Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 30, No. 1 pp.19-28, February 2011 DOI:10.5143/JESK.2011.30.1.19

고속도로 건설현장의 인적오류 예방을 위한 실무자용 도구 개발

김정룡 · 윤상영 · 조영진

한양대학교 산업경영공학과

Hands-on Tools to Prevent Human Errors in Highway Construction

Jung Yong Kim, Sang Young Yoon, Young Jin Cho

Department of Industrial and Management Engineering, Hanyang University, Ansan, 426-791

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to reclassify human errors and to develop hands-on tools to apply the new classification for preventing human error accidents in highway construction site. **Background:** The main cause of accidents in highway construction was reported as the carelessness of workers. However, such diagnosis could not help us operationally prevent accidents in real workplace. **Method:** The accidents in highway construction were reanalyzed and the causes of human error were reclassified in order to educate and improve the awareness of human error in highway construction. Field survey and interview with safety managers and workers were conducted to find the causal relationship between the actual accidents and the human errors. **Results:** The most frequently observed human errors in highway construction were classified into six categories such as mis-perception, distraction, memory fail, slip, cognition error and mis-judgment. In order to provide hands-on tools to increase the awareness of human error in construction field, the human error checklist and card sorting diary were developed. Especially, the card sorting diary was designed to increase the ability in human error inspection of safety manager at construction site. Moreover, posters were developed based on actual accident cases. **Conclusion:** We suggested that the improved awareness and analytical report on checklist, card sorting diary and posters for construction field could collectively prevent the accident. **Application:** The classification of human error, hands-on tools and posters can be directly applicable on highway construction site. This analytical and collective approach preventing human error-related accident could be extended to other construction workplaces.

Keywords: Accident prevention, Human error, Highway construction, Hands-on tool

1. Introduction

산업사회의 발전에 따라 현대의 산업 현장은 생산기술의 자동화가 빠르게 이루어지고 있다. 그러나 건설이나 토목 현장과 같은 산업 현장은 자동화가 이루어질 수 없는 작업 환경이며, 작업자들은 사고의 위험에 많이 노출되어 있다. 특히 토목, 건설업 분야에서의 산업 재해는 사고 발생 시

Corresponding Author: Sang Young Yoon. Department of Industrial and Management Engineering, Hanyang University, Ansan, 426-791.
Mobile: 010-9811-6085, E-mail: syyoon@hanyang.ac.kr
Copyright@2011 by Ergonomics Society of Korea(pISSN:1229-1684 eISSN:2093-8462). All right reserved.

치명적인 재해로 연결되는 경우가 많아 미국에서도 가장 치명적인 사고가 많이 발생하는 산업 현장으로 보고되고 있다(Bureau of labor statistics, 2010). 그 중 토목공사를 대표하는 고속도로 건설 현장의 경우, 많은 기계 장비와 대형 설비를 사용하고 있고, 이에 따른 사고가 빈번하게 발생하고 있다. 1996년부터 2005년까지의 한국도로공사 건설현장 사고 통계에 따르면, 1999년에 사고의 발생 건수가 146건까지 증가하였고, 이후 점차 감소하는 추세를 나타내고 있다. 그러나 사고로 인한 사망자의 수는 꾸준하게 일정 수준을 유지하고 있는 것으로 나타났다(Korea Expressway Corporation, 1997~2005).

과학기술의 발달로 산업 시설이나 건설 장비가 대형화, 첨단화 되고 있고, 이를 활용하는 작업 환경에서도 근로자의 육체적 능력보다는 정신적인 능력을 요구하는 경우가 증가함에 따라 산업 재해의 원인으로 근로자의 인적 오류에 대한 관심이 높아졌다. 많은 연구자들은 연구를 통해 다양한 산업 분야에서 발생한 재해의 사고 원인 중 많은 부분이 인적 오류에 의한 것이라 제시하고 있다. 선진국에서는 산업 재해의 발생률을 낮추기 위한 근본적인 대책으로 70년대 후반부터 인적 오류 방지를 위한 연구를 진행해오고 있으며, 사고를 유발할 수 있는 인적 오류를 찾아 원인을 제거하는 것이 재해를 예방하는 가장 좋은 방법임을 설명하고 있다(Danaher, 1980; Billings, 1981; Rasmussen, 1989). 그러나 현재까지 국내에서는 건설, 토목 산업 현장의 재해와 인적 오류와의 직접적 연관성을 체계적 연구한 결과가 없는 현실이다.

그리하여, 본 연구에서는 대표적인 토목공사인 고속도로 작업 현장에서 발생하고 있는 사고의 원인 및 유형을 인적 오류 측면에서 체계적으로 분류하고 인적 오류로 인한 사고를 예방하기 위해 현장 적용이 가능한 인간공학적 접근법을 제시하고자 한다.

2. Classification of Human Error

인적 오류는 시스템의 효율성과 안전성의 저해하는 부적절한 인간의 행위로 정의된다(Wickens et al., 2004). 인적 오류는 인간이 수행하는 모든 작업 수행 단계에서 발생할 수 있고, 이로 인해 사고나 상해를 유발시키는 원인으로 작용한다. 본 연구에서는 국내 현장에서 발생하는 인적 오류를 재 분류하기 위해 기존의 인적 오류에 대한 조사가 이루어졌다.

2.1 Human error model of James Reason

Reason(1990)은 인적 오류를 Table 1과 같이 슬립(slip), 랩스(lapse), 미스테이크(mistake), 위반(violation)의 네 가지로 분류하였다. 슬립과 랩스는 각각 주의 실패(attentional failures), 기억 실패(memory failures)로써 이들은 의도되지 않은 실수로 정의하였다. 반면에 미스테이크는 의도된 행동(intended action) 실수로 정의하였다. 위반은 절차(procedures)나 표준(standard), 규칙(rules)을 벗어나는 행위로써 의도적일 수도 있고 의도적이지 않을 수 있는 복잡한 행위로 정의하였다. 작업 현장의 예를 들면, 슬립은 작업자가 차량의 속도를 줄이기 위해 브레이크 페달을 밟으려 했으나 실수로 가속 페달을 밟은 경우로 의도는 정확했지만 실행에서 실수가 발생한 경우이다. 랩스는 작업자가 작업장 내에서 차량을 정차하기 위해서는 비상등을 켜야 하는 것을 알고 있지만, 모르고 비상등을 켜지 않은 채 정차시키는 경우이다. 미스테이크는 작업자가 작업장 내에서는 저속으로 운전해야 하는 것을 알면서도 그것을 무시하고 운전을 하는 경우이다.

Reason(1990)은 슬립과 랩스는 부주의(inattention)나 과주의(over attention), 미스테이크는 바람직한 절차를 따르지 않는 것, 잘못된 절차를 따르는 것에 의해 주로 나타난다고 설명하였다.

Table 1. Basic error types(adapted from Reason, 1990)

Basic error type	Examples of error type
Slip(attentional failure)	Misperception
	Action intrusion
	Omission of action
	Reversal of action
	Misordering of action
	Mistiming of action
Lapse(memory failure)	Omitting of planned actions
	Losing place in action sequence
	Forgetting intended actions
Mistake(intention failure)	Misapplication of good procedure
	Application of a bad procedure
	Poor decision making
	Failure to consider alternatives
	Overconfidence
Violations	Intentional violation
	Unintentional violation

2.2 Human error model of Shappell and Wiegmann

Shappell과 Wiegmann(2000)은 일반적으로 실수는 개인의 의도된 행동을 방해하는 육체적, 정신적 활동을 의미하는 것으로 인간은 천성적으로 실수를 할 수 밖에 없고 이러한 결과들이 대부분의 사고에 영향을 미치게 된다고 하였다. 반면에 위반은 의도적으로 규칙(rules)이나 규정(regulation)을 무시하는 경우에 나타난다고 하였다. 보통 사고 조사에서는 실수와 위반을 명확하게 구별하는 기준이 없기 때문에 Shappell과 Wiegmann은 인적 오류를 Table 2와 같이 세 종류의 실수와 두 종류의 위반으로 분류하였다.

Table 2. Categories of unsafe acts committed by aircrew (adapted from Shappell and Wiegmann, 2001)

Unsafe acts type	Examples of unsafe acts type
Decision Errors	Improper procedure
	Misdiagnosed emergency
	Wrong response to emergency
	Inappropriate maneuver
	Poor decision
Skill-based Errors	Breakdown in visual scan
	Failed to prioritize attention
	Inadvertent use of procedure
	Omitted step in procedure
	Omitted checklist item
	Poor technique
	Over-controlled the aircraft
Perceptional Errors	Misjudged distance/attitude
	Misjudged airspeed
	Spatial disorientation
	Visual illusion
Violations	Fail to adhere to brief
	Fail to use the radar altimeter
	Flew an unauthorized approach
	Violated training rules
	Flew an overaggressive maneuver

기술기반의 오류(Skill-based Errors)는 주의(attention)와 기억(memory)에서 나타나는 실수로 정의하였으며, 결정 오류(decision error)는 의도된 상황에 대해 부정확하고 부적절하게 하는 행동으로 상황에 대한 적절한 지식이 없거나 잘못된 결정을 내리는 경우로 정의하였다. 인식 오류(Perceptual errors)는 실제 상황에 대한 인식을 잘못함으로써 발생하는 실수로써, 자극이 미약하거나 일상적이지 않을 경우 주로 발생한다고 하였다. 위반(violations)은 일상적인 위반과 예외적인 위반으로 구분하였다.

2.3 Human information processing model of Wickens

Wickens et al.(2004)는 Reason이 분류한 인적 오류들이 인간 정보처리과정 중 어떤 단계에서 발생하는지를 Figure 1과 같이 나타내었다. 우선 계획 단계에서 발생하는 미스테이크는 인지과정과 의사결정과정에서 발생하는 실수로 상황 해석을 잘못하거나 틀린 목표를 착각하여 행하는 경우에 발생할 수 있다. 이에 대한 원인으로 작업자들이 의사소통과정에서 잘못 이해하거나 기억의 한계를 초과하거나 한 쪽으로 치우친 편견에 집착함으로써 발생할 수 있다. 저장 단계에서 발생하는 랩스는 연계적으로 일어나는 과정에서 어떤 행동을 잊어버리고 안 하는 경우에 발생할 수 있다. 주된 원인은 과도한 작업부하나 다른 것으로부터의 방해 때문이다. 실행 단계에서 발생하는 슬립은 상황 해석은 제대로 하였으나 의도와는 다른 행동을 하는 경우에 나타날 수 있다. 이의 주된 원인은 행위가 일상적으로 흔히 행해지는 행동에서 조금 벗어나거나 습관화 되어 있는 동작들이 주의 깊게 모니터 되고 있지 않기 때문이다.

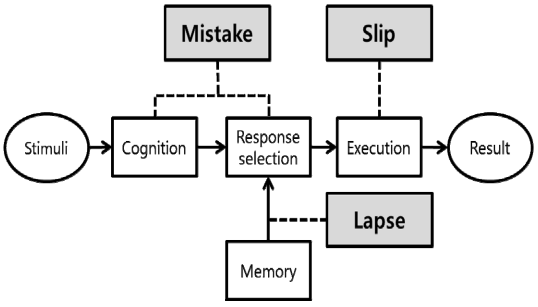

Figure 1. Human errors during information processing

3. Human Errors in Highway Construction

한국도로공사의 고속도로 건설 현장에서 발생한 재해 기록을 바탕으로 사고 데이터베이스 자료에 대한 재 분석과 현장 조사를 진행하였다. 현장 조사는 실제로 사고가 발생한 현장에 대한 조사 및 작업자, 작업반장, 안전관리자를 개인별 심층 취재를 통해 인적 오류의 발생 원인을 발견하는 것이 목적이었다.

3.1 Analysis of accidents

고속도로 건설 현장에서 발생하는 사고의 인적 오류 관련성 여부를 재 파악하기 위해 1996년부터 2005년 상반기까지의 사고통계자료를 이용하였다(Korea Expressway Corporation, 1997~2005). 9년간 발생한 804건의 사고에 대해 사고의 원인을 인적 오류, 공정 오류, 행정적 원인, 기술적 원인으로 분류하였다. 사고의 원인이 작업자의 실수 또는 나쁜 작업 방법에 의해 발생한 경우 인적 오류로 분류하였으며, 공정 진행상 규정된 공정 순서를 따르지 않은 경우 발생한 사고의 원인을 공정 오류로 분류하였다. 그리고, 안전수칙 및 규정의 미비로 인해 발생한 사고는 행정적 원인으로 분류되었으며, 설비/장비의 불량 또는 오작동으로 인해 사고가 발생한 경우는 기술적 원인으로 분류하였다.

현장에서 발생한 사고는 한 가지 사고 원인에 의해 발생된 것보다 복합적인 원인들의 결합에 의해 발생한 사고가 많은 수를 차지하였다. Table 3은 804건의 사고가 각 사고 원인과 어느 정도 연관성이 높은지를 전문가 집단을 통해 상, 중, 하로 결정한 결과를 나타낸 것이며, 해당 원인과 관련성이 없는 경우와 사고 데이터의 정보가 불충분하여 판단할 수 없는 것을 구분하였다. 전체 사고 중 인적 오류와 연관성이 높은 사고가 274건으로 다른 오류에 비해 사고에 많은 원인으로 인적 오류가 연관이 있음을 알 수 있었다.

Table 3. Analysis of accident causes in highway construction

Relevance	Human error	Process error	Administrative problems	Technical problems
Highly related	274	157	269	210
Moderately related	201	372	235	341
Poorly related	257	222	196	201
Not applicable	56	41	92	40
Data limited	16	12	12	12

3.2 Field survey

현 고속도로 건설 현장의 안전을 담당하는 안전관리자와 직접 현장에서 작업을 하는 작업반장과 작업자에 대해 개별 설문을 실시하였으며, 조사에 참여한 안전관리자, 작업반장, 작업자의 설문 참여명수, 평균 근속연도는 다음과 같다.

(1) 안전관리자 (8명): 평균 경력 10년 이상
(2) 작업반장 (13명): 평균 경력 20년 이상
(3) 작업자 (7명): 평균 경력 20년 이상

전체 응답자 중 68%인 19명의 응답자가 현재 발생하는 사고의 원인이 인적 오류에서 기인된다고 응답하였다. 하지만, 안전관리 체계 부문에서, 현재 실시되고 있는 일일 안전교육과 정기적 교육이 인적 오류를 예방하기에는 효율성이 떨어진다고 8명(29%)이 응답을 하였으며, 현장 안전 시설물이나 장비의 불편함을 10명(36%)이 호소하였다.

사고의 원인 중 인적 오류에 대해 현장 종사자들은 사고의 원인으로 나타난 인적 오류 중 약 70%을 작업자 부주의로 인식하고 있었다. 그리고, 사고 원인을 "작업자 부주의"라는 표현으로 일관하고 있어, 실제 작업자 인적 오류의 구체적인 내용에 대한 정보를 추후 예방 활동에 사용하기 어려운 문제점이 발견되었다.

4. Reclassification of Human Errors for Field Application

본 연구에서는 현장의 인적 오류 관련 사고를 예방하기 위해서는 기존의 인적 오류 분류를 세분화하는 것이 필요하다고 판단하였다. 따라서, 현장에서 발생하는 사고 유형에 따라, 현장안전관리자 및 작업자의 인적 오류에 대한 이해를 증진시키기 위한 목적으로, 고속도로 건설현장에 적용 가능한 인적 오류로 재 분류하였다.

4.1 감지실수(Mis-Perception)

외부로부터 생기는 자극을 감각기관의 착시 또는 착각으로 인하여 잘못 지각하는 경우를 말하는 것이다. 작업차량이 작업자나 장애물을 보지 못하고 추돌/충돌/협착 하는 사고, 작업자가 철근하역작업 중인 것을 모르고 지나가다가 철근이나 작업차량에 부딪히는 사고 등을 예로 들 수 있다.

4.2 주의력 분산(Distraction)

환경 또는 주변소음이나 시각적 자극, 방해물 등의 장애요인으로 인하여 자극자체 감지가 어려워지는 것을 말하는 것이다. 주의력 분산으로 발생하는 사고로는 작업차량의 운전자가 잡담이나 전화통화를 하면서 작업하던 중 발생하는 사고, 작업자끼리 대화를 하면 작업장에 들어서면서 개인보호구를 미 착용하는 경우, 다른 작업자에게 지시를 내리는 동시에 작업하다 발생하는 사고 등을 예로 들 수 있다.

4.3 기억 실패(Memory Fail)

기억의 세 단계인 부호화 단계, 저장 단계, 인출 단계 중

하나라도 실패하는 것을 말한다. 부호화 단계는 기억이 받아들이는 물리적 입력을 표상이나 부호로 전환하여 입력하는 것을 말하며, 저장 단계와 인출 단계는 기억에서 유지하는 것과 저장된 기억을 끌어내는 것을 말한다. 이러한 인간 오류의 예로는 작업차량의 면허 소지여부를 확인하여야 하지만, 확인하지 않은 상태로 작업에 투입하여 발생하는 사고, 이동식 비계의 작업발판 단부에 안전난간대를 깜빡하고 설치하지 않아 발생하는 사고, 작업발판의 고정나사를 모두 체결하였다고 생각하고 작업을 종료하여 타 작업자가 작업발판에서 작업 중 추락하는 사고 등을 예로 들 수 있다.

4.4 실행실수(Slip)

실행의 실수란 팔다리를 움직일 때 사람이 의도하는 바와 동작이 일치하지 않는 경우를 말하는 것이다. 교량 슬라브 크로스빔에서 이동 중 실족으로 추락, 철근 작업 시 발을 헛디디는 경우, 철근이나 목재 가공 중 절곡기나 절단기에 상해를 입게 되는 사고를 예로 들 수 있다.

4.5 인지실수(Cognition Error)

감각기관을 통하여 자극에 대해 감지를 하였으나 자극의 원래 의도를 다르게 파악하는 것을 의미한다. 신호수의 손동작을 잘못 해석하고 작업차량을 운전하는 경우, 장비의 조작 방법을 잘못 이해하고 조작하는 경우를 예로 들 수 있다.

4.6 판단실수(Mis-Judgement)

현재 상황에 대한 잘못된 판단을 하여 발생하는 것으로, 철근 인양 중 고리의 결속이 양호하다고 판단하였으나, 작업 중 풀어지면서 철근이 추락하는 사고, 고소 작업 시 작업의 위험성을 과소평가하여 안전벨트를 풀고 작업하다 추락하는 사고 등을 예로 들 수 있다.

5. Hands-on Tools to Prevent Human Errors in Highway Construction

5.1 Human error checklist for prevention of accident

건설 현장의 위험성을 평가하기 위해 많은 체크리스트들이 나와 있다. 그러나, 기존의 체크리스트는 시설물 중심으로 이루어져 있어 사고의 주요 원인이 되는 인적, 공정적 요인(Table 3)을 해결하는데 효과적이지 못한 것으로 판단되었다. 특히, KOSHA(2006)의 체크리스트의 경우, 작업위험요인을 체크하기 위해서는 작업 전, 작업 중에 고려해야 할 모든 위험 요인을 동시에 기억해야만 하는 인지과부하의 문제점이 발견되었다. 따라서 공정의 순서와 인적 오류 가능

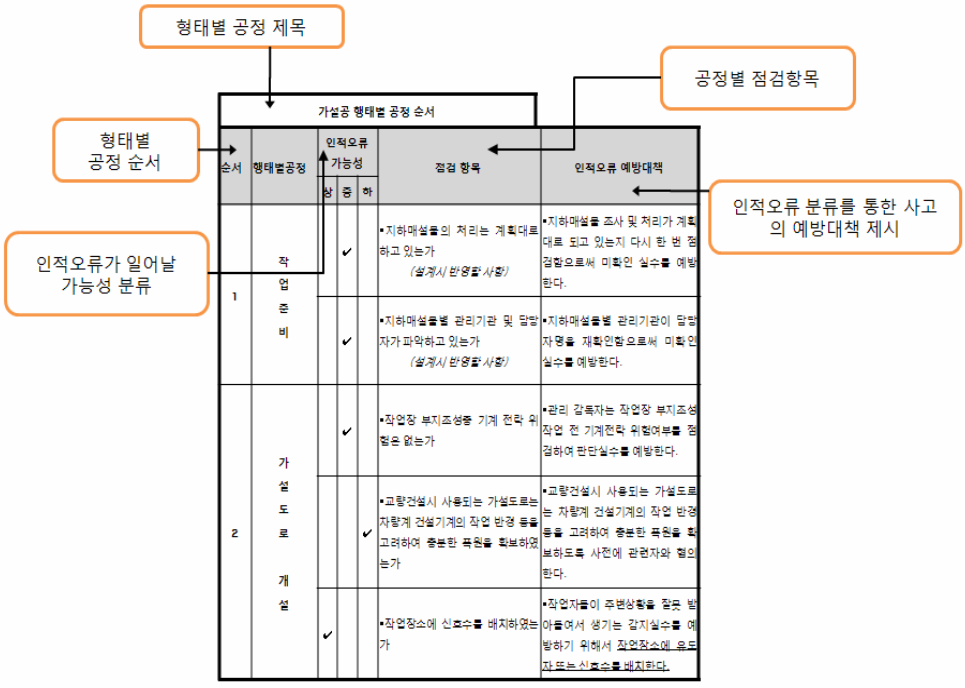

Figure 2. Example of human error checklist for safety manager

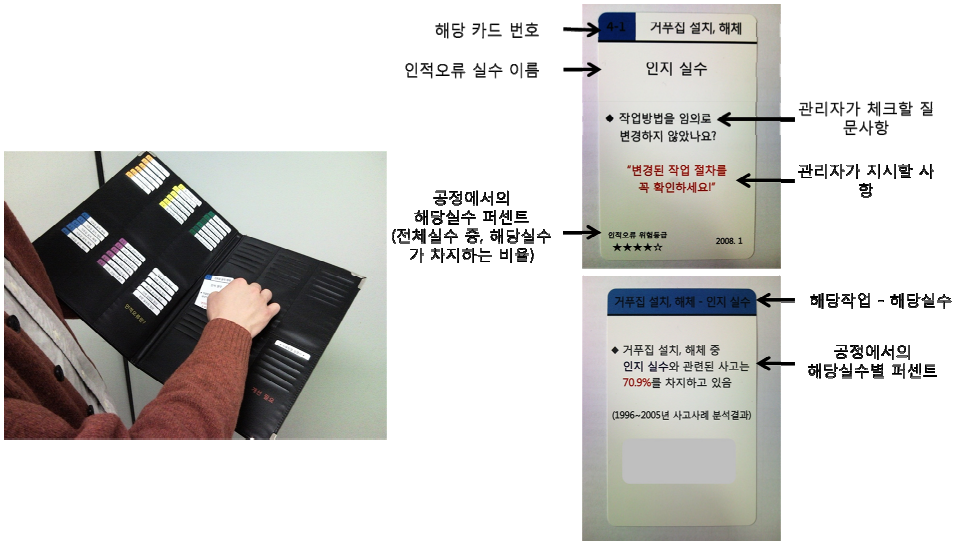

Figure 3. Example of card-sorting diary and individual card

성을 토대로 새로운 체크리스트를 개발하였다(Figure 2).

인간공학적 측면에서 점검항목이 인적 오류와 관련성이 있다고 보았을 때, 이 실수의 과정을 분석적으로 이해하고 이를 도중에 차단하기 위한 방법으로써 인간실수에 대한 관리 중요성을 상, 중, 하로 분류하여 인적 오류의 원인을 구체적으로 이해하고 예방 활동을 할 수 있도록 하였다.

이러한 관리 중요성을 부여한 체크리스트는 안전관리자들이 예방하고 체크해야 할 항목의 우선 순위를 빠르게 파악할 수 있으며, 기존의 체크리스트에서 요구하던 다수의 항목을 동시에 점검해야 하는 인지과부하를 방지하는데 도움을 주도록 하였다.

5.2 Card-sorting diary to protect human error

기존의 체크리스트는 많은 점검항목을 수록하고 있으므로, 안전관리자가 현장에서 체크리스트의 모든 점검항목을 기억하고 현장 점검을 실시하는 것은 불가능 하였다. 따라서, 현장 안전 점검 시 가장 인적 오류가 많이 발생하는 공정과 사고를 잊지 않고 점검할 수 있도록 체크리스트보다 휴대가 간편한 도구가 필요하다고 판단되었다.

먼저 1996년부터 2005년까지의 현장 사고 데이터를 인적 요인 별로 정리하여 인적 오류가 가장 많이 일어난 5가지 공정을 선정하였고, 5가지 공정 안에서 사고 빈도율이 높은 인적 오류 관련 항목을 추출하여 플라스틱 카드에 간략하게 인적 오류 6가지에 대한 주요 예방 요인과 대처방안을 제시하였다. 안전관리자는 이러한 30장의 카드를 수시로 꺼내볼 수 있도록 맞춤 제작된 diary를 소지하게 되고, 이를 통해 주요 인적 오류와 관련된 사고 예방 활동을 인지적 부담 없이 할 수 있게 된다(Figure 3).

5.3 Poster for field education

기존에 사용하던 단순한 형태의 "조심하자!, 안전이 최고!"라는 일반적인 교육용 포스터 대신에 사람이 어떻게 하여 작업 중에 실수를 하고, 이로 인해 사고가 일어나는지에 대해서 쉽게 알 수 있도록 한 현장 교육용 포스터를 제작하였다(Figure 4).

포스터는 삽화를 통해서 근로자가 어떠한 인적 오류를 하는지를 직관적으로 이해할 수 있도록 묘사하였고, 6가지

Figure 4. Example of poster for human error awareness

인적 오류 별 실수의 정의, 사고의 예, 안전대책으로 설명하였고, 현장의 피드백을 거쳐 수정 보완 후 완성하였다(appendix).

6. Conclusion

건설 현장의 사고 원인 재 분류를 통해 현재까지 단순 작업자 부주의로 구분되던 사고의 원인을 인간 오류 측면에서 재 분류하였다. 또한, 현장의 안전관리자가 사고의 원인을 명확하게 파악하고 이를 방지하기 위한 인적 오류 체크리스트와 카드를 사용하여 인적 오류 별 점검이 가능한 휴대용 다이어리를 개발하였고, 현장 작업자들이 자발적으로 사고 예방을 할 수 있도록, 현장성을 고려한 포스터를 제작하였다.

본 연구는 고속도로 건설 현장에서의 사고 원인을 인간공학적 관점에서 파악하고, 이를 예방하기 위한 안전관리가 작업공정과정과 그와 연관된 작업자 행위를 점검하는 방향으로 전환되어야 함을 강조하였고, 이에 따른 구체적 대안을 제시하였다. 작업자 인적 오류 예방은 관리자나 작업자의 주의력에만 의지하던 이전 패러다임에서 적극적인 인간공학적 수단과 도구를 사용하는 방향으로 발전되어야 할 것이다.

References

Bureau of labor statistics, *National Census of Fatal Occupational Injuries in 2009*, U.S. department of labor, 2010.

Billings, C. and Cheaney, E., Information transfer problems in the aviation system(NASA Technical Paper 1875), Moffett Field, CA: Ames Research Center, 1981.

Danaher, J., Human Error in ATC System Operations. *Human Factors*, 22, 535-545, 1980.

Korea Expressway Corporation, *Safety accidents in highway construction in 1996*, 1997.

Korea Expressway Corporation, *Safety accidents in highway construction in 1997*, 1998.

Korea Expressway Corporation, *Safety accidents in highway construction in 1998*, 1999.

Korea Expressway Corporation, *Safety accidents in highway construction in 1999*, 2000.

Korea Expressway Corporation, *Safety accidents in highway construction in 2000*, 2001.

Korea Expressway Corporation, *Safety accidents in highway construction in 2001*, 2002.

Korea Expressway Corporation, *Safety accidents in highway construction in 2002*, 2003.

Korea Expressway Corporation, *Safety accidents in highway construction in 2003*, 2004.

Korea Expressway Corporation, *Safety accidents in highway construction in 2004*, 2005.

Rasmussen, J., Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 13(3), 257-266, 1983.

Reason, J., Human Error. Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

Shappell, S. and Wiegmann D., Applying reason - The human factors analysis and classification system(HFACS), Human Factors and Aerospace Safety, 1(1), 59-86, 2001.

Wickens, C., Gordon, S. and Liu, Y., An introduction to human factors engineering, 2nd ed., Pearson Prentice Hall Upper Saddle River, NJ, 2004.

.

Author listings

Jung Yong Kim: jungkim@hanyang.ac.kr

Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, The Ohio state University

Position title: Professor, Department of Industrial and Management Engineering, Hanyang University

Areas of interest: Biomechanics, Cognitive psychology, Human interface design

Sang Young Yoon: syyoon@hanyang.ac.kr

Highest degree: MS, Department of Industrial Engineering, Hanyang University

Position title: Doctoral candidate, Department of Industrial and Management Engineering, Hanyang University

Areas of interest: Psychophysiology, Human interface design, Human error, PUI design

Young Jin Cho: soulian@hanyang.ac.kr

Highest degree: MS, Department of Industrial Engineering, Hanyang University

Position title: Doctoral candidate, Department of Industrial and Management Engineering, Hanyang University

Areas of interest: Biomechanics, Biosignal processing, PUI design

Date Received : 2011-01-31

Date Revised : 2011-02-09

Date Accepted : 2011-02-09

Appendix. Posters for human error awareness

Appendix. Posters for human error awareness (continued)

Appendix. Posters for human error awareness (continued)