

韓國의 山沙汰防災對策에 관한 研究¹

禹 保 命²

Landslide Disaster Countermeasures in Korea¹

Bo Myeong Woo²

要 約

韓國에서는 集中豪雨나 颱風의 영향 등으로 洪水와 山沙汰災害가 많이 發生되어 큰 피해를 입고 있다. 各種 災害統計를 分析해 보면 氣象災害로 인한 年平均 死亡者數는 약 250명 이상에 달하는데 그 중에서 약 90여 명은 山沙汰災害에 의한 것이므로 國家的 災害對策 次元에서도 山沙汰災害問題를 좀 더 신중히 처리해야 될 것이다. 特히 現在의 山沙汰災害對策은 좀 더 구체적이고 實效性 높은 防災對策이 되도록 再檢討되어야 할 것이다. 最近의 統計資料를 綜合적으로 分析해 보면 최근 10年間 年平均 山沙汰災害發生面積은 약 275ha에 달한다. 1984年度의 山林廳의 特殊砂防事業 單費(약 750萬원)에 준하여 復舊費를 計算하면 年平均 약 20억 원이상이 所要된다. 이와 같은 큰 災害에 대한 根本的인 對策의 基調는 復舊對策보다도 豫防對策에 두어야 할 것인데, 韓國에서는 이와 반대로 豫防對策이 대단히 미흡한 현상에 놓여있다. 特히 山沙汰災害尤甚地區도 현재의 10個地區(35個 市·郡)에서 17個地區(68個 市·郡)로 增設 指定하고, 또 山沙汰發生時에 이러한 災害地 復舊工事を 직접 担當하고 있는 砂防事業所를 현재의 15個所에서 25個所로 다시 增設해야 될 것이다. 山沙汰發生地에 對한 主要 砂防工法은, 韓國의 전형적인 砂防工法으로서 山腹비탈면 돌쌓기工法이 매우 效果的인 工法으로 평가된다.

ABSTRACT

Analysing the reports of disaster-related, average annual death of lives due to the meteorological disasters amounted to be 250, of which about 90 were due to landslide. According to the last 10-year reports, the average area of landslide occurred reaches 275 hectares per year in Korea. The total cost for rehabilitation could annually require more than about 2 billion Won (about US\$ 2.5 million). The basic countermeasure policy against such heavy disasters should be definitely taken on prevention rather than rehabilitation after being damaged. However, prevention countermeasures against landslide-related disasters have not been strengthened in Korea although being important. Areas of high landslide hazard must be designated with increase in number from current 10 (35 cities and counties) to 17 (68 cities and counties included : Table 3). Number of regional Erosion Control Stations taking full charge of rehabilitating works on the damaged land resulted from landslide disaster has to increase from currently 15 stations to 25. The stone buttressed terrace structures on the hillside slopes, being typical erosion control measures in Korea have been recently recognized as one of the most effective rehabilitation measures for the land damaged by landslides.

Key words: landslide; landslide disaster.

¹接受 1984年 1月 20日 Received January 20, 1984.

²서울대학교 農科大學 College of Agriculture, Seoul National University, Suweon, Korea.

緒 論

우리 나라는 地理的 條件으로나 氣象的 條件으로 보아 風水害의 被害可能性이 많은 나라이다.

山沙汰災害는 주로 豪雨나 颱風 등과 같은 氣象災害에 수반되어 發生되므로 그 發生期間이 대단히 짧거나 순간적이므로 일단 發生되기 시작하면 그것을 도중에서 막아낸다는 것은 不可能한 特性을 가진 災害인 것이다. 따라서 山沙汰災害는 일단 發生되면 人命被害도 많을 뿐만 아니라 財産被害도 많으며, 특히 山地의 表土資源을 集團의으로 浸蝕하여 下流의 河川이나 바다로 流失하므로 自然保存의인 側面에서도 매우 중요시된다. 따라서 山沙汰災害의 豫防對策은 山林管理의 주무부서인 山林廳뿐만 아니라 災害全般을 관장하는 建設部, 그리고 自然保存을 관장하고 있는 內務部와도 밀접한 관계를 갖게 된다.

우리 나라에서는 山沙汰災害에 관한 옛 文獻은 매우 제한되어 있다. 1935年 林業試驗場에서는 朝鮮治水治山史考¹⁾를 發刊하였는데, 이 文獻에서는 주로 三國時代부터 李朝時代에 이르는 기간동안의 治山 및 治水에 관한 記錄이 集成되어 있다. 韓國의 氣象災害調査²⁾ 보고서에서는 1916年 6월에 淸州地方에 내린 集中豪雨로 인한 山沙汰災害記錄을 최초로 하여 그 이후부터의 山沙汰災害記錄이 선택적으로 기록되어 있다. 이와 같은 각종 참고문헌에 나타난 기록을 종합해 보면 우리 나라에서 發生된 山沙汰災害 중에서 最大規模의 災害를 일으켰던 것은, 1936年 8月 下旬의 災害로 死亡 및 失蹤者가 3,544 명이나 되었다.³⁾

1945年 8.15 解放後에도 거의 매년 風水害와 山沙汰災害가 發生되었지만 이러한 山沙汰災害에 대한 原因分析이나 災害記錄의 保存이 잘 되어 있지 않다. 비교적 근래에 와서 山沙汰災害에 관하여 趙²¹⁾의 1961年 8月 28日 全南 順川地區의 水害調査, 鄭²⁰⁾의 1964年 9月 13日 京畿道 抱川郡 및 楊州郡 一帶에서의 山沙汰災害 調査報告, 康¹²⁾의 江原道 華川地區에서의 豪雨에 의한 山沙汰調査報告, 柳¹⁶⁾의 1970年 7月 4日 慶北 漆谷에서의 山沙汰災害報告, 禹¹³⁾의 1972年 8月 18日 京畿道 龍仁-安城地區에서의 山沙汰災害調査報告, 禹¹⁴⁾의 1972年 9月 18日 忠北 堤川-丹陽地區에서의 山沙汰災害調査報告, 禹¹⁵⁾ 등의 1977年 7月 8日 京畿道 安養地域에서의 山沙汰災害調査報告, 李¹⁷⁾와 馬¹⁰⁾의 1979年 8月 5日

江原道 平昌地域에서의 山沙汰災害調査報告, 그리고 姜³⁾의 1979年 8月 25日 慶南 鎭海地區에서의 山沙汰災害調査報告 등이 있다. 그밖에도 崔^{25,26)}의 山沙汰發生原因 및 山沙汰發生豫知에 관한 研究가 發表되고 있으나, 山沙汰에 대한 基礎的이고 學術的인 研究는 아직 이루어지지 못하고 있다.

本 研究에서는 韓國의 山沙汰災害의 特性과 原因分析, 被害調査, 豫防對策 및 復舊對策에 관한 기왕의 각종 기록 및 資料를 수집 분석하여 얻은 結果를 報告하여 災害對策에 관한 政策資料로 제공코자 함에 이 研究의 目的이 있다.

材料 및 方法

韓國에서의 氣象災害, 특히 山沙汰로 인해서 誘發된 各種 災害特性 및 災害對策 등에 관한 調査 및 研究報告는 약 30 여편이 된다. 그리고 이와 같은 山沙汰災害에 關聯한 關係行政部處의 統計 및 對策指針에 關한 刊行物은 약 20 여종이 된다. 이 研究를 수행하기 위하여 蒐集된 各種 報告書는 모두 약 50 여편에 달하는데 이 중에서 26 편의 資料들을 주로 引用하였다(引用文獻). 이러한 資料를 綜合的으로 評價分析한 內容을 要點의으로 整理하여 이 論文을 作成하였다.

韓國의 一般的인 災害統計 및 災害對策에 關한 指針 등은 內務部의 主要災害發生圖表⁸⁾, 建設部의 災害發生頻度分析⁹⁾, 山林廳의 山沙汰防災對策¹²⁾ 등을 주로 참조하였다. 集中豪雨 및 暴風雨 등으로 誘發된 山沙汰災害統計는 주로 中央氣象臺의 韓國의 氣象災害調査^{22,23,24)}, 建設部의 水害統計總覽⁴⁾ 및 災害年報⁵⁾, 그리고 最近 30年間의 細部資料는 著者が 蒐集한 各種 新聞記事 등을 中心으로 分析하였다. 특히 山沙汰 및 土石流災害의 豫防과 復舊對策工法 등에 대해서는 禹¹⁵⁾의 기존研究結果를 주로 參照하였다.

結果 및 考察

本 研究를 遂行하므로써 얻어진 研究 結果는 다음과 같이 3개 分野로 區分하여 考察한다.

1. 山沙汰와 관련된 災害問題
2. 山沙汰災害의 豫防對策 및 豫防工法
3. 山沙汰災害의 復舊對策 및 復舊工法

1. 山沙汰災害와 관련된 災害問題

우리 나라는 東南亞 몬순地帶內에 속하는 대륙성 기압권내에 들어 있기 때문에, 특히 7, 8, 9月の夏節期에는 高温, 多濕, 多雨의 降雨特性을 보이므로 風水害의 被害可能性이 높은 나라이다. 1904年以後 약

80여년간의 主要災害統計를 보아도 總豪雨發生回數 321回 中에서 192회가 7, 8月에 發生(表 1)되었으며, 또 그로인한 피해도 가장 많았다.

이와 같은 豪雨로 인한 山沙汰災害는 대단히 많았지만, 그동안 우리 나라에서는 山沙汰災害에 關한 災害記錄이 잘 保存되지 못하여 지금에 와서 이들 옛 자료를 蒐集하고 分析하여 어떤 結論을 유도하기가 매우 어려운 상태에 있다.

우리 나라에서 氣象災害에 關한 記錄을 정리한 보고서로서는, 中央氣象臺의 韓國의 氣象災害調査^{22, 23, 24}와 建設部의 水害統計總覽^{4, 5} 등이 있는데, 이러한 調査報告書에도 山沙汰災害에 대한 記錄은 대단히 미비한 상태에 있다.

1916年부터 1980年까지 發生한 山沙汰災害 中에서 韓國의 氣象災害報告書^{22, 23, 24}에 기록되어 있는 것은 表 2에서와 같이 불과 37個뿐이다. 이 報告書에는 심지어 1936年 우리 나라에서의 사상 최대규모(人命被害)의 水災害로 인한 山沙汰災害記錄 또는 1977年 7月 8日 安養地域에서 集中豪雨로 發生된 山沙汰災害 등으로 인하여 약 122명의 死亡者를 낸 큰 재해조차도 기록되어 있지 않았다. 이런 점을 감안한다면, 이 보고서에 기록된 재해 이외에도 얼마나 많은 재해기록이 누락되어 있는지를 알 수가 있다.

Table 1. Monthly occurrences of the main disasters.

Month	Heavy rainfall	Windstorm	Typhoon	Earthquake
Jan.	1	32		9
Feb.	1	33		5
Mar.	2	39		8
Apr.	17	35		4
May.	13	22	1	5
Jun.	40	20	3	
Jul.	103	18	28	6
Aug.	89	16	62	8
Sep.	41	18	35	6
Oct.	9	21	3	3
Nov.	3	21		3
Dec.	2	21		9
Total	321	296	132	66

Note: Heavy rainfall: more than 80mm per day, Windstorm: continuing for more than 3 hours, Typhoon: within the radius of 500km, Earthquake: more than 2 seismogram.

Table 2. Meteorological disasters associated with the landslides.

Duration of disasters	Total precipitation for disaster period (mm)	Daily maximum precipitation (mm)	Damaged regions	Contents of disasters		
				Numbers of deaths and missing	Wounded person	Others
1916. 6. 13~6. 16	229.5 (Seoul)		Cheongju			Interruption of traffic, heavily damaged.
1917. 8. 10~8. 11	11.8 (Daegu)		Geochang	33		Heavily damaged.
1918. 8. 13~8. 16	328.9 (Seoul)		Yangpyeong	11		Heavily damaged.
1926. 8. 16~8. 17	181.6 (Sineuiju)	130.0	Pyeonganbug-Do			7 places (Landslide)
1926. 8. 25~8. 27	32.2 (Seoul)	24.3	Geumhwa			Heavily damaged.
1930. End of June ~End of July	327.1 (Daegu)		Mt. Palbong in Gyeongsangbug-Do			77 places (Landslide)
1932. 8. 28	(heavy rainfall)		Tongcheon			Railway road damaged.
1934. 7. 8~7. 10	114.5	80.0	Jaseong	10		8 houses were washed out, 4 houses were broken out, and 400 houses were flooded.
1936. 8. 27	358 (Gang-neung)		the whole nation	3,544		The greatest disaster record in history.
1937. 7. 18~7. 19	69.7 (Seoul)		Cheongju	6		Heavily damaged.
1940. 7. 10	1,354.2 (Seoul)	283.9	Pyeongchang			Heavily damaged.
1958. 7. 4~7. 5	223.6 (Chungnyeong)		Boeun	16		26 houses were flooded.

Duration of disasters	Total precipitation for disaster period (mm)	Daily maximum precipitation (mm)	Damaged regions	Contents of disasters		
				Numbers of deaths and missing	Wounded person	Others
1959. 7. 1~7. 2	101.9		Seoul	3	3	3 houses and 2 embankment were broken out completely.
1959. 7. 7	(heavy rainfall)		Chungju	9		3 houses were flooded.
1959. 7. 7	(heavy rainfall)		Bonghwa	8	2	2 houses were flooded.
1964. 5. 8	(heavy rainfall)		Hadong	3	1	Heavily damaged.
1962. 7. 21	13. 7		Yeosu			Interruption of traffic.
1962. 8. 2~8. 3	64. 0		Seoul	3		5 houses were broken out completely.
1963. 6. 24~6. 25	(heavy rainfall)		Jangseungpo	69		6 houses were flooded and the amount of soil loss 15,000m ³ .
1964. 8. 12	(heavy rainfall)		Hongcheon	14	2	Heavily damaged.
1964. 8. 12	(heavy rainfall)		Paju	6		228 houses were flooded and 30 houses were washed out. Road 400m and 6 bridges were broken out. 1,412 persons of flood victims.
1964. 8. 12	(heavy rainfall)		Hwacheon	3	8	200 houses were flooded and 3 houses were broken out completely. 1,000 persons of flood victims.
1964. 8. 12	(heavy rainfall)		Pocheon	6	16	Heavily damaged.
1964. 8. 12	(heavy rainfall)		Hongcheon	5	2	Heavily damaged.
1964. 8. 3~8. 12	(heavy rainfall)		Gangwon-Do			Heavily damaged.
1964. 8. 13	(heavy rainfall)		Hwacheon	12	2	15 houses were buried and 9 houses were washed out or broken out partly.
1965. 7. 16~1. 17	(heavy rainfall)		Yanggu	8		Heavily damaged.
1965. 7. 16~7. 17	(heavy rainfall)		Pocheon	55	76	Heavily damaged.
1965. 7. 22~7. 23	(heavy rainfall)		Goesan	4		Heavily damaged.
1965. 8. 12	(heavy rainfall)		Busan	21	15	500 houses were flooded and 9 houses were broken out completely.
1966. 7. 23~7. 26	(heavy rainfall)		Gwangju	3		Heavily damaged.
1968. 8. 22~8. 23	(heavy rainfall)		Seoul	18		650 persons of flood victims.
1968. 8. 22~8. 23	(heavy rainfall)		The Seoul-Incheon district	29	20	1,600 persons of flood victims.
1969. 4. 23~4. 25	(heavy rainfall)		Gapyeong			Interruption of traffic.
1969. 5. 3~5. 5	180(Chuncheon)		Hwacheon	7	4	Heavily damaged.
1969. 7. 1~7. 24	(heavy rainfall)	142.6(Daejeon)	Boeun	10		Heavily damaged.
1969. 7. 30~7. 31	(heavy rainfall)		Gangwon-Do	17		Heavily damaged.
1969. 7. 28~8. 15	495(Cheongju)		the whole nation			Heavily damaged.
1969. 8. 7	(heavy rainfall)	178.2(Cheongju)				Heavily damaged.
1969. 8. 4	(heavy rainfall)		Hwacheon	60		500 million Won of property losses.

Duration of disasters	Total precipitation for disaster period (mm)	Daily maximum precipitation (mm)	Damaged regions	Contents of disasters		
				Numbers of deaths and missing	Wounded person	Others
1969. 9. 14~9. 15	(heavy rainfall)		Gimhae	39	16	27 houses were flooded.
1969. 9. 15	(heavy rainfall)	405	Namhae	15	13	7 houses were flooded.
1969. 9. 15	(heavy rainfall)	500	Changryeong	70		34 houses were flooded.
1970. 6. 15			Wondong			Landslide caused by the strong wind, derailment.
1970. 7. 6	(heavy rainfall)		Mulgeum	10		2 houses were broken out completely.
1970. 7. 6	100		Mugho	20		4 houses were broken out completely.
1970. 9. 1~9. 30	540.2(Incheon)	212.5	Gyeonggi-Do	130		4 places.
1980. 7. 17~7. 22	(heavy rainfall)		the whole nation	a number of people		Heavily damaged.

한편 建設部의 災害年報³⁾에 의하면 최근 10年間(1971~1980)의 災害에 의한 인명피해상황(사망 및 실종자수)은, 山沙汰로 881명(27%), 建物崩壞로 265명(8%), 급류로 934명(28%), 선박침몰로 1,156명(35%), 落雷로 33名, 기타 45명으로 모두 3,314명에 달한다. 따라서 山沙汰災害로만 年平均 약 89명의 人命被害를 입고 있다. 그런데 이 기간동안에 年平均 山沙汰發生面積은 약 275ha에 달한다.

이와 같은 산사태 발생면적을 복구하기 위한 復舊 砂防事業費를 1984年度의 一般砂防事業單費(410만원/ha)를 기준으로 하면 약 11억 3천만원 이상이나 되며, 또 이것을 特殊砂防單費(750만원/ha)를 기준으로 하면 약 20억 6천만원이나 된다. 따라서 우리 나라에서 山沙汰災害로 인한 被害額은 적어도 年平均 약 20억원 이상에 달할 것이다.

2. 山沙汰災害의 豫防對策 및 豫防工法

山沙汰災害의 豫防對策 및 豫防工法에 관한 분야는 國家의 災害 行政的인 面을 주축으로 하는 政策的 豫防對策分野와 실제로 山沙汰發生의 위험성이 큰 山地斜面과 溪谷 등에 대한 비탈면 安定과 山沙汰發生 現象을 예방하기 위한 豫防砂防工法分野로 나누어 考察할 수가 있다. 韓國에서 山沙汰災害의 豫防과 復舊에 대한 對策은 山林廳에서 樹立한다.

(1) 山沙汰災害의 豫防對策

A. 山林廳의 山沙汰災害豫防對策

山林廳에서 1983年 樹立한 山沙汰災害의 豫防對策¹²⁾은 다음과 같다.

a. 短期應急對策

① 全國의 山沙汰災害尤甚地區를 10個地區, 35個市·郡, 310個里·洞으로 設定하고,

② 이 地域內에의 砂防地 등 각종 危險施設物 6,700餘個所를 事前 點檢하고 補完措置하며,

③ 또, 對象住民 30,000명과 536個 待避施設에 대한 事前 點檢을 실시한다. 뿐만 아니라 이곳 10個尤甚地域 이외의 被害憂慮地域에 대하여도 이 要領에 따라서 對策을 講究한다.

④ 山林毀損許可林地中 毀損作業中이거나 毀損을 完了한 地域에는 장마기 이전에 中間復舊나 完全復舊토록 하여 山沙汰被害가 發生되지 않도록 豫防措置한다.

⑤ 山沙汰尤甚地區는 地域擔當公務員과 里長, 山林契長, 새마을 지도자 등에 대하여 山沙汰豫防措置와 發生時 待避要領 및 신속한 報告方法과 發生時 應急措置 등에 대한 事前 教育을 實施한다.

⑥ 山沙汰憂慮地域의 山下住民에 대하여도 有關部處와 協助하여 事前에 安全對策에 대한 教育을 실시하고, 또 待避施設을 點檢 補完한다.

⑦ 各種 災害發生에 대비하여 復舊裝備를 事前 確保한다.

⑧ 災害發生에 대비한 非常連絡網을 編成運營하고, 特別 氣象臺의 豫報에 따라 關係公務員의 非常勤務를 實施토록하여 被害豫防과 被害發生의 極少化를 위한 對策을 講究한다.

b. 恒久的인 對策

① 山沙汰災害發生의 常習地域과 荒廢地에 대해서는 年次計劃에 의거 林地被覆을 위한 砂防事業을 實

施한다.

② 上流水源地一帶의 荒廢地 및 溪間으로부터의 土砂流出이 우려되는 個所는 山脚固定을 위한 溪間工事 등 砂防事業을 實施한다.

③ 山沙汰危險地區의 人家는 聚落構造改善事業의 一環으로 安全地帶로 移住한다.

④ 急傾斜地 등 危險地帶에는 開墾 및 耕作을 금지하고, 또 住宅의 新築을 不許한다.

c. 山沙汰發生時의 對策

① 山林廳의 關係公務員은 被害發生과 同時 有關部處와 協助하여 住民의 安全地帶로의 待避誘導와 住民保護를 이룩한다.

② 被害發生狀況調查는 漏落地가 없도록 精確히 조사하고, 而道災害對策本部를 통하여 신속히 보고한다.

③ 被害額算定은 별도의 基準額에 의거 피해액을 精確히 산출한다.

④ 被害報告와 동시에 應急復舊가 不可避한 장소는 緊急히 復舊措置한다.

a. 被害報告系統: 現地→市郡→市道→ 中央災害對策本部(被害面積 및 被害額)

b. 現地確認: 中央部處合同(發生即時)

c. 復舊設計: 砂防事業所에서 15日以內에 完了한다.

d. 復舊綜合計劃樹立 및 豫算確保: 中央災害對策本

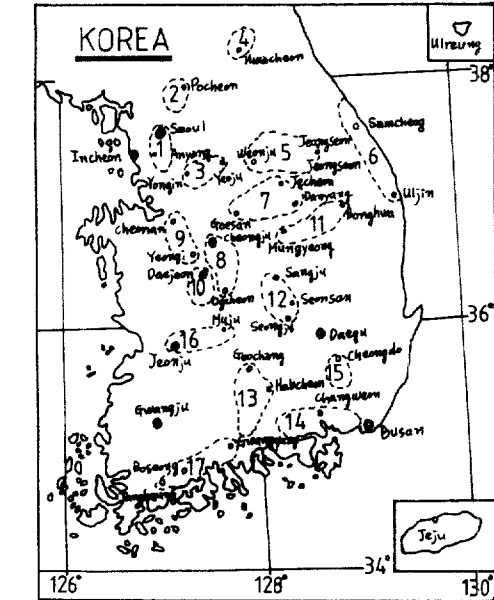


Fig. 1. Heavily damaged area by landslide disasters in Korea(① heavily damaged area and its number, ② provincial city, ③ principal city)

部 및 該當部處 合同으로 실시한다.

e. 復舊事業指示: 各 部處

Table 3. Heavily damaged area by landslide disasters.

Number of area code	Provinces related	Name of area, city - and county (68 city - and county)
1	Seoul, Gyeonggi - Do	Seoul · Anyang · Siheung area
2	Gyeonggi - Do	Yangju · Pocheon area
3	Gyeonggi - Do	Yangpyeong · Yeosu · Icheon · Yongin area
4	Gangwon - Do	Hwacheon area
5	Gangwon - Do	Weonseong · Weonju · Hoengseong · Pyongchang · Jeongseon · Yeongweol area
6	Gangwon - Do	Myeongju · Samcheog area
7	Chungcheongbug - Do	Jecheon · Jeweon · Danyang · Chungju · Jungweon · Goesan area
8	Chungcheongbug - Do	Cheongweon · Cheongju · Boeun · Ogcheon area
9	Chungcheongnam - Do	Cheonweon · Yeongi area
10	Chungcheongnam - Do	Daejeon · Daedeog · Geumsan area
11	Jeonrabug - Do	Jeonju · Wanju · Jinan · Muju area
12	Jeonranam - Do	Gwangyang · Seungju · Suncheon · Boseong · Jangheung area
13	Gyeongsangbug - Do	Mungyeong · (Yecheon) · Yeongpung · Yeongju · Bonghwa area
14	Gyeongsangbug - Do	Sangju · Seonsan · Chilgog · Seongju · Gimcheon · Geumreung area
15	Gyeongsangbug - Do Gyeongsangnam - Do	Cheongdo · Milyang area
16	Gyeongsangnam - Do	Geochang · Habcheon · Hamyang · Sancheong · Hadong area
17	Gyeongsangnam - Do	Gimhae · Euichang · Changweon · Jinhae · Masan · Haman · Jinyang · Jinju · Goseong area

B. 山沙汰災害發生尤甚地區의 設定

1983년에 山林廳에서는 山沙汰尤甚地區(市郡名)¹²⁾를 設定하였는데 이것은 최근 약 15여년간의 山沙汰災害發生資料를 分析해서 만든 것으로 생각된다. 著者が 과거 50년간 자료를 종합하여 만든 山沙汰災害發生尤甚地區(表 3)와 比較할 때 매우 미비함을 알 수가 있다.

表 3에서 보이는 자료를 韓國의 地圖에 도시하면 第1圖와 같다. 그런데 과거 80年間の 災害發生圖譜³⁾(내무부)에 표시된 地震發生地區와 豪雨發生地區, 그리고 山沙汰發生地區가 相互一致되는 地區가 많이 있으므로 이러한 地區에 대해서는 정밀조사를 실시한 후 “山沙汰災害危險地區”로 設定해서 國家의 二次元에서의 防災對策이 必要할 것이다.

이러한 研究 結果를 종합할 때 우선적으로 “山沙汰災害危險地區”로 고려될 수 있는 地區로는 서울·仁川을 포함한 首都圈地域, 特히 京畿道の 始興—安養地區, 江原道の 原州—橫城—平昌地區, 忠南의 大田—錦山地區, 忠北의 淸州—報恩地區, 堤川—丹陽地區, 全北의 全州—茂朱地區, 慶北의 榮州—聞慶地區 慶南의 馬山—昌原—嶺海地區 등이 포함된다.

(2) 山沙汰災害의 豫防砂防 工法

山沙汰發生을 豫防하기 위해서는 崩壞危險地區 判定技術體系가 確立되어야 하는데, 이 때에 고려되어야 할 주요한 要因은 다음과 같다.

- ① 地勢: 계곡깊이, 斜面傾斜度 및 길이, 절벽, 谷間깊이의 차이, 斜面谷形
- ② 排水: 排水密度, 溪床句配, 斜面的 洗掘, 浸透水の 集中度, 最近의 切開地, 空疎水壓
- ③ 岩盤: 節理密度, 急傾斜에 관련된 主節理의 方向, 節理의 傾斜度, 軟弱岩盤上에 견고한 岩盤의 存在, 風化의 程度, 壓縮強度, 結合力(특히 下層岩盤)
- ④ 土壤: 緊密性, 安息角, 土性, 土深, 剪斷強度.
- ⑤ 過去로부터의 崩壞性向: 崩壞發生의 頻度, 凍結融解作用(특히 岩石片), 과거의 山沙汰, 深層風化.
- ⑥ 人工施設物: 掘床의 깊이 및 位置, 貯水池上流의 堆積, 斜面橫流排水路의 狀態.

이와 같은 諸要因을 調査 分析하여 당해지대가 崩壞危險地區로 判定되면, 이 地區에 대해서는 정부에서 “崩壞危險地區”로 指定告示하고 標識板을 設置하고 감시를 철저히 해야 할 것이다. 또, 崩壞危險地區內에서도 특별히 더 危險性이 큰 지점에 대한 세부地目別, 地番別 目錄을 작성하여 “崩壞危險地臺張”을 작성하고, 이러한 위치를 1/5,000 地形圖에 圖

示하여 “崩壞危險地 位置圖”를 작성 활용해야 할 것이다.

山沙汰發生防止를 위한 效果的인 豫防治山工法으로서 崩壞發生危險個所(崩壞源點)로부터 溪床에 이르기까지 集·排水路(暗渠 및 開渠)를 계통적으로 배치하고, 또 崩壞豫測地點에는 擁壁과 말뚝박기(杭打工法)工事와 같은 崩壞防止用 흙막이工物(土留工法)을 설치해야 할 것이다. 또 山沙汰의 再發危險性이 큰 곳에서는 山沙汰로 인해서 팽겨나간 계곡의 直下山脚部位에 “山沙汰土砂石礫阻止工事”를 시행하면 매우 효과적일 것이다. 특히 山頂部位에 대규모의 土木構造物을 설치할 때에는 구조물에서 山腹部를 통하여 계곡에 이르는 排水路를 시설하지 않으면 山頂部位에서부터 대규모의 山沙汰가 發生되기 쉽게 된다. 安養地域에서도 修理山, 白雲山, 冠岳山地域의 여러 山峰에 시설된 각종 土木構造物(特殊施設)에서의 강우시 地表水處理施設의 미비로 인하여 큰 규모의 山沙汰가 頻繁하게 發生되어 그로 인한 災害가 尤甚하였다.

(3) 山沙汰로 誘發된 土石流災害의 豫防對策

土石流發生에 對한 基本的인 豫防對策을 計劃하기 위해서는 土石流危險地區 判定技術이 確立되어야 한다. 土石流發生危險溪流의 危險度判定時에는 다음과 같은 事項이 고려되어야 할 것이다.

- ① 上流쪽에 各種의 山崩 및 山沙汰發生이 예견되는 崩壞危險地의 存在與否
- ② 溪床물매가 대체로 20% 이상되는 급경사의 溪床의 有無
- ③ 溪床물매가 20% 이상되는 區間에 堆積土砂礫의 有無 및 分布狀態
- ④ 過去의 山沙汰 및 土石流의 發生狀況 및 性向
- ⑤ 地形, 地質, 林相 등과 같은 溪流 부근의 土石流의 素因狀態

이와 같은 要因을 고려하여 土石流發生危險度を 조사하고, 또 이 자료를 기준으로 하여 土石流災害發生危險度を 判定할 때에는 다음과 같은 要因에 대하여 고려해야 될 것이다.

- ① 山沙汰 및 土石流發生에 대처한 砂防댐을 시공하지 않은 개소
- ② 災害豫想個所는 대체로 20% 이상의 溪床물매를 갖는 溪流에 接近된 地域
- ③ 溪床물매가 약 15% 이상되는 溪流의 溪床에서도중에 다소 緩한 區間이 없는 區域과 溪床너비가 넓은 區域이 없는 個所

④ 과거로부터 土石流發生의 危險度가 높은 個所 및 과거에 발생되었던 地帶.

그러므로 土石流의 發生의 危險性이 높은 溪床에 대해서는 土石流災害豫防措置로서 溪床에 散在하는 轉石이나 枯死木 등을 제거하고 溪流에 砂防댐을 미리 축설하여 下流에 미치는 被害를 最少限으로 감소하도록 防災對策을 수립해야 할 것이다. 또 下流河川에 대해서는 河川改修工事を 실시하고 災害危險度가 높은 地區에 대해서는 住宅을 移住시키고, 민방위 훈련을 통하여 신속한 경계 및 피난체제를 확립해야 할 것이다. 또 土石流災害가 發生時에는 그 記錄을 잘 保存하고 傳承해서 後日의 防災資料로 利用될 수 있도록 유의해야 될 것이다.

3. 山沙汰災害의 復舊對策 및 復舊工法

集中豪雨나 장마 등으로 인하여 어떤 地域에 山沙汰가 發生하게 되면, 山林廳에서는 즉시 復舊對策을 樹立하고, 그 地域의 砂防事業所에서는 復舊工事を 실시한다.

(1) 山沙汰災害의 復舊對策

山林廳에서 실행하고 있는 山沙汰災害의 復舊對策을 요약하면 다음과 같다.

① 山沙汰災害地에 대한 復舊工事の 우선순위는 다음과 같다.

- a. 主要道路邊(高速道路邊, 鐵道邊)
- b. 人命 및 家屋被害地
- c. 被害擴大憂慮地(農耕地 또는 被害憂慮마을)

② 被害個所別로 責任公務員을 指命하여 責任復舊制로 실시한다.

③ 復舊作業은 最短時日內에 完了하며, 그 기준은 다음과 같다.

- a. 山沙汰被害地面積 50ha 이내 : 40日間
- b. 山沙汰被害地面積 51 ~ 100ha : 60日間
- c. 山沙汰被害地面積 101 ~ 150ha : 90日間

④ 被害個所別 位置圖(1:50,000)를 市·郡 및 砂防事業所에 비치 활용한다.

⑤ 罹災民 및 零細就勞對象者를 우선 취로시켜 생계지원을 한다.

山沙汰災害가 發生하면 이러한 災害地의 복구공사를 실시하는 정부의 기관은 砂防事業所이다. 政府에서는 1983年 10月 10日자로 종전의 24個 砂防事業所를 15個所로 감소하였다. 그러나 豪雨나 暴風雨時에 순간적으로 발생하여 큰 재해를 일으키는 山沙汰地의 신속한 復舊工事を 위해서 뿐만 아니라 경

상적인 治山管理를 수행하기 위해서도 全國적으로 25個所의 砂防事業所가 설치되어 있어야 할 것이다. 過去에 荒廢되어 있던 山地를 砂防 및 造林事業의 좋은 結果로 靚으로 보기에 山林이 綠化되었다고 하여 이제는 砂防工事を 해야 할 荒廢地復舊事業量이 적으니 砂防事業所가 必要없다고 기구를 감축하거나 폐지하는 것은 先進祖國을 向한 根本的인 治山政策의 수행과 質이 좋은 山林造成에 큰 영향을 미치리라 생각된다. 뿐만 아니라 各道에 設置되어 있던 山林局을 폐지한 것도, 또한 祖國의 森林資源造成促進에 지대한 영향을 미치리라 생각된다.

最近 10여년동안의 우리 나라의 山林廳에서 시행한 山沙汰復舊面積은 1976년에 230ha, 1977년에 425ha, 1978년에 66ha, 1979년에 434ha, 1980년에 451ha, 1981년에 235ha, 1982년에 89ha로서 年平均 約 275ha에 달한다.

(2) 山沙汰地의 復舊工事

山腹斜面에서 集中豪雨 등으로 인하여 처음에는 비교적 小規模(경우에 따라서는 50㎡정도)의 토층이 崩壞된다. 이와 같이 崩壞된 地層土塊은 山腹斜面에 때로는 岩盤層面을 노출시키면서 崩壞面을 남기고 斜面下部로 대단히 빠른 속도로 滑動 崩落하게 된다. 이때에 崩壞作用에 의하여 순간적으로 심한 폭음을 내므로, 山沙汰가 발생될 때에 그 주민들은 대개 "벼락이 광하고 치면서 산이 무너져 내렸다"고 한다. 이와 같이 순간적으로 밀려내리는 산사태를 발생도중에서 막을 방법은 아직 연구되지 못하고 있다. 다만 사전에 예방하거나, 사후에 復舊할 수 있는 것이다.

일단 山腹斜面에서 山沙汰가 發生되어 災害를 일으켰으면 이것을 신속히 복구해야 된다. 山沙汰地의 복구는 砂防技術的으로 볼때에, 山沙汰發生地點인 崩壞面부분(面積)에 대한 復舊, 安定, 綠化工事와 山腹斜面에서 山沙汰의 崩落物質(土砂礫 및 林木 등)이 쓸고 밀어낸 비탈면부분(面積), 崩落(slumping)등인 경우에는 山麓部에 堆積되어 있는 堆積物質의 處理 및 復舊, 그리고 上石流가 發生된 경우에는 溪流溪床에 流出 후 殘置되거나 堆積된 土砂礫의 處理 및 浸蝕破壞된 溪流河川의 復舊 등으로 區分해서 고찰할 수 있다.

A. 山腹의 崩壞斜面의 復舊工法

山腹의 山沙汰로 인하여 발생된 崩壞面의 復舊에 현재 한국에서 적용되고 있는 여러가지 砂防工種과 砂防工法中에서도 가장 대표적인 주요 工種은, 基礎工事로서 山腹비탈홈막이 工作物과 排水路工作物

이며, 綠化工事로서 砂防植樹工法과 砂防播種工法이라고 볼 수 있다. 山腹비탈흙막이 工法中에서도 현재 가장 많이 채용되고 있는 工法은 돌흙막이 (stone buttressed terraces) 工法인데, 이것은 일반적으로 山沙汰發生地주위에 돌흙막이工事に 직접적으로 사용될 石材가 많이 분포되어 있으므로, 이것을 수집해서 사용함으로써 施工經費를 감소할 수 있을 뿐만 아니라 안정도가 큰 구조물을 시공할 수 있기 때문이다. 崩壞地에 대한 排水路工事도 역시 崩壞地주위에서 쉽게 수집할 수 있는 돌배수로, 특히 捨石排水路가 많이 活用된다. 앞으로는 특히 山沙汰災害의 再發危險性이 큰 계곡이나, 長大한 산복비탈면에서는 中間 中間에 山沙汰物質의 流下速度(勢力)를 減殺하기 위한 시설(energy dissipators)을 설치해야 될 것이다.

山沙汰地의 復舊 및 綠化를 위한 砂防樹種으로는 리기다소나무, 물(산) 오리나무, 아까시나무 등이 있으며, 그 밖에 곰솔, 물겉나무, 사방오리나무, 싸리, 참싸리, 죽제비싸리, 개나리, 참나무류의 몇 수종 등이 많이 식재되고 있다. 그 밖에도 岩石地帶에서는 담쟁이덩굴, 취 등과 같은 덩굴식물이 적당하다 地被植生造成을 위한 砂防播種種子에는 木本으로서 싸리, 참싸리, 아까시나무의 종자와 草本으로서 새, 솔새, 개솔새, 억새의 종자가 많이 利用된다. 機械力을 利用하는 噴射式播種工法에는 Orchard grass, Kentucky fescue, Weeping love grass, Switch grass와 같은 導入草類가 적당하다.

B. 土石流發生溪流의 復舊工法

土石流가 發生된 荒廢溪流의 復舊工法은 溪床과 溪岸에 殘置된 土石의 제거 및 정리工事와, 浸蝕되고 破壞된 溪岸과 溪床을 復舊하고 安定시키는 工事로 大別할 수 있다. 이때에는 溪床과 溪岸에 殘置되어 있는 土石을 復舊用 施工資材로 活用할 수 있도록 설계함이 요구된다.

一般的으로 山間溪谷部나 溪流에 山沙汰로 인한 土石流가 發生하게 되면 既存의 溪流排水系統이 破壞되고 새로운 溝谷狀 荒廢溪流가 나타나므로, 土石流가 發生된 地帶에서는 溪谷의 荒廢가 심하게 나타난다. 山沙汰로 인한 土石流災害는 砂防工學의 面에서 뿐만 아니라 自然環境保存面에서도 대단히 중요한 것이다.

土石流가 發生된 荒廢溪流를 復舊하기 위한 필수적인 砂防工種 및 工法으로는 砂防댐, 溝谷막이, 바다막이, 기슭막이, 水制, 流路 및 溪間水路整理 및 設

置工事, 그리고 荒廢溪流에 接속된 溪岸荒廢地에는 각종 흙막이, 문히기, 山腹水路工事, 山腹돌쌓기와 같은 山腹工作物이 필요하게 된다.

結 論

우리 나라에서는 特히 여름철에 集中豪雨나 颱風 등의 영향을 받아서 洪水와 山沙汰災害가 많이 發生된다. 近來의 各種 災害統計를 綜合해 보면 洪水災害로 인한 年平均 被害額은 약 250억원, 死亡者(失踪者 제외)는 약 250명 이상에 달하며 이중에서 特히 山沙汰災害로 인한 死亡者는 약 90여명에 달한다. 그리고 최근 10年間에 年平均 山沙汰發生面積은 약 275ha에 달하므로 이것을 1984年度 山林廳의 砂防事業 單費中에서 特殊砂防事業單費에 적용시켜 보면 年平均 山沙汰災害地 復舊費는 약 20억원 이상에 달한다. 本 研究를 통하여 얻어진 結果는 다음과 같이 結論지을 수 있다.

1. 山沙汰災害와 관련된 災害問題

過去 80여년간에 山沙汰를 유발한 豪雨發生回數는 약 320회, 暴風 약 300회, 颱風 약 130회인데, 이 중에서 韓國의 氣象災害調査報告書에 記錄된 災害는 약 40회 程度로서, 우리 나라에서의 山沙汰災害記錄保存에 많은 문제점이 있다. 特히 山林廳에서는 앞으로 山沙汰災害記錄을 반드시 林業統計와 같은 山林廳刊行物 報告書에 記錄해서 文獻으로 保存해야 될 것이다.

2. 山沙汰災害의 豫防對策 및 豫防工法

國家的 次元에서의 全般의인 災害對策은 建設部의 災害對策本部에서 관장하고 있지만, 山沙汰災害對策은 山林廳에서 관장하고 있다. 山林廳에서는 山沙汰災害의 豫防對策으로 短期應急對策과 恒久的인 對策을 樹立하고 있지만, 이것은 그 內容에 있어서 너무 나도 막연하고 구체성과 실효성이 결여되어 이에 대한 보다 많은 檢討와 研究가 要望된다. 特히 山沙汰災害發生尤甚地區는 17個地區(68個 市·郡 포함)로 設定해야 될 것이다. 山沙汰發生防止를 위한 主要豫防工法으로는 集·排水路의 설치, 擁壁와 杭打工事 및 각종 崩壞防止工事, 特히 山頂部近에 建築物施設時에는 地表水의 安全排水에 效果의인 시공법을 채택해야 될 것이다. 山沙汰 및 土石流災害에 대한 가장 效果의인 豫防砂防工法(被害減小對策)은 「砂防댐」

의 設置일 것이다.

3. 山沙汰災害의 復舊對策 및 復舊工法

우리 나라에서의 山沙汰災害發生地에 대한 復舊工事は 각 지방에 설치되어 있는 砂防事業所를 통하여 다른 어느 나라에서보다도 조속히 着工하고 또 完工된다고 볼 수 있다. 政府에서는 1983년에 砂防事業所를 全國의으로 24個所에서 15個所로 대폭 감축하였는데 이것은 앞으로 다시 25個所 정도로 회복시켜야 할 것이다. 우리 나라에서의 砂防事業所의 適正數는 약 25個所라고 생각된다. 우리 나라에서 山沙汰發生地에 대한 主要한 復舊工法은 山腹돌쌓기와 같은 각종 비탈면흙막이工法과 비탈면배수로工法이며 그 밖에 溝谷막이와 바자얌기工法 등이 채용된다. 기존 復舊工事地에서는 主滑落崖部位에 대한 處理가 미비하므로 이에 대한 復舊·安定工法이 개선되어야 할 것이다. 또 山沙汰의 再發危險度가 높은 地帶에서는 산복비탈면 中間중간에 山沙汰物質의 流下速度를 減殺할 수 있는 施設(energy dissipators)을 設置해야 될 것이다.

引用 文 獻

- 康大鉉. 1969. 華川地區山沙汰現地를 돌아보고. 山林 50: 33 - 39.
- 강병구. 1971. Landslide 調査研究의 接近方法. 地質·鑛床 14: 79 - 93.
- 姜渭平. 1981. 1979年 8月 集中豪雨에 의한 嶺海地區의 山沙汰에 관한 研究. 韓林誌 52: 72 - 78.
- 建設部. 1977. 災害統計總覽(1916 ~ 1976). p. 592.
- 建設部. 1980. 災害年報. 559 pp.
- 建設部. 1983. 災害發生頻度分析 및 行動要領. 中央災害對策本部. 22 pp.
- 金載水. 1981. 地形解析과 崩塌土砂量豫測에 관한 研究. 서울大學校 碩士學位 論文. 39 pp.
- 內務部. 1983. 主要災難發生圖表.
- 大谷種五. 1937 (昭和 12). 昭和 11年 8月 中下旬의 林野崩壞에 就いて. 山潮 47:9-24.
- 馬相圭. 1979. 山沙汰發生危險地의 環境學的 解析과 豫防對策. 韓林誌 45:11-25.
- 木谷重榮. 1937 (昭和 12). 慶尙南道에 於ける 風水害と 山崩에 就て. 山潮 46:14-43.
- 山林廳. 1983. 山沙汰防災對策. 17 pp.
- 禹保命. 1972. 山地 mass soil movement 現象의 몇가지 特性. 韓林誌 15:49-60.
- 禹保命. 1972. (8. 18 ~ 19 豪雨) 堤川 - 丹陽 地方의 水害調査(未發表).
- 禹保命, 任慶彬, 李壽煜. 1978. 安養地域에 있어서 豪雨에 의한 山沙汰發生에 關한 實態調査와 豫防對策에 關한 研究. 韓林誌 39:1-34.
- 柳日鉉, 鄭寬喆. 1971. 慶北 達成漆谷地區 Land slide 調査報告書. 地質·鑛床研究報告 13: 505-510.
- 李壽煜. 1979. 山沙汰發生要因에 關한 研究. 忠南大 農業技術研究報告(2): 125-134.
- 이종혁, 유일현. 1971. 韓國에 있어서 Land slide의 特性. 地質·鑛床 12:22-33.
- 朝鮮總督府林業試驗場. 1935. 朝鮮治水治山史考. 林業試驗場特報.
- 정인구. 1965. 天寶山(二東橋里) 沙汰慘狀에 對한 調査報告. 農事院 農事試驗研究報告 8 (2): 69-89.
- 趙泰膺. 1961. 順天地區水害踏査記. 東國農林 5:131-140.
- 中央觀象臺研究調査部. 1971. 韓國의 氣象災害 調査(1941 ~ 1970). 559 pp.
- 中央觀象臺研究調査部. 1972. 韓國의 氣象災害 調査(1904 ~ 1940). 368 pp.
- 中央觀象臺氣象研究所. 1982. 氣象災害의 類形 分類 및 氣象學의 研究. 418 pp.
- 崔敬, 金泰助. 1982. 山沙汰發生原因에 關한 研究. 林業試驗場 研究報告 29:7-31.
- 崔敬, 朴勝杰. 1983. 山沙汰發生豫知에 關한 研究. 一多變量解析法에 依한 一. 林業試驗場 研究報告 30:109-129.