

위험물 표준화를 통한 운송 사고대응메뉴얼 개발 A Development of Conveyance Incident Response Manual by Standardizing Hazardous Materials

박종서*·정성봉*·안찬기*·김연웅**

Abstract

현재 위험물 운송 사고는 점차 감소하는 추세이지만 위험물 운송 사고는 특성상 한번의 사고로 인해 주변의 인명 및 환경에 막대한 피해를 입히게 된다. 이러한 위험물 운송 사고의 대응을 위해 각 기관들이 있지만 기관별로 메뉴얼 및 방침이 다르게 적용되어 있어 운송 사고에 대한 정확한 정보전달이 미비한 실정이다. 결과적으로 운송 사고에 대한 정보가 부족하여 잘못된 대응계획으로 사고처리가 늦어질 수도 있다. 사고시 적절한 대응을 위해서는 위험물질의 종류와 양, 사고위치, 주변상황 등에 대한 정보가 전달되어야 사고대응에 대한 장비, 인력 편성 등 정확한 대응이 이루어질 수 있다. 현재 국내의 정부 유관기관별로 위험물질 사고대응메뉴얼을 구축하여 제공하고 있으나, 운송 및 수송 사고에 대한 사고대응메뉴얼의 부재로 2차적인 피해가 발생되고 있다. 따라서 본 논문에서는 위험물질의 표준화하고 이에 대한 사고대응메뉴얼을 개발하여 위험물 운송 사고시 사고에 대한 정보를 유관기관에게 신속·정확하게 전파하여 통합적인 초동대응이 이루어질 수 있도록 하였다.

Keywords : 위험물 사고대응, 위험물 사고대응메뉴얼, 운송 사고대응, 전자대응 메뉴얼, 통합대응체계

* 서울과학기술대학교 철도경영정책학과 석사과정

** (주)탑엔지니어링 기술연구소 선임연구원

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

위험물 운송은 인류가 생활하는데 있어 필수적인 요소가 되었다. 기본적인 삶을 유지하는데 있어 에너지, 산업소재, 의약, 화학품 등의 형태로 일상생활에 있어 없어서는 안될 품목이 되었고, 인류의 필요로 인해 지금도 위험물의 운송은 지속적으로 진행중이다. 그러나 위험물의 운송은 일회성 혹은 지속적인 사고로 인해 인명 및 재산 손실, 환경오염등으로 심각한 부작용을 야기시킬수 있다. 유해화학물질의 유출로 인한 급성중독, 화재, 폭발 등의 위험은 단시간에 수 많은 인명과 재산의 피해를 가져오므로 이에 대한 위험성을 인식하고 국가적으로 적절하고 통합적인 사고대응매뉴얼이 필요하다. 국내 재난관리법의 경우 위험물 운송사고에 대한 사고수습을 책임지는 기구가 이원화되어 있기 때문에 대응측면에 있어 혼선이 유발될 가능성이 크며, 사고관련 기관들이 서로 다른 시점에서 다른 내용의 사고상황을 보고 받게 규정되어 있어 효과적이고 빠른 사고처리에 어려움이 발생되고 있다. 특히 유해화학물질 관리 관련 개별법의 경우에는 개별법에서는 관리의 목적, 대상물질 등에 따라 다양한 형태로 유해물질사고 대응체제를 규정하고 있으며, 내·외부 비상조치계획에서 대응조직, 사고보고의 내용, 보고서의 양식 등이 상당히 다양한 방법으로 보고되고 있기 때문에 혼란을 초래할 수 있다.

통합적인 위험물 운송 사고대응매뉴얼을 새롭게 마련하기 위해서는 정부, 산업체의 공조가 매우 중요하다. 관련 이해당사자들과 공감대를 형성하고 기존의 대응시스템을 적극 참조하여 공감대를 형성하는 가운데 유관기관들의 검토를 거친 후 제도화를 추진하여야 할 것이다.

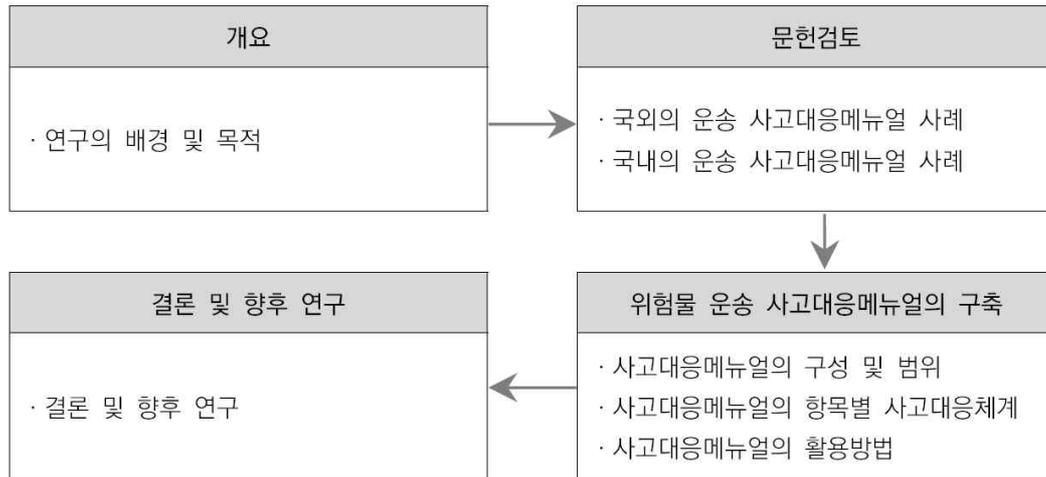
본 연구는 기존의 위험물 사고대응매뉴얼을 검토하여 문제점을 파악하고, 개선된 통합적인 사고대응매뉴얼을 도출하고, 초동대응을 위한 이상적인 위험물 운송 사고대응매뉴얼 제공을 위한 기초자료를 제공하는데 있다.

1.2 연구의 범위

원칙적으로 누출, 폭발 등으로 인하여 인체와 환경에 피해를 줄 수 있는 모든 물질이 검토대상이 되어야 하나 본 연구에서는 운송 중 사고 발생시의 사고대응 매뉴얼로써 마약류, 의약품과 같은 폭발 또는 환경에 위협을 주지않는 물질은 제외하고, 관리제도면에서 위험물, 유해물질, 유독물 등으로 통칭되는 물질을 검토대상으로 한다.

도로 운송중에 일어나는 위험물질의 비의도적 누출로 인체 또는 환경에 대한 손실을 가져오거나 화재·폭발로 인해 인체 또는 재산상의 손실을 초래 할 수 있는 사고를 대상으로 하고, 해양로 또는 항공로상의 누출사고, 고정시설에서의 사고, 파이프라인사고등은 제외한다.

본 연구에서는 국내 위험물질사고대응에 관한 국내·외 실태에 관한 조사를 실시하고 위험물질사고 대응실태상의 문제점을 분석하며, 운송중 사고 발생시 운전자가 가능한 초기 대응을 실시 할 수 있도록 사고대응메뉴얼을 제공하고, 1차 대응기관에 사고 발생 및 사고대응정보를 전파하도록 하는 표준화된 위험물질 사고 대응체계구축방안을 제시하고자 한다.



<그림 1> 연구의 범위 및 수행 절차

2. 문헌검토

2.1 국외 위험물 수송차량의 사고대응메뉴얼 현황

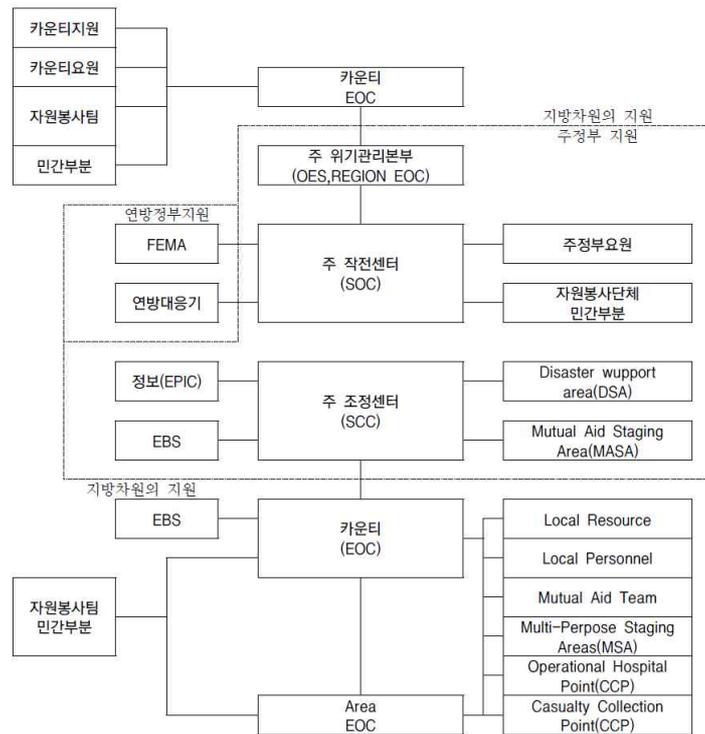
화학산업이 발달한 선진국에서는 위험물질사고 대응에 관한 제도들이 발달해 있고, 지금도 효과적인 대응을 위한 제도개선을 모색하고 있다.

미국의 제도는 우리나라 실정과 맞지 않는 요소들이 많지만 포괄적인 기본제도의 골격들은 초기단계에 있는 우리나라 비상대응제도 마련에 좋은 밑그림을 제공할 수 있으리라 본다. 특히, 여러 정부부처들에 의하여 관리되는 다수의 관련 법규 아래에서 사고대응분야를 어떻게 공동으로 운영하고 있는지는 좋은 선례적 모델이 될 수 있다.

가. 미국

대부분의 위험물질사고들은 누출시설업소의 자체대응팀 또는 지역 소방서, 경찰서 등을 통하여 수습이 되고 있으며, 그 지역에 맞는 비상대응계획이 각 지역마다 마련되어 있다. 그러나 지방 및 주정부에서 감당할 수 없는 대형사고에 대비하여 연방정부 차원에서의 비상대응계획을 갖고 있는데 National Contingency Plan(NCP)로 알려진 유류누출 및 위험물질사고 오염비상계획 제도가 그것이다.

미국의 경우 위험물질사고대응과 관련된 법에는 광역환경대응·배상 및 책임법(CERCLA), 비상계획과지역사회의알권리법(EPCRA), 독성물질관리법(TSCA), 위험물질수송법(HMTA), 유해폐기물의처리및비상대응규정(HAZWOPER) 등 수 많은 법들이 여러 부처에 산재되어 있다. 이 중 CERCLA는 EPA가 오염지역 복구에 필요한 막대한 비용을 조달할 수 있도록 오염과 관련된 당사자로 하여금 재정적인 책임을 지도록 하고 비상상황의 오염제거 활동에 관하여 규정하고 있는 것이 특징이다.

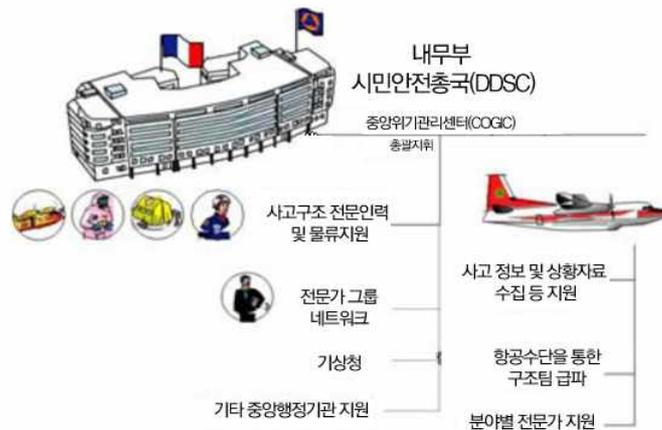


<그림 2> 미국 주정부 방재관리 조직체

또 다른 예시로 GEO FENCHING 시스템(주) Untethered trailer tracking and control system operational requirements document, Amy Houser (2005)이 있다. 미국 내 위험물 운송에서 어떤 방법으로 운송차량이 관리되고 있으며, 이 관리를 통해 경제성을 확보할 수 있다는 점을 알 수 있었다. GEO FENCHING 시스템은 위치기반 서비스로 위치 추적 및 도난방지 효과가 있으며, 실시간 모니터링 기능을 통하여 원격진단 및 제어를 실시할 수 있어 사용자의 입장에 있어 A/S등 각종 비용이 절감되는 효과가 있음을 입증하였다. 또한 위험물 사고등 긴급사항에 대한 실시간 대응 및 통합적인 대응으로 운송회사의 운송 효율성을 도출하며, 이는 기업의 매출신장으로 이어짐을 보여주고 있다.

나. 유럽

첨단 화물운송 시스템은 화물 및 화물차량관리시스템(FFMS)과 위험물 차량관리 시스템(HMMS)등 2개의 부체계 및 6개의 세부시스템으로 구성되어 있다. 여기서 위험물 차량관리 시스템은 위험물 차량군 관리와 위험 화물 관리, 구난 체계 관리와 같이 3가지의 서비스를 제공하고 있으며, 사고대응메뉴얼에 해당하는 구난 체계 관리는 조난상황을 자동감지하고 사고시 신속대응을 할 수 있도록 하고 있다. 이를 위해 GPS위성과 차량 내 경보장치, 차내안전감지장치를 탑재하여 운행하고 있으며, 위험물 운행시에는 적재화물종류, 차량위치정보, 사고내역정보를 수집하여 활용한다. 이러한 장치의 자가진단으로 통해 일차적으로 경고를 제공하고, 차내에 부착된 음성통신장치를 이용하여 CVO 운영상태내 자동 구난관리 시스템과 연계, 관련 기관으로 위험상황을 전달하거나 도움을 요청할 수 있게 된다. 이처럼 위험화물의 실시간 추적관리, 적절한 경로 제공 및 사고발생시 효율적 대처 등을 도모하며 위험화물 적재차량에 대한 통합 관리체계 구축 및 전체 교통체계상의 안전성을 제공함으로써, 위험물 차량의 사전·사후의 총괄적 관리를 목적으로 함을 보여주고 있다.

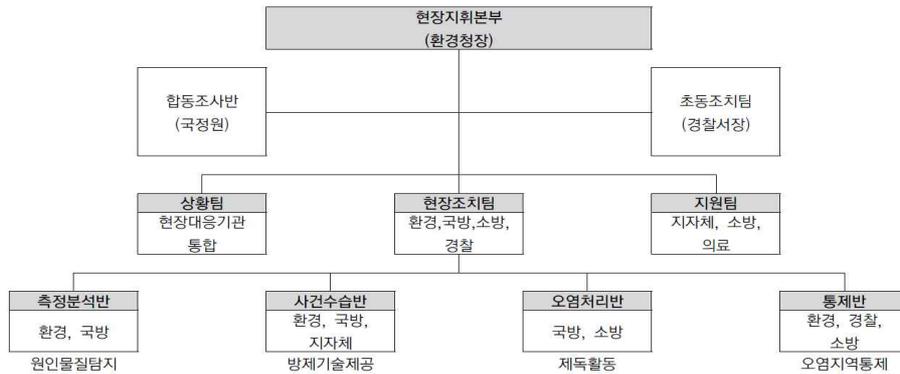


<그림 3> 유럽 중앙정부에 의한 총체적 지원체계

2.2 국내 위험물 수송차량의 사고대응메뉴얼 현황

현재 국내 운송 화학물질은 이용목적 및 용도에 따라 7개부처(환경부, 노동부, 농림부, 보건복지부, 행정자치부, 산업자원부, 과학기술부) 13개 법률에 의해 관리되고 있다. 따라서 운송되는 화학물질 사고에 대한 일원화된 대책 추진이 곤란한 실정이다. 운송화학물질 사고에 대한 체계적인 관리가 없고, 매년 관련기관마다 내놓는 통계자료가 기관마다 상이하야 혼선을 초래한다. 화학물질 사고는 다양한 대응기관리 대응 활동과 사고조사에 참여하며, 발생유형, 장소 및 물질이 다양하여 사고 정보 관리에 어려움이 많은 실정이다.

소방법 제22조 “예방규정”, 유해화학물질관리법 제31조 “가스상유독물의 안전관리규정”, 동법 제33조 “자체방제계획의 수립”, 산업안전보건법 제20조 “안전보관리규정”, 동법 제48조 “유해위험방지계획서”, 동법 제49조의2 “공정안전보건서”, 고압가스안전관리법 제11조 “안전관리규정” 및 동법 제13조의2 “안전성향상계획”등에서 종업원의 교육 및 훈련, 비상시의 응급조치, 상황전파, 대응조직 및 관계기관과의 협력체제 등 재난 관리 체제에 대하여 부분적으로 정의되어 있다.



<그림 4> 환경부의 사고대응메뉴얼 체계도



<그림 5> 소방방재청의 사고대응 메뉴얼 체계

가. 환경부의 화학물질사고대응정보시스템(CARIS)

화학물질사고대응정보시스템은 유해화학물질로 인한 대형 사고 및 화학테러 발생시 인적, 물적 손실 그리고 환경에 대한 피해 영향을 최소화 하기 위하여 초동대응기관의 사고 대응 관계자들이 포괄적으로 활용 할 수 있도록 구축되었으며, 24시간기상정보를 실시간으로 생성하는 기상정보 시스템, 초기 위험도 평가 및 상세 확산평가를 수행하는 대기확산예측시스템, GIS를 기반으로 한 사고대응시나리오 및 사고대응정보 DB로 구성되어있다. CARIS시스템은 취급업체사고와 이동차량사고까지 담당하는 시스템이다.



<그림 6> 화학사고/테러 발생시 대응 및 상황진과 흐름도

나. 소방방재청

소방방재청의 경우 사고 발생시 대응절차는 크게 상황보고·전파단계, 긴급구조·구난단계, 수습·복구 단계 등으로 진행된다. 상황보고·전파단계에서 사고 상황은 신고자→시·군·구→시·도→행정안전부→총리실·청와대 순으로 보고되며, 재난상황에 대한 전파는 행정안전부 중앙재해대책 상황실→관련 중앙부처 및 유관기관 순으로 전달된다.



<그림 7> 범정부 재난관리 네트워크 시스템의 흐름도

<그림 7>은 범정부 재난관리 네트워크 시범 사업의 흐름도이다. 이 시스템은 위험물 운송사고에 국한된 것이 아닌 응급의료정보, 재난관리기상정보, 해양재난정보 등 재난관리책임기관별로 보유하고 있는 재난관련정보 및 상황정보의 공유를 통한 신속한 공동대응체계 구축을 지원함으로써 국가적 재난관리 역량을 강화하기 위해 추진되고 있으며, 사고상황을 전파하기 위해 소방방재청에서는 상황전파시스템도 함께 활용하고 있다.

2.3 국내 위험물 사고대응메뉴얼 체계의 시사점

위험물 운송차량에 대한 사고는 한번의 사고에 비해 피해규모가 상당히 큰 사고이다. 사고 발생시에 발생하는 피해는 일반차량보다 훨씬 큰 피해를 가져다 주며, 이를 최소화 하기위해 사고대응 유관기관들의 협조가 필수적이다. 현재 국내의 사고대응에서 혼란함과 무질서를 방지하고, 피해가 최소화 되도록 초기대응을 위해서는 모든 부서의 관계자가 참여하고 동의하여야 계획실행의 효율성을 확보할 수 있다. 또한, 사고대응을 위해 수립된 계획은 사고가 발생한 해당 지역의 긴급구조기관(현재 소방서)의 계획과 호환성이 필수적이다.

3. 위험물 운송 사고대응메뉴얼의 구축(개발)

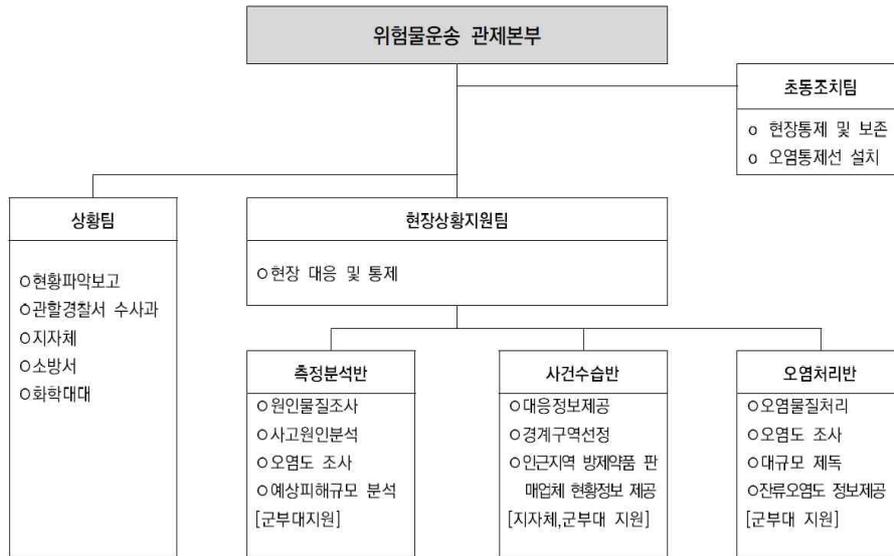
3.1 위험물 운송 사고대응메뉴얼의 구성 및 범위

사고대응메뉴얼은 위험물 운송사고 발생시 사고해결을 신속하게 해결하기 위한 최선의 대응책이다. 사고 발생시 운전자가 수동적으로 위험물 관제본부에서 사고감지 및 운전자의 사고신고로 이루어지게 되며, 필요에 따라 운전자가 수행 할 수 있는 초기대응 매뉴얼을 제공하여, 사고피해 최소화를 하는데에 목적을 두고 있다.

<표 2> 위험물 사고대응메뉴얼의 구성 및 범위

상위 기능	기능	기능설명
운송추적	운행상태	운행상태 관리, 경로이탈 관리
사고감지	사고인지/접수	운송중 간접사고 및 직접사고 감지로 사고상황 생성
	실시간/사고전파	사고위치, 차량정보, 위험물질 적재정보 전파
	응급정보제공	사고상황에 따른 응급처치정보, 긴급대응 정보 제공

본 연구는 위험물 통합 운송관리 개발로써 운송 중인 위험물을 관제하고 사고 예방을 방지하는데 목표가 있다. 위험물질 운송시 “위험물운송 관제본부(가칭)”에서1차 대응기관에 위험물 운송정보와 위험물질 관련정보를 제공시킴으로써 신속하고 정확한 사고대응 체계를 구성하고자 한다.



<그림 8> 위험물 차량 사소기 사고대응 체계도

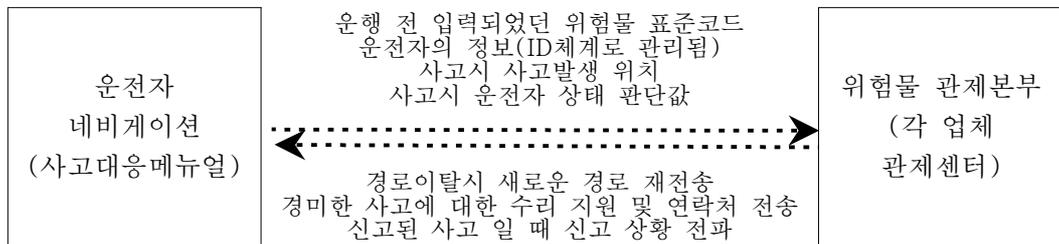
<표 3> 위험물 사고시 사고처리 체계도의 상세설명

구분		기능
상황팀		<ul style="list-style-type: none"> - 사고 발생시 현황을 파악 및 상황 정리 - 관할경찰서 수사과, 지자체, 소방서, 필요시 화학대대까지 연락 체계 유지 - 상황 종료시까지 현장상황 연락체계 유지
현장상황 지원팀	측정분석반	<ul style="list-style-type: none"> - 물질 정보 제공 - 사고원인 분석 및 데이터화 - 사고영향평가 결과분석, 정보제공 - 유출정보에 따라 예상피해규모 분석
	사건수습반	<ul style="list-style-type: none"> - 물질에 따라 대응정보 제공 - 예상피해규모에 따라 경계구역 선정 및 차량 통제 - 주민보호지침 마련 - DB를 통해 인근지역 방제약품 및 보호구 판매업체 정보 제공
	오염처리반	<ul style="list-style-type: none"> - 필요시 현장 파견하여 오염물질 처리 및 제독 - 유출정도에 따른 오염도 조사 및 보고 - 사건 처리상황 전파

3.2 위험물 운송 사고대응메뉴얼의 항목별 사고대응 체계 (위험물운송관제본부/운전자)

운송중 위험물질사고에 대해 별도의 통합적 비상대응 체계 마련을 위해 “사고 종류별 위험물 운송 사고대응체계”를 제시하고자 한다. 이는 위험물 운송중 사고 발생시 통합적인 사고대응메뉴얼을 제시함으로써 사고처리과정을 통합화하여, 사고처리에 혼선을 미연에 방지하고, 사고처리시간을 단축함으로써 피해를 최소화 하는데에 있다.

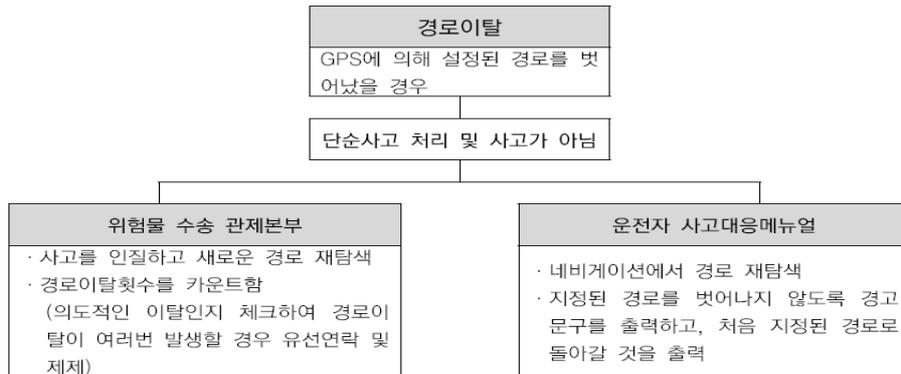
먼저, 사고대응메뉴얼을 활성화하기 위해서는 사고시 위험물운송관제본부와 운전자의 네비게이션은 아래와 같은 정보가 정확하게 전달되어야 한다.



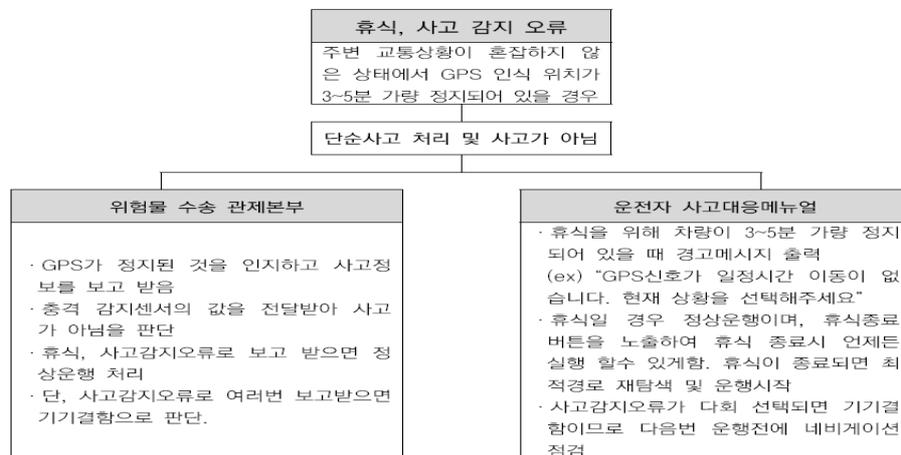
<그림 9> 위험물 운송 사고시 운전자와 위험물 관제본부간 주고 받는 데이터

위와 같은 정보가 확실하게 전달되는 조건이 갖추어 진다면, 위험물 사고 발생시에 사고에 대한 정보를 보다 쉽게 주고 받을 수 있다. 물론 위와 같은 정보는 GPS정보와 충격감지센서등을 이용하여 차량의 전복, 급감속, 폭발등의 사고상황을 자동으로 감지하여 위험물 관제본부에 전달하고, 이를 전달받은 위험물 관제본부는 긴급상황을 파악함으로써 해당유관기관에 사고정보를 송신하여, 위험물질 적재차량의 사고관리에 효율적으로 대처할 수 있어야 한다.

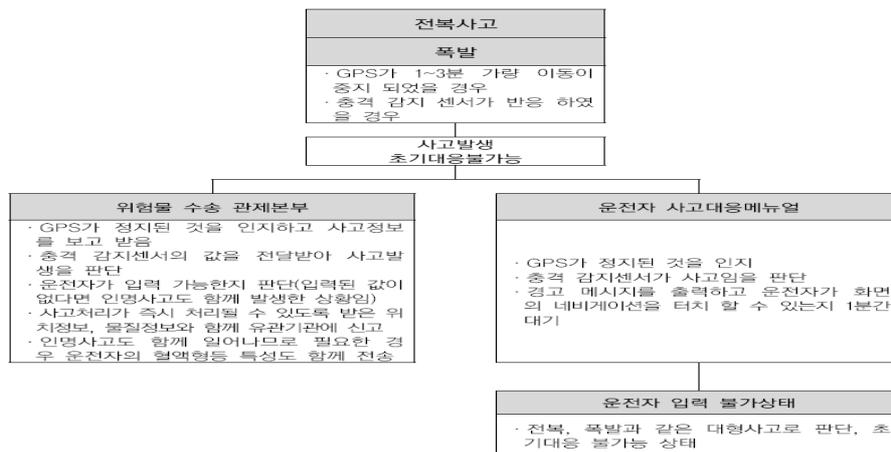
아래는 사고 유형별(경로이탈, 휴식, 사고감지오류, 차량장치의 고장으로 운행이 중단, 경미한 충돌사고, 누출사고, 전복, 폭발)로 사고 대응 메뉴얼을 작성한 것으로써 운송사고 발생시 사고발생 정보 및 방재정보를 위험물 수송 관제 본부, 유관기관에 전파하여 신속하고 정확한 초동대응을 지원할 수 있도록 고안되었다.



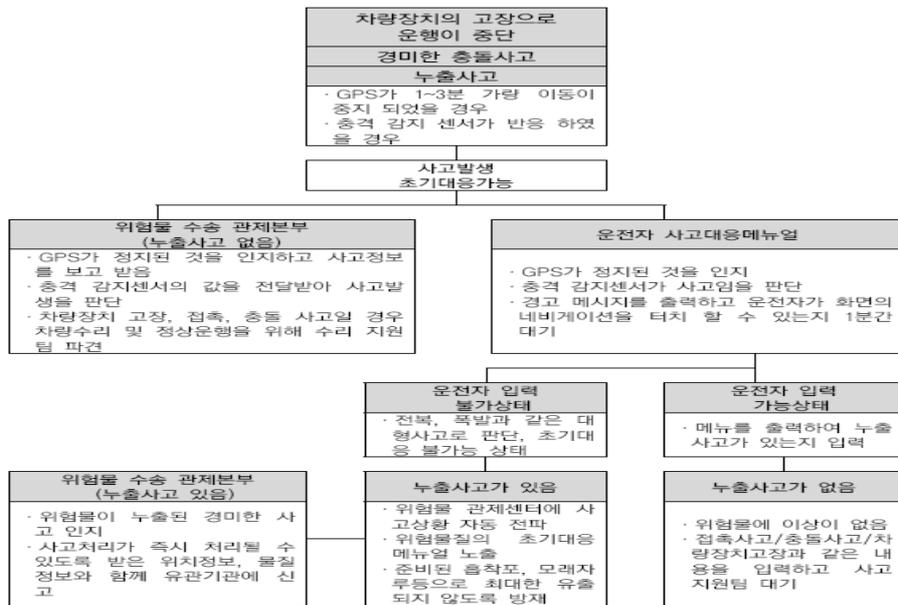
<그림 10> 위험물 운송 사고중 경로이탈에 관한 사고대응메뉴얼



<그림 11> 위험물 운송 사고중 휴식, 사고감지오류에 관한 사고대응 메뉴얼



<그림 12> 위험물 운송 사고중 전복사고, 폭발에 관한 사고대응 매뉴얼



<그림 13> 위험물 운송 사고중 차량장치고장, 경미한충돌, 누출에 관한 사고대응 메뉴얼

<표 4> 항목별 사고대응메뉴얼의 상세내용

사고종류	사고 인지 방법	사고대응메뉴얼 작동
경로이탈	GPS에 의해 설정된 경로를 벗어났을 경우	① GPS가 지속적으로 이동중임을 감지 ② 사고가 아님을 판단 ③ 경로 재탐색 및 정상운행 ④ 지정된 경로를 벗어나지 않도록 경고문구 출력 ⑤ 위험물 관제본부에서는 정상운행 처리
휴식	주변 교통상황이 혼잡하지 않는데 GPS가 3~5분 가량 이동이 중지 되었을 경우	① GPS가 이동중지 상태를 감지 ② 충격 감지 센서가 사고 아님을 판단 ③ 운송중인 위험물에는 문제가 없는 상황이고 운전자가 대응할 수 있는 상황으로 처리
사고 감지 오류		④ 경고 메시지를 출력하고 현재의 상황을 선택할 수 있는 메뉴를 활성화 ⑤ 경고 메시지는 “휴식”, “사고 감지 오류”와 같은 단순사고 상황을 선택할 수 있도록 설정 ⑥ 위험물 관제본부에서는 정상운행 처리
차량장치의 고장으로 운행이 중단	GPS가 1~3분 가량 이동이 중지 되었을 경우 충격 감지 센서가 반응하였을 경우 (초기대응 가능)	① GPS가 이동중지 상태를 감지 ② 충격 감지 센서가 사고임을 판단 ③ 경고 메시지를 출력하고 운전자가 화면을 터치할 수 있는지 1분간 대기(화면을 터치하지 못하면 운전자가 대응 불가능 상태로 인지)
경미한 충돌사고		④ 운전자가 화면을 터치하면 사고에 대한 내용을 선택할 수 있도록 메뉴 출력 ⑤ 메뉴 접촉사고 / 충돌사고 / 접촉사고(위험물누출) / 충

		돌사고(위험물누출) / 차량장치고장 / 충격 감지 오작동
누출사고		⑥ 접촉사고, 충돌사고 운송중인 위험물에는 이상이 없으며 차량에 사고가 발생한 경우로서 위험물 관제본부에서는 유관 기간에 신고하지 않음. 차량 수리 및 정상운행을 위해 수리 지원팀 파견 ⑦ 접촉사고, 충돌사고(위험물 누출) 위험물이 누출된 경미한 사고, 운전자 네비게이션에서는 초기대응 매뉴얼 노출, 위험물 관제본부에서는 사고 상황을 즉시 전파, 사고처리가 즉시 처리될 수 있도록 사고위치 및 위험물질 신고 접수 ⑧ 차량 장치 고장 차량의 부품이나 장치의 고장으로 인해 운행이 중단되었을 경우이므로, 위험물 관제본부에서는 유관기관에 신고하지 않음. 차량 수리 및 정상운행을 위해 수리 지원팀을 파견 ⑨ 충격 감지 오작동으로써 정상 운행 급브레이크나 노면상태 불량으로 충격이 감지 될 경우가 있음.
전복사고	GPS가 1~3분가량 이동이 중지되었을 경우	① GPS가 이동중지 상태임을 감지 ② 충격 감지 센서가 사고임을 판단 ③ 경고 메시지를 출력하고 운전자가 화면을 터치 할 수 있는지 1분간 대기(화면을 터치하지 못하면 운전자가 대응 불가능 상태로 인지)
폭발	충격 감지 센서가 반응하였을 경우 (초기대응 불가능)	④ 화면 터치 입력이 들어오지 않을 경우 운전자는 사고 상태임을 판단 ⑤ 위험물 관제본부에서는 사고 상황을 즉시 전파, 사고처리가 즉시 처리될 수 있도록 사고위치 및 위험물질 신고 접수

4. 결 론

본 연구는 위험물 운송 업체마다, 국가기관의 부처별로 사고대응메뉴얼이 달라, 사고대응에 있어 혼란함과 무질서를 방지하고 대부분의 유형의 긴급상황과 사고에 적용 가능한 위험물 운송 사고대응메뉴얼의 통합안에 대한 기준을 제시하였다. 현행 소방청과 환경부가 제시하는 사고대응메뉴얼은 법적으로 제제하는 부분도 없을뿐더러, 서로 통합적인 메뉴얼이 없어, 신속하고 효율적인 사고대응이 어려웠던 부분은 사실이다.

본론에서 제시한대로 통합적 사고대응메뉴얼을 법제화한다면, 위험물 운송 프로세스 전반에 걸친 체계적인 안전관리가 가능해지고, 신속하고 효율적인 사고대응, 위험물질 관련 사고에 대한 체계적인 관리가 가능해진다. 위험물 운송 업체에서는 실시간으로 운송차량의 위치 및 운송현황의 정보를 제공받아 운송관리 업무 편의성이 증가되고, 사고 대응 측면에서는 사고 발생시 신속한 상황전파와 사고대응정보를 제공하여 신속하고 효율적인 사고대응이 가능해진다. 덧붙여 사고 발생 상황에 따른 응급정보 및 긴

급 대응정보를 함께 제공함으로써 적절한 사고대응에도 기여할 것이다.

따라서 위험물 운송사고는 사고 발생시 그 피해가 다른 차량에 비해 크고, 환경적 부담도 주는 만큼, 피해를 최소화 하기 위해 각 정부부처, 운송업체, 대응기관등의 상호 협력을 통해 통합적인 사고대응메뉴얼을 활용하는데에 적극 협조하여야 할 것이며, 나아가 본 연구가 국가 위험물 운송 통합 사고대응메뉴얼의 지표가 되어 위험물 운송 사고 및 사고피해 최소화에 도움이 되고자 한다.

5. 참 고 문 헌

- [1] 국립방재연구소, 02재해백서(2003년)
- [2] Untethered trailer tracking and control system operational requirements document, Amy Houser · Jonathan McQueen, 2005
- [3] 주요 선진국의 재난 및 안전관리체계 비교연구, 안영훈, 2008
- [4] 화학물질사고대응정보시스템(CARIS) 개발, 임차순, 윤이, 2004
- [5] 국립환경과학원 화학물질안전관리센터(<http://ccsms.nier.go.kr>)
- [6] 재난대응 첨단교통관리 구축방안 연구, 강연수의 저, 2008
- [7] 전자정부사업 연차보고서, 행정자치부, 2006