위험물 운송을 위한 표준화된 사고대응매뉴얼 개발

Developing Incident Response Manuals Standardized for Transporting Hazardous Materials

김시곤* · 정성봉** · 임광균*** · 박민준****

Kim, Si gon · Chung, Sung bong · Lim, Kwang Kyun · Park, Min Jun

Abstract

The incidents related to transporting hazardous materials may cause serious impacts on neighborhood and surrounding areas. It is essential to have a consistent incident command system and the corresponding response procedures. Currently, the command system is not integrated into one channel, which makes it difficult to control an incident over in a voice. Another problem is that the event status is not appropriately shared among authorities having responsibilities taking down the incidents. This paper investigates previous studies covering the emergency response manuals prepared for hazard material transports and suggests an integrated command system that helps communicate effectively and promptly between authorities on site. Additionally, we classify types of incident happened while transporting the hazardous materials and develop incident response manuals according to the classifications for prompt reactions.

Key words : Hazardous materials, Transport-incidents, Response manual, Emergency command system

요 지

위험물 운송사고는 인명 및 환경에 큰 피해를 줄 수 있다. 그 피해를 최소화 하기 위해 통합되고 일관성 있는 조직체계 및 비상대응 계획은 필수적이다. 그러나 이를 위한 관리체계 및 대응절차가 기관별로 다르게 적용되고 있어 대형사고 발생시 유관기관의 협조 및 사고정보 공유 부족으로 신속하고 적절한 사고대응이 어렵다. 본 논문에서는 위험물질 사고대응에 관한 국내·외 실태에 대한 조사로 그 문제점 및 방향을 살펴보고, 위험물 운송시 사고를 효과적으로 대응하기 위한 사고대응 체계를 제안한다. 마지막으로 운송시 발생하는 사고종류를 분류하고 그에 대한 사고처리 절차를 개발하여 신속하고 정확한 초동 조치가 이루어 질 수 있도록 한다.

핵심용어 : 위험물, 운송사고, 대응매뉴얼, 비상대응체계

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

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 수많은 인명과 재산의 피해를 가져오므로 이에 대한 위험성을 인식하고 국가적으로 적절하고 통합적인 사고대응매뉴얼이 필요하다. 국내 재난관리법의 경우 위험물 운송사고에 대한 사고수습을 책임지는 기구가 소망방재

청, 환경부, 각 지역별 방재기관에과 같이 사고에 대한 책임지는 기구가 이원화 되어 있기 때문에 대응측면에 있어 혼선이 유발될 가능성이 크며, 사고관련 기관들이 서로 다른 시점에서 다른 내용의 사고상황을 보고 받는 상황에서 효과적이고 빠른 사고처리에 어려움이 발생되고 있다. 특히 유해화학물질 관리 관련 개별법의 경우에는 관리의 목적, 대상물질 등에 따라 다양한 형태로 유해물질사고 대응체제를 규정하고 있으며, 내·외부 비상조치계획에서 대응조직, 사고보고의 내용, 보고서의 양식 등이 다르기 때문에 혼란을 초래할 수 있다. 통합적인 위험물 운송 사고대응매뉴얼을 새롭게 마련하기

*정회원. 서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도경영정책학과 교수(E-mail: sigonkim@seoultech.ac.kr)

Member. Professor, Seoul National University of Science and Technology Graduate School of Railroad

**교신저자. 정회원. 서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도경영정책학과 교수(Tel: +82-2-975-6696, Fax: +82-2-975-6696, E-mail: sbchung@seoultech.ac.kr)

Corresponding Author. Member. Professor, Seoul National University of Science and Technology Graduate School of Railroad

***플로리다대학교 연구원

Researcher, University of Florida

****서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도경영정책학과 석사과정

Master Process, Seoul National University of Science and Technology Graduate School of Railroad

위해서는 정부, 산업체의 공조가 매우 중요하다. 관련 이해당사자들과 공감대를 형성하고 적극 협조하여 공감대를 형성하는 가운데 유관기관들의 검토를 거친 후 기존의 대응시스템 제도화를 추진하여야 할 것이다.

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

1.2 연구의 범위

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, 고정 시설에서의 사고, 파이프라인 사고 등은 제외한다.

본 연구에서는 위험물질 사고대응에 관한 국내·외 실태에 관한 조사를 실시하고 위험물질 사고 대응실태 상의 문제점을 분석하며, 운송중 사고 발생시 운전자가 가능한 초기 대응을 실시 할 수 있도록 사고대응 매뉴얼을 제공한다. 1차 대응기관에 사고 발생 및 사고대응정보를 전파할 수 있는 표준화된 위험물질 사고 대응체계구축방안을 제시한다.

2. 문헌검토

2.1 국외 위험물 수송차량의 사고대응매뉴얼 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 제공한다. 특히, 여러 정부부처들에 의하여 관리되는 다수의 관련 법규 아래에서 사고대응분야를 어떻게 공동으로 운영하고 있는지는 좋은 선험적 모델이 된다.

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), 비상계획과 지역사회와의 알권리법(EPCRA), 독성물질관리법(TSCA), 위험물질수송법

(HMTA), 유해폐기물의 처리 및 비상대응규정(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.

또다른 예시로 GEO FENCHING 시스템이 있다. GEO FENCHING 시스템은 위치기반 서비스로 위치 추적 및 도난 방지 효과가 있으며, 실시간 모니터링 기능을 통하여 원격진단 및 제어를 실시할 수 있어 사용자의 입장에 있어 A/S 등 각종 비용이 절감되는 효과가 있음을 입증하였다. 또한 위험물 사고 등 긴급사항에 대한 실시간 대응 및 통합적인 대응으로 운송회사의 운송 효율성도 증대되고 있다.

추가로, 연방정부 차원에서의 위험물과 관련된 표준화된 비상대응 계획을 위한 가이드라인이 에너지국(Department of Energy)에서 제공되고 있다. TEPP(Transportation emergency preparedness program)는 위험물 운송과 관련하여 사고발생시 신속한 대응을 위해 반드시 필요한 절차들을 제시하여 비상대응 계획시 이를 반영하도록 안내하고 있다. 또한 사고에 참여하는 주체별(사고통제 센터, HRMT officer, 의료지원팀, 현장통제자)로 필요한 비상대응 절차를 구분하여 사고통제에 대한 효율성과 책임을 명확히 구분하여 각 주체별 사고통제에 대한 혼선을 방지하였다. 추가적으로 연방정부 차원의 사고관리 시스템(National Incident Management System)은 사고발생시 일원화된 통제 시스템으로 상호 신속한 정보의 공유로 빠른 대응을 가능하게 한다.

다음 Fig. 1은 미국 주정부 방재관리 조직 체계도를 보여준다.

Fig. 1. U.S. Gov disaster management organizational structure (Reference: USA-DOT, GEO Fenching Final Report)

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, 사고대응매뉴얼에 해당하는 구난 체계 관리는 조난상황을 자동 감지하고 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 자가진단을 통해 일차적으로 경고를 제공하고, 차내에 부착된 음성통신장치를 이용하여 CVO 운영상태내 자동 구난 관리 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 한다. 그림 2는 유럽 중앙정부에 의한 총괄적인 위험물 관리 지원체계를 보여준다.

Fig. 2. EU Gov disaster management organizational structure (Reperence: Europe, CVO Report adaptation)

2.2 국내 위험물 수송차량의 사고대응매뉴얼 현황

현재 국내 운송 화학물질은 이용목적 및 용도에 따라 7개 부처, 13개 법률에 의해 관리되고 있다. 따라서 운송되는 화학물질 사고에 대한 일원화된 대책 추진이 곤란한 실정이다. 운송화학물질 사고에 대한 체계적인 관리가 없고, 매년 관련 기관마다 내놓는 통계자료가 기관마다 상이하여 혼선을 초래한다. 화학물질 사고는 다양한 대응 기관이 대응 활동과 사고조사에 참여하며, 발생유형, 장소 및 물질이 다양하여 사고 정보 관리에 어려움이 많다.

소방법 제22조 “예방규정”, 유해화학물질관리법 제31조 “가스상유독물의 안전관리규정”, 동법 제33조 “자체방제계획의 수립”, 산업안전보건법 제20조 “안전보건관리규정”, 동법 제48조 “유해위험방지계획서”, 동법 제49조의2 “공정안전보건서”, 고압가스안전관리법 제11조 “안전관리규정” 및 동법 제13조의2 “안전성향상계획” 등에서 종업원의 교육 및 훈련, 비상

위험물 운송을 위한 표준화된 사고대응매뉴얼 개발

시의 응급조치, 상황전파, 대응조직 및 관계기관과의 협력체계 등 재난 관리 체제에 대하여 부분적으로 정의되어 있다.

가. 환경부의 화학물질 사고대응정보시스템(CARIS)

화학물질 사고대응정보시스템은 유해 화학물질로 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, 24시간 기상정보를 실시간으로 생성하는 기상정보 시스템, 초기 위험도 평가 및 상세 확산평가를 수행하는 대기확산예측시스템, GIS를 기반으로 한 사고대응시나리오 및 사고 대응정보 DB로 구성되어있다. CARIS시스템은 취급업체 사고와 이동차량 사고까지 담당하는 시스템이다.

Fig. 3. Chemicals in the event of an accident response and propagation flow situation

Fig. 4. Ministry of environment of the incident response organization system

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 상황

3. 위험물 운송 사고대응메뉴얼 개발

3.1 위험물 운송 사고대응메뉴얼의 구성 및 범위

사고대응메뉴얼은 위험물 운송 사고 발생시 사고 해결을 신속하게 하기 위한 최선의 대응책이다. 사고 발생감지는 두 가지로 가능하다. 첫째는 위험물 관제본부에서 사고감지, 둘째는 운전자의 사고신고로 이루어 진다. 표 1은 기본적인 사고대응메뉴얼의 기능별 내용을 제시하여 초기대응 메뉴얼의 구성을 위한 기본자료로 활용할 수 있다.

본 연구는 위험물 통합 운송관리 개발로써 운송 중인 위험물을 관제하고 사고 예방을 방지하는데 목표가 있다. 위험물질 운송시 “위험물운송 관제본부(가칭)”에서 1차 대응기관에 위험물 운송정보와 위험물질 관련정보를 제공함으로써 신속하고 정확한 사고대응 체계를 구성한다.

Fig. 5. The flow of government disaster management system

Fig. 6. NEMA of the incident response organization system

실→관련 중앙부처 및 유관기관 순으로 전달된다.

그림 5는 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 전파하기위해 소방방재청에서는 상황전파시스템도 함께 활용하고 있다.

2.3 국내 위험물 사고대응메뉴얼 체계의 시사점

위험물 운송차량에 대한 사고는 한번의 사고에 비해 피해 규모가 상당히 크다. 이를 최소화 하기위해 사고대응 유관기관들의 협조가 필수적이다. 현재 국내의 사고대응에서 혼란과 무질서를 방지하고, 피해가 최소화 되도록 초기대응을 위해서는 모든 부서의 관계자가 참여하고 동의하여야 계획실행의 효율성을 확보할 수 있다.

대부분의 해외의 선진국에서는 위험물 운송에 관한 위험정도를 인식하고 있고, 피해규모가 큰 것을 감안하여, 위험물 운송에 따른 국가적인 차원의 관리가 진행되고 있었다(미국, 유럽의 경우 위험물 운송을 위해 별도의 법규 및 운송 프로세스를 전반적으로 관리하고 있음). 국내 현황에서도 알 수 있듯, 지금까지 위험물 운송사고에 대한 처리과정은 전혀 일관성이 없었으며, 환경부와 소방방재청이 별도의 시스템을 가지고 있을 정도로 협조가 없었다. 이처럼, 사고대응을 위해 수립된 계획은 사고가 발생한 해당 지역의 긴급구조기관(현재 소방서)의 계획과 호환성이 필수적이다. 사고대응에 있어서, 호환적이고 공통적인 사고대응메뉴얼을 갖추어야지만, 위험물 수송사고에 대한 빠르고 정확한 처리가 가능할 것이다.

Table 1. Configuration and scope of the hazmat incident response manual

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

Fig. 7. Hazmat vehicle accident corresponding organizational structure

Table 2. Hazmat vehicle accident corresponding organizational structure(1)

구분	기능
상황팀	- 사고발생시 현황을 파악 및 상황정리 - 관할경찰서 수사과, 지자체, 소방서, 필요시 화학대대까지 연락체계 유지 - 상황종료시까지 현장상황 연락체계 유지
현장상황 지원팀	측정 분석반 - 물질 정보 제공 - 사고원인 분석 및 데이터화 - 사고영향평가 결과분석, 정보제공 - 유출정보에 따라 예상피해규모 분석

Table 2. Hazmat vehicle accident corresponding organizational structure(2)

구분		기능
현장상황 지원팀	측정분석반	<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 사고대응체계(위험물운송관제본부/운전자)

운송중 위험물질사고에 대해 별도의 통합적 비상대응 체계 마련을 위해 “사고 종류별 위험물 운송 사고대응체계”를 제시한다. 이는 위험물 운송중 사고 발생시 통합적인 사고대응 메뉴얼을 제시함으로써 사고처리과정을 통합화하고, 사고처리시 혼선을 방지하고, 사고처리시간을 단축함으로써 피해를 최소화 하기 위함이다.

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

Fig. 8. Transport of dangerous goods accidents send and receive data

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 충격감지센서 등을 이용하여 차량의 전복, 급감속, 폭발등의 사고상황을 자동으로 감지하여 위험물 관제본부에 전달하고, 이를 전달받은 위험물 관제본부는 긴급상황을 파악함으로써 해당 유관기관에 사고정보를 송신하여, 위험물질 적재차량의 사고 관리에 효율적으로 대처할 수 있어야 한다.

Table 3은 사고 유형별(경로이탈, 휴식, 사고감지오류, 차량

Table 3. Itemized incident response manual contents

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 3~5분가량 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 ④ 경고 메시지를 출력하고 현재의 상황을 선택 할 수 있는 메뉴를 활성화 ⑤ 경고 메시지는 “휴식”, “사고 감지 오류”와 같은 단순사고 상황을 선택할 수 있도록 설정 ⑥ 위험물 관제본부에서는 정상운행 처리
사고 감지 오류		
차량장치의 고장으로 운행이 중단	GPS가 1~3분 가량 이동이 중지 되었을 경우 충격 감지 센서가 반응하였을 경우 (초기대응 가능)	① GPS가 이동중지 상태임을 감지 ② 충격 감지 센서가 사고임을 판단 ③ 경고 메시지를 출력하고 운전자가 화면을 터치 할 수 있는지 1분간 대기(화면을 터치 하지 못하면 운전자가 대응 불가능 상태로 인지) ④ 운전자가 화면을 터치하면 사고에 대한 내용을 선택 할 수 있도록 메뉴 출력 ⑤ 메뉴접촉사고 / 충돌사고 / 접촉사고(위험물누출) / 충돌사고(위험물누출) / 차량장치 고장 / 충격 감지 오작동
경미한 충돌사고		⑥ 접촉사고, 충돌사고운송중인 위험물에는 이상이 없으며 차량에 사고가 발생한 경우로서 위험물 관제본부에서는 유관기관에 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
누출사고		⑧ 차량 장치 고장차량의 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 운행급브레이크나 노면상태 불량으로 충격이 감지 될 경우가 있음.

Table 3. Continued

사고종류	사고 인지 방법	사고대응메뉴얼 작동
전복사고	GPS가 1~3분가량 이동이 중지 되었을 경우 충격 감지 센서가 반응하였을 경우 (초기대응 불가능)	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) 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
폭발		

장치의 고장으로 운행이 중단, 경미한 충돌사고, 누출사고, 전복, 폭발)로 사고 대응 메뉴얼을 작성하였고 운송사고 발생시 사고발생 정보 및 방재정보를 위험물 수송 관제 본부, 유관기관에 전파하여 신속하고 정확한 초동대응을 지원할 수 있도록 고안되었다.

다음 Fig. 9에서 12까지는 각 위험물 운송시 발생할 수 있는 사고형태별 자세한 사고대응 메뉴얼을 개발하여 제시하였다.

운행중 경로이탈의 경우에는 사고가 발생한 경우지만, 위험물 수송 관제본부에서는 경로 재탐색 이외에는 해당 유관기관이나 처리해줄 부분이 없다. 그러므로 이 경우 관제본부에서는 이탈횟수를 별도로 지정하여 운전자가 지정된 경로를 이탈을 자주 하게 되면 불이익을 줄 수 있도록 고안되어야 한다. 여기서 지정된 경로는 사고 발생시 피해규모가 가장

작고 안전한 경로를 제공하기 때문에, 이를 이탈한다는 것은 사고 발생시 피해규모를 높게 되므로 경로이탈은 되도록 하지 않도록 권장하여야 할 것이다.

휴식과 사고 감지 오류도 경로 이탈과 마찬가지로 피해가 가는 사고보다는 하나의 예외처리이다. GPS가 일정 시간 운행이 중단되어 있다면 휴식인지, GPS 오류인지 알아볼 필요가 있으며, 운전자와 양방향 통신을 통해 휴식 또는 사고 감지 오류라면 사고가 사고가 아니므로, 위험물 수송 관제본부에서는 별도로 처리할 일이 없다. 단, 사고감지오류가 다회 발생할 경우에는 기기의 결함으로 판단하고 추후 운행시 장비를 점검할 수 있도록 조치를 취해야 할 것이다.

차량장치 고장, 경미한 충돌, 충돌 후 위험물 누출의 경우에는 실제적으로 사고에 해당하는 내용으로써 위험물 수송 관제 본부에서 유관기관 또는 사고대응기관 까지 연락이 이루어져야 한다. 먼저 사고 감지 센서를 통해 사고가 발생되

Fig. 9. Incident response manual for path deviation

Fig. 10 Incident response manual for break, incident detection error

Fig. 11. Incident response manual for vehicle device breakdown

Fig. 12. Incident response manual for explosion

었고, GPS가 이동이 정지 된 상태이면 해당 장비는 사고임을 판단하여야 한다. 사고 판단과 동시에 촬영중이던 동영상 을 일시정지하고, 사진을 촬영하게 되며, 그 이후 동영상을 다시 녹화하게 된다. 이 동영상 녹화 분량은 약 2분정도의 영상으로 잘라 위험물 수송 관제본부에 전달하도록 한다. 또한, 사고 인지시 상태 파악을 위하여, 장비에 사용자가 입력을 진행하게 되는데, 이에 운전자의 입력이 가능하면 경미한 충돌로 판단할 수 있으며, 운전자 입력이 불가능한 상태이면, 대형사고로 판단할 수 있다.

전복사고 및 폭발의 경우에는 운전자가 네비게이션에 입력이 불가능 할 경우로 판단한다. 덧붙여서 사고 감지 센서가 전복 및 폭발사고를 인지하는 것이 아닌 전송된 동영상으로 판단하여야 하지만, 폭발 및 충격으로 인해 동영상 전달이 불가피할 수도 있다. 즉, 전복 및 폭발 사고가 아닐 수도 있지만, 통신두절로 이어진다면 운전자가 의식이 없는 경우로 인지하며, 초기 대응이 불가피하므로, 위험물 관제 본부에서는 유관기관에 신고하여 사고 처리가 신속히 이루어 질 수 있도록 진행하여야 할 것이다.

4. 결 론

본 연구는 위험물 운송 업체마다, 국가기관의 부처별로 사고대응메뉴얼이 달라, 사고대응에 있어 혼란과 무질서를 방지 하고 대부분의 유형의 긴급상황과 사고에 적용 가능한 위험물 운송 사고대응메뉴얼의 통합안에 대한 기준을 제시하였다. 현행 소방청과 환경부가 제시하는 방법은 위험물 운송에 있어 법적 제재 보다는 신고형태로 운영되어 운행시 사고가 발생하였을 때에도 신고만으로 모든 처리가 완료되며, 대응절차에서 서로 통합적인 메뉴얼이 없어, 신속하고 효율적인 사고대응이 어렵고, 위험물질에 대한 정보가 정확하지 않아 2차적인 피해가 발생하는 사례가 많았다.

본론에서 제시한대로 통합적 사고대응메뉴얼을 법제화 한

다면, 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 긴급 대응정보를 함께 제공함으로써 적절한 사고대응에도 기여할 것이다.

본 논문에서는 위험물 운송차량에 대한 사고대응메뉴얼을 제시함으로써 사고처리에 대하여 통일성, 및 신속성을 위하여 사고대응메뉴얼에 대하여 연구하였다.

그러나, 연구의 결과가 있다하더라도 운송업체 및 국가기관의 협조 없이는 통합적인 사고대응메뉴얼을 적용하기가 어렵다. 현재 사고 발생시에 운송업체는 사고 발생시 각각 대응메뉴얼을 갖고, 신고체계가 틀리며, 정작 신고를 받는 소방방재청에서는 지역마다 다른 방법의 대응 메뉴얼을 적용하고 있다. 자료를 조사하였을 때, 소방방재청에서 정확한 사고대응메뉴얼을 제공하지 못하는 이유가 여기에 있다. 환경부의 경우는 자체적인 CARIS 시스템을 개발하여 적용하고 있지만, 운송업체의 비협조적인 태도와, 사고신고는 소방방재청이 주관이다보니, 위험물 차량 사고시 사고대응에서 조연해주는 정도의 역할만 하고 있는 실정이다.

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

참고문헌

- AmyHouset-Jonathan McQueen (2005) Untethered trailer tracking and control system operational requirement document.
- An Younghun (2008) Disaster and safety management systems of the major industrialized countries research.
- Gang Yeansu (2008) Construction of advanced traffic management disaster response research.
- Korea MOPAS (2006) E-government projects annual report.
- LimChasun, Yoonlee (2008) CARIS Development.
- National Disaster Prevention Research Institute (2003) 02 Disaster whitepaper.
- National Incident Management System, <http://www.fema.gov/national-incident-management-system>
- NIER Webpage (<http://ccsms.nier.go.kr>)
- Prepared for the Department of Energy Office of Transportation and Emergency Management Department of Energy, Transportation emergency preparedness program Planning Products Model Procedure Hazardous Materials Incident Response.

- ◎ 논문접수일 : 2013년 01월 08일
- ◎ 심사외뢰일 : 2013년 01월 10일
- ◎ 심사완료일 : 2013년 01월 22일