

2014-건설-405



풍수해 대비 안전·보건 매뉴얼





1	일반사항	1
2	풍수해로 인한 피해	1
3	풍수해로 인한 재해발생 형태와 원인	8
4	풍수해로 인한 재해방지 대책	11
5	풍수해 대비 재해대책반 구성·운영	15
6	풍수해 대비 점검표	17
7	풍수해 관련 중대재해 사례 및 대책	22
8	부록	29

I

일반사항

□ 목적

- 태풍과 집중호우에 대비하여 건설현장의 여건에 맞는 풍수해 예방대책을 수립하여 피해가 발생치 않도록 사전대비 활동과 비상시 신속한 조치를 실시하여 인적·물적 피해를 최소화하고자 함
- 위기대응에 필요한 건설현장의 역할을 구체적으로 규정하여 신속한 피해복구 및 대규모 재난 확산 방지

□ 적용범위

- 태풍과 집중호우로 공사중 무너짐·넘어짐(구조물, 지반·사면, 건설장비 등)사고, 침수사고, 지장물 및 인접시설물 파손사고 등에 대하여 적용

II

풍수해로 인한 피해

□ 풍수해의 이해 (자료제공 기상청)

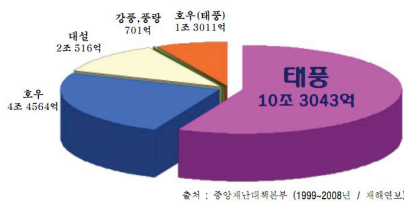
○ 풍수해

- 태풍·집중호우·강풍 등의 자연재해로 인해 받는 피해

※ 풍수해 : 태풍·집중호우 등으로 인한 건설현장의 피해발생 가능성이 높은 상황 포함

○ 자연재해로 인한 피해 현황

- 최근 10년간 자연재해로 인한 재산피해 현황(1999~2008년)



[자연재해로 인한 재산피해 현황('99~'08년)]

시간 SARAH 큰 인명 이재민 발생
- 1959년 9월 17~18일 추석 무렵 우리나라에 영향
- 사망실종 849명, 이재민 373,459명으로 큰 피해를 남김

루사 RUSA 가장 큰 재산피해와 가장 많은 강수량 기록
- 2002년 8월 30일~9월 1일 우리나라에 영향
- 우리나라 기상관측이래 가장 많은 일 강수량(강릉870.5mm)과 약 5조 2천억원의 재산피해 기록

매미 MAEMI 가장 강한 바람을 기록
- 2003년 9월 12~13일 우리나라에 영향
- 우리나라 기상관측이래 중심기압이 가장 낮은 태풍(사천부근 950hPa) 가장 큰 순간최대풍속 값(제주도 고산 60m/s)을 기록

[큰 피해를 준 기록적인 태풍]

○ 기상특보

- 위험기상 발생이 예상될 때는 기상청에서 ‘기상특보’를 발표
- 기상특보는 강풍, 호우, 태풍, 풍랑 등 11종에 대하여 단계별로 주의보와 경보를 발표
- 기상특보 종류와 발표기준

종류	주의보	경보
강풍	육상에서 풍속 14m/s 이상 또는 순간풍속 20m/s 이상이 예상될 때, 다만 산지는 풍속 17m/s 이상 또는 순간풍속 25m/s 이상이 예상될 때	육상에서 풍속 21m/s 이상 또는 순간풍속 26m/s 이상이 예상될 때. 다만, 산지는 풍속 24m/s 이상 또는 순간풍속 30m/s 이상이 예상될 때
풍랑	해상에서 풍속 14m/s 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 3m 이상이 예상될 때	해상에서 풍속 21m/s 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 5m 이상이 예상될 때
호우	6시간 강우량이 70mm이상 예상되거나 12시간 강우량이 110mm이상 예상될 때	6시간 강우량이 110mm이상 예상되거나 12시간 강우량이 180mm이상 예상될 때
대설	24시간 신적설이 5cm이상 예상될 때	24시간 신적설이 20cm이상 예상될 때. 다만, 산지는 24시간 신적설이 30cm이상 예상될 때.
건조	실효습도가 35%이하가 2일 이상 계속될 것이 예상될 때	실효습도 25% 이하가 2일 이상 계속될 것이 예상될 때
폭풍해일	천문조, 폭풍, 저기압 등의 복합적인 영향으로 해수면이 상승하여 발효기준값 이상이 예상될 때. 다만, 발효기준 값은 지역별로 별도지정	천문조, 풍풍, 저기압 등의 복합적인 영향으로 해수면이 상승하여 발효기준값 이상이 예상될 때. 다만, 발효기준값은 지역별로 별도지정
지진해일	한반도 주변해역(21N~45N, 110E~145E)등에서 규모 7.0 이상의 해저지진이 발생하여 우리나라 해안가에 해일파고 0.5~1.0m 미만의 지진해일 내습이 예상될 때	한반도 주변해역(21N~45N, 110E~145E)등에서 규모 7.0 이상의 해저지진이 발생하여 우리나라 해안가에 해일파고 1.0m 이상의 지진해일 내습이 예상될 때
한파	10월~4월에 다음 중 하나에 해당하는 경우 ① 아침 최저기온이 전날보다 10°C 이상 하강하여 3°C 이하이고 평년값보다 3°C 가 낮을 것으로 예상될 때 ② 아침 최저기온이 -12°C 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때 ③ 급격한 저온현상으로 중대한 피해가 예상될 때	10월~4월에 다음 중 하나에 해당하는 경우 ① 아침 최저기온이 전날보다 15°C 이상 하강하여 3°C 이하이고 평년값보다 3°C 가 낮은 것으로 예상될 때 ② 아침 최저기온이 -15°C 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때 ③ 급격한 저온현상으로 광범위한 지역에서 중대한 피해가 예상될 때
태풍	태풍으로 인하여 강풍, 풍랑, 호우, 폭풍해일 현상 등이 주의보 기주에 도달할 것으로 예상될 때	태풍으로 인하여 다음 중 어느 하에 해당하는 경우 ① 강풍(또는 풍랑) 경보 기준에 도달한 것으로 예상될 때 ② 총 강우량이 200mm이상 예상될 때 ③ 폭풍해일 경보 기준에 도달한 것으로 예상될 때
황사	황사로 인해 1시간 평균 미세먼지(PM10) 농도 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상이 2시간 이상 지속될 것으로 예상될 때	황사로 인해 1시간 평균 미세먼지(PM10) 농도 800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상이 2시간 이상 지속될 것으로 예상될 때
폭염	6월~9월에 일최고기온이 33°C 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때	6월~9월에 일최고기온 35°C 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때

○ 태풍

- 태풍의 정의

태 풍
 중심부근 최대풍속이 17m/s(61km/hr) 이상의 폭풍우를 동반하는 열대저기압을 말함



태풍의 발달단계별 구분

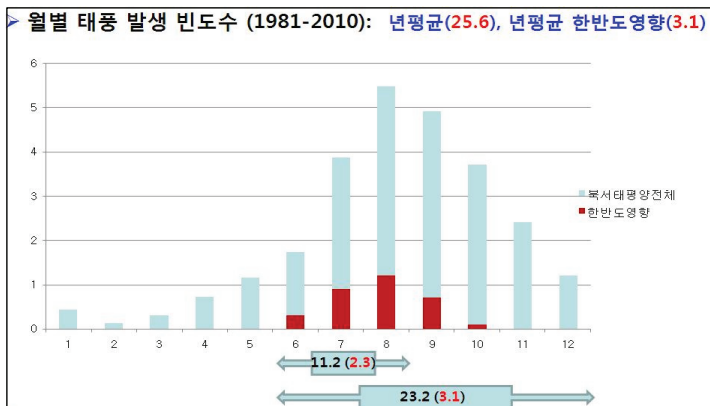
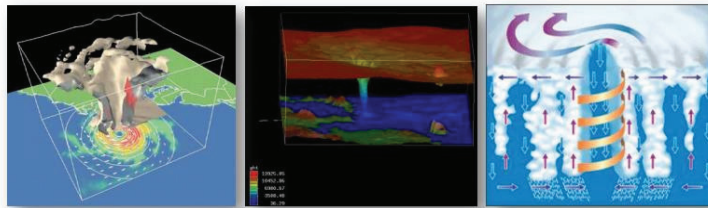
중심부근 최대풍속	17m/s (34kts) 미만	17~24m/s (34~47kts)	25~32m/s (48~63kts)	33m/s (64kts) 이상
세계 기상기구	열대저압부 (TD)	열대폭풍 (TS)	강한 열대 폭풍(STS)	태풍(TY)
한국, 일본	열대저압부	TS	STS	TY
		태풍		

○ [참고] 토네이도

- 매우 강하게 발달한 회오리 바람으로 우리나라에서는 용오름이라고 부름
- 태풍에 비해 매우 작은 규모의 국지적인 대기불안정 현상임

- 태풍의 발생과 소멸

- 태풍은 대개 남북위 5도 이상 지역에서 해수온도가 26℃ 이상이고 대기 중에 소용돌이가 존재할 경우 발생함
- 고위도로 이동하면서 열과 수증기 공급이 줄고, 육지로 상륙할 경우 마찰력이 증가하면서 강도가 약화되고 소멸하게 됨



[기후학적 태풍발생 빈도]

- 태풍의 위력

- **태풍의 강한 바람은 응결로서 방출된 잠열 에너지에 의해 유지된다.**
- **태풍의 에너지는 1945년 일본 나가사키에 투하되었던 원자폭탄의 약 만 배의 크기를 갖는다.**



[태풍과 다른 에너지 현상과의 강도비교]

태 풍	1
크라카토아 화산 폭발	1/10
뇌전 동반 폭풍우	1/10,000
나가사키 원폭	1/10,000
지 진	1/10,000
벼 락	1/1,000,000,000
들 풍	1/10,000,000,000,000

- 태풍 관련 특보

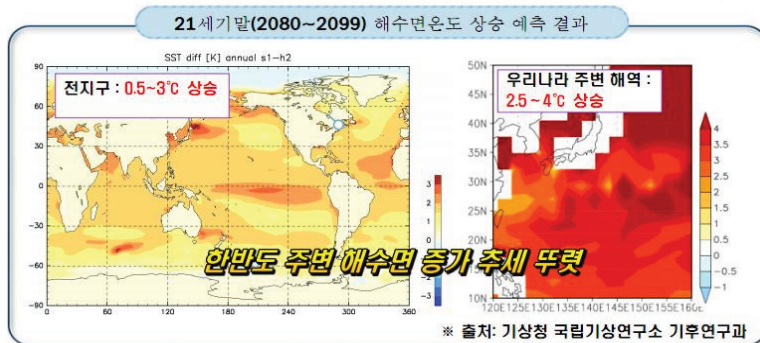
- **태풍예비특보** 태풍특보의 발표 가능성이 있을 때
- **태풍주의보** 태풍으로 인하여 우리나라 예보구역에 강풍, 풍랑, 호우 현상 등이 주의보 기준에 도달할 것으로 예상될 때
- **태풍경보** 바람이 17 m/s 이상 또는 총 강수량이 100 mm 이상으로 예상될 때

태풍방재내용

태풍위치	근무체제	태풍 상황
감시구역	태풍발생 감시	태풍 발생 전 또는 태풍의 영향을 받지 않음
경계구역	경계근무	24시간 이내 비상구역 진입 예상 시
비상구역	비상 1급	24시간 이내 해상예보구역 에 태풍특보 예상 시
	비상 2급	24시간 이내 육상예보구역 에 태풍특보 예상 시



- 기후변화와 미래 태풍 예측



북서태평양 및 한반도 주변 해수면 및 해수온상승으로 강한 태풍 가능성

○ 집중호우

- 정의 : 한 시간에 30 mm 이상이나 하루에 80 mm 이상의 비가 내릴 때 또는 연강수량의 10%에 상당하는 비가 하루에 내리는 정도를 말함
- 특징
 - 지속 시간이 수십 분에서 수 시간 정도이며, 비교적 좁은 지역(보통 반경 10~20 km 정도)에 집중적으로 내림
 - 천둥·번개를 동반하기도 함.
 - 태풍·장마전선·발달한 저기압·수렴대 등에 동반되어 2~3일간 지속되기도 함
- 피해사례



단 3일 만에 집중호우 기록을 경신하다



서울 경기도, 강원도 영서지역에 집중호우가 내려 서울 강남이 침수되고 우면산 산사태가 발생하였다. 중부지방에서 7월 27일 단 하루 만에 이 지역 연평균 강수량인 1,100~1,400mm의 약 1/4 정도가 내렸다. 동두천과 문산에서는 관측 이래 일 최대 강수량을 경신하는 등 기록적인 집중호우가 내려 언론에서는 '백년만의 폭우'라는 수식어를 붙이기도 했다.



▶ 우면산 산사태(출처 : 연합뉴스)



▶ 대치역 침수(출처 : 연합뉴스)

[백년만의 폭우, 수도권 집중호우(2011. 7.26~7.28)]

서울 한복판 세종로 사거리가 물에 잠기다

2010년 추석 연휴 시작일인 9월 21일 서울·경기도에 집중호우가 발생하여 광화문 일대가 잠기고 지하철 운행이 중단되었으며 중심가 도로 및 주택 침수 등 큰 피해가 발생했다. 이날 서울에 내린 259.5mm의 비는 서울의 9월 평균 강수량인 170mm의 1.5배에 이르는 정도였다. 9월 하순 일 강수량으로는 1907년 관측 시작 이래 가장 많은 비가 내린 것으로 기록되었다.



▶ 서울·인천 호우 경보 보도(출처: YTN)



▶ 광화문 거리 모습(출처: 세계일보)

[도심홍수 문제를 제기한 서울경기도 추석 집중호우(2010.9.21)]

한여름 밤, 요란한 호우가 시작되다

활성화된 장마전선이 남해상에 정체하고 있어 남해안과 지리산을 중심으로 2일 만에 200~300mm의 호우가 발생하여, 부산의 초등학교들이 휴교하는 등 물난리 사태를 빚었다. 그러나 중부지방에는 비가 내리지 않아 지역적으로 큰 편차를 보였다.



▶ 남해안 호우(출처: 연합뉴스)



▶ 남해안 호우(출처: 중앙일보)

[부산을 물바다로 만든 남해안 집중호우(2009.7.15~7.16)]

- 2011년 기상청에서 발간한 ‘한국기후변화백서’에 의하면 앞으로 강수량이 더욱 증가할 것으로 예상

강수량 기록 경신

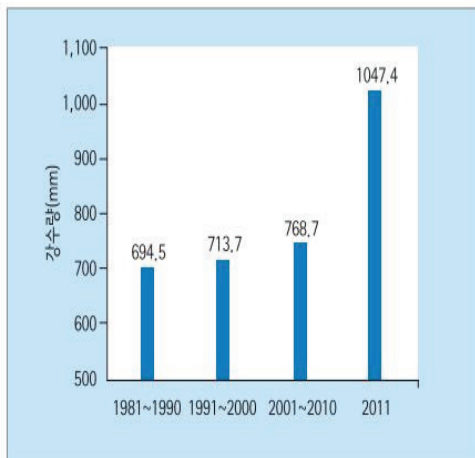
일 최대 강수량 극값 경신

날짜	지점명	경신 값	종전기록	1위 극값	관측 시작일
2011. 07. 27	서울	301.5(3위)	294.6(1987. 07. 27)	354.7(1920. 08. 02)	1907. 10. 01
	동두천	449.5(1위)	377.5(1999. 08. 01)	-	1998. 02. 01
	문산	322.5(1위)	212.0(2008. 07. 24)	-	2001. 12. 07
	춘천	262.5(2위)	260.0(1984. 09. 01)	308.5(1991. 07. 25)	1966. 01. 01

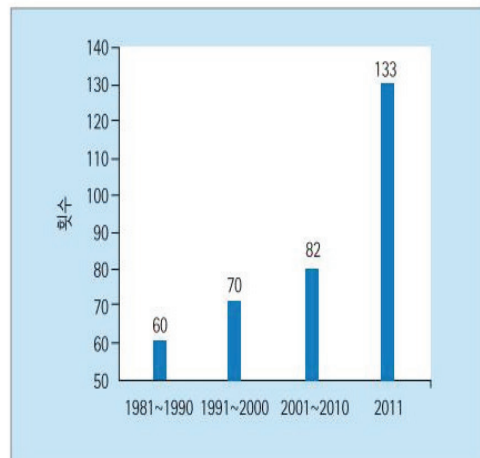
1시간 최대 강수량 극값 경신

날짜	지점명	경신 값	종전기록	1위 극값	관측 시작일
2011. 07. 27	문산	66.5(1위)	61.0(2011. 07. 26)	-	2001. 12. 07
	철원	67.0(2위)	67.0(2010. 09. 05)	69.5(2003. 08. 06)	1988. 01. 01
	동두천	84.0(2위)	68.0(2001. 07. 14)	86.0(1998. 08. 06)	1998. 02. 01
	부산	96.0(2위)	90.0(2009. 07. 16)	106.0(2008. 08. 13)	1904. 04. 09
	양평	85.0(2위)	80.0(1999. 07. 22)	97.0(1975. 07. 25)	1972. 01. 11
	인제	66.0(3위)	57.0(2002. 08. 05)	86.0(1998. 08. 06)	1971. 12. 01

※ 백년만의 폭우, 수도권 집중호우(2011.7.26~7.28)



각 연대별 우리나라 (전국 47개 지점)
여름철(6~8월) 평균 강수량



각 연대별 우리나라 (전국 47개 지점)
여름철(6~8월) 시간당 30mm 이상 강수량의 발생빈도

III

풍수해로 인한 재해발생 형태와 원인

□ 풍수해로 인한 재해발생 형태별 원인

○ 사면붕괴

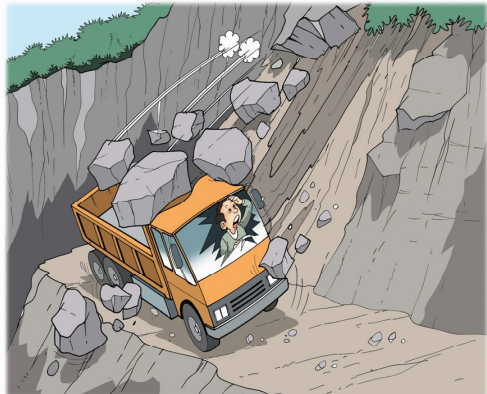
- 대부분의 사면붕괴는 호우, 강우, 지진, 배수불량, 동결융해에 기인
- 사면의 붕괴 종류
 - ① 인공사면 : 성토, 절토, 노상, 제방
 - ② 자연사면 : 산사태 등
- 붕괴 원인

[토사사면]

- ① 연약토 지반, 절성토 지반의 경사가 급한 곳
- ② 배수로 및 지하수 대책 부족
- ③ 합수비 증가로 중량증가 및 소성의 감소와 팽창
- ④ 진동, 충격으로 유동화

[암사면]

- ① 절리의 불연속 및 교차
- ② 터파기면과 절리방향이 수평인 곳



○ 공사장 침수

- 태풍 또는 집중호우 시 공사구간이 침수되어 피해가 발생하고, 절토면 이완 등 2차 피해가 확산되는 문제가 발생
- 침수 예상지역
 - ① 댐 여수로 구간, 가물막이 교량·댐 구간, 항만 조성공사 등의 토목공사 현장
 - ② 국내 주요 하천 유역 주변 공사현장
 - ③ 도심지 지하 구조물로서 하·오수, 통신 박스 내 작업구간
 - ④ 기타 도심지 저지대 공사현장 등
- 침수 원인
 - ① 저지대 위치(공사장)
 - ② 배수대책 부족
 - ㄱ. 집중호우 시 최대 강우량에 대한 대비 소홀
 - ㄴ. 양수기 부족 및 고장
 - ㄷ. 가설전기 미차단
 - ③ 인접 배수로 상태 불량 등
 - ④ 터파기면과 절리방향이 수평인 곳

○ 토사 유출

- 토사유출은 인접지역 농작물 및 시설물 피해 뿐만 아니라, 환경문제까지 발생시키므로 이에 대한 대비 필요
- 토사유출지역 : 절/성토 공사장
- 토사유출원인
 - ① 절/성토구간에 대한 보양 미실시 및 소홀
 - ② 침전지 미설치 또는 역할 미흡
 - ③ 배수로 확보 미흡

○ 하천 범람으로 인한 피해

- 하천주변 또는 하천 내에서 공사가 이루어지는 현장의 경우 집중호우 시 피해를 받을 수 있고, 반대로 피해를 줄 수도 있으므로 수방대책에 보다 신중을 기해야 됨
- 피해를 받는 경우의 원인
 - ① 작업자재 또는 기 시공구간 유실
 - ② 가물막이 유실 및 작업장 침수

③ 하천범람에 따른 현장 침수

- 피해를 주는 경우의 원인

① 하천을 범람시키는 원인제공

ㄱ. 공사로 인해 하천의 병목현상 발생 및 방지

② 하천제방 훼손

○ 감전재해

- 여름철 감전재해 건수는 평월의 감전재해 건수보다 4~5배 이상 급격히 발생하고 있으며, 이는 감전사고가 여름철 우수와 땀과의 연관성이 강한데도 산업현장에서 가설 전기(특히 공도구)관리에 취약하다는 의미이므로 각별히 주의가 요구됨

- 감전재해 원인

① 전기기계/공구에 의한 감전재해(특히 양수기, 전동드릴, 투광등 등)

ㄱ. 접지 미설치

ㄴ. 누전차단기 미설치

ㄷ. 전선 미거치 사용

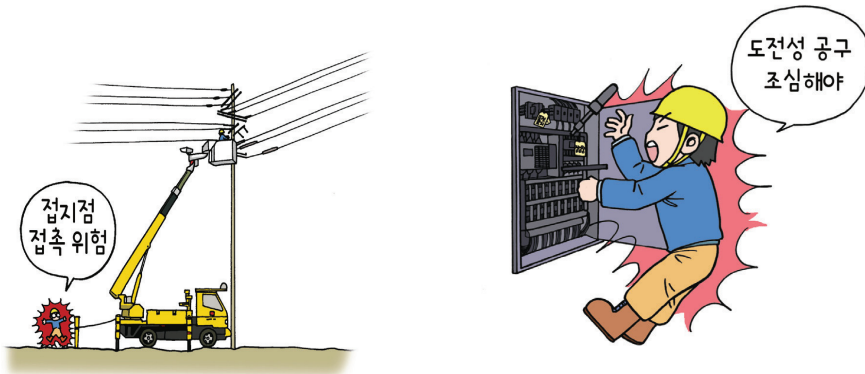
ㄹ. 피복이 훼손된 전선 사용

② 전기 용접기에 의한 감전재해

ㄱ. 절연커버가 파손된 홀더 사용

ㄴ. 자동전격 방지장치의 미부착

ㄷ. 용접기 외함 미접지



IV

풍수해로 인한 재해방지 대책

□ 풍수해로 인한 재해방지 대책

○ 풍수해 종합방지대책 수립

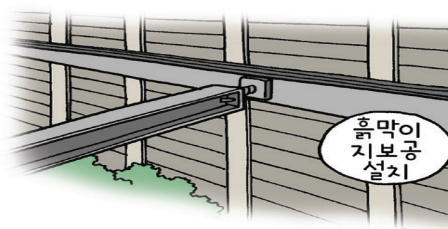
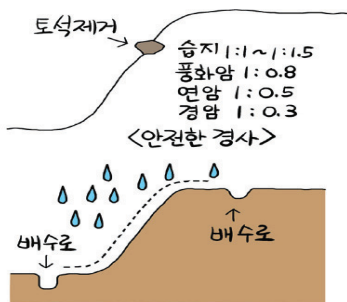
- 위험지역 관리감독자 지정하여 사전점검 및 관리감독 강화
- 비상근무조 편성 및 비상연락망 운영(평일, 야간, 휴일 구분)
- 수방자재 및 장비 준비
- 수방대 편성 및 동원체제 확립(임무부여 및 행동기준 설정)
- 현장 특성별 비상사태 시나리오를 작성하여 연 1회 이상 비상훈련 실시 및 훈련결과 부적합 사항 검토·개선

○ 사면붕괴 방지대책

1. 토사사면 관리

- 절토 굴착면 경사각(기울기)유지

구 분		기 울 기
보 통 흙	습 지	1 : 1 ~ 1 : 1.5
	건 지	1 : 0.5 ~ 1 : 1
암 반	풍 화 암	1 : 0.8
	연 암	1 : 0.5
	경 암	1 : 0.3



- 표면수 배수로 확보
- 성토지역 표면 보양
- 위험예상지역 통행제한 조치
- 작업재개 시 경사면 점검 후에 작업자 및 장비 투입

2. 흠막이 관리

- 최하단 굴착깊이 준수
- 과굴착금지
- 토류벽 배면 뒷채움 관리 철저
- 흠막이벽 상부 표면수 처리대책 수립 및 실시
- 지하수 처리대책 및 토사를 동반한 지하수 유출여부 확인 철저
- 흠막이벽 주변 침하여부 및 균열 발생여부 수시 파악조치



3. 옹벽관리

- 배수공 상태 파악조치
- 상부 표면수 배수관리 상태 관리
- 균열 발생여부 및 옹벽 기울기 확인
- 옹벽상부에서 옹벽과 배면토 사이 균열 발생여부 확인 조치

○ 공사장 침수예방관리

- 지역별 최대강우량 파악에 따른 양수대책 수립
- 현장 저지대 특별대책 별도 수립
- 인접 배수로 상태 사전파악 조치

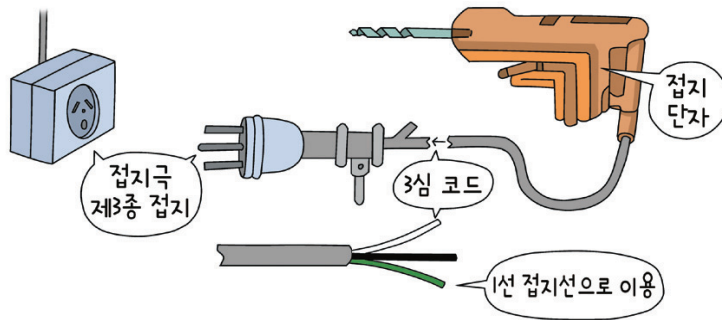
○ 토사유출 예방관리

- 절/성토지역 표면보양 대책실시

- 현장내 침전지 확보로 우수통과토록 조치
- 현장과 인접지역 토공에 대한 사전 마무리로 유사시 민가가 피해방지
- 인근에 눈과 발이 있는 현장의 경우 이에 대한 대비책 마련 필요

○ 감전재해 방지

- 양수기를 포함한 모든 전기 공도구 접지실시
- 분전함에 누전차단기 설치 및 작동상태 확인 및 가설공도구 전선이 누전차단기 통과 여부 확인 병행
- 양수기에 대한 누전여부 사전 체크 후 사용토록 준비
- 전선은 가공(지상)하여 사용하고 전선피복상태 사전파악
- 지하구간 습윤한 장소에서의 투광등 접지사용 철저
- 분전반 배전시설은 가능한 한 옥내에 설치하고 시건 조치



○ 강우에 대한 대책

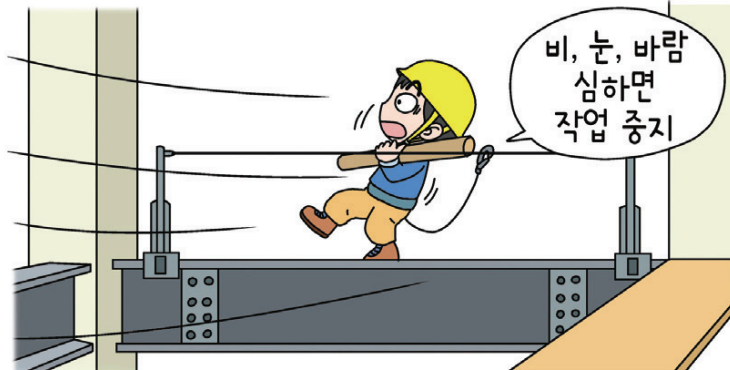
- 예상강우 강도에 충분한 배수시설 확보 및 관리
- 절/성토구배를 완만히 하고 급한 절/성토의 경우 비닐을 씌우는 등 빗물 침투방지 조치를 취함
- 차량 및 건설기계 운영지역의 현장도로 토사유실 및 침하방지를 위한 좌우 배수 측구 및 다짐보강 실시

○ 집중호우에 대한 대책

- 집중호우 및 폭풍 시에는 절대 무리하게 작업을 추진하지 말고, 기상상태가 호전될 때까지 대피

○ 폭풍에 대한 대책

- 높은 장소에 놓은 자재나 공구가 날아가지 않도록 조치를 취함
- 자재 적치 시 과다하게 쌓지 않도록 주의하며 결속보강 조치를 취함
- 폭풍, 폭우 시에는 긴요한 전선로 외 중요치 않은 것은 차단하여 피해 시 파급 범위의 최소화



[풍속의 판단기준]

풍속(m/sec)	상 태	비 고
3.4~5.5	나뭇잎이나 가느다란 가지가 끊임없이 흔들림	
5.5~8	먼지가 일고, 종이가 날아오르고 나뭇가지가 흔들림	
10.9~13.9	큰가지가 움직이고, 우산쓰기가 어렵다	
13.9~17.2	수목 전체가 흔들린다	
17.2~20.8	작은가지가 부러지고 바람을 향해 걸을 수 없다	
20.8~24.5	인가에 피해를 준다	
24.5~28.5	수목의 뿌리가 뽑히고 인가에 큰 피해 발생	

풍속(m/sec)	종 별	작 업 공 종 별	비 고
0 ~ 7	안전작업범위	• 전작업 실시	
7 ~ 10	주의경보	• 외부용접, 도장공사, 비계 위 작업금지	
10 ~ 14	경고범위	• 건립작업, 해체작업 금지	
14 이상	위험경보	• 고소작업자 즉시 하강 안전대책	

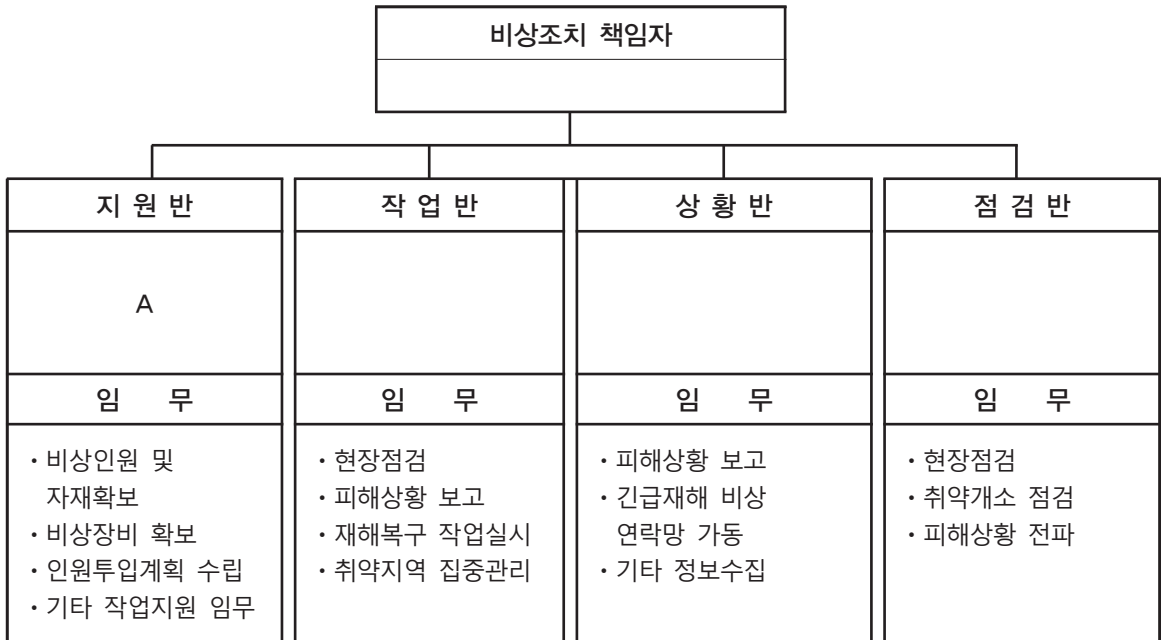


풍수해 대비 비상조치반 구성 및 운영

□ 비상조치반 구성

○ 조치반 구성

- 운영기간 : 6월 ~ 10월(폭우, 태풍기간)
- 구 성 : 전직원(발주처, 협력업체 등 포함)



[비상조치반 구성 예시]

○ 주요임무

- 현장순찰 및 이상 발견시 초동대처
- 현장피해 발생시 복구 및 장비운용
- 기상특보(호우, 태풍 주의보·경보 등) 파악 및 재해대응 조치
- 비상연락망 유지
- 기상특보 발령시 단계별 근무체계에 따라 근무자 소집
- 비상조치 상황보고(발주처, 유관기관, 본사 등)

□ 비상조치반 운영

○ 근무체계

- 기상 상황에 따라 단계별 운영(※현장특성을 고려하여 등급 운영)
(준비단계⇒경계단계⇒비상단계)

등급	보도 기준	현 장	비고
A	-시간당 강우량 50mm이상 -1일 강우량 150mm이상 -최대풍속 21m/sec이상 -태풍, 폭풍, 호우경보 발령	-상황실 운영 -대기근무 : 직원전원 -위험요소 점검 및 조치 -창문, 출입문 폐쇄	비상단계
B	-시간당 강우량 30mm이상 -1일 강우량 80mm이상 -최대풍속 14m/sec이상 -태풍, 폭풍, 호우주의보	-상황실 운영 -대기근무 : 직원의 1/2이상 -위험요소 점검 및 조치 -창문, 출입문 폐쇄	경계단계
C	-시간당 강우량 20mm이상 -1일 강우량 50mm이상 -최대풍속 12m/sec이상	-상황실 운영 -대기근무 : 직원의 1/4이상 -위험요소 점검 및 조치	경계단계
D	-시간당 강우량 10mm 이상 -1일 강우량 30mm이상 -최대풍속 10m/sec이상	-현장여건에 맞게 운영 -위험요소 점검 및 조치	준비단계

○ 근무요령

- 근무자는 주요임무를 숙지하여 정 위치에서 근무하여야 한다.
- 근무자는 기상청이 발표하는 기상특보(주의보, 경보) 청취 및 유관기관과 공조체제를 유지하여야 한다.
- 근무자는 근무일지 및 상황일지 등을 작성한다.
- 보고서는 6하 원칙에 의거 정확하게 작성하여야 하며, 미심쩍은 사항은 재해현장과 통화하거나 대책반장 및 상황반장에게 확인을 받아야 한다.
- 근무자는 기상상황에 따라 단계별 근무자를 소집하여야 하며, 재해발생이 우려되거나 재해발생시 상황반장과 협의하여 재해대책본부를 소집한다.
- 근무자는 재해상황과 보고내용 등을 다음 근무자에게 인수인계하여야 한다.
- 재해 및 기상상황을 발주처, 본사 등에 정기 또는 수시로 보고하여야 한다.
- 야간(18:00~익일08:00)재택근무시는 당직자에게 소재지 및 연락처를 기록 인계하고, 기상특보 발령시에는 조속히 상황반으로 복귀하여 근무한다.

VI

풍수해 대비 점검표(Check list)

□ 사전계획

점검 항목	점 검 사 항	점검결과		상세내용
		양호	불량	
사전 계획	일기예보 등을 모니터링할 체계가 갖추어져 있는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	풍수해 대비 비상매뉴얼은 작성되었는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	매뉴얼에 따른 업무분장은 적합한가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	사전 비상대비 훈련은 실시하였는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	예상 강우량에 따라 우수 유입량은 계산되었는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	우수 유입량 대비 펌프량은 계산되었는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	배수계획도는 작성되었는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	수방자재는 확보되었는가? - 양수기(고장시 대비 여유분 포함), 마대, 가마니, 삽, 리어카, 우비, 장화, 렌턴 등	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	비상대기반은 편성되었는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	비상연락망은 구축되었는가?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	비상사태 발생시 이에 대한 대책은 수립되었는가? ※집중호우시 자재 및 장비 대피 계획 등	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
특이사항				

□ 배수시설 및 절성토면

점검 항목	점검사항	점검결과		상세내용
		양호	불량	
배수 시설	배수로 확보 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	집수정 및 침사지 설치	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	현장주변 배수시설과의 연계상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	하수관로 등 장마철 취약부위에 대한 준설 및 보수 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
양수기	적정 양수기의 확보여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	양수기의 작동여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	정전대비 유류용 양수기의 확보여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
절성토 및 도로	절성토 구배의 적정성 및 안전조치 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	좌우 배수측구 설치 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	굴착면 인접부 지반침하 및 도로균열 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
특이사항				

□ 굴착, 흙막이가시설

점검 항목	점검사항	점검결과		상세내용
		양호	불량	
굴착 사면	사면상태 이상 및 구배기준 준수 여부 (절리, 균열 등)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	배수로 확보 및 정비 여부 (산마루 측구, 도수로, 소단배수로 등)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	사면보호조치 실시 여부 (비닐천막 보양, 마대 및 가마니 쌓기 등)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	굴착 단부의 출입금지 조치 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
옹벽 및 석축	옹벽 및 석축 상단 토사 및 낙석제거 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	배수구멍 설치 및 청소 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	벽체의 균열 및 변형 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
흙막이 지보공	부재접합·교차부 상태 및 부재의 손상·변형·부식· 변위·탈락	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	지지점의 접합상태 이상 유무	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	토류판 갈라짐, 주변 침하 등 이상 유무	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	계측관리 실시 여부			
특이사항				

□ 전기설비

점검 항목	점검사항	점검결과		상세내용
		양호	불량	
임시 배전반	침수에 대한 안전성 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	울타리 높이의 적정성 및 접지여부 (출입통제를 위한 위험표지판 설치)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	외함접지 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
임시 분전반	분전반 시건장치 설치 및 잠김상태 유지 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	내부 충전부에 보호커버 설치 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	누전차단기 설치 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
배선 및 이동 전선	도로 및 통로에 노출 설치여부 (지중 또는 가공설치)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	옥외 연결사용시 방수형 콘센트 및 플러그 사용여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
교류아크 용접기	용접기 외함의 접지 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	자동전격방지기의 작동 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	배선 및 홀더 규격품 사용 및 절연피복의 파손여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
수중 양수기	누전차단기를 통한 전원인출 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	외함접지 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	양수기 인양로프의 적정성 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
특이사항				

□ 가시설물

점검 항목	점검사항	점검결과		상세내용
		양호	불량	
가설 비계	비계 침하 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	작업발판 고정 등 이상유무	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	벽체연결상태 (전용철물, 벽이음 간격확인)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	안전난간대, 승강설비 설치 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
거푸집	벽체 거푸집 전도예방 상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	전도예방 와이어, 받침대의 적합성	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	거푸집 동바리 고정상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	수평연결재 전용철물 사용 여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	침하예방 조치여부	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
시설물 (강풍 대비)	가설사무실 고정상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	컨테이너 고정상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	외곽 Fence 고정상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	각종 안전표지판 및 자재 고정상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	기타 비산 및 전도 예방상태	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
특이사항				

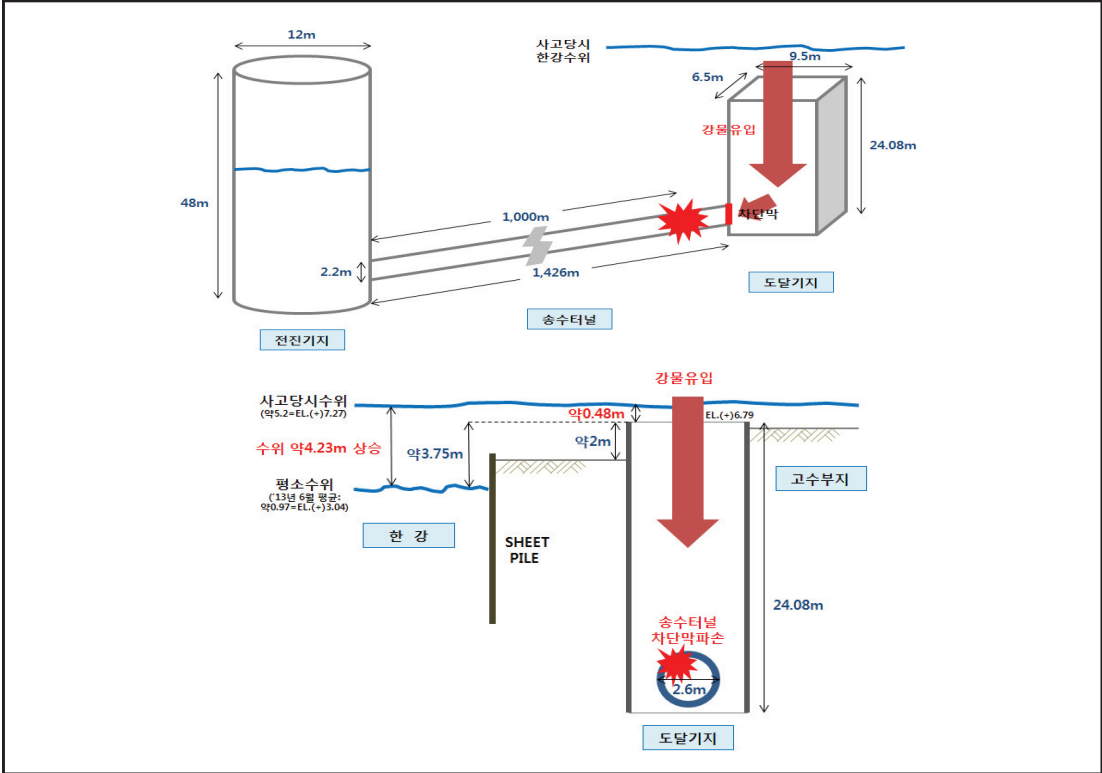
VII

풍수해 관련 중대재해 사례 및 대책

터널내부 Rail제거 작업중 유입수에 의해 작업자 7명 익사

공사명	상수도관 이중화 부설공사	발생일시	2013.07.15(월) 17:00경
재해형태	익사	재해정도	사망 7명
소재지	서울시 동작구 본동	공사규모	송수터널 (D=2,200mm, L=1,426m), 수직구
재해개요	<p>상수도관 이중화 부설공사 현장에서 근로자 8명이 송수터널 내부에서 바닥 청소 및 Rail제거 작업을 진행하던 중 장마철 호우로 인해 한강 수위가 급상승 하면서 도달기지(사각형 수직구 : 6.5m×9.5m×24m) 상부로 한강물이 유입되어, 도달기지 하부 터널 입구에 설치해 놓은 차단막(강판, Ø=2,600mm)이 수압을 견디지 못하고 파손(추정)되어 근로자 8명중 1명이 탈출하여 생존하였고 6명이 수몰되어 사망하였으며 1명이 구조되었으나 사망한 재해로 추정됨.</p>		

재해상황도



안 전 대 책

○ 작업의 중지

- ◆ 장마철 호우로 인한 악천후시 하천 수위가 급상승하여 터널 수직구로 강물 등이 유입되어 터널 내부로 출수 등에 의해 재해가 발생할 급박한 위험이 있는 경우
 - ① 사전에 작업 구역내 관로의 현황 및 강우 등의 기상 현황과 하천 상류 댐의 방류량 및 하천 수위 변동과 주변 상황을 통합 예측하여 작업 중지 및 비상 대피기준을 마련하여야 하고
 - ② 작업 구역에 인접한 하천에 관리자를 배치하여 호우 발생에 따른 하천수의 유입 등에 대한 상시 모니터링을 실시하고 긴급시 위험상황을 전파하는 등 유기적인 연락체계를 수립하여야 하며
 - ③ 집중 호우 또는 댐 저장수 방류 등에 따른 하천 수위 급상승시 즉시 작업을 중지하고 근로자들을 안전하게 대피시키는 등 근로자의 안전을 확보하는 것이 가장 중요함.

○ 터널 내부 강물 등의 유입차단 시설물에 대한 안전성평가

- ◆ 터널 내부로 강물이나 빗물 또는 지하수가 유입되는 것을 막는 시설물을 설치 시에는 시설물이 유입되는 수압 또는 부가되는 하중에 의해 붕괴 등의 위험이 있는 경우.
 - 사전에 강물 등의 유입 차단 시설물의 설치 위치, 시설물 형식, 구조검토 등의 안전성 평가를 실시하여 근로자에게 미칠 위험성을 사전에 제거하여야 함.
- ◆ 또한 당 현장과 같이 한강고수부지에 도달하지 수직구가 위치하여 강물 등의 유입으로 인한 위험이 있는 경우
 - 한강수위 변화에 관한 정보를 기초로 수직구 상단 차수벽 위에 안전성이 확보되는 튼튼하고 견고한 구조의 덮개를 설치하여 수직구 내부로 강물 등이 유입을 차단하는 등의 만일의 사고에 대비할 필요가 있음.




재해발생 현장전경-전진기지



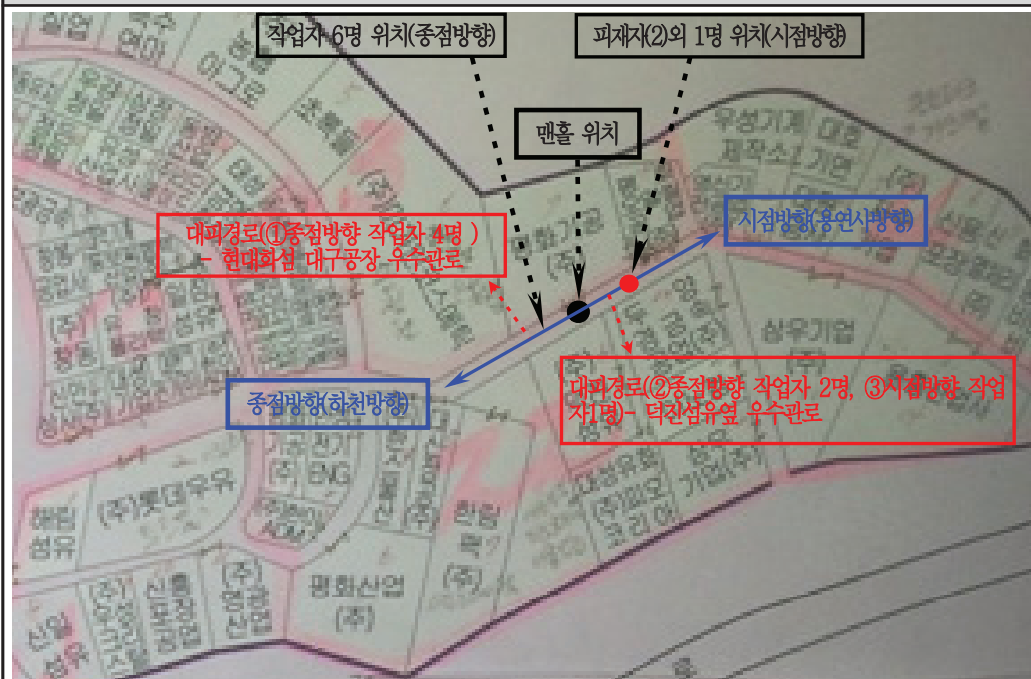
재해발생 현장전경-도달기지

우수박스 내부 단면보수작업중 보통인부 2명 익사

공 사 명	우수박스 시설물 정비공사	발생일시	2012.05.08(화) 16:20분경
재해형태	익사	재해정도	사망 2명
소 재 지	대구 달성군 논공읍 일원	공사규모	총연장 (L)=1,942.2km
재해개요	지하 우수박스 내부에서 벽체, 바닥, 슬라브 등 단면보수작업을 실시하던 중, 갑자기 내린 국지성 집중호우가 우수박스 내부로 유입되자 피해자 2명이 미처 대피하지 못하고 실종되어, 5월 9일 06:20분경 약3km 떨어진 공단2교 하천부근에서 1명 발견, 나머지 1명은 5월 10일 13:50경 약5km 떨어진 낙동강 합류지점에서 잠수부에 의해 시신이 발견된 재해		
재 해 상 황 도			
			
안전대책	<ul style="list-style-type: none"> ○ 악천후시 작업금지 <ul style="list-style-type: none"> - 지하 우수박스 내부에서 작업시 집중호우 등으로 일시에 빗물이 유입되어 빗물이 불어날 우려가 있는 경우 즉시 작업을 중지하고 작업자를 신속하게 대피토록 할 것. ○ 감시인 배치 미실시 <ul style="list-style-type: none"> - 지하 우수박스 등 밀폐공간내에서 작업시 항상 작업상황을 감시할 수 있는 감시인을 외부에 배치하여 집중호우 등으로 인해 빗물이 유입될 것으로 예상되는 경우 우수박스내 작업자에게 즉시 작업을 중단하고 신속하게 사전대피할 수 있도록 신호체계를 유지하도록 함. <p>※ 밀폐공간 정의 : 빗물하천의 유수 또는 용수가 있거나 있었던 통암거맨홀 또는 피트의 내부</p>		



재해발생 현장전경(맨홀아래 지하 우수박스 내부)



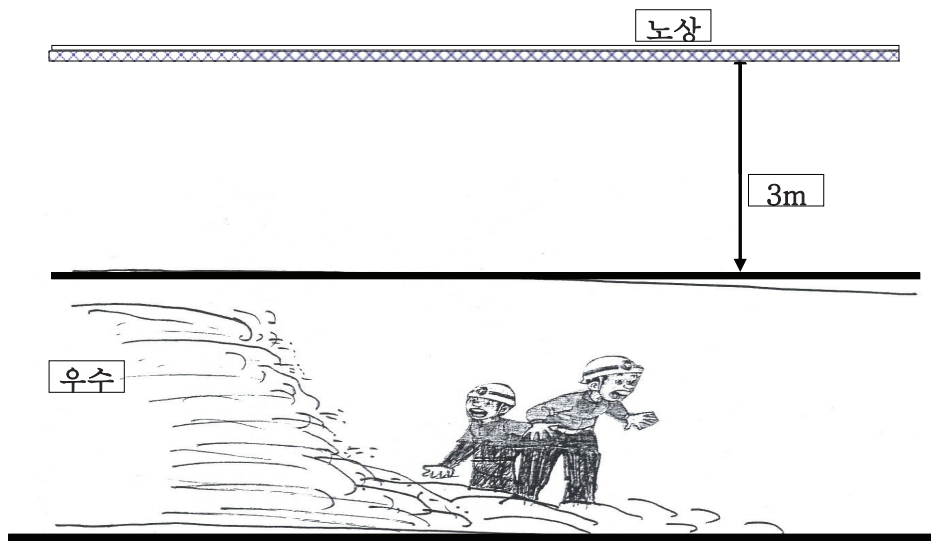
재해발생 및 작업자 위치

하수박스 보수작업중 폭우로 유입된 물에 익사

공 사 명	00개발(주)	발생일시	2006. 8.25(금) 16:30분경
재해형태	기타(익사)	재해정도	사망 2명
소 재 지	대구시 달서구 감삼동 지내	공사규모	L=1,339m ¹ 런 박스(6m×3m) 보수보강공사

재해개요
2006. 8. 25(금) 16:30경, 대구광역시 달서구 소재 00천 복개구조물 보수공사 현장에서 협력업체 소속 근로자 2명이 공사 준공사진을 촬영하기 위해 00천 복개구조물인 하수 BOX 내부에서 사진 촬영중 인근지역의 국지성 폭우로 인해 하수박스내로 유입된 물이 급격히 불어나 물살에 휩쓸려 익사한 재해

재해상황도



안전대책

- 하수암거(박스)내 작업시 연락위한 설비 설치
 - 하수박스와 같은 밀폐된 암거내 작업시에는 집중강우로 인해 많은 양의 우수가 일순간에 유입되어 작업근로자에게 위험을 초래할수 있는 외부의 기후상황 및 작업요인의 변동등과 내부 작업장에서의 위험요인에 대한 감시인을 외부에 배치하고 당해 작업장과 외부의 감시인 사이에 상시 연락을 취할 수 있는 설비(무전기, 경보기, 비상벨등)를 설치하여 유사시 즉시 구출 또는 대피할 수 있는 연락체계 및 연락설비를 구축 운용 하여야 함.
- 대피용 기구의 비치
 - 고래천 복개구조물과 같은 밀폐된 장소에서의 공사전후 사진 촬영 작업중에는 유사시 위험 상황에서 탈출하기 위한 작업출입구외에 하수분관의 맨홀 등에 탈출을 위한 사다리나 구출하기 위한 구명대등 설비를 설치하여 위험시 즉각 대피 또는 구출될 수 있도록 하여야 함.



구조물 내 현장전경(사고당시 작업발판등은 해체완료되었음)
 (보수보강작업시 조명시설, 작업발판이 주작업 장비임)

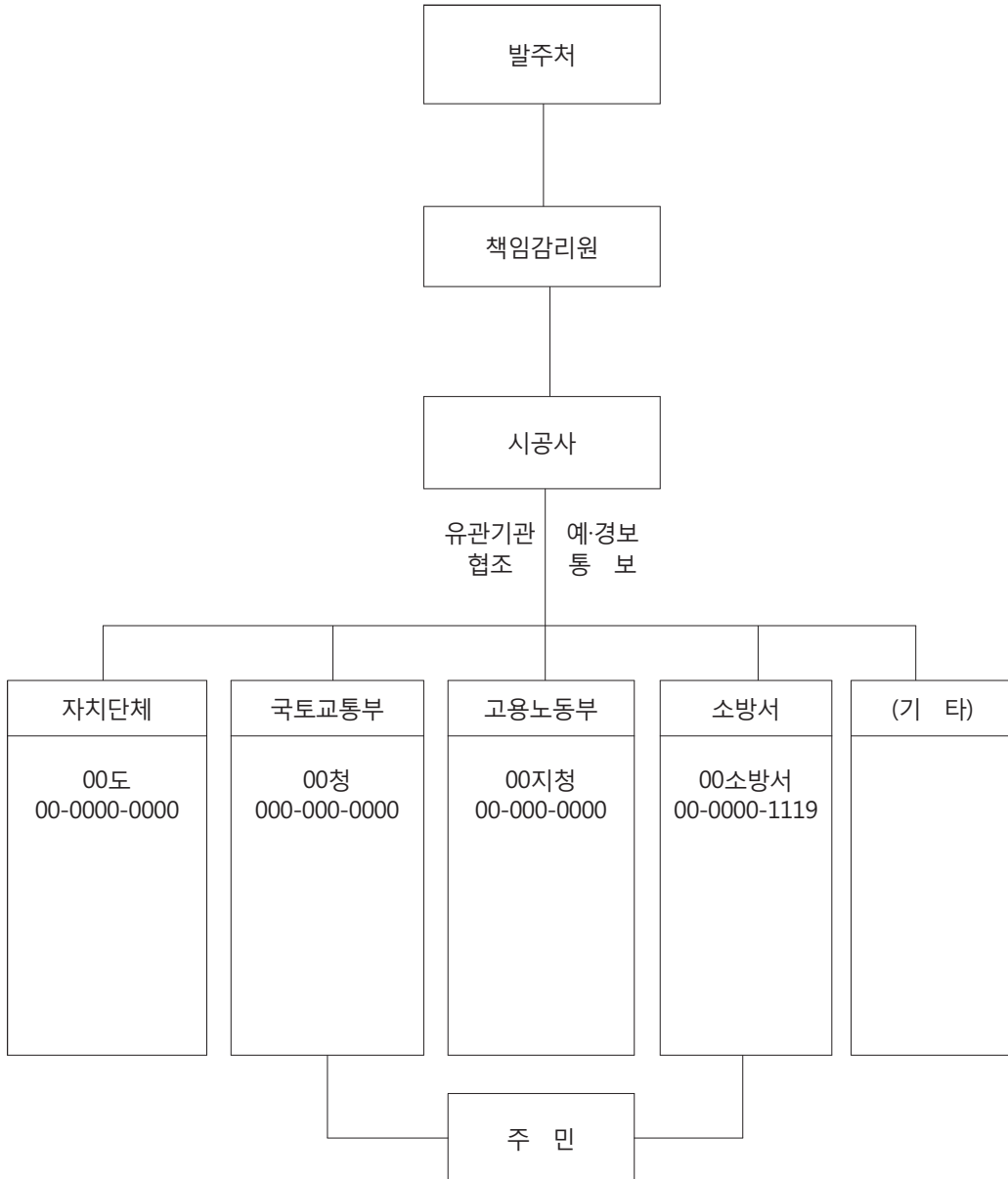


구조물 내에서 작업시 사용했던 작업발판과 사다리



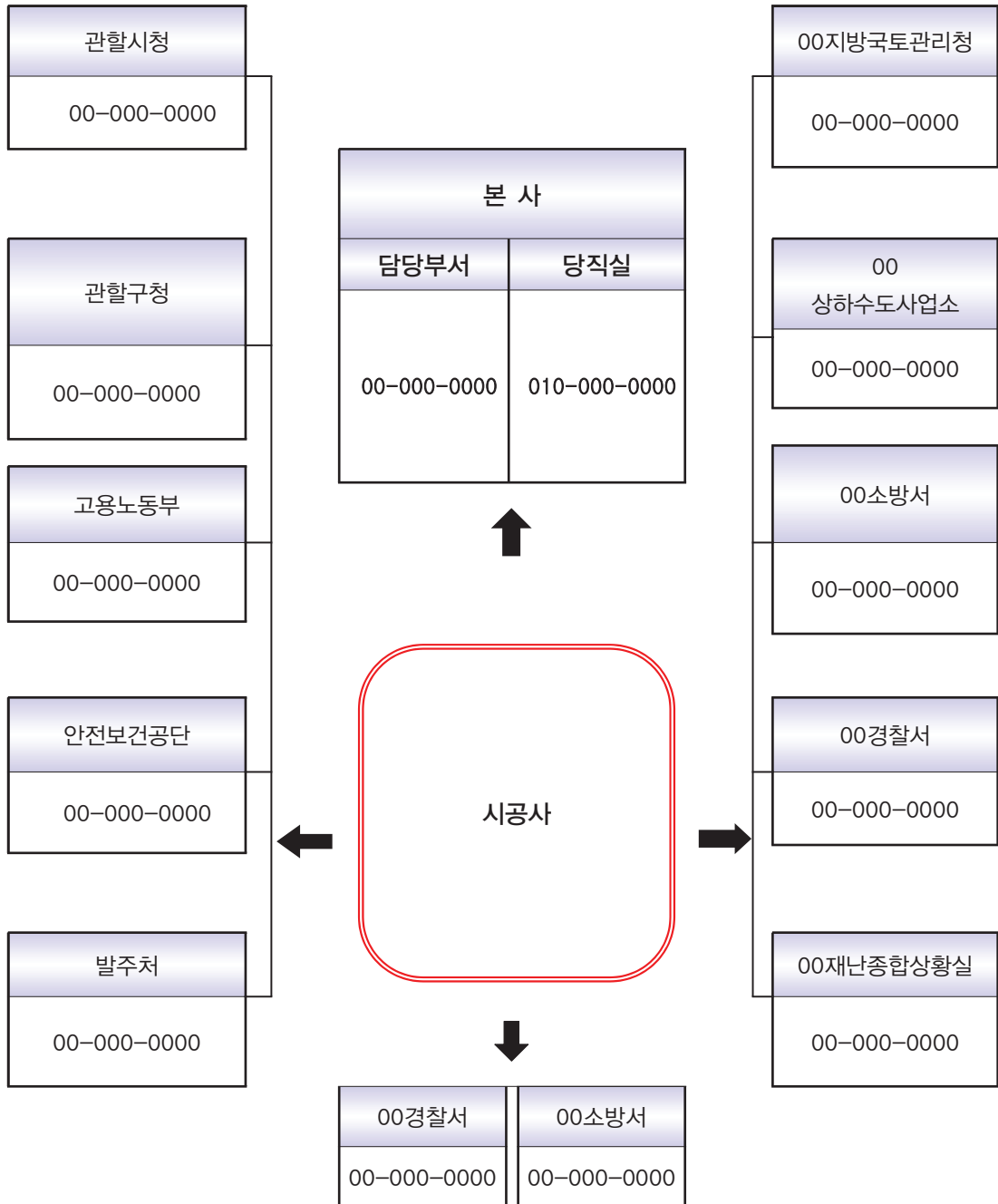
부 록

□ 보고개통도

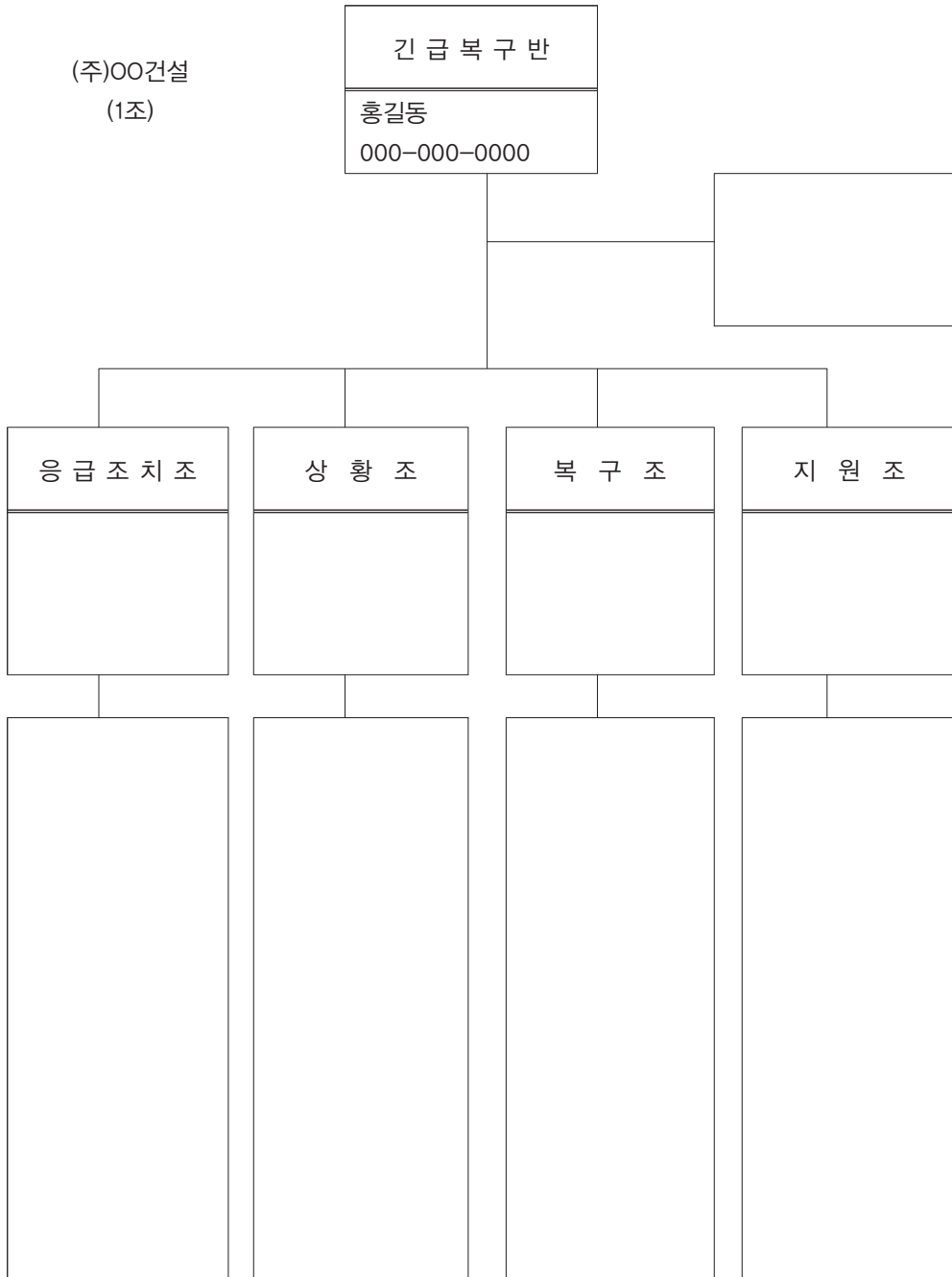


□ 비상연락망

○ 비상연락망 계통도



○ 비상복구반 구성도



○ 비상연락망

기 관 명	소 속	업무담당자	전화번호	팩스번호	긴급통신
고용노동부					
안전보건공단					
관 할 행정기관					
발주처 (감리)					
지역주민					

○ 주변 장비 및 자재 등 보유업체 비상연락망

건설	담당자	연 락 처	업체명	지역	보유장부	비고
00건설		Tel Ph Fax	00중장비		건설 중장비 (백호, 덤프트럭 등)	
					건설 중장비 (백호, 덤프트럭 등)	
					건설 중장비 (백호, 덤프트럭 등)	
					건설 중장비 (백호, 덤프트럭 등) 골재류(모래, 자갈 등)	
					건설 중장비 (백호, 덤프트럭 등)	

□ 비상근무 편성 및 운영

○ 비상근무조 편성

비상근무조 편성

□ 발주처

구 분	A조	B조	비 고
준비단계			
경계단계			
비상단계			

□ 시공사

구 분	A조	B조	비 고
준비단계			원청 : 0명 협력사 : 각 0명
경계단계			원청 : 0명 협력사 : 각 0명
비상단계			전원

○ 복구장비 확보현황

구 분	품 목	수 량	비 고
장 비	B/H 10 LC	1	00협력업체 1대
	B/H 06 W	3	00중장비 1대
	B/H 03 W	2	
	B/H 015 W	2	
	카고크레인 11T	1	
	덤프 15T	5	
양수기	2"	5	
	3"	6	
	양수기 호스	14	
수방 자재	모래주머니	400장	
	1T 마대	40장	
	곡괭이	20자루	
	삽	20자루	
	로프	5Roll	
	천막(10*10)	40장	
	우의	80벌	
	장화	60족	
	랜턴	20개	

○ 사고보고서

건설사고 발생현황 보고			
수 신		접수일시	
보 고 일 시		발신(보고자)	○○○ (인)
제 목			
사 고 일 시	20 년 월 일 시 분 경	기상상태	
공 사 명			
시 공 사		책임자 및 연락처	
감 리 사		책임자 및 연락처	
설 계 사		책임자 및 연락처	
현 장 주 소			
사 고 종 류			
인 적 피 해		장비손실	
구조물 손실		피해금액	
공 기 지 연		진행상황	
사고발생 경 위 (발생원인)			
조 치 상 황			
조 치 조 사 방 법	1. 직접조사 2. 사고조사위원회조사 3. 노동부 재해조사시 합동조사		
비 고			