

요인분석을 통한 공중별 체크리스트 작성에 관한 연구

A Study on the Development of Work Activity Check List by Factor Analysis

○ 이재옥* 윤여완** 김천학*** 양극영****
 Lee, Jea-Ok Yoon, Yer-Wan Kim Chun-Hak Yang, Keek-Young

Abstract

The purpose of this study was to Estimation the Risk of construction method to protect and reduce the risk of construction period. For this study we are using the pre and during construction period Inspection list. The inspection list was used by construction company for check a flaw of construction field. So we rearrange the individual item of inspection list to match the Risk factor. The results of this study were as follows: The inspection list was rearranged at Risk checklist for Risk estimation. So that we estimate the Risk of individual construction method.

키 워 드 : 요인분석, 체크리스트.
 Keywords : Factor Analysis, Check List.

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건축공사는 공사의 진행에 따라 다양한 공종들이 동시다발적으로 시행되어지며 이들 공종들은 상호 복잡한 관계로 연계되어진다. 따라서 합리적인 공사관리를 위하여 공사의 진행상 공종들의 관계를 합리적으로 관리할 필요가 있으며 이와 더불어 개별공종에 대한 관리가 필요하다. 이러한 다양한 공종에 대한 관리는 공사의 진행과정에서 발생할 수 있는 위험요소 즉 리스크를 최소화 할 수 있으며 건축공사의 리스크를 최소화함으로써 공사비용 및 공사기간의 증가를 최소화할 수 있다. 이에 본 연구는 개별공종별로 공사의 진행에 따라 발생할 수 있는 리스크 요인을 공사의 시행 전에 판단할 수 있도록 개별공종에 대하여 해당공종의 적용가능공법별로 리스크 요인을 파악하기 위한 체크리스트를 작성하여 이를 통하여 개별공종별로 리스크 정도를 판단할 수 있는 기준을 마련하고자 한다. 이 과정을 통하여 추출되어진 체크리스트를 통하여 공사의 시행 전에 리스크의 정도를 판단할 수 있으므로 합리적인 리스크 관리가 가능할 것으로 판단된다.

1.2 연구의 방법 및 절차

공중별 리스크 인지를 위한 체크리스트의 개발을 위하여 먼저 기존의 공중분류체계를 공법을 중심으로 정리하고 이를 통하여 제시되어진 공중별 분류체계를 이용하여 공중별 적용

가능공법을 선정하도록 한다. 이후 기존의 업체나 학협회에서 제시하고 있는 공중별로 시공전 및 시공후 점검사항을 수집하고 바탕으로 중요내용을 정리하여 범용의 체크리스트를 작성하도록 한다. 이를 해당공중별 적용가능 공법과 상호 연계하여 공법에 대한 체크리스트를 작성하도록 한다. 이 과정을 통하여 도출되어진 공법별 체크리스트를 이용하여 해당공종에 대한 체크리스트를 작성하도록 한다. 그러나 공종을 중심으로 작성되어진 체크리스트를 공법에 대한 체크리스트로 적용할 경우 공법의 특성에 따라 체크리스트의 개별항목별로 그 중요도에 대한 차이가 발생하게 된다. 따라서 개별항목별 중요도의 차이를 분석하기 위하여 현장직인 등 전문가를 중심으로 한 전문가 집단과의 면담조사결과를 이용하여 요인분석을 실시하여 공법별 체크리스트를 작성하도록 한다.

이와 더불어 본 연구는 전체 건축공종 중 다양한 조건들로 인하여 가장 문제시 될 수 있는 지하구조체 축조에 관련된 공종을 중심으로 연구를 실시하도록 한다. 그러나 본 연구에서 수행한 방법을 기타 공종에 적용할 경우 무리 없이 적용이 가능하리라 판단된다.

이상의 과정을 그림으로 나타내면 <그림 1>과 같다.

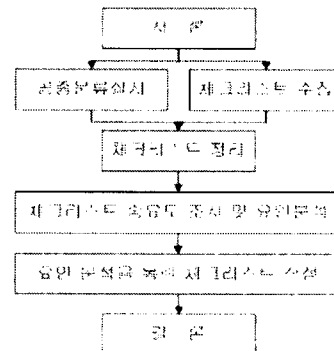


그림 1. 연구의 흐름도

* 정회원, 원광대 대학원 건축공학과 석사과정.
 ** 정회원, 원광대 건축공학과 강사, 공학박사.
 *** 정회원, 국무총리 국무조정실 안전관리개선기획단 전문위원, 공학박사.
 **** 정회원, 원광대 건축공학과 교수, 공학박사.

2. 이론적 고찰

2.1 리스크의 개념

리스크는 건설공사의 모든 활동에 영향을 미칠 수 있다. 일반적으로 리스크는 위험성이나 불확실성이 높은 것으로 인식되어지고 있으나 이익이나 기회적 측면도 존재한다.

리스크에 대한 사전적 정의는 손실, 불이익, 파손의 가능성, 등으로 정의 되어있으며 건설공사에서의 리스크 정의는 기존의 연구에서 프로젝트 목적에 영향을 미치는 어떠한 사건의 발생가능성이라고 하였으며, 이 사건은 부정적 사건의 노출과 발생가능결과의 정도를 말하는 것이다. PMI의 프로젝트관리 지침서의 경우 리스크란 미래에 발생할 사건 및 그로 인한 결과가 일정범위의 신뢰성 한계내에서 확실하게 예측될 수 있는 상황으로서 리스크 상황에서는 미래 발생할 사건에 대한 확률분포를 정의 할 수 있으며 리스크란 특수한 상태의 불확실성이라고 정의하고 있다.

2.2 리스크 관리

리스크 관리는 리스크를 체계적으로 관리하기 위하여 리스크 요소를 확인하고 이를 분류하여 평가하고 이에 적절히 대응하기 위한 대책을 수립하는 과정을 말한다.

리스크 관리의 주된 목적은 리스크의 최소화와 함께 리스크를 적정 분배하는 것이다. 리스크는 미래에 발생할 수 있는 손실로서 완전하게 제거하는 것은 거의 불가능하다고 할 수 있다. 따라서 리스크 관리는 리스크의 정도, 유형, 책임에 따라 적절한 방법을 선택하여 합리적으로 피해를 최소화하는 방법을 강구하여야 할 것이다. 이를 위하여 프로젝트 당사자들은 공사전 및 공사 진행중 리스크에 대하여 논의하기 위해 함께 모여 지속적인 협의를 실시하여야 한다.

3. 공중분류체계

3.1 공중분류체계 정리

리스크 예측을 위한 체크리스트를 작성하기 위하여 먼저 기존의 업계 및 학협회에서 제시하고 있는 체크리스트를 정리하도록 한다. 이를 위하여 기존의 공중분류 체계를 공법을 중심으로 정리하여 체크리스트의 정리를 위한 기준을 마련하도록 한다.

공중분류체계는 과거 건설관련업계를 중심으로 독자적인 분류체계를 가지고 있었으나 본 연구에서는 건설교통부 공고를 기준으로 하고 세부항목에 대한 분류는 건설기술연구원의 분류체계를 바탕으로 하여 정리하였다.

이상의 기준으로 분류되어진 내용을 바탕으로 하여 공중별 점검사항에 대한 재정리를 실시하였으며 이를 공별로 적용이 용이하게 하기 위하여 점검사항의 분류는 점검사항의 공사항

목별 세부사항을 기준으로 분류를 실시하였다. 이후 분류되어진 기준에 의하여 구체적인 관련사항을 조사하여 정리하였다.

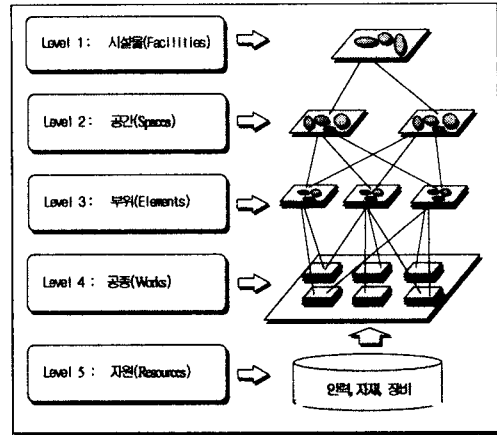


그림 2. 건설정보 분류체계(안)의 구성도

건설기술연구원의 분류체계를 기준으로 보았을 때 세부기준은 각각의 대분류의 하위공정에 해당하는 것으로 예를 들어 “토공 및 기초공사” 항목은 “표토제거 및 부지정리”, “지질개량 및 지반보강공사”, “토공사”, “말뚝기초공사”, “흙막이 말뚝 및 지보공사”, “가물막이공사” 등의 6가지의 세분류를 가지게 된다. 또한 세분류의 하위에 구체적인 작업의 종류를 설명하고 있다.

이들 하위작업을 살펴보면 “흙막이 말뚝 및 지보공사”의 하위작업은 말뚝흙막이, PC연속벽, 지하연속벽, 흙막이 지보공사, 어스앵커·록앵커, 공사배수, 흙막이 부속공사등이 포함되며 “가물막이 공사”의 경우 사석 및 토사 물막이, 말뚝물막이, 수중벽물막이등의 작업이 포함되어진다.

그러나 하위작업의 내용을 공법기준으로 살펴보면 공법의 시공과정상 동시다발적으로 이루어지는 작업이거나 2가지 이상의 목적으로 시공을 하는 경우가 많아 한 개의 개별공법을 분류상으로 2가지의 공중으로 분류하여야 하는 모순이 발생할 수 있다. 따라서 이들 기준을 공법중심으로 세분류에 대한 정리를 실시하여 “토공 및 기초공사”의 하위공정을 “지질개량 및 지반보강공사”, “말뚝기초공사”, “토공사”, “흙막이 공사”로 분류하여 공법을 정리하였다.

이상의 과정을 통하여 공법을 분류하기 위한 공정상의 기준을 마련하게 된다.

표 1. 공중분류체계(예)

토공 및 기초공사	지질개량 및 지반보강공사
	말뚝기초공사
	토공사
	흙막이 공사

3.2 체크리스트 정리

공중별 체크리스트의 작성은 기존의 건설회사에서 작성하여 사용하고 있는 시공점검사항과 건축관련 학협회에서 작성한 체크리스트를 참고하여 이들 내용을 연구의 목적에 적합하도록 재구성하였다.

1) Edmund H. Conrow, Effective Risk Management, AIAA, 2000.
2) 건설교통부 공고 제 2000-11 호, 통합건설정보분류체계적용기준, 2000, 1.

기존의 시공점검사항과 체크리스트의 경우 작성기관에 따라 상이한 형식과 내용을 가지고 있다. 따라서 수집되어진 점검사항 및 체크리스트를 전장에서 정리한 공중분류체계상의 2단계 공중분류에 준하여 정리하였다.

1) 토공사 및 기초공사

체크리스트의 정리를 위하여 공중분류체계상 2단계 분류기준인 토공사 및 기초공사를 중심으로 분류한 결과 토공사 공중에 관련된 개별 점검사항은 총 49개 항목으로 요약할 수 있었으며 기초공사에 대한 점검사항은 총 55개의 항목으로 정리할 수 있었다.

이상의 과정을 통하여 정리되어진 점검사항은 다종의 점검사항의 항목을 관련공종을 중심으로 수집·요약한 것으로 개별 항목간의 내용이 유사하거나 또는 공종과의 관련성이 있으나 그 중요도 낮아 조사항목으로 유용하지 못한 항목이 있을 수 있다. 따라서 이들 항목에 대한 좀더 구체적인 정리를 위하여 현장직원을 대상으로 하여 개별항목의 중요도 및 요인분석을 실시하였다. 조사결과를 이용하여 유사하다고 판단되어지는 항목에 대한 통합과 함께 항목의 축소를 실시하도록 한다.

4. 체크리스트의 중요도 및 요인분석

4.1 체크리스트 항목별 중요도 측정

수집·요약되어진 점검사항의 개별항목에 대한 중요도 조사를 통하여 항목에 대한 축소 및 정리를 실시하기 위하여 개별항목에 대한 중요도 조사를 실시하였다.

중요도 조사를 위하여 건설현장의 근무자를 대상으로 정리되어진 점검사항의 개별항목에 대하여 5단계 SD (Semantic Differential) 척도법을 이용하여 2단계 공중의 항목에 대한 중요도 조사를 실시하도록 한다.

항목별 중요도 조사를 위한 조사표는 다음 <표 2>과 같다.

표 2. 중요도 조사를 위한 체크리스트

점검사항	중요도				전혀 중요치 않음
	매우 중요	중요	보통	중요치 않음	
1. 건물주위 터파기 여유폭은 확보하였는가					
2. 근처에서 지하공사를 현재 실시하는 곳은 없는가					
3. 주위의 도로사정은 어떠한가					
4. 토공에 장애가 되는 재래건물의 잔존기초, 기존 건물의 지하층은 없는가					
5. 대지의 고저차, 인접대지의 고저등을 조사하였나					
6. 흙막이 들레 벽과 구체와의 관계를 검토하였나					

4.2 체크리스트 항목별 요인분석

개별항목에 대한 중요도 조사와 더불어 요인분석을 실시하여 이를 이용하여 항목들에 대한 축소를 실시하도록 한다. 항목에 대한 요인분석은 개별항목의 구체적인 내용을 요인별로 정리하기 위한 것으로 중요도 조사의 결과와 더불어 요인분석을 통하여 개별항목 중 요인을 대표할 수 있는 항목을 추출하여 이를 정리하기 위한 과정이다.

1) 요인추출 및 항목정리

수집되어진 점검사항의 개별항목은 다양한 항목이 복잡하게 상호 연계되어있어 항목들을 몇 개의 차원으로 분리하여 요인 (Factor)를 추출함으로써 항목 즉 변수의 축소가 필요하다.

중요도 조사결과에 대한 요인분석 결과는 <표 3>과 같다.

<표 3>은 총 49개의 결과 중 주요한 부분을 보여주는 것으로 요인을 추출한 결과 아이겐 값(Eigen Value)을 기준으로 아이겐 값이 1이상인 요인은 13개로 조사되었다.

이상의 추출되어진 13개 요인에 대하여 요인과 변수의 상관관계를 파악하기 위하여 요인적재량(Factor Loading)을 산출하도록 한다.

표 3. 토공사의 요인추출결과

성분	초기 고유값			추출제곱합 적재값		
	합계	%분산	%누적	합계	%분산	%누적
1	17.543	35.801	35.801	17.543	35.801	35.801
2	2.577	5.259	41.06	2.577	5.259	41.06
3	2.115	4.315	45.376	2.115	4.315	45.376
4	2.019	4.121	49.497	2.019	4.121	49.497
5	1.732	3.534	53.031	1.732	3.534	53.031
6	1.642	3.352	56.383	1.642	3.352	56.383
7	1.572	3.209	59.592	1.572	3.209	59.592
8	1.467	2.993	62.585	1.467	2.993	62.585
9	1.395	2.848	65.433	1.395	2.848	65.433
10	1.361	2.777	68.21	1.361	2.777	68.21
11	1.146	2.339	70.55	1.146	2.339	70.55
12	1.111	2.268	72.818	1.111	2.268	72.818
13	1.003	2.046	74.864	1.003	2.046	74.864
14	0.922	1.881	76.745			
15	0.876	1.769	78.514			

표 4. 토공사 요인적재량

	1	2	3	4	5	6	7	8
토1	0.452	0.138	0.296	-0.236	-0.226	-0.105	3.95E-02	-0.209
토2	0.356	0.396	-0.147	-0.198	0.155	0.101	-4.85E-02	0.237
토3	0.319	0.328	3.78E-02	2.55E-02	-0.106	0.166	0.461	-4.81E02
토4	0.305	0.352	-0.336	-5.54E-02	-0.176	6.17E-02	5.40E-02	0.431
토5	0.596	0.109	0.22	-0.394	0.293	-0.323	2.42E-02	-3.06E-02
토6	0.403	0.28	0.43	-0.189	0.392	-4.16E-02	-0.189	-3.62E-02
토7	0.458	0.22	0.342	0.215	0.264	-0.203	-0.208	0.179
토8	0.634	4.22E-02	7.08E-02	0.178	-5.15E-02	-0.198	-0.294	-3.46E-02
토9	0.505	0.354	-7.76E-02	0.23	3.62E-02	-7.10E-02	0.117	-0.383

<표 4>의 내용에서 알 수 있듯이 요인과 항목간의 상관관계가 명확하게 나타나지 않는 것으로 조사되어 최초의 해를 좀더 명확하게 하기 위하여 요인에 대한 회전을 실시하도록 한다.

요인의 회전은 여러 가지 방법이 있으나 본 연구의 목적이 요인의 해석이므로 직각회전방법 중 VARIMAX 방법을 이용하여 요인을 회전하도록 한다.

요인의 회전을 통하여 얻은 요인적재량의 결과를 살펴보면 최초의 경우에 비하여 항목별 요인적재량의 차이가 발생한 것을 알 수 있다.

일반적으로 요인적재량을 이용한 상관관계 분석시 적재량의 유의성이 있다고 할 수 있는 정도에 대한 정확한 기준은 없으나 일반적으로 보수적인 경우 ± 0.4 이상인 경우를 적용하게 된다. 본 연구는 항목을 최소화 하기 위하여 ± 0.5 이상인 경우에 대하여 항목들을 정리하도록 한다.

요인 적재량에 따른 상관관계 분석의 내용을 정리한 결과 토공사의 요인 1의 경우 “법면 보양”, “배수”, “방수” 등과 관련되어진 항목들이 상관관계가 높은 것으로 조사되었다. 요인 2의 경우 “주변상황”, “시공의 정밀도”에 관련된 항목이 높게 조사되었다. 또한 요인 3의 경우 “소음, 진동”, “인접건물과의 관계”에 관련된 항목이 중요하게 나타났으며 요인 4의 경우 “사전계획”과 관련이 깊은 것으로 조사되었다. 요인 5는 “지하수”와 관련된 항목이 상관관계가 높은 것으로 조사되었으며 요인 6은 요인 1과 유사한 성질을 가지는 것으로 나타나 “법면 보양”의 항목이 중요하게 조사되었다. 요인 7의 경우 “부동침하”, “인접대지의 침하” 등의 내용이 중요하게 언급되었으며 요인 8은 요인 4와 유사하게 나타나 “공사중 정확한 계측관리”와 관련된 항목이 상관관계가 높은 것으로 조사되었다. 요인 9의 경우 “흙막이판의 침하”, “인접대지의 침하”와 관련된 내용이 중요하게 조사되었으며 요인 10의 경우 “사후대책수립”과 관련이 깊은 항목이 중요하게 나타났다. 요인 11의 경우 “기존 건물과의 연계성”이 중요하게 조사되었으며 요인 12는 요인 4와 유사하게 조사되었다. 요인 13의 경우 “주변사항”으로 신축시 필요한 현장여건에 관련된 항목이 중요하게 언급되었다.

이상에서 살펴본 요인 적재량의 결과를 바탕으로 리스크 예측을 위한 범용의 체크리스트를 작성하도록 한다.

이와 동일한 방법으로 지정공사에 대한 요인추출 및 요인 적재량을 조사한 결과 지정공사의 요인 1의 경우 “시공상의 용이성”과 관련된 항목과 “공사에 관련된 작업여건”과 관련있는 항목이 중요하게 조사되었다. 요인 2의 경우 “시공정밀도”와 “작업측정”과 관련있는 항목이 중요하게 나타났으며 요인 3의 경우 “현장타설밀도”와 관련이 있는 케이션 작업에 관련된 내용이 주로 언급되었다. 요인 4의 경우 “작업전 점검사항”과 관련된 내용이 중요하게 조사되었으며 요인 5의 경우 “작업후 시공점검사항”과 관련된 항목이 중요하게 나타났다. 요인 6의 경우 “최종적인 점검사항”으로 최종 침하량에 대한 점검, 지지력에 대한 점검 등이 중요하게 조사되었고 요인 7의 경우 “시공과정의 검측”과 관련이 높은 내용이 조사되었다. 또한 요인 8은 “작업 용이성”과 관

련이 깊은 내용이 조사되었으며 요인 9는 “보강 및 수정”과 관련된 항목이 중요하게 조사되었다. 요인 10의 경우 “시공 정밀성”과 관련이 있는 항목이 중요하게 조사되었다.

5. 결 론

리스크 요인분석을 통한 공종별 체크리스트 작성에 관한 연구를 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 공종별 체크리스트를 작성하기 위하여 건설회사 및 학협회에서 사용하고 있는 시공 점검사항을 수집하여 이를 건교부에서 제시한 “통합건설정보 분류체계 적용기준(안)”에서 제시한 공종분류체계에 준하여 조사정리하였다.
- 2) 조사되어진 점검사항의 개별항목에 정리를 위하여 먼저 항목에 대한 중요도 조사를 실시하여 가장 문제시 되는 항목을 추출하였다.
- 3) 중요도 조사와 더불어 항목의 요인을 추출하기 위하여 항목에 대한 요인분석 하였다. 요인분석을 통하여 항목의 축소와 함께 요인의 추출이 가능하였으며 이를 통하여 해당공종의 범용의 체크리스트를 개발할 수 있었다.

본 연구는 시공현장에서 빈번히 발생하는 리스크를 최소화 하기 위하여 공종별로 리스크 요인을 예측하기 위한 리스크 체크리스트를 작성하였다.

향후 지하공사와 함께 타 공종에 대한 리스크 요인을 추출하여 이를 이용하여 전체공사의 리스크 정도를 예측할 수 있도록 연구를 진행하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 양극영 외3인, 건축시공, 도서출판 서우, 1999.
2. 김인호, 건설계획과 의사결정, 기문당, 1998.
3. 이재관, 의사결정과 경영과학, 박영사, 1999.
4. 이창효, 다기준 의사결정론, 세종출판사, 1999.
5. 이성근 외1인, AHP기법을 이용한 마케팅의사결정, 도서출판 석정, 1994.
6. 김창덕, 프로젝트 리스크관리, 보성각, 1997.
7. 채서일, 마케팅 조사론, 학연사, 1994.
8. 박광태, Excel 활용 의사결정, 박영사, 1999.
9. 두산연수원, 건축실무과정, 두산건설, 1999.
10. 건축공법사전편찬위원회, 최신건축공법사전, 건설문화사, 1996.
11. 김창학, 건설공사 입찰단계의 리스크 분석모델 개발, 중앙대학교 박사학위논문, 1998.
12. 오천국, 프로젝트 파이낸싱의 리스크 관리 방안에 관한 연구, 서강대학교 석사학위논문, 1993.
13. R. Sturk, Risk and Decision Analysis for Large Under ground Project, Tunnelling and Underground space Technology, 1996.
14. 日本建築學會, 建築雜誌, 112권 1413호, 1997.10