

# 일반화물선에서 비표준화물(철재상자)의 안전한 운송을 위한 고찰

김지홍\*

\*해양수산부 해사안전정책과 행정사무관

## A Study on the Safe Transportation of a Non-Standardized Cargo (Steel Box) for General Cargo Ships

Ji-Hong Kim\*

\*Deputy Director, Maritime Safety Policy Division, Ministry of Oceans and Fisheries

**요 약** : 국제항해선박과 국내항해 카페리선박에 적용되었던 “화물적재고박 등에 관한 기준”이 2018년 1월부터 국내 항만을 운송하는 일반 화물선박에도 적용 되었다. 이에 따라 일반화물선을 통해 제주도를 기점으로 국내 주요항만으로 운송되고 있던 크기와 형태가 다른 비표준 철재상자와 같은 새로운 형식의 화물에 대한 법적인 성질을 분류하고 그 분류에 따라 안전하게 적재하고 고박할 수 있는 방안이 필요하게 되었다. 본 연구는 현장 조사와 관련기관 자료 수집을 통해 철재상자의 크기, 형태 등을 분석하였고, 이를 기반으로 철재상자의 법적인 지위를 관련 국내법령과 국제규범을 비교·분석하였으며 그 검토결과를 바탕으로 일반화물선의 화물창에 안전하게 적재하고 고박하는 방법을 검토하였다. 철재상자는 관련 국내법령과 국제규범 등에 따르면 비표준화 화물의 한 종류인 보호외벽이 있는 팔레트 상자로 분류할 수 있었다. 또한, 일반선박의 화물창에 철재상자를 적재하는 경우 선박 화물창에 빈틈이 없도록 팽개쳐서 적재하여 운송하는 방안이 검토되었다. 검토된 화물창내 빈틈없이 팽개쳐주는 적재·운송 방안이 안전한지에 대한 검증은 선체구조 안전성과 선박복원성 확보 여부를 통해 확인하였다. 선체구조 안전성에 대한 검증결과 화물창내에 적재할 수 있는 화물의 총중량에 대한 선박의 화물창 바닥과 양측면의 구조강도 값은 만족하였으며, 선박복원성은 GoM 값과 3가지 횡경사각별 복원정곡선 및 복원정이 만족되었다.

**핵심용어** : 철재상자, 컨테이너, 화물적재 고박기준, 비표준화 화물, 선체 구조강도, 선박복원성

**Abstract** : The “Standard on Cargo Stowage and Securing” implemented to safely stow and secure the cargo of international shipping vessels and domestic car ferries, has also been applied to general cargo ships transported between domestic ports since January 2018. As a result, a new type of cargo, such as a non-standardized steel box transported by general cargo ships to major ports in Korea from Jeju Island in Korea, must be factored as the method of safe stowage and securing according to the legal classification of cargo. This study analyzed the legal status of a steel box by analyzing the actual size, shape of steel box through field verification, collection of data from relevant agencies and finally proposed the methods of safe stowage and securing for a steel box in the cargo holds of general cargo ships. According to the relevant domestic laws and international regulations, steel boxes could be classified as pallette boxes with protective outer packing, a type of non-standardized cargo. Additionally, when a steel box is loaded into the cargo hold of general cargo ships, a method of loading and transporting them must be factored so that there is no gap in the cargo hold of ships. Verification of the safety of the tightly loading and transportation measures in the reviewed cargo hold was verified through safety of the hull structure and securing of the ship’s stability. As a result of verification of the safety of the hull structure, the value of the structural strength on both sides and the floor of the cargo hold for the total weight of cargo that can be loaded in the cargo hold was satisfied, and the value on the ship’s stability was satisfied with the value of GoM and the restoration of the three cross-sectional stability curve areas.

**Key Words** : Steel Box, Container, CSS Code, Non-standardized Cargo, Structural Strength of Ship, Stability of Ship

### 1. 서 론

우리나라와 다른 국가간의 국제운송을 하는 국제항해선박과 국내항해 카페리선박의 화물을 안전하게 적재하고 고박하기 위해 시행되던 「화물적재고박 등에 관한 기준(이하 “화물적재고박기준”이라 한다)」이 2018년 1월부터 평수구역(平水區域: 선박안전법 시행규칙 제15조에 따른 선박의 항해구역)을 제외한 국내 각 항만에서만 운송되는 화물선박에도 적용·시행

되었다. 동 기준의 시행에 따라 내항 일반화물선박과 부선 등이 화물적재고박 대상으로 추가적으로 편입되었으며, 특히, 일반화물선박을 통해 제주도를 기점으로 하여 국내 주요항만으로 운송되는 비표준 철재상자(이하 “철재상자”로 한다)와 같은 형태의 화물을 화물적재고박기준에 따라 안전하게 적재하고 고박할 수 있는 방안의 검토 필요성이 발생하게 되었다. 기존에 국제항해선박에 널리 상용화된 규격화된 법정 컨테이너(이하 “컨테이너”라고 한다)의 경우에는 표준화된 크기이고

\* 정회원, jihong76@korea.kr 044)200-5841

선박 또는 다른 컨테이너에 고정시킬 수 있는 모서리끼움쇠 (coner fitting, 화물을 선박 또는 화물끼리 고정시키거나 크레인 등을 사용해 들기 위한 구멍)가 있는 구조를 갖추어져 있고, 「선박설비기준」 제130조에 따라 셀가이드라고 불리는 셀 구조물과 바닥에 설치된 고정용 콘 등 기타 고정설비를 갖추고 있는 컨테이너 전용선박에 고정하여 안전하게 운송하도록 규정하고 있다. 아울러, 컨테이너 고박장치의 종류와 크기에 대한 연구도 있으며(Hwang et al., 2004), 컨테이너선의 내외부 화물창에 컨테이너의 적재에 대한 최적화 연구도 수행된바 있다(Shin and Hwang, 2014).

반면에 2018년 1월부터 화물적재고박 대상으로 추가적으로 포함된 제주항로의 일반선박으로 운송되고 있는 철재상자에 대해서는 상자에 대한 법적성질에 대한 검토도 없었으며 선박의 화물창에 안전하게 적재하는 방식에 대한 연구도 전무한 실정이었다. 심지어는 화물적재고박기준 적용을 앞두고는 철재상자의 외관이 컨테이너와 유사하다고 컨테이너로 분류하여야 하고 법정 컨테이너에 적용되는 적재·고박 방식을 적용하여 선박에는 셀구조물과 바닥 고정용 콘 등을 설치해야 한다는 의견도 있었다. 그리고 이 의견에 대하여 선박에 셀구조물과 바닥 고정용 콘을 설치해도 크기와 형태가 수십가지 종류인 철재상자를 셀구조물에 넣을수도 없고 철재상자에는 고정용 콘을 이용하기 위한 모서리끼움쇠가 없음을 지적하며 적용 불가능한 검토의견이라는 비판 등 대책은 없고 혼란만 가중되는 상황이었다. 이러한 상황을 해결하기 위해 우리나라에서만 유통되는 철재상자에 대한 현장확인 및 실태를 조사하고 국내법령과 국제규범상 동 철재상자에 대하여 법적인 성질을 해석·검토하였다. 아울러 법적성질 검토결과에 따라 동 철재상자를 일반선박으로 안전하게 적재하고 고박하는 방안에 대하여 안전성 검증증하였으며 최종적으로 철재상자를 일반화물선박의 화물창내에 안전하게 적재·고박하는 방안을 제시하고자 한다.

이를 위해, 일반화물선박으로 국내 유통되는 철재상자의 외관, 형태, 작업방식 등 확인을 위해 제주도에 위치하고 있는 한림항과 제주항에서 선적된 화물의 양하항인 목포항에서 선박에 적하 및 양하 작업현장을 확인하였고, 제주도청(道廳)과 관련 선사 및 한국해운조합의 협조를 통해 국내에서 유통되는 철재상자의 크기와 수량 등을 분석하였다.

그리고 국내외 관련 법령과 규범 및 유사 사례를 조사하였다. 국내의 법령은 「선박안전법」 및 「화물적재고박기준」을 검토하였고, 국제규범에 대해서는 국제해사기구(IMO)의 CSC 협약(The International Convention for Safe Containers), CSS Code(Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing) 등을 검토하고 관련한 일본의 유사 사례(Jeju special self-governing province, 2018)를 조사하였다.

마지막으로 철재상자의 외관, 크기 등 실태 분석을 바탕으로 관련 법규에서 동 철재상자의 법적인 성질과 지위에 대한 검토와 유사사례를 종합적으로 고려하여 철재상자의 안전한 고박·적재 방안을 도출하였고 이에 대한 안전성을 확인하여

최종적으로 일반화물선의 화물창내에 철재상자를 안전하게 적재하고 고박하는 방안을 제시하였다.

## 2. 비표준 철재상자 현황

### 2.1 국내 비표준 철재상자 사용실태

철재상자는 유일하게 제주도를 기점으로 하는 목포, 완도, 녹동 등 국내 주요항로의 일반화물선에서 사용되고 있으며, 크기와 형태가 다양한 철재상자가 운송되고 있다. 제주도청에 따르면(2018년 10월 제주도청 자료) 제주항, 서귀포항, 성산포항, 한림항, 예월항 등 제주도내 총 5개 항만에 철재상자 27,000여개가 존재하고 실제 유통되고 있으며, 제주도 감귤 등 농산물 및 생수와 생필품 등의 운송을 위해 제주도를 기점으로 2017년 기준 연간 약 41만 8천여개(제주연안해운 화물협동조합 자료)의 철재상자가 운송되고 있는 것으로 파악된다. 철재상자의 해상운송에는 총 10개의 선사에서 일반화물선박 13척이 투입되고 있는 실정이다. 일반화물선박에 철재상자를 적하·양하하는 작업은 부두에 있는 차량형 크레인을 이용하여 Lift on/ Lift off(Lo-Lo) 방식으로 작업하고 있다.

### 2.2 비표준 철재상자의 크기와 형태

철재상자에 대한 크기와 형태 등 현황 파악은 연안해운선사들의 조합 단체인 한국해운조합과 제주도청으로부터 자료를 취합하고 제주 한림항과 목포항을 방문하여 실제 사례를 확인하였다.

철재상자 외형의 크기는 가로, 세로, 높이가 철재상자마다 각각 다르고 동일한 선사에서도 많게는 6가지의 다른 크기의 철재상자를 사용하고 있다. 제주도청에 따르면 Table 1과 같이 현재 대략적으로 25종류의 크기가 다른 철재상자가 제주도에서 유통되며, 선사별로 상자를 자체적으로 제작하여 사용하는데 동일선사도 제작시기에 따라 크기가 다르다고 한다. 철재상자의 외관은 규격화된 컨테이너와 달리 용기 상부에 모서리끼움쇠가 없는 철재상자가 90% 정도로 확인되었다. 철재상자의 개폐 방식도 가로측면을 개방하는 양문형과 단문형이 있었으며 외벽이 철망으로 된 형태, 상부에 철관 외벽이 없는 형태, 아예 상부와 옆면에 외벽이 없고 하부만 철재구조물 팔렛트(pallet)로 되어 있는 형태 등 다양한 형태의 철재상자가 현재 화물을 싣고 선박을 통해 유통되고 있었다.

또한, 철재상자의 바닥면적도 상자 크기별로 각각 다른 상황이며 대부분이 7제곱미터 이하로 조사되었고 「선박안전법」 등 관련법령에 따른 형식승인과 검정·시험 등의 대상은 아니었다. 제주도청 관계자에 따르면 철재상자는 30여년 전부터 제주도에서 이용되었으며, 경운기에 철재상자를 싣고 감귤밭 등 농장안까지 진입하여 수확된 감귤을 바로 철재상자에 적재하고 제주항만을 통해 선박으로 운송을 할 수 있도록 하는

작업효율 제고 측면에서 양산되어 현재에도 20여 가지 다양한 크기와 형태로 사용되고 있다고 한다.

Table 1 Example of steel boxes's size used in Jeju Island

Sortation	Transverse (Unit : mm)	Length (Unit : mm)	Height (Unit : mm)	Floor square measure (Unit : mm <sup>2</sup> )
1	2440	2315	2430	5648
2	2510	2400	2450	6024
3	2520	2340	2510	5896
4	2525	2400	2515	6060
5	2700	2430	2550	6561
6	2415	2430	2430	5868
7	2450	2500	2450	6125
8	2500	2700	2500	6750
9	2438	2438	2438	5943
10	2450	2450	2450	6002
11	2450	2500	2450	6125
12	2500	2700	2500	6750
13	2520	2440	2540	6148
14	2430	2480	2430	6026
15	2580	2440	2580	6295
16	2430	2430	2430	5904
17	2450	2440	2450	5978
18	2550	2440	2550	6222
19	2550	2440	2590	6222
20	2500	2500	2500	6250
21	2650	2650	2500	7022
22	2600	2600	2500	6760
23	2530	2438	2550	6168
24	2590	2330	2460	6034
25	2590	2330	2480	6034

### 3. 철재상자에 대한 법제도 검토

#### 3.1 국내법상 철재상자의 법적 성질 및 적재·고박

국내법은 철재상자의 법적인 지위에 대한 분류에 따라 적재·고박하는 방법이 정해지고 이 방법에 따라서 화물을 적재하고 고박을 하도록 규정하고 있다. 철재로 만들어진 용기를 일반적으로 컨테이너라고 총칭하고 있는 현실 등을 감안하여 동 철재상자가 관련법령에서 컨테이너로 해석되는지 또는 다른 형태의 화물의 범주에 속하는지에 대하여 관련법령의 해석을 통해 법적 성질을 검토하였다.

첫 번째로 우리나라 「선박안전법」 제2조의 14에서 “컨테이너”라 함은 선박에 의한 화물의 운송에 반복적으로 사용되고, 기계를 사용한 하역 및積み방식의 적재가 가능하며, 선박 또는 다른 컨테이너에 고정시키는 장구가 부착된 것으로서 밑부분이 직사각형인 기구라고 규정하고 있다. 아울러, 동 법 시행규칙 제55조는 컨테이너 검사대상을 모서리끼움쇠가 하부, 상부에 있는 경우에는 바닥면적이 7제곱미터 이상이고 상부 모서리끼움쇠가 없는 컨테이너는 바닥면적이 14제곱미터 이상인 것으로 컨테이너를 규정하고 있다. 그리고, 동 법 제23조에서 컨테이너의 형식승인 및 검정 대상을 「컨테이너 형식승

인 시험 및 검정기준」의 별표 1에 위임하고 있고, 시험 및 검정의 대상 컨테이너는 폭이 2438mm이며, 길이는 2991mm(약 10피트), 6058mm(약 20피트), 9125(약 30피트), 12192mm(약 40피트) 등으로 Table 2과 같이 규정하고 있다.

Table 2 Containers dimension by Ship Safety Act

Sortation	Transverse (Unit : mm)	Length (Unit : mm)	Height (Unit : mm)
1AAA	2438	12192	2896
1AA			2591
1A			2438
1BBB		9125	2896
1BB			2591
1B			2438
1CC		6058	2591
1C			2438
1D			2991
			2438

또한, 컨테이너의 경우 선박안전법의 화물고박관련 하위 규정인 「화물적재고박기준」에서 “표준화화물”로 분류되어 표준화화물 운송선박(컨테이너 전용선박)으로 운송되는 화물로 분류하고 있다. 그리고 선박설비기준 제130조에서 컨테이너는 셸 가이드라고 불리는 셸구조물과 바닥에 설치된 고정용 콘 등 기타 고정설비를 갖춘 컨테이너 전용선박에 고정하도록 규정하고 있다.

앞에서 철재상자의 크기와 형태 등을 검토한 바와 같이 철재상자의 경우 대부분이 상부에 모서리 끼움쇠가 없고 바닥면적은 7제곱미터 이하이며 가로, 세로, 높이 등 외형의 크기가 제각각으로 선박안전법과 관련 규칙에서 컨테이너의 기준 면적에 미달되며, 크기가 제각각이어서 선박에 부착된 셸가이드, 바닥 콘 등을 사용하여 선박 또는 다른 컨테이너에 고정시키기는 불가능한 구조로 동 철재상자를 컨테이너로 분류하기는 어렵다.

그러므로 철재상자는 바닥면적 크기 미달, 상부 모서리끼움쇠 부존(不存), 형식승인 및 검정·시험 대상 제외, 컨테이너 선박으로 운송 불가 등 국내법적으로 컨테이너에 해당되는 경우가 전혀 없다고 검토 되었다. 이에 대해 제주도청의 연구에서도 철재상자는 「선박안전법」이 규율하고 있는 형식승인과 안전점검의 대상이 아니므로 컨테이너로 볼 수 없다는 검토의견이 있다.(Jeju special self-governing province, 2018)

두 번째로, 철재상자를 선박안전법의 화물고박관련 하위 규정인 「화물적재고박기준」의 비표준화물 중 “규격화물”로 분류 검토하였다. 동 기준 제2조에서는 선박으로 운송되는 화물의 종류를 크게 3가지로 나누고 있으며, 컨테이너를 표준화화물, 차량 등을 반표준화화물, 컨테이너와 차량 등을 제외한 나머지를 비표준화화물로 구분하고 “비표준화화물”이란 개별적인 적재 및 고박장치가 필요한 화물을 말한다고 규정하면서 동 기준 별표2에서 “비표준화화물”에 대해 크게 12가지 종류로 나누고 12가지 종류에 대해 개별적으로 적재 및 필요한 고박장치 등에 대하여 규정하고 있다. 특히, 12가지 비표준화화물 중에 팔

렛트상자와 같은 보호외벽이 있는 상자를 “규격화물”로 분류하고 이에 대한 적재·고박 방법을 세부적으로 규정하고 있다.

앞에서 철재상자의 외형을 현장 확인한 바와 같이 보호외벽이 철망으로 된 형태, 상부 외벽이 없는 형태, 아예 하부만 철재구조물 팔레트로 되어 있는 형태 등 다양한 형태의 철재상자가 존재하고 유통되고 있으므로 현행 국내 법령에 따른 분류체계에서는 철재상자를 팔레트 상자와 같은 보호외벽이 있는 상자로 즉, 비표준화물 중 “규격화물”로 분류하는 것이 가장 합리적인 것으로 검토 되었다.

「화물적재고박기준」에서 비표준화물에 대한 적재 및 고박 기준은 별표 2에 세부적으로 규정하고 있는데 팔레트 상자와 같은 보호외벽이 있는 상자인 “규격화물”은 개괄적으로 ①선측 또는 화물사이에 공간이 생기지 않도록 적재하고, ② 목재(알루미늄 지주) 등 사용 만곡된 화물구역을 직각으로 만들어 적재하며, ③화물을 겹침적재하는 경우에는 팔레트의 강도, 모양 및 상태를 감안하여 적재, ④한쪽면에만 실을 경우 와이어로프를 사용 고박하는 방식 등으로 적재하고 고박하는 방안이 규정되어 있다. 즉 일반선박의 화물창에 철재상자를 만곡된 화물구역을 직각으로 만들어 공간이 생기지 않도록 꼭 채우고 빈틈 없이 적재·고박하는 것을 안전한 고박방안으로 제시하고 있다.

### 3.2 국제규범상 철재상자의 법적 성질 및 적재·고박

국제규범도 국내법령과 유사하게 컨테이너 또는 보호외벽이 있는 팔레트 상자와 같은 분류체계로 규정하고 있다. 이는 우리나라 법률체계가 국제규범을 국내법으로 수용한 것에 기인하였기 때문에 체계가 유사한 것으로 판단된다. 그러나, 국제규범은 국내법보다 관련 사항들을 세부적이고 명확하게 서술하고 있었다. 안전한 컨테이너에 관한 국제협약(CSC Convention: The International Convention for Safe Containers) Article 2에서 “컨테이너”는 반복적 사용에 적합한 강도 등을 갖추고 모서리끼움쇠가 하부에만 있는 경우 면적이 14제곱미터 이상, 모서리끼움쇠가 하부와 상부에 있는 경우에는 면적이 7제곱미터이상인 경우에 컨테이너로 정의하고 있다. 이는 우리나라 법령이 면적에 따라서 컨테이너 검사대상임을 규정하는 방식과 달리 직접적으로 컨테이너로 분류되는 면적요건을 구체적으로 규정하고 있다. 또한, CTU Code(IMO/ILO/UNECE Code of Practice for Packing of Cargo Transport Units) 6.2에서 컨테이너는 ISO 표준규격이면서 CSC 협약에 따른 승인이 필요하다고 규정하고 있다. Table 3과 같이 ISO 규격은 길이를 기준으로 10피트, 20피트, 40피트, 45피트 등 총 4가지이고 폭은 2438mm로 동일한 표준화된 용기가 컨테이너가 해당된다. 우리나라의 철재상자는 길이가 일정치 않고 대부분 약 8피트 미만 등이고, 폭도 ISO기준인 2438mm와 같은 크기는 1개로 대부분이 ISO규격과 다르므로 우리나라의 철재상자는 바닥면적, 모서리끼움쇠 존재 여부, 길이, 넓이 등에서도 국제규범상 컨테이너로 인정될 수는 없는 상황이다.

Table 3 Standardized containers by ISO

Sortation	Transverse (Unit : mm)	Length (Unit : mm)	Height (Unit : mm)	Floor square measure (Unit : mm <sup>2</sup> )
10 ft	2438	3048	2620	7431
20 ft	2438	6096	2620	14862
40 ft	2438	12192	2620	29724
45 ft	2438	13716	2620	33439

또한, 국제해사기구의 화물적재고박 안전규칙(CSS Code : Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing)은 우리나라의 「화물적재고박기준」이 표준화 화물, 반표준화 화물, 비표준화 화물 등 분류방법과 유사하게 “Standardized stowage and securing system”, “Semi-Standardized stowage and securing”, “Non-Standardized stowage and securing” 3가지의 고박방식에 따라 각 방식에서 대상화물을 규정하고 있다.

특히, “Non-Standardized stowage and securing” 대상화물을 Standardized, Semi-Standardized 대상화물이 커버하지 못하는 화물이 대상이 되는 것으로 규정하고, 주요 12가지 화물에 대한 안전적재고박방식을 세부적으로 첨부(Annex 1~12)하고 있다. Annex 12(Safe stowage and securing of Unit Loads)에서 보호외벽이 있는 팔레트 상자(Pallet box)의 안전한 적재 및 고박방법으로 국내규범과 유사하게 ①선측 또는 화물사이에 공간이 생기지 않도록 적재하고, ②목재(알루미늄 지주) 등 사용 만곡된 화물구역을 직각으로 만들어 적재하며, ③화물을 겹침적재하는 경우에는 팔레트의 강도, 모양 및 상태를 감안하여 적재, ④한쪽면에만 실을 경우 와이어로프를 사용 고박하는 방식 등으로 적재하고 고박하는 방안이 규정되어 있다.

이처럼 국제해사기구의 국제규범에서도 철재상자를 컨테이너로 분류하고 있지는 않고 있으며, Standardized, Semi-Standardized 대상화물이 아닌 화물들은 Non-Standardized 적재 및 고박방식에 따르되 동등한 안전성을 확보하도록 규정(CSS Code / 5.2)하고 있다. 그러므로 컨테이너가 아닌 철재상자는 보호외벽이 있는 팔레트 상자(Unit Loads)에 대한 적재·고박방식으로 분류하는 것이 법규 해석론적으로 타당하다고 판단된다.

### 3.3 일본의 유사사례

일본은 다수의 섬이 있는 도서국가로 국내항만간의 선박운송화물이 많으나 우리나라에서 유통되는 것과 같이 크기와 형태가 다른 비표준화된 철재상자는 사용하고 있지 않고, 최소 10피트 크기의 ISO 표준 컨테이너를 사용하고 있다. 그런데 특이한점은 국토교통성- 별지 6 「페리·Ro-Ro 선박의 차량 갑판에 직접 적재하는 컨테이너의 고박 방법에 대한 가이드 라인」(Roll on, Roll off : 차량 자체의 바퀴를 이용하여 선박의 경사로를 통해 화물을 싣고 내리는 방식)에서 선박의 화물창 선측에 컨테이너를 안전하게 고박하는 방법으로 우리나라의 「화물적재고박기준」의 비표준화물 중 “규격화물”을 선측에 고박하

는 방법과 같이 래싱 벨트 등에 의한 선측 방향으로의 고박하는 방안을 제시하고 있으며, 3개 이상의 컨테이너를 모아서 고박하면 고박강도가 부족할 우려도 있어서 1개나 2개 정도 적재하는 유효한 방법이라고 설명하고 있다.

이러한 컨테이너의 적재고박 방식은 국제규범과 우리나라 국내법에서는 규정하고 있지 않은 내용인데 컨테이너는 최소 10피트(화물포함 총중량 약 10톤)이상 길이로 우리나라 철재상자(화물포함 총중량 약 5.5톤)보다 크고 최대적재중량도 커서 단위 화물의 무게가 많이 나가는데도 불구하고 컨테이너의 안전한 화물고박방식으로 사용되고 있다는 것은 철재상자를 선측에 적재·고박 방법으로 비표준화물물 적재·고박 방법도 안전하며 철재상자는 비표준화물물로 분류될 수 있다는 것으로 판단될 수 있다. 하지만 적재·고박의 안전성에도 불구하고 화물창 선측에 1~2개 적재·고박하는 방법은 극소수의 화물만 적재하는 아주 제한적인 상황으로 선주 등을 통해 확인되었으며 실제 일반선박의 운항조건에서는 참고사례 정도로 활용 가능할 것으로 판단된다.

#### 4. 철재상자 적재 안전성 검토

일반선박의 화물창내에 철재상자를 안전하게 적재하고 고박하는 방법으로 현행 국내법령과 국제규범은 철재상자를 비표준화물물들중에 보호외벽이 있는 상자인 “규격화물(Unit Loads)”로 적재 고박하는 방식으로 해석된다. 극소수 사례인 선측 적재·고박방법은 논외로 하고 구체적인 안전한 적재·고박방안으로 화물창을 빈 철재상자로 꽉 채우고 췌기 등으로 빈틈없이 고정하는 방식으로 화물을 고박하여 화물의 고박 강도를 확보하고 화물창내에서 화물의 이동을 제한하는 방식이 안전한 적재·고박 방안으로 검토되었다. 동 방안에 대한 안전성을 확인하기 위해 제주 항로 일반화물선(1,800톤급, 철재상자 1개 화물포함 총중량 5.5톤으로 계산)에 대하여 우리나라의 선박검사 기관들의 협조를 얻어 선체구조 안전성과 선박복원성을 검증하였다.

첫 번째, 선체구조 안전성에 대한 검증을 위해 화물창에 화물을 꽉 채워 만재 총중량 상태로 선체가 기울어졌을 때 화물 총중량의 무게이동에 상태에 대하여 화물창 바닥과 측면부의 구조강도를 「강선의 구조기준」에 따라 검증하였다. 동 기준 제109조에 따라 실체늑판의 두께(t)와 제113조에 근거하여 선저중늑골의 단면계수(Z), 제115조에 따른 내저판의 두께(t), 제245조의 격벽판 두께(t), 제246조에 따른 격벽휨보강재 단면계수(Z), 제247조의 보강거더 단면계수(Z)를 분석하였으며, 그 결과 Table 4과 같이 선체바닥과 화물창 양측면의 선체구조 안전성이 충족되었다. 검증대상 선박의 선급승인 도면 중 Construicion Profile Plan 및 Midship Section Plan을 구조안전성 계산을 위한 도면으로 검증하였다.

아울러, 동 선박이 건조 당시 일반화물을 적재(최대 적재중량 3,728톤) 운송하도록 결보기 비중(화물창에 대한 화물적재

질량(t)/ 창구부분을 제외한 해당 화물창의 용적(m<sup>3</sup>) 0.9를 기준으로 설계되었으므로, 일반화물 보다 결보기 비중이 작은 철재상자(비중이 0.9이하)를 화물로 만재하였기때문에 기본적으로 화물창의 바닥과 측면부의 강도는 만족할 것으로 예상되었으나, 안전성에 대한 실제 확인과 검증차원으로 계산한 결과 이중저구조의 강도는 내저판 및 중늑골에 대해 Local Scantling 계산결과 기준 요구치를 만족하였다. 또한, 이중선측 구조 강도는 철재상자의 정적 횡경사(약 25도) 및 가속도 하중을 고려하여 이중선측 격벽판과 격벽휨보강재에 대해 Local Scantling 계산결과도 기준 요구치를 만족하는 것을 확인하였다.

Table 4 Structural strength results of cargo hold

Sortation	Evaluation Target	Required	Actual value	Result
Double bottom of cargo hold	Thickness of inner bottom plating	$t \text{ (mm)} \geq 3.8 S \cdot \sqrt{d} + 15$ ( $\geq 7.4$ )	10	O.K
	The section modulus of bottom longitudinal	$Z \text{ (cm}^3) \geq (0.85 C S h \ell^2) / 0.9$ ( $\geq 161.1$ )	169 (150×90×9A)	O.K
	The thickness of solid floors(in ships with longitudinal framing)	$t \text{ (mm)} \geq 0.7 \sqrt{L} + 15$ ( $\geq 7.69$ )	9	O.K
Side Shell of cargo hold	Thickness of deep tank bulkhead plating	$t \text{ (mm)} \geq 3.6 S \sqrt{h} + 2.5$ ( $\geq 8.39$ )	10	O.K
	The section modulus of stiffeners	$Z \text{ (cm}^3) \geq C \cdot S \cdot h \cdot \ell^2$ ( $\geq 81.51$ )	129 (125×75×10A)	O.K
	The section modulus of girders supporting bulkhead stiffeners	$Z \text{ (cm}^3) \geq 7.13 \cdot S \cdot h \cdot \ell^2$ ( $\geq 441.09$ )	1,037 (500×8+100×9T)	O.K
	The moment of inertia of girders	$I \text{ (cm}^4) \geq 10 h \cdot \ell^4$ ( $\geq 2,386$ )	43,043 (500×8+100×9T)	O.K

두 번째, 철재상자의 화물 만재조건하에서 선박복원성이 확보되는지에 대한 검증은 「선박복원성 기준」 제15조 화물선의 복원성 기준에 따라서 0.15미터 이상의 GoM 값과 3가지 횡경사각별(선박의 최대 횡경사 40° 각도) 복원정곡선, 복원정(GZm)이 각각의 기준을 만족하는 것을 Table 5과 같이 확인하여 선박복원성에 대한 안전성 검증도 확인하였다. 검증선박의 선체조건은 만재입항상태(Full Load Departure Condition) 및 만재출항상태(Full Load Arrival Condition)로 수행했다. 철재상자 만재상태로 화물 총중량은 1,450톤(1개 5.5톤)으로 산정되었고, 동 적재조건 등에 대해 완성 복원성 자료에 수록된 배수량등곡선표, 복원력교차곡선표, 용적표 등을 이용하여, 복원성 자료의 계산 값을 확인하였고, 하기(summer) 조건의 복원성 만족여부 확인은 횡축과 복원성 곡선에 둘러싸인 부분의 면적이 기준에서 요구하는 각 횡경사각별 요구치에 만족하는 것을 확인하였으며, 대상 선박이 국내항해 선박이지만 안전성 검증차원에서 가장 엄격한 기준인 국제항해 화물선에 대한 기준을 적용하여 복원정의 최대값은 25도 이상의 횡경사각에서 발생되었고 30도 이상의 횡경사각에서 복원성은 0.2m이상으로 확인되었다. 대상 선박은 건조 당시 일반화물 적재상태의 만재흡수선보다 철재상자를 실을 경우 화물 총 중량이 적어지므로 건현을 더욱 많이 확보하게 되는 사유 등이 발생되므로 복원성이 향상되는 것으로 확인되었다.

따라서, 일반선박의 화물창내에 철재상자를 적재하고 안전하게 고박하는 방안으로 비표준화물 고박기준에 따라 화물을 꽉 채우고 빈틈없이 적재·고박하는 전제조건하에서 선체구조안전성과 선박복원성 관점에서 안전하고 적절하다는 것으로 확인하였다.

Table 5 Stability evaluation results

Sortation		Full Load Departure Condition	Full Load Arrival Condition	Reference value	Result
Cargo(ton)		1,450	1,450	Max Load Cargo: 3,728(ton)	O.K
Draft(m)		2.299	2.426	Max Load Draft: 5.513	O.K
GoM (m)		1.775	1.866	$\geq 0.15$	O.K
Stability Curve Area (mrad)	0~30°	0.115	0.121	$\geq 0.055$	O.K
	30°~40°	0.152	0.154	$\geq 0.030$	O.K
	0~40°	0.267	0.275	$\geq 0.090$	O.K

## 5. 결 론

우리나라 제주항로에서만 사용되고 있는 철재상자는 국내 법과 국제규범에 따르면 컨테이너로 볼 수 없다. 이는 법정 컨테이너와의 크기, 형태, 구조, 형식승인, 시험·검정 제도의 적용대상 등에서 차별화 되었으며, 철재상자는 비표준화물 중에 팔렛트상자와 같은 보호외벽이 있는 상자인 “규격화물”로 분류될 수 있다. 이에 따라 일반선박의 화물창내에 철재상자를 안전하게 적재하고 고박하는 방법으로 현행 국내법령과 국제규범은 철재상자를 일반선박의 화물창에 철재상자를 만족된 화물구역을 직각으로 만들어 공간이 생기지 않도록 꽉 채우고 빈틈없이 적재·고박하는 것을 안전한 고박방안으로 제시하고 있다.

상기의 고박방식을 적용하여 화물창을 빈 철재상자로 꽉 채우고 췌기 등으로 빈틈없이 고정하는 방식에 대한 안전성 검증은 우리나라의 선박검사기관들을 통해 선체구조 안전성과 선박복원성이 확인되었으므로, 일반선박의 화물창내에 철재상자 적재하고 안전하게 고박하는 방안으로 적절하다는 것으로 검증되었다. 검토과정에서 국내 법령에 구체적인 내용이 부족한 것을 국제규범에서 세밀하게 분석 검토하여 국내법의 입법과정에서 누락 되거나 생략된 제도의 취지를 파악해 내고 이를 과학적·객관적으로 검증해서 확인하는 접근 방법을 통하여 안전 규정이 궁극적으로 추구하는 사고예방과 함께 관련 산업의 효율성에도 이바지 할 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구에서는 국내 항만간에 운송되는 철재상자 화물을 일반선박의 화물창내에 안전하게 적재하고 고박하는 방안을 제시하고자 현장 조사를 통해 철재상자의 외관과 다양한 형태를 선행 확인하였고, 확인결과를 바탕으로 국내 법령과 국제

규범에 따른 철재상자의 법적지위 검토를 하여 법적 분류에 따른 안전한 적재 및 고박 방안을 제시하였다.

이번 연구를 통해 철재상자를 일반선박의 화물창내에 안전하게 적재하고 고박하는 방안이 제시되었지만, 제주도를 기점으로 하는 화물이 우리나라 본토에서의 육상교통 연계성 향상과 항만 하역작업 효율성 제고, 용기 제작비용 저감 및 용기 공유 관리 등을 고려한다면 철재상자를 ISO 표준 컨테이너로 규격화하여 관리할 필요성도 연구과정에서 제기되었다.

## References

- [1] Hwang, J. W., Yang, S. K., Hong, C. Y. and Park, J. W. (2004), “Development of Lashing Analysis Simulator for Container Vessel”, Proceedings of 2004 Spring Conference of the Korean Society of Ocean Engineers, pp. 90-95.
- [2] IMO(2014), Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing, 1.2-5.3.
- [3] IMO, ILO, UNECE(2014), CTU Code(IMO/ILO/UNECE Code of Practice for Packing of Cargo Transport Units) 6.2.
- [4] IMO(2014), The International Convention for Safe Containers, Article 2.
- [5] Jeju special self-governing province(2018), A study on the Improvement of the Standard on Cargo Stowage and Securing and temporary boarding persons under the Ship Safety Act, pp. 169-172.
- [6] Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan(2019)- Annex 6 'Ferry·Ro-Ro ship container stowage and securing guide line, Article 3.
- [7] Ministry of Oceans and Fisheries(2019), Ship Safety Act, Article 2.
- [8] Ministry of Oceans and Fisheries(2018), Standard on Cargo Stowage and Securing, Article 2-10.
- [9] Ministry of Oceans and Fisheries(2019), Standard on Ship's facilities, Article 130.
- [10] Shin, S. H. and Hwang, G. H.(2014), “Development of the Container Securing Program for Large Container Carriers”, Journal of the Society of Naval Architects of Korea, Vol. 51, No. 5, pp. 362-368.

Received 11 November 2019

Revised 26 November 2019

Accepted 20 December 2019