



사업자등록증

(법인사업자)

등록번호 : 140-81-48198

법인명(단체명) : (주)유창

대표자 : 조용선, 조우제

(공동대표)

개업연월일 : 2010년 11월 29일 법인등록번호 : 135511-0218575

사업장소재지 : 경기도 시흥시 공단1대로321번길 45(정왕동)

본점소재지 : 경기도 시흥시 공단1대로321번길 45(정왕동)

사업의종류 : ☒제조업

제조

건설

도소매

부동산

☐종목 건축자재, 통신기자재

금속재패널

금속창호공사

건축자재, 통신기자재

임대

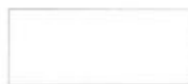
발급사유 : 정정

사업자 단위 과세 적용사업자 여부 : 여 (☒) 부 (☐)

전자세금계산서 전용 전자우편주소 :

2015년 12월 09일

시흥세무서장



국세청

원본대조필





공장등록증명(신청)서

접수번호: 2021011580381742001	접수일: 2021.01.15	처리기간: 2주
---------------------------	-----------------	----------

신청인	회사명 (주)유창	전화번호 031-499-9600
	대표자 성명 조용선, 조우재	생년월일(법인등록번호) 135511-0218575
	대표자 주소(법인 소재지) 경기도 시흥시 공단1대로321번길 45, 3나 302호 (정왕동, (주)유창)	

등록 내용	공장 소재지 경기도 시흥시 공단1대로321번길 45, 3나 302호 (정왕동, (주)유창)	지목 공장용지	보유구분 자가 [O], 임대 []
	공장 등록일 1995년 12월 05일	사업 시작일 1984년 12월 01일	종업원 수 남 : 85 여 : 5
	공장의 업종(분류번호) 육상 금속 골조 구조재 제조업 외 4종(25113, 25112, 25114, 26410, 28422)		
	공장 부지 면적(㎡) 16484.700	제조시설 면적(㎡) 8692.960	부대시설 면적(㎡) 1312.950

등록 조건	조건 : 해당없음
-------	-----------

등록변경·종설등 기재사항 변경내용(변경 날짜 및 내용) 2016-01-20 사유: 대표자 변경: 조용선 → 조용선, 조우재	공장관리번호 413902002026411
---	---------------------------

「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」 제16조제1항·제2항·제3항에 따라 위와 같이 등록된 공장임을 증명합니다.

2021년 01월 15일

한국산업단지공단장



◆본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 정부24(gov.kr)의 인터넷발급문서잔여확인 서비스를 통해 유효·변조 여부를 확인할 수 있습니다.(발급일로부터 90일까지) 또한 문서하단의 바코드로도 잔여확인(정부24 앱 또는 스캐너용 문서확인프로그램)을 할 수 있습니다.

원본대조필



시험 성적서

성 적 서 번 호 : 2020-R-025



경상남도 양산시 물금읍 부산대학로 49 지진방재연구센터
Tel: 051-510-8180, Fax: 051-510-8181, E-mail: seismic@pusan.ac.kr

페이지 : (1) / (총 16)

1. 의뢰자

기관명 : (주)유창

주소 : 서울특별시 양천구 공향대로 556 (목동)

2. 용도 : 성능검증용

시료명 : CLIP MY-BAR SYSTEM*
*상기 시료명은 의뢰자가 부여한 명칭임.

시험기간 : 2020.04.18.

시험장소 : ☒ 고정시험실 ☐ 현장시험
(주소 : 경상남도 양산시 물금읍 부산대학로 49, 지진방재연구센터)

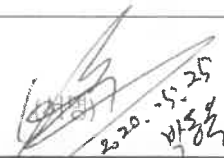
시험방법 : 의뢰자의 요청에 의한 방법
- ICC-ES AC156 : 2010을 준용하여 수행함($S_{DS} = 15.89 \text{ m/s}^2$, $z/h = 1$)

시험환경 : 온도 : $(17.1 \pm 2.5) ^\circ\text{C}$, 상대습도 : $(61 \pm 9) \%$

시험결과 : 이상없음(시험결과에 한정됨)

※ 본 성적서는 ISO/IEC 17025 및 KOLAS 인정과 관련 없는 성적서임을 밝힙니다.

이 시험결과는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명에 한정되며, 용도이외의 사용을 금합니다.

확 인	시험자	승인자
	직위 : 실 무 자 성명 : 신 용 재 	직위 : 기술책임자 성명 : 박 동 욱  2020.05.25 박동욱

지원기관

2020년 05월 25일



국토교통부

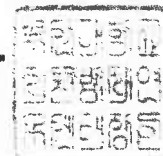


KOCED
국토교통연구원지진연구본부



부산대학교
PUSAN NATIONAL UNIVERSITY

지진방재연구센터장



시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (2) / (총 16)

1. 시험대상설비

1.1 시험대상설비(UUT, Unit Under Test) 규격

시험대상설비인 금속천장틀 시스템의 규격은 Table 1과 같다.

Table 1. 시험대상설비의 규격

UUT No.	UUT Name ^{주1)}	Model Name	Serial No.	Dimension [mm] ^{주2)}			Weight (kg)
				Length	Width	Height ^{주3)}	
UUT-01	CLIP MY-BAR SYSTEM	N/A	N/A	3 900	3 900	750	-

주1) 시험대상설비명은 의뢰자가 명명하였음.

주2) 시료의 상세한 도면 및 형상, 시험대상설비의 고정 상태는 Appendix A, B 참조.

주3) 높이는 지그상단에서부터 천장재 하부까지의 거리임.

1.2 시험대상설비 부품목록

시험대상설비의 부품목록 상세는 Table 2에 나타내었다.

Table 2. 시험대상설비의 부품목록

구분	제품명	모델명	규격(mm)	수량(EA)	제조사	일련번호
1	MY-BAR	MY-BAR	30×40×0.5T, L=3900	5	㈜유창	N/A
2	CLIP-BAR	CLIP-BAR	24×35×0.5T, L=3900	12		N/A
3	CLIP MY-BAR 용 CLIP & 고정클립	CLIP MY-BAR 용 CLIP & 고정클립	61.5×51×0.95T 28×56×0.7T	60		N/A
4	전산볼트	전산볼트	Ø9, L=900	15		N/A
5	너트	너트	Ø9	30		N/A
6	MY-BAR HANGER & PIECE	MY-BAR HANGER	H=90	15		N/A
7	금속천장재	ST'L TILE	300×600×0.45T	104		N/A

2. 시험 요건

2.1 내진시험 매개 변수

내진시험에 사용한 S_{DS} 는 Table 3과 같이 IBC2015/KBC2016에 따라 결정하였으며 ICC-ES AC156을 일부 준용하였다.

Table 3. Shake table test parameter

Test No.	Building code	Test Criteria	S_{DS} (m/s ²)	z/h	Horizontal		Vertical	
					A_{FLX-H} (m/s ²)	A_{RIG-H} (m/s ²)	A_{FLX-V} (m/s ²)	A_{RIG-V} (m/s ²)
1	IBC2015/ KBC2016	Method at request of client ^{주4)}	15.89	1	25.42	19.06	10.64	4.29

주4) ICC-ES AC156 : 2010의 시험방법 및 절차의 일부를 준용함

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (3) / (총 16)

2.2 요구 응답 스펙트럼(Required Response Spectrum, RRS)

Figure 1과 같은 요구 응답 스펙트럼을 이용하여 내진시험을 수행하였다.

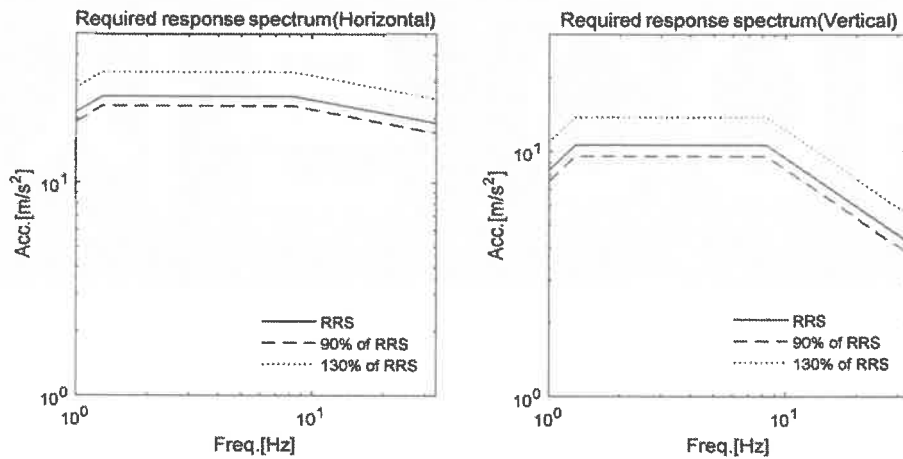


Figure 1. Required Response Spectrum ($S_{DS}=15.89 \text{ m/s}^2$, damping = 5 %)

2.3 허용 기준 (AC156 : 2010, 6.8.2 Components with $I_p=1.5$ 의 일부사항을 준용)

내진 시험 종료 후,

- (1) UUT 주요부품의 이탈이나 파손이 없어야 한다.
- (2) 앵커나 주 부재 및 내력부재의 구조적 안정성은 유지되어야한다.
- (3) UUT의 주 부재 및 연결부를 제외하고 경미한 손상이나 변형은 허용된다.
- (4) UUT의 경미한 수리는 허용 된다.

상기의 내용 중 인명안전의 위험을 일으키는 손상의 경우 ASCE 41-13에 제시되어 있는 성능수준(Nonstructural performance level)에 따른 손상의 예(illustrative damage)를 참고하였고, 의뢰자와 협의를 통한 본 시험에서의 허용손상 범위는 Table 4와 같이 정의한다.

Table 4. Definitions of available damage

Part	허용되는 손상의 유형(경미한 손상)	허용되지 않는 손상의 유형(심각한 손상)
천장마감요소	· 천장마감재(금속천장재)의 균열 및 쪼개짐 · 천장마감재(금속천장재)의 부분적 파괴 (ex 모서리부의 좌굴 및 파단) · 개별 천장마감 요소의 위치 이동 및 변형 발생	· 천장재의 단위요소 이상의 낙하
경량프레임 및 접합요소	· 몰딩부분에서의 낙하가루 발생 및 국부 파괴 · 천장마감재(금속천장재) 접합피스의 풀림 및 분리 · MY-BAR, CLIP-BAR 의 경미한 소성변형 · MY-BAR 의 수직·수평재 간의 조인트 파단 · 경량프레임 전체의 비틀림 · 수직력에 저항하지 않는 접합요소의 변형, 탈락 및 볼트풀림 · 수직력에 저항하는 접합요소의 변형 및 볼트풀림	· MY-BAR, CLIP-BAR 의 파단, 탈락 및 낙하 · 경량프레임 구성부재 간의 접합분리 · 몰딩부분의 탈락 및 낙하 · 수직력에 저항하는 접합요소의 파단 및 탈락
달대	· 달대(전산볼트)의 소성변형 · 달대(전산볼트) 위치 고정 너트의 풀림 · 보강수평재의 소성변형 및 달대(전산볼트)와의 접합물 탈락	· 달대(전산볼트)의 파단 · 보강 수평재의 파단, 분리 및 낙하

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (4) / (총 16)

3. 시험 순서

3.1 시료의 고정

- (1) UUT가 설치된 강재 구조물의 하부를 M30 고장력 볼트 20개를 이용하여 고정하였다(Torque : 770 N·m 이상). 관련 도면 및 사진은 Appendix A를 참조 할 수 있다.

3.2 시험 전 검사

- (1) 시험 전 육안검사 : 진동대에 설치 후, 육안검사를 통해 UUT의 결함 유,무를 확인하였다.

3.3 공진검색 시험

- (1) 가진파형 : 단축으로 $\pm 0.98 \text{ m/s}^2$ 의 진폭으로 (1.0 ~ 50.0) Hz 까지 2 octave / min. 의 속도로 sine sweep 파형을 인가하였다.
- (2) 가진방향 : 수평 2방향 및 수직 방향을 각각 독립적으로 인가하였다.
- (3) 평가방법 : 가속도의 입력, 출력값을 이용하여 전달함수를 산정하여 평가하였다.

3.4 다중 주파수 지진 모사 시험

- (1) 가진파형 : Figure 1의 RRS를 만족하는 인공지진파를 인가하였다.
- (2) 가진방향 : 수평 2방향 및 수직 방향을 동시에 상호 독립적으로 인가하였다.
- (3) 인공 지진파의 인가의 적합성을 판단하기 위해, TRS와 RRS의 비교 및 상호상관관계 함수를 확인하였다.

3.5 시험 후 검사

- (1) 시험 후 육안검사 : 다중 주파수 지진 모사 시험 후, 육안검사를 통해 UUT의 결함 유,무를 확인하였다.

[이 하 여 백]

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (5) / (총 16)

4. 시험 결과

4.1 공진검색 시험(Resonant frequency search test)

Figure 2와 같은 위치에 가속도계를 설치하여 공진탐색 시험을 수행하였으며, Table 5의 공진주파수를 도출하였다.

Table 5. Predominant resonance frequencies from resonant frequency search test

UUT No.	Location	Resonance frequency (Hz)			Remark
		Side-to-side (Longitudinal, X)	Front-to-back (Lateral, Y)	Vertical (Z)	
UUT	A2	22.50	22.50	11.75	Appendix E
	A3	22.50	22.25	N/A	
	A4	22.50	22.25	N/A	
	A5	22.25	22.25	11.75	

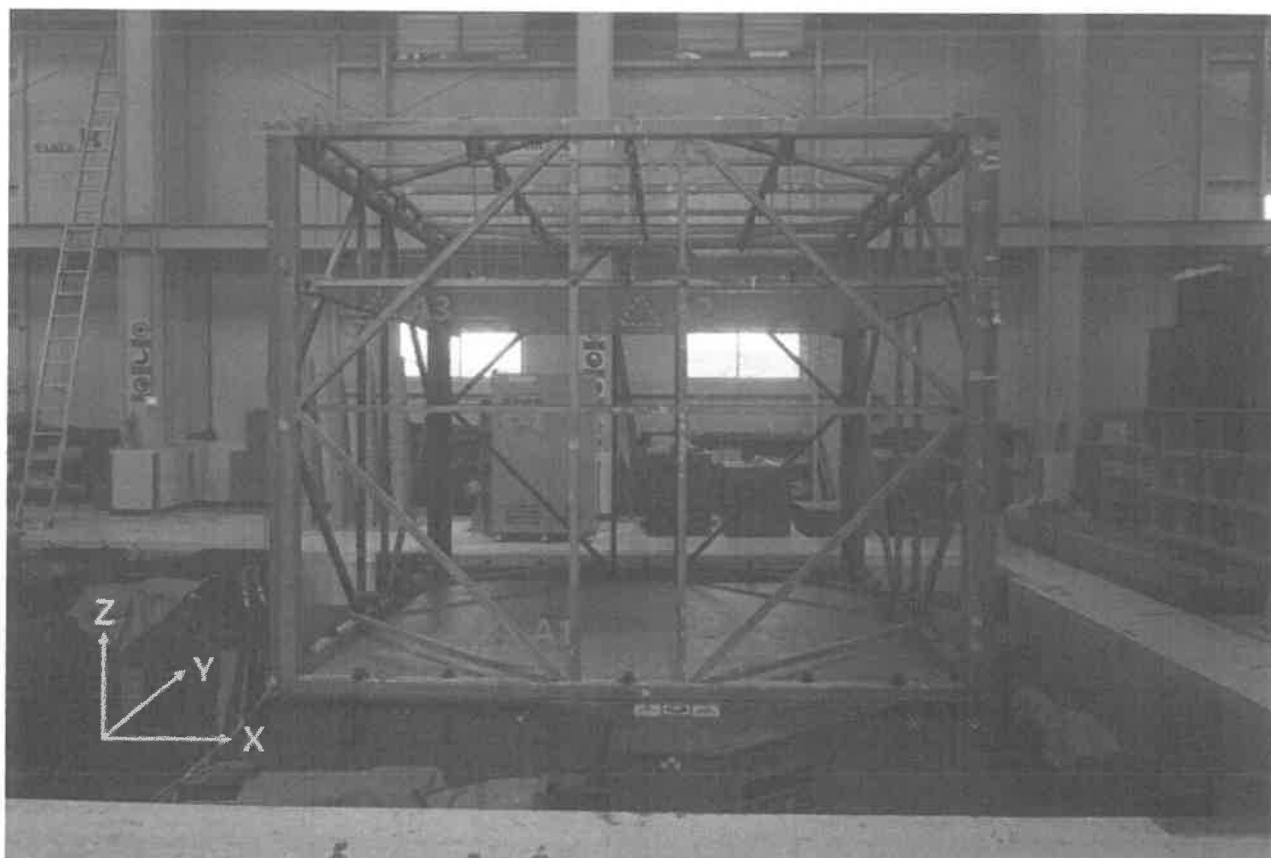


Figure 2. Sensor location

[이 하 여 백]

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (6) / (총 16)

4.2 다중 주파수 지진 모사 시험(Multi-frequency seismic simulation test)

(1) 가속도 가진 데이터 및 시험응답스펙트럼

지진 모사 시험의 진동대 가진 가속도 및 시험응답스펙트럼은 Figure 3과 같으며, TRS가 RRS를 포괄함을 확인할 수 있다.

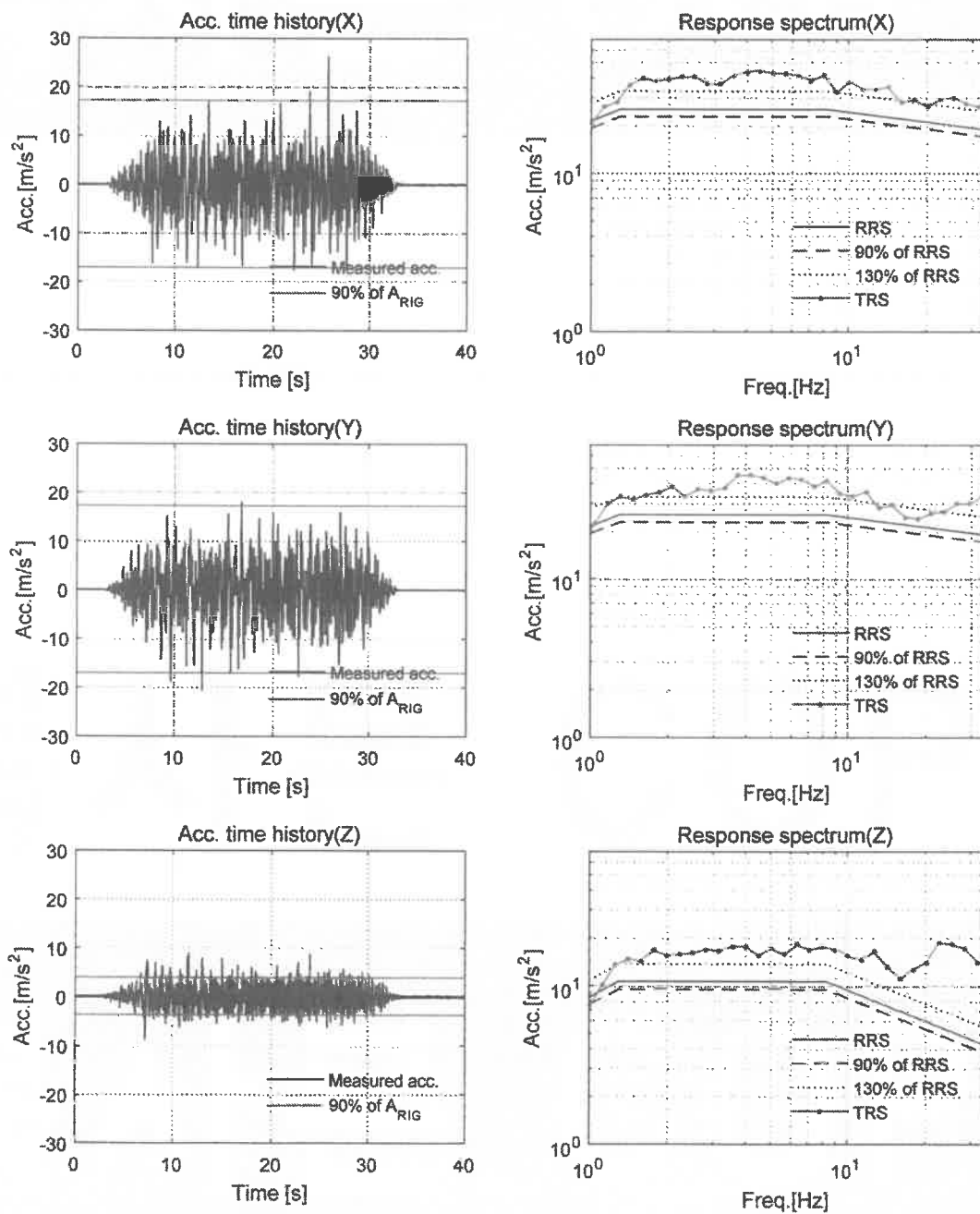


Figure 3. 진동대 가진 가속도 및 시험응답스펙트럼 (damping = 5 %)
(TRS : Tested response spectrum, RRS : Required response spectrum)

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (7) / (총 16)

(2) 진동대 각 축 방향 상호상관함수(Cross correlation)

상호상관함수는 0.3이하임을 Figure 4에서 확인 할 수 있으므로 각 축방향의 입력가속도 신호 간의 상관성이 낮다.

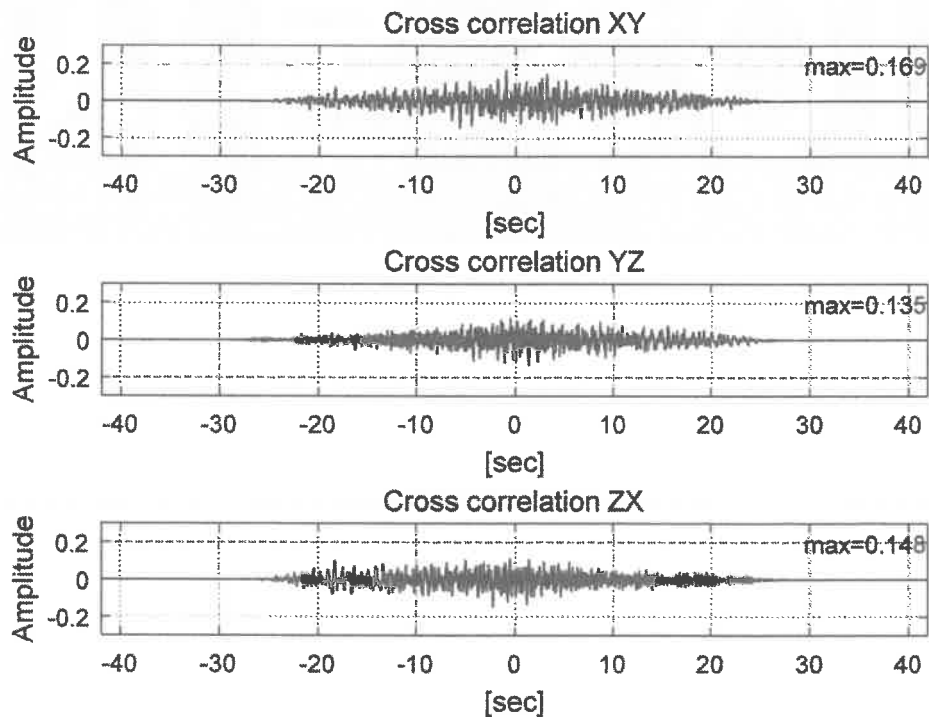


Figure 4. Cross correlation plots

4.3 시험 전,후 검사(Pre/post-test inspection)

- (1) Table 6과 같이 시험 전 육안검사 결과 이상이 없었다.
- (2) 시험 후 육안검사 결과 UUT 주요부품의 이탈이나 파손이 발견되지 않았고 UUT 및 UUT를 고정하는 앵커에 구조적 이상이 발견되지 않았다.

Table 6. Inspection results

UUT No.	Pre-test inspection			Post-test inspection		
	Major failure		Remarks	Major failure		Remarks
	Structural ^{주5)}	Functional		Structural ^{주6)}	Functional	
UUT	이상없음	해당없음	-	이상없음	해당없음	

주5) Photo B.1 ~ B.8을 참조

주6) Photo B.9 ~ B.16을 참조

- 끝 -

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (8) / (총 16)

○ APPENDIX A : UUT 도면

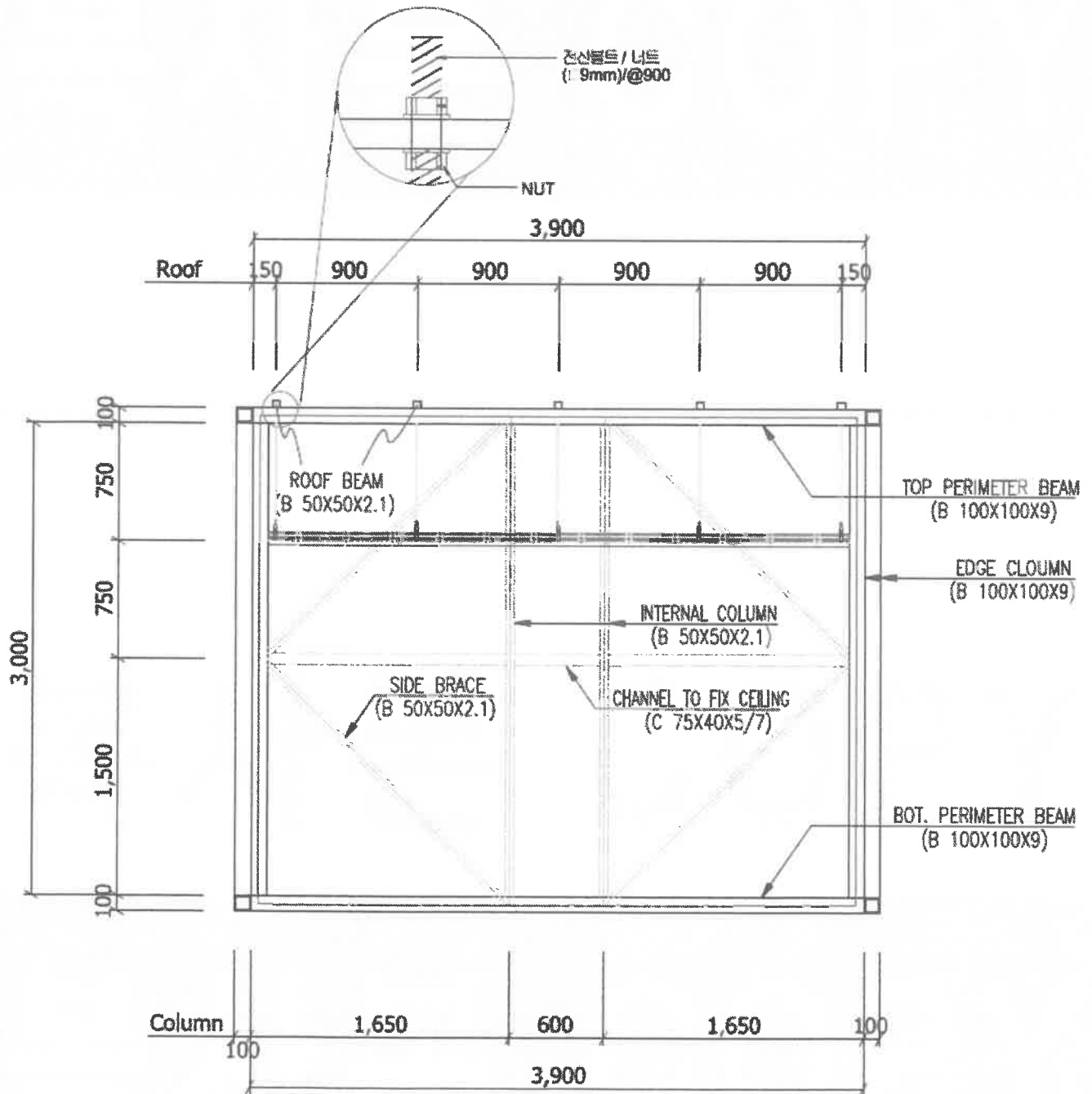


Figure A.1 UUT 설치도면(1/3)

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (9) / (총 16)

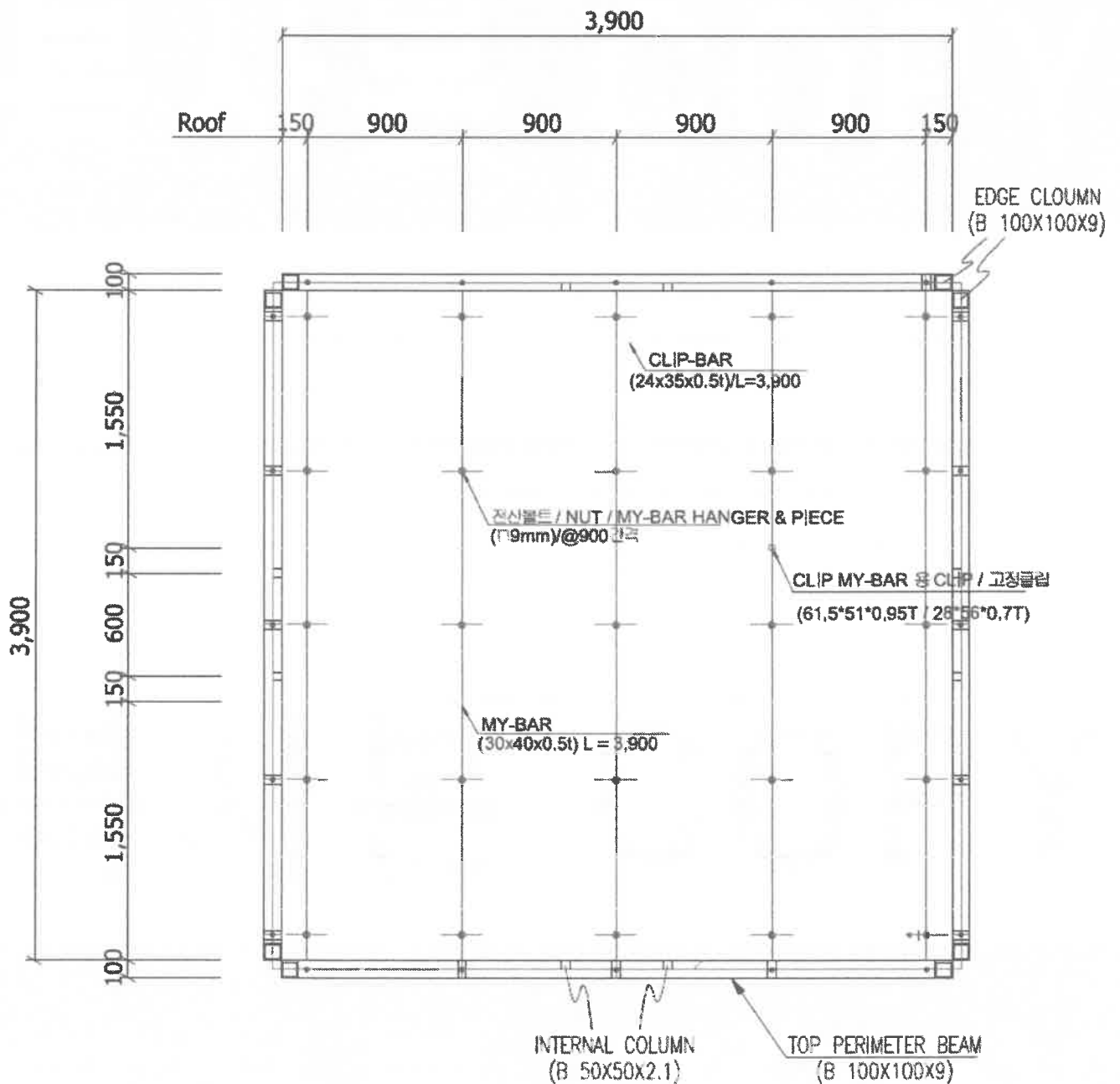


Figure A.1 UUT 설치도면(2/3)

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (10) / (총 16)

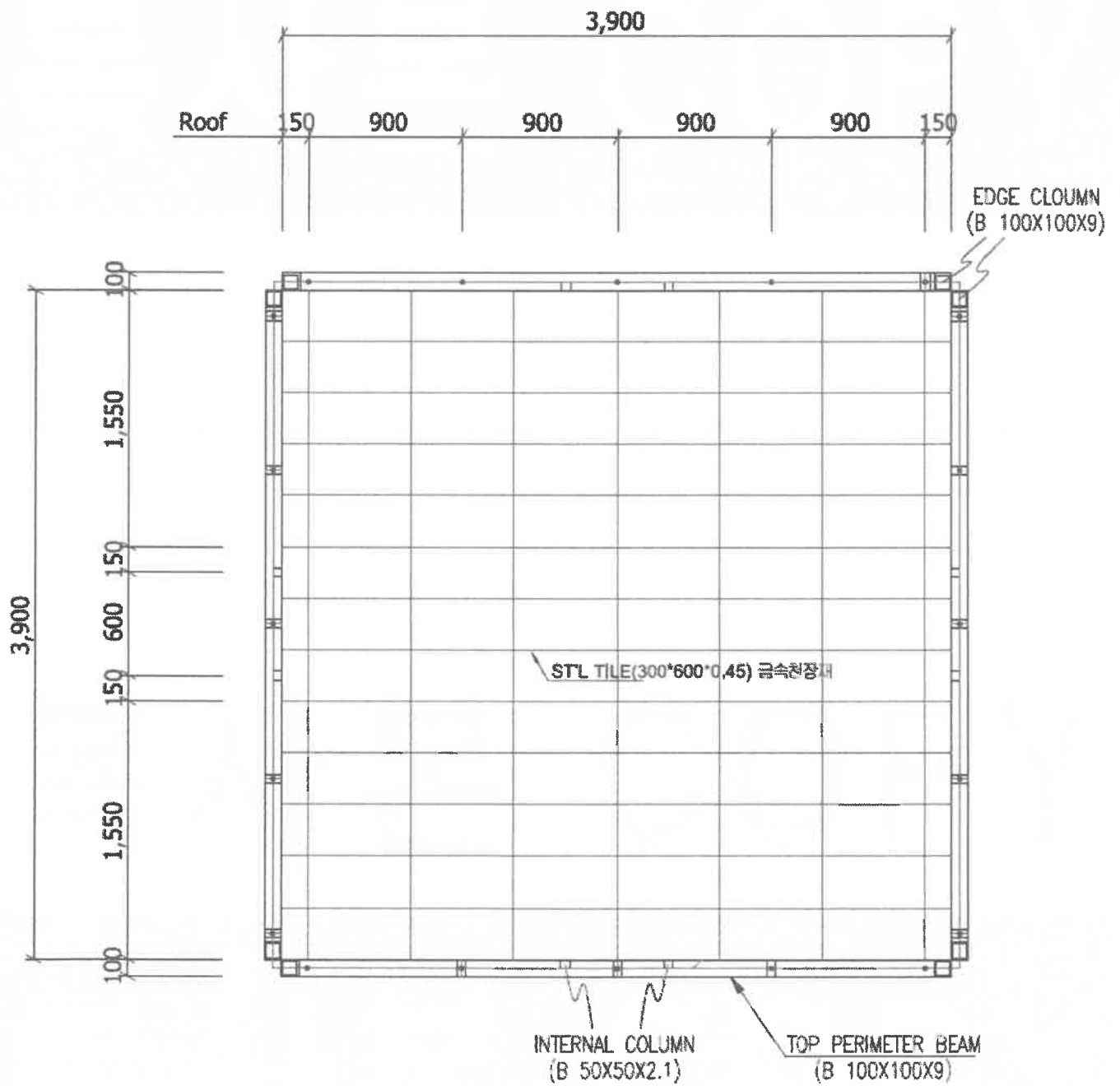


Figure A.1 UUT 설치도면(3/3)

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (11) / (총 16)

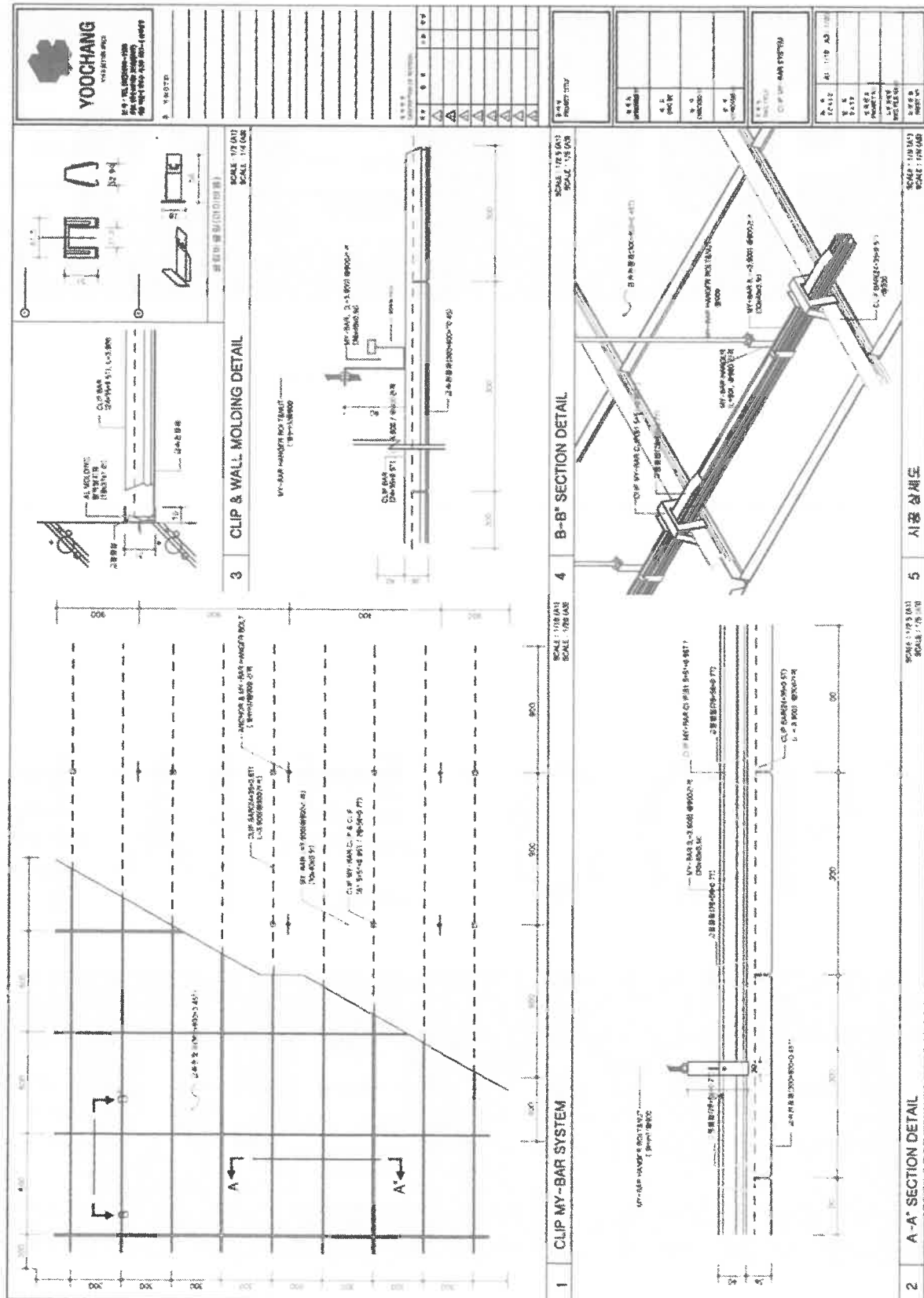


Figure A.2 UUT 상세도면

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (12) / (총 16)

○ APPENDIX B : UUT 형상

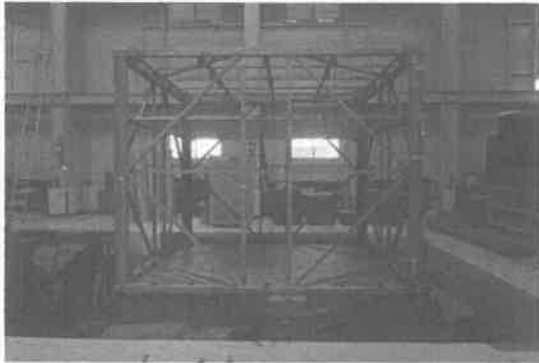


Photo B.1 시험 전 UUT 정면

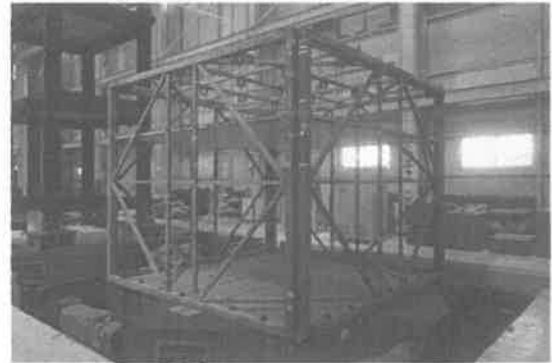


Photo B.2 시험 전 UUT 등각면

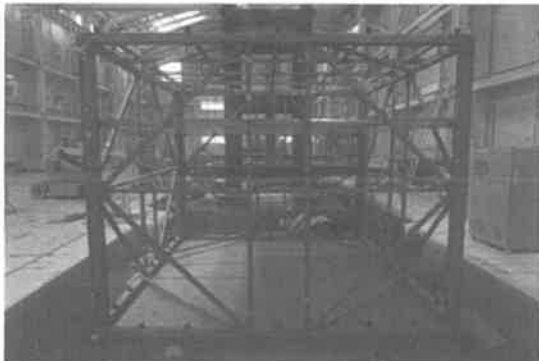


Photo B.3 시험 전 UUT 측면



Photo B.4 시험 전 천장재 상부



Photo B.5 시험 전 MY-BAR & CLIP-BAR 고정부



Photo B.6 시험 전 천장재 하부



Photo B.7 시험 전 천장재 측면부 & Molding



Photo B.8 시험 전 end of Anchor

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (13) / (총 16)

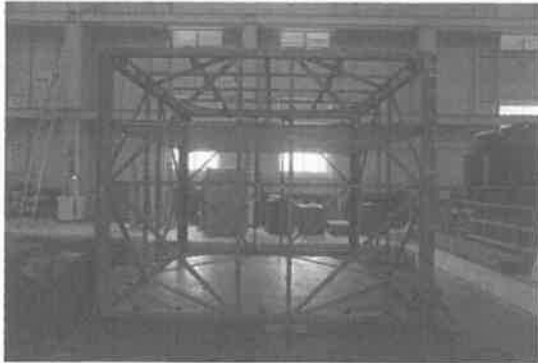


Photo B.9 시험 후 UUT 정면

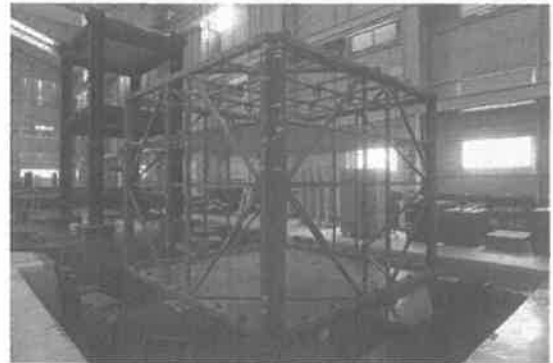


Photo B.10 시험 후 UUT 등각면

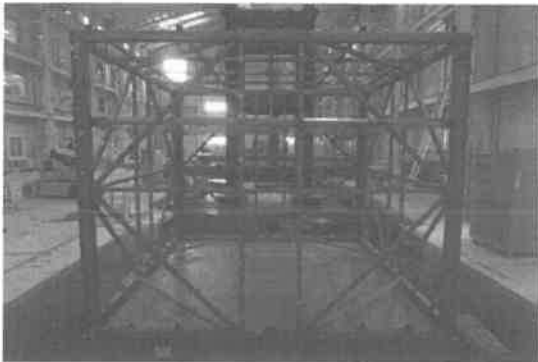


Photo B.11 시험 후 UUT 측면



Photo B.12 시험 후 천장재 상부



Photo B.13 시험 후 MY-BAR & CLIP-BAR 고정부



Photo B.14 시험 후 천장재 하부



Photo B.15 시험 후 천장재 측면부 & Molding



Photo B.16 시험 후 end of Anchor

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (14) / (총 16)

○ APPENDIX C : 측정 장치 설치위치 및 사양

Description	Location	Sensor Name	Dir. 주 6)	Sensor			Remarks
				Model	Serial	Cal. date	
A1	진동대 바닥	acc1	X	8315A010D0TA 00	2150836	2019.09.25.	Photo C.1
		acc2	Y	8316A010D0TA 00	5538535	2019.05.09.	
		acc3	Z		5640029	2019.10.23.	
A2	Carrying channel	acc4	X	3713B1130G/AC S-85T	LW7013	2019.11.18.	Photo C.2
		acc5	Y				
		acc6	Z				
A3	물딩부	acc7	X	3713B1130G/AC S-85T	LW7695	2019.09.04.	Photo C.3
		acc8	Y				
		acc9	Z				
A4	지그 프레임 상단	acc10	X	3713B1130G/AC S-85T	LW7904	2020.01.17.	Photo C.4
		acc11	Y				
		acc12	Z				
A5	앵커 볼팅부	acc13	X	3713B1130G/AC S-85T	LW8004	2020.01.17.	Photo C.5
		acc14	Y				
		acc15	Z				

주6) X: Longitudinal, Y: Lateral, Z: Vertical



Photo C.1 A1 가속도계



Photo C.2 A2 가속도계



Photo C.3 A3 가속도계



Photo C.4 A4 가속도계



Photo C.5 A5 가속도계

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (15) / (총 16)

○ APPENDIX D : 시험장비

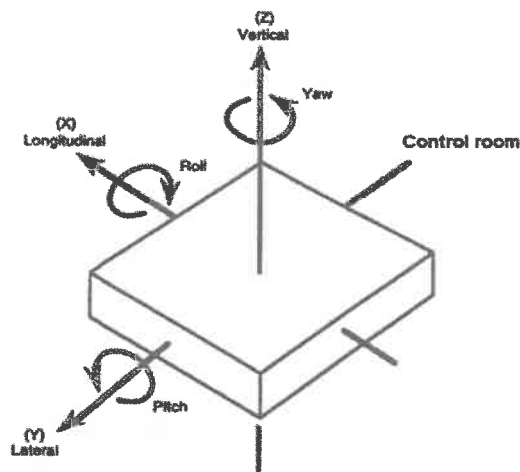
D.1 6 DOF Shaking table C

(1) Controller / Control program : MTS 469D / Seismic test execution software (STEX3)

(2) Manufacturer : MTS systems corporation, U.S.A.

(3) Principal specifications

Control degrees of freedom	6 DOF (X, Y, Z, RX, RY, RZ)
Max. Loading	30 000 kg
Table Size	4.0 m × 4.0 m
Max. Displacement	H = ±300 mm, V = ±150 mm
Max. Velocity	H = 1.5 m/s, V = 1.0 m/s
Max. Acceleration	H = ±29.418 m/s ² , V = ±49.030 m/s ² (at bare table)
Frequency Range	(0.1 ~ 60.0) Hz
Excitation Mechanism	Electro-hydraulic Servo, 3 Variable Control
Feedback Data Acquisition	63 Channels



D.2 Data acquisition (전압전류기록계)

(1) A/D conversion system : National Instrument LABVIEW software(customized)

(2) Manufacturer : National Instrument PXI-6251

Acceleration module Ch.	12 Channels
Strain module Ch.	264 Channels
Max. excitation and signal voltage	10 V
Resolution	16 bits
Sample rate	512 Hz

D.3 Accelerometer

(1) Accelerometer type : DC type

(2) Manufacturer / model : KISTLER / 8315A010D0TA00, 8316A010D0TA00

PCB / 3713B1130G/ACS-85T

(3) Location and serial (refer to Appendix C)

시험결과



성적서번호 : 2020-R-025

시료명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (16) / (총 16)

○ APPENDIX E : 공진검색 시험

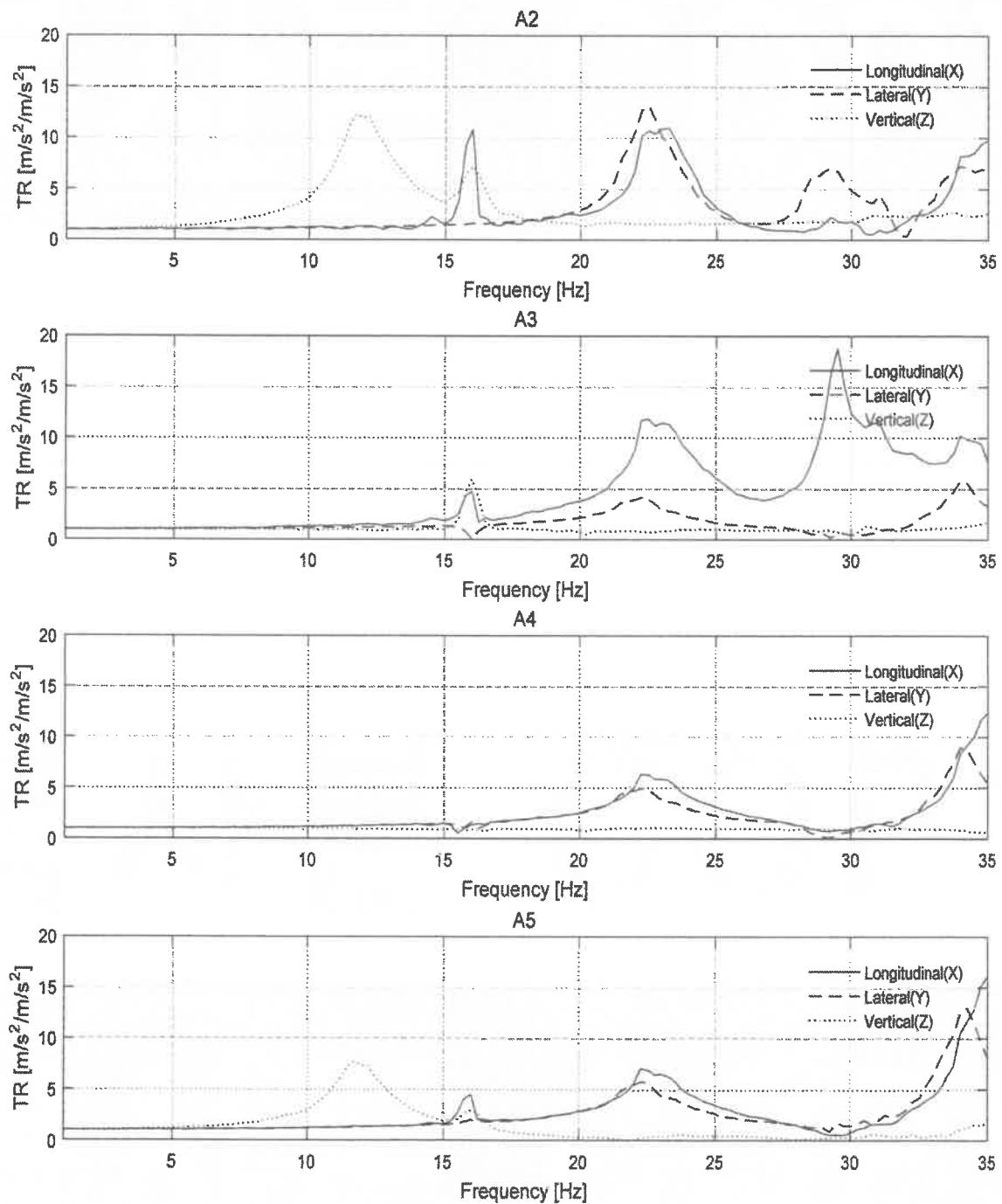


Figure E.1 Resonant frequency search test results

시험 성적서

성 적 서 번 호 : 2020-R-025



경상남도 양산시 물금읍 부산대학로 49 지진방재연구센터
Tel: 051-510-8180, Fax: 051-510-8181, E-mail: seismic@pusan.ac.kr

페이지 : (1) / (총 16)

1. 의뢰자

기관명 : (주)유창

주소 : 서울특별시 양천구 공향대로 556 (목동)

2. 용도 : 성능검증용

시료명 : CLIP MY-BAR SYSTEM*
*상기 시료명은 의뢰자가 부여한 명칭임.

시험기간 : 2020.04.18.

시험장소 : ☒ 고정시험실 ☐ 현장시험
(주소 : 경상남도 양산시 물금읍 부산대학로 49, 지진방재연구센터)

시험방법 : 의뢰자의 요청에 의한 방법
- ICC-ES AC156 : 2010을 준용하여 수행함($S_{Ds} = 15.89 \text{ m/s}^2$, $z/h = 1$)

시험환경 : 온도 : $(17.1 \pm 2.5) ^\circ\text{C}$, 상대습도 : $(61 \pm 9) \%$

시험결과 : 이상없음(시험결과에 한정됨)

※ 본 성적서는 ISO/IEC 17025 및 KOLAS 인정과 관련 없는 성적서임을 밝힙니다.

이 시험결과는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명에 한정되며, 용도이외의 사용을 금합니다.

확 인	시험자	승인자
	직위 : 실 무 자 성명 : 신 용 재	직위 : 기술책임자 성명 : 박 동 욱

지원기관

2020년 05월 25일



국토교통부

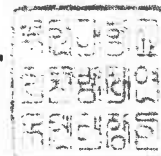


KOCED
국토교통연구원 연구개발본부



부산대학교
PUSAN NATIONAL UNIVERSITY

지진방재연구센터장



시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (2) / (총 16)

1. 시험대상설비

1.1 시험대상설비(UUT, Unit Under Test) 규격

시험대상설비인 금속천장틀 시스템의 규격은 Table 1과 같다.

Table 1. 시험대상설비의 규격

UUT No.	UUT Name ^{주1)}	Model Name	Serial No.	Dimension [mm] ^{주2)}			Weight (kg)
				Length	Width	Height ^{주3)}	
UUT-01	CLIP MY-BAR SYSTEM	N/A	N/A	3 900	3 900	750	-

주1) 시험대상설비명은 의뢰자가 명명하였음.

주2) 시료의 상세한 도면 및 형상, 시험대상설비의 고정 상태는 Appendix A, B 참조.

주3) 높이는 지그상단에서부터 천장재 하부까지의 거리임.

1.2 시험대상설비 부품목록

시험대상설비의 부품목록 상세는 Table 2에 나타내었다.

Table 2. 시험대상설비의 부품목록

구분	제품명	모델명	규격(mm)	수량(EA)	제조사	일련번호
1	MY-BAR	MY-BAR	30×40×0.5T, L=3900	5	㈜유창	N/A
2	CLIP-BAR	CLIP-BAR	24×35×0.5T, L=3900	12		N/A
3	CLIP MY-BAR 용 CLIP & 고정클립	CLIP MY-BAR 용 CLIP & 고정클립	61.5×51×0.95T 28×56×0.7T	60		N/A
4	전산볼트	전산볼트	Ø9, L=900	15		N/A
5	너트	너트	Ø9	30		N/A
6	MY-BAR HANGER & PIECE	MY-BAR HANGER	H=90	15		N/A
7	금속천장재	ST'L TILE	300×600×0.45T	104		N/A

2. 시험 요건

2.1 내진시험 매개 변수

내진시험에 사용한 S_{DS} 는 Table 3과 같이 IBC2015/KBC2016에 따라 결정하였으며 ICC-ES AC156을 일부 준용하였다.

Table 3. Shake table test parameter

Test No.	Building code	Test Criteria	S_{DS} (m/s ²)	z/h	Horizontal		Vertical	
					A_{FLX-H} (m/s ²)	A_{RIG-H} (m/s ²)	A_{FLX-V} (m/s ²)	A_{RIG-V} (m/s ²)
1	IBC2015/ KBC2016	Method at request of client ^{주4)}	15.89	1	25.42	19.06	10.64	4.29

주4) ICC-ES AC156 : 2010의 시험방법 및 절차의 일부를 준용함

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (3) / (총 16)

2.2 요구 응답 스펙트럼(Required Response Spectrum, RRS)

Figure 1과 같은 요구 응답 스펙트럼을 이용하여 내진시험을 수행하였다.

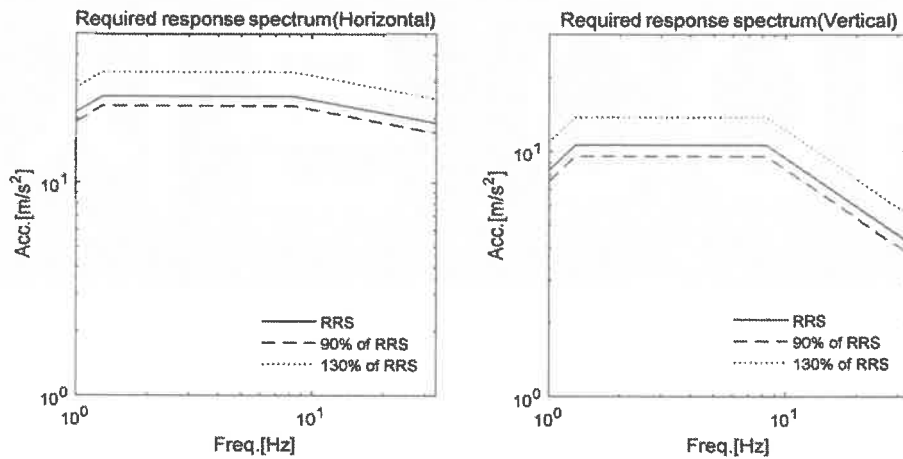


Figure 1. Required Response Spectrum ($S_{DS}=15.89 \text{ m/s}^2$, damping = 5 %)

2.3 허용 기준 (AC156 : 2010, 6.8.2 Components with $I_p=1.5$ 의 일부사항을 준용)

내진 시험 종료 후,

- (1) UUT 주요부품의 이탈이나 파손이 없어야 한다.
- (2) 앵커나 주 부재 및 내력부재의 구조적 안정성은 유지되어야한다.
- (3) UUT의 주 부재 및 연결부를 제외하고 경미한 손상이나 변형은 허용된다.
- (4) UUT의 경미한 수리는 허용 된다.

상기의 내용 중 인명안전의 위험을 일으키는 손상의 경우 ASCE 41-13에 제시되어 있는 성능수준(Nonstructural performance level)에 따른 손상의 예(illustrative damage)를 참고하였고, 의뢰자와 협의를 통한 본 시험에서의 허용손상 범위는 Table 4와 같이 정의한다.

Table 4. Definitions of available damage

Part	허용되는 손상의 유형(경미한 손상)	허용되지 않는 손상의 유형(심각한 손상)
천장마감요소	· 천장마감재(금속천장재)의 균열 및 쪼개짐 · 천장마감재(금속천장재)의 부분적 파괴 (ex 모서리부의 좌굴 및 파단) · 개별 천장마감 요소의 위치 이동 및 변형 발생	· 천장재의 단위요소 이상의 낙하
경량프레임 및 접합요소	· 몰딩부분에서의 낙하가루 발생 및 국부 파괴 · 천장마감재(금속천장재) 접합피스의 풀림 및 분리 · MY-BAR, CLIP-BAR 의 경미한 소성변형 · MY-BAR 의 수직·수평재 간의 조인트 파단 · 경량프레임 전체의 비틀림 · 수직력에 저항하지 않는 접합요소의 변형, 탈락 및 볼트풀림 · 수직력에 저항하는 접합요소의 변형 및 볼트풀림	· MY-BAR, CLIP-BAR 의 파단, 탈락 및 낙하 · 경량프레임 구성부재 간의 접합분리 · 몰딩부분의 탈락 및 낙하 · 수직력에 저항하는 접합요소의 파단 및 탈락
달대	· 달대(전산볼트)의 소성변형 · 달대(전산볼트) 위치 고정 너트의 풀림 · 보강수평재의 소성변형 및 달대(전산볼트)와의 접합물 탈락	· 달대(전산볼트)의 파단 · 보강 수평재의 파단, 분리 및 낙하

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (4) / (총 16)

3. 시험 순서

3.1 시료의 고정

- (1) UUT가 설치된 강재 구조물의 하부를 M30 고장력 볼트 20개를 이용하여 고정하였다(Torque : 770 N·m 이상). 관련 도면 및 사진은 Appendix A를 참조 할 수 있다.

3.2 시험 전 검사

- (1) 시험 전 육안검사 : 진동대에 설치 후, 육안검사를 통해 UUT의 결함 유,무를 확인하였다.

3.3 공진검색 시험

- (1) 가진파형 : 단축으로 $\pm 0.98 \text{ m/s}^2$ 의 진폭으로 (1.0 ~ 50.0) Hz 까지 2 octave / min. 의 속도로 sine sweep 파형을 인가하였다.
- (2) 가진방향 : 수평 2방향 및 수직 방향을 각각 독립적으로 인가하였다.
- (3) 평가방법 : 가속도의 입력, 출력값을 이용하여 전달함수를 산정하여 평가하였다.

3.4 다중 주파수 지진 모사 시험

- (1) 가진파형 : Figure 1의 RRS를 만족하는 인공지진파를 인가하였다.
- (2) 가진방향 : 수평 2방향 및 수직 방향을 동시에 상호 독립적으로 인가하였다.
- (3) 인공 지진파의 인가의 적합성을 판단하기 위해, TRS와 RRS의 비교 및 상호상관관계 함수를 확인하였다.

3.5 시험 후 검사

- (1) 시험 후 육안검사 : 다중 주파수 지진 모사 시험 후, 육안검사를 통해 UUT의 결함 유,무를 확인하였다.

[이 하 여 백]

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (5) / (총 16)

4. 시험 결과

4.1 공진검색 시험(Resonant frequency search test)

Figure 2와 같은 위치에 가속도계를 설치하여 공진탐색 시험을 수행하였으며, Table 5의 공진주파수를 도출하였다.

Table 5. Predominant resonance frequencies from resonant frequency search test

UUT No.	Location	Resonance frequency (Hz)			Remark
		Side-to-side (Longitudinal, X)	Front-to-back (Lateral, Y)	Vertical (Z)	
UUT	A2	22.50	22.50	11.75	Appendix E
	A3	22.50	22.25	N/A	
	A4	22.50	22.25	N/A	
	A5	22.25	22.25	11.75	

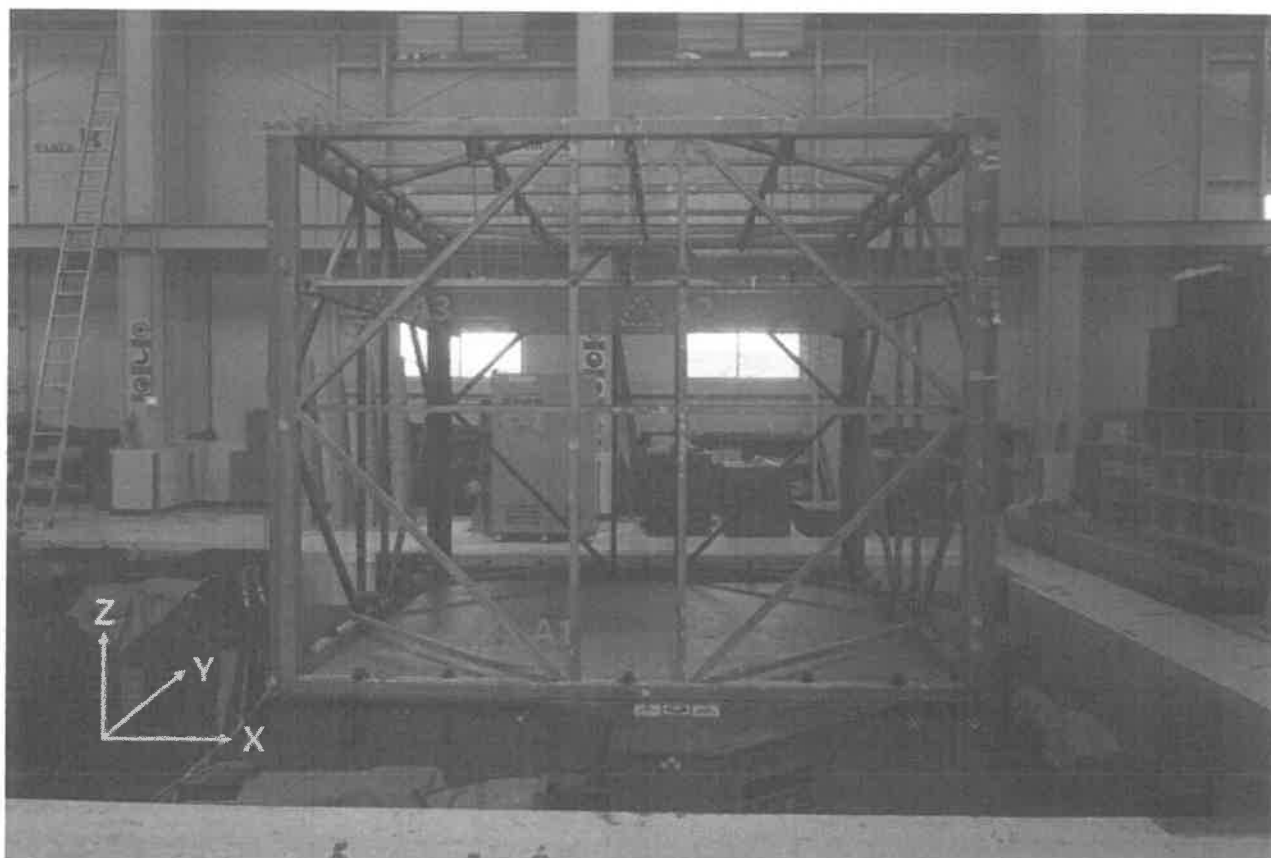


Figure 2. Sensor location

[이 하 여 백]

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (6) / (총 16)

4.2 다중 주파수 지진 모사 시험(Multi-frequency seismic simulation test)

(1) 가속도 가진 데이터 및 시험응답스펙트럼

지진 모사 시험의 진동대 가진 가속도 및 시험응답스펙트럼은 Figure 3과 같으며, TRS가 RRS를 포괄함을 확인할 수 있다.

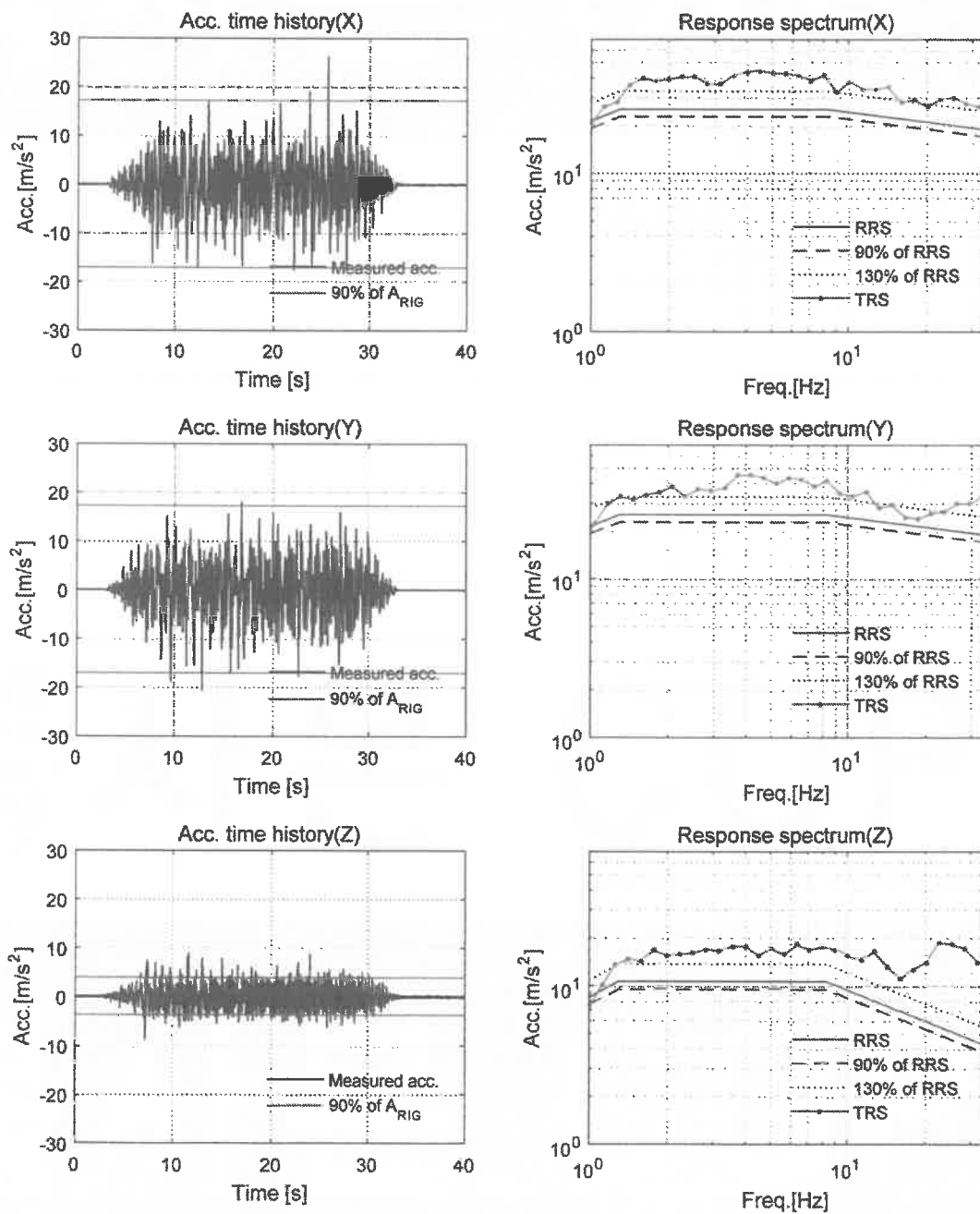


Figure 3. 진동대 가진 가속도 및 시험응답스펙트럼 (damping = 5 %)
(TRS : Tested response spectrum, RRS : Required response spectrum)

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (7) / (총 16)

(2) 진동대 각 축 방향 상호상관함수(Cross correlation)

상호상관함수는 0.3이하임을 Figure 4에서 확인 할 수 있으므로 각 축방향의 입력가속도 신호 간의 상관성이 낮다.

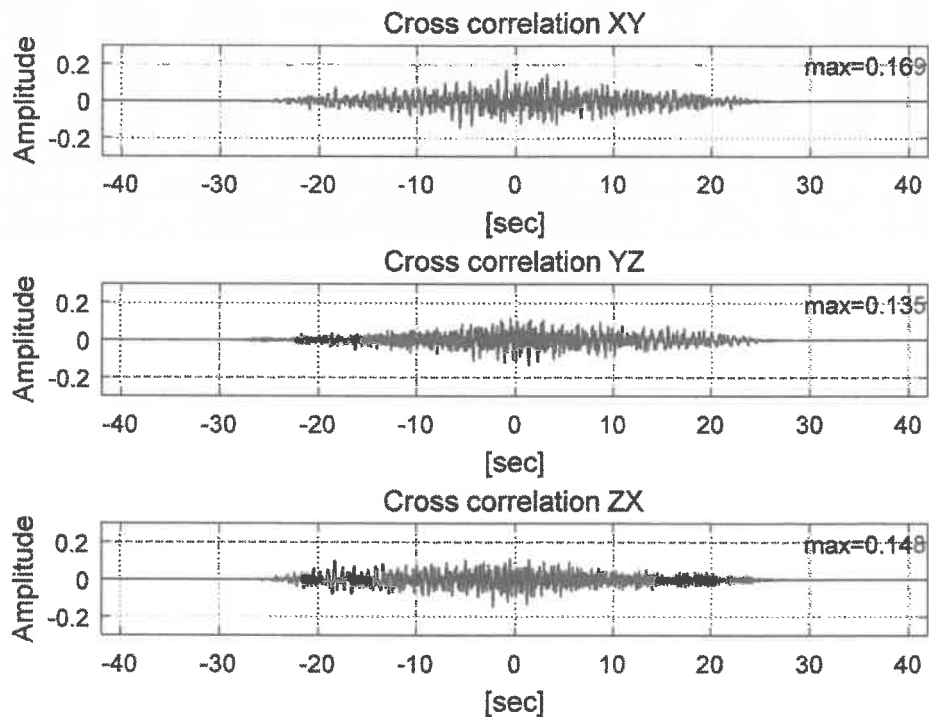


Figure 4. Cross correlation plots

4.3 시험 전,후 검사(Pre/post-test inspection)

- (1) Table 6과 같이 시험 전 육안검사 결과 이상이 없었다.
- (2) 시험 후 육안검사 결과 UUT 주요부품의 이탈이나 파손이 발견되지 않았고 UUT 및 UUT를 고정하는 앵커에 구조적 이상이 발견되지 않았다.

Table 6. Inspection results

UUT No.	Pre-test inspection			Post-test inspection		
	Major failure		Remarks	Major failure		Remarks
	Structural ^{주5)}	Functional		Structural ^{주6)}	Functional	
UUT	이상없음	해당없음	-	이상없음	해당없음	

주5) Photo B.1 ~ B.8을 참조

주6) Photo B.9 ~ B.16을 참조

- 끝 -

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (8) / (총 16)

○ APPENDIX A : UUT 도면

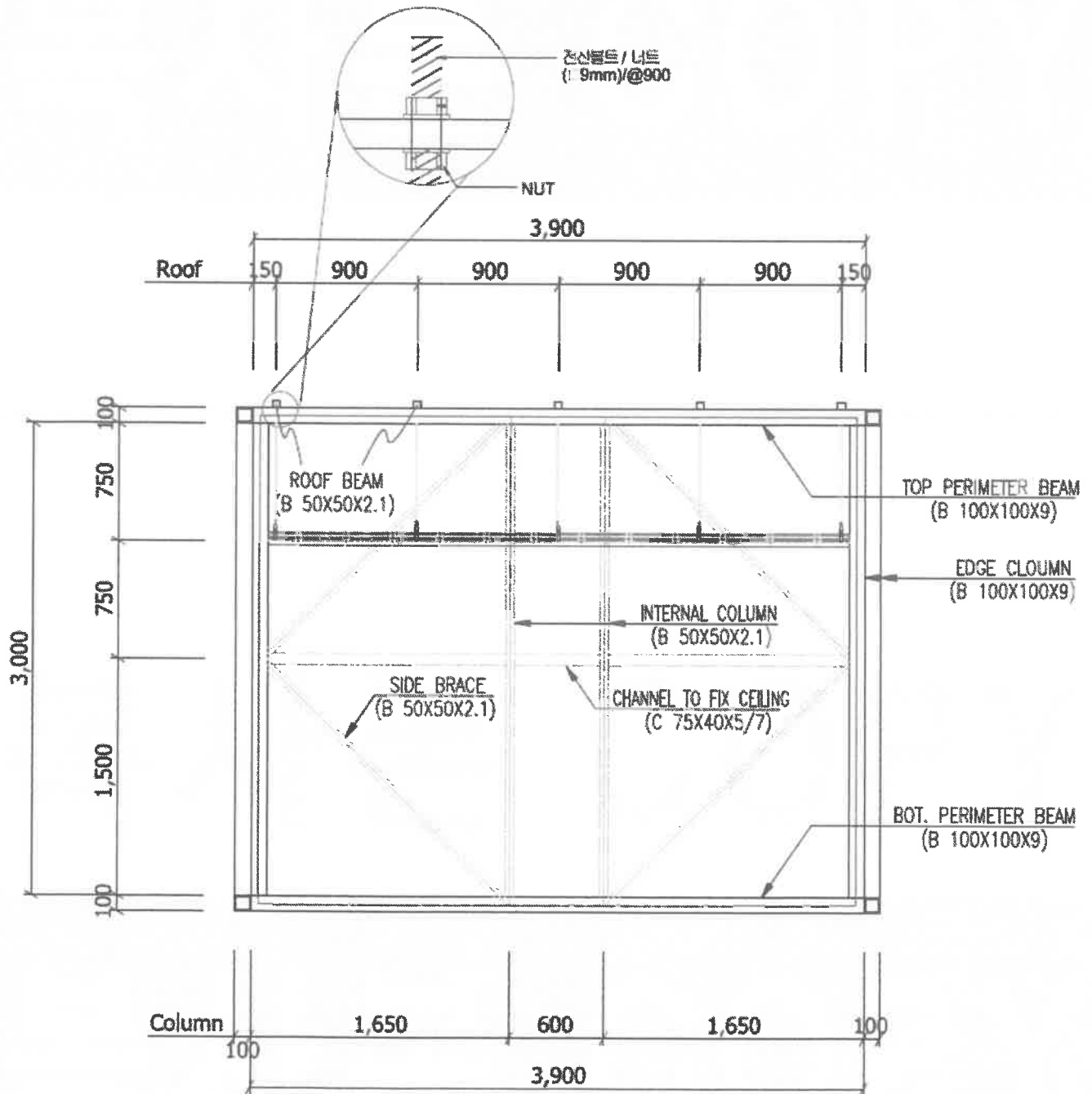


Figure A.1 UUT 설치도면(1/3)

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (9) / (총 16)

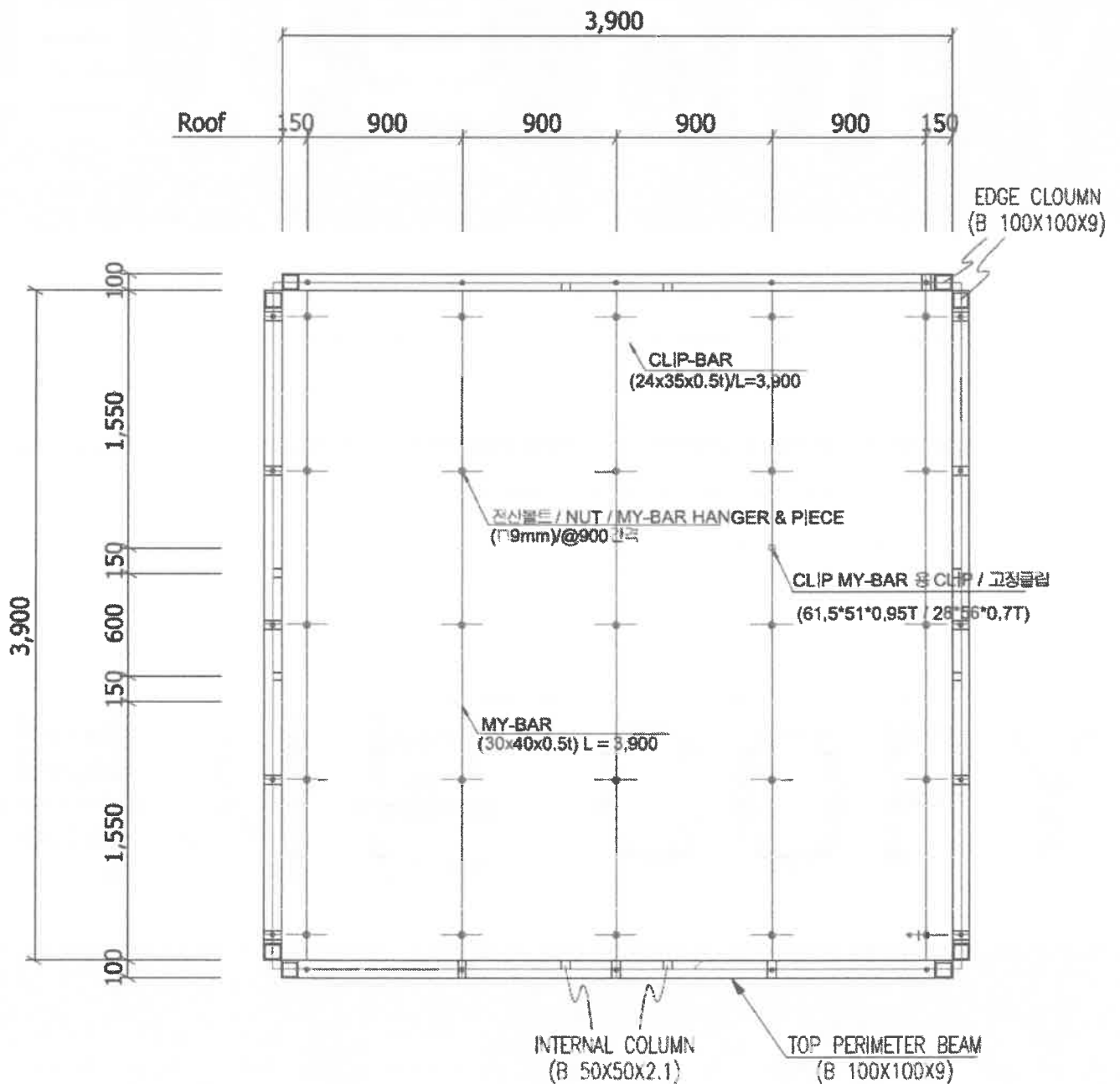


Figure A.1 UUT 설치도면(2/3)

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (10) / (총 16)

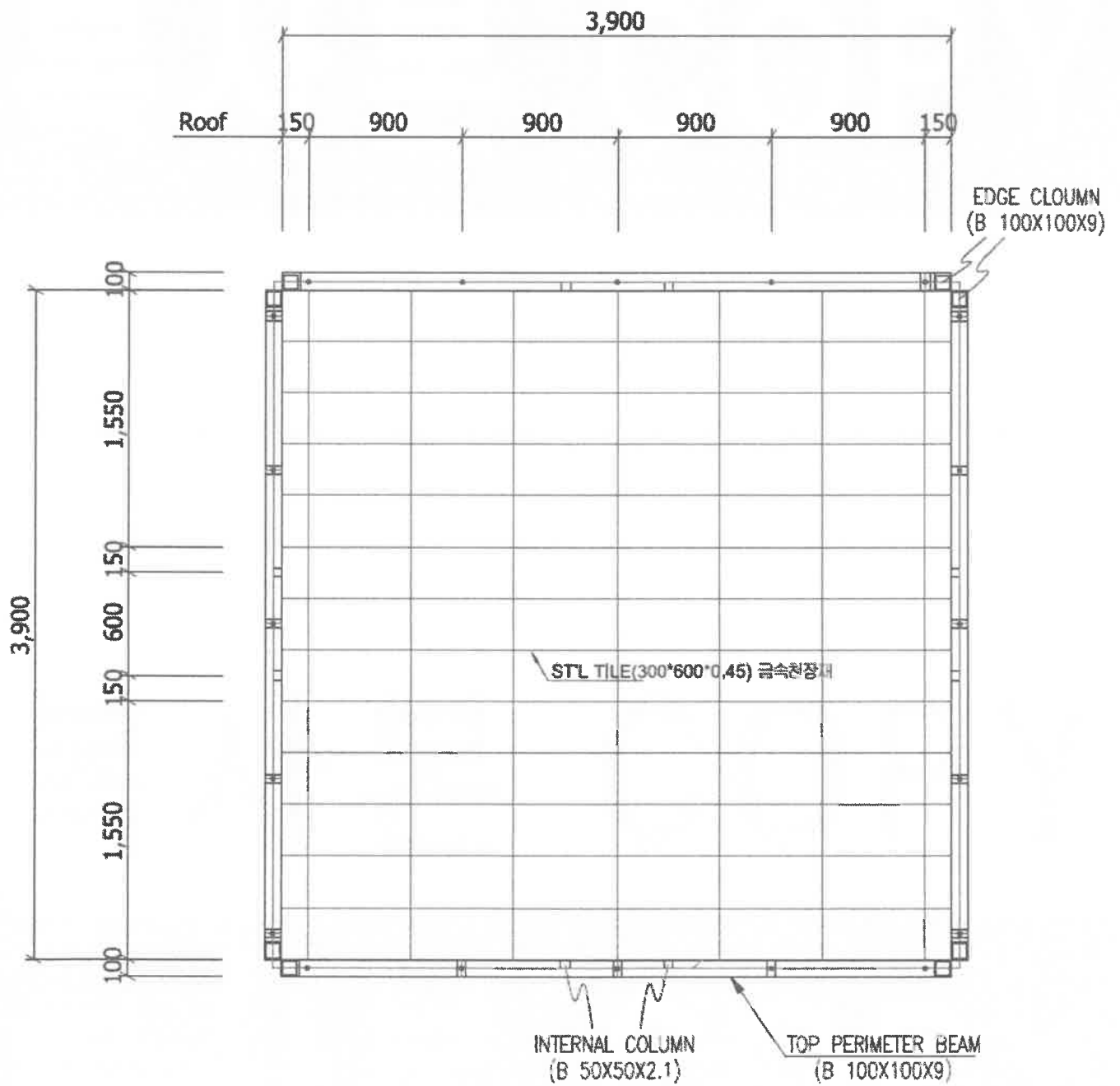


Figure A.1 UUT 설치도면(3/3)

페이지 : (11) / (총 16)



시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (12) / (총 16)

○ APPENDIX B : UUT 형상

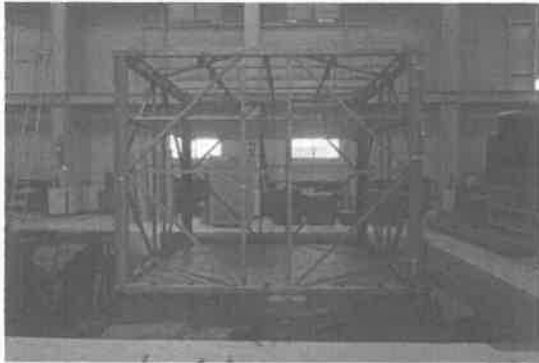


Photo B.1 시험 전 UUT 정면

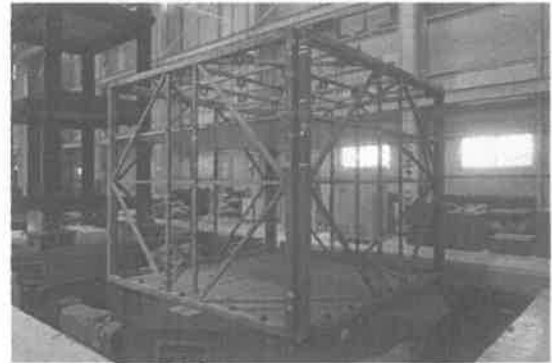


Photo B.2 시험 전 UUT 등각면

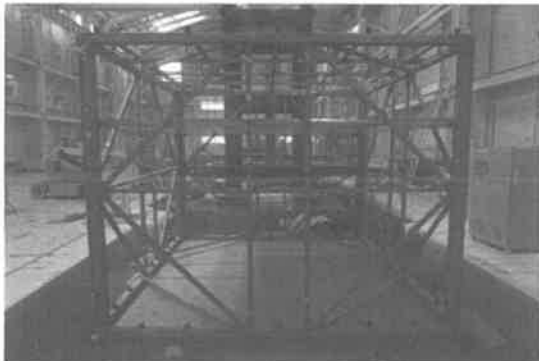


Photo B.3 시험 전 UUT 측면



Photo B.4 시험 전 천장재 상부



Photo B.5 시험 전 MY-BAR & CLIP-BAR 고정부



Photo B.6 시험 전 천장재 하부



Photo B.7 시험 전 천장재 측면부 & Molding



Photo B.8 시험 전 end of Anchor

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (13) / (총 16)

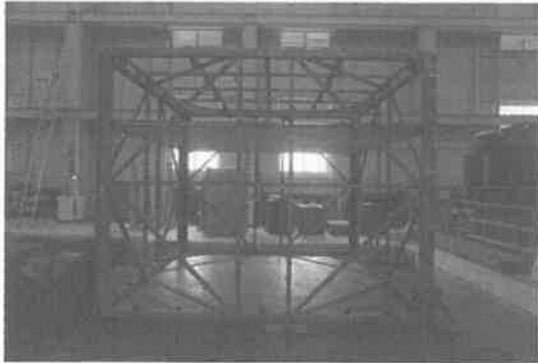


Photo B.9 시험 후 UUT 정면

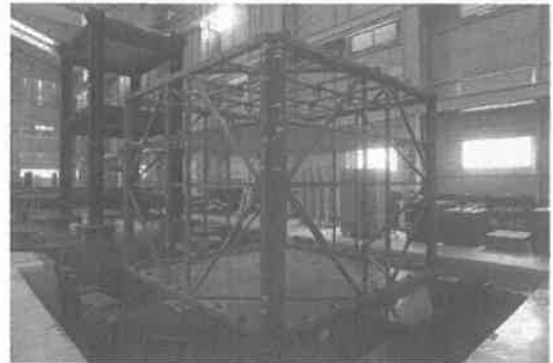


Photo B.10 시험 후 UUT 등각면

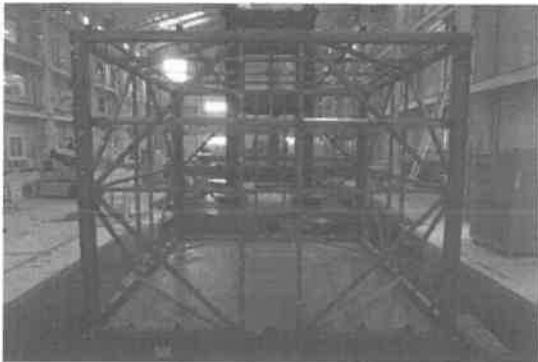


Photo B.11 시험 후 UUT 측면



Photo B.12 시험 후 천장재 상부



Photo B.13 시험 후 MY-BAR & CLIP-BAR 고정부



Photo B.14 시험 후 천장재 하부



Photo B.15 시험 후 천장재 측면부 & Molding



Photo B.16 시험 후 end of Anchor

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (14) / (총 16)

○ APPENDIX C : 측정 장치 설치위치 및 사양

Description	Location	Sensor Name	Dir. 주 6)	Sensor			Remarks
				Model	Serial	Cal. date	
A1	진동대 바닥	acc1	X	8315A010D0TA 00	2150836	2019.09.25.	Photo C.1
		acc2	Y	8316A010D0TA 00	5538535	2019.05.09.	
		acc3	Z		5640029	2019.10.23.	
A2	Carrying channel	acc4	X	3713B1130G/AC S-85T	LW7013	2019.11.18.	Photo C.2
		acc5	Y				
		acc6	Z				
A3	물딩부	acc7	X	3713B1130G/AC S-85T	LW7695	2019.09.04.	Photo C.3
		acc8	Y				
		acc9	Z				
A4	지그 프레임 상단	acc10	X	3713B1130G/AC S-85T	LW7904	2020.01.17.	Photo C.4
		acc11	Y				
		acc12	Z				
A5	앵커 볼팅부	acc13	X	3713B1130G/AC S-85T	LW8004	2020.01.17.	Photo C.5
		acc14	Y				
		acc15	Z				

주6) X: Longitudinal, Y: Lateral, Z: Vertical



Photo C.1 A1 가속도계



Photo C.2 A2 가속도계



Photo C.3 A3 가속도계



Photo C.4 A4 가속도계



Photo C.5 A5 가속도계

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (15) / (총 16)

○ APPENDIX D : 시험장비

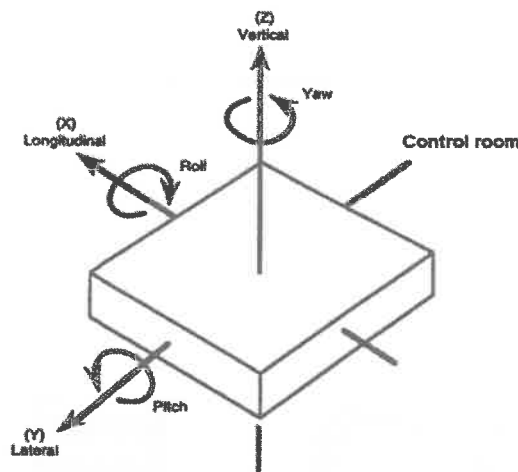
D.1 6 DOF Shaking table C

(1) Controller / Control program : MTS 469D / Seismic test execution software (STEX3)

(2) Manufacturer : MTS systems corporation, U.S.A.

(3) Principal specifications

Control degrees of freedom	6 DOF (X, Y, Z, RX, RY, RZ)
Max. Loading	30 000 kg
Table Size	4.0 m × 4.0 m
Max. Displacement	H = ±300 mm, V = ±150 mm
Max. Velocity	H = 1.5 m/s, V = 1.0 m/s
Max. Acceleration	H = ±29.418 m/s ² , V = ±49.030 m/s ² (at bare table)
Frequency Range	(0.1 ~ 60.0) Hz
Excitation Mechanism	Electro-hydraulic Servo, 3 Variable Control
Feedback Data Acquisition	63 Channels



D.2 Data acquisition (전압전류기록계)

(1) A/D conversion system : National Instrument LABVIEW software(customized)

(2) Manufacturer : National Instrument PXI-6251

Acceleration module Ch.	12 Channels
Strain module Ch.	264 Channels
Max. excitation and signal voltage	10 V
Resolution	16 bits
Sample rate	512 Hz

D.3 Accelerometer

(1) Accelerometer type : DC type

(2) Manufacturer / model : KISTLER / 8315A010D0TA00, 8316A010D0TA00

PCB / 3713B1130G/ACS-85T

(3) Location and serial (refer to Appendix C)

시 험 결 과



성 적 서 번 호 : 2020-R-025

시 료 명 : CLIP MY-BAR SYSTEM

페이지 : (16) / (총 16)

○ APPENDIX E : 공진검색 시험

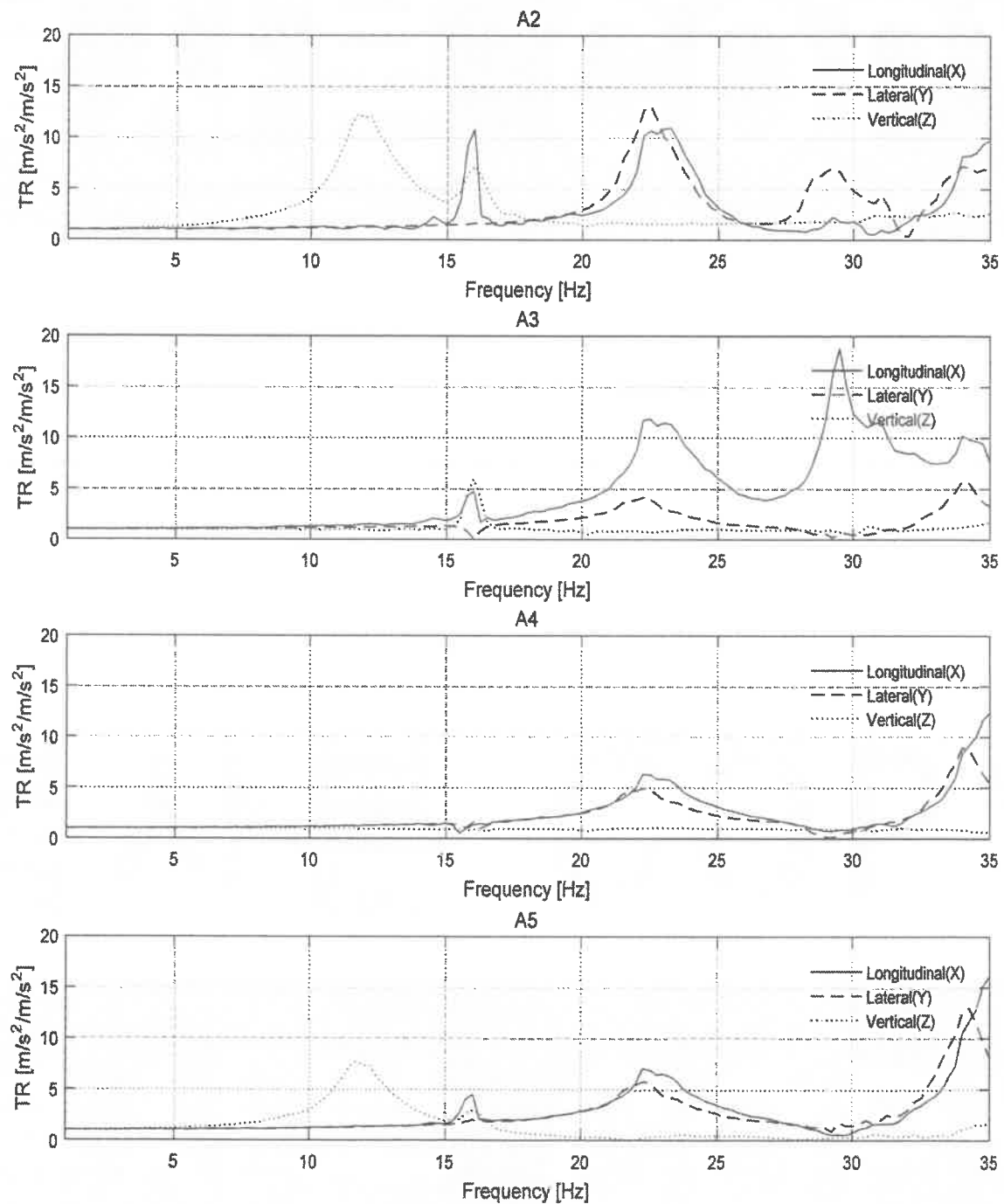


Figure E.1 Resonant frequency search test results