

ALOHA 사용자 가이드

본 사용자 가이드 미국의 해양대기국(NOAA)이 개발하여, 환경보호청(EPA)와 공동으로 활용 하는 피해예측 프로그램인 ALOHA 프로그램의 사용설명서를 요약한 것으로, 세부적인 사항에 대해서는 EPA CAMEO site의 ALOHA Technical Documentation, ALOHA Example Scenarios를 참고하시기 바랍니다.

EPA CAMEO Site : http://www2.epa.gov/cameo ALOHA Software Download Site : http://www2.epa.gov/cameo/aloha-software

2015.3



제1장 개요

1. ALOHA

ALOHA는 Areal Location of Hazardous Atmospheres의 약자로 미국의 해양대기 국(NOAA¹))이 개발하여, 환경보호청(EPA²))과 공동으로 활용하는 피해예측 프로그 램으로 EPA 홈페이지(www2.epa.gov/cameo/aloha-software)에서 무료로 배포하고 있다.

2. ALOHA의 특징

ALOHA는 Gaussian(일반적인 경우에 적용) 대기 확산 및 DEGADIS(공기보다 무 거운 가스 또는 극저온 가스에 적용) 누출 모델을 사용하여 화학물질별로 자동으로 영향범위를 산정한다. 또한 화학물질에 대한 풍부한 DB는 외부에서 별도 이용 가 능하고 모델의 결과는 Google Earth 프로그램과 호환되어 피해영향 범위를 지도상 에 직접 표출할 수 있다. 따라서, ALOHA를 활용하여 사고 시나리오별(독성물질 누 출, 화재·폭발 등) 사고영향범위 등을 예측한 후, 그 피해범위를 지도상에 표출하 여 비상대응계획 수립 등에 활용할 수 있다.

ALOHA는 기상조건으로 풍속, 풍향, 대기안정도, 표면거칠기 및 대기 역전층을 고 려한다. 그렇지만 풍속과 풍향은 지형에 의해 크게 영향을 받을 수 있으나 그러한 지형변화는 고려하지 않는다는 한계를 가지고 있다.

¹⁾ National Oceanic and Atmospheric Administration

²⁾ Environmental Protection Agency



[그림1-1] Gaussia 모델(상) 및 DEGADIS 모델(하) 적용



[그림1-2] 액체 누출(좌) 와 고압가스 누출(우)



[그림1-3] 대기안정도(좌) 와 대기역전층(우)에 따른 영향

누출조건은 액면(Pool), 용기(Tank), 배관(Pipe)에서 액체 또는 고압가스 누출에 적 용할 수 있다(단, 연속누출은 60분까지로 제한되어 있다). 하지만 입자상, 수분과 반 응하는 물질 및 혼합물은 적용이 불가능 하고 3차원 농도분포 계산이 불가능하다. 또한, 여러 지점에 대한 착지점 위치를 한꺼번에 지정하지 못하며 대기 중 화학반 응 역시 모사가 어렵다는 제한사항이 있다. 이로 인해, 상용 프로그램인 PHAST, TRACE(SAFER)보다는 기능성 및 정확도가 떨어질 수 있으나 활용 측면에서는 우 수한 프로그램이다.

영향범위는 화재, 폭발, 누출로 구분하여 3단계 범위를 표출할 수 있다(최대 10 km). 화재는 1분 이내 영향을 주는 복사열로 표현이 가능하다.

<표1-1> 화재 표현

사망	2도 화상	고통 느낌
10 kW/m^2	5 kW/m^2	2 kW/m^2

폭발은 압력으로 표현이 가능하다.

<표1-2> 폭발 표현

건물파괴	중상	유리창 깨짐
8.0 psi	3.5 psi	1.0 psi

누출은 물질별 AEGL, IDLH 및 ERPG 농도값을 선택하여 표현이 가능하다.

<표1-3> 독성기준 표현

	° Acute Exposure Guideline Levels
	° 미국 EPA에서 제시한 급성노출에 대한 지침
AEGL	° 시간대별(10분, 30분, 1시간, 4시간, 8시간)로 노출기준을 3단계
	(사망, 장애, 자극)로 구분

IDLH	° Immediately Dangerous to Life and Health ° 건장한 남자가 30분간 노출되었을 경우 ° 영구적인 피해가 없이 혼자서 위험지역을 벗어날 수 있는 능력 을 상식하지 않는 최대 농도
ERPG	 ^o Emergency Response Planning Guideline ^o 미국 산업위생학회(AIHA)에서 제시한 비상대응계획 수립시 농 도지침 ^o 1시간 노출되는 경우 개인에서 미치는 영향을 3단계로 구분

제2장 ALOHA 프로그램 실행

1. ALOHA 프로그램 살펴보기

ALOHA 아이콘을 실행하면 첫 화면이 [그림2-1]과 같다. 화면은 이 프로그램의 제한사항을 설명한다. 즉, 매우 낮은 바람속도, 매우 안정한 대기조건, 바람이 이동/ 지형 변화 및 누출지점 근처의 극심한 농도변화 조건에서는 사용에 주의가 필요하 고 화학반응, 입자, 여러 조성의 혼합물, 지형고려 및 위험한 파편 등에 대하여는 이 모델이 적절하지 않다는 내용이다.



[그림2-1] ALOHA 프로그램 열 때 나타나는 창

위와 같은 창이 뜨면 OK 버튼을 클릭해 준다. 클릭 후에 뜨는 창은 [그림2-2]과 같다. Text Summary 창으로 앞으로 입력할 데이터들을 한눈에 알아 볼 수 있다.



[그림2-2] ALOHA Text Summary 창

본격적으로 데이터 입력에 앞서 메뉴 바를 살펴보자. 메뉴 바는 [그림2-3]과 같다.

File	Edit	Site Data	Set Up		Display
		Location	Chemical		Tile Windows
		Building Type	Atmospheric 🕨	User Input	Stack Windows
		Date & Time	Source	SAM Station Direct	Options
		2 2 2 2 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3		Puddle	Text Summary
			Computational	Tank	Footprint
			Computational	Pipe	Concentration
					Dose Source Strongth
					Source Strength
					Calculate
					Calculate Now

[그림2-3] ALOHA Menu Bar

2. ALOHA 데이터 입력

가. Location Input

Location Input에서는 사업장의 위치를 입력한다. 해당지역, 해발고도, 해당지역 경 도와 위도를 입력한다.

Location Information	
SHERMAN, TEXAS SIOUX FALLS, SOUTH DAKOTA SMITHTOWN, NEW YORK SNOHOMISH, WASHINGTON SOMERSWORTH, NEW HAMPSHIRE SOMERVILLE, MASSACHUSETTS SOUTH BEND, INDIANA SPARKS, NEVADA SPARKS, NEVADA SPARTANBURG, SOUTH CAROLINA	Cancel
SPOKANE, WASHINGTON SPRINGFIELD, ILLINOIS ST. ALBANS, WEST VIRGINIA	Delete
ST. CHARLES, MISSOURI ST. JOSEPH, MISSOURI ST. LOUIS, MISSOURI	Y Help

[그림2-4] Location Information 창

메뉴 바의 Site Date에서 Location을 선택하면 [그림2-4]의 화면이 뜬다. 이중 위 치를 클릭하고 Select를 누르면 지역 설정이 끝난다. ALOHA는 미국 전 지역에 대 한 상세한 정보가 입력되어 있으나 한국의 지역정보는 입력되지 않았다. 만약 자신 이 해당되는 지역의 정보를 생성하고 싶을 때에는 Add를 클릭하면 지역에 대한 정 보를 입력한다. Add를 선택하면 [그림2-5]와 같다.



[그림2-5] Location Input 창

Location is 에는 해당 지역명을 입력하고 Is location in a U.S, state or territory? 에는 Not in U.S.를 선택한다. Elevation 에는 지역의 해발고도를 입력하고 Enter approximate elevation 에는 해당 지역의 위도와 경도를 입력한다. 모든 데이터를 입력 후에는 OK를 선택한다. 선택하면 Foreign Location Input 창이 뜨는데 Country name은 KOREA로 입력하고 GMT는 -9를 입력하면 된다.

나. Building Type

Building Type에는 가스확산 시나리오에 대해 누출물질의 풍향방향에 있는 건물 내의 가스농도를 평가하는데 필요한 데이터를 입력하는 곳이다.



[그림2-6] Building Type 창

Building Type에는 먼저 환기율을 입력한다. Enclosed office building에는 풍속 및 온도에 상관없이 실내 공기 환기율(air exchange rate) 0.5회/hr을 적용할 때 선택하 고 Single or Double storied building을 선택하게 되면 ALOHA가 환기율을 자동 결정한다(Single은 0.45회/hr, Double은 0.33회/hr). 만약 정확한 실내 공기 환기율을 알고 있다면 직접 입력을 한다. 단, 입력값은 0.01~60에 한하여 입력할 수 있다. 두 번째 Select building surroundings란에는 건물의 주변 환경을 선택한다.

Sheltered surroundings(SS)은 도시지형이라고 해서 풍향방향의 건물 주변에 다른 건물, 나무나 숲 등의 장애물이 있어 바람의 흐름을 방해하는 경우이고, Unsheltered surroundings(US)는 전원지형으로 풍향 방향의 건물 주변에 다른 장애 물이 없어 해당 건물이 직접 바람을 받는 경우를 말한다. US가 SS보다 실내의 유 해가스 유입에 있어서 보수적인 결과를 제공한다.

다. Date and Time Options

Date and time Options에서는 시간을 선택하는 곳이다. Use internal clock을 선택하면 컴퓨터의 시간을 적용되고 Set a constant time은 임의의 시간을 적용시킬 수 있다.



[그림2-7] Date and time Options 창

라. Chemical Information

ALOHA 프로그램의 Chemical Information에는 순수물질(Pure Chemical)과 수용액 물질(Solution)의 물성치가 저장되어 있어 해당물질의 위험성평가를 실시할 수 있다.

(1) 순수물질(Pure Chemical)

Chemical Information에서 1,000종 이상의 순수물질에 대한 정보가 있어 해당 리스 트에서 선정하면 된다.

리스트에 없는 물질은 Add에서 추가할 수 있고 해당물질의 물성치를 수정하고 싶으면 Modify을 선택하여 수정할 수 있다. 화학물질의 정보에는 물질명, 분자량, 끊는점, 임계압력, 임계온도, Default level of concern, 가스와 액체의 밀도와 비중, 확산도, 어는점, 열용량, 유해물질 노출기준, 허용농도, 증기압이 있다.



[그림2-8] Chemical Information 창

Chemical Name: Molecular Weight:	g/mol	
AEGL-1 AEGL-2 AEGL-3 Boiling Point (normal) Critical Pressure Critical Temperature Default LOC-1 (Yellow) Default LOC-2 (Orange) Default LOC-3 (Red) Density (gas) ERPG-1	AEGL-1 (60 minute) Value:	ppm 💌
<u>N</u> ext Field <u>O</u> K	<u>C</u> ancel	Help

[그림2-9] 물질 추가항목(Input Available Information) 창

(2) 수용액물질(Solution)

또한, ALOHA에는 5개의 수용액(암모니아, 염산, 불산, 질산, 발연황산)에 대한 정 보도 선택할 수 있게 되어 있다.

그렇지만 각 수용액에서 영향범위 예측이 가능한 농도범위는 각 물질의 질량기준으 로 암모니아수(0%~30%), 염산 수용액(20%~42%), 불산 수용액(37%~70%), 질산 수용액(69%~99%) 및 발연황산(삼산화황 기준 4~65%)으로 제한되며, 이 범위 밖 의 경우는 최소의 농도값 보다 낮은 경우는 최소값을 사용하고 그 이상인 경우는 Pure Chemicals의 100%값을 선정하여 사용하는 방법이 있다.

View:	
	Select
AQUEOUS AMMONIA Hydrochloric acid	Cancel
HYDROFLUORIC ACID	
OLEUM	
Solution Strength: % (by Weight)	
Solution Strength: % (by Weight) The percentage of hydrogen fluoride in solution. Allowable range is 37 to 70 percent.	

[그림2-10] Chemical Information 중 수용액 선택 창

마. Atmospheric Options

(1) 풍속, 풍향, 지표면 거칠기, 구름량 설정

Wind Speed is : 5	Cknots Cmph @meters/sec Help
Wind is from : S	Enter degrees true or text (e.g. ESE)
Measurement Height ab	oove ground is: <u>Help</u> OR • enter value : 10 ⁽ feet • meters
Ground Roughness is :	Help
C Urban or Forest OF C Open Water	?
C Urban or Forest OF C Open Water Select Cloud Cover :	R (* Input Roughness (Zo) : 3.0 (* In (* cm) Help
Open Obundy OF Open Water Select Cloud Cover :	R C Input Roughness (Zo) : 3.0 C In Help OR C enter value : 5 (0 - 10)
C Urban or Forest OF C Open Water Select Cloud Cover :	R (* Input Roughness (Zo) : 3.0 Help OR (* enter value : 5 (0 - 10) V

[그림2-11] Atmospheric Options-1

여기서는 풍속과 풍향의 정보를 입력하도록 한다. 풍속의 입력단위는 Knots, mph, meter/sec 로 해당 수치를 입력 후 단위를 선택한다. 풍향은 북풍(N)을 0도로 하여 시계방향으로 동풍(E, 90°), 남풍(S, 180°), 서풍(W, 270°)로 입력하며 북동풍은 NE(45°), 동남동풍은 ESE(112.5°)를 의미한다.

그리고 풍속이 측정되는 위치(Measurement Height above ground)를 선택한다. 는 3m 정도에서 측정한 높이, 는 10m 정도에서 측정한 높이를 말한 다. 단위는 feet, meters를 선택한다. 지표면 거칠기(Ground Roughness)는 개활지(Open Country), 도심지(Urban or Forest), 해양(Open Water)에서 해당하는 사항을 선택하면 된다. [그림2-10]은 3가 지 선택사항을 나타낸 그림이다. 만약에, 사용자가 지표면 거칠기를 알면 Input Roughness에 해당값을 입력하면 된다. 자세한 사항은 Help를 통해 알 수 있다.



[그림2-12] Ground Roughness

구름량(Cloud Cover) 입력에서 Complete cover은 10, Partly cloudy는 5, clear는 0 을 나타내므로 0~10사이의 적절한 값을 입력하면 된다.

(2) 온도, 대기안정도, 습도 설정

앞서 기술한 풍속, 풍향, 지표면 거칠기, 구름량을 입력하여 OK 버튼을 누르면, Atmospheric Options 2 창이 나타난다.

ir Temperatu	reis: 25 Degrees ⊂ F 🔍 Help	
tability Class	sis: Help CACB CCDCE CF Over	ride
nversion Hei	ght Options are : Help	
No Invers	ion C Inversion Present, Height is : C meter	S
Select Humid	ity :Help	
Select Humid	ity :Help	

[그림2-13] Atmospheric Options-2

여기서는 대기의 온도, 대기안정도, 습도를 입력한다. 입력 가능한 대기온도는 -7 3℃~+65℃까지 이다. 두 번째로 대기의 안정도를 입력하는데 A~F 중 1개를 선택 한다. 장외영향평가 최악의 사고시나리오의 경우는 F(매우안정)값을 선택한다.

<표2-1> 대기안정도

А	В	С	D	E	F
매우불안정	불안정	약간불안정	중립	약간안정	매우안정



[그림2-14] 대기 안정도 등급

만약, 대기의 상태가 상부층은 안정된 상태이고, 하부인 지표면 근방은 불안정한 대기상태로 있는 경우는 역전층(Inversion)이 발생한다. 즉, sea smoke, low ground fog가 존재하는 경우를 말한다. Inversion height는 급격한 대기안정도가 변화되는 높이까지를 말하며 그 아래의 대기는 trap되어 농도가 높아진다. 이때 입력 가능한 값은 3~1,524m이다. 역전층이 자주 발생하는 지역의 경우에는 이 기능을 선택하여 피해범위를 산정한다.

대기습도(Humidity)에서 wet는 습도가 99%, medium은 50%, dry는 5%이다. 0~ 100%까지 입력 가능하므로 해당되는 값을 입력하면 된다.

바. Source Modeling

Source는 Direct, Puddle, Tank, Gas Pipeline으로 총 4가지가 있다. Direct는 누출 량을 알거나 다른 option을 사용하기엔 정보가 거의 없을 경우, Puddle은 화학물질 이 액체 Pool을 형성했을 경우, Tank는 화학물질이 저장 탱크안에서 누출되었을 경 우에 선택한다. 마지막으로 Gas Pipeline은 화학물질이 흐르는 가스배관이 파열된 경우에 선택한다.

Direct 누출의 경우는 시간에 따라 누출률이 변하지 않고 일정하지만 Puddle, Tank 및 Gas Pipeline에서의 누출은 시간에 따라 압력 등이 변화로 초기에는 누출 률이 높지만 점차적으로 누출률이 낮게 된다. 이에 따라 ALOHA는 시간별(최소 1 분 단위)로 구간을 나누어 해당구간의 평균값을 적용하여 영향범위를 산정한다.

(1) Direct Source Inputs

Select source strength C grams C C cubic meters C	units of mas kilograms liters	s or vol C pour C cubi	ume: ids c feet	⊖ tor ⊖ ga	Help ns(2,000 lbs llons
Select an instantaneou C Instantaneous s	is or continu ource	ous sour • Cont	ce: inuous :	source	Help
Enter the amount of pol	lutant ENTER	RING TH	E ATMO	SPHER	E: Help
Enter the amount of pol	lutant ENTEF rams/sec rams/min rams/hr	RING THI	E ATMO:	SPHER	E: Help minutes (1-60)

[그림2-15] Direct Source 창

1) 누출량 단위 선택(Select source strength units of mass or volume)
 누출된 화학물질의 질량(grams, kilograms, pounds or tons) 또는 부피(cubic

meters(m³), liters, cubic feet, gallons)의 단위를 선택한다. 만약, 부피 단위를 입력 하여 OK를 선택하게 되면 부피입력정보(Volume Input Information) 창이 나타난다.

 Ambient temperature 	
○ Chemical temperature is 25 degrees ○ F @	• C

[그림2-16] Volume Input Information 창

용기에 저장된 물질의 성상[가스상(Gas) 또는, 액상(Liquid)]을 선택한다. 또한, 용기 에 저장된 물질온도를 대기온도(Ambient temperature)로 설정하거나, 화학물질 온 도(Chemical temperature)를 직접 입력한다.

② 누출형태 선택(Select an instantaneous or continuous source)

누출형태가 순간누출(Instantaneous source) 인지 연속누출(Continuous source) 인 지 선택한다. 순간누출의 예는 탱크파열로 인해 1분 이내에 누출되는 경우가 될 수 있고, 연속누출은 1분이상 지속적인 누출이 발생하는 경우를 말한다.

③ 누출속도 입력(Enter the amount of pollutant ENTERING THE ATMOSPHERE) 연속 누출시 누출속도(누출률)을 입력해야 한다. 누출속도는 다음과 같이 구할 수 있다.

④ 누출위치(Enter source height)

누출위치(높이)를 입력해 준다. 만약 지표면 높이에서 누출되면 Zero 값을 입력한 다. 입력 단위는 feet 혹은 meters로 선택한다.

(2) Puddle Source Inputs

Scenario: Puddle of a flam	mable chemical.		
pe of Puddle			
• Evaporating P	ıddle		
C Burning Puddl	e (Pool Fire)		
Potential hazards	from flammable chemi	cal evaporating from pudd	le:
- Downwind toxic	effects		
- Vapor cloud fla	h fire		
- Overpressure (last force) from vapor	cloud explosion	

[그림2-17] Puddle Source 창-1

화학물질이 웅덩이 형태로 누출된 경우를 의미한다. Evaporating Puddle은 3가지 결과인 증기운의 독성범위(Downwind toxic effect), 증기운의 폭발지역(Vapor cloud flash fire), VCE의 과압지역(Overpressure from vapor cloud explosion)을 확인할 수 있다. Burning Puddle은 Pool Fire의 결과를 확인할 수 있다.

Scena Pudo	irio: lle of a flammab	le chemic	al.		
ype of Pu	ıddle				
C Eva	aporating Puddle	•			
🕫 Bu	rning Puddle (Po	ol Fire)			
Poten - The	tial hazards fror rmal radiation	n burning	puddle (pool	ire):	
- Dow (can	nwind toxic effe not be modeled	cts of fire by ALOH	byproducts A)		

[그림2-18] Puddle Source 창-1

Burning Puddle(Pool Fire)은 puddle의 화재로 인한 복사열(Thermal radiation), 독 성범위(Downwind toxic effects of fire byproducts)를 확인할 수 있다.

Puddle	e area ⊂ diameter	is: 10	square	 Geet Gyards Geneters
Select on Vol C Ave Ma	e and enter a ume of puddl crage depth o ss of puddle	ppropriate e f puddle	data	
1	Volume is: 2		○ gallons ○ cubic feet	C liters
OK		Cancel		Help

[그림2-19] Puddle Source 창-2

이후, Puddle의 면적(area)이나 지름(diameter), 볼륨(volume), 깊이(depth), 질량

(mass)을 입력한다.



[그림2-20] Puddle Source 창-3

다음은 지표면 타입(Ground Type), 지표면 온도(Ground temperature)와 Puddle의 온도(Puddle temperature)를 설정한다.

 지표면 타입 선택(Select ground type)
 누출된 지표면이 콘크리트인지 건조모래, 촉촉한 모래, 물인지 선택한다. 지표면 타 입을 모를 경우 Default soil을 선택한다.

② 지표면 온도(Ground temperature)

지표면 온도를 모를 경우에는 대기온도(Use air temperature)를 선택하고, 만약 지 표면 온도를 알 경우에는 Ground temperature에 온도를 입력한다.

③ Puddle의 온도(Puddle temperature)

Puddle의 온도를 모를 경우 지표면 온도(Ground temperature) 또는 대기온도(air temperature)를 선택하고, 구체적인 값을 알 경우는 직접 puddle 온도를 입력한다.

(3) Tank Source Inputs



[그림2-21] Tank Source 창-1

먼저 Tank의 모양과 크기를 입력한다. 직경(Diameter)과 길이(Length)를 입력하면 부피(Volume)는 자동으로 계산된다(단, Diameter는 0.2 m~1,000 m 값 이내여야 하 며, Length는 0.5 m~1,000 m 값 이내여야 한다)

Enter state of the chemical:		He	lp
 Tank contains liquid Tank contains das only 			
C Unknown			
Enter the temperature within the tank:		He	lp
Chemical stored at ambient tempe	degrees	CF	٩c

[그림2-22] Tank Source 창-2

두번째로 Tank안의 물질이 액체인지 가스인지를 선택하고 Tank안의 온도를 입력 한다(단, 온도 입력범위는 -273 ℃~ 5,503 ℃까지 입력이 가능하다).

Enter the mass in the tank (OR volume of the liquid C pounds
The mass in the tank is:	25 © tons(2,000 lbs)
	kilograms
	0R
Enter liquid level OR volum	ne The liquid volume is: 28.6 ○ cubic feet C liters C cubic met
	81.0 % full by volume
01/	

[그림2-23] Tank Source 창-2

세 번째로 Tank안에 있는 화학물질의 양(mass)을 입력해 준다. 화학물질 양을 입 력하면 자동으로 Tank 내의 저장체적이 계산된다.

Tank cor	taining an unpressurized flammable liquid.
e of Tank	Failure:
Ceakin	g tank, chemical is not burning and forms an evaporating puddle
C Leakin	g tank, chemical is burning and forms a pool fire
G BLEVE	, tank explodes and chemical burns in a fireball
Potential from tank	hazards from flammable chemical which is not burning as it leaks
- Downwi	nd toxic effects
- Vapor c	oud flash fire
- Overpre	ssure (blast force) from vapor cloud explosion

[그림2-24] Tank Source 창-3

네 번째로 탱크에서 누출(Leak) 되었을 때의 발생할 수 있는 현상 즉, 미연소(Not burning), 연소(burning), 비등액체증기폭발(BLEVE) 중 하나를 선택한다.

he opening through which	the pollutant is exiting	
(-diameter	width	
• Circular opening	Rectangular opening	I
	○ inches	
Desing dismeter	C feet	
pening diameter:	centimeters	
	C meters	
s leak through a hole or sl	nort pipe/valve?	
G Hole	C Short ninelyalve	

[그림2-25] Area and Type of Leak 창

다음으로 Tank의 leak type을 설정한다. Leak의 누출구멍 형태(원형 또는 직각형), 구멍의 크기를 입력할 수 있다. 또한, 누출이 발생하는 지점이 탱크에서의 구멍 (Hole) 인지 배관(Short pipe) 또는 밸브(Valve)인지를 선택한다.



[그림2-26] Height of Tank Opening 창

마지막으로 Tank의 누출지점의 높이를 설정한다. 탱크가 설치된 지면으로부터의 높이와 탱크의 용량(화학물질이 차지하는 용량) 중 해당 부피(%)를 선택하여 누출 지점의 높이를 설정할 수 있다. (4) Gas Pipeline Source Inputs

hemical escapes from the pipe, the gas lot Burning urning (Jet Fire)
lot Burning Turning (Jet Fire)
urning (Jet Fire)
ntial hazards from flammable gas which is not burning as it escap 1 pipeline:
ownwind toxic effects
por cloud flash fire
verpressure (blast force) from vapor cloud explosion

[그림2-27] Type of Gas Pipeline Failure 선택 창

Input pipe diameter					Help
Diameter is	C	inches	•	CM	
Input pipe length					Help
Pipe length is	C	ft	C	yds	meters
The unbroken end of the	pipe is				Help
connected to infinit	te tank s	source			
⊂ closed off					
Select pipe roughness					Help
Smooth Pipe					
C Rough Pipe					

[그림2-28] Gas Pipeline Source 창

Gas Pipeline Source 첫 번째 선택은 Not Burning인지 Jet Fire 인지 결과형식을 선택한다[그림2-27].

그 다음은 Gas Pipe에 대한 내용을 입력한다[그림2-28]. Pipe의 구경, 길이와 Pipe 의 다른 한쪽(누출이 발생한 쪽의 반대편)이 막힌 곳에 연결되어 있는지 아니면 탱 크에 연결되어 있는지를 선택한다. 또한, Pipe의 거칠기를 설정한다.

Input pipe pressure	Help
Pressure is	psia ∩ atm ∩ Pa
Input pipe temperature	Help
© Unknown (assume ambien	nt)
© Temperature is 20	OF @C
Hole size equals pipe diameter	Help
ΟΚ	Cancel

[그림2-29] Pipe pressure and Hole size 창

마지막으로 Pipe의 압력(pressure)과 온도(temperature)를 설정해 준다.

이때 주의할 점은 Gas Pipeline Source는 배관내의 기상 물질 누출만 적용함으로, 배관내의 유체가 액상일 경우에는 Pipe를 선택하여 예측하는 것이 아니라 Tank 또 는 Direct source option을 사용하여 누출결과를 예측하여야 한다. 사. Display Inputs

Scenario:			
Flammab Chemical	le chemical esca is NOT on fire.	ping from tank.	
	a name ao ao		
hoose Hazard	to Analyze:		
Toxic Area	of Vapor Cloud		
Flammable	Area of Vapor C	loud	
○ Blast Area	of Vapor Cloud E	Explosion	

[그림2-30] Toxic Level of Concern

먼저 분석할 사고형태(Toxic Area of Vapor Cloud, Flammable Area of Vapor Cloud, Blast Area of Vapor Cloud Explosion)를 선택한다. 독성물질의 경우는 Toxic물질의 착지범위를, 화재·폭발물질의 경우는 복사열(Thermal radiation)과 과 압(Overpressure)이 미치는 범위를 각각 예측한다.

Toxic Level of Concern Select Toxic Level of Concern:	
Red Threat Zone LOC: AEGL-3 (60 min): 20 ppm 🔹 ← Orange Threat Zone LOC: AEGL-2 (60 min): 2 ppm 🛫 Yellow Threat Zone LOC: AEGL-1 (60 min): 0.5 ppm 🛫	Possible LOC Choices for this Scenario [none] AEGL-3 (60 min): 20 ppm AEGL-2 (60 min): 2 ppm AEGL-1 (60 min): 0.5 ppm ERPG-3: 20 ppm ERPG-3: 20 ppm PAC-3: 20 ppm PAC-3: 20 ppm PAC-1: 0.5 ppm IDLH: 10 ppm User specified
Show confidence lines: • only for longest threat zone • for each threat zone OK Cancel	Help

[그림2-31] Toxic Level of Concern

이중, Toxic Area of Vapor Cloud는 관심농도(Level of Concern)를 독성값 (ERPG-1,2,3, IDLH, AEGL(60 min)-1,2,3, PAC-1,2,3 및 사용자 지정값(User specified))으로 선택할 수 있다. 장외영향평가에서는 ERPG 값을 기준으로 한다. 해 당 물질의 ERPG 값이 없을 경우는 「사고시나리오 선정에 관한 기술지침」에 따라 관심농도를 선정한다.

3개의 관심농도를 선택하면 다음과 같이 3개의 관심농도에 해당하는 지역의 거리가 나타난다.



[그림2-32] Toxic Threat Zone의 창



[그림2-33]

또한, Flammable Level of Concern은 폭발할 수 있는 농도의 값[(LEL(폭발하한값), LEL 의 60%, LEL의 10% 및 사용자 지정값(User specified)]으로 선택할 수 있으 며 Thermal Radiation은 복사열에 의한 피해값[(10 kW(60초 안에 치명적으로 상해 를 입을 수 있는 열량), 5 kW(60초 안에 2도 화상을 입을 수 있는 열량), 2 kW(60 초 안에 고통을 받을 수 있는 열량) 및 사용자 지정값(User specified)]으로 선택할 수 있다.

마지막으로 Overpressure Level of Concern은 폭발압력[(8.0 psi(빌딩이 파괴될 수 있는 압력), 3.5 psi(심하게 상처받을 수 있는 압력), 1.0 psi(유리창이 깨질 수 있는 압력) 및 사용자 지정값(User specified)]으로 선택할 수 있다. 다만, 증기운 폭발 (Vapor Cloud Ignition)을 선택할 경우에는 증기운이 형성되어 착화가 시작될 때까 지의 시간(모르는 경우는 unknown을 선택), 점화원의 종류(Spark/flame 또는 Detonation) 및 증기운이 형성된 지역이 혼잡한 지역인지 여부 등을 선택하여 입력 하여야 한다.



[그림2-34] Toxic Level 창

Concentration at Point 기능을 사용하면 관심지점에서의 시간별 농도값을 알 수 있다.

아. Mapping(Google Earth 사용)

메뉴바에서 File-Export Threat Zone을 선택하여 KML선택, 정확한 사업장(설비) 의 위치(위도와 경도)를 구글 어스를 통해 파악한 후 경도와 위도를 도, 분, 초까지 입력한다. 구글어스를 실행하고 파일을 가져오면 구글 지도에 영향범위가 표시된다.

Format				
PAS - fo	r ALOHA's ArcMa	p Import Tool		
KML - for	mapping program	ns such as Google	Earth	
Enter source	a location		G 1993 A.C.	
East docime		havelue in the dear	one field and longer t	he minutes and
seconds fie	elds blank.	ne value in the degr	ees lield and leave l	ne minutes and
	degrees	minutes	seconds	
Latitude	35	34	20	• N C S
	129	19	21	GECW



[그림2-35] Mapping 창

자. Text Summary

결과값은 다음과 같이 지역정보(Site data), 화학물질정보(Chemical data), 기상정 보(Atmospheric data), 누출원 정보(Source strength), 위험지역정보(Threat zone) 및 특정위치에서 위험정보(Threat at point)를 포함한다.

```
M ALOHA 5.4.3 - [Text Summary]
🛄 File Edit SiteData SetUp Display Sharing Help
                                                                                                 - 6 X
SITE DATA:
  Location: DASAN, KOREA
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.30 (unsheltered single storied)
  Time: May 20, 2014 1438 hours ST (user specified)
CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: BENZENE
                                          Molecular Weight: 78.11 g/mol
  AEGL-1 (60 min): 52 ppm AEGL-2 (60 min): 800 ppm AEGL-3 (60 min): 4000 ppm
  IDLH: 500 ppm
                   LEL: 12000 ppm
                                         UEL: 80000 ppm
  Carcinogenic risk - see CAMEO Chemicals
  Ambient Boiling Point: 80.1?C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: 0.099 atm
  Ambient Saturation Concentration: 98,544 ppm or 9.85%
ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 1.5 meters/second from ESE at 3 meters
                                          Cloud Cover: 5 tenths
  Ground Roughness: urban or forest
  Air Temperature: 20?C
                                         Stability Class: B
  No Inversion Height
                                          Relative Humidity: 75%
SOURCE STRENGTH:
  Leak from hole in vertical cylindrical tank
  Flammable chemical escaping from tank (not burning)
                                          Tank Length: 47.4 meters
  Tank Diameter: 2.5 meters
  Tank Volume: 233 cubic meters
  Tank contains gas only
                                          Internal Temperature: 99?C
  Chemical Mass in Tank: 1.00 tons
                                          Internal Press: 150000 pascals
  Circular Opening Diameter: 9 inches
  Release Duration: 1 minute
  Max Average Sustained Release Rate: 4.76 kilograms/sec
     (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 286 kilograms
THREAT ZONE:
  Model Run: Heavy Gas
  Red : 175 meters --- (1000 ppm = ERPG-3)
  Orange: 463 meters --- (150 ppm = ERPG-2)
Yellow: 751 meters --- (50 ppm = ERPG-1)
THREAT AT POINT:
  Concentration Estimates at the point:
                                          Off Centerline: 50 meters
  Downwind: 50 meters
  Max Concentration:
     Outdoor: 4,430 ppm
     Indoor: 21.5 ppm
```

[그림2-36] Text summary 창

사. Display Units

ALOHA는 계산의 결과를 English unit와 Metric units로 제공한다.

Select Output Units:		
C English units		
Metric units		
	1	

[그림2-37] Display Units 창

아. 저장 및 불러오기

ALOHA는 계산의 결과를 저장하기 위해서는 프로그램 상단의 File항목에서 저장 (Save) 및 다른 이름으로 저장하기(Save as)를 선택하여 저장하고 반대로 저장된 파일을 불러올 경우는 File항목에서 열기(Open)를 선택하여 Planning mode를 선택 하여 불러오면 저장했던 내용을 그대로 볼 수 있다.