

충북대학교 산학특강 세미나
발 표 자 : 김 의 용

OO대학교 부속 OO병원 내진성능평가 및 내진보강 기술제안서

2017. 09. 13



제 1 장. 과업의 개요

1.1 과업의 내용

1.1.1 과업명

1.1.2 과업의 목적

1.1.3 과업의 범위

1.2 구조물 개요

1.2.1 대지위치

1.2.2 대지면적

1.2.3 대상범위

1.2.4 건물용도

1.2.5 동별 건물구조방식, 각층면적, 수직부재 단면적 정리

제 2 장. 내진보강 기술제안내용

2.1 계획성 검토

2.1.1 구조 및 정밀안전진단 재해석

- 1) 시설물 상태 점검
- 2) 구조 및 정밀안전진단 재해석과 보완부분 제시
- 3) 건축구조기술사 보유여부

2.1.2 대상건물 내진성능평가의 정확성

- 1) 건물의 노후상태와 내진성능평가 프로그램 및 내진공법 정확성 평가
- 2) 지진발생시 구조적 취약부위 파악 및 제진장치 적용위치
- 3) 고강도 지진에 대비한 내진보강

2.1.3 병원건물을 감안한 공법 및 일정제시

- 1) 사용성을 감안한 보강공법 선정
- 2) 소음과 분진 등을 최소화 하는 방법 및 일정제시
- 3) 설계기간 및 공사기간

2.2 경제성 검토

2.2.1 공사비 및 유지관리비 절감방안

제1장. 과업의 개요

1.1 과업의 내용

1.1.1 과업명

- OO대학교 부속 OO병원 내진성능평가 및 내진보강 제안 설계·시공 일괄입찰

1.1.2 과업의 목적

- 노후된 OO대학교 부속 OO병원에 대한 정밀안전진단 및 내진성능평가 자료를 근거로 시설물의 물리적 기능적 결함을 재점검하고, 시설물의 구조적 안전 기능 강화를 위한 과학적인 내진성능 방법을 적용하여 고강도 지진이 발생할 경우 시설물의 물리적 기능적 안전성 확보 목적

1.1.3 과업의 범위

- 정밀안전 및 구조진단 재점검
- 내진성능평가를 근거로 적합한 내진보강공법 적용
- 각층 면적, 건물구조, 수직부재 단면적 자료정리
- 현 건물의 내진보강 필요성 제시
- 현재 환자가 입원해 있는 병원임을 감안한 내진보강공법 제시
- 내진보강공법에 대한 경제성 및 안전성 제시

제1장. 과업의 개요

1.2 구조물개요

1.2.1 대지위치

·

1.2.2 대지면적

- 14,429m²

1.2.3 대상범위

- 본관동(별관동 포함)
(10,562.95m², 지하1층 지상6층)
- 기숙사 A동
(582.08m², 지하1층, 지상3층)
- 기숙사 B동
(789.60m², 지상3층)

1.2.4 건물용도

- 종합의료시설



제1장. 과업의 개요

1.2 구조물개요

1.2.5 동별 건물구조방식, 각층면적, 수직부재 단면적 정리




동 구 분	건물구조방식	각 층 면 적		수직부재 단면적
본관동 (별관동 포함)	철근콘크리트 보통모멘트골조	옥탑층	105.00 m ²	-
		지붕층	1,129.84 m ²	5.5150 m ²
		5층	1,129.84 m ²	26.8525 m ²
		4층	1,129.84 m ²	26.8525 m ²
		3층	1,651.84 m ²	42.2992 m ²
		2층	1,651.84 m ²	42.9292 m ²
		1층	2,030.75 m ²	45.1942 m ²
		지하층	1,734.00 m ²	107.9375 m ²
기숙사A동	철근콘크리트 보통모멘트골조	지붕층	145.52 m ²	-
		2층	145.52 m ²	6.83 m ²
		1층	145.52 m ²	6.83 m ²
		지하층	145.52 m ²	17.75 m ²
기숙사B동	철근콘크리트 보통모멘트골조	지붕층	263.20 m ²	-
		2층	263.20 m ²	8.264 m ²
		1층	263.20 m ²	8.264 m ²

제2장. 내진보강 기술제안 내용

2.1 계획성 검토

2.1.1 구조 및 정밀 안전진단 재해석

1) 시설물 상태 점검

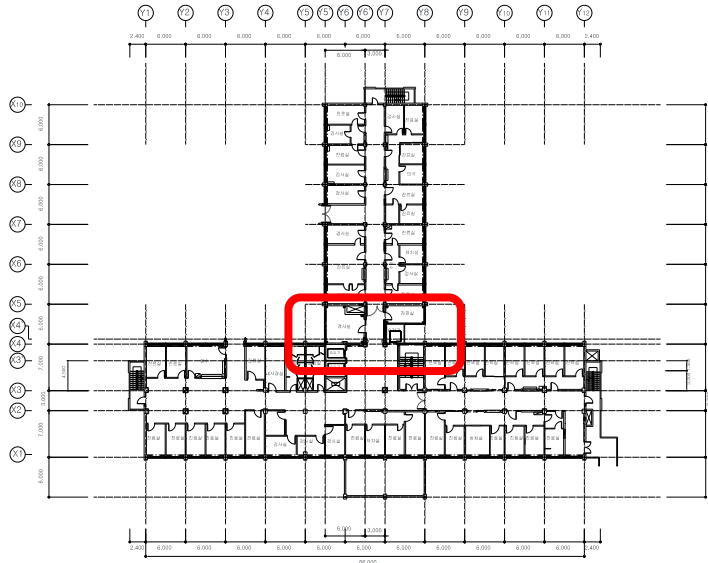
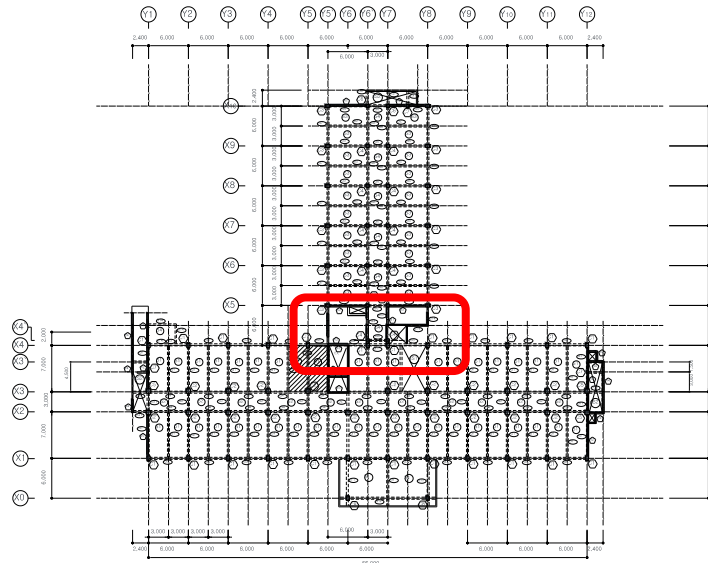
동 구 분	시설물의 진단결과 내용	평가 결과	건 물 전 경
본 관 동 (별관동포함)	<ul style="list-style-type: none"> • 건물의 노후화에 따른 비구조 균열 및 결함 발견 • 보수·보강 필요 -> 내구성 확보 • 중력하중에 대한 안전성 확보 • 거주가능(10) 내진요구성능 보강 필요 	<p>상태 평가 “C” 등급</p> <p>연직 하중 안전성평가 “B” 등급</p>	
기숙사 A동 기숙사 B동	<ul style="list-style-type: none"> • PIT층 슬래브 균열 • 건물의 노후화에 따른 콘크리트 박리·박락 및 철근노출 • 보수·보강 필요 -> 내구성 확보 • 중력하중에 대한 안전성 확보 • 인명안전(LS) 내진요구성능 보강 필요 	<p>상태 평가 “C” 등급</p> <p>연직 하중 안전성평가 “B” 등급</p>	
신 관 동 향설관동	<ul style="list-style-type: none"> • PIT층 슬래브 균열 • 건물의 노후화에 따른 콘크리트 박리·박락 및 철근노출 • 보수·보강 필요 -> 내구성 확보 • 중력하중에 대한 안전성 확보 • 거주가능(10) 내진요구성능 만족 	<p>상태 평가 “B” 등급</p> <p>연직 하중 안전성평가 “B” 등급</p> <p>내진성능수준 “거주가능(10)”</p>	

제2장. 내진보강 기술제안 내용

2.1 계획성 검토

2.1.1 구조 및 정밀 안전진단 재해석

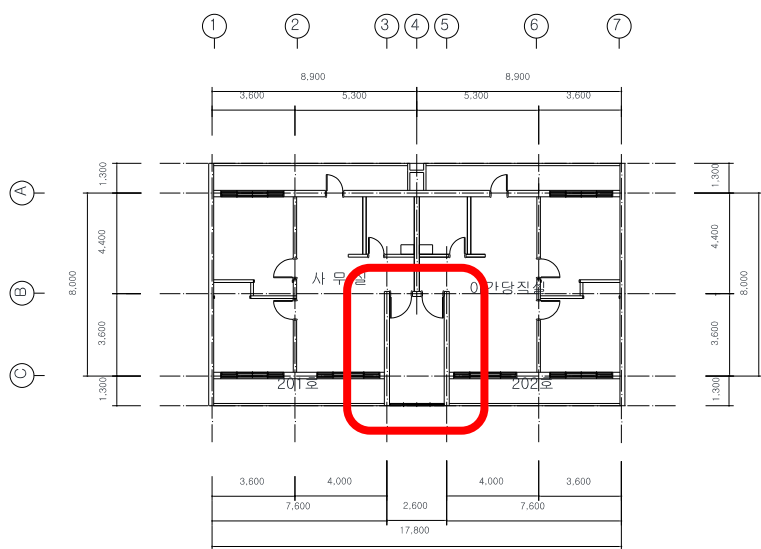
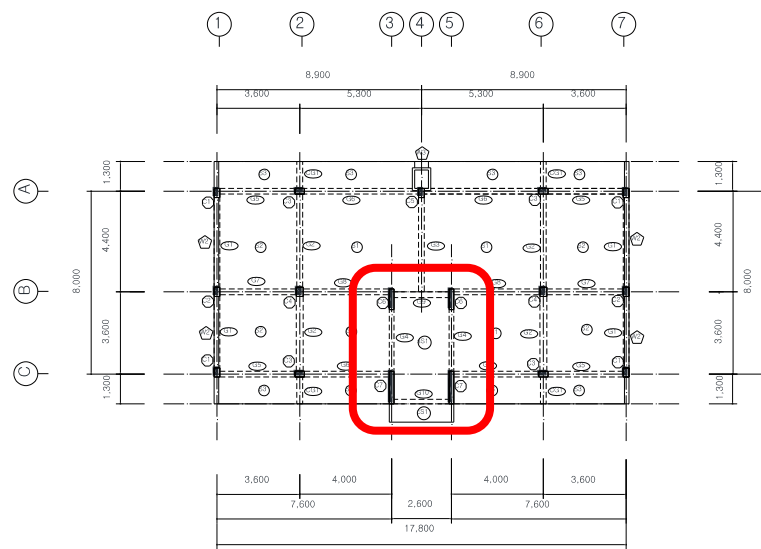
2) 구조 및 정밀안전진단 재해석과 보완 부분 제시

본 관 동 - 별 관 동 포 함	건 축 도 면	구 조 도 면
		
<ul style="list-style-type: none">• 본관동과 별관동 연결부위 E.J 현장 재확인 후 보강설계 실시• 일부부재 누락분(1G4, G11, 벽체목록 등) 현장 재조사• 건물 층고가 표현된 도면이 없으므로 현장 재확인		

제2장. 내진보강 기술제안 내용

2.1 계획성 검토

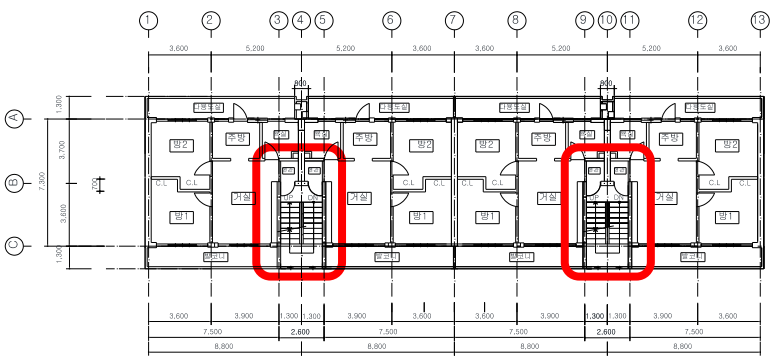
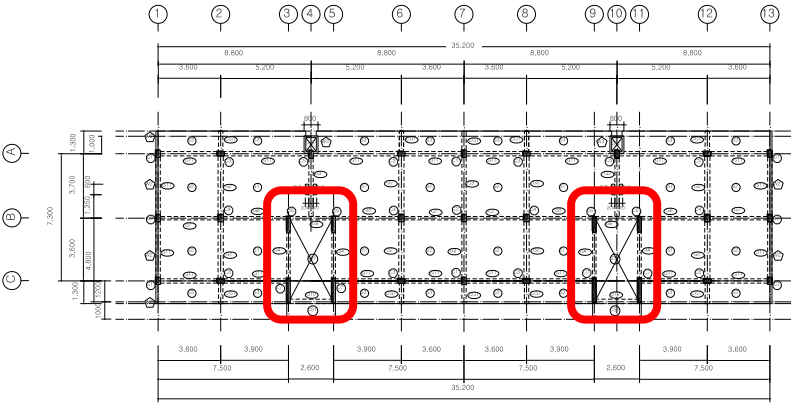
2.1.1 구조 및 정밀 안전진단 재해석

기 숙 사 A 동	건 축 도 면	구 조 도 면
		
<ul style="list-style-type: none">• 누락된 벽체배근을 현장 재조사• 계단실부분 골조 재 확인하여 보강설계 실시• 건물 층고가 표현된 도면이 없으므로 현장 재확인		

제2장. 내진보강 기술제안 내용

2.1 계획성 검토

2.1.1 구조 및 정밀 안전진단 재해석

	건축도면	구조도면
기 숙 사 B 동		
	<ul style="list-style-type: none">• 누락된 벽체배근을 현장 재조사• 계단실부분 골조 재 확인하여 보강설계 실시• 건물 층고가 표현된 도면이 없으므로 현장 재확인	

제2장. 내진보강 기술제안 내용

2.1 계획성 검토

2.1.2 건물의 노후상태와 내진성능평가 프로그램 및 내진공법 정확성 평가

① 건물의 노후상태 평가

동 구 분	노 후 상 태 평 가 내 용	상태평가
본 관 동 (별관동포함)	<ul style="list-style-type: none"> • 건물 노후화로 인한 비구조적 조사된 결함 발생 • 비구조적 균열 및 철근노출 • 인위적인 파취 등 에 의한 손상 	C등급
기숙사 A동	<ul style="list-style-type: none"> • PIT층 슬래브 균열 발생 • 콘크리트 박리·박락 및 철근노출 • 구조적 안전성 확보상태 	C등급
기숙사 B동	<ul style="list-style-type: none"> • PIT층 슬래브 균열 발생 • 콘크리트 박리·박락 및 철근노출 • 건물 노후화로 인한 결함 발생 • 인위적 파취 등에 의한 손상 발생 	C등급
신관동 및 향설관동	<ul style="list-style-type: none"> • 비구조적 균열 및 결함 발생 • 유지보수 필요 	B등급

제2장. 내진보강 기술제안 내용

2.1 계획성 검토

2.1.2 건물의 노후상태와 내진성능평가 프로그램 및 내진공법 정확성 평가

② 내진성능평가 프로그램

- PERFORM 3D 또는 MIDAS GEN 구조해석 프로그램을 사용하여 **구조물의 내진성능 평가** 및 내진보강 후 **구조물의 안전성 확보**


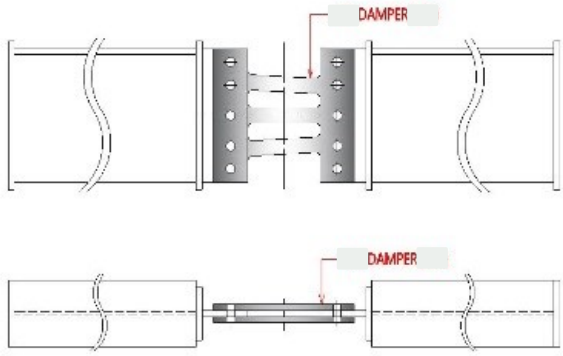
PERFORM 3D	MIDAS GEN
	
선형 및 비선형 해석 프로그램	선형 및 비선형 해석 프로그램

제2장. 내진보강 기술제안 내용

2.1 계획성 검토

2.1.2 건물의 노후상태와 내진성능평가 프로그램 및 내진공법 정확성 평가

③ 내진공법의 적합성

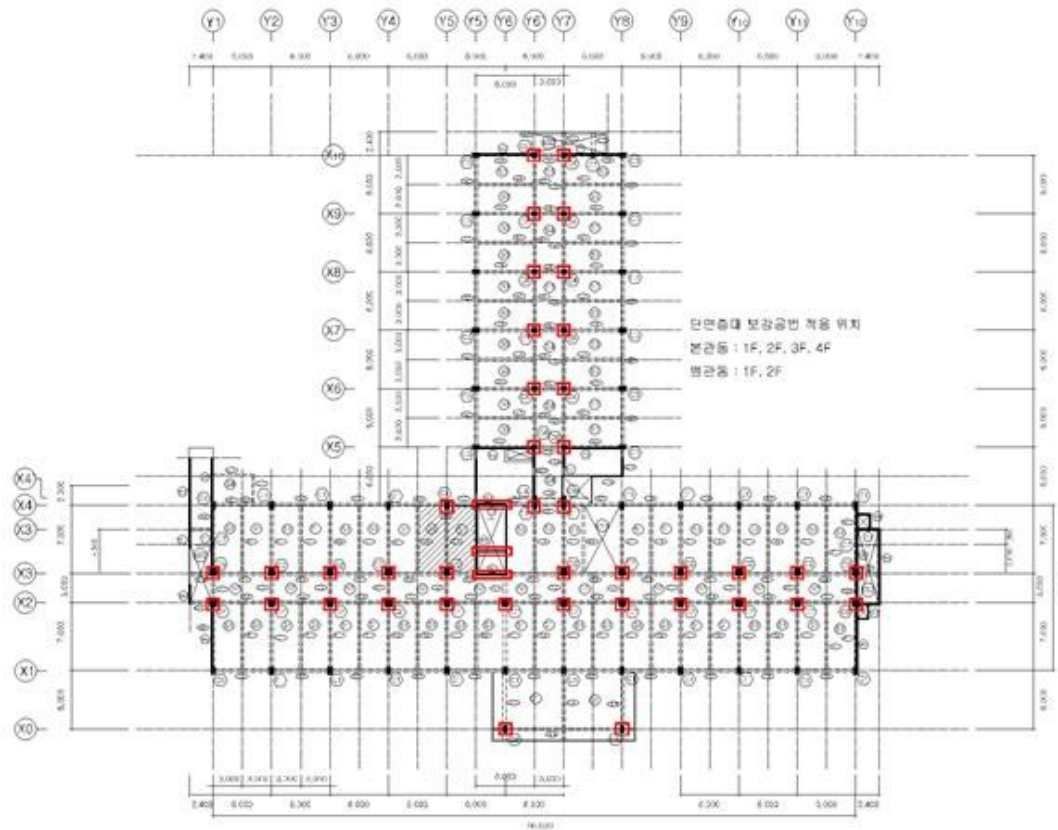
단면 증대 보강공법	제진장치 보강공법
	
<ul style="list-style-type: none"> • 내진보강성능 보통 • 접합상세 시공시 주의 필요 • 시공폐자재 발생 • 현장 적용성이 다소 떨어짐 • 시공정밀도 다소 떨어짐 • 작업 시 소음 진동 발생 • 넓은 현장 작업공간 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 내진보강 성능 탁월 • 현장 작업공간 최소화 • 작업시 소음 진동 최소화 • 현장조립(시공 단순화) 공기 최소화 • 건식공법으로 시공정밀도 우수 • 현장 적용성 우수 • 유지보수 용이
X	⊙
<ul style="list-style-type: none"> • 내진성능과 현장 적용성 우수 	

제2장. 내진보강 기술제안 내용

2.1 계획성 검토

2.1.2 건물의 노후상태와 내진성능평가 프로그램 및 내진공법 정확성 평가

2.1) 지진발생시 구조적 취약부위 파악



제2장. 내진보강 기술제안 내용

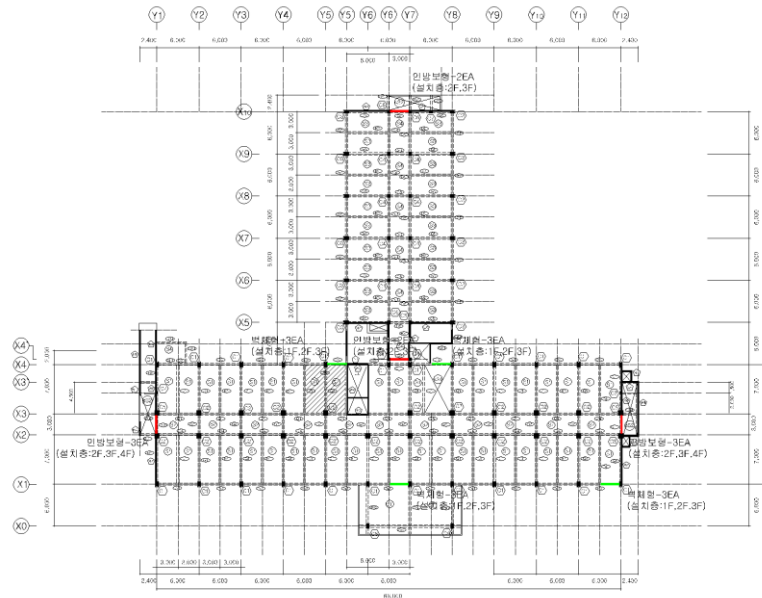
2.1 계획성 검토

2.1.2 건물의 노후상태와 내진성능평가 프로그램 및 내진공법 정확성 평가

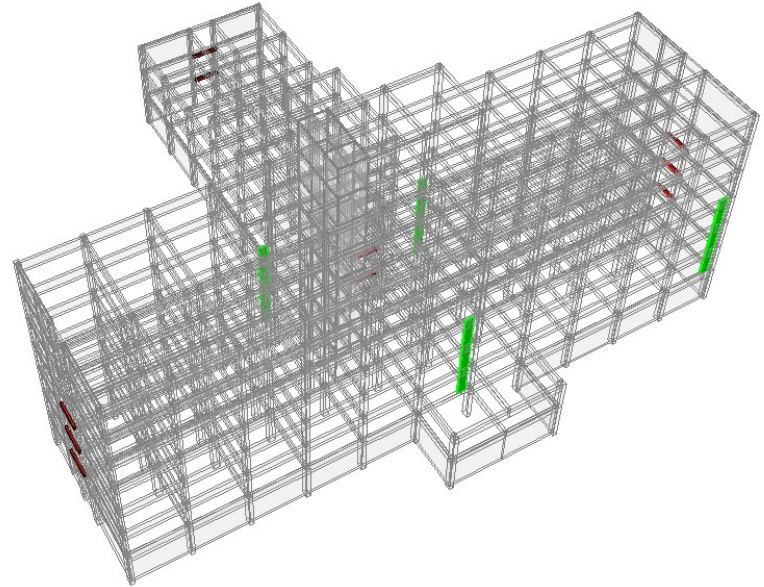
2.2) 제진장치 적용위치

본
관
동
-
별
관
동
포
함

제진장치 설치 위치도



3차원 설치위치 개념도

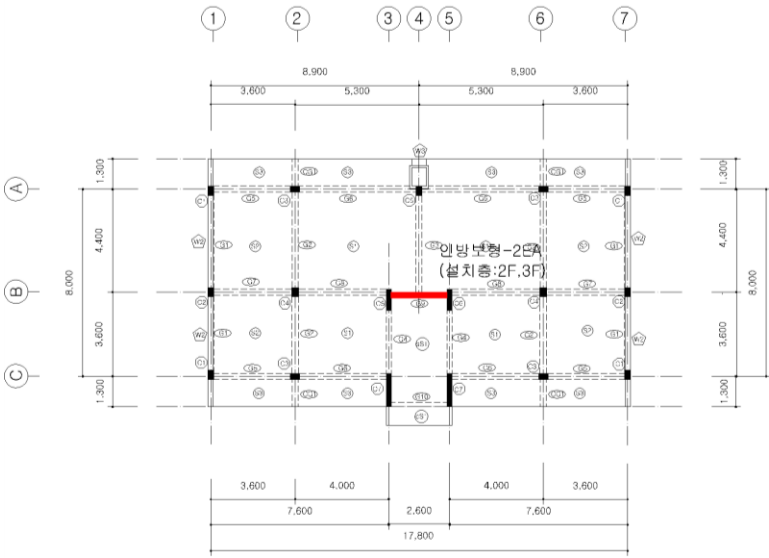
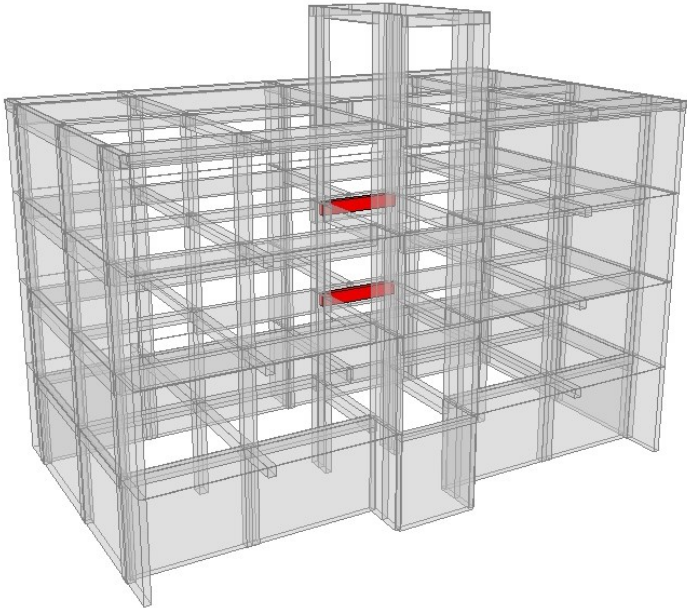


- 건물 사용성을 고려하여 복도 출입구, 계단실, 화장실 측에 설치
- 인방형 댐퍼 2~3개층 10개소, 벽체형 댐퍼 3개층 12개소 설치

제2장. 내진보강 기술제안 내용

2.1 계획성 검토

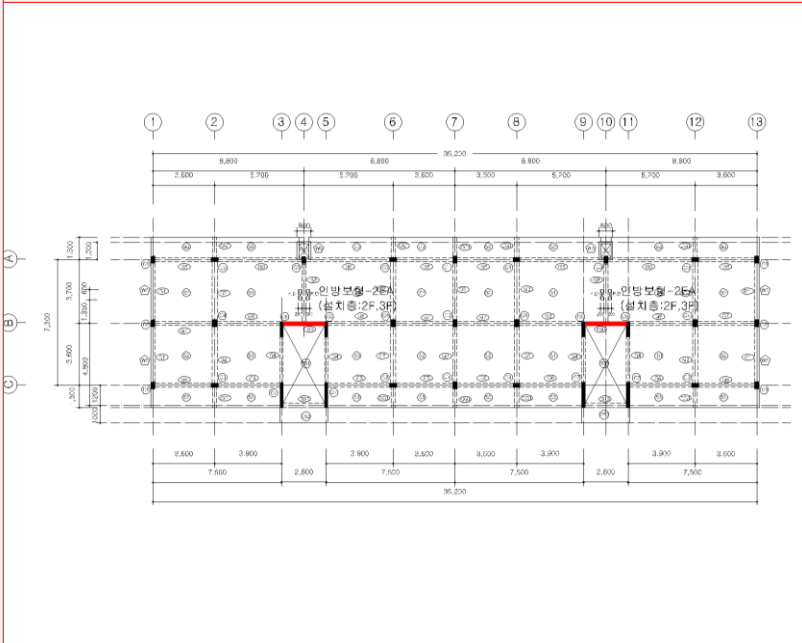
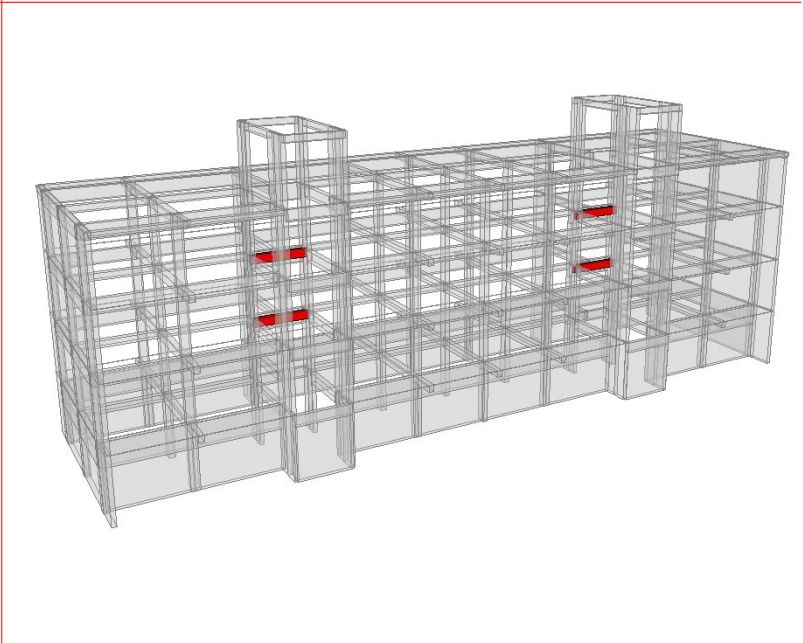
2.1.2 건물의 노후상태와 내진성능평가 프로그램 및 내진공법 정확성 평가

기 숙 사 A 동	제진장치 설치 위치도	3차원 설치위치 개념도
		
	• 현장 적용성 및 시공성이 우수한 계단실 출입구 상부에 댐퍼 설치-2개소	

제2장. 내진보강 기술제안 내용

2.1 계획성 검토

2.1.2 건물의 노후상태와 내진성능평가 프로그램 및 내진공법 정확성 평가

기 속 사 B 동	제진장치 설치 위치도	3차원 설치위치 개념도
		
	<ul style="list-style-type: none">• 현장 적용성 및 시공성이 우수한 계단실 출입구 상부에 댐퍼 설치-4개소	

제2장. 내진보강 기술제안 내용

2.1 계획성 검토

2.1.2 건물의 노후상태와 내진성능평가 프로그램 및 내진공법 정확성 평가

2) 고강도 지진에 대비한 내진보강

- 2400년 재현주기 최대지진의 2/3에 해당하는 지진하중에 대해 구조물별 내진요구성능 확보

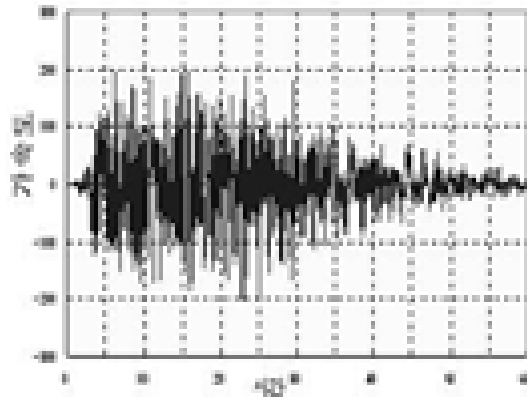
① 지진계수 및 내진성능 목표

구 분	건 물 명		
	본관동 (별관동 포함)	기숙사A동	기숙사B동
지역계수	0.22		
지반분류	S _D		
S _{DS}	$\frac{2}{3} \times S \times 2.5 \times F_a = 0.467g$		
S _{D1}	$\frac{2}{3} \times S \times F_v = 0.267g$		
내진등급	특 등급	Ⅱ 등급	
중요도계수	1.5	1.0	
횡력저항시스템	RC 모멘트골조		
요구성능수준	거주가능(IO)	인명 안전(LS)	

제2장. 내진보강 기술제안 내용

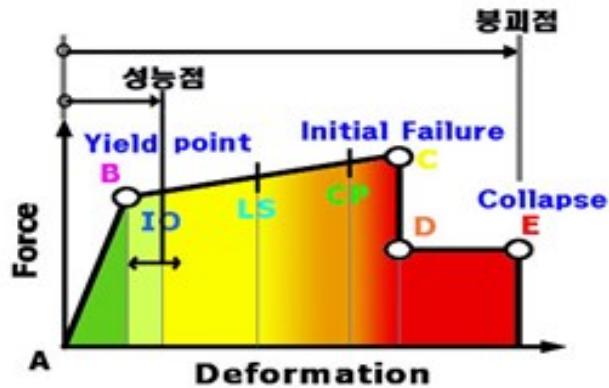
2.1 계획성 검토

2.1.2 부재성능에 의한 성능수준의 판정



고강도 지진파

전체 성능수준	판정기준
즉시거주	부재별 성능수준이 즉시거주인 부재가 부담하는 연직하중 분담율이 80%이상
인명안전	부재별 성능수준이 인명안전, 즉시거주인 부재가 부담하는 연직하중 분담율이 80%이상
붕괴방지	부재별 성능수준이 붕괴방지, 인명안전, 즉시거주인 부재가 부담하는 연직하중 분담율이 80%이상
붕괴위험	부재별 성능수준이 붕괴위험인 부재가 부담하는 연직하중 분담율이 붕괴방지 수준을 만족하지 못하는 경우

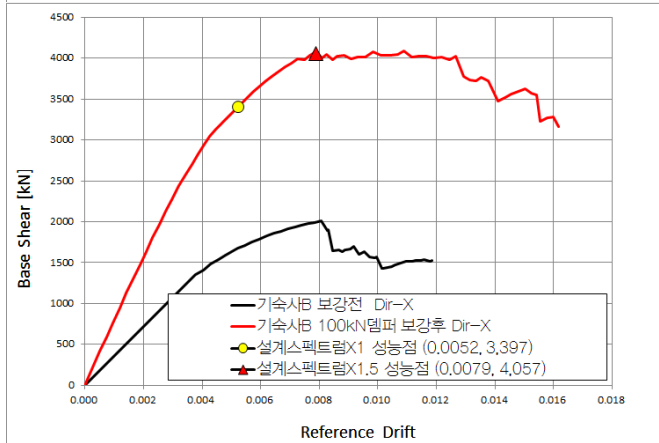
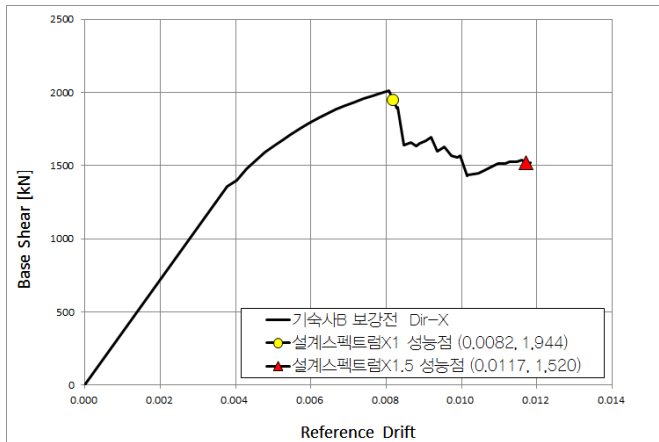


성능점 검토

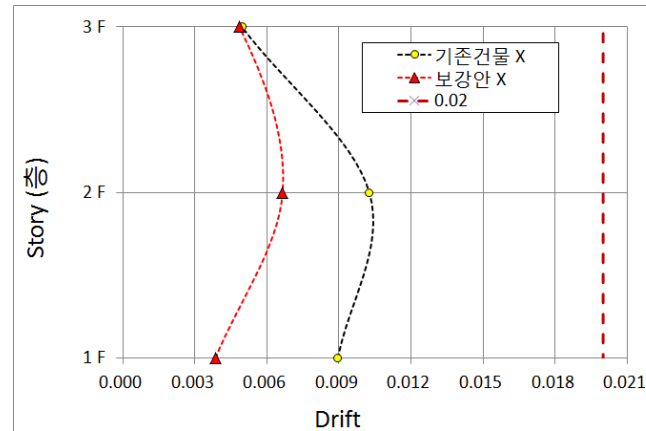
제2장. 내진보강 기술제안 내용

2.1 계획성 검토

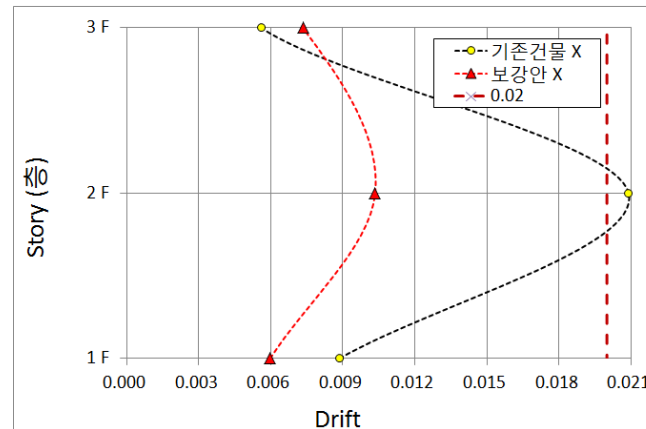
2.1.2 부재성능에 의한 성능수준의 판정



성능점 산정결과



성능점에서의 층간변위 1.0배



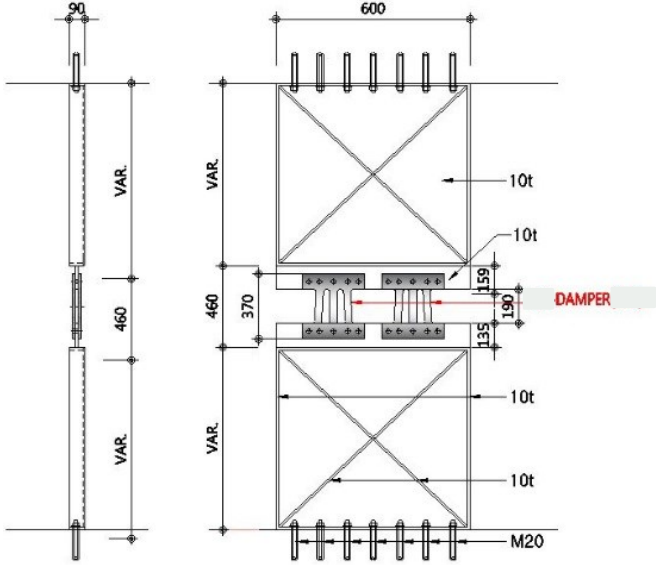
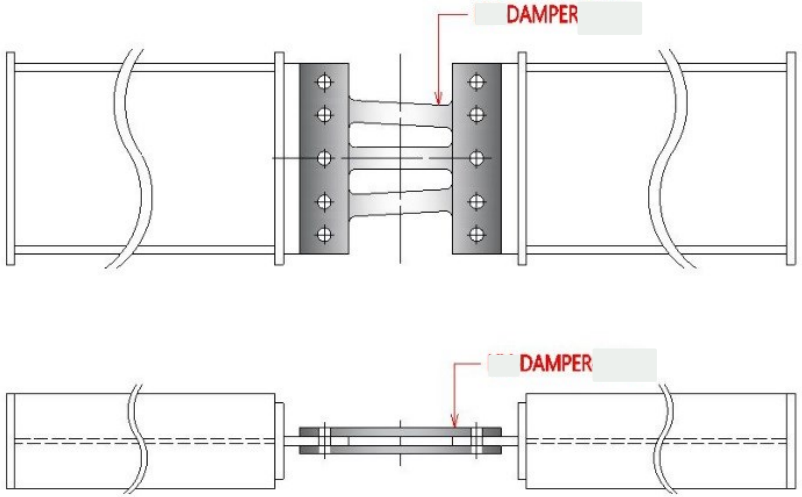
성능점에서의 층간변위 1.5배

제2장. 내진보강 기술제안 내용

2.1 계획성 검토

2.1.2 건물의 노후상태와 내진성능평가 프로그램 및 내진공법 정확성 평가

② 제진장치 내진보강공법

벽 체 형 제 진 장 치	인 방 보 형 제 진 장 치
	
본관동 - 외벽면	본관동(별관동 포함), 기숙사A동, 기숙사B동 - 인방보

제2장. 내진보강 기술제안 내용

2.1 계획성 검토

2.1.3 병원건물을 감안한 공법 및 일정제시

1) 사용성을 감안한 보강공법 선정

단면 증대 보강공법

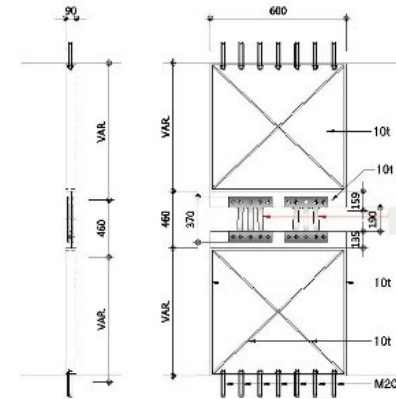


- 소음, 분진발생으로 건물 이용자 불편
- 시공기간 증가 (공사기간 3개월)
- 양생기간 필요
- 대부분 공중 현장시공으로 이용 불편

X

- 공사로 인해 환자 및 의료진 불편 최소화
- 공기단축 가능한 제진장치 보강공법 선정

제진장치 보강공법



- 병실을 제외한 화장실, 복도, 계단실 출입구 벽면 및 상부에 설치로 보강공사 중 기존 실사용 지장에 따른 민원 최소화
- 공장에서 선제작 후 현장조립 설치로 현장작업 최소화
- 소음 및 진동 발생 최소화

○

- 보강작업 시 소음, 진동, 분진발생이 최소화

제2장. 내진보강 기술제안 내용

2.1 계획성 검토

2.1.3 병원건물을 감안한 공법 및 일정제시

2) 소음과 분진 등을 최소화 하는 방법 및 일정제시

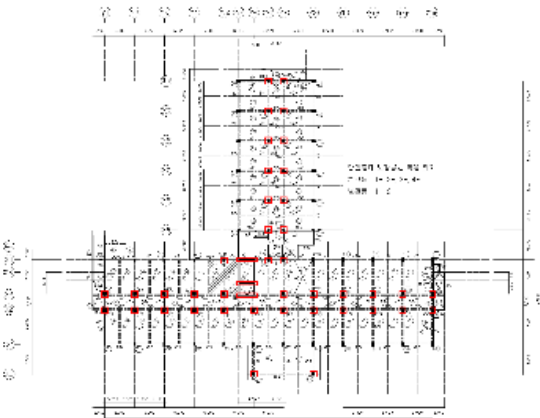
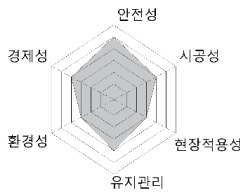
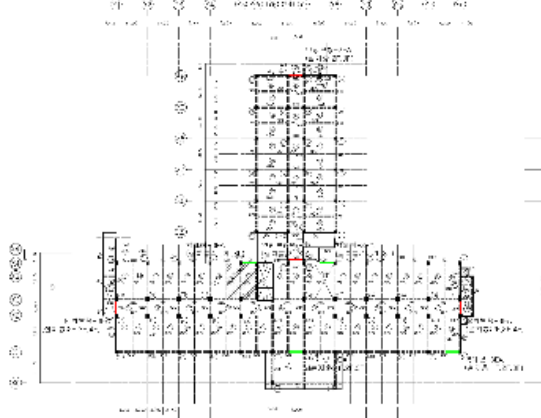
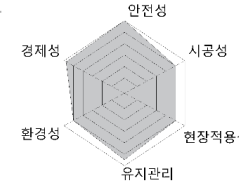
요 구 사 항	해 결 방 안	선 정 공 법
현장작업 최소화 여부	건식공법	제진장치 설치 작업구간 칸막이
공장제작 가능 여부	공장 선제작, 현장 설치	
작업공간 크기 여부	협소한 작업공간 가능	
기존 시설 및 마감재 철거 여부	철거 & 복구 최소화	
공사기간 최소화 여부	최소의 공사기간	

- 23 -

제2장. 내진보강 기술제안 내용

2.2 경제성 검토

2.2.1 공사비 및 유지관리비 절감방안

단면 증대 보강공법	제진장치 보강공법
 	 
<ul style="list-style-type: none"> • 넓은 현장 작업공간 필요 • 현장 적용성 비효율 • 보강개소 과다 -> 공사비 증가 • 지진 후 손상시 재시공 가능성 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 현장 적용성 우수 • 유지보수 용이 (지진후 댐퍼만 교체) • 보강개소 최소화 -> 공사비 절감 • 공장 선 가공 후 현장 조립 및 설치로 공사비 절감
X	⊙
<ul style="list-style-type: none"> • 보강개소를 최소화 • 공사비 절감효과가 우수 • 지진후 손상 시에는 댐퍼만 교체가 가능한 제진장치 보강공법 선정 	<ul style="list-style-type: none"> • 건물 사용중 유지관리비 최소

감 사 합 니 다



서울시 강동구 성내동 542-3 청도빌딩 201호
TEL : 02) 525-6505 FAX : 02) 525-6506