

## 부록 1\_지하시설물 현장조치 행동매뉴얼

### 1) 공동구 사고

[표 1] 공동구 사고 재난대응 프로세스에 따른 기관별 역할

구분		징후감지	초기대응	비상대응	수습·복구
초기 대응부서 도로시설과	상황실	<ul style="list-style-type: none"> <li>징후접수 및 파악</li> <li>징후전파 및 보고 - 공동구 관리소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>상황접수 및 파악</li> <li>상황전파 및 보고</li> <li>재난상황실 가동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난상황실 가동</li> <li>지역재난안전대책 본부 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난상황실 가동</li> </ul>
	주관부서 도로시설과	<ul style="list-style-type: none"> <li>징후 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>현장출동 및 초기대응 조치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난현장 통합지원본부 가동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난 및 사고복구</li> </ul>
KT (공동구 관할)			<ul style="list-style-type: none"> <li>2차 피해확산방지 조치 및 긴급복구 지원</li> <li>주변지역 원활한 통신소통 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>피해 통신시설 긴급소통대책 시행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>피해 통신시설 복구 시행</li> </ul>
한전 (공동구 관할)			<ul style="list-style-type: none"> <li>붕괴로 인한 전기설비 피해규모 확인(고압, 저압 공급설비 등)</li> <li>전원분리시행 (현장출동반)</li> <li>본부, 본사, 산자부 상황전파 및 보고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>원격개폐기 조작으로 전원분리 설비피해 상태 확인</li> <li>직원(배전운영실) 및 협력사 인원, 장비 등 지원</li> <li>비상발전차 지원</li> <li>비상상황실 구성 : 현장상황보고 및 복구지원 등</li> <li>피해 전기시설에 대한 응급복구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사고 합동조사반 운영 및 복구 시행</li> <li>전기 시설 피해 복구</li> <li>붕괴건물 주변지역 안전점검 및 안정적 전기 공급</li> </ul>

구분	징후감지	초기대응	비상대응	수습·복구
한국전기 안전공사 (서울지사)		<ul style="list-style-type: none"> <li>전기피해시설의 긴급복구</li> <li>이재민 수용시설에 대한 전기안전점검</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>이재민 임시주거지 및 통합지원본부 전기공급</li> <li>피해 전기시설에 대한 응급복구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기 시설 피해 복구</li> <li>붕괴건물 주변지역 안전점검 및 안정적 전기 공급</li> <li>사고 합동조사반 운영 협조/지원</li> </ul>
한국가스 안전공사		<ul style="list-style-type: none"> <li>사고 현장 가스차단 조치</li> <li>주변지역 우회공급 방안 대책수립</li> <li>가스사고 대응조직 설치가동 및 전문가 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>건물붕괴 주변지역 가스 우회공급 방안 시행</li> <li>피해 가스공급 시설 응급복구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>피해 가스공급 시설 복구</li> <li>붕괴건물 주변지역 안전점검 및 안정적 가스 공급</li> <li>사고 합동조사반 운영 협조/지원</li> </ul>
도시가스		<ul style="list-style-type: none"> <li>긴급조치 및 진행상황 보고</li> <li>다중밀집시설 밸브차단 및 우회공급방안 대책 수립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>추가붕괴 가능 지역에 대한 밸브 차단</li> <li>가스공급 중단 홍보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>복구반 복구 시행 및 우회공급 작업 시행</li> <li>건물붕괴 주변지역 안전점검</li> <li>사고 합동조사반 운영 협조/지원</li> </ul>
수도사업소 (공동구 관할)			<ul style="list-style-type: none"> <li>피해 수도공급 시설에 대한 응급복구</li> <li>이재민 임시주거지 식용수 공급</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>붕괴건물 주변지역 안정적 수도공급</li> <li>피해 수도공급 시설 복구</li> </ul>

## 2) 정보통신마비

[표 2] 정보통신마비 재난대응 프로세스에 따른 기관별 역할

구분	재난대비	초기대응	비상대응	수습·복구	
초기대응부서	상황실	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난대비 업무 수행</li> <li>재난종합상황실 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난상황실 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난상황실 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난상황실 운영</li> </ul>
	주관부서 정보통신과 안전관리과	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난대비 업무 수행</li> <li>재난안전대책본부 협업기능별 담당자 업무 숙지</li> <li>초고속망운영센터</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>상황접수</li> <li>상황보고 및 전파</li> <li>초기상황 확인 및 대응조치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지역재난안전대책본부 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난 및 사고복구</li> </ul>

구분		재난대비	초기대응	비상대응	수습·복구
		운영 및 장애 대비 정보통신망 점검 ▪ 유관기관 및 민간단체 등 비상 연락망 점검 등			
	정보기획관	▪ 재난대비 업무 수행	▪ 비상대응 준비	▪ 지역재난안전대책본부 운영 ▪ 상황 및 조치사항 보고 ▪ 피해자 지원 및 복구범위 검토/보고 ▪ 주요인사 상황실 방문시 재난대응상황 브리핑	▪ 시장, 부시장 재난현장 방문 시 수행 ▪ 복구 등 수습상황 점검 ▪ 부족자원 등 파악·지원
	KT (공동구 관할)	▪ 재난대비 업무 수행	▪ 2차 피해확산방지 조치 및 긴급복구 지원 ▪ 주변지역 원활한 통신소통 확보	▪ 피해 통신시설 긴급소통대책 시행	▪ 피해 통신시설 복구 시행
	한전 (공동구 관할)	▪ 재난대비 업무 수행	▪ 붕괴로 인한 전기설비 피해규모 확인(고압, 저압 공급설비 등) ▪ 전원분리시행 (현장출동반) ▪ 본부, 본사, 산자부 상황전파 및 보고	▪ 원격개폐기 조작으로 전원분리 (배전센터) 설비 피해 상태 확인 ▪ 직원(배전운영실) 및 협력사 인원, 장비 등 지원 ▪ 비상발전차 지원 ▪ 비상상황실 구성 : 현장상황보고 및 복구지원 등 ▪ 피해 전기시설에 대한 응급복구	▪ 사고 합동조사반 운영 및 복구 시행 ▪ 전기 시설 피해 복구 ▪ 붕괴건물 주변지역 안전점검 및 안정적 전기 공급
	한국전기 안전공사 (서울지사)	▪ 재난대비 업무 수행	▪ 전기피해시설의 긴급복구	▪ 통합지원본부 전기공급 ▪ 피해 전기시설에 대한 응급복구	▪ 재난현장 주변지역 안전점검 및 안정적 전기 공급
	수도사업소 (공동구 관할)			▪ 피해 수도공급 시설 응급복구 ▪ 이재민 임시주거지 식용수 공급	▪ 붕괴건물 주변지역 안정적 수도공급 ▪ 피해 수도공급 시설 복구

## 3) 전력분야

[표 3] 전력분야 재난대응 프로세스에 따른 기관별 역할

구분		재난대비	초기대응	비상대응	수습·복구
초기 대응 부서	상황실	<ul style="list-style-type: none"> <li>징후접수 및 파악</li> <li>징후전파 및 보고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>상황접수 및 파악</li> <li>상황전파 및 보고</li> <li>재난상황실 가동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난상황실 가동</li> <li>지역재난안전 대책본부 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난상황실 가동</li> </ul>
	녹색 에너 지과 주관 부서	<ul style="list-style-type: none"> <li>징후 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>현장출동 및 초기대응 조치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난현장 통합지원본부 가동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난 및 사고복구</li> </ul>
기후환경본부 부장		<ul style="list-style-type: none"> <li>재난대비 업무 수행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>비상대응 준비</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지역재난안전 대책본부 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수습·복구 지원</li> </ul>
KT (광화문 지사)		<ul style="list-style-type: none"> <li>재난대비 업무 수행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난 방송 지원 및 통신시설 안전관리</li> <li>긴급복구 인력 및 장비 지원 등 비상출동태세 점검·정비</li> <li>2차 피해확산방지 조치 및 긴급복구 지원</li> <li>주변지역 원활한 통신소통 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>피해 통신시설 긴급소통대책 시행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>피해 통신시설 복구 시행</li> </ul>
한전 (남/서울 본부)			<ul style="list-style-type: none"> <li>긴급복구 인력 및 장비지원 등 비상출동태세 점검·정비</li> <li>전기설비 정전 피해 규모 확인(고압, 저압 공급 설비 등)</li> <li>본부, 본사, 산자부 상황전파 및 보고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전력설비 피해 상태 확인</li> <li>정전구역 최소화 및 복구 시행</li> <li>직원 및 협력사 인원 장비 등 지원</li> <li>비상발전차 지원: 비상전원 공급</li> <li>비상상황실 구성: 현장상황보고 및 복구지원 등</li> <li>피해 전기시설에 대한 응급복구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사고 합동조사반 운영 및 복구 시행</li> <li>안전점검 및 안정적 전기 공급</li> </ul>
한국전기 안전공사 (서울지사)			<ul style="list-style-type: none"> <li>전기피해시설의 안전점검</li> <li>이재민 수용시설에 대한 전기안전점검</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>이재민 임시주거지 및 통합지원본부 전기공급</li> <li>피해 전기시설에 대한 응급복구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기 시설 안전 점검</li> <li>사고 합동조사반 운영 협조/지원</li> </ul>

구분	재난대비	초기대응	비상대응	수습·복구
상수도 사업본부		<ul style="list-style-type: none"> <li>긴급복구 인력 및 장비지원 등 비상출동태세 점검·정비</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>상수도공급 시설에 대한 응급복구, 점검</li> <li>이재민 임시주거지 식용수 공급</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>안정적 수도공급</li> <li>피해 수도공급 시설 복구</li> </ul>

#### 4) 도시가스 수급

[표 4] 도시가스 수급 재난대응 프로세스에 따른 기관별 역할

구분	징후감지	초기대응	비상대응	수습·복구	
초기대응부서	상황실	<ul style="list-style-type: none"> <li>징후접수 및 파악</li> <li>징후전파 및 보고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>상황접수 및 파악</li> <li>상황전파 및 보고</li> <li>재난상황실 가동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지역재난안전 대책본부 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난상황실 가동</li> </ul>
	예방과 / 녹색에너지과 주관부서	<ul style="list-style-type: none"> <li>징후 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>현장출동 및 초기대응 조치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난현장 통합지원본부 가동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난 및 사고복구</li> </ul>
기후환경본부장 (가스사고 대응: 소방재난본부장)	<ul style="list-style-type: none"> <li>상황실 및 유관부서 대응태세 점검</li> <li>재난상황실 운영</li> <li>징후확인 및 재난대응부서 긴급조치 지시</li> <li>재난대응부서 및 소관부서 비상 근무태세 확립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>비상대응 준비</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지역재난안전 대책본부 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수습·복구 지원</li> </ul>	
KT (수도권 강북본부)		<ul style="list-style-type: none"> <li>재난 방송 지원 및 통신시설 안전관리</li> <li>긴급복구 인력 및 장비 지원 등 비상출동태세 점검·정비</li> <li>2차 피해확산 방지 조치 및 긴급복구 지원</li> <li>주변지역 원활한 통신소통 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>피해 통신시설 긴급소통대책 시행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>피해 통신시설 복구 시행</li> </ul>	

구분	징후감지	초기대응	비상대응	수습·복구
한전 (서울지역 본부)	<ul style="list-style-type: none"> <li>가스공사 서울지역본부 통제소에서 주·야간 위기상황 감시 및 접수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>긴급복구 인력 및 장비지원 등 비상출동태세 점검·정비</li> <li>가스설비 피해 규모 확인</li> <li>본사, 산자부 상황전파 및 보고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>가스설비 피해 상태 확인</li> <li>가스공급지역 최소화 및 복구 시행</li> <li>직원) 및 협력사 인원, 장비 등 지원</li> <li>비상상황실 구성 : 현장상황보고 및 복구지원 등</li> <li>피해 가스시설에 대한 응급복구</li> <li>우선순위에 다른 수요처 가스공급 제한 실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사고 합동조사반 운영 및 복구 시행</li> <li>천연가스 공급제한 해제(가스공급 재개) 및 복구현황 등 보고</li> <li>안전점검 및 안정적 가스 공급</li> <li>도시가스 요금감면 정산처리(도시가 스사에서 피해자 정보수령)</li> </ul>
도시가스 공급사	<ul style="list-style-type: none"> <li>서울지역 5개 도시가스사 상황실에서 주·야간 위기상황 감시 및 접수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>긴급복구 인력 및 장비지원 등 비상출동태세 점검·정비</li> <li>한국가스안전공사와 현장 조치, 복구</li> <li>가스설비 피해 규모 확인</li> <li>서울시청 및 25개 자치구 상황전파 및 보고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>가스설비 피해 상태 확인</li> <li>가스공급지역 최소화 및 복구시행</li> <li>직원 및 협력사 인원, 장비 등 지원</li> <li>비상상황실 구성 : 현장상황보고 및 복구지원 등</li> <li>피해 가스시설에 대한 응급복구</li> <li>우선순위에 따른 가스사용제한 실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사고 합동조사반 운영 및 복구 시행</li> <li>가스공급 재개 및 복구현황 등 보고</li> <li>안전점검 및 안정적 가스 공급</li> <li>특별재난지역 주택 피해자 확인 및 피해자 요금할인</li> </ul>
한국전기 안전공사	<ul style="list-style-type: none"> <li>상황실에서 주·야간 위기상황 감시 및 접수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>가스피해시설의 안전점검</li> <li>이재민 수용시설에 대한 가스안전점검</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>이재민 임시주거지 및 통합지원본부 전기공급</li> <li>피해 전기시설에 대한 응급복구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기 시설 안전 점검</li> <li>사고 합동조사반 운영 협조/지원</li> </ul>

### 5) 상수도 누수

[표 5] 상수도 누수 재난대응 프로세스에 따른 기관별 역할

구분	징후감지	초기대응	비상대응	수습·복구	
초기대응부서	상황실	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난대비 업무 수행</li> <li>재난종합상황실 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>상황접수 및 파악</li> <li>상황전파 및 보고</li> <li>재난상황실 가동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지역재난안전대책본부 운영</li> <li>재난현장버스 출동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난상황실 가동</li> </ul>
	주관부서 누수방지과	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난대비 업무 수행</li> <li>재난안전대책본부 13개 협업기능별 담당자 업무 숙지</li> <li>누수 발생 대비 예경보 시스템 점검</li> <li>유관기관 및 민간단체 등 비상 연락망 점검 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>현장출동 및 초기대응 조치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난현장 통합지원본부 가동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난 및 사고복구</li> </ul>
상수도 사업본부장	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난대비 업무 수행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>상황실 및 유관부서 대응태세 확립 (13개 협업기능별 담당부서)</li> <li>지역재난안전대책본부 운영 필요사항 확인(설치장소, 근무반별 임무, 근무인원 등)</li> <li>서울시 응원요청 판단</li> <li>상황판단회의 개최</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시장·부시장 보좌, 지역재난안전대책본부 운영</li> <li>상황 및 조치사항 점검 및 보고</li> <li>복구 지원 대상 및 범위 보고</li> <li>VIP 상황실 방문 시 재난대처상황 브리핑 (보고: 상황실장)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시장, 부시장 재난현장 방문 시 수행</li> <li>복구 등 수습상황 점검</li> <li>긴급급수지원 등 점검,지원</li> <li>부족자원 등 파악·지원</li> <li>누수사고대응 문제점 분석 및 대책 강구</li> </ul>	
KT (서울지역 본부)	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난대비 업무 수행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2차 피해확산방지 조치 및 긴급복구 지원</li> <li>주변지역 원활한 통신소통 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>피해 통신시설 긴급소통대책 시행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>피해 통신시설 복구 시행</li> </ul>	
한전 (서울지역 본부)	<ul style="list-style-type: none"> <li>가스공사 서울지역본부 통제소에서 주·야간 위기상황 감시 및 접수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>붕괴로 인한 전기설비 피해규모 확인(고압, 저압 공급설비 등)</li> <li>전원분리시행 (현장출동반)</li> <li>본부, 본사, 산자부 상황전파</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>원격개폐기 조작으로 전원분리(배전센터) 설비피해 상태 확인</li> <li>직원(배전운영실) 및 협력사 인원, 장비 등 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사고 합동조사반 운영 및 복구 시행</li> <li>전기 시설 피해 복구</li> <li>재난현장 및 주변지역 안전점검 및 안정적 전기</li> </ul>	

구분	징후감지	초기대응	비상대응	수습·복구
한전 (서울지역 본부)		및 보고	<ul style="list-style-type: none"> <li>비상발전차 지원: 비상전원 공급</li> <li>비상상황실 구성: 현장상황보고 및 복구지원 등</li> <li>피해 전기시설에 대한 응급복구</li> </ul>	공급
한국전기 안전공사	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난대비 업무 수행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>가스피해시설의 안전점검</li> <li>이재민 수용시설에 대한 가스안전점검</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>건물붕괴 주변지역 가스 우회공급 방안 시행</li> <li>피해 전기시설에 대한 응급복구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>피해 가스공급 시설 복구</li> <li>붕괴건물 주변지역 안전점검 및 안정적 가스 공급</li> <li>사고 합동조사반 운영 협조/지원</li> </ul>
한국가스 안전공사	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난대비 업무 수행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사고 현장 가스차단 조치</li> <li>주변지역 우회공급 방안 대책수립</li> <li>가스사고 대응조직 설치가동 및 전문가 지원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>건물붕괴 주변지역 가스 우회공급 방안 시행</li> <li>피해 가스공급 시설 응급복구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>피해 가스공급 시설 복구</li> <li>붕괴건물 주변지역 안전점검 및 안정적 가스 공급</li> <li>사고 합동조사반 운영 협조/지원</li> </ul>
서울지역 도시가스	<ul style="list-style-type: none"> <li>재난대비 업무 수행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>긴급조치 및 진행상황 보고</li> <li>다중밀집시설 밸브 차단 및 우회공급방안 대책 수립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>추가붕괴 가능 지역에 대한 밸브 차단</li> <li>가스공급 중단 홍보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>복구반 복구 시행 및 우회공급 작업 시행</li> <li>재난현장 및 주변지역 안전점검</li> <li>사고 합동조사반 운영 협조/지원</li> </ul>

## 부록 2\_국의 지하시설물 사고 사례

### 1) UCLA 상수도관 파열 사고

7월 29일 오후 3시 30분, UCLA 캠퍼스 북쪽 방면 메리마운트 플레이스 인근 선셋 블루버드에서 지하의 수도관이 파열되면서 엄청난 양의 물이 도로에 흘러넘쳤다. 소방대원들과 LA시 수도전력국DWP 직원들이 피해 복구 작업 진행하면서 약 3시간 반 만에 물 공급 차단하였다. 원인은 93년 된 수도관의 노후화로 인해 1956년 새 수도관을 연결한 부분이 터진 것으로 추정된다.

이로 인해 대로에 지름 3m의 구멍이 생겼고 37만9천 톤의 물이 지상으로 흐르게 되었다. UCLA 캠퍼스 내 옥상트랙과 필드경기장에도 물이 흘러들었고 온갖 진흙과 쓰레기가 도로로 쓸려 내려오면서 주차장이 폐쇄되었다.

이 사고를 통해 미국 내 대부분의 식수용 상수도관이 1900년대 전반에 설치되었다는 문제점을 발견했다. 당시 미국은 수도관의 노후로 인해 연간 24만 건 이상의 상수도관 파열이 일어나고 있었다. 이에 따라 도시의 낮은 물 공급 지하시설물을 교체하고 사고 직후에 이를 빨리 파악하여 대응할 수 있는 시스템을 마련할 필요성이 제기되었다.



출처: Danny Moloshok, "UCLA floods", REUTERS, 2014.8.29.  
(<https://www.reuters.com/news/picture/ucla-floods-idUSRTR40KW0>)

[그림 1] UCLA 상수도관 파열

## 2) 멕시코 과달라하라시 배관파손사고

1992년 4월 22일 오전 10시, 멕시코 수도에서 서북쪽에 위치한 과달라하라시의 동남부지역에서 하수도로 유입된 기름이 인화하여 폭발이 발생했다. 폭발은 하수도를 따라 이어지며 도로와 지반, 건물들을 무너뜨렸는데 사고지점으로부터 반경 8km의 지역에 약 4시간 동안 10여건의 폭발이 발생했다.

사고의 원인은 정유 공장이 지하에 통하면서 강철 송유관에 새로 설치된 아연 도금이 구리 수관으로 연결되어 습도로 인해 부식을 일으켜 구멍 뚫린 송유관에서 대량의 기름이 유출되어 하수도로 유입된 것이 발단이었다. 도로에서 옆질러져 하수도에 흘러들어 간 수천 갤런의 휘발유에 의해 하수구의 구조물에 기화한 가솔린이 쌓이면서 이로 인해 인화되어 폭발 사고가 발생했다.

결과적으로 15,000의 주택과 수 km의 도로가 파손 및 함몰되었다. 도로를 주행하던 트럭·버스 및 승용차들이 전복되거나 구멍 속으로 떨어졌고 하수관들은 찢겨져 총 피해액은 1조 달러 추정된다. 이외에도 총 208명의 사망자와 1,440명의 부상자, 1만 5천여 명의 이재민이 발생하였다.

이 사고를 통해 당국이 사고발생 전에 가스 유출로 인한 신고를 통해 하수도 내 가스 밀도상태가 위험하다는 사실을 미리 감지했음에도 불구하고 철저한 예방조치를 하지 않은 데에 문제점을 시사하였다.



출처: 나무위키, 과달라하라 가스 폭발 사고  
(<https://namu.wiki/w/과달라하라%20가스%20폭발%20사고>)

[그림 2] 멕시코 과달라하라시 배관파손으로 인한 도로의 함몰

### 3) 도쿄 지하 송전시설 화재

2016년 10월 12일 오후 2시 49분, 일본 도쿄도 사이타마현 니자시 니자변전소 지하 송전시설에서 화재가 발생하였다. 송전 케이블에서 발생한 화재로 도쿄 지역으로의 송전이 중단되면서 대규모 정전을 초래하였고 약 1시간 40분 후 11개 구에 대한 전기 공급이 대부분 재개되었다.

사고원인으로는 네리마변전소와 도시마변전소에 전기를 공급하는 송전케이블의 노후화로 절연체가 파괴되면서 기름이 밖으로 흘러나와 지하 터널에 화재가 발생한 것이다. 이로 인해 도쿄의 주택가 건물 및 일부 관공서 58만 채가 정전되었고 많은 열차가 운행을 한 때 중단하였다. 거리에는 신호등이 꺼져 경찰들이 수신호로 퇴근길 교통을 유도하고 엘리베이터에 갇혔다는 신고가 여러 건 접수되었으며 약 1시간 동안 화재 진압 및 정전 지역 복구에 힘썼다.

해당 송전선은 35년 전 부설된 이후 보수·교환이 이뤄지지 않은 것으로 드러났으며 1년에 한 번 육안으로 케이블 검사를 진행하는 것으로 밝혀졌다.

이러한 송전설비의 노후화에 대비하여 일본의 전력 중앙 연구소는 노후 송전선 검사를 로봇과 AI로 간소화하는 새로운 기술을 개발했다. 송전선 위를 이동하는 로봇으로 송전선의 모습을 촬영하고 영상은 자체적으로 개발한 AI로 확인한다. 이상 발견 시 체계 조정이나 적절한 보수를 시행하여 송전설비의 갱신빈도를 줄여나갈 계획이다.



출처: AP, Extensive blackout in Tokyo hits trains, government offices, 2016.10.12. (<https://apnews.com/28a315fd3b24ea584128ea84ca8efbe>)

[그림 3] 도쿄 지하 송전시설의 화재

#### 4) 뉴욕 맨해튼 전화국 화재

1975년 2월 27일 오전 12시 분 경, 뉴욕 맨해튼 뉴욕전화국 회사의 지하 케이블에 화재가 발생했다. 케이블을 따라 수직으로 일어난 불길은 전화국 내까지 번져서 청사가 전소되었고 화재로 인한 연기가 주민들에게 영향을 끼쳤다. 이 화재는 약 19시간 이상 지속되어 오후 5시 경 완전히 진압되었다.

사고의 원인은 통신 단독구 지하그룹케이블에서 최초 발화하였으며 정확한 화재원인이 규명되지 않았다. 이로 인해 뉴욕전화국 회사 내 105,000개의 서비스 전선을 통해 연결된 175,000명의 고객과 3개의 병원, 3개의 경찰서, 2개의 대학교 및 ConEdison의 주요 본부가 포함된 맨해튼의 300개 구역으로의 전화 서비스가 중단되었으며 이에 대한 복구는 23일 만에 완료되었다. 인명피해로는 소방관 230명이 유독성 가스에 중독되어 이로 인해 많은 암 환자가 발생한 것으로 알려졌다.

뉴욕전화국 내 지하 및 지상의 장비는 화재가 발생했을 때 PVC 피복 케이블과 연결되어 있었다. 이 케이블이 연소되면서 염산, 벤젠 및 염화 비닐을 방출했으며 축적된 가스는 건물 밖으로 강력한 폭발을 일으켰다. 화재는 지하실 케이블 보관소의 장비에서 불꽃이 발생하여 모든 바닥에 연결된 근처 케이블의 플라스틱 절연체를 점화시켰다. 이 사건은 화재 안전 및 건축 법규에 영향을 끼쳤는데 ‘공조 및 환기 시스템의 설치 표준’은 1937년부터 케이블 등급제한이 완화되었지만 1975년에 국가 전기 법규 규제가 다시 강화되었다.



출처: FirefighterCloseCalls.com 홈페이지  
<https://www.firefighterclosecalls.com/he-was-a-phone-company-guy-45-years-later-the-destruction-death-from-the-ny-phone-company-fire-the-fdny-firefighters-it-killed-affected-videos-links-reports/>

[그림 5] 뉴욕 맨해튼 전화국의 화재

## 5) 도쿄 세타가야국 케이블화재

1984년 11월 16일 오전 11시 50분 경, 도쿄도 세타가야국 다이시도 4가의 일본전신 전화공사에서 화재가 발생하였다. 이는 약 17시간 가까이 연소하여 일부 은행의 온라인망이 고장나 은행업무에 큰 지장을 가져왔다. 당시, 통신완전복구선언을 내기까지 장장 9일이 걸렸고, 약 1조 5천억 원의 피해가 발생하였다. 사고원인은 지하통신구에서 전화 회선 증설 공사의 보수작업 도중 불꽃이 케이블 피복과 깔개로 사용하던 형짚에 인화한 것이 원인으로 보인다. 이로 인한 화재로 케이블 장애가 발생한 회선 접속 개소는 130만 곳으로 이때 복구공사에 나선 작업원은 2만 3천 명, 직접 공사 경비 3억 3,500만 엔, 기동대원 300명, 경찰차 28대, 소방차 51대, 소식정보원 400 명이 동원되었다. 또한 지역 내 곳곳에 임시공중전화가 배치되었다.

이 사고를 통해 공동구의 설계 및 제도적인 문제, 방화시설의 문제, 화재확산현상 등 화재 및 위험을 분석하여 화재예방활동의 필요성이 제기되었다. 또, 당시 일본에서는 지하공동구에 수용시설물별 관리에 필요한 감지시설을 규격대로 갖추지 못하고 있는 실정이었는데, 이 사고 후 지하통신구 300km 전 구간에 통신구 집중 감시 장치를 설치했다.



출처: 共同通信, '世田谷ケーブル火災の1984年、銀行業務停止やMacintosh発売', 2018.10.17. (<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00215/101000015/>)

[그림 6] 도쿄 세타가야국 통신케이블 화재

## 6) 뉴멕시코 칼스배드 사고

2000년 8월19일 오전 5시 26분, 미국 뉴멕시코 주에서는 지하에 매설된 천연가스배관 폭발에 따른 화재가 발생했다. 폭발 직후 가스 밸브를 잠그고 모든 압축기 장치를 차단하는 작업을 하였지만 인근에 위치한 트럭에 불이 붙으면서 화재가 커지게 되었다. 이후 몇 차례 더 밸브를 잠가 배관의 흐름이 유입되는 것을 막도록 하여 화재를 완전히 진화할 수 있었다. 그러나 이로 인해 어린이 5명을 포함한 10명이 사망하였다. 이들은 사고지역 183~274m 내에 야영을 하고 있던 중이었다. 이번 폭발사고로 현장에는 길이 86피트(26m), 폭 46피트(14m) 그리고 깊이 20피트(6m)의 큰 분화구가 생겼다.

이 사고를 통해 사고 지역 근처의 배관의 심각한 내부 부식이 배관 두께의 기준 미달로 인한 것이라는 문제점을 발견했다. 또한 배관 내부 부식 제어 프로그램이 부식을 제대로 감지하지 못하였다. 따라서 배관은 습도를 낮게 유지하고, 습기 제거 기능을 갖추어야 하며, 잠재적으로 부식 모니터링 장치를 통해 내부 부식을 완화할 수 있도록 설계하고 연방규정 역시 개정해야 할 필요성이 제기되었다. 또한 사고에 따른 최대 피해를 고려하여 이격거리를 기준으로 한 규제를 도입하는 한편, 이격거리를 유지하게 하고 주변 토지이용을 제한할 필요가 있다.



출처: Yemisi Dada, 'Pipeline explosion hits Lagos', 2020.3.15.  
(<https://www.radionigeria.gov.ng/2020/03/15/pipeline-explosion-hits-lagos/>)

[그림 8] 뉴멕시코 칼스배드 배관의 화재

## 7) 대만 가오슝시 가스폭발 사고

2014년 7월 31일 오후 8시 46분, 대만 가오슝 소방당국에 가스 누출 신고가 접수된 지 3시간여 뒤 가스폭발이 발생하였다. 사고로 인해 사망 26명, 실종 2명, 부상 285명의 인명피해가 발생하였다. 사고 원인은 지하 관로의 압력이 급격히 떨어졌음에도 불구하고 가스 공급업체가 공급관을 차단하지 않아, 외부로 유출된 프로필렌이 폭발한 것이다. 또한 가스 공급업체는 프로필렌 유출 사실을 관계 당국에 통보하지 않고, 3시간 동안 누출된 프로필렌이 공기 중에서 휘발하면서 8차례 연쇄 가스폭발이 발생하였다. 행정원 환경보호서 독성물질 재해대응 태스크포스(TF)는 최초신고 1시간 40여 분 뒤인 오후 10시 30분경 현장에 도착하였다. 전문가팀이 누출 가스 성분을 확인하는 중 석유화학 물질이 지하공급관을 따라 8번의 연쇄 폭발을 일으켰다. 이 과정에서 주민 대피조치는 이루어지지 않았으며, 소방 당국은 소방차를 동원해 가스를 희석시키기 위해 가스 분출구에 물을 뿌렸으나, 최초 누출지점을 찾지 못하였다. 가오슝시 당국도 이날 오후 8시 46분 가스 누출 주민 신고를 받았지만 골든타임 3시간 내에 누출 가스 성분을 파악하지 못하였으며, 전문가들은 관로 매설 과정에서 충분한 두께의 정상 제품을 쓰지 않았을 가능성도 있다고 지적했다. 또한, 해당 업체의 프로필렌 관로가 시 당국 자료에 공식 등록되지 않은 것이라고 밝혀졌다.



출처: Matthew Strong, 'Prison sentences of 4 years and more for deadly gas blasts in Taiwan's Kaohsiung', 2018.05.11., (<https://www.taiwannews.com.tw/en/news/3428153>)

[그림 9] 대만 가오슝시 가스폭발 사고 현장사진