

유해·위험방지계획서 붕괴 방지 계획

1. 개요

붕괴 재해에는 크게 토사 붕괴에 의한 재해와 가설물 붕괴에 의한 재해로 분류된다. 특히, 토사 붕괴 예방은 굴착의 형태, 깊이, 규모 등에 따라 다르며, 가설물에 의한 붕괴는 건설현장에서 자주 발생하는 재해이므로 세심한 예방 계획이 필요하다.

2. 제출서류 및 내용

굴착 및 구조물 작업시 붕괴재해예방을 위한 안전 조치 또는 가시설물 계획(거푸집 동바리 조립도 등)

3. 세부내용 및 작성시 유의사항

붕괴는 굴착공사 중 토사붕괴와 구조물 공사 중 거푸집 동바리 붕괴로 대별하여 각 작업에 대한 방호조치계획을 수립한다.

(1) 개착식 굴착공사 중 토사붕괴 방지계획

- ① 흙막이 지보공 평 · 단면도 등 관련 설계도서 첨부
- ② 지하 매설물(가스, 상 · 하수도, 전기 · 통신 케이블 등)의 현황 파악 및 방호계획
- ③ 토질의 형상, 지층 분포 등에 따른 굴착구배 및 소단설치계획
- ④ 흙막이 지보공 설치시 가설구조 안전성 검토에 따른 흙막이 지보공 및 복공판 설치방법, 순서 작성
- ⑤ 굴착 및 토사반출계획

⑥ 배수로 설치 및 양수계획

- 배수, 유입수, 용수 등의 처리계획

⑦ 굴착사면 보호계획

⑧ 계측계획 작성

- 계측기 종류, 설치위치, 측정주기, 관리기준 범위 발생시 보강대책 등

② 터널굴착공사 중 토사 · 암반붕괴 방지계획

① 터널공법 개요 및 관련 설계도서 첨부

② 굴착방법 및 버력 반출계획

③ 터널지보공, 록볼트, 슛크리트 타설계획(작업대 포함)

④ 부석제거 등 낙반위험방지 대책

⑤ 라이닝 콘크리트 타설계획

⑥ 용수 처리방법

⑦ 터널 계측계획

⑧ 터널 개구부 붕괴 또는 토석낙하방지계획(흙막이 지보공, 방망 등 설치)

③ 구조물 공사 중 거푸집 동바리 붕괴방지계획

① 구조검토에 따른 조립도 작성(거푸집 동바리의 구조를 검토하여 동바리, 장선재, 멩에재 등 부재의 설치간격을 산정)

② 거푸집 동바리 조립 · 해체계획 수립

③ 콘크리트 타설계획 수립 (타설순서, 타설방법(소량분산타설, 편심하중 방지) 장비투입계획, 콘크리트 진동기의 사용방법 등)

④ 특수공법에 대한 공법 개요 및 안전작업계획

- Gang Form, Travelling Form, Slip Form 등 특수 거푸집 사용

- Hory Beam, Ferro Deck(Super Deck), Deck

Plate 등의 공법 적용시 안전대책 등

④ 철근도괴 예방대책

기초, 옹벽, 교대, 교각 등 다량의 철근이 배근되는 부분의 철근이음위치, 이음방법, 철근배근 작업순서 등 철근도괴 방지계획 작성(안전성과 시공성을 고려한 철근배근상세도작성)

⑤ 교량공사시 PC Girder 전도방지 대책

전도방지용 철근, 삼각 프레임 설치 등

⑥ 기타 붕괴위험에 대한 방호계획

4. 작성절차

가.1단계 :공정표상의 세부공종분류및 확인

굴착공사, 철근콘크리트공사 등 세부공종별 공사단계 및 작업내용을 확인한다.

나.2단계 :유해· 위험요인분석(철근콘크리트 공사를 예로 들어 설명)

(1) 철근콘크리트 공사시의 위험성, 재해사례 등을 참조하여 작업별 발생 가능한 붕괴재해 위험요인을 도출한다.

-구조물 공사 중 거푸집 동바리 붕괴위험 및 철근도괴 위험

다.3단계 :방호방법 선정(거푸집 동바리 붕괴예방 대책을 예로 들어 설명)

(1) 거푸집 동바리 구조를 검토하여 조립도 작성

(2) 거푸집 동바리 조립· 해체 계획 수립

(3) 콘크리트 타설 안전작업 계획 수립

라.4단계 : 지속적인 검토 및 수정보완

설계 변경, 공법 변경, 작업방법 변경 등 작업조건의 변경에 따라 지속적으로 수정· 보완을 한다.

5. 붕괴 방지 계획 작성 예

가. 흙막이 지보공 붕괴 방지 계획 사례

| | |
|-----------|---|
| 위 치 | -지하철 공사현장 |
| 유해· 위험요인 | -굴착공사 중 흙막이 지보공 붕괴 |
| 안전대책 | -흙막이 지보공 구조검토 확인 -지하매설물의 현장 파악 및 방호계획 -굴착 및 흙막이 지보공의 설치순서, 방법에 대한 계획수립 -굴착공사 주변 침하방지 검토 -계측계획 수립 계측빈도, 변위발생시 보강대책 수립 |
| 첨부도면 및 서류 | -흙막이 지보공 가시설도 -계측계획도 도 및 계측관리 기준(예시) |
| 기타 주의사항 | 1) 흙막이 지보공 부재의 손상, 변형, 변위 및 탈락 여부 점검 2) 지보공 붕괴방지를 위해 최소한 부재의 전수분류 및 복구방법을 수립할 수 있도록 계측빈도를 정하 |

여 실시한다.

2 계측관리기준이용(표2) 참조

건설 관련 실무

<표 1> 계측빈도

| 계측항목설치시 | | 굴착이전 | 초기치 | 굴착중 선형이전 | 지하구조물 | 완성후 |
|---------------|--------------------------|---|--|---------------------|---------|-------|
| 벽 | 외력 (매설기계) 도압 수압 | Gn' c 타설전 수회 타설중~후 5h 1회/0.5h 타설후 5h~24h 1회/h | 타설후 10일간 1회/일 이후 1회/주 (간혹 1회/차) | 굴착직전 수일간 1회~2회/일 | 1회~2회/일 | 1회/주 |
| | 응력 철근응력 Gn' c응력 | | | | | |
| | 변위 | | 설치후 10일간 2회/주 이후 1회/주 (간혹 4회/일) | 굴착직전 수일간 2회/주 | 1회~2회/주 | 1회/주 |
| 지보 | 응력 매설기계 | 벽체 매설계기와 동일 | | | 1회~2회/일 | |
| | 부착계기 | 설치시 수회(초기치) | | | 1회~2회/일 | |
| 지반 | 응력 D범위 | 공사착수 이전에 | 설치후 1개월간 1회/주 이후 1일/일 | 굴착직전 수주간 1회/주 | 1회/주 | 1회/일 |
| | 2D 범위 | | | | 1회/일 | 1회/일 |
| 지하수 수위, 수압 | 굴착직전 1주간 (간혹 1회/차) | | 양수중 미양수 1회/일 | 1회/주 | 1회/일 | 1회/2주 |
| 구조물 변위 | D범위 | | 설치후 1개월간 1회/주 이후 1회/일 | 굴착직전 수주간 1회/주 | 1회/주 | 1회/일 |
| | 2D 범위 | | | 1회/일 | 1회/일 | |

*1)D: 굴착깊이

2) 설치시부터 구조물 완성후까지 대기온도 및 계측기와 부재온도는 기본적으로 수행된다.

<표 2> 계측관리기준 이용

| 측정 항목 | 판정기준치 | 판정 방법 | | | |
|------------------|----------------------------|---|-------------|------------------------|------------|
| | | 관리기준 | 위험 | 주위 | 안전 |
| 측압 (도압, 수압) | 설계시 이용한 도압분포치 | $F1 = \frac{\text{설계 도압}}{\text{실측 도압}}$ (예측) | $F1 < 0.8$ | $0.8 \leq F1 \leq 1.2$ | $F1 > 1.2$ |
| 벽체 변형 | 설계 추정치 | $F2 = \frac{\text{설계 추정치}}{\text{실측 변형량}}$ (예측) | $F2 < 0.8$ | $0.8 \leq F2 \leq 1.2$ | $F2 > 1.2$ |
| 토류벽 응력 | 철근의 허용 인장응력 | $F3 = \frac{\text{허용 인장응력}}{\text{실측 인장응력}}$ (예측) | $F3 < 0.8$ | $0.8 \leq F3 \leq 1.0$ | $F3 > 1.0$ |
| | 토류벽의 허용 휨모멘트 | $F4 = \frac{\text{허용 휨모멘트}}{\text{실측 휨모멘트}}$ (예측) | $F4 < 0.7$ | $0.7 \leq F4 \leq 1.0$ | $F4 > 1.0$ |
| Strut 축력 | 부재의 허용축력 | $F5 = \frac{\text{부재의 허용축력}}{\text{실측 축력}}$ (예측) | $F5 < 0.8$ | $0.8 \leq F5 \leq 1.2$ | $F5 > 1.2$ |
| 굴착저면의 Heaving | T.W.Lambe에 의한 허용 Heaving 량 | 실측치 | 실측치 위험영역 | 실측치 위험영역 | 위험영역 |
| 침하량 | 현장별 허용치 결정 | 각 현장별 허용치의 상황변화에 따라 판단한다 | | | |
| 부등침하량 | 건물별 부등침하량 | 부등침하량/기둥간격 | 1/300 이상 | 1/300~1/500 | 1/500 이하 |

| | |
|--------------|--|
| 동바리 안전성 검토위치 | -옥탑층 물탱크실, 9층 상부슬래브 |
| 유해·위험요인 | -콘크리트 타설작업 중 거푸집 동바리 붕괴 |
| 안전대책 | -구조검토에 따른 조립도 작성 거푸집 동바리의 구조를 검토하여 동바리, 장선재, 명에재 등 부재의 재질, 규격, 설치간격 표지 등 상세도 작성 -거푸집 동바리의 조립·해체 안전작업 계획수립 -콘크리트 반침기 장치에 취수립 타설순서, 타설방법(수량, 시간, 위치 등)을 사전에 검토하여 위험방지 대책을 수립하고, 콘크리트 타설시 3m 이상의 깔목을 설치하거나, 콘크리트 |
| 첨부도면 및 서류 | -거푸집 동바리 조립 상세도 -장선재 등의 재질, 규격, 설치간격 등 표지 사용 -콘크리트 타설 순서, 방법, 위치 등 안전대책을 수립하고, 콘크리트 타설시 3m 이상의 깔목을 설치하거나, 콘크리트 |
| 기타주의사항 | -이 경우 인 때에는 버팀대의 부착 등 당해 상을 방위 확보를 위한 조치를 해야 한다. 3. 5m를 초과할 때에는 거푸집 2m 이내마 |

- 변위를 방지해야 한다.
- (6) 강관받침기둥과 명에 또는 장선의 연결부는 못으로 고정하여 콘크리트 타설시 역침침의 발생으로 강관 받침기둥이 전도되지 않도록 한다.
 - (7) 받침기둥은 수직으로 세운다.
 - (8) 깔판 또는 깔목은 2단 이상 끼우지 않도록 하고 이탈하지 않도록 고정시킨다.
 - (9) 지반이 동결된 상태의 지지된 거푸집에는 콘크리트를 타설하면 안된다.
 - (10) 바닥이 경사진 곳에 동바리를 설치할 경우는 목재췌기 등을 이용하여 동바리 바닥이 수평이 되도록 하고, 서로 고정한다. 목재췌기는 볼트, 못 등으로 바닥에 고정한다.

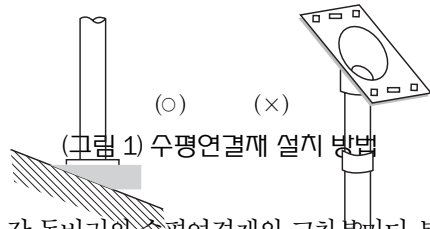
(11) 현치 등 구조물이 경사진 경우에는 동바리를 아래 그림과 같이 설치한다.

-끼임목 사용- -피봇트 사용-
 〈경사면 경사바닥의 경우〉 〈경사거푸집의 경우〉

붙임 3

수평연결재 설치(예시)

(1) 수평연결재는 동바리 마다 직교방향으로 2개씩 설치한다.

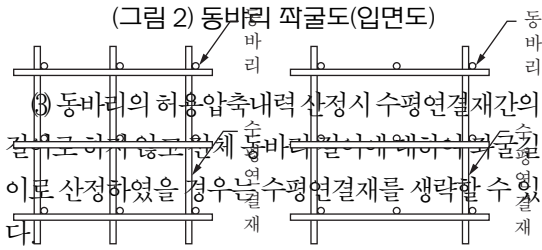


(그림 1) 수평연결재 설치 방법

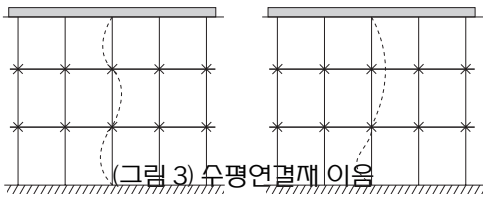
(2) 각 동바리와 수평연결재의 교차부마다 볼트나 클램프와 같은 전용철물을 사용하여 단단히 연결한다.

(O) (X)

건설 관련 실무



(4) 수평연결재의 이음 부재간 간격은 가능한 좁게 하여야 하며, 그 최대값은 10cm 이내로 하고 각각의 교차부는 볼트나 클램프와 같은 전용철물을 사용하여 단단히 연결한다.



붙임 4

가새 설치(예시)

- (1) 가새는 단일부재 사용을 원칙으로 한다.
- (2) 단일부재 사용이 불가할 경우 이음 방법은 다음 사항에 따른다.
 - ① 이어지는 가새의 각도는 같아야 한다.
 - ② 가새간 순간격은 10cm 이내로 한다.
 - ③ 가새재는 강관파이프나 이와 동등 이상의 구조성을 가진 가설가재 사용을 원칙으로 한다.
 - ④ 가새의 기울기는 수평면과의 각도를 기준하였을 경우 60도 이내로 한다.
 - ⑤ 가새재를 동바리 밑둥과 결속하는 경우 바닥에서 동바리와 가새재의 접촉점까지의 거리는 30cm 이내로 한다. 또한, 해당 동바리는 콘크리트 못으로 2곳 이상 바닥에 단단히 고정시킨다. (2곳을 사용할 경우 못의 위치는 상호 대각선 방향이어야 함)
 - ⑥ 층고 중앙부에는 동바리나 수평연결재에 결속하여야 한다.

(7) 수평연결재의 수평면 방재용 가새는 바닥에서 최상의 수평연결재까지 설치해도 무방하나 슬래브의 수평하중 저하용 가새는 바닥에서 동바리 상단부까지 설치되어야 한다. 단, 동바리 상단부까지 설치되는 경우 해당 동바리 상부는 멍에에 못으로 2곳 이상 고정시킨다.

(8) 강성이 큰 구조물에 수평연결재를 직접 지지함으로써 수평력에 대하여 충분히 저항할 수 있는 경우 는 가새를 설치하지 않을 수 있다.

붙임 5

거푸집동바리 안전작업계획(예시)

- (1) 거푸집 및 거푸집 동바리 조립시 안전작업 계획
 - ① 거푸집의 운반, 설치작업에 필요한 작업장내 통로 및 비계가 확보되었는지 확인한다.
 - ② 거푸집이 곡면일 경우에는 버팀대의 부착 등 당해 거푸집의 부상을 방지하기 위한 조치를 한다.
 - ③ 보밀, 슬래브 등의 거푸집은 근로자가 쉽게 작업할 수 있는 위치에서부터 점차로 조립해 나간다.
 - ④ 거푸집 조립 작업장 주위에는 작업원 이외의 통행을 제한하고 슬래브 거푸집 조립시 많은 인원이 한곳에 집중되지 않도록 근로자는 분산하여 작업한다.
 - ⑤ 거푸집은 다음 순서에 의하여 조립한다.
기둥 → 보반이 내력벽 → 큰보 → 작은보 → 바닥 → 내벽 → 외벽
 - ⑥ 강풍, 폭우, 폭설 등 악천후시에는 작업을 중지한다.
 - ⑦ 거푸집 조립작업 위치에서는 거푸집 제작을 가급적 피하고 다른 장소에서 제작한 후 조립한다.
 - ⑧ 콘크리트 타설시 거푸집이 변형되지 않도록 턴버클, 가새 등을 적절하게 설치한다.
 - ⑨ 조립작업은 조립 → 검사 → 수정 → 고정작업을 반복하여 수행한다.

- ② 거푸집 및 거푸집동바리 해체시 안전작업계획
- ① 거푸집의 해체는 원칙적으로 설치의 역순에 의
해 순차적으로 실시한다.
 - ② 거푸집 해체작업장 주위에는 관계자외의 출입을
금지시킨다.
 - ③ 강풍, 폭우, 폭설 등 악천후 때문에 작업실시에 위
험이 예상될 때에는 해체작업을 중지시킨다.
 - ④ 해체된 거푸집 기타 각목 등을 올리거나 내릴 때
에는 달줄 또는 달포대 등을 사용한다.
 - ⑤ 해체된 거푸집과 각목 등에 박혀 있는 못 또는 날
카로운 돌출물을 즉시 제거한다.
 - ⑥ 해체된 거푸집과 각목은 재사용 가능한 것과 보
수하여야 할 것을 선별, 분리하여 적치하고 정리
정돈을 한다.
 - ⑦ 거푸집의 해체는 순서에 의해 순차적으로 실시
한다.
 - ⑧ 해체시 작업원은 안전모와 안전화를 착용토록 하
고, 고소에서 해체할 때에는 반드시 안전대를 사
용한다.
 - ⑨ 보 밑 또는 슬래브 거푸집을 제거할 때에는 한쪽
을 먼저 해체한 다음 밧줄 등을 이용하여 묶어두
고, 다른 한쪽을 서서히 해체한 다음 천천히 달아
내려 거푸집 보호는 물론, 거푸집의 낙하 충격으
로 인한 작업원의 돌발적 재해를 방지한다.
 - ⑩ 거푸집 해체가 용이하지 않다고 구조체에 무리
한 충격 또는 큰 힘에 의한 지렛대 사용은 금한다.
 - ⑪ 상·하에서 동시 작업할 때에는 상·하 긴밀한
연락을 취한다. 