



한국 건설방재 System의 제안

A Proposal for the Prevention of Disasters in Korea's Construction



崔 基 逢*
Choi, Ki Bong

* 건설안전기술사, 공학박사, 충청대학 산업안전과 교수.

1. 시작하는 글

최근 대도시에 급격한 인구의 집중에 따른 사회의 재해에 대한 대비 및 위험대처 방안은 매우 취약하다. 특히 한국 실정에서의 재해에 대한 대비책은 매우 많은 문제점을 안고 있다. 따라서 본 제안에서는 자연에 관계된 건설방재 system에 있어 미래 지향적인 방안들을 각 분야별로 제시하고자 한다.

한국의 도시구조 발전에 따른 현실을 비추어 볼 때 보다 종합적이고 장기적인 시점에 입각한 방재 과학을 제시하고 이를 수행해야 할 필요가 있다. 특히 재해 Risk의 평가와 방재 Management의 방법론(안전의 질)을 다원적으로 구축하여 방재 사회구조의 제시와 그 형성론(사회적 질), 도시공간의 안전 제어와 도시기능의 확보방안(생활의 질) 및 사회개발과 환경변화를 양립한 방재대책을 공생시켜 개발계획의 방안모색(환경의 질)을 연구함으로써 재해 대책의 종합적 Mechanism 구축이 가능하게 된다.

다음과 같이 제시한 방안은 국가적 차원에서 주도되어 System을 구축하고 운영해야 그 효과를 기대할 수 있다는 것을 전제로 하여 각 분야별 방재 방안 및 기구를 제시하고자 한다.

〈표 1〉 건설방재 System별 연구분야

대 분 류	연구 분 야
종합방재 연구부문	1. 災害 Risk Management
	2. 防災사회 구조
	3. 도시공간 안전제어
	4. 자연·사회 環境防災
地盤災害 연구부문	1. 地盤 防災 해석
	2. 山地 災害 환경
	3. 지반활동 Dynamics
	4. 경사지 보호
	5. 土砂 環境
水 災 害 연구부문	1. 土砂 流出 재해
	2. 洪水 재해
	3. 도시 內水面
	4. 海岸·海域 재해
大氣災害 연구부문	1. 災害 氣候
	2. 暴風雨 재해
	3. 風洞 구조
巨大災害 연구부문	1. 巨大 재해 발생 구조
	2. 災害 情報 System
	3. 被害 制御 System

2. 종합 방재 연구부문

재해연구는 개별의 재해요인별 연구가 진행됨으로서 다양한 영역에서 한국의 방재력 향상에 공헌하게 되며, 재해의 복합화, 도시환경의 고도

화에 따른 각각의 영역을 초월한 자연과학의 다양한 분야간 공동연구, 자연과학과 인문사회과학의 공동연구에 따른 종합재해의 연구체제가 필수 불가결하다. 이와 같은 선구자적 노력은 전국공동 이용의 기초적 조직의 구축이 필요하다.

각 부문별 구성하는 분야와 그 필요 연구 내용은 다음과 같다.

2-1 재해 Risk Management 연구 분야

종합방재에 따른 사회적 과제를 구성하기 위해 자연재해, 환경재해 등 재해 Risk의 예측·평가 이론을 전개함으로써 인간의 사회활동의 진화·변모와 복합재해·파급적 재해 등의 자연재해와의 상호관계를 분석하고, 재해의 사회·경제적 충격과 재해문화로서의 정착과정을 연구하는 것이 필요하다. 이것을 기초로 사회의 『안전의 질』 달성목표와 그 근간을 명시해서 재해 Risk Management의 방법론을 제시해야 한다.

1. 재해 Risk의 평가 및 분석법
2. 사회적 합의 형성 과정
3. 재해에 따른 사회적 및 경제적 Impact 분석
4. Risk 평가에 따른 방재 Management
5. 재해문화의 육성과 전승

2-2 방재사회 구조연구 분야

종합방재에 따른 최적화(Optimization)와 그 중심적 수단으로 방재정보 과제를 대상으로 복합적 도시재해의 분석결과를 재해현상의 시간적, 공간적 파악으로 다원적 재해대책을 준비함으로써 방재사회구조의 자세를 갖추고 그 현실의 기초 Process를 구축해야 한다. 특히 물리적 과제·사회적 과제·방재정보 과제를 포함하는 『사회의 질』을 준비함으로써 종합적인 방재체제의 구축은 다음과 같이 구분할 수 있다.

1. 방재대책의 다원적 구조의 해석과 종합화
2. 방재정보관리 System 구축
3. 방재지리정보 System 개발
4. 광역도시권 재해피해 Simulation
5. 재해로부터의 복구·부흥 계획에 따른 System 구축

2-3 도시공간 안전제어 연구분야

종합재해에 따른 물리적 과제를 대상으로 도시공간의 위험도 평가기법의 연구는 안전성과 쾌적성에 대해 질적으로 고도의 생활공간을 실현하기 위한 공간안전 제어기법, 도시공간 구성요소의 최적 신뢰성 설계법, 생활공간 방재계획법에 관한 종합적 『생활의 질』 향상의 연구를 수행하는 것이 필요하다.

1. 생활공간의 안전제어
2. 도시주공간의 종합방재 계획
3. 도시공간 구성요소의 Data Base화와 재해 예측
4. 도시의 개발·재개발의 지침
5. 광역응답 Net Work에 따른 관측·해석

2-4 자연·사회 환경방재 연구분야

종합방재에 따른 환경적 과제를 대상으로 해서 도시영역·산간지대의 개발행위 및 방재행위에 상반된 환경변화에 따라 달라지는 재해의 Mechanism의 해명과 그 방지, 인간활동의 결과 발생하는 환경오염재해의 해석과 방지대책 등 『환경의 질』 향상에 관한 연구가 필요하다.

1. 환경변화에 따른 재해발생기구
2. 환경보호형 방재 System
3. 환경영향평가에 대한 방재과학의 도입 계획
4. 환경오염 피해의 해명과 대책
5. 환경 방재에 따른 사회·경제적 요인



2-5 국제 방재 공동연구분야

21세기에 발생할 수 있는 세계의 재해를 예측·방어하기 위해 다각적인 국제공동연구가 수행됨으로서 재해과학의 첨단 연구자와의 공동연구, 사회·문화가 다른 국제 여러 나라의 재해경감의 기술 및 정보의 국제운용에 관한 공동연구, 재해 다발국의 연구자·기술자와의 재해과학의 기초교육법에 관한 공동연구의 수행이 필요하다.

1. 첨단 방재 공동 학술연구의 추진
2. 사회·문화환경에 적합한 재해대책의 연구
3. 재해 다발국에 대한 방재교육법 개발

3. 지반재해 연구부문

평야부에서 발생하는 동적 현상과 인간활동에 기초를 둔 각종 지반재해를 방지하기 위한 연구를 추진하기 위해 산지나 도시 주변의 경사지에서 발생하는 강우·지진·개발에 따른 각종 지표 변동현상에 따른 재해 방지·피해경감을 위한 연구를 학술적으로 규명하는 것이 필요하다.

3-1 지반방재 해석연구 분야

인간활동이 집중하여 이루어지는 평야부에서 각종 지반재해에 대해 특히 연약 지반의 변형해석과 대책공법의 개발 등에 따른 지반재해의 방지와 경감을 위한 연구를 수행함으로써 지반환경의 정화와 폐기물의 지반 공학적 대응을 함으로써 환경 지반 공학적 연구를 적극적으로 추진하는 것이 필요하다. 미래의 주요 연구과제는 다음과 같이 전개되어야 한다.

1. 유한변형 이론에 따른 지반의 대변형 문제의 해석
2. 지반개량공법의 개발과 합리적 설계방법의 확립

3. 지반·구조물계의 상호작용 해석
4. 지진시 지반연약화에 따른 대책
5. 지반환경의 보전과 폐기물의 환경 지반 공학적 대책

3-2 산지 재해 환경 연구분야

토석의 이동과 그에 따른 지형변동에 관련해서 산지에서 발생하는 다양한 재해를 예지하고 피해의 방지·경감을 목적으로 단시간의 역학적 분석과 장기간의 지형변화 분석의 두 방안을 고려한 재해환경의 해석이 중요하다. 연구분야로는 이와 같은 관점으로부터 다음과 같은 기초연구와 응용연구의 수행이 선행되어야 한다.

1. 산지 사면에 따른 진행성 풍화·침식·퇴적의 Mechanism의 연구
2. 산지유역에 있어서 수문환경과 지형 Process의 상호작용의 해석
3. 토석의 이동 등 산지 재해를 발생시키는 형상의 Mechanism의 연구와 산지 재해의 Potential의 평가법에 관한 연구
4. 산지 재해의 방지·억제를 위한 산지환경 및 토지이용의 개선방안에 관한 연구

3-3 지반활동 Dynamics 연구분야

지진시나 호우시에 발생하는 고속 지반활동은 장거리 운동시 특히 도시지역에서는 그 규모가 적어도 막대한 피해를 받을 수 있다. 전단시험 등 지반활동용 토질시험기를 개발하고 고속 지반활동의 발생·운동 Mechanism을 연구하고, 지반활동 범위에 관한 지도 작성을 하기 위한 기술개발을 추진하는 것이 필요하다. 또 Creep형과 재활동형 지반활동의 활동예측을 위한 연구도 필요하며, 앞으로의 추진해야 할 주요한 연구과제는 다음과 같다.

1. 고속 지반활동의 운동기구와 운동범위·재해예측의 연구

2. 지진시 지반활동의 발생기구·발생 예측에 관한 연구
3. 지반활동 연구를 위한 토질 강도시험기의 개발
4. 지반활동 발생시간의 예측에 관한 연구
5. 在活動形 지반활동의 활동예측과 그 억제 방안 모색

3-4 경사지 보호 연구분야

도시지역의 팽창에 반하여 거주지나 도로, 통신시설 등의 Life line에 근접한 급사면의 붕괴에 따른 재해가 우려되고 있다. 인구밀집 지역의 위험이 예측되는 급사면에 있어서는 각종의 사면안정 공사가 실시돼 안전성을 유지하고 있지만 Life line에 근접한 자연사면에 보강이 행해지지 않은 사면 및 높은 암석질의 경사면에서는 급경사지 재해가 발생하는 경향이 현저하다.

이와 같은 재해의 방지를 위해 다음과 같은 기초적 연구와 종합적인 경사지 방재 대책의 연구가 필요하다.

1. 불안정사면의 형성과정 해석에 따른 재해위험도가 높은 지역을 예측하기 위한 지형 발달론적 및 수문지형학적 연구
2. 사면 표층의 재료물성을 명확하게 하기 위한 지질학적 및 지구물리학적 심사법의 연구
3. 급사면의 보강공사 평가, 사면붕괴 및 붕락발생 예측, 경보의 발령과 피난의 기준을 정하여 종합적 사면 방재 System의 연구와 제안
4. 급경사지 재해의 사회적 조건과 영향을 고려한 도시개발법의 연구

3-5 토사환경 연구영역

지반활동, 산사태, 토석류, 토사범람 재해 등

각종 토사재해와 산지 황폐 및 환경열화를 발생시키는 토사 이동현상에 대해 사면토층의 풍화·침식 등에 따른 불안정 토사의 생성과정과 활동·유동 등의 이동과정의 연속관측과 그 각각의 과정에 따른 각토층의 특성에 관한 현지관측을 수행하고 이러한 현상의 특성과 그 원인에 대한 명확한 규명이 필요하다.

1. 불안정 토사의 생산과 유출에 관한 지속적 관측
2. 하도, 하상 변동의 연속관측
3. 산지지형 변형의 계측과 해체과정의 연구
4. 사면내의 지하수류의 실태 관측
5. 토사재해 현상의 실험적 연구

4. 수재해 연구부문

홍수, 해일, 파랑, 조수간만의 차 등 수해와 토사재해에 관계되는 현상을 해석하고 예지·예측 및 이와 같은 재해의 규명을 수행함으로써 水災害의 방지 및 경감 방안의 확립을 목적으로 토석유출 재해분야, 홍수재해분야, 도시 물 관리 분야 및 해안·해역재해분야 등 상호 유기적인 연관을 지어 재해방지대책을 마련해야 할 것이다.

홍수재해 연구분야에서는 홍수재해의 발생원인과 발생기구를 규명하고 그 예측기법 및 홍수재해의 방지·경감을 모색하는 방안을 구축하는 것이 필요하다. 토석유출 재해분야에서는 토석의 생산과정과 운송·퇴적과정에 관한 재현상을 연구하고, 토석유출의 불균형에 기인된 재해의 예측과 방지·경감을 위한 과학적 기초를 구축하는 것을 목표로 연구를 행할 필요가 있다.

도시 내수분야에서는 도시지역의 홍수, 해일, 파랑, 內水 등 물에 의한 피해의 발생기구, 해면상승과 매립 등에 따른 도시 입지조건 변화가 水災害에 미치는 영향, 水災害에 대한 직접, 간접



적 방어책의 수립과 평가 등 도시부에 있어서 방재, 감재 System 구축의 기초를 형성할 목적으로 연구가 진행되어야 할 것이다.

해안·해양 재해분야에서는 Sea front에 있어 해안지역과 연안해양지역의 재해예지와 발생요인의 규명을 수행하고 자연 외력에 대한 해안·해양재해, 인간활동의 진전에 따른 해안환경재해의 예방·경감을 모색하는 기초연구를 수행하고 이와 같은 성과를 응용하고 실용화하는 연구가 필요하다.

각 주요분야별 연구과제는 다음과 같이 수행되어야 할 것이다.

4-1 토사유출 재해연구 분야

1. 물에 의한 침식과 토사유출의 기구에 관한 연구
2. 토석류 및 눈사태의 기구에 관한 연구
3. 토사유출 및 하천유동 System에 관한 연구
4. 토사유출, 하천유동의 제어 및 유역 토사관리에 관한 연구
5. 토사범람 재해의 예측과 경감에 관한 연구

4-2 홍수재해 연구 분야

1. 홍수유출 발생현상의 해석과 수치 Model화에 관한 연구
2. 홍수의 Real time 예측기법의 개발에 관한 연구
3. 대륙규모 하천유역의 물 순환에 관한 연구
4. 하천수문정보의 Network Data Base 화에 관한 연구
5. Remote Sensing정보를 이용한 홍수발생의 Monitoring에 관한 연구

4-3 도시 内水面 연구 분야

1. 홍수·조수간만의 차, 파랑 등에 따른 도시범람 수해분석과 예측에 관한 연구
2. 도시수해의 직접 및 간접피해의 예측과 방어 System에 관한 연구
3. 범람시 인간행동과 피해에 관한 연구
4. 연안 도시지역 하천수 및 토사의 유동 구조에 관한 연구
5. 지하하천 등 수리구조물의 설계법에 관한 연구

4-4 해안·해양 재해연구 분야

1. 큰 조수간만의 차, 파랑, 해일의 예측과 재해의 경감에 관한 연구
2. 파랑 및 해안유역의 변형기구에 관한 연구
3. 안정해안유역의 형성과 해안침식의 제어에 관한 연구
4. 해안도시지역이 있어 하천수 및 도시의 유동구조에 관한 연구

4-5 해안·해양재해 연구분야

1. 해일·파랑·큰 조수간만의 차에 관한 예측과 재해의 경감에 관한 연구
2. 파랑 및 해안의 변형기구에 관한 연구
3. 안정해안의 형성과 해안침식의 제어에 관한 연구
4. 해안·해양구조물의 재해형태와 파랑특성에 관한 연구
5. 친수성 Water front의 방재기능에 관한 연구
6. 폐쇄성 해양의 해수교환 특성에 관한 연구

5. 대기재해 연구부문

대기난류, 국지기상, 호우, 폭설, 태풍, 대기환

경 등에 기인하는 이상기상과 기후변동 해석 및 강풍, 난류 등이 건물·구조물에 미치는 영향에 대해 종합적 대기재해 방지·경감의 연구수행이 필요하다.

5-1 재해기후 연구분야

대기조성, 해양, 대기순환 등의 변동으로부터 발생하는 이상기후의 발생원인, 기후의 변동원인을 해명하는 것을 목표로 다음과 같은 과제의 연구가 필요하다.

1. 대기조성의 변화와 그 기후 및 재해의 영향
2. 오존층 파괴와 자외선 증가에 따른 재해
3. 대기 대순환의 이상에 따른 폭우·이상 고온·이상저온 등 이상기상의 발생
4. 대규모 대륙·해면과 기상의 상호작용과 그 기후의 영향
5. 동아시아에서 발생하는 몬순과 그 영향

5-2 폭풍우 재해 연구분야

태풍, 폭풍, 집중호우에 따른 이상기온의 최고치와 그 현상 발생 및 지형과 이상 기상환경과의 관계를 해명하는 일을 목적으로 다음과 같은 연구가 수행되어야할 것이다.

1. 태풍과 그에 따른 폭풍우의 규모
2. 온대저기압 및 거대 적란운의 이상발달 해석
3. 인공위성 및 기상정보를 이용한 집중호우, 폭풍, 태풍 등 이상기상의 실제 시간 감시와 재해 예측법의 확립 방안 모색
4. 인간생활에 직접 관계하는 대기환경 층내의 기상환경과 그 지형에 따른 변형
5. 이상 기상현상의 수치 Simulation 기술의 개발

5-3 풍동구조 연구분야

야외관측, 풍동실험, 수치 Simulation 등에 따른 구조물 주변의 기류 상태를 해명하고 그 내풍 성향을 파악할 목적으로 다음과 같은 과제에 대한 연구가 필요하다.

1. 폭풍에 따른 건축구조물의 파괴기구의 해명
2. 건축물의 주변 및 도시상공에 따른 기류에 관한 연구
3. 기체 흐름 발생기구와 유체진동에 관한 연구
4. 초고층 빌딩의 바람에 따른 진동의 제어에 관한 연구
5. 건축물의 내풍 설계법의 확립

6. 거대재해 연구부문

우리 나라와 같은 개발도상국에서는 도시 사회구조의 고도화에 따른 인구, 경제, 환경과 같은 분야는 재해 취약성에 크게 노출 되어있다. 따라서 거대재해의 발생이 우려되고, 거대재해는 이상 자연 외력에 의해 혹은 인간적 요인에 따라 발생·확대된다. 그렇기 때문에 자연과학과 사회과학의 연구를 융합시켜 국내외 공동연구를 수행함으로써 종합적인 감재 System을 확립하는 것이 필요하다.

국내외 돌발재해 조사 등의 문헌, 자료의 수집·보관을 연속 수행하고 전국을 도경계로 지역 구분하여 자료 Center로 구축하여 자연재해에 대해 Data Base화하며, 국내 우수 국립대학간 Net Work를 통하여 공유하기 위해서 다음 5개의 연구과제에 대한 System구축이 필요하다.

6-1. 거대 재해과정 연구영역

재해에 따른 인적피해를 경감하기 위한 연구를 수행하고 각 지역별 방재력, 재해 취약성 등의 의



력 및 재해 Risk의 정량적 평가방법을 개발하는 것이 필요하다. 인적피해 경감을 위해 각종 정보를 취합하고 결집해서 감재 System을 구축해야 한다.

1. 재해시의 인간행동에 관한 관리 System구축
2. 재해 빈발자의 지원 System
3. 재해 대응에 따른 정보와 조직의 규격화
4. 손해 및 손실에 관한 Management
5. 재해의 장기적인 사회·경제적 영향
6. 지역 재건과정의 이론화

6-2 피해 제어 System 연구영역

재해에 따른 사회적 피해를 경감하기 위한 연구가 필요하며 대도시권 돌발재해의 피해구조와 그 시간별 전개, 각종 Life-line에 대표되는 시설·구조물의 복합파괴와 그 경제손실의 평가에 관한 해석을 수행하는 것이 필요하다.

1. 도시지반의 지질지형도와 Micro-Zonning화
2. 거대재해의 Real Time평가와 피해 경감
3. 물적 피해의 예측과 피해의 국한
4. 도시 사회구조의 재해감소론
5. 위험관리와 재해복구·부흥
6. 방재 Frontier론

6-3 자연재해 연구·정보 Net-Work 연구

1. 자연재해 연구에 관한 전국적인 공동연구 Net-Work화
2. 돌발재해 조사의 기획과 조정
3. 지역방재정보 Net-Work 사업의 추진

6-4 국제 재해정보 Net-Work연구

자연재해에 관한 세계각국의 수치, 영상, 문헌 Data의 변화와 인터넷 등에 따른 Data Base와 방재지리정보 등의 상호이용을 추진하고 효율적

인 국제 재해 공동연구의 수행이 필요하다.

6-5 災害史·재해변모 기구에 관한 연구 영역

災害史 자료해석으로부터 역사시대에 따른 거대재해사의 연구를 지속적으로 수행하여 근세 이후의 서울, 부산, 대구 등 대도시를 대상으로 자연재해의 변모와 총합적인 규명이 필요하다.

1. 대도시권에 있어 지진재해에 따른 피해 과정의 형태의 변모
2. 거대 재해의 역사와 사회적 Impact

7. 맺는 글

상기와 같은 각 분야별 System의 구축은 대학 및 연구소를 공동 이용하여 전국조직으로 자연재해를 과학적 종합 연구체제로 구축하고 운용함으로써 자연현상의 예지·예측과 재해의 방지·경감을 위한 대응방안을 모색할 수 있다. 국내에서 발생할 수 있는 자연재해는 지반활동, 홍수, 조수, 태풍, 지진 등으로 이에 대한 이공학적 연구가 수행되어야 하고, 특히 사회 System에 따른 방재기구를 강력한 구조로 구축해야 한다.

사회환경의 변모에 따라 자연재해가 다양화되고 국내의 연구진에 의한 총합적인 공동연구의 필요성이 매우 높아지고 있는 시점에 있어 상기에 대한 각 분야별 Model을 활성화하고 연구소, 연구센터, 실험소, 관측소 등의 상호 유기적인 정보교환을 통한다면 인간에게 미칠 수 있는 자연재해에 대해 그 위험을 경감시키거나 무재해로 유도하여 나가는 것이 가능하게 될 것이다. 특히 우리 나라에서도 최근 자연재해(폭풍, 지진 등)에 무풍지대가 아님을 인식하고 적극적인 System 구축과 이에 대한 운용을 정부차원에서 다각도로 모색하기를 희망한다.

(원고 접수일 1999. 5. 10)