

비계 추락사고 예방을 위한 시스템비계 전용 선행안전난간대 설명 자료

<2023. 5. 30., 산업안전연구실>

1 배경 및 목적

- 최근 5년간('18~'22) 건설현장의 강관 및 시스템비계 관련 사고사망자는 총 116명으로 추락에서 87.1%(101건) 발생, 그 중 안전난간의 원인으로 76.2%(77명), 비계 설치·해체 시 27.7%(28명) 발생 [(별첨 1) 참조]
- 특히, 비계 설치 시 작업발판 단부에서 안전난간을 설치하고, 해체 시 안전난간을 먼저 해체하므로 비계 설치·해체 시 추락위험 상존
 - 이를 위해 안전대 체결이 필요하나, 비계 수직재(또는 수평재)에 안전대 탈·부착 반복 등 사용의 불편으로 안전대 미체결 상태로 작업 중 추락 [(별첨 2) 참조]

시스템비계 설치 작업자(①,②) 추락 위험	시스템비계 해체 작업자(①,②) 추락 위험
	

- ❖ (2023. 2.) 근생신축현장에서 시스템비계 해체작업 중 추락(H≒9.5m)하여 사망
- ❖ (2022. 7.) 구조물 해체현장에서 비계 해체작업 중 추락(H≒16m)하여 사망
- ❖ (2022. 4.) 다가구신축현장에서 강관비계 해체작업 중 추락(H≒5.5m)하여 사망

- 이에 공단에서 비계 설치 시 안전난간이 설치된 하부 작업발판에서 상부위치에 안전난간을 설치하고, 해체 시에도 하부에서 작업가능한 『시스템비계 전용 선행안전난간대(이하 “선행안전난간대” 라 함.)』를 개발하였고, 홍보를 통한 현장사용 활성화로 추락사망사고 예방에 기여

- ❖ '23. 3. 29. 고용노동부 산하 공공기관장 회의 시 『안전보건산업 육성을 위한 정책 아이템* 적극 발굴』요청(공단 연구원 및 기술원 중심)

* 안전보건제품의 기술개발 지원, 안전산업박람회 개최, 사용 활성화 등

2 추진현황 및 성과

□ 추진 경과



□ 주요 추진현황

- (기술개발) 국내·외 비계 설치 기술 분석을 통해 현행 안전인증 고시 기준에 적합한 신기술(선행안전난간대*) 개발 후 실물시험을 통해 안전성 검증 및 특허 등록 [(별첨 1~2) 참조]

* 명칭: 보조수직재 결합형 수평 선행안전난간대, 특허등록번호(일자): 10-2374870(2022.03.11.)

- (동영상제작) 현행 비계 설치·해체 시 문제점과 신기술에 관한 내용의 홍보 동영상 제작 후 공단 연구원 유튜브*에 게재('21.12.)

*유튜브(<https://www.youtube.com>)→ “선행안전난간대 개발” 검색 → 동영상 클릭

- (홍보추진) 공단의 기술허여 社와 공동으로 국제안전보건전시회 內 ‘선행 안전난간대’ 전시('22.7.) 및 보도자료를 통해 홍보('22.11.)

- (현장간담회) 신기술을 최초로 적용한 현장 관계자 간담회를 통해 선행안전난간대 활성화 방안에 관한 사업장의 의견 청취('22.10.~'22.11.)

❖ 선행안전난간대의 활성화에 대한 주요 의견은 ▲국가건설기준 등 관련 기준 개정을 통해 설계도서에 반영, ▲발주 및 설계에서 검토하여 설계도서에 반영, ▲사용사례 및 안전보건관리비로 집행 기능을 지속 홍보, ▲설계심의 시 사용 권고, ▲공공공사 및 대형 현장부터 우선 적용하여 중·소규모 현장으로 확대 필요

□ 추진 성과

- 공단의 특허기술은 국내 제조사 9개사에 무상 기술이전되었고, 그 중 3개사가 안전인증(조립식 안전난간)을 취득
- 한국전력공사 발주현장 등 국내 건설현장 총 4개소에 적용
- 공공 발주공사 설계 심의 시 전문가 의견에 따라 설계도서에 반영(1개소)

3 비계 안전난간대 설치 방법 비교

- (개선 전) 상부 작업발판으로 이동하여 발판 단부에서 안전난간대 설치 시 안전대 미부착(원인: 작업불편 등)으로 추락위험 상존
 - 시스템비계의 수평재를 안전난간대로 사용

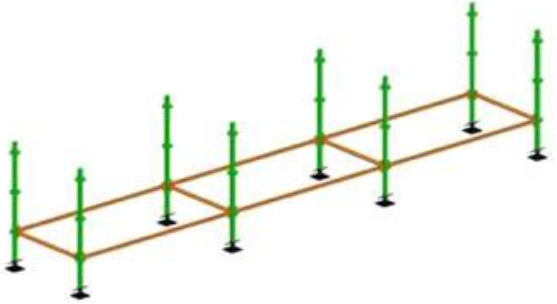
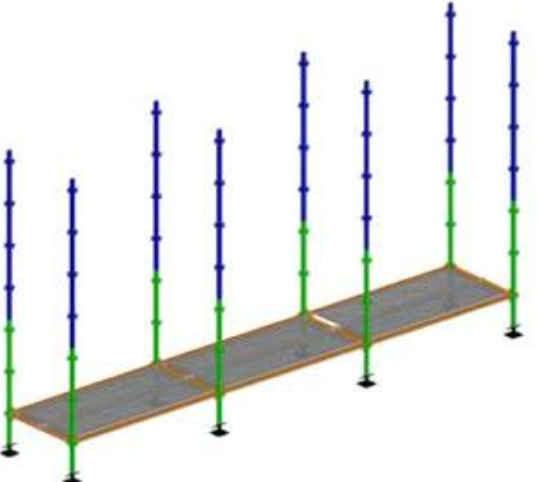
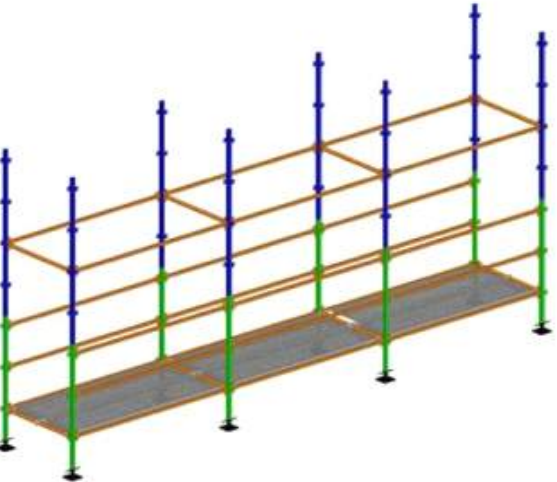
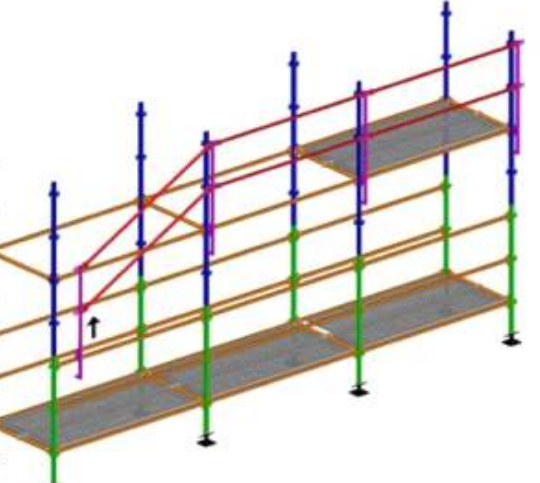
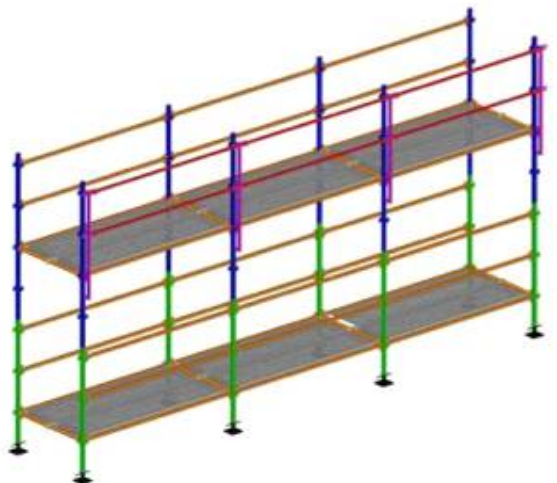


- (개선 후) 하부 작업발판에서 상부 작업발판 단부에 안전난간을 설치할 수 있고, 해체 시에도 하부의 안전난간이 설치된 작업발판에서 작업할 수 있어 추락사고의 근원적 예방 가능
 - 시스템비계의 수평재를 대신하여 선행안전난간대(신기술)를 설치하므로 비계 해체 시까지 존치되어 별도의 안전난간을 설치할 필요가 없음.



4 선행안전난간대를 적용한 시스템비계 설치 순서

* 시스템비계 해체는 설치 순서의 역순임.

	
<1단계> 잭베이스 설치	<2단계> 1단 수직재(1,425mm 또는 950mm+475mm)와 수평재 설치
	
<3단계> 1단 발판 설치 후 2단 수직재(1,900mm 또는 3,800mm) 설치	<4단계> 1단 발판에서 2단 발판 위치에 수평재 설치
	
<5단계> 1단 발판에서 2단 발판 위치에 선행안전난간대 설치 및 2단 발판 설치	<6단계> 2단 발판으로 이동하여 3단 수직재 설치 등 3~6단계 반복

5 현장 적용 사례

공공발주			민간발주
			
한국전력공사 교육장 건립현장	고등학교 보강공사	고등학교 외벽공사	오피스텔현장

<출처> 안전보건공단 보도자료('22.11)

6 Q&A

○ (질문1) 선행안전난간대는 조립식 안전난간으로 인증을 받았는데 시스템비계에 적용해도 문제가 없는지?

- (답변) 현재 저희 공단에서 개발한 “시스템비계 전용 선행안전난간대(이하 ‘선행안전난간대’라 함.)”는 현행 방호장치 안전인증 고시의 조립식 안전난간으로 안전인증을 받았으나, 안전인증 당시 시스템비계에 사용하는 조건으로 안전인증을 받아 그 당시 조건을 준수하는 경우 제조 및 사용이 가능합니다. 또한 우리공단에서 기술허여를 받은 기업에서 제작한 선행안전난간대가 동일한 조건으로 안전인증을 취득하면 건설현장 등 사업장의 시스템비계에 적용할 수 있습니다.

<관련근거 : 고용노동부 질의회신 (2AA-2202-0368643, 2022.04.08.)

○ (질문2) 선행안전난간대(조립식 안전난간)가 클린지원 대상 품목에 해당되나요?

- (답변) 건설업의 경우 클린지원 대상은 50억원 미만 건설현장에 시스템비계의 설치 면적 구간별로 임대·설치 비용을 지원하고 있으니 이에 해당될 경우 지원이 가능합니다.

<관련근거 : 고용노동부 질의회신 (2AA-2202-0368643, 2022.04.08.)

[참고] 고용노동부 질의회신 결과

처리기관	고용노동부 (고용노동부 산업안전보건본부 산업안전보건정책관 산업안전기준과)
처리기관 접수번호	2AA-2202-0368643
접수일	2022-02-10 16:57:27
담당자(연락처)	044-202-8857
처리예정일	
통지일	2022-04-08 08:36:36
처리결과 (답변내용)	안녕하십니까? 산업안전보건에 대한 관심에 감사드리며, 질의하신 사항에 대하여 답변 드리겠습니다. ○ 귀사에서 안전인증 받은 조립식 안전난간(인증번호 21-AV2BP-0363)에 대해 인증조건을 확인한 결과, - 시스템비계에 사용하는 조건으로 안전인증을 받아 그 당시 조건을 준수하는 경우 제조, 사용이 가능함을 알려드립니다. ○ 한편, 해당 조립식 안전난간이 클린지원 대상 품목에 해당되는지 여부에 대해서는 - 건설업의 경우 클린지원 대상은 50억원 미만 건설현장에 시스템비계의 설치 면적구간별로 임대·설치비용을 지원하고 있으니 참고하여 주시기 바랍니다. 이와 관련하여 문의사항은 안전인증(고용노동부 산업안전기준과, 044-202-8857, jmseo@korea.kr), 클린지원(산업안전기준과, 044-202-8854)로 문의하시면, 정성껏 답변 드리겠습니다. 감사합니다.

○ (질문3) 선행안전난간대(조립식 안전난간)를 산업안전보건관리비로 집행이 가능한가요?

- (답변) 시스템비계에 적용하는 선행안전난간대는 작업자의 재해 예방 전용의 목적으로 사용되므로 산업안전보건관리비로 집행이 가능합니다. 다만, 도급내역서에 포함된 경우에는 중복 집행이 되므로 사용할 수 없으나, 기존 안전난간대가 도급내역서에 포함된 경우에는 기존 안전난간대(수평재) 비용 대비 선행안전난대 비용을 비교하여 추가되는 비용은 산업안전보건관리비로 사용이 가능합니다.

○ (질문4) 선행안전난간대(조립식 안전난간) 설치 구간에 별도의 안전난간대(수평재)를 추가로 설치해야 하나요?

- (답변) 선행안전난간대는 산업안전보건기준에 관한 규칙의 안전난간대와 방호장치 안전인증 고시의 조립식 안전난간의 구조와 성능기준을 만족하고 있으며, 시스템비계를 해체할 때까지 존치되므로 별도의 안전난간대(수평재)를 설치하지 않아도 됩니다.

○ (질문5) 수직재 플랜지 홀에 연결되는 가새재를 사용할 수 있나요?

- (답변) 선행안전난간대는 보조수직재와 수평 안전난간대로 구성되며, 보조수직재는 시스템비계 수직재의 플랜지 홀에 연결되는 방식이므로 보조수직재가 설치되는 플랜지 홀에 연결되는 가새재는 사용이 불가합니다. 따라서 수직재 본체에 연결되는 양측 클램프 타입이나, 선행안전난간대를 적용하기 위해 개발된 가새재를 사용해야 합니다.

○ (질문6) 포켓 타입의 수직재에도 적용할 수 있나요?

- (답변) 현재 플랜지 타입과 포켓 타입에 적합한 선행안전난간대가 개발된 상태이므로 포켓 타입의 수직재에도 적용할 수 있습니다. 단, 수직재 제조사별 포켓이 규격이 다를 수 있어, 일부 적용이 어려울 수 있으므로 선행안전난간대 제조사에 사전 확인이 필요합니다.

[별첨1]

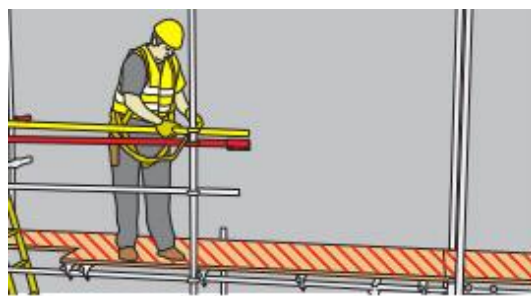
해외 선진국의 비계 안전난간 설치 사례

○ 영국사례

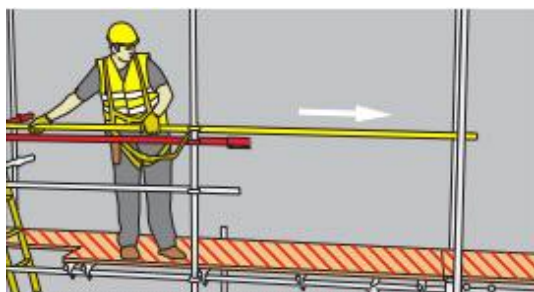
1) 강관비계



(1단계) 기존 안전난간 위에 클램프(2개) 설치



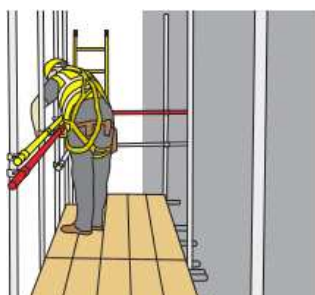
(2단계) 임시 안전난간용 비계를 수평으로 밀어 설치할 수 있도록 클램프에 거치
* 비계가 클램프에서 탈락되지 않도록 조치



(3단계) 임시 난간을 1경간 앞으로 이동시킨후 클램프 고정



(4단계) 연장된 임시난간과 수직재 교차부 클램프 고정



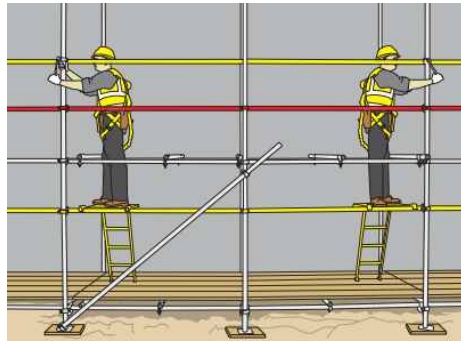
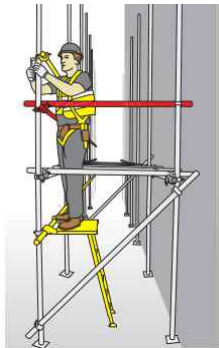
(5단계) 안전구역에서 중간난간대 등 설치



(6단계) 임시난간 고정용 클램프 일부 이완후 1경간 앞으로 이동 (1단계~6단계 반복하여 작업)

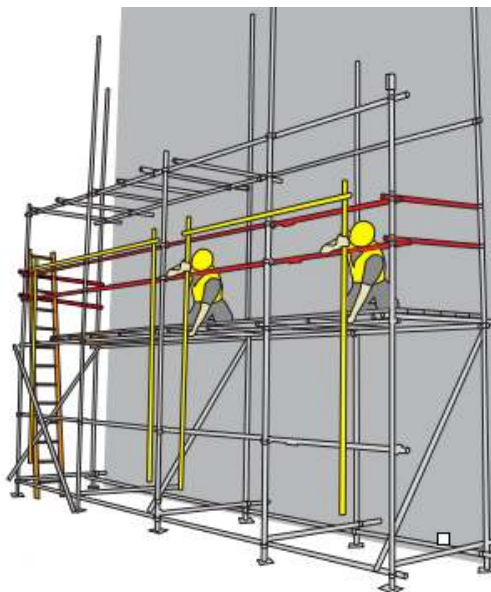
[그림 1] 수평 연장 안전난간 선 설치 방법

(출처) SG4 : 15 Preventing Falls in Scaffolding Operations(NASC, 2016)

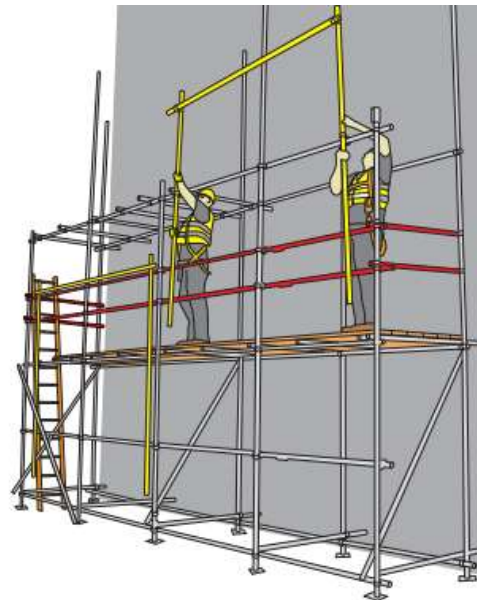


[그림 2] 보조발판을 이용한 안전난간 선 설치 방법

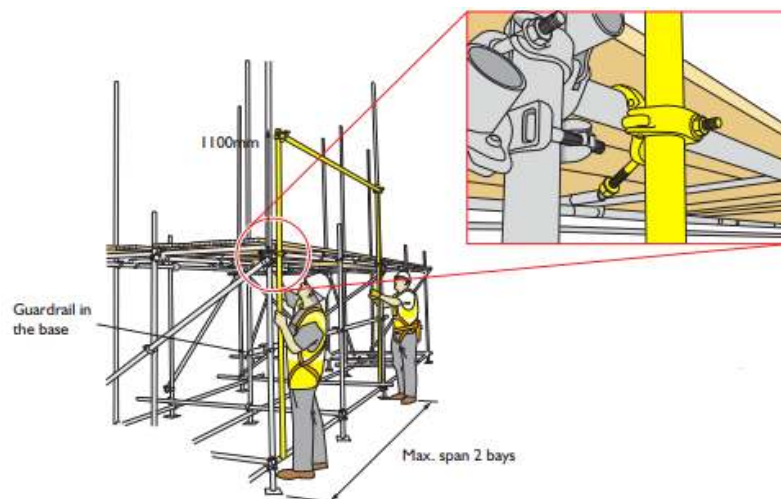
(출처) SG4 : 15 Preventing Falls in Scaffolding Operations(NASC, 2016)



(가) 프레임형 선행안전난간 들어올림 준비(1단계)



(나) 프레임형 선행안전난간을 들어올린 후 고정(2단계)

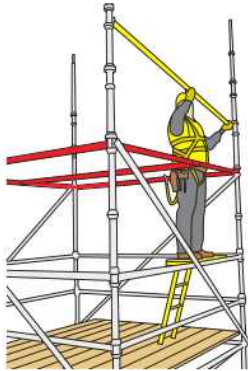


(다) 프레임형 선행안전난간 연결부 상세도

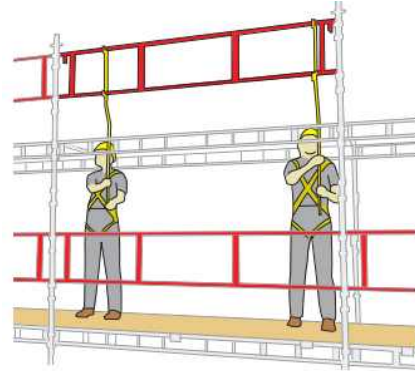
[그림 3] 강관비계용 프레임형 안전난간 선 설치 방법(예시)

(출처) SG4 : 15 Preventing Falls in Scaffolding Operations(NASC, 2016)

2) 시스템비계

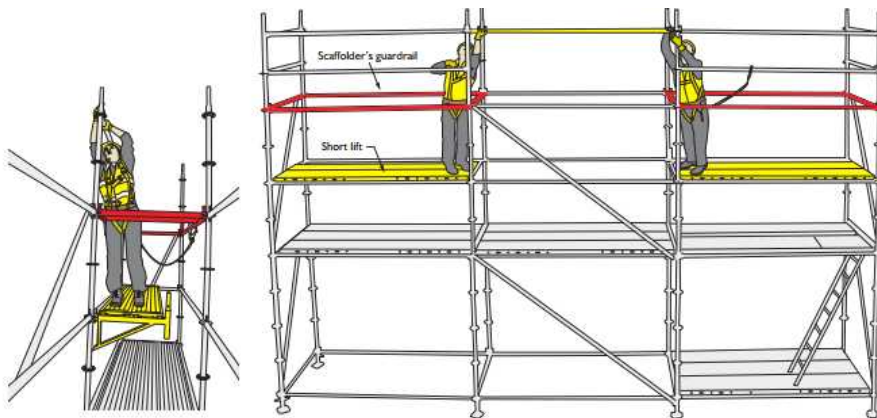


[그림 4] 보조발판을 이용한 안전난간 선 설치 방법



[그림 5] 밀어올림 도구를 이용한 틀형 안전난간 선 설치 방법

(출처) SG4 : 15 Preventing Falls in Scaffolding Operations(NASC, 2016)

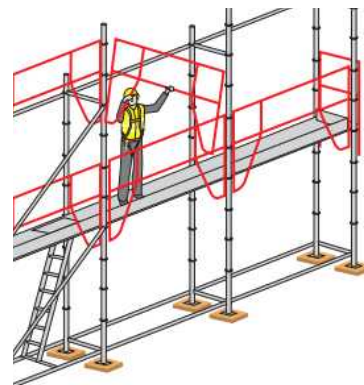


[그림 6] 임시브라켓을 이용한 안전난간 선 설치 방법

(출처) SG4 : 15 Preventing Falls in Scaffolding Operations(NASC, 2016)



[그림 7] 텔레스코픽 타입(상승식) 안전난간 선 설치 방법



[그림 8] 조립완성체 안전난간 선 설치 방법

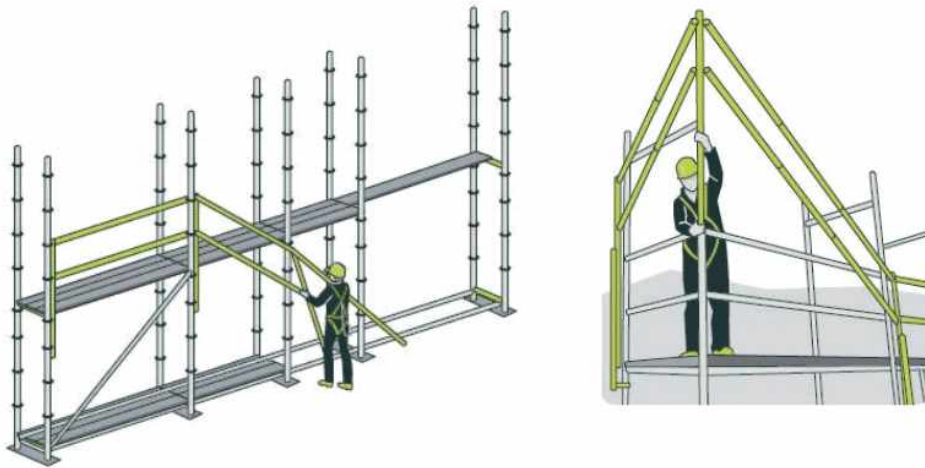
(출처) SG4 : 15 Preventing Falls in Scaffolding Operations(NASC, 2016)

○ 뉴질랜드 사례



[그림 9] 임시발판을 이용한 순차적 안전난간 선 설치 방법

(출처) Scaffolding in New Zealand(WORKSAFE NEW ZEALAND, 2016)



[그림 10] 상승식 안전난간 선 설치 방법

(출처) Scaffolding in New Zealand(WORKSAFE NEW ZEALAND, 2016)

[별첨2]

시스템비계 전용 선행안전난간대 실물 시험 결과

□ 시험 개요

- 일 시: 2021.06.01.(화) 13:30~
- 장 소: 한국비계기술원 남부권본부(부산 강서구 소재)
- 평가방법: 방호장치 안전인증 고시의 조립식 안전난간 성능기준 및 시험방법

□ 시험결과 요약

구분	항 목	시험 방법	시험성능 기준	측정결과			평가결과
				1회	2회	3회	
안전난간 기둥	수직 처짐량	85kgf 추시험	100mm 이하	4.9mm	2.8mm	3.7mm	적합
	휨강도	160kgf 추시험	파괴되지 않을 것	파괴 안됨	파괴 안됨	파괴 안됨	적합
수평 난간대 체결부	휨강도	160kgf 추시험	파괴되지 않을 것	파괴 안됨	파괴 안됨	파괴 안됨	적합
수평 난간대	수직 처짐량	120kgf 추시험	50mm 이하	38.3mm	35.6mm	35.9mm	적합
	휨강도	160kgf 추시험	파괴되지 않을 것	파괴 안됨	파괴 안됨	파괴 안됨	적합

※ 시스템비계 수평 선행안전난간대의 기능과 특성을 고려 시 조립식 안전난간의 성능기준 중 수평 난간대 체결부 회전방지 성능 시험과 고정부 미끄러짐 성능 시험은 해당사항이 없어 시험항목에서 제외

□ 안전인증 관련

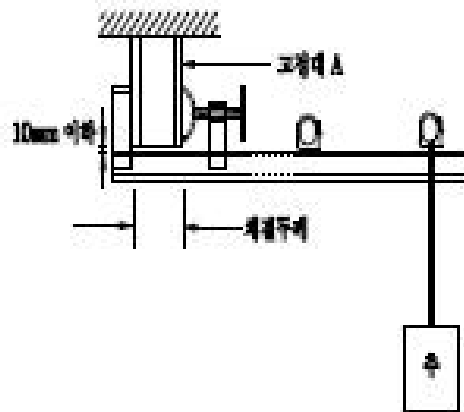
- 방호장치 안전인증 고시의 조립식 안전난간 성능기준 및 시험방법(안전난간 기둥의 수직처짐량 등)에 따라 성능기준 만족 시 안전인증 취득 가능

□ 시스템비계의 선행안전난간대 시험방법* 및 성능기준

*조립식 안전난간의 시험방법 준용

○ 안전난간 기둥의 수직처짐 및 휨강도 시험

- 수직처짐 시험 : 상부의 수평 난간대 체결부 위치에 85kgf의 추를 매달아 처짐량 확인
- 휨강도 시험 : 상부의 수평 난간대 체결부 위치에 160kgf의 추를 매달아 파괴 유무 확인



[그림1] 안전난간 기둥의 수직처짐 및 휨강도 시험(참고용)



(a) 수직처짐 시험

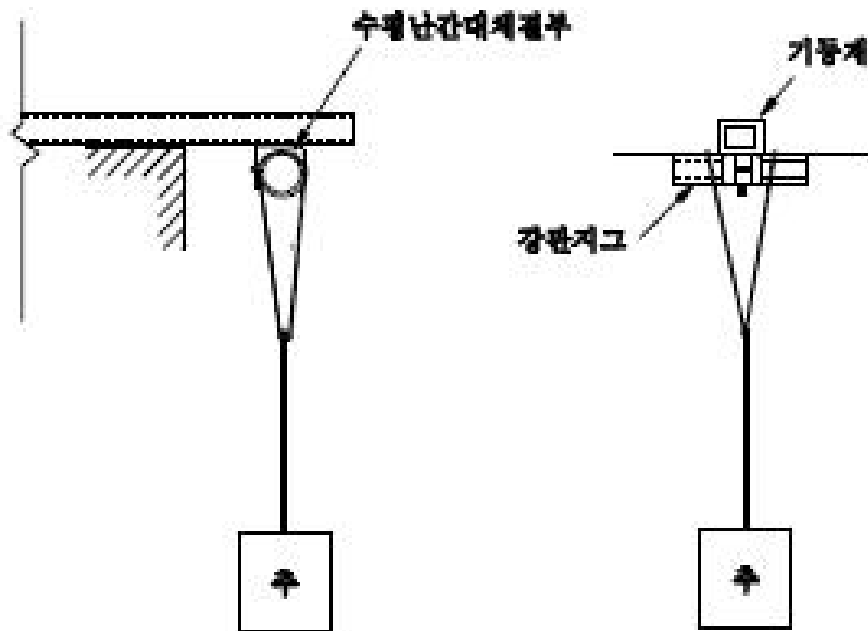


(b) 휨강도 시험

[그림2] 안전난간 기둥의 수직처짐 및 휨강도 시험 사진

○ 수평 난간대 체결부 휨강도 시험

- 상부의 수평 난간대 체결부의 가장 인접한 위치에 160kgf의 추를 매달아 수평 난간대 체결부의 파괴유무를 조사



[그림 3] 수평 난간대 체결부의 강도시험(참고용)



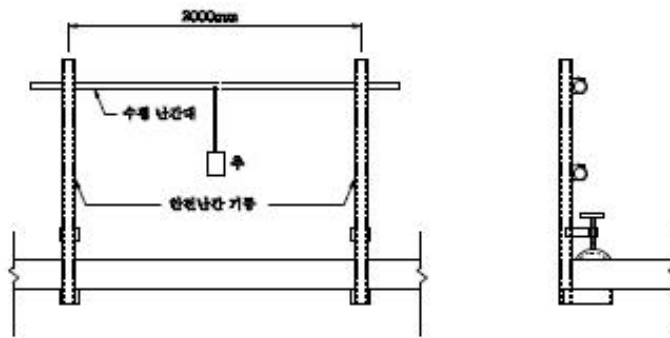
(a) 체결부 휨강도 시험 전경

(b) 체결부 휨강도 시험 상세

[그림 4] 수평 난간대 체결부의 강도시험 사진

○ 수평 난간대 수직처짐량 및 휨강도 시험

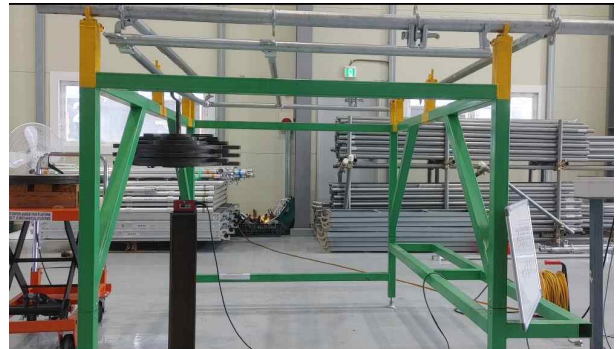
- 수직처짐 시험 : 안전난간 기둥을 2,000mm의 수평 간격(중심간 거리)으로 설치하고 상부 수평 난간대 중앙부에 120kgf의 추를 매달아 수평 난간대의 처짐량 확인
- 휨강도 시험 : 안전난간 기둥을 2,000mm의 수평 간격(중심간 거리)으로 설치하고 상부 수평 난간대 중앙부에 160kgf의 추를 매달아 파괴유무 확인



[그림 5] 수평난간대의 수직처짐 및 휨강도 시험(참고용)



(a) 상부난간 수직처짐 시험 준비 사진



(b) 상부난간 수직처짐 시험 사진



(c) 상부난간 휨강도 시험 사진(1)



(d) 상부난간 휨강도 시험 사진(2)

[그림 6] 수평난간대의 수직처짐 및 휨강도 시험 사진

덧붙임1

비계 설치·해체 작업 관련 자료

□ 건설현장의 비계 설치·해체 시 추락위험



□ 비계 설치 작업 개선 전·후 비교

○ 개선 전: 안전난간대 설치 시 안전대 미부착으로 추락위험



○ 개선 후: 하부 작업발판에서 상부 작업발판 단부에 안전난간대 설치(선행안전난간대 적용)



덧붙임2

선행안전난간대 홍보 동영상

○ 유튜브(<https://www.youtube.com>)→ “선행안전난간대 개발” 검색 → 동영상 클릭

선행안전난간대

건설업 사망사고 예방을 위한

**건설안전
신 기술
연구성과**

산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원

#산업안전보건연구원 #OSHA #건설업
[건설업 추락사고 예방] 선행안전난간대 개발

산업안전보건연구원 구독자 1.79천명

80 0 0 0 0 0 0 0 0 0

산업재해예방
안전보건공단
산업안전보건연구원

**산업안전보건연구원,
국내 최초 수평 선행안전난간대 특허출원**

산업안전보건연구원에서 국내 최초로 수평 선행안전난간대를 개발했습니다.

#산업안전보건연구원 #OSHA #건설업
[건설업 추락사고 예방] 선행안전난간대 개발

산업안전보건연구원 구독자 1.79천명

80 0 0 0 0 0 0 0 0 0