

해빙기 안전대책

1. 해빙기 재해발생 요인

이번 호에서는 해빙기 안전대책에 대하여 소개하고자 한다. 해빙기는 겨울동안 얼어붙었던 대지와 산야가 봄 계절의 기온에 의해 녹아서 움직이는 시기이다. 건설공사의 특성으로 보아 3월~5월 기간은 해빙기 재해의 특별관리를 요하고 있으며 이 기간 중에는 기초침하·토사붕괴·콘크리트 붕괴·가설구조물의 침하변형·건설기계의 전도 등에 기인하여 대형 건설재해가 발생하고 있는 현실이다. 이러한 해빙기 재해 요인에 적절한 안전대책을 마련하여 재해를 미연에 방지해야겠다.

가. 발생 원인

해빙기 재해발생 주요 요인인 지반침하 원인은 대기중의 온도가 0°C 이하로 내려가면 지중의 공극수가 동결하여 체적이 증가하게되어 지표면이 부풀어 오르는 동상현상(Forst Heaving)이 나타나고, 대기의 온도가 0°C 이상으로 상승하면 동결되었던 지반이 융해(Thawing)되어 지표면에서 하부로 서서히 녹기 시작하면서 함수량이 증가하여 지반이 연약해지면서 침하가 발생하는 현상과 얼어붙은 지반이 융해되면서 지하수맥이 형성되어 지중 토사의 공극과 공극을 경유하여 지중수가 활발하게 흐르는 현상에 의해 토입자의 이동이 활발하게 진행되고 지표면의 압밀 침하가 가속화 되는 현상 때문이다.

나. 토사 붕괴

(1) 토류벽 붕괴

① C.I.P, L.W. Grouting, S.G.R, S.C.W 등 차수공 포함 토류벽 파괴

② Slurry Wall 등 주열식 지중벽 파괴

③ 강재 Strut 파괴

(2) 절취사면 붕괴

① 대절토 구간의 암질사면 붕괴

② Trench 등 관로 설치용 굴토사면 Sliding

다. 암반붕괴

(1) 옹벽의 붕괴

① Bearing (기초침하)

② Sliding (활동)

③ Over Turning (전도)

(2) 석축의 붕괴

① 부분 파괴

② 전면 파괴

(3) 보강토 옹벽의 파괴

보강토 Slip 구조의 파괴

라. 콘크리트 타설시 붕괴(Slab Concrete의 붕괴)

① 지반의 압밀침하에 의한 Pipe Support의 침하변형으로 붕괴

② 지반다짐의 불량에 의한 붕괴

③ Slab 하중의 과다로 붕괴

마. 기초 구조물의 침하파괴

(1) 교각기초의 침하파괴

동결상태의 기초구조가 해빙되면서 세굴 및 편심침하로 파괴

(2) 건축물 기초의 침하파괴

암반 지지구조를 제외한 마찰말뚝 기초의 양압에 의한 변형으로 파괴

바. 철타 등 특수시설물의 변형

암반지지구조가 아닌 독립 Footing기초의 경우 지반의 압밀침하에 의한 기초침하로 산지 및 임야지대의 철타 변형 발생

사. 지하 매설물의 침하파손

상대토압의 변동에 의한 부등침하로 Gas관로 및 상하수 등 지하매설물 관로의 접합부 파손

2. 해빙기 점검사항

다음 열거하는 해빙기 점검사항은 일반적인 사항을 나열하였으며, 건설현장마다 공사 특성을 고려하여 안전대책을 마련해야한다. 특히, 모든 공사의 본격적인 진입에 대비하여 종합적인 안전 점검을 실시하는 등 해빙기 재해방지를 위한 적극적인 노력이 필요하다.

가. 구조물, 절·성토 사면 등 붕괴 및 전도

(1) 점검부위

구조물 기초, 옹벽, 절·성토 사면, 흙막이 지보공 등

(2) 점검 사항

- ① 지하구조물, 맨홀, 관로 등 터파기 구간 경사면의 붕괴가능여부 점검
- ② 옹벽, 측구 등의 콘크리트 구조물 전도, 균열 발생여부 점검
- ③ 절·성토 사면 붕괴여부 점검
- ④ 굴착배면 지반의 흙막이 지보공 상태 점검
- ⑤ 경사면 Sliding여부 점검
- ⑥ 이상 출수 상태 점검

나. 시공중인 구조물의 동해점검 및 공사준비

(1) 점검 부위

한중콘크리트 공사부위, 기존 건물의 기초, 옹벽, 지하실 등

(2) 점검사항

- ① 동해에 의한 타설 콘크리트의 강도 저하시 붕괴우려 점검
- ② 동절기에 작업을 중단하였던 터널공사의 경우 낙석으로 인한 재해를 방지하기 위하여 암괴의 탈락 여부 점검
- ③ 공사 중 비계의 찌그러짐, 수직 수평이 불량한 부위 유무 점검
- ④ 기존 설치된 동바리, 거푸집널 등의 존치상태를 점검
- ⑤ 거푸집 내부의 눈, 오물찌꺼기 등을 완전제거 및 청소실시
- ⑥ 긴결철선, 폼타이 등의 거푸집 고정 철물류의 녹제거
- ⑦ 기 배근된 철근은 눈 및 오물(시멘트, 풀칠 등) 완전제거
- ⑧ 녹슬은 철근은 철제솔(어이어 브러쉬)로 제거
- ⑨ 전기배관, 설비 슬리브 등의 각종 매설물 위치변형, 고정상태 확인

다. 안전시설물 설치상태 점검

(1) 점검부위

- ① 비계 : 강관비계, 틀비계, 이동식 비계, 각립비계, 가설 경사로, 사다리 등
- ② 작업발판 : 외부비계, 틀비계, 거푸집 조립·해체 작업, 경사지붕, E/V Pit, 교량·교각 구조물, 터널내 굴착작업대 등
- ③ 개구부 : 바닥 개구부(대,중,소), E/V, Hoist, 발코니, 계단실, Slab 단부, 옥상층

단부, 흙막이공 단부 등

- ④ 철골작업 : 수직통로, 수평통로, 조립작업 등
- ⑤ 낙하물 방지망 : 외부비계, 비계와 벽체사이, 옥탑, Cage 승강로
- ⑥ 방호선반 : Hoist 탑승 대기장, 아파트 주출입구
- ⑦ 투하설비 : 이음부, 구조체와의 연결, 최하부 방호펜스와 경고표지판
- ⑧ 가설동력 : 임시 수전설비, 분전함, 등근톱, 전기용접기, 위험물 저장고 등

(2) 점검 사항

- ① 각종 안전시설물 설치 상태 점검
- ② 연결, 접속부의 결속재료 이완상태
- ③ 연결재료 및 철물의 부식상태 점검
- ④ 비계기둥의 침하, 변위, 흔들림 상태 점검
- ⑤ 안전표지판 등 부착상태 점검
- ⑥ 낙하물 방지망 설치상태 점검
- ⑦ 방호선반 설치상태 점검
- ⑧ 투하설비 상태 점검
- ⑨ 임시수전설비 이상유무 및 펜스 이상유무 점검
- ⑩ 분전반 누전차단기 작동 상태 및 전선 등 정리상태
- ⑪ 위험물 저장고 시건장치, 표지판 부착상태 등 점검

라. 공사장 주변 점검

(1) 점검부위

공사현장 주변, 공사용 가설도로, 지하매설물, 건설 기계·기구 및 장비

(2) 점검사항

- ① 현장주변 침하로 인접건물, 시설물의 손상 여부 점검
- ② 공사용 가설도로 상태 및 배수시설 상태 점검
- ③ 지하매설물의 파손 및 배수관 누수유무 점검
- ④ 가설울타리 설치상태 점검
- ⑤ 건설기계류의 작동 상태 및 안전장치 이상

유무 점검

마. 건설기계 점검

(1) 점검 부분

절·성토면 상·하부, 토류벽 배면

(2) 점검사항

- ① 절·성토면 균열상태 점검
- ② 비탈면의 이상 유무점검

바. 화재예방

(1) 점검 부위

가설 사무실, 식당, 숙소, 창고, 작업장 부근 등

(2) 점검사항

- ① 가설사무실, 식당, 숙소, 창고 등 난방기구 사용실태 점검
- ② 작업장 난로, 모닥불 등 사용실태 점검
- ③ 용접작업시 주변 인화성물질 정리 상태 점검
- ④ 인화성, 가연성 물질 관리상태 점검
- ⑤ 지하실 등 도장작업시 화기사용 주의

3. 해빙기 재해예방대책

해빙기 재해예방 대책으로는 현장소장, 안전관리자, 관리책임자, 협력업체 소장단이 자체적인 합동점검을 실시하여 문제점 발생시 적절한 조치가 필요하며, 전반적인 안전 가시설에 대한 점검과 특히, 지반의 동결, 융해에 의한 절·성토 사면 및 굴착공사 현장의 붕괴재해와 지반침하로 인한 매설물의 손상에 대한 점검이 중요하다. 여기에서는 주요 위험요인별 안전대책을 제시하였다.

가. 절·성토 사면의 붕괴재해 예방

(1) 절·성토 사면 또는 사면하부에서 작업을 하는 경우에는 작업 전에 사면의 붕괴위험 및 부석 낙하위험 여부를 점검하여 문제 발생시 필요

조치 후 작업을 실시한다.

(2) 사면 천단부 주변에는 하중을 증가시킬 우려가 있는 굴착토사나 자재 적치를 금하며, 대형 건설기계 통과시 적절한 조치를 취한다.

(3) 사면의 붕괴 또는 토석의 낙하에 의하여 위험을 초래할 우려가 있는 경우에는 흙막이 지보공의 설치 또는 근로자 출입금지 등의 필요한 조치를 취한다.

(4) 동결지반의 용해시 지하수 및 지표수의 지반침투에 대비하여 배수로를 설치한다.

(5) 절·성토사면 상부에 쌓였던 눈 녹은 물의 유입을 방지하기 위하여 도수로 또는 산마루 측구 등 배수시설을 정비한다.

(6) 사면의 경사도 측정 및 지하수위 측정 등 계측결과를 분석하여 이상 발견시 즉시 조치한다.

(7) 사면붕괴 위험시 사면안정을 위하여 사면 보호공법, 사면보강공법 등의 조치를 취한다.

나. 흙막이 지보공 붕괴재해 예방

(1) 흙막이 지보공 부재의 변형, 부식, 손상 및 탈락의 유무와 상태를 점검하고 이상이 없는 경우에 한하여 작업을 실시한다.

(2) 해빙기 작업 개시전 계측결과 분석을 통한 토압의 증가 또는 이상유무를 확인하고 이상 발견시 즉시 조치한다.

(3) 토류벽 배면에 지반의 동결 용해에 의한 토압 증감이 우려되므로 배수처리계획 수립 및 계측관리를 철저히 한다.

(4) 토류벽 배면에 지반의 전단강도가 저하되어 있는 상태이므로 굴착토사나 자재 등을 적치하지 않도록 한다.

(5) 표면수가 지중으로 침투하지 못하도록 굴착 배면에 배수로를 설치하거나 콘크리트를 타설한다.

(6) 동절기 온도변화 및 폭설로 인하여 가시설

부재가 변형되었거나, 탈락된 부분은 즉시 보수·보강한다.

(7) 굴착작업전 작업장소 및 주변지반에 대하여 균열·용수 및 동결의 유무 또는 상태를 점검한다.

(8) 흙막이 벽에 지중 공극수 동결로 인한 배부름 현상 발생 또는 용수부위 존재여부를 조사하고 대책을 수립하여야 한다.

(9) 지하매설물에 대한 지반의 동결·용해에 의한 파손 및 배수관 누수 유무에 대한 보수, 방호조치 등 적절한 보호조치를 실시한다.

다. 현장주변 재해예방

(1) 현장 주변지반 및 인접건물 등의 침하, 균열, 변형 여부를 조사하고 대책을 수립·시행하여야 한다.

(2) 해빙기에는 최소 1일 1회 이상 순회점검을 실시하여 매설물의 안전상태 등을 확인한다.

(3) 공사용 차량 및 건설기계 등의 전도, 전락 방지를 위하여 가설도로 상태를 점검한다.

(4) 동결지반 위에 크레인 등 양중기, 콘크리트 펌프카, 레미콘 차량 등을 설치하여 사용할 경우에는 사전에 지반의 지지력을 확인한다.

(5) 지하매설물의 이설·위치변경, 교체 등의 작업시 관계기관과 사전 협의토록 하고 관계기관 담당자 입회하에 작업하여야 한다.

라. 동절기에 타설된 콘크리트 구조물의 붕괴재해 예방

(1) 혹한기에 시공되어 동해를 입은 경우는 콘크리트 강도조사 후 강도가 현저히 저하되어 구조물로써 기능을 수행하지 못하는 경우에는 재시공을 요한다.

(2) 기 설치된 동바리, 거푸집널 등의 설치상태를 점검하여 적절한 보수를 한다.