

강풍 피해에 따른 피해비용의 효율적인 산정을 위한 분류체계 개발

송창영 · 이중훈[†]

(재)한국재난안전기술원

(2016. 1. 28. 접수 / 2016. 3. 7. 수정 / 2016. 3. 8. 채택)

Development of Categorization System for Efficient Calculation of Damage Cost according to Strong Wind

Chang Young Song · Jong Hoon Lee[†]

Korea Institute of Disaster & Safety

(Received January 28, 2016 / Revised March 7, 2016 / Accepted March 8, 2016)

Abstract : In this study, the plan to construct a disaster information categorization system that can be objectively and efficiently performed was suggested in order to perform disaster management task systematically. Recently, the damage of natural disasters is gradually growing larger and faster, increasing the economic loss. Especially, as for the domestic storm damage, the damage from strong wind was found to be greater than the damage from torrential rain. Also, strong wind was found to be inflicting a great damage on human life, property and agricultural crops, so the necessity to study damage restoration from strong wind is increasing. Nevertheless, the damage items categorized in the domestic disaster year book are often comprehensive or unclear in criteria, and thus fail to reflect items or matters due to actual disaster damage. It is difficult to aggregate damage accurately such that it does not correspond to the national compensation scope or the damage amount is calculated according to subjective judgment of the investigator in charge. As such, if the disaster information management is inadequate by not applying accurate categorization criteria from damage amount calculation, there can be an issue with fairness when paying the damage support aid. Therefore, this study suggested a categorization plan for objective and efficient execution of disaster information management task in order to resolve such issues. It is expected that quick and efficient execution would be possible in disaster information management and task procedure domestically by constructing systematic categorization system related to disaster information.

Key Words : disaster, strong wind, estimation, damage cost, category

1. 서론

최근 자연재해의 피해가 점차 대형화, 가속화 되어 경제적 손실이 증가하고 있으며, 특히 국내에서의 강풍 피해는 태풍에 의한 피해를 포함하여 소지형 국지성의 피해 사례도 크게 증가하고 있다. 또한 강풍은 인명 및 재산, 농작물 등에 많은 피해를 입히는 것으로 조사되어¹⁾ 강풍재해의 피해복구에 대한 연구의 필요성이 높아지고 있다.

강풍재해를 포함한 재해관리 체계는 예방, 피해조사, 복구단계로 구분되며, 합리적으로 재해정보를 관리하기 위해서는 재해에 따른 각종 정보의 체계적인 분류가 우선적으로 필요하다. 하지만 국내의 재해연보에서

분류된 강풍 피해의 관리점검 항목은 기준이 매우 포괄적이고 모호한 경우가 많기 때문에, 실제 재해피해 발생지역에서 담당관의 피해조사가 정확하게 이루어지기 어렵다. 또한 시설물 분류 범위에 해당하지 않거나 담당 조사관의 주관적인 판단에 따라 피해비용을 산정하는 등 정확한 피해 집계 어려운 경우도 발생된다. 이와 같이 피해규모의 파악 및 피해액 산정에서 정확한 재해조사 분류기준을 적용하지 못하면 피해지원금 지급 시 형평성의 문제가 발생할 수 있고 연구 및 분석을 위한 통계자료로서 활용될 수 없다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 개선하기 위해서 재해정보 관리 업무를 객관적이고 효율적으로 수행할 수 있는 시설물별 재해정보 분류체계 방안을 제시한다.

[†] Corresponding Author : Jong Hoon Lee, Tel : +82-70-7710-7279, E-mail : jhlee.kids@gmail.com
Korea Institute of Disaster & safety, 5th floor, 11-1, Gyeongin-ro 114ga-gil, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07308, Korea

2. 선행연구

현재 재해관리에 관련된 연구는 다양한 분야에서 지속적으로 수행되고 있으며, 한주아²⁾는 재해이력정보와 관련된 전산화 체계를 구성하여 통합관리 방안을 제시함으로써 지방자치단체 시설물의 전자적 재해이력정보 관리를 효과적으로 수행할 수 있는 방안을 연구하였다.

이민우³⁾는 홍수로 인한 도시의 침수를 예측 및 관리하기 위하여 GIS와 도시유출모형을 이용하여 홍수재해관리시스템을 구축하였다. 이 연구는 예상강우량 및 지속시간에 따른 피해지역을 예측할 수 있으며, 도시홍수재해에 대해 능동적으로 대처할 수 있는 정보를 제공할 수 있다.

송재우⁴⁾는 국가 재해관리시스템의 문제점을 분석하고 개선방향을 재해관리의 기능적 측면에서 재해경감, 대비, 대응, 복구 단계에 따라 제시하였으며, 기존의 제도, 정책, 예산, 행정조직체계 전반에 걸친 개선방안의 필요성을 제시하였다.

김두철⁵⁾은 국내 재난관리체계에 관한 연구를 수행하였으며, 재난관리체계가 상황처리와 복구보다는 예방에 초점을 맞추어야 하며, 민간의 주도가 필요하고 복구 시 삶의 질 향상을 도모할 수 있는 제도적인 장치의 마련을 제안하였다.

재해관리 분류체계에 대한 연구 사례를 분석한 결과 일반적인 재해관련 업무와 관리방안에서의 개선방안을 대부분 제시하고 있으며, 재해 피해 항목을 세분화하여 관리의 효율성을 높이는 개선방안에 대한 연구는 미흡한 것으로 나타났다. 따라서 본 연구는 시설물별 분류체계를 세분화하여 재해정보 관리를 효율적으로 할 수 있는 분류체계 방안을 제시한다는 점에서 기존 연구사례와 차별성을 가진다.

3. 재해정보 분류체계 현황

3.1 재해연보 분류체계

합리적인 재해정보관리를 위해서는 각종 정보의 분류를 체계화 하는 것이 매우 중요하다. 국내의 재해로 인한 피해 시설물 분류체계는 기존 소방방재청에서 발행한 재해연보⁶⁾의 시설물별 분류인 Table 1과 같다. Table 1은 재해연보 상에서 시설물 분류를 크게 건물, 선박, 농경지, 농작물, 공공시설, 사유시설로 구분하고 공공시설 세부로는 도로, 교량, 하천, 소하천, 상하수도, 항만시설, 어항시설, 학교시설, 철도 등을 포함하며 사유시설 세부로는 축대, 담장, 가축, 축사, 비닐하우스 등을 포함하고 있다. 재해연보 상의 피해 시설물 분류

Table 1. Disaster year book facility categories

Category	Subcategory
Building	Loss (total destruction), part destruction, flooding
Ship	Powered (total/part destruction), non-powered (total/part destruction)
Farmland	Field, paddy
Crop	Field crop, paddy crop, etc.
Public facility	Road, bridge, stream, small stream, water supply/sewage, harbor, fish tank, school, rail, repair irrigation facility, erosion control, military, etc.
Private facility	Embankment, wall, livestock, stable, silkworm, fishery, fish net, fishing gear, greenhouse, other private facilities

체계는 건물과 선박만 전과, 반과 등 세부 피해이력으로 구분하고 있음을 보여준다. 또한 대부분의 시설물 분류항목이 유형이나 파손에 대해서 상세하게 구분되어 있지 않은 포괄적인 개념으로 구분되어 있었다.

본 연구에서는 재해연보 상에서 미등록된 지자체의 강풍재해 피해사례를 추가적으로 조사하기 위해 대한민국정보공개포털⁷⁾을 활용해 전국 시·도에 정보공개청구를 요청하였다. 공개요청 이후 지자체로부터 추가로 확보한 자료의 예시는 Table 2와 같으며 11개 시·도 중 7개 시·도의 정보가 재해연보와 시설물 분류체계가 맞지 않거나 재해연보와 피해건수, 피해비용이 일치하지 않는 문제점이 있는 것으로 나타났다. 지자체에서 관리하는 피해 시설물 분류체계에는 수산생물 입식, 어선, 산림시설, 공장시설, 광산시설, 염전, 생계지원 등이 재해연보의 분류체계와 일치되지 않는 것으로 확인 됐다. 재해연보 상 재해정보 분류체계와 추가로 확보된 재해정보 분류체계를 비교하여 지자체에 문의한 결과 재해연보의 기반이 되는 NDMS 시스템 분류체계와 지자체에서 관리하는 재해 피해 분류체계가 통일되지 않는 문제점, 피해 정보가 전산화 되지 않고 수기로만 기록되어 있는 문제점이 다수 있는 것으로 나타났다. 그리고 재해연보와 분류체계는 일치하지만 기재하기에 모호한 피해 상황이 발생한 경우가 일부 파악되었다. 이러한 결과는 재해연보에 기재할 수 없는 시설물 피해가 발생 되었으며, 실제 재해가 발생하더라도 집계조차 할 수 없는 경우가 있는 것으로 확인 되었다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 강풍재해로 인한 피해 상황에 대해서 상세하게 집계 및 관리 할 수 있는 시설물별 분류체계가 반드시 필요하다.

3.2 강풍재해 피해이력 현황 분석

강풍재해 피해 사례에 관한 기존 연구⁸⁾를 보면 피해

Table 2. Facility categories of municipalities

Classification	OO degree (total)	
	Damage Amount	Damage Cost (1,000 won)
Farmland	0.00 m ²	0
Crop	1,779.00 m ²	0
Livestock	90.00 m ²	5,445
Breeding	0.00 EA	0
Agriculture/forestry	26,504.54 m ²	117,053
Ministry of Agriculture and Forestry, etc.	0.00 EA	0
Fishing boat	0.00 EA	0
Marine product fishery facility	0.00 Complex	0
Fishery breeding	2,500.00 Complex	0
Fishnet, fishing gear	0.00 EA	0
Ministry of Maritime Affairs and Fisheries, etc.	0.00 EA	0
Forestry facility	0.00 m ²	0
Forestry crop	0.00 EA	0
Korea Forest Service, etc.	0.00 EA	0
Residence	2.00 Buildings	30,000
Ministry of Construction and Transportation, etc.	0.00 EA	0
Educational expenses	0.00 Persons	0
Factory	70.00 m ²	0
Mine	50.00 m ²	2,000
Salt field	0.00 m ²	0
Ministry of Commerce, Industry and Energy, etc.	0.00 EA	0
Human life	0.00 Persons	0
Residence	0.00 Households	0
Living support	0.00 EA	0
Total	30,995.54	154,498

시설물로는 비닐하우스가 대부분을 차지하고 있었으며 건물의 내외장 및 지붕재의 박리, 담장, 옥외 광고물, 도로표지판, 가로등, 신호등, 전기·통신 장비 등이 있다. 이러한 시설물 유형들은 재해연보의 분류체계로 구분할 수 없는 한계가 있다. 이와 같이 실제로 발생한 피해 상황이 있음에도 불구하고 불분명한 분류체계의 문제로 인하여 재해연보 상에 기재할 수 없는 경우가 발생될 수 있다. 따라서 효과적으로 강풍재해에 대한 정보를 관리하기 위해서는 시설물별 분류체계를 세분화해야 한다.

3.3 강풍 피해 데이터 현황 분석

국내 시설물별 재해정보 분류체계는 재해연보 상의 분류체계와 각 지자체의 분류체계 실제 발생된 피해

Table 3. Strong wind damage cost(disaster year book)

Area	Number of Damage	Damage Cost Average(1,000 won)	Damage Cost Total(1,000 won)
Gangwon	29	253	9,771,505
Gyeonggi	33	37,785	1,454,734
Gyeongnam	37	145,185	5,612,806
Gyeongbuk	54	103,360	7,763,977
Gwangju	5	105,138	788,759
Daegu	2	4,194	8,389
Daejeon	7	17,695	159,259
Busan	8	165,797	1,578,972
Sejong	1	2,748	2,748
Ulsan	6	84,803	763,228
Incheon	19	78,391	2,351,742
Jeonnam	45	147,612	4,712,074
Jeonbuk	42	93,710	1,889,466
Jeju	4	570,764	4,851,492
Chungnam	49	210,440	3,649,030
Chungbuk	33	64,017	608,234

분류항목이 일치하지 않는 문제점이 있다. 본 연구에서는 재해연보의 부실한 분류체계로 인한 문제점의 정확한 검증을 위해 회귀분석을 실시하였다. 먼저, 소방방재청에서 발행한 재해연보를 기반으로 강풍 피해 조사가 시작된 2005년부터 2014년까지의 피해비용을 조사하였다(Table 3). 지난 10년간 강풍이 발생한 지역은 총 153개소(시·군·구 단위)로 피해 건수는 총 374건으로 나타났으며 피해비용의 총 합계는 45,966,415천원, 평균은 2,872,901천원으로 조사됐다. 10년간 피해건수는 경북지역이 54건으로 가장 많았으며 피해비용은 강원지역이 총 9,771,5505천원으로 가장 많은 것으로 조사됐다. 피해건수와 피해비용을 비교한 결과 많은 피해건수가 반드시 큰 피해비용을 유발하지는 않는 것으로 나타났다.

본 논문에서는 재해연보에서 조사한 강풍으로 인한 피해비용이 풍속과 통계적 연관성이 있는지 분석하기 위해 기상청 국가기후데이터센터⁹⁾에서 풍속 데이터를 수집하였다. 국가기후데이터센터를 통해 강풍으로 인한 피해가 발생한 지역의 평균풍속, 최대풍속, 최대순간풍속을 조사하였으며, Table 4는 각 지역별 평균풍속, 최대풍속, 최대순간풍속 정보를 보여준다. 최대순간 풍속은 하루 중 바람이 순간적으로 가장 세게 불었던 때의 풍속으로 10년간 최대순간풍속은 충남지역이 45m/s로 가장 높았으며, 피해 건수도 많은 편에 속한다.

평균풍속, 최대풍속, 최대순간풍속과 피해비용 간의 통계적 유용성에 대한 관계를 파악하기 위해서 회귀분

Table 4. Wind speed of the affected area

Start date	End date	Area	Detail	Avg. (m/s)	Max (m/s)	Max Ins. (m/s)
12-04-02	12-04-04	Busan	Seo-gu	9.7	17	32.2
12-04-02	12-04-04	Busan	Nam-gu	5.7	8.4	13
12-04-02	12-04-04	Busan	Haeundae-gu	6.6	11.8	21.4
12-04-02	12-04-04	Busan	Saha-gu	6	11.5	15.9
12-04-02	12-04-04	Busan	Gangseo-gu	11.8	20.1	26.1
12-04-02	12-04-04	Busan	Gijang-gun	4.7	9.5	15.6
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
06-04-17	06-04-21	Daegu	Dong-gu	6.2	10	20.8
06-04-17	06-04-21	Daegu	Buk-gu	3.2	6.2	14.4
14-07-25	14-07-26	Incheon	Namdong-gu	4.1	8.2	13.5
14-07-25	14-07-26	Incheon	Gyeyang-gu	3.5	6.9	11.9
14-07-25	14-07-26	Incheon	Ganghwa-gun	7.4	15.7	21.1

Table 5. Model estimation result

Model	R	R Square	Adjusted R square
Linear model 1	.132	.017	.009
Linear model 2	.118	.014	.006

석을 실시하였다. 강풍재해로 인한 피해액을 종속변수로 사용하고 풍속 데이터(평균풍속, 최대풍속, 최대순간풍속)를 실험변수로 하여 분석한 모형 추정결과는 Table 5와 같다. Linear model 1을 보면 수정된 R제곱 값이 0.5미만인 0.009로써 함수모형의 신뢰도는 매우 낮은 것으로 분석됐다. 이는 풍속의 세기와 피해비용 간에 상관관계가 없는 것을 의미하며, 재해연보상의 강풍재해 정보와 피해액 데이터 현황은 불분명한 것으로 볼 수 있다. 또한 종속변수의 대상을 지역별로 분류하여 각각 분석한 경우에도 수정된 R제곱 값은 매우 낮은 것으로 나타났다. 또한 풍속 데이터의 제공과 피해액 간의 상관관계 결과도 Linear model 2와 같이 R제곱 값이 0.006으로 낮은 것으로 나타났다.

Table 6은 회귀분석 결과를 보여준다. 각각의 유의확률이 평균풍속은 0.729, 최대풍속은 0.489, 최대순간풍속은 0.893으로 유의확률 값이 0.05를 크게 초과하여 통계적인 유의성을 확보할 수 없었다. 강풍재해 정보를 분석한 결과 풍속이 증가함에도 피해비용이 감소하는 경우도 다수 발견되었다. 이러한 결과는 시설물별 재해정보 분류체계가 세분화되어 있지 않음으로 인해 더 많은 시설물의 피해가 발생했음에도 재해연보에 적은 수치로 기재되거나 특정 시설물의 피해만 큰 수치로 기재되는 등 데이터 관리에 문제가 있는 것으로 파악된다. 따라서 피해비용 데이터의 정확도를 높이기

Table 6. Regression analysis

Model	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	Sig.	Collinearity statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
(Constant)	26559.221	95994.497		.277	.782		
Avg. (m/s)	5143.411	14814.975	.036	.347	.729	.247	4.055
Max (m/s)	9325.539	13473.256	.090	.692	.489	.157	6.375
Max Ins. (m/s)	988.261	7316.943	.012	.135	.893	.356	2.808

위해 지자체에서 집계한 피해 현황이 재해연보에 정확하게 반영될 수 있도록 데이터 현황을 면밀히 검토하여야 한다. 또한 분석 결과를 토대로 시설물 피해정보 분류체계를 세분화하여 재해연보의 문제점을 개선함으로써 통계적으로 유용한 재해정보를 도출해야 한다.

4. 피해 시설물 분류체계 개선 방안

4.1 피해 시설물 분류체계의 구성

본 연구에서는 국내의 건물군을 시설물별로 상세하게 구분하기 위해서 국토교통부의 통합건설정보분류체계¹⁰⁾를 활용하였다. 통합건설정보분류체계는 건설공사 제반 단계에서 발생하는 건설정보의 상호교류를 촉진하고 있다. 이 분류체계는 Fig. 1과 같이 시설물분류, 공간분류, 부위분류, 공종분류, 자원분류로 구성되어 있으며 각 분류마다 대분류, 중분류 항목으로 구분된다.

본 연구에서는 재해연보에서 구분되는 분류체계를 개선하여, 누락된 정보의 발생 문제를 해결하기 위해 통합건설정보분류체계의 위상분류에 따라 시설물을 대분류, 공간을 중분류, 부위를 소분류로서 구분하여 구성하였으며, 세부내용은 Table 7과 같다.

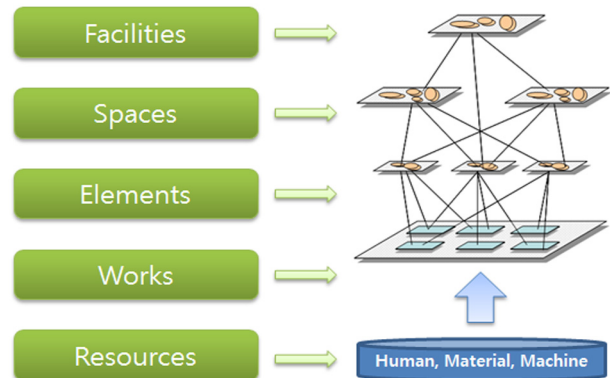


Fig. 1. Integrated construction information classification system phase¹⁰⁾.

Table 7. Large–middle categories of integrated construction information classification system

Status	Large category	Middle category
Facility	Detached house	Detached house
		Specific-purpose house
		Mobile house
		⋮
	Multi-unit house	Apartment house
		Townhouse
		Multiplex
		⋮
	Lodging facility	Hotel
		Condominium
		Dormitory
		⋮
	⋮	⋮
Space	Structure division space	Independent facility
		Annexed facility
		Building block
		⋮
	Vertical division space	Wing
		Bay
		Core
		⋮
	Horizontal division space	Bottom floor
		Underground floor
		Top floor
		⋮
	⋮	⋮
Component	Pillar	Steel frame, section steel beam
		Concrete pillar
		Precast pillar
		⋮
	Beam	Steel frame, section steel beam
		Concrete beam
		Precast beam
		⋮
	Wall	Bearing wall
		Nonbearing wall
		Assembled wall
		⋮
	⋮	⋮

본 연구에서는 건물군 중 주거시설을 대표적으로 구성하였으며 시설물 분류는 시설물의 사용목적, 용도 및 기능에 따른 분류체계이다. 기능에 따라 단독주택, 공동주택, 숙박시설 등으로 분류할 수 있으며 각 항목에 대한 세부적인 기능분류가 가능하다. 공간분류는

공간의 용도와 물리적인 부위요소에 의하여 구성되는 개념적 구획을 구분한 분류체계이다. 공간에 따라 구조물 구획공간, 수직적 구획공간, 수평적 구획공간 등으로 분류할 수 있으며 각 공간에 대한 세부공간으로 분류할 수 있다. 부위분류는 물리적인 관점에서 시설물의 공간 기능을 지원하는 시설물 구성요소의 분류체계이다. 구성요소에 따라 기둥, 보, 벽체 등으로 분류되며 각 부위에 대한 세부적인 요소분류가 가능하다.

4.2 피해 시설물 분류체계의 활용

Fig. 2는 통합건설정보분류체계의 위상분류에 따라 구분된 시설물 분류체계의 구성도를 보여준다. 이 분류체계는 기존의 재해연보에서 건물로만 단일화되어 있던 항목을 대분류, 중분류, 소분류로 세분화하여 건물의 세부 분류가 가능하도록 구성한다. 또한 통합건설정보분류체계의 시설물 분류를 대분류로, 공간 분류는 중분류로, 부위 분류는 소분류로 구성하였으며 대·중·소 분류체계마다 세부 항목을 구분할 수 있도록 하였다.

본 연구의 분류체계를 활용해보면 대분류인 시설물에서는 특정목적 주택, 중분류인 공간에서는 최상층, 소분류인 부위에서는 철골·형강 보와 같이 분류체계를 세분화하여 피해이력을 산정할 수 있다.

시설물분류는 건물을 기능별로 상세 구분할 수 있고 공간분류는 시설물 내·외부에서의 위치 파악이 가능하며 부위분류는 해당 위치에서의 객체와 재료까지 파악이 가능한 수준으로 구분할 수 있다.

현재 재해연보 분류체계는 포괄적이고 모호한 개념으로 그룹화 되어있기 때문에 시설물 피해조사 및 피해액의 산정이 정확하게 이루어지지 못하는 문제점이 있다. 예를 들면, 강풍에 의해 건물의 지붕이나 외벽, 창호 등의 손상이 발생하는 경우, 피해액 집계 시각 부재들이 ‘건물’이라는 하나의 카테고리 분류되어 정확하고 효율적인 피해 집계가 어려운 점이 있다. 본 연구에서 제시하는 분류체계로 세분화하면 보다 확실한 분류체계로 집계가 가능하여 담당조사관이 피해 조사를 하거나 데이터베이스 관리를 할 때 데이터의 정확성을 높일 수 있다.

현재 국가 재해관리시스템과 각 지자체에서 자체로 구축한 재해정보 시스템이 활용되고 있으나 앞에서 조사한 결과 기관간의 시설물별 분류체계가 일치하지 않거나 재해관리 전문성 부족 등의 문제가 발생될 수 있다. 본 연구에서 제시하는 시설물별 분류체계는 재해관리 담당자가 각종 시설물에 대한 재해정보를 체계적으로 관리할 수 있으며, 이러한 분류체계를 통해 수집

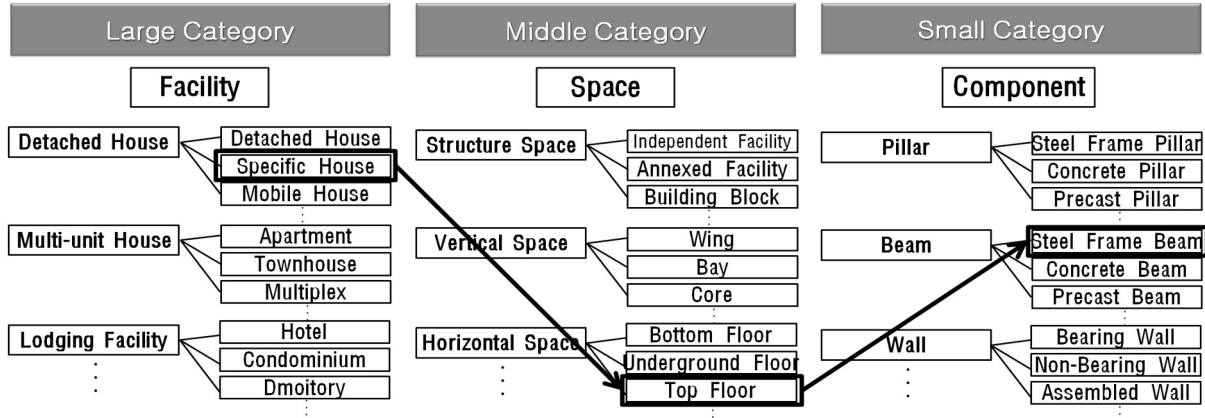


Fig. 2. Disaster information classification system flow chart.

된 재해정보는 추후 관련 연구를 하기 위한 기초자료로서 매우 활용도가 높다.

5. 결론

재해예방, 피해조사, 피해복구, 피해예측 등의 재해관리를 효율적으로 수행하기 위해서는 체계적인 재해정보관리가 필수적이다. 본 연구에서는 재해연보의 분류체계와 각 시·도에 정보공개청구를 요청하여 수집한 분류체계, 연구문헌을 통해 조사한 실제 피해 이력을 분석하였다. 분석한 결과에 따르면 재해연보 상의 분류체계와 각 기관간의 재해정보 분류체계가 일치하지 않았으며 이로 인해 재해정보 관리에도 문제가 있는 것으로 나타났다. 또한 지난 10년간의 풍속 데이터와 강풍 피해 이력을 조사하여 풍속과 피해비용 간의 회귀모형을 분석한 결과 결정계수 R2 값이 낮아 데이터가 통계적으로 적합하지 않은 것으로 나타났다. 현재의 신뢰도 낮은 시설물별 분류체계를 개선하고 피해이력 데이터를 보완하기 위해 시설물의 피해이력 분류체계를 세분화하여 체계적으로 구성해야 할 필요가 있다.

본 연구에서는 시설물 분류를 상세히 하기 위해 통합건설통계정보분류체계를 활용하였으며 현재의 단일화된 재해연보 분류체계를 대·중·소 분류로 구성하며 세분화하는 방안을 제시하였다. 시설물을 기능별로 상세 구분하고 내·외부의 위치파악, 해당 위치의 객체 및 재료까지 분류체계를 세분화하여 피해이력을 정확히 산정하고 관리할 수 있다.

향후 본 연구에서 제시하는 시설물별 재해정보 분류체계를 활용함으로써 재해정보 관리 및 업무 절차에서 정확하고 효율적인 처리가 가능하며, 또한 피해 이력 데이터가 체계적으로 수집되어 관련 연구에 기초자료로서 활용될 수 있다.

감사의 글: 본 연구는 정부(국민안전처)의 재원으로 자연구재해저감기술개발사업단의 지원을 받아 수행된 연구임 [MPSS-자연-2015-79]

References

- 1) J. W. Yoon, Y. H. Lee, H. C. Lee, J. C. Ha, H. S. Lee and D. E. Chang, "Wind Prediction with a Short-range Multi-Model Ensemble System", Journal of the Korean Atmospheric Sciences, Vol. 17, No. 4, pp. 327-337, 2007.
- 2) J. A. Han, "Electronic Management Technique of Historical Disaster Data for Construction Facilities Operated by Local Government", Master's Thesis, KyungSang University, 2005.
- 3) M. W. Lee, "Construction of the Management System for Urban Flood Disaster", Journal of the Korean Society of Civil Engineers, Vol. 22, No. 3, pp. 561-569, 2002.
- 4) J. W. Song, "The Improvement Direction for National Disaster Management System from the Side of Prevention Policy", The Symposium on the Improvement Direction for Disaster Management System, 2003.
- 5) D. C. Kim, "The Study on National Emergency Management System", Journal of the Industrial Science Researches, Vol. 8, pp. 1-15, 1998.
- 6) Disaster yearbook, Korea National Emergency Management Agency, 2005-2014.
- 7) Korea Open Information Portal, <http://www.open.go.kr>
- 8) J. L. Kim, "Learn a Good Lesson from Disasters of Wind Storm and Typhoon", Proceedings of Wind Engineering Institute of Korea Symposium, pp. 75-83, 2007.
- 9) National Climate Data Service System, <http://sts.kma.go.kr/>
- 10) Integrated Construction Information Classification System, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2012.