JESK J Ergon Soc Korea 2020; 39(2): 109-117
http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2020.39.2.109
http://jesk.or.kr eISSN:2093-8462

An Evaluation and Improvement of the Safety Signs for Increasing Recognition Rate

Seulgi Kim, Sangeun Jin, Yeonkyung Nam

Pusan National University, Department of Industrial Engineering, Busan, 46241

안전보건표지판의 인식률 향상을 위한 평가 및 개선안 도출

김슬기, 진상은, 남연경

부산대학교 산업공학과

Corresponding Author
Sangeun Jin
Pusan National University, Department of Industrial Engineering, Busan, 46241
Email : sangeunjin@pusan.ac.kr

Received : January 23, 2020
Revised : February 04, 2020
Accepted : March 22, 2020

Copyright@2020 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

Objective: The goal of this study was to identify the recognition rate of the safety signs used to communicate the risk in industry, and to improve the safety signs revealed to have low recognition rate.

Background: The safety signs are used to communicate the existence of risk throughout the symbols regardless of the worker's knowledge level. Especially, the importance of the pictogram is emphasized by the increase of foreign workers. However, there has been no study testing and improving recognition rate of the safety signs.

Method: A total of seven safety signs were selected for further improvement based on a series of tests suggested by ISO 9186 (Graphical symbols) which requires more than 66% of recognition rate to use the safety signs. Then, the safety signs were improved by a guidance provided by the AIGA (American Institute of Graphic Arts). Finally, the rank tests were performed on the various designs to select three alternative designs for each sign, which is best to describe the meaning of each safety sign. Finally, a survey was conducted to select the final improvement safety sign among the three improvement designs for each eight signs.

Results: As a result, six safety signs (emergency exit, corrosive warning, lift no boarding, machine /equipment no boarding, sensitive material warning, green cross) showed an increase in understanding and achieved 66% of the recognition rate suggested by ISO. However, two safety signs (no object movement, laser beam warning) confirmed the need for further improvement. As a result of analyzing the difference in understanding before and after the improvement of the safety signs, the 'no object movement' sign increased 13.25% from the recognition rate of 0% before improvement, but did not meet the ISO standard, and the 'laser beam warning sign' decreased in understanding rate.

Conclusion: In this study, the design of eight safety signs was improved. The design of the six safety signs, except for "no object movements" and "laser beam warnings", could significantly increase the comprehension rate, when used in actual industrial sites.

Application: The results could be used to prevent the industrial accidents by providing a better understanding of the safety signs.

Keywords: Safety sign, ISO 9186, Industrial safety, Symbol, Design

1. Introduction

우리나라에서는 급속한 산업화로 인하여 산업재해율이 OECD 평균의 3배 높은 수준이며, 세계 1위의 산재국가이다(Kim, 2018; Lee and Park, 2019). 산업재해를 예방하기 위한 중요한 요인 중 하나가 위험을 정확하게 전달할 수 있는 의사소통이며, 그 중 근로자의 지식수준이나 문화적인 배경 및 국적에 관계 없이 전달 가능한 안전표지는 산재예방에 매우 중요한 도구 중 하나이다(Lim et al., 2007). 안전보건표지란 작업안전을 위하여 일정한 색, 기호·문자 등으로 금지, 경고, 지시, 안내 등을 나타낸 표지판으로 안전명령의 일종이다(Lim et al., 2007; Kim and Choi, 2015). 산업현장에는 다양한 위험점이 존재하며, 작업자의 위험 미인지, 실수 또는 기계 오작동으로 인한 재해의 위험이 항상 있으므로 이를 근로자나 주변 모든 사람들이 인지하여 사고에 미리 예방하기 위해 위험을 알리는 것은 필수적 안전조치라 할 수 있다.

안전보건표지는 위험특성을 전달하기 위하여 근로자의 지식수준에 관계없이 표지를 이해해야 하며, 특히 최근에는 외국인 근로자들이 많아지고 있는 실정이기 때문에 경고문구가 포함된 안전보건표지 보다는 픽토그램의 역할이 더욱 중요하다(Kim et al., 2006). 그러나, 현재 우리나라의 경우 안전표지의 관심이 깊지 않아 임의 제작된 안전보건표지가 사용되고 있으며, 안전보건표지에 관한 교육 또한 미흡한 실정이다(Lim et al., 2008). 그 결과, 근로자들의 주의를 끌지 못하고 관심도도 낮아 산재예방의 효과를 충분히 거두지 못하여 다음과 같은 문제점을 안고 있다(Kim et al., 2006; Lim et al., 2007). 첫 번째, 과거 연구에 의하면 국제수준의 평가 방법에 따라 안전보건표지를 평가하였을 때, 법정 표지의 약 75%가 적합하지 않다고 보고되었다(Kim and Lim, 1999; Lim et al., 2000; Kim et al., 2006; Lim et al., 2007). 두 번째, 안전보건표지의 픽토그램이 표현을 간결하게 하기 위한 단순성만이 지나치게 추구되며, 위험요인과 결과간의 이해도가 낮아질 가능성이 높아져 안전보건표지의 효과가 감지되지 않는다고 보고되었다(Kim et al., 2006; Lim et al., 2008). 이러한 문제점들을 개선하여 안전보건표지의 역할이 산업현장에서 높은 이해도와 관심으로 인하여 산업재해 발생을 줄이도록 유도할 수 있는 연구가 필요 할 것이다. 따라서, 산업재해 예방에서 의사소통의 역할을 수행할 수 있는 안전보건표지가 근로자에게 정확히 이해되고 인식되는지 여부를 파악하고, 낮은 이해도를 가진 안전보건표지는 개선을 통하여 인식률을 높이는 것이 본 연구의 목표이다.

2. Method

국제표준화기구 그래픽심벌위원회(ISO/TC145)에 속해있는 ISO 9186 (2007)는 안전보건표지 기준을 통과하기 위해서는 설문응답자의 66% 이상이 안전 표지의 의미를 정확히 인식하고 있어야 한다고 보고하였다. 본 연구에서는 체계화된 과정을 통해 작업자들의 인식률을 높이기 위하여 다음과 같은 과정으로 연구를 진행하였다. 첫 번째, 설문조사를 통하여 현재 사용 중인 안전보건표지의 인식률을 평가하였다. 두 번째, 인식률이 낮은 표지에 대해 사람들의 시선을 유도하고 의미 전달률을 높일 수 있도록 새롭게 개선안을 디자인하였다. 마지막으로, 표지의 디자인 개선 전과 후의 인식률을 재평가 하여 인식률이 낮았던 안전보건표지가 개선되었음을 검증하였다. 이를 통해, 안전보건표지에 관한 인식률을 높이고, 산업재해를 방지하고자 한다.

2.1 Research area

본 연구에서는 총 5개로 분류(금지 8종, 경고 15종, 지시 9종, 안내 8종, 관계자 외 출입 금지 3종)된 43개의 안전보건표지 중에 문자로만 이루어진 관계자 외 출입 금지 3종을 제외한 40개의 안전보건표지를 첫 번째 개선 대상으로 선정하였다. 또한, 안전보건표지 중에 한국산업표준(KS S ISO 7010)에 있는 표지로 대체 가능한 29종의 표지판을 추가로 포함하여 총 69개의 표지판을 최종 연구 대상으로 선정하였다.

2.2 Selection of improper signs

안전보건표지 중 개선 필요성이 있는 표지를 선정하기 위해 ISO 9186의 이해도 평가 방법을 활용하였다. ISO 9186의 이해도 평가에 따르면 최소 25명에 대해 설문이 실시되어야 하며, 안전보건표지가 사용되는 상황 맥락에 맞게 주변 상황을 함께 설명하는 설문지를 작성해야 한다(ISO 9186, 2007). 결과분석 단계에서는 응답자들이 주관식으로 작성한 답변을 Table 1과 같이 5가지로 부호화하여 나타낸다. 그 결과, 응답자의 66% 이상이 '1-맞음'에 해당할 때 심볼의 이해에 문제가 없는 것으로 판단하였다.

Table 1. Five categories in ISO 9186 (ISO 9186, 2007)

Category	Meaning	
1	Correct	맞음
2a	Wrong	틀림
2b	Wrong and the response given is the opposite of the intended meaning	틀리고 응답자가 반대의 의미로 이해함
3	The response given is "Don't know"	모른다고 응답함
4	No response is given	무응답

1차 개선 대상 안전보건표지는 Kim (2018)의 연구에서 제시된 결과를 바탕으로 선정하였다. 그러나 Kim (2018)은 사용되는 주변 상황 맥락을 함께 설명하는 기존 ISO 9186 설문 방식이 아닌, 별도의 설명이 없는 상태에서 설문조사를 실시하였다. 그 결과, 주변 상황을 고려하지 않은 상태에서 ISO 9186의 인식률 66% 기준을 적용하였을 때 총 30개의 안전보건표지가 문제가 있었으며, 이를 본 연구의 1차 개선 대상으로 선정하였다. 1차 개선 대상으로 선정된 30개의 안전보건표지 중, 대체 가능한 대안이 있는 표지를 추가적으로 확인하여 1차 개선 대상 선정 방법과 동일하게 설문조사를 실시하였다. 그 결과, 인식률 66% 이상에 부합하는 것은 기존 표지를 대체할 수 있다고 판단하여 개선 대상에서 제외한 후, 총 17개의 표지가 2차 개선 대상으로 선정되었다(Kim, 2018).

2차 개선 대상으로 선정된 17개의 안전표지를 ISO 9186 기존 방식인 표지가 사용되는 상황 맥락을 고려한 설문지를 활용하여 추가 조사를 실시하였다. 설문 대상자는 산업현장의 근로자를 제외한 77명의 일반인 지원자(20~60세)를 대상으로 시행하였다. 설문은 17종의 안전보건표지의 의미에 대한 답변을 주관식으로 받은 후, Table 1과 같이 4가지 지표로 분류하였다(Table 1). 설문조사 대상자 77명의 66%인 51명 이상이 "Category 1 - Correct"을 만족하지 못하는 경우를 개선이 필요한 안전보건표지로 최종 선정하였다.

인식률이 66%를 넘는 표지는 '들것', '고압 전기 경고', '폭발성 물질 금지', '사용 금지', '방진 마스크 착용', '차량통행 금지', '응급구호', '출입 금지', '비상용 기구', '산화성 물질 금지' 총 10종이였다. 이 표지들은 상황 맥락을 제공하지 못한 설문조사에서는 66%보다 낮은 인식률을 보였지만, 사용되는 상황을 제시하여 재평가 결과, 66% 이상의 인식률을 보이는 것을 알 수 있었다.

그에 반해, '비상구', '부식성 물질 경고', '탑승 금지', '발암성/변이원성/생식독성/전신독성/호흡기 과민성 물질 경고', '레이저 관성 경고',

Figure 1. The safety signs required to improve for better understanding

'물체 이동 금지', '녹십자' 7종의 표지는 사용되는 상황을 제시했음에도 불구하고, 인식률이 66%를 넘지 못하였다. 따라서, 총 7가지의 표지를 최종적으로 개선이 필요한 표지로 선정하였다(Figure 1).

2.3 Development of design improvement direction

최종적으로 개선이 필요하다고 선정된 7가지 표지들에 대해 AIGA (American Institute of Graphic Arts)에서 시행하고 있는 그래픽 심볼의 평가 기준을 참고하였다. 각 안전표지에 대한 주관적 평가 결과를 참고하여 현재 사용되고 있는 안전표지의 문제점과 개선 방향성을 결정하였다. 또한 Table 2에 제시된 AIGA의 '의미성, 통일성, 실용성' 평가 기준을 참고하여 그래픽 심볼 대안을 새롭게 디자인하였다.

Table 2. AIGA Graphic symbol evaluation criteria

Ⅰ. Meaningfulness: The relationship between visual image and meaning
- How much do you express the message?
- Can people understand the message they are expressing?
- Don't people from different cultures misunderstand?
- Doesn't the message contain elements that are not related?
Ⅱ. Unity: The relationship between one visual image and another
- How does the graphic symbol look?
- Do each variant of the graphic symbol relate to each other to have unity?
- Do you look first at the most important factor?
- Is it against standard standards or customs?
- Can elements of graphic symbols be applied to other relevant meanings?
Ⅲ. Practicality: Visual image and user relationship
- Has the graphic symbol been properly used in the application field?
- Does it have enough attention when used in large public areas?
- Is space with adjacent design elements enough for readability?

2.4 Suggestion of improved signs

'비상구'의 AIGA 평가 결과는 의미성에 있어서 화재 발생했을 경우로만 상황을 국한시켜 파악할 가능성이 존재하며, 대피의 의미를 강조하는 형태로 개선이 필요하다고 보였다. 따라서, 불의 모양이나 위치를 바꾸어 방향성을 인지하여 대피 방향으로 인식하지 않도록 디자인 하였고, 화재 발생에 국한되지 않고 대피를 강조하기 위하여 계단을 삽입하거나 비상구 자체를 강조하였다(Figure 4).

'부식성 물질 경고'의 AIGA 평가 결과는 화재가 발생한 것으로 착각을 일으켜 부식의 의미를 해치는 디자인 요소가 들어 있고, 의미성과 통일성을 만족하지 못하므로 '부식'의 의미를 강조하는 이미지가 필요함을 확인하였다. 따라서, 부식의 의미를 강조하기 위해서 물체나 손 등이 파인 형태로 디자인 하였고, 물체가 담겨 있는 용기에 대한 인식차이를 확인하기 위해서 용기의 형태를 변형하여 디자인하였다(Figure 4).

'탑승 금지'의 AIGA 평가에서 승강기의 탑승 금지와 특정 장소에 올라가는 것을 금지하는 뜻이 하나의 표지에 표현하기에 의미의 명확성이 떨어진다는 결과를 확인하였다. 탑승 금지 1의 경우, Figure 4와 같이 고장난 승강기와 리프트 등에 부착되는 형태로, 사용되는 범

위를 좁혀서 대상을 명확히 표현해서 디자인하였다. 탑승 금지 2의 경우, '기계나 설비 등에 올라가지 말라는 의미'로 위의 승강기와 분리시킨 표지를 만들기로 결정하고, 올라가지 말라는 행위와 기계 및 기구를 이미지로 표현하여 개선안을 디자인하였다(Figure 4).

'발암성/변이원성/생식독성/전신독성/호흡기 과민성 물질 경고'의 AIGA 평가에서 발암성이나, 호흡기를 묘사하는 그래픽이 존재하지 않아 의미 전달성이 떨어졌으며, 독성물질 혹은 호흡기를 나타내는 추가적인 요소가 필요하다는 결과를 도출하였다. 또한, 몸에 유해하다는 의미를 전달하기 위해 느낌표나 독성물질 표시를 추가하였으며, 호흡기를 통한 흡입을 그래픽으로 전달하기 위해 인체의 옆모습으로 개선안을 디자인하였다(Figure 4).

'레이저 광선 경고'의 AIGA 평가는 표현하고자 하는 레이저의 특성을 나타내는 디자인 요소가 부족하며, 레이저로 인한 피해를 나타내는 추가적인 디자인 요소가 필요하다는 결과가 확인되었다. 따라서, 레이저의 특성을 강조하기 위하여 레이저가 나오는 부분의 기구를 그려주거나 빛이 반사되는 형태임을 묘사하여 디자인하였다. 또한, 레이저를 통해서 나타날 수 있는 피해 상황들을 추가적으로 묘사하였다(Figure 4).

'물체 이동 금지'의 AIGA 평가는 표지에 물체에 관한 요소는 포함되어 있으나, 의미 전달성이 떨어지고, '이동'을 의미하는 디자인이 빠져 있다는 결과를 확인하였다. 따라서, 이동을 표현하기 위하여 수레나 카트를 사용하여 디자인하였고, 사람이 이동을 시킨다는 의미를 표현하기 위하여 카트나 수레를 끌고 있는 모습을 형상화 하였다. 또는 손을 사용하여 물체가 들어지고 있는 형태를 표현하였다(Figure 4).

'녹십자'의 AIGA 평가는 표지의 십자가 기호가 다른 뜻으로 혼동할 가능성을 초래하며, 메시지와 관련 없는 디자인을 새롭게 개선할 필요성이 있다는 결과를 보였다. 따라서, 안전을 연상하게 하는 십자가 형상은 적절하다고 평가되었으며, 안전의식 고취를 위하여 '중요함'을 의미하는 표식뿐만 아니라, 안전보호구 등의 착용을 강조한다는 표시와 머릿속의 안전에 대한 생각을 도형화 하는 형태 등으로 다양하게 디자인하였다(Figure 4).

2.5 User's test of improved safety signs

두 가지로 세분화된 의미로 개선된 탑승 금지 표지를 포함하여 총 8종류의 안전보건표지에 대하여 다양한 개선안을 제시하여, Figure 2와 같이 이해도에 대한 순위 평가를 시행하였다. 순위 평가는 산업현장의 근로자를 제외한 10명의 일반인 지원자(20~60세)를 대상으로 시행하였고, 각 표지가 제시하고자 하는 의미를 몇 % 이해하였는지 주관적인 평가를 통하여 결과를 집계하였다. Figure 2는 비상구에 대한 순위 평가를 위해 제시된 16가지 대안의 설문지에 대한 예제이다.

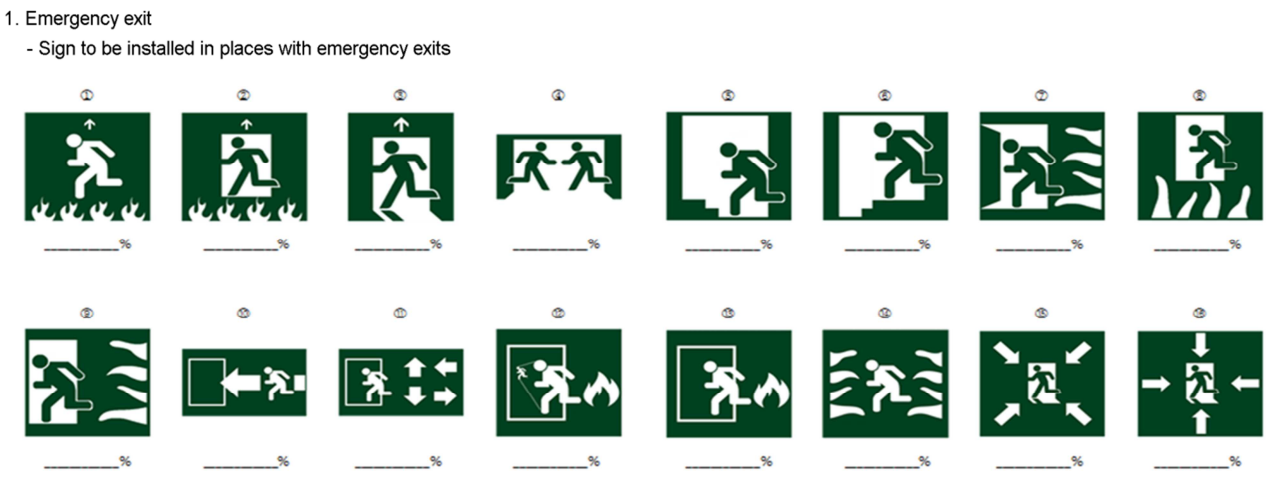

Figure 2. A rank test questionnaire for emergent exit

2.6 Select final improvement

순위 평가를 통해 선정한 8가지 사인의 개선안 3가지 중 최종 개선안을 선정하기 위한 설문조사를 실시하였다(사인 8종에 대한 개선안 3개씩, 총 24개). 설문 대상자는 산업현장의 근로자를 제외한 100명의 일반인 지원자(20~60세)를 대상으로 시행하였고, 설문조사는 표지판의 뜻과 설치장소의 예시를 통해 상황 맥락 즉, 사용되는 상황을 언급한 후 개선안 3가지에 대해 어느 개선안이 가장 어울리는지 선정하는 방식으로 진행하였다(Figure 3). 결과는 가장 많은 선택을 받은 8개의 표지판에 대하여 최종 개선안으로 선정하였다(Figure 4).

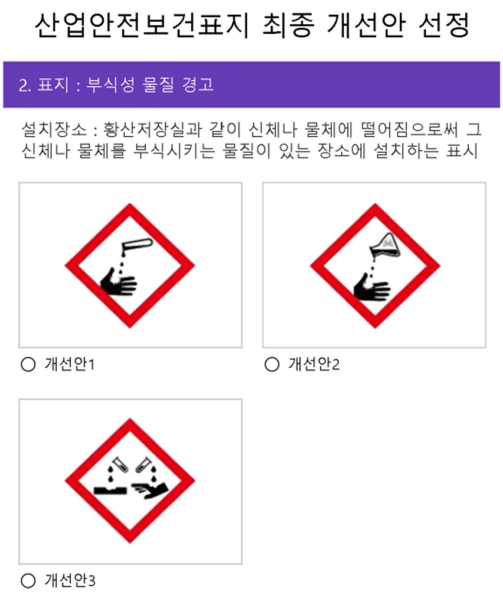

Figure 3. Questionnaire form for selecting final improvement proposal

Figure 4. Improved safety signs

3. Results & Discussion

최종 개선된 표지의 이해도 향상을 확인하기 위하여 개선 전후 표지의 이해도 차이를 평가하였다(Table 3). '비상구'의 개선된 표지는 오답률이 60%에서 8%로 매우 크게 감소되었으며 개선 전에 비해 이해도는 51% 증가하였다. 또한 ISO 기준인 66%에도 만족한 결과를 도출하였다(Figure 5). '부식성 물질 경고 표지'는 오답률 43%에서 23%까지 감소되었으며, 개선 전에 비해 이해도가 20% 증가하였다(Table 3). 또한 ISO 기준인 66%에도 만족한 결과를 도출하였다(Figure 5). '[승강기 리프트] 탑승 금지 1' 표지는 오답률이 65%에서 10%로 감소되었으며 개선 전에 비해 이해도가 55% 증가하였다(Table 3). 또한 ISO 기준인 66%에도 만족하는 결과를 도출하였다(Figure 5). '[기계/설비] 탑승 금지 2' 표지는 Table 6과 같이 오답률이 65%에서 28%로 감소되었으며 개선 전에 비해 이해도가 37% 증가하였다(Table 3). 또한 ISO 기준인 66%에도 만족한 결과를 도출하였다(Figure 5). '발암성/변이원성/생식독성/호흡기 과민성 물질 경고 표지'는 오답률이 53%에서 34%로 감소되었으며 개선 전에 비해 이해도가 20% 증가하였다(Table 3). 또한 ISO 기준인 66%에도 만족한 결과를 도출하였다(Figure 5). '녹십자' 표지는 오답률 39%에서 25%까지 감소되었으며 개선 전에 비해 이해도가 20% 증가하였다(Table 3). 마찬가지로 ISO 기준인 66%에도 만족한 결과를 도출하였다(Figure 5).

그러나 '레이저 광선 경고 표지'는 오히려 오답률이 49%에서 95%로 증가하였고, 개선 전에 비해 이해도가 46% 감소하였다(Table 3). 이러한 결과가 도출된 이유는 오답자 중 56명이 레이저 광선의 위험성은 인지했지만, 눈 부위에 국한되어 위험성을 인지했기 때문이다. 즉, 피해 부위를 나타내주는 것은 레이저 광선 위험성 인지 정도는 높여주지만 위험범위를 제한하므로 특정 부위를 연상시키는 픽토그램 사용은 자제하는 것이 좋다는 결과를 도출하였다. 추후 신체 전부를 표현할 수 있는 픽토그램으로 대체가 필요할 것으로 보인다. '물체 이동 금지' 표지는 오답률 100%에서 87%까지 감소되었으며 개선 전에 비해 이해도가 증가하였다(Table 3). 하지만 ISO 기준인 66%에는 미치지 못하였다(Figure 5). 이러한 결과가 도출된 이유는 오답자 중 44명이 '카트 사용 금지'의 의미로 파악하였기 때문이다. 이동이라는 추상적인 행동에 대한 표현의 한계가 존재하기 때문에 여전히 표지를 이해하지 못하는 사람들이 많았으므로, 추후 이동이라는 추상적인 개념을 표현할 수 있도록 화살표 기호를 사용하여 새로운 결과를 도출할 필요성이 확인되었다.

Table 3. Results of Chi-square tests before and after improvement

Safety signs	Answer	Before improvement	After improvement	*p*-value
Emergency exit	Correct	31	76	$p < 0.001$
	Wrong	46	7	
Corrosive warning	Correct	44	64	$p = 0.007$
	Wrong	33	19	
No boarding1	Correct	27	75	$p < 0.001$
	Wrong	50	8	
No boarding2	Correct	27	60	$p < 0.001$
	Wrong	50	23	
Sensitive material warning	Correct	36	55	$p = 0.013$
	Wrong	41	28	
Laser beam warning	Correct	39	4	$p < 0.001$
	Wrong	38	79	
No object movement	Correct	0	11	$p < 0.001$
	Wrong	77	72	
Green cross	Correct	36	55	$p < 0.001$
	Wrong	41	28	

본 연구는 산업현장에 존재하는 위험을 근로자에게 정확하게 전달할 수 있는 안전표지의 디자인의 개선안을 제시하고 있다. 이를 위해 안전보건표지와 대체 표지를 합한 69종의 표지 중 개선이 필요한 표지 8개(비상구, 부식성 물질 경고, 탑승 금지 1, 2, 과민성 물질 경고, 녹십자, 레이저 광선 경고, 물체 이동 금지)에 대한 개선을 실시하였다. 그 결과 6개의 표지(비상구, 부식성 물질 경고, 승강기 리프트 탑승 금지, 기계/설비 탑승 금지 표기, 발암성/변이원성/생식독성/호흡기 과민성 물질 경고 표기, 녹십자)는 개선 전에 비해 이해도가 증가하여 ISO 기준인 66%의 이해도를 달성하였다(Figure 5). 그러나, 2개의 표지(물체 이동 금지, 레이저 광선 경고)는 추후 개선이 필요하다는 결과를 확인하였다. 해당 표지의 개선 전 후 이해도 차이를 분석한 결과, '물체 이동 금지' 표지는 개선 전 0%의 인식률보다는 13.25% 증가하였지만 ISO 기준에 미치지 못하였으며, '레이저 광선 경고 표지'는 이해도에서 감소함을 보였고, ISO 기준에도 미치지 못하는 결과를 도출하였다(Figure 5).

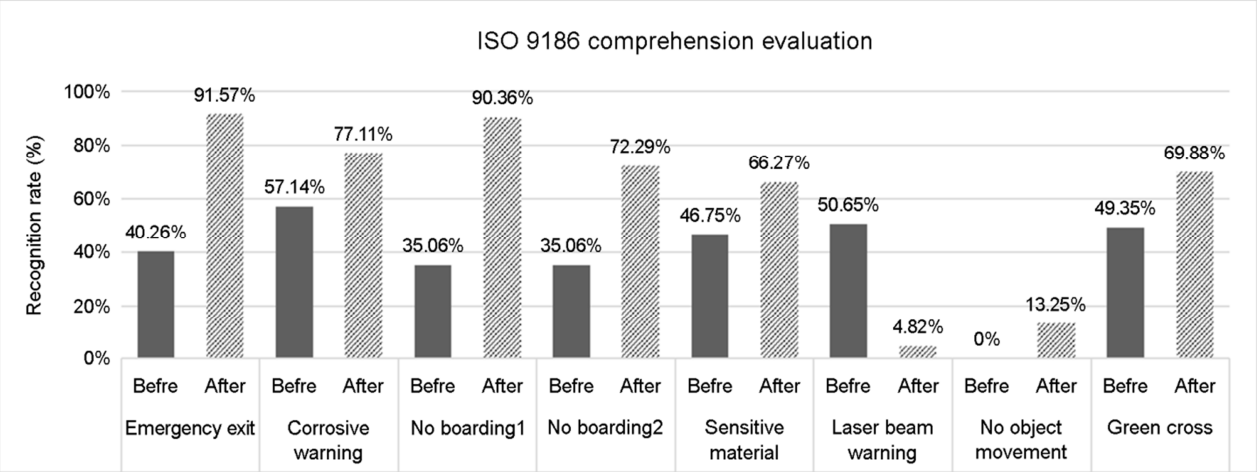

Figure 5. ISO 9186 results about the recognition rate before and after improvement

4. Conclusion

본 연구에는 안전보건표지 8개의 표지 디자인 개선을 제안하였다. '물체 이동 금지' 및 '레이저 광선 경고'를 제외한 6가지의 안전보건표지의 디자인은 유의미하게 이해도를 증가 시켜 실제 산업현장에서 사용되면 산업재해 발생률을 낮추는데 효과를 나타낼 수 있을 것이다. 연구의 결과물을 기초로 추가적인 연구 수행을 통하여 ISO 이해도 평가 기준을 넘지 못한 '레이저 광선 경고' 및 '물체 이동 금지'는 추가적인 그래픽 심볼 연구가 필요할 것으로 보여 진다. '레이저 광선 경고'는 신체 전부를 표현할 수 있는 픽토그램으로 대체하여 포괄적인 의미를 포함할 수 있어야 할 것이며, '물체 이동 금지'는 이동이라는 의미를 효과적으로 표현하는 디자인을 연구하는 것이 필요하다.

본 연구는 설문조사 범위가 산업현장의 근로자들 보다 안전보건표지의 이해도가 낮은 일반인 지원자를 대상으로 진행하였으므로 개선된 안전보건표지는 근로자들에게도 유의미한 효과를 보일 것으로 예상된다. 하지만, 안전보건표지의 특성 상 국적, 지식수준에 관계없이 이해도가 높아야 하므로 본 연구의 결과가 현 산업현장의 안전보건표지로 일반화하기에는 제한점이 존재한다. 따라서, 추후 연구로 외국인 근로자의 표지 인식률을 조사하는 것이 필요하다. 나아가 개선된 표지 디자인으로 근로자들이 쉽게 위험성을 인지하여 산업재해가 예방될 수 있을 것이다.

Acknowledgement

This work was supported by Pusan National University Research Grant, 2019.

References

International Organization for Standardization, ISO 9186-1 Graphical symbols: Test methods. Part 1: Methods for testing comprehensibility, 2007.

Kim, D.H. and Lim, H.K., Cognition of the Korean people on signal words and safety colors, *Journal of KIIS*, 14(5), 112-115, 1999.

Kim, D.H., Lee, J.W., Park, Y.W. and Lim, H.K., A Questionnaire survey on utilization and improvement guides for safety signs in industrial fields. *Journal of the Korean Society of Safety*, 21(4), 119-126, 2006.

Kim, G., A study of assessment for cognitive psychological accessibility with safety and health signs: research report, *Occupational Safety and Health Research Institute*, 2018.

Kim, S.H. and Choi, Y.R., A study of safety color & safety sign, *The Korean Society of Disaster Information*, 113-116, 2015.

Lee, J.Y. and Park, J.Y., Psychological characteristics of individuals affecting industrial accidents. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 9, 459-468, 2019.

Lim, H.K., Kim, D.H. and Ko, B.I., Cognition of hazard levels with safety signs and pictograms in Korea, *Proceeding of the Triennial Congress of International Ergonomics Association*, 672-675, 2000.

Lim, H.K., Park, W.Y., Lee, J.W. and Jung, K.T., An effective procedure for development of industrial safety signs corresponding to international criterial. *Journal of the Korean Society of Safety*, 22(4), 96-101, 2007.

Lim, H.K., Park, W.Y., Lee, J.W. and Jung, K.T., Perceptional characteristics of effective safety signs corresponding to international criterial. *Journal of the Korean Society of Safety*, 23(5), 111-118, 2008.

Author listings

Seulgi Kim: tmfrl150698@gmail.com
Highest degree: Undergrad, Department of Industrial Engineering, Dongseo University
Position title: Grad. Student, Department of Industrial Engineering, Pusan National University
Areas of interest: Ergonomic Product Evaluation and Design / Kinematics and Rehabilitation Ergonomics

Sangeun Jin: sangeunjin@pusan.ac.kr
Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, Iowa State University
Position title: Professor, Department of Industrial Engineering, Pusan National University
Areas of interest: Ergonomic Product Evaluation and Design / Human Error and Industrial Safety

Yeonkyung Nam: yeonkyungnam@pusan.ac.kr
Highest degree: Undergrad, Department of Industrial Engineering, Kyungsung University
Position title: Grad. Student, Department of Industrial Engineering, Pusan National University
Areas of interest: Human Error and Industrial Accidents, Safety Management