneous Rocks)로 대별할 수 있으며, 이들을 모두 부정합(Unconformity)으로 덮고 있는 제4기(Quaternary Period)의 충적층(Alluvium)이 분포하고 있음.



3.1.3 기상현황

대상부지가 위치한 서초구의 기상현황을 파악하기 위하여 통계연보 자료를 통해 최근 10년간 (2007년 ~ 2016년)의 월평균기온 및 강수량합을 조사한 결과는 다음과 같다.

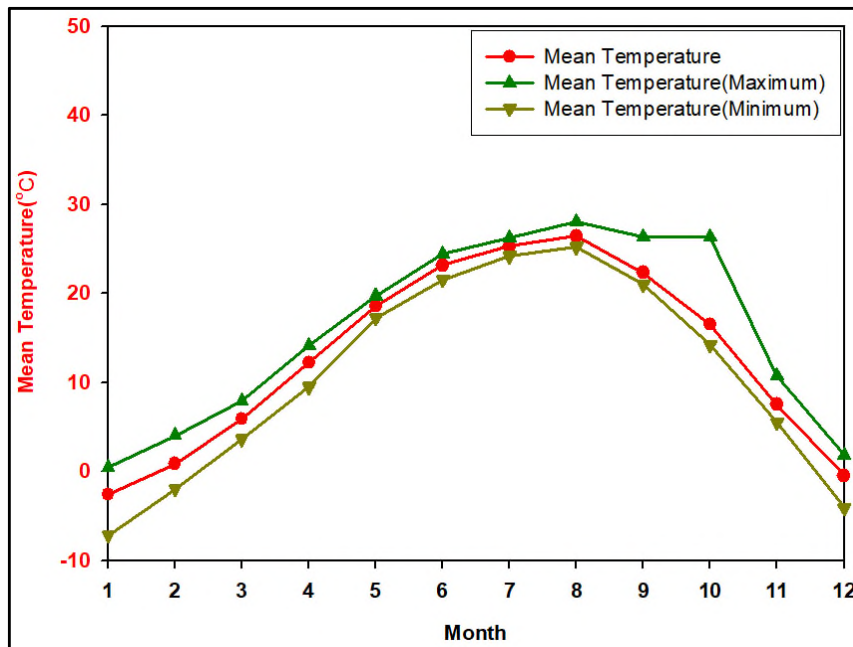
기 온	<ul style="list-style-type: none"> 최근 10년간의 연평균 기온은 13.0℃이며, 월별 최고 평균기온은 28.0℃로써 2016년 8월에 관측되었고, 최저 평균기온은 2011년 1월에 -7.2℃로 조사됨.
-----	---

<표 6> 연도별 월 평균기온(℃)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평 균
2007년	0.4	4.0	6.1	11.4	18.1	23.2	24.2	26.5	21.5	15.1	6.7	1.8	13.3
2008년	-1.7	-1.2	7.3	14.1	17.7	21.5	25.1	25.3	22.0	16.1	7.6	1.1	12.9
2009년	-2.0	2.9	6.0	12.7	19.1	22.4	24.3	25.7	21.8	16.0	6.9	-1.0	12.9
2010년	-4.5	1.4	4.3	9.5	17.2	23.4	25.8	26.5	21.8	14.5	6.5	-1.3	12.1
2011년	-7.2	1.2	3.6	10.7	17.9	22.0	24.6	25.8	21.8	14.2	10.7	-0.9	12.0
2012년	-2.8	-2.0	5.1	12.3	19.7	24.1	25.4	27.1	21.0	15.3	5.5	-4.1	12.2
2013년	-3.4	-1.2	5.1	10.0	18.2	24.4	25.5	27.7	21.8	15.8	6.2	-0.2	12.5

<표 6> 계 속

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평 균
2014년	-0.7	1.9	7.9	14.0	18.9	23.1	26.1	25.2	22.1	15.6	9.0	-2.9	13.4
2015년	-0.9	1.0	6.3	13.3	18.9	23.6	25.8	26.3	26.3	26.3	8.9	1.6	14.8
2016년	-3.2	0.2	7.0	14.1	19.6	23.6	26.2	28.0	23.1	16.1	6.8	1.2	13.6
월별평균	-2.6	0.8	5.9	12.2	18.5	23.1	25.3	26.4	22.3	16.5	7.5	-0.5	13.0
월별평균(최대)	0.4	4.0	7.9	14.1	19.7	24.4	26.2	28.0	26.3	26.3	10.7	1.8	15.8
월별평균(최소)	-7.2	-2.0	3.6	9.5	17.2	21.5	24.2	25.2	21.0	14.2	5.5	-4.1	10.7



<그림 21> 월 평균기온 현황

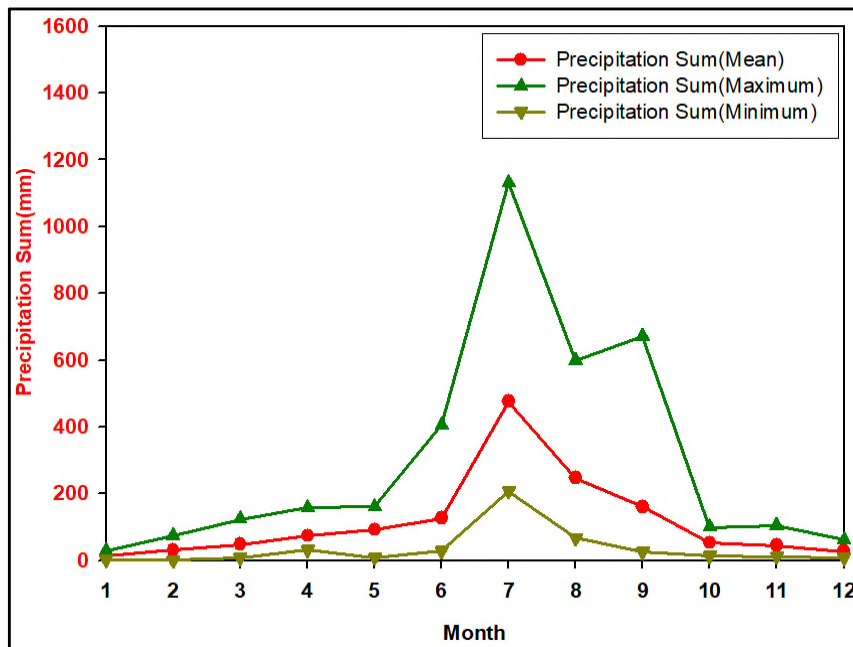
강 수 량 • 최근 10년간의 연간 강수량합의 평균은 1,385.8 mm이며, 7~8월 사이에 연강수량합의 약 52.1%인 721.8 mm가 집중되고 있는 것으로 확인됨.

<표 7> 연도별 월 평균 강수량합(mm)

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합 계
2007년	10.8	12.6	123.5	41.1	137.6	54.5	274.1	237.6	241.9	39.5	26.4	12.7	1,212.3
2008년	17.7	15.0	53.9	38.5	97.7	165.0	530.8	251.2	99.2	41.8	19.6	25.9	1,356.3
2009년	5.7	36.9	63.9	66.5	109.0	132.0	659.4	285.3	64.5	66.9	52.4	21.5	1,564.0
2010년	29.3	55.3	82.5	62.8	124.0	127.6	239.2	598.7	671.5	25.6	10.9	16.1	2,043.5
2011년	8.9	29.1	14.6	110.1	53.4	404.5	1,131.0	166.8	25.6	32.0	56.2	7.1	2,039.3

<표 7> 계 속

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합 계
2012년	6.7	0.8	47.4	157.0	8.2	91.9	448.9	464.9	212.0	99.3	67.8	41.4	1,646.3
2013년	22.1	74.1	27.3	71.7	132.0	28.3	676.2	148.6	138.5	13.5	46.8	24.7	1,403.8
2014년	13.0	16.2	7.2	31.0	63.0	98.1	207.9	172.8	88.1	52.2	41.5	17.9	808.9
2015년	11.3	22.7	9.6	80.5	28.9	99.0	226.0	72.9	26.0	81.5	104.6	29.1	792.1
2016년	1.0	47.6	40.5	76.8	160.5	54.4	358.2	67.1	33.0	74.8	16.7	61.1	991.7
월 평균 강수량합	12.7	31.0	47.0	73.6	91.4	125.5	475.2	246.6	160.0	52.7	44.3	25.8	1,385.8
월 평균 강수량합(최대)	29.3	74.1	123.5	157.0	160.5	404.5	1,131.0	598.7	671.5	99.3	104.6	61.1	3,615.1
월 평균 강수량합(최소)	1.0	0.8	7.2	31.0	8.2	28.3	207.9	67.1	25.6	13.5	10.9	7.1	408.6



<그림 22> 월 평균 강수량합 현황

3.1.4 토지대장 및 등기사항전부증명서 검토결과

금번 토양정밀조사 구역에 대하여 토지대장을 검토한 사항은 아래와 같다.

- 토지대장 검토결과

- 대상부지에 대한 토지대장 검토결과 지목은 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 따른 “공원”으로써, 1988년 12월 22일 환지된 후 변동사항은 없는 것으로 확인됨.

- 그 외 소유권 변동사항 검토결과 최초 서울특별시가 해당부지에 대한 소유권을 보유하다 1991년 10월 서초구로 소유권이 이전되었으며, 2011년 09월 소유자 말소 사유로 인해 종전 소유자인 서울특별시로 환원된 것으로 조사됨.

<표 8> 토지대장 검토결과

시,군,구	지번주소	변동일자	변동원인	소유권	지 목	면적(m ²)
서울시 서초구 양재동	201	1988년 12월 22일	환지	서울특별시	공원	5,971.2
		1989년 04월 11일	축탁등기	서울특별시		
		1991년 10월 10일	소유권 이전	서초구		
		2011년 09월 30일	소유자 말소	서울특별시		

• 등기사항전부증명서(건물) 검토결과

- 대상부지에 대한 현장방문 조사결과 실내 교육장(건축물)이 존재하는 것으로 확인되었으나 이에 대하여 건축물대장을 조회한 결과 관련 자료가 없는 것으로 조사됨.
- 이에 등기사항전부증명서(건물) 자료를 검토한 결과 양재동 236외 3필지⁴⁾에 대한 자료가 확인되었으나 1992년 01월 등기된 후 변동사항이 확인되지 않은 점과 과업 대상지는 2002년 04월 준공된 점을 고려할 때 해당 건축물(실내 교육장)에 대한 변경신고 등은 실시되지 않은 것으로 판단됨.

3.1.5 항공사진 판독

항공사진 판독은 서울특별시 항공사진서비스에서 제공하는 자료를 통해 1981년부터 2016년까지 대상부지 및 주변지역의 변동사항을 검토하였다.

• 1977년 및 1985년

- 1977년 항공사진 판독결과 대상부지 및 주변지역은 대부분 농경지로 활용 중인 것으로 관찰됨.
- 1985년 항공사진 판독결과 대상부지는 기존 농경지에서 나대지로 변경된 것으로 확인되며, 주변 지역의 경우 부지를 중심으로 남서측 방향에 문화예술공원 조성 공사가 진행 중이며, 북동측 방향에 양재 시민의 숲이 조성된 것으로 판독됨.
- 그 외 부지를 중심으로 북측방향에 우면교가 설치된 것으로 관찰됨.

4) 양재동 236 외 3필지 : 양재동 200번지(現. 문화예술공원 부지), 201번지(과업 대상지), 234번지(現. 위령탑 구역), 236번지(現. 양재 시민의 숲 부지)

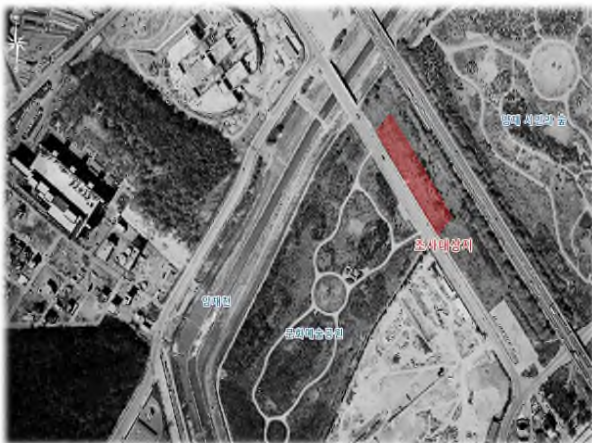


<그림 23> 1977년 항공사진

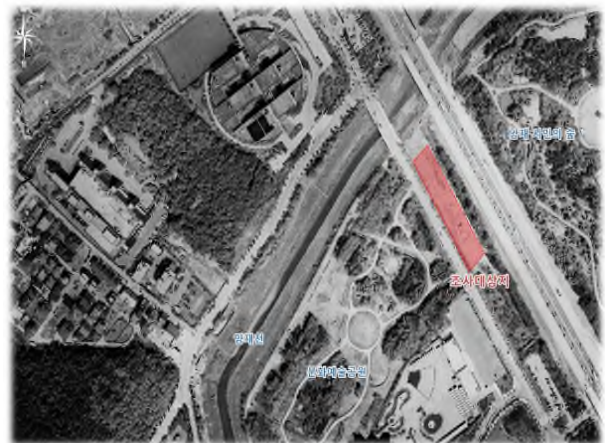


<그림 24> 1985년 항공사진

- 1989년 및 1993년
 - 1989년 및 1993년 항공사진 관독결과 대상부지는 1985년과 비교하여 변동사항은 관찰되지 않으며, 주변지역의 경우 부지와 인접하여 수목의 식재와 양재천 정비사업이 진행된 것으로 관독됨.
 - 그 외 1985년 조성 공사 중인 것으로 관독된 문화예술공원 부지의 경우 현재와 유사한 형태로 관찰됨.

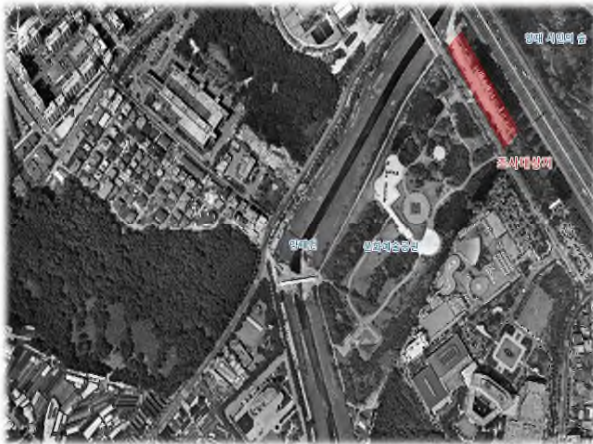


<그림 25> 1989년 항공사진



<그림 26> 1993년 항공사진

- 1997년 및 2001년
 - 1997년 항공사진 관독결과 대상부지는 주차장으로 활용 중인 것으로 관찰되며, 2001년의 경우 신축공사(어린이교통안전교육장)가 진행 중인 것으로 관독됨.
 - 그 외 주변지역의 경우 건축물의 변동 등 특이사항은 관찰되지 않음.



<그림 27> 1997년 항공사진



<그림 28> 2001년 항공사진

- 2002년 및 2016년
 - 2002년 및 2016년 항공사진 관독결과 대상부지는 현재와 유사한 형태를 보이며, 주변지역의 건축물의 변동 등 특이사항은 관찰되지 않음.



<그림 29> 2002년 항공사진



<그림 30> 2016년 항공사진

3.1.6 토양오염실태조사 결과 검토

대상부지에 대하여 2013년 및 2015년도 실시한 토양오염실태조사 결과를 검토한 사항은 다음과 같다.

- 2013년 토양오염 실태조사 결과 요약
 - 토양시료채취 현황 : 총 5개 지점 7점 시료(이 중 금번 토양정밀(기초 및 개황)조사 대상범위(양재동 201번지)의 경우 조사지점 착오로 인해 2회에 걸쳐 조사 수행5))
 - 분석결과 요약
 - 양재동 227-1번지 : 모든 지점에서 “1지역” 토양오염우려기준을 초과하는 지점은 없는 것으로 조사
 - 양재동 201번지(과업 대상범위) : 비소(As) 항목이 74.47 ~ 95.93 mg/kg 범위로 검출되어 “1지역” 토양오염우려기준(As : 25 mg/kg) 초과
- 2015년 토양오염 실태조사 결과 요약
 - 토양시료채취 현황 : 총 2개 지점 2점 시료
 - 분석결과 요약 : 1개 지점(254-1번)에서 불소(F⁻) 항목이 558.2 mg/kg으로 검출되어 “1지역” 토양오염우려기준(F⁻ : 400 mg/kg) 초과

<표 9> 토양오염실태조사 결과 검토

구분	지점		1차		2차	
			As	F ⁻	As	F ⁻
2013년	227-1번지	261-1	0.69	-	-	-
		261-2	0.64	-	-	-
		261-3	7.42	-	-	-
	201번지	261-4	74.47	-	75.61	-
		261-5	95.93	-	15.38	-
2015년	201번지	254-1	불검출	558.2	-	-
		254-2	5.53	333	-	-

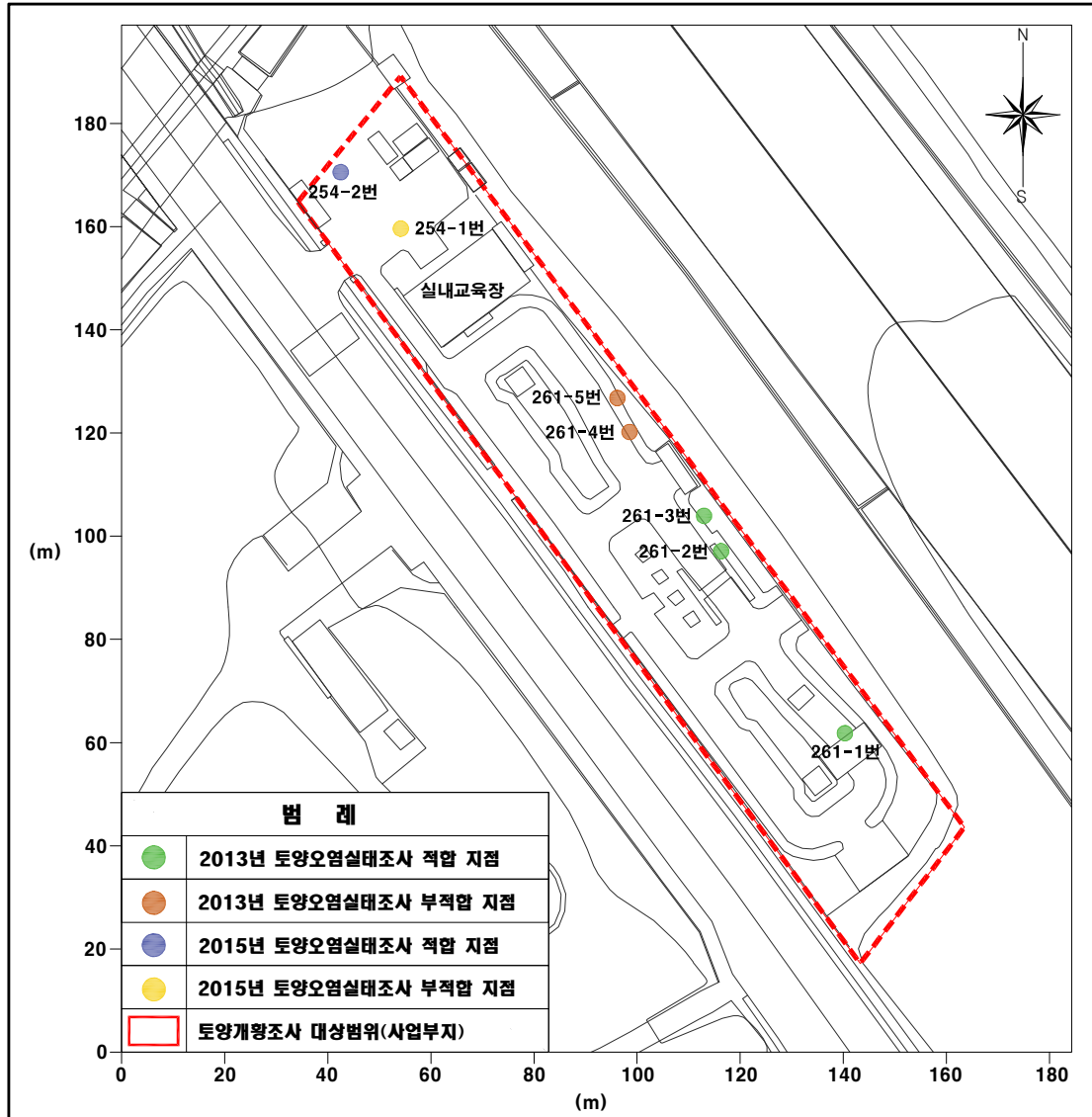
※ 비 고

- 불검출 : 정량한계 미만

- : 토양오염대책기준 초과, : 토양오염우려기준 초과 ~ 토양오염대책기준 이하

: 토양오염우려기준 70% 초과 ~ 토양오염우려기준 이하

5) 당초 2010년 ~ 2011년 지하수 수질검사 결과 부적합 지역인 양재동 227-1번지에 대하여 토양오염실태조사를 계획·실시하였으나 오염이 확인된 2개 지점(261-4번 및 261-5번)의 경우 양재동 201번지로 확인됨에 따라 해당구역에 대한 재조사(2차) 후 그 결과에 따라 향후 조치를 위해 총 2회에 걸쳐 조사를 수행함.



<그림 31> 토양오염실태조사 시료채취 지점

3.1.7 기타 자료 검토

- 지하수 관련 자료 검토 : 서초구청에서 제공한 자료검토 결과 대상부지와 인접한 양재동 227-1번지에서 2010년 ~ 2011년도 지하수 수질검사 결과 불소 항목이 수질기준을 초과한 것으로 확인되었으나 분석 결과값과 후속조치 사항 등의 내용은 확인할 수 없었음.
- 토양오염 관련 자료 검토 : 부지 내 토양오염을 유발할 수 있는 특정토양오염관리대상시설(유류 및 유독물 등 저장시설) 등은 설치·운영된 이력은 없는 것으로 조사됨.

3.2 현장방문 및 청취조사

현장방문 및 청취조사 결과는 다음과 같다.

<p>현장방문 조 사</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 대상부지는 현재 서초구 어린이교통안전교육장으로 활용 중이며, 부지 내 특정토양오염관리대상시설(유류 및 유독물 등 저장시설)은 없는 것으로 조사됨. • 부지 내 바닥면은 대부분 콘크리트 블록, 아스콘 등으로 피복되어 있으며(일부 조경구역은 비포장), 일부 균열이 확인되었으나 대체로 양호한 것으로 확인됨. • 그 외 대상부지 및 주변지역에서 토양의 변색 또는 식물의 고사 등과 같은 특이사항은 발견되지 않음.
<p>청취조사</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 현장 담당자와의 청취조사 결과 대상부지는 어린이교통안전교육장 신축 전 나대지로 존재하였고, 토양오염과 관련하여 특이사항은 없는 것으로 조사됨.



<그림 32> 대상부지 전경 1



<그림 33> 대상부지 전경 2



<그림 34> 대상부지 전경 3



<그림 35> 대상부지 전경 4

제 4 장 토양정밀(개황)조사

금번 토양정밀(개황)조사는 대상부지 내 개략적인 오염범위를 확인하여 향후 진행될 토양상세조사, 정화사업 등의 기초자료 제공을 위해 <표 10>와 같이 실시하였다.

<표 10> 토양정밀(개황)조사 세부내용

공 종	단 위	계 획	수 행	증 감	사 유
1. 기본현황조사					
1) 기초조사	식	1	1	-	
2) 조사계획수립	식	1	1	-	
2. 토양개황조사					
1) 토양시료채취	지점	21	7	-14	조사범위 변경에 따른 지점수 감소
2) 토양시료분석	점	70	32	-38	지점수 감소에 따른 시료수 감소
3 평가 및 보고서 작성					
1) 오염현황평가	식	1	1	-	
2) 보고서 작성	식	1	1	-	

4.1 지층구성

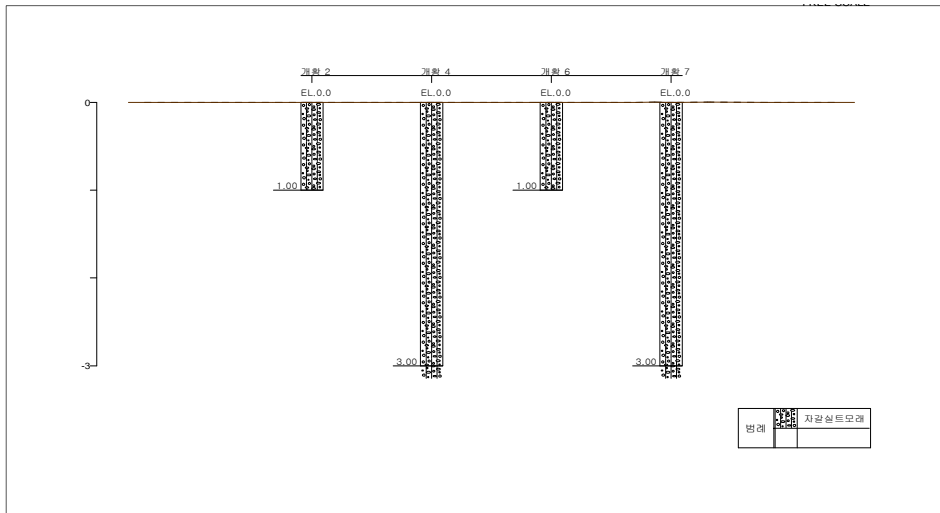
대상부지에 대한 토양정밀(개황)조사 시료채취 과정 중 확인된 지층구성은 다음과 같다.

- 토양 시료채취 과정에서 확인된 대상부지의 토질은 대부분 자갈섞인 실트질모래로 구성되어 있음.
- 색상은 갈색 계통이 가장 많은 비중을 차지하나 일부 지점에서 암흑색, 암녹색 및 백색 등의 토양층이 관찰됨.
- 천층지하수위 : 토양시료채취 과정 중 천층지하수는 확인되지 않아 시추심도 이하에 분포하는 것으로 추정됨.

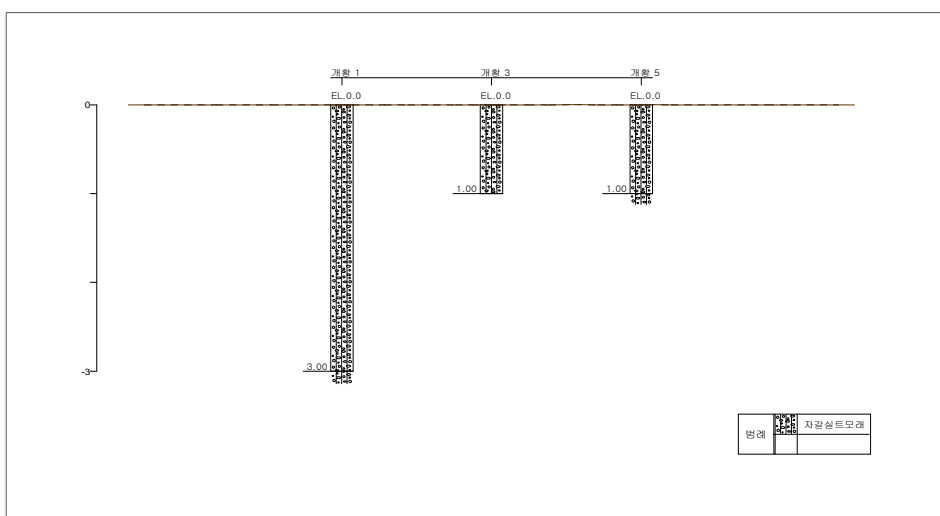
- 토양시료채취 과정에서 확인된 지층구성은 <표 11>과 같음.

<표 11> 토양시료채취 과정 중 확인된 지층구성

구 분	지층구성
G.L - 0.0 ~ 1.0 내지 3.0 m	<ul style="list-style-type: none"> • 자갈섞인 실트질모래로 구성되어 있음.
특이사항	<ul style="list-style-type: none"> • 개황 1번, 2번, 3번, 5번 및 7번 지점은 아스콘으로 피복(약 0.5 m)되어 있고, 그 외 지점의 경우 비포장으로 구성되어 있음. • 토양시료채취 과정 중 개황 3번 지점(G.L - 1.0 m) 및 4번 지점(G.L - 0.6 및 1.5 m)에서 페비닐, 폐플라스틱 등의 폐기물이 확인됨(<그림 38> ~ <그림 39> 참조).



<그림 36> 지층단면도 1



<그림 37> 지층단면도 2



<그림 38> 폐기물 전경 1



<그림 39> 폐기물 전경 2

4.2 토양오염 조사결과

4.2.1 토양오염우려기준 검토

“토양오염물질”이란 토양오염의 원인이 되는 물질로써 환경부령으로 정하는 것을 말하며, 토양환경보전법 시행규칙 제1조의2에 의하여 21개의 토양오염물질이 규정되어 있다. 이 중 본 토양정밀(개황)조사의 대상물질인 비소(As) 및 불소(F⁻) 항목에 대한 기준을 <표 12>에 나타내었다.

대상지역의 경우 1.5항의 제한조건에서 언급한 바와 같이 토지대장 검토결과 현재 「공간정보의 구축 및 관리에 관한 법률」에 따른 “공원” 용지인 점을 고려하여 조사결과 해석 시 “1지역” 토양오염우려기준을 적용하여 오염현황을 평가하였다.

<표 12> 토양환경보전법에 의한 토양오염우려기준

항 목	토양오염우려기준		
	1지역	2지역	3지역
비소(As)	25	50	200
불소(F ⁻)	400	400	800

※ 비 고

1. 1지역 : 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 따른 지목이 전·답·과수원·목장용지·광천지·대(「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 시행령」 제58조제8호가목 중 주거의 용도로 사용되는 부지만 해당한다)·학교용지·구거(溝渠)·양어장·공원·사적지·묘지인 지역과 「어린이놀이시설 안전관리법」 제2조제2호에 따른 어린이 놀이시설(실외에 설치된 경우에만 적용한다) 부지

2. 2지역 : 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 따른 지목이 임야·염전·대(1지역에 해당하는 부지 외의 모든 대를 말한다)·창고용지·하천·유지·수도용지·체육용지·유원지·종교용지 및 잡종지(「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 시행령」 제58조제28호가목 또는 다목에 해당하는 부지만 해당한다)인 지역
3. 3지역 : 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」에 따른 지목이 공장용지·주차장·주유소용지·도로·철도용지·제방·잡종지(2지역에 해당하는 부지 외의 모든 잡종지를 말한다)인 지역과 「국방·군사시설 사업에 관한 법률」 제2조제1호가목부터 마목까지에서 규정한 국방·군사시설 부지
4. 「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」 제48조에 따라 취득한 토지를 반환하거나 「주한미군 공여구역주변지역 등 지원 특별법」 제12조에 따라 반환공여구역의 토양 오염등을 제거하는 경우에는 해당 토지의 반환 후 용도에 따른 지역 기준을 적용한다.
5. 벤조(a)피렌 항목은 유독물의 제조 및 저장시설과 폐반침목을 사용한 지역(예: 철도용지, 공원, 공장용지 및 하천 등)에만 적용한다.
6. 법 제11조제3항, 제14조제1항, 제15조제1항 및 같은 조 제3항 각 호에 따른 토양정밀조사의 실시나 오염토양의 정화 등을 명하는 경우 토양오염우려기준은 조치명령 당시의 지목을 기준으로 한다. 다만, 정밀조사 기간 또는 정화 기간이 완료되기 전에 지목이 변경된 경우에는 변경된 지목을, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하여 지목변경이 예정된 경우에는 변경 예정 지목을 기준으로 한다.
 - 가. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 등 관계 법령에 따라 개발행위 허가 또는 실시계획 인가 등을 받고 토지의 형질변경 등의 공사가 착공된 경우
 - 나. 건축물의 용도변경을 위하여 「건축법」에 따라 용도변경 허가를 받았거나 신고한 후 공사가 착공된 경우
 - 다. 다른 법령에 따라 지목변경 사유에 해당하는 공사가 착공된 경우

4.2.2 토양시료채취 현황

토양정밀(개황)조사 시료채취는 2018년 09월 07일 실시하였고, 이에 대한 내용은 다음과 같다.

- 토양정밀(개황)조사 시료채취 현황 : <표 13> 참조

<표 13> 토양정밀(개황)조사 시료채취 현황

구 분	시료채취일시	시료채취 지점수	시료채취 심도
토양정밀 (개황)조사	2018. 09. 07	7개 지점 / 32점 시료	표토 : G.L - 0.15 m 심토 : G.L - 1.0 내지 3.0 m 깊이

- 토양정밀(개황)조사 시료채취지점의 측량성과표는 <표 14>에 나타내었다.

<표 14> 토양개황조사 시료채취지점 측량 성과표

지점명	경위도		TM좌표	
	경도	위도	X(N)	Y(E)
개황 1	127.032183	37.470663	202846.9468	541248.6041
개황 2	127.032283	37.470749	202855.7232	541258.1871
개황 3	127.032365	37.470349	202863.0067	541213.7951
개황 4	127.032661	37.470337	202889.1860	541212.3748
개황 5	127.032819	37.469864	202903.1956	541159.9451
개황 6	127.032854	37.470151	202906.2470	541191.7488
개황 7	127.033115	37.469801	202929.3766	541152.9252



<그림 40> 조사지점 GPS 측량 전경 1



<그림 41> 조사지점 GPS 측량 전경 2

4.2.3 토양 분석결과

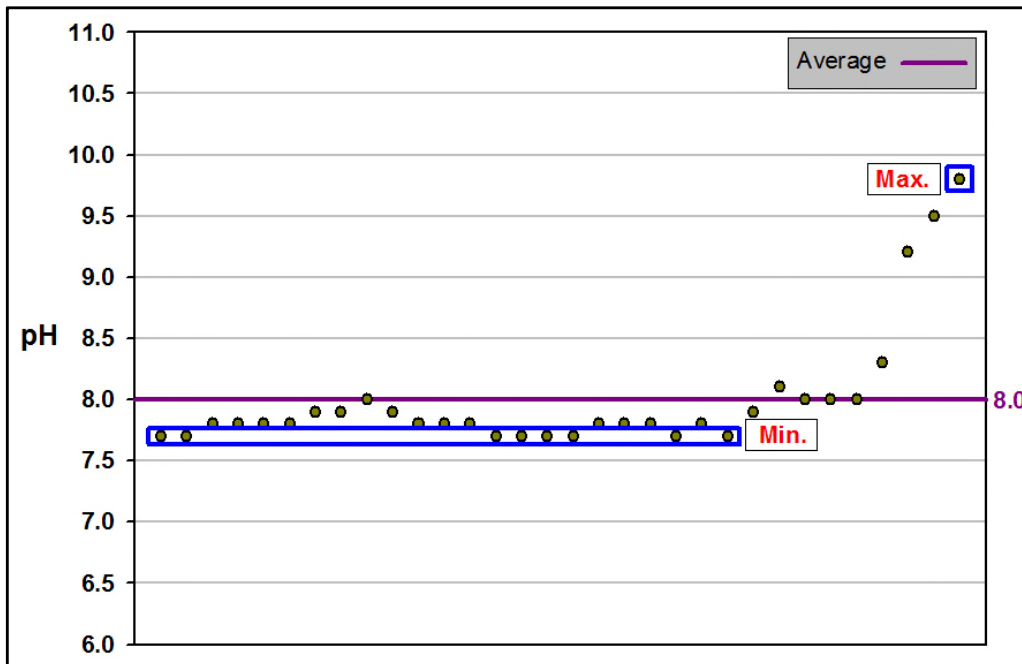
토양정밀(개황)조사 시 채취한 토양시료의 분석결과는 다음과 같다.

- 토양 분석기간 : 2018년 09월 07일 ~ 09월 19일
- 토양 분석결과 요약
 - 비소(As) 항목
 - 토양오염우려기준 초과현황 : 개황 4번 및 6번 지점 등 2개 지점에서 27.67 ~ 544.00 mg/kg 범위로 검출되어 “1지역” 토양오염우려기준(As : 25 mg/kg) 초과

- 우려기준의 70 % 초과 ~ 우려기준 이하 현황 : 개황 4번 지점에서 20.05 mg/kg으로 검출되어 “1지역” 토양오염우려기준의 70%(As : 17.5 mg/kg) 초과

- 불소(F⁻) 항목

- 토양오염우려기준 초과현황 : 개황 1번 ~ 7번 지점 등 모든 지점에서 411 ~ 629 mg/kg 범위로 검출되어 “1지역” 토양오염우려기준(F⁻ : 400 mg/kg) 초과
- 우려기준의 70 % 초과 ~ 우려기준 이하 현황 : 개황 1번, 3번, 4번, 5번 및 7번 등 5개 지점에서 287 ~ 395 mg/kg으로 검출되어 “1지역” 토양오염우려기준의 70%(F⁻ : 280 mg/kg) 초과
- 오염확인 내지 개연심도⁶⁾(<표 15> 참조) : G.L - 0.0 ~ 3.0 m(지점에 따라 상이함)
- pH 측정결과 : 토양정밀(개황)조사 시 채취한 토양시료에 대한 pH 측정결과 7.7 ~ 9.8 범위로써, 중성 ~ 알칼리성 토양으로 조사됨(pH 평균 : 8.0).



<그림 42> 토양정밀(개황)조사 결과 토양시료의 수소이온농도(pH)

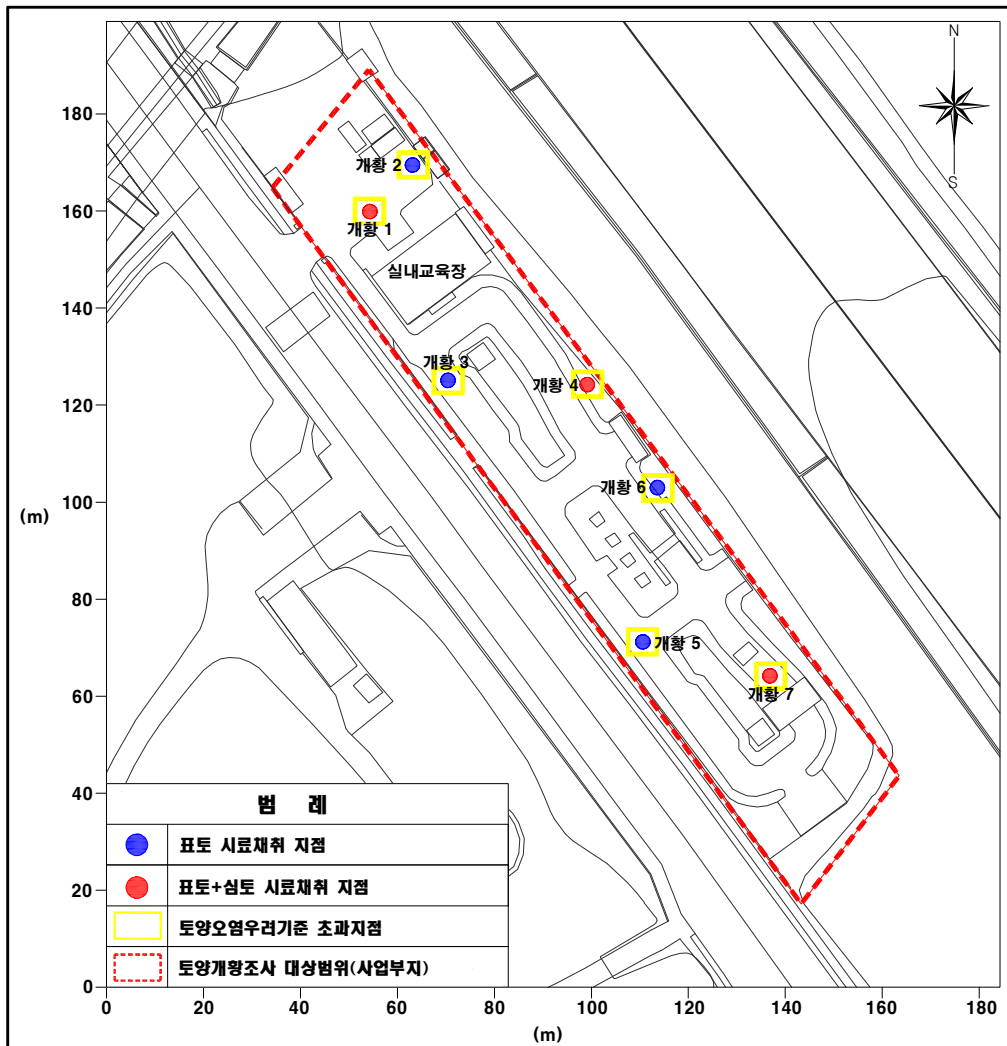
- 대상부지에 대한 토양개황조사 결과 심도별 토양오염우려기준 초과지점 현황은 <표 16>과 같음.

6) 오염확인 내지 개연심도 : 오염확인 심도는 “1지역” 토양오염우려기준 초과 심도를 의미하며, 개연심도는 우려기준의 70%(유류 항목의 경우 40%) 초과 ~ 우려기준 이하를 의미함.

<표 15> 토양개황조사 결과 심도별 토양오염우려기준 초과현황표

심도(m)	토양오염우려기준 초과지점	토양오염이 우려되는 농도	초과항목
0.15	개황 1, 2, 3, 4, 6, 7	개황 5	As, F ⁻
0.3	개황 1, 4, 7	-	As, F ⁻
0.6	개황 1, 4	개황 7	As, F ⁻
1.0	개황 1, 2, 4, 5, 6, 7	개황 3	As, F ⁻
1.5	개황 1, 4, 7	-	As, F ⁻
2.0	개황 7	개황 1, 4	F ⁻
2.5	개황 7	개황 1	F ⁻
3.0	-	개황 1, 4, 7	F ⁻

※ 토양오염이 우려되는 농도라 함은 우려기준의 40%(중금속의 경우 70%) 초과 ~ 우려기준 이하를 의미함.



<그림 43> 토양개황조사 결과 오염확인 및 오염우려 지점 현황

<표 16> 토양정밀(개황)조사 분석결과

(단위 : mg/kg)

구 분		비소(As)	불소(F ⁻)	pH	비 고
지점	깊이(m)				
"1지역" 토양오염우려기준		25	400	-	
개황 1	0.15	2.35	608	7.7	
	0.3	불검출	626	7.7	
	0.6	불검출	629	7.8	
	1.0	불검출	620	7.8	
	1.5	4.29	411	7.8	
	2.0	4.27	395	7.8	
	2.5	6.58	346	7.9	
개황 2	0.15	4.64	427	8.0	
	1.0	2.45	570	7.9	
개황 3	0.15	2.89	579	7.8	
	1.0	6.68	326	7.8	
개황 4	0.15	6.08	416	7.8	
	0.3	52.60	557	7.7	
	0.6	167.50	565	7.7	
	1.0	252.06	395	7.7	
	1.5	27.67	357	7.7	
	2.0	6.58	327	7.8	
	2.5	2.92	249	7.8	
개황 5	0.15	20.05	393	7.7	
	1.0	2.52	569	7.8	
개황 6	0.15	105.74	480	7.7	
	1.0	544.00	473	7.9	
개황 7	0.15	3.66	476	8.1	
	0.3	3.72	459	8.0	

※ 비 고

- 불검출 : 정량한계 미만

- : 토양오염대책기준 초과, : 토양오염우려기준 초과 ~ 토양오염대책기준 이하

: 토양오염우려기준 70 % 초과 ~ 토양오염우려기준 이하

<표 16> 계 속

(단위 : mg/kg)

구 분		비소(As)	불소(F ⁻)	pH	비 고
지점	깊이(m)				
"1지역" 토양오염우려기준		25	400	-	
개황 7	0.6	7.90	371	8.0	
	1.0	6.80	519	8.0	
	1.5	4.84	474	8.3	
	2.0	7.90	480	9.2	
	2.5	4.58	449	9.5	
	3.0	4.78	393	9.8	
최대농도		544.00	629	7.7 ~ 9.8	
최소농도		불검출	249		
농도범위		불검출 ~ 544.00	249 ~ 629		

※ 비 고

- 불검출 : 정량한계 미만

- : 토양오염대책기준 초과, : 토양오염우려기준 초과 ~ 토양오염대책기준 이하

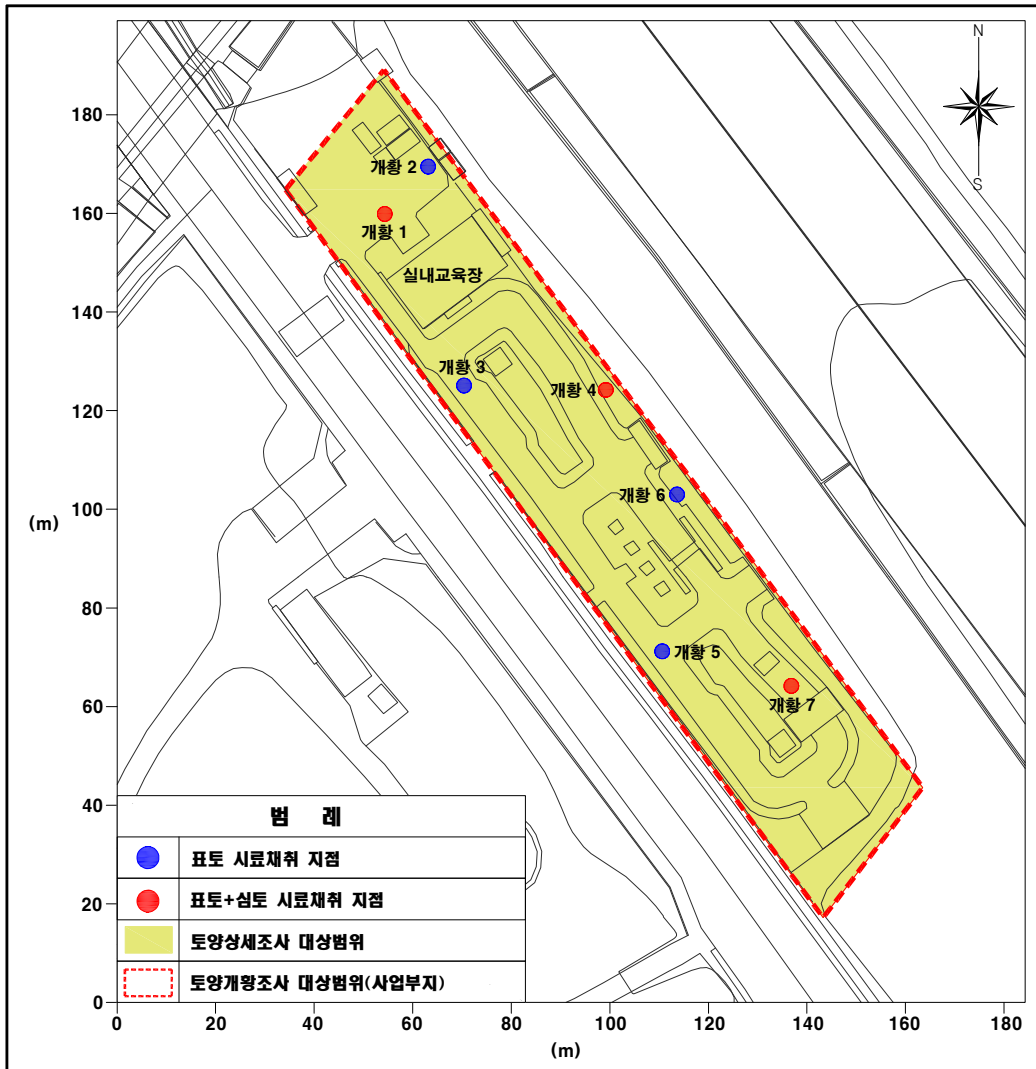
: 토양오염우려기준 40%(중금속의 경우 70%) 초과 ~ 토양오염우려기준 이하

4.3 토양정밀(상세)조사 대상범위 산출

토양정밀(개황)조사 결과 확인된 토양정밀(상세)조사 대상범위는 다음과 같다.

조사범위 산정기준	<ul style="list-style-type: none"> 「토양정밀조사의 세부방법에 관한 규정(환경부고시 제2016-261호)」에 준하여 토양개황조사 결과 "1지역" 토양오염우려기준 또는 우려기준의 70%를 초과한 범위에 대하여 토양상세조사 범위를 산정하여야 함.
상세조사 대상면적	<ul style="list-style-type: none"> 5,971.2 m² - 모든 지점에서 비소(As) 내지 불소(F⁻) 항목이 "1지역" 토양오염우려기준을 초과함에 따라 전체 부지에 대하여 토양상세조사 계획 수립
상세조사 시료채취심도	<ul style="list-style-type: none"> 토양개황조사 결과 확인된 오염확인 및 개연심도(G.L - 0.0 ~ 3.0 m)와 하부 심도로의 추가적인 오염가능성을 고려하여 G.L - 0.0 ~ 4.0 m 깊이까지 시료채취를 실시하여야 함.

상 세 조 사 시료채취심도 < 계 속 >	<ul style="list-style-type: none"> • 다만, 토양시료채취 과정 중 암반층(기반암 내지 기반암풍화대) 확인 시 해당 깊이 까지 시료채취를 실시함.
상 세 조 사 분 석 항 목	<ul style="list-style-type: none"> • 비소(As), 불소(F⁻) 및 pH 항목 적용
지 하 수 수 질 조 사	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 규정에 따라 토양정밀(개황)조사 결과 토양오염도 및 지형 특성 등을 고려하여 부지 내 3개 지점에 대하여 간이관측정을 작성한 후 안정화된 상태의 지하수 수질시료채취 및 분석을 통하여 해당 매체의 오염여부를 확인하여야 함.



<그림 44> 토양개황조사 결과 산출된 상세조사 대상범위

제 5 장 토양정밀(상세)조사 계획

5.1 토양정밀(상세)조사 목적

- 기초 및 개황조사 결과를 충분히 반영하여 「토양정밀조사의 세부방법에 관한 규정(환경부고시 제2016-261호)」에 따라 토양정밀(상세)조사를 수행하여 오염정도(농도 등) 및 오염범위(물질별 / 종합 오염면적 및 오염부피) 파악
- 또한 오염특성 등을 고려하여 부지 내 적용할 수 있는 정화공법을 제안함으로써, 향후 토양정화사업(필요 시 정화설계) 및 정화검증 시 활용할 수 있게 기초자료 제공

5.2 토양정밀(상세)조사 수행범위

- 토양정밀(상세)조사를 수행함에 있어 조사범위에 포함시켜야 할 사항은 <표 17>과 같음.

<표 17> 토양정밀(상세)조사 수행범위

구 분	주 요 내 용
기 존 자 료 검 토	• 기 수행된 토양정밀(기초 및 개황)조사 자료를 검토하여 상세조사 범위 확인
조 사 계 획 수 립	• 기존 자료 검토를 바탕으로 토양정밀(상세)조사 계획 수립
시 료 채 취 및 분 석	• 토양 : 「토양정밀조사의 세부방법에 관한 규정(환경부고시 제2016-261호)」 중 “기타 지역” 기준에 따른 토양시료채취 및 분석 • 지하수 : 관련 규정에 따라 토양정밀(개황)조사 결과 토양오염도를 고려하여 부지 내 3개 지점에 대한 간이관측정 측정 및 이에 대한 시료채취 및 분석 • 측 량 : GPS를 활용하여 매체별 시료채취 지점에 대한 정밀 측량
오 염 분 포 도 모 델 링 및 정 화 범 위 산 출	• 토양정밀조사 결과 오염물질별 오염분포도(모델링) 작성 • 오염물질별 / 종합 오염면적 및 부피 산출
정 화 방 안 제 시	• 토양정밀조사 결과를 바탕으로 부지 내 적용가능한 정화공법 제시
성 과 품 제 출	• 토양정밀조사 보고서 작성 / 성적서 / 토양시료채취기록부 등
기 타	• 필요 시 하천수, 매립폐기물에 대한 조사 실시

5.3 토양정밀(상세)조사 시료채취 및 시료수 산정

- 「토양정밀조사의 세부방법에 관한 규정(환경부고시 제2016-261)」 중 “기타지역” 기준을 적용하여 토양상세조사 시료채취 및 시료수를 산정한 기준은 다음과 같음.

<표 18> 토양정밀(상세)조사 시료채취 및 시료수 산정

구 분		내 용		
산 정 기 준 < 계 속 >	<ul style="list-style-type: none"> 토양정밀조사의 세부방법에 관한 규정(환경부고시 제2016-261호) 중 “기타지역” 기준에 준하여 토양상세조사 실시 1,000 m² 까지 100 m²당 1개 지점, 1,000 m²를 초과하는 경우 500 m² 당 1개 지점 추가 			
	조사면적		시료채취 지점수 산정기준	최소지점 수
	면적 ≤ 1,000 m ²		100 m ² 당 1개 이상	10
	1,000 m ² < 면적 ≤ 1,500 m ²		1,000 m ² 를 초과할 때부터는 500 m ² 당 1개 이상	11
	1,500 m ² < 면적 ≤ 2,000 m ²			12
	2,000 m ² < 면적 ≤ 2,500 m ²			13
	:			:
5,500 m ² < 면적 ≤ 6,000 m ²			20	
상 세 조 사 대 상 면 적	<ul style="list-style-type: none"> 상세조사 범위 : 5,971.2 m² 			
토 양 조 사	지 점	<ul style="list-style-type: none"> 총 20개 지점 		
	심 도	<ul style="list-style-type: none"> G.L - 4.0 m 깊이까지 1.0 m 간격으로 시료채취 		
	시료수	<ul style="list-style-type: none"> 80점 시료 		
	분 석 항 목	<ul style="list-style-type: none"> 비소(As), 불소(F⁻) 및 pH 		
지 하 수 조 사	<ul style="list-style-type: none"> 토양개황조사 결과 토양오염도를 고려하여 부지 내 총 3개 지점을 선정하여 간이관 측정 착정 후 이에 대한 수질시료채취 및 분석 분석항목 : 토양오염물질을 고려하여 비소(As), 불소(F⁻) 및 pH 항목 선정 			

제 6 장 종합 의견

서울특별시 서초구 양재동 201번지에 위치한 “서초구 어린이교통안전교육장 부지”에 대하여 토양정밀(기초 및 개황)조사를 수행한 결과는 다음과 같다.

토양정밀 (개황)조사

- 토양정밀(개황)조사 중 실시한 토양시료채취 및 분석결과를 요약한 사항은 다음과 같음.

- 토양정밀(개황)조사 결과 요약 : 총 7개 지점 32점 시료채취
 - 비소(As) 항목
 - 토양오염우려기준 초과현황 : 개황 4번 및 6번 지점 등 2개 지점에서 27.67 ~ 544.00 mg/kg 범위로 검출되어 “1지역” 토양오염우려기준(As : 25 mg/kg) 초과
 - 우려기준의 70 % 초과 ~ 우려기준 이하 현황 : 개황 4번 지점에서 20.05 mg/kg으로 검출되어 “1지역” 토양오염우려기준의 70 %(As : 17.5 mg/kg) 초과
 - 불소(F⁻) 항목
 - 토양오염우려기준 초과현황 : 개황 1번 ~ 7번 지점 등 모든 지점에서 411 ~ 629 mg/kg 범위로 검출되어 “1지역” 토양오염우려기준(F⁻ : 400 mg/kg) 초과
 - 우려기준의 70 % 초과 ~ 우려기준 이하 현황 : 개황 1번, 3번, 4번, 5번 및 7번 등 5개 지점에서 287 ~ 395 mg/kg으로 검출되어 “1지역” 토양오염우려기준의 70 %(F⁻ : 280 mg/kg) 초과
 - 채취한 토양시료에 대한 pH 측정결과 7.7 ~ 9.8 범위로써, 평균 8.0으로 조사됨.
- 토양정밀(상세)조사 대상범위 : 5,971.2 m²

토양정밀 (상세)조사 수행방안

- 토양정밀(개황)조사 결과 산출된 상세조사 대상범위에 대하여 수행 방안은 다음과 같음.

- 토양정밀(상세)조사 수행방안
 - 토양조사

■ 토양시료채취 지점 및 시료수 : 총 20개 지점 80점 시료

■ 토양시료채취 심도 : G.L - 4.0 m 깊이까지 1.0 m 간격을 시료채취

■ 토양 분석항목 : 비소(As), 불소(F⁻) 및 pH 항목

- 지하수조사

■ 토양개황조사 결과 토양오염도를 고려하여 부지 내 총 3개 지점을 선정하여 간이관측정 측정 후 이에 대한 수질시료채취 및 분석

■ 지하수 분석항목 : 토양오염물질을 고려하여 비소(As), 불소(F⁻) 및 pH 항목