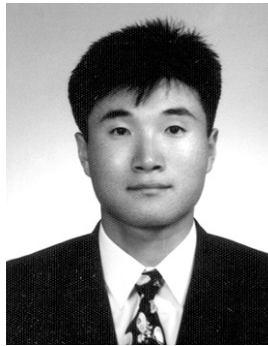


하절기 수·변전설비 침수방지 대책에 대한 국내 현장 분석



김 기 현
한국전기안전공사 전기안전연구원

1. 서론

매년 여름철이면 국내에 집중 호우, 태풍 등에 의해 도심 저지대 및 해안가 저지대의 수·변전설비가 침수되고 있다. 수·변전설비가 침수되면 산업 활동 및 가정 활동의 기본이 되는 전력 공급에 큰 문제를 발생시키고, 한번 침수된 수·변전설비는 복구에 시간이 많이 걸리기에 그에 따른 경제적 손실 및 설비 활용에도 큰 문제점을 발생시키고 있다. 또한 침수된 설비에 의한 감전사고 및 전기재해 발생으로 인한 재산 및 인명 피해가 발생하고 있다.

따라서 본 현장 조사는 상습침수지역에서의 수·변전설비 침수 피해를 줄이기 위한 시설 대책을 강구하기 위하여 국내 침수가 자주 발생하는 지역의 수·변전설비 시설 분포, 설치 형태, 설치

위치(높이) 등에 대한 현황을 조사하였다. 또한 해외 전기설비 규정 중 전기설비(수·변전설비 중심) 침수 방지에 대한 대비책을 분석하였다.

2. 본론

2.1 상습침수지역 선정

기상재해 현황을 살펴보면, 평균적으로 1년에 인명피해가 122명, 재산피해액이 약 6,000억원, 복구비 등 재산 손실액은 약 1조 7천억 원 정도이며, 이 중 호우로 인한 인명 및 재산피해는 전체 재해의 40~60%로 많은 비중을 차지하고 있다. 특히 우리나라는 연강수량의 70% 정도가 6월에서 9월 사이에 집중적으로 나타나는 특이한 기상 조건을 갖고 있다. 따라서 저지대 침수 발생이 계속 커지고 있고, 해수면의 변화로 인한 해일 발생 확률이 높아지고 있다. 그로 인한 전기설비 침수 피해와 복구시간 등에 따른 2차 피해도 더욱 커지고 있다. 국가에서는 이런 상습침수 지역을 재해 위험지구(災害危險地區)로 구분하여 관리하고 있다. 재해위험지구는 태풍, 홍수, 호우, 폭풍, 해일, 폭설 등 불가항력적인 자연현상으로부터 안전하지 못하여 국민과 재산에 피해를 줄 수 있는 지역과 위험방재시설을 포함한 주변지역을 대상으로 지정하고 있다. 표 2.1은 행정자치부에서 관리하고 있는 재해위험지구 지정현황(2002.5.30 기준)을 나타낸 자료이다.

표 2.1 재해위험지구 지정현황 (2002. 5. 30 기준)

구 분	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	계
상습침수	5	10	5	2	8	0	2	20	22	42	30	59	45	42	41	24	352
붕괴위험	2	1	1	1	0	0	0	0	23	3	0	1	6	5	9	1	51
노후시설	0	2	0	0	3	0	1	2	7	0	4	6	12	3	8	0	48
고립위험	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	3
계	7	13	6	3	11	0	3	22	53	45	34	66	63	52	58	25	454

2.2 수·변전설비 시설 위치 및 형태 현황

조사 대상으로는 한국전기안전공사에서 실시하고 있는 검사 대상인 22.9kV 수·변전설비(전체 76.7% 차지)를 대상으로 침수방지대책 시설 및 현황에 대하여 실태 조사를 하였다. 수·변전설비 위치 파악은 전국 상습침수지역 중 87개 동·읍에서 1991개의 수·변전설비에 대하여 조사하였다. 전체 1991개 수·변전설비 중에서 37.67%를 차지하는 750곳이 건물 지하에 설치되어 있고, 건물 옥상에는 524곳(26.32%)에 설치되어 있었다.

표 2.2 상습침수지역에서 수·변전설비 시설 위치 및 형태

구분	조사 동읍 수	건물지하		건물옥상		지상단독		건물 구내	H 변 대	합 계
		노출	큐비클	노출	큐비클	노출	큐비클			
도심 저지대	41	53	343	95	90	44	41	23	144	833
해안가 저지대	46	88	266	269	70	70	83	77	235	1158
합계	87	141	609	364	160	114	124	100	379	1991
비율 [%]	-	7.08	30.59	18.28	8.04	5.73	6.23	5.02	19.04	100

그림 2.1의 자료에서 보는 것처럼 도심 저지대 및 해안가 저지대 지역에서 전체 수·변전설비의 37.67%에 해당되는 수·변전설이 지하 공간에 설치되어 있어 침수에 대한 대책이 없는 국내 현 상황에서는 집중 호우 및 해일 등에 대하여 무방비

상태로 노출되어 있다고 볼 수 있다. 이에 대한 근본적인 대책이 강구되어야 할 것이다.

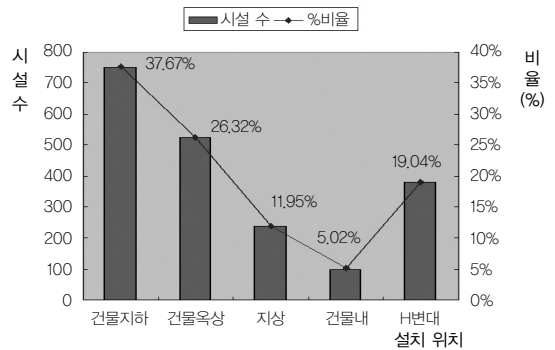


그림 2.1 수·변전설비 시설 위치 현황

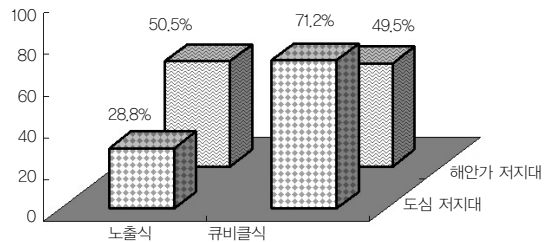


그림 2.2 수·변전설비 설치 방법

그림 2.2는 상습침수지역에서의 노출식과 큐비클식의 비율을 분석한 그림이다. 그림에서 확인한 것처럼 도심 저지대 근교에서는 큐비클식이 71.2%를 차지하고 있고, 해안가 저지대 지역에서는 노출식이 50.5%, 큐비클식이 49.5%를 차지하

고 있어 거의 같은 비율을 차지하고 있었다. 해안가는 염해 피해와 바람에 의한 나뭇가지 및 비닐 등에 의한 단락 및 지락사고가 발생할 우려가 많은 노출식 보다는 큐비클식으로 설치하는 것이 바람직하다.

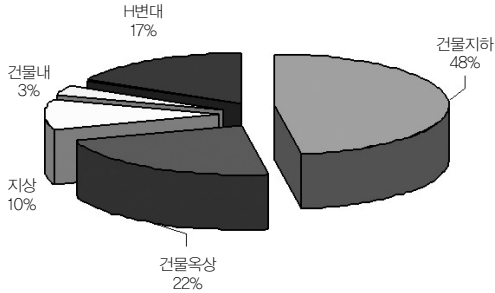


그림 2.3 도심 저지대의 수변전실 시설 위치

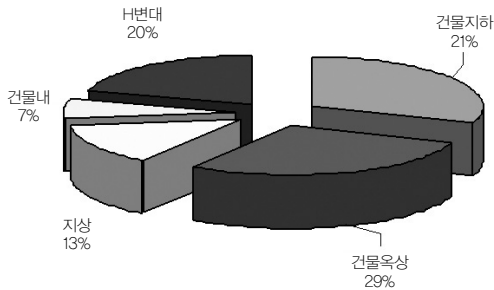


그림 2.4 해안가 저지대의 수변전실 시설 위치

그림 2.3은 도심 저지대 지역만을 분석한 경우의 수·변전실 설치 위치 비율을 나타내는 그림이다. 그림에서 알 수 있듯이 건물 지하에 설치된 곳이 전체에 833개소 중에 396개(48%)를 차지하고 있다. 거의 절반을 차지하고 있어 침수 지역에서 수·변전설비의 안전에 대한 근본적인 대책마련이 시급한 것으로 조사되었다. 그림 2.4는 해안가 저지대 지역만을 분석한 경우의 수·변전실 시설 위치 비율을 나타내는 그림이다. 해안가 저지대의 경우 건물 지하에 설치된 비율이 31%이고, 건물옥상 및 건물내에 설치된 경우는 36%로 조사되어 도심

저지대에 비하여 지하실에 위치한 수·변전설비의 비율이 낮게 조사되었다.

2.3 침수방지 시설에 관한 현장 분석

2.3.1 지하실 출입구 및 수변전실 입구에 물 침입 방지턱

지하실 출입구, 건물 옥상 및 옥외 지상에 단독 구획으로 시설된 건물의 수변전실 출입구에 물 침입 방지를 위한 최소한의 시설이 되어 있는지를 조사하였다. 조사한 결과 그림 2.5와 2.6에서 처럼 침수 방지턱이 있는 경우는 전체 50곳 중에 30곳(60%)으로 조사되었고, 나머지는 바닥 면과 동일 높이에 시설되어 있었다. 방지턱의 높이는 보통 15~30cm 정도의 범위에서 시설되어 있었다.



그림 2.5 지하 수·변전실 입구 침수방지턱

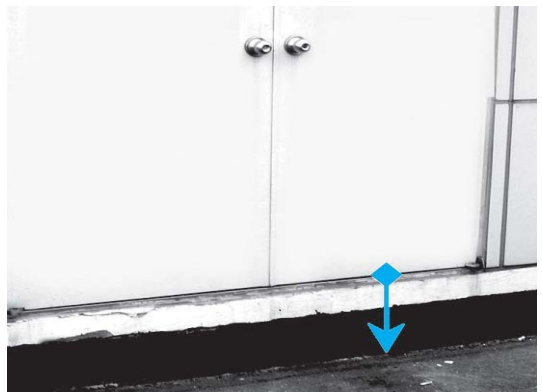


그림 2.6 옥상 수·변전실 입구 침수방지턱

2.3.2 침수 방어벽 또는 침수 방지 시설

영국의 경우 호우에 대비하기 위해 일반 건물에도 지하실 침수 방지를 위한 방어벽 또는 차단막 시설을 하여 침수에 대비하도록 시설하고 있다.



그림 2.7 침수방지문 시설



그림 2.8 침수 방지벽 시설



그림 2.9 자동 침수방지문

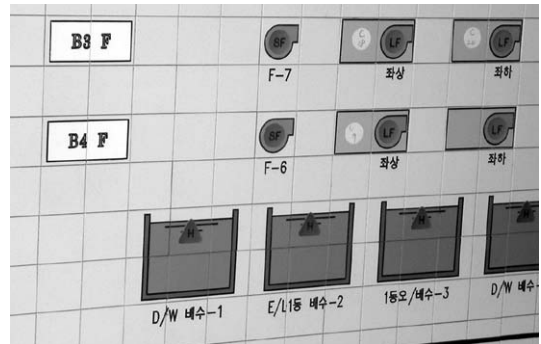


그림 2.10 배수펌프 자동화 시설

실태 조사결과 상습침수지역에서의 지하 수·변전실의 침수 대책에 대한 조사는 그림 2.7~2.10과 같이 침수에 대한 대비 시설이 있는 곳은 전체 50곳 중에 9곳(18%)으로 조사되었다. 그 시설도 또한 최근 1~2년 사이에 시설된 것이다. 침수가 여러번 되풀이되었던 포항, 부산, 마산 등의 지역에서는 그림 2.7~2.9와 같이 침수 방지벽, 침수 방지문 등이 일부 시설되어 있는 것으로 조사되었다. 또한 침수로 인해 옥외 지상 및 건물 옥상 등으로 재시설한 경우도 있었다. 그림 2.10은 지하 4층에 수·변전실이 설치되어 있는 고급형 APT의 경우 지하 일부 공간을 전부 집수 공간으로 시설하여 침수시 자동 감지해서 배수펌프가 자동 작동하는 시스템이다. 하지만 많은 곳이 침수에 대한 대비책이 없는 상태로 수·변전설비가 시설되어 있었다.

2.3.3 지하실 배수시설

지하실 배수에 대한 시설은 전기실과 기계실이 같이 있는 경우 기계실에 배수펌프 및 배수로가 연결된 경우에도 전기실에 배수시설이 되어있는 것으로 조사되었다. 그림 2.12에서 처럼 배수로, 배수펌프, 집수조 시설에 대해 조사를 하였는데 그 결과, 그림 2.11에서와 같이 조사되었지만, 시

설된 설비도 관리가 되지 않아 작동되지 않는 것 또한 많이 있었다. 침수 지역에서 수·변전실이 설치되어 있는 지하실에 최소한의 배수로 시설도 안 되어 있는 경우가 많이 있었고, 옥상에 수·변전실이 있는 경우에 배수 시설이 되어 있어도 배수가 안 되어 배수 역할을 할 수 없는 경우도 있었다.

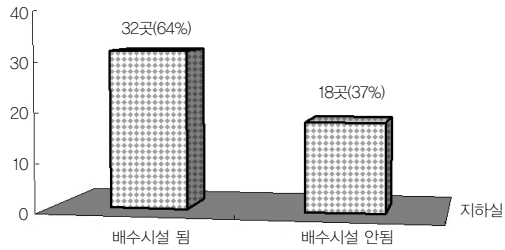


그림 2.11 지하실 배수 시설 현황



그림 2.12 지하 배수시설

2.3.4 침수로 인해 옥상 및 옥외 지상으로 이전한 경우

실태 조사한 50곳 중 10곳(20%)에서 침수 경험이 있었고, 그에 따른 피해도 크게 입은 것으로 조사되었다. 또한 침수된 지역에서는 여러 번 침수 경험을 가지고 있었고, 건물 옥상 및 옥외 지상 수·변전설비 중에 침수에 의해 지하공간에 시설을 옥상 및 지상으로 재시설한 곳이 실태조사 62곳 중에 9곳(15%)으로 조사되었다. 기상 이변으로

어느 지역에 집중 호우로 인해 침수가 될지는 예측하기 어렵겠지만, 자주 발생하는 상습침수지역을 선정하여, 선정된 지역에 전기설비 침수에 대한 대비책을 제시해야 할 것이다.



그림 2.13 지하실 입구 침수흔적



그림 2.14 지하실에 침수된 높이



그림 2.15 지하실 침수 흔적

그림 2.13은 지하실 전체가 잠겨서 출입구 벽에 침수된 물 높이가 흔적이 남아 있는 경우이다. 침수 후 수·변전설비 재작동까지는 보상 등의 문제로 인해 1~2년 정도의 시간이 소요되었다고 한다. 그림 2.14, 2.16은 지하실 수·변전설비 및 지상의 수변전설비의 침수되었던 높이를 나타내고 있다



그림 2.16 지상 수변설비 침수 높이

2.4 침수지역에서 수·변전설비 시설 높이 규정

국내 전기설비시설기준에서는 수·변전설비 시설 장소에 대해서 규정하지 않고 있고, 내선규정 705-4항에서는 물에 침입이 없도록 조치한 장소로 규정하고 있다. 외국의 경우 수·변전설비 시설장소에 관해서 NEC 450.41, IEC 61936-1, 호주 AS/NZS 3000에서 규정을 하고 있다. 침수 지역에서의 전기설비 시설에 대한 국내 규정은 경상남도(2004년 3월)에서 상습 침수지역(재해관리지구)에서의 전기실(수·변전실) 및 기계실에 대한 높이가 제한의 내용을 건축조례에 공고하여 시행하고 있다. 그 내용으로는 “제3종 재해관리구역 안에서는 국토의 계획 및 이용에 관한 기타 다른 법률에 의하여 당해 지역·지구 또는 구역 안에서 건축이 허용되는 건축물에 한하여 시설할 수 있다. 다만, 침수위(침수위가 결정되지 아니한 지역에서는 3m 부분을 말한다) 이하의 건축물 부분은

거실(기계·전기실 포함)의 용도로 사용할 수 없다”고 규정하고 있다. 미국의 경우에는 “침수 가능 지역(Flood prone)에서는 차단기, 대용량 스위치, 배전반, 변압기, 지중 케이블 등의 중요 전기설비를 설치할 경우 가장 효율적인 침수 예방대책으로는 예측 침수위 (DFE, Design Flood Elevation) 이상 또는 그 값으로 시설하는 것이다. 호주의 해당 주정부에서 “메인 전기 인입, 변전실, 측정설비는 침수 예측수위(FPL, Flood Planning Level)에 1m 이상으로 설치해야 하고, 설치 방법은 건물이 메인 전원으로부터 쉽게 분리될 수 있도록 설치해야 한다.”고 규정하고 있다.

3. 결론

침수 지역에서의 수·변전설비 시설 환경에 대한 실태 조사 결과 침수에 대한 대책으로 수·변전실의 배수시설, 침수방지 시설, 침수지역에서의 설치 높이 등이 설계 단계부터 적용되어 있지 않아 상습침수지역의 수변전설비가 침수에 노출되어 있는 것으로 조사되었다. 이에 대한 대책으로 일부 지역에서는 기존시설에 침수 방지벽, 방수문 등의 시설을 하고 있었지만, 근본적인 대책으로는 미흡한 실정이다. 따라서 상습침수가 가능한 지역에서는 감전 및 설비사고 등 전기재해를 예방하고, 전력 공급의 원활한 공급을 위해 도심 저지대, 해안가 등의 지역별 특성을 고려하여 매년 지자체에서 침수위를 관리하여야 할 것이다. 또한 정해진 침수위 높이에 따라 피해가 예상되는 상습침수지역에서는 침수위 이상으로 수·변전설비를 설치하도록 법적으로 규정하여야 한다. 그리고 구내 건물 1층 이상, 침수위 이상에 시설하는 경우에는 건물 면적 산정에서 제외, 정기적 시설 점검 등의 혜택을 주는 방안도 고려되어야 할 것으로 판단된다. 