

제13회 국민생활과학기술포럼

재난재해 극복 위한 새로운 패러다임, '리질리언스' 강화해야

글 김순강 | 객원기자
purriver@hanmail.net

전 세계적으로 기후변화로 인해 자연재해 발생 빈도와 규모가 증가하면서 재난에 대한 사전예측력, 예방력, 회복력, 개선력을 의미하는 리질리언스(Resilience)가 주목받고 있다. 이에 지난 11월 22일 과총과 한국방재학회는 재난으로부터 우리 사회의 리질리언스를 향상시키는 방안을 모색하고자 '재난 극복의 새로운 패러다임, 리질리언스 강화방안'을 주제로 제13회 국민생활과학기술포럼을 열었다.

재해 불확실성에 대비한 사회 안전 체계

포럼 첫 순서로 이호준 케이아이밸리 실장이 '지진 재해 불확실성에 대비한 사회안전 체계 준비'를 주제로 발제했다. 이 실장은 "경주 지진과 포항 지진 이후



▲ <그림 1> 한국과학기술단체총연합회는 지난 11월 22일 한국방재학회와 공동으로 '재난 극복의 새로운 패러다임, 리질리언스 강화방안'을 주제로 제13회 국민생활과학기술포럼을 열었다

한반도의 상시 지진 위험성에 대한 인식이 높아졌다. 지진은 현대사회 시민과 도시구조에 새로운 치명적인 위협으로 대두되고 있으며, 이는 밀집된 대도시, 고도화된 산업과 비즈니스 등 지진에 취약한 사회요소가 늘어나고 있기 때문이다. 지진 리스크의 실체는 지진의 크기와 빈도를 포함한 영향 정도와 기간에 있다"고 설명했다.

또한 "예외적이고 발생 가능성이 없어 보이는 일이 실제로 발생했을 때 그것을 '블랙 스완'이라 부르는데, 이러한 성격의 재난 요인은 철저한 예방관리를 통해서도 무결점화와 원인 제어가 어렵다. 리스크의 실체는 조직의 이해관계 구조에 따라 다양한 결과를 나타내기 때문에 블랙 스완에 견딜 수 있는 설계 내력에 대한 고민이 필요하다"고 덧붙였다.

발제 마무리에서 이 실장은 "기능의 중요도에 따라 기능보전을 위한 경제적인 내진설계가 적용돼야 하며, 인명안전을 최우선으로 하는 구조적, 비구조적 대책을 사회적으로 정착시켜야 한다. 결론적으로는 잠재된 위험을 식별하고 복원력을 확보하기 위한 사회교육과 인지활동의 보편화를 통해 가장 경제적인 방안을 찾을 수 있도록 사회, 경제, 인프라 각 주체의 인식전환과 실천이 시급하다"고 강조했다.

리질리언스 강화 위한 도시방재정책 개선은?

두 번째 발표는 한우석 국토연구원 책임연구원이 '리질리언스 강화를 위한 도시방재정책 개선 방향'에 대해 발제했다. 한우석 책임연구원은 "전 세계적으로 2010년대의 자연재해 발생빈도를 1960년대와 비교했을 때 6배가 늘었고, 피해액은 약 85배 증가했다.



▲ <그림 2> 첫 번째 발제자인 이호준 실장은 지진 리스크의 실체는 지진의 크기와 빈도를 포함한 영향 정도와 기간에 있다며 인명 안전을 최우선으로 하는 구조적, 비구조적 대책을 사회적으로 정착시켜야 한다고 말했다

홍수를 포함한 이상기후로 인한 피해가 가장 심각하다”고 말했다.

심화하는 기후변화와 도시화의 영향으로 대규모 복합재해 발생 위험이 증가하고 있다. 한 책임연구원은 “도시지역은 인구, 산업, 중요 시설물 등이 밀집되어 있어 재해 발생 시 1차 피해뿐만 아니라 2차 피해도 심각하다. 날로 대형화되고, 심각해지는 재해를 완벽히 예방한다는 것은 현실적으로 불가능하기에 방재시설물 위주의 방재대책에서 벗어나 지역의 재해 취약성을 분석하고 안전한 도시를 구축해야 한다”고 설명했다.

이를 위해서는 사회 내 방재 분야의 복원력과 리질리언스를 갖추는 것이 중요하다. 복원력이란 ‘변화하는 환경에 따른 재해 발생의 불확실성에 대응하여 도시 시스템의 지속가능성을 강화하기 위한 예방, 대비, 대응, 복구 등 재해 대응 전체 단계를 고려하는 포괄적인 방재개념’을 뜻한다. 우리나라는 2011년 우면산 산사태와 강남 침수사태를 계기로 재해 취약성을 고려한 도시계획의 필요성이 대두된 바 있다.

한 책임연구원은 “복원력이 재해발생 가능성을 전제로 하므로 복구사업은 단순한 회복과 방재시설물 재건을 넘어 복원력 강한 지역사회로의 재형성으로 의미가 확장되고 있다. 성공적 모델로 플로리다 PDRP(Post-Disaster Redevelopment Plan) 가이드라인이 있는데 지역의 재형성을 통한 도시의 복원력 강화를 유도하기 위해 도시계획과 방재계획을 연계하고, 경제적 및 교통망 복구 등 광역 차원에서 계획을 수립하고 있다”고 소개했다.

도시홍수 대비 리질리언스 관련 기술 개발해야

세 번째 발표는 정승현 한국건설기술연구원 수석연구원이 ‘도시홍수 대응을 위한 건축물 리질리언스 기술 개발’에 대해 발표했다. 정 수석연구원은 “예측에서 벗어난 폭우로 인해 그 위험성이 갈수록 증대되고 있다. 홍수 발생 가능성을 전제로 계획을 수립해야 한다”고 주장했다.



▲ <그림 3> 두 번째 발표에 나선 한우석 책임연구원은 방재시설물 위주의 방재대책에서 벗어나 지역의 재해 취약성을 분석해야 한다고 말하며 사회 내 방재 분야의 복원력과 리질리언스를 갖추는 것이 중요하다고 강조했다(좌) 세 번째 발표에서 정승현 수석연구원은 도시홍수 대응을 주제로 영국의 건축물 리질리언스 정책과 기술들을 소개했다(우)

그 대표적 사례로 영국의 건축물 리질리언스 정책과 기술을 소개했다. 정 연구원은 “영국은 520만 주택이 하천, 표층수에 의한 홍수 위험에 노출돼 왔다. 그래서 오래전부터 홍수를 중심으로 한 리질리언스 연구와 정책 마련에 힘쓴 결과 홍수 리질리언스 실행계획을 수립했다”고 설명했다.

구체적으로 살펴보면 배수설비를 보강해 역류에 의한 우수 유입을 해결하고, 실링 작업으로 지표수와 지하수에 의한 침수 문제를 개선했다. 또 내부 배선을 침수선 위로 설계함으로써 가전제품과 통신선 등이 외부로 노출되는 부분을 보강하는 등의 관련 기술을 개발한 것이다. 이밖에도 건축물과 도시를 위한 상용화 제품들도 많아 성능평가와 인증 제도를 진행하고 있다. 즉 실 규모 실험이 가능한 설비를 구축해 건축물의 창호, 외벽, 배관 등을 종합적으로 분석하고 있는 것이다.

정 연구원은 “영국은 ‘Flood Resilient House’로 불리는 실증건물에 대한 설계연구를 통해 관련 건축 가이드라인도 도출하고 있다. 적용기술들은 영국 내 노후 건축물을 정비할 때 활용가능한 내용으로 구성하고 컨설팅을 적극 활용하고 있다. 아울러 건축물의 위치정보와 과거 홍수정보를 활용해 재해 가능성을 예측하고, 홍수 발생 시 피해액과 복구 비용과 보험료를 산출하는 등 건축물 단위 정보 구축을 통한 관리를 강화해야 한다”고 밝혔다.

폭염 리질리언스 위한 맞춤형 대응 방안

네 번째 발제는 채여라 한국환경정책·평가연구원 책임연구원이 ‘폭염 리질리언스 향상을 위한 맞춤형 대응 방안 마련’에 대해 발표했다. 채여라 책임연구원은 “올해 기록적인 폭염으로 온열 환자 발생은 물론 축산, 농작물 등 사회 부문별로 다양한 피해가 발생했다. 이렇듯 폭염의 영향은 기온과 사회, 경제, 환경적 요인 등이 복합 함수로 작용하고 있다”고 설명했다.

또한 채 연구원은 “기후변화, 고령화, 양극화가 진행됨에 따라 폭염 영향도 심화할 것이다. 지금처럼 기온 중심으로 폭염 특보를 내리는 것에는 한계가 있기 때문에 지역, 연령, 소득, 직업, 공간 특성에 따른 온도와 영향 차이를 고려해야 한다. 게다가 도심 내 지표 재질과 창문 없는 단독주택 등 토지 피복과 거주환경에 따른 기온 차이가 크게 나타나기에 사회적, 경제적, 환경적 여건에 따라 미치는 폭염의 영향 수준도 간과해선 안 된다. 이처럼 폭염 영향이 사회경제환경에 따라 다르게 나타나기 때문에 지역별 피해 발생 특성을 분석한 데이터 기반의 맞춤형 적응 대책이 필요하다”고 주장했다.

아울러 수요자 중심 맞춤형 폭염 대응 방안도 제안했다. “노인, 어린이, 근로자의 소득, 직업, 근로시간, 근로환경 등을 반영한 폭염 영향함수를 개발하여 취약인구집단별 폭염 재해 영향에 따른 2, 3차 간접적 영향을 분석하고, 이를 기반으로 시스템화된 지도를 개발해야 한다”고 밝혔다.

가뭄 리질리언스 확보 방안은?

다섯 번째 발제는 김태웅 한양대학교 교수가 맡았다. 김 교수는 ‘가뭄계획수립을 통한 가뭄 리질리언스 확보 방안’에 대해 발표했다. 그는 “리질리언스가 ‘To jump back’이란 뜻을 가진 라틴어 ‘Resiliere’를 어원으로 하는데 이는 이전 상태로 돌아가는 능력으로서 스트레스나 충격이 가해진 상황에서 적응하고 회복하는 능력을 의미한다. 조직이 회복력에 초점을 맞춘 경우와 복원에 초점을 맞춘 경우에는 미래 적응 역량



▲ (그림 4) 네 번째 발제를 맡은 채여라 책임연구원은 현재의 기온 중심의 폭염 특보에서 벗어나 지역, 연령, 소득, 직업, 공간 특성에 따른 온도와 영향 차이도 고려해야 한다고 말하며 수요자 중심 맞춤형 폭염 대응 방안을 제시했다(좌) 다섯 번째 발표에 나선 김태웅 교수는 가뭄으로부터 피해가 예상될 때 피해를 줄이기 위한 계획수립 뿐 아니라 예상되는 위험요소를 줄이도록 물 자원을 확보하는 것이 가뭄에 대한 리질리언스 강화 방안이라고 설명했다(우)

에 있어서 차이가 발생한다”고 강조했다.

또한 “자연재해로부터의 커뮤니티 리질리언스 개념은 재해 발생 시 지역사회의 시스템 성능을 정상수준보다 크게 떨어뜨리지 않고 신속히 회복할 수 있는 능력이다. 특히 가뭄이 닥치게 되면 해결방법을 찾기 어렵기 때문에 사전에 대비할 수 있도록 가뭄 대비계획을 세우는 것이 중요하다”고 덧붙였다. 즉 가뭄에 대한 리질리언스가 큰 지역은 그만큼 회복력도 크고, 기상학적 가뭄이 발생하더라도 큰 피해가 발생하지 않거나 빠른 시일 내에 복구할 수 있다는 것이다. 그만큼 재난재해의 유형에 따른 리질리언스 강화가 중요하다라는 설명이다.

따라서 김 교수는 가뭄 리질리언스 확보 방안으로 ▲강건성 ▲신속성 ▲인여성 ▲자원력 확인을 제시했다. 김 교수는 “가뭄으로부터 피해가 예상되었을 때 피해를 줄이기 위한 계획을 수립할 뿐 아니라 예상되는 위험요소를 줄이도록 물 자원을 확보하는 것이 바로 가뭄에 대한 리질리언스 강화 방안이다”라고 설명했다.

미래의 복합 재난과 리질리언스

여섯 번째 발제는 류종기 한국IBM 실장이 ‘미래 복합 재난과 리질리언스’를 주제로 발표했다. 류 실장은 “2001년 미국의 9.11테러는 과거에 한 번도 경험

해보지 못한 복합재난이었다. 어떤 일이 일어날지 전혀 예측 못 하면 무엇을 대비해야 할지 모르기 때문에 리질리언스의 최종 목표는 ‘알려지지 않은 불확실한 일(Unknown Unknowns)’의 상태까지 대비하는 것”임을 강조했다.

또한, 영리기관이든 비영리기관이든 모든 것에는 달성목표가 있는데 그것을 저해하는 것이 리스크이며 자연재해나 사이버테러, 물리적 테러도 마찬가지라고 설명했다. 류 실장은 “2013년에 인터넷이 먹통이 되어서 사회적 혼란이 일어난 적이 있었다. 현대 사회는 모든 게 연결되어 있으므로 리스크 해결에 있어 사회경제적인 영향을 고려하는 것이 중요하다”고 덧붙였다.

류 실장은 “문제의 원인을 찾는 것도 중요하지만 그 일이 일어났을 때 어떤 파급효과를 가져오는지를 고려하는 것도 중요하다. 이것이 리질리언스를 연구하고 대응력을 키우는 방법이다. 재해를 판단할 때 재해의 발생가능성과 함께 그것이 발생했을 때 얼마나 피해를 주는지 심각성을 봐야 한다”고 지적했다.

마지막으로 류실장은 “리스크 발생 가능성과 함께 발생 후 영향력과 함께 감지가능성을 예측해야 한다. 조금이라도 더 빨리 위험을 감지하면 대응 방향이 달라지기 때문에 감지가능성을 높이기 위한 다양한 방법을 모색해야 한다”고 피력했다.



▲ (그림 5) 마지막 여섯 번째 발제에서 류종기 실장은 리질리언스의 최종 목표는 ‘알려지지 않은 불확실한 일’의 상태까지 대비하는 것임을 강조하며 재해의 발생 원인을 찾는 것도 중요하지만 그에 대한 파급효과를 고려하는 것도 중요하다고 말했다

리질리언스 강화를 위한 다양한 토론 이뤄져

발제 후에는 정상만 공주대학교 교수를 좌장으로, 박상현 국립재난안전연구원 안전연구실 공업연구관과 송근용 한국기상산업기술원 기술기획실장, 안영인 SBS 부장, 윤동근 연세대학교 교수가 토론자로 참석한 패널토론이 진행됐다.

송근용 기술기획실장은 “재난이 일어나는 순간이나 케이스에 따른 리질리언스가 중요하기 때문에 한국적 시스템에 맞는 리질리언스가 필요하다. 또한 실제적인 경제성 평가와 자연재해를 하나의 카테고리로 연동한 대국민 서비스가 진행돼야 한다. 리질리언스의 가장 큰 역할이 재난의 불확실성을 줄여주는 것이기 때문에 기상 현상에 대한 보다 정확한 예측을 위해 노력해야 할 것”이라고 말했다.

박상현 공업연구관은 “재난이 다양화되고 피해가 커지면서 리스크만을 제거하는 것에 초점이 맞춰져 있는 기존의 방법으로는 어려움이 많다. 리질리언스를 강화하기 위해서는 지난한 연구와 논의과정이 필요하다. 도시재생의 개념이 대두되고 있지만, 그것이 실제로 재현되지 않고 있기 때문에 이에 대한 대응책 마련이 필요하다는 것에 동감한다”고 밝혔다.

안영인 부장은 “리질리언스 강화 범위를 넓혀서 자연재해를 예측하고 예보하는데 주안점을 뒀다. 예보가 바로 리질리언스의 시작이다. 그 예보가 취약계층에게 제대로 전달되지 않아서 취약계층들이 자연재해에 가장 많이 피해를 보고 있다. 따라서 이제는 재난을 사회 시스템적으로 접근해서 리질리언스를 강화해야 한다”고 주장했다.

윤동근 교수는 “리질리언스를 어원으로 보면 이전 사회로 돌아가려고 하는 것이기 때문에 여기서 중요한 것은 탄력성이다. 요즘은 리질리언스를 취약성의 반대 개념으로 쓰는 경우도 많은데, 건물이나 사람이나 시스템이 취약하다는 것은 리질리언스가 약하다는 것을 의미하기 때문에 취약성을 줄여서 보다 나은 그 전의 상태로 돌아갈 수 있는 대책이나 방안을 만드는 일이 바로 리질리언스 강화라고 생각한다”고 강조했다. 