
2016년 국토교통부 정책과제

가설구조물 안전성 확보방안 연구

2017. 7. 6.



재단
법인 한국비계기술원
Korea scaffolding Institution

■ 세미나 개요

“가설구조물 안전성 확보방안”에 관한 국토교통부 정책과제 연구결과(2016년)를 바탕으로, 정부의 건설공사 안전정책을 소개하고 가설구조물 설계기준과 표준조립도의 활용방안 및 품질관리 업무지침의 현장적용 방안 소개

■ 일시 / 장소

: 2017. 7. 6.(목) 10:00~12:00, 서울 삼성동 코엑스 C홀 301호

■ 진행 시간표

시 간	주 제	발표자
10:00~10:30 (30분)	제1주제 정부의 건설공사 안전정책	신주열 건설안전실장 (한국시설안전공단)
10:30~11:10 (40분)	제2주제 가설구조물 설계기준과 표준조립도의 활용	이정석 연구소장 (한국비계기술원)
11:10~11:50 (40분)	제3주제 「건설공사 품질관리 업무지침」 ‘가설기자재 품질관리(안)’ 연구	문성오 기술연구팀장 (한국비계기술원)
11:50~12:00 (10분)	질의응답	

제1주제

정부의 건설공사 안전정책

정부의 건설공사 안전정책



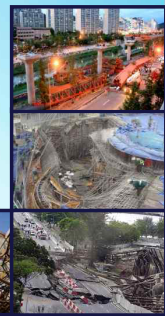
신 주 열

한국시설안전공단 건설안전실장

전화번호 : 031-910-4152

E-mail : juyeoul@kistec.or.kr

홈페이지 : www.kistec.or.kr



| 순 서

- I** 건설안전 현황 및 문제점
- II** 건설안전 정책 추진 전략
- III** 주요 건설안전 정책
- IV** 단계별 건설안전제도 흐름도

I 건설사고 현황 및 문제점

1 건설사고 현황

〈최근 5년간 재해율 현황〉

(단위:%)

년 도	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
전체산업재해율	0.69	0.65	0.59	0.59	0.53	0.50	0.50
건설업 재해율	0.70	0.74	0.84	0.92	0.73	0.75	0.84

- ➡ 건설업 재해율은 '13년 감소(0.92% → 0.73%)후, 다시 증가 (0.84%)
- ➡ 하지만 최근에도 아래와 같이 대형 건설사고가 연이어 발생
 - 용인 교량 붕괴('15.3), 부평 T/C전도('15.9), 진접가스폭발('16.6), 칠산대교 거더전도 ('16.7)

〈건설현장 사고원인별 사망자 수〉

(단위:명, '15.9기준)

사고원인	계	안전수칙 미 준수	안전설비 결함	안전관리 체계 미흡	기타
사망자수	387(100%)	213(55%)	83(21%)	68(18%)	23(6%)

- ➡ 최근 발생 대형 건설사고는 **가설구조물의 붕괴**로 인한 사고가 대부분
- ➡ 공사금액 **120억 미만**의 중소규모 건설현장에 전체 건설 사망자의 **78.6%(392명)** 발생('16년 기준)

I 건설사고 현황 및 문제점

2 가설구조물 건설사고 사례

➡ 용인 △△교 교량상판 붕괴사고

사고발생 현황



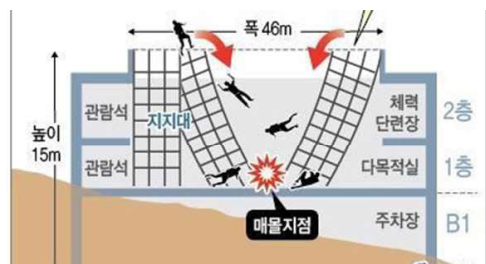
사고개요 등

구 분	내 용
발생 일시	● 2015년 3월 25일 오후5시 18분경 ● 경기도 용인시
사고 개요	● 교량상판 타설중 상판전체(폭 15.5m) 붕괴
파해 현황	● 사망 1인, 중상 1인, 경상 7인
발생 원인	● 중 · 횡방향 가새재 미설치 ● 콘크리트 타설순서 미준수 (구조계산서, 시공계획서와 상이) ● 수평하중에 대한 서포트 보강부재부설(추정)
재발방지 대책	● 시스템 동바리 재사용시 성능저하 고려 ● 상세설계(거푸집 · 동바리) 실시 ● 콘크리트 타설순서 준수 ● 기설기자재 자율등록제 기준 관리여부 검수

I 건설사고 현황 및 문제점

▶ △△ 종합체육관 공사현장 거꾸집 붕괴사고

사고발생 현황



사고개요 등

구 분	내 용
발생 일시	2015년 2월 11일 오후 4시 50분경 - 서울시 동작구
사고 개요	콘크리트 타설 하중에 의거 슬래브 붕괴
피해 현황	중상 4명, 경상 7명
발생 원인	- 콘크리트타설하중 > 시스템동바리 허용내력 - 동바리 가새재, 수직재, 연결핀 미설치 - 동바리 구조검토 미흡
재발방지 대책	- 철저한 동바리 구조검토 실시 - 구조검토에 의한 가새재, 수직재, 연결핀 설치 - 무지주 슬래브 데크공법 : 수평연결재 보강조치

I 건설사고 현황 및 문제점

3 문제점 진단

1 시공단계 위주의 사후 대응식 안전관리체계

▶ (사후 대응식)

- 현행 안전관리체계는 시공단계 위주의 사후 대응식

▶ (설계·발주단계 노력 부족)

- 설계·발주단계의 위험요소 제거노력 부재
- 시공자, 감리자에게 만 안전관리 역할 및 책임 부여

2 건설현장에서 제대로 작동되지 않는 안전관리제도

▶ (사후관리 미흡)

- 그 동안 정부의 다양한 안전대책에도 불구하고, 현장작동 미흡

▶ (감리의 안전감독 역할 부재)

- 감리제도의 혼란(건진법, 건축법, 주택법에서 정의한 감리업무 성격 등이 상이)
- 독립성 약화

I 건설사고 현황 및 문제점

3 안전취약 분야에 대한 전략적 대응 미흡

➡ (취약분야 관리미흡)

- 가설공사, 건설기계, 소규모 공사 등 취약공종에 대한 안전관리 미흡

➡ (품질관리체계 미흡)

- 불량자재 유통·사용 차단을 위한 품질관리체계 필요

4 안전을 위협하는 부정적 환경의 개선 노력 부족

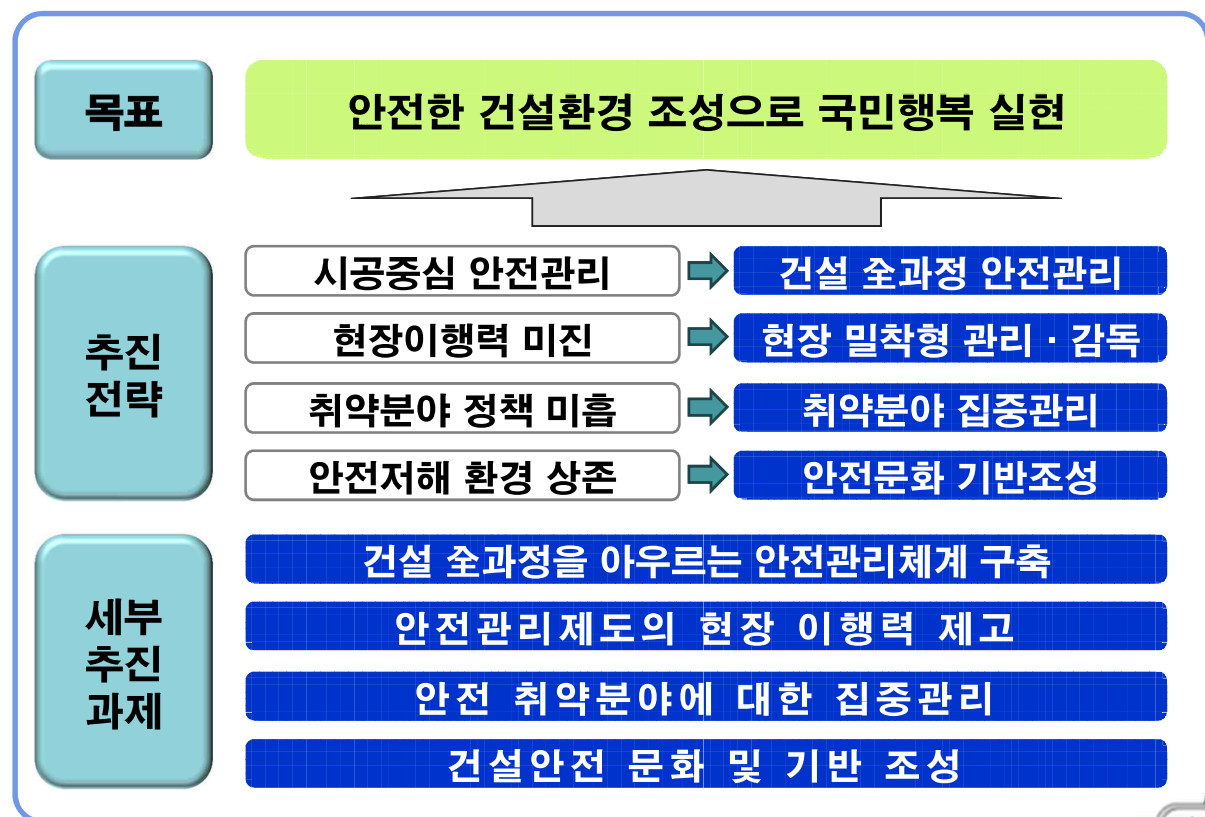
➡ (환경개선 노력 부족)

- 현행 안전대책은 사고발생의 **직접적 원인 제거**에만 **치중**하여 건설안전을 위협하는 환경에 대한 개선노력 부족

➡ (사회·문화적 기반 개선노력 부족)

- 안전에 취약한 사회·문화적 기반에 대한 개선노력 필요

II 건설안전 정책 추진 전략



Ⅲ 주요 건설안전 정책

1 건설 소과정을 아우르는 안전관리체계 구축

1 [설계단계] 설계단계부터 시작하는 “예방형 안전관리”

- ➡ **(설계자)** 시공과정에서 안전성이 확보될 수 있도록 “위험요소 프로파일^{*}”을 활용한 안전설계^{**} (DFS, Design For Safety) 수행

^{*} 건설사고 위험요소의 특징과 관리방안을 '15.06부터 건설안전관리정보시스템(COSMIS)를 통해 제공

^{**} 설계단계에서 위험요소를 제거하여 건설사고 발생 가능성을 사전에 차단

- ➡ **(발주자)** : 설계자가 수행한 안전설계의 적정성 여부를 검토^{*} · 승인하여 시공단계의 안전이 설계를 건설현장에 적용

^{*} 발주청 또는 시설안전공단이 설계도면의 안전성 검토

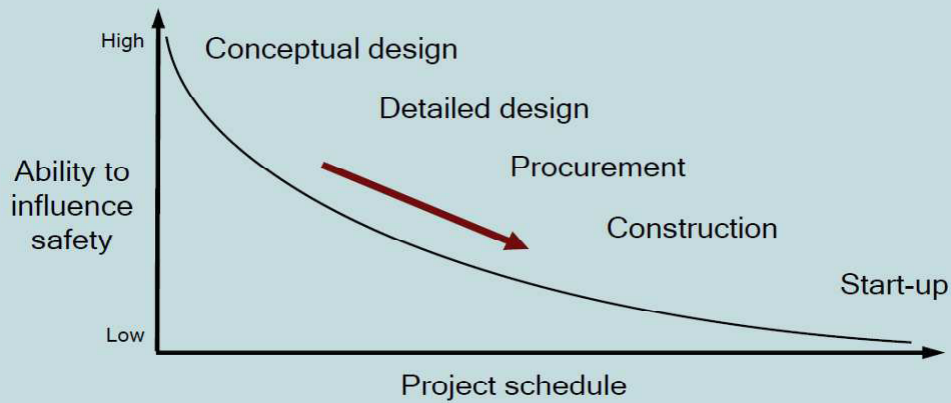
Ⅲ 주요 건설안전 정책

영국의 DFS 제도

- CDM (Construction Design Management Regulations)
- [개요] 영국 HSE(Health and Safety Executive, 안전보건청)에서 채택한 건설사업 안전관리체계로 **발주자**를 **안전관리의 정점**에 두는 것이 특징
- [연혁 및 효과] 영국에서는 1994년에 최초 도입하였으며, 이후 공사 발주량이 1.5배 증가하였음에도 불구하고 **재해 사망율이 40% 감소**
- ✓ 영국은 사업주 중심의 산재대책으로는 Temporary & Mobile의 특징을 가진 건설 현장에 대한 안전관리가 어렵다는 점에 착안하여 **발주자 중심**의 CDM 도입
- 주요 내용
- [기본전제] 건설안전은 건설사업 **전 과정**에서 고려되어야 하며 특히 **발주자**를 건설 현장 안전관리의 **정점**에 두고 권한과 책임을 부여
- [활용수단] 발주자는 전문성이 부족하므로 **Safety Coordinator(SC)**를 선임하고 SC가 기획에서 준공까지 **발주자의 책임을 대행**토록 의무화
- [적용대상] 30일 이상 소요 또는 인부가 5명 이상 투입되는 건축공사

III 주요 건설안전 정책

Safety Payoff during Design



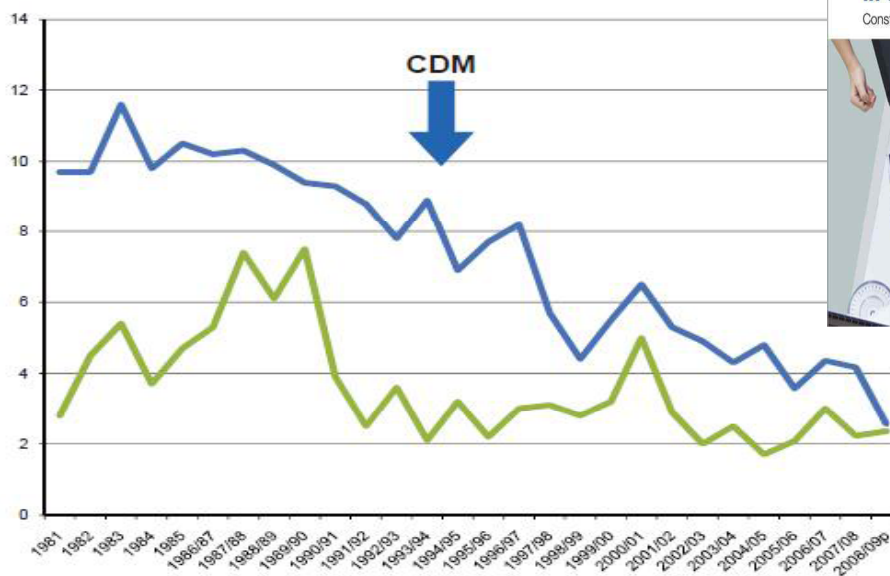
Adapted from Szymberski 1997



11

III 주요 건설안전 정책

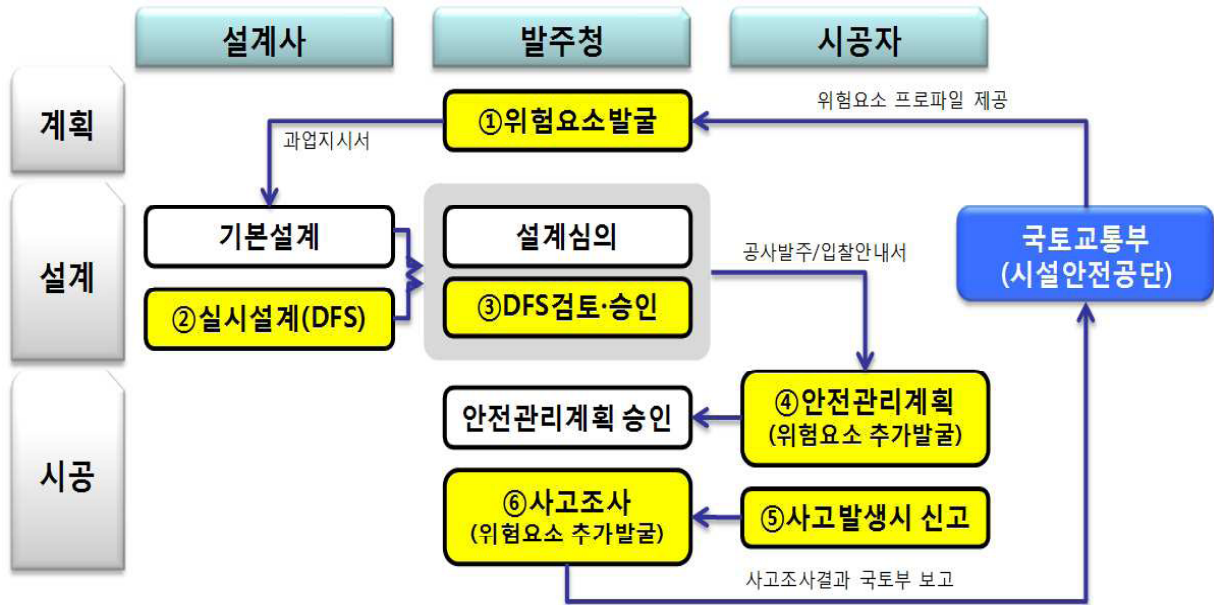
FATAL INJURY RATE IN UK CONSTRUCTION



12

Ⅲ 주요 건설안전 정책

건설현장 DfS 안전관리 체계



13

Ⅲ 주요 건설안전 정책

건설공사 안전관리 업무수행 지침

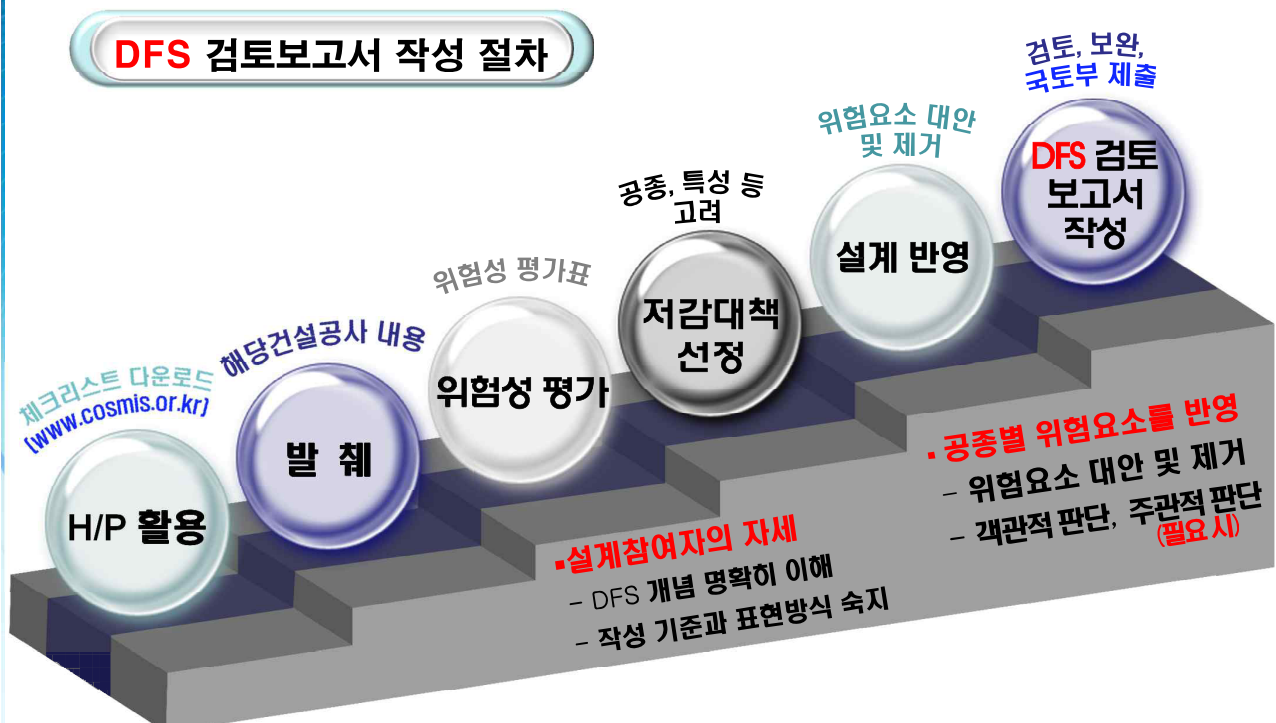
구분	업 무	
발주자	제4조 [사업관리]	① 안전관리 총괄 ② 위험요소/저감대책 사전발굴 - 전문가 자문, 안전관리문서, 위험요소프로파일
	제5조 [설계발주]	① 과업지시서의 설계조건 작성(필요시 외부전문가 활용) ② 설계 성과품 명시(설계자)
	제6조 [설계시행]	① 기술자문위원회(법 제6조) 또는 한국시설안전공단에 검토의뢰 ② 검토결과 국토교통부장관께 제출시(cosmis, 시설안전공단) ③ 설계 안전성 검토 절차
	제7조 [설계완료]	성과품 확인 후 시공사에게 전달 [설계안전검토보고서, 위험잔여요소, 위험성, 저감대책HRA]
	제10조 [공사완료]	① 안전관리문서 취합 및 일부보관(시특법 제17조) ② 준공시 안전관리문서 제출(건설안전정보시스템) - HRA[설계단계, 시공단계] - 건설사고발생시 : 사고조사보고서 제출(사고개요, 원인, 재발방지대책) - 시공단계에서 도출된 유지관리단계에서 반드시 고려될 HRA

14

Ⅲ 주요 건설안전 정책

구분	업 무	
설 계 자	제11조 [설계발주]	과업지시서 설계조건(안전관리 요구사항) 확인·검토
	제12조 [설계시행]	① 설계과정 중 HRA 고려(표준시방서, 설계기준 활용) ② 안전을 고려한 설계 실시(위험요소 저감, 안전한 설치·해체) ③ 안전관리문서 정리(시공법과 절차, 남아있는 위험요소, 통제 수단) ④ 시공방법 명확히 이해(안전분야 전문가 자문)
	제13조 [설계완료]	발주자에 제출
시 공 자	제15조 [설계의 안전 성 검토 대상 공사]	① 안전관리계획 수립시 포함사항 [잔존위험요소, 위험성, 저감대책, 설계에서 확인하지 못한 HRA] ② 준공후 안전관리문서 작성 - HRA(설계단계, 시공단계) - 시공단계에서 도출된 유지관리단계에서 반드시 고려될 HRA
건설 사업 관리 기술자	제17조 [설계의 안전 성 검토 대상 공사]	① 안전관리계획서 검토·확인 및 보완 - 잔존위험요소, 위험성, 저감대책의 반영 여부 - 설계에서 확인하지 못한 HRA의 반영 여부 ② 안전관리문서(시공사) 발주자에게 제출

Ⅲ 주요 건설안전 정책



Ⅲ 주요 건설안전 정책

1 건설 소과정을 아우르는 안전관리체계 구축

2 [발주/인·허가 단계] 시공자의 안전역량을 고려한 발주체계

▶ (발주자) 안전역량이 포함된 **시공평가**를 결과를 활용한 **시공업체 선정** *

* **종합심사낙찰제** : 안전관리계획의 이행상태, 해당업체의 재해율, 건설사고 발생 여부 등을 평가하여 그 결과를 낙찰자 선정 시 반영

☞ '16년부터 시공자의 안전역량을 평가하는 **종합심사낙찰제** 전면 시행

▶ (시공사) 안전설계도면에 명시된 위험요소 관리 방안을 포함한 **안전관리 계획**을 수립하여 발주청에 제출하여 승인

Ⅲ 주요 건설안전 정책

시공평가의 목적

▪ 업체간 경쟁체계 도입을 통한 **건설사고 예방**, 기술 수준 향상과 설계 및 시공의 **품질제고**를 위해 건설기술용역 및 시공 평가제도가 시행

▪ 평가제도의 **실효성이 미흡**한 실정

✓ 입찰참가자격 사전심사(PQ)에서 점수를 반영하였으나 용역사나 건설사가 제출한 '우수 평가' 만 반영함에 따른 변별력 미흡

✓ 선정된 우수업체에 대한 혜택 부여 미비

▪ 평가제도의 활성화를 위하여 **건설기술진흥법**으로 개정

✓ 우수업체 선정을 발주청에서 국토부장관이 주관하도록 변경

✓ 평가의 공정성 및 신뢰성 제고를 위하여 관련 지침을 개정

Ⅲ 주요 건설안전 정책

시공평가의 개요

▶ 평가 대상

- 총공사비(관급자재비 포함 예정가격) 100억원 이상의 공공공사(민투법 포함)

▶ 평가 시기

- 공사 90% 진척 이후부터 준공 다음해 2월 까지

▶ 평가 주체

- 시공평가 : 발주청 또는 **시설안전공단**(업무대행)
- 종합평가 : 시설안전공단
- 우수업자 선정 : 국토부장관

▶ 평가결과 제출

- 발주청이 **매년 3월말**까지 국토교통부장관(위탁 : 시설안전공단*)에게 제출
- * 건설기술평가관리시스템(www.contems.or.kr) 활용 제출

Ⅲ 주요 건설안전 정책

- ✓ 최저가낙찰제의 덤핑 및 품질저하 방지를 위하여 **종합평가낙찰제**가 도입되면서 “시공평가” 점수를 큰 비중으로 반영
- ✓ 종합평가낙찰제 : 2014~2015 시범사업, ‘16년부터 전면 시행
 - 추정가격 300억 원 이상인 공사

〈표〉 종합평가 낙찰제의 평가체계 (행정자치부, 300~1000억 원 경우)

평가 부문	평가 항목		배 점
기술이행능력 (50~65점)	전문성	동일실적 경과정도	10점
		기술능력(기술자 보유 등)	20~30점
	시공품질	시공평가 결과	10~15점
	하도급 적정성	하도급 관리계획	10점
	소 계		50~65점
입찰가격(35~50점)			35~50점

시공평가 결과 중요성 증대

Ⅲ 주요 건설안전 정책

시공평가 항목 및 평가배점

대분류	중분류	세분류(28개 항목)	배점	
Ⅰ. 공사관리 (65)	1. 품질관리 (12)	1.1 품질관리계획 및 품질시험계획의 적기수립 및 적정성	3	
		1.2 품질관리자 및 품질시험시설의 적정 여부	3	
		1.3 품질관리의 적정성	6	
	2. 공정관리 (6)	2.1 공정관리계획 적정성 및 적기제출	2	
		2.2 계약공기 준수여부	4	
	3. 시공관리 (20)	3.1 현장인력 배치의 적정 여부	3	
		3.2 시공계획서 적정성 및 적기수립	3	
		3.3 세부공종별 시공계획서의 이행 여부	6	
		3.4 민원발생 건수	2	
		3.5 시공상세도 작성의 충실도 및 이행여부	4	
		3.6 설계도서 사전 검토 미흡으로 인한 공사비 증액 비율	2	
	4. 하도급 관리 (6)	4.1 하도급 계약의 적정성	3	
		4.2 하도급 관리의 적정성	3	
	5. 안전관리 (15)	5.1 안전관리계획 적정성 및 적기제출	3	
		5.2 안전관리조직 구성의 적정 여부	2	
		5.3 안전관리의 적정성	4	
		5.4 당해 현장의 재해율(%)	6	
	6. 환경관리 (6)	6.1 환경관리계획 이행의 적정성	3	
		6.2 환경관리의 적정성	3	
Ⅱ. 목적물의 품질 및 성능 (35)	7. 시공품질 (18)	7.1 공사 완성도	5	
		7.2 주요 공종 시설물의 도면, 시방서 준수비율	9	
		7.3 공사중지 및 재시공 여부	4	
	8. 구조안전성 (13)	8.1 목적물 손상 및 결함, 구조안전 조치여부	5	
		8.2 중대건설현장 사고 등의 발생 여부	8	
9. 창의성 (4)	9.1 설계도서 사전검토를 통한 사용성 및 유지보수성 향상 여부	4		
계			100	
(가점)			공사 특성 및 난이도, 시공자 제안의 의한 공사비 절감비율에 따른 보정	+2.5
(감점)			평가위원에게 고품, 향응 제공	-10

21

Ⅲ 주요 건설안전 정책

1 건설 소과정을 아우르는 안전관리체계 구축

3 [시공단계] “先 안전 - 後 시공” 원칙 정착

➡ (작업허가제) 위험공종* 시공시감리자의안전성검토확인을법제화(품질관리지침 개정예정)

* 위험공종 : 가설구조물 설치공사, 굴착공사 등

공사단계	작업허가절차
위험공종 시공 前	(시공자)안전작업계획서를 감리자에게 제출 ↓ (감리자)계획서 검토확인 후 작업 허가
위험공종 시공 後	(시공자)지정 공정률마다 감리자에게 안전작업계획 이행 여부 확인요청 ↓ (감리자)이행여부 확인하여 불안정한 작업 적발 시 작업중지 명령 후 시정조치 확인하여 작업재개 허가

22

Ⅲ 주요 건설안전 정책

➡ **(작업실명제)** 주요공정에 대한 검측대장에 실제 작업자의 실명도 기재토록 하여 작업자의 책임성 제고 (규칙 제36조제1항 : '16.7)

- 감리보고서 작성시 콘크리트 타설 및 철골 설치 작업자 명부 제출

➡ **(가설 구조안전 확인)** 건설업자가 가설구조물 설치공사 시, 구조적 안전성을 관계기술사에게 확인 (법 제62조제7항)

☞ 대상 가설구조물

1. 비계(31m 이상), 거푸집 및 동바리(5m 이상)
2. 터널 지보공, 흙막이 지보공(2m 이상)
3. 동력 이동 가설구조물
4. 기타 발주자 및 인허가기관장이 필요

☞ 위반자(법제75조) : 2년 이하 징역 또는 2천 만원 이하의 벌금

Ⅲ 주요 건설안전 정책

1 건설 소과정을 아우르는 안전관리체계 구축

4 [환류 단계] 자율적 안전관리 활동 유도

➡ **(건설참여자 안전관리수준 평가)** 건설참여자* 안전관리업무 수행실태를 평가하고, 결과를 공개하여 자발적인 안전관리 활동 유도 (건진법 101조의3)

* 건설공사 참여자 : 발주자, 건설기술용역업자, 시공업자

☞ 평가 대상 : 총공사비 200억원 이상의 건설공사 참여자

☞ 평가시기/횟수 : 공기 50% 경과 후, 1회(본사 및 각 현장)

구 분	발주자	건설기술용역업자	시공사
평가 방법	● 100%	● 본사 : 20% ● 현장 : 80%(합산후 평균)	● 본사: 30% ● 현장: 70%(합산후 평균)

Ⅲ 주요 건설안전 정책

2 안전관리제도의 현장이행력 제고

1 감리의 안전감독기능 강화

- ▶ **(감리업무 정비)** 감리자가 안전·품질관리에 대한 지도·감독 업무를 다른 업무보다 **우선**할 수 있도록 감리업무 정비*

* 감리원 중 안전관리에 대한 지도·감독 업무만을 전담으로 하는 안전관리자를 선임토록 하여 독립적인 권한 부여

- CM 및 감리제도 개편방안 마련('17.12)

- ▶ **(체계 일원화 검토)** 건진법에 따른 공공감리와 『건축법』, 『주택법』에 따른 민간감리를 통일적 체계로 일원화* 하는 방안도 검토

* 연행감리제도 : 개별법에 따라 감리의 대상, 주체, 업무방식 등이 상이하여 현장에서 혼란 발생

- ▶ **(감리 지정제)** 서울시, 민간공사 공사감리자 지정제 도입시행('17.5월)

- 30세대 이하 APT·연립·다세대 주택
- 건축주 직접시공 200평 이하 주거용 건축물(단독제외) 및 150평 이하 비주거용 건축물

25

Ⅲ 주요 건설안전 정책

2 안전관리제도의 현장이행력 제고

2 현장점검 내실화

- ▶ **(취약공사 집중관리)** 저가낙찰, 불법 하도급 건설공사는 특별관리 대상으로 지정하여 집중관리*

* 특별관리대상 건설현장에 대하여 안전관리 및 품질관리 업무 이행실태를 불시점검 하고, 지적사항과 조치결과를 DB화하는 등 점검이력 지속관리

- ▶ **(점검강화)** 예고식(3일전 통보) 점검을 불시점검이 가능하도록 개선하고, 관계 기관과 **합동점검**을 활성화 (규칙 제48조, '16.7)

- 상시점검반 가동
- 고용노동부와 국토교통부가 공동으로 합동점검을 실시함으로써 건설근로자 및 공사목적물의 안전을 동시 확보

☞ 고용부와 함께 연 2회 특별합동 안전점검 실시 ('16.5월 최초 실시)

26

Ⅲ 주요 건설안전 정책

3 건설안전 취약분야 집중관리

1 가설구조물 및 건설기계의 안전관리 강화

➔ (가설구조물) 가설구조물의 구조적 안전성 검토 및 상세도면 작성업무 지원*

* 가설구조물 표준설지도면(국토부, '16.12) 및 전용 구조해석 프로그램(고용부)을 개발·배포하고, 표준품셈에 가설구조물을 반영하여 현실적인 가설구조물 설계 유도

- 가설구조물도 본 구조물 수준의 품질관리를 실시토록 『건진법』에 따른 품질관리계획 수립 대상에 포함 (규칙49조, 개정 '16.7, 시행 '17.7)
- 재사용 가설재 성능기준 마련 (국토부 연구 '16.5~11월, 품질관리 지침 개정 중)
- 가설재 자율시험기준 및 시험방법(고용부 연구, '16.11, 보급 '17.6)
- 가설자재 임대업체에 대한 합동(국토부·고용부)점검을 매년 실시하여 불량제품의 유통 및 사용 근절('16.~)

Ⅲ 주요 건설안전 정책

3 건설안전 취약분야 집중관리

1 가설구조물 및 건설기계의 안전관리 강화

➔ (건설기계) 타워크레인 및 천공기의 안전관리계획 수립 의무화* (건진법 98조)

* 안전관리계획 수립 대상

(당초)항타·항발기→(개정)타워크레인(기초부 포함), 천공기(10m 이상) 추가

- 검사기준 강화* : 타워크레인 기초부 고정지지대 제작증명서 및 보강자재(철근 등) 규격 측정결과(사진포함)를 추가제출 (건설기계관리법 제27조 별표8, '16.12)

* '17.7월 이후 수입 중고T/C 신규등록 시 비파괴검사결과 제출 의무화 (건기법 규칙 제27조 별표8, '16.12)

* T/C 검사주기를 2년에서 6개월로 단축(건기법 규칙 제22조 별표7, '16.12)

* 건설기계 협의체 운영 (국토부, '16. 3월부터)

Ⅲ 주요 건설안전 정책

3 건설안전 취약분야 집중관리

2 소규모공사의 안전관리 강화

➡ (안전관리계획) 소규모 공사의 위험공종* 도 안전관리계획 수립 의무화

구 분	수립 대상 (영 제98조)
당 초 수립대상 (‘16.5.19 이전)	● 『시안법』 대상 1,2종 시설물 ● 10m 이상 굴착공사(집수정, 피트, 정화조 굴착 부분제외) ● 폭발물을 사용하는 건설공사 ● 10층 이상 건축물, 10층이상 건축물 리모델링 또는 해체공사 ● 항타 및 항발기가 사용되는 건설공사 ● 발주자가 특히 안전관리가 필요하다고 인정하는 건설공사

Ⅲ 주요 건설안전 정책

안전관리계획 수립대상 확대

➡ 가설구조물 **구조안전성 확대 대상건설공사**

1. 높이 31m 이상인 비계
2. 작업발판 일체형 거푸집 또는 높이 5m 이상인 거푸집 및 동바리
3. 터널의 지보공 또는 높이 2m이상인 흙막이 지보공
4. 천공기, 타워크레인 등

안전관리계획 수립기준 강화

➡ 안전관리계획에 포함되어야 할 추가사항

- 계측관리 및 CCTV설치 운영계획

➡ 안전관리비 계상기준 변경

- **계측장비**, 폐쇄회로 **텔레비전** 등의 **설치** 및 **운영 비용** 계상

Ⅲ 주요 건설안전 정책

안전관리계획서 검토강화

- ▶ 개요 : 건설사고 사전예방을 위해 공사 착수 전, 안전관리계획을 수립하여 승인 받는 안전관리계획서 검토기준 강화
- ▶ 시안법 대상시설물 : **시설안전공단 전담 검토**
※ 근거 : 법 제62조제1항
- ▶ 심사기간연장 : 15일 ➡ **20일**
※ 근거 : 영 제99조, '16.5.19

31

Ⅲ 주요 건설안전 정책

- ▶ **(사회적 감시)** 일반국민들이 **안전신문고**를 활용하여 신고* 할 수 있도록 관련내용 적극 홍보
 - * **(안전신고 포상제 도입)** 안전수칙 위반 및 위법사항을 신고한 자에게 포상금 지급
안전수칙위반 및 위법 행위자에 대해서는 과태료를 부과
 - 50만 개소 이상의 소규모 공사를 관리·감독할 인력이 매년 부족하므로 사회적 감시기능 활용 극대화
- ▶ **(기술지도 의무화)** 120억 미만 건축공사 착공 시 “**기술지도계약서**”를 제출 의무화 (건축법 규칙, '16.5 시행)
- ▶ **(부처간 협업)** 고용부와 공사정보를 공유하여 고용부 현장점검의 적시성 제고
 - 연계 : KISCON·세움터 ↔ 산재예방통합정보시스템(고용부, '16.12)
 - 고용부와 상시협업 체계(월 1회 T/F회의) 유지
- ▶ **국토부, 고용부 및 시설안전공단, 안전보건공단과 실무 T/F 상시 운영**

32

Ⅲ 주요 건설안전 정책

3 건설안전 취약분야 집중관리

3 건설자재의 품질관리 강화

➡ **(긴급점검)** 불량 건설자재의 유통 및 사용 근절을 위해 긴급점검 실시(즉시)

- 특히, 건설공사에 많이 사용되고 있는 철강재(철근, H형강 등)를 대상으로 경찰 및 민간전문가와 합동으로 품질관리실태 긴급점검 *

* 현재 경찰과 공동으로 품질관리실태에 대한 점검을 지속 실시 중
(1차 점검, '15.08)

➡ **(품질관리시스템)** 건설자재의 품질시험을 체계적으로 관리하는 전산시스템 * 을 구축하고, 제도적 보완과 매뉴얼 정비를 통해 철저한 품질관리 유도

- 제도적 보완 : 철강구조물 제작공장 인증 강화
- 매뉴얼 정비 : 품질관리 업무매뉴얼 전면 재정비

* ISP수립('16.12), 구축('18년 예산확보)

Ⅲ 주요 건설안전 정책

4 건설안전 문화 및 기반 조성

1 발주제도 및 불공정 관행 개선

➡ **(발주제도)** 제도개편 * 을 통해 공사품질 저하 및 안전사고 최소화

* 쪼갬가낙찰제(현행) → 종합심사낙찰제(개편)

- 공사수행능력 항목과 사회적 책임 항목에 **건설안전과 관련된 평가 요소를 반영**하여 최소한의 안전역량을 갖춘 업체가 선정되도록 유도

☞ '16년부터 종합심사낙찰제 본격 시행 중

➡ **(관행개선)** 설계변경 또는 공기지연에 따른 공사비 증가 시 반드시 **안전 관리비도 증액**하도록 법제화 (건진법 규칙 제60조, '16.7)

- 공기연장, 내용추가, 안전관리계획 변경, 기타 발주자 인정(발주자 요구 및 귀책)

Ⅲ 주요 건설안전 정책

4 건설안전 문화 및 기반 조성

2 건설관계자의 역량·책임 강화

➡ **(역량제고)** 모든 건설주체(발주기관, 설계자, 시공자, 감리자)의 안전역량 강화를 위하여 주기적인 **안전관리 전문교육** 이수 의무화

- * 보수교육시 안전관리 내용 포함 및 강화
- * 정기 건설안전 정책 설명회 개최(5, 10월, 5개 지방정별)
- * 찾아가는 정책설명회(4월, 11월, 요정기관)

- 『건축법』, 『주택법』에 따라 감리업무를 수행하는 건축사와 공사감독업무를 수행하는 발주기관 소속직원(공무원 포함)도 교육대상에 포함

Ⅲ 주요 건설안전 정책

4 건설안전 문화 및 기반 조성

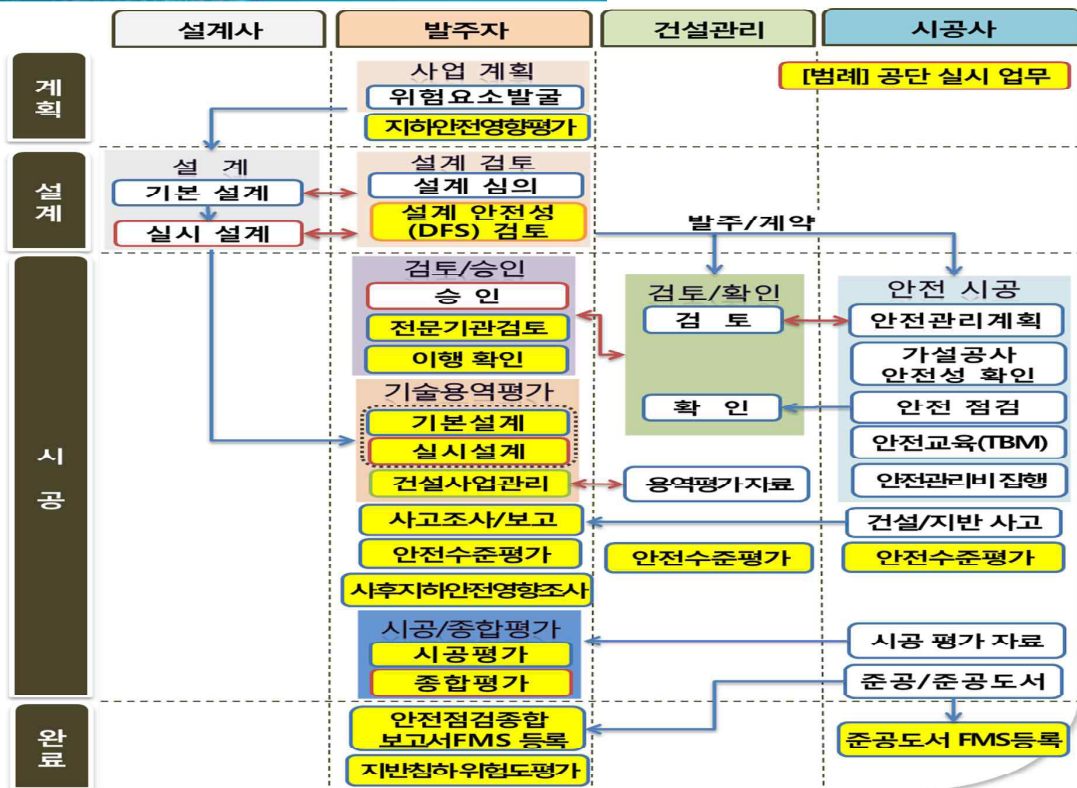
2 건설관계자의 역량·책임 강화

➡ **(책임강화)** 보상적 손해배상만으로는 건설사고 및 부실공사에 대한 예방적 효과가 제한적이므로 **징벌적 손해배상제도*** 도입 검토

- * 건설사고와 부실공사를 초래한 자에 대하여 실제 손해액을 초과한 손해배상 책임을 부과(『하도급법』에서는 실제 손해액 3배 이내의 징벌적 손해배상책임을 부여)
- 또한, 현행 처벌 조항의 적용시기인 “준공후부터 하자담보책임기간” 까지를 “**착공 후부터** 하자담보책임기간” 까지로 책임기간을 확대
- * 근로자가 안전수칙위반(안전보호부 미착용 등)시 과태료(최대 15만원) 부과(산안법)

IV

단계별 건설안전제도 흐름도



감사합니다

제2주제

가설구조물 표준조립도 개발

가설구조물 표준조립도 개발

 한국비계기술원
연구소장 이 정 석

Contents

- 1 연구의 목적 및 필요성
- 2 연구 목표
- 3 가설구조물 표준조립도 개발
- 4 기대효과 및 활용방안

1. 연구의 목적 및 필요성

◆ 산업현장 중대재해 통계자료

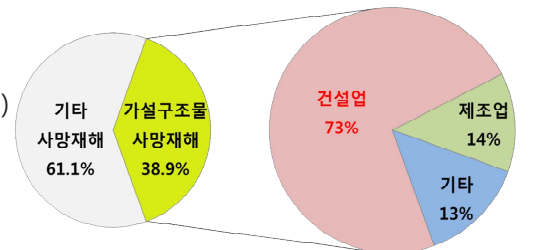
- 전체 중대재해 중 건설재해 : 54.2%(발생건수), 52.4%(재해자수)
- 건설현장 중대재해 중 가설공사 비중 : 50~60%

구분	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
근로자수(명)	2,137,745	2,558,093	2,899,285	3,259,512	3,206,526	3,200,645	3,087,131	2,786,587	2,566,832	3,249,687
재해자(명)	16,248	18,300	19,385	20,835	20,998	22,504	22,782	23,349	23,600	23,669
재해율(%)	0.76	0.72	0.67	0.64	0.65	0.70	0.74	0.84	0.92	0.73
사망자(명)	575	608	588	613	534	542	543	496	567	486
사망만인율	2.69	2.38	2.03	1.88	1.67	1.69	1.76	1.78	2.21	1.50

< 최근 10년간 건설현장 사고 사망자수 통계(안전보건공단) >

◆ 가설구조물관련 사망재해 통계(2014년)

- 전체 사망재해 중 가설구조물관련 사망재해 비중 : 39% (293/753)
- 가설구조물관련 사망재해 중 건설업 비중 : 73% (214/293)

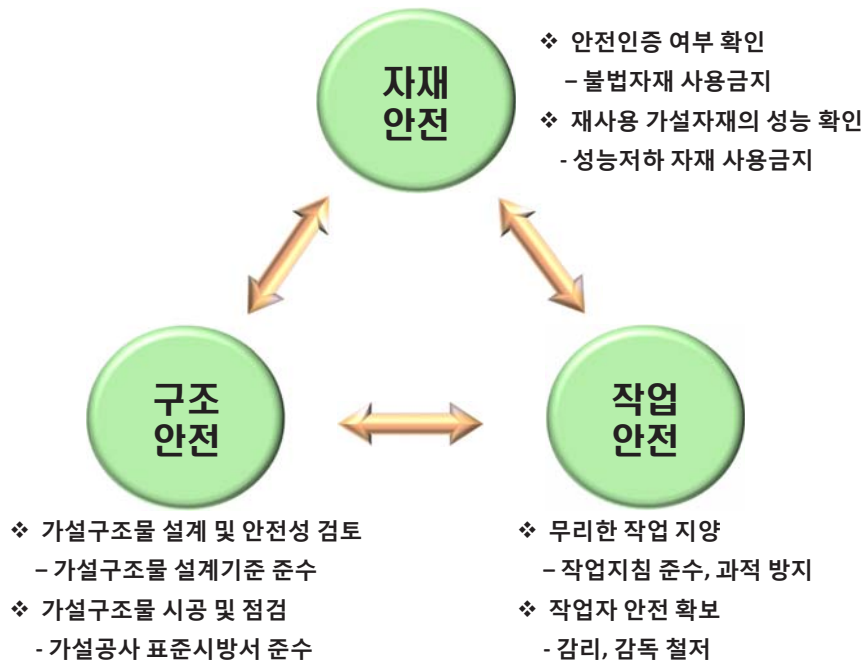


<가설구조물관련 사고: 추락, 낙하, 붕괴, 도괴 등>

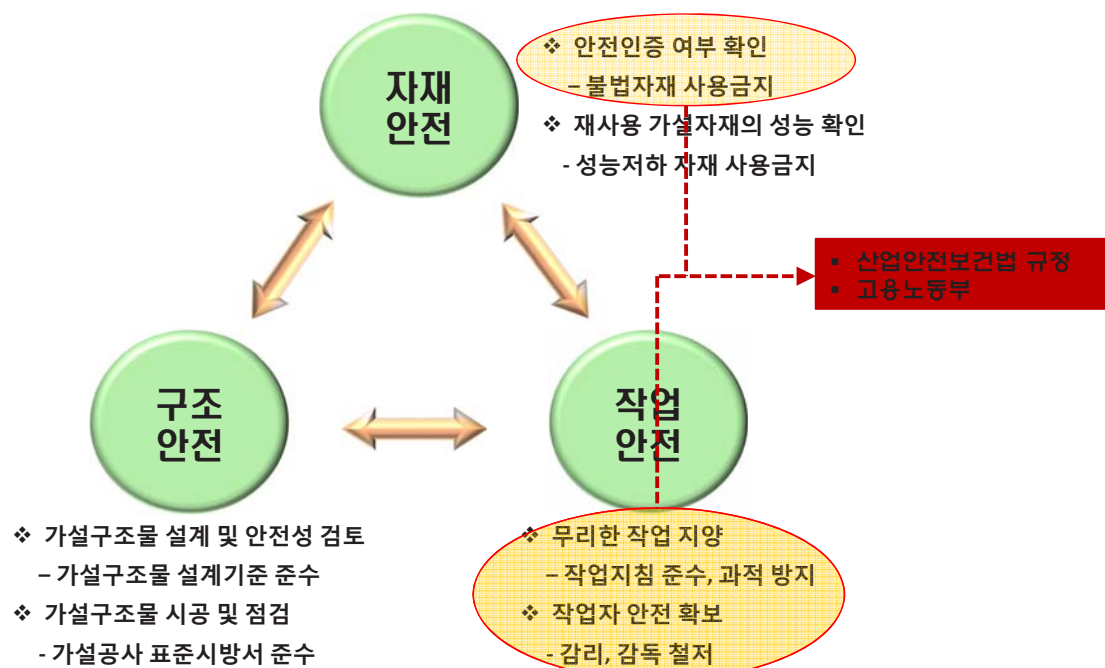
◆ 가설구조물관련 붕괴사고 원인

- **자재 : 가설자재의 성능저하**
 - 미인증, 불법자재의 사용
 - 불량자재(파손, 부식, 변형 등) 사용
- **설계/시공 : 가설구조물의 구조적 안전성 저하**
 - 설계기준 부재 및 미자격자에 의한 설계 및 구조검토
 - 가설구조물 설계와 시공 상이 / 작업자의 경험에 의한 시공
 - 가설구조물의 구조적 안전성 확인절차 미흡
- **작업 : 작업자의 안전수칙 미준수**
 - 제한하중을 초과하는 작업하중 적재
 - 작업자의 안전수칙 미준수

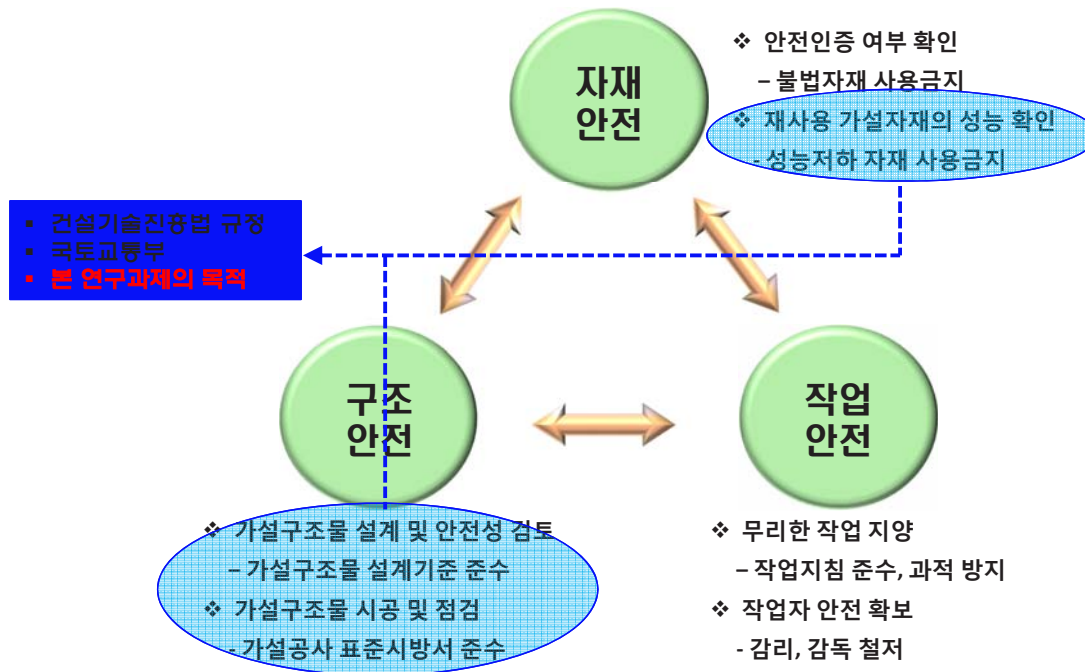
◆ 가설구조물 안전성 확보



◆ 가설구조물 안전성 확보



◆ 가설구조물 안전성 확보



7

◆ 가설구조물 안전성 확보를 위한 제도적 보완

건설기술진흥법 개정(2015.01.06 개정, 2015.07.07 시행)

제48조(설계도서의 작성 등)

① ~ ④ (현행과 같음)

⑤ **건설기술용역업자**는 설계도서를 작성할 때에는 구조물(가설구조물을 포함한다)에 대한 구조검토를 하여야 하며, 그 설계도서의 작성에 참여한 건설기술자의 업무 수행내용을 국토교통부장관이 정하는 바에 따라 적어야 한다. 설계도서의 일부를 변경할 때에도 같다.

제62조(건설공사의 안전관리)

① ~ ⑥ (현행과 같음)

⑦ **건설업자 또는 주택건설등록업자**는 동바리, 거푸집, 비계 등 가설구조물 설치를 위한 공사를 할 때 대통령령으로 정하는 바에 따라 가설구조물의 구조적 안전성을 확인하기에 적합한 분야의 「국가기술자격법」에 따른 기술사(이하 "관계전문가"라 한다)에게 확인을 받아야 한다.

⑧ **관계전문가**는 가설구조물이 안전에 지장이 없도록 가설구조물의 구조적 안전성을 확인하여야 한다.

8

◆ 가설구조물 안전성 확보를 위한 제도적 보완

건설기술진흥법 개정(2015.01.06 개정, 2015.07.07 시행)

제48조(설계도서의 작성등)

① ~ ④ (현행과 같음)

⑤ **건설기술용역업자**는 설계도서를 작성할 때에는 **구조물 (가설구조물을 포함한다)**에 대한 **구조검토**를 하여야 하며, 그 설계도서의 작성에 참여한 건설기술자의 업무 수행내용을 국토교통부장관이 정하는 바에 따라 적어야 한다. 설계도서의 일부를 변경할 때에도 같다.

제62조(건설공사의 안전관리)

① ~ ⑥ (현행과 같음)

⑦ **건설업자 또는 주택건설등록업자**는 동바리, 거푸집, 비계 등 가설구조물 설치를 위한 공사를 할 때 대통령령으로 정하는 바에 따라 가설구조물의 구조적 안전성을 확인하기에 적합한 분야의 「국가기술자격법」에 따른 기술사(이하 "관계전문가"라 한다)에게 확인을 받아야 한다.

⑧ **관계전문가**는 가설구조물이 안전에 지장이 없도록 가설구조물의 구조적 안전성을 확인하여야 한다.

◆ 가설구조물 안전성 확보를 위한 제도적 보완

건설기술진흥법 시행령 개정안 (2015.07.06 시행)

제101조의 2(가설구조물의 구조적 안전성 확인)

① 법 제62조제7항에 따라 건설업자 또는 주택건설등록업자가 같은 항에 따른 관계전문가(이하 "관계전문가"라 한다)로부터 구조적 안전성을 확인 받아야 하는 가설구조물은 다음 각 호와 같다.

1. **높이가 31미터 이상인 비계**
2. **작업발판 일체형 거푸집 또는 높이가 5미터 이상인 거푸집 및 동바리**
3. 터널의 지보공(支保工) 또는 높이가 2미터 이상인 흙막이 지보공
4. 동력을 이용하여 움직이는 가설구조물
5. 그 밖에 발주자 또는 인·허가기관의 장이 필요하다고 인정하는 가설구조물

② 관계전문가는 「기술사법」에 따라 등록되어 있는 기술사로서 같은 법 시행령별표 2의2에 따른 건축구조, 토목구조 또는 토질 및 기초를 직무 분야로 하는 기술사 중에서 공사감독자 또는 건설사업관리기술자가 해당 가설구조물의 구조적 안전성을 확인하기에 적합하다고 인정하는 분야의 기술사이어야 한다.

③ **건설업자 또는 주택건설등록업자**는 제1항 각 호의 가설구조물을 시공하기 전에 다음 각 호의 서류를 공사감독자 또는 건설사업관리기술자에게 제출하여야 한다.

1. 법 제48조제4항제2호에 따른 **시공상세도면**
2. **관계전문가가 서명 또는 기명 날인한 구조계산서**

◆ 가설구조물 안전성 확보를 위한 제도적 보완

❖ 건설기술진흥법 시행령

제89조(품질관리계획 등의 수립대상 공사)

① ~ ② (현행과 같음)

③ 제1항과 제2항에도 불구하고 건설업자와 주택건설등록업자는 원자력시설공사와 건설공사의 성질상 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립할 필요가 없다고 인정되는 건설공사로서 국토교통부령으로 정하는 건설공사에 대해서는 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립하지 아니할 수 있다.

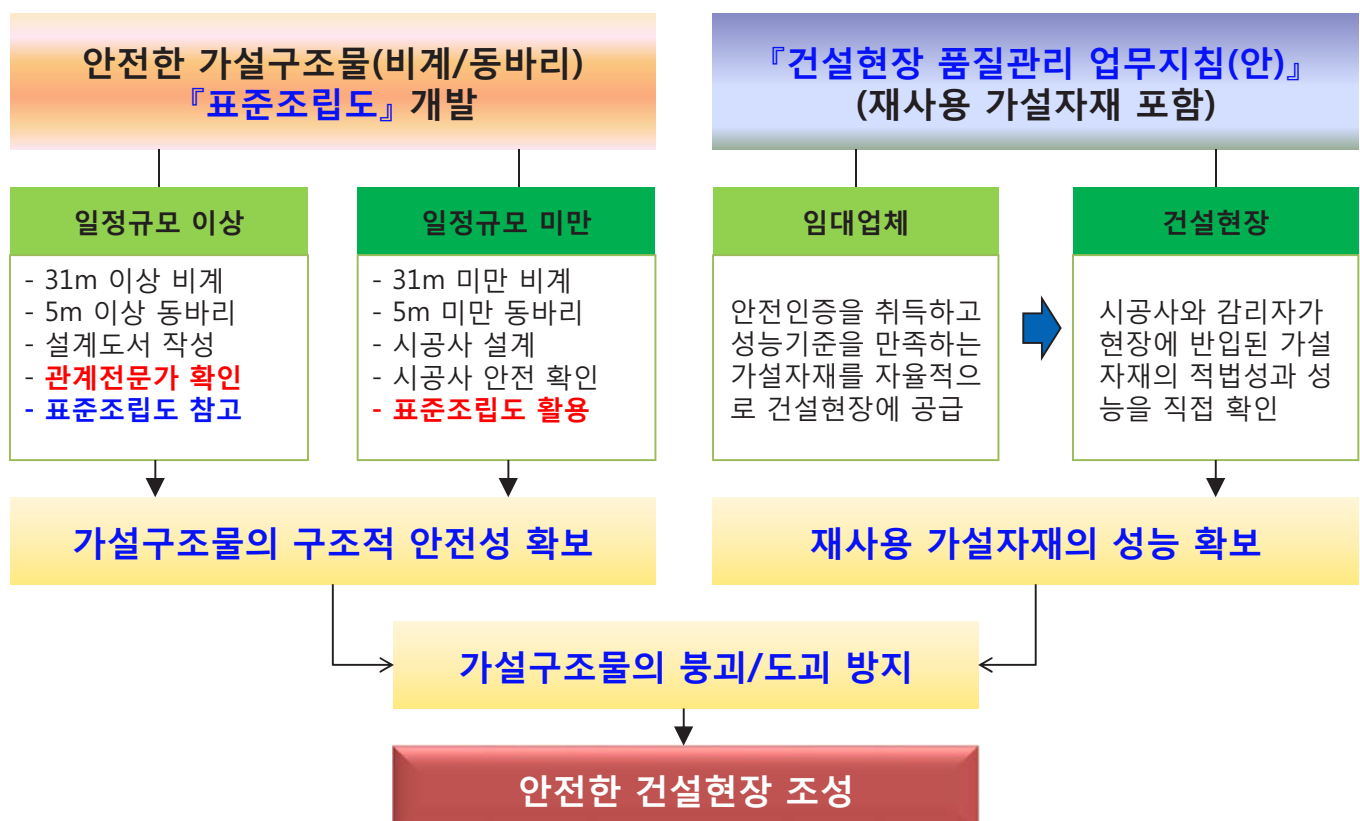
❖ 건설기술진흥법 시행규칙 개정(2016. 7. 4)

제49조 (품질관리계획 등을 수립할 필요가 없는 건설공사)

영 제89조제3항 본문에서 "국토교통부령으로 정하는 건설공사"란 다음 각 호의 공사를 말한다.

1. 조경식재공사
2. 가설물설치공사
3. 철거공사

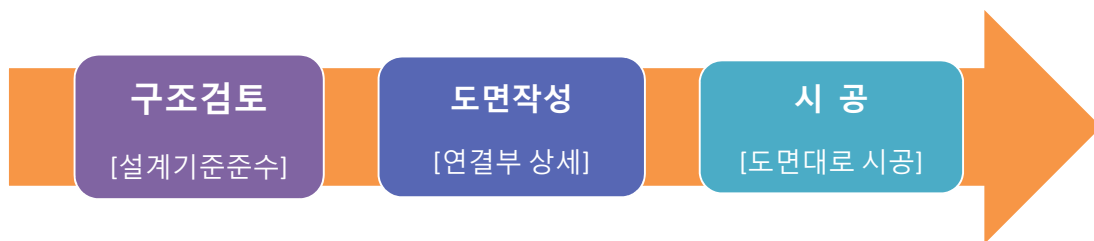
2. 연구 목표



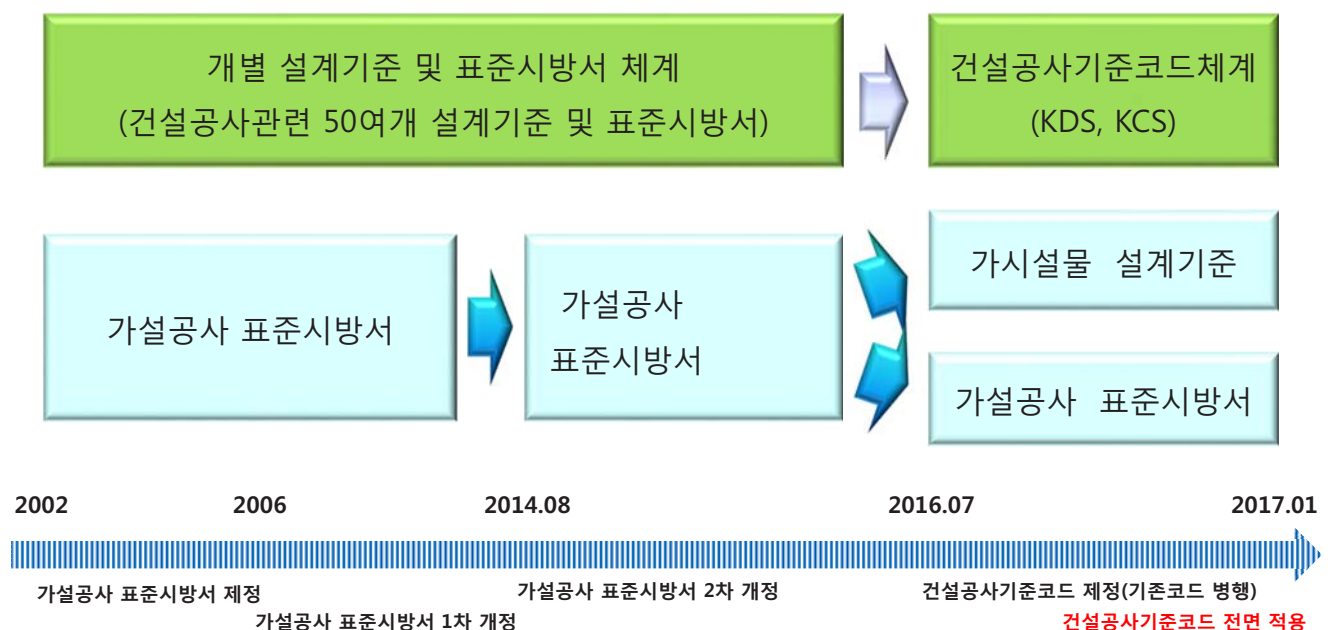
3. 가설구조물 표준조립도 개발

◆ 기존 가설구조물 설계 및 시공상의 문제점 및 개선방안

문 제 점	개선방안
❖ 가설구조물 설계기준 부재	• 건설공사기준코드(KDS): (2016.06.30 고시) • 가시설물 설계기준(비계, 동바리, 흙막이지보공)
❖ 미자격자에 의한 설계	• 건설기술진흥법 개정(2015.7시행) - 설계시 가설구조물 설계 - 시공시 관계전문가(기술사) 구조검토
❖ 경험에 기초한 시공	• 건설공사기준코드(KCS): 가설공사 표준시방서 • 본구조물과 같은 설계/시공 절차 준수



◆ 가설구조물 설계기준 및 표준시방서 변천



◆ 표준조립도 개발대상 가설구조물

시스템 동바리

- 동바리 높이 : 5m 기준
- 건축물, 토목구조물 적용
- 거푸집(합판, 장선, 멍에) 구조검토방안 및 설치상세 제시
- 동바리(수직재, 수평재, 가새재) 구조검토방안 및 설치상세 제시
- 콘크리트 타설공간이 개방된 경우 풍하중 고려 (기준풍속 20m/sec)
- 슬래브 두께에 맞는 수직재 간격 및 가새재 배치 (슬래브 두께 : 300mm, 600mm, 1000mm)

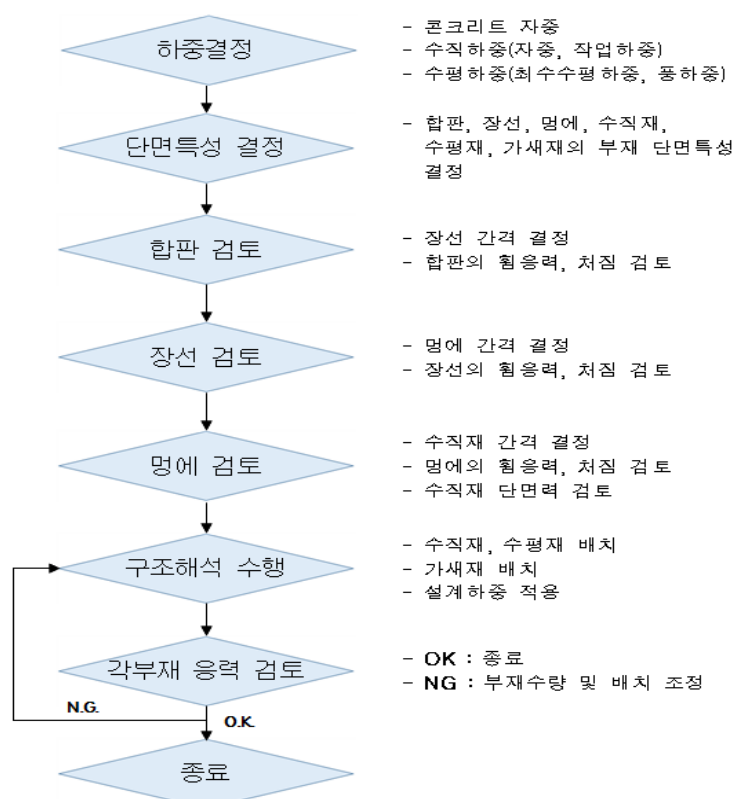
시스템 비계 / 강관 비계

- 비계 설치기준참조 (표준시방서, 산업안전보건기준에 관한 규칙)
- 작업하중은 경작업, 중작업, 돌붙임작업을 고려
- 풍하중 적용시 설계풍속 적용(30m/sec)
- 비계 외부에 가림막을 설치한 경우는 제외
- 비계 높이
 - 1) 강관비계 : 10m
 - 2) 시스템비계 : 31m

15

◆ 구조검토 사례

시스템 동바리 구조검토절차



16

◆ 구조검토 사례

시스템 동바리 수직하중 산정

(1) 수직하중

(KDS 21 50 00 1.3.2 참조)

슬래브(T = 300)	7.20 kN/m ²
거푸집 자중	0.40 kN/m ²
고정하중 계	7.60 kN/m ²
작업하중	2.50 kN/m ²
소 계	10.10 kN/m ²

슬래브(T = 600)	14.40 kN/m ²
거푸집 자중	0.40 kN/m ²
고정하중 계	14.80 kN/m ²
작업하중	3.50 kN/m ²
소 계	18.30 kN/m ²

슬래브(T = 1000)	24.00 kN/m ²
거푸집 자중	0.40 kN/m ²
고정하중 계	24.40 kN/m ²
작업하중	5.00 kN/m ²
소 계	29.40 kN/m ²

◆ 구조검토 사례

시스템 동바리 수평하중 산정

(2) 수평하중

(KDS 21 50 00 1.3.5 참조)

슬래브 (T=300)

고정하중2% :	$7.60 \text{ kN/m}^2 \times 0.02 = 0.152 \text{ kN/m}^2$	(적용)
1.5kN/m :	단변방향 : $1.5\text{kN/m} / 10.67\text{m} = 0.141 \text{ kN/m}^2$	
	장변방향 : $1.5\text{kN/m} / 10.98\text{m} = 0.137 \text{ kN/m}^2$	

슬래브 (T=600)

고정하중2% :	$14.80 \text{ kN/m}^2 \times 0.02 = 0.296 \text{ kN/m}^2$	(적용)
1.5kN/m :	단변방향 : $1.5\text{kN/m} / 6.100\text{m} = 0.246 \text{ kN/m}^2$	
	장변방향 : $1.5\text{kN/m} / 6.398\text{m} = 0.234 \text{ kN/m}^2$	

슬래브 (T=1000)

고정하중2% :	$24.40 \text{ kN/m}^2 \times 0.02 = 0.488 \text{ kN/m}^2$	(적용)
1.5kN/m :	단변방향 : $1.5\text{kN/m} / 4.570\text{m} = 0.328 \text{ kN/m}^2$	
	장변방향 : $1.5\text{kN/m} / 6.398\text{m} = 0.234 \text{ kN/m}^2$	

◆ 구조검토 사례

시스템 동바리 풍하중 산정

(3) 풍하중

(가설공사 표준시방서 : 설계편 1.2.4)

풍속 20m/s 풍하중

$$\begin{aligned} P &= 1/2 \rho V_d^2 C_f G_f \\ &= 1/2 \times 1.25 \times 24.18^2 \times 1.30 \times 1.90 \\ &= 902.6 \text{ N/m}^2 \\ &= 0.903 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

ρ : 공기밀도 (1.25 kN/m²)

V_{20} : 풍속 (20.00 m/sec) 작업가능 최대풍속

$H1$: 구조물높이 (30.00 m)

V_d : 설계기준풍속 (24.18 m/sec)

C_f : 항력계수 (1.30)

G_f : 가스트응답계수 (1.90)

$$\begin{aligned} K_{zf} &= 1.723 \times (Z_D / Z_G)^a \\ &= 1.723 \times (30.0 / 300)^{0.16} \\ &= 1.192 \end{aligned}$$

$$K_{zt} = 1.610$$

$$I_w = 0.630$$

$$\begin{aligned} V_d &= 20.00 \times 1.192 \times 1.610 \times 0.630 \\ &= 24.18 \end{aligned}$$

◆ 구조검토 사례

시스템 동바리 면판 구조검토(t=300mm)

1) 면판 검토 : 거푸집용 합판_12mm (단위폭 1mm에 대한 검토)

$$\begin{aligned} Z &= 13.0 \text{ mm}^3 / \text{mm} & I &= 90 \text{ mm}^4 / \text{mm} & IB/Q &= 10.0 \text{ mm}^3 / \text{mm} \\ E &= 11,000 \text{ N/mm}^2 & f_b &= 16.80 \text{ N/mm}^2 & f_s &= 0.63 \text{ N/mm}^2 \\ \ell_n &= 200 \text{ mm} \\ w &= 10.10 \text{ kN/m}^2 \times 0.001^2 \text{ m}^2 & &= 0.0101 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

(1) 응력 검토

$$M = \frac{1}{8} w \ell^2 = 50.500 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma = M / Z = 3.88 \text{ N/mm}^2 < f_b = 16.80 \text{ N/mm}^2 \quad \text{--> 적 합}$$

$$V = 0.01 \times 200 \div 2 = 1.010 \text{ N}$$

$$\tau = VQ / IB = 0.10 \text{ N/mm}^2 < f_s = 0.63 \text{ N/mm}^2 \quad \text{--> 적 합}$$

(2) 변위 검토

$$\delta = \frac{5w \ell^4}{384EI} = 0.213 \text{ mm} < 3\text{mm(A급)}$$

◆ 구조검토 사례

시스템 동바리 **장선 구조검토(t=300mm)**

2) 장선 검토 : □-50×50×2.0t @ 200

$$\begin{aligned} Z &= 5,908 \text{ mm}^3 & I &= 147,712 \text{ mm}^4 & A &= 384 \text{ mm}^2 & A_s &= 200 \text{ mm}^2 \\ E &= 210,000 \text{ N/mm}^2 & f_b &= 140.0 \text{ N/mm}^2 & f_s &= 80.00 \text{ N/mm}^2 \\ I_n &= 1220 \text{ mm} \\ w &= 10.10 \text{ kN/m}^2 \times 0.20 \text{ m} = 2.02 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

(1) 응력 검토

$$\begin{aligned} M &= \frac{1}{8} w l^2 = 375,821 \text{ N} \cdot \text{mm} \\ \sigma &= M / Z = 63.61 \text{ N/mm}^2 < f_b = 140.0 \text{ N/mm}^2 & \text{--> 적 합} \\ V &= 2.02 \times 1220 \div 2 = 1232 \text{ N} \\ \tau &= n \times V / A = 6.16 \text{ N/mm}^2 < f_s = 80.0 \text{ N/mm}^2 & \text{--> 적 합} \end{aligned}$$

(2) 변위 검토

$$\delta = \frac{5w l^4}{384EI} = 1.878\text{mm} = \ell / 649 < \ell / 360, 3\text{mm (A급)} \quad \text{--> 적 합}$$

◆ 구조검토 사례

시스템 동바리 **명에 구조검토(t=300mm)**

3) 명에 검토 : □-75×125×2.9t @ 1220

$$\begin{aligned} Z &= 39,043 \text{ mm}^3 & I &= 2,440,202 \text{ mm}^4 & A &= 1,126 \text{ mm}^2 & A_s &= 725 \text{ mm}^2 \\ E &= 210,000 \text{ N/mm}^2 & f_b &= 140.0 \text{ N/mm}^2 & f_s &= 80.00 \text{ N/mm}^2 \\ I_n &= 1524 \text{ mm} \\ w &= 10.10 \text{ kN/m}^2 \times 1.220 \text{ m} = 12.32 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

(1) 응력 검토

$$\begin{aligned} M &= \frac{1}{8} w l^2 = 3,577,348 \text{ N} \cdot \text{mm} \\ \sigma &= M / Z = 91.63 \text{ N/mm}^2 < f_b = 140.0 \text{ N/mm}^2 & \text{--> 적 합} \\ V &= 12.32 \times 1524 \div 2 = 9389 \text{ N} \\ \tau &= n \times V / A = 12.95 \text{ N/mm}^2 < f_s = 80.00 \text{ N/mm}^2 & \text{--> 적 합} \end{aligned}$$

(2) 변위 검토

$$\delta = \frac{5w l^4}{384EI} = 1.689\text{mm} = \ell / 902 < \ell / 360, 3\text{mm (A급)} \quad \text{--> 적 합}$$

◆ 구조검토 사례

시스템 동바리 동바리 수직재 설치간격 결정

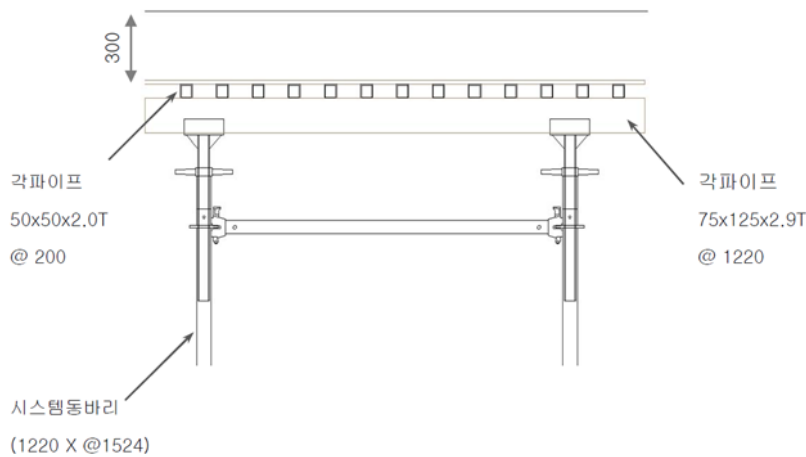
4) 동바리 검토 : (1220 X @1524)

$$P_{max} = 90.0 \text{ kN/EA} \quad (1.725\text{m 마다 수평재 연결})$$

$$P = 10.10 \text{ kN/m}^2 \times 1.220 \text{ m} \times 1.524 \text{ m} = 18.78 \text{ kN/EA}$$

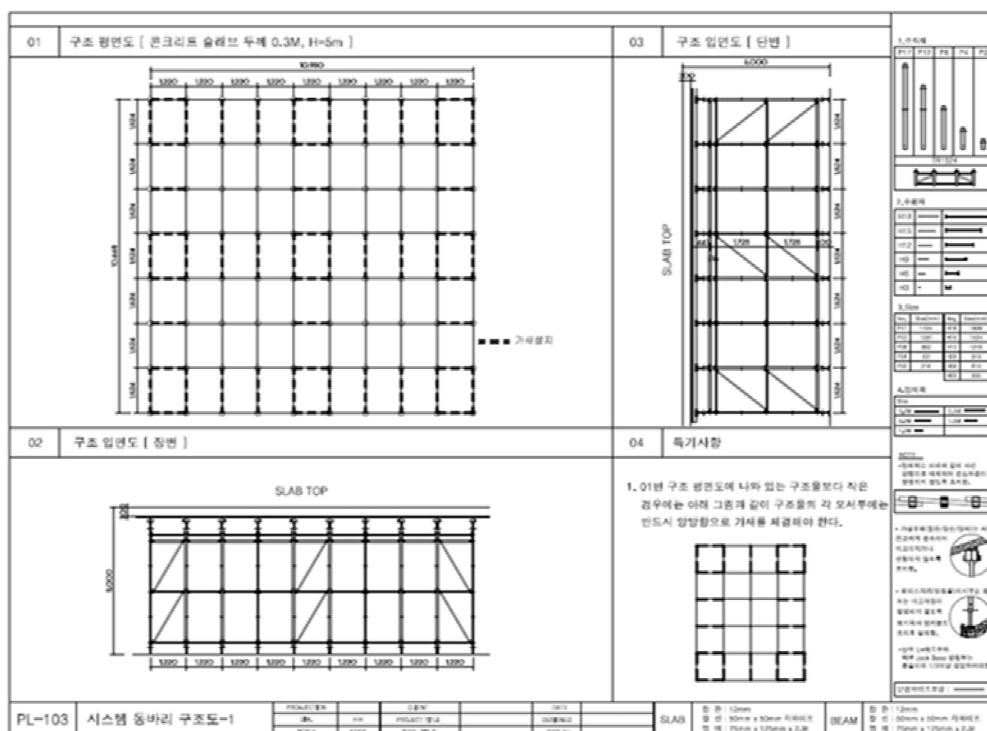
$$S = 90.00 \div 18.78 = 4.79 > 3.250$$

--> 적 함



◆ 구조검토 사례

시스템 동바리 설치도면



◆ 구조검토 사례

시스템 동바리 하중조합

- 하중조합

LC1 : DL + LL

LC2 : DL + LL + Hx

LC3 : DL + LL + Hy

LC4 : (DL + LL + Hx + Wx) / 1.25

LC5 : (DL + LL + Hy + Wy) / 1.25

여기서, DL : 고정하중

LL : 작업하중

Hx : X방향 최소수평하중

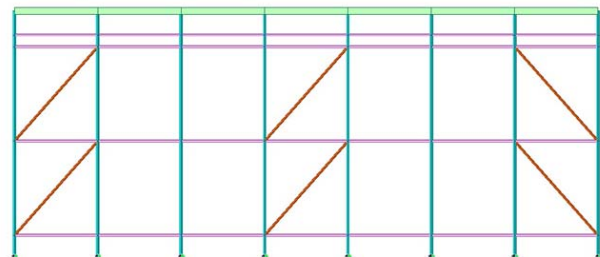
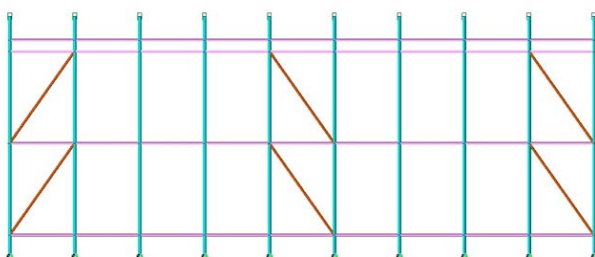
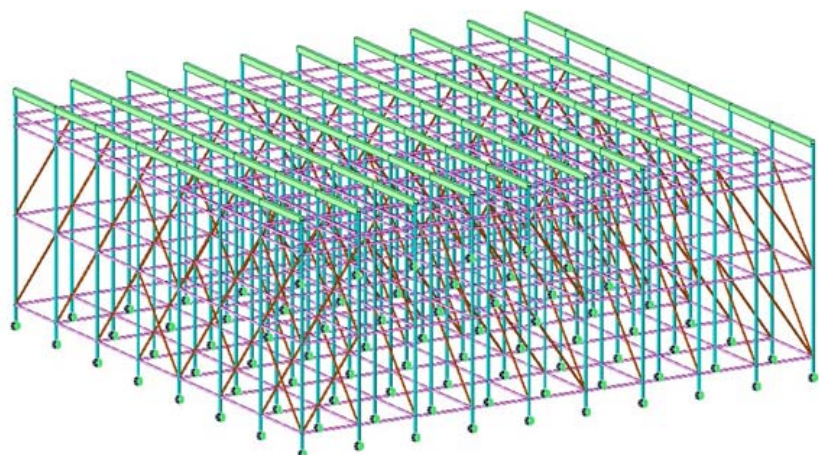
Hy : Y방향 최소수평하중

Wx : X방향 풍하중

Wy : Y방향 풍하중

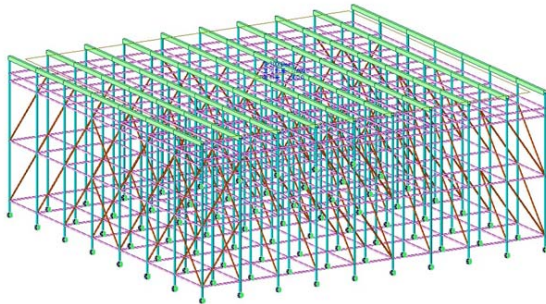
◆ 구조검토 사례

시스템 동바리 구조해석 모델

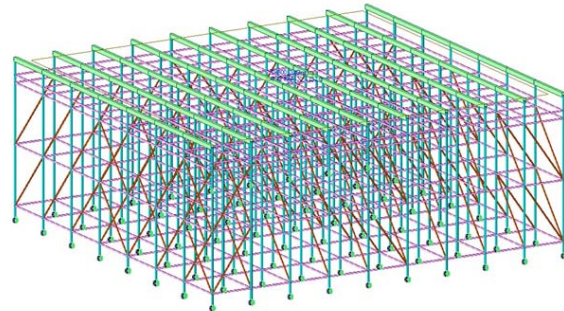


◆ 구조검토 사례

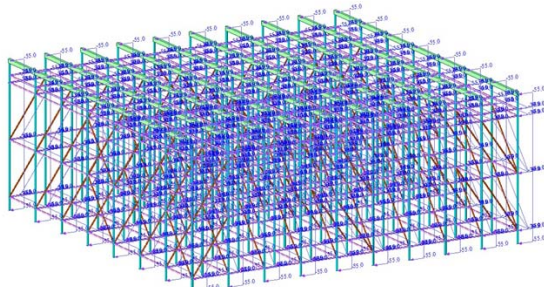
시스템 동바리 구조검토 사례



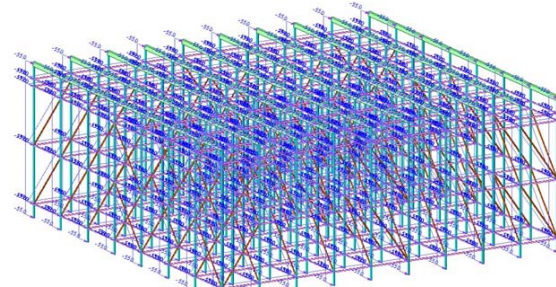
< 고정하중+작업하중 >



< 고정하중+작업하중+최소수평하중 >



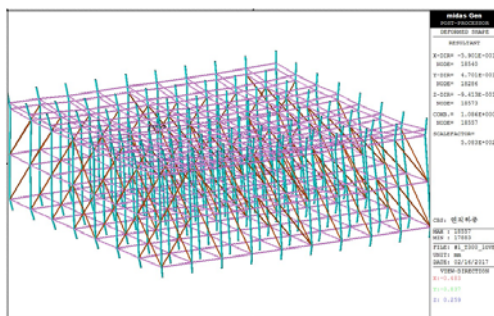
< 고정하중+작업하중+최소수평하중+풍하중(X) >



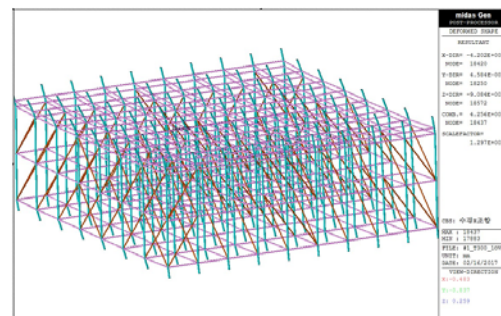
< 고정하중+작업하중+최소수평하중+풍하중(Y) >

◆ 구조검토 사례

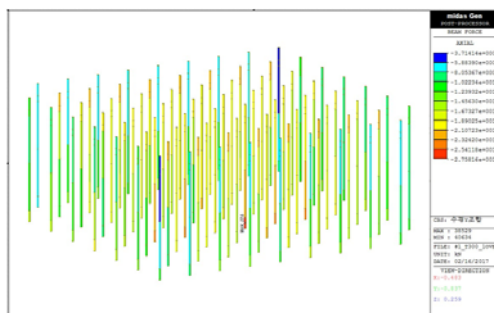
시스템 동바리 구조해석 결과



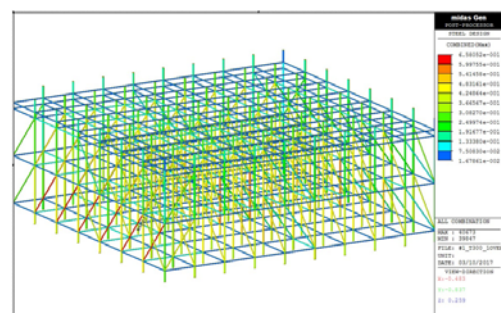
< 연직하중(D+L) $\delta_{max} = 1.09 \text{ mm}$ >



< 수평X조합(D+L+Hx) $\delta_{max} = 4.26 \text{ mm}$ >



< 수평Y조합(D+L+Hy) $P_{max} = 27.58 \text{ kN} < 90.0 / (2.5 \times 1.3) = 27.69 \text{ kN}$ >



< Max Ratio : 0.658 > $1.0 / 1.30 = 0.77 \dots \text{O.K.}$ >

◆ 구조검토 사례

시스템 동바리 구조검토(수직재)

Checking Results

Slenderness Ratio
 $KL/r = 84.2 < 200.0$ (Mem:40617, LCB: 4)..... 0.K

Axial Stress
 $f_a/F_a = 43598/130165 = 0.335 < 1.000$ 0.K

Bending Stresses
 $f_{by}/F_{by} = 48521/234300 = 0.207 < 1.000$ 0.K
 $f_{bz}/F_{bz} = 1548/234300 = 0.007 < 1.000$ 0.K

Combined Stress (Compression+Bending)
 $SF_y = [C_{my}/(1-f_a/F'_{ey})]$, $SF_z = [C_{mz}/(1-f_a/F'_{ez})]$
 $R_{max1} = f_a/F_a + \text{SQRT}[SF_y \cdot (f_{bcy}/F_{bcy})^2 + SF_z \cdot (f_{bcz}/F_{bcz})^2]$
 $R_{max2} = f_a/0.60F_y + \text{SQRT}[(f_{bcy}/F_{bcy})^2 + (f_{bcz}/F_{bcz})^2]$
 $R_{max} = \text{Max}[R_{max1}, R_{max2}] = 0.582 < 1.000$ 0.K

Shear Stresses
 $f_v/F_v = 0.004 < 1.000$ 0.K

◆ 구조검토 사례

시스템 동바리 구조검토(수평재)

Checking Results

Slenderness Ratio
 $KL/r = 106.6 < 200.0$ (Mem:39469, LCB: 3)..... 0.K

Axial Stress
 $f_a/F_a = 9663.5/82691.2 = 0.117 < 1.000$ 0.K

Bending Stresses
 $f_{by}/F_{by} = 2334/155100 = 0.015 < 1.000$ 0.K
 $f_{bz}/F_{bz} = 0/141000 = 0.000 < 1.000$ 0.K

Combined Stress (Compression+Bending)
 $R_{max} = f_a/F_a + \text{SQRT}[(f_{bcy}/F_{bcy})^2 + (f_{bcz}/F_{bcz})^2] = 0.132 < 1.000$ 0.K

Shear Stresses
 $f_v/F_v = 0.001 < 1.000$ 0.K

◆ 구조검토 사례

시스템 동바리 구조검토(가새재)

Checking Results

Slenderness Ratio

$$KL/r = 160.9 < 200.0 \text{ (Membr:39711, LCB: 5)} \dots\dots\dots 0.K$$

Axial Stress

$$f_a/F_a = 29452.0/48401.5 = 0.608 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

Bending Stresses

$$f_{by}/F_{by} = 3009/155100 = 0.019 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

$$f_{bz}/F_{bz} = 0/141000 = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

Combined Stress (Compression+Bending)

$$SF_y = [C_{my}/(1-f_a/F'_{ey})], \quad SF_z = [C_{mz}/(1-f_a/F'_{ez})]$$

$$R_{max1} = f_a/F_a + \text{SQRT}[SF_y \cdot (f_{by}/F_{by})^2 + SF_z \cdot (f_{bz}/F_{bz})^2]$$

$$R_{max2} = f_a/0.60F_y + \text{SQRT}[(f_{by}/F_{by})^2 + (f_{bz}/F_{bz})^2]$$

$$R_{max} = \text{Max}[R_{max1}, R_{max2}] = 0.658 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

Shear Stresses

$$f_v/F_v = 0.001 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

◆ 구조검토 사례

시스템 동바리 도면목록

가설구조물 표준조립도 (거푸집 동바리)

시스템 동바리

슬래브 두께 (Case1:300mm)/(Case2:600mm)/(Case3:1000mm), 동바리 높이 5m

- 시스템 동바리 개요도
- 시스템 동바리 부재 상세도
- 시스템 동바리 구조도-1 (SLAB 0.3M)
- 시스템 동바리 구조도-2 (SLAB 0.6M)
- 시스템 동바리 구조도-3 (SLAB 1.0M)
- 시스템 동바리 구조도-4 (SLAB 0.3M+BEAM 1.0M)
- 시스템 동바리 설치상세도
- 시스템 동바리 시공순서도

구조검토 사례

시스템 동바리 개요도

01 개요 1) 작업하중은 슬래브 두께가 0.5m 미만일 경우에는 구조물의 수평투영면적 당 최소 2.5kN/m² 이상으로 설계하며, 슬래브 두께가 0.5m 이상 1.0m 미만일 경우에는 3.5kN/m², 1.0m 이상인 경우에는 5.0kN/m²를 적용한다. 또한 전동식 카트(Motorized carts) 장비를 이용하여 콘크리트를 타설할 경우에 3.75kN/m²의 활하중을 고려하여 설계 하였음. 2) 수평하중에 대한 안전성은 가설공사 표준시방서에서 제시하는 '고정하중의 2%이상, 또는 수평길이 당 1.5kN/m이상 중에서 큰쪽의 하중이 최상단에 작용하는 것으로 한다'를 적용하여 구조안전성을 검토함. 3) 콘크리트 슬래브 두께가 0.5M 이상인 경우에는 U-HEAD 하단에서 최상단 수평재 상면까지, 발집철물 하단에서 최하단 수평재 하단까지의 간격을 400mm이하로 한다. 4) 동바리 하중에 작용하는 풍하중은 작업가능 풍속 10m/s(평균)이내, 지표면조도 C기준을 적용함. ※지표면조도C : 높이 1.5~10m정도의 장애물이 산재해 있는 지역, 저층건축물이 산재해 있는 지역. 5) 각 부재는 안전인증품 또는 KS표준 적합품을 전제로 구조검토를 실시하였음.	02 부재리스트 <table> <tr> <th>품명</th><th>규격</th><th>재질</th><th>비고</th></tr> <tr> <td rowspan="3">시스템 동바리</td><td>수직재</td><td>Ø 60.5 x 2.6t</td><td>STK500</td></tr> <tr> <td>경사재</td><td>Ø 42.7 x 2.3t</td><td>STK400</td></tr> <tr> <td>수평재</td><td>Ø 42.7 x 2.3t</td><td>STK400</td></tr> <tr> <td>비계용 강관</td><td>Ø 48.6 x 2.3t</td><td>STK500</td><td></td></tr> <tr> <td>거푸집용 합판</td><td>T=12mm</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>각형강관</td><td>□-50x50x2.0t</td><td>SPSR400</td><td></td></tr> <tr> <td>각형강관</td><td>□-129x75x2.9t</td><td>SPSR400</td><td></td></tr> <tr> <td>목재</td><td>■-84x84</td><td></td><td></td></tr> </table>	품명	규격	재질	비고	시스템 동바리	수직재	Ø 60.5 x 2.6t	STK500	경사재	Ø 42.7 x 2.3t	STK400	수평재	Ø 42.7 x 2.3t	STK400	비계용 강관	Ø 48.6 x 2.3t	STK500		거푸집용 합판	T=12mm			각형강관	□-50x50x2.0t	SPSR400		각형강관	□-129x75x2.9t	SPSR400		목재	■-84x84			1. 수직재 2. 수평재 3. Size <table> <tr> <th>No.</th><th>Specified</th><th>Min.</th><th>Standard</th></tr> <tr> <td>P17</td><td>1725</td><td>Ø17</td><td>1629</td></tr> <tr> <td>P12</td><td>1291</td><td>Ø12</td><td>1224</td></tr> <tr> <td>P08</td><td>863</td><td>Ø8</td><td>819</td></tr> <tr> <td>P04</td><td>431</td><td>Ø4</td><td>414</td></tr> <tr> <td>P02</td><td>216</td><td>Ø2</td><td>207</td></tr> </table> 4. 망에지 <table> <tr> <th>Size</th><th>2.5M</th><th>1.5M</th><th>1.0M</th></tr> <tr> <td>3.0M</td><td>2.5M</td><td>1.5M</td><td>1.0M</td></tr> </table> NOTE * 망에지는 아래와 같이 시선 방향으로 배치하여 편상하중이 발생되지 않도록 조치함. * 가설부재(합판/망에지)는 서로 견고하게 결속되어 미끄러지거나 변형되지 않도록 조치함. * 베이스자키(발집물)지부는 철하 또는 미끄러짐이 발생되지 않도록 쇠파지와 양카볼트 조치후 설치함. * 상부 U-헤드부와 하부 Jack Base 발집부는 총길이의 1/3이상 삽입하여야함. 단면파이프보강 : _____	No.	Specified	Min.	Standard	P17	1725	Ø17	1629	P12	1291	Ø12	1224	P08	863	Ø8	819	P04	431	Ø4	414	P02	216	Ø2	207	Size	2.5M	1.5M	1.0M	3.0M	2.5M	1.5M	1.0M
품명	규격	재질	비고																																																																	
시스템 동바리	수직재	Ø 60.5 x 2.6t	STK500																																																																	
	경사재	Ø 42.7 x 2.3t	STK400																																																																	
	수평재	Ø 42.7 x 2.3t	STK400																																																																	
비계용 강관	Ø 48.6 x 2.3t	STK500																																																																		
거푸집용 합판	T=12mm																																																																			
각형강관	□-50x50x2.0t	SPSR400																																																																		
각형강관	□-129x75x2.9t	SPSR400																																																																		
목재	■-84x84																																																																			
No.	Specified	Min.	Standard																																																																	
P17	1725	Ø17	1629																																																																	
P12	1291	Ø12	1224																																																																	
P08	863	Ø8	819																																																																	
P04	431	Ø4	414																																																																	
P02	216	Ø2	207																																																																	
Size	2.5M	1.5M	1.0M																																																																	
3.0M	2.5M	1.5M	1.0M																																																																	
03 기초지반 처리도 1) 기초지반이 콘크리트 또는 말탄인 경우 2) 기초지반이 모시 또는 흙화강암인 경우 3) 지구부가 손재하여 보강재를 설치하는 경우	PRO-DRAWN DATE DESIGNED CHECKED SCALE NONE UNIT MM, TON SLAB 합 : 12mm 장 : 50mm x 50mm 직육면체 단 : 75mm x 125mm x 2.3t BEAM 합 : 12mm 장 : 50mm x 50mm 직육면체 단 : 75mm x 125mm x 2.3t	33																																																																		
PL-101 시스템 동바리 개요도																																																																				

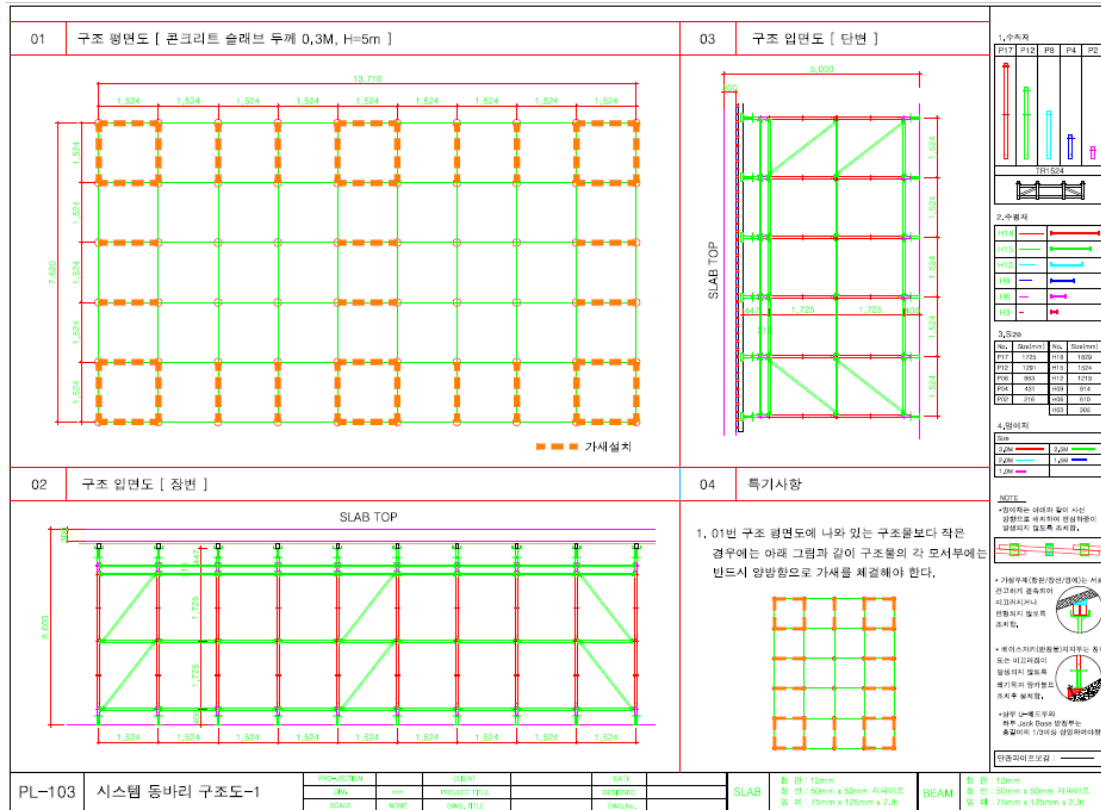
구조검토 사례

시스템 동바리 부재상세도

01	수직재	02	수평재	05	특기사항																																								
				*망에지는 아래와 같이 시선 방향으로 배치하여 편상하중이 발생되지 않도록 조치함. * 가설부재(합판/망에지)는 서로 견고하게 결속되어 미끄러지거나 변형되지 않도록 조치함. * 베이스자키(발집물)지부는 철하 또는 미끄러짐이 발생되지 않도록 쇠파지와 양카볼트 조치후 설치함. * 상부 U-헤드부와 하부 Jack Base 발집부는 총길이의 1/3이상 삽입하여야함. 단면파이프보강 : _____																																									
03	부재별 Size	04	망에지																																										
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">수직재</th> <th colspan="2">수평재</th> </tr> <tr> <th>No.</th> <th>Size(mm)</th> <th>No.</th> <th>Size(mm)</th> </tr> <tr> <td>P17</td> <td>1725</td> <td>H18</td> <td>1829</td> </tr> <tr> <td>P12</td> <td>1291</td> <td>H15</td> <td>1524</td> </tr> <tr> <td>P08</td> <td>863</td> <td>H12</td> <td>1219</td> </tr> <tr> <td>P04</td> <td>431</td> <td>H09</td> <td>914</td> </tr> <tr> <td>P02</td> <td>216</td> <td>H06</td> <td>610</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>H03</td> <td>305</td> </tr> </table>		수직재		수평재		No.	Size(mm)	No.	Size(mm)	P17	1725	H18	1829	P12	1291	H15	1524	P08	863	H12	1219	P04	431	H09	914	P02	216	H06	610			H03	305	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Size</th> </tr> <tr> <td>3.0M</td> <td>2.5M</td> </tr> <tr> <td>2.0M</td> <td>1.5M</td> </tr> <tr> <td>1.0M</td> <td></td> </tr> </table>		Size		3.0M	2.5M	2.0M	1.5M	1.0M			
수직재		수평재																																											
No.	Size(mm)	No.	Size(mm)																																										
P17	1725	H18	1829																																										
P12	1291	H15	1524																																										
P08	863	H12	1219																																										
P04	431	H09	914																																										
P02	216	H06	610																																										
		H03	305																																										
Size																																													
3.0M	2.5M																																												
2.0M	1.5M																																												
1.0M																																													
PL-102	시스템 등바리 부재 상세도	PRO-DRAWN	DATE	DESIGNED	CHECKED	SCALE	UNIT	MM, TON																																					
		SLAB	합 : 12mm 장 : 50mm x 50mm 직육면체 단 : 75mm x 125mm x 2.3t	BEAM	합 : 12mm 장 : 50mm x 50mm 직육면체 단 : 75mm x 125mm x 2.3t																																								

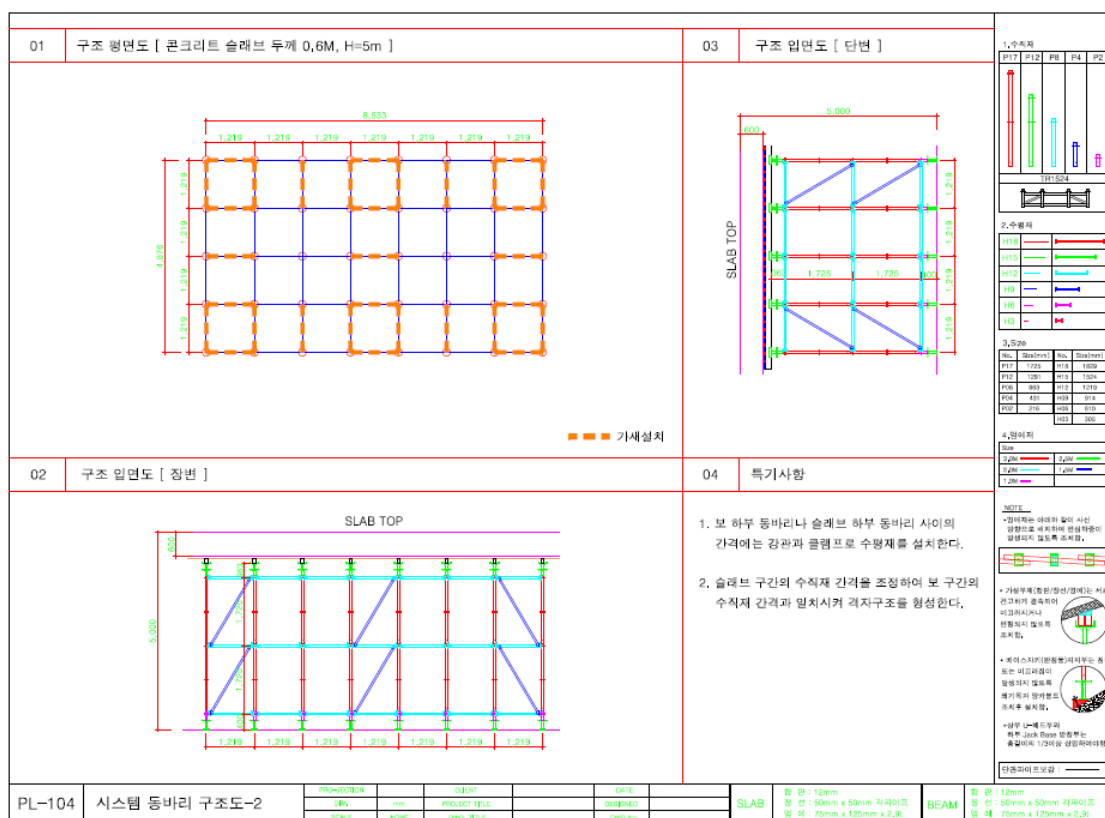
구조검토 사례

시스템 동바리 구조도(t=300mm)



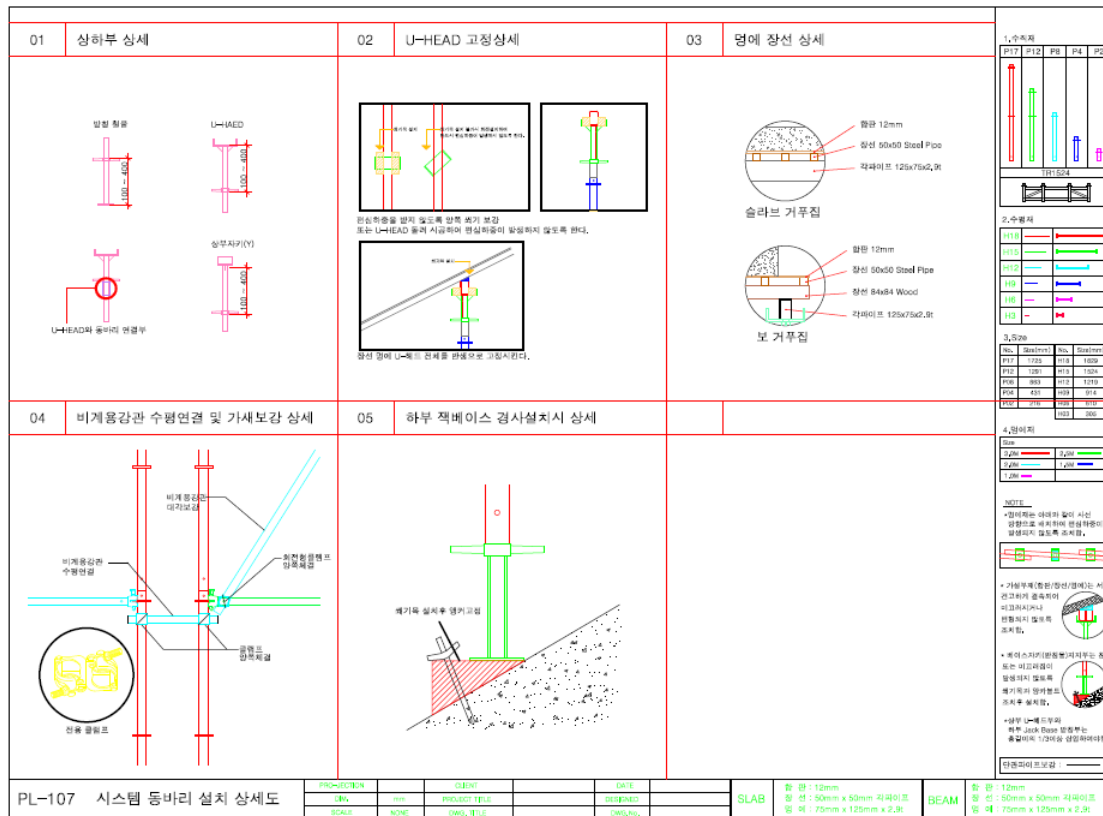
구조검토 사례

시스템 동바리 구조도(t=600mm)



◆ 구조검토 사례

시스템 동바리 설치상세도



◆ 구조검토 사례

시스템 비계 수직 및 수평하중 산정

1) 수직하중

- 작업발판

발판 자중	0.20 kN/m ²	(KDS 21 60 00 1.3.2 참조)
고정하중 계	0.20 kN/m ²	

- 중량공사 작업

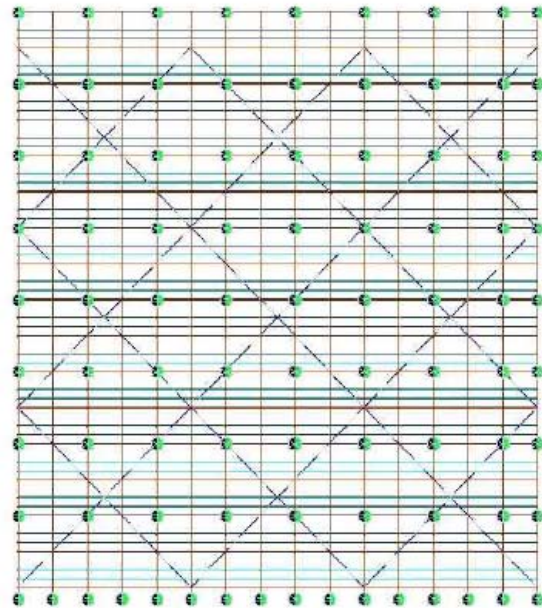
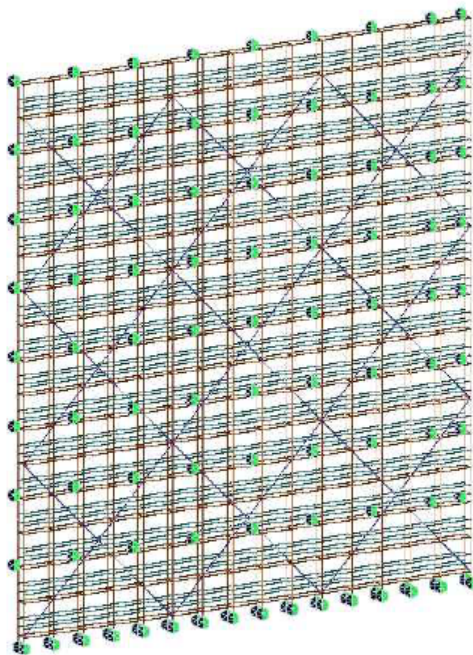
발판 자중	0.20 kN/m ²	(KDS 21 60 00 1.3.2 참조)
고정하중 계	0.20 kN/m ²	
작업하중(중량공사)	3.50 kN/m ²	(KDS 21 60 00 1.3.2 참조)
소 계	3.70 kN/m ²	

2) 수평하중

수직하중의 5% : $3.70 \text{ kN/m}^2 \times 0.05 = 0.185 \text{ kN/m}^2$ (KDS 21 60 00 1.3.3 참조)

◆ 구조검토 사례

시스템 비계 구조해석모델



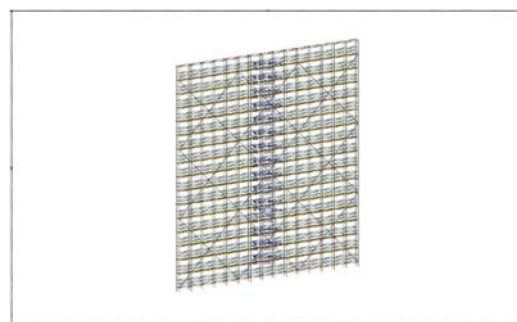
43

◆ 구조검토 사례

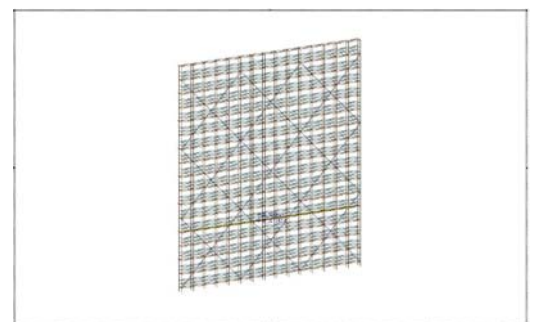
시스템 비계 하중조합

- 하중조합

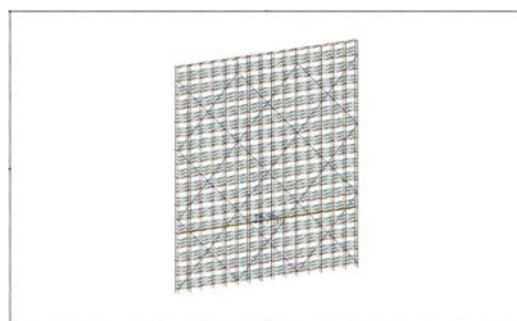
- LC1 : DL + LL
- LC2 : DL + LL + Hx
- LC3 : DL + LL + Hy
- LC4 : DL + TP



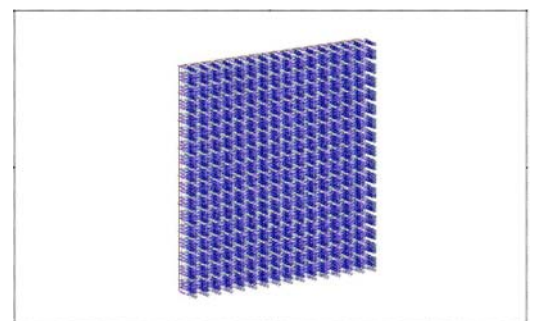
<수직하중 : 발판 0.2kN/m² 전단 , 중량작업 3.5kN/m² 1개단>



<수평하중(Hx) : 3.7 x 0.05% = 0.185kN/m²>



<수평하중(Hy) : 3.7 x 0.05% = 0.185kN/m²>



<태풍시 풍하중 (보조선 제거) : 수직재 36.9 t/m , 수평재,가새재 32.5 t/m>

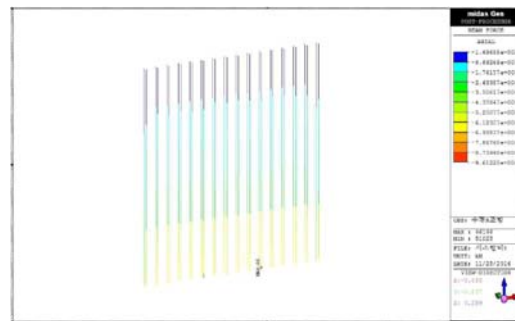
44

◆ 구조검토 사례

시스템 비계 구조해석 결과(수직재)



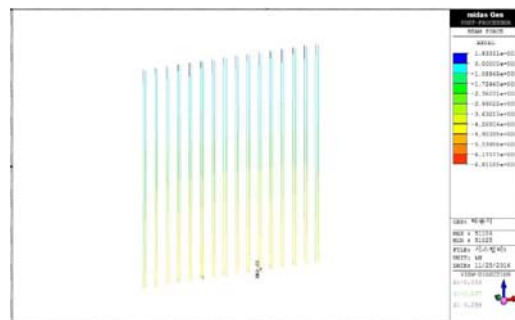
<수직조합(D+L) 결과 : $P_{max} = 9.60 \text{ kN}$ >



<수평X조합(D+L+Hx) 결과 : $P_{max} = 9.61 \text{ kN}$ >



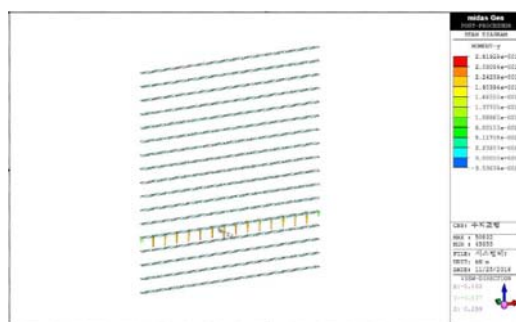
<수평Y조합(D+L+Hy) 결과 : $P_{max} = 9.61 \text{ kN}$ >



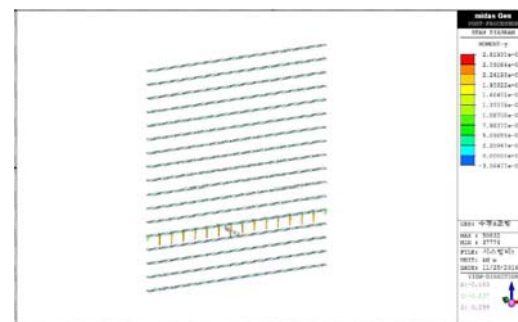
<태풍시(D+TP) 결과 : $P_{max} = 6.81 \text{ kN}$ >

◆ 구조검토 사례

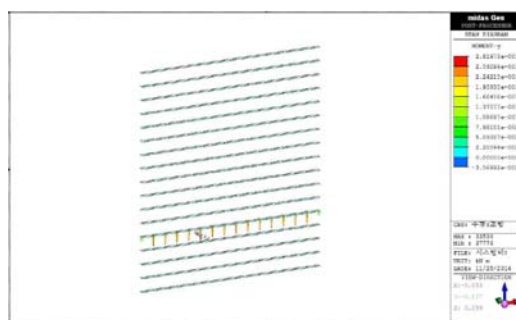
시스템 비계 구조해석 결과(수평재)



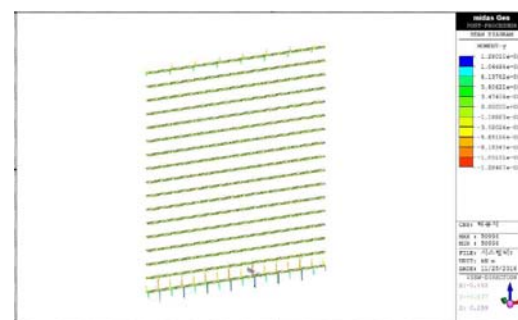
<수직조합(D+L) 결과 : $M_{max} = 0.282 \text{ kNm}$ >



<수평X조합(D+L+Hx) 결과 : $M_{max} = 0.282 \text{ kNm}$ >



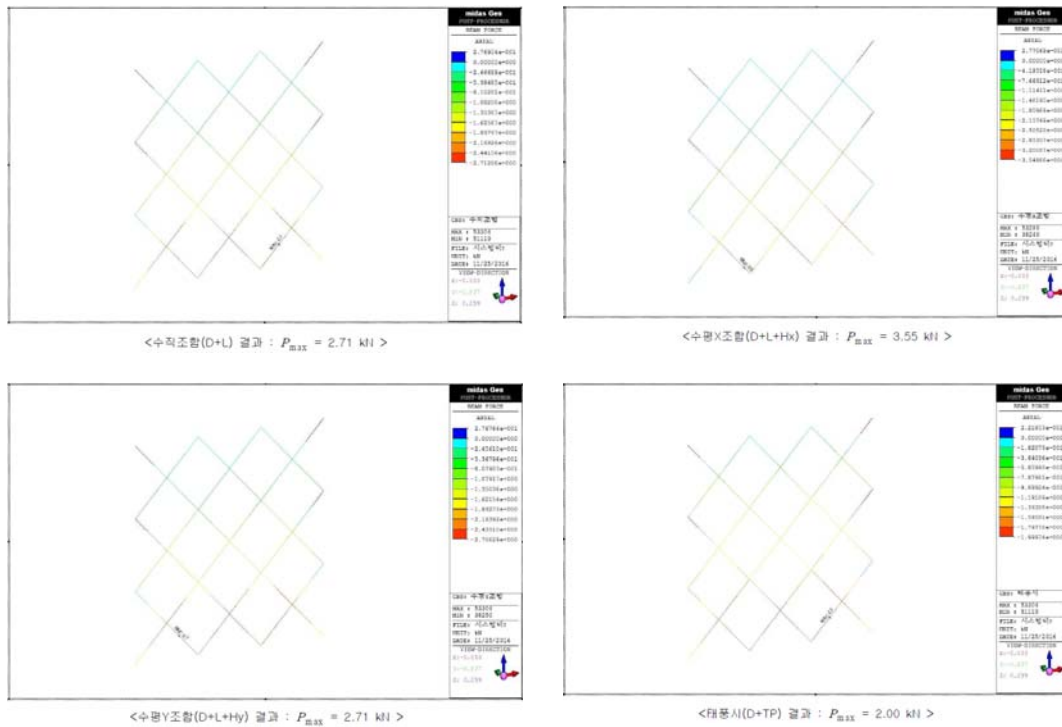
<수평Y조합(D+L+Hy) 결과 : $M_{max} = 0.282 \text{ kNm}$ >



<태풍시(D+TP) 결과 : $M_{max} = 0.128 \text{ kNm}$ >

◆ 구조검토 사례

시스템 비계 구조해석 결과(단관가새재)



47

◆ 구조검토 사례

시스템 비계 구조검토 결과(수직재)

Checking Results

Slenderness Ratio

$$KL/r = 57.9 < 200.0 \quad (\text{Membr:50551, LCB: } 4) \dots\dots\dots 0.K$$

Axial Stress

$$f_a/F_a = 11621 / 163633 = 0.071 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

Bending Stresses

$$f_{by}/F_{by} = 745 / 234300 = 0.003 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

$$f_{bz}/F_{bz} = 115005 / 234300 = 0.491 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

Combined Stress (Compression+Bending)

$$P_{max} = f_a/F_a + \text{SQRT}[(f_{bcy}/F_{bcy})^2 + (f_{bcz}/F_{bcz})^2] = 0.562 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

Shear Stresses

$$f_v/F_v = 0.012 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

48

◆ 구조검토 사례

시스템 비계 구조검토 결과(수평재)

Checking Results

Slenderness Ratio

$$KL/r = 128.0 < 200.0 \quad (\text{Mem: 45925, LCB: 5}) \dots\dots\dots 0.K$$

Axial Stress

$$f_t/F_t = 652/141000 = 0.005 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

Bending Stresses

$$f_{by}/F_{by} = 100819/155100 = 0.650 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

$$f_{bz}/F_{bz} = 6/155100 = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

Combined Stress

Combined Stress

$$R_{max} = f_t/F_t + \text{SQRT}[(f_{by}/F_{by})^2 + (f_{bz}/F_{bz})^2] = 0.655 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

Shear Stresses

$$f_v/F_v = 0.076 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

◆ 구조검토 사례

시스템 비계 구조검토 결과(단관가새재)

Checking Results

Slenderness Ratio

$$KL/r = 160.9 < 200.0 \quad (\text{Mem: 38249, LCB: 2}) \dots\dots\dots 0.K$$

Axial Stress

$$f_a/F_a = 10535.7/40799.4 = 0.258 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

Bending Stresses

$$f_{by}/F_{by} = 4200/234300 = 0.018 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

$$f_{bz}/F_{bz} = 0/213000 = 0.000 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

Combined Stress (Compression+Bending)

$$SF_y = [C_{my}/(1-f_a/F'_{ey})], \quad SF_z = [C_{mz}/(1-f_a/F'_{ez})]$$

$$R_{max1} = f_a/F_a + \text{SQRT}[SF_y \cdot (f_{by}/F_{by})^2 + SF_z \cdot (f_{bz}/F_{bz})^2]$$

$$R_{max2} = f_a/0.60F_y + \text{SQRT}[(f_{by}/F_{by})^2 + (f_{bz}/F_{bz})^2]$$

$$R_{max} = \text{Max}[R_{max1}, R_{max2}] = 0.282 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

Shear Stresses

$$f_v/F_v = 0.001 < 1.000 \dots\dots\dots 0.K$$

◆ 기대효과

- 중소규모 가설구조물의 시공시 표준조립도 활용으로 비용절감
- 가설구조물의 적정 구조검토방안 제시로 설계 안전성 확보
- 표준조립도를 활용하여 가설구조물의 구조적 안전성 점검

◆ 활용방안

- 별도의 구조검토 없이 중소규모 가설구조물의 시공도면 작성
- 건진법대상 가설구조물의 구조검토 및 조립도 작성시 참조
- 가설구조물의 안전점검시 점검기준으로 활용

감사합니다

제3주제

‘가설기자재 품질관리(안)’ 연구

『건설공사 품질관리 업무지침』 ‘가설기자재 품질관리(안)’ 연구

 한국비계기술원
기술연구팀장 문 성오

목 차

1. 가설기자재 문제점
2. 가설기자재 품질관리제도
3. 가설기자재 품질관리 실태조사
4. 건설현장의 가설기자재 품질관리
5. 재사용 가설기자재 품질(성능) 시험
6. 국토교통부 고시

1. 가설기자재 문제점

1) 가설기자재 관련 중대재해 발생 건수

년도	거꾸집 동바리 (파이프서 포트)	시스템 동바리	비 계	시스 템 비계	이동 식 비계	말비 계	달비 계	작업 발판	사다 리 (A형)	방 지 망	기타	계
2014	2	2	14	2	7	3	6	17	4	1	281	339
2013	3	1	21	0	8	0	7	18	8	2	361	429
2012	2	2	26	4	9	0	6	21	11	4	326	411
2011	3	4	24	0	12	1	5	8	10	3	321	391
2010	2	2	16	0	7	3	16	11	14	1	312	384
계	12	11	101	6	43	7	40	75	47	11	1,601	1,954

❖ 출처 : 가설기자재 안전성 확보방안에 대한 연구(안전보건공단, 2015)

2) 불법·불량 가설기자재의 유통·사용

❖ 출처 : 「건설자재 품질관리실태」 감사결과 (감사원 보도자료, 2016. 5. 3)

● 건설현장 가설기자재 성능시험 결과 **54.3%가 불량**

* 사용빈도가 높고, 근로자 안전과 직접 관련된 6종, 116개 표본

⇒ 품질 불량 심각

● “파이프서포트”와 “강관조인트”는 **표본 전체가 성능 미달**

⇒ “파이프서포트”는 14개 표본 중 8개(57.1%)는

안전인증 성능 기준 대비 30%이상 성능 미달(최대 77.8%),

☞ 천정·지붕 등 **콘크리트 타설 작업 시 잠재적 붕괴** 위험 요인

2. 가설기자재 품질관리 제도

1) 국내 제도

구분	의무안전인증	자율안전확인 신고	한국산업표준 제품인증
근거 법령	산업안전보건법 제34조	산업안전보건법 제35조	산업표준화법 제15조
심사 종류	서면심사, 기술능력 및 생산체계심사, 제품심사	서류심사	서류심사, 공장심사, 제품심사
사후관리	확인심사	없음	정기심사, 시판품 조사
인증표시			

❖ 위 제도들은 모두 신제품에 대한 제조사 대상의 품질관리 제도

2) 국가별 제도 비교

구분	우리나라	일본	미국 및 유럽
인증제도	검정·안전인증 認證제도	인정 認定제도	한국산업표준(KS) 과 같은 표준규격 을 정하여 필요 시 공인성적서 등을 법적으로 적용
도입일자	1991. 12.	1981. 12.	
법적근거	산업안전보건법 제34조 및 제35조	노동안전위생법 제42조	
관리기관	인증 : 안전보건공단 *정부(고용노동부)에서 인증기관 지정	인정 : 가설공업회 *정부 미 지정	예) - 미국 : OSHA - EU : EN - 영국 : BS - 독일 : DIN
대상품목	안전인증 및 자율안전 대상 41종	법적 강제 대상 19종 및 가설공업회 자체기준 대상 30종	비계 관련 부재와 추락, 낙하물 방지 망

3. 가설기자재 품질관리 실태 조사

1) 실태조사 대상 및 방법

- 조사기간 : 2016. 7.~ 9.
- 대상 : 지자체 5개소, 발주청 5개소, 감리기관 1개소, 건설사 본사 9개소 및 건설현장 3개소
- 방법 : 본원 연구원 직접 방문과 담당자 면담 및 의견 청취

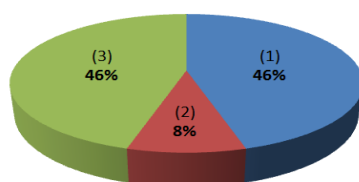
2) 실태조사 목적

- 공사 시행 주체인 건설공사 참여자(발주자, 감리, 시공사)들이 가설공사 품질 확보를 위해 운영하는 품질관리 실태 파악
- 가설공사의 품질관리를 위한 지침(또는 시방기준 등) 보유 여부 및 주요 관리내용 등 확인
- 「가설기자재 품질관리 기준(안)」에 대한 의견 수렴

3) 실태조사 결과

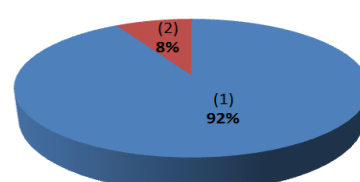
설문 1. 가설공사(가설기자재) 품질·안전관련 지침, 시방규정 보유 여부

지자체, 발주청 및 감리



1	자체 지침 보유	5개소
2	지침 제정 중	1개소
3	지침 없음	5개소

시공사



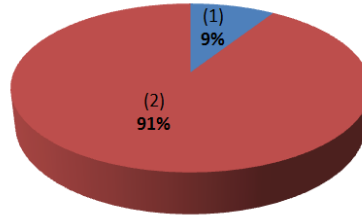
1	자체 지침 보유	11개소
2	지침 없음	1개소

❖ 시공사의 경우 대부분은 가설공사의 안전과 품질 확보를 위해 자체지침 보유 및 현장에서 활용

설문 2.

공급원 승인 대상에 가설기자재 포함 여부

지자체, 발주청 및 감리



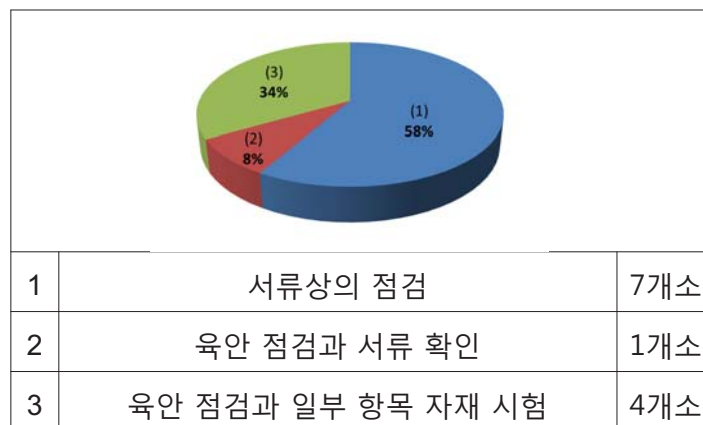
1	미포함	11개소
2	포함	1개소

❖ 지금까지 가설기자재는 공급원 승인 대상에 미포함, 품질확보 대상에서 제외

설문 3.

가설기자재 현장 반입 시 품질(성능)점검 방법

시공사



❖ 대부분 가설기자재의 안전인증서 등 간단한 증빙서류를 관례적으로 확인하는 수준이었으며 일부 발주처에서 성능확인 요구가 있는 공사현장은 성능 확인시험 수행

4. 건설현장의 가설기자재 품질관리

1) 가설기자재 종류

- 산업안전보건법에서 정한 안전인증 대상 가설기자재
⇒파이프서포트 등 41종 (KS표준 대상 포함)
- 산업표준화법에서 정한 KS표준 대상 가설기자재
⇒거푸집 긴결재 등 4종 (안전인증과 중복 외 품목)
- 산업표준화법에서 정한 가설공사용 철강제품
⇒일반 구조용 압연 강재 등 6종
- 기타, 복공판 등

2) 품질관리 필요성과 정책 변화

- 가설공사는 임시구조물 공사로서 현장 종료 시 즉시 해체되어,
하자 보수 등 사후관리에서 제외
⇒지금까지는 건설공사 품질관리 대상에서도 제외
- 품질(성능)이 검증된 자재 확인과 사용은 설계 및 시공에 필수 요건
⇒건설현장에서 사용하는 대다수의 가설기자재는 재사용품
⇒재사용 과정에서 변형, 부식, 손상된 제품을 품질관리 없이 다시 반복 사용
- 재사용 불량제품의 유통, 사용 방지는 정부의 단속만으론 한계
⇒따라서, 이제부터 국토부는 사용자(발주처, 시공사 등)가 건설현장 반입
가설재의 품질(성능)을 확인토록 하고 고용부는 가설재 제조자 위주로 관리.

3) 재사용 제품에 대한 품질관리

- 가설기자재는 한번 쓰고 버리는 것이 아닌 반복 재사용되는 자재
⇒ 재사용으로 인한 성능저하 필연적, **재사용 때마다 사전 품질확인 필요.**
- 이제부터 건설현장에서 재사용품의 품질 확인 방법은,
⇒ 국토부 『**건설공사 품질관리 업무지침**』에 따라 샘플링 채취, 성능 검사.

★ 발주처, 시공사는 현장 반입 재사용가설재(주로, 임대제품)의
[일부 샘플링 시료의 성능 시험 결과로 해당 가설재 전부를 판단]하는
방법이 가진 **허점**을 보완하기 위해선,

- ▶ 임대업체들이 공인된 전문 품질시험 기관에서 객관적, 합리적이고 신뢰할 수 있는 제품인증을 통해 실명 표시한 제품(제품에 소유자, 보수시점 명시)을 현장 반입토록 우선 구매(임대) 혜택 등을 주는 방법을 통해.
- ▶ 임대업체들의 자율 품질관리 분위기를 조성하는 유인책 필요.

*2017. 6월부터 고용부는 **재사용 자율등록제** '완전폐지', 7월부터 국토부는 '건설공사 품질관리업무지침' 시행으로 발주처, 건설사의 가설재 관리책임 강화.

※ 공인시험기관(비계기술원)에 의한 합리적 품질관리 사례 (**안전실명제**)

1 반출자재 다시 선별·수리·정비(비계기술원은 품질관리자 자격부여)



임대
업체

반출

2 실명제 기준에 따른 품질심사 및 성능 확인(비계기술원)



3 A급 분류 및 안전실명 제품 표시(품질관리자)



출고



5. 재사용 가설기자재 품질(성능) 시험

1) 재사용품에 대한 품질(성능) 시험 목적

- 건설현장에서 사용하고 있는 재사용품의 품질 수준 분석 필요
⇒ 유통, 사용 중인 재사용품의 **성능저하 정도**와 **성능분포 조사**
- 그동안 적용해온 재사용품 품질기준(KOSHA GUIDE)의
실효성 검토
- 가설기자재 별로 특성(구조), 용도를 반영한
“재사용품 품질(성능)기준” 마련을 위한 기초자료 확보

☞ 국토부 과제 수행 목적상 '신제품에 대한 품질 시험' 제외

2) 제품별 특성(구조)에 따라 3가지 타입 분류

(A타입)

볼트, 너트, 핀 등의 **가설기자재**를 구성하고 있는 **부재**가 KS규격 또는 안전인증기준에서 힘과 관련하는 **성능 항목에 직접적인 영향**을 미치는 제품

(B타입)

구성 부재가 본체에 용접되어 용접부의 탈락 등이 없으면 구성부재가 성능에 미치는 영향이 미미한 제품

(C타입)

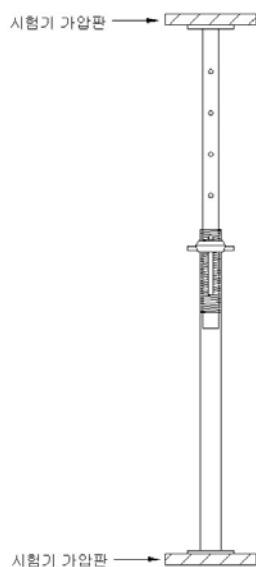
철강 재료에 추가 부재가 없거나 미미하여 **재료 자체가 그대로 가설구조물의 일부**가 되는 제품

✓ 수직보호망 등 섬유제품은 1회용품으로 시험대상에서 제외

3) 시험 방법 (적용 기준)

- 한국산업표준(KS규격)에서 정한 시험방법 적용
- '파이프서포트'는 안전인증기준에서 정한 방법도 적용
 - ⇒ 한국산업표준의 경우 최대 사용 길이가 3.5m를 넘는 제품은 3.5m에서 시험
 - ⇒ 안전인증기준은 최대 사용길이에서 시험하도록 규정
 - ※ '파이프서포트' 중 V4의 최대 사용길이는 4m 임

❖ 파이프 서포트 압축시험



<시험방법>



<상하 가압판에 의한 압축시험>

4) 시험체 선정

- 임대사 보유 재사용품 및 발주청이 지정한 건설현장에서 사용 중인 재사용품을 무작위로 선정
- 제공받은 재사용품 중에서 미인증 또는 인증여부 판정이 불확실한 자재는 시험 대상에서 제외



5) 시험 대상 제품과 시험항목

구분	시험 대상 가설기자재	시험항목
(A타입, 4종) 볼트, 너트, 핀 등으로 조립한 품목	파이프 서포트 (V2)	압축하중
	파이프 서포트 (V4)	압축하중 (안전인증기준 시험방법)
		압축하중
	클램프 (고정형)	변화량(@35N · m)
		변화량(@45N · m)
		인장하중
	조립식 안전난간 (안전난간기둥)	수직처짐량
		휨강도

구분	시험 대상 가설기자재		시험항목
(B타입, 1종) 각부재를용접하여 만든 품목	작업대		수직처짐량
			휨하중
(C타입, 5종) 구성부품이 없는 품목	비계용 강관		인장하중
	조립형 비계 및 동바리 부재 (1종 수직재)	디스크형 길이 1725 mm	압축하중
		포켓형 길이 1800 mm	압축하중
	조립형 비계 및 동바리 부재 (2종 수직재)	디스크형 길이 1900 mm	압축하중
		포켓형 길이 1900 mm	압축하중

6) 성능(압축)시험 결과

파이프서포트(시험 전)



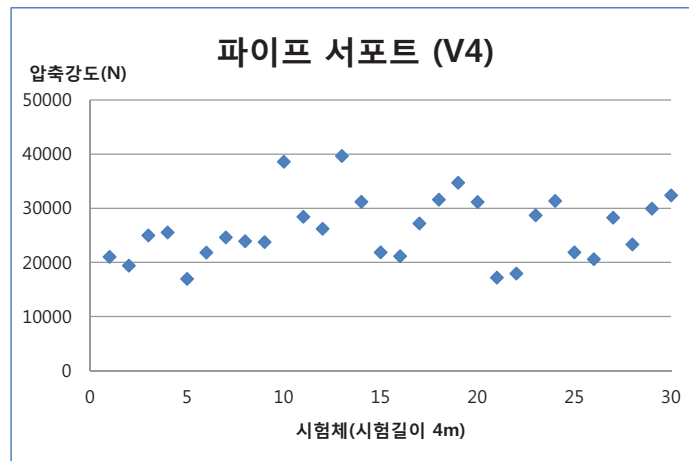
파이프서포트(시험 후)



● 파이프 서포트 (V4)

⇒ 시험방법 : 안전인증기준(시험길이 4m)

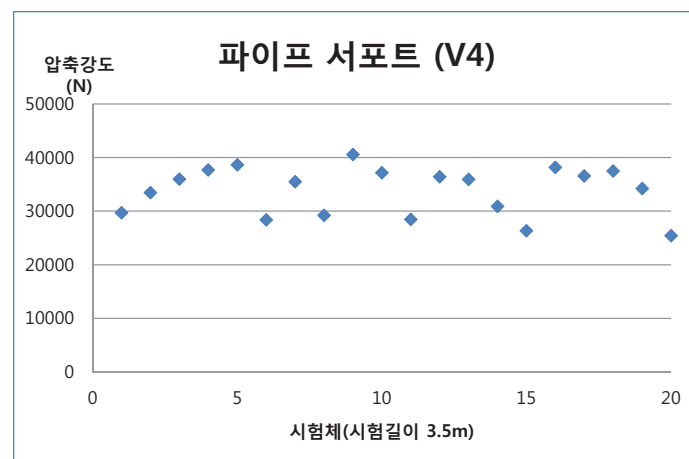
⇒ 시험결과 : 안전인증기준(40,000N 이상)에 **모두 부적합**



● 파이프 서포트(V4)

⇒ 시험방법 : 한국산업표준 (시험길이 3.5m)

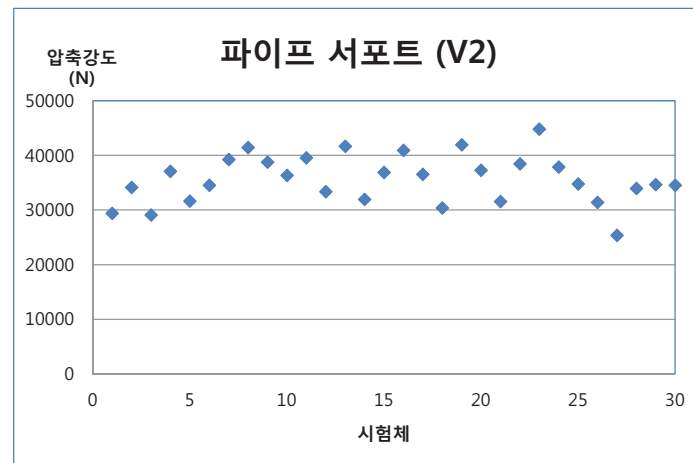
⇒ 시험결과 : 한국산업표준 개개값 기준(35,300N 이상) 이상이 55%



● 파이프 서포트(V2)

⇒ 시험방법 : 한국산업표준(시험길이 3.4m)

⇒ 시험결과 : 한국산업표준 개개값 기준(35,300N 이상) 이상이 50%



⇒ 파이프 서포트 품질(성능)관리 Point

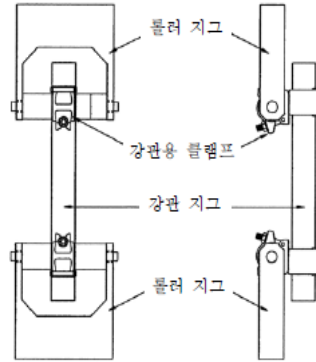
V2 시험결과, 지지핀과 나사부 부식 및 헐거움 등에 의한 미끄러짐 등 성능미달(33~35kN 범위) 원인이 23%로서,
재사용 전에 **지지핀 및 나사부(너트)의 교체**만으로도 성능 향상 기대



● 클램프

⇒ 시험방법 : 한국산업표준 (변화량, 인장강도)

⇒ 시험결과 : 한국산업표준 **성능미달 70%**



<시험방법 >

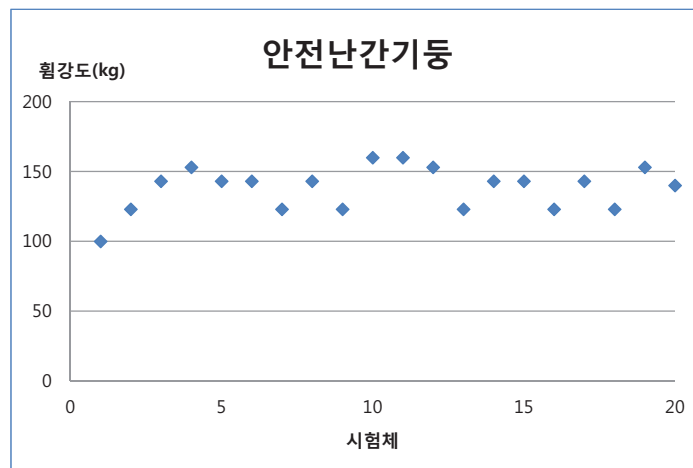


<시험 장면 >

● 조립식 안전난간(안전난간기둥)

⇒ 시험방법 : 한국산업표준(처짐 및 휨강도)

⇒ 시험결과 : 한국산업표준(휨강도 160kg) **성능 미달 90%**

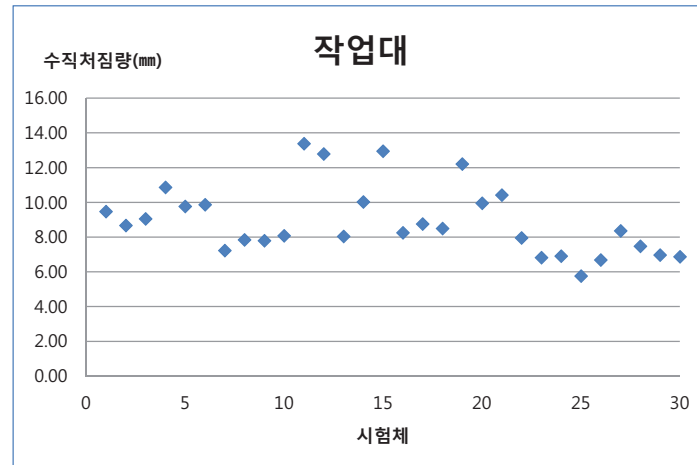


● 작업대

⇒ 시험방법 : 한국산업표준(처짐 및 휨강도)

⇒ 시험결과 : 한국산업표준(처짐량 10mm 이하) **성능 미달 23%**

다만, **안전인증기준(처짐량 18.3mm 이하)에는 모두 적합**



⇒ 작업대 품질관리 Point

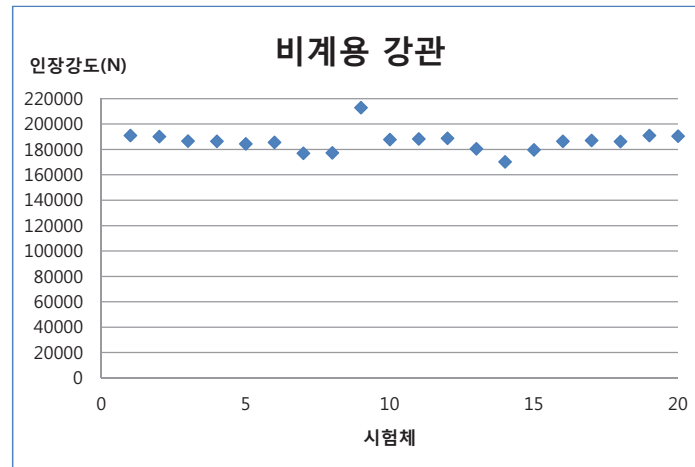
휨 강도에서 2개의 제품이 부적합 하였는데,
이는 **보강재의 용접부가 탈락**한 제품



● 비계용 강관

⇒ 시험방법 : 한국산업표준(인장강도)

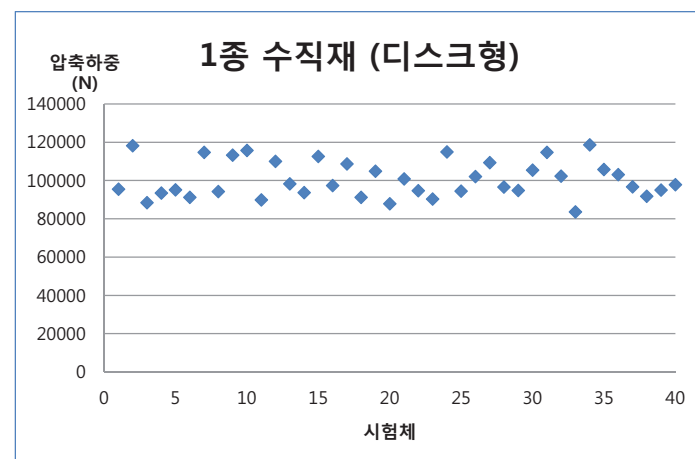
⇒ 시험결과 : 한국산업표준(180,000N 이상) **성능 미달 20%**



● 조립형 비계 및 동바리 부재 (수직재)

⇒ 시험방법 : 한국산업표준(압축하중)

⇒ 시험결과 : 한국산업표준 **성능 미달 4%**



⇒ 수직재 품질관리 Point

수직재(디스크형) 중 4개가 부적합하였으며, 이는 육안으로도 **패임 또는 휨 등 손상**을 확인할 수 있는 제품으로서 현장에서 품질관리 시 선별 기준으로 활용



6. 국토교통부 고시(7월부터 시행)

(국토교통부 고시 제2017 - 450호)

건설공사 품질관리 업무지침

제1편 총칙

제2편 건설공사 품질관리

제3편 레미콘·아스콘 품질관리

제4편 철강구조물 제작공장 인증 세부기준 및 절차

제5편 가설기자재 품질관리 [추가]

1) 가설기자재 품질관리 적용 시점

- 고시가 시행된 날 이후 **입찰 공고하는 건설공사부터 적용**

⇒ 입찰공고 : 발주자가 발주청이 아닌 경우에는 건설공사의 허가·인가
· 승인 등을 말함

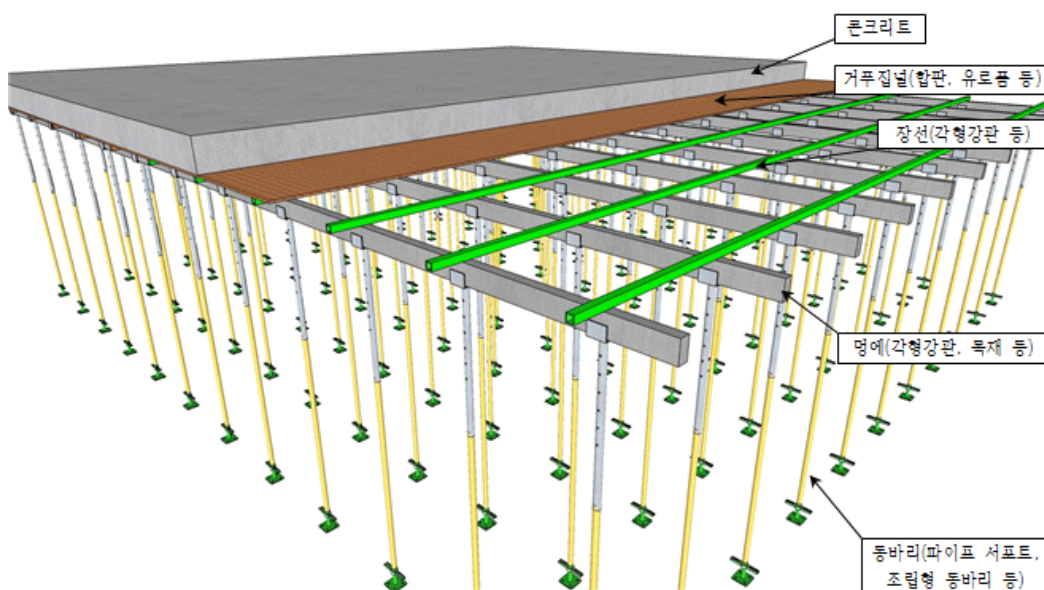
2) 주요 내용

- ◎. **가설기자재 품질관리 기준 신설 (제1조 ~ 제3조, 제54조, [별표2])**

⇒ 강재 파이프서포트 등 가설기자재에 대한 각 사업주체의 품질관리
시험 항목 및 횟수 등을 마련

※ 가설기자재는 총 30여종이상이 있으나, 최초 도입에 따른
건설현장의 혼란 최소화 및 입법취지 달성을 위하여 안전에 취약한
'거푸집·동바리' 부재 중심으로 9종만 대상으로 시행

※ '거푸집·동바리' 구조



● 제54조(부실공사 방지를 위한 성실의무)

⇒ 시공자, 공급원 승인권자, 공사감독자는 불량자재 반입을
철저히 차단하는 등 성실하게 품질관리 업무 이행 의무

● [별표 2]의 공통 분야에 가설기자재 품질시험기준 편입

⇒ 품목(종)별 시험종목, 시험방법, 시험빈도 정립
⇒ 발주자가 공사의 종류, 규모 등을 감안하여 필요하다고
인정하면 시험빈도 조정 가능

● [별표 2]에서 명시하지 않은 가설기자재의 품질시험기준

⇒ 시방서 등 설계도서에서 제시된 시험종목, 방법 및 빈도 적용

3) 가설기자재 품질시험기준 적용 방법(예시)

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
강재 파이프서포트	평누름에 의한 압축 하중	KS F 8001 (최대사용 길이에서 시험)	·제품규격마다 (3개) ·공급자마다	최대사용길이가 3.5~4m 제품은 3.5m에서 시험

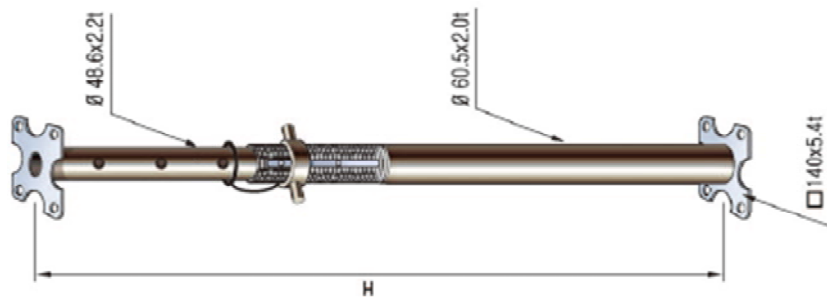
● 시험빈도

⇒ 제품규격마다(3개) : V1, V2, V3, V4 각각의 규격별로 시험종목에
대해 3회 시험용 시료를 샘플링하여 성능시험 실시
⇒ 공급자마다 : 자재를 현장에 반입하는 업체(임대사 등)가 2개 이상인 경우
각각의 반입 업체별로 납품 자재에 대해 품질시험

4) [별표 2] 가설기자재 품질시험기준(9종)

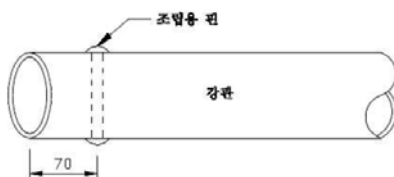
① 강재 파이프 서포트

시험종목	시험방법	시험빈도	비고
평누름에 의한 압축 하중	KS F 8001 (최대사용 길이에서 시험)	·제품규격마다 (3개) ·공급자마다	최대사용길이가 3.5~4m 제품은 3.5m에서 시험



② 강관 비계용 부재

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
비계용 강관	인장 하중	KS F 8002	·제품규격마다(3개) ·공급자마다	
강관 조인트	휨 하중			
	인장 하중			
	압축 하중			



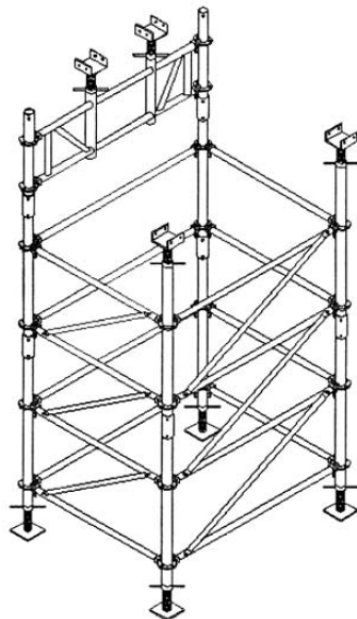
비계용 강관



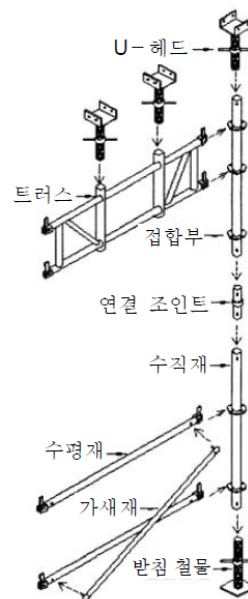
강관조인트

③ 조립형 비계 및 동바리 부재

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
수직재	압축 하중	KS F 8021	·제품규격마다(3개) ·공급자마다	
수평재	휨 하중			
가새재	압축 하중			
트러스	휨 하중			
연결조인트	압축 하중			
	인장 하중			



조립도



구성 부재

④ 철강제품

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	비고
일반 구조용 압연 강재 (KS D 3503) * 흠마이용 자재로 제한	치수	KS D 3503	·제품규격마다 ·공급자마다	·공사시방서(또는 설계도서)에 명시된 제품과 동등 이상 여부 확인 ·치수는 두께만 시험
	인장 강도			
	항복 강도			
	연신율			
용접 구조용 압연강재 (KS D 3515) * 흠마이용 자재로 제한	겉모양, 치수, 무게	KS D 3515	·제품규격마다 ·공급자마다	·공사시방서(또는 설계도서)에 명시된 제품과 동등 이상 여부 확인 ·치수는 두께만 시험
	항복점 또는 항복강도			
	인장강도			
	연신율			
일반구조용 용접 경량 H형강 (KS D 3558) * 흠마이용 자재로 제한	치수	KS D 3558	·제품규격마다 ·공급자마다	·공사시방서(또는 설계도서)에 명시된 제품과 동등 이상 여부 확인 ·치수는 평판부분의 두께만 시험
	인장 강도			
	항복 강도			
	연신율			

일반구조용 각형강관 (KS D 3568) * 거푸집 및 동바리 구조물에 사용하는 멍에 또는 장선용 자재로 제한	치수	KS D 3568	·제품규격마다 ·공급자마다	·공사시방서(또는 설계도서)에 명시된 제품과 동등 이상 여부 확인 ·치수는 평판부분의 두께만 시험
	인장 강도			
	항복 강도			
	연신율			
열간압연강 널말뚝 (KS F 4604)	인장 강도	KS F 4604	·제품규격마다 ·공급자마다	·치수는 평판부분의 두께만 시험
	항복 강도			
	연신율			
	모양, 치수, 단위질량			

● 철강제품은 설계강도의 주요 요소인

강재의 두께와 인장시험을 통한 기계적
성질을 확인

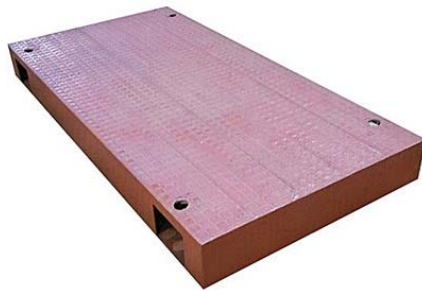
※ 두께는 부식의 정도 파악을 위해서도 필요



금속재료 인장시험편

⑤ 복공판

시험종목	시험방법	시험빈도	비고
외관상태 및 성능	공사시방서에 따름	·제품규격별 200개 마다 (단, 200개 미만은 1회) ·공급자마다 ·설치후 1년 이내 마다	국가건설기준 코드의 설계하중 기준에 만족



● 한국산업표준(KS) 등의 기준이 없는 자재 사용 시

⇒ 공사감독자의 별도 승인 대상으로서 설계도서에 명시된 기준에 적합한지를 확인

※ 국가건설기준코드 참조

21 10 00 ; 가설공사 일반사항

1.3.2 자재의 선정, 1.3.3 시험 및 검사

● <참조> 서울특별시 노면 복공판 품질관리 기준

⇒ 시험 빈도 : 현장 반입된 자재에 한하여 200매당 외관검사 A급

제품에 대하여 랜덤으로 1매 샘플채취 및 시험의뢰

⇒ 시험 항목 : 하중과 중량(하중은 신제품과 재사용품을 구분)

☞ 복공판의 허용 처짐량 $L/400$ (L : 복공판 길이)에서 하중 확인

· 후련하중 96kN, 충격계수 0.3 적용

· 재사용품은 허용치 감소계수 0.9 적용

예시) 복공판 길이 2m일 경우 5mm 변위시 적합하중

① 신제품 : 124.8 kN 이상

② 재사용품 : 138.7 kN 이상

www.scaffolding.or.kr

대표전화 1600-6323

감사합니다.