군 환경시험규격 현실화를 위한 한반도 자연환경 조건분석

A Study on The Korean Climatic Condition for The Military Environmental Testing Specification.

이관훈* 송병석* 홍원식* 강보철* 염대원* 이도희* 김준원** 금종주**
K.H.Lee, B.S.Song, W.S.Hong, B.C.Kang, D.W.Yoem, D.H.Lee J.W.Kim, J.J.Keum

ABSTRACT

The required standards for environmental tests for communication and electronic equipment used currently in the army are not standards into which the Korean climate and use environment are taken into consideration. But the environmental testing standards of the U.S. army at the time of its establishment(MIL-STD-810) "A" version has been used without taking into consideration the Korean domestic situation and conditions by simply translating the US standards.

Adherence to these standards may limit the ability to supply materials in case of emergency since the increase in the manufacturing costs according to excessively strict standards induces an increase in the acquisition cost of military equipment, unnecessarily high maintenance and repair expenses are consumed, and stocks of parts for the military use have to be retained at all times.

1. 서 론

통신 · 전자장비류에 대하여 현재 국내의 군 내부에서 사용하는 환경시험 요구규격은 한국적 기후와 사용환경을 고려한 규격이 아니며, 초기미군의 환경시험 규격(MIL-STD-810A)을 번역하여 국내 여건을 고려하지 않은 채 사용하고 있다.

이와 같은 체계에서의 문제점은 지나치게 엄격한 규격에 의한 제조가격 상승으로 군장비 획득가격의 상승을 유발하고, 유지 및 보수비용이 필요이상으로 소요되고 있으며, 군용부품의 재고를 항시 보유해야 하므로, 유사시 물자 조달에 한계를 가져올 수 있다.

따라서, 본 논문에서는 국내환경조건을 분석을 지난해에 이어서 기온, 강수량, 풍속, 지진, 낙뢰, 고층온도, 해면기압, 일교차, 습도를 대상으로 하였으며 본 연구 결과가 국내 기후 환경 분석의 완결판이다.

* 전자부품연구원 신뢰성평가센터 연구원
** 국방품질관리소 선임연구원, 연구원
본 연구는 국방부 민군규격통일화사업의 연구지원(과제번호 DQAA-01-644-R) 받았음

2. 본 론

2.1 국내 기후환경 조사/분석

국내여건에 맞는 환경시험규격을 작성하기 위하여 국내기후 환경을 조사, 분석하였다. 또한, 국방규격에서 사용하는 환경시험규격의 엄격도와 비교하였다.

본 논문에서는 지상온도분포, 고층온도 분포, 강수량, 풍속, 지진, 낙뢰, 해면기압, 일교차, 습도 분석 결과 등 총 9개 항목에 대하여 국내 기후 환경 분석 작성하였다. 국내 기후환경 조사, 분석에서는 남한지역의 기상청 자료와 MIL- STD-210C의 기후자료를 비교하였으며, 북한지역의 자료는 선행연구자료를[1] 참조하였다. 분석자료는 1969년부터 1999년까지의 30년간의 데이터를 분석하였으며, 발생빈도와 극값, 1% 빈도값을 비교하였다.

2.2 한반도 온도분포 분석

한반도는 지리적으로 북반구의 극동지역에 위치하여, 온대성기후에 속하며, 사계절이 뚜렷하게 나타난다. 특히 추위와 더위의 차가 심한 대륙성기후 지역으로 기온의 연교차가 크다.

남한의 경우 전국 72개의 기상관측청에서 온도를 측정하고있으며, 연평균기온은 6~16℃로 지역 차가 큰 편이다. 8월의 평균기온은 남부지방이 약 26℃, 중부에서 북서지방에 걸쳐서는 24℃, 개마고원은 18℃에서 22℃ 이다. 전국의 평균기온은 25℃로 매우 높으며 남북의 기온차도 4℃~8℃에 지나지 않는다.

남한지역에서 가장 더운 곳은 대구로, 8월의 평균일최고기온(하루 중 최고기온의 평균)이 31.1℃ 이다. 겨울철에는 차갑고 건조한 북서 계절풍의 영향으로 대단히 추운 날씨이며 가장 따뜻한 제주도가 영상 5℃에서 영상 6℃, 남해안지방은 0℃에서 영상 2℃, 중부지방은 영하 2℃에서 영하 6℃, 북부지방은 영하 6℃에서 영하 18℃, 개마고원은 영하 18℃에서 영하 25℃에 이른다. 따라서 남북의 기온 차가 25℃에 이른다. 연교차가 가장 큰 곳은 중강진으로 42.5℃에 이른다. 표 1에 한반도 극값 및 각 % 빈도값을 나타냈다.[2][9][10]

[표 1] 한반도 온도분포

<table>
<tr><th colspan="3">한반도</th><th colspan="5">MIL-STD-210C</th></tr>
<tr><th rowspan="2">범 위</th><th rowspan="2">남한</th><th rowspan="2">북한</th><th rowspan="2">전세계</th><th colspan="3">권역환경</th><th rowspan="2">연안/해양권역</th></tr>
<tr><th>기본</th><th>열대</th><th>한랭</th></tr>
<tr><td>극값</td><td>40.0,
-32.6</td><td>39.6
-43.6</td><td>58
-68</td><td></td><td></td><td></td><td>51
-39</td></tr>
<tr><td>1%빈도값</td><td>36.1
-28.1</td><td>-
-31.0</td><td>49
-61</td><td>43.3
-31.7</td><td>49
-</td><td>-
-45.6</td><td>48
-34</td></tr>
<tr><td>3%빈도값</td><td>34.7
-17.8</td><td rowspan="4">/</td><td>/</td><td colspan="3" rowspan="4">해당사항 없음</td><td>/</td></tr>
<tr><td>5%빈도값</td><td>34
-15.4</td><td>46
-57</td><td>46
-28</td></tr>
<tr><td>10%빈도값</td><td>32.6
-12.6</td><td>45
-54</td><td>45
-25</td></tr>
<tr><td>20%빈도값</td><td>30.2
-9.6</td><td>/
-51</td><td>43
-22</td></tr>
</table>

[표 2] 고층온도 분포

기압(hPa)		1000	920	850	700	500	400	300	250	200	150	100
고도(m)		77 ~ 201	753 ~ 825	1468 ~ 1496	3116 ~ 3733	5442 ~ 5855	7024 ~ 7577	8960 ~ 9699	10300 ~ 11226	11602 ~ 12454	13457 ~ 14248	16058 ~ 16692
0.1℃	고온극값	330	274	226	166	50	-77	-185	-267	-409	-433	-499
	1%고온	**320**	**274**	**216**	**148**	**20**	**-91**	**-193**	**-287**	**-417**	**-471**	**-499**
	MIL1%		400		170		60	-50	-130	-220	-300	-370
	1%저온	**-161**	**-179**	**-211**	**-275**	**-391**	**-459**	**-563**	**-615**	**-681**	**-715**	**-781**
	MIL1%		-530		-410	-480	-660		-740	-730	-750	-86
	저온극값	-181	-179	-233	-285	-413	-475	-569	-673	-699	-721	-781

[표 3] 최고/최저 온도 분포

[표 1.1] 일 최고기온 최고순위(기상청 자료, 2000/01/03) ℃

순위 / 지역	1위		2위		3위		4위		5위	
	값	날짜	값	날짜	값	날짜	값	날짜	값	날짜
대 구	40.0	42/08/01	39.7	42/07/28	39.6	42/07/13	39.6	39/07/21	39.5	77/07/31
강 릉	39.4	42/07/25	39.3	94/07/13	38.9	94/08/06	38.5	39/07/20	38.0	39/07/19
밀 양	39.4	94/07/20	39.2	94/07/21	39.1	94/07/18	38.8	94/07/19	38.4	94/07/15
마 산	39.0	94/07/20	38.4	94/07/21	38.4	94/07/24	37.1	90/08/01	36.3	96/07/19

[표 1.2] 일 최저기온 최저순위(기상청 자료, 2000/01/03) ℃

순위 / 지역	1위		2위		3위		4위		5위	
	값	날짜	값	날짜	값	날짜	값	날짜	값	날짜
양평	-32.6	81/01/05	-31.0	81/01/04	-31.0	81/01/06	-30.2	81/01/03	-27.8	81/01/07
대관령	-28.9	74/01/24	-27.6	78/02/15	-27.1	74/01/25	-26.7	78/02/16	-26.5	81/01/22
충주	-28.5	81/01/05	-27.9	81/01/04	-27.9	81/01/06	-26.2	74/01/25	-26.0	84/01/05
홍천	-28.1	81/01/05	-28.0	81/01/04	-27.2	81/01/06	-27.0	74/01/24	-26.9	86/01/05

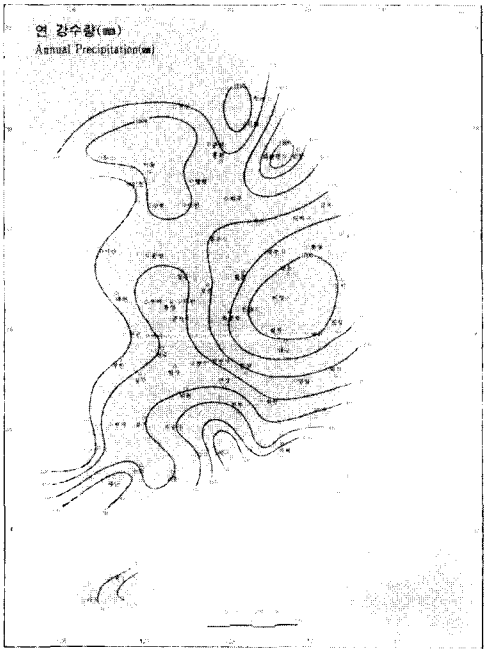
한반도 고층온도 분포는 표 2와 같다.[3]

한반도에서의 최고/최저 온도분포는 표 3과 같다.[2][3]

온도 분석 자료는 고온인 경우 1969년부터 30년간의 6,272개 자료를 분석하였으며, 저온의 경우는 3,783개의 자료를 분석하였다.

2.3 강수량 분석

한반도는 강수량이 많은 우기와 건조한 날씨를 보이는 건기가 뚜렷하다. 국토가 좁은 것에 비해 강수량이 지역에 따라 크게 다르며 계절적 차이 또한 심하며 집중호우의 형태를 보인다. 연평균강수량은 960㎜(남한은 1,150㎜)로 세계 평균인 743㎜에 비하면 많은 편이다. 그러나 지역에 따라 차이가 커서 전국적으로 500~1800㎜의 분포를 보이며, 대체로 남쪽에서 북쪽으로 갈수록 점차 줄어든다. 강수량이 가장 적은 곳은 개마 고원 북부로 500~600㎜며, 남해안 지역은 1,500㎜의 분포를 보인다. 가장 많은 곳은 제주도, 남해 등의 남동해안 지역으로 1,800㎜에 이른다. 강수량은 지형적인 영향을 받는데 대게 하천의 중상류지역이 다우지역를 이루고 있으며, 섬진강유역(1400㎜~1500㎜), 한강 중상류(1200㎜~1300㎜)지역이 대표적인 다우지역이다. 겨울철의 강수는 많은 양이 눈으로 내리며, 한반도는 세계적으로 볼 때 비교적 눈이 많이 오는 편에 속한다. 눈이 가장 많이 오는 곳은 울릉도이며(1962년 1월 31일 : 최심적설 293.6㎝) 지형적인 영향으로 산간지방으로 갈수록 많은 눈이 내리게 된다.[4][5]



[그림 1] 연강수량 분포도

[표 4] 전년 일강수량 최다순위(2000/01/03)

(단위 : 0.1㎜)

지 점		1위		2위		3위		4위	
번 호	지 명	값	날 짜	값	날 짜	값	날 짜	값	날 짜
260	장흥	5474	810902	2970	740830	2581	790825	1995	980930
236	부여	5176	870722	2570	950830	2110	990910	1970	950825
138	포항	5164	980930	3156	910823	1752	930810	1658	870831
262	고흥	4871	810902	2700	980930	2168	870715	2029	850623
201	강화	4810	980806	2930	970803	2715	860724	2475	990801

30년간의 남한의 월별 강수량 분포를 통하여 본 연구에서는 분당, 시간당 강수량의 %빈도값 산출을 목적으로 함으로 연강수량을 통한 다우지역과 짧은 시간에 많은 비가 내리는 지역은 약간의 차이를 나타낼 수 있다. 그림 1은 남한의 연평균 강수량 분포도이다. 시간당 강수량이 많은 지역으로는 서울, 무안, 순천, 부여, 부산 순이며 일 강수량이 많은 지역은 장흥, 부여, 포항, 고흥, 강화의 순으로 나타났다.

남한의 강수량 최대 순위는 다음의 표 4와 같다.

MIL-STD-210C[6]의 강수량 규격을 살펴보면 Ground 환경에서 강수량을 ㎜/min으로 정의하고있으며, 남한의 경우 10분 강수량 극값을 보면 서울이 분당 강수량으로 4.72㎜/min 이 된다.

2.4 풍속 분석

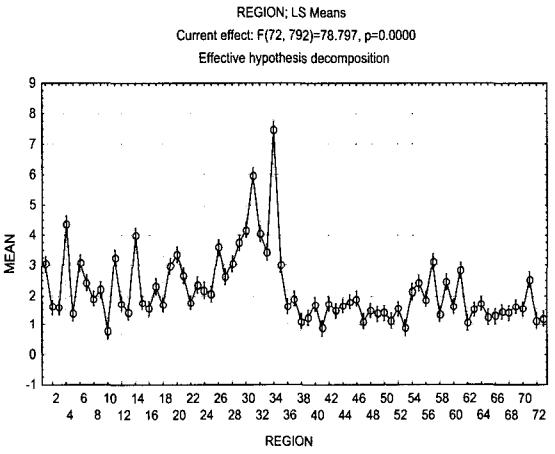
현재 남한지역의 풍속에 대한 자료는 기상청이 제공하는 전년 최대풍속(0.1 m/s)을 참조하였다. 표 5는 최대풍속을 기록한 지역과 순위이다.

MIL-STD-210C에서는 북 스코트랜드의 12월 달을 풍속에 대한 가혹지역으로 정의하고 이에 대한 1%, 5%, 10% 빈도값을 산출하였는데 각각 22 m/s, 19 m/s, 17 m/s을 제시하고 있다.

남한에서는 최대풍속 최대순위가 울릉도, 목포, 포항 순이다. 분석자료는 1999년 1월~12월까지의 지역별 평균풍속(m/s)으로서 총 72개 지역의 관측자료를 이용하였다. 분석결과 남한의 풍속은 지역과 해당 월에 따라 풍속의 변화가 있다고 판단된다.

그림 2와 그림 3은 지역별, 월별 풍속의 변화를 보여주고 있다.[7]

분석결과를 살펴보면 월평균 풍속만을 고려했을 때, 제주도 고층지역에서 평균풍속이 가장 높은 것으로

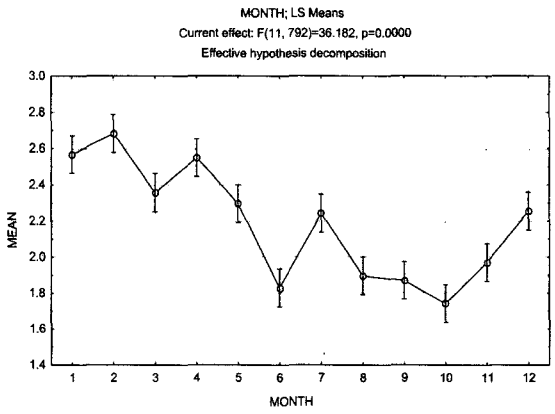


[그림 2] 지역별 평균풍속의 변화
(1999년 34지역 : 제주고층)

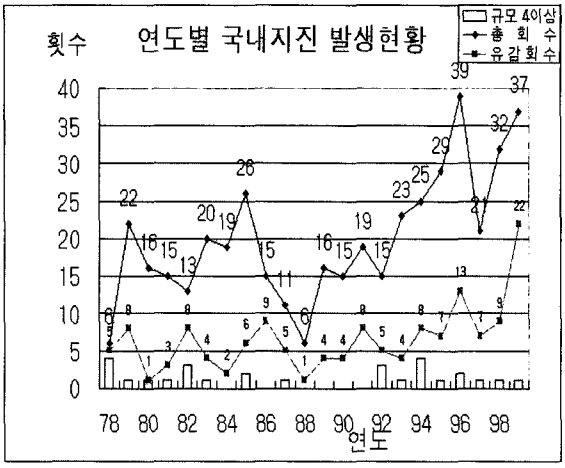
[표 5] 최대풍속 순위

(단위 0.1m/s)

번호	지 명	1위	2위	3위	4위	5위
115	울릉도	450/SSW	433/ E	380/ENE	378/ENE	375/WSW
165	목 포	424/ SE	423/ SE	395/ S	379/SSE	375/ SE
138	포 항	398/NNW	350/ N	333/ S	310/NNE	307/WSW
105	강 릉	367/ W	355/ SW	353/ SW	317/ W	309/ SW
184	제 주	361/NNE	358/WNW	358/NNW	335/NNE	333/ NW
168	여 수	355/ NE	332/ N	325/ NE	320/ENE	307/ S



[그림 3] 월별 평균풍속의 변화(1999년)



[그림 4] 연도별 지진발생 현황

도출되었고 월별 풍속의 변화는 2월에 가장 높은 풍속을 나타내는 것으로 판단된다. 그러나 위의 결과는 1999년 1년에 대한 자료이므로 이를 일반화시키기에는 다소 무리가 있다.

2.5 지진 분석

지진의 크기를 대표하는 수치로는 절대적 개념의 '규모'와 상대적 개념의 '진도'라는 용어가 사용되고 있다.

1) 규모(Magnitude)

지진 발생 시 진동에너지의 총량에 대응되는 것으로서 지진 자체의 크기를 대표한다. 규모는 지진계에 기록된 지진파형의 진폭과 진앙(발생지점)까지의 거리 등을 변수로 산출하며 소수 1자리까지 나타낸다.

2) 진도(Seismic intensity)

진도는 어떤 장소에 나타난 지진동의 세기를 사람의 느낌이나 주변의 물체 또는 구조 물의 흔들림 정도를 수치로 표현한 것으로 정해진 설문을 기준으로 계급화 한 척도이다. 진도는 지진의 규모와 진앙거리 그리고 진원깊이에 따라 크게 좌우되며 뿐더러 그 지역의 지질구조와 구조물의 형태 및 인구현황에 따라 달리 평가될 수 있다.

우리 나라의 지진은 연평균 20회 정도 발생되고 있으며, 사람이 느낄 수 있는 규모 3.0이상은 연평균 9.2회이다. 규모 5.0이상으로 피해가 있었던 지진은 1900년대 총 3회가 발생되었으며, 최근 발생된 대표적 지진은 1978년의 홍성지진으로 건물 균열 등 피해가 있었다.

'78~'99년 기간 중 남한의 홍성지진과 북한의 의주지진 등 규모 5정도의 지진은 3회 있었으나, 그 후 '91년까지 점차 지진활동이 약화되는 추세를 보여왔다.[7]

2.6 낙뢰(Thunder-bolt) 분석[12]

대기중의 전기현상인 뇌전(雷電 : Thunder-storm)은 그 자체가 인명, 시설물 및 전기, 전자장비에 피해를 줄 수 있다. 특히 야전에서 사용하는 군용 통신장비에 치명적이다. 우리 나라는 편서풍의 영향을 받고 있다. 또한 삼면이 바다로 둘러싸인 지형적 특성으로

계절에 따라 대륙과 해양에서 발달한 기단의 영향을 주기적으로 받고 있기 때문에 낙뢰발생 분포가 다양한 형태를 보이고 있다.

특히 서쪽에서 다가오는 기단은 서해상을 통과하면서 다량의 수증기를 공급받아 서해상과 서해안에 뇌우를 발달시키므로 낙뢰발생 횟수가 많은 경향이 있다. 또한 여름철 고온 다습한 북태평양 고기압이 한반도를 덮고 있을 때는 내륙지방에서 지면가열에 의한 대기 불안정으로 낙뢰발생 횟수가 증가됨을 알 수 있다.

뇌전을 동반하는 뇌우(雷雨)의 발생빈도는 지역별, 계절별로 매우 큰 차이를 보이고 있다. 지역별로 보면, 황해도 및 경기북부에서 낙뢰발생 빈도가 높고 동해안 지역 및 동해중부 해상에서 가장 낮다. 계절적으로는 악천후, 장마 등으로 많은 강수량을 보이는 여름철에 낙뢰 발생이 가장 많고, 강수가 약한 겨울철 가장 적다.

분석 범위는 경기도, 강원도, 충청남북도, 전라남북도, 경상남북도의 5개 육상지역과, 해상은 서해중부해상, 서해남부해상, 남해상, 동해남부해상, 동해중부해상의 5개 구역으로 나누어 분석(32~40 °N, 124~132 °E)하는데, 1994~1996년 사이의 3년 평균값의 관측자료를 이용해 월별, 계절별, 연간으로 나누어 낙뢰발생 횟수 및 일수, 시계열별 낙뢰강도를 수집 분석하였다.[8]

1) 월별 낙뢰발생 현황

발생일수를 살펴보면 전국에 걸쳐 7일 이내로 나타나고 있으며 발생횟수에 비해 지역적인 차이가 크지 않았다. 해상의 경우는 서해중부해상의 북단에서 16일 이상으로 크게 나타났고 남해안의 일부지역을 제외하고 그 밖의 해상은 10일 이내로 적게 나타난다.

발생일수는 전국적으로 고른 분포를 보인 가운데 경기도 및 충청남도에서 약간 크게 나타난다. 해상의 경우 서해중부해상에서 큰 값을 보인 반면, 발생횟수가 적은 서해남부해상과 동해중부해상에서는 발생일수도 적게 나타난다.

[표 6] 각 지역의 월별 낙뢰발생 횟수

지역 / 월	경기도	강원도	충청 남북도	전라 남북도	경상 남북도	서해중 부해상	서해남 부해상	남해상	동해남 부해상	동해중 부해상	전 국
1	0	0	0	0	2	1	0	23	33	3	62
2	1	1	0	14	20	13	41	46	144	17	297
3	3	1	4	290	132	32	516	412	164	10	1,564
4	46	23	49	264	281	163	566	376	230	7	2,005
5	223	1,382	439	1,654	1,685	831	1,153	504	743	825	9,439
6	254	1,526	427	1,140	1,065	1,817	1,712	815	455	338	9,594
7	7,986	8,998	3,579	3,595	7,370	11,947	4,344	3,745	3,592	1,236	56,392
8	5,304	5,920	6,864	6,122	11,971	11,777	5,109	8,305	7,502	1,887	70,761
9	875	2,110	909	1,269	2,979	4,361	4,085	3,031	2,352	2,014	23,985
10	526	509	382	479	86	3,788	1,064	166	314	486	7,800
11	152	72	28	136	80	68	28	682	223	139	1,608
12	8	2	2	0	6	4	1	7	24	19	73

8월은 한해 동안 낙뢰가 가장 많이 발생한 달로 나타났다. 발생횟수를 살펴보면, 육상의 경우 강원도를 제외한 전 지역에 걸쳐 500회 이상의 낙뢰발생 횟수를 보이고 있다. 강원도 지역의 경우 부분의 지역에서 500회 미만의 낙뢰 발생횟수를 나타내고 있다. 반면, 충청남북도 해안지역이 낙뢰발생횟수가 1,000회 이상의 높은 수치를 보여주고 있다. 해상의 경우 서해상 일부지역과 남부해상에서 500회 이상의 낙뢰발생 횟수를 나타내고 동해상에서는 적게 발생하는 것으로 나타났다. 따라서 우리 나라는 주로 경기도 북부 또는 그 부근 해상에서 낙뢰가 가장 많이 발생했음을 알 수 있다.

2) 평균 낙뢰강도

한반도에서 발생한 낙뢰의 월평균 강도를 육지 5개 구역과 해상 5개 구역으로 나누어 살펴보면, 정(+)극성 낙뢰강도는 전국적으로 11.1KA~132KA으로서 지역별로 월 변화가 크게 나타나고 있다. 반면, 부(-)극성 낙뢰강도는 전국적으로 2.7KA~43.0KA이며, 지역별로 월 변화가 그다지 크지 않았다. 육지와 해상의 강도를 비교해 보면 전체적인 강도는 해상이 육지보다 크게 나타난다.

[표 7] 지역별, 월별 평균낙뢰강도

월	강도 회수	경기도		강원도		충청남북도		전라남북도		경상남북도		서해중부해상	
		정극	부극	정극	부극	정극	부극	정극	부극	정극	부극	정극	부극
1	강도 회수	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	43.1 2	0 0	10.8 1	0 0
2	강도 회수	43.1 1	0 0	0 0	5.9 1	0 0	0 0	35.5 4	11.9 10	75.5 15	23.0 5	89.6 6	13.3 7
3	강도 회수	11.1 1	5.4 2	0 0	6.8 1	29.4 1	12.6 3	15.0 72	6.8 218	64.1 62	17.2 70	55.0 17	13.3 15
4	강도 회수	27.3 14	15.8 32	52.0 8	22.5 15	20.0 13	14.3 36	47.9 15	17.8 249	57.9 120	20.0 161	68.4 78	18.4 85
5	강도 회수	65.0 68	19.7 155	52.5 199	17.2 1,183	50.1 35	18.7 404	55.6 101	25.3 1,553	81.5 164	21.4 1,521	66.9 148	29.5 683
6	강도 회수	56.4 48	22.7 206	48.6 165	15.0 1,361	68.7 69	20.2 358	49.8 223	24.9 917	48.8 234	22.9 831	62.3 321	27.3 1,496
7	강도 회수	37.2 673	23.2 7,313	39.8 1,165	20.9 7,833	62.1 237	25.1 3,342	91.4 176	23.2 3,419	45.4 292	22.8 7,078	68.9 615	29.7 11,352
8	강도 회수	29.0 591	23.1 4,713	34.0 787	17.9 5,133	43.2 209	23.6 6,655	45.5 247	22.3 5,875	52.7 680	22.6 1,129	63.1 785	29.6 10,992
9	강도 회수	49.8 94	17.5 781	45.3 179	17.4 1,931	53.7 72	19.3 837	49.1 64	22.8 1,205	83.4 486	21.3 2,493	58.4 255	27.5 4,106
10	강도 회수	59.8 99	22.8 427	47.9 180	19.0 329	56.5 106	20.9 276	63.1 73	12.3 406	68.9 32	18.2 54	60.0 483	25.8 3,305
11	강도 회수	67.2 70	43.0 82	46.8 32	17.5 40	76.0 12	22.7 16	73.2 44	18.6 92	110 28	14.4 52	89.0 36	25.7 32
12		26.3 5	12.0 3	19.5 1	8.8 1	60.5 1	12.5 1	0 0	0 0	52.9 5	2.7 1	88.1 4	0 0

[표 8] 지역별, 월별 평균낙뢰강도(계속)

월	구분	서해남부해상		남해해상		동해남부해상		동해중부해상		전 국	
		정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
1	강도	0	0	89.8	19.1	105	26.6	132	6.2	76.1	17.3
	회수	0	0	9	14	20	13	1	2	45	29
2	강도	34.4	30.7	18	41.4	86.2	36.9	62.3	12.7	68.1	22.0
	회수	15	26	37	9	85	59	11	6	174	123
3	강도	46.9	22.3	83.6	30.5	89.0	33.1	41.5	13.7	48.4	16.2
	회수	80	436	73	339	89	75	4	6	399	1,165
4	강도	60.2	32.6	110	29.2	77.2	28.9	65.9	20.8	58.7	22.0
	회수	198	368	109	267	74	156	3	4	632	1,373
5	강도	69.9	29.6	69.6	29.4	95.7	26.0	84.1	27.2	69.1	24.4
	회수	148	1,005	71	433	164	579	132	693	1,230	8,209
6	강도	63.0	32.3	62.0	29.4	67.4	34.0	61.0	24.0	58.8	25.3
	회수	210	1,502	119	696	107	348	50	288	1,546	8,003
7	강도	78.6	33.2	98.2	33.8	75.1	30.5	50.2	25.5	64.7	26.8
	회수	298	4,046	248	3,497	1,230	2,362	143	1,093	5,077	51,315
8	강도	86.0	35.0	101	32.9	93.0	32.3	57.9	29.6	60.5	26.9
	회수	384	4,725	397	7,908	371	7,131	120	1,767	4,571	66,190
9	강도	76.8	30.1	89.9	31.6	79.7	27.2	66.0	25.1	65.2	24.0
	회수	148	3,937	128	2,903	88	2,264	144	1870	1,656	22,327
10	강도	65.2	28.6	59.1	27.9	58.9	29.2	73.3	23.4	61.3	22.8
	회수	126	938	23	143	64	250	99	387	1,285	6,515
11	강도	80.2	29.8	97.4	30.2	76.5	28.4	84.1	28.4	80.0	25.9
	회수	8	20	98	584	75	148	52	87	455	1,153
12	강도	10.8	0	30.1	20.5	71.2	37.5	40.7	22.4	44.5	16.6
	회수	1	0	4	3	16	8	6	13	43	30

2.7 고층온도 분석[13][14][15]

날씨의 변화를 좌우하는 대기의 흐름은 수평적으로는 물론 수직적으로도 각 고도마다 다르다. 따라서 앞으로의 날씨를 정확히 예측하기 위해서는 지표부근의 기상상태는 물론 상층의 기상상태도 관측하여야 한다. 고층기상관측은 상층의 기상상태를 알기 위하여 대형 수소풍선에 「레윈존데」(기압, 기온, 습도를 관측하는 레디오 윈드의 종합관측기기)란 전자장비를 매달아 띄운 후 30km 이상의 고도에서 송신하는 관측 값을 지상에서 수신 처리하는 형태로 이루어진다.

이러한 고층기상관측은 원칙적으로 하루에 4회(03, 09, 15, 21시)실시토록 되어 있다. 우리 나라는 현재 오산, 광주, 포항, 제주 등 4개 지점에서 고층기상관측을 실시하고 있으며, 925, 850, 700, 500, 300, 200, 100hPa의 고층일기도를 만드는데 사용한다.

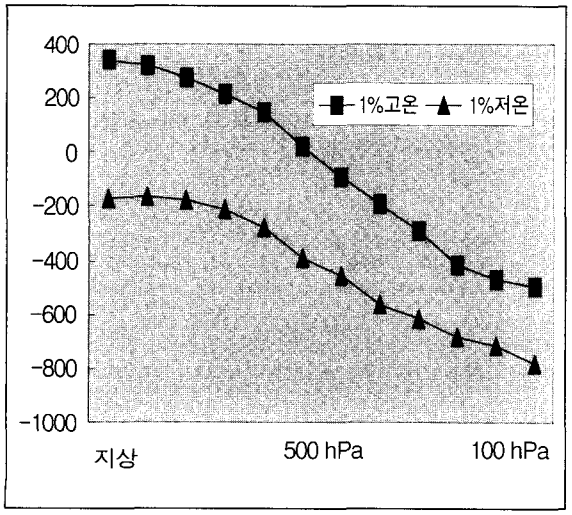
선행연구에서 제시된 남한의 고층온도 분석결과는 기상청으로부터 오산, 포항, 광주 및 제주지역의 최근 10년(88~97)의 고층기상자료 중 온도자료 및 고도자료만을 추출하여 통계처리 하였다. 분석결과 8월의 값들은 지역에 따른 차이가 없으며, 1월의 값들은 지

[표 9] 고층온도 분포

기압(hPa)		지상	1000	920	850	700	500	400	300	250	200	150	100
고도(m)		0	77 ~ 201	753 ~ 825	1468 ~ 1496	3116 ~ 3733	5442 ~ 5855	7024 ~ 7577	8960 ~ 9699	10300 ~ 11226	11602 ~ 12454	13457 ~ 14248	16058 ~ 16692
0.1 ℃	고온극값	400	330	274	226	166	50	-77	-185	-267	-409	-433	-499
	1%고온	**361**	**320**	**274**	**216**	**148**	**20**	**-91**	**-193**	**-287**	**-417**	**-471**	**-499**
	MIL1%			400		170		60	-50	-130	-220	-300	-370
	1% 저온	**-326**	**-161**	**-179**	**-211**	**-275**	**-391**	**-459**	**-563**	**-615**	**-681**	**-715**	**-781**
	MIL 1%			-530		-410	-480	-660		-740	-730	-750	-86
	저온극값	-281	-181	-179	-233	-285	-413	-475	-569	-673	-699	-721	-781

역별로 차이가 있는 것으로 판단되는데, 이는 우리 나라의 겨울기온이 지역에 따라 차이가 있음에 기인되는 것으로 판단된다. 이 지역별 차이는 고도가 상승함에 따라 차이가 점차 줄어들며, 약 10,000m 대에서 역전되고 있다.[1][3]

표 9는 포항, 광주, 제주지역의 분석결과 남한의 고층온도 분포를 기압고도별로 고온 및 저온 1%빈도값을 표시하고 MIL-STD-210C와 비교한 것이다.



[그림 5] 남한의 고층온도 분포

2.8 해면기압[16]

기압이란 대기의 압력을 말한다. 평지에서의 기압의 강도는 1㎠ 당 1kg의 무게 정도이다. 기압은 중요한 기상요소의 하나로서 수은주의 높이를 h, 기압을 p, 그리고 밀도를 ρ, 중력가속도를 g라고 하면 $p=\rho gh$로 표시된다. 그러나 밀도 ρ는 기온에 따라 변하고, 중력가속도 g도 장소에 따라 변하므로 수은주의 높이 h도 기압만에 의하여 결정되지 않는다. 따라서, 이에 대한 일정한 기준조건을 정해 놓을 필요가 있다. 이 조건으로서 국제적으로 협정된 표준중력값은 980.665cm/sec^2, 표준온도는 0℃, 이 온도에서의 수은의 밀도는 13.5951g/㎤로 하고 있다. 기압을 표시하는 데에는, 그 정의에 따라 1㎠의 면적에 가해지는 힘을 다인으로 나타내면 되지만, 보통 1dyn/㎠의 1,000배에 해당하는 밀리바를 사용하는 것이 기상학의 관례이었다.

국제 단위계의 압력단위 1파스칼은 1㎡당 1N의 힘으로 정의되어 있으며, 종래의 단위는 1mb = 1 헥토파스칼, 1 표준기압= 760mmHg = 1,013.25hPa의 정의식으로 환산된다. 이들 단위의 환산율은 1hPa = 1mb = 10^3 bar = 10^3 baryes = 10^3 dyn/㎠=

0.750062mm-Hg = 0.02953 in-Hg = 3/4 mm-Hg, 그리고 1기압= 1,013.25 hPa = 1,013.250mb = 760mm-Hg = 29.92 in-Hg이다.

기압은 고도와 함께 대수적으로 감소하여 고도가 5km 높아질 때마다 거의 반감한다. 이와 같이 기압은 높이에 따라 변하기 때문에 각 지역의 기압은 높이에 따라 변하기 대문에 각 지역의 기압을 비교하는 데에는 측정된 기압의 평균해면을 기준고도로 하여 그 기준고도 값으로 환산할 필요가 있으며, 이것을 해면기압이라고 한다.

장기간의 각 시각의 평균값에 의하면, 하루에 4번의 고·저가 나타난다. 즉, 기압의 극대값이 나타나는 시간은 9시와 21시경이고, 극소값이 나타나는 시간은 4시와 16시경이다. 평균일교차는 저위도지방일수록 커서 적도 부근에서는 3~4mb, 중위도 지방에서 2mb, 고위도지방에서는 0.3~0.4mb 정도이다.

[표 10] 해면기압 분포 순위

번호 / 지명	1위		2위		3위		4위		5위	
	해면기압	해당월	해면기압	해당월	해면기압	해당월	해면기압	해당월	해면기압	해당월
대관령	1047.8	85,12	1047.7	81,12	1047.4	77,12	1045.9	74,11	1045.6	83,01
인제	1045.5	94,12	1042.5	94,11	1041.2	99,12	1040.9	95,12	1040.2	93,12
제천	1045.2	94,12	1042.2	00,01	1041.9	99,12	1041.1	95,12	1040.6	94,11
홍천	1045.1	94,12	1042.6	00,01	1041.5	99,12	1040.6	98,12	1040.4	94,11
양평	1044.9	94,12	1042.3	00,01	1040.9	99,12	1040.5	93,12	1040.2	98,12

[표 11] 남한지역 기압분포(최고, 최저)

도 명	지명	평균해면기압	최고해면기압		최저해면기압	
			해면기압	해당년월	해면기압	해당년월
강원도	강릉	1026.2	1043.9	'94/11	1012.3	'94/07
	양평	1028.3	1044.9	'94/12	1014.1	'94/07
서 울	서울	1026.6	1044	'34/01	1011	'67/07
경기도	인천	1026.5	1043.6	'55/01	1011	'67/07
	수원	1026.9	1042.9	'94/12	1011.4	'67/07
경 남	거제	1025.4	1039.6	'94/12	1012.6	'99/07
경 북	구미	1027.3	1042.1	'94/12	1013.9	'94/07
	대구	1026.8	1043.8	'94/12	1011.3	'55/07
충 남	서산	1026.1	1041.8	'2000/01	1015.5	'84/07
충 북	청주	1027.1	1043.6	'93/12	1011.3	'67/07
전 남	목포	1026.2	1042.6	'33/01	1011	'67/07
전 북	군산	1026.2	1042.8	'94/12	1011.5	'91/07
제 주	제주	1025.5	1041.2	94/12	1010	'67/07

[표 12] 북한지역 기압분포(평균, 최고)

지 명	평균해면기압	최고해면기압	
		해면기압	해당월
중강진	1028.1	1048.7	12
강 계	1027.1	1046.1	12
혜 산	1026.5	1046.1	12
신의주	1026.3	1041.2	1
평 양	1025.7	1041.1	12

기압의 연변화에는 지역적인 차이가 있는데, 해양상에서 작고, 대륙 내부에서 크다. 육지는 바다에 비해 열용량이 적으므로 여름에는 더워지기 쉽고, 겨울에는 냉각되기 쉽다. 이 때문에 겨울에는 대륙의 공기가 냉각되어 바다 위의 공기보다 밀도가 커지므로 기압이 높아지고, 여름에는 반대로 기압이 낮아진다. 따라서, 기압의 연변화가 적은 태평양 상에 비하여 상대적으로 대륙 내부에서는 겨울은 고기압, 여름은 큰 저압부가 되어 우리 나라에서는 겨울에는 서고동저, 여름에는 그 반대의 특징을 가진 기압배치가 된다.

아래의 표는 기상관측 전년에 걸친 DATA 분석결과이며, 표 10은 남한의 5개 지역 최고 해면기압 순위이며, 표 11은 남한지역 최고, 최저 기압, 표 12는 북한지역 기압 분석결과이다.

2.9 최대 일교차[17]

일교차란 하루 일주기 동안의 최고 기온 값과 최소 기온 값의 차이를 나타내는 것이다. 일교차는 해상에서는 작고 대륙에서는 크게 나타나는 편이다. 한반도는 기온의 일교차도 큰 편에 속하며, 북쪽과 내륙지방에 갈수록 커지며 대부분이 20℃내외를 나타내고 있다. 일교차가 현저하게 나타나는 계절은, 흐린 날이고 강우일수가 많은 여름철보다 쾌청한 날이 많은 봄철

[표 12] 일교차 순위

지역	지명	1위		2위		3위	
		값	월	값	월	값	월
남한	김해	28	4월	21	12월	20	2월
	예천	27	4월	25	3월	22	2월
	원주	26	2월	25	4월	24	5월
	오산	25	10월	23	3월	23	4월
북한	혜산	29	6월	29	12월	26	4월
	함흥	29	5월	28	7월	24	4월
	청진	26	4월	18	5월	17	3월

과 가을철에 가장 크게 나타나고 있다. 최대 일교차는 남한은 28℃로 나타났으며, 북한의 경우에는 남한 보다 1℃가 높은 29℃로 나타났다. 남한에 대한 일교차와 북한에 대한 대표할 수 있는 일교차를 표 12는 기상관측 전년의 일교차를 정리하였다.

2.10 습도 분포[16]

습도란 일반적으로는 대기 중에 포함된 수증기의 양을 나타내는 척도지만 상대습도와 같은 의미로 쓰일 때도 있다. 습도를 나타내는 데는, 절대습도, 상대습도, 혼합비, 비습, 이슬점 등 여러 가지 방법이 있다.

습도라 하면 보통 상대습도를 말하는데 공기 상대습도는 공기 중에 포함되어 있는 수증기의 양에 영향을 받고 있다는 것이다. 공기 중에 포함되어 있는 공기의 양이 일정해도 기온이 올라가면 습도는 낮아지고 기온이 내려가면 습도는 높아진다.

습도(%)=공기 1㎥ 속에 포함된 수증기의 양(g) / 그 기온에서의 공기 1㎥의 포화 수증기량 × 100으로 계산된다. 한반도의 기후적 특징을 보면 여름에는 온도가 높고 습도가 공기 중에 많이 포함되어 있는 편

[표 13] 상대습도 순위

지 명	1위		2위		3위		4위		5위	
	월	평균습도	월	습도	월	습도	월	습도	월	습도
성산포	'74/07	95.8	'77/06	94.9	'79/06	92.1	'80/07	91.7	'99/07	91
대관령	'80/08	94.3	'92/08	94.3	'91/08	92.2	'98/07	92.2	'74/07	92.1
서귀포	'74/07	94.3	'65/07	93.1	'87/07	91.7	'62/07	91.6	'69/07	90.9
목 포	'65/07	94	'74/07	92.5	'16/07	92.1	'13/06	91.4	'87/08	91
해 남	'95/07	93.7	'91/07	90.6	'95/08	90.2	'74/07	90.1	'87/07	87.9

에 속하며, 겨울의 경우에는 이와 반대로 온도는 낮으면서 습도 또한 낮은 편에 속한다. 월 평균 상대습도가 가장 높았을 때가 남한은 1974년 7월에 95.8%로 나타났으며, 북한은 7월에 90%가 최고로 기록(북한기상 20년보-기상청)되어 있다.

위의 본론에 정리되어 있는 국내 환경 기후에 대한 환경분포나 온도 분포에 대하여 MIL-STD-810 규격은 국내의 환경 기후 조건과 차이를 보이고 있다는 것을 알 수 있었다.

3. 결 론

현재 군에서 활용 중인 각종 시험규격은 초기 미군의 환경시험규격 (MIL-STD-810) "A"판을 번역하여 국내 여건을 고려하지 않은 채 사용하고 있다. 또한 국내 민수규격(KS규격)도 국내의 자연 환경 조건을 고려하지 않고 주로 IEC 등의 국제규격을 번역하여 채택하고 있다. 일반적으로 군납 관련 신뢰성시험의 경우 지나치게 엄격한 시험규격에 의한 제조가격 상승으로 군 장비 획득가격의 상승을 유발하고, 유지 및 보수비용이 필요 이상으로 소요되고 있다. 또한 민수규격품과의 호환성 문제로 군용부품의 재고를 항시 보유해야 하므로, 유사시 물자 조달에 한계를 가져올 수 있다.

본 연구에서는 국내여건에 맞는 군 및 민수규격 등에서 시험규격을 정할 때 필요한 기본적인 국내 기후환경 기준을 종합적으로 제시할 수 있는 기준이 될 수 있을 것이라 사료된다.

기후환경 분석은 기온, 강수량, 풍속, 지진, 낙뢰, 고층온도해면기압, 일교차, 습도를 대상으로 하였으며, 미군 규격인 MIL-STD-210C의 기후정보와 비교하였다. 연차적으로 진행 중인 본 연구 결과에 따라서 국내환경을 고려한 경제적인 시험규격을 만드는데 크게 기여할 것으로 사료된다.

또한, 국내의 환경뿐만 아니라 북한의 기후분포를 좀더 정확히 분석하여 국내 환경 기후에 적극 고려하여 민간 및 군의 경제적 효율을 높이고 한국군 고유의 환경시험 군사규격을 제정하여 국방규격 관리의 효율을 높이는 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 김인수, "온도규격 설정을 위한 한국의 온도 분

석", 국방과학 연구소, 1997.
2. 기상청, "한국기후표 제II권, 극값과 순위(1991~1960)", 기상청, 1991.
3. 김인수, 강치우, "유도무기체계 온도규격설정에 관한 연구", 국방과학 연구소, 1997.
4. 권현수, "남한의 기온과 강수량의 변화", 건국대학교 1995.
5. 최현숙, "강수 강도 일변화에 관한 연구", 이화여자대학교, 1998.
6. MIL-STD-210C, Climatic Information to Determine Design and Test Requirements for Military Systems and Equipment, 9 Jan., 1987.
7. 기상청, "기상월보", 기상청, 1999.
8. 기상청, "낙뢰연보", 기상청 1995.
9. 이종범, 전상호, "한국의 기후구분에 환한 연구 - Comfort Index에 의하여", 한국기상학회지, Vol. 18, No. 1, 1982.
10. 박정규, 이승만, "연강수량에 의한 남한의 강수지역 구분", 한국기상학회지, Vol. 29, No. 2, 1993.
11. 이관훈, "통전장비 및 부품류 환경시험 조건분석 및 규격통일 연구",국방부 DGQQ-00-541-R, 2000.
12. 이정희, "우리나라 낙뢰발생의 시·공간적 분포", 신라대학교, 1998.
13. 기상총감, "기상총감", 공군본부 작전삼본부, 1979.
14. 기상총감, "기상총감 통계", 공군 제 73기상전대, 1994.
15. 기상총감, "기상총감 이론", 공군 제 73기상전대, 1994.
16. 기상청, "기상월보", 기상청, 2000.
17. 기상청, "한국기후도", 기상청, 1991.