

엘리베이터 설치 작업용 시스템 비계 개발에 관한 연구

황종문*† · 이기열** · 이경선*** · 전두성****

A Study on the Development of System Scaffolding for Elevator Installation Work

Jong Moon Hwang*† · Ki Yeol Lee** · Kyung-Sun Lee*** · Du Seung Jeon****

†Corresponding Author

Jong Moon Hwang
Tel : +82-52-703-0842
E-mail : bm0722@kosha.or.kr

Received : June 3, 2022

Revised : July 1, 2022

Accepted : July 11, 2022

Copyright©2022 by The Korean Society
of Safety All right reserved.

Abstract : In recent years, the government's urban housing expansion policy has resulted in increased construction and remodeling work of residential houses and apartments, causing more industrial accidents at elevator installation sites. Typically, accidents occur during the installation and dismantling of work scaffolds inside the hoistways or using non-standardized work scaffolds due to their structural instability. In view of this, the present study deals with the development of a standardized elevator system scaffolding that can be safely installed outside the hoistway, securing the work platform inside the hoistway. An improved version of the scaffolding system eliminates the need to enter the hoistway for the scaffolding installation, thereby preventing accidents.

Key Words : elevator, platform, scaffolding system, fall accident, hoistway

1. 연구배경

최근 도심 활성화와 주택공급 확대 정책으로 도시형 생활주택, 공동주택 및 리모델링 공사 현장의 증가와 함께 엘리베이터 설치 수요도 급격하게 증가하고 있다. 한국승강기안전공단 자료에 따르면 2021년을 기준으로 778,837대의 엘리베이터가 국내에서 설치되어 운행 중이며, 국내 엘리베이터 설치 시장은 2001년을 기준으로 연간 17,612대 수준에서 매년 증가해 2021년에는 연간 51,580대로 증가되었다. 연간 신규 설치 대수 기준으로는 중국, 인도 다음으로 세계 3위 수준의 시장 규모이다¹⁾.

엘리베이터의 수요 증가로 엘리베이터 설치 작업장에서 산업재해도 더불어 증가하고 있으며, 특히 최근에는 승강로 내부 작업자의 추락 사망사고가 연이어 발생하는 등 관련 대책이 시급한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 엘리베이터 설치 작업자 추락

사고의 주요 기인물인 승강로 내부 작업발판의 안전성 확보를 위하여 국내·외 문헌고찰, 사고원인 분석, 현장 실태조사 등을 통해 국내 엘리베이터 설치 작업에 적합하고 작업자의 추락 사고를 근원적으로 예방할 수 있는 엘리베이터 작업용 시스템 비계의 개발을 제시하고자 한다.

2. 연구방법

국내 엘리베이터 설치 현장에 적합하고 작업자의 안전성이 확보된 엘리베이터 작업용 시스템 비계의 개발을 위한 연구방법은 Fig. 1과 같으며 국내·외 엘리베이터 작업과 관련한 문헌고찰 및 국내 엘리베이터 설치 작업 현장의 실태조사를 토대로 개발 방향 및 사용자의 요구 사항을 파악하여 안전성과 현장 적용성이 확보된 엘리베이터 작업용 시스템 비계를 개발하고자 한다.

*한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 연구위원 (Occupational Safety and Health Research Institute, Korea Occupational Safety and Health Agency)
**전남대학교 조경학과 교수 (Department of Landscape Architecture, Chonnam National University)
***강원대학교 에너지자원산업공학부(산업공학전공) 교수(Devison of Energy Resources Engineering and Industrial Engineering, Kangwon National University)
****(주)은진산업 대표 (Eunjin Industrial Co., Ltd.)

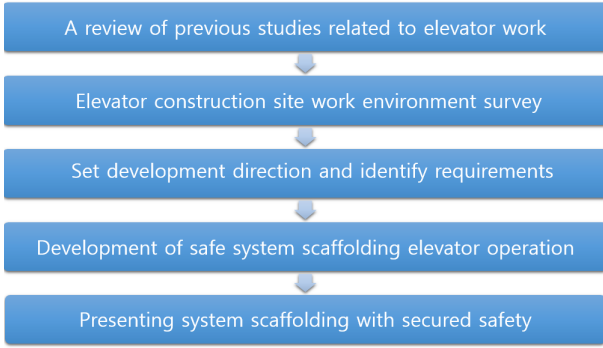


Fig. 1. Elevator system scaffolding development procedure.

3. 문헌고찰

엘리베이터 작업과 관련된 사고사망자는 Table 1과 같이 지난 10년간(‘11년~’20년) 55명이 발생하였으며 유지보수작업 50.9%(28명), 설치작업 30.9%(17명), 교체작업 12.7%(7명), 해체작업 5.5%(3명) 순이다. 사망사고공정은 주로 유지보수와 설치작업 중에 발생하고 있으며, 사고 발생 장소는 공간이 협소하고 추락 위험이 높은 승강로 내부가 대부분을 차지하고 있다. 주요 사망 사고 유형은 작업발판 설치·해체 중 추락, 작업 중 발판 붕괴에 의한 추락 등으로 승강로 내부 작업발판이 사망사고의 주요 원인과 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다.

관련 선행연구에서는 “건설 현장 내 승강기 설치 중 안전위험요소 도출”에 따르면, 승강기 설치공사 시 추락재해 예방을 위하여 설치과정과 과거 재해사례를 연계하여 위험도 분석을 실시하고 Table 2와 같이 도출된 위험 요인 중심의 사고예방 대책 수립이 필요하며

Table 1. Status of elevator work-related accidents and deaths³⁾

Sort	Maintenance work	Installation work	Replacement work	Dismantling work
Total	28	17	7	3
2011	2	2	0	0
2012	5	2	0	0
2013	1	1	0	0
2014	3	4	0	0
2015	5	1	1	0
2016	4	2	2	1
2017	2	1	0	0
2018	3	1	1	1
2019	2	1	3	0
2020	1	2	0	1

※ Accidents occurred in the order of 62% of falls, 31% of stricture, and 7% of others

Table 2. Classification of risk factors in elevator work

Sort	Risk Factors
Work environment	Organized, Dust, Noise, Work at height , Work space
Safety management	Ability, Education, manual, Protective gear, Safety platform
Worker	Character, Health, Age, Relationships, Working hours, Attitude
Equipment	Years of use, Proficiency, Signal system
Natural influence	Temperature, Humidity, Line of sight, Ground condition, Gale
etc	Safety culture, Design error, Risk management, Regulation

특히, 사망사고 위험이 높은 승강로 내부 고소 작업에서는 안전성이 확보된 작업발판 설치가 작업자 사고 예방에 핵심사항임을 강조하였다²⁾.

“엘리베이터 설치공사의 위험성과 추락재해 예방대책에 관한 연구”에서는 엘리베이터 설치공사에 대한 작업 수용 영역, 조건부 작업 수용 영역, 작업 중지 영역으로 위험성에 따른 세 가지 영역으로 위험성 평가를 수행하였으며 작업을 수용하는 영역에는 현장답사, 레일 매달기, 승강로 기기 설치 및 작업대 해체, 고속 시운전 및 조정 공정이 포함되었고 조건부 작업수용 영역에는 착공, 기계실 부품 인양, 형판 작업, 기계실 작업, 플랫폼 조립, 출입구 작업, 검사, 카 판넬 및 카 도어 조립 공정이 있으며, 작업 중지 영역에는 작업대 설치, 로핑, 레일 및 레일 브라켓 설치, 저속 시운전 및 잡 공정으로 분류하였다⁴⁾. 세 가지 영역 중 위험 강도가 가장 높은 작업 중지 영역에 승강로 내부 작업발판 설치공정과 작업발판 상에서 수행되는 여러 공정들이 포함되어 있어 승강로 내부 작업의 안전성 확보를 위한 예방 대책이 중요함을 알 수 있었다.

“엘리베이터 설치공정 사고분석을 통한 안전대책에 관한 연구”에서는 엘리베이터 설치 중 발생한 사고의 주요 기인물을 사고 발생 빈도순으로 분류한 결과 Table 3과 같이 가설통로, 개구부, 낙하물, 비래, 수공구,

Table 3. Classification of major causes of elevator accidents

Frequency	Majou Causes
Temporary passage	Temporary work platform , Temporary passage
Opening	Hoistway , Pit
Falling object	Part, Hand tools
Scattering	Welding spark, Chip
Hand tools	Hammer, Spanner, Hand grinder
Material	Elevator car, Door
Heavy material	Motor, CWT, Rail
Lifting tool	Wire rope, Drum, Winch

자재, 중량물, 인양도구로 구분하였고 그 중에서 승강로 내부 가설 작업발판에서 발생한 사고의 빈도가 가장 높음을 알 수 있었다⁵⁾.

그리고 “승강기 안전관리제도의 문제점 분석에 관한 연구”에서는 우리나라의 승강기 안전관리제도의 문제점을 산업재해 통계자료에 기초하여 분석하고 승강기 안전관리 부실에 의한 사회적손실비용의 심각성에 대하여 언급하였다⁶⁾.

문헌고찰에서 엘리베이터 작업과 관련하여 발생한 사고의 원인 분석과 예방 대책에 대한 선행연구 내용들에 따르면 사망사고 발생과 연계성이 높은 위험 요인은 승강로 내부의 작업발판임을 알 수 있었고, 고위험 작업의 사고를 예방하기 위해서는 승강로 내부 작업을 최소화 할 수 있는 엘리베이터 설치 공정의 개선과 위험 요인을 내재하고 있는 현재의 작업발판을 대체할 수 있는 엘리베이터 설치 작업용 시스템 비계 개발이 필요한 것으로 사료되었다.

4. 실태조사

엘리베이터 설치용 작업발판과 관련하여 제조사, 설치업체 등 관계자가 생각하는 안전성, 사용성, 작업성, 개선사항 등에 대한 설문조사를 실시하고 그 결과를 토대로 엘리베이터 작업용 시스템 비계의 개발 방향을 설정하고자 한다.

Table 4. Survey results from elevator manufacturers and installers

Questionnaire (Current platform)	Response status	
	Manufacturing company	Elevator installer
Installation safety of work platform	Safe 10.2%, Usual 31.2%, Not safe 58.6%	Safe 8.9%, Usual 28.8%, Not safe 62.3%
Dismantling safety of work platform	Safe 10.7%, Usual 29.4%, Not safe 59.9%	Safe 10.3%, Usual 28.9%, Not safe 60.8%
Safety of work on the work platform	Safe 38.6%, Usual 35.5%, Not safe 25.9%	Safe 41.8%, Usual 35.8%, Not safe 22.4%
Ease of use	Satisfaction 35.1%, Usual 35.3%, Not satisfaction 29.6%	Satisfaction 38.2%, Usual 40.2%, Not satisfaction 21.6%
Change experience of work platform structure	Yes 60.4%, No 39.6%	Yes 67.4%, No 32.6%
Safety handrail removal or change experience	Yes 21.4%, No 78.6%	Yes 28.4%, No 71.6%
Support structure removal or change experience	Yes 15.6%, No 84.4%	Yes 18.7%, No 81.3%
Need for improvement	Need 77.3%, Not need 22.7%	Need 74.6%, Not need 25.4%

설문조사 대상은 국내 엘리베이터 제조사 4개사, 엘리베이터 설치업체 4개사로 구분하고 각 업체별 관리감독자, 안전관리자, 작업자 등 40명에게 실시하였다.

항목별 응답 결과는 Table 4와 같으며, 현재 사용되고 있는 승강로 내부 작업발판의 설치 안전성에 대하여는 제조사 관계자와 설치업체 관계자 모두 안전하지 못하다는 의견이 58.6%, 62.3%로 절반 이상을 차지하였고, 작업 종료 후 작업발판의 해체 안전성에 대하여도 안전하지 못하다는 의견이 59.9%, 60.8%로 설치 작업의 위험성과 비슷하게 나타났다. 다음으로 작업 안전성에 대하여는 안전하다는 의견이 38.6%, 41.8%로 다소 높게 나타나 작업발판이 없는 상황에서 이루어지는 설치·해체작업보다 비교적 안전한 것으로 생각하고 있었다. 사용성에 대하여는 만족 또는 만족도 아닌 보통의 의견이 가장 높게 나와 장점과 단점의 비중이 유사함을 알 수 있었다. 다음으로 현재 작업발판을 사용하면서 작업상의 문제로 구조를 변경한 경험은 60.4%, 67.4%로 다소 높게 나왔으며, 작업자 추락사고 예방을 위한 안전난간과 작업발판의 자중과 상부하중을 지지하는 지지대의 구조 변경도 높지 않지만 있는 것으로 조사되어 작업자의 불안정한 행동과 관련한 위험요인이 상존함을 알 수 있었다. 마지막 질문사항인 현재 작업발판의 개선 필요성에 대하여는 77.3%, 74.6%로 높게 나타나 최근의 작업자 추락 사망사고와 관련한 현행 작업발판의 문제점을 인식하고 있었다.

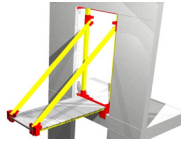
5. 엘리베이터 작업용 시스템 비계 개발

5.1 엘리베이터 작업용 시스템 비계 개발 기술

국내에서 엘리베이터 작업용 시스템 비계 개발은 과거 일부 엘리베이터 제조사에서 시도한 적이 있으나 적용성, 작업성 등의 문제로 현장에서 사용되지 못하였다. 반면 해외에서는 Table 5와 같이 다양한 형태의 엘리베이터 전용 작업발판이 개발되어 현장에서 사용되고 있다.

하지만 해당 국가별 건축물 설계 조건과 시공 방법을 고려하여 개발되었기 때문에 구조, 형상, 기능, 설치방법 등이 각기 다를 수 있었다. 하지만 승강로 내부 작업을 최소화하기 위한 구조 및 설치방법과 작업자의 추락 사고를 예방하기 위한 기능들을 탑재하는 등 기본 개발 방향은 유사하였다. 특히 Stingl사의 Mobil PANO⁷⁾ 제품은 승강로 외부에서 완전히 조립하여 내부로 밀어넣는 구조로 다른 제품들에 비해 승강로 내부 작업발판 설치 작업자의 추락사고 예방에 효과적인 것으로 판단되었으며, FOX1사의 Fox1 Scaffolds⁸⁾는 설치와 해체가 용이하여 사용성이 우수한 것으로 조사되었다.

Table 5. Working platform for overseas elevator installation

Manufacturing company	Elevator platform	
	Product name	Product photo
Stingl	Stingl-Mobil PANO	
FOX 1	Fox1 Scaffolds	
OPSI	Shaft working platform	
Arbeit Sicher	TeMP Workstage	
FIXATOR	False car	

5.2 관련법규 및 기술규격검토

시스템 비계 개발과 관련한 법규 및 기술 규격은 산업안전보건기준에 관한 규칙 제69조 “시스템 비계의 구조”와 관련하여 수평재, 수직재, 가새재가 견고하게 연결되는 구조이고 수평재는 수직재와 직각으로 설치되어야 함을, 제70조 “조립 작업 시 준수사항”에서는 시스템 비계가 항상 수평 및 수직을 유지하여야 함을 규정하고 있다. 고용노동부 고시 “방호장치 자율안전기준”에서 엘리베이터 작업용 시스템 비계는 “엘리베이터 승강로용 브래킷”으로 분류하고 있으며, 성능기준 및 시험방법은 최대하중 27,000 N 이상에 대한 수직 처짐량이 바닥면 수평재 최대 길이를 180으로 나눈 값의 이하가 되도록 정하고 있으며⁹⁾, 국토교통부 “비계 및 안전시설물 설계기준(KDS 21 60 00)”에서의 브래킷은 “방호장치 자율안전기준” 고시에 적합하고 부재성능은 허용응력 값에 따르는 것으로 규정하고 있다¹⁰⁾. 반면 승강기 안전관리법에서는 승강기 설치 작업에 대한 내용보다는 승강기 설치신고, 설치검사, 안전검사 등 승강기 사용과 관련한 안전관리에 대하여 규정하고 있어 시스템 비계 개발과 관련한 기술적 규정은 없는 것으로 조사되었다. 따라서 향후 개발되는 엘리베이터

설치용 시스템 비계는 상기의 해당 규정에 부합되게 개발되어야 하며 성능과 제품 안전에 대한 검증이 필요할 것으로 사료된다.

5.3 시스템비계 제작 및 기능 요구사항

앞선 연구에서 엘리베이터 작업용 시스템 비계 개발을 위하여 문헌고찰, 이해관계자 실태조사, 국내외 시스템 비계 개발 기술 파악, 관련 기술규격검토 등을 통하여 엘리베이터 시스템 개발에 필요한 제작 및 기능 관련 요구사항을 Table 6과 같이 도출하였다. 필수적인 요구사항으로는 현장마다 각기 다른 승강로 규격에 적합한 가변형 구조가 필요하며, 승강로 내부에서 진행되는 작업발판의 설치·해체 작업 시 위험요인을 원천적으로 제거할 수 있는 구조가 고려되어야 한다.

다음으로 산업안전보건기준에 관한 규칙, 방호장치 자율안전기준, 비계 및 안전시설 설계기준 등 관련법규와 기술규격에 충족되어야 할 것이다.

Table 6. Requirements for the development of scaffolding systems for elevator work

Sort	Requirements
Field applicability	Applicable to site-specific hoistway specifications
Safety of installation and dismantling work	Fundamental elimination of work inside the hoistway
Related laws	Structure that is firmly connected with horizontal members, vertical members and brace members
Related technical specifications	Compliance with vertical deflection for maximum load of 27,000 Newtons or more
Standardization of temporary materials	A system scaffold that can connect horizontal members and vertical members and diagonal members with uniform strength

5.4 엘리베이터 작업용 시스템비계 개발

Table 6의 엘리베이터 작업용 시스템 비계 개발의 요구사항을 기본 개발 방향으로 설정하였다. 그리고 설치여건이 각기 다른 현장 적용을 위해 하부 구조는 Fig. 2와 같이 엘리베이터 인승별 승강로 규격에 맞출 수 있는 가변형 시스템 비계로 설계함으로써, 작업자가 일반 강관 비계로 개구부 크기에 맞추어 임의로 설치하던 기존 작업발판의 구조적 불안전성을 해소하였다. 가로와 가변 범위는 0.8~2.0 m, 세로의 가변 범위는 1.5~2.5 m로 조절되어 엘리베이터 수요가 많은 7인승부터 15인승까지의 승객용 엘리베이터 설치에 사용가능하다. 그리고 상부 구조는 제조사마다 위치가 다른 권상기, 조속기, 구동부, 제어반 등의 부품 설치를 위해 Fig. 3과 같이 작업 방법과 위치에 맞게 설치할 수 있

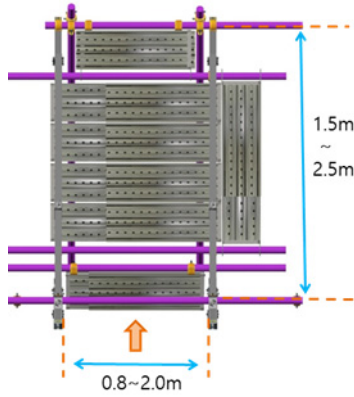


Fig. 2. Variable system scaffolding.

전한 행동이 일어나지 않도록 구조적 안전성이 확보된 시스템 비계와 작업성이 우수한 강관 비계를 혼용함으로써 안전성과 현장 적용성을 극대화 하였다. 또한 승강로 내부 작업발판 설치·해체 작업을 승강로 외부에서 가능하도록 펼치거나 접을 수 있는 접이식 대각재와 슬라이딩 작업발판을 탑재함으로써 Fig. 4와 같이 작업자가 승강로 내부로 들어가지 않고 승강로 외부에서 작업발판을 설치할 수 있으므로 작업의 편리성을 확보하고 추락사고 위험요인을 원천 제거하였다.

5.5 구조해석(구조 안전성 검토)

고용노동부 고시 “방호장치 자율안전기준”에서는 추락·낙하 및 붕괴 등의 위험 방지 및 보호에 필요한 가설기자재 품목을 선정하고 성능기준 및 시험방법에 대하여 규정하고 있다. 엘리베이터 작업용 시스템 비계는 엘리베이터 승강로에 부착하여 엘리베이터 설치 작업을 위해 사용하는 “엘리베이터 승강로용 브래킷”에 해당되며, 고용노동부 고시 “방호장치 자율안전기준”에는 “엘리베이터 승강로용 브래킷”에 대한 재료, 구조, 시험성능 기준에 대하여 명시하고 있다. 엘리베이터 작업용 시스템 비계에 대한 구조 안전성을 검토하기 위하여 Fig. 5와 같이 모델링하고 3차원 구조 해석을 실시하였다.

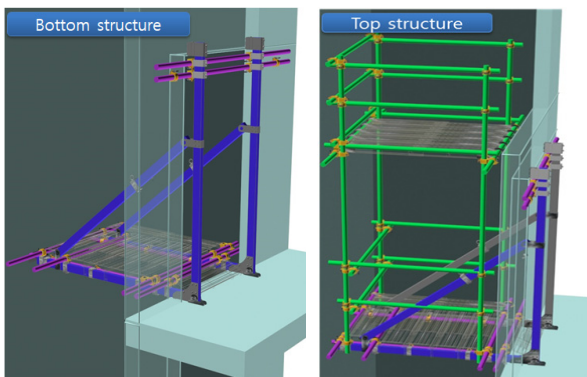


Fig. 3. Bottom structure and Top structure of the system scaffolding.

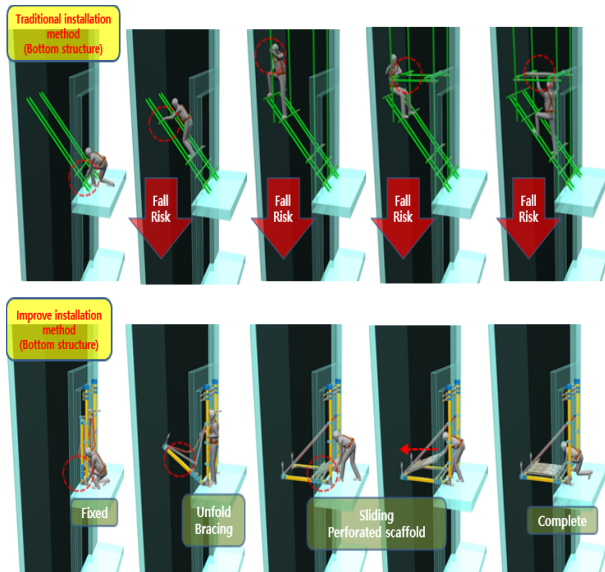


Fig. 4. Comparison of Traditional method and Improved method.

도록 시스템 비계가 아닌 강관 비계를 적용하였다. 지금까지 작업자가 작업공간 확보를 위해 구조 변경하거나 작업발판, 안전난간을 임의로 해체하는 등의 불안

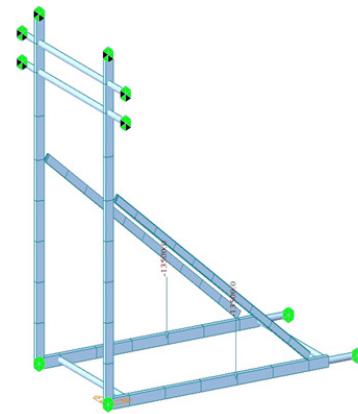


Fig. 5. Load modeling for structural analysis.

구조해석 프로그램은 Midas Civil 2020을 이용하였고 재료에 대한 사항은 고시에서 정하고 있는 동등 이상의 기계적 성질을 충족하는 강재를 적용하였으며 시스템 비계의 부재별 제원은 Table 7과 같다.

“방호장치 자율안전기준”에서 정하고 있는 “엘리베이터 승강로용 브래킷”의 성능기준은 최대하중 27,000 N 이상으로 재하되었을 때의 수직 처짐량은 바닥면 최대지지길이(mm)를 180으로 나눈 값 이하가 되도록 정

Table 7. Specifications for each member of the elevator system scaffolding

Component	Texture	
	Steel	Aluminum alloy
<ul style="list-style-type: none"> Horizontal member - 45×75 mm, L=2500 mm, t=2 mm Vertical member - 45×75 mm, L=2400 mm, t=2 mm Bracing member - top: 60 mm(t=6 mm) - bottom : 60 mm(t=20 mm) 	<ul style="list-style-type: none"> Horizontal member, Vertical member - KS D 3568 (SRT275) - Yield strength : 275 Mpa - Basic square section 	<ul style="list-style-type: none"> Bracing member - KS D 6759 (A6063S T6) - Yield strength : 145 Mpa - Foldable structure
Attachment hardware	bolt nut pin	KS D 3503(SS235)
	etc	KS D 3501(SPHD)

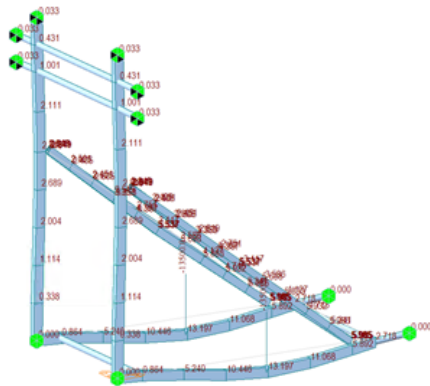


Fig. 6. Structural analysis(Midas Civil 2020).

하고 있다. 따라서 재하 하중은 27,000 N으로 정하고 수평재의 길이는 승강로 집입 방향으로 최대 연장할 수 있는 2,500 mm와 수직재의 길이는 2,400 mm를 적용하였다. 그리고 가력하중은 수평재 좌측 및 우측 중앙에 각 13,500 N씩 재하하는 것으로 설계하였다. 구조 해석 결과는 Fig. 6 같이 나타났으며, 정리한 내용은 Table 8과 같다.

수직부재, 수평부재, 경사재, 벽체 고정부의 최대응력은 102.5 Mpa, 242.4 Mpa, 8.9 Mpa(경사재 상부), 6.6 Mpa(경사재 하부), 37.3 Mpa로 나타나 모두 항복강도를 초과하지 않은 것으로 확인되고, 수직 처짐량은 수평재 중앙에서 13.20 mm 발생하여 허용처짐기준 13.89 mm 이내로 충족되어 “비계 및 안전시설물 설계기준”과 “방호장치 자율안전기준”의 성능기준을 모두 만족하므로 구조안전상 이상 없음을 확인할 수 있었다.

단, 수평부재의 발생 응력이 허용응력 165 MPa를 초과하지만 이 값은 허용처짐을 산정하기 위한 최대하중을 적용한 결과이다. 그러나, 시스템 비계의 설계기준인 KDS 21 60 00(비계 및 안전시설물 설계기준)에서

Table 8. Structural analysis result

	Sort	Analysis results	Yield stress	
Maximum stress	Vertical member	102.5 MPa	165 MPa	
	Horizontal member	242.4 MPa		
	Bracing member	Top	8.9 MPa	87 MPa
		Bottom	6.6 Mpa	
	Wall joint	37.84 Mpa	141 MPa	
Horizontal member maximum deflection (horizontal maximum length ÷ 180 = Allowable deflection criteria)		13.20 mm (2500÷180=13.89)		

규정하는 작업하중을 적용한 실험 및 해석결과에 따르면 수평부재의 발생 응력은 중작업을 기준으로 최대 145 MPa 이하로 발생하여 안전성에는 문제가 없다고 할 수 있다.

그러나 이상과 같은 안전성 평가는 개발된 시스템 비계의 일부 단순화된 모델링에 의한 구조해석을 통해 얻어진 결과로서, 시스템 비계의 실물실험을 통한 해석결과의 검증뿐만 아니라 설계하중에 따른 실제 거동과 소요 성능의 검증을 실시할 필요가 있다. 이에 대한 부분은 본 연구의 후반부 논문에서 제시할 예정이다.

6. 결론

본 연구에서는 엘리베이터 작업용 시스템 비계 관련 국내·외 문헌자료 분석, 법·규정 검토, 작업실태조사 등을 수행하여 시스템 비계 개발에 필요한 요구사항을 도출하였고, 안전성 검증을 위해 구조 해석을 실시한 결과 이를 만족하였다. 특히 주목할 만한 점은 엘리베이터 작업발판을 설치하기 위해 승강로 내부로 들어가 작업을 해야만하는 현재의 작업방법을 승강로 외부에서 설치할 수 있도록 변경하여 작업자의 추락위험을 원천적으로 제거할 수 있는 엘리베이터 작업용 시스템 비계개발을 제시하였다. 이로부터 도출한 결론은 다음과 같다.

1. 국내 엘리베이터 시장의 급속한 성장과 더불어 엘리베이터 설치 작업장에서의 작업자 사망 사고도 증가하고 있으므로 사고예방을 위한 안전작업기준, 작업발판 개발 등 작업환경 개선을 위한 대책 마련 및 관련 연구가 시급한 실정이다.

2. 해외에서는 이미 엘리베이터 작업의 위험성을 인식하고 전용 작업발판이 다양하게 개발되어 현장에 적용되고 있으므로 이러한 사례를 조사·분석하여 국내 현장 도입 또는 관련 기술 적용 여부를 검토할 필요가 있다.

3. 엘리베이터 작업자가 승강로 내부로 들어가 작업 발판을 설치하는 기존 작업 방식은 사고 위험이 높아 항상 잠재위험에 노출되어 있었다. 이러한 위험요인을 제거하기 위해서는 관련 작업을 최소화 하거나 배제함으로써 근원적 예방이 가능하므로 본 연구에서 제안한 엘리베이터 작업용 시스템 비계의 적극적인 개발 및 보급이 사고예방에 도움이 될 것으로 사료된다.

4. 본 연구에서 제시한 엘리베이터 작업용 시스템 비계의 사용 범위는 국내 승객용 엘리베이터 7인승 ~ 15인승 설치에 가능한 제품이다. 그리하여 모든 엘리베이터 현장에 적용할 수 없으므로 화물용 엘리베이터, 전마형 엘리베이터, 7인승이하 또는 15인승이상 승객용 엘리베이터에 사용할 수 있는 엘리베이터 작업용 시스템 비계에 대한 추가 연구·개발이 필요하다.

향후 본 설계를 기반으로 실물을 제작하고 국토교통부 “비계 및 안전시설물 설계기준(KDS 21 60 00)” 과 고용노동부 고시 “방호장치 자율안전기준”을 준수하여 성능시험을 진행할 예정이다. 이를 통해 객관적 성능 및 신뢰성이 확보된 엘리베이터 작업용 시스템 비계를 개발 및 보급함으로써 산업재해예방에 기여하고자 한다.

References

- 1) National Elevator Information Center (NEIC), “Elevator Statistics”, NEIC Press Release(2022.03.18.), 2022.
- 2) J. Kim and S. Lee, “Construction Safety Hazard Identification in Elevator Installation Phase”, Korean Architecture Society, Vol. 35, No. 2, pp. 555-557, 2015.
- 3) K. Lee, “A Study on Safety Work Standards and Development of Dedicated Scaffolding for Elevator Installation and Maintenance”, OSHRI, 2020-OSHRI-894
- 4) J. Kim, “A Study on the Preventive Measures against Fall Accidents and Risk of the Elevator Installation Work”, Master’s Thesis, Seoul National University of Science and Technology, 2011.
- 5) H. Seo, “A Study on Safety Measure through Accident Analysis of Elevator Installation Process”, Master's Thesis, Seoul National University of Science and Technology, 2018.
- 6) K. Choi, “Analysis on Safety Management of Elevator”, J. Korean Saf. Soc., Vol. 22, No. 6, pp. 7-12, 2007.
- 7) Working Platform for elevator installation “Stingl-mobil PANO”, www.stinglonline.de
- 8) Working Platform for elevator installation “Fox1 Scaffolds”, www.fox1.fi
- 9) Ministry of Employment and Labor “Announcement of Voluntary Safety Standards for Protective Devices (2022-68)”, 2022.
- 10) Ministry of Land, Infrastructure and Transport “Scaffolding and Safety Facility Design Criteria(KDS 21 60 00:2020)”, 2020.