

건설공사 공종별 위험성평가 위험요인 도출 수준 향상을 위한 PCRA 모델 제안 -건축공사 중심으로-

북 훈* · 김 형 태* · 강 경 식**
*(주)한경S&C, **명지대학교 산업경영공학과

Construction Work by Type Risk Factors increased levels proposed model for the PCRA(Pre Construction Risk Assessment) - Focusing on building construction -

Hoon Bok* · Hyeong-Tae Kim* · Kyung-Sik Kang**
*HANKYUNG S&C

**Department of Industrial Management Engineering, Myongji University

Abstract

Constructions sites are affected by Diversity workplace, complexity of construction, Change of place, Mobility of workers and so on. In a single establishment, Prime contractors and subcontractors have to conduct their work at the same time. There are a lot of unpredictable risks when the construction is running, coordination between contractors is very important to do a risk assessment under the condition. Large Construction companies were investigated by previous studies. Survey research is applied to the risk assessment. In the writing, Risk assessment of the entire lower level. Because of the low level of risk factors to find. Also, There was a limit to investigate accidents. Confirmed that Effort to derive a risk factors were desperately of the risk assessment. Results were obtained through previous studies. The PCM is several experts should be joined. Experts Site Manager, Supervisor, Safety Manager, Director Contractor, Work team leader is required to participate. Construction plans, Process Planning to the risk find beforehand. And Determines how the operations and the control. Also, Made it into the database. and PCRA can be used in the risk assessment was developed.

Keywords : Pre Construction Meeting, Construction Risk Assessment

† Corresponding Author : Hoon Bok,, 68, Daewon-ro, Osan-si, Gyeonggi-do, Korea,
M · P : 011-9055-5203, E-mail : hksc21@hanmail.net

Received July 20, 2014; Revision Received September 15, 2014; Accepted September 20, 2014.

1. 서론

1.1 연구배경 및 필요성

2012년 09월 고용노동부 고시 제2012-104호(2012.9.26.)를 통하여 사업장 위험성평가에 관한 지침이 제정, 공포되면서 우리나라도 위험성평가가 기업의 자율적 재해예방활동이 아닌 의무적인 재해예방 활동으로 제도화 되었다. 위험성평가(Risk Assessment)라 함은 사업주가 사업장의 유해위험요인을 파악하고 해당 유해위험요인에 의한 부상 또는 질병의 발생 가능성(빈도)와 중대성(강도)을 추정·결정하고 감소대책을 수립하는 일련의 과정을 말한다. 여기서 유해위험요인을 파악하고 감소대책을 수립한다는것은 해당 사업장에서의 작업에 관련하여 기술적, 작업적, 관리·교육적 측면에서 잠재위험을 얼마나 잘 파악하고 해결하느냐가 위험성평가의 가치를 결정하는데 매우 중요한 요소가 될것이다.

특히 건설분야의 경우에는 설계의 다양성, 작업환경의 다양성, 공사의 복잡성, 작업장소의 변화, 건설인력의 유동성등의 영향을 받는 상태에서 원청사와 여러개의 협력업체가 동시에 각각의 공사를 수행하여야 되다 보니 예측하지 못하는 위험이 매우 다양하게 나타나게 되는데 이러한 환경속에서 실질적인 사고예방효과를 거두는 위험성평가가 되기 위해서는 참여하는 각 구성원마다 사고예방에 대한 의지와 더불어 위험을 보는 능력이 매우 중요한 요소가 된다. 그러나 현실은 저가수주, 구인난등에 의한 고급인력 부족, 대외간섭, 공기압박요인 등에 따른 업무피로가 위험성평가활동에 참여하는 구성원의 참여의지를 저해하는 요소로 작용하고 있다보니 위험성평가에 있어 위험요인 도출은 그저 형식적이고 사유가 분명하지 않는 이론적인 위험요인과 대책인 경우가 많은 실정이다. 더불어 위험성평가서 검토단계에서조차 형식적인 수준으로 참여하게 된다면 이는 결국 전체적인 위험성평가 수준을 저해시키고 불필요한 행정업무로 취급될 수밖에 없는 상황에 직면하게 될 것이다.

따라서 실질적 위험요인 도출을 저해하는 장애요소를 극복하기 위해서는 위험성평가서 작성자 개인차원의 적극성을 요구하기 이전에 작업공중별 공사착수전에 원,하청간의 시공참여구성원이 갖는 사전시공미팅을 통하여 상호 협력과정속에서 위험을 다양하게 도출하고 또 이를 공사진행중에 작성해야하는 위험성평가서에 반영시키는 것이 매우 중요한 일이라 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 이미 다년간 위험성평가를 적용하고 있는 대형건설사 건축현장을 대상으로 공중별 공

사착수전에 실시하는 위험성평가 적용 실태를 조사하고 공사과정에서 위험요인 도출수준 실태를 조사한뒤 이를 보완하는 위험요인 도출 모델을 제시하고자 한다.

1.2 연구목적

건설공사는 공사가 진행되는 과정에서 공중별로 하도급계약을 하고 각 단위 공중별로 필요한 시기부터 공사를 착수하게 되는데 이러한 착수단계에서는 사전시공미팅(PCM:Pre Construction Meeting)을 통하여 공사의 전반적인 진행계획과 인원, 자재, 장비 등의 반입계획, 품질, 안전, 민원 등의 계획을 수립하게 된다.

본 연구에서는 작업공중별로 공사착수전에 실시하는 사전시공미팅(PCM)과정에서의 위험성평가 실시여부 조사하고 공사진행중 위험성평가서 작성시 위험요인 도출수준 실태조사를 통하여 위험요인 도출 측면의 약점을 보완한 모델을 제시하는데 목적이 있다.

1.3 연구방법

1.3.2 선행 연구방법

선행연구는 다음과 같은 방법으로 진행하였다.

- (1) 선행 연구는 한국산업안전보건공단에서 제공하는 2012년도 건설재해현황 분석자료를 활용하여 사망재해의 주요 원인을 파악하였다.
- (2) 위 자료를 토대로 공사가 진행중인 현장에 근무하는 안전관리자 30명을 대상으로 사망재해원인과 위험성평가 활동과의 연관성 및 현재 위험성평가 운영실태에 대하여 설문조사 하였다.
- (3) 또한, 위험성평가 실시 여부, 위험성평가 활동과정에서의 취약부분, 위험요인 도출수준 등을 설문조사 하였다.

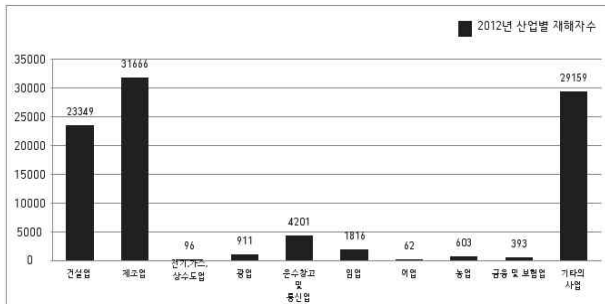
1.3.3 본 연구방법

- (1) 선행연구를 토대로 위험성평가 취약점을 보완하기 위해서 작업공중별 공사착수전 실시하는 사전시공미팅(PCM)과정에서 위험성평가 적용 필요성과 참여인원 범위에 대해서 조사 하였다.
- (2) 본 설문조사를 고려하여 사전시공미팅(PCM)을 통해 시공과정에서 예상되는 위험을 다양하게 도출하기 위한 사전시공위험성평가PCRA(Pre Construction Risk Assessment)모델을 제안하였다.

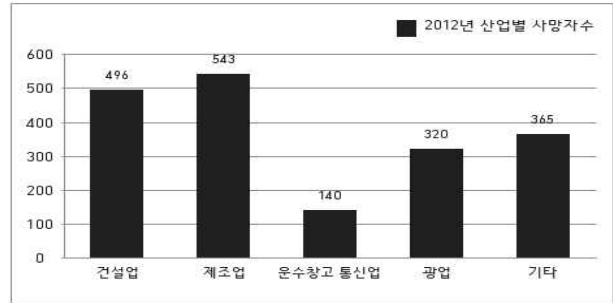
2. 선행 연구

2.1 2012년 건설 재해자수 현황

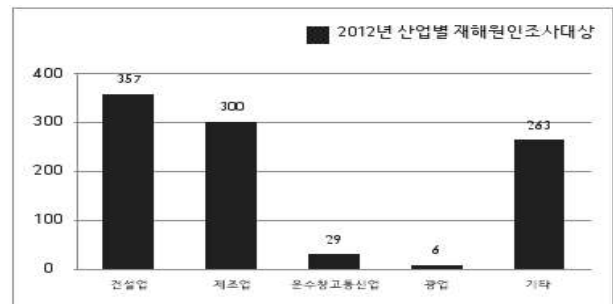
2012년도 산업별 재해자수는 [fig.1]과 같으며 이중 건설업 재해자수는 23,349명으로 전체 재해자수의 25.31%에 해당한다.



[Figure 1] 2012 Number of industrial disaster victim



[Figure 2] Industry 2012 deaths Category



[Figure 3] Disasters cause of death Category

2.2 2012년도 건설공사 사망재해 분석

2012년도의 건설재해로 인한 사망자수는 총 496명이며 이중 고용노동부 근로감독관이 원인을 조사한 사망자수는 357명이다.

원인조사대상으로 분류된 사고에 대하여 고용노동부 근로감독관이 기술적, 관리적, 교육적 원인으로 분류하였을 때, 그 결과는 <Table.1>과 같다

<Table 1> Occurrence of a disaster(Rate)

| 구분 | 주요 원인 | 사망자수(비율%) |
|-------------------------|---|--------------|
| 기술적 원인 (Engineering) | 구조물 기계장치, 설비 불량 구조재료의 부적합 작업방법의 부적당 점검, 정비, 보존불량 및 기타 | 130(36%) |
| 관리적 원인 (Enforcement) | 안전관리 조직 결함 작업수칙 미제정 | 212(59%) |
| 교육적 원인 (Education) | 안전지식의 부족 안전수칙의 오해 경험훈련의 미숙 작업방법의 교육 불충분 유해위험작업의 교육불충분 | 12(4%) |
| 분류 불능 계 | | 3(1%) 357 |

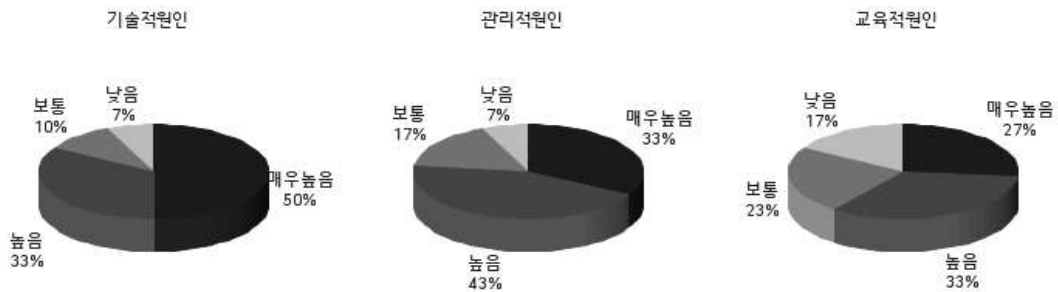
2.3 2012년 건설분야 사망재해 원인과 위험성평가와의 연관성 설문조사

건설분야 사망재해 원인과 위험성 평가와의 연관성을 알아보기 위하여 현장에 근무하는 안전.시공관계자 30명을 대상으로 주요원인으로 분류된

항목들에 대해 위험성평가활동을 통해 예방이 가능하다고 보는가를 설문 조사 하였다. <Table.2>는 설문 조사 결과를 나타낸 표이고, <fig.5>는 결과를 파이형태의 그래프로 나타내어 원인별 연관성을 비교하여 나타낸 자료이다.

<Table 2> Relevant risk assessment survey of the field of construction fatalities and the cause and effect

| 구분 | 주요 원인 | 사망자수 (비율%) | 위험성평가활동 측면의 연관성 | |
|-------------------------|---|---------------|-----------------|----------|
| | | | 설문내용 | 응답결과 |
| 기술적 원인 (Engineering) | 구조물 기계장치, 설비 불량 구조재료의 부적합 작업방법의 부적당 점검, 정비, 보존불량 및 기타 | 130(36%) | 매우높다 | 15 (50%) |
| | | | 높다 | 10 (33%) |
| | | | 보통이다 | 3 (10%) |
| | | | 낮다 | 2 (7%) |
| 관리적 원인 (Enforcement) | 안전관리 조직 결함 작업수칙 미제정 | 212(59%) | 매우높다 | 10 (33%) |
| | | | 높다 | 13 (43%) |
| | | | 보통이다 | 5 (17%) |
| | | | 낮다 | 2 (7%) |
| 교육적 원인 (Education) | 안전지식의 부족 안전수칙의 오해 경험훈련의 미숙 작업방법의 교육 불충분 유해위험작업의 교육불충분 | 12(4%) | 매우높다 | 8 (27%) |
| | | | 높다 | 10 (33%) |
| | | | 보통이다 | 7 (23%) |
| | | | 낮다 | 5 (17%) |
| 분류 불능 | - | 3(1%) | - | |
| 계 | | 357(100%) | | 90표 |



[Figure 4] Relevant risk assessment survey of the field of construction fatalities and the cause and effect

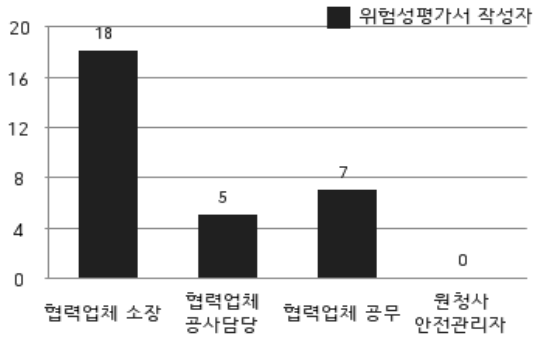
비교분석한 결과, 전체 응답자 중 과반수 이상이 모든 원인에서 위험성평가와 연관성이 높다고 답변하였고, 원인중 기술적 원인에서는 50%가 매우 높다고 답변하였다.

작업공중별 공사착수후 진행과정에서 위험성평가 적용 실태를 조사하기 위하여 건설현장에서 근무하는 안전.시공관계자 30명을 대상으로 설문 조사하였다. 그 세부결과는 <Table.4>와 같고 <fig.5>과 <fig.6>은 공사 착공 전 최초 위험성평가와 신규 작업공중 착수전 공중별 위험성평가의 실시여부 설문결과를 나타낸 자료이다.

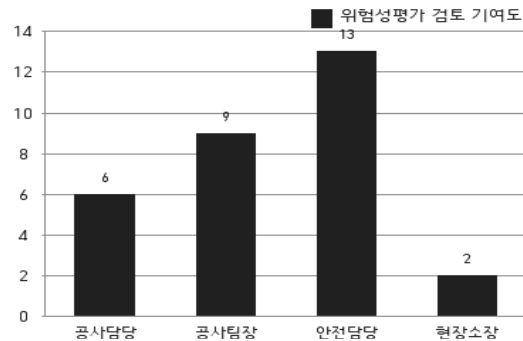
2.4 위험성평가 실시여부 및 위험요인 도출 수준 실태 조사

<Table 3> Conditions apply a risk assessment questionnaire survey results

| 질문 | 문항 | 값(백분율) |
|---|----------------|------------------------------------|
| 귀 현장은 공사 착공전 고용노동부 고시 제2012-104호(2012.9.26.)에서 정하는 최초 위험성평가를 실시하였습니까? | 실시 | <input type="checkbox"/> 11명 (37%) |
| | 미실시 | <input type="checkbox"/> 4명 (13%) |
| | 유해위험방지 계획서로 대체 | <input type="checkbox"/> 15명 (50%) |
| 귀 현장은 공사 진행중 신규 작업공중 착수시 공중별 위험성평가를 실시하고 있습니까? | 실시 | <input type="checkbox"/> 13명 (16%) |
| | 미실시 | <input type="checkbox"/> 14명 (74%) |
| | 필요시 실시 | <input type="checkbox"/> 3명 (10%) |



[Figure 5] Whether the initial risk assessment carried out before construction start of construction



[Figure 6] Whether the risk assessment carried out during the new 0 kinds undertaken by Trade

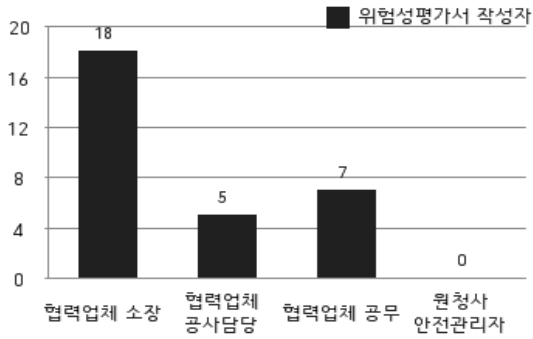
<fig.5>의 조사자료를 보면 공사 착공전 고용노동부 고시 제2012-104호(2012.9.26.)에서 정하는 최초 위험성평가를 실시하는 현장수는 26개 현장으로 대부분의 현장이 최초위험성평가를 실시하고 있으나 4개 현장은 아직까지 최초위험성평가를 적용하지 않는것으로 조사되었다. 또한, <fig.6>의 조사자료를 보면 작업공종별 공사착수전 실시하는 공종별 위험성평가 실시 여부에

대해서는 실시하고 있다가 13개 현장, 실시하지 않고 있다가 14개현장, 필요에 따라 실시한다가 3개 현장으로 아직은 절반수준의 현장에서는 공종별 위험성평가를 실시하지 않는 것으로 나타났다.

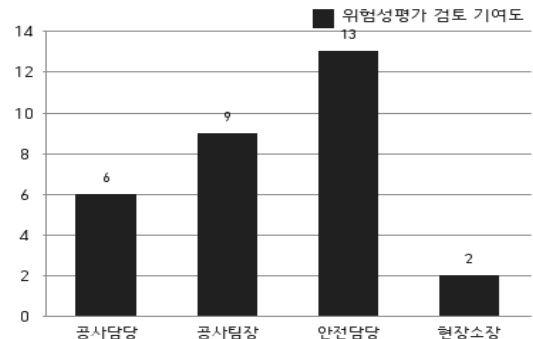
<Table. 4>는 위험성평가서 작성시 위험요인 도출관련 설문조사 결과에 대한 조사 결과이다.

<Table 4> Risk factors related to survey results obtained when creating the risk assessment

| 질문 | 문항 | 값(백분율) |
|--|---|---|
| 귀현장에서는 공사 진행과정에서 위험성평가서 작성은 누가 하고 있습니까? | 협력업체 소장 협력업체 공사담당 협력업체 공무 원청사 안전관리자 | <input type="checkbox"/> 18표 (60%) <input type="checkbox"/> 5표 (16%) <input type="checkbox"/> 7표 (24%) <input type="checkbox"/> 0표 (0%) |
| 귀현장에서 위험성평가서 검토 참여자별 실질적 위험요인 도출을 위해 가장 많은 기여를 하는 사람은 누구입니까? | 공사담당 공사팀장 안전담당 현장소장 | <input type="checkbox"/> 6명 (20%) <input type="checkbox"/> 9명 (30%) <input type="checkbox"/> 13명 (43%) <input type="checkbox"/> 2명 (7%) |
| 협력업체에서 작성하는 위험성평가서를 볼때 실질적인 사고예방을 위한 위험요인 도출 수준은 어느정도라고 생각합니까? | 높다 낮다 | <input type="checkbox"/> 6표(20%) <input type="checkbox"/> 24표(80%) |
| 위험성평가 작성과정에서 위험요인 도출 수준이 낮다고 생각하시는 가장 큰 이유는 무엇입니까? | ① 스스로 위험을 못 느끼거나 위험하지 않다고 생각 ② 업무과중을 이유로 소극적이고 형식적으로 작성 ③ 실제 이루어질 작업별 위험요인에 대한 정보나 자료가 부족해서 ④ 기타 | <input type="checkbox"/> 6표 (25%) <input type="checkbox"/> 4표 (17%) <input type="checkbox"/> 12표 (50%) <input type="checkbox"/> 2표 (8%) |
| 귀현장에서 위험성평가 항목별 활동수준이 가장 높은 항목은 무엇이라고 생각합니까? | 위험성평가서 작성 협의체회의 안전교육 안전점검 활동 평가-개선 | <input type="checkbox"/> 2표 (7%) <input type="checkbox"/> 10표 (34%) <input type="checkbox"/> 8표 (26%) <input type="checkbox"/> 6표 (20%) <input type="checkbox"/> 4표 (13%) |



[Figure 7] Risk assessment by survey results

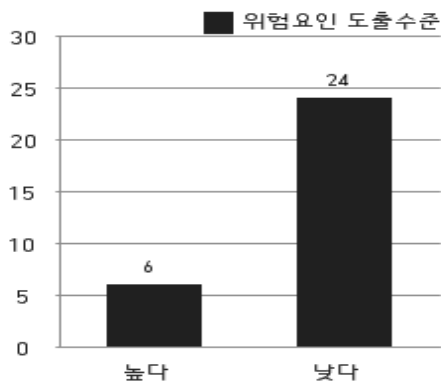


[Figure 8] Contribution to Risk Assessment Review survey

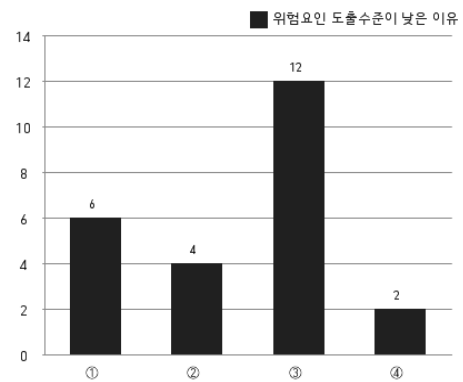
<Table. 4>에서 나타난 바와 같이 각 항목별 설문조사 결과는 다음과 같다.

현장에서 위험성평가를 작성하는 담당에 대하여 조사한 결과 18명이 협력업체 소장이 작성한다고 답한 것으로 보아 대부분 협력업체 소장이 직접 작성하는

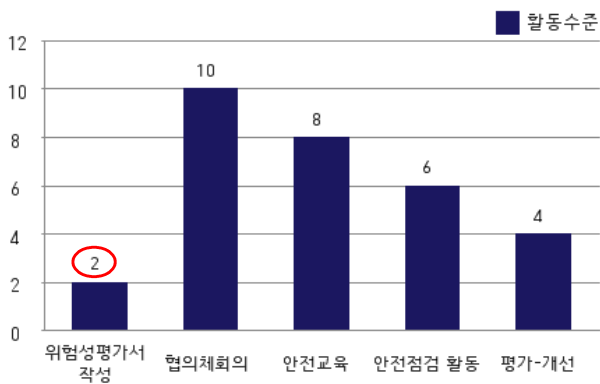
것으로 보였으며 협력업체 공사담당 5명, 협력업체 공무가 7명으로 답하였다. 또한, <fig.8>과 같이 협력업체에서 작성한 위험성평가내용 검토상의 기여도를 조사한 결과 현장 안전관리자가 13명으로 가장 많았으며 현장소장이 2명으로 가장 낮게 나타났다.



[Figure 9] Risks when creating level risk assessment survey results obtained



[Figure 10] The reason for the low level of risk derived survey



[Figure 11] Entry-level risk assessment activities by survey

<fig.9>은 협력업체에서 작성한 위험성평가서의 위험요인 도출수준 대한 조사 결과로서 조사대상 안전관리자 30명중 24명이 위험요인 도출수준이 낮다는 평가를 하였다. <fig.10>은 <fig.9>의 결과에 대한 추가 질문으로서 위험요인 도출수준이 낮다고 답한 24명에 대하여 위험요인 도출수준이 낮다고 평가한 이유에 대하여 조사한 결과 실제 이루어질 작업별 위험요인에 대한 정보나 자료가 부족하다는 응답이 12명으로 50%의 비중을 차지하는 것으로 조사되었다. 또한, <fig.11>은 당해 현장의 전반적인 위험성평가 항목별 활동수준에 대하여 조사한 결과로서 협의체 회의가 가장 높은 수준으로 나타난 반면 위험성평가서 작성 항목은 가장 저조한것으로 조사되었다.

2.5 선행연구 결과

2012년 건설공사 사망재해원인과 위험성평가와의 연관성 설문조사 결과 연관성이 매우 높은 것으로 조사되면서 건설현장 사고예방을 위해서는 위험성평가가 필요하다는 것을 확인하였고 건설공사 현장의 위험성평가 적용 실태, 항목별 활동수준을 조사하였을 때 위험성평가 작성과정에서 위험요인 도출수준이 낮음으로 인하여 전체적인 위험성평가 수준이 낮아지고 사고예방에 한계를 보이는 것으로 조사되어 위험성평가에 있어 위험요인 도출측면의 노력이 절실함을 확인하였다.

또한, 위험요인 도출이 낮은 원인으로 실제 적용할 작업별 위험요인에 대한 정보나 자료가 부족하기 때문이라는 조사결과가 나타나면서 공사진행중 실질적인 위험요인을 반영할수 있는 위험성평가서 작성이 되기 위해서는 단위공종별 공사착수전에 예정된 작업에 대하여 다양한 위험요인과 대책을 미리 도출한후 공사진행과정에서의 위험성평가 작성에 활용하도록 하는 방안이 필요함을 인식하였다. 더불어 이러한 문제점을 해결하기 위한 효과적인 모델을 구축하기 위한 방안의 필요성이 대두 되었다.

3. 본 연구

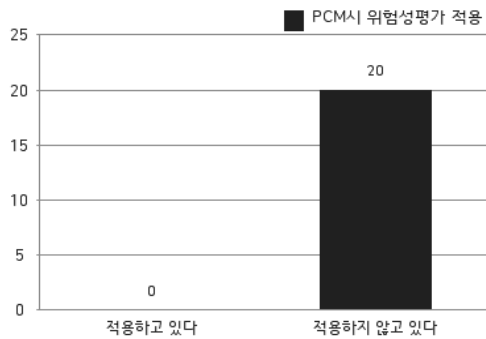
3.1 시공발표회(PCM)을 통한 위험요인 도출 필요성

선행연구 결과를 토대로 작업단위별 공사착공전 위험요인 도출 방안을 연구하기 위하여 공종별 시공발표회(PCM : Pre Construction Meeting)시 위험성평가 적용 현황과 적용 필요성에 대해 대형건설현장에서 근무하는 안전관리자 20명을 대상으로 설문 조사하였다. 그 세부결과는 <Table.5>와 같고 <fig.13>은 시공발표회(PCM)시 위험성평가 적용여부를 조사한 설문결과 그래프이고, <fig.14>는 공사 착공 전 최초 위험성평가와 신규 공종 착수시 공종별 위험성평가중 공사과정에서 활용도에 대한 설문결과 그래프이며 <fig.15>, <fig.16>은 공종별 위험성평가서 작성방식과 위험요인 도출시 참여인원에 대한 설문조사 결과이다.

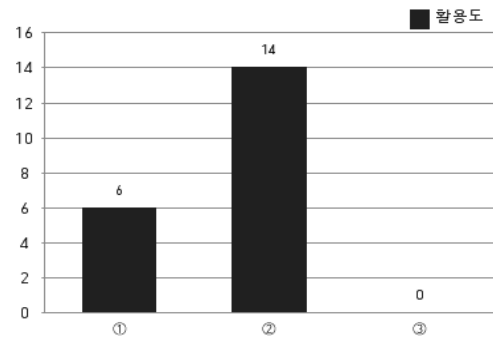
<Table 5> Survey results on the derived risk factors need through construction Conference

| 질 문 | 문 항 | 값(백분율) |
|---|--|--|
| 시공발표회(PCM : Pre Construction Meeting)시 위험성평가를 적용하십니까? | 적용하고 있다 | <input type="checkbox"/> 0표 (0%) |
| | 적용하지 않고 있다 | <input type="checkbox"/> 20표 (100%) |
| 공종별 공사 착수전에 실시하는 최초위험성평가, 공종별 위험성평가 중에 공사과정에서 가장 도움이 되고 활용도가 높은 것은 무엇이라고 생각하십니까? | 공사 착공시 작성하는 최초 위험성평가 | <input type="checkbox"/> 6표(30%) |
| | 공종별 공사 착수시 실시하는 공종별 위험성평가 | <input type="checkbox"/> 14표(70%) |
| | 기타 | <input type="checkbox"/> 0표(0%) |
| 공종별 위험성평가서 작성은 어떠한 방식으로 하는 것이 가장 효과가 있다고 생각하십니까? | ① 협력업체에서 시공계획 수립과정에서 작업절차에 따른 위험성평가서를 작성하여 제출 | <input type="checkbox"/> 4표 (20%) |
| | ② 시공발표회(PCM : Pre Construction Meeting)를 개최하고 각 계층 전문가가 참여한 가운데 시공위험성에 대한 토론을 통해 위험요인을 도출한 후 위험성평가서 DB구축 | <input type="checkbox"/> 16표 (80%) |
| | ③ 원청사에 기 보유된 공사종류별 위험성평가 DB를 협력업체에 제공하는 것으로 대체 | <input type="checkbox"/> 0표 (0%) |
| | ④ 기타 | <input type="checkbox"/> 0표 (0%) |
| 시공발표회(PCM : Pre Construction Meeting) 개최를 통해 위험요인을 도출한다면 참여자범위는 어느 정도로 보시는지 참여대상별 중요도에 따라 선택해 주시기 바랍니다. | 해당공종 근로자 | 필요하다 <input type="checkbox"/> 7표 (35%) 필요하지 않다 <input type="checkbox"/> 9표 (45%) 무응답 <input type="checkbox"/> 4표 (20%) |
| | 해당공종 | 필요하다 <input type="checkbox"/> 12표 (60%) |

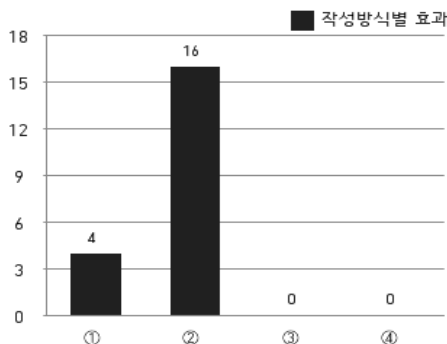
| | | |
|-----------|------------------------|---|
| 작업팀장 | 필요하지 않다 무응답 | <input type="checkbox"/> 5표 (25%) <input type="checkbox"/> 3표 (15%) |
| 협력업체 소장 | 필요하다 필요하지 않다 무응답 | <input type="checkbox"/> 20표 (100%) <input type="checkbox"/> 0표 (0%) <input type="checkbox"/> 0표 (0%) |
| 협력업체 본사임원 | 필요하다 필요하지 않다 무응답 | <input type="checkbox"/> 15표 (75%) <input type="checkbox"/> 2표 (10%) <input type="checkbox"/> 3표 (15%) |
| 공사담당 | 필요하다 필요하지 않다 무응답 | <input type="checkbox"/> 12표 (60%) <input type="checkbox"/> 8표 (40%) <input type="checkbox"/> 0표 (0%) |
| 공사팀장 | 필요하다 필요하지 않다 무응답 | <input type="checkbox"/> 20표 (100%) <input type="checkbox"/> 0표 (60%) <input type="checkbox"/> 0표 (60%) |
| 안전담당 | 필요하다 필요하지 않다 무응답 | <input type="checkbox"/> 19표 (95%) <input type="checkbox"/> 1표 (5%) <input type="checkbox"/> 0표 (%) |
| 현장소장 | 필요하다 필요하지 않다 무응답 | <input type="checkbox"/> 19표 (95%) <input type="checkbox"/> 0표 (0%) <input type="checkbox"/> 1표 (5%) |



[Figure 13] When PCM applies whether the risk assessment survey

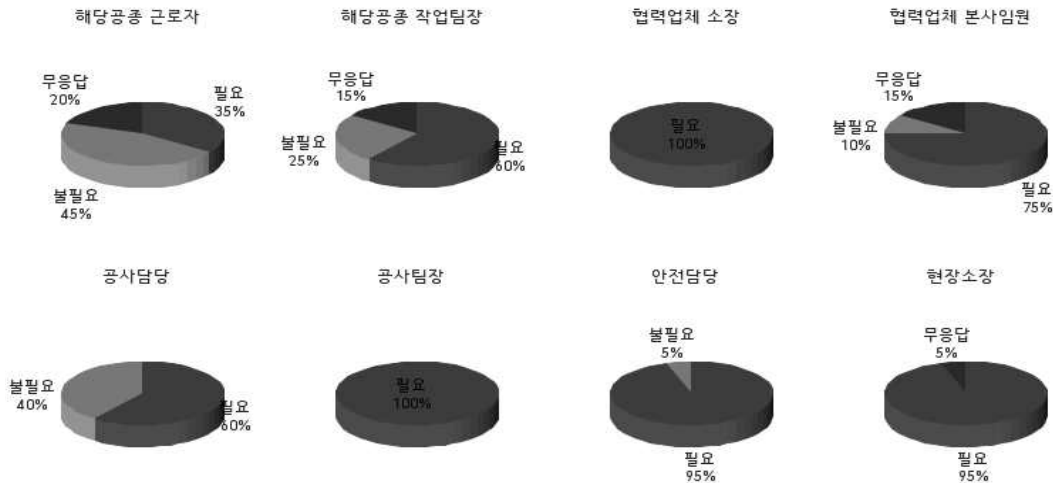


[Figure 14] Utilization of risk assessment survey



[Figure 15] Creating effective manner by survey results

이 자료를 토대로 시공발표회(PCM : Pre Construction Meeting)시 위험성평가 적용은 하지 않고 있으나 응답자중 70%가 공중별 공사착수시 공중별 위험성평가가 공사과정에서 활용도가 높을 것이라고 답변하였고 위험성평가 방식에 있어 시공발표회(PCM : Pre Construction Meeting)를 개최하고 각 계층 전문가가 참여한 가운데 시공위험성에 대한 토론을 통해 위험요인을 도출한 후 위험성평가서 DB구축하는 방식이 가장 효과가 있을 것이라는 결과가 도출되었으며 참여인원에 있어 원청사 현장소장, 안전담당, 공사팀장, 공사담당, 협력업체 본사임원, 협력업체소장, 해당공중 작업팀장까지 참여가 필요하다는 결과가 도출되었다.



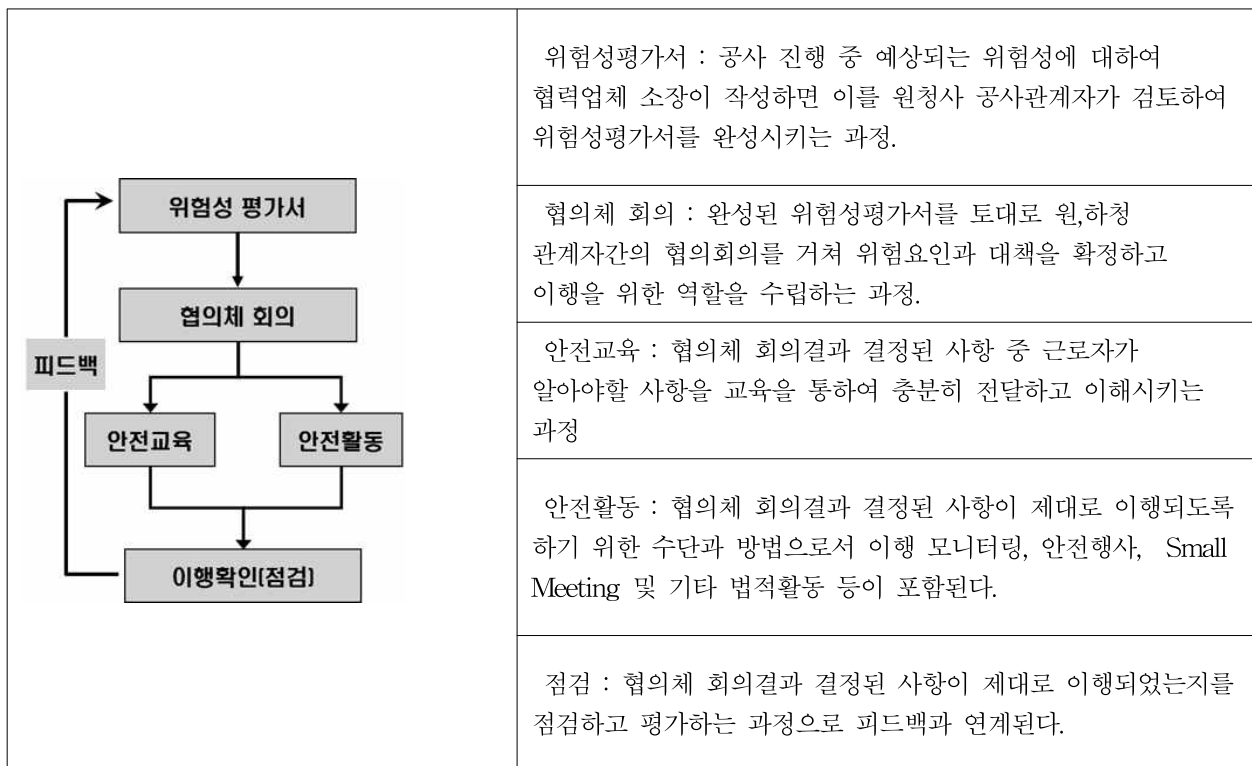
[Figure 16] Survey results on the range when deriving risk factors Participants conference held by the construction

3.2 공종별 위험성평가 위험요인 도출수준 향상을 위한 PCRA 모델 개발

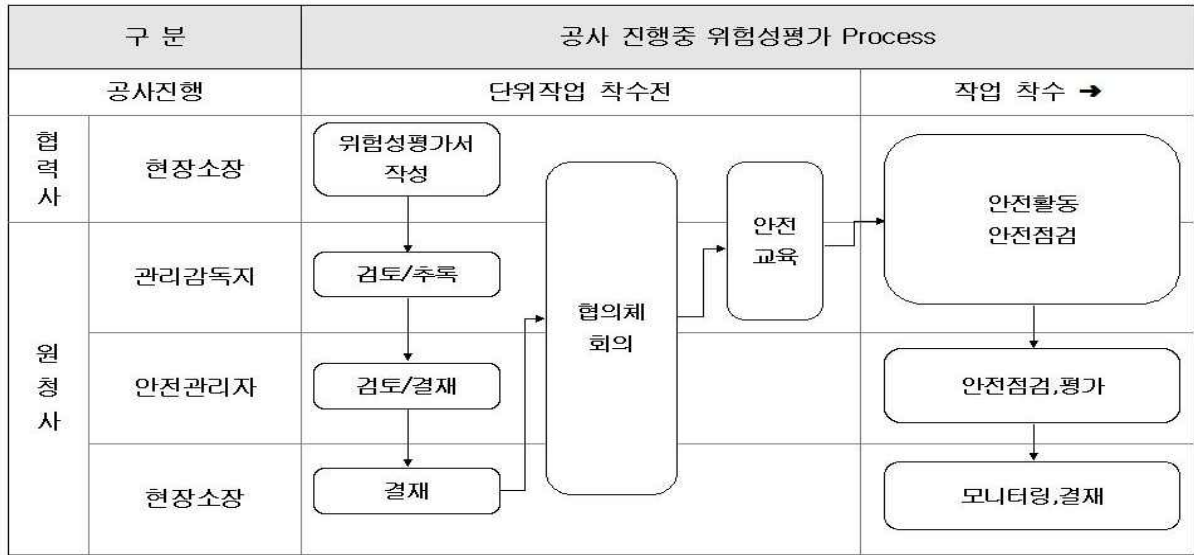
3.2.1 건설공사 위험성평가

건설공사 위험성평가는 공사 진행과정에서 정기적으로 예정된 작업에 대하여 사전에 위험성을 파악하고

대책을 수립하여 근로자를 대상으로 교육하고 또한, 각종 안전활동을 통하여 이행, 점검을 실시하는 등 예상되는 위험을 지속적으로 통제하고 관리하기 위한 활동이다. 일반적인 위험성평가 기본모델은 <fig.17>와 같고 <fig.18>는 위험성평가 기본모델을 참여계층별, 시간별 개념으로 표현한 위험성평가 Process이다.



[Figure 17] Basic risk assessment model



[Figure 18] Risk Assessment Process and how to participate in construction in progress

3.2.2 PCRA 정의

PCRA(Pre Construction Risk Assessment)은 작업공종별 공사착수전에 실시하는 사전시공발표회(PCM : Pre Construction Meeting)과정에서 시공참여주체인 원청사 현장소장, 관리감독자, 안전관리자, 협력업체 본사 임원, 협력업체 소장, 해당공종 작업팀장에 이르는 각 계층의 전문가를 참여토록 하여 해당공사의 설계도, 공정계획, 시공계획에 따르는 위험성을 사전에 다양하게 도출하게 한후 공법, 작업방법등을 선정, 조정토록 하고 또한, 이를 DB화 하여 공사중 작성하는 위험성 평가서에 활용하도록 하기 위한 사전시공위험성평가 모델이다.

3.2.3 PCRA 실시 방법

PCRA(Pre Construction Risk Assessment) 모델은 시공발표회(PCM : Pre Construction Meeting)시 시공 계획발표 및 협의후 협의된 사항을 바탕으로 설계, 시공분야 협의 과정에서 선정된 위험사항에 대한 토론/검토를 통해 대상 항목으로 선정된 위험요인별 대책수립하고 위험성 평가서 D/B를 구축한다. PCRA(Pre Construction Risk Assessment)를 연계한 시공발표회(PCM) 절차는 <Table.6> 과 같다.

<Table 6> Linked PCRA (Pre Construction Risk Assessment) construction Conference (PCM) procedure

| | |
|------------|---|
| PCM개최 | 참석시기 : 해당공종 착수전 참석자 : 원청사 현장소장, 관리감독자, 안전관리자, 협력업체 본사임원, 협력업체 현장소장, 협력업체 관리감독자, 해당공종 작업팀장 |
| 시공계획서 발표 | 공사일정 발표 자재,장비인원 투입계획 발표 공법 및 작업방법 적용계획 발표 |
| 설계,시공분야 협의 | 설계도면 및 시공계획서 발표 내용에 대한 협의실시 |
| PCRA 실시 | 설계도, 시공계획수립 사항중 중점위험작업에 대한 위험성평가 실시 4단계를 통한 위험성평가 실시 |
| PCM 종료 | PCRA로 도출된 위험성평가서 D/B 구축 |

<Table 7> PCRA (Pre Construction Risk Assessment) Risk Factors Selection Method

| 단계 | 내용 | 실시 방법 |
|-----|-----------------------------|---|
| 1단계 | 대상 선정 | 설계도 공정계획 시공계획 자재, 장비투입계획 특수공법 계획 |
| 2단계 | 위험 요인 제기 (Brainstorming) | 대상으로 선정된 항목에 대해 집중토론 각계층별 의무발언 |
| 3단계 | 위험 요인 결정 및 대책수립 | 대상 항목별로 선정된 위험요인별 대책수립 주어진 공사조건에서 수용 가능한 항목은 추출하여 Data Base화 수용불리한 항목은 중점협의 항목으로 분류 |
| 4단계 | 결과 공유 | 검토, DB구축 |

3.2.4 위험요인 선정 방법

위험요인 선정은 설계도, 공정계획, 시공계획, 자재, 장비투입계획, 특수공법 등 종합적으로 고려하여 대상 선정이 되어야 하고 구체적인 위험요인 선정 방법은 <Table.7>과 같다.

3.2.5 PCRA 수행 Process

PCRA(Pre Construction Risk Assessment) 모델의 실시방법은 HAZOP(Hazard & Operability)기법의 수행 Process를 참조해 구성하였다.

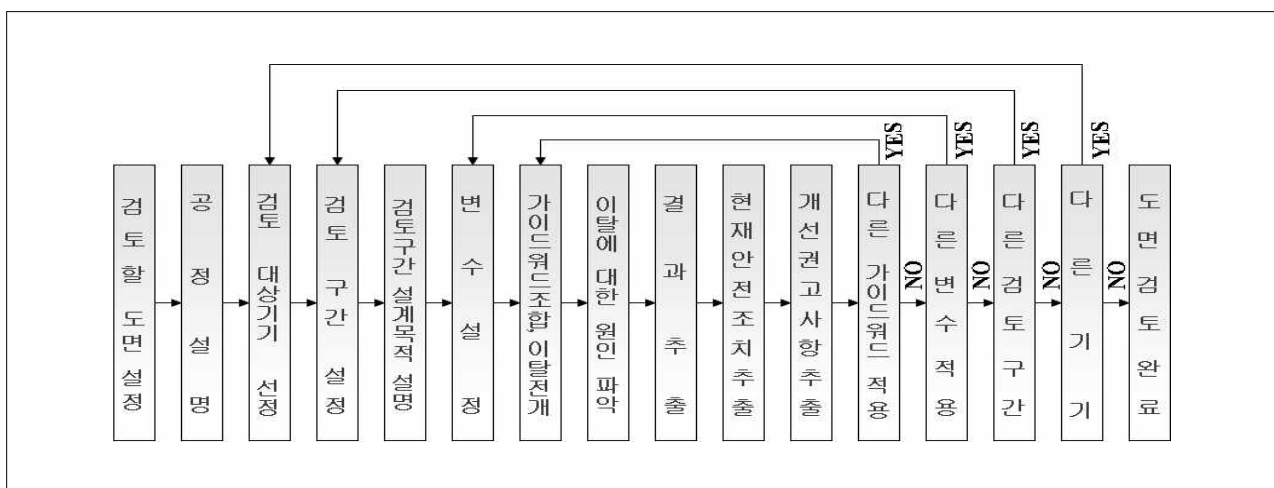
HAZOP 분석은 주로 화학공장에서 공정에 존재하는 위험 요소들이나 공정의 효율을 저하시킬 수 있는 운전상 문제점을 체계적으로 확인하기 위해 각 분야의 전문가들로 팀을 구성하여 Brainstorming 방식으로 회의를 집행하여 위험성을 정성적으로 평가하는 기법[3]으로 HAZOP 분석의 수행절차는 각 계층 전문가로 위

험성평가 팀을 구성하고 검토할 도면선정 및 공정설명 후 검토구간 선정 및 관련정보 작성하고 변수와 가이드워드를 조합한 이탈을 도출하여 정상운전 상태에서부터 벗어날 수 있는 가능한 원인과 결과를 추출하고 현재 안전조치사항 및 개선권고사항을 추출하여 반영하는 일련의 과정을 거친다.

여기서 변수(Parameter)란 유량, 압력, 온도, 물리량이나 공정의 흐름을 나타내는 변수를 말하고 가이드워드(Guide word)란 변수의 질이나 양을 표현하는 간단한 용어를 말한다.

이탈(Dediation)이란 가이드워드와 변수가 조합되어, 유체흐름의 정지 또는 과잉상태와 같이 설계의도로부터 벗어난 상태를 말한다.[1]

HAZOP 분석의 수행 Process는 <fig.19>[1]와 같다.



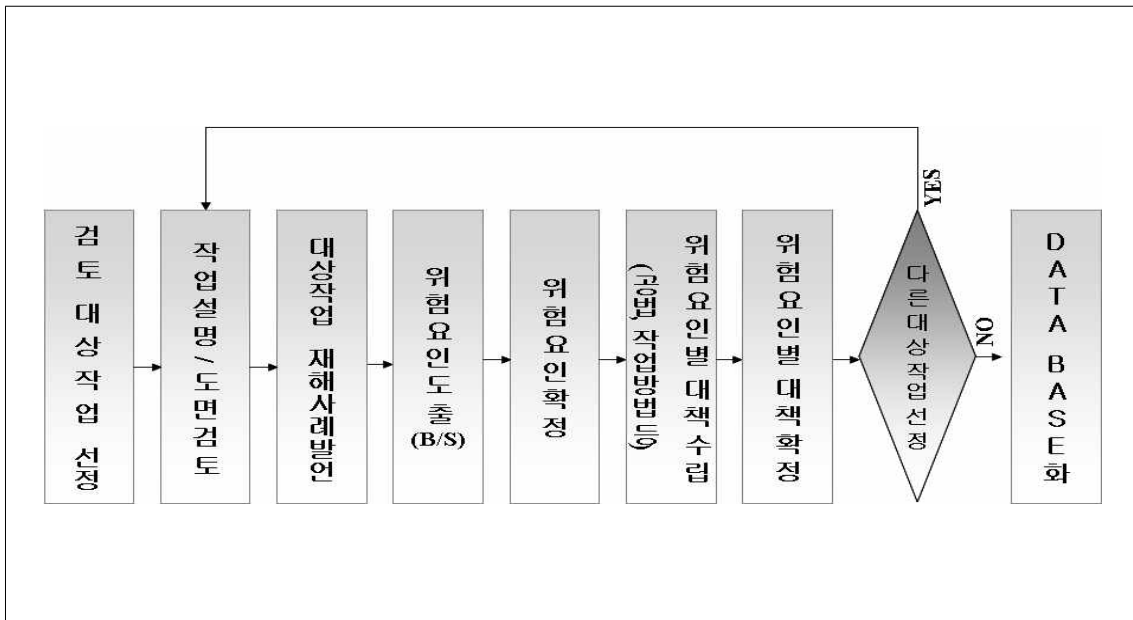
[Figure 19] HAZOP (Hazard & Operability) Perform Process

HAZOP(Hazard & Operability)기법의 수행 Process 중 각 분야의 전문가들로 팀을 구성하여 Brainstorming 방식으로 회의를 집행하여 위험성을 평가하는 과정을 참조하여 건설현장 공중별 PCRA(Pre Construction Risk Assessment) 수행시 적합한 모델로 Process를 구성하였고 이를 도식화 하면 <fig.20>과 같다.

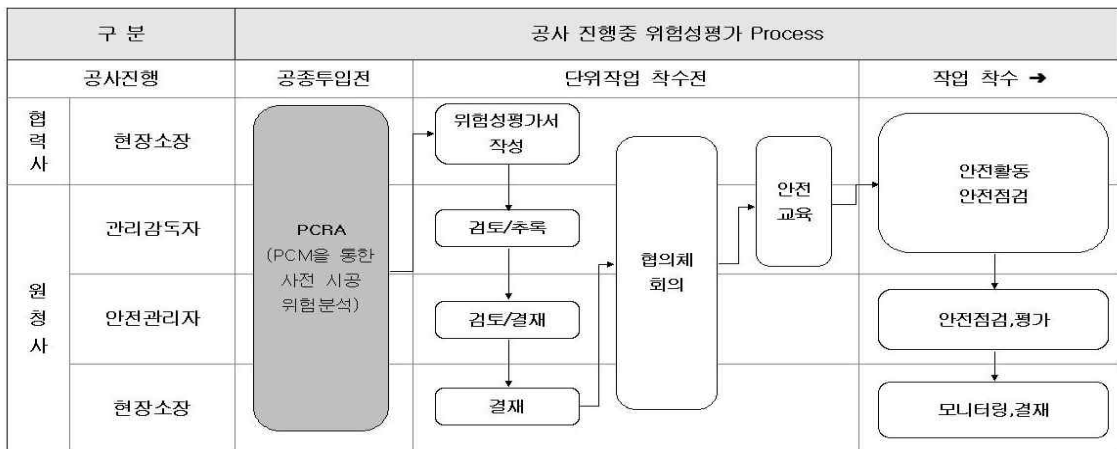
공중별 PCRA(Pre Construction Risk Assessment) 수행 Process는 시공발표회(PCM : Pre Construction Meeting)과정에서 시공계획발표, 협의후 협의된 사항을 바탕으로 <Table.7>와 같이 검토 대상작업을 선정하고 작업방법 및 도면검토 후 Brainstorming 방식으로 위험요인 도출 및 중점위험요인을 확정, 위험요인별 대책 수립한 사항을 추후 단위작업 착수시 협력업체 소장이

활용할 수 있도록 Data Base화 하여 보관하는 과정으로 구성되는데 위험요인 도출과정에서 협력업체 소장이 개인 경험치에 의해 위험요인을 도출하는 수준에서 벗어나 대상작업 과거 재해사례 및 각 계층별 기술적 인지수준을 바탕으로 의무발언과 자유로운 토론을 통해 위험요인을 최대한 도출할 수 있다.

이렇게 도출된 위험요인을 토론 및 검토를 통해 중점 위험요인을 확정하고 위험요인에 적합한 공법, 작업방법 등 대책수립 및 확정하고 위험성평가서 D/B함으로써 향후 단위작업 착수시 위험요인 도출과정 뿐만 아니라 검토, 협의체회의 과정에서 개선 및 보완에 대한 사후관리가 용이할 것으로 기대된다.



[Figure 20] PSRC(Pre Construction Risk Assessment) Process



[Figure 21] Ltd ongoing risk assessment applying the PCRA Process

3.2.6 기존 위험성평가 Process와 PCRA 연계 모델링

기존 위험성평가 Process와 PCRA(Pre Construction Risk Assessment) 연계한 모델을 도식화하면 <fig.21>와 같다.

PCRA(Pre Construction Risk Assessment)를 통해 도출된 위험요인의 D/B를 단위작업 착수전 협력사 현장소장이 위험성평가서 작성시 단위작업에 적합한 위험요인을 쉽게 도출 가능할 것으로 예상된다.

3.2.7. 기대 효과 및 향후 연구과제

본 연구를 통해 개발된 PCRA(Pre Construction Risk Assessment) 모델은 향후 건축공사 위험성평가에 있어 다음과 같은 효과가 있을것으로 기대한다.

- 1) 시공발표회(PCM : Pre Construction Meeting)를 통해 각 계층 전문가가 참여한 가운데 시공위험성에 대한 토론을 거쳐 위험요인을 도출하는 PCRA(Pre Construction Risk Assessment) 모델은 공사특성별 실질적인 위험요인을 도출하는데 충분한 효과가 있을것이다.
- 2) PCRA(Pre Construction Risk Assessment)를 통해 도출된 위험요인은 설계상, 시공상 위험요인을 포함하기 때문에 공사착수전에 안전한 공법이나 작업방법을 미리 정하는데 중요한 역할을 할것이다.
- 3) PCRA(Pre Construction Risk Assessment)를 통한 공종별 위험성평가 내용은 작업팀장의 의견을 충분히 반영하기 때문에 근로자 안전수칙 준수율을 높이는데 기여를 할 것이다.

본 연구는 건설공사 위험성평가에 있어 지속적으로 문제점으로 제기되고 있는 위험요인 도출수준을 한단계 끌어올리고자 건축공사 안전관리자의 의견을 들어 모델을 제시한 것이기 때문에 향후 실질적인 적용과정을 거쳐 그 효과를 검증해 봄으로써 본 모델의 효과를 비교하고 더불어 지속적인 보완을 통해 보다 실질적인 위험요인 도출과 예방대책이 수립되어지도록 발전시켜야 될것으로 본다.

4. 결 론

본 연구는 다년간 위험성평가를 적용하고 있는 대형 건설사 건축현장을 대상으로 위험성평가 운영 실태와 취약점을 조사하고 이를 보완한 방법으로 단위공종별 작업착수전 실시하는 PCM과정에서 원.하청 시공안전

관계자가 한 그룹이 되어 사전시공위험성평가 PCRA (Pre Construction Risk Assessment)를 실시하는 모델을 개발함으로써 향후 진행될 작업에 대해 보다 실질적인 위험요인을 도출하도록 하여 적용가능하고 재해 예방 효과가 있는 모델을 개발하였다는데 그 의의가 있다고 본다.

5. References

- [1] KOSHA Code P-2-2008, “연속공정의 위험과 운전 분석(HAZOP) 기법에 관한 기술지침”, KOSHA, 2008.
- [2] KOSHA, “위험과 운전분석(HAZOP)”, KOSHA, 2008.
- [3] Hyeon-Seop Kim, “A Study on the Development of Risk Assessment System in the High-rise Building Construction Management”, 2006.
- [4] Du-yong Park, “위험성 평가제도”, OSHRI, 2006.
- [5] Ministry of Employment and Labor, “2012 산업재해현황분석”, Ministry of Employment and Labor, 2013.

저 자 소 개

복 훈



한경대학교 대학원 안전공학과 석사 취득. 현재 명지대학교 대학원 산업경영공학과 박사과정 중.
직장 : (주)한경에스앤씨에서 대표이사로 재직중
관심분야 : 건설업 KOSHA18001, 위험성평가, 가설구조 안전 등

주소 : 경기도 오산시 오산로 70 운암주공@ 509-402

김 형 태



경기대학교 관광개발학과 학사 취득 후 현재 한경대학교 산업대학원 안전공학과에서 석사과정 중
직장 : (주)한경에스앤씨에서 기술부 과장으로 재직중
관심분야 : 건설업 KOSHA18001, 위험성평가, 유해.위험방지계획서 개선방향 연구 등

주소 : 화성시 봉담읍 와우리 봉담아이파크 101-2014

강 경 식



인하대학교 산업공학과에서 학사·석사·박사와 연세대학교·경희대학교에서 경영학 석사·박사 취득. North Dakota State Univ.에서 Post -Doc과 Adjunct Professor 역임.
현재 명지대학교 산업경영공학과 교수로 재직 중. 주요 관심분야

는 생산관리, 물류관리, 안전경영 등

주소 : 경기도 용인시 처인구 남동 산 38-1 명지대학교 산업경영공학과