

도심지
소규모 굴착
건축공사장
안전관리 매뉴얼

개정판

서울특별시 주택건축국



- 최근 은평구 녹번동 주택가 등 도심지 내 소규모 굴착 건축공사장에서 안전사고가 빈발하여 인명피해는 물론 많은 경제적 손실과 새벽 시간 긴급 주민대피 등 큰 사회적 혼란을 초래하였습니다.
- 현행 법·제도에서는 깊이 10m 이상 또는 지하 2층 이상 굴착을 수반하는 공사인 경우 굴토심의를 의무화하고, 관계전문기술자 협력을 받도록 하는 등 체계적인 안전관리 시스템이 작동하고 있습니다.
- 그러나, 깊이 10m 미만 또는 지하 2층 미만 굴착 건축공사장 특히, 인접하여 노후한 석축·옹벽이나 주택 등이 위치하는 경우 굴착현장의 붕괴 뿐 아니라 인접석축 붕괴나 수도·가스 등 기반시설 파손 등 2차 피해의 우려가 큼니다. 그에 반해 소규모 공사장이라는 이유로 그간 법·제도상 안전관리의 사각지대가 되어 왔습니다.
- 서울시는 굴착공사장 사고로부터 시민의 생명과 재산을 안전하게 보호하기 위하여 그간 많은 노력을 해왔고 건축설계·허가·착공 등 건축단계별 다양한 안전대책을 추진한 바 있습니다.
- 특히, 소규모 굴착 건축공사장 등 안전 사각지대 해소를 위해서는 담당공무원의 전문성을 제고하고 현장점검 등에서 즉시 활용할 수 있는 매뉴얼이 필요하다는 판단에서 이번 “도심지 소규모 굴착 건축공사장 안전관리 매뉴얼”을 제작·보급하게 되었습니다.
- 소규모 굴착 건축공사장의 안전시설에 대한 이해도를 제고하고, 위험요인에 대한 사전 인지능력 향상, 그에 따른 신속한 대응조치 등에 본 매뉴얼을 적극 활용하여 주기를 바랍니다. 부족하나마 본 매뉴얼이 안전사고 예방에 도움이 되기를 바라며, 천만 서울시민이 언제나 안전하게 살 수 있는 도시를 만드는데 기여할 수 있기를 기대합니다.

2016. 11.

서울특별시 주택건축국 건축기획과

목차

1. 소규모 굴착 건축공사 일반사항 • 4
2. 자치구 인·허가 담당자 확인사항 • 6
 - 인·허가 신청시 • 6
 - 착공 신고시 • 7
3. 현장조사 및 설계도서 작성 요령 • 8
4. 현장 기술지도 • 14
5. 계측관리 계획 • 18
6. 건축물 철거·멸실 절차 • 21
7. 소규모 굴착 건축공사장 인접 석축 등 붕괴 사례 • 22

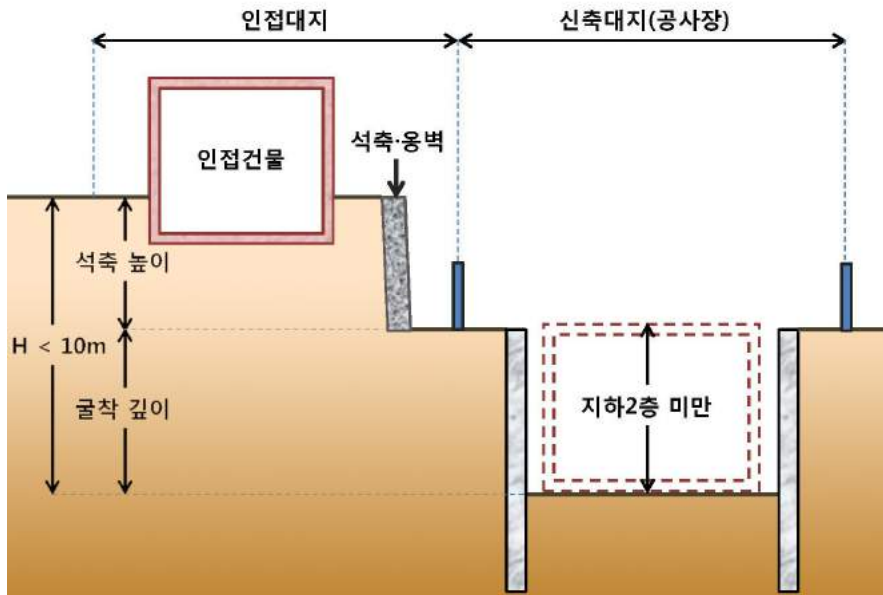
[1] 소규모 굴착 건축공사 일반사항

■ 소규모 굴착 건축공사란?

소규모 건축공사의 범위는 “굴토심의 대상 요건에 해당하지 않는 굴착공사”를 말함

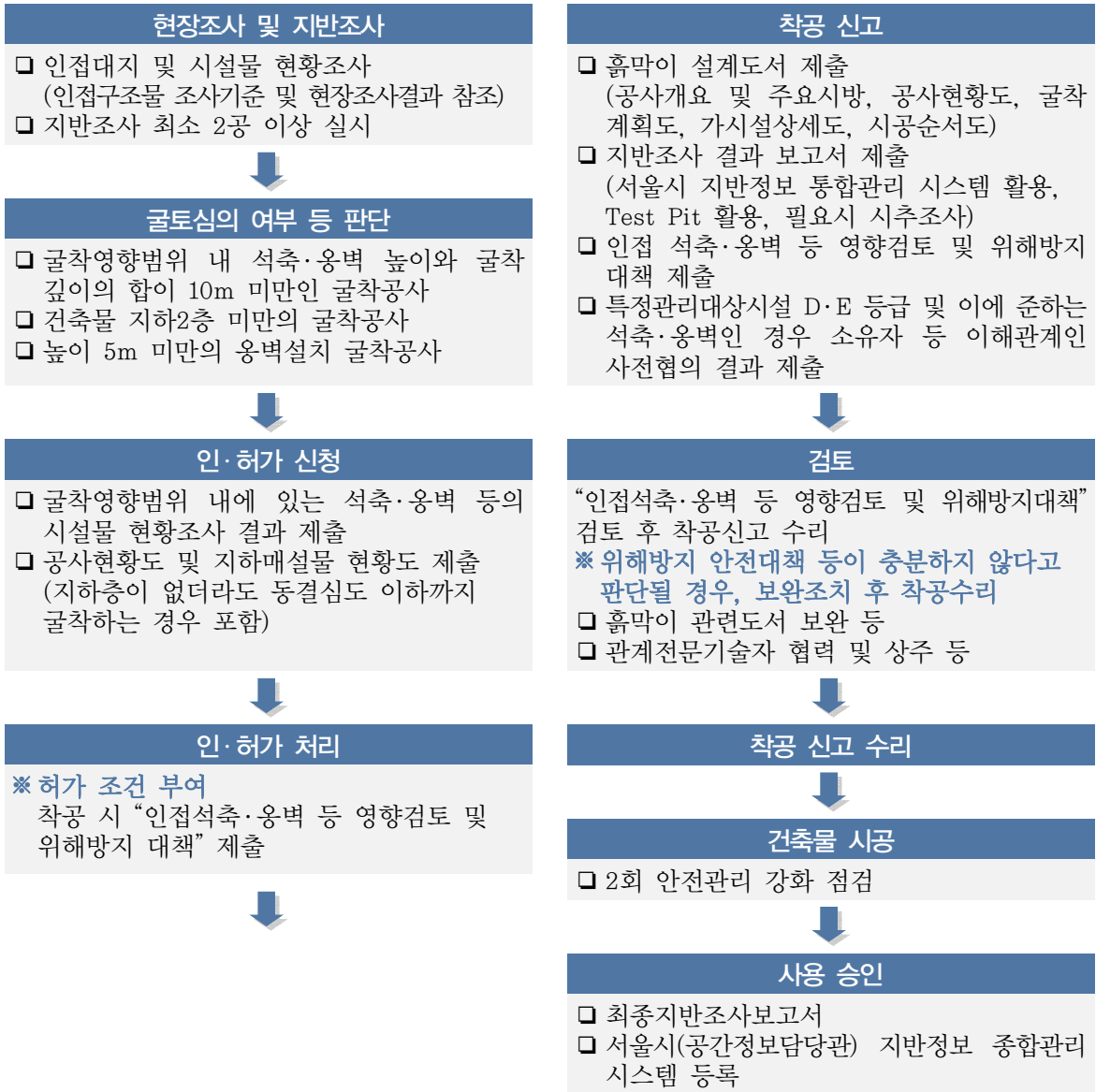
굴토심의 대상 [서울특별시 건축조례 제7조 제1항 사목]

- 깊이 10미터 이상 또는 지하2층 이상 굴착공사, 또는 높이 5미터 이상 옹벽을 설치하는 공사의 설계에 관한 사항
- 굴착영향 범위 내 석축·옹벽 등이 위치하는 지하2층 미만 굴착공사로서 석축·옹벽 등의 높이와 굴착 깊이의 합이 10미터 이상인 공사의 설계에 관한 사항
- 그 밖에 토질 상태, 지하수위, 굴착계획 등 해당 대지의 현장여건에 따라 허가권자가 굴토심의가 필요하다고 판단하는 공사의 설계에 관한 사항
(ex. 하천변, 매립지, 상수 침수구역, 연약지반, 성토구간 등)



[소규모 굴착 공사 개념도]

■ 소규모 굴착 건축공사 허가 등 행정처리 절차



■ 흙막이 설계도서 제출 규정

굴토 심의 도서 (8종)	① 대지조성 및 토지굴착계획서	⑤ 지반조사서
	② 흙막이 도면(평면, 단면, 상세, 전개도)	⑥ 계층계획서
	③ 시방서	⑦ 주변시설물 현황도(건물, 도로 등) 및 영향검토서
	④ 흙막이 구조계산서	⑧ 지하매설물 현황도 (상하수도, 전기, 가스, 통신 등)

[2] 자치구 인·허가 담당자 확인사항

■ 소규모 굴착 건축공사 인·허가 신청 및 착공 신고시 확인 항목

인·허가 신청 시 굴토심의 대상 여부를 판단하고 설계도서 및 제출 결과물의 누락 사항이 없는지 확인한다.

인·허가 신청시			
평가항목		반영 완료	해당 없음
굴토심의 대상 여부 판단	지하2층 이상 굴착공사의 경우 굴토심의 대상	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	굴착영향범위 내에 위치하는 석축·옹벽 등의 높이와 굴착깊이의 합이 10m 이상일 경우 굴토심의 대상	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5m 이상 옹벽설치 굴착공사의 경우 굴토심의 대상	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
설계도서 작성시 현황조사 결과 수록	인접건물의 위치, 규모, 이격거리, 구조형식 등을 설계도서에 반영	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	공사현장의 대지경계외 인접건물의 이격거리 표기	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	공사현황도에 인접건물 조사 내용을 현장사진과 함께 수록	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	인접한 주요 구조물, 지하매설물 및 주변 도로망 표기	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	굴착영향범위 내에 위치한 사면, 옹벽·석축 등의 구조물 규모 표기	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
허가 신청시 굴착시점에서 영향범위(1.5H) 이내에 있는 석축·옹벽 등의 시설물 현황조사 결과 제출		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
석축·옹벽 등의 시설물 현장조사 결과가 미비할 경우 착공신고 전까지 보완		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
허가 신청시 “공사현황도”, “지하매설물 현황도” 제출		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
공사현황도에 미반영된 사항이 있을 경우 착공 신고시 도서에 반영		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
부지경계 내에 인접구조물이 침범한 경우 관계자 동의 하에 조건부 허가 (착공 신고시 해결 방안 마련)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

착공 신고 전 지반조사가 필히 수행되어야 하며, 설계도서에 인접 구조물을 고려한 굴착 안정성 검토 여부를 확인한다.

착공 신고시			
평가항목		반영 완료	해당 없음
지반조사	최소 2공 이상 수행	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	지하수면 확인	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	암반선 확인 및 계획고 하부 3.0m 까지 조사 실시	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	서울시 지반정보 통합관리 시스템 활용	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	굴착깊이 1.5m 미만인 경우 Test Pit 활용 육안조사	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
착공 신고시 “인접축대 등 영향검토 및 피해방지 대책” 제출		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
착공 신고시 “흙막이 설계도서” 제출 (공사개요, 주요시방, 공사현황도, 지하매설물현황도, 굴착계획 평면도·단면도·전개도, 가시설상세도, 시공순서도)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
착공 신고시 “지반조사결과보고서” 제출 굴착 심도 1.5m 이상인 경우 지하층이 없더라도 동결심도 이하까지 굴착하는 경우		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
특정관리대상시설 D·E급 및 이에 준하는 석축·옹벽인 경우 석축·옹벽의 소유자 등 이해관계인 사전협의 결과 제출 (협의 불가시 굴토위원회 자문-공사추진 및 석축·옹벽 보수보강 방안 등)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

[3] 현장조사 및 설계도서 작성 요령

■ 허가신청 시 현장조사 결과를 설계도서에 반영하여 제출

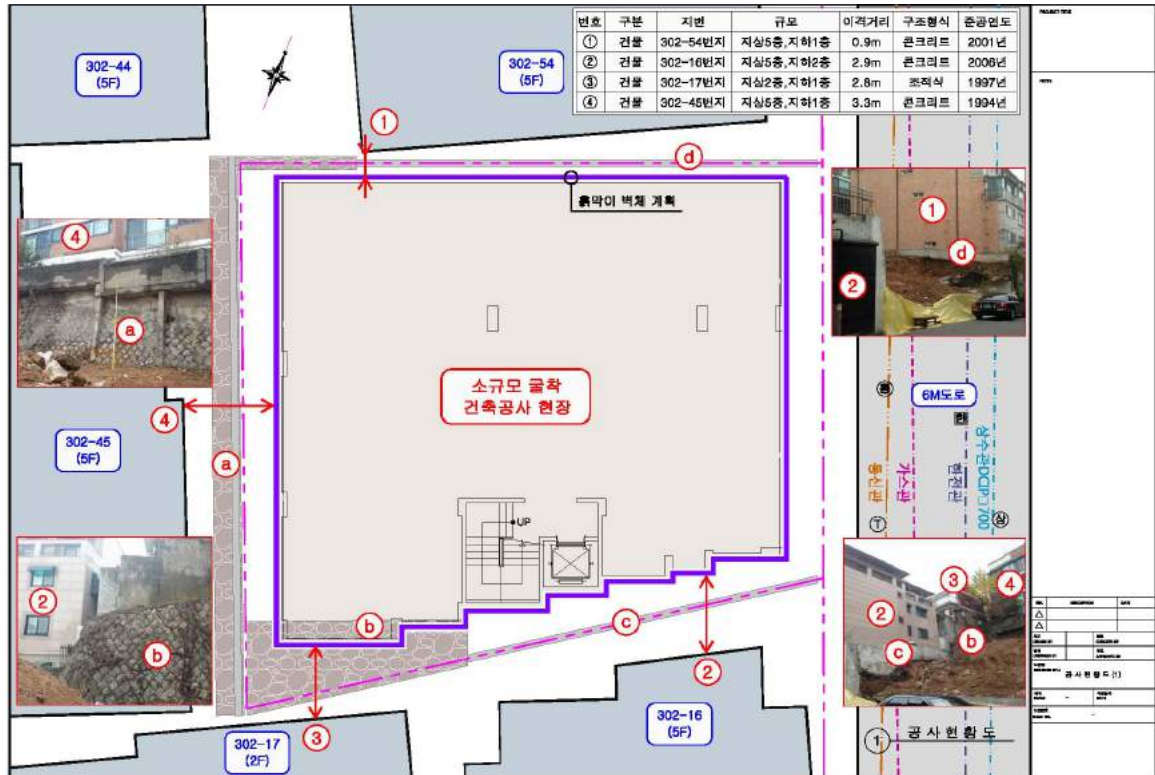
소규모 굴착 건축공사장의 인접 구조물 및 현황 파악이 용이하도록 허가신청 시 제출 설계도서에 “공사 현황도”를 포함한다. 인·허가 담당자는 “공사 현황도”에 현황 파악에 필요한 항목이 수록되어있는지 확인한 후 승인한다. 인·허가 신청 시 굴토심의 대상 여부를 판단하고 설계도서 및 제출 결과물의 누락사항이 없는지 확인한다.

■ 현장조사 설계도서 반영 항목

- ① 인접건물의 위치와 공사현장과의 이격거리
- ② 인접건물의 층고, 규모, 준공 연도, 구조 형식
- ③ 공사 현장의 배수로 및 배수형태 표기
- ④ 굴착영향범위 내에 위치한 석축·옹벽 현황 표기
- ⑤ 건축물, 석축·옹벽 등 인접 구조물 사진 수록
- ⑥ 대지경계 및 인접 도로 현황 표기

<p>1</p>	<p>[대지경계 침범 사례]</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 지적 경계와 실제 부지경계 상이 ② 인접 대지 무단 점거 ③ 석축 대지경계 침범 <p>※ 건축물이나 석축·축대 등의 구조물이 인접 경계를 침범하면 소유권에 근거한 분쟁이 일어날 수 있으며, 철거로 인한 안전상의 문제가 발생할 수 있으므로 공사 전 경계측량을 실시하여 정확히 대지경계 파악 필요</p>
<p>2</p>	<p>3</p>

■ 현황조사 결과 반영 예시 - 공사현황도



■ 인접 석축·옹벽 높이 표기 기준

공사 현장에 인접한 석축·옹벽 등의 구조물 높이는 지반고(G.L±0.0m) 기준으로 측정 및 표기하도록 한다.



■ 인접 구조물 현황 확인

현황조사 시 인접한 석축·옹벽 등의 구조물에 대하여 이상이 없는지 확인한다.

석축·옹벽의 균열 및 파손



배부름 및 배수불량



옹벽 배면 및 하부 지반침하

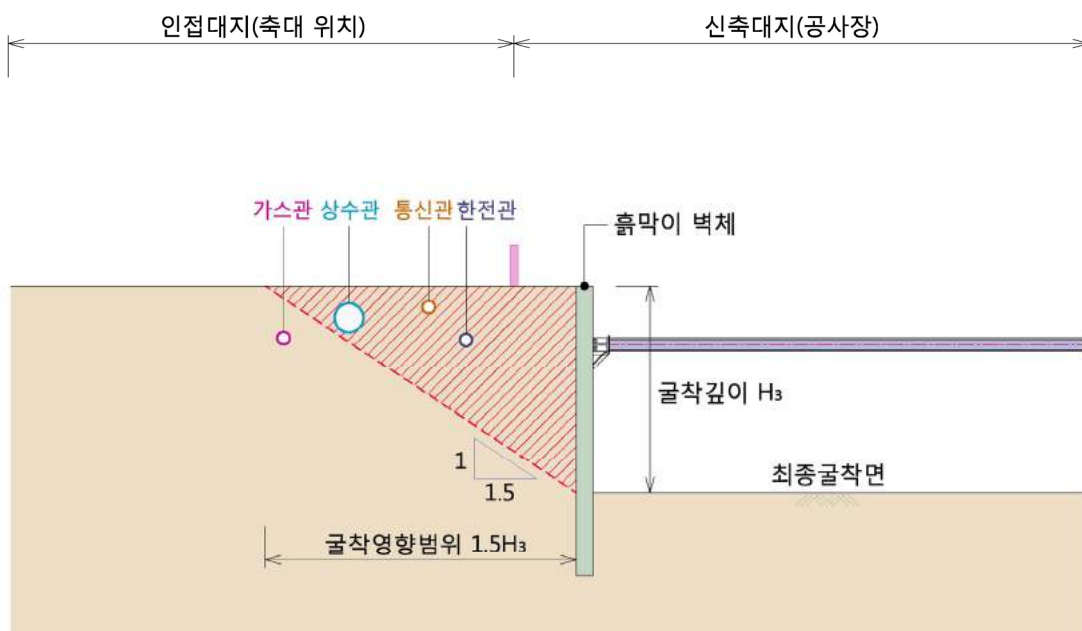
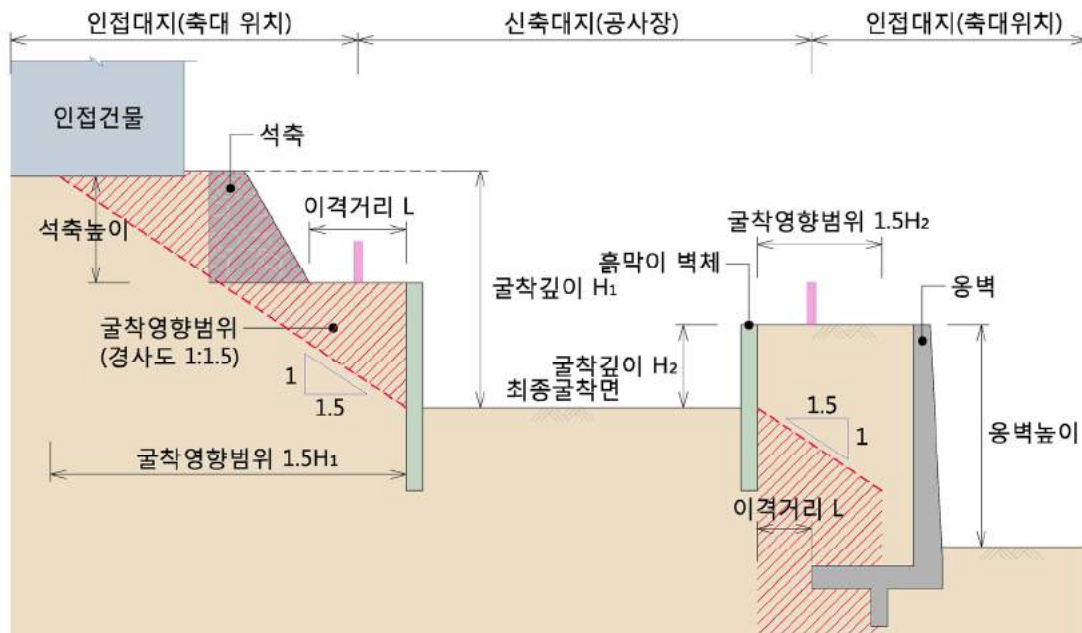


뒷채움 불량



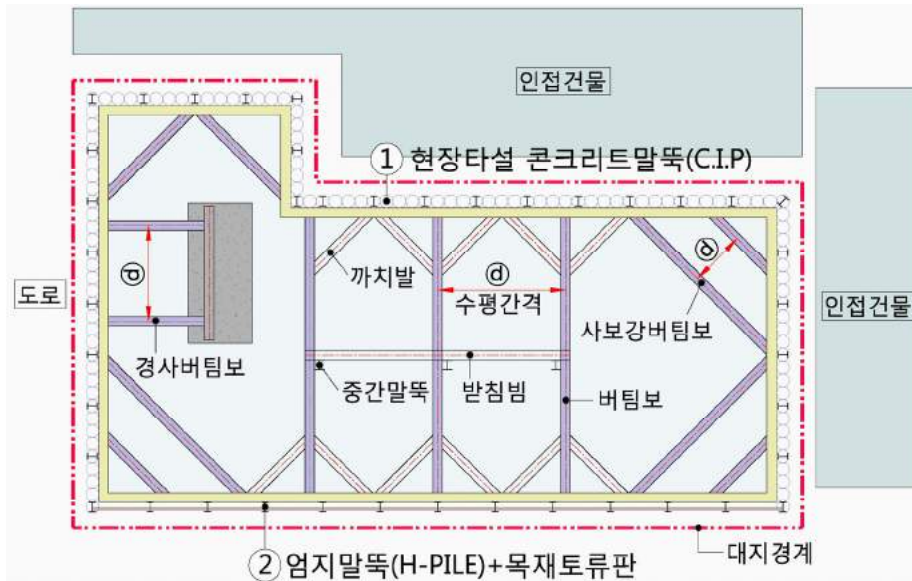
■ 굴착 영향범위 기준

- 굴착 저면에서 경사도 1:1.5 영향선 이내의 거리를 굴착 영향범위로 규정
- 굴착 시점에서 1.5H(굴착깊이) 이내에 있는 시설물에 대한 현황조사 수행
- 굴착 영향범위 내의 건물, 석축·옹벽 구조물, 지하매설물을 고려한 굴착안정성 검토



■ 일반적인 소규모 굴착 건축공사의 설계 예시

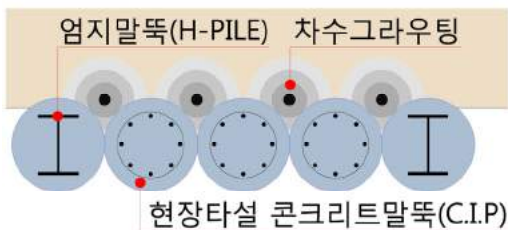
- 소규모 굴착 건축공사 현장에 기준한 설계 예시도
- 경험적인 판단 기준을 종합하여 표준적이고 기본적인 규격 및 기준을 제시
- 시공시 유의사항을 참조하여 안전관리 판단 기준에 활용



흙막이 벽체 공법

① 현장타설 콘크리트말뚝(C.I.P)

대지경계에 건물, 석축·옹벽 등의 구조물이 인접한 경우 적용



– 현장타설 콘크리트말뚝

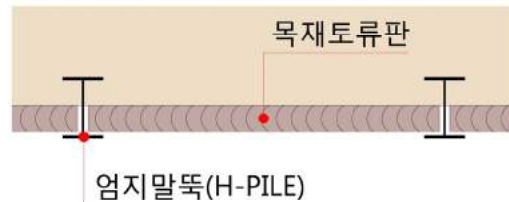
규격 : 지름 400mm, 시공간격 : 0.4m

– 엄지말뚝(H-PILE)

규격 : H-300×200×9×14, 시공간격 : 1.6m

② 엄지말뚝(H-PILE)+목재토류판

인접한 시설물이 없고, 지하수위가 굴착심도 이하인 경우 적용



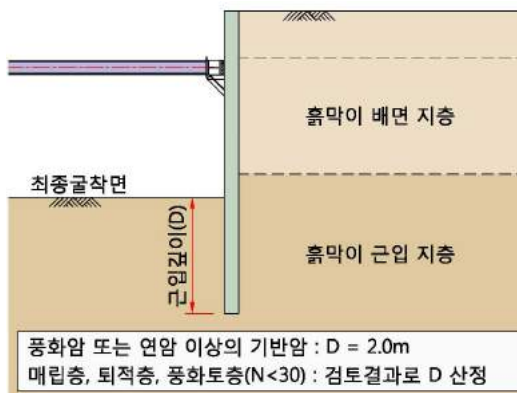
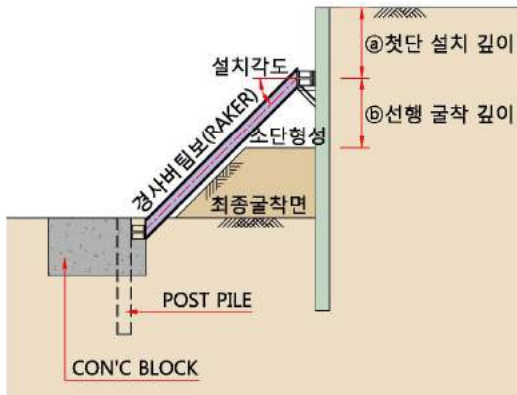
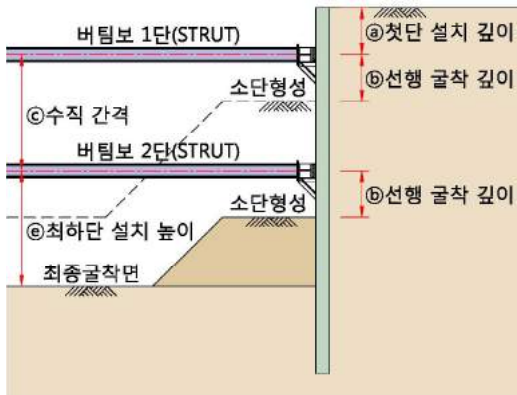
– 엄지말뚝(H-PILE)

규격 : H-300×200×9×14, 설치간격 : 1.8m

토류판 두께 : 80mm 이상

■ 소규모 굴착 건축공사의 지보재 설치 기준 및 유의사항

- 지보재 선행 굴착깊이 및 지보간격을 제시하여 과굴착 방지
- 사용강재의 규격과 설치 기준에 따라 임의시공을 방지하여 안전사고 예방
- 근입 깊이 기준을 준수하여 흙막이 구조물 안정성 확보



구분	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
버팀보 (STRUT)	첫단 설치 깊이	선행 굴착 깊이	지보재 수직 간격	지보재 수평 간격	최하단 지보재 설치 높이
	0.5m ~1.0m	0.5m ~1.0m	2.5m ~3.0m	3.0m ~4.0m	2.5m ~3.0m
사보강 버팀보 (CORNER STRUT)	0.5m ~1.0m	0.5m ~1.0m	2.5m ~3.0m	2.5m 이하	2.5m ~3.0m
경사 버팀보 (RAKER)	0.5m ~1.0m	1.0m ~1.5m	2.5m ~3.0m	3.0m ~3.5m	2.5m ~3.0m

- 길이 8.0m 이상일 경우 중간말뚝시공
 - 축력이 집중되지 않도록 까치발 (사보강재)시공
 - 시공각도 90° 준수

- 대칭 시공으로 응력 집중 방지
 - 띠장 연결부 시공에 유의
 - 시공각도 45° 준수

- 시공각도 45° 준수
 - 2단 시공시 첫단 45° 기준하여 시공
 - Con'c Block 설치

- 버팀보 및 띠장(STRUT, RAKER, WALE)
 규격 : H-300×300×10×15
 ※ 구조적 손상이 없는 부재 기준
 (손상 부재 사용 금지)

풍화암 또는 연암 이상의 기반암 : D = 2.0m
 매립층, 퇴적층, 풍화토층(N<30) : 검토결과로 D 산정

[4] 현장 기술지도

■ 공무원 기술지도 평가항목

굴착공사가 안전하게 진행되도록 공무원이 현장 방문 시 공사중 기술지도 평가 항목에 대한 이상여부를 확인 한다.

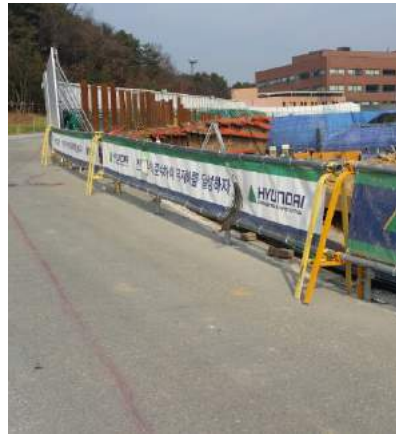
공사중 기술지도 평가항목		이상여부		비고(메모)
		있음	없음	
1	과다한 도로점용으로 시민불편을 초래하지 않았는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	굴착구간 주변에 도로균열, 침하가 발생하지 않았는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	건축허가 표지판을 공사장에 부착하였는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	안전모, 안전화, 안전띠를 착용하였는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	공사장에 안전울타리를 설치하였는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	석축·옹벽이 설치되어 있는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	석축·옹벽의 상태와 변형 여부를 확인하였는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	흙막이 벽으로부터 지하수 유출이 있는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	굴착으로 인하여 주변 건물에 피해가 있는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	부재에 손상, 변형이 과도하게 발생한 부분이 있는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	계측기는 설치 되어 있는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	중량물(공사자재)은 공사장 내에 적치 되어 있는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13	자치구 공사장 안전점검을 2회 이상 하였는가? (착공신고 후, 흙막이 공사완료 후 : 행정2부시장방침 364)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

■ 기술지도 확인 사항

안전장비 구비 및 착용



안전울타리 설치



건축허가 표지판 부착

[illegible]

중량물(공사자재) 공사장 외부 적치



과다한 도로점용

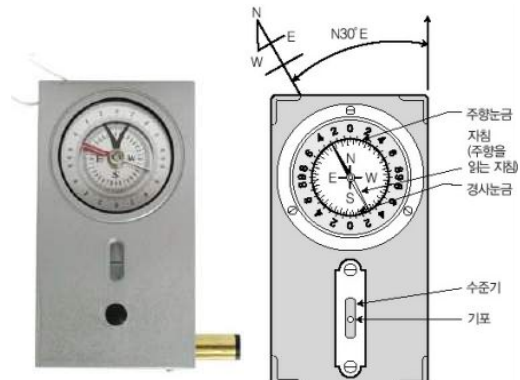


■ 기술지도 장비 활용

레이저 거리 측정기(거리, 높이 측정)



클리노미터(경사, 방향 측정)



■ 소규모 굴착 공사장 안전사고 발생 원인 및 사례

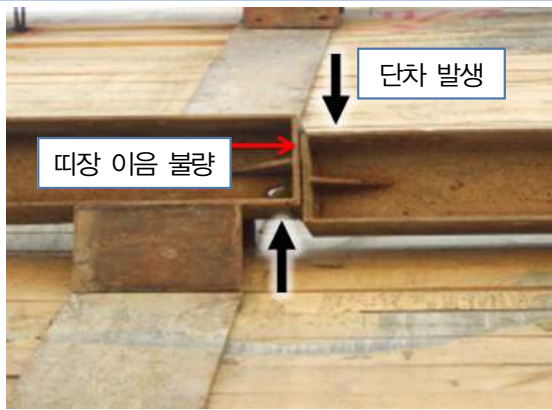
흙막이 배면 자재적치로 인한 토압증가



과굴착으로 인한 토압증가



띠장 연결부 이음관리 소홀로 단차 발생



흙막이 벽체 밀림으로 지반침하 발생



흙막이 벽체의 지하수 유입 및 토사유출



토사유출에 의한 흙막이 배면 지반침하 발생



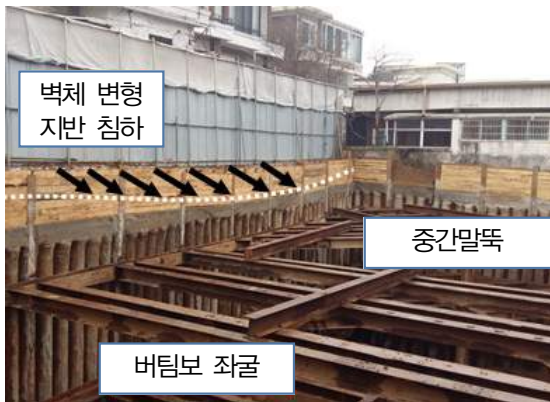
■ 소규모 굴착 공사장 안전사고 발생 유형

흙막이 미설치로 인한 배면지반 침하



- 원인 : 보도측에 흙막이 벽체를 설치하지 않고 임의로 파이프를 세워놓고 굴착함
- 위험 : 흙막이 미설치로 배면 토압을 견디지 못하므로 지반의 변형을 유발하여 보도 침하 발생
- 대책 : 현장조사 및 관리감독을 철저히 하여 미시공 및 임의시공 방지 흙막이 및 지보공 설치 추가 침하방지를 위한 지반 보강 실시

토압증가에 의한 흙막이 변형 및 인접건축물 손상



- 원인 : 중간말뚝을 설치하지 않아 토압에 의한 버팀보 좌굴 발생
인접건축물 하중작용 및 과굴착에 의하여 토압 증가
- 위험 : 흙막이 벽체 이격되면서 배면 지반의 강도가 저하되어 인접한 건축물의 침하와 균열 발생
- 대책 : 추가 지보재로 보강하여 추가 변위 억제 붕괴 및 전도 위험에 따른 주민 대피

C.I.P 벽체 근입 부족



- 원인 : C.I.P 일부개소가 계획심도까지 근입되지 않아 해당 구간에 토압이 집중되어 벽체의 안정성 저하
- 위험 : 흙막이 벽체 이격 및 배면토사 유출로 인하여 배면지반의 침하를 유발하여 인접한 구조물 안정성에 문제 발생
- 대책 : 거푸집 설치 후 보강콘크리트 채움 띠장과 벽체 사이를 콘크리트 채움하여 일체화 유도

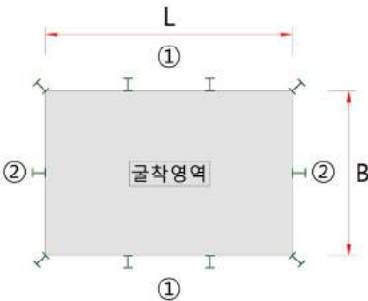
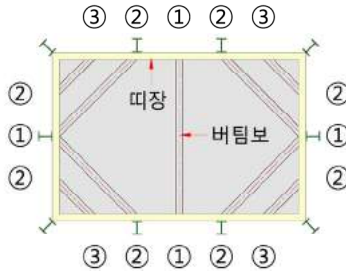
[5] 계측관리 계획

■ 계측기 설치 목적

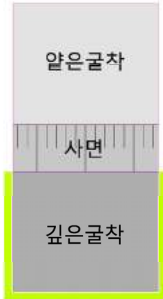

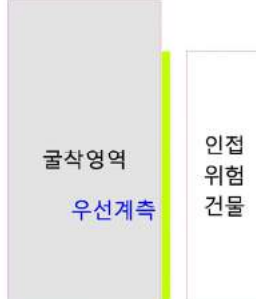
- 설계시 지반조건의 정보부족으로 인한 결점을 시공중에 발견하여 위험요소 제거
- 설계에서 적용된 값과 계측값을 대비 분석하여 안전관리에 필요한 자료 수집
- 계측결과를 축적하여 차후 지반 및 구조물 설계 및 시공에 적용
- 설계와 시공 사이의 기술적인 격차를 최소화 하여 안전성, 경제성, 합리성 극대화

■ 계측기 배치 예시

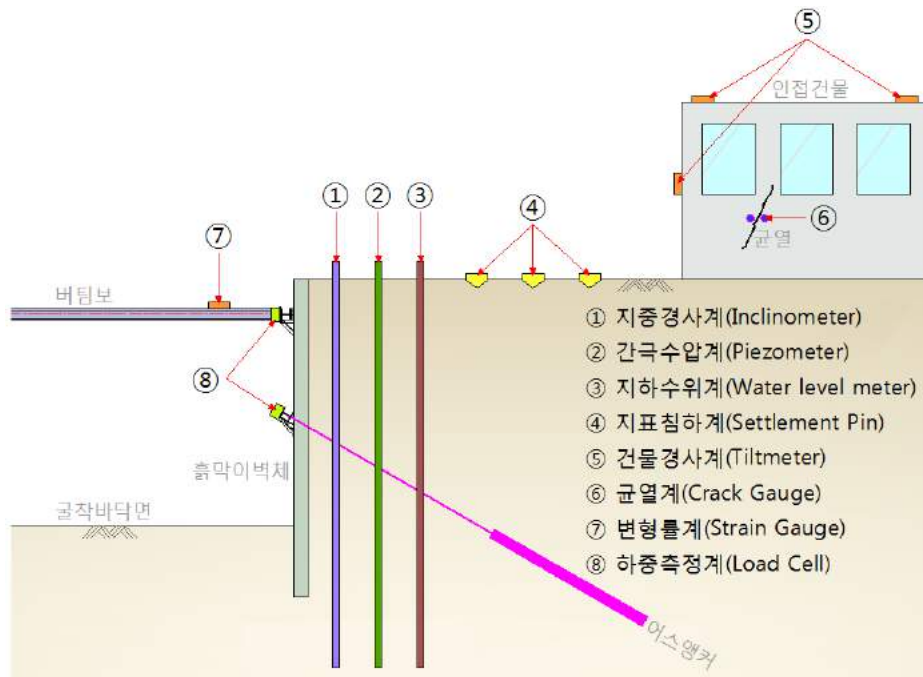
1) 일반적인 경우

굴착 배면부 : 지중경사계, 지하수위계	지보재(버팀보,띠장) : 변형률계
	
<p>우선 계측순위 : ① → ②</p> <p>$L > B$ 인 경우 장지간 우선 계측</p>	<p>우선 계측순위 : ① → ② → ③</p> <p>버팀보 및 띠장 : 장지간 우선 계측</p>

2) 문제 발생 가능 구역

Case 1 굴착깊이가 다른 경우	Case 2 구조적으로 취약한 우각부	Case 3 위험구조물이 인접한 경우
		
<p>깊은 굴착측 벽체 우선 계측</p>	<p>우각부 우선 계측</p>	<p>위험구조물 근접구간 우선 계측</p>

■ 계측기 종류 및 설치 위치



지중경사계(Inclinometer)



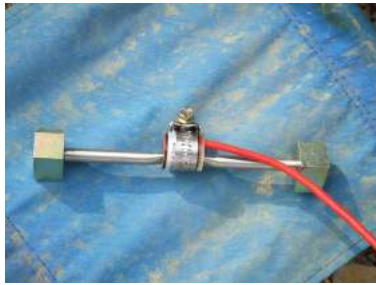
- 지반의 수평변위 측정, 흙막이 배면에 굴착심도 이상 설치

지하수위계(Water Level Meter)



- 지하수위 측정, 흙막이 배면에 굴착심도 이상 설치

변형률계(Strain Gauge)



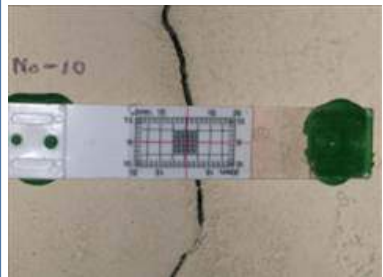
- 버팀보의 변형률 측정, 버팀보와 락에 설치

건물경사계(Tiltmeter)



- 인접건물의 기울기 측정, 건물의 지붕, 바닥, 벽면에 설치

균열계(Crack Gauge)



- 인접구조물의 균열 측정, 균열 부위에 설치

지표침하계(Settlement Pin)



- 지표면의 수직 및 수평 변위 측정, 흙막이 배면에 동결심도 이상 설치

[6] 건축물 철거·멸실 절차



[7] 소규모 굴착 건축공사장 인접 석축 등 붕괴 사례

- 용산구 용문동 석축 붕괴 현장(2015.7.14.)

사고원인 : 흙막이 설치 전 석축 하단 정지작업 중 붕괴



- 용산구 효창동 석축 붕괴 현장(2015.8.18.)

사고원인 : 간이 흙막이(H-Pile) 무단 철거에 의한 석축 지지력 약화로 붕괴



• 강동구 천호동 석축 붕괴 현장(2015.8.22.)

사고원인: 흙막이 벽체(C.I.P) 근입길이 부족, 버팀보 미설치 등 시공 불량에 의한 석축 붕괴



• 관악구 보라매동 석축담장 붕괴 현장(2015.11.14.)

사고원인: 흙막이 설치공사 중 배면 침하 발생, 간이 흙막이 설치로 인한 석축 지지력 악화로 붕괴



• 은평구 녹번동 인접구조물 등 붕괴 현장(2015.12.26.)

사고원인: 공사장 지하수 유출로 지반 약화, 과굴착에 따른 지반 침하로 인접주택 등 붕괴위험 발생



• 강서구 화곡동 석축 붕괴 현장(2016.1.5.)

사고원인: 건물철거 작업 후 석축의 균열 및 붕괴 발생, 계절적인 요인(동절기 영향)으로 균열 확대



• 동작구 상도동 인접구조물 등 붕괴 현장(2016.2.18.)

사고원인 : 해빙기에 약해진 지반에 터파기 공사 진동 영향으로 옹벽 붕괴 발생



• 서대문구 홍은동 건물 붕괴 현장(2016.7.18.)

사고원인 : 무단 건물 구조변경에 따른 철거공사중 기둥을 건드려 건물 붕괴



서울특별시 소규모 굴착 건축공사 안전관리 매뉴얼

발행부서 주택건축국 건축기획과

발행일 2016년 11월

편 집 (주)다산이엔지 지반기술연구소

전무이사, 토질 및 기초 기술사 조 성 하

차 장 오 완 진

대 리 이 지 혜

참 여 서울특별시 주택건축국 건축기획과

과 장 한 병 용

관리팀장 박 중 섭

주 무 관 최 홍 규

주 무 관 이 희 원