

KOSHA GUIDE

C - 92 - 2013

흙막이공사(SCW 공법)의 안전보건
작업지침

2013. 10.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 한국안전학회 이명구

- 제·개정 경과
 - 2013년 10월 건설안전분야 제정위원회 심의(제정)

- 관련규격 및 자료
 - 토목공사 표준일반시방서(2005, 대한토목학회)
 - 가설공사 표준시방서(2006, 건설교통부)
 - 한국산업표준규격 (2011, 산업통상자원부)
 - KOSHA GUIDE C-39-2011(굴착공사 안전작업 지침)

- 관련법규·규칙·고시 등
 - 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제2편 제4장 제2절 굴착작업 등의 위험방지
 - 운반하역 표준안전작업지침
 - 크레인작업 표준신호지침

- 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈 페이지
안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2013년 11월 6일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

흙막이공사 (SCW 공법) 안전보건작업지침

1. 목 적

이 지침은 「산업안전보건기준에 관한 규칙」(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제2편 제4장 제2절 굴착작업 등의 위험방지 규정에 따라, SCW 흙막이공사 작업과정에서의 안전보건작업 지침을 정함을 목적으로 한다.

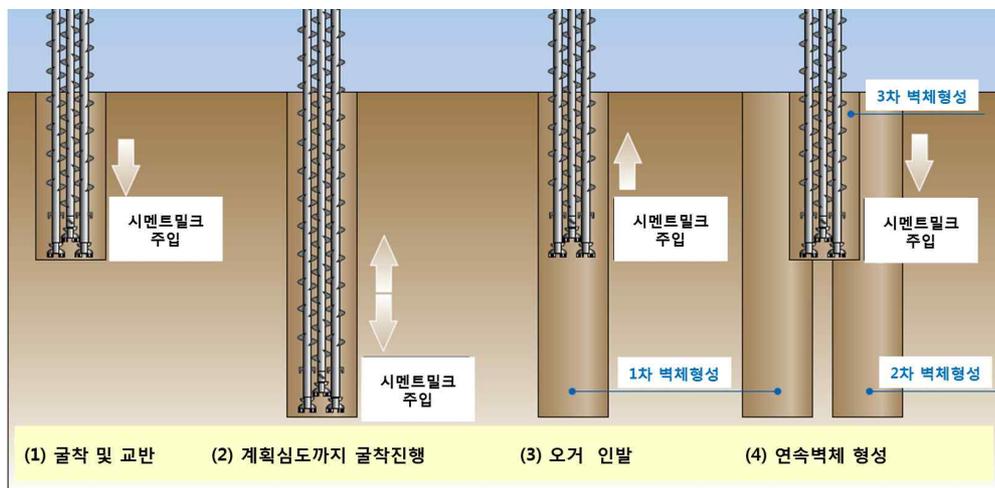
2. 적용범위

이 지침은 건설공사 현장의 SCW 흙막이공사 작업에 적용한다.

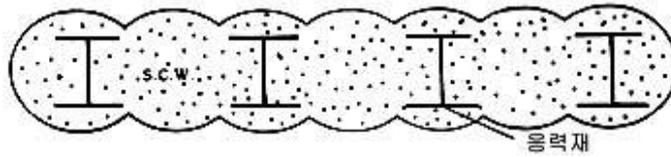
3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 뜻은 다음과 같다.

(가) “SCW(Soil Cement Wall)”이란 점성토, 사질·사력토 지반에서 차수목적 및 토류벽체를 형성하는 공법으로 오거기(Earth Auger)로 천공 굴착하여 원위치 토사를 골재로 간주하여 시멘트 밀크(Cement Milk) 용액을 로드(Rod)를 통해 주입하면서 혼합·교반하여 벽체를 조성한다. 굴착 단부의 일부분은 중첩하여 연속벽을 조성해 지수벽으로 하고 벽체내의 측압에 대해서는 H형 강재(응력재)를 삽입하여 토류벽으로 사용한다.



<그림 1> SCW 공법의 시공개요도

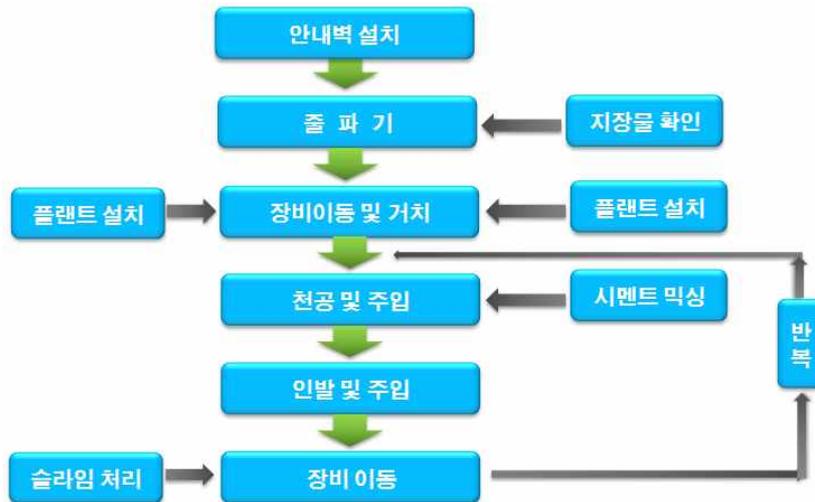


<그림 2> SCW 공법의 시공단면도

- (나) “슬라임(Slime)”이란 지반 천공 및 굴착 시에 생기는 미세한 굴착 찌꺼기를 말한다.
- (다) “안내벽(Guide Wall)”이란 SCW 시공시 천공작업에 앞서 굴착구 양측에 설치하는 콘크리트 가설 벽 또는 H형 강재로써, 지반의 무너짐을 방지하고 천공기계 및 H형 강재의 근입의 정확한 위치 유도를 목적으로 설치하는 가설구조물을 말한다.
- (라) “플랜트(Plant)”란 SCW 공사를 수행하기 위해 소요되는 시멘트 밀크 등의 보관·혼합·공급 등의 제반 부대설비를 말한다.
- (2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은법 시행령, 같은법 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정하는 바에 의한다.

4. SCW 공법의 시공순서

SCW 공법의 시공순서는 <그림 3>와 같다.



<그림 3> SCW 공법의 시공순서

5. SCW 공법의 일반 안전조치 사항

(1) 근로자의 위험을 방지하기 위하여 사업주는 사전에 다음의 내용에 관련한 작업계획서의 작성 및 작업지휘자를 지정을 하여야 하며 해당 근로자에게 안전한 작업방법 및 순서를 교육하여야 한다.

- (가) 플랜트의 설치 위치
- (나) 시멘트 밀크의 공급 방법 및 경로
- (다) 차량계 하역운반기계 작업
- (라) 굴착면의 높이가 2미터 이상 지반의 굴착작업
- (마) 중량물의 취급작업
- (바) 천공기, 향타기, 향받기 작업
- (사) 가설전기의 인입경로 및 용량

(2) 단위공중별 작업을 시작하기 전에는 위험성평가를 실시하고 세부 단위작업 별 허용 가능한 위험범위 이내가 되도록 작업방법을 개선한 후가 아니면 작업하지 않도록 하여야 한다.

(3) 시공계획서 및 작업계획서를 활용하여 필요 장소에 안전표지판, 경고등, 차

단막 등 안전사고방지를 위한 안전시설물을 설치하여야 한다.

(4) 근로자의 안전을 위하여 보호구의 착용상태 감시, 악천후 시에는 작업의 중지, 관계근로자 이외의 자의 출입통제 등이 이루어져야 하며, 무너짐의 위험이 있다고 판단된 경우에는 즉시 근로자를 안전한 장소로 대피시켜야 한다.

(5) SCW 흠막이 공사 시 플랜트 설치 및 시멘트 밀크 제작과 관련하여 다음의 안전지침을 준수하여 관련재해가 일어나지 않도록 하여야 한다.

(가) 플랜트 등에 사용되는 가설 전기설비에 대해서는 가설 울타리 및 분전반을 설치하는 등 전기안전시설을 확보해야 하며 작업 중 피복손상으로 인한 감전, 인화폭발, 전기화재 등의 재해를 예방하기 위하여 노출 충전부의 방호, 근로자의 감전방지, 분전함의 시건장치 등의 방지대책을 수립해야 한다.

(나) 플랜트, 가설전기 분전반 등은 지반침하로 인하여 깔림의 위험이 없도록 바닥에 콘크리트를 타설하는 등의 조치를 하여야 한다.

(다) 물질안전보건자료(MSDS)를 파악하여 취급시 주의사항 등을 교육시켜야 하며, MSDS 대장을 근로자가 보기 쉬운 위치에 비치하여야 한다.

(6) SCW 흠막이 공사시 줄파기 작업과 관련하여 다음의 안전지침을 준수하여 관련재해가 일어나지 않도록 하여야 한다.

(가) 공사 착수 전에 본 공사 시행으로 인한 인접 제반 시설물의 피해가 없도록 안전대책을 수립함은 물론 이에 대한 현황을 면밀히 조사, 기록, 표시하여야 하며, 인접 제반 시설물의 소유주에게 확인, 주지시켜야 한다.

(나) SCW 시공 위치에 상·하수도관, 통신케이블, 가스관, 고압케이블 등 지하매설물이 설치되어 있는지의 여부를 관계기관의 지하매설물 현황도를 확인하고 줄파기를 통하여 매설물을 노출시켜야 하며, 필요시 이설 또는 보호조치를 하여야 한다.

(다) 출파기 작업 후에는 근로자의 넘어지거나 떨어짐을 방지하기 위하여 난간을 설치하는 등 안전시설을 하여야 한다.

(7) SCW 흠막이 공사시 장비와 관련하여 다음의 안전지침을 준수하여 관련재해가 일어나지 않도록 하여야 한다.

(가) 현장 여건과 진행 공종별 장비 수급계획을 수립하여 현장의 각종 장비의 뒤집힘, 깔림, 끼임 등의 재해를 방지하고 장비의 통로는 배수가 잘 되도록 조치하고 지반의 침하나 변형을 수시로 확인하여 필요시 지반을 보강하여야 한다.(필요시 양질의 토사치환, 철판깔기, 콘크리트 포설 등의 조치를 하여야 한다.)

(나) 크레인, 천공장비 등 장비를 현장에 반입할 경우에는 해당 장비이력카드를 확인하여 관련 법령에 의한 정기검사 등 이력을 확인하고, 작업 시작 전에 권과방지장치, 브레이크, 클러치 및 운전장치의 기능 등을 점검하여야 한다.

(다) 지게차를 사용하여 자재를 실을 때에는 허용적재하중을 초과하여 적재하여서는 아니 되며, 무게중심을 확보하여 하물이 넘어지지 아니하도록 하여야 한다.

(라) 장비의 하역작업을 하는 때에는 평탄한 장소에서 수행하여야 하며 인양장비의 넘어짐 등을 방지하기 위하여 견고한 지반조건을 갖추어야 한다. 지반침하가 우려되는 때에는 양질의 토사로 치환, 콘크리트를 타설하는 등 지반침하방지를 위한 안전조치를 하여야 한다. 장비를 반출하는 경우에도 동일하게 적용된다.

(마) 현장 내 장비의 이동경로 또는 인근에 고압전선로 등의 장애물이 있는 경우에는 충전부로부터 300센티미터 이상 이격시켜 작업하여야 하며, 그러하지 못할 경우에는 이설한 후 작업하여야 한다.

(바) 장비의 리더(Leader) 길이를 고려하여 지상장애물이 없도록 작업공간을 확보하여야 한다.

- (8) SCW 흠막이 공사시 시공 안전성 확보와 관련하여 다음의 안전지침을 준수하여 관련재해가 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (가) SCW 연속벽은 현 위치의 토사가 조성 벽의 주재료로 되는 것이기 때문에 토질조사에 의하여 시공전역에 걸쳐 토질조건을 충분히 파악한 후 배합설계를 하여야 한다.
- (나) 강우나 침투되는 지하수 등을 수시로 점검하고 배수 및 차수계획을 수립하여 횡단하고 있는 지하 매설물과 근로자의 안전에 영향을 미치지 않도록 하여야 한다.
- (다) 시멘트 밀크 배합용으로 지하수를 사용하는 경우에는 사전에 지하수 저하로 인한 주변 지반침하 등의 문제점을 검토하여야 한다.
- (9) 공사의 안전성 및 합리적 관리를 위한 체계적인 계측계획을 수립하고 인접 주요구조물 등의 거동을 충분히 예측할 수 있는 계측장비를 설치하여야 한다.

6. SCW 공법의 각 공정별 안전조치 사항

6.1 안내벽(Guide Wall) 및 플랜트(Plant)의 설치

- (1) SCW 벽체를 정확한 위치에 시공하고 수직도의 정도를 높이기 위하여 안내벽을 설치하여야 하며, 안내벽은 철근콘크리트나 H형 강재를 사용하여 설치한다.
- (2) 설계도서에서 정한 안내벽의 위치, 폭, 깊이 등을 정확히 확인하고 그에 따라 천공하여야 한다.
- (3) 안내벽의 상단높이는 현장의 지반고 및 작업장 주변 펜스의 기초등과 비교·검토하여 안전성 여부를 확인하여야 하며, 안정성이 확보되지 않는다고 판단되는 때에는 대처방안을 수립한 후 천공하여야 한다.
- (4) 안내벽 설치가 완료되기 전 무너짐의 우려가 있는 때에는 양질의 토사로 치환, 굴착사면의 안전구배확보 등의 조치를 하여야 한다.



<그림 4> 안내벽의 시공 후 전경

- (5) 안내벽과 장비 사이에 우수 등 지표수의 유입으로 인하여 장비위치의 지반이 약화되어 장비가 넘어질 우려가 있는 때에는 지반을 보강하는 등의 안전조치를 하여야 한다.
- (6) 플랜트는 SCW 공사가 완료될 때까지 사용하는 것이므로 설치장소는 천공 굴착 공사 등 다른 공정에 지장이 없고 안전한 장소이어야 하며, 시멘트 폐이스트의 공급 및 회수가 용이한 장소로 선정하여야 한다.
- (7) 플랜트의 설치장소는 기초콘크리트를 타설하여 장비의 침하 및 깔림의 위험이 없도록 하여야 하며 풍압 등 횡방향력에 견딜 수 있도록 견고하게 설치하여야 한다.
- (8) 시멘트 밀크 혼합 압송 장치는 충분한 성능을 보유한 것으로 시멘트, 혼화재 등의 계량 관리가 가능한 설비를 보유한 것이어야 한다.
- (9) 시멘트 밀크 운송을 위한 고압호스는 압력조정기와 연계하여 안전밸브를 설치하여 서서히 가압하도록 한다.
- (10) 장비를 이송 및 설치할 때에는 중량물의 운반 및 고소작업이 이루어지므로 이에 따른 재해를 예방하기 위하여 작업지휘자를 배치하고 그의 지휘하에 작업하여야 한다.

6.2 줄파기 작업

- (1) 천공굴착하기 전에 시공위치의 지하매설물의 유무를 확인하기 위하여 지하매설물의 예상 심도 이상으로 줄파기를 하여야 한다.
- (2) 줄파기 작업은 작업계획서에 따라 공사가 안전하게 진행될 수 있도록 장비, 기계·기구, 자재 및 가설재를 준비하여야 한다.
- (3) 주요 시설물에 대해서는 관계 법령에 따라 시설물 관리자에게 사전 통보하여 천공 작업 시에 입회할 수 있도록 하여야 한다. 주요시설이 훼손되거나 부분적인 누수가 발생할 경우에는 즉각 응급조치를 하고 관리감독자에게 통보하여 적절한 조치를 강구하여야 한다.



<그림 5> 줄파기 작업

- (4) 지하매설관의 절곡부, 분기부, 단관부, 기타 특수부분의 이음부분은 이동 또는 탈락방지 등의 보강대책을 세워야 하며, 기타 특별한 사항에 대해서는 관리감독자의 지시를 받아야 한다.
- (5) 가능한 적은 범위 내에서 줄파기를 하고, 보행자의 안전을 위해 보도경계선에 가설울타리를 설치하여야 한다.
- (6) 줄파기 작업 시에는 부근의 노면건조물, 매설물 등에 피해가 없도록 하고, 지반이 이완되지 않도록 주의하여야 하며, 필요시에는 가복공 또는 가포장

하여야 한다.

- (7) 차량계건설기계의 작업장 주변에는 근로자의 부딪힘 등의 재해를 방지하기 위하여 관계근로자 이외의 자의 출입을 금지하여야 한다.

6.3 천공 및 시멘트 밀크 주입



<그림 6> 크롤러형 시공기의 리더 설치

- (1) 천공장비는 굴착 깊이, 지층 및 지하수 상태 등을 종합적으로 고려하여 당해 현장에 적합한 장비를 선택하여야 한다.
- (2) 안내벽에 표시한 중심에 맞추어 오우거 로드 (Auger Rod)를 설치하고, 베이스 머신(Base Machine)을 고정한 후 리더(Leader)를 수직으로 조정하며, 깊이 1~2 미터까지 천공 후 수직도를 재확인하고 시공함을 원칙으로 한다.
- (3) 사전에 천공장비의 작업위치에서의 지반 지지력을 검토·확인한 후 천공장비의 이동 및 위치 확보를 하여야 한다.

- (4) 크롤러형 시공기의 경우 리더 길이가 상당히 높아 작업지반의 경사 및 요철이 깔림 사고의 원인이 되는 경우가 있으므로 작업이동 통로 및 작업 위치에 대하여 양질의 토사로 치환, 철판 깔기, 콘크리트 포설 등의 지반보강을 하여야 한다.
- (5) 천공작업과 동시에 플랜트로 부터의 혼합된 시멘트 밀크 용액을 룯드 선단에서 토출시켜 굴착과 병행하여 연속 주입을 한다. 이 때 시멘트 밀크의 주입은 적절한 압력과 토출량을 유지하여 공내에서 균질한 소일시멘트(Soil Cement)가 될 수 있도록 하여야 한다.
- (6) 시멘트 밀크의 조합 및 주입량은 지질, 지하수의 상태를 고려하여야 한다.



<그림 7> 삼축오거를 사용한 천공 작업

- (7) 천공작업장 인근에는 관계근로자 이외의 자의 출입을 금지하여야 한다.
- (8) 천공깊이는 설계도서에서 정하는 깊이 이상을 확보하여야 한다.
- (9) 천공작업 시 발생하는 소음으로부터 근로자를 보호하기 위해 귀마개 등 개인용 보호구를 착용하도록 하여야 한다.
- (10) SCW 공사는 토사에 시멘트 밀크를 혼합 교반하여 고결시키는 공법으로

시공시 슬라임(Slime)이 발생하며, 이 때 배토량은 벽체 용적의 30~40% 정도이다. 발생 슬라임의 처리시 폐기물의 성상분류에 따른 폐기물처리 방법을 마련해야 한다.

6.4 H형 강재 삽입 및 항타

- (1) H형 강재의 운반은 비틀림이나 변형이 발생하지 않도록 크레인 등을 이용하여 항타기 작업범위까지 운반하여야 한다.
- (2) 파일 인양용 와이어 로프, 샤클 등 보조기구는 작업 전에 체결상태를 확인하여 불시에 맞음 재해를 예방하여야 한다.
- (3) H형 강재의 인양 중 맞음 사고를 방지하기 위해 모든 접합부분은 결속하고, 인양용 고리부분은 자중을 고려하여 용접 등의 방법으로 보강하여야 한다.
- (4) H형 강재 인양 시 보조로프를 사용하여 흔들림에 의한 부딪힘을 예방하여야 한다.



<그림 8> H형 강재 삽입 및 항타

- (5) H형 강재의 삽입은 삽입된 재료가 공벽에 손상을 주지 않도록 하고 소일 시멘트 기동조성 직후, 신속히 하여야 한다.
- (6) 케이싱을 사용하였을 경우 인발은 인발속도를 최대한 천천히 하여 H형강의 뒤틀림 등 변형을 방지하여야 한다.

6.5 두부정리 및 시공완료

- (1) SCW 시공이 완료되면 두부 정리를 하고 각 SCW 상부를 일체화시키기 위하여 캡빔을 설치하여야 한다.
- (2) 흙막이 벽 상단에 떨어짐 방지용 안전난간을 설치할 경우에는 캡빔 시공전 안전난간의 지주를 미리 설치하여 떨어짐 재해 방지조치를 하여야 한다.
- (3) SCW 시공완료 후 주변의 굴착작업 시 굴삭기 후면의 끼임 재해를 예방하기 위해 신호수를 배치하고 신호에 따라 작업하여야 한다.
- (4) SCW 벽면에 강도 및 균질성에 이상이 있거나, 또는 벽면사이의 틈새로부터 누수가 있을 경우 신속하게 보수하여야 한다.
- (5) 연약지반보강에 SCW 공법이 적용된 경우에 공사 완료 후 차수가 계획목표에 미흡한 경우에는 재시공하거나 별도의 보강 대책을 세워야 한다.

7. 기타 안전조치 사항

기타 흙막이 공사에 관한 안전작업은 KOSHA GUIDE C-39-2011 굴착공사 안전작업 지침 및 KOSHA GUIDE C-4-2012 흙막이 공사(엄지말뚝) 및 C-63-2012 흙막이 공사(C.I.P 공법) 안전보건작업 지침의 규정에 따른다.