

춘계학술발표대회 프로그램

● 1일차 | 5월 17일(수)

일 정	세 부 내 용
14:00~18:00	▪ 상설.전문위원회 회의 I 가야금A, B, C, D / 향비파 A, B

● 2일차 | 5월 18일(목)

일 정	세 부 내 용
09:00~9:30	▪ 등 록 2F 거문고홀 앞 로비
9:30~11:00	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 춘계학술발표대회 논문발표 I <ul style="list-style-type: none"> · [가야금A] : 시공재료 1 (콘크리트) · [가야금B] : 시공재료 2 (시멘트) · [가야금C] : 시공관리 1 (안전, 통합, 공정, 위험관리) · [가야금D] : 시설물유지관리 1 (내구성능진단기법, 화재관리) ▪ 상설.전문위원회 회의 II 향비파 A, B
11:00~12:00	▪ 춘계학술발표대회 포스터발표 2F 거문고B홀
12:00~13:00	▪ 점 심 1F 서라벌식당
13:00~14:30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 특별세션 1 가야금A <ul style="list-style-type: none"> · 첨단건설시공 및 구조물 핵심요소 기술 (한국시설안전공단) ▪ 특별세션 2 가야금B <ul style="list-style-type: none"> · 매스콘크리트 온도균열 제어를 위한 연직파이프쿨링 공법 개발 (현대건설) ▪ 춘계학술발표대회 논문발표 II <ul style="list-style-type: none"> · [가야금C] : 시공기술 1 (거푸집, 철골, 금속공사, 시공사례) · [가야금D] : 시공재료 3 (방수, 내화재료) · [향비파A] : 시공재료 4 (콘크리트) · [향비파B] : 시공관리 2 (안전, 위험관리, 소방법, 데이터분석)
14:30~15:00	▪ 임시총회 2F 거문고B홀

일 정	세 부 내 용
15:00~16:20	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 초청강연 2F 거문고B홀 <ul style="list-style-type: none"> · 세상을 바꾼 사과 서울과학기술대학교 김흥겸 교수
16:20~16:30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 연구윤리교육
16:30~18:00	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 특별세션 3 가야금A <ul style="list-style-type: none"> · 장수명시대의 4차 산업혁명과 건설혁신기술 (건설구조물내구성혁신연구센터) ▪ 특별세션 4 가야금B <ul style="list-style-type: none"> · 로봇융합기술 기반의 건축물 외부유리창 청소장치 현황 및 발전방향 (한국건설기술연구원 I) ▪ 춘계학술발표대회 논문발표 III <ul style="list-style-type: none"> · [가야금C] : 시공재료 5 (금속, 내화, 단열 재료, 외장재) · [가야금D] : 시공재료 6 (콘크리트, 시멘트) · [항비파A] : 시공재료 7 (방수, 내화, 미장 재료) · [항비파B] : 시설물유지관리 2 (관리기법, 누수진단, 화재관리, 하자분쟁)
18:00~	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 만찬 2F 거문고B홀

● 3일차 | 5월 19일(금)

일 정	세 부 내 용
09:30~10:00	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 등록 2F 거문고홀 앞 로비
10:00~12:00	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 특별세션 5 가야금A <ul style="list-style-type: none"> · 공동주택 지하구조물 누수 예방을 위한 방수설계 시방기준 정립 (서울과학기술대학교 건설기술연구소) ▪ 특별세션 6 가야금B <ul style="list-style-type: none"> · 내화구조 시공기술의 현황과 발전방향 (한국건설기술연구원 II) ▪ 춘계학술발표대회 논문발표 IV <ul style="list-style-type: none"> · [가야금C] : 시공기술 8 (콘크리트) · [가야금D] : 시공재료 9 (시멘트) · [항비파A] : 시공재료 10 (내화재료, 골재, 모르타르, 세라믹패널) · [항비파B] : 시공관리 3 (안전, 원가, 공정 관리, 데이터분석)

■ 목 차 ■

건설공사 시공평가 결과를 활용한 시공수준 현황 분석	3
북한 인프라 유지관리 성능수준 예측	13
기존 건축물의 효율적 유지관리를 위한 종합성능 평가방안 연구 ...	23
경주 지진과 기존 건축물 내진보강	39

건설공사 시공평가 결과를 활용한 시공수준 현황 분석

발표자 : 오 광 진 처장(한국시설안전공단)

2017 한국건축시공학회 춘계학술발표대회 특별세션



건설공사 시공평가 결과를 활용한 시공수준 현황 분석(건축분야)

Analysis of Construction Level Status
Using Evaluation Results of Construction

일시 : 2017년 5월 18일

소속 및 직위 : 한국시설안전공단 건설안전실, 처장

발표자 : 오 광진

The Korea Institute of Building Construction(KIC)

2017/05/18

1

Context

1. 연구의 배경 및 목적
2. 연구의 방법 및 절차
3. 건설공사(건축분야) 시공수준 분석
 - 3.1 시공평가 총점수
 - 3.2 품질분야
 - 3.3 시공관리분야
 - 3.4 안전관리분야
 - 3.5 공사 완성도
 - 3.6 창의성
4. 결론

1

1. 연구의 배경 및 목적

2. 연구의 방법 및 절차

3. 건설공사(건축분야) 시공수준 분석

- 3.1 시공평가 총점수
 - 3.2 품질분야
 - 3.3 시공관리분야
 - 3.4 안전관리분야
 - 3.5 공사 완성도
 - 3.6 창의성
-

4. 결론

1. 연구의 배경 및 목적

연구 배경 및 목적

2.1 연구배경

- 건설공사 시공평가제도 시행(1988년 ~)
- ➔ 건설공사의 안전사고 최소화 및 건설품질 제고

- 시공평가항목

품질, 공정, 시공, 하도급, 안전, 환경, 시공품질, 구조안전성, 창의성 분야

- 평가결과는 건설공사 낙찰자 선정에 활용(종합심사낙찰제 등)

2.2 연구목적

- 본 논문은 건축분야의 시공 및 안전관련 등의 수준 분석
- ➔ 국내 건축분야 시공수준 분석으로 향후 건설안전확보 및 품질제고를 위한 정책결정의 기초자료로 제공

2

1. 연구의 배경 및 목적

2. 연구의 방법 및 절차

3. 건설공사(건축분야) 시공수준 분석

- 3.1 시공평가 총점수
- 3.2 품질분야
- 3.3 시공관리분야
- 3.4 안전관리분야
- 3.5 공사 완성도
- 3.6 창의성

4. 결론

2. 연구의 방법 및 절차

연구 방법 및 절차

2.1 시공평가결과 모집단

- 한국시설안전공단이 보유하고 있는 건축분야의 시공평가결과('16.03~'17.03)
- 총 255개 공사결과 자료 활용

2.2 분석대상

- 시공평가분야는 품질, 공정, 시공, 하도급, 안전, 환경, 시공품질, 구조안전성과 창의성 9개 분야로 구성
- 금번 분석대상 분야
 - (1) 시공평가총점
 - (2) 품질관리분야 : 계획, 관리자 및 시설, 관리분야 합계
 - (3) 시공관리분야 : 인력, 계획, 민원, 시공상세도, 설계도서 검토 분야 합계
 - (4) 안전관리분야 : 계획, 조직, 관리, 현장 재해율 합계
 - (5) 공사 완성도
 - (6) 창의성
- 분석방법
 - (1) 시공평가 총점 : 80점 미만~ 95점 이상 5단계 분포 분석
 - (2) 기타 분야 : 50%미만, 70%미만, 90%미만, 90%이상 4단계 분포분석

3

1. 연구의 배경 및 목적

2. 연구의 방법 및 절차

3. 건설공사(건축분야) 시공수준 분석

- 3.1 시공평가 총점수
- 3.2 품질분야
- 3.3 시공관리분야
- 3.4 안전관리분야
- 3.5 공사 완성도
- 3.6 창의성

4. 결론

3. 건설공사(건축분야) 시공수준 분석

3.1 시공평가총점수



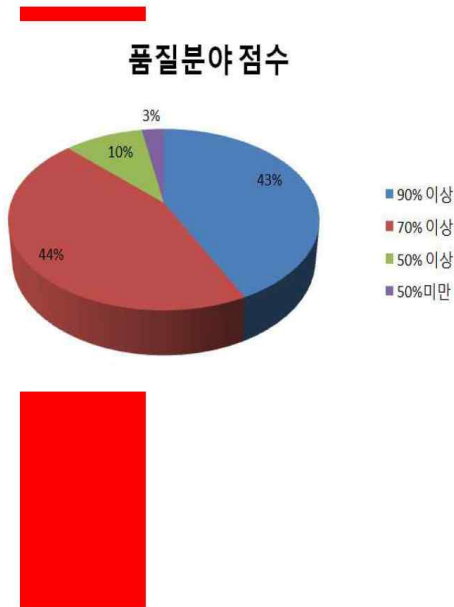
□ 시공평가총점(102.5점 만점)
 품질, 공정, 시공, 하도급, 안전, 시공품질, 환경, 구조안전성, 창의성 9개분야 합계

□ 분석결과
 - 95점 이상은 13%
 - 85점 미만은 19%
 - 보통수준은 68%로 나타남

* 85점 미만의 경우는 공사수준이 다소 불량한 수준으로 전체 공사중 19%의 공사가 이에 해당되어 수준향상 노력 필요

3. 건설공사(건축분야) 시공수준 분석

3.2 품질분야 점수



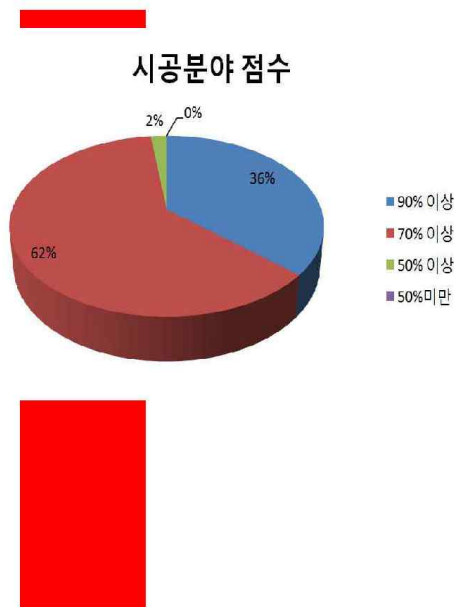
- 품질분야 세분류평가 항목
 - 품질관리 · 시험계획의 적성 및 적기제출
 - 품질관리자 및 시험시설 적정
 - 품질관리의 적정성 분야

- 분석결과
 - 우수 수준인 90% 이상은 43%
 - 미흡 수준인 50% 미만은 3%
 - 보통 수준은 54%로 나타남

* 품질분야는 보통수준 이상이 97%분석되어 대체로 적정하게 관리되는 것으로 판단됨

3. 건설공사(건축분야) 시공수준 분석

3.3 시공관리분야 점수



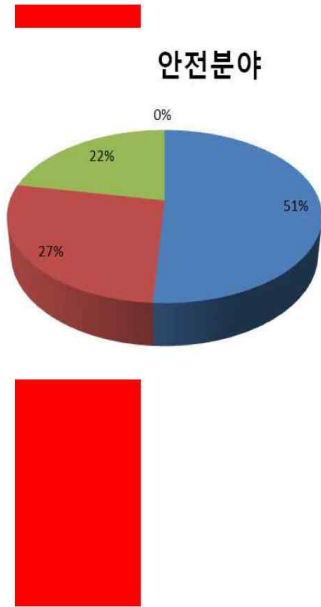
- 시공관리분야 세분류평가 항목
 - 현장인력 배치, 계획서 적정성
 - 시공계획서 이행여부, 민원발생
 - 시공상세도 준수, 설계도서 사전검토 등

- 분석결과
 - 우수수준인 90% 이상은 36%
 - 미흡 수준인 50% 미만은 0%
 - 보통 수준은 64%로 나타남

* 시공관리분야는 보통수준 이상이 100%로 분석되어 대체로 적정하게 관리

3. 건설공사(건축분야) 시공수준 분석

3.4 안전분야 점수



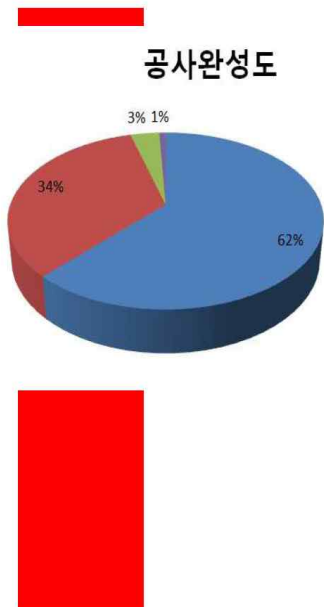
- 안전분야 세부평가 항목
 - 안전관리계획서 적정 및 적기 제출
 - 안전관리 조직 적정성
 - 안전관리 적정성
 - 장애 현장 재해율

- 분석결과
 - 우수 수준인 90% 이상은 51%
 - 미흡 수준인 50% 미만은 0%
 - 보통 수준은 49%로 나타남

* 우수수준이상이 51%, 건설공사 안전사고 최소화 유도 필요

3. 건설공사(건축분야) 시공수준 분석

3.5 공사 완성도 점수



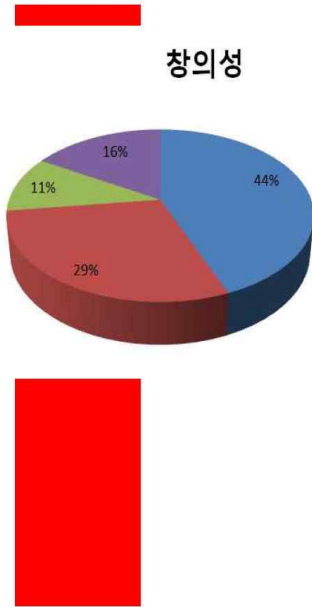
- 공사 완성도
 - 하자보고서 토대로 평가
 - 공종별 금액 가중치를 고려한 현장평가

- 공사 완성도
 - 우수 수준인 90% 이상은 62%
 - 미흡 수준인 50% 미만은 1%
 - 보통 수준은 37%로 나타남

* 보통수준이상이 99%로 공사완성도는 대체로 적절한 수준을 유지하는 것으로 판단

3. 건설공사(건축분야) 시공수준 분석

3.6 창의성 점수



□ 창의성

- 설계도서를 사전검토하여 사용성 및 유지보수성 향상한 노력평가

□ 분석결과

- 우수 수준인 90% 이상은 44%
- 미흡 수준인 50% 미만은 16%
- 보통 수준은 40%로 나타남

* 보통수준이상이 84%로 사용 및 유지보수성 향상 노력이 적정하게 실시되는 것으로 판단

4

1. 연구의 배경 및 목적

2. 연구의 방법 및 절차

3. 건설공사(건축분야) 시공수준 분석

3.1 시공평가 총점수

3.2 품질분야

3.3 시공관리분야

3.4 안전관리분야

3.5 공사 완성도

3.6 창의성

4. 결론

4. 결 론

결 론

1. 기실시된 시공평가결과를 분석하여 국내 건축물 건축공사의 시공수준 분석
2. 시공평가점수가 85점미만 대상은 전체 19%로 수준제고 노력 지속 필요
3. 안전관리분야는 우수수준이상인 51%로 지속적인 노력에 의한 건설공사사고 최소화를 유도 필요
4. 품질, 시공관리, 공사완성도, 창의성 분야는 양호한 수준으로 분석됨
5. 연구결과는 향후 국내 시공평가 수준의 척도로 활용하여 건설 안전확보 및 품질제고의 유용한 자료로 활용기대

감사합니다.

KISTEC 오광진 055) 771-1571
okj@kistec.or.kr

북한 인프라 유지관리 성능수준 예측

발표자 : 이 정 석 과장(한국시설안전공단)

2017 한국건축시공학회 춘계학술발표대회 특별세션



북한 인프라 유지관리 성능수준 예측

Prediction on the Performance Level of NK' Infrastructure Maintenance Based on Face to Face Interview Refugees of North Korea

일시 : 2017년 5월 18일

소속 및 직위 : 한국시설안전공단 건설안전본부 건축생활시설안전실, 과장

발표자 : 이 정석

The Korea Institute of Building Construction(KIC)

2017/05/18

1

Context

1. 연구의 배경 및 목적
2. 연구의 방법 및 절차
3. 북한 주요 인프라시설의 현황 검토 및 분석
4. 북한 인프라시설의 유지관리 성능수준 측정
5. 남북 건설 인프라 유지관리 수준 균등화 전략 방안

1. 연구의 배경 및 목적

연구 개요

문제 제기 및 필요성

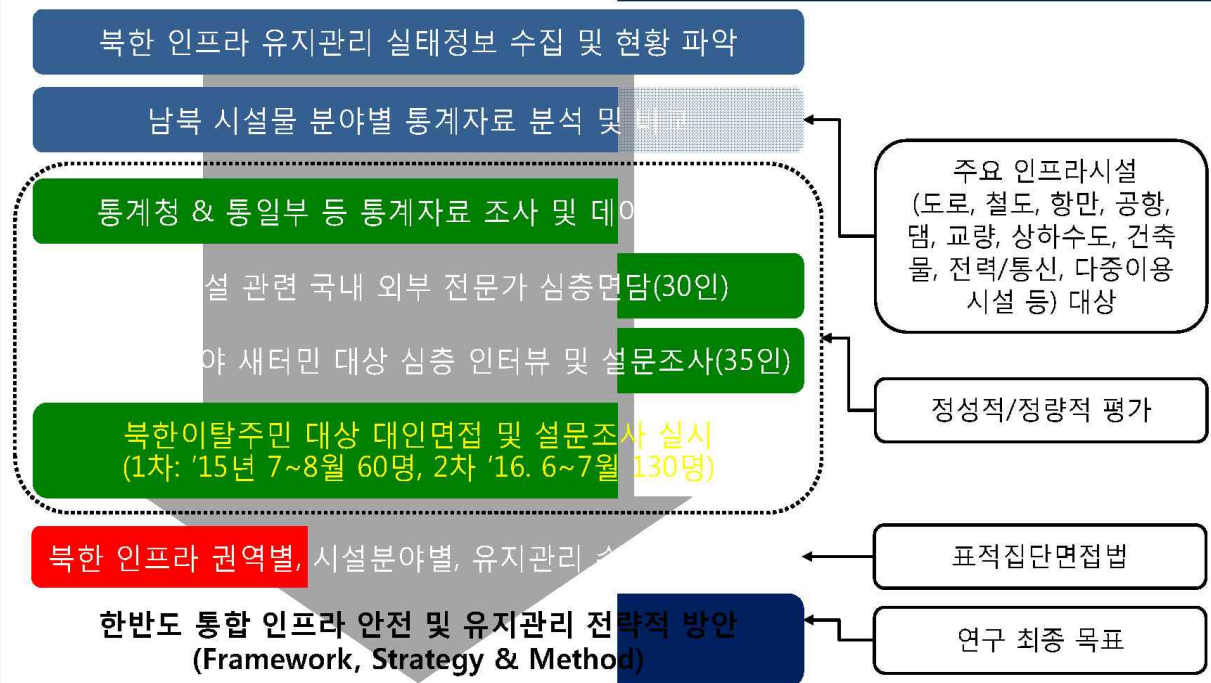
- 통일 필요성(97.8%), 통일소요기간 11년 이상(69%), 통일세 신설 찬성(63.4%)
(현대경제연구원, 2016)
- 북한 인프라 노후화, 고령화 및 관리미흡에 의한 전도/붕괴/파괴/기능상실 증가
(북한정보포털, 2015)
- 통일대비 북한 인프라 유지관리 성능개선을 위한 종합적인 연구 필요

목적

- 북한 인프라에 대한 현황조사 및 실태 추적
- 북한 인프라시설의 유지관리 성능수준 측정(상대적/개별/권역별) 및 남북비교
- 남북 건설 인프라 유지관리 수준 균등화 전략 방안(사용성 및 건전도)

2. 연구의 방법 및 절차

연구 프로세스



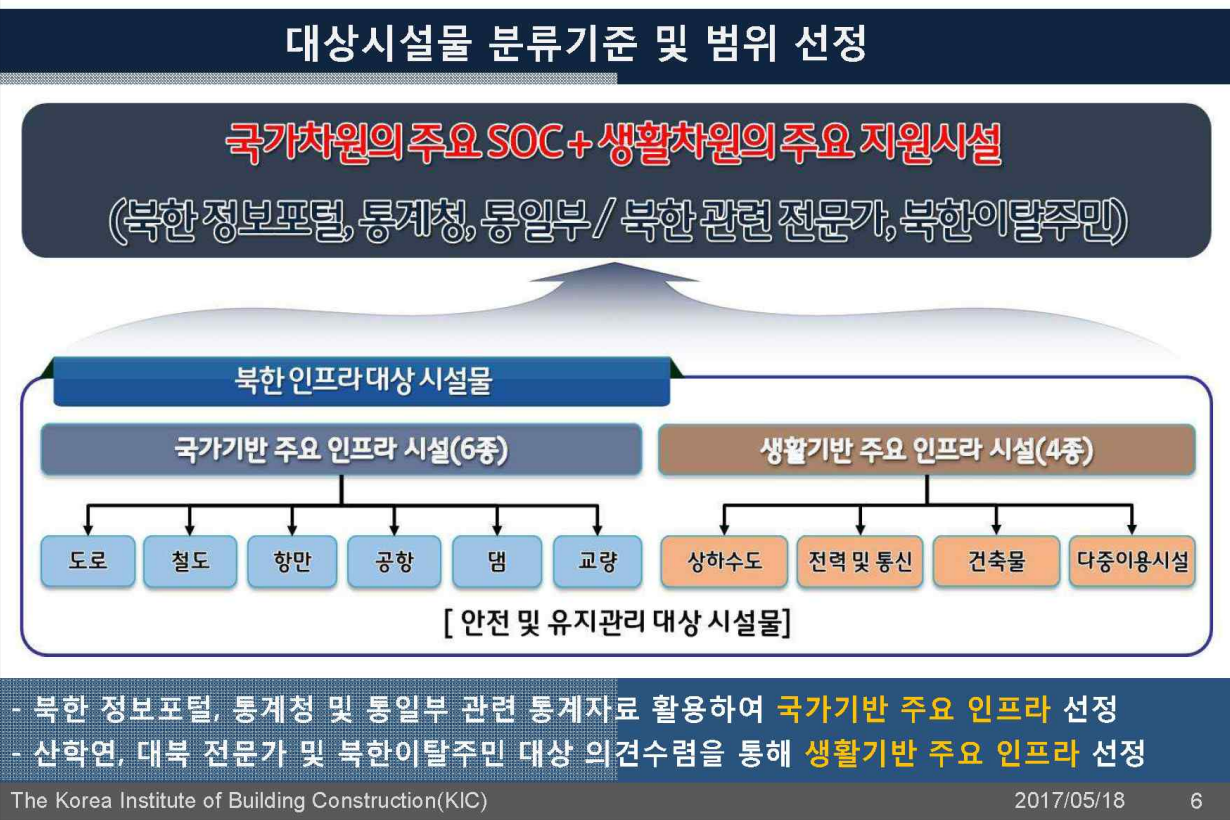
3. 북한 주요 인프라시설의 현황 검토 및 분석

북한 주요 인프라시설의 현황 및 남북비교					
시설분야	시설분야별 지표	단위	남한	북한	남한대비 북한비율
도로	총연장	km	106,414	26,114	0.25
	고속도로 연장	km	4,111	727	0.18
	자동차 등록대수	천대	19,400	271	0.01
	도로 등급체계	포장율	80%	26%	-
철도	철도 총연장	km	3,590	5,299	1.48
	철도 기관차	대	3,443	1,168	0.34
	철도 객차	대	1,023	2,102	2.05
	철도 화차	대	12,192	24,896	2.04
	지하철 총연장	km	615	34	0.06
	전철 총연장	km	2,453	4,229	1.72
	전철화율	%	68.3	79.8	-
항만	항만시설	개소	31	32(8)	1.03(0.25)
	하역능력	천톤	1,063,669	37,000	0.03
	선박 보유톤수	만G/T	4,371	73	0.02
공항	항공기 보유대수	대	623	23	0.04
	공항시설	개소	16	33(10)	2.06(0.63)
수자원	저수지	개소	18,000	1,890	0.11
	양수장	개소	6,209	36,400	5.86
	수로	km	56,278	50,000	0.89
	지하수시설	개소	946,181	142,000	0.15

출처: 통계청(2015), 한국은행(2015), 이상준(2014)의 자료를 수정 및 분석하였음(2015년 기준)

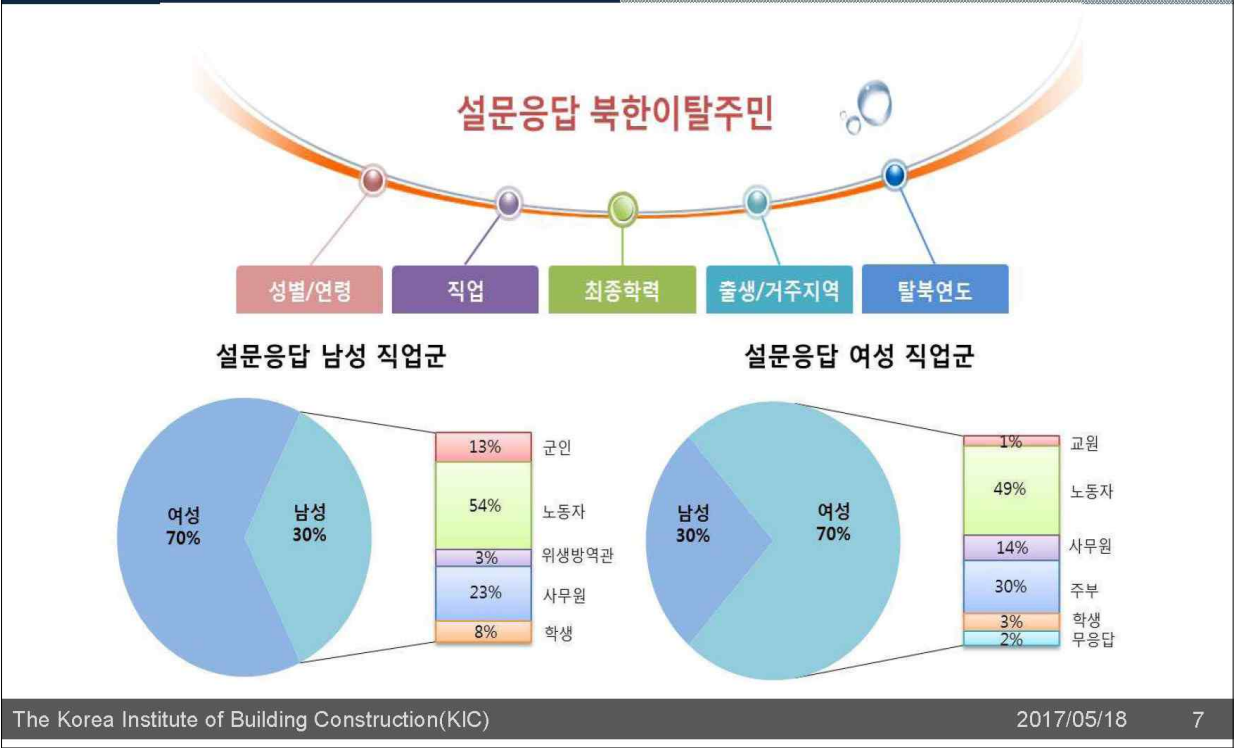
The Korea Institute of Building Construction(KIC) 2017/05/18 5

4. 북한 인프라시설의 유지관리 성능수준 측정



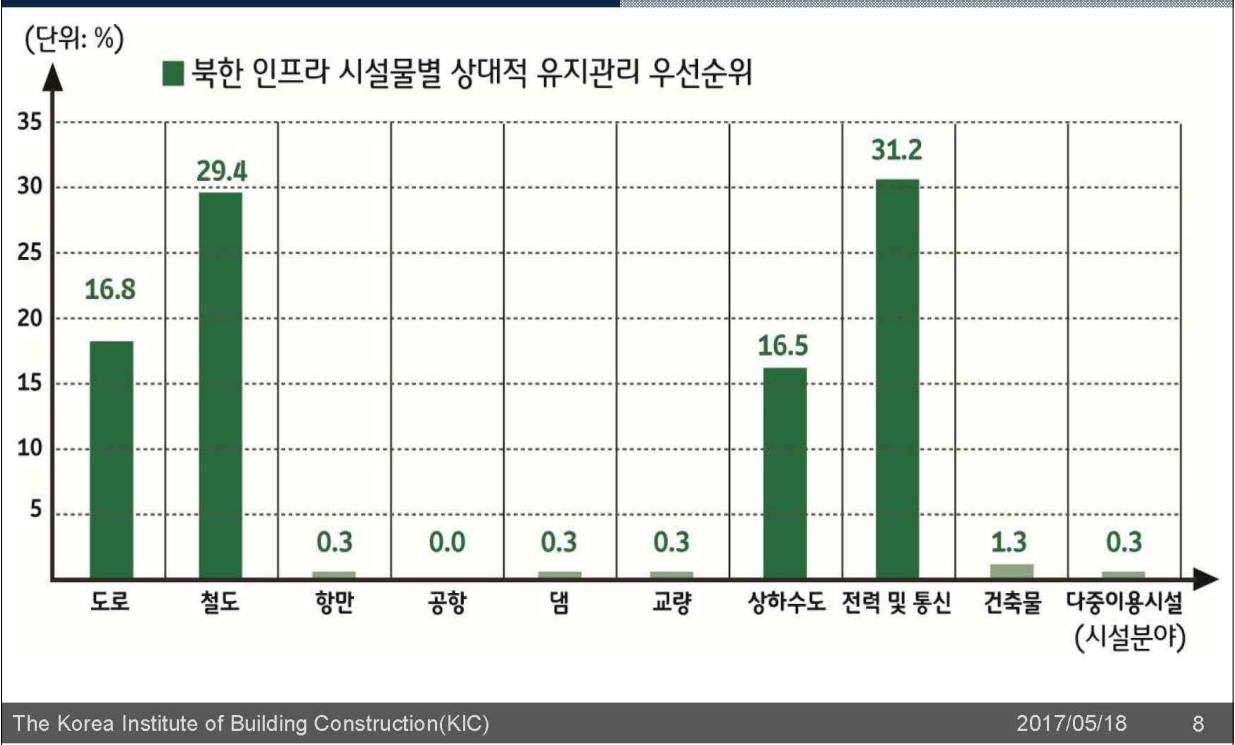
4. 북한 인프라시설의 유지관리 성능수준 측정

설문응답자 특성 지표 및 개요



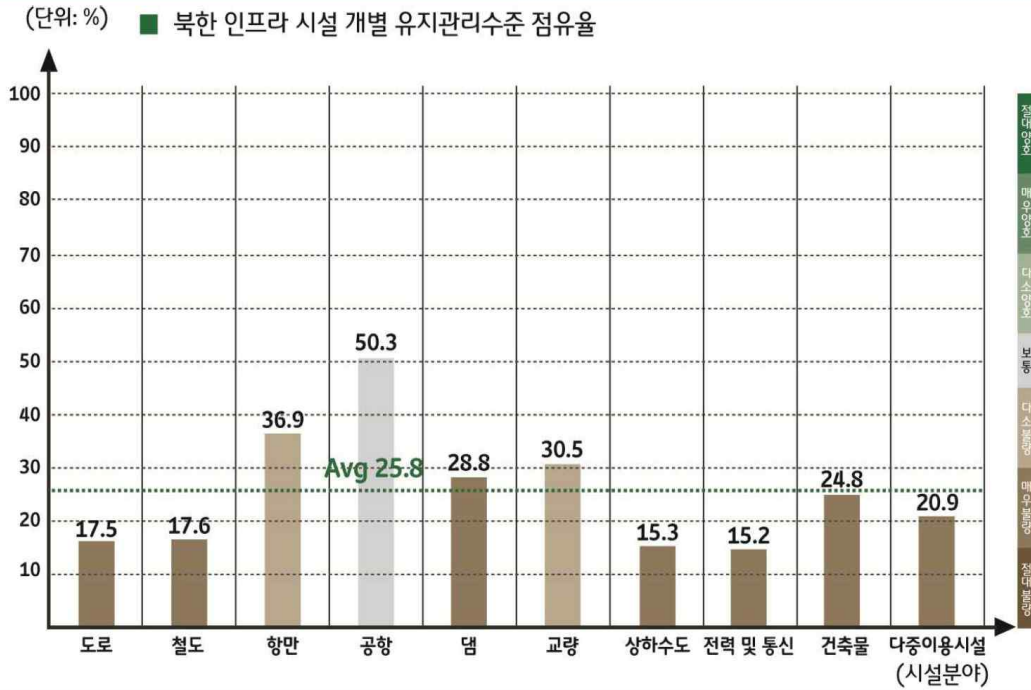
4. 북한 인프라시설의 유지관리 성능수준 측정

북한 인프라시설의 상대적 유지관리 측정



4. 북한 인프라시설의 유지관리 성능수준 측정

북한 인프라시설의 개별 유지관리 측정



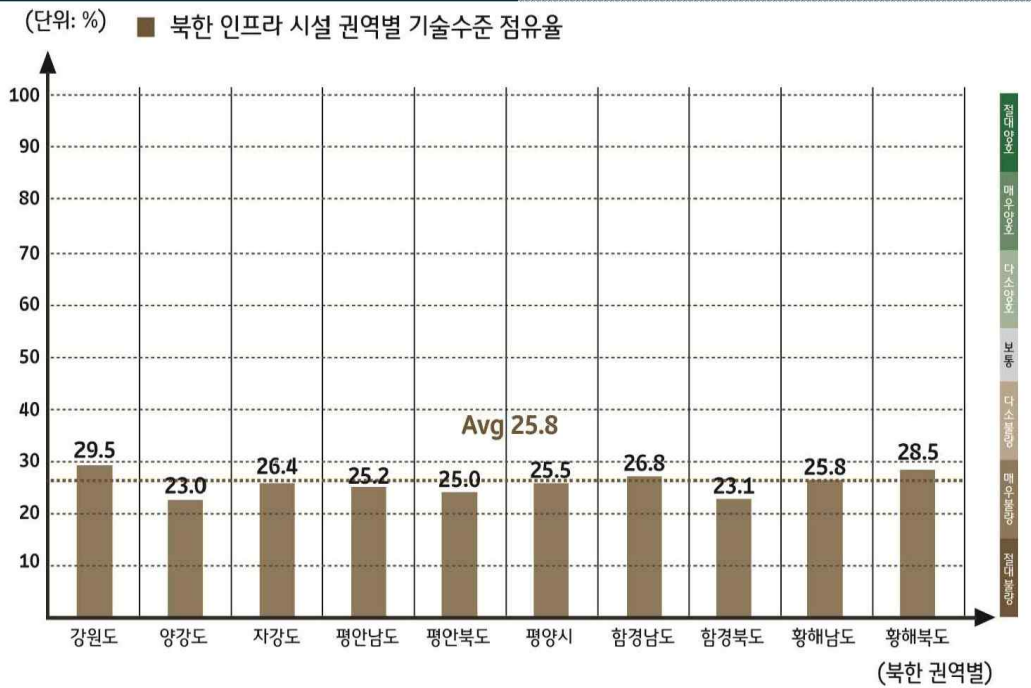
The Korea Institute of Building Construction(KIC)

2017/05/18

9

4. 북한 인프라시설의 유지관리 성능수준 측정

북한 인프라시설의 권역별 유지관리 측정



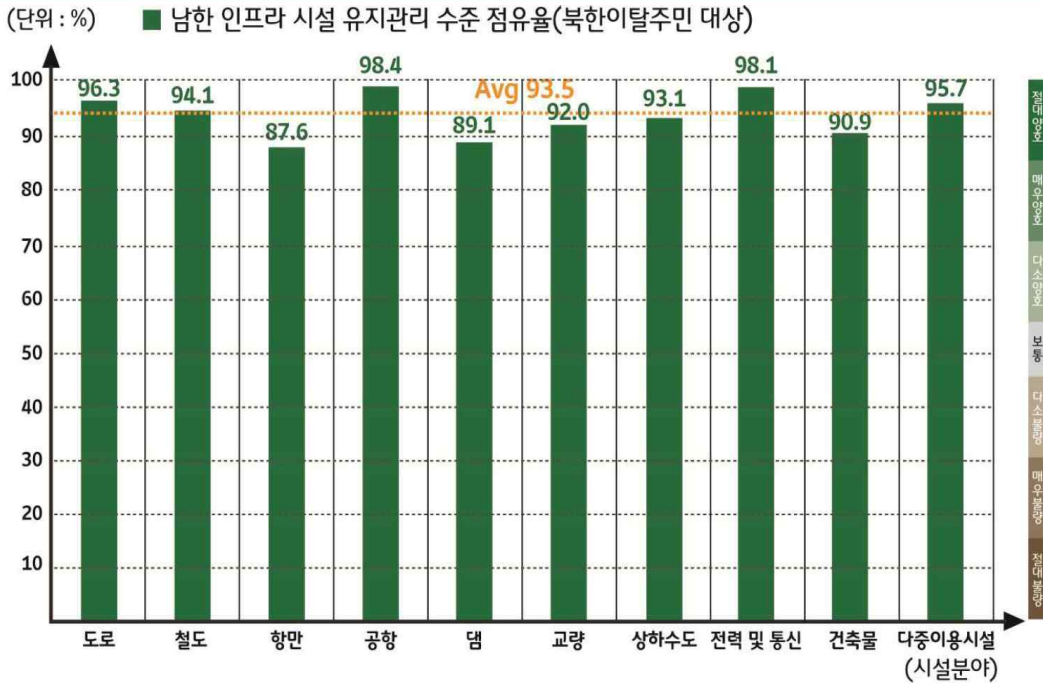
The Korea Institute of Building Construction(KIC)

2017/05/18

10

4. 북한 인프라시설의 유지관리 성능수준 측정

남한 인프라시설의 개별 유지관리 측정



The Korea Institute of Building Construction(KIC)

2017/05/18

11

4. 북한 인프라시설의 유지관리 성능수준 측정

북한이탈주민 대상 유지관리 참여건수 현황 조사



구분	도로	철도	항만	공항	댐	교량	상하수도	전력/통신	건축물	다중이용
건수	120	117	45	13	96	106	117	113	117	117
비율(%)	100.0	97.5	37.5	10.8	80.0	88.3	97.5	94.2	97.5	97.5

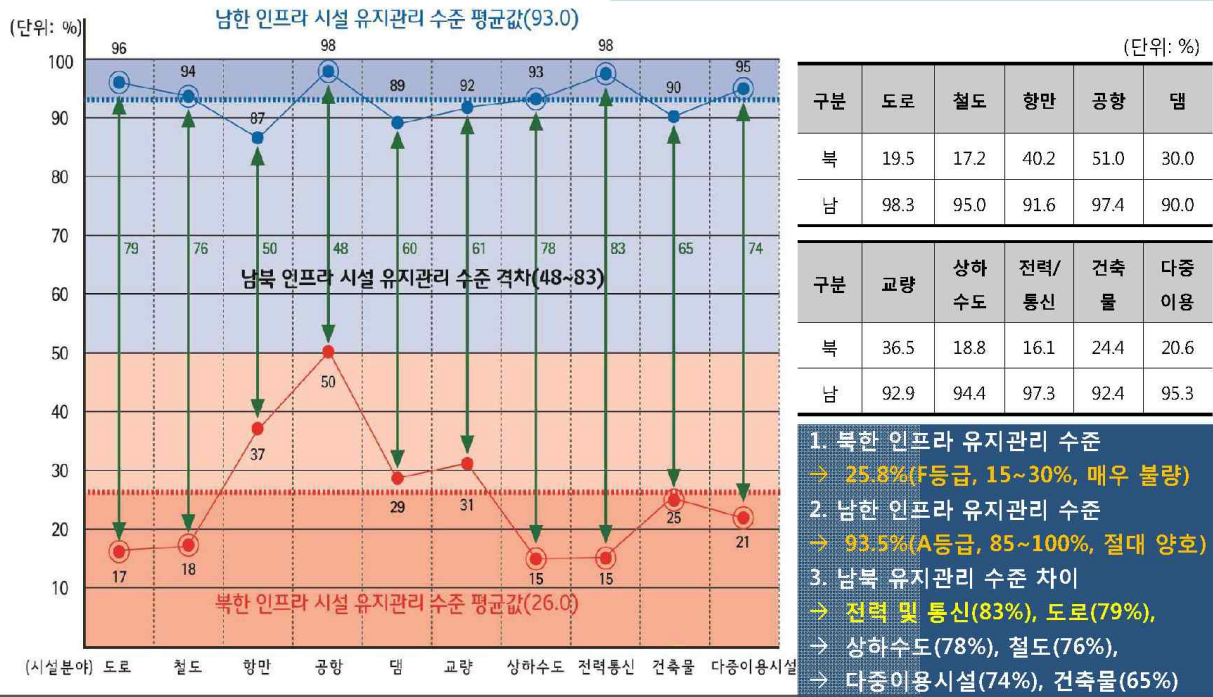
The Korea Institute of Building Construction(KIC)

2017/05/18

12

4. 북한 인프라시설의 유지관리 성능수준 측정

남북 주요 인프라시설 유지관리 성능수준 비교 예측



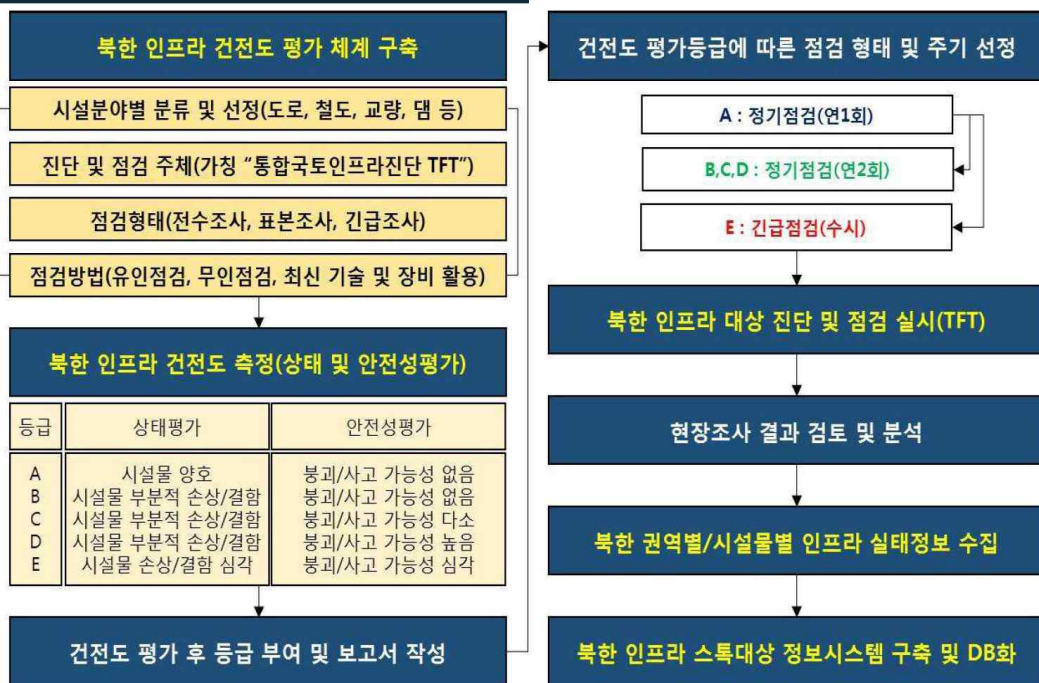
The Korea Institute of Building Construction(KIC)

2017/05/18

13

5. 남북 건설 인프라 유지관리 수준 균등화 전략 방안

북한 인프라 건설도 기반 안전진단, 점검 및 평가방법 개발



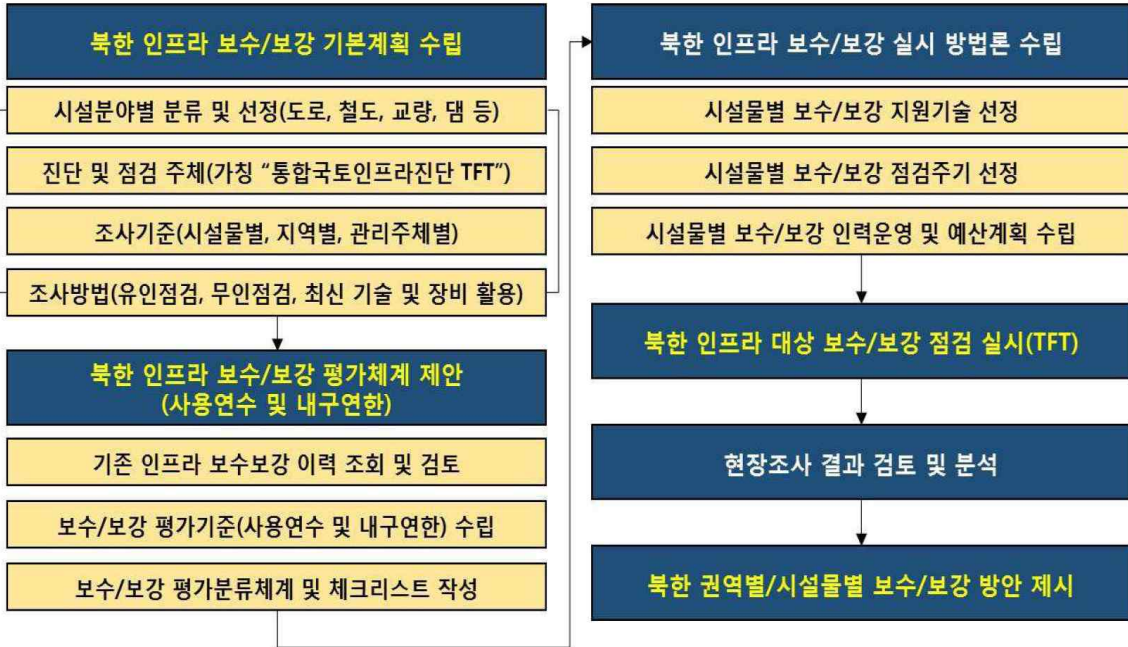
The Korea Institute of Building Construction(KIC)

2017/05/18

14

5. 남북 건설 인프라 유지관리 수준 균등화 전략 방안

북한 인프라 사용성 기반 보수/보강 평가방법 개발



감사합니다.

KISTEC 이정석 055) 771-1607
archirus@kistec.or.kr

기존 건축물의 효율적 유지관리를 위한 종합성능 평가방안 연구

발표자 : 문 현 석 박사(한국시설안전공단)

2017 한국건축시공학회 춘계학술발표대회 특별세션



기존 건축물의 효율적 유지관리를 위한 종합성능 평가방안 연구

일시 : 2017년 5월 18일

한국시설안전공단 국가시설관리본부 시설성능실

저자 : 정광섭, 문현석(교신저자), 이민주

발표 : 문 현 석, 공학박사

The Korea Institute of Building Construction(KIC)

2017/05/18

1

Contents

1. 서론
2. 정책현황 분석
3. 기존 건축물 재실자 거주 후(POE) 평가 및 노후도 평가 사례분석
4. 기존 건축물의 종합성능평가 체계 마련을 위한 고려사항
5. 결론 및 향후 발전방향

1

1. 서론

2. 정책현황 분석
3. 기존 건축물 재실자 거주 후(POE) 평가 및 노후도 평가 사례분석
4. 기존 건축물의 종합성능평가 체계 마련을 위한 고려사항
5. 결론 및 향후 발전방향

1. 서론

연구의 배경 및 목적

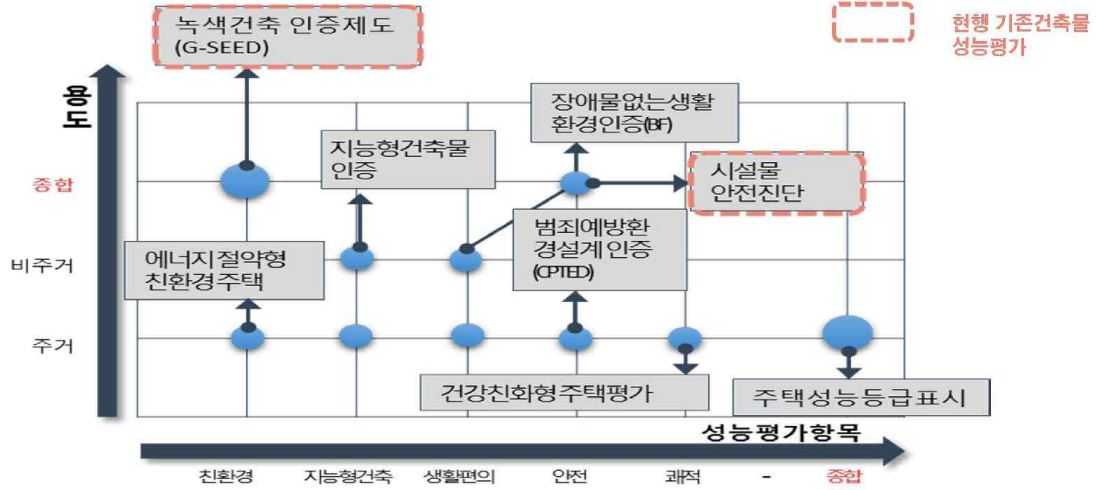
기존 건축물 성능저하에 따른 국민 일상생활 위협사례 증가

안전(구조성능)	건강(환경성능)	쾌적성(효율성능)	사용성(내구성능)
 <p>마우나 리조트 (구조) (민간다중이용시설)</p>	 <p>지카바이러스 확산 (민간다중이용시설)</p>	 <p>체감겨울은 '냉골' (에너지빈곤층)</p>	 <p>철근 부식, 피복 탈락 (공동주택)</p>
 <p>남양주 지하철 (붕괴) (공공시설 폭발.붕괴)</p>	 <p>VOCs, 미세먼지, 석면 등 (공공 및 주거시설)</p>	 <p>경로당 결로, 악취 (취약시설)</p>	 <p>생활공간 누수 (일반건물, 공동주택)</p>

1. 서론

연구의 배경 및 목적

기존 건축물의 부분성능 중심 평가 수행



기존 건축물의 성능은 다양하고 광범위하나, 종합적인 관점에서 평가 미흡

1. 서론

연구의 배경 및 목적

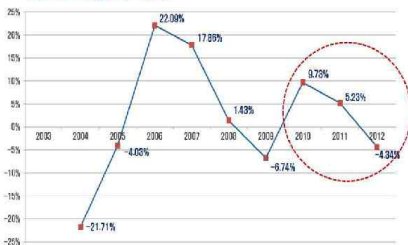
부분성능 개선에서 종합성능 개선으로 기존 건축물 유지관리 패러다임 변화

- 신축 중심에서 유지관리 중심으로 변화
- 기존 건축물 유지관리 중요성 증대
- 시특법 전면개정 (유지관리 강화)
- 건축물 유지관리법 제정 움직임

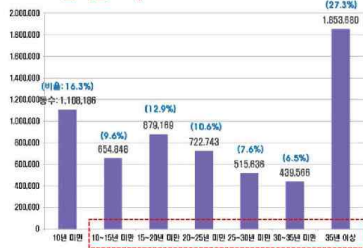


- 기존 건축물: 700만동
- 투자목적에서 거주목적으로 변화
- 주거성능 및 이용가치 향상
- 친환경 가치 추구

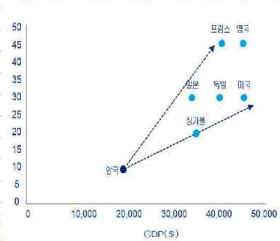
연간 신축공사비율



건축물 노후도



GDP 규모 대비 성능개선 시장 및 비중



기존 건축물의 성능저하 및 국민 인식변화는 종합성능 중심의 유지관리 요구

1. 서론

연구의 범위 및 방법

기존 건축물의 효율적 유지관리를 위한 종합성능관리 필요

▶ 최종 목표 | 기존 건축물의 효율적 유지관리를 위한 종합성능 평가방안 연구

주요 연구내용

- ▶ 선행연구 분석
- ▶ 노후 건축물 이용자 대상 설문조사 및 노후도평가 사례분석
- ▶ 효율적 유지관리를 위한 종합성능 평가방안 마련
- ▶ 결론 및 향후 발전방향



2

1. 서론

2. 정책현황 분석

3. 기존 건축물 재실자 거주 후(POE) 평가 및 노후도 평가 사례분석

4. 기존 건축물의 종합성능평가 체계 마련을 위한 고려사항

5. 결론 및 향후 발전방향

2. 정책현황 분석

국내 성능평가 제도 인증대상 및 평가항목

구분	관련 성능 평가 종류	인증 대상 건축물	평가항목		
분야별	친환경 분야 (녹색, 에너지, 환경부하 절감)	녹색건축물 인증제도 (G-SEED)	주거 비주거 신축 기존 리모델링	토지 및 교통, 에너지 및 환경, 재료 및 자원, 물순환관리, 유지관리, 생태환경, 실내환경, 주택성능	
		건축물 에너지 효율등급	주거 비주거	신축	난방에너지, 냉방에너지, 급탕에너지, 조명에너지, 환기에너지
		건축물 에너지 절약 설계기준	주거 비주거	신축	배치계획, 평면계획, 단열계획, 기밀계획, 자연채광계획, 환기계획
	지능형 건축 분야	지능형 건축물 인증	주거 비주거	신축	건축 및 기계, 전기 및 정보통신, SI 및 시설경영 등
		초고속 정보통신건물 인증제도/ 홈네트워크건물 인증	주거 비주거	신축	배선설비, 배관설비, 집중구내통신실, 구내배선성능, 디지털방송, FM라디오, 도면관리
	생활편의, 안전, 쾌적	장애물 없는 생활환경 인증(BF)	주거 비주거	신축	매개시설, 내부시설, 위생시설, 안내시설, 기타시설, 기타설비, 종합평가
		범죄예방환경설계 인증(CPTED)	주거 비주거	신축	감시강화, 접근통제, 영역성강화, 명료성강화, 활용성증대, 유지관리
		벽체의 차음구조	주거 비주거	신축	차음성능
	화재안전	내화구조 인정	주거 비주거	신축	내화성능
		사전재난 영향성검토	주거 비주거	신축	종합재난관리체계 구축, 내진설계 및 계속설비 설치, 공간 구조 및 배지, 피난안전구역 설치, 피난시설, 피난유도계획, 소방설비·방화구획, 방연·배연 및 제연, 재난 및 안전관리, 방법·보안, 테러대비
	종합	주택 성능등급 표시제도	주거	신축	소음, 구조, 환경, 생활환경, 화재소방

2. 정책현황 분석

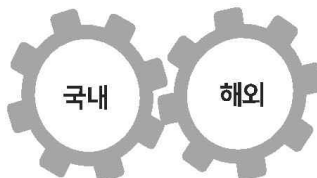
해외 성능평가 제도 인증대상 및 평가항목

구분	관련 성능 평가 종류	인증 대상 건축물	평가항목	
종합	CASBEE 일본 건축환경종합성능평가시스템	주거 비주거	신축 기존 리모델링	에너지 소비, 자재선택 및 시공분야, 수자원 관리, 폐기물 관리, 건물 운영, LCA 분석, 건축물 활용 단계의 가치분석, 건축물 부동산 평가, 용이한 유지관리, 쾌적한 공간, 사용자 편의
	BREEAM 영국 건물 환경성능평가	주거 비주거	신축 기존 리모델링	에너지 소비, 자재선택 및 시공분야, 토지이용 및 생태분야, 수자원 관리, 폐기물 관리, 건물 운영, LCA 분석, 계획, 준비단계의 가치분석, LCC분석, 용이한 유지관리, 쾌적한 공간, 건물 안전성, 사용자 편의, 건물의 공공성, 대중교통 용이성, 지역적 건축물 영향
	LEED 미국 친환경 평가 기준	주거 비주거	신축 기존 리모델링	에너지 소비, 자재선택 및 시공분야, 토지이용 및 생태분야, 수자원 관리, 폐기물 관리, 건축물 부동산 평가, 쾌적한 공간, 건물 안전성, 건물 공공성

시사점



- 신축 중심 성능평가
- 주택성능등급 이외에는 분야별 성능평가
- 기존 건축물의 종합성능평가 불가



- 종합성능평가
- 신축/기존 건축물 평가
- 기존 건축물의 종합성능 평가 가능

3

1. 서론
2. 정책현황 분석
3. 기존 건축물 재실자 거주 후(POE) 평가 및 노후도 평가 사례분석
4. 기존 건축물의 종합성능평가 체계 마련을 위한 고려사항
5. 결론 및 향후 발전방향

3. 기존 건축물 재실자 거주 후(POE) 평가 및 노후도 평가 사례분석

기존 건축물 재실자 거주 후(POE)평가

▶ 목적 | 기존 노후 건축물의 재실자 만족도 조사를 통한 주요 성능관리 대상 검토

주요 내용

- ▶ 평가대상 : 건축물 재실자 (3개 건축물 85명)
- ▶ 평가시기 : 2016.07~08
- ▶ 평가항목 : 업무환경(6개 항목), 열 환경(6개), 실내 공기환경(5개), 빛 환경(4개), 음 환경(4개), 안전(4개), 설비시설/유지관리(3개) 항목

설문조사 내용

거주 후 평가(POE)관련 만족도 조사
- 공공건축물 노후도 평가 -

본 조사는 공공건축물 재실자의 거주 후 만족도를 조사하기 위한 목적으로 실시되었습니다. 본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다. 본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다.

본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다. 본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다.

본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다. 본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다.

본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다. 본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다.

본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다. 본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다.

본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다. 본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다.

본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다. 본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다.

본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다. 본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다.

본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다. 본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다.

본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다. 본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다.

본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다. 본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다.

본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다. 본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다.

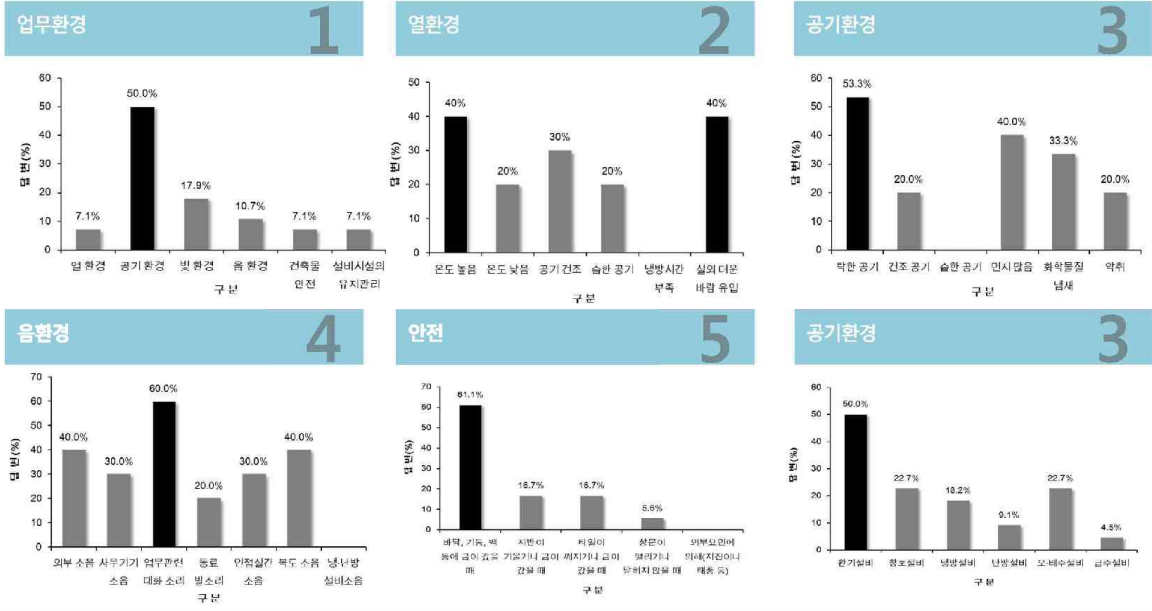
본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다. 본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다.

본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다. 본 조사의 결과는 공공건축물 노후도 평가에 활용될 예정입니다.

3. 기존 건축물 재실자 거주 후(POE) 평가 및 노후도 평가 사례분석

기존 건축물 재실자 거주 후(POE)평가

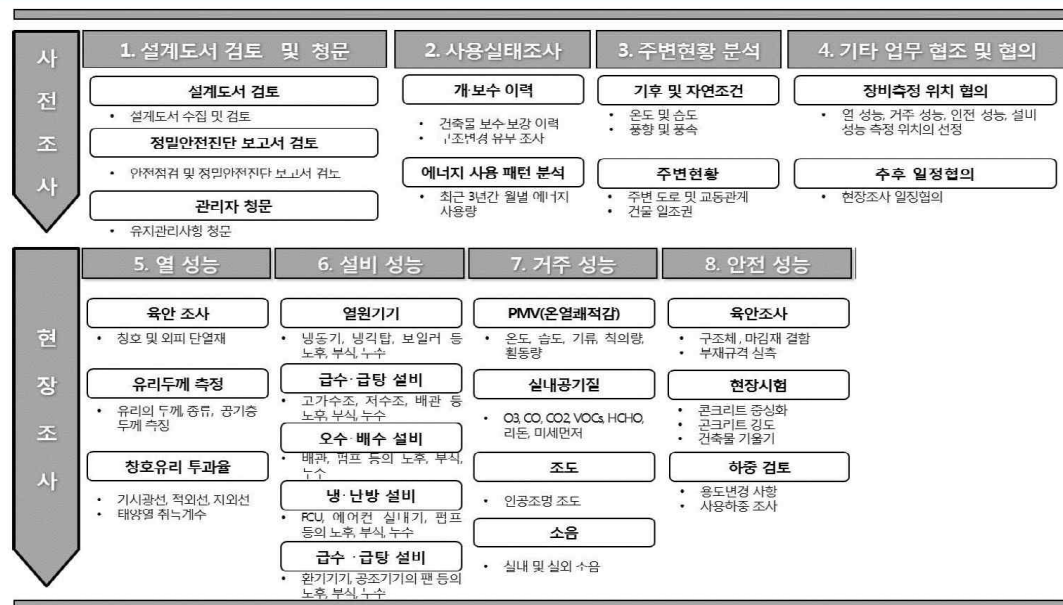
설문조사 사례 주요 분석 결과 | ○○대학병원 (지상7층, 지하1층, 1985년 준공, 연면적 69백m²)



3. 기존 건축물 재실자 거주 후(POE) 평가 및 노후도 평가 사례분석

노후도 평가

노후도 평가 절차 및 방법



3. 기존 건축물 재실자 거주 후(POE) 평가 및 노후도 평가 사례분석

노후도 평가

열성능



<창호 노후화>



<일부 창호 교체>



<보 단열재 탈락>

- 12~16mm 복층유리/플라스틱 프레임, 30년 경과, 단열성능 저하
- 단열시공 불량으로 열손실



<창호 전경>



<유리두께 측정>



<창호광학성능 측정>

- 열관류율 값은 3.1 W/m²·K와 4.0 W/m²·K 에 준하는 성능으로, 현재 기준 1.8W/m²·K 에 미달

3. 기존 건축물 재실자 거주 후(POE) 평가 및 노후도 평가 사례분석

노후도 평가

설비성능



<냉각탑 배관 부식>



<보일러 고정철물 누락>



<저수조 배관 노후, 부식>



<부스터 펌프 노후, 부식>



<오수배관 부식>



<냉수순환배관 결로>

- 연결배관 신축이음 부위가 일부 부식되었으나, 전반적으로 양호
- 저수조 배관/부스터 펌프 표면 부식 발생, 녹 제거 후 방청도장 또는 교체 필요
- 오수배관은 준공 이후 교체된 적이 없는 상태로 부식 진행, 녹 제거 후 방청도장 또는 교체 필요
- 냉수순환펌프 주변 배관 연결밸브 부위에 온도차에 의한 결로 발생

3. 기존 건축물 재실자 거주 후(POE) 평가 및 노후도 평가 사례분석

노후도 평가

거주성능



<PMV 측정>



<실내공기질 측정>



<포름알데히드 측정>



<미세먼지 측정>



<조도 측정>



<소음 측정>

- PMV : -1.36~-1.47 범위로 쾌적범위 불만족, 일산화탄소 : 1.1~1.13ppm 만족
- 포름알데히드(HCHO) : baseline 이하로 측정되어 만족
- 미세먼지(PM10) : 평균 1.3~4.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 만족, 라돈 : 28.6~29 Bq/m³ 만족
- 조도 일부실 제외하고 조도 434~619lx 만족
- 로비소음 59.1~61.1 dBA 만족

3. 기존 건축물 재실자 거주 후(POE) 평가 및 노후도 평가 사례분석

노후도 평가

안전성능



<천장 슬래브 균열>



<보 측면 균열>



<콘크리트 벽체 철근노출>



<인방 미장 탈락>



<도막방수 균열>



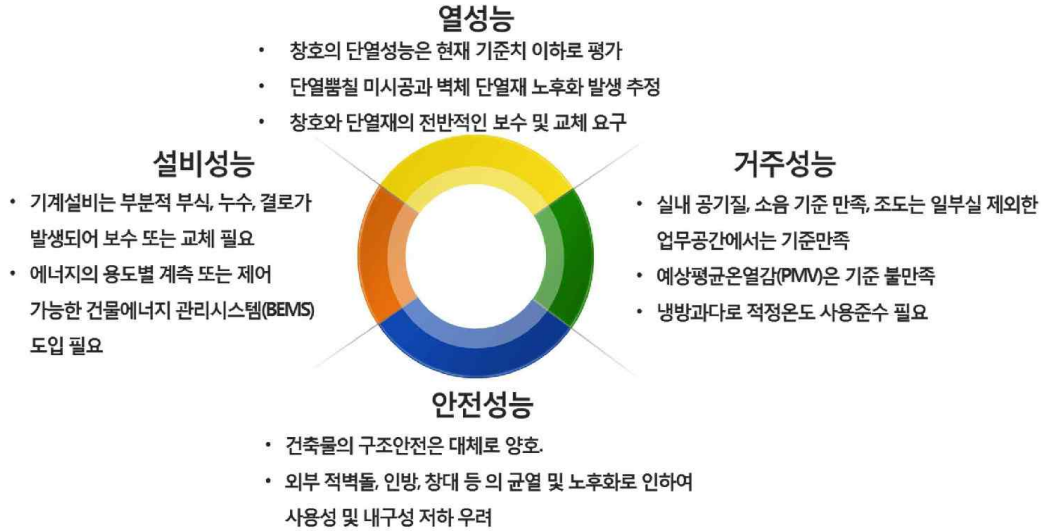
<콘크리트 옹벽 사선균열>

- 건축물은 전반적으로 보통인 상태이며, 전회 보고서 정밀점검 상태평가 등급은 "B등급"임
- 외부마감은 노후화가 많이 진행된 상태이며, 인방, 창대의 미장탈락, 적벽돌 및 줄눈 노후화 등 건축물의 내구성 및 성능확보 위하여 전면 재시공 필요
- 구조적으로 위대한 균열은 발견되지 않았으나, 내구성 확보 위하여 보수하여 관리 필요
- 지붕층 도막방수의 균열 및 손상 부위는 누수가 발생되지 않도록 보수 필요
- 주요 감시대상부재 및 부위는 정기적인 점검시 면밀한 확인 필요

3. 기존 건축물 재실자 거주 후(POE) 평가 및 노후도 평가 사례분석

노후도 평가

종합평가



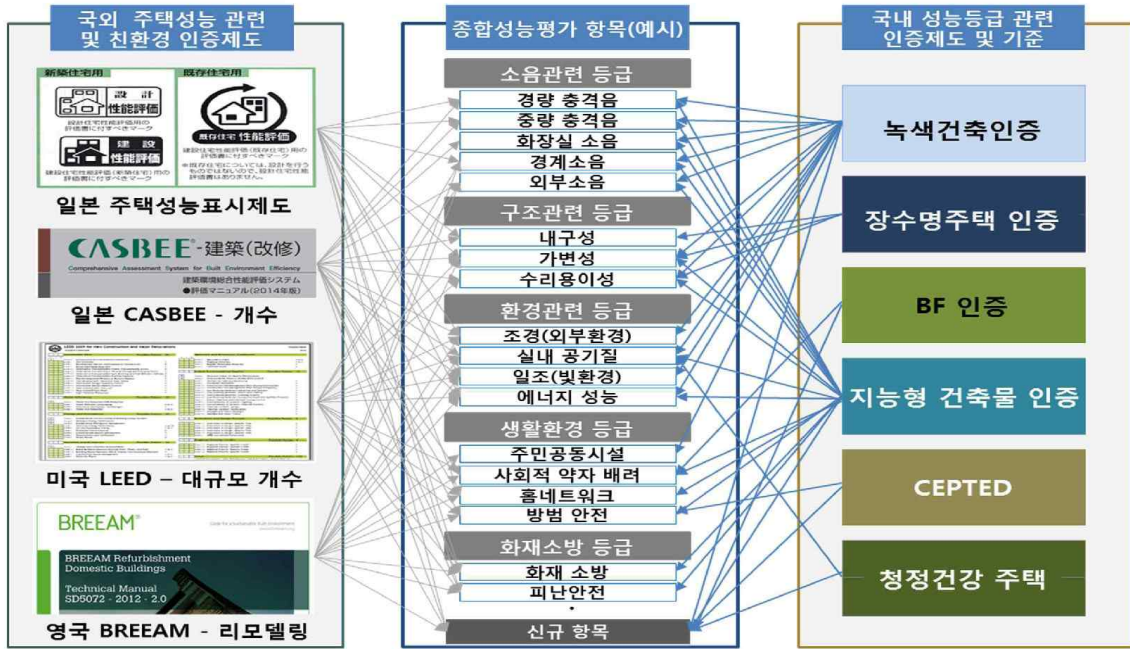
기존 노후 건축물의 종합적인 성능확보 필요

4

1. 서론
2. 정책현황 분석
3. 기존 건축물 재실자 거주 후(POE) 평가 및 노후도 평가 사례분석
- 4. 기존 건축물의 종합성능평가 체계 마련을 위한 고려사항**
5. 결론 및 향후 발전방향

4. 기존 건축물의 종합성능평가 체계 마련을 위한 고려사항

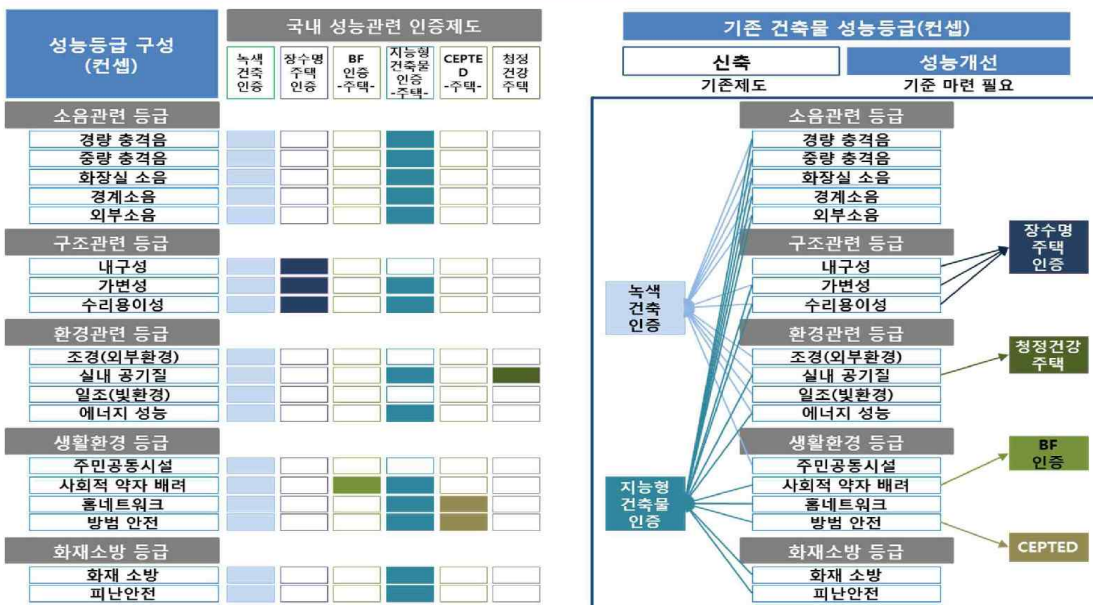
종합성능평가항목 및 기준 마련 필요



4. 기존 건축물의 종합성능평가 체계 마련을 위한 고려사항

주요 검토사항

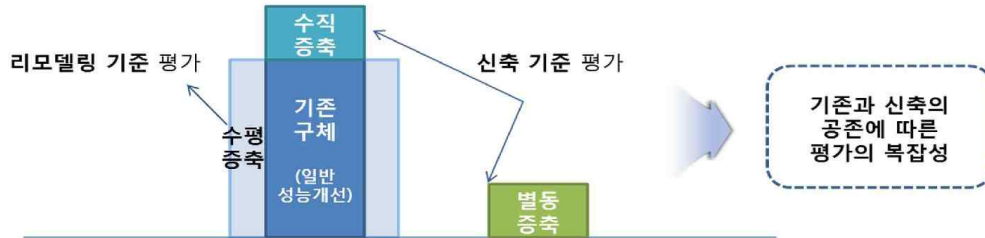
검토 사항 1 : 성능등급컨셉 및 관련 인증제도의 관계



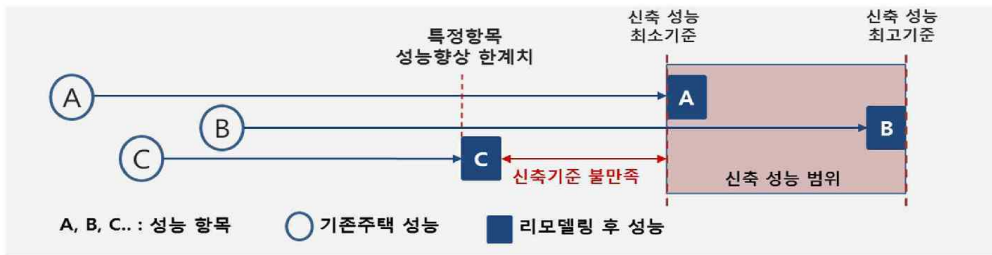
4. 기존 건축물의 종합성능평가 체계 마련을 위한 고려사항

주요 검토사항

검토 사항 2 : 성능개선 유형에 따른 평가방법 복잡



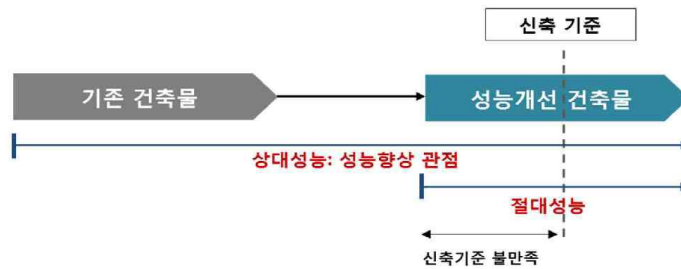
검토 사항 3 : 성능개선 기준 불만족 항목 처리 문제 : 기준 설정 필요



4. 기존 건축물의 종합성능평가 체계 마련을 위한 고려사항

주요 검토사항

쟁점 사항 4 : 성능개선 이후의 등급 평가 관점



구분	절대성능 관점	상대성능 관점
정의	• 리모델링 성능을 신축기준에 의거 평가	• 성능개선 이전과 이후의 성능향상 정도 평가
목적	• 성능개선에 따른 객관적 성능보증	• 성능개선 전후의 성능 개선정보 제공 및 성능개선 목표 수립
비고	• 성능개선 관점에 비해 평가 용이	• 성능개선 전후의 향상도 파악 가능
단점	• 성능개선 이전의 성능상태와 비교 불가	• 각종 도면확보의 불확실성으로 인하여 평가의 애로 • 기존 건축물의 성능평가 방법 정립 필요 • 평가에 필요한 각종 시험 및 제출서류 구비로 인한 평가비용 증가

5

1. 서론
2. 정책현황 분석
3. 기존 건축물 재실자 거주 후(POE) 평가 및 노후도 평가 사례분석
4. 기존 건축물의 종합성능평가 체계 마련을 위한 고려사항
5. 결론 및 향후 발전방향

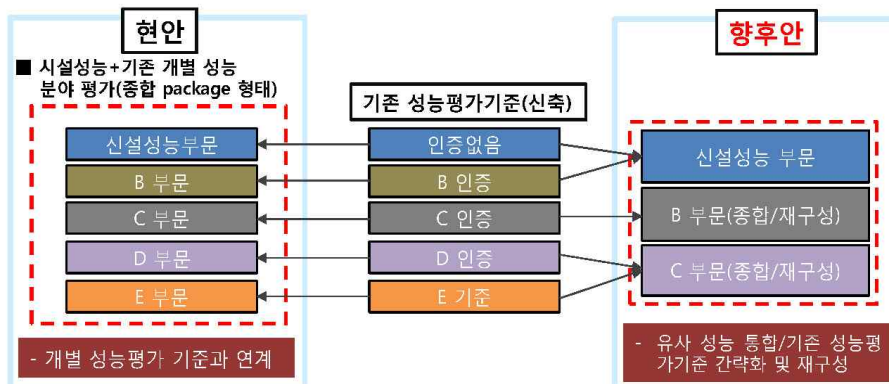
5. 결론 및 향후 발전방향

기존 건축물의 효율적 유지관리 위한 종합성능평가방안 마련

향후 연구방향

- 기존 건축물의 종합성능 평가기준 및 절차 마련
- 종합성능 평가 가이드라인 마련

종합성능 평가기준 및 절차 마련 방향



감사합니다.

hsmoon@kistec.or.kr

경주 지진과 기존 건축물 내진보강

발표자 : 이 준 호 연구소장(한국시설안전공단)

2016 한국건축시공학회 춘계학술발표대회 특별세션



경주 지진과 기존 건축물 내진보강 (사례를 중심으로)

Gyeonju Earthquake and Seismic Rehabilitation of Deteriorated Structures

일시 : 2017년 5월 18일

소속 및 직위 : 메트로티엔씨(주) 연구소장

발표자 : 이 준호

The Korea Institute of Building Construction(KIC)

2017/05/18

1

Context

1. 연구의 배경 및 목적
2. 경주 지진발생과 정부 대책의 변화
3. 내진설계 및 내진성능평가 방법론 발전사
4. 기존 건축물 내진성능평가
5. 내진보강공법 사례
6. 결론

1

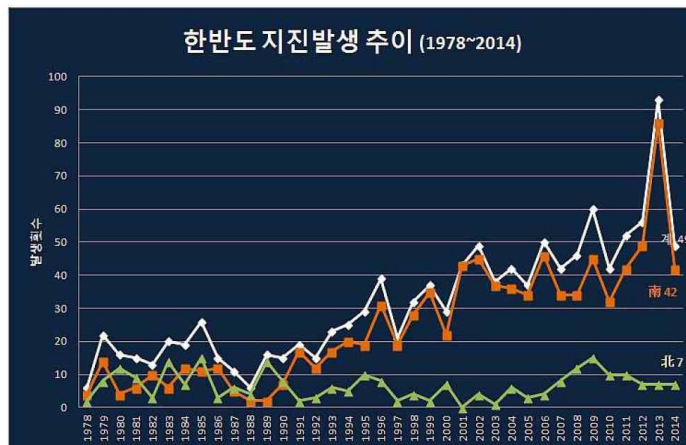
1. 연구의 배경 및 목적

2. 경주 지진발생과 정부 대책의 변화
3. 내진설계 및 내진성능평가 방법론 발전사
4. 기존 건축물 내진성능평가
5. 내진보강공법 사례
6. 결론

1. 연구의 배경 및 목적

연구 개요

- 한반도 지진 발생 횟수 증가
- 경주 지진으로 인한 정부의 내진보강사업 정책 변화
- 학교, 관공서 보강사업 - 내진보강공법의 다각화



2

1. 연구의 배경 및 목적
2. 경주 지진발생과 정부 대책의 변화
3. 내진설계 및 내진성능평가 방법론 발전사
4. 기존 건축물 내진성능평가
5. 내진보강공법 사례
6. 결론

2. Gyeongju Earthquake

경주 지진 개요

지진명	발생년도	리히터 규모
쌍계사 지진	1936년	M=5.1
속리산 지진	1978년	M=5.2
흥성 지진	1978년	M=5.0
삭주 지진	1980년	M=5.0
포항 지진	1981년	M=5.0
사리원 지진	1982년	M=5.1
울진 지진	1982년	M=5.0
울산 지진	1994년	M=4.6
울산 지진	1994년	M=4.5
홍도 지진	1994년	M=4.9
영월 지진	1996년	M=4.5
경주 지진	2016년	M=5.8

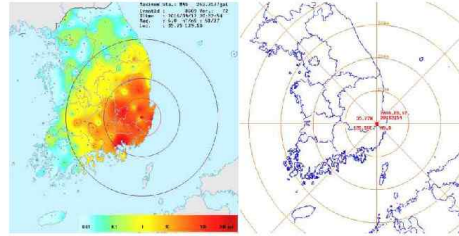
한반도 역대 지진 규모 순위



2. Gyeongju Earthquake

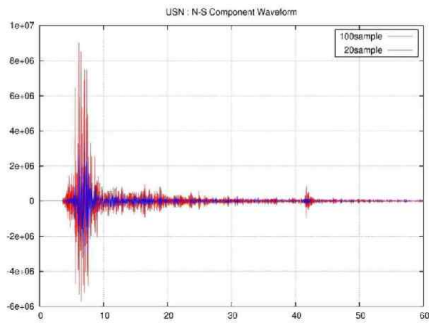
경주 지진 개요

- 발생시각 ; 2016-09-12 20:32:54
- 진앙 ; 경북 경주시 남남서쪽 8km 지역
- 진원깊이 ; 12km (한국지질자원연구원)
- 규모 ; $M_L=5.8$
- 진도 ; 경주/창원지역 (VI), 울산지역(V)

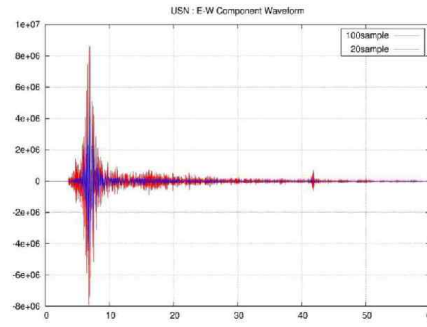


경주지진의 PGA 분포지도

진앙



USN 관측소 N-S 성분



USN 관측소 E-W 성분

2. Gyeongju Earthquake

경주 지진 피해 현황

- 지진 피해 현황 - 부상(22명), 재산피해(1035건), 문화재 피해(23건), 교육기관(235건)

경북 경주 지진 진도분포 및 피해 상황



1. 인명피해

- 부상 22명 (가구전도, 낙석피해)

2. 건축물

- 경주 사찰 단주파괴
- 벽체 또는 천장 마감 탈락
- 담장 붕괴
- 지붕 기와 낙하
- 벽체 균열

3. 산업시설

- 구미 국가산업단지 공장 정지
- 각 지역 반도체 공장 정지 후 가동

4. 문화재

- 불국사 다보탑 일부 탈락
- 운문사 삼층석탑 균열
- 석굴암 진입로 낙석

2. Gyeongju Earthquake

경주 지진 피해 사례



경주 사찰 기둥 단주파괴



도로 아스팔트 균열



문화재 운문사 균열



학교 구조물 벽체 균열

2. Gyeongju Earthquake

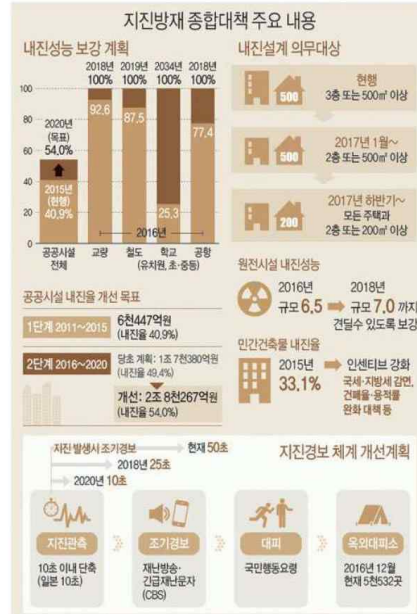
국내 내진설계 현황



2. Gyeongju Earthquake

지진 방재 정부 대책

- 국민 안전처는 2016년부터 2020년까지 공공시설물 2단계 내진보강사업을 실시하며 총 2조 8천억원 투입 (연평균 약 5천억원)
- 교육부는 경주 지진으로 인해 피해를 입은 235개 학교에 200억 긴급 투입하고, 2017년 학교 내진보강 예산 2000억 증액
- 내진보강 업체 구인란

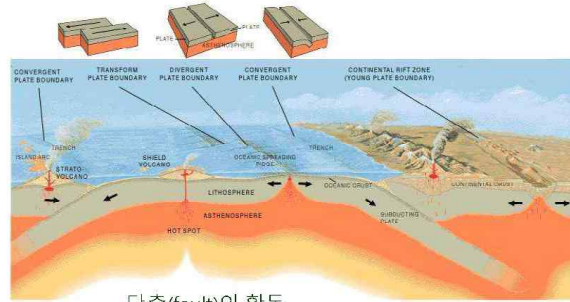
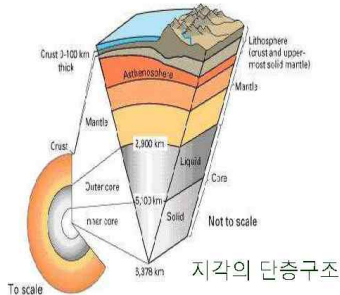


3

1. 연구의 배경 및 목적
2. 경주 지진발생과 정부 대책의 변화
3. 내진설계 및 내진성능평가 방법론 발전사
4. 기존 건축물 내진성능평가
5. 내진보강공법 사례
6. 결론

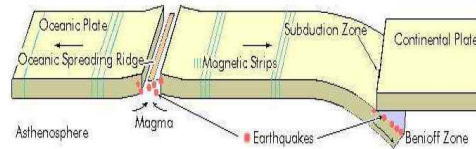
3. Earthquake

지진 (earthquake)



■ 단층 (fault)

- 지각 양쪽면이 인장, 압축, 전단력을 받아 충돌 → 변형 발생 → 지진과 및 진동발생
- 지진에너지 98% 정도가 판경계 단층활동에 의해 발생

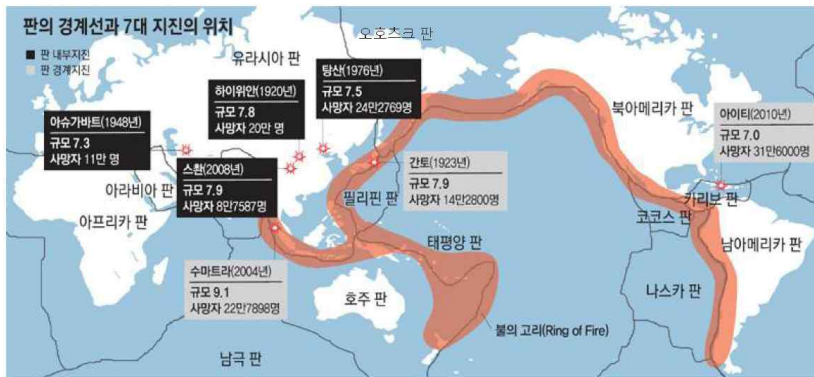


3. Earthquake

지진 (earthquake)

■ 한반도는 더 이상 지진 안전지대가 아니다 ?!

- 독일 쌍둥이 위성 그레이스를 이용한 한반도 지하 20~50km에 있는 지각 구조의 자기장 분석 결과 충남 홍성 지역을 지나 한반도의 동서를 가로지르는 새로운 대륙 충돌대 발견
- 한반도는 주변에 형성되어 있는 4개의 지각판의 중심에 위치



3. Earthquake

규모와 진도

- 규모 (magnitude)

- 1935년 미국의 리히터에 의하여 사용 - 리히터규모 (RM ; Richter Magnitude)
- 지진에너지(E)와 규모(M)의 관계

$$\log E = 11.8 + 1.5M$$

규모 2의 차이는 방출에너지 1000배 차이, 규모 0.2의 차이는 방출에너지 2배 차이
 1978년 홍성지진(규모=5.0)과 1964년 알래스카 지진(규모=8.4)의 경우 에너지 차이는 128,000 배

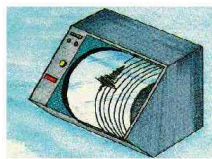
- 진도 (intensity)

- 지반 진동에 대하여 사람이 느끼는 상대적 개념의 지진 크기
MMI; Modified Mercalli Intensity
JMA; Japan Meteorological Agency
- 우리나라는 JMA 진도를 사용하여 오다가 2001년 1월 1일부터 MMI 진도 사용

3. Earthquake

Modified Mercalli Intensity

- Modified Mercalli Intensity Scale (MMI – 12 등급)



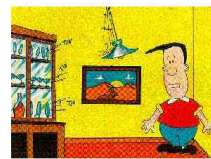
I: 전혀 못 느낌



II: 특정 소수만 느낌



III: 실내 사람만 느낌



IV: 밤에 잠을 깬



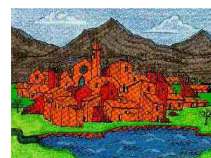
V: 모든 사람이 느낌



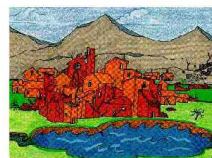
VI: 걷기에 어려움



VII: 자동차 흔들림



VIII: 건축물 심각한 피해



IX: 건축물 부분적 붕괴



X: 건축물 대부분 파괴



XI: 토목 구조물 파괴



XII: 물체가 하늘로 던져짐

3. Earthquake

규모와 진도, 가속도의 관계

■ 지진의 규모, 진도, 최대지반가속도의 상관관계

- 미국에서 관측된 수많은 지진기록을 이용한 경험식 사용

$$\begin{aligned} \log_{10} \text{Accel.}(cm/sec^2) &= 0.43\text{MMI} - 0.900 (1956) \\ \log_{10} \text{Accel.}(cm/sec^2) &= 0.33\text{MMI} - 0.500 (1956) \\ \log_{10} \text{Accel.}(cm/sec^2) &= 0.36\text{MMI} - 0.160 (1974) \\ \log_{10} \text{Accel.}(cm/sec^2) &= 0.30\text{MMI} + 0.014 (1975) \\ \log_{10} \text{Accel.}(cm/sec^2) &= 0.25\text{MMI} + 0.250 (1977) \end{aligned} \quad \longrightarrow \quad \begin{aligned} \text{Magnitude} &= \frac{1}{2}\text{MMI} + 1.75 (\text{East}) \\ \text{Magnitude} &= \frac{2}{3}\text{MMI} + 1.00 (\text{West}) \end{aligned}$$



현행 코드에 맞게 설계되었다면
규모 6.5~7.0의 지진까지
버틸 수 있습니다.



우리 건물은 규모 몇 까지 버티나요?

3. Earthquake

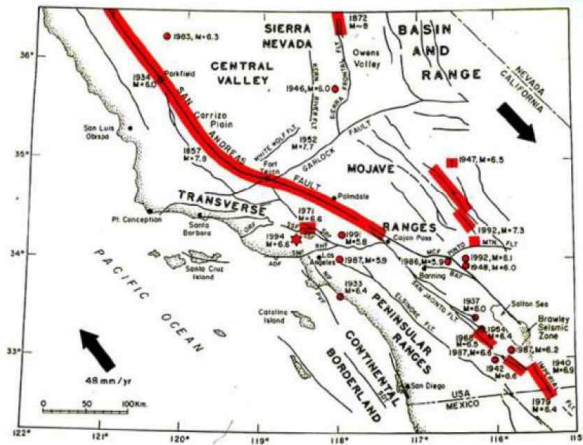
Historical Earthquake

지진명	발생일시	리히터 규모	지진 특징
샌프란시스코 지진	1906. 04.18	M=8.3	화재로 인한 도시의 파괴
엘센트로 지진	1940. 05.18	M=7.1	최초의 강진기록, 최대지반가속도 0.348g
하치노헤 지진	1960. 05.16	M=7.9	철근콘크리트 구조물 피해, 전단파괴 연구
산페르란도 지진	1970. 02.09	M=6.4	UBC 발전에 큰 영향, 중요도, 지반계수 도입
중국 당산 지진	1976. 07.28	M=7.8	건물 98% 붕괴, 60여만명 사망
멕시코 지진	1985. 09.19	M=8.1	연약층 지반에 대한 고려, 지반계수 강화
로마프리에타 지진	1989. 10.17	M=7.1	내진설계된 구조물의 성능 증명
노스리지 지진	1994. 01.17	M=6.7	성능에 기초한 내진설계 필요성, 철골 접합부
고베 지진	1995. 01.17	M=7.2	도시내륙직하형 지진, 화재 및 액상화 피해
터키 이즈미트 지진	1999. 08.18	M=7.4	15,000여명 사망, 부실시공, 내진설계 무시
대만 치치 지진	1999. 09.21	M=7.6	2,400여명 사망, 도심내륙직하형, 내진설계준수
스촘성 지진	2008.05.12	M=7.9	70,000여명 사망, 학교 붕괴로 인한 학생피해
아이티 지진	2010.01.12	M=7.6	300,000여명 사망 추정

3. Earthquake

Northridge Earthquake

- 미국 LA 지역 (1994), 규모 6.7
 - 57명 사망, 1500명 부상, 1000가구 피해, 총 150억불 재산피해
 - 내진설계 된 철골 구조물의 철골 접합부 균열 발생, 취성파괴 가능성 대두



3. Earthquake

Northridge Earthquake



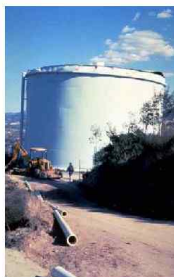
Santa Monica Freeway



Simi Valley freeway



Bridge (West SR-14)



Water Tank



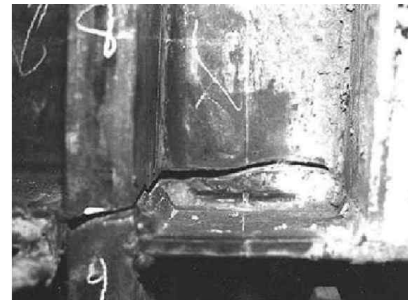
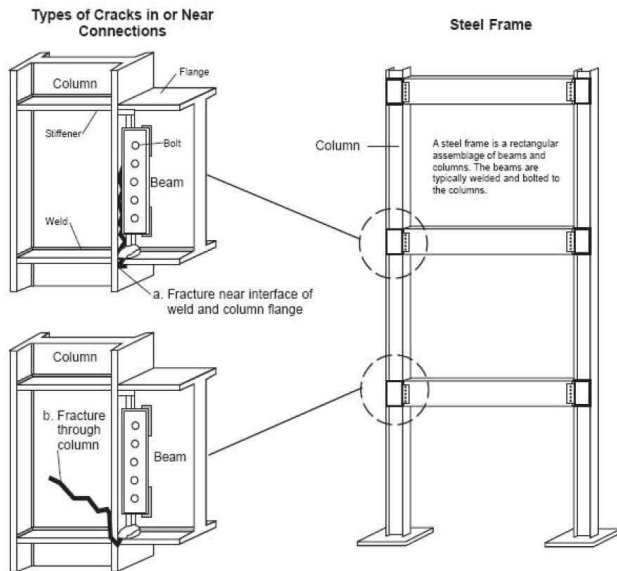
Champaign Tower in Santa Monica



Electric Power Facility

3. Earthquake

pre-Northridge Steel Connection



3. Earthquake

SAC steel project

The SAC Steel Project is funded by FEMA to solve the problem of brittle behavior of welded steel frame structures that surfaced in the January 17, 1994 Northridge, California (Los Angeles) Earthquake.

The SAC Steel Project was funded by the **Federal Emergency Management Agency (FEMA)**

SAC is a joint venture of:

- SFA** Structural Engineers Association of California
- ATC** Applied Technology Council
- CUREE** Consortium of Universities for Research in Earthquake Engineering

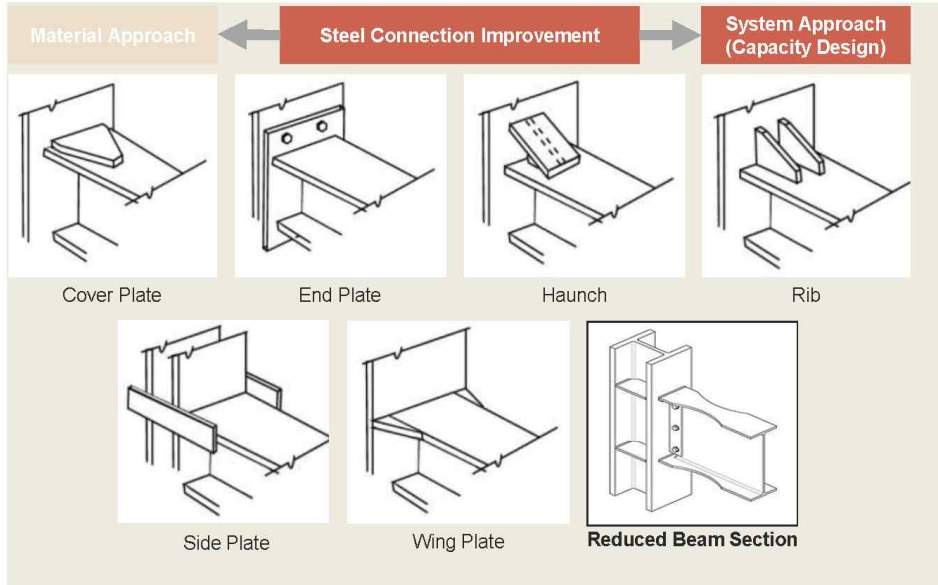
Resources:

- Design Information
- Project Overview
- Technical Background
- Reference Library
- Technical Studies
- Test Program
- Ordering Publications
- Search

The SAC Steel Project
Seismic Design Criteria for Steel Moment Frame Construction

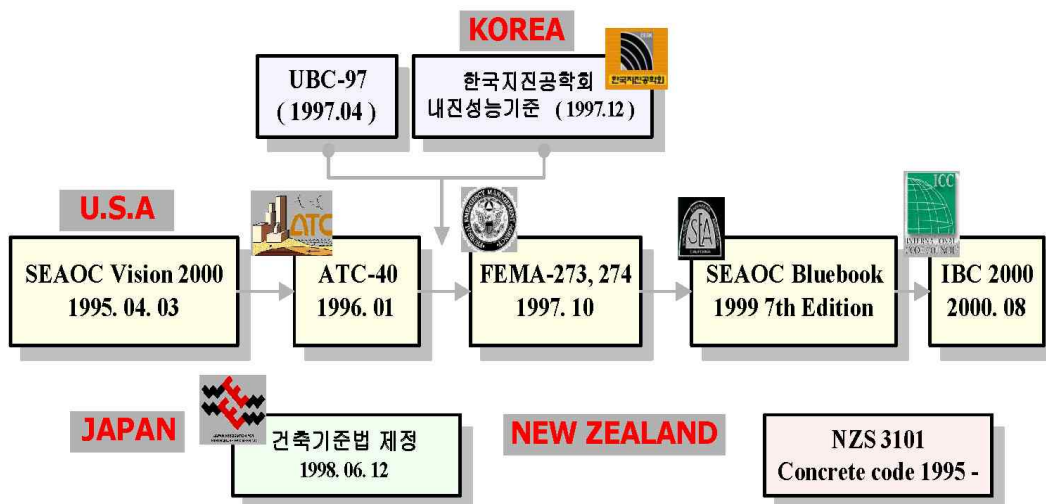
3. Earthquake

post-Northridge Connection



3. Earthquake

Performance-Based Seismic Design



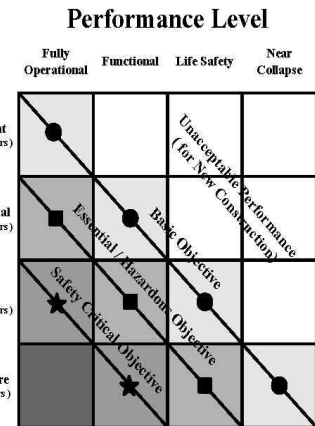
3. Earthquake

Performance-Based Seismic Design

• Matrix of Performance Objective (FEMA-273,274)

설계 지진	지진수준	재현주기	초과확률	구조물의 성능수준			
				기능수행 수준	즉시거주 수준	인명안전 수준	붕괴방지 수준
	자주 (Frequent)	100년	50%/50년	A	B	C	D
	가끔 (Occasional)	200년	20%/50년	E	F	G	H
	드문 (Rare)	500년	10%/50년	I	J	K	L
	아주 드문 (Very Rare)	2400년	2%/50년	M	N	O	P

K + P	기본안전목표 (Basic Safety Objective)
K + P + any of A, E, L, M, B, F, J, N	강화된 목표 (Enhanced Objective)
O	강화된 목표 (Enhanced Objective)
K alone or P alone	제한된 목표 (Limited Objectives) - 전통적인 설계
C, G, D, H	제한된 목표 (Limited Objectives)

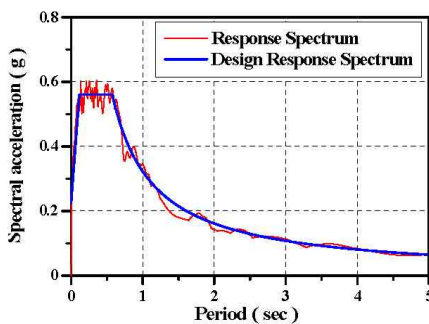


3. Earthquake

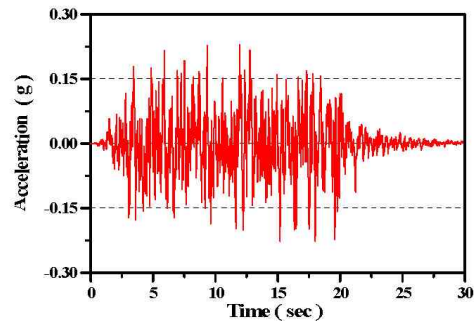
NONLINEAR DYNAMIC PROCEDURE

- 구조물의 비선형 지진거동을 파악하는데 있어서 가장 정확한 해석방법
- 동적해석을 수행할 경우에 가진되는 지진하중은 부지에서 계측된 시간이력을 사용하는 것이 원칙

- (1) 고려되는 지반특성과 유사한 3개 가속도 시간이력을 이용하고, 최대응답을 설계에 적용
- (2) 고려되는 지반의 특성과 유사한 7개 가속도 시간이력을 이용하고, 평균응답을 설계에 적용
- (3) 성능목표에 해당하는 응답스펙트럼과 잘 부합하는 인공 가속도 시간이력을 이용



재현주기 1000년의 응답스펙트럼
붕괴방지수준 S_D 지반 ($C_a=0.224, C_v=0.322$)



응답스펙트럼과 일치하는 가속도 시간이력

4

1. 연구의 배경 및 목적
2. 경주 지진발생과 정부 대책의 변화
3. 내진설계 및 내진성능평가 방법론 발전사
4. 기존 건축물 내진성능평가
5. 내진보강공법 사례
6. 결론

4. Seismic Performance Evaluation

교과부 내진성능평가

- 중·저층 정형 학교 구조물에 적용가능
- 적용범위
 - 기존 학교 건물을 대상으로 한 내진보강 전후의 내진성능 확인에 적용
- 평가단계
 - 예비평가 ; 1층 수직부재의 단면적과 전단응력을 곱하여 Capacity를 산정하고 지진하중(Demand)과 비교
 - 상세평가 ; 수직부재의 단면, 배근량을 이용하여 구한 강도지표와 연성지표를 이용하여 지진하중과 비교

- ◆ 설계 가속도(강도/유효중량)와 소요가속도를 비교
- ◆ 정량적 결과(보강량) 산출
- ◆ 허리벽과 같은 조적벽체 및 단주의 영향 고려가능

4. Seismic Performance Evaluation

한국시설물안전공단 내진성능평가



❖ 설계강도와 소요강도 비교

1) 적용범위

중·저층의 기존 건축구조물의 내진평가에 사용

2) 평가단계

① 예비평가 : 예비평가에서는 간단한 자료 및 약산식을 사용하여 산정된 강도를 통해 내진성능을 보수적으로 평가(정형의 구조물만 적용, 비정형은 예비평가)

② 1단계평가 : 대상구조물에 대한 탄성해석의 결과와 부재의 강도에 m계수를 곱하여 비교
주로 부재의 강도측면에서 내진성능을 평가

③ 2단계 평가 : Pushover 해석

4. Seismic Performance Evaluation

소방방재청 내진성능평가



1) 적용범위

기존 건축구조물의 내진성능평가에 사용

2) 평가단계

① 1단계 예비평가 : 예비평가에서는 간단한 자료 및 약산식을 사용하여 산정된 강도를 통해 내진성능을 보수적으로 평가

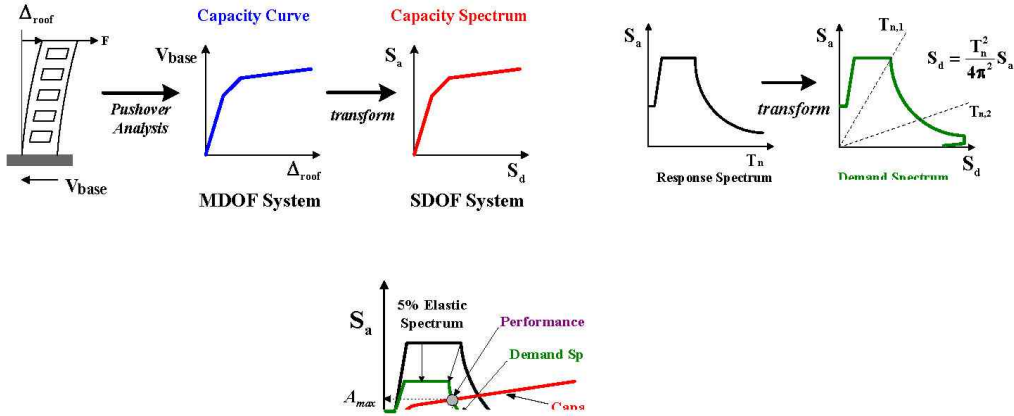
② 2단계 상세평가 : 교과부 상세평가와 유사

③ 3단계 정밀평가 : Pushover 해석

4. Seismic Performance Evaluation

능력 스펙트럼법 (Capacity Spectrum Method)

- 구조물의 저항능력(capacity)과 지진하중에 대한 요구수준(demand)을 비교함으로써 성능 평가

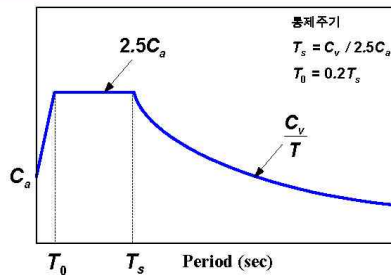


능력곡선(Capacity Curve)과 능력스펙트럼(Capacity Spectrum)

- D_{max} : 발생 가능한 지진하중에 대하여 어떠한 내진성능을 보유하고 있는

4. Seismic Performance Evaluation

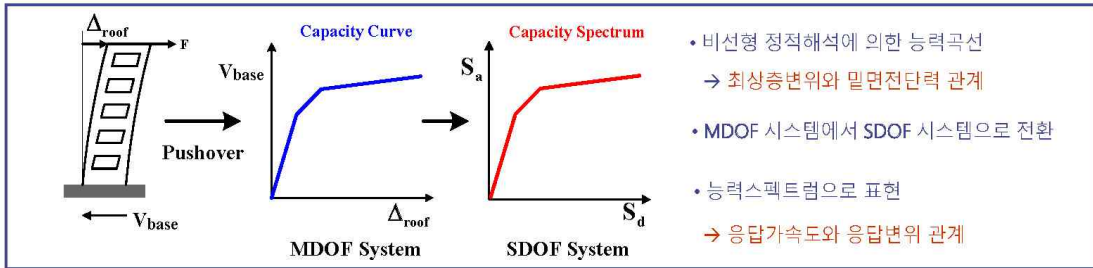
설계 스펙트럼 (Demand Spectrum)



내진성능목표	설계지진계수 C_a						설계지진계수 C_b					
	기능수행수준			붕괴방지수준			기능수행수준			붕괴방지수준		
재현주기	50년	100년	200년	500년	1000년	2400년	50년	100년	200년	500년	1000년	2400년
내진등급	II 등급	I 등급	특 등급	II 등급	I 등급	특 등급	II등급	I등급	특등급	II등급	I등급	특등급
	지반종류											
S_A	0.036	0.051	0.066	0.090	0.126	0.180	0.036	0.051	0.066	0.090	0.126	0.180
S_B	0.044	0.063	0.080	0.110	0.154	0.220	0.044	0.063	0.080	0.110	0.154	0.220
S_C	0.052	0.074	0.095	0.130	0.182	0.260	0.072	0.103	0.131	0.180	0.252	0.360
S_D	0.064	0.091	0.117	0.160	0.224	0.320	0.092	0.131	0.168	0.230	0.322	0.460
S_E	0.088	0.125	0.161	0.220	0.308	0.440	0.148	0.211	0.270	0.370	0.518	0.740

4. Seismic Performance Evaluation

능력 스펙트럼 (Capacity Spectrum)



❖ ATC-40 (1996)

$$S_d = \frac{\Delta_{roof}}{PF_1 \times \phi_{roof,1}} \quad S_a = \frac{V_{base}}{\alpha_1 W}$$

Mode Participation Factor

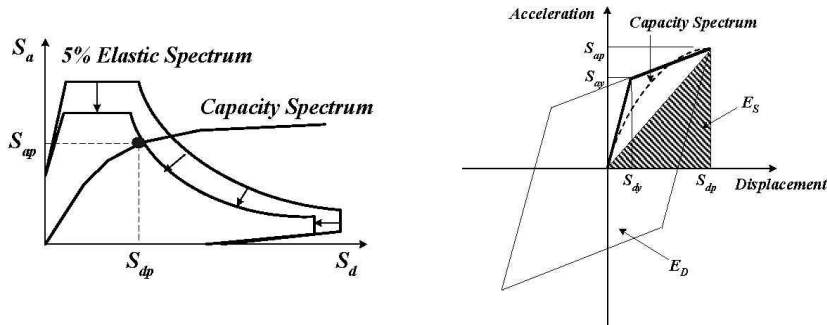
Effective Mass Coefficient

$$PF_1 = \frac{\sum_{i=1}^N m_i \phi_{i1}}{\sum_{i=1}^N m_i \phi_{i1}^2} \quad \alpha_1 = \frac{\left[\sum_{i=1}^N m_i \phi_{i1} \right]^2}{\sum_{i=1}^N m_i \sum_{i=1}^N m_i \phi_{i1}^2}$$

4. Seismic Performance Evaluation

CSM을 이용한 비선형 정적해석 절차

- ❖- 능력스펙트럼과 요구스펙트럼을 ADRS format으로
- ❖- 두 curve 의 교차점에서 S_{ai} 와 S_{di} 산정
- ❖- 유효 감쇠비 계산 $\beta_{eff} = \beta_{eq} + \beta_i$ $\beta_{eq} = \frac{1}{4\pi} \frac{E_D}{E_S} = \frac{2(\mu-1)(1-\alpha)}{\pi\mu(1+\alpha\mu-\alpha)}$ $\mu = \frac{S_{dp}}{S_{dy}}$
- ❖- 유효 감쇠비에 대한 능력스펙트럼과 요구 스펙트럼의 교차점에서 S_{dj} 산정
- ❖- S_{dj} 와 S_{di} 의 오차가 허용범위를 만족하면 교차점이 성능점



4. Seismic Performance Evaluation

능력 스펙트럼법 (Capacity Spectrum Method)

▶ 장 점

- 탄성해석에 비하여 비탄성 응답을 현실적으로 평가
 - 기존 건축물의 내진성능 평가
 - 성능목표에 대한 설계검토
- 복잡한 비탄성 동적해석을 피할 수 있음

▶ 단 점

- 이론적인 기반이 아직 확실하게 정립되지 않음
 - 비탄성응답 : 유효감쇠를 사용한 탄성스펙트럼 이용
- 충격하중 (near fault motion) 지반운동에는 부정확
- 반복하중에 의한 성능저하현상 고려 못함
- 고차모드의 효과를 고려 못함
 - 고층건물에 부정확

5

1. 연구의 배경 및 목적

2. 경주 지진발생과 정부 대책의 변화

3. 내진설계 및 내진성능평가 방법론 발전사

4. 기존 건축물 내진성능평가

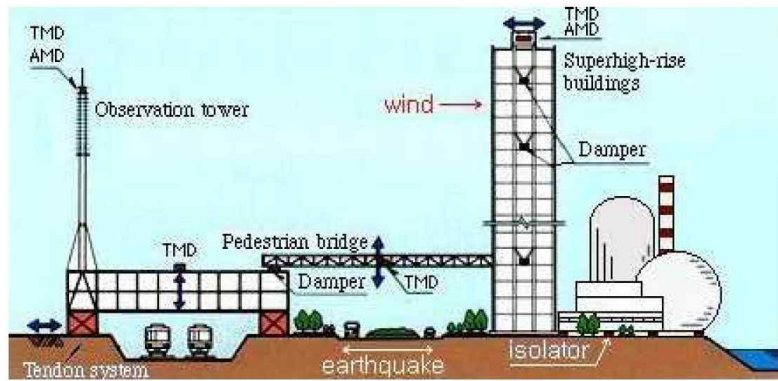
5. 내진보강공법 사례

6. 결론

5. Hybrid Passive Damping Device

기존 구조물의 내진 보강 방법

- 강도(強度)증진 - 구조물에 강도와 강성을 증가, 기존의 내진설계 방법
- 연성(延性)증진 - 건물의 변형능력을 향상, 기존의 내진설계 방법
- 제진(制震)설계 - 진동을 제어하기 위한 제진장치 설치 : 고급기술
- 면진(免震)설계 - 기초부분에 면진장치를 설치 : 고급기술



<자료제공: <http://www.takenaka.co.jp>>

5. Hybrid Passive Damping Device

기존 구조물의 내진 보강 방법

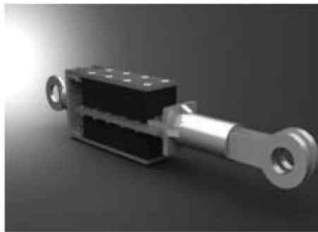
- 거주성의 향상 및 확보 : 지진이나 강풍의 발생시 구조물의 사용성 향상
- 기능성의 향상 및 확보 : 건물 내부의 기능이 지진이나 강풍에 손상이 되지 않도록 함
- 안정성의 향상 및 확보 : 구조 및 비구조재 피해 방지, 구조물의 자산가치 보존
- 경제성의 향상 : 거주성, 기능성, 안정성에 대한 성능 확보, 건설비용 감소

구조물	진 동 원 인	Passive Control				Active Control	
		Hysteresis Damper	Viscous / Viscoelastic Damper	Base Isolation System	TMD	AMD	Tendon
고층 건물	지진	●	●				
	바람		●		●	●	
원자력 발전소	지진	●		●			
Long-span Structures	지진	●	●				●
	교통/기계				●	●	

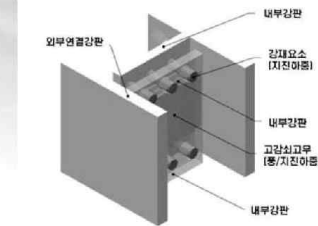
5. Hybrid Passive Damping Device

Hybrid Damping Devices

- 복합 감쇠장치(Hybrid damping device)의 필요성
 - 제진장치의 설치에 의한 물량 감소와 정부 정책의 혜택을 받기 위해 진동원의 종류에 상관없이 제진장치를 설치하고 건축 계획상 감쇠장치의 설치 위치에 대한 문제점이 지적
 - 국내에 주로 사용되는 구조 형식에 사용 가능하며 다양한 진동원에 대응할 수 있는 복합 제진장치에 대한 개발 및 적용방법에 대한 연구가 필요



Lead Rubber Damper



HY-CALM damper

5. Hybrid Passive Damping Device

Hybrid Damping Devices

<p>2015. 01.</p>	<p>지진대응 건축물 구조안전성 향상기술개발 연구단(SPEC) 참여기업</p> <p>지원기관 : 국토교통부 연구단장 : 서울대학교 건축학과 홍성철 교수 주요 연구내용 : 지진 및 기후변화 대비 건축물 구조안전성 향상을 위한 정책, 제도 개발 지진 및 기후변화 대비 기존 건축물 구조안전성 확보 기술 개발 소규모 건축물의 지진 및 기후변화 대비 구조안전성 확보 기술 개발</p>	<p>국토교통부</p>
------------------	--	--------------

5. Hybrid Passive Damping Device

Hybrid Damping Devices

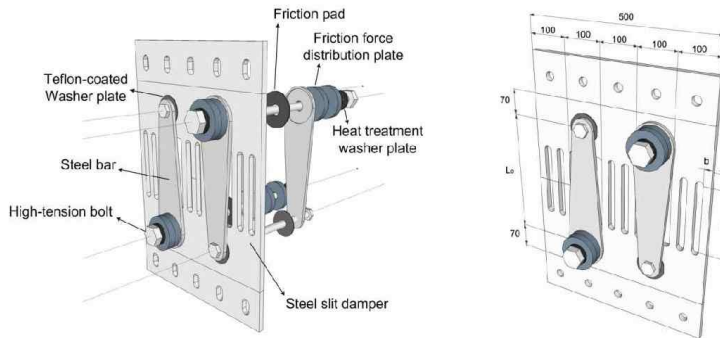
■ 수동형(Passive) 감쇠장치

- 마찰형 감쇠장치: 강제 이력형 감쇠장치에 비하여 초기 탄성강성이 매우 큼,
 - ; 동일 변위의 지진력 저항시스템에 대해 더 많은 지진에너지를 소산
 - ; 하중 크거나 진동수, 하중 주기의 수에 큰 영향을 받지 않고 유지 및 보수에 이점
 - ; 마찰재의 손상, 고장력 볼트의 장력 도입 방법, 마찰 면수와 슬립 하중의 관계 등 많은 연구가 필요

강제 슬릿 감쇠장치



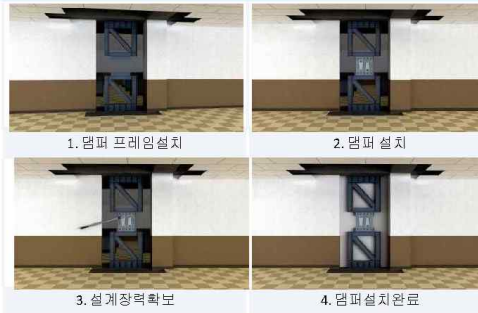
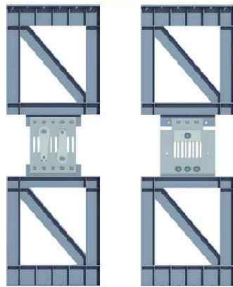
회전형 마찰 감쇠장치



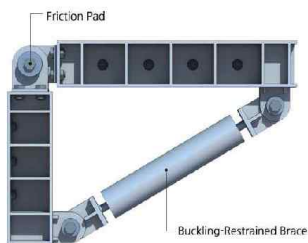
5. Hybrid Passive Damping Device

Hybrid Damping Devices

하이브리드 댐퍼 보강 - 복합슬릿



하이브리드 댐퍼 보강 - 복합 BRB



5. Hybrid Passive Damping Device

Hybrid Damping Devices



Hybrid Damper (Rotational Type)

5. Hybrid Passive Damping Device

Hybrid Damping Devices



Hybrid BRB (Knee Brace Type)

5. Hybrid Passive Damping Device

Hybrid Damping Devices



5. Hybrid Passive Damping Device

Hybrid Damping Devices

■ 시공 순서



1) 천정 및 벽체철거



2) 댐퍼 프레임설치



3) 하이브리드 댐퍼설치



4) 설계장력확보



5) 건식벽체 설치



6) 벽체마감완료

5. Hybrid Passive Damping Device

Hybrid Damping Devices

■ 매립 및 부착 형태



5. Hybrid Passive Damping Device

Hybrid Damping Devices

■ Practical Application

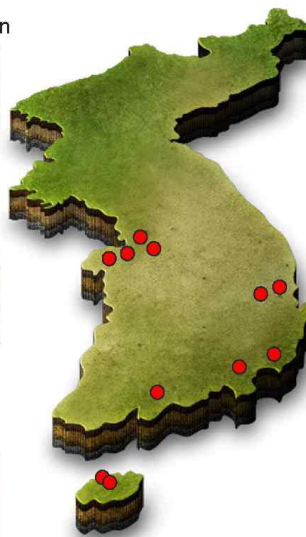
Seoul Institute for Unification Education



Pyeongtaek Chapter of Korea Gas Corporation



Jeju Provincial Administration Office and F&D Department



Suncheon Hospital of Korea Worker's C/W Service



Changwon Hospital of Korea Worker's C/W Service



Busan Veterans Hospital



5. Hybrid Passive Damping Device

Hybrid Damping Devices



1.벽체마감 철거



2.케미칼 앵커설치



3.댐퍼설치



4.설치완료

5. Hybrid Passive Damping Device

Hybrid Damping Devices



1.철근탐사



2.댐퍼설치



3.도크렌치조임



4.설치완료

5. Hybrid Passive Damping Device

Hybrid Damping Devices

현장 사진
통일교육원
하이브리드 제진댐퍼



1.케미칼양카 근입



2.댐퍼설치



3.토크렌치조임



4.설치완료

5. Hybrid Passive Damping Device

Hybrid Damping Devices

현장 사진
평택가스공사
하이브리드 제진댐퍼



1.댐퍼조립



2.토크렌치조립



3.댐퍼설치 에폭시주입



4.설치완료

6

1. 연구의 배경 및 목적

2. 경주 지진발생과 정부 대책의 변화

3. 내진설계 및 내진성능평가 방법론 발전사

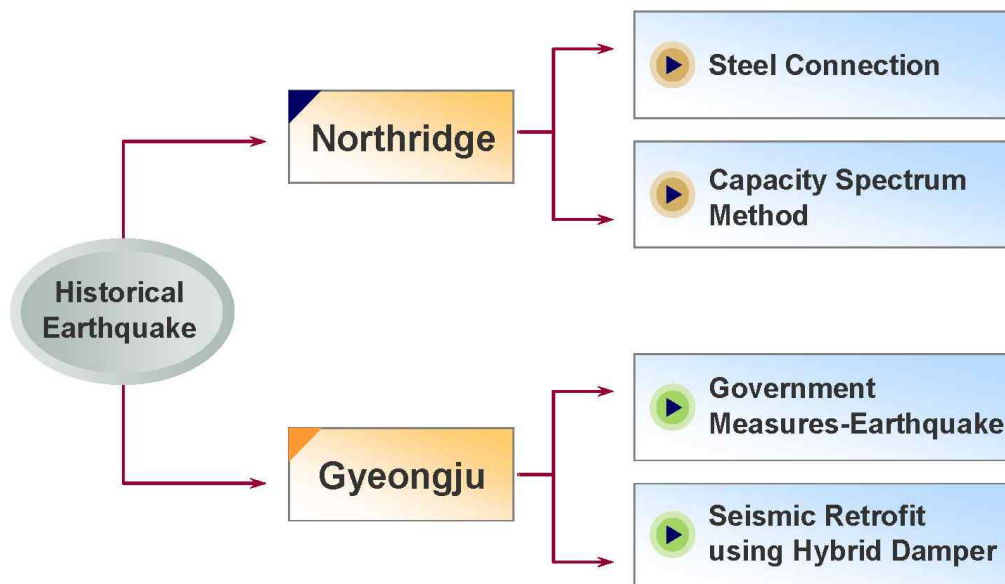
4. 기존 건축물 내진성능평가

5. 내진보강공법 사례

6. 결론

6. Conclusion

Hybrid Damping Devices



감사합니다.

메트로티엔씨 이준호 02) 2008-1432
jjoonnoo@nate.com