

최근 컨테이너 건축물의 활성화에 대한 제언

Suggestion on recent activation of container building

글. 임석호 Lim, Seokho · 한국건설기술연구원 선임연구위원

1. 서언

최근 방송을 통하여 컨테이너를 활용한 여러 가지 다양한 사례가 소개되면서 친편일률적인 건축디자인에 식상한 일반 국민들에게 주목받고 있다. 컨테이너 활용은 이미 오래전부터 유럽과 미국 등에서는 재난구호시설이나 임시 거주시설 또는 대학생 기숙사 등으로 활발하게 건설·보급되고 있다. 향후 우리는 어떠한 모습의 컨테이너 건축을 지향하고 국민들에게 참신하면서도 안전하며 살기 편한 컨테이너 건축을 제공할 수 있을 것인가를 고민해야 할 시점이다.

컨테이너는 내수용 컨테이너와 해상용 컨테이너로 크게 구분된다. 내수용 컨테이너는 주로 농막이나 간이시설, 현장사무소 등으로 활용되는데 내구성이나 구조와 규격 등에서 다양한 건축과 주거를 구성하기에는 어려움이 있다. 한편 해상 컨테이너의 경우에는 아래의 <표1>과 같이 임시거주가 주목적인 집합주거시설이나 상업시설 그리고 대학생 및 사회초년생 등을 위한 기숙사 등으로 국내외에서 활발히 건설·공급되고 있다. 그러나 유럽 등에서는 컨테이너를 해상용 컨테이너 등으로 활용되었던 것을 재사용하는 사례가 많은 반면 우리나라는 중국 등에서 해상용 컨테이너를 신규로 제작하여 이를 주거용 등으로 사용한다는 측면에서 다소 차이가 있다.

컨테이너 건축을 건축디자인 및 계획적 측면 등 여러 가지 관점에서 고찰해 볼 수 있겠지만 여기에서는 기술적 관점에서 바라보는 것으로 범위를 한정하고자 한다. 이에 공업화주택 및 프리패브 주택의 일종으로 전제하여 공법 및 기술을 분류하고자 한다.

최근 주택법의 공업화 주택성능기준 등이 새로이 정비되어 고시된 바 있고 모듈라 주택 등이 저출산 고령화시대의 행복주택모델 등으로 대량 공급될 수 있도록 관련 제반 연구가 수행되고 있다. 따

<표1> 최근 컨테이너를 활용한 국내외 사례

구분	국내 사례	해외 사례
<p>집합주거 (임시거주)</p>	 <p>영등포동 : 쪽방촌 리모델링 시범사업</p>	 <p>취리히 : Wohnsiedlung Asylorganisation Zurich</p>
<p>상업 건축물</p>	 <p>자양동(건대입구) : 커먼그라운드</p>	 <p>취리히 : Freitag</p>
<p>기숙사</p>	 <p>성내동 : 나라키움 대학생기숙사</p>	 <p>취리히 : Basislager</p>

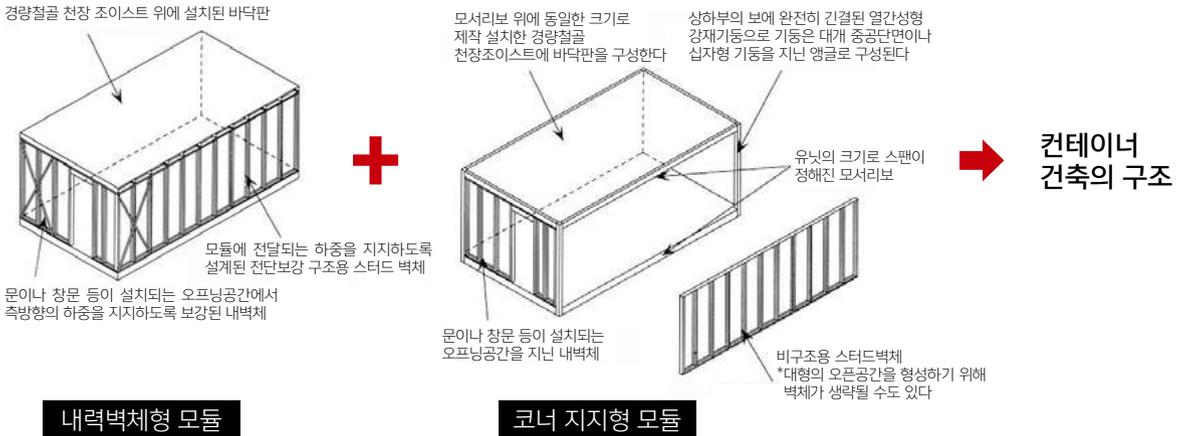
라서 컨테이너 건축도 공업화 건축의 분류체계에 자리매김하여 공법 및 기술적 정체성을 규명하고 이후 체계적인 기술적 접근을 정리하고자 한다. 그리고 향후 컨테이너 건축을 확대보급하고 국민들의 수요에 충족시킬 수 있는 새로운 공법 및 주거모델로서 정착시키기 위한 전제적 기술조건을 제안하고자 한다.

2. 본론

1) 컨테이너 건축의 기술 및 공법적 특성

컨테이너 건축은 공장에서 제작하고 현장에서 조립한다는 점에서 공업화 건축의 일종으로 볼 수 있다. 공업화 건축이란 생산양식이 공업화된 주택을 지칭하는 것으로서 주택생산의 공업화라는 의미를 갖고 있다. 이러한 공업화 건축을 분류하는 관점은 여러 가지가 있지만 주요 구조체 형상에 의한 분류로서 축조식, 내력 패널식, 박스 유닛식, 복합식 등 4가지로 구분할 수 있다. 축조식은 스틸 스테드 등 경량 형강으로 조립되는 스틸하우스가 대표적인 공업화 주택이며, 내력패널식은 패널형태의 벽판과 슬래브로 내력을 담당하는 주택으로 여기에는 PC주택이 대표적인 사례이다. 한편 박스 유닛식은 최근 행복주택 등에 적용되고 있는 모듈러 주택을 말한다. 여기에서 컨테이너 방식은 내력 패널식과 기둥이 힘을 받는 박스 유닛식을 복합화시킨 복합식 공업화 주택의 유형으로 규정할 수 있겠다. 즉 다음의 <그림1>에서 볼 수 있는 내력벽체형 모듈과 코너지지형 모듈의 복합적인 형태라고 볼 수 있다.

<그림1> 컨테이너건축의 구조 개념



2) 성능의 확보

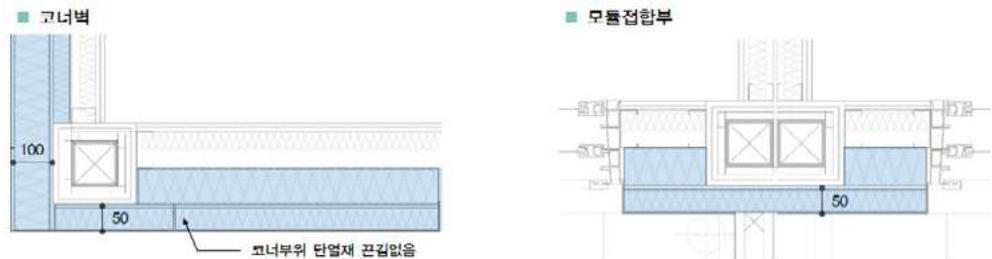
컨테이너를 활용한 국내의 사례를 살펴보면 다양한 디자인과 계획이 시도되고 주로 2~3층 규모의 주거시설이나 임시숙소 그리고 소규모 주택 등에 사용되는 것을 알 수 있다. 미국 등에서는 일반적으로 관련 시장을 항구주택과 이동형 주택으로 구분하는데 항구주택은 모듈러 주택으로, 이동형 주

택은 주로 컨테이너가 주로 적용되는 특징이 있다. 여기에서 우리가 중요시하게 볼 수 있는 부분은 컨테이너 건축물의 기본적인 환경성능이다.

컨테이너 건축물이 주택법이 아니고 건축법의 적용을 받는다 하더라도 기밀성능/단열성능/차음(층간소음) 성능의 경우는 거주환경과 직결되는 성능이기 때문에 어느 정도 기본적인 성능기준만족이 필요하다. 컨테이너 주택의 경우 대부분 저렴한 시공비에 착안하여 사업을 진행하는 경우가 많다. 그러나 주거모델로서 인정받기 위해서는 층간소음으로서 경량 및 중량충격음과 세대간 차음성능, 발코니 차음성능, 외벽체 열관류율 등에 대한 성능에 대해서는 관련기술의 개발이 필요하다.

특히 아래의 에너지 절약형 외피상세도의 경우는 모듈러 주택의 외단열시공 상세를 보여주는데, 컨테이너형 주택의 경우에는 내단열로 설계되고 있다. 이러한 외단열을 고려한 에너지 절약형 외피상세도 개발할 필요가 있다. 기존의 모듈러 주택의 경우에도 당초에는 내단열과 중단열 중심이었으나 건식외단열패널을 적극적으로 도입한 설계가 아래의 <그림2>와 같이 발전되어 개발되고 있다.

<그림2> 공업화(모듈러) 주택의 에너지절약형 외단열 설계 사례



일부 컨테이너 주거의 경우 우레탄 폼이 단열재로 설계되고 있지만 3층 이상으로 건축되는 경우 이는 내화기준 문제도 고려하여야 하기에 이에 적합한 내화단열재의 적용이 반드시 수반되어야 한다. 당연히 컨테이너의 경우 열전도율이 높아 외단열이 되지 않은 상황에서 열교가 발생하지 않는 단열계획은 필수적이다.

접합부위를 통한 열교현상에 대해서는 시뮬레이션(physibel) 등을 통하여 객관적인 검토절차가 필요하며 시뮬레이션을 통하여 단열 및 열교성능이 만족되지 못한다면 <그림 2>와 같은 건식 외단열패널의 시공도 필요하다.

3) 이동 및 분리해체 용이성

컨테이너 건축물의 경우 가장 큰 특징은 항구건축물이라 하더라도 재사용성에 있다고 보여지기에 수직접합에 대한 용접방식이 아닌 오픈조인트 접합방법이 검토될 필요가 있다. 그러나 최근 건축되

고 있는 컨테이너 건축의 경우 대부분의 건축물이 용접방법으로 컨테이너와 기초의 접합 그리고 컨테이너간의 접합이 시공되고 있다. 다음의 <사진1>은 모듈러 주택의 접합부 사례를 보여주고 있는데 다양한 상하부 접합 제작사례로서 컨테이너 주택도 이러한 모듈 간 접합 사례를 참조할 필요가 있고 이동 및 분리해체를 위한 접합부 개발이 필요하다.

<사진1> 접합부의 종류

<p>접합부의 종류</p>			
<p>특징</p>	<p>용접형 접합부 (분리해체불가)</p>	<p>마우스Hall형 접합부 (분리해체용이)</p>	<p>접합부 전용체결구 (분리해체용이)</p>

4) 표준화를 기반으로 공사비 절감 도모

컨테이너 건축의 보급을 확대하기 위해서는 무엇보다도 코스트 절감이 해결되어야 한다. 표준화 및 규격화를 통한 대량생산으로 코스트를 절감하는 것이 가장 일반적인 방안일 수 있다. 컨테이너의 표준화를 위해서는 설계 및 자재의 표준화가 필요하고 이에 대한 일련의 약속과 기준이 필요하다. 기존 컨테이너 건축물의 치수체계는 매우 복잡해서 내부 마감재의 시공이나 내부 자재 및 부품의 규격화 시공이 매우 어렵다. 따라서 현재 조립식 주택에서 사용하고 있는 일련의 설계기준과 연계 되면서 동시에 이를 활용하여 해결하는 노력이 필요하다. 우선 컨테이너 건축물과 주택의 향후 대량생산의 효과를 기대하기 위해서는 기획 및 기본설계에서부터 Modular Coordination(MC)을 비롯한 모듈설계가 필요한데, 이를 위해서는 자재 및 부품의 안목치수를 기본으로 수평 및 수직계획 모듈의 적용과 자재의 우선치수 확보 등 일련의 설계기준이 마련되어야 한다. 즉 공장생산을 전제로 하는 건축(Modular Construction)은 자재 및 부품의 표준화를 위한 MC설계가 필요하다. 그러나 한국의 조립식 및 공업화 건축기술은 기술도입 단계이고 관련 건설시장이 크게 확대되지 않아서 MC 설계 적용이 미비한 실정이다. 결국 MC 설계를 통해서 최종적으로는 자재 및 부품의 표준화를 유도하는 것이 필요하다.

3. 결론

컨테이너의 성공적인 정착은 앞서 소개한 바와 같이 공법 및 기술적 정체성확보가 선결되어야 할 것이다. 그리고 기본적인 주거성능과 이동 및 분리해체가 용이한 컨테이너 건축물의 특징과 장점을 살릴 수 있는 기술개발과 함께 공사비 절감 등 보급에 필요한 기본 요건을 충실히 갖추어 나가는 노력이 필요하다.

방송매체를 통하여 컨테이너에 대한 활발한 사례소개 등으로 일반 국민들이 컨테이너에 대한 기대감이 어느 때보다도 높은 상황이다. 이러한 현 시점에서 컨테이너의 외관에서 비롯되는 신선한 충격에 걸맞은 안전하고 쾌적한 컨테이너를 보급하는 것은 건축인의 소임이라 할 수 있을 것이다. 특히 이러한 노력은 활성화를 앞두고 있는 초기 단계에서부터 정착될 필요가 있고, 건축 각 분야 간에는 소통과 화합을 기반으로 건전한 논의가 필요한 상황이다.



국내 컨테이너 건축물 사례

Domestic case of container buildings

컨테이너 건축이 세계적인 트렌드로 급부상하면서, 곳곳에서 컨테이너가 쇼핑몰, 펜션, 문화공간, 카페 등의 다양한 용도로 탄생하고 있다. 기존에 가지고 있던 네모 상자의 딱딱하고 획일화된 이미지에서 벗어나 기발하고 창의적인 디자인과 독특한 콘셉트를 만들어내는 컨테이너 건축은 이제 도심 건축의 새로운 가능성을 보여준다. 공기단축, 비용절감, 이동성, 재활용성 등의 장점을 가진 컨테이너 건축은 최근 국내에서도 다양하게 소개되고 있다.

컨테이너는 국제 표준화 기구(ISO)에 의해 정해진 규격을 따르는 해상용과 주문제작하여 자유롭게 규격 선택을 할 수 있는 내수용으로 구분되는데, 국내 건축물에는 20ft, 40ft의 해상용 컨테이너가 흔하게 사용되고 있다. 이제 국내 컨테이너 건축 사례 몇 가지를 소개하고자 한다.

규격

해상용 컨테이너의 ISO 규격

HC(high cube)

ISO 규격		20ft	20ft HC	40ft	40ft HC
외부(mm)	길이	6,058	6,058	12,192	12,192
	너비	2,438	2,438	2,438	2,438
	높이	2,591	2,896	2,591	2,896
내부(mm)	길이	5,898	5,898	12,032	12,032
	너비	2,350	2,350	2,350	2,350
	높이	2,390	2,695	2,390	2,695

출처: Paul Swyers, Intermodal Shipping Container Small Steel Buildings, Library of Congress, U.S.(2008), p.15

국내사례

건축물	내용	사진
플래톤 콘스트할레	<ul style="list-style-type: none"> - 위치 : 서울특별시 강남구 - 개설 : 2009 - 10ft(4개), 20ft(5개), 0ft(19개) - 독일 베를린에 유럽 본부를 설립하고 활동하는 아트 커뮤니케이션 그룹 플래톤에서 설치한 서브컬처 문화공간 	
한빛 미디어갤러리	<ul style="list-style-type: none"> - 위치 : 서울특별시 중구 - 개설 : 2009 - 20ft(3개) - 서울도심재창조사업으로 을지로 일대에 조성한 '을지 한빛거리'에 계획된 갤러리 	
안양 오픈스쿨	<ul style="list-style-type: none"> - 위치 : 경기도 안양시 - 개설 : 2010 - 40ft(8개) - 2010 제3회 안양공공예술프로젝트 작품 - 건축면적 238m² 	
영등포 쪽방촌 임시거주시설	<ul style="list-style-type: none"> - 위치 : 서울특별시 영등포 - 개설 : 2012 - 20ft(17개), 40ft(3개) - 쪽방촌 리모델링 기간 동안 주민들의 임시 거처로 제공하기 위해 조성된 가설건축물 	
복합문화공간 NEMO	<ul style="list-style-type: none"> - 위치 : 서울특별시 용산구 - 개설 : 2012 - 40ft(18개) - 인터파크씨어터의 컬처파크 프로젝트 사업의 일환 	

건축물	내용	사진
<p>사상 인디스테이션</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 위치 : 부산광역시 사상구 - 개설 : 2013 - 부산광역시의 강동권 창조도시 조성사업의 일환으로 조성된 컨테이너아트터미널 - 컨테이너 27개 	
<p>제주 유나이티드 멀티숍</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 위치 : 제주특별자치도 서귀포시 - 개설 : 2015 - 제주 유나이티드 구단 홍보와 MD상품 판매매장 	
<p>커먼 그라운드</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 위치 : 서울특별시 광진구 - 개설 : 2015 - 40ft(200개) - 국내 최초 컨테이너 팝업 복합쇼핑몰 	
<p>쭈욱 게스트하우스</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 위치 : 제주특별자치도 제주시 - 개설 : 2015 - 3×6m(9개), 3×9m(1개) 	
<p>도시락 카페 '머뭇'</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 위치 : 경기도 용인시 - 개설 : 2015 - 문화체육관광부 도시관광활성화사업에 선정, 국비와 시비 50%씩을 투입해 만들어진 커뮤니티 카페 	

건축물	내용	사진
직방타워	<ul style="list-style-type: none"> - 위치 : 서울특별시 송파구 - 개설 : 2015 - 부동산 앱 '직방'이 마련한 자체 브랜딩 존 	
언더 스탠드 에비뉴	<ul style="list-style-type: none"> - 위치 : 서울특별시 성동구 - 개설 : 2016 - 연면적 3,211.72㎡ - 40ft(116개) - 취약계층의 성공적인 자립을 돕는 사회공헌 시설 	
성산동·성내동 대학생 주택	<ul style="list-style-type: none"> - 위치 : 서울특별시 마포구·강동구 - 개설 : 2016 - '국유지 활용 아이디어 국민 공모전'에서 당선된 작품을 사업화한 것 - 성산동 : 40ft(28개), 성내동 : 40ft(15개) 	
광명동굴 전시장	<ul style="list-style-type: none"> - 위치 : 경기도 광명시 - 개설 : 2016 - 프랑스 건축사 장 누벨이 기획 및 설계한 라스코 전시관(광명) - 연면적 862.99㎡ - 컨테이너 62개 	
창동 플랫폼61	<ul style="list-style-type: none"> - 위치 : 서울특별시 도봉구 - 개설 : 2016 - 복합문화시설 - 컨테이너(ISO 40' High Cube Cargo Container) 58개 이용 	

플랫폼 창동 61

Platform Changdong_61

설계자 | 이순석_KIRA | (주)건축사사무소 더블유



건축주 | 서울특별시
 감리자 | SH공사
 시공사 | 에메랄드종합건설(주)

- 설계팀 : 박진주, 이김훈, 김정우, 임종철, 손지혜
- 전문기술협력
 - 구조분야 : 이안알구조컨설턴트(주)
 - 기계설비분야 : 기술사사무소 타임테크
 - 전기분야 : 파워포인트(주)

대지위치 | 서울특별시 도봉구 마들로11길 74 (창동) 플랫폼 창동 61

주요용도 | 제2종근린생활시설

대지면적 | 27,423㎡

건축면적 | 2,241.98㎡

연면적 | 2,456.73㎡

건폐율 | 8.18%

용적률 | 2.96%

규모 | 지상 3층

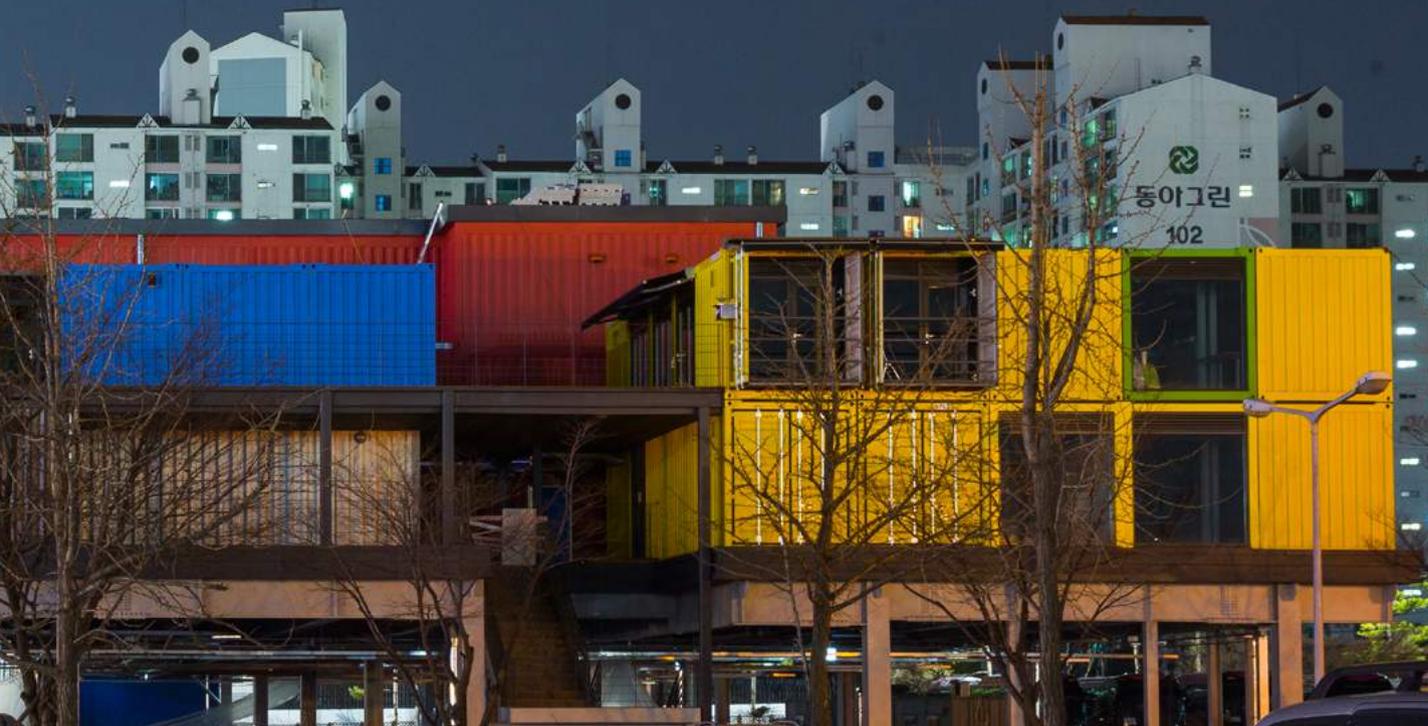
구조 | 경량철골구조(컨테이너)

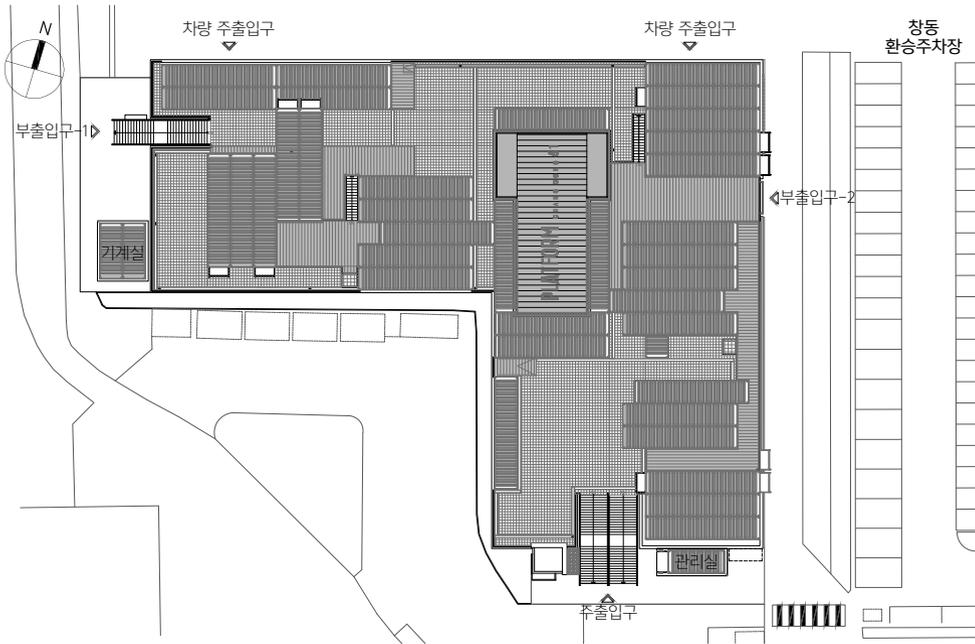
주요마감재 | 외부 : 컨테이너, 외부용페인트 / 내부 : 천연페인트, 에폭시코팅

설계기간 | 2015. 04~2015. 12

공사기간 | 2015. 09~2016. 03

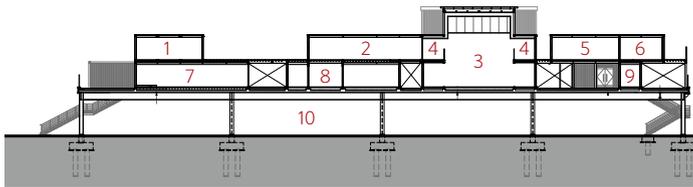
사진 | 나승열





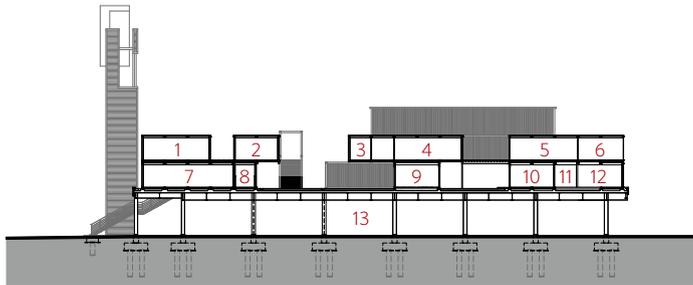
배치도

01 3 6 10m



종단면도

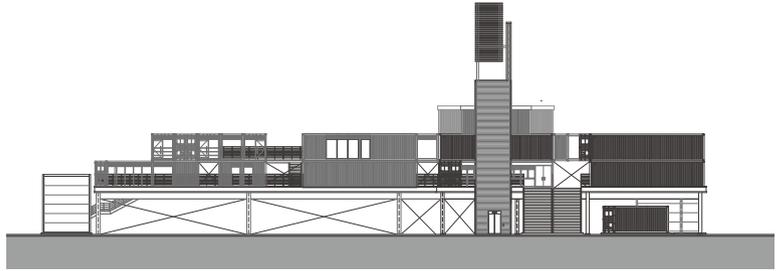
- | | |
|-------------|-------------|
| 1. 푸드 스튜디오 | 6. 레코딩 스튜디오 |
| 2. 레스토랑#2 | 7. 레스토랑#1 |
| 3. 레드박스 | 8. 패션숍 |
| 4. 회랑 | 9. 갤러리 510 |
| 5. 레이블 스튜디오 | 10. 공영주차장 |



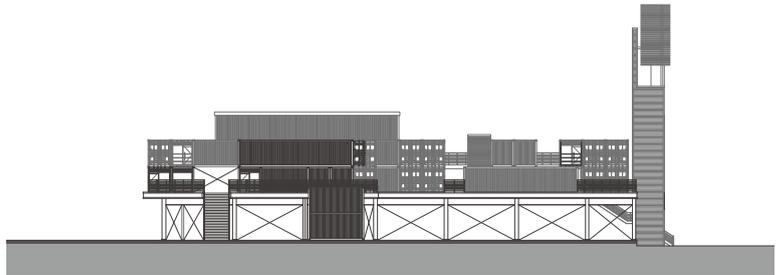
횡단면도

01 3 6 10m

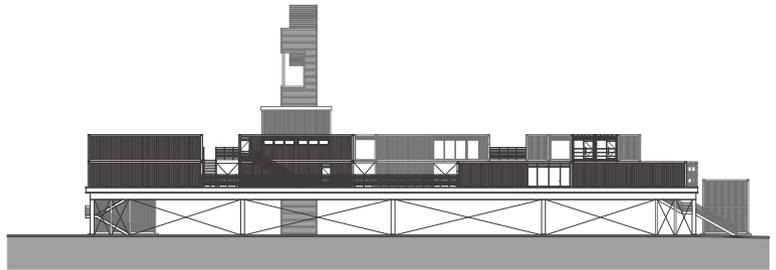
- | | |
|----------------------|------------|
| 1. 창동사운드 스튜디오#4 | 8. 화장실 |
| 2. 창동사운드 스튜디오#3 | 9. 갤러리 510 |
| 3. 창동사운드 스튜디오#1 | 10. 화장실 |
| 4. 레이블 스튜디오 | 11. 창고 |
| 5. 워크숍 스튜디오 | 12. 운영 사무실 |
| 6. 동북4구 도시재생 협력 지원센터 | 13. 공영주차장 |
| 7. 뮤직라이브러리 | |



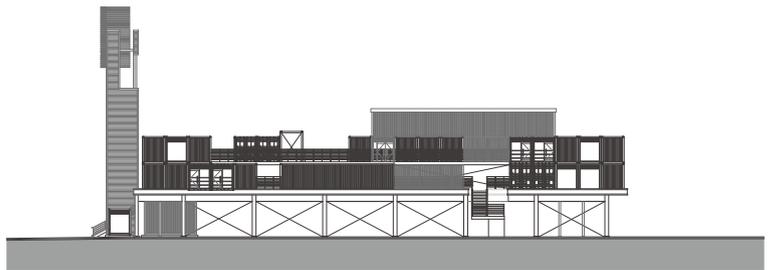
정면도



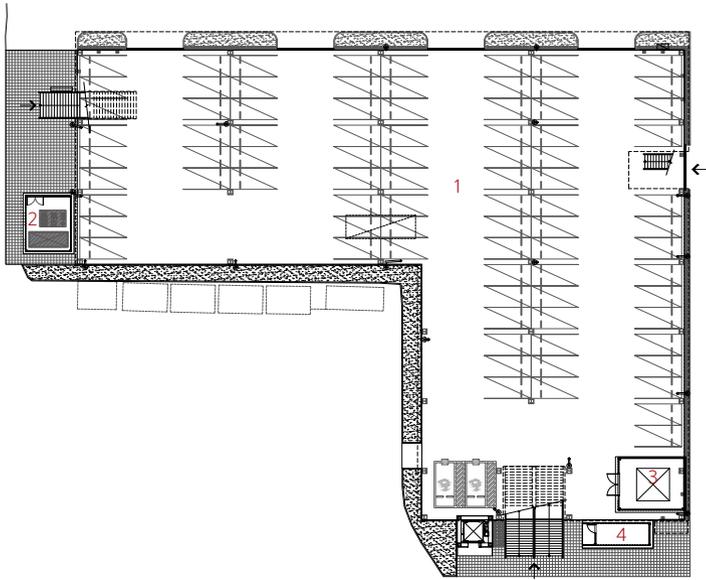
좌측면도



배면도



우측면도



- 1. 공영주차장
- 2. 기계실
- 3. 전기실
- 4. 관리실

1층 평면도

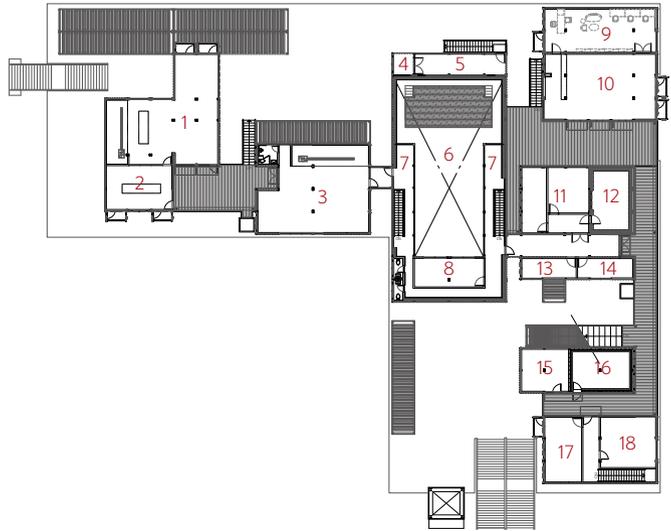


- 1. 패션 스튜디오
- 2. 포토 스튜디오
- 3. 레스토랑#1
- 4. 패션숍
- 5. 레드박스
- 6. EPS
- 7. 출연자 대기실
- 8. 분장실
- 9. 공연장 기계실
- 10. 운영 사무실
- 11. 휴게실
- 12. 창고
- 13. 화장실
- 14. 갤러리 510
- 15. 뮤직라이브러리
- 16. 티켓 부스
- 17. 식음료

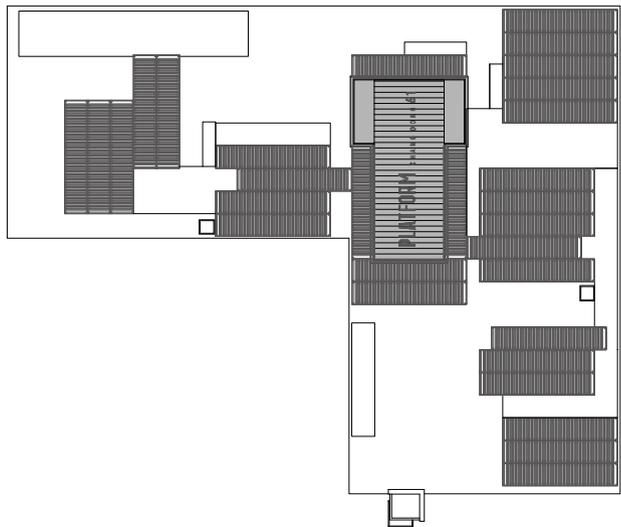
2층 평면도



- 1. 레스토랑#2
- 2. 푸드 스튜디오
- 3. 레스토랑#3
- 4. EPS
- 5. 출연자 대기실
- 6. 레드박스
- 7. 회랑
- 8. 레드루프
- 9. 동북4구 도시재생 협력 지원센터
- 10. 워크숍 스튜디오
- 11. 레이블 스튜디오
- 12. 레코딩 스튜디오
- 13. 창동사운드 스튜디오#1
- 14. 창동사운드 스튜디오#2
- 15. 창동사운드 스튜디오#3
- 16. 리허설 스튜디오
- 17. 창동사운드 스튜디오#4
- 18. 창동사운드 스튜디오#5



3층 평면도



지붕 평면도

모듈러, 플랫폼 대중문화예술놀이터 Platform changdong_61

공간단위가 주문생산에 의해 이루어지고, 가벼워지며, 첨단 장치로 무장된다면, 노마드 사회는 장소에서의 머무름을 그리 오래 두지 않을 것으로 보인다. 최근 젊은이들에게 인기가 있는 컨테이너 건축은 이를 豫現하고 있는지도 모른다. 건축은 이제 움직임_Sailing 이고자 하는 것 같다. 본 시설은 컨테이너(ISO 40' High Cube Cargo Container) 58 개를 이용, 구조까지 공장제작 해 현장에서 마감하였다. 또한 전문공연시설이라는 점에서 국내 최초의 작업이 되었다.

Changdong Scene

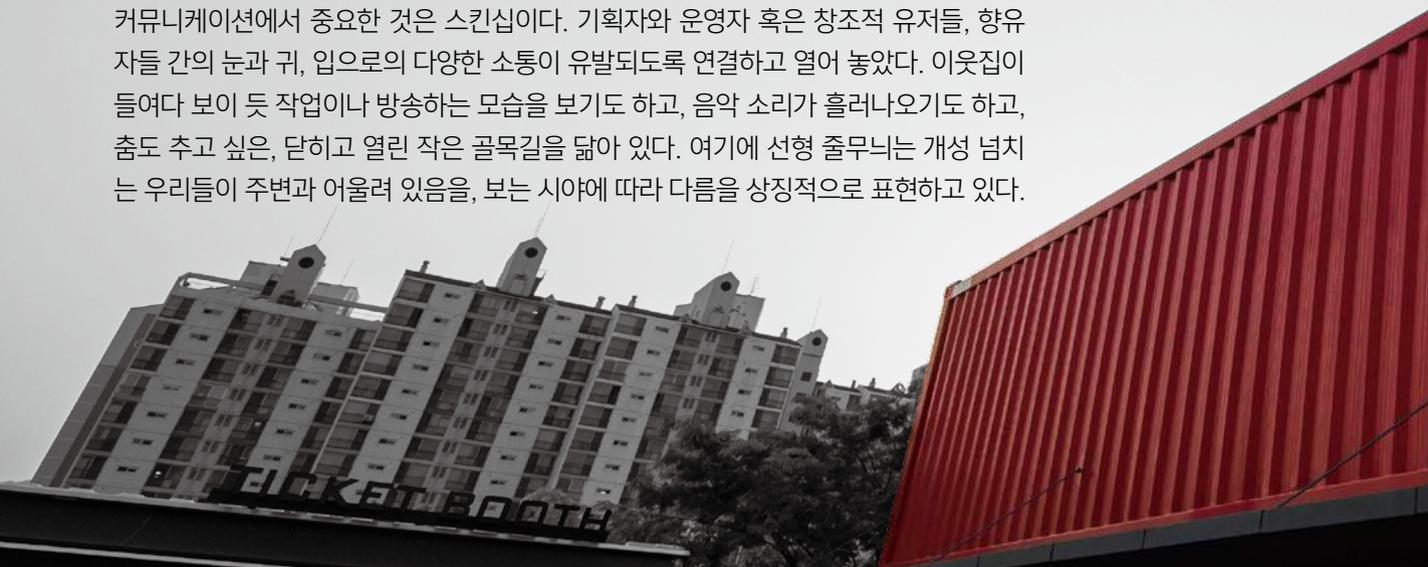
플랫폼창동61은 서울시 동북권 420만 시민의 대중문화예술 놀이터다. 도시재생 사업으로 채워진 이 작은 유희공간_주차장이 시민들의 갈증을 해소해 주기 바라고 있다. 음악 공연을 중심으로 푸드, 패션, 사진 등 문화예술의 융·복합이 이루어지고 있기 때문이다. 마치 르네상스를 일으켰던 '메디치효과'처럼, 새로운 라이프스타일을 선도하고 음악이 중심이 된 독창적인 문화가 창출되길 기대하고 있다.

Busking Platform

2개 층 10개의 컨테이너를 포개 하나의 유닛이 된다. 그리고 자연의 삼원색인 빨강, 파랑, 노랑으로 表象된다. 각각은 다양한 장르와 목적 공간, 기능을 수용하고 이를 발휘하는 Application이다. 그냥 창고나 골목길과도 같다. 음악뿐만 아니라 다양한 행위적 소통이 일어나도록 자연스럽게 쌓고 비웠다.

Rumblig Skinship

커뮤니케이션에서 중요한 것은 스킨십이다. 기획자와 운영자 혹은 창조적 유저들, 향유자들 간의 눈과 귀, 입으로의 다양한 소통이 유발되도록 연결하고 열어 놓았다. 이웃집이 들여다 보아 듯 작업이나 방송하는 모습을 보기도 하고, 음악 소리가 흘러나오기도 하고, 춤도 추고 싶은, 닫히고 열린 작은 골목길을 닮아 있다. 여기에 선형 줄무늬는 개성 넘치는 우리들이 주변과 어울려 있음을, 보는 시야에 따라 다름을 상징적으로 표현하고 있다.



Klusing Band Space

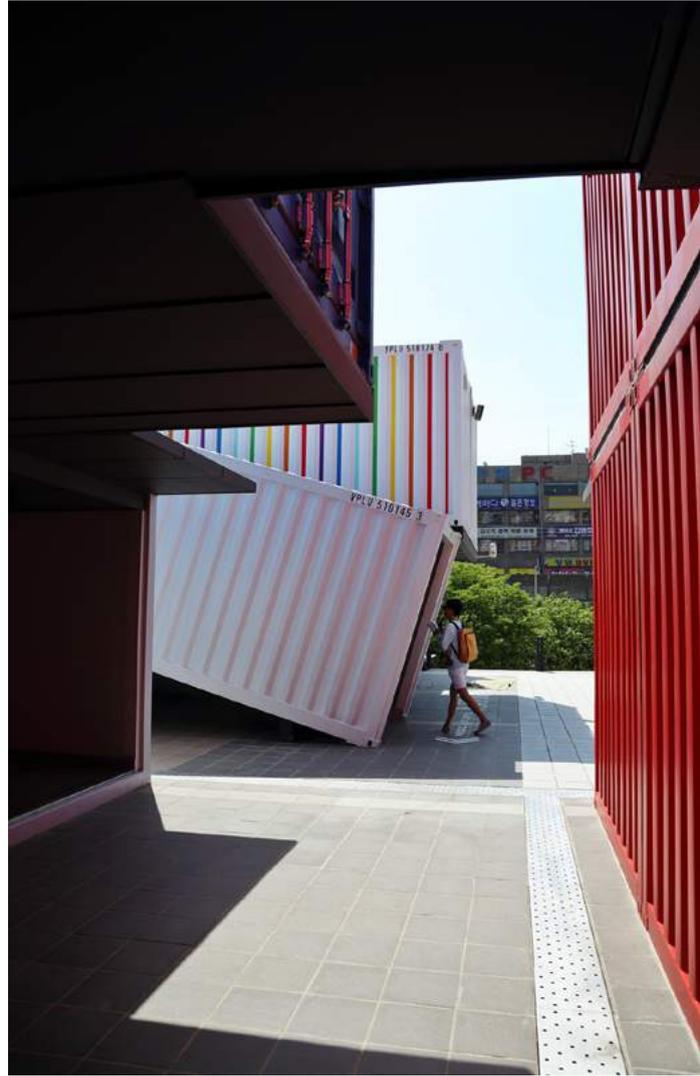
박스 유닛과 유닛 사이, 데크, 자동차를 비워낸 1층 공간 등은 필요에 의해서 공간의 확장이 가능하고, 비와 햇빛을 가리고 외부로 내부로 끌어들이기도 한다. 길거리 피아노, 영화감상, 플리마켓, 푸드트럭 등 계절과 주제에 맞게 다양한 변신을 시도 할 수 있다.

Paint it Dancing Box

마지막으로 사람들이 '형형색색의 레고블록'이라고 표현하는 그 무엇이 형상과 공간으로서 건축을 의미한다. 컨테이너는 철이고 속명적으로 색색의 페인트를 입는다. 반사판이다. 저녁노을 장파장의 붉은 기운이 감돌고 축제의 분위기가 감돌 때, 공간에 빛을 선사한다. 빨강 요철 판은 노랑 빛을 만나 주황빛으로, 파랑 빛을 만나 진보랏빛으로 또 회색빛을 만난 연보랏빛으로, 채색과 농담을 달리하고, 시간에 따라서도 채도를 달리 하며 빛의 공간을 만들어 낸다. 여기에는 컨테이너 모듈이 갖는 규칙성으로부터 보이드와 솔리드의 리듬과, 색의 후퇴와 진출에 의한 역동성으로, 시간에 따라 꿈틀대기 시작한다.

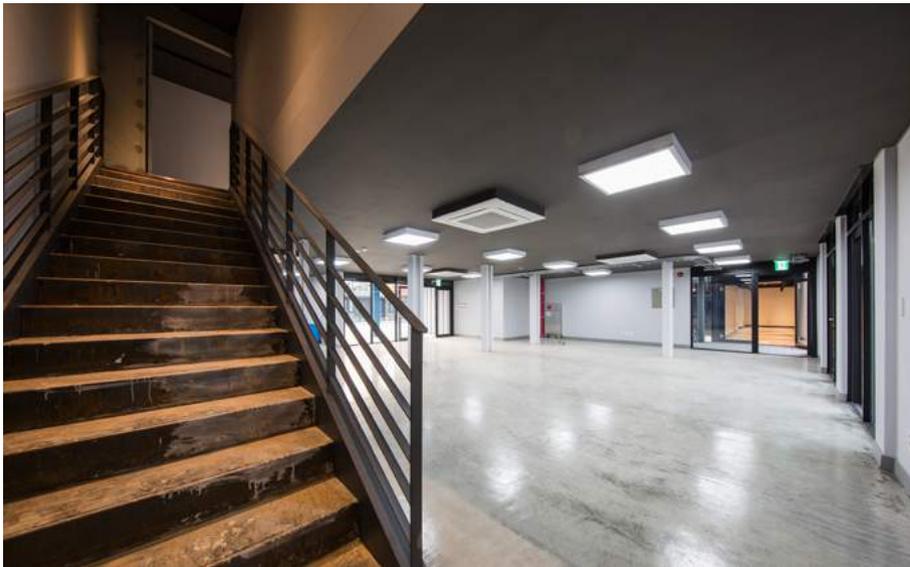






















언더 스탠드 예비뉴

Under Stand Avenue

설계자 | 우의정_KIRA | (주)건축사사무소 메타

건축주 | ARCON

감리자 | (주)건축사사무소 메타

시공사 | (주)유창

- 설계팀 : 이상진, 이은숙, 김희성, 신아름
- 전문기술협력
- 구조분야 : 가원구조
- 기계설비분야 : 진경설비
- 전기분야 : 극동전기기술단

대지위치 | 서울특별시 성동구 성수동 1가 685-704

주요용도 | 가설전람장, 가설홍행장

대지면적 | 4,126㎡

건축면적 | 2,125.92㎡

연면적 | 3,211.72㎡

건폐율 | 51.52%

용적률 | 77.84%

규모 | 지상 3층

구조 | 해상 컨테이너(H.C)+하이브리드 컨테이너

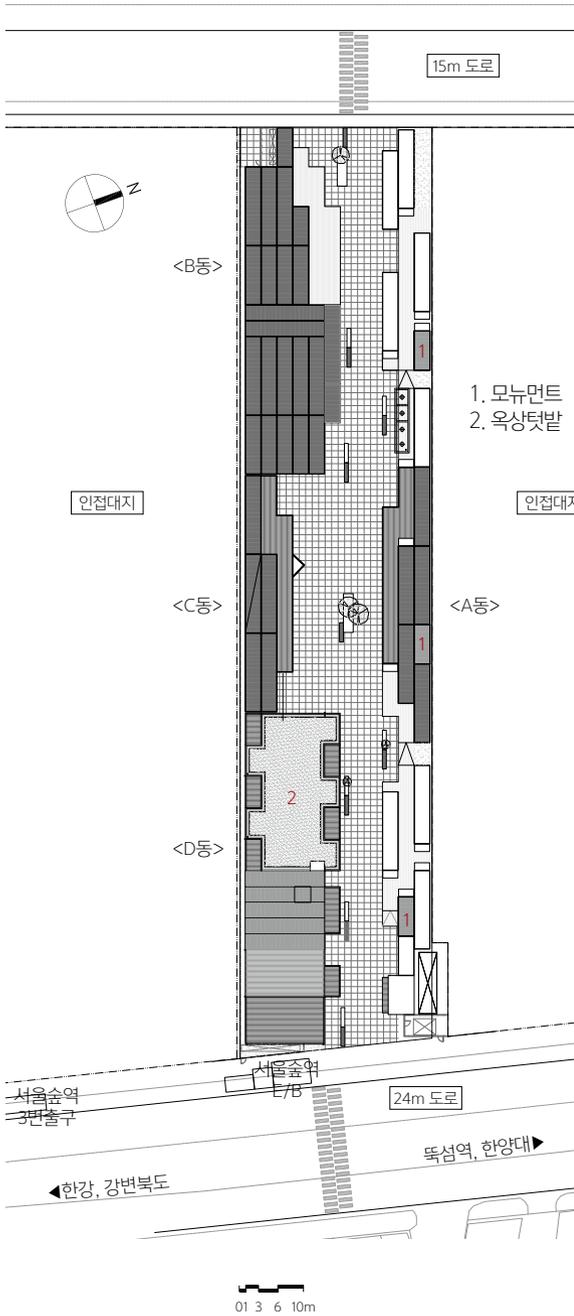
주요마감재 |

- 외부 : 골강판 위 지정도장
- 내부 : 수성페인트, 에폭시코팅

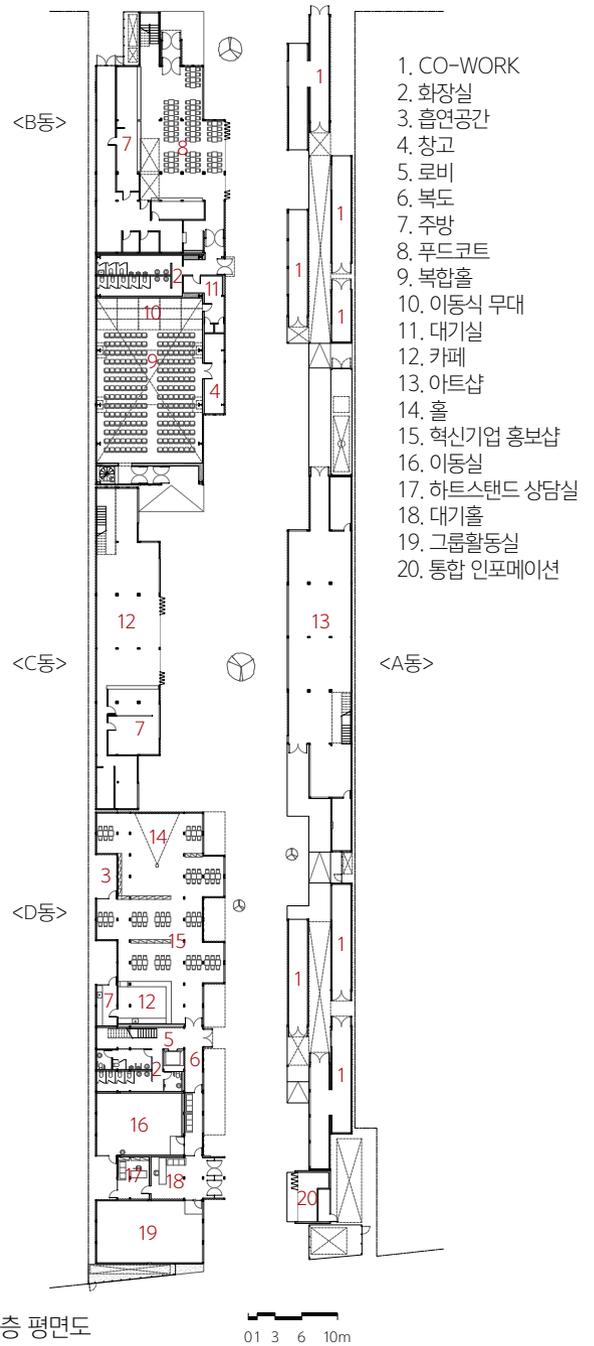
설계기간 | 2015. 07~2015. 10

공사기간 | 2015. 10~2016. 03

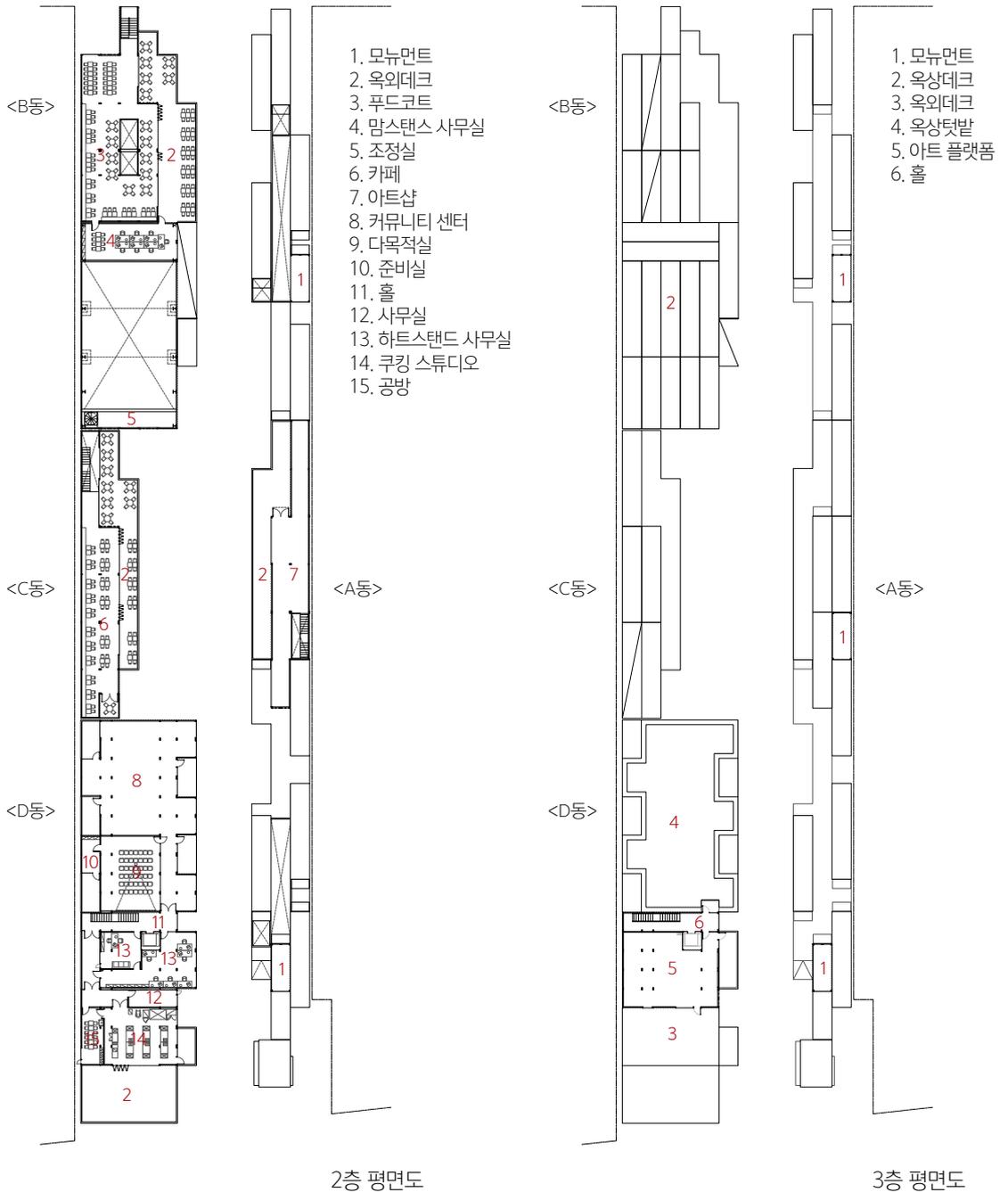
사진 | 김재경

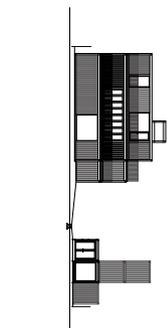


배치도

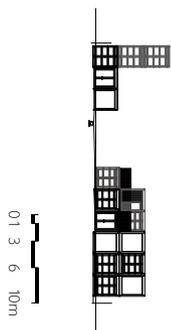


1층 평면도

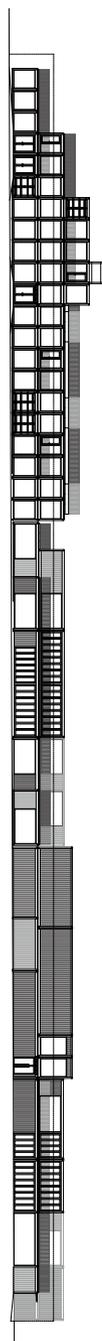




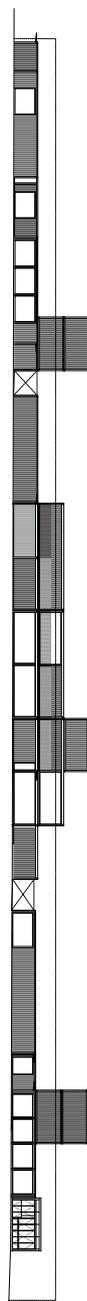
정면도



배면도



우측면도

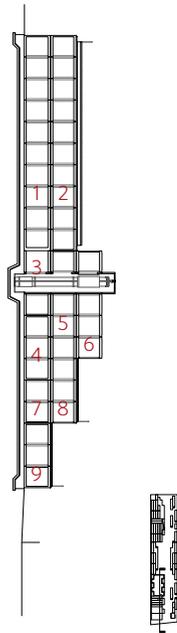


좌측면도

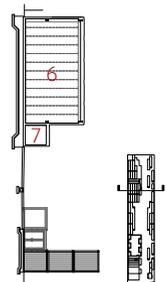
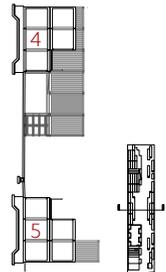
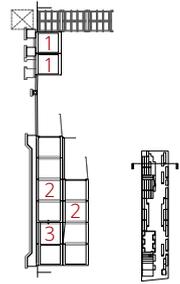
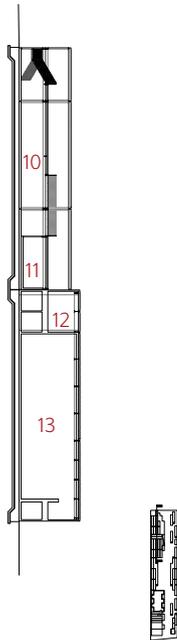
- 1. 혁신기업 홍보관
- 2. 커뮤니티 센터
- 3. 홀
- 4. 아동실
- 5. 하트스탠드 사무실
- 6. 아트 플랫폼
- 7. 상담실
- 8. 쿠킹 스튜디오
- 9. 그룹활동실
- 10. 푸드쿠트
- 11. 주방
- 12. 사무실
- 13. 복합홀

- 1. CO-WORK
- 2. 푸드쿠트
- 3. 주방
- 4. 카페
- 5. 아트샵
- 6. 복합홀
- 7. 창고

0 1 3 6 10m



중단면도



횡단면도

도시와 공원을 연결하는 언더스탠드애비뉴는 매우 중요한 영역에 위치한다. 전철역 서울숲역과 서울숲의 사이 영역인 대지는 보행의 네트워크가 전제되고 공공의 흐름이 이어지는 일상의 공간이면서 도시의 기능이 공원으로 이어지는 문화의 공간이 되며 지역사회의 발전과 소통을 위한 교육과 산업의 기능도 수행하는 복합의 공간이 되도록 조성한다. 컨테이너의 적층을 통하여 필요한 실내영역을 확보하는 동시에 이와 연계하는 외부 공간을 조성하고 이들이 만들어 내는 조형성이 지역의 새로운 아이콘으로 자리 잡도록 하여 이 영역이 주민의 일터이자 생활과 함께 하는 문화공간으로 인식되기를 기대한다.

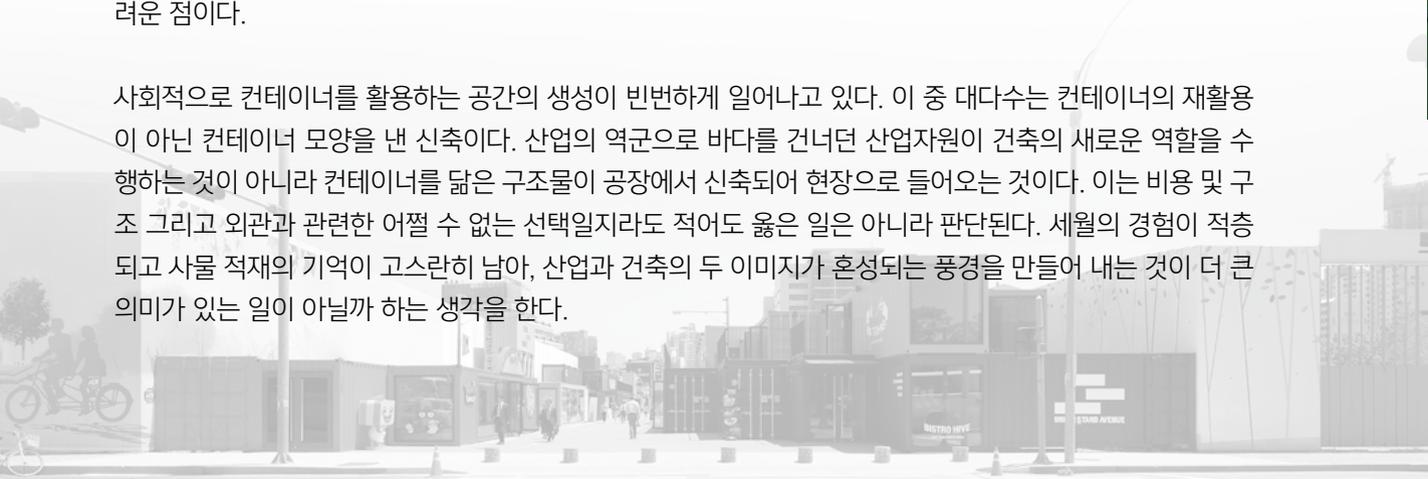
container typology study

- case 01 40ft HC 해상컨테이너의 단위공간 사용
- case 02 컨테이너를 병렬로 연결하고 사이 벽체를 철거하여 넓은 면적을 확보
- case 03 컨테이너를 상부로 적층하여 동일한 단위면적에서 높은 층고의 조성
- case 04 컨테이너를 수직으로 적층하여 사이의 공간을 실내화 하여 대공간 조성
- case 05 컨테이너 군이 만들어내는 다양한 레벨의 새로운 외부공간 조성

공공의 통로에 면한 시설은 통로 양 측에서 다채로운 풍경을 만들어낸다. 120여개의 컨테이너 집합체이지만 시설이 지나치게 커지지 않도록 작은 건축을 실현하기 위한 노력이 있었고, 이곳에서 펼쳐지는 소소한 일상의 작은 이야기들이 섞이기 위하여 길을 향하여 시설은 개방되고 내부의 활동이 외부로 이어지기를 의도하였다.

산업자원의 한 요소인 컨테이너가 정주환경의 조성을 전제로 도심에 위치하여 건축물로 변모하기 위해서 지켜야 하는 몇 가지 요소가 있다. 이는 [사물의 적재]라는 고유의 기능에서 [사람의 일상]이라는 복합적 성격을 담은 건축물이 되어야 하기 때문이다. 컨테이너를 사용하는 것은 단지 비용의 문제는 아니다. 이는 공사비의 절감보다는 산업자원의 재활용 차원에서 더 큰 사회적 가치를 갖는 작업이었으며 가급적 컨테이너의 원형을 유지하면서 내부에 담는 프로그램이 30㎡ 남짓의 공간에 적절히 단위공간화 될 수 있는가에 대한 실험이었다. 물론, 이곳에서의 일상은 일정 크기의 모듈로 설명하기 어렵지만 그렇다고 이를 이유로 지나친 변형과 공간의 새로운 해석이 강조되면 컨테이너 활용의 취지를 벗어나게 되므로 이의 한계를 스스로 규정하는 것이 가장 어려운 점이다.

사회적으로 컨테이너를 활용하는 공간의 생성이 빈번하게 일어나고 있다. 이 중 대다수는 컨테이너의 재활용이 아닌 컨테이너 모양을 낸 신축이다. 산업의 역군으로 바다를 건너던 산업자원이 건축의 새로운 역할을 수행하는 것이 아니라 컨테이너를 닮은 구조물이 공장에서 신축되어 현장으로 들어오는 것이다. 이는 비용 및 구조 그리고 외관과 관련한 어쩔 수 없는 선택일지라도 적어도 옳은 일은 아니라 판단된다. 세월의 경험이 적층되고 사물 적재의 기억이 고스란히 남아, 산업과 건축의 두 이미지가 혼성되는 풍경을 만들어 내는 것이 더 큰 의미가 있는 일이 아닐까 하는 생각을 한다.



















나라키움대학생주택

Narakium Housing for college students

설계자 | 한영식_KIRA | 큐브디자인건축사사무소

건축주 | 한국자산관리공사
감리자 | 큐브디자인건축사사무소
시공사 | (주)유창플러스

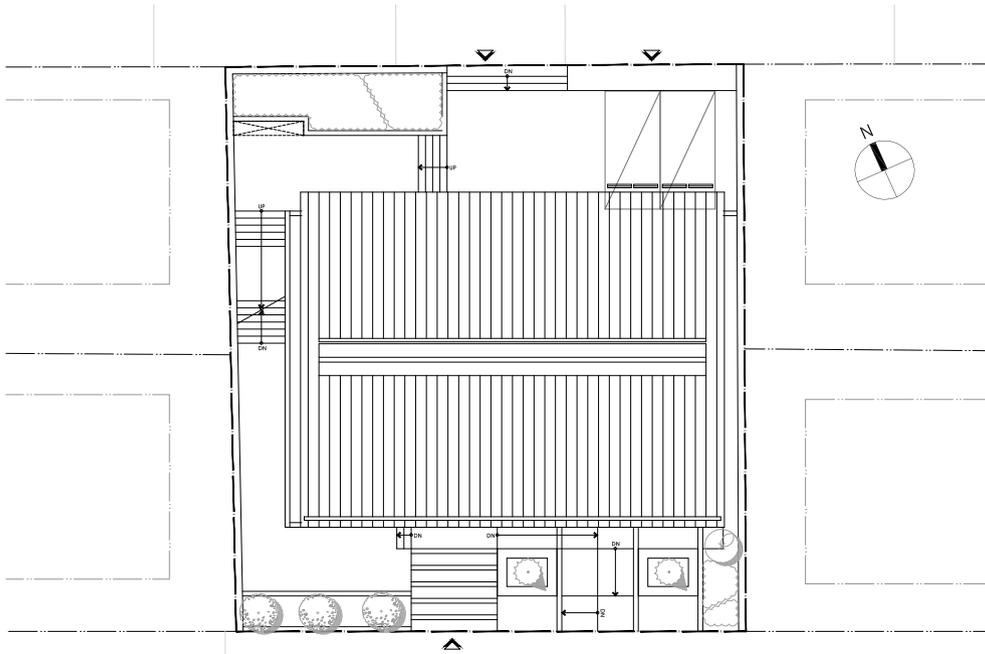
- 설계팀 : 진건욱, 김활기, 이주형
- 전문기술협력
 - 구조분야 : (주)다우
 - 기계설비분야 : (주)청우 이엔지
 - 전기분야 : (주)청송 설계 이앤씨
 - 소방분야 : (주)청우 이엔지 + (주)청송 설계 이앤씨
 - 유틸리티 : 퍼시스 가구

대지위치 | 서울시 마포구 성산동 81-15
주요용도 | 공동주택(기숙사)
대지면적 | 515㎡
건축면적 | 210㎡
연면적 | 970㎡
건폐율 | 41%
용적률 | 163%
규모 | 지하1층, 지상4층
구조 | 경량 철골구조(Shipping Container)
주요마감재 |

- 외부 : 징크판넬, 합성목재,
경량철골(해상용 컨테이너)
- 내부 : 벽지, PVC 장판

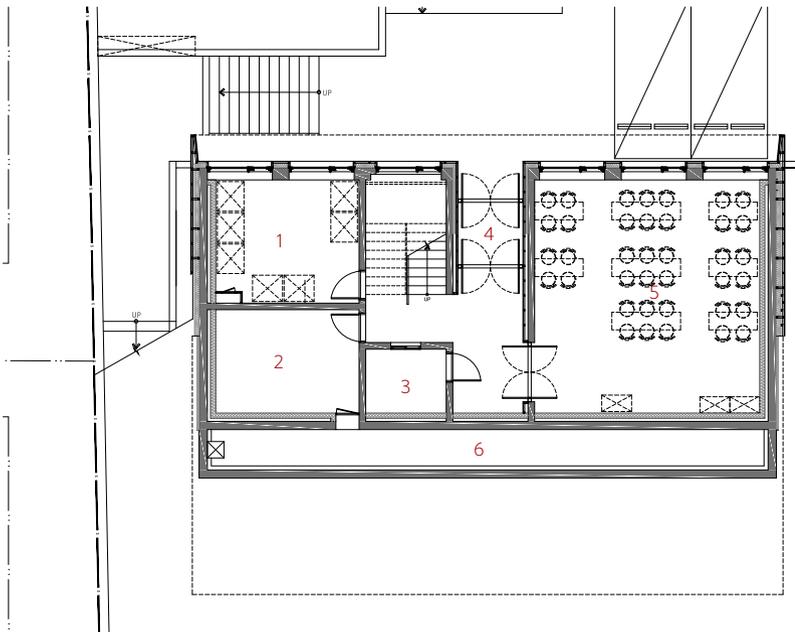
 설계기간 | 2015. 03~2015. 06
공사기간 | 2015. 11~2016. 02
사진 | 송유섭





배치도

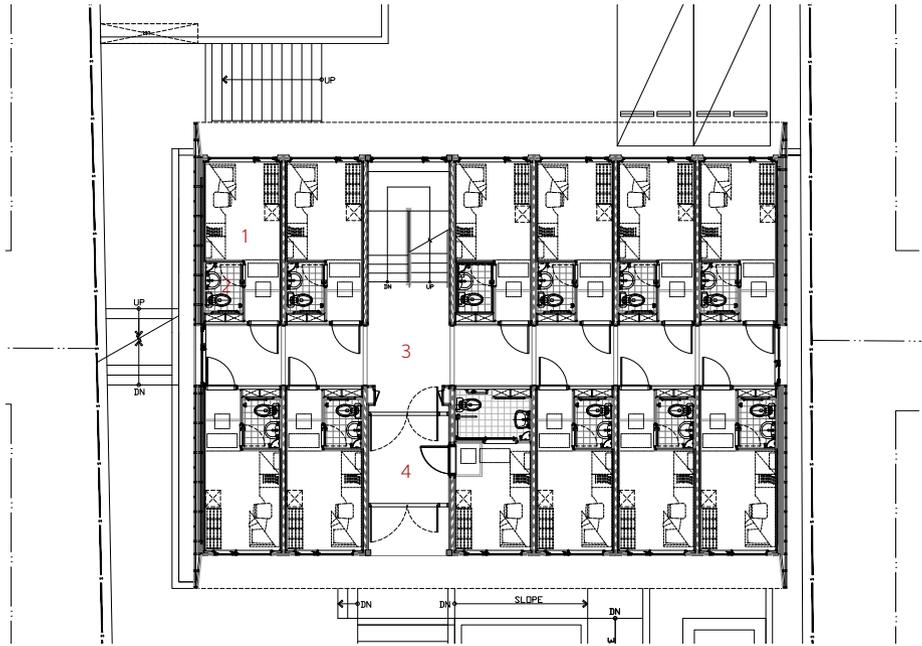
0 1 3 6 10m



지하 1층 평면도

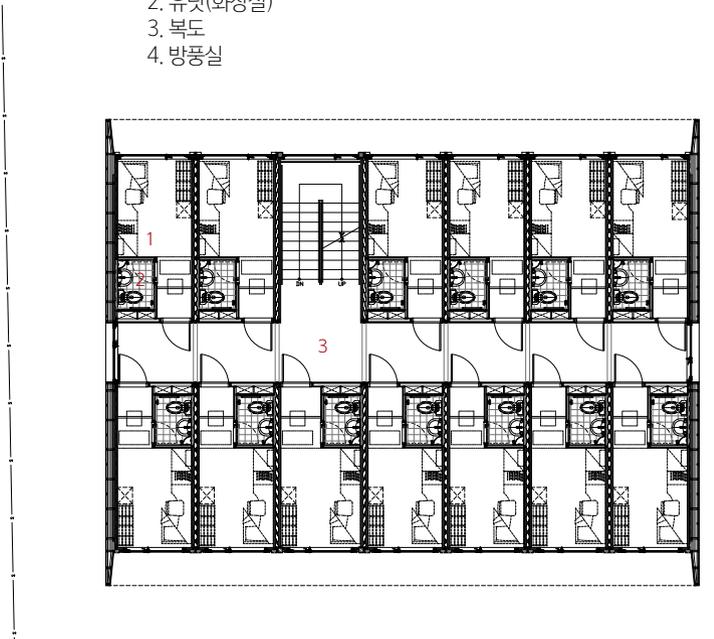
0 1 3 6m

- 1. 공동세탁실
- 2. 통신실
- 3. 관리실
- 4. 방공실
- 5. 휴게실
- 6. PIT

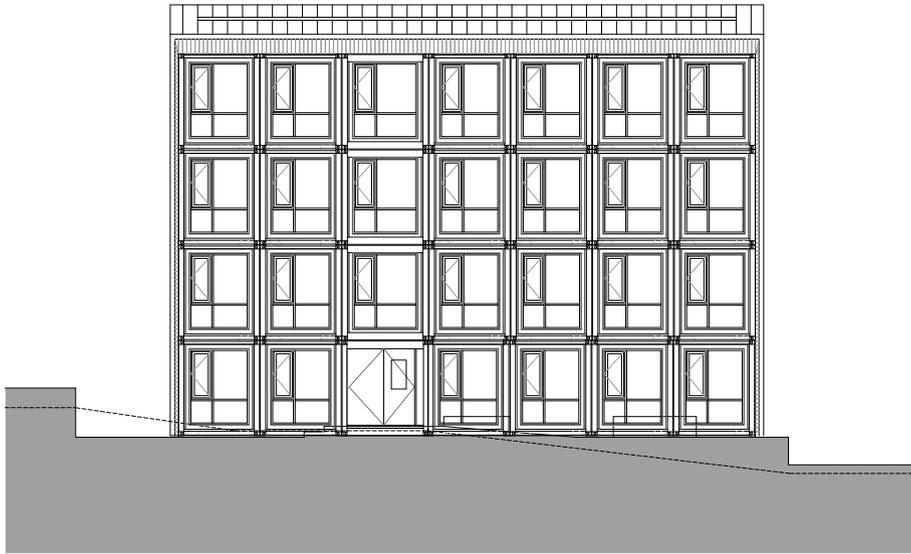


1층 평면도

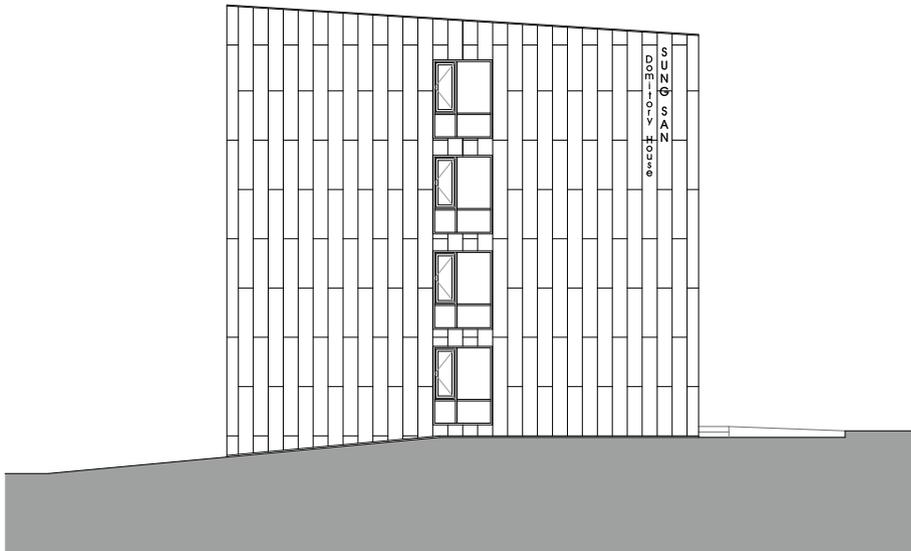
- 1. 유닛(호실)
- 2. 유닛(화장실)
- 3. 복도
- 4. 방풍실



2, 3, 4층 평면도

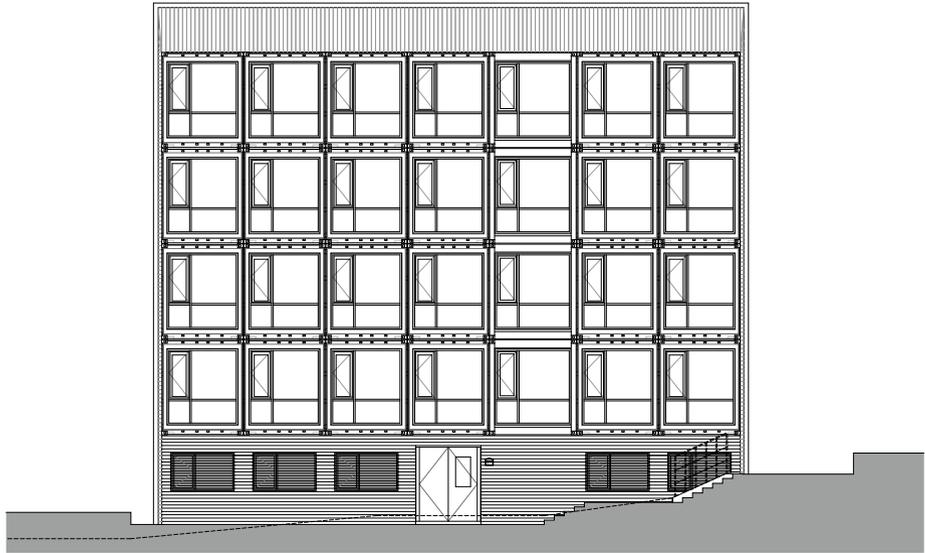


정면도

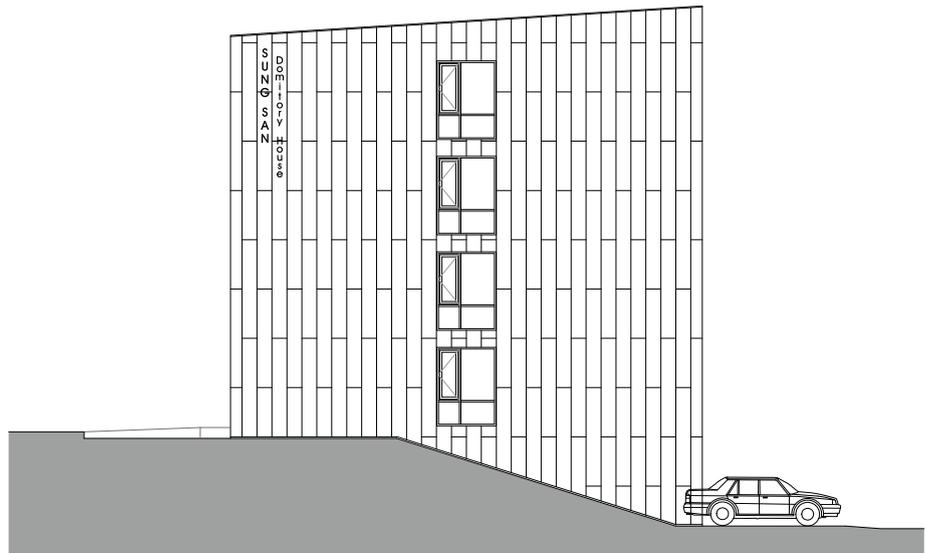


좌측면도

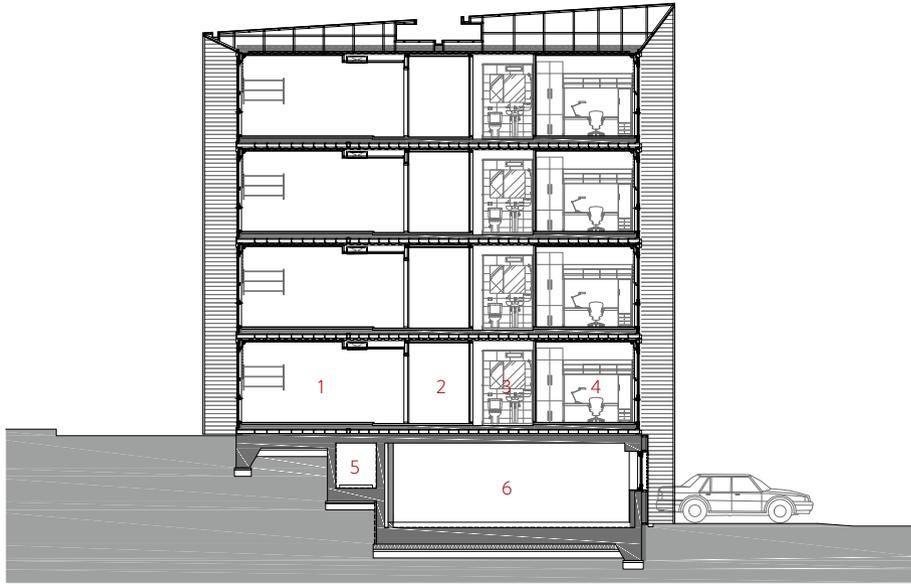




배면도

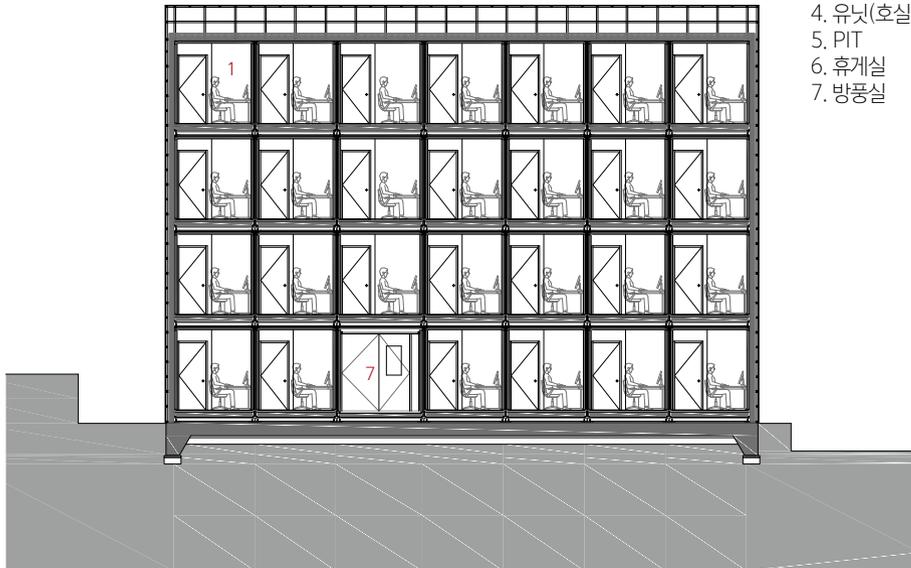


우측면도



종단면도

- 1. 유닛(호실)
- 2. 복도
- 3. 유닛(화장실)
- 4. 유닛(호실)
- 5. PIT
- 6. 휴게실
- 7. 방풍실



횡단면도



타지에서 서울로 올라와서 공부하는 대학생들은 기숙사, 원룸 등을 선택하여 생활을 한다. 서울의 원룸 월세는 대학생들에게 큰 부담이 되는 금액이다. 이러한 배경에서 국가적으로 대학생 주거복지 정책이 필요한 시점이다.

본 건축물은 이러한 대학생 주거 복지의 해결책이 될 수 있다. 국가 유휴부지에 해상용 컨테이너를 활용하여 저렴한 대학생 기숙사를 공급하는데 목적이 있는 나라키움 대학생주택은 현재 모든 실에 대학생들을 받아들여서 운영되고 있다. 본 건축물은 과도한 디자인 요소를 배제하고 최소한의 디자인 요소를 반영하였으며 중고 컨테이너를 재활용 차원으로 이용하여 저렴한 공급이 가능하게 계획되었다.

컨테이너를 이용한 건축물은 다른 건축물들과 비교하여 차별화된 장점들이 여럿 있다. 첫 번째는 모듈화이다. 레고 블록처럼 모듈화 된 컨테이너는 무한히 결합 가능하며 사용자의 프로그램에 맞게 분할 및 결합이 가능하여 필요에 의한 확장 및 재결합이 가능하다. 둘째로는 견고하다는 점이다. 결합의 견고성과 재료 자체의 내구성을 통해 어떤 기상 조건과 악조건도 견딜 수 있는 장점이다. 세 번째는 공사기간의 단축이다. 기본적인 부품을 사전 제작할 수 있기 때문에 규모가 큰 건축물도 빠르게 조합 할 수 있으며 골조를 구성하는데 사용되는 시간을 단축한다. 네 번째는 친환경성이다. 재활용이 가능하며 철거 시 발생하는 건축폐기물의 발생을 줄일 수 있다는 장점이 있다.

이를 바탕으로 하여 본 건축물의 컨셉은 모듈러, 단순화, 신속함으로 계획되어 지어졌다. 컨테이너에 대한 선입견이 있을 수 있음을 생각하여 컨테이너 입면에 외피를 입히는 방법을 선택하였다. 또한 입면에는 큰 전창을 설치하여 좁다고 느낄 수 있는 실내공간에서 답답함을 느끼지 않게 하였다.

이 건축물은 기본적으로 모듈러 유닛을 기반으로 공간구성이 되어있다. 40FT 규격의 컨테이너를 1유닛으로 구성하여 1인실 2개와 중복도로 구성되었다(실당 전용면적은 11.5㎡). 1인실 구성으로 최소규모의 화장실과 복합가구로 공간효율성을 높였다. 또한 에너지효율을 위하여 모듈러 실 내부마다 단열처리가 꼼꼼히 되어있다.

현재 운영된 지 3개월 정도 된 본 건축물은 저렴한 월세와 세련된 시설을 구비함으로써 사용하고 있는 대학생들에게 만족감을 주고 있다. 건물 출입구와 계단실, 현관문까지 삼중 보안으로 운영되고 있어서 남녀 모두에게 치안에 대한 두려움을 없애주고 있으며 넓지는 않지만 편안한 생활이 가능하다. 이러한 맥락에서 본 건축물은 대학생 주거복지 정책을 해결한다는 목적을 달성한 사례라고 판단할 수 있다.

















셀27

Cell27

설계자 | 최준석_KIRA | 건축사사무소GEM

건축주 | 정창주
감리자 | 건축사사무소GEM
시공사 | 직영공사

- 설계팀 : 정재영
- 전문기술협력
 - 구조분야 : (주) 스마트구조
 - 기계설비분야 : 세영설비
 - 전기분야 : 경도기술단
 - 소방분야 : 세영설비

대지위치 | 경북 경주시 감포읍 팔조리 119번지

주요용도 | 다가구주택

대지면적 | 1,606㎡

건축면적 | 350.81㎡

연면적 | 497.06㎡

건폐율 | 21.84%

용적률 | 30.95%

규모 | 지상 2층

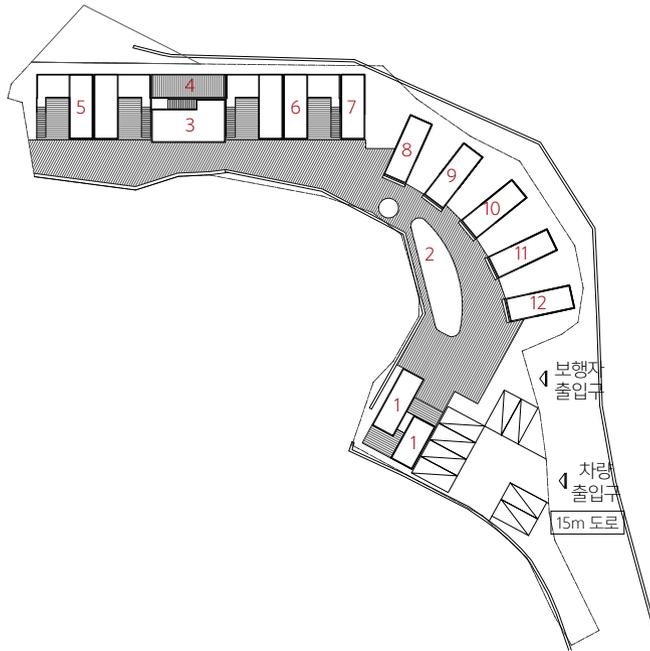
구조 | 경량철골조

주요마감재 |

- 외부 : 라바페인트, 칼라복층유리
- 내부 : VP페인트, 자기길타일

설계기간 | 2013. 01~2013. 04

공사기간 | 2013. 05~2013. 08

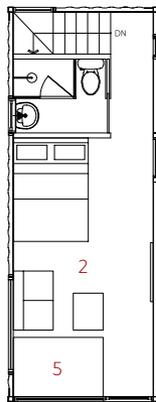
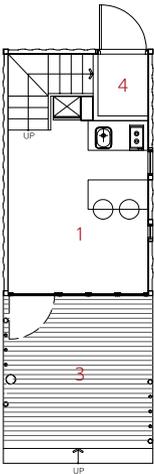


- 1. 관리동
- 2. 수영장
- 3. 바베큐장
- 4. 물탱크실
- 5. 101동
- 6. 201동
- 7. 301동
- 8. 302동
- 9. 303동
- 10. 304동
- 11. 305동
- 12. 306동

배치도



<301동>



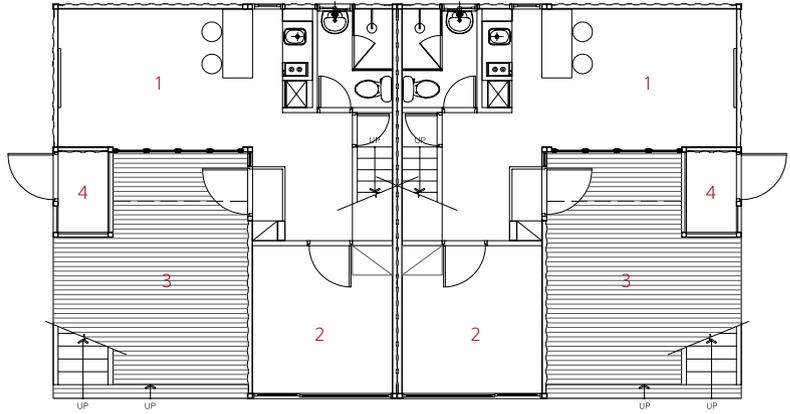
- 1. 거실
- 2. 침실
- 3. 데크
- 4. 물탱크실
- 5. 유틸

1층 평면도

2층 평면도

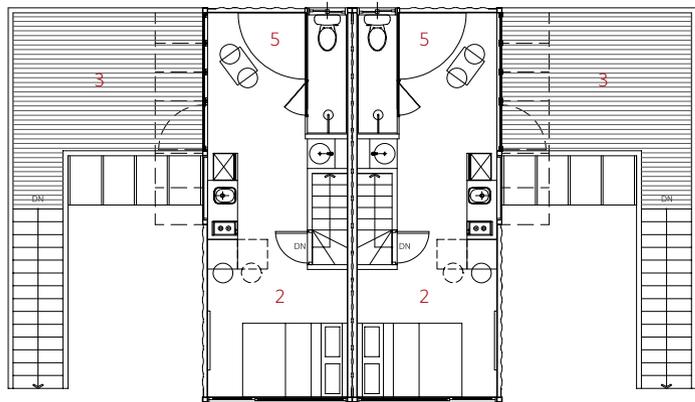


<101, 201동>



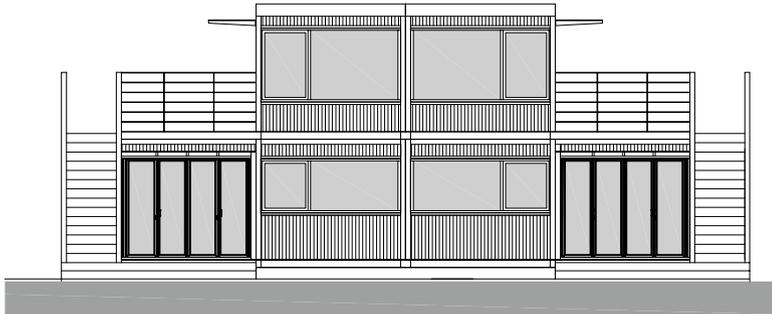
- 1. 거실
- 2. 침실
- 3. 데크
- 4. 물탱크실
- 5. 월풀

1층 평면도

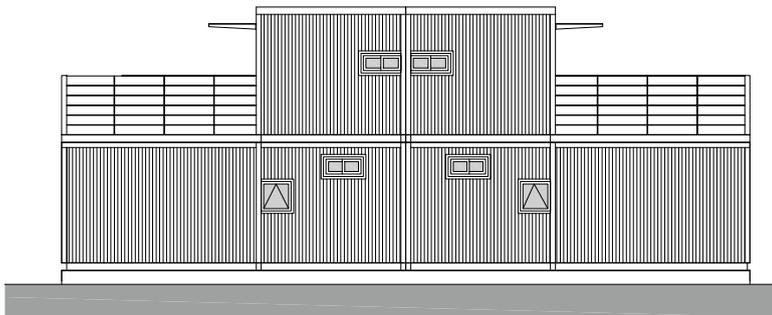


2층 평면도

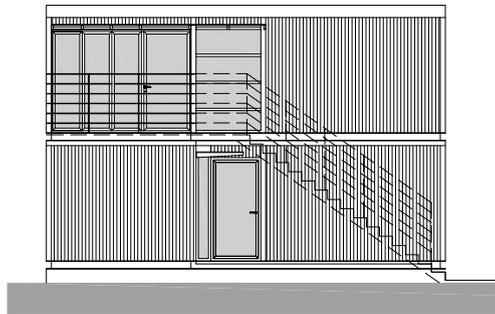
<101, 102동>



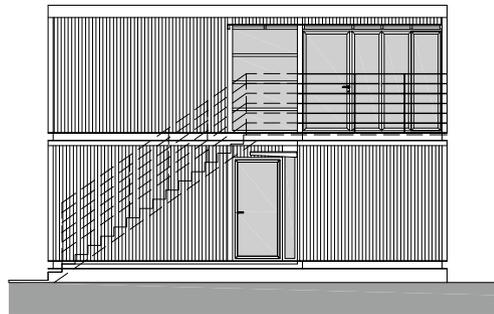
정면도



배면도



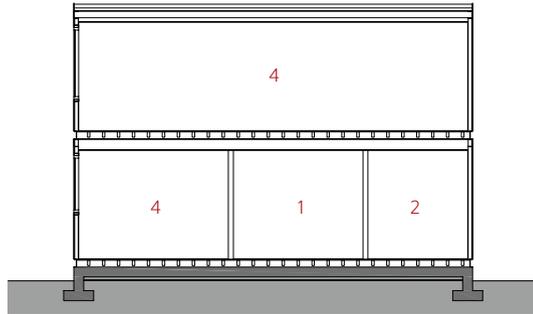
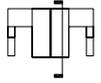
좌측면도



우측면도



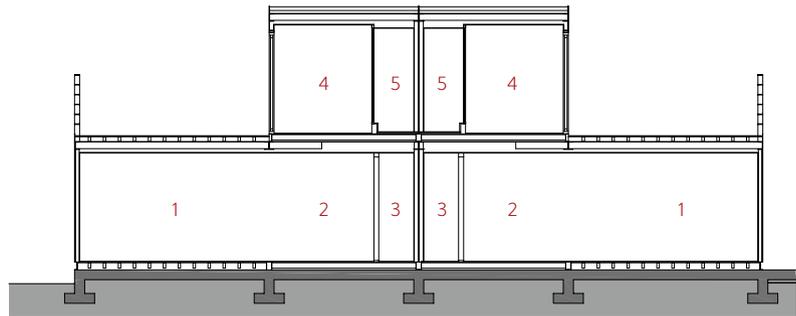
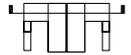
<102동>



종단면도

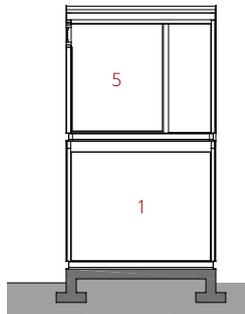
1. 거실 2. 주방 3. 계단실 4. 침실 5. 화장실

<101, 102동>

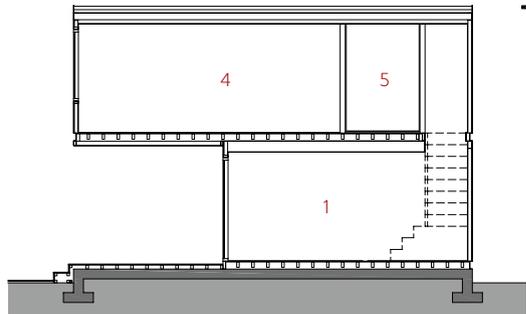


횡단면도

<301동>



횡단면도



종단면도



동해남부해안을 따라 뻗은 31번 국도와 경주에서 동해 감포해안으로 이어지는 4번국도가 만나는 곳, 펜션단지 입구에 위치한 대지는 기존의 획일적인 형태에서 벗어난 디자인을 원했다.

기존건물보다 저렴한 공사비와 극단적으로 짧은 공사기간을 감안해서 고심한 끝에 컨테이너를 선택하게 되었다.

이번 프로젝트의 주안점은 모던하지만 가설건축물의 이미지가 강한 컨테이너를 세련되고 품격 있게 완성하는데 있었다.

당시 가장 핫한 단어인 ‘힐링’을 담은 모던하지만 편안한 휴식공간을 만들고 싶었다.

산의 지형을 따라 선형으로 들어선 대지는 앞산과 넓은 들판의 초록을 긴팔로 펼쳐 감싸 안고 있는 형국을 하고 있어 초록을 바탕으로 오히려 강렬히 보이는 흰색으로 각 셀을 계획하였다.

독립된 각각의 셀(컨테이너)들이 외부공간과 지형을 따라 선형으로 펼쳐지고, 각 셀들의 여유공간 사이에 각종 편의시설(수영장, 야외극장등)을 배치했다.

각 셀들은 프라이빗한 개인 데크과 공용 데크로 연결되어 전체가 하나의 공간이며, 독립성도 확보되는 공간을 완성했다.

파사드는 하얀색의 셀들에 검은 창과 목재로 포인트를 주고 단지전체의 모던한 이미지를 강조하는데 중점을 두었다.



















더 컨테이너

THE CONTAINER

설계자 | 김태완_KIRA | 인터건축사사무소

건축주 | 한수현
 감리자 | 김태완
 시공사 | 건축주 직영

- 설계팀 : 김상오
- 전문기술협력
- 구조분야 : STN구조
- 기계설비분야 : 윤진설비
- 전기분야 : 대림ENG

대지위치 | 경북 구미시 고아읍 문성리 1184번지

주요용도 | 제2종 근린생활시설(일반음식점)

대지면적 | 455.50㎡

건축면적 | 71.81㎡

연면적 | 99.94㎡

건폐율 | 15.77%

용적률 | 21.94%

규모 | 지상 2층

구조 | 경량철골조(기성컨테이너)

주요마감재 |

- 외부 : 기성컨테이너 위 천연페인트
- 내부 : 천연페인트, 에폭시코팅

설계기간 | 2014. 10~2014. 12

공사기간 | 2015. 01~2015. 04

사진 | 한수현

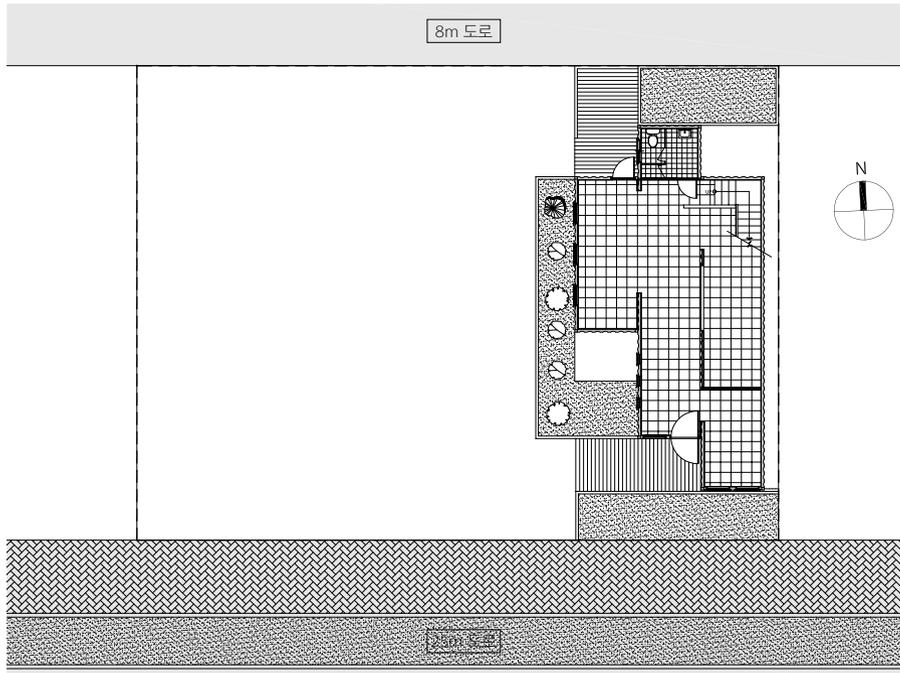


본 건물 “THE CONTAINER”는 경북 구미시 문성 택지지구 내에 위치한 근린생활시설로 지방에선 흔하지 않은 기성 컨테이너를 이용한 건축물이다.

계획을 시작하면서 컨테이너가 가진 철의 차가운 느낌을 따뜻하게 바꾸어주고 싶었고 “재활용”이라는 단어에서 느껴지듯 자연친화적인 요소들을 담아내고 싶었다.

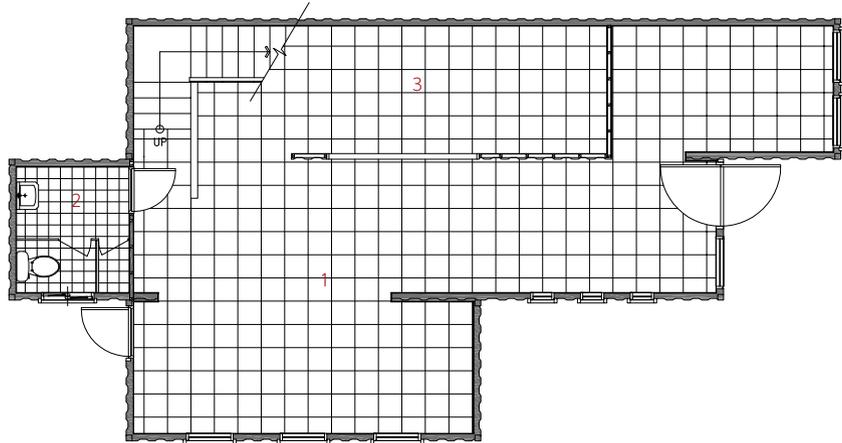
건축물 전면에 펼쳐진 넓은 마당은 자연을 담는 공간으로 창문을 통한 시각으로 들어오게 되고, 2층 테라스에선 자연환경 전체를 조망할 수 있게 된다.

컨테이너의 재활용 방안에 대한 고민과 인내의 흔적은 지역사회와 함께 하는 건축사의 책무를 일깨워주고 있다.



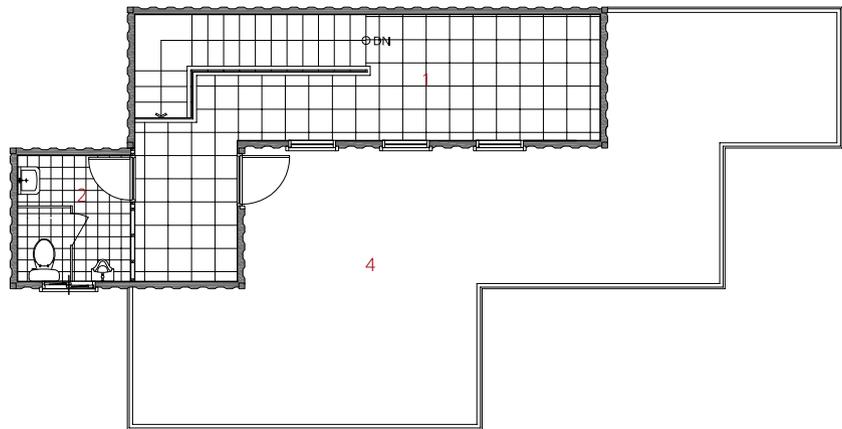
배치도

0 1 3 6m

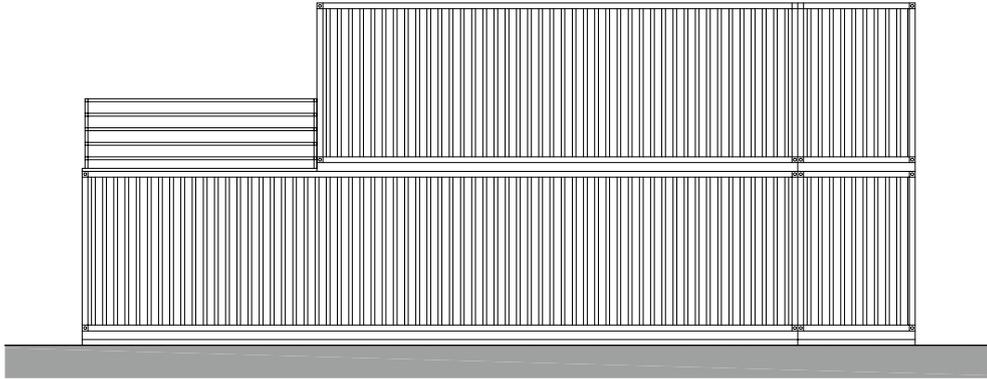


1층 평면도

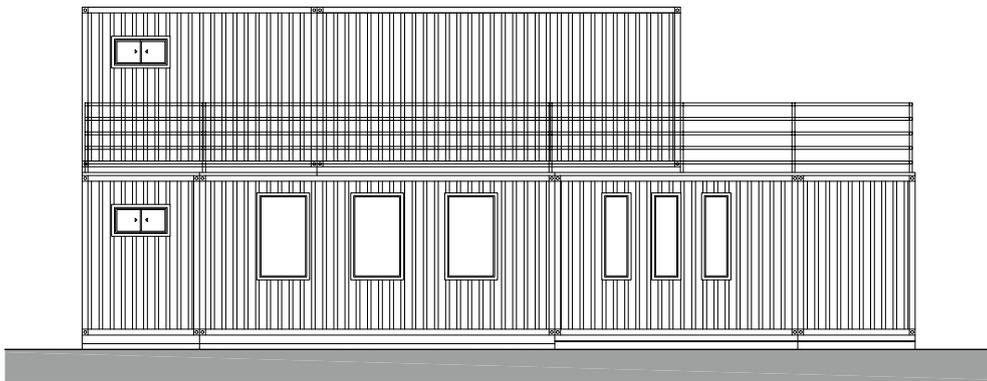
- 1. 근린생활시설(음식점)
- 2. 화장실
- 3. 주방
- 4. 옥상



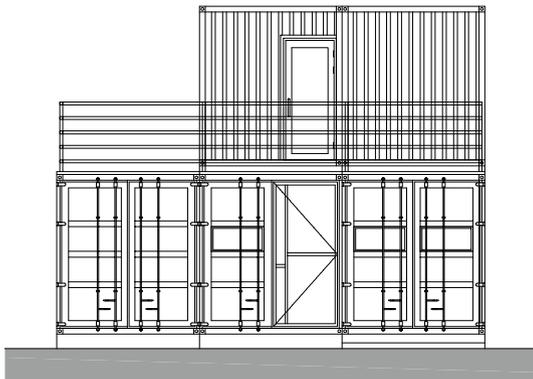
2층 평면도



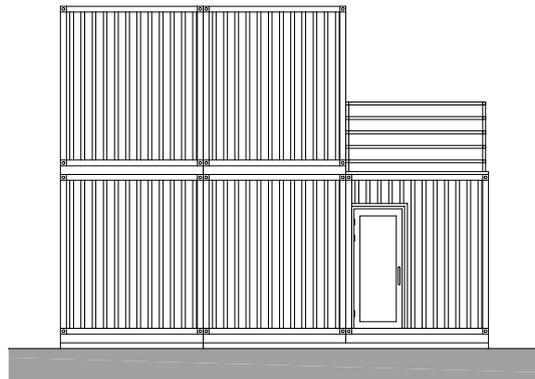
동측면도



서측면도

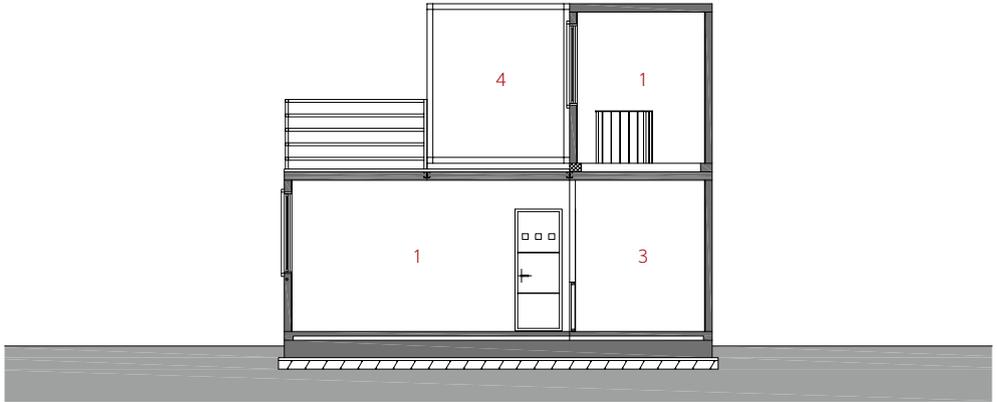


남측면도



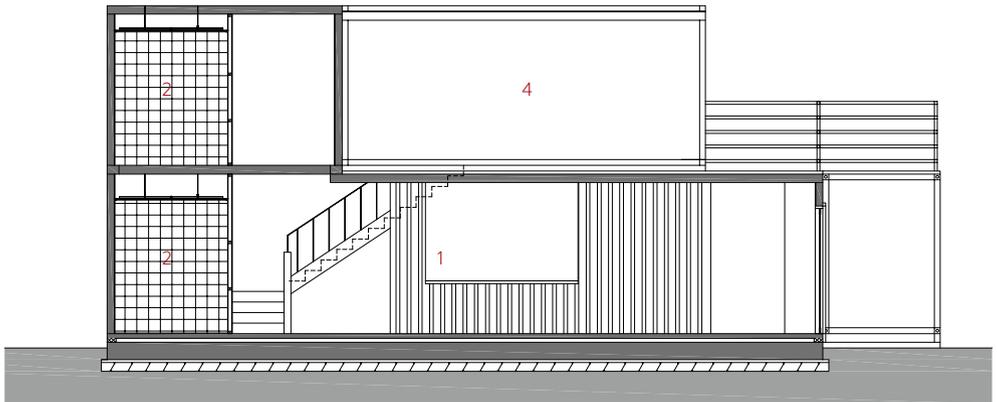
북측면도





종단면도

- 1. 근린생활시설(음식점)
- 2. 화장실
- 3. 주방
- 4. 옥상



0 1 3 6m

횡단면도













건축과 데이터 흐름

Architecture and data flow

글. 김성환_ Kim, Sunghwan
Benz und Ziegler

건축이 가지는 영역에 대한 고찰은 오랜 시간 이루어져 왔다. 그 경계에서 질문이 되었던 것은, '건축은 예술인가 공학인가?'이었다. 레오나르도 다 빈치가 미술에 뛰어난 업적을 남긴 동시에 건축과 수학에서도 뛰어난 업적을 남긴 것을 보면, 그 경계에 대한 질문은 상당히 근본적인 것으로 간주될 수 있다. 시간이 흘러, 오늘날에는 건축이 가지는 예술의 영역에서도 다시 제기되는 궁금증은 과연 건축이 디자인과 예술의 사이에서 어떻게 정의되어야 하는 것이다. 분명한 것은 기술이 발달됨에 따라 건축을 생산해 내는 방법 또한 변화했다는 점이다. 대량생산, 전기 동력의 가속화, 그리고 자동화 시스템이 진보하는 동안 건축은 이 과정 속에서 얼마만큼 대응 하였는지 질문을 하게 된다. 이 점에서 건축은 분명 예술의 영역과 달리 디자인의 형태로 보다 적극적으로 대응 되었으며, 대량 생산이라는 체제 속에서 건축이 떠났던 양상 또한 획일화 된 삶의 형태를 보다 많이 제공한 것이 사실이다.

제조업 분야에서는 요즘 4차 산업혁명이 대두되고 있다. 증기기관을 이용한 생산, 전기 동력을 통한 대량생산, 컨베이어 시스템과 자동화 생산 이후 제조업은 정체기를 맞이하였다. 가장 큰 문제점은 대량생산에 익숙해진 생산라인과 공급과 수요가 변화하는 과정의 핵심이었던 삶의 질이 변화되면서 이에 탄력적으로 대응하지 못했던 것이 가장 큰 요인이었다. 삶의 질이란, 개인의 삶이 무엇보다 다양해지고 수요의 형태가 세분화되면서 요구하는 형태가 더욱 다양해진 것이다. 여기에 인터넷이 발달함에 따라 수요자가 얻는 정보의 양과 질이 많아졌다. 과거 삶의 질이 평준화되는 양상과는 또 다른 사회적인 측면이다. 일률적으로 얻어가는 정보가 개인의 판단과 선택에 따라 조합되는 개인의 자유의지가 더욱이 강조된 것이다. 그렇다면, 그 많은 정보는 어떻게 사용될 것인가?



그림 1) Plan of Imola, Leonardo Da Vinci

1502년 Leonardo Da Vinci가 제작한 도시지도. 군사 기술자 및 건축사의 역할로서 그는 도시 전역에 수로를 계획한다. 조화로운 색채와 구성이 보이는 지도안에 기술적인 정확성이 보인다. 지도의 정확성을 높이기 위해 당시 주행기록계와 나침반을 사용했다고 전해지고 있다. 이는 도시 전체가 하나의 아이콘으로 구성될 수 있도록 계획하는데 기본 개념이 된다.

여기서 데이터의 중요성이 대두된다. 데이터가 가지는 힘은 하나의 재화로 인정되어 기업에게는 시장을 파악하는 경쟁력의 근원이 된다. 그리고 데이터는 고객이 기업에게 질적인 생산품을 요구 할 수 있는 권리를 가지는 기본이 된다. 자신이 가지고 있는 신체의 기본 치수, 선호 공간, 가족 구성원, 행동, 습관 등이 분석될 수 있는 데이터가 종합이 되어 하나의 결과물로 나오는 것이다. 이 과정에서 기업의 생산라인은 고객이 요구하는 기본 데이터를 반영하여 부품을 하나씩 선별하고, 다양한 부품들이 생산라인 위에서 섞여도 분류 기호나 고객의 데이터에 따라 선별돼 고객의 만족도를 충족시키는 생산품을 완성한다. 이러한 과정은 일일이 기록이 되어 이후, 고객이 과거 자신이 주문했던 것을 인터넷을 통해 알 수 있고, 기업은 그들이 주문하는 과정에서 선호도와 문제점을 동시에 얻어 짧은 시간 안에 상호 커뮤니케이션이 일어나는 것이다.

제조업의 하향세가 4차 산업혁명이라는 정의 아래서 반등된 것은 바로 데이터의 디지털화인 것이다. 이러한 양상은 건축에서도 또한 최근에 가장 이슈가 되는 부분이다. 스마트 홈이 가장 대표적인 예 중에 하나라고 할 수 있다. 인텔리전트 빌딩 안에서 일어나는 모든 제어를 자동화 장치를 이용하여 설명을 하는데, 여기서 일어나는 모든 제어를 기반하는 것이 바로 데이터이다. 스마트 홈을 원하는 고객이 가정 내 모든 기기를 설정하는데 있어서 자신이 원하는 기호를 선별적으로 설정을 한다. 이것은 냉장고, 세탁기, 스마트TV, 스마트폰, 웨어러블 기기 등 다양한 디바이스의 기본 베이스가 되는 부분이다. 통합 플랫폼



그림 2) Industry 4.0와 데이터 관리

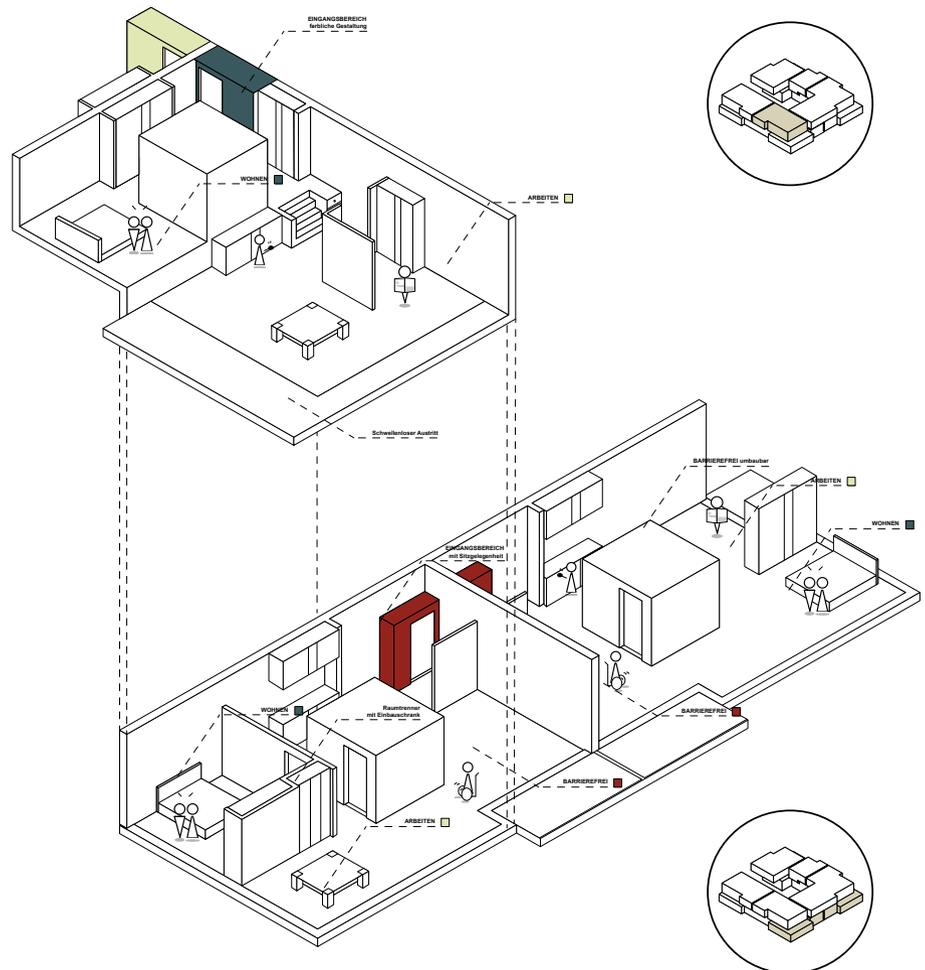
품을 설정하고 베이스가 되는 데이터를 입력하여 고객은 모바일 앱이나 사물 인터넷으로 자신의 집을 외부에서도 관리할 수 있는 것이다. 또한 가족 구성원이 변화함에 따라 요구하는 환경이 달라 질 수 있음을 미리 인지하고 데이터에 기반한 쾌적한 환경을 시스템에서 먼저 제공하는 것이 전체 시스템이 가지는 장점으로 보는 것이다.

한 가지 여기서 질문을 할 수 있는 것은, ‘데이터를 통제하는 주체는 누구인가?’하는 것이다. 데이터가 지식 산업의 재화로 변화되면서, 이것을 살고 팔고 할 경우 주체와 객체가 누구여야 하는 것에 대한 명확한 제시가 아직까지는 이루어지지 않고 있다. 바로 지적 재산권에 대한 문제인데, 개인정보의 정보, 사생활의 침해 등이 대표적인 예이다. 센서를 통한 정보인식에서 복제의 가능성, 데이터에 대한 신뢰도 또한 고려해 봐야할 문제이다.

그림 3) Smarthome의 기본 원리
하나의 디바이스를 통해 집안의 모든 환경을 일률적으로 관리하는 시스템이다.



삶의 질과 가장 밀접하게 연관되는 건축에서 이러한 데이터가 가지는 힘은 엄청난 것이다. 데이터 분석을 통해 사람들이 가지는 성향, 요구사항, 트렌드 등이 정의 될 수 있고 건축을 시작하는 기초 사례 조사에서 키워드가 될 수 있는 부분을 찾아낼 수 있다. 수많은 데이터가 오고 가는 상황에서 공간을 정의하는데 필요한 요소를 정확히 찾아내는 것이 또한 다음 세대가 요구할 수 있는 주요 부분이라 생각한다.



목조다세대주택 재생프로젝트

_ 하기소(HAGISO, 萩荘)

Regeneration Project for Multifamily Wooden House

_ "HAGISO"

글. 송준환_ Song, Jun-hwan
아마구치 국립대학 공학부 조교수

2013년 4월에 도쿄 JR아마노테(山手)선 닛포리(日暮里)역, 치요다(千代田)선 센다기(千駄木)역에서 각각 약10분 거리에 위치한 야나카(谷中) 지역의 한 중심부에 카페와 갤러리가 함께 계획된 자그마한 문화복합시설「하기소(HAGISO)」가 탄생하였다. 일본 관광지로도 잘 알려진 우에노(上野)에서도 가까운 이 곳, 야나카 지역은 도쿄에 거의 유일하게 옛마을 풍경이 많이 남겨져 있는 곳으로 서울강북의 서촌지역과도 유사하다고 볼 수 있다. 이 지역 또한 각종 개발압력에 의해 현대식 건물들로 변화될 위기가 있었으나 지역 활동가 및 시민단체들의 지속적인 노력 속에서 옛 복고풍경을 아직까지 유지하고 있고, 최근에는 젊은 아티스트들의 공방과 셀렉트 숍이 들어서 독특한 풍경을 연출하고 있다.

「하기소(HAGISO)」는 이러한 지역적 특성을 지닌 야나카 지역의 한 모퉁이에 위치한다. 실제로 이 건물은 지은 지 약 60년이 된 목조 다세대주택으로서, 하기(萩)는 우리나라 말로 싸리를 의미하는데, 예전부터 이 지역에 싸리나무가 많아 붙여진 이름이다. 주변에는 대학들이 많이 위치하고 있어, 저렴한 하숙비 등을 이유로 예전부터 대학생들이 많이 살던 지역으로도 널리 알려져 있는데, 이 건물 또한 그러한 저렴한 하숙집 중에 하나였으나, 살고 있던 학생들이 주체적으로 시작한 이벤트가 계기가 되어 지역에 새로운 교류의 장으로 거듭나게 되었다.



그림 1) 아나카지역 거리풍경

■ 젊은 건축사의 새로운 발상을 통한 옛 건물의 재생

원래, 소림지(宗林寺) 절부지 내에 위치한 하기소는 1955년에 지은 목조 2층 다세대 임대주택으로, 절주지가 관리해 왔으며, 2000년 정도까지는 사람들이 입주하여 살았으나, 그 이후에는 계속 빈집으로 공실상태가 지속되었고, 때로는 노숙자들이 살던 곳이기도 하였다. 이곳을 도쿄예술대학의 건축학과 학생들이 발견하여 2004년부터 살기 시작하였다. 현재의 하기소를 디자인한 하기소의 대표이자 건축사인 미야자키 미츠요시(宮崎晁吉, 33세) 씨는 현재, 자신의 사무소를 하기소의 2층에 두고 있는데, 실제로 2006년부터 이곳에 살기 시작하였다.

2011년에 동일본 대지진이 발생하여, 붕괴위험 및 노후화에 따라 절주지로부터 건물을 해체하고 지상주차장으로 전환하겠다는 통보를 받았는데, 건물에 대한 애착을 가졌던 미야자키씨는 적어도 건물에 대한 “장례식”은 치루자라는 생각으로 주민과 아티스트 20여명을 모아, 바닥을 부시고 상하 2층 높이를 활용한 큰 새장을 만들거나, 복도에 나무를 심거나, 벽 한쪽에 작은 나사들을 박는 등, 건물해체를 전제로 한 아트전을 기획하였다.

2012년 2월, 3주간의「하기엔나레 2012」를 통해 무려 1,500명 이상이 방문하는 등, 예상 밖의 큰 호응을 얻게 된다. 비록 오래된 건물이지만, 이렇게 큰 호응을 얻을 수 있는 데도 불



그림 2) 하기소 건물외부 풍경

구하고 철거해버리는 것이 아깝다고 판단한 미야자키씨는 개수하여 새롭게 재활용하는 계획을 절주지에게 제안을 하였고, 2013년 4월에 리모델링한 「하기소(HAGISO)」가 오픈하게 된다.

■ 옛 기억을 남기는 공간디자인

60년이 넘는 목조건물을 구조벽과 금속철물로 보강을 실시하였는데, 사용 가능한 부재는 가능한 한 남겨두되, 철거되는 부재는 재사용하여 옛 건물로서의 기억을 살리기 위해서 주의를 기울였다. 복고풍의 음식점 등을 가보면, 인기를 끌기 위해 의도적으로 복고적 느낌을 소재를 사용하는 것이 일반적이지만, 하기소는 부재 하나하나 그 자체가 실제 시간의 경과가 그대로 반영되었다.

그림 3) 하기소 평면도(출처. 하기소 제공자료를 바탕으로 재작성)





그림 4) 하기소 1층 카페와 갤러리 모습

1층에는 카페와 갤러리 이외에, 약 14㎡의 다목적 스페이스를 구비하고 있고, 2층에는 세입자로 미용실과 아티스트를 위한 아틀리에를 갖추고 있다. 1층의 카페 반대편에는 흰색의 콘크리트 벽면이 위치하는데, 이 갤러리 공간은 아티스트의 전시 및 카페를 객석으로 하는 음악회와 영화상영이 이루어진다. 약 20㎡로 크지 않지만, 2층을 뚫어, 층고 7m의 확장된 공간감을 만들어 내고 있다. 갤러리라고 하면 약간의 비일상적 공간으로 쉽게 접하기 힘든 느낌이 있지만 이를 카페라는 일상적 공간과 접목시킴으로써 친근하게 다가갈 수 있는 공간으로 변화시키고 있다.

실제로 이곳은 입지적 특성상 야나카라는 전통적 마을의 중심부에 위치해있고, 바로 길 건너편에 매우 작지만 조그마한 공원(岡倉天心公園)이 T자 형태로 위치하고 있어, 거점적 역할을 하기에 적합한 장소였고, 이를 지역 교류의 장으로서 변화시킴으로써 자생적인 지역재생이 이루어지도록 유도하고 있다. 이러한 일련의 활동들은 약 10년간 그 건물에 살면서 느낀 것을 바탕으로 지역특성에 근거한 독자적 방식으로 풀어낸 옛 건축물의 가치를 새롭게 만들어낸 본연의 “재생” 사례로서 좋은 본보기라 할 수 있으며, 건물을 설계하고 짓고 나면 건축사의 역할은 끝나는 것이 아닌, 직접 건물 전체를 빌려 공간을 디자인하고 운영에 관여하는 것 또한, 지역재생을 위한 건축사의 새로운 역할로서 시사하는 바가 크다고 판단된다.

<참고문헌>

1. 하기소 홈페이지 : <http://hagiso.jp/>
2. 日経MJ 신문(2013년 7월 24일자, http://hagiso.jp/reported/130724_nikkkei/)
3. 朝日新聞 DIGITAL
(2015년 2월4일자, http://www.asahi.com/and_w/life/SDI2015020363201.html)
4. 하기소 제공자료

건축물하자로 인한 법적 책임에 관하여

About legal responsibility for construction fault

글. 김주덕_ Kim, Choodeok · 법무법인 태일 대표변호사

I. 글의 첫머리에

필자는 업무상 일로 건축사를 자주 만날 기회가 있다. “요즘 경기가 어떻습니까?”하고 물으면, 대부분의 건축사들은 “건축경기가 좋지 않아 일거리가 많지 않다”고 한다. 건축사사무소를 운영하고 있으면, 직원들 월급도 줘야 하고, 사무실 임대료 관리비도 부담되고, 특히 세금문제도 골치 아프다고 한다. 수입은 적는데 지출은 많기 때문에 힘이 든다는 이야기다.

법인 형태로 운영하고 있으면 부가가치세, 법인세를 꼬박꼬박 내야 한다. 개인적으로는 종합소득세, 재산세, 종합부동산세 등도 내야 한다. 그 이외에 자동차보험료 등 각종 공과금을 내야 한다.

날이 갈수록 건축사와 같은 전문직업인의 경쟁은 과포화상태로 치열하게 된다. 대형건축사사무소와 소규모사무소의 빈익빈부익부 현상도 점차 심화되고 있다. 설계감리업무에 관한 행정청의 규제도 강화되고 있다.

건축에 있어 가장 중요한 문제는 공사가 완벽하게 이루어져야 하고, 완성된 건축물에 하자가 있어서는 안 된다는 것이다. 아무리 열심히 설계감리를 하고, 공사를 해도 결과물에 하자가 발생해서는 좋은 소리를 듣지 못한다.

하자가 생기면 설계자, 감리자, 공사업자의 평판이 나빠지는 것은 이차적인 문제다. 당장 민·형사상

의 책임을 지게 된다. 건축사로서는 징계까지 받을 수 있다. 더군다나 인피사고라도 나면 그 파장은 이루 말할 수 없다. 그러므로 건축물에 대한 하자는 사전에 예방하는 것이 중요하다.

건축사는 설계단계에서 구조계산을 잘 하고, 하자가 발생하지 않도록 주의를 기울여야 한다. 공사업자는 설계도서대로 정확하게 시공을 해야 한다. 건축자재도 규격과 기준을 맞추어 좋은 품질의 것을 선택해야 하고, 철저한 시공을 해야 한다. 감리자는 FM대로 감리를 해야 한다. 마음이 약해서 남의 사정을 봐주다가는 큰코다치는 세상이다.

건축물의 하자는 완성된 자체의 하자 또는 재료의 하자에 기인한 경우뿐만 아니라 일의 완성을 위한 노무의 불완전성에 기이하는 경우가 많기 때문에 특히 복잡하고 어려운 분쟁을 일으키게 된다.

하자가 발생하면 대부분은 공사업자의 고의 또는 과실로 인한 불법행위나 도급계약불이행을 문제 삼는다. 하지만 건축주 입장에서는 설계자의 책임도 묻게 되고, 감리를 철저하게 하지 않았다는 이유로 감리자까지 책임을 묻는 경우도 있다. 건축물 하자 발생을 이유로 설계자나 감리자가 소송을 당하게 되면 본연의 업무를 수행하는데 많은 지장이 있게 된다.

II. 하자가 생기면 원수가 된다

건축주 입장에서는 건축을 하는 것이 보통 어려운 일이 아니다. 문외한으로서 전문가인 건축사에게 설계를 맡긴다. 건축업자를 만나 계약을 하고 시공을 맡긴다. 감리가 끝나면 사용승인을 받는다.

일단 공사를 하는 동안에는 빨리 준공을 받아야하기 때문에 건축주는 설계감리자나 건축업자를 상대로 자꾸 분쟁을 일으키기가 곤란하다. 그래서 잔소리를 하지 않고 넘어간다.

제대로 공사를 하지 않아 사용승인을 받지 못하게 되거나, 준공 후에 하자가 발견되면 건축주의 태도는 180도 달라진다. 이해관계가 복잡하게 얽히고설키면 곧 바로 원수기간이 된다.

아주 적대적인 관계로 바뀌면서 각자 자기 입장만 주장하고 절대 양보를 하지 않는다. 인간의 본성이 저렇구나 하는 것을 새삼스럽게 느끼게 된다. 자본주의사회에서 돈 앞에서는 인격이고 체면이고 없다는 말이 나오는 배경이다.

예를 하나 들어 보자. A는 B에게 부속건물 철거 및 주택 내·외부 인테리어 공사를 맡겼다. 계약금을 주고 나서 공사가 거의 끝날 무렵 월말이라고 해서 잔금을 달라고 해서 다 주었다. 나중에 확인해 보니 마당에 쓰레기 폐잡석을 깔아놓았다. 정화조도 새로 묻었다는데 다른 사람들이 와서 보더니 정화조를 묻지 않은 것 같다고 한다. 창호도 다 마무리 짓지 않았다. 건축물폐기물도 그대로 방치해 놓았다. A가 B에게 전화를 하니 전화도 받지 않는다. 계약서도 제대로 만들어놓지 않았다. 견적서만 간단하게 받았을 뿐이다.

이런 경우 A는 어떻게 해야 하는가? 이론상은 B를 상대로 하자보수청구 또는 손해배상청구를 해야 한다. 그러나 법률전문가가 아닌 A로서는 자신의 권리행사를 하기가 쉽지 않다. 많은 시간과 비용이 들어가기 때문이다. 설사 판결을 받았다고 해도, B의 재산을 찾아 강제집행을 하는 것이 거의 불가능하다. 그래서 포기하고 만다. 바로 이것이 우리 사회에서 건축하자를 둘러싸고 전개되는 현실이다.

Ⅲ. 건축물하자란 무엇을 말하는가?

하자라는 용어는 어려운 한자말이다. 하자는 쉽게 말하면 흠, 결함이라는 의미다. 건축물하자라 함은 공사업자가 지어놓은 건축물에 흠이나 결함이 있다는 것이다. 건물에 균열이 생기거나 물이 새거나, 기능상에 문제가 생기는 경우 등을 말한다. 다시 말하면 처음에 건축주가 설계도서등에 의해 요구한 대로 공사업자가 건물을 완성하지 못한 것을 말한다.

건축물하자란 완성된 건축물에 공사계약에서 정한 내용과 다른 구조적 기능적 결함이 있거나 거래 관념상 통상 건축물이 갖추어야 할 내구성 또는 강도 등의 품질을 제대로 갖추고 있지 아니한 결과 그 사용가치나 교환가치를 감소시키는 결점을 말한다.

매우 어렵게 건축물하자를 법률적으로 정의 내린 설명이다. 잘 읽어보면, 공사계약을 체결할 때 정한 내용대로 짓지 않았기 때문에 사용가치나 교환가치를 떨어뜨렸다는 것이 요점이다. 하자는 구조적 기능상의 결함 또는 내구성이나 강도 등의 품질미흡 등을 원인으로 발생하는 결과물이다.

건축물하자는 ① 물리적 하자 ② 법률적 하자 ③ 계약상 하자로 구별할 수 있다. 물리적 하자란 건축물에 균열이 생기는 것과 같이 물리적으로 건축물 자체에 하자가 있는 것을 말한다. 법률적 하자란 건축물이 건축 관련 법령을 위반하였기 때문에 건축물의 철거가 불가피한 경우와 같이 법률상 하자가 발생한 경우를 말한다. 계약상 하자란 건축주와 공사업자 사이에 체결된 공사도급계약에서 합의된 내용과 다른 건축물이 건축된 경우를 말한다.

건축물의 계약상 하자는 ① 계약상 합의된 내용대로 건축되지 않은 경우, ② 계약상 합의된 용도에 적합하지 않게 된 경우, ③ 통상적인 용도에 적합하지 않고 도급인이 기대하는 내용과 다른 경우로 구별된다.

계약상 하자는 당사자 간에 도급계약을 둘러싼 해석이 다를 수 있기 때문에 과연 건축물에 계약상 하자가 발생하였는가, 하자의 정도는 어느 정도인가에 대해 자연히 분쟁이 생기게 된다.

IV. 하자 여부에 대한 판단기준과 방법은 무엇인가?

공사를 다 마치고 사용승인까지 받은 상태에서 건물을 인도하였는데 건축주가 건물에 하자가 있다고 주장한다. 그러면 공사업자는 그 정도가 무슨 하자에 해당하느냐고 반박한다. 이때 건물에 하자가 있는 것인지, 아닌지에 관하여는 누가 판단하여야 하는가?

하자인지 여부는 당사자 사이의 계약 내용, 건축물이 설계도서대로 건축되었는지, 건축 관련 법령에서 정한 기준에 적합한지 등 여러 사정을 종합적으로 고려하여 판단하여야 한다.

아파트 분양계약에서 분양자의 채무불이행책임이나 하자담보책임은 분양된 아파트가 당사자의 특

약 또는 주택법상의 주택건설기준 등 거래상 통상 요구되는 품질이나 성질을 갖추지 못한 경우에 인정된다. 판례를 보면, 건물의 각 층별 방음시설을 설계도상 1.0b시멘트벽돌로 쌓기로 되어 있음에도 불구하고 실제로는 0.5b시멘트벽돌로 쌓은 것은 방음시설 공사부분이 건축물의 하자에 해당된다고 한다.

하자 여부의 판단은 공사시공자와 건축주 사이의 명시적 또는 묵시적 합의에 의한 설계변경을 거쳐 최종적으로 확정된 도면을 기준으로 판단한다. 따라서 건축물이 사업승인도면이나 착공도면과 다르게 시공되었다고 하더라도 준공도면에 따라 시공되었다면 특별한 사정이 없는 한 하자라고 볼 수 없다.

나중에 하자가 법적으로 다투어질 때에는 당연히 판사는 전문가인 감정인에게 하자 여부에 대한 감정을 의뢰한다. 이때 감정인의 감정 결과는 그 감정 방법 등이 경험칙에 반하거나 합리성이 없는 등의 현저한 잘못이 없는 한 이를 존중하여야 한다는 것이 대법원의 판결이다.

실제 건물 하자분쟁이 발생하면, 쉽게 당사자 간에 해결이 되지 않기 때문에 하자보수청구와 손해배상청구소송이 진행된다. 이때 하자를 주장하는 사람이 하자사실을 증명해야 하고, 하자보수에 들어가는 비용에 대한 견적서를 제출해야 하는데 하자감정에 대한 비용이 꽤 많이 들어간다.

나중에 소송에서 패소한 사람이 감정료까지 부담해야 하는데, 100% 승소한다는 보장이 없기 때문에 소송을 거는 사람도 위험부담이 적지 않다. 하자분쟁소송은 시간이 많이 걸린다. 이 때문에 당사자 모두 지치고 많은 손해를 보게 된다.

V. 공사의 미완성과 완성된 건물의 하자를 구별하는 기준

공사업자의 하자담보책임은 공사가 끝나서 건축물을 건축주에게 인도한 이후에 발생하는 문제다. 따라서 어느 시점에 건축공사가 완공된 것으로 볼 것인가 하는 것이 쟁점이 된다.

대법원은 이에 관하여, ‘개별적 사건에 있어서 예정된 최후의 공정이 일단 종료하였는지 여부는 당해 건물 신축공사 도급계약의 구체적 내용과 신의성실의 원칙에 비추어 객관적으로 판단할 수밖에 없다’고 설시하고 있다.

건물신축도급계약을 체결한 다음 공사가 진행되었는데 공사가 불완전한 상태에 있을 때 이러한 경우 공사 자체가 완성되지 않은 것으로 볼 것인지, 아니면 공사는 완성하였지만 다만 목적물에 하자가 있는 것으로 볼 것인지 하는 문제가 있다.

① 건물에 대한 공사 자체가 완성되지 않은 것이라고 보면 이 문제는 도급계약상의 일의 완성이라는 의무 내지 채무의 불이행이 된다. 따라서 수급인은 원칙적으로 공사대금을 청구할 수 없다.

② 목적물인 건물에 하자가 있는 경우에는 수급인은 도급인에게 공사금의 지급을 청구할 수 있다. 그러나 도급인은 수급인의 하자담보책임을 물어 동시이행의 항변권을 행사함으로써 수급인이 하자부분의 보수 또는 그에 갈음하는 손해배상의 제공이 있을 때까지 공사금의 지급을 거절할 수 있을 뿐이다.

건물신축 공사의 미완성과 하자를 구별하는 기준은 공사가 도중에 중단되어 예정된 최후의 공정을 종료하지 못한 경우에는 공사가 미완성된 것으로 볼 것이지만, 그것이 당초 예정된 최후의 공정까지 일응 종료하고 그 주요구조부분이 약정된 대로 시공되어 사회통념상 건물로서 완성되고 다만 그것이 불완전하여 보수를 하여야 할 경우에는 공사가 완성되었으나 목적물에 하자가 있는 것에 지나지 않는다고 해석함이 상당하다.

개별적 사건에 있어서 예정된 최후의 공정이 일응 종료하였는지 여부는 당해 건물신축도급계약의 구체적 내용과 신의성실의 원칙에 비추어 객관적으로 판단할 수밖에 없다.

VI. 공사가 중단되고 방치된 경우의 하자담보책임

어떤 공사에서 건물의 1층 바닥부터 9층 바닥까지의 슬래브 두께가 얇고 일정하지 않으며 플로어 닥트 매설로 인한 단면결손 균열이 발생하였다. 또한 각층 보에 균열이 발생하고 처짐 현상이 나타났다. 1층부터 6층까지의 내부기둥과 2층과 4층의 외부기둥이 안정에 미달하는 하자가 발생하였다.

위와 같은 하자가 발생한 슬래브, 보, 기둥부분의 공사는 그 작업이 완료된 상태이지만 나머지 공사는 중단되었고, 공사가 중단된 이후 건축주는 기성부분의 일부를 철거하였으며 건물을 수년간 방치하였다.

이러한 경우 공사업자가 슬래브, 보, 기둥부분의 공사와 관련하여 발생한 하자에 대한 보수책임을 지게 되는가 하는가? 공사업자는 비록 자신이 수행한 공사부분에 대한 하자가 발생하였다고 하더라도 그 후 공사는 전면 중단되었고, 일부 기성부분에 대한 철거도 이루어졌으며, 공사의 중단 및 일부 시설 철거 등으로 인해 하자가 발생하거나 확대되었기 때문에 수급인은 하자보수책임이 없다고 주장하였다. 대법원은 이러한 경우에도 수급인은 하자보수책임을 져야 한다고 판단하였다.

도급계약에 있어서 완성된 목적물 또는 완성 전의 성취된 부분에 하자가 있는 때에는 도급인은 수급인에 대하여 하자의 보수를 청구하거나 그 하자의 보수에 갈음하여 또는 보수와 함께 손해배상을 청구할 수 있다. 이러한 청구권은 특별한 사정이 없는 한 수급인의 보수지급청구권과 동시이행의 관계에 있다.

기성고에 따라 공사대금을 분할하여 지급하기로 약정한 경우라도, 특별한 사정이 없는 한 하자보수 의무와 동시이행관계에 있는 공사대금지급채무는 당해 하자가 발생한 부분의 기성공사대금에 한정되는 것은 아니다.

Ⅶ. 도급인의 지시에 따르지 않은 경우

도급인의 지시에 따라 건축공사를 하는 수급인이 도급인의 지시가 부적당함을 알면서도 이를 도급인에게 고지하지 아니한 경우에는 공사를 계속한 경우, 나중에 건물에 하자가 발견되면 수급인에게 는 하자담보책임이 없는가 하는 문제가 있다.

이러한 경우에는 완성된 건물의 하자가 도급인의 지시에 기인한 것이라 하더라도 그에 대한 담보책임을 면할 수 없다는 것이 대법원이 입장이다.

공사의 감리인은 건축주의 지정과 의뢰에 따라 건축주를 위하여 건축시공자가 하자 없는 건축물을 완성할 수 있도록 자신의 전문지식을 동원한 재량으로 공사가 설계도서대로 시공되는지 여부를 확인하고 공사시공자를 지도하는 사무를 처리하는 자이기 때문이다.

구체적인 사건을 보면, 건물의 신축공사를 도급받아 공사를 진행하던 중 지하수가 솟아 나와 수급인은 이러한 사정을 감리인에게 통보하였다. 그런데 감리인은 지하수의 분출은 설계변경을 할 정도의 것이 아니기 때문에 그냥 공사를 진행해도 별 일이 없을 것이라고 답변하였다. 수급인은 감리인의 말을 그대로 믿고 지하수가 심각한 문제가 아니라고 판단하고 감리인의 지시에 따라 솟아 난 지하수를 밖으로 빼내는 조치만 취한 채 그대로 공사를 진행하였다.

이러한 경우 법원에서는 수급인은 도급인의 지시에 해당하는 설계도에 어떠한 잘못이 있다는 것을 알았다고는 할 수 없다 할 것이므로 수급인에게 도급인의 지시가 부적당함을 고지할 의무가 발생하였다고는 할 수 없다고 판단하였다.

VIII. 하자담보책임의 성질

건물을 지어달라고 했는데 완성된 건물에 어떤 하자가 발생했을 때 건축주는 무엇을 어떻게 해야 하는가? 건축주는 공사업자를 상대로 건물에 대한 하자담보책임을 묻게 된다. 그 내용은 간단하다. 건물을 완전한 상태로 고쳐달라고 하든가, 그에 대한 손해배상을 청구하는 것이다. 이것이 바로 하자담보책임이다.

공사도급계약에서 완성된 건축물 또는 완성 전의 성취된 부분에 하자가 있는 때에는 건축주는 공사업자에 대하여 상당한 기간을 정하여 하자보수를 청구할 수 있다. 건축물의 하자가 중요하지 아니한 경우에 보수에 과다한 비용을 요할 때에는 그러하지 아니하다. 그러하지 않다는 것은 공사업자에 대하여 하자보수를 청구할 수 없다는 의미이다.

하자가 발생한 경우에 건축주는 공사업자를 상대로 하자보수에 갈음하여 또는 보수와 함께 손해배상을 청구할 수 있다. 다시 말하면 하자 때문에 손해가 발생한 경우에는 하자보수와는 별도로 손해배상을 청구할 수 있다는 의미이다.

그리고 하자를 건축주가 스스로 자신의 비용으로 고치겠다고 하면서 하자보수비용을 공사업자에게 손해배상금으로 대신 청구할 수도 있다는 것이다. 그러나 하자가 중요하지 아니하면서 동시에 보수에 과다한 비용을 요할 때에는 하자의 보수나 그에 갈음하는 손해배상을 청구할 수는 없고, 하자로 인하여 입은 손해의 배상만을 청구할 수 있다.

민법을 보면 일반적인 도급계약에 있어서 '도급인이 완성된 목적물의 하자로 인하여 계약의 목적을 달성할 수 없는 때에는 계약을 해제할 수 있다. 그러나 건물 기타 토지의 공작물에 대하여는 그러하지 아니하다.'라는 조항을 두고 있다.

그 의미는 도급계약에서 수급인이 일을 완성하여 목적물을 인도하였는데 목적물에 하자가 있어 도급계약의 목적을 달성할 수 없는 때에는 도급계약 자체를 해제하여 무효로 만들 수 있다는 것이다. 그러나 도급계약의 내용이 건물이나 토지상의 공작물을 건축 또는 설치하여 달라는 것일 때에는 계

약 자체를 해제할 수는 없다는 의미이다.

공사업자의 하자담보책임은 민법 제667조에 규정되어 있다. 공사업자의 하자담보책임은 법률의 규정에 의하여 특별히 인정되는 법정 무과실 책임이다. 이러한 하자담보책임은 법에서 정해놓은 무과실책임으로서 수급인에게 과실이 있든 없든 상관없이 책임을 물린다는 취지이다. 그렇기 때문에 수급인은 자신에게 과실이 없다는 이유로 하자담보책임의 면책을 주장할 수 없다.

완성된 목적물에 하자가 있어 도급인이 수급인에 대하여 하자보수에 갈음한 손해배상을 청구하는 경우 그 손해배상의 액에 상응하는 보수의 액에 관하여는 그 지급을 거절할 수 있다. 이 경우 그 손해배상의 액수 즉 하자보수비는 목적물의 완성시가 아니라 손해배상 청구시를 기준으로 산정함이 상당하다.

IX. 하자담보책임의 구체적인 내용

건축주에 대한 공사업자의 하자담보책임이 성립하기 위해서는, ① 공사업자에게 계약상 의무위반이 있어야 하고 ② 공사업자가 건축공사를 완공하여 건축물을 건축주에게 인도하였어야 하며 ③ 담보책임에 관한 면책특약이 없어야 한다.

공사업자의 건축물에 대한 하자담보책임의 주된 내용은, ① 하자보수책임 ② 손해배상의무라고 할 수 있다. 건축도급계약에 있어서는 다른 도급계약과는 달리 일반적으로 계약해제권은 인정되지 않는다.

건축주는 당연히 하자보수를 청구할 권리를 가진다. 하자의 보수란, 계약의 내용에 따라 본래 목적물이 갖추고 있어야 하는 내용의 부족을 보완하거나 결함을 제거하는 것을 의미한다. 하자보수란 수급인이 자신의 부담으로 하자 없는 목적물을 완성하는 것을 의미하므로 본래의 건축도급계약과 동일한 일의 완성을 의미한다.

하자를 보수하는 구체적인 방법에 특별한 제한이 있는 것은 아니다. 건축주에게는 하자의 보수라는 결과에 대한 청구권만 있을 뿐이며, 어떠한 방법으로 보수를 할 것인가는 여전히 수급인의 책임 하에 있게 된다.

하자보수청구권은 완성 전의 건물에 대해서도 인정된다. 예를 들면, 토목공사와 철골공사만 끝난 상태에서 하자가 발생하였다면 건축주는 그 다음 단계에 나아가기 전에 공사업자에게 이미 발생한 하자에 대해 보수를 청구할 수 있다.

X. 하자보수기간에 관하여

토지, 건물 기타 공작물의 수급인은 목적물 또는 지반공사의 하자에 대하여 인도 후 5년간 담보의 책임이 있다. 그러나 목적물이 석조, 석회조, 연와조, 금속 기타 이와 유사한 재료로 조성된 것인 때에는 그 기간을 10년으로 한다.

분양을 목적으로 하는 공동주택에 관한 하자보수기간은 10년의 범위에서 개별적으로 정해져있다. 주택법 제46조는 공동주택의 건축주 또는 시공자에 대한 하자담보책임의 기간을 대통령령에 정하도록 하고 있는데, 그 기간은 일반 시설공사는 공사 종류에 따라 1년에서 4년이고, 기둥, 내력벽은 10년, 보, 바닥 및 지붕은 5년이다.

XI. 하자보수보증금의 몰취

공사도급계약서에 공사업자가 하자담보책임 기간 중 건축주로부터 하자보수 요구를 받고 이에 불응한 경우 공사업자가 건축주에게 맡겨놓은 하자보수보증금은 건축주에게 귀속한다는 조항을 두었을 때 어떠한 법적 효과가 발생하는가?

다시 말하면 공사업자는 공사를 시작하기 전에 하자가 발생하면 그에 대한 보수공사를 하겠다고 약

속하고, 하자보수에 대한 보증금을 걸어놓았다. 특약사항으로 만일 하자를 고쳐달라고 요청하였는데, 공사업자가 이러한 하자보수요청을 무시하고 하자보수공사를 하지 않는 경우에는 하자보수보증금을 건축주가 이를 몰취한다는 내용의 특별약정을 하였다. 이러한 경우 어떻게 되느냐 하는 문제이다.

이러한 하자보수보증금의 성질에 관하여는 이를 손해배상액의 예정으로 보아야 할 것인지, 아니면 위약벌로 보아야 할 것인지 하는 문제가 있다.

대법원은 당사자가 약정한 하자보수보증금의 귀속규정은 수급인이 하자보수의무를 이행하지 아니하는 경우 그 보증금의 몰취로써 손해의 배상에 같음한다는 취지로서, 하자보수보증금은 손해배상액의 예정으로서의 성질을 가진다고 보았다.

한편 위와 같은 하자보수보증금 몰취에 관한 특별약정이 공사업자에게 지나치게 부당한 규정이라는 주장에 대하여 대법원은 불공정사례에 해당하지 않고, 불공정한 약관도 아니라고 판단하였다.

공사도급계약서의 내용과 형식 등에 비추어 볼 때 하자보수보증금 몰취 조항은 약관에 해당한다고 할 것이나, 이는 법률상 허용되는 임의법규의 규정인 민법 제398조를 그대로 따른 것에 불과하다.

제. 하자담보책임 면제 특약의 효력

민법 제672조가 수급인이 담보책임이 없음을 약정한 경우에도 알고 고지하지 아니한 사실에 대하여는 그 책임을 면하지 못한다고 규정한 취지는 그와 같은 경우에도 담보책임을 면하게 하는 것은 신의성실의 원칙에 위배된다는 데 있다.

그러므로 담보책임을 면제하는 약정을 한 경우뿐만 아니라 담보책임기간을 단축하는 등 법에 규정된 담보책임을 제한하는 약정을 한 경우에도 수급인이 알고 고지하지 아니한 사실에 대하여 그 책임을 제한하는 것이 신의성실의 원칙에 위배된다면 위 규정의 취지를 유추하여 그 사실에 대하여는 담보책임이 제한되지 않는다.

아파트 300세대를 짓는 공사도급계약을 체결하면서 하자담보책임기간을 준공검사일로부터 2년간으로 특별약정을 하였다. 그런데 위 아파트에 대한 준공검사를 마친 날로부터 8년이 넘은 시점에서 아파트 각 동 지붕 위의 기와가 함몰되고 파손되는 현상이 발생하였다.

그 원인을 조사해 본 결과 공사업자가 아파트 지붕 배수로 상부를 시공함에 있어 설계도에 PC판으로 시공하도록 되어 있는데도 합판으로 시공하였기 때문에 합판이 부식되면서 기와가 함몰되었고, 또 기와도 KS인증을 받지 않은 것을 사용하는 바람에 많이 파손되었음이 밝혀졌다.

건축주는 공사업자에게 하자보수를 요구하였다. 공사업자는 준공검사일로부터 2년 동안의 기간만 하자보수책임을 지겠다고 계약서에 썼으니, 이미 하자담보책임기간이 지난 지금에 와서는 하자보수를 해줄 의무가 없다고 주장하였다.

그런데 준공검사를 받을 당시 공사업자는 “공사의 시공감독 및 검사에 관하여 하자가 발견될 때에는 하자담보책임기간 전후를 막론하고 즉시 실액 변상 또는 재시공할 것을 서약한다”는 문구가 기재된 준공검사원을 건축주에게 제출하였다.

공사업자는 당초 약정한 하자담보책임기간이 경과한 후에도 위 하자에 대하여 담보책임을 진다고 주장하였다. 법원에서는 위 준공검사원의 제출 경위와 문구의 내용 등에 비추어 볼 때, 위 문구의 취지가 당초 약정한 하자담보책임기간을 변경하여 그 기간을 새로 정한 것으로 볼 수 없다고 판단하였다.

XIII. 하자담보책임과 과실상계

과실상계라는 말이 있다. 어떤 불법행위사건에서 가해자와 피해자가 있는데, 사고의 원인을 제공한 주된 책임이 가해자에게 있지만 피해자에게도 사고의 원인에 대한 일부 책임이 있는 경우에 피해자의 과실을 참작해서 가해자가 배상하여야 할 손해배상금액을 깎아주는 것을 말한다.

피해자의 과실을 상계해서 가해자의 책임을 감경한다는 취지이다. 과실상계의 대표적인 것은 이른바 교통사고에서 피해자가 술에 취한 채 야간에 무단 횡단하다가 사망한 경우에 매우 높은 비율로 과실상계를 당하게 된다.

그런데 하자담보책임에 있어서 도급인의 과실도 참작하여 수급인의 책임을 감경할 수 있는 것일까? 예를 들어 살펴보기로 하자. 도급인 갑이 수급인 을에게 저장탱크를 제조하여 달라고 요청하였다. 이에 따라 갑과 을 사이에 저장탱크제조도급계약이 체결되었다.

을이 제작하여 납품한 저장탱크에 하자가 발생하여 갑이 손해를 보았다. 이에 따라 갑은 을에게 저장탱크에 대한 하자보수비를 청구하고, 더 나아가 위 저장탱크에 생긴 균열로 그 탱크 안에 저장하고 있던 액질이 변질되어 입게 된 손해도 배상하라고 소송을 걸었다.

수급인이 부담하는 하자보수비용과 하자로 인한 특별손해배상책임에 대하여 저장탱크의 제작의뢰를 맡긴 도급인에게도 과실이 있는 경우 이러한 과실상계를 허용할 것인가 하는 문제가 있다.

법원에서는 이와 같은 사안에서 저장탱크의 하자보수비에 대하여 도급인 갑의 과실을 80% 참작하였다. 또한 저장탱크의 균열로 인하여 탱크에 저장되어 있던 액질이 변질되어 도급인이 입은 액질의 시가 상당 손해에 대하여도 도급인 갑의 과실을 90% 참작하여 손해배상의 범위를 정하였다.

XIV. 글을 맺으며

예전에는 웬만한 하자는 서로 이해하고 넘어갔다. 하지만 지금은 다르다. 세상이 너무 각박해져서 조금이라도 손해가 발생하면 양보하려고 하지 않는다. 그렇기 때문에 남의 일을 맡아서 처리하는 건축사나 공사업자는 철저하게 일을 마무리해야 한다. 그렇지 않으면 법적 분쟁에 휘말리게 되고, 그로 인한 고통은 생각보다 훨씬 크다는 사실을 잊어서는 안 된다.

대한민국건축사대회 개선을 위한 정책위·사업위 합동회의 개최



대한민국건축사대회 개선을 위한 정책위원회사업위원회 합동회의가 6월 8일 오후 2시 서초동 건축사회관 8층 임원실에서 개최됐다. 이날 회의에는 정책위원회(위원장 김종오, 담당이사 한재희)와 사업위원회(위원장 고순만, 담당이사 길기현), 김봉희 대한민국건축사대회 조직위원장이 참석해 건축사대회 개선TF 회의결과를 바탕으로 대한민국건축사대회 개최주기, 장소선정, 연계행사의 효율적 개최방안에 대해 논의 했다. 이날 합동회의에선 건축사대회 개최주기를 장기적으로 매년 개최로 준비하고 한국건축산업대전, 서울국제건축영화제 등 행사의 성격상 공간적 연계보다는 시간적 연계로 진행해야한다는 의견이 나왔다.

‘2016 건설의 날’ 개최

‘2016 건설의 날’기념식이 6월 17일 논현동 건설회관에서 개최됐다. 황교안 국무총리, 강호인 국토교통부 장관, 조정식 국회 국토교통위원회장 등 1,000여 명이 참석한 가운데 153명에게 정부 표상과 장관 표창을 수여했다.

<2016건설의 날 건축사 수상자>

상격	성명	사무소명
국토교통부 장관 표창	김재석	건축사사무소 고광
	강병진	건축사사무소 시선
	강필서	(주)공간동인 건축사사무소
	정종식	(주)티에이 종합건축사사무소
	김재록	(주)청구 건축사사무소
	윤남호	건축사사무소 선경

한국건축문화대상·대한민국신진건축사대상 심사 일정 돌입

대한건축사협회에서 건축문화발전과 건축인의 창작의욕을 높이고, 신인등용의 장으로서 주최하고 있는 한국건축문화대상과 대한민국신진건축사대상이 작품접수를 완료하고 최고의 건축물을 찾기 위한 심사일정에 돌입했다.

한국건축문화대상은 올해 25회째로 사반세기동안 국내 최고의 건축대전으로 성장하며 건축인들의 영예의 무대로 인식되고 있다. 사회공공부문, 민간부문, 공동주거부문, 일반주거부문으로 나누어 3월 21일부터 6월 3일간 접수받은 준공건축물은 총 114건이다. 7월 초에 1차로 포트폴리오심사를 통해 현장심사대상작을 선정하고, 7월 말경에 2주에 걸쳐 지방과 수도권으로 나눠 현장심사를 통해 최종심사를 확정한다. 수상은 설계자, 시공사, 건축주 각각에 수여된다. 공동주거부문을 제외한 각 부문의 대상작품의 설계자에게는 대통령상이, 본상작품의 설계자에게는 국무총리상이 수여된다. 공동주거부문은 시공사에게 대통령상과 국무총리상이 수여되고 그 외 주체들에게는 국토교통부장관상이 수여된다. 건축, 도시에 관심 있는 누구나가 참여할 수 있는 계획건축물부문에는 309작품이 접수됐다. 7월 중 패널과 모형심사와 프리젠테이션 심사로 국토교통부장관상인 대상작품과 우수작품들을 선별한다.

신진건축사대상은 7월 서류심사를 거쳐 7월말에서 8월 중 현장심사를 통해 대상과 우수상, 장려상 8명을 선정한다.

한국건축문화대상과 대한민국신진건축사대상 시상식은 동시행사로, 10월 25일 서초동 건축사회관 1층 대강당에서 개최될 예정이다.

<한국건축문화대상 심사위원>

부문	성명	소속
준공	안길전	(주)일우엔지니어링 건축사사무소
	김남중	(주)라인 건축사사무소
	이명식	동국대학교
	권문성	성균관대학교
	이상훈	충북대학교
	박진순	(주)한림건축 종합건축사사무소
	김봉희	시행위원장
	김호준	시행위원
계획	신정철	(주)건축사사무소 에이디그룹
	홍선희	플랫 건축사사무소
	박재근	건항박재근 건축사사무소
	김시원	(주)종합건축사사무소 시담
	김호준	시행위원

<대한민국신진건축사대상 심사위원>

성명	소속
김호준	(주)아도스 건축사사무소
임진우	(주)정림건축 종합건축사사무소
백진	서울대학교
권혁례	LH 수도권주택센터장
홍영애	건축사사무소 moldproject

아름다운 우리아파트 사진공모전 시상식 개최



사단법인 아가포럼과 대한건축사협회, 한국경제신문사가 공동으로 개최한 '아름다운 우리 아파트 사진 공모전' 시상식이 6월 20일 서초동 건축사회관 1층 대강당에서 개최됐다. 아름다운 주택, 품격 있는 국토에 대한 관심을 키우고 아름다운 집에 대한 공감대 확산과 주거수준 향상을 위해 개최된 이번 사진 공모전에는 1인당 최대 4작품까지 접수를 받았고, 565명이 1,721작품을 응모해 36명의 입상했다. 이날 행사에는 권도엽 전 국토해양부 장관과 추병직 전 건설교통부장관, 조우현 전 차관, 제해성 국가건축정책위원회 위원장, 김상엽 LH 서울지역본부장 등이 참석해 수상자들을 축하했다. 시상식 후 6월 20일부터 23일까지 건축사회관 1층에서 전시회를 개최했고 이후 LH지역본부를 중심으로 전국 순회전시회를 한다.

대한건축사등산동호회, 2016 상반기 전국 건축사 등반대회



대한건축사등산동호회가 6월 11일 전국의 건축사 회원 및 가족 350명이 참석한 가운데 대둔산(충남 논산시 및 금산군)에서 2016년 상반기 등반대회를 개최했다. 대둔산은 대한건축사등산동호회의 첫 공식 산행 장소로 올해 10주년을 맞이해 재등반했다. 등산동호회는 11월 10주년 기념행사 겸 하반기 산행을 서울 북한산에서 개최할 예정이다.

서울특별시건축사회, 서울시교육청과 진로교육 활성화 MOU



서울특별시건축사회가 6월 8일, 서울시교육청과 건축분야에 대한 진로직업 체험활동과 진로교육 활성화를 위한 업무협약을 체결했다. 이번 협약은 서울특별시건축사회와 서울시교육청이 상호 협력해 건축사를 꿈꾸는 학생들에게 자기주도적 진로설계의 기회를 부여하고 올바른 건축문화 인식을 확산시키고자 추진됐다.

대구광역시건축사회, 대구건축사 한마음전진대회



대구광역시건축사회가 6월 1일 대구 라온제나호텔 컨벤션홀에서 회원 500여명이 참석한 가운데 '2016년 대구건축사 한마음전진대회'를 개최했다. 이날 행사에는 건축사 의식 강화 실천 결의대회 및 2016년 하반기부터 변경·시행 되는 각종 제도에 대한 안내와 질의응답의 시간을 가졌다.

울산광역시건축사회, 자원봉사단 발대식



울산광역시건축사회가 6월 3일 울산건축사회관에서 자원봉사단 발대식을 가졌다. 울산광역시건축사회의 자원봉사단은 건축사의 자원봉사 활성화와 지역복지 발전 및 사회공헌을 위한 손진락 회장의 공약사항으로 김영호 울산광역시건축사회 부회장을 단장으로 18명의 건축사회원으로 구성돼 활동하게 된다.

강원도건축사회, 2016강원도건축사대회



강원도건축사회가 6월 11일 삼척시 종합운동장에서 강원도건축사회 회원과 삼척지역 건축직 공무원이 참여한 가운데 2016강원도건축사대회를 개최했다. 춘천, 강릉, 원주, 연남지역 등 4개 팀으로 나누어 축구와 계주 등 체육대회로 건축사 회원들과 지역 공무원의 단합과 소통의 자리가 됐다.

충청남도건축사회, 2016충청남도건축사대회



충청남도건축사회가 6월 12일부터 14일까지 3일간 제주도 소재 대명리조트에서 회원 270여명이 참석한 가운데 '2016 충청남도건축사대회'를 진행했다. 이 행사에는 충남 건축사 회원 모두가 건축사로서 윤리적 책임, 전문가로서 책임, 새로운 시대의 변화에 적극 대응하자는 결의를 다지는 시간을 가졌다.

경상남도건축사회, 2016경남건축사대회



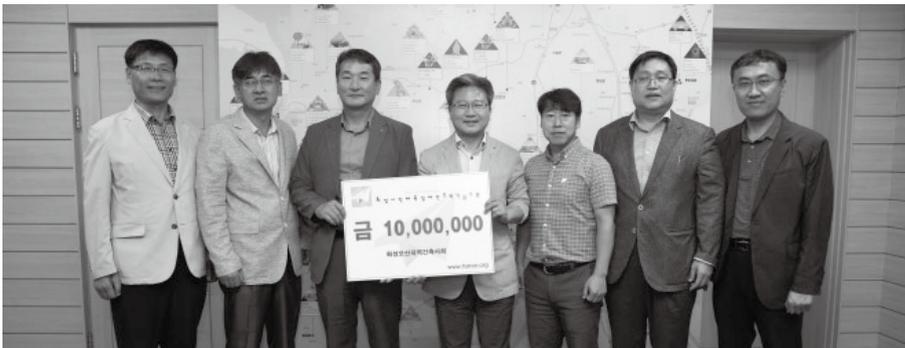
경상남도건축사회가 6월 25일 진주종합실내체육관에서 경남 건축사회원 및 가족 700여명이 참석한 가운데 2016년 경남건축사대회를 개최했다. 이날 행사에는 전 건축사회원들이 청렴실천 결의를 다졌으며, 각종 이벤트 게임과 체육대회로 회원들의 화합을 다지는 자리였다.

하남지역건축사회, 다문화가족 후원금 전달



하남지역건축사회는 하남시사회복지협의회를 통해 국제외국인센터에 제5회 다문화가족 무료합동결혼식을 위한 후원금 300만원을 전달했다. 하남지역건축사회는 앞으로도 지역 내 거주하는 다문화가족들을 위한 지원을 지속적으로 펼칠 예정이라고 밝혔다.

화성오산지역건축사회, 지역인재 육성 장학금 후원



화성오산지역건축사회는 6월 22일 (재)화성시인재육성재단에 화성사랑 장학후원금 1,000만원을 전달했다. 화성시인재육성재단은 관내 성적우수 및 소외계층 중·고·대학생 대상 장학금 지원 사업 등을 추진하고 있으며, 화성오산지역건축사회는 “지역 인재 육성을 위해 사용해 달라”며 후원금을 전달했다.

밀양지역건축사회, 밀양경찰서와 셉테드 MOU



밀양지역건축사회는 밀양경찰서와 건축설계사부터 CCTV, 보안등, 가스배관 덮개 등 방범시설물을 설계에 포함시켜 범죄를 예방하는 셉테드(CPTED) 업무협약을 체결했다. 최근 지역 경찰서와 지역건축사회의 셉테드 업무협약체결이 이어지며, 범죄예방을 위한 건축설계의 중요성이 높아지고 있다.

하동지역건축사회, 하동군청과 건축설계 지원 MOU



하동지역건축사회가 하동군과 6월 10일 하동군수 집무실에서 관내 취약계층에 무료 건축설계 지원을 위한 업무협약을 체결했다. 이번 협약에 따라 하동지역건축사회는 취약계층의 주거환경 개선을 위해 매년 10세대를 대상으로 무료 설계 지원사업을 추진한다.

maidas아이티(MIDAS IT) 제공
KBC 2016을 반영한 구조설계 핸드북



Contents

Part 1. 서론	139
Part 2. KBC 2016 하중, 처짐, 철골 재질표	143
Part 3. 구조안전 및 내진설계 확인서 해설	159
Part 4. 구조 이론	181
Part 5. 구조일반 사항	209
Part 6. 철골 부재 단위 중량표	227

Part 1.

서론

1. 개요 및 관련 법규

OVERVIEW

핸드북의 작성 목적

본 구조설계 핸드북은 건축관련 기술자들이 구조설계를 수행할 때, 도움이 될 수 있는 내용으로 작성되었다.

첫 번째 내용은 최신 건축구조기준인 KBC2016에서 변경된 주요 내용에 대하여 자세히 살펴보고, 건축허가 서류 (구조안전 및 내진설계 확인서)를 작성할 때, 반드시 알아야 하는 규정과 용어를 자세히 설명하여 그와 관련된 내용을 숙지하여 정확한 내진설계 및 허가서류 작성을 목적으로 한다.

두 번째 내용은 기본적인 구조상식과 구조설계 시 필요한 자료들을 제공하여 효율적이고 안전한 구조설계를 할 수 있도록 정보를 제공하는 것을 목적으로 한다.

※ 본 해설은 건축구조기준 (KBC2009, KBC2016)의 내용을 참고하여 작성되었다.

관련법규

건축법 시행령 [2011.12.08/법제처]

제 32조 (구조 안전의 확인)

제 91조의3 (관계전문기술자와의 협력)

건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 [2009.12.31/국토해양부]

제 56조 (적용범위)

제 57조 (구조설계도서의 작성)

제 58조 (구조안전확인서 작성)

건축구조기준 [2009.12.29/국토해양부]

건축구조기준 [2016.01.8/국토교통부 행정예고]

OVERVIEW

내진설계가 필요한 건축물

건축물 시행령 (제32조)에 의거 아래의 건축물은 내진설계를 의무적으로 필요로 한다.

1. 층수가 3층 이상인 건축물
2. 연면적 1,000㎡ 이상인 건축물
창고, 축사, 작물 재배사 및 표준설계도서에 따라 건축하는 건축물 제외
3. 건축물 높이가 13m 이상인 건축물
4. 처마 높이가 9m 이상인 건축물
5. 기둥과 기둥 사이의 거리가 10m 이상인 건축물
6. 국토해양부령으로 정하는 지진구역 안의 건축물
중요도 (특) 또는 중요도 (1)에 해당하는 건축물
7. 국가적 문화유산으로 보존할 가치가 있는 건축물로 국토해양부령으로 정한 것

건축물 안전제도 대폭 강화된다.

「건축물 안전강화 종합대책」 TF 28개 과제 제안

(국토교통부 보도자료 14.9.23)

건축관계자 처벌 대상의 확대 및 처벌 수준을 강화한다. 처벌 대상을 기존의 설계자/시공자/감리자에서 건축주/관계전문기술사까지 확대 적용하고, 위법에 대한 처벌 대상 건축물을 다중이용 건축물에서 모든 건축물로 처벌 수준을 강화한다.

	현행	개선
처벌대상(10년 징역)	건축사/시공자/공사감리자	건축주/관계전문기술자/유통업자 및 제조업자추가
중벌대상(10년 징역)	다중이용건축물 인명피해	모든 건축물 인명피해
처벌업무	업무상 과실, 설비기준 위반등	유지관리, 내화구조, 마감재료, 내진설계 등 추가

소규모 건축물의 안전 체계를 개선한다. 소규모 건축물의 구조 안전 확인 대상을 모든 건축허가 대상으로 확대하고, 건설업자가 아닌 건축공사가 직영 공사를 하는 경우 공사 현장에 현장책임자를 지정하여 건축물의 품질/안전을 관리/감독하도록 한다.

※ 「건축법 시행령」 제 32조(구조 안전의 확인 대상) 3층 이상/연면적 1,000㎡ 이상/기둥 간격이 10m 이상 등 충족하는 건축물

해설에 대한 총괄사항

1. 구조안전 및 내진설계 확인서를 작성하는 경우 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 별지 서식 제2호로 규정된 서식을 이용해야 한다.
2. 구조안전 확인서 서식에 공란이 없도록 작성하는데, 작성할 내용이 없는 경우에는 “해당 없음” 으로 표기한다.

Part 2.

KBC 2016 하중, 처짐, 철골 재질표

1. 활하중
2. 적설하중
3. 풍하중
4. 지진하중
5. 하중조합
6. 처짐
7. 강구조 재료강도
8. 비탈면과 직접기초의 이격
9. 병용기초

구조설계 상식 활하중

기본등분포 활하중 (단위 kN/m^2)

표 (0303.2.1)

용도		KBC2009		KBC 2016 개정사항		
		구조물의 부분	활하중	구조물의 부분	활하중	
1	주택	가. 주거용 구조물의 거실, 공용실, 복도	2.0	가. 주거용 건축물의 거실	2.0	
		나. 공동주택의 발코니	3.0	나. 공동주택의 공용실	5.0	
2	병원	가. 병실과 해당복도	2.0	가. 병실	2.0	
		나. 수술실, 공용실과 해당복도	3.0	나. 수술실, 공용실, 실험실	3.0	
				다. 1층 외의 모든 층 복도	4.0	
3	숙박 시설	가. 객실과 해당복도	2.0	가. 객실	2.0	
		나. 공용실과 해당복도	5.0	나. 공용실	5.0	
4	사무실	가. 일반 사무실과 해당복도	2.5	가. 일반 사무실	2.5	
		나. 로비	4.0	나. 특수용도사무실	5.0	
		다. 특수용도사무실과 해당복도	5.0	다. 문서보관실	5.0	
		라. 문서보관실	5.0	라. 1층 외의 모든 층 복도	4.0	
5	학교	가. 교실과 해당복도	3.0	가. 교실	3.0	
		나. 로비	4.0	나. 일반 실험실	3.0	
		다. 일반 실험실	3.0	다. 중량물 실험실	5.0	
		라. 중량물 실험실	5.0	라. 1층 외의 모든 층 복도	4.0	
6	판매장	가. 상점, 백화점(1층 부분)	5.0	가. 상점, 백화점 (1층)	5.0	
		나. 상점, 백화점(2층 부분)	4.0	나. 상점, 백화점 (2층 이상)	4.0	
		다. 창고형 매장	6.0	다. 창고 형 매장	6.0	
7	집회 및 유흥장	가. 로비, 복도	5.0	가. 모든 층 복도	5.0	
		나. 무대	7.0	나. 무대	7.0	
		다. 식당	5.0	다. 식당	5.0	
		라. 주방 (영업용)	7.0	라. 주방	7.0	
		마. 극장 및 집회장 (고정식)	4.0	마. 극장 및 집회장 (고정 좌석)	4.0	
		바. 집회장 (이동식)	5.0	바. 집회장 (이동 좌석)	5.0	
사. 연회장, 무도장	5.0	사. 연회장, 무도장	5.0			
8	체육 시설	가. 체육관 바닥, 옥외경기장	5.0	가. 체육관 바닥, 옥외경기장	5.0	
		나. 스탠드 (고정식)	4.0	나. 스탠드 (고정식)	4.0	
		다. 스탠드 (이동식)	5.0	다. 스탠드 (이동식)	5.0	
9	도서관	가. 열람실과 해당복도	3.0	가. 열람실	3.0	
		나. 서고	7.5	나. 서고	7.5	
				다. 1층 외의 모든 층 복도	4.0	
10	주 차 장 및 옥 외 차 도	가. 승용차 전용	3.0	주 차 장	가. 총 중량 30kN이하의 차량 (옥내)	3.0
		나. 경량트럭 및 빈 버스 용도	8.0		나. 총 중량 30kN이하의 차량 (옥외)	5.0
		다. 총 중량 18톤 이하의 트럭, 중량차량 용도	12.0	옥 외 차 도	다. 총 중량 30kN초과 90kN이하의 차량	6.0
		가. 승용차 전용	3.0		라. 총 중량 90kN과 180kN이하의 차량	12.0
		나. 경량트럭 및 빈 버스 용도	10.0	차 도	마. 옥외 차도와 차도 양측의 보도	12.0
		다. 총 중량 18톤 이하의 트럭, 중량차량 용도	16.0			
가. 승용차, 경량트럭 및 빈 버스 용도	12.0					
나. 총 중량 18톤 이하의 트럭, 중량차량 용도	16.0					
11	창고	가. 경량품 저장창고	6.0	가. 경량품 저장창고	6.0	
		나. 중공업 저장창고	12.0	나. 중공업 저장창고	12.0	
12	공장	가. 경공업 공장	6.0	가. 경공업 공장	6.0	
		나. 중공업 공장	12.0	나. 중공업 공장	12.0	

기본등분포 활하중 (단위 kN/m^2)(계속)

표 (0303.2.1)

13	지붕	가. 점유 사용하지 않는 지붕 (지붕활하중)	1.0	가. 점유 사용하지 않는 지붕 (지붕 활하중)	1.0
		나. 산책로 용도	3.0	나. 산책로 용도	3.0
		다. 정원 및 집회 용도	5.0	다. 정원 및 집회 용도	5.0
		라. 엘리베이터 이착륙장	5.0	라. 출입이 제한된 조정 구역	1.0
				마. 엘리베이터 이착륙장	5.0
14	기계실	공조실, 전기실, 기계실	5.0	공조실, 전기실, 기계실	5.0
15	광장	옥외광장	12.0	옥외광장	12.0
16	발코니	2016년 개정안에 새로 추가		가. 출입 바닥 활하중의 1.5배 (최대 $5.0kN/m^2$)	
17	로비			가. 로비, 1층 복도	5.0
				나. 1층 외의 모든 층 복도 (병원, 사무실, 학교, 집회 및 유흥장, 도서관은 별도규정)	출입 바닥 활하중
18	계단			가. 단독주택 또는 2세대 거주 주택	2.0
		나. 기타의 계단	5.0		

주) 총중량 90kN초과 180kN이하인 차량은 0303.4의 규정에 따를 수 있다.
 총중량 180kN을 초과하는 차량차량의 활하중은 0303.4의 규정에 따라야 한다.
 0303.4 : '도로교설계기준' 의 활하중 규정에 따라 산정

차량방호하중 (0303.8)

0303.8.1 승용차 방호하중

승용차용 방호시스템은 임의의 수평방향으로 30kN의 집중하중에 저항하도록 설계하여야 한다. 이 집중하중은 바닥면으로부터 0.45m와 0.7m 사이에서 가장 큰 하중효과를 일으키는 높이에 적용하며 하중접촉면은 0.3m×0.3m 이하로 하여야 한다.

0303.8.2 화물차 및 버스 방호하중

화물차 및 버스의 방호하중은 국내/외의 공인된 설계지침에 따라 산정하여야 한다.

크레인 하중 (0303.9)

주행보, 브래킷, 가새 및 접합부를 포함한 크레인의 모든 지지요소들은 크레인의 최대차륜하중, 수직충격하중, 횡방향 및 종방향 수평하중을 지지하도록 설계하여야 한다.

0303.9.1 최대차륜하중

최대차륜하중은 브리지의 무게에 의한 차륜하중에 트롤리가 최대의 차륜하중을 일으키는 위치에 있을 때의 정격용량과 트롤리의 무게에 의한 차륜하중을 더한 하중이다.

0303.9.2 수직충격하중

크레인의 수직충격하중은 최대차륜하중에 대하여 다음의 비율로 산정한다.

- 모노레일크레인(전동식) _____ 25%
- 운전실조작 또는 원격조작 브리지크레인(전동식) _____ 25%
- 펜던트조작 브리지크레인(전동식) _____ 10%
- 수동식 브리지, 트롤리, 호이스트를 가진 브리지크레인 또는 모노레일크레인 _____ 0%

0303.9.3 횡방향수평하중

전동식 트롤리를 가진 크레인의 주행보에 작용하는 횡방향수평하중은 크레인의 정격용량과 호이스트 및 트롤리의 무게를 합한 값의 20%로 한다. 횡방향수평하중은 주행보에 직각방향으로 주행레일 상부에 수평으로 작용하는 것으로 가정하며, 주행보와 그 지지구조체의 횡방향 강성에 따라 분배한다.

0303.9.4 종방향수평하중

수동식 브리지를 가진 브리지크레인을 제외한 크레인의 주행보에 작용하는 종방향수평하중은 최대차륜하중의 10%로 한다. 종방향수평하중은 주행보와 평행하게 주행레일 상부에 작용하는 것으로 가정한다.

구조설계 상식 적설하중

기본지상적설하중

구조물에 대한 지역별 100년 재현주기 지상적설하중의 기본값 S_g 은 (그림 0304.2.2)에 의한다. 이때 <그림 0304.2.2> 상의 지상적설하중이 3.0kN/m^2 이하인 지역의 고지대나 산간지방 같은 특정한 지형조건에서는 <그림 0304.2.2>의 값을 1.5배 하여 기본지상적설하중으로 한다.

눈의 평균단위중량, P

해표 (0304.2)

수직최심적설깊이 (m)	평균단위중량 (P , 적설깊이 1mm당 N/m^2)
0.5 이하	1.0
1.0	1.5
1.5	2.0
2.0 이상	3.0

평지붕적설하중

평지붕 적설하중 S_f 은 식 (0304.3.1)에 의하여 산정한다.

$$S_f = C_b \cdot C_e \cdot C_t \cdot I_s \cdot S_g \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad (0304.3.1)$$

기본지붕적설하중계수 C_b

기본지붕적설하중계수 C_b 는 일반적으로 0.7로 한다.

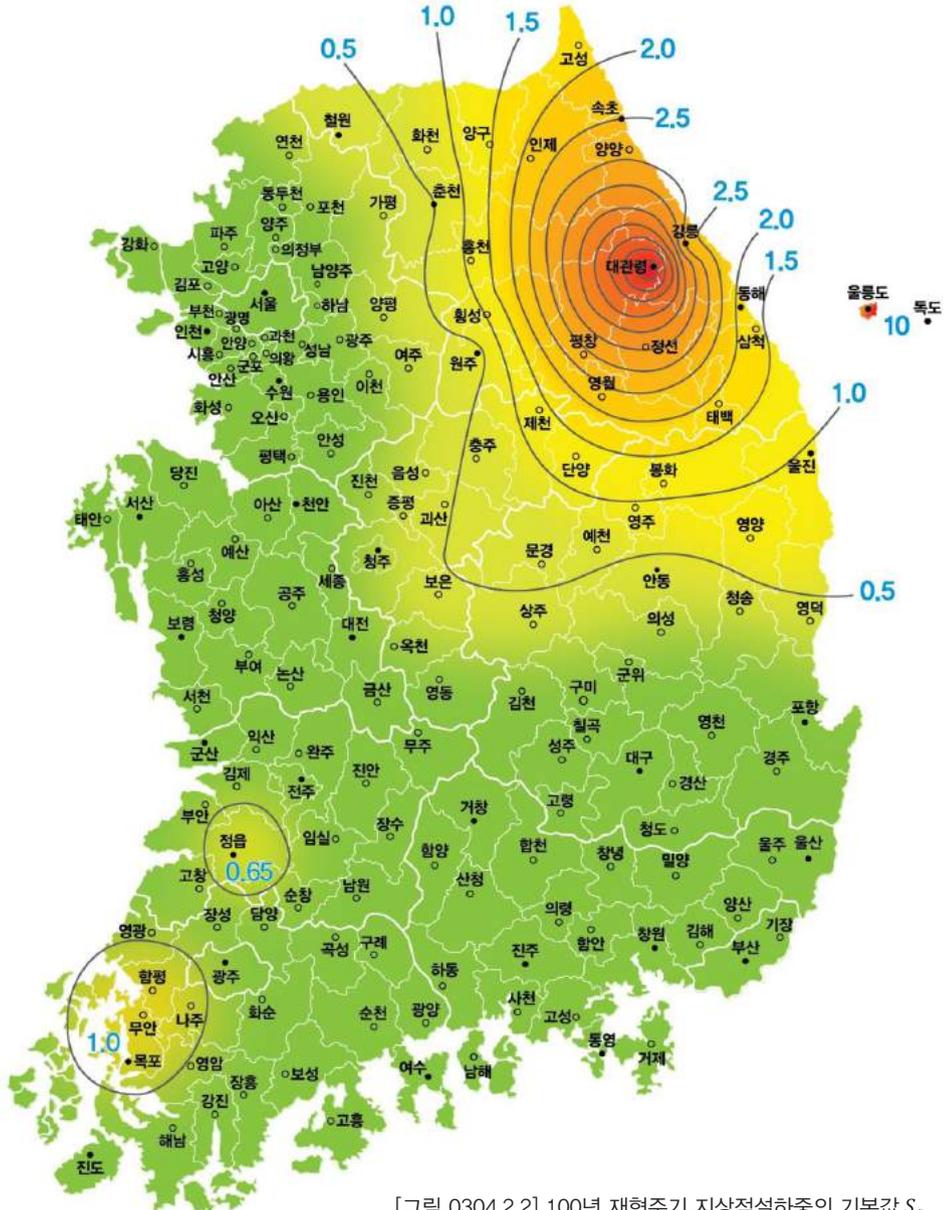
노출계수 C_e

노출계수 C_e 는 일반적으로 <표 0304.3.1>에 의한다.

<표 0304.3.1>

주변환경	C_e
A. 지형, 높은 구조물, 나무 등 주변환경에 의해 모든 면이 바람막이가 없이 노출된 지붕이 있는 거센바람 부는 지역	0.8
B. 약간의 바람막이가 있는 거센바람 부는 지역	0.9
C. 바람에 의한 눈의 제거가 지형, 높은 구조물 또는 근처의 몇몇 나무들 때문에 지붕 하중의 감소를 기대할 수 없는 위치	1.0
D. 바람의 영향이 많지 않은 지역 및 지형과 높은 구조물 또는 몇몇 나무들에 의하여 지붕에 바람막이가 있는 지역	1.1
E. 바람의 영향이 거의 없는 조밀한 숲 지역으로서, 촘촘한 침엽수 사이에 위치한 지붕	1.2

- 주) (1) 주변환경은 구조물의 수명기간에 지속되는 환경을 말한다.
 (2) $10h_o$ (지붕면에서 장애물까지의 높이) 거리 내에 있는 장애물들은 바람막이가 된다.
 (3) 겨울에 잎이 떨어지는 낙엽수에 의한 장애물인 경우 C_e 는 0.1만큼 저감할 수 있다.



주) 1) 지역명칭은 통계청의 2012년 1월 25일 기준 "한국행정구역분류"에 따라 시, 군을 단위로 작성하였다.
 2) ● : 최심적설깊이 자료가 있는 지역 ○ : 최심적설깊이 자료가 없는 지역이다.
 3) (그림 0304.2.2)상의 기본지상적설하중이 $3.0kN/m^2$ 이한 지역의 고지대나 산간지방 같은 특정한 지형조건에서는 (그림 0304.2.2)상의 값을 1.5배하여 기본지상적설하중으로 한다.



온도계수 C_t

온도계수 C_t 는 일반적으로 <표 0304.3.3>에 의한다.

<표 0304.3.3>

난 방 상 태	C_t
난방 구조물(적설하중 제어구조)	1.0
비난방 구조물(적설하중 비제어구조)	1.2

중요도계수 I_s

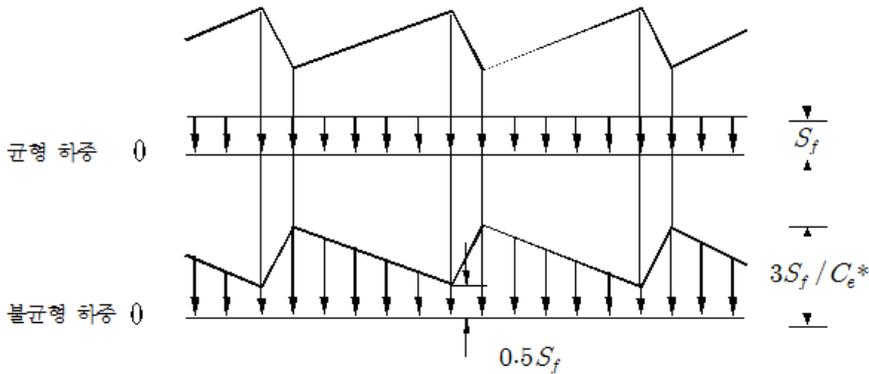
중요도계수 I_s 는 일반적으로 <표 0304.3.3>에 의한다.

<표 0304.3.3>

중요도	특	1	2	3
중요도계수 I_s	1.2	1.1	1.0	0.8

연속적인 절판형, 원통형 및 튜널형 지붕에서의 불균형적설하중

연속적인 절판형, 원통형 및 튜널형 지붕의 경우, 불균형적설하중은 [그림 0304. 5.3]과 같이 지붕마루의 $0.5S_f$ 에서 지붕골의 $3S_f/C_e^*$ 까지 증가한다.



[그림 0304.5.3] 튜널형 지붕의 균형적설하중 및 불균형적설하중

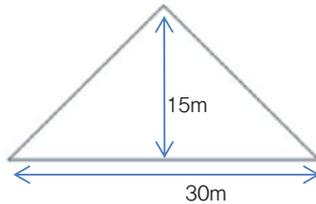
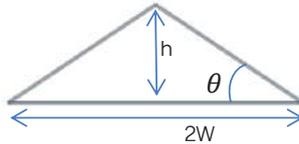
눈과 비의 혼합하중

눈과 비로 인한 추가하중

지상적설하중이 $1.0kN/m^2$ 이하인 지역에서는 지붕의 경사각이 $W/15$ (W 는 처마에서 용마루까지의 수평거리, m) 이하인 모든 지붕에 눈 위의 비로 인한 하중 $0.25kN/m^2$ 을 추가하여야 한다. 이 추가하중은 평지붕적설하중 또는 경사지붕적설하중에 적용하여야 하며 최소 적설하중, 부분재하, 국부적설하중에는 적용할 필요가 없다.

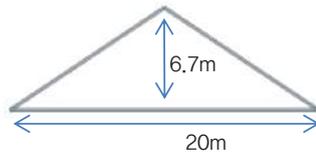
지상 적설하중이 $1.0kN/m^2$ 이하인 지역은 서울, 수원, 춘천, 서산, 청주, 대전, 추풍령, 포항, 군산, 대구, 전주, 울산, 광주, 부산, 통영, 목포, 여수, 제주, 서귀포, 진주, 이천, 정읍, 인천, 울진이 있다.

지붕 경사도	눈과 비의 혼합하중에 따른 추가하중
$W/15 \geq \tan\theta$	$0.25kN/m^2$
$W/15 < \tan\theta$	0



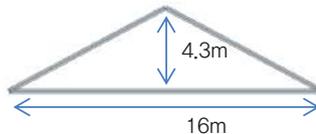
CASE 1

스판($2W$)이 30m일때 처마에서 용마루까지 수직의 높이(h)가 15m 이상이면 추가하중을 고려하지 않는다.



CASE 2

스판($2W$)이 20m일때 처마에서 용마루까지 수직의 높이(h)가 6.7m 이상이면 추가하중을 고려하지 않는다.



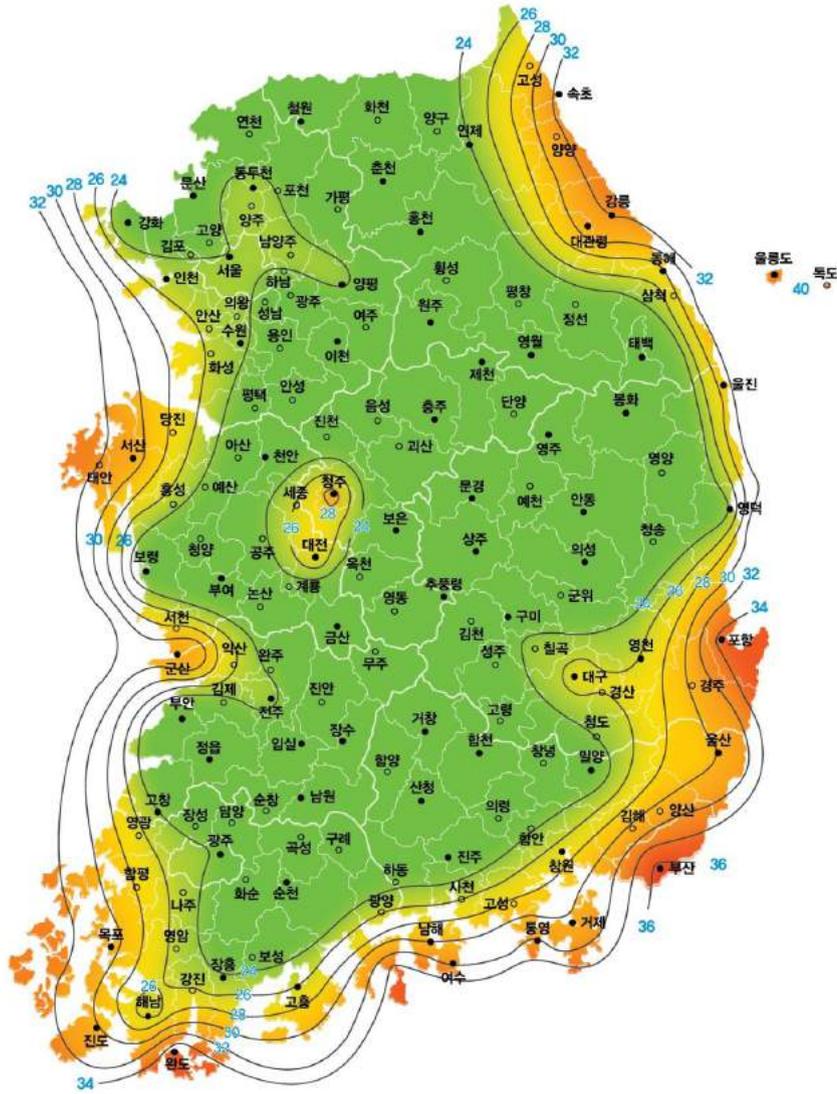
CASE 3

스판($2W$)이 16m일때 처마에서 용마루까지 수직의 높이(h)가 4.3m 이상이면 추가하중을 고려하지 않는다.

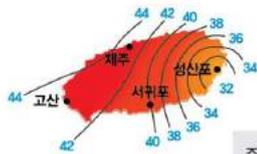
구조설계 상식 **풍하중**100년 재현기간에 대한 지역별 기본풍속 V_o 표 (0305.5.1)

지 역		V_o (m/s)
서울특별시 인천광역시 경기도	울진	30
	인천, 강화, 안산, 시흥, 평택	28
	서울, 김포, 구리, 수원, 군포, 오산, 화성, 의왕, 부천, 고양, 안양, 과천, 광명, 의정부, 동두천, 양주, 파주, 포천, 남양주, 가평, 하남, 성남, 광주, 양평, 용인	26
	안성, 연천, 여주, 이천	24
강원도	속초, 양양, 강릉, 고성	34
	동해, 삼척, 홍천, 정선, 인제	30
	양구	26
	철원, 화천, 춘천, 횡성, 원주, 평창, 영월, 태백	24
대전광역시 충청남북도	서산, 태안	34
	당진	32
	서천, 보령, 홍성, 청주, 청원	30
	예산, 세종, 대전, 공주, 부여	28
	아산, 계룡, 진천	26
	천안, 증평, 청양, 논산, 금산, 음성, 충주, 제천, 단양, 괴산, 보은, 영동, 옥천	24
부산광역시 대구광역시 울산광역시 경상남북도	울릉(독도)	40
	부산	38
	포항, 경주, 기장, 통영, 거제	36
	양산, 김해, 남해, 울산, 울주	34
	영덕, 고성	32
	울진, 창원, 사천, 영천	30
	청송, 대구, 경산, 청도, 밀양, 하동	28
	영양, 군위, 칠곡, 성주, 달성, 함안, 고령, 창녕, 진주	26
	봉화, 영주, 예천, 문경, 상주, 추풍령, 안동, 의성, 구미, 김천, 의령, 거창, 산청, 함천, 함양	24
	광주광역시 전라남북도	완도, 해남
진도, 여수, 고흥, 신안, 무안, 장흥		34
목포, 부안, 영암, 강진		32
영광, 함평, 나주		30
익산, 김제, 순천, 고창, 광양		28
광주, 보성, 완주, 전주, 장성		26
무주, 진안, 장수, 임실, 정읍, 순창, 남원, 담양, 곡성, 구례		24
강원도	서귀포, 제주	44

- 주) 1) 표에 나타난 지역명칭은 통계청의 2012년 1월 25일 기준 "한국행정구역분류"에 따라 시 및 군을 최소단위로 작성하였다.
 2) 표 및 [그림 0305.5.1]에 나타난 지역명칭 중 굵은 글씨와 ●는 기상관청이 있는 지역으로 기상관청이 위치한 곳, 일반 글씨와 ○는 기상관청이 없는 지역으로 사형 및 군청 소재지가 위치한 곳이다.
 3) 표에 나타난 기본풍속은 해당 시나 군의 행정구역 중 가장 큰 값을 [그림 0305.5.1]로부터 구한 것이다.

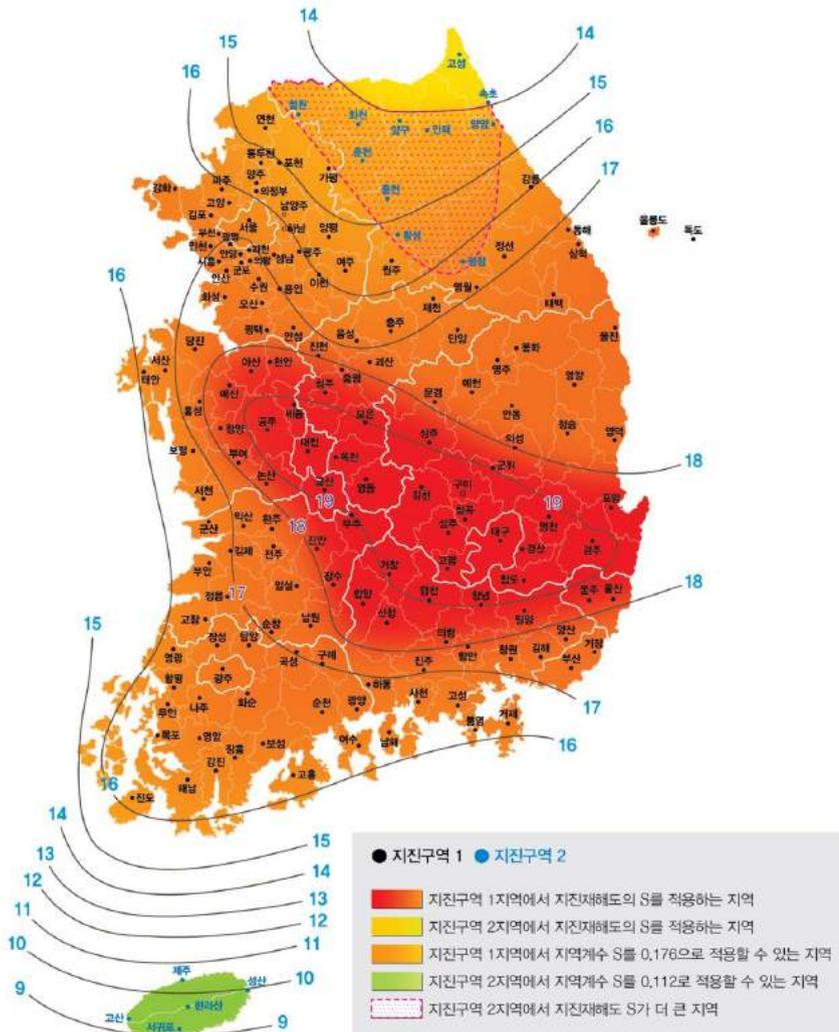


[그림 0305.5.1] 100년 재현기간에 대한 지역별 기본풍속 V_0



주) 1) [그림 0305.5.1]에 나타난 등풍속선과 선 사이에 위치한 경우에는 등풍속선 사이 값을 보간하여 사용할 수 있다. 또한 건설지점 부근의 유효한 관측자료가 있는 경우 이에 의하여 설정할 수 있다.

구조설계 상식 **지진하중**



[그림 0306.3.1] 국가지진위험지도, 재현주기 2400년 최대예상지진의 유효지반가속도(S)% (소방방재청, 2013)

<표 0306.3.1> 지진구역 구분 및 지역계수

지진구역	행정구역	지역구역계수
1	시	0,22 g
	도	
2	도	0,14 g

※ 강원 남부 : 영월, 정선, 삼척, 강릉, 동해, 원주, 태백

※ 강원 북부 : 춘천, 철원, 화천, 횡성, 평창, 양구, 인제, 고성, 양양, 춘천, 속초

구조설계 상식 하중조합

하중계수 및 하중조합

KBC2009 기준	KBC2016 기준	
$1.4(D + F + H_v)$	$1.4(D + F)$	(0301.5.1)
$1.2(D + F + T) + 1.6(L + H) + 0.5(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R)$	$1.2(D + F + T) + 1.6L + 0.5(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R)$	(0301.5.2)
$1.2D + 1.6(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) + (L \text{ 또는 } 0.65W)$	$1.2D + 1.6(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) + (L \text{ 또는 } 0.65W)$	(0301.5.3)
$1.2D + 1.3W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R)$	$1.2D + 1.3W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R)$	(0301.5.4)
$1.2D + 1.0E + 1.0L + 0.2S$	$1.2D + 1.0E + 1.0L + 0.2S$	(0301.5.5)
$0.9D + 1.3W + 1.6H$	$0.9D + 1.3W$	(0301.5.6)
$0.9D + 1.0E + 1.6H$	$0.9D + 1.0E$	(0301.5.7)

- 주) (1) 주차장과 공공집회 장소를 제외하고 기본 등분포 활하중이 $5.0kN/m^2$ 이하인 용도에 대해서는 식 (0301.5.3), 식(0301.5.4), 식(0301.5.5)에서 활하중 L 에 대한 하중계수를 0.5로 감소할 수 있다.
- (2) 지하수압/ 토압 또는 분말 및 입자형 재료의 횡압력에 의한 하중 H 가 존재할 때는 다음의 하중계수를 적용하여 조합하여야 한다.
- ① H 가 단독으로 작용하거나 H 의 하중효과가 다른 하중효과를 증대하는 경우에는 하중계수를 1.6으로 하여야 한다.
 - ② H 의 하중효과가 영구적이면서 다른 하중효과를 상쇄하는 경우에는 하중계수를 0.9로 하여야 한다.
 - ③ H 의 하중효과가 영구적이지 않으면서 다른 하중효과를 상쇄하는 경우에는 하중계수를 0으로 하여야 한다.

구조설계 상식 처짐

처짐을 계산하지 않는 경우의 보 또는 1방향 슬래브의 최소 두께

표 (0504.3.1.1)

부재	최소 두께, h			
	단순 지지	1단 연속	양단 연속	캔틸레버
	큰 처짐에 의해 손상되기 쉬운 칸막이벽이나 기타 구조물을 지지 또는 부착하지 않은 부재			
• 1방향슬래브	$l/20$	$l/24$	$l/28$	$l/10$
• 보 • 리브가 있는 1방향 슬래브	$l/16$	$l/18.5$	$l/21$	$l/8$

이 표의 값은 보통 콘크리트 ($w_c = 2,300kg/m^3$)와 설계기준항복강도 400MPa 철근을 사용한 부재에 대한 값이며 다른 조건에 대해서는 그값을 다음과 같이 보정하여야 한다.

- ① $1,500 \sim 2,000kg/m^3$ 범위의 단위질량을 갖는 구조용 경량콘크리트에 대해서는 계산된 h 값에 $(1.65 - 0.00031w_c)$ 를 곱해야 하지만 1.09보다 작지 않아야 한다.
- ② f_y 가 400MPa 이외인 경우는 계산된 h 값에 $(0.43 + f_y/700)$ 을 곱하여야 한다.

내부에 보가 없는 슬래브의 최소두께

표 (0504.3.2.2)

설계기준 항복강도 (MPa)	지판이 없는 경우			지판이 있는 경우		
	외부 슬래브		내부 슬래브	외부 슬래브		내부 슬래브
	테두리 보가 없는 경우	테두리 보가 있는 경우		테두리 보가 없는 경우	테두리 보가 있는 경우	
300	$l_n / 32$	$l_n / 35$	$l_n / 35$	$l_n / 35$	$l_n / 39$	$l_n / 39$
350	$l_n / 31$	$l_n / 34$	$l_n / 34$	$l_n / 34$	$l_n / 37.5$	$l_n / 37.5$
400	$l_n / 30$	$l_n / 33$	$l_n / 33$	$l_n / 33$	$l_n / 36$	$l_n / 36$
500	$l_n / 28$	$l_n / 31$	$l_n / 31$	$l_n / 31$	$l_n / 33$	$l_n / 33$
600	$l_n / 26$	$l_n / 29$	$l_n / 29$	$l_n / 29$	$l_n / 31$	$l_n / 31$

구조설계 상식 강구조 재료강도

주요구조용강재의 재료강도, MPa

표 (0701.4.7)

강도	강재 종별 판두께	SS400 SM400 SN400 SMA400	SM490 SN490B, C SHN490 SMA490 SCW490-CF ¹⁾	SM 490 TMC	SM 520	SM 520 TMC	SM 570	SM 570 TMC
F_y	두께 40mm 이하 두께 40mm 초과 100mm 이하	235 215	325 295	325 325 ²⁾	355 325	355 355 ²⁾	420 420	440 440 ²⁾
F_u	두께 100mm 이하	400	490	490 ²⁾	520	520 ²⁾	570	570 ²⁾

주) 1) SCW490-CF의 판두께 구분은 8mm 이상 60mm이하.

2) 두께 80mm 이하에만 적용됨.

고력볼트의 재료강도, MPa

표 (0701.4.10)

강도	강종	F8T	F10T	F13T ¹⁾
F_y		640	900	1170
F_u		800	1000	1300

주) 1)은 KS B 1010에 의하여 수소지연파괴민감도에 대하여 합격된 시험성적표가 첨부된 제품에 한하여 사용하여야 한다.

볼트의 재료강도, MPa

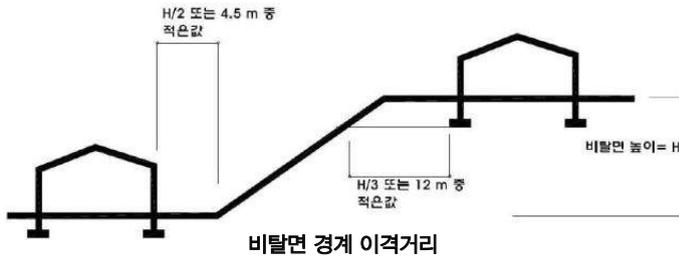
표 (0701.4.11)

강종	SS400, SM400의 중볼트
F_y	235
F_u	400

구조설계 상식 비탈면과 직접기초의 이격

기본사항

비탈면의 상부 및 하부에서 건축물의 직접기초는 지반 및 구조물의 안전에 영향을 주지 않을 정도의 충분한 이격거리를 확보하여야 한다. 집중호우 시 비탈면의 대규모 활동 파괴에 대비하여 일정거리를 이격함으로써 거주안정성을 확보해야 한다. 참고로 IBC2012(1808절)에 의하면 다음 [해그림 0406.1]과 같이 비탈면의 상부에서는 비탈면 높이의 1/3 또는 12m 중 작은 값, 비탈면의 하부에서는 비탈면 높이의 1/2 또는 4.5m 중 작은 값 이상 이격하도록 정하고 있다.

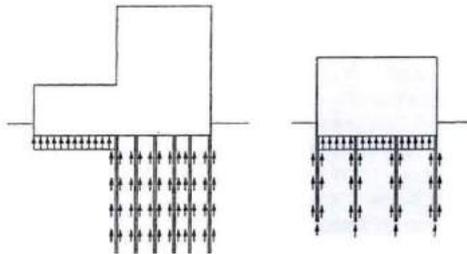


[해그림 0406.1] IBC2012(1808.7.1~1808.7.2절)

구조설계 상식 병용기초

기본사항

병용기초는 [해그림 0408.1] 처럼 하나의 구조물에 서로 다른 두 종류의 이상기초형식을 병용한 것으로서 (a)와 같이 건물의 형태 및 지반조건에 따라 다른 기초형식을 적용한 경우와 (b)와 같이 동일 평면에서 다른 기초형식을 복합적으로 사용하는 경우로 크게 분류할 수 있다. 병용기초는 서로 다른 기초형식의 연직 지지성능 및 지진시의 수평지지 성능을 갖게 되므로 구조물 전체의 기초 거동이 복잡해지고 일반적인 지반조건이나 구조물의 조건으로 볼 때 가능한 피해야 하는 기초형식이라고 할 수 있다. 그러면서도 경사지반 등의 특수한 조건이나 상부구조물이 병용기초의 복잡한 거동에 충분히 견딜 수 있다고 판단될 경우에는 이러한 기초형식을 적용할 수도 있다.



(a) 이종기초

(b) 말뚝전면복합기초

[해그림 0408.1] 병용기초

병용기초의 형식 및 설계조건

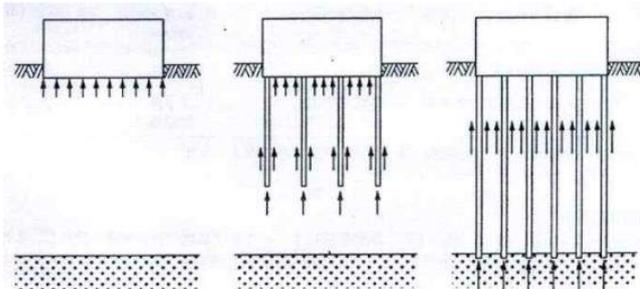
병용기초는 복수의 기초형식(직접기초와 말뚝기초)을 복합하여 하나의 구조물에 사용하는 기초형식으로 크게 이중기초와 말뚝전면복합기초(Piled Raft Foundation)로 분류할 수 있다. 이중기초와 말뚝전면복합기초의 차이는 직접기초와 말뚝기초가 평면 위치에서 부분적으로 단독적인 기초형식으로 구성되는지 아니면 두 개의 기초형식이 평면상의 어느 위치에서든지 복합적으로 작용하는지에 있다. 어느 쪽의 병용기초도 기초만의 설계로 끝나는 것이 아니라 상부구조를 통해서 기초 전체의 거동을 검토하고 구조물기초의 요구조건을 만족할 수 있는지 판단하는 것이 중요하다.

그리고 말뚝전면복합기초(Piled Raft Foundation)는 이중기초와 달리 기초의 변형량을 감소시키기 위하여 적용되는 기초형식이다. 말뚝전면복합기초는 직접기초만으로 지반의 파괴는 생기지 않으나 변형량이 기동, 보 등의 상부구조 허용치를 초과할 경우, 말뚝기초를 병용해서 설계하는 기초형식이다. 이는 지금까지와 다른 비교적 새로운 기초형식으로서 지반과 상부구조를 일체로 한 설계가 필수적인 고도의 설계기술이 요구된다. 따라서 이중기초 혹은 말뚝전면복합기초의 적용여부는 지반조건과 사용성의 면밀한 검토에 따른 설계자의 합리적인 판단이 요구되며, 지반과 기초의 상호작용을 포함한 구조물과 기초의 안정성에 대해 책임구조기술자와 지반전문가의 충분한 상호 검토가 요구된다.

말뚝전면복합기초

말뚝전면복합기초는 일반적으로 줄기초나 매트기초 등의 직접기초와 말뚝기초를 병용한 기초형식으로서 작용하중에 대해 직접기초와 말뚝기초가 복합적으로 저항하는 것을 말한다. 일반적으로 말뚝기초의 설계에서 기초판 저면의 지반 저항력을 무시하는 것이 원칙이지만, 말뚝전면복합기초에서는 어느 정도의 침하를 허용할 때 기초 저면에서의 지반 저항력을 기대할 수 있는 경우에 대해 그러한 저항력을 적극적으로 이용하여 기초의 합리화를 기대하는 것이다.

말뚝전면복합기초는 [해그림 0408.2]와 같이 직접기초와 말뚝기초 중간에 해당하는 기초형식으로서 그 중에는 직접기초에 가까운 것 혹은 말뚝기초에 가까운 것도 포함된다. 직접기초 단독으로는 설계상의 요구조건을 만족하지 않는 경우에 침하량 및 부등침하량을 줄이기 위해 말뚝을 직접기초에 부가하여 말뚝전면복합기초로 적용하여 구조물 기초전체로서의 하중~침하특성의 개선을 도모하는 경우를 대상으로 한다. 이 경우 말뚝전면복합기초는 직접기초의 적용범위를 확대하는 기초형식이라고도 생각할 수 있다



(a) 직접기초

(b) 말뚝전면복합기초

(c) 말뚝기초

[해그림 0408.2] 기초형식

구조안전 및 내진설계 확인서 해설

1. 공사명
2. 대지 위치
3. 용도
4. 중요도
5. 규모
6. 사용설계 기준
7. 구조계획
8. 지반 및 기초
9. 내진설계 개요
10. 기본 지진력저항시스템
11. 내진설계 주요결과
12. 구조요소 내진설계 검토사항
13. 지진력저항시스템에 대한 설계계수

구조안전 및 내진설계 확인서 (3층 ~ 5층 이하의 건축물 등)		
1) 공사명		비 고
2) 대지위치	/지역계수 =	
3) 용도		

1. 공사명

공사명은 건축/대수선건축물/용도변경허가신청서 (건축법 시행규칙 별지 제1호의 3 서식)와 일치하도록 작성한다.

eGen

정보 > 건물정보: 설계개요의 프로젝트명에 입력된 정보가 자동으로 입력된다.

2. 대지위치

대지위치는 건축/대수선건축물/용도변경허가신청서 (건축법 시행규칙 별지 제1호의 3서식)와 일치하도록 작성한다.

eGen

정보 > 건물정보: 설계개요의 대지위치에 입력된 정보가 자동으로 입력된다.

2-1. 지역계수

지진지역 구분 및 지역계수

KBC2016 표 (0306.0.1)

지진구역	행정구역		지역계수 S
I	시	서울, 인천, 대전, 부산, 대구, 울산, 광주, 세종	0.22
	도	경기, 충북, 충남, 경북, 경남, 전북, 전남, 강원 남부	
II	도	강원도 북부, 제주도	0.14

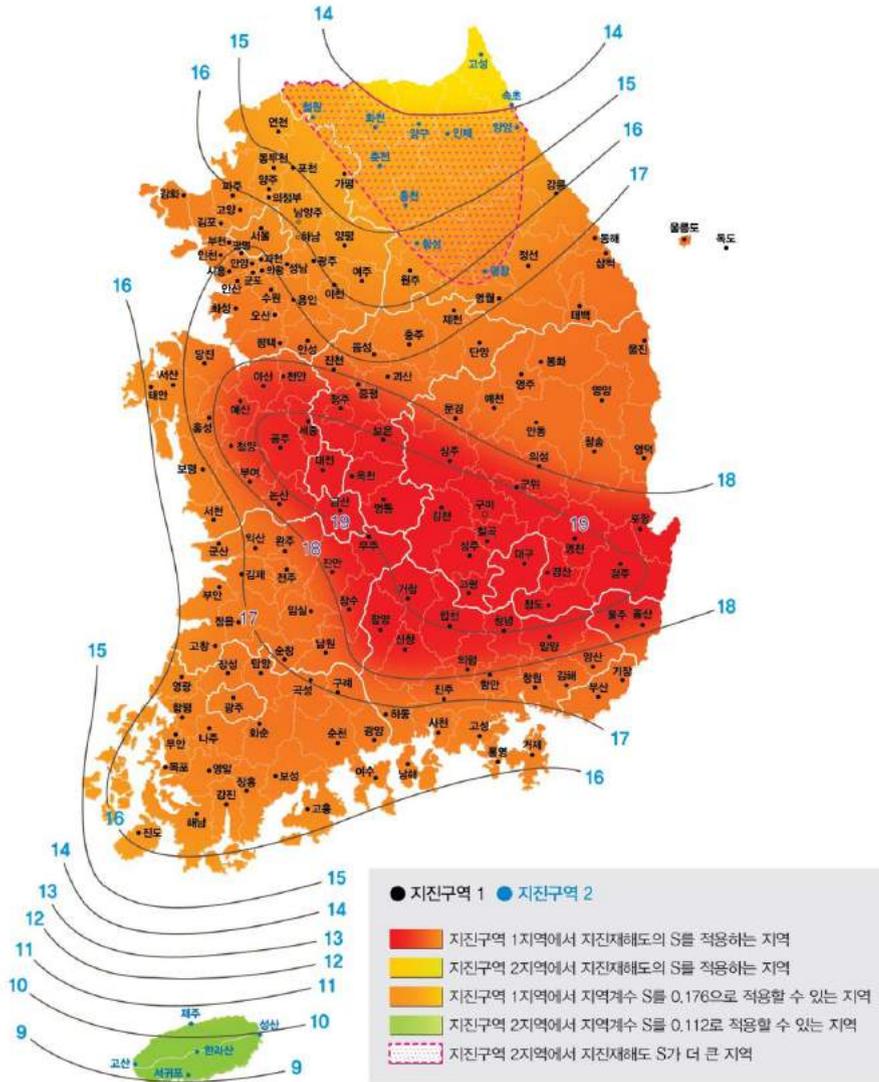
- 강원도 남부 : 영월, 정선, 삼척, 동해, 원주, 태백
- 강원도 북부 : 홍천, 철원, 화천, 횡성, 평창, 양구, 인제, 고성, 양양, 춘천, 속초

3. 용도

건축법 제 2조에 정한 용도분류를 참고하여 작성하고, 건축/대수선건축물/용도변경허가신청서 (건축법 시행규칙 별지 제1호의 3서식)와 일치하도록 작성한다.

eGen

정보 > 건물정보 : 설계개요의 건물용도에 입력된 정보가 자동 입력된다.



[그림 0306.3.1] 국가지진위험지도, 재현주기 2400년 최대예상지진의 유효지반가속도(S)% (소방방재청, 2013)

국가지진위험지도를 이용하여 지역계수를 결정할 경우에는 표(0306.3.1)에 의해 결정된 행정구역 별 지역계수의 80%(0.176 또는 0.112)보다 작아서는 안 된다.

지진계수가 클수록 내진설계에 적용되는 지진하중이 크게 산정된다.

eGen 정보 > 건물정보 : 설계개요의 대지위치에 입력된 정보를 활용하여 자동 계산된다. 또한, 해석 > 하중설정 > 기본하중설정 : 지진하중에서 직접 수정할 수 있다.

4) 중요도				
5) 규모	연면적	m ²	층수 (높이)	지상 / 지하
6) 사용설계기준	건축구조기준 (KBC2016)			
7) 구조계획	구조시스템에 대한 공통분류 체계 마련			

4. 중요도(건축물의 중요도)와 내진등급의 중요도 계수

각 구조물은 아래의 표에서 건축물의 중요도에 따라 내진등급과 중요도계수를 결정한다. 2개 이상의 건물에 공유된 부분이나 하나의 구조물이 동일한 중요도에 속하지 않는 2개 혹은 그 이상의 용도로 사용할 때는 가장 높은 중요도를 사용하여야 한다. 건축물이 0306.8에 따라 구조적으로 분리된 2개 혹은 그 이상의 부분으로 구성되어 있는 경우에는 각 부분을 독자적으로 분류할 수 있다. 다만, 한 구조물에서 구조적으로 분리된 부분이 더 높은 중요도를 가진 다른 부분에 대해 접근로나 탈출로를 제공하거나 인명안전 요소를 공유할 경우에는 양쪽부분 모두 높은 중요도를 사용하여야 한다.

(KBC2016 0306.4.2. 건물의 내진등급과 중요도계수)

내진등급과 중요도계수

(KBC2016 표 0306.4.1)

건축물 중요도	용도 및 규모	내진 등급	중요도 계수(I _e)	비고
(특)	연면적 1,000m ² 이상인 위험물 저장 및 처리시설 연면적 1,000m ² 이상인 국가 또는 지방자치단체의 청사 · 외국공관 · 소방서 · 발전소 · 방송국 · 전신전화국 종합병원, 수술시설이나 응급시설이 있는 병원 *학교(간급대피수용시설로 쓰이는 학교시설)	특	1.5	지진 후 피해복구에 필요한 중요시설을 갖추고 있거나 유해 물질을 다량 저장하고 있는 구조물
(1)	연면적 1,000m ² 미만인 위험물 저장 및 처리시설 연면적 1,000m ² 미만인 국가 또는 지방자치단체의 청사 · 외국공관 · 소방서 · 발전소 · 방송국 · 전신전화국 연면적 5,000m ² 이상인 공연장 · 집회장 · 관람장 · 전시장 · 운동시설 · 판매시설 · 운수시설 (화물터미널과 집배송시설은 제외함) 아동관련시설 · 노인복지시설 · 사회복지시설 · 근로복지시설 5층 이상인 숙박시설 · 오피스텔 · 기숙사 · 아파트 · 학교 수술시설과 응급시설 모두 없는 병원, 기타 연면적 1,000m ² 이상인 의료시설로서 중요도(특)에 해당하지 않는 건축물	I	1.2	지진으로 인한 피해를 입을 경우 대중에게 큰 위험을 초래할 수 있는 구조물
(2)	중요도(특),(1),(3)에 해당하지 않는 건축물	II	1	내진등급(특)이나 (1) 어디에도 해당하지 않는 구조물
(3)	농업시설물, 소규모창고, 가설구조물			

위험물시설, 국가시설 등 인명피해의 위험이 높은 건물일수록 내진등급이 높고 지진하중에 대하여 안전하도록 설계되어야 한다.

eGen 정보 > 건물정보:설계개요의 건물용도와 지상연면적을 활용하여 자동으로 건축물의 중요도와 내진등급에 따른 중요도 계수가 반영된다.

5. 규모

연면적은 지상, 지하를 합한 면적이며, 층수는 지상층과 지하층을 구분하여 작성한다.

eGen 정보 > 건물정보:설계개요의 연면적과 정보 > 층별정보에 입력된 지상/지하층수와 건물높이가 자동으로 입력된다.

6. 사용설계기준

해당 건물의 구조설계에 사용된 설계기준을 입력한다.

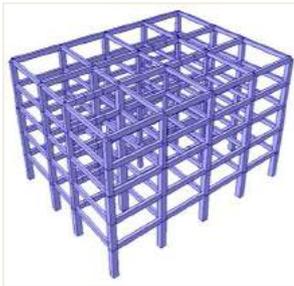
eGen eGen는 현행설계기준인 건축구조기준 (KBC2016)에 따라서 하중계산부터 구조해석, 구조설계 등을 수행한다.

7. 구조계획

건축물이 고정하중, 활하중과 같은 수직방향으로 작용하는 힘에 대해 안전하게 지지하고, 지진하중, 풍하중과 같은 횡력에도 효과적으로 저항하도록 하는 구조시스템으로 일반적으로 10) 기본 지진력저항시스템의 횡력저항시스템과 동일하게 작성하며 재료의 종류도 함께 기입한다.

Ex) 철근콘크리트 전단벽-골조상호작용시스템

모멘트-저항골조 시스템



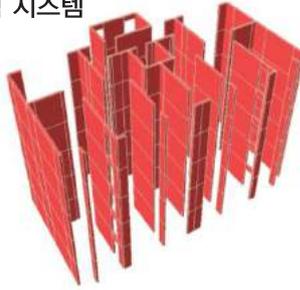
철근콘크리트 모멘트-저항골조



철골 모멘트-저항골조

골조란 기본적으로 보와 기둥으로 구성된 구조물을 말하며 이 때, 기둥과 보의 접합부는 회전에 대한 충분한 강성을 갖고 있어서 변형 할 때 기둥과 보 사이의 원래 각도를 유지한다. 따라서 골조 자체가 횡력에 대하여 저항하는 구조를 모멘트저항골조라 정의한다.

내력벽 시스템



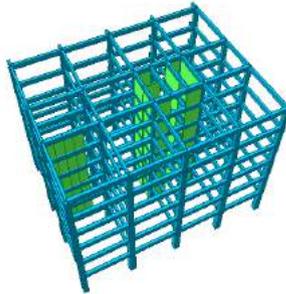
전층 내력벽 구조



1층 피로티 구조를 가지고 있는 내력벽 구조

내력벽 시스템은 벽과 연결된 슬래브로부터 전달되는 수직하중과 함께 벽체 평면과 평행하게 작용하는 풍하중이나 지진하중 같은 횡력에 저항하게 되는 구조를 말한다. 일반적으로 상층부가 내력벽 시스템이고 1층이 기둥으로 구성된 피로티 구조도 내력벽 시스템으로 볼 수 있다.

전단벽 - 골조 상호작용 시스템



전단벽-골조 상호작용 시스템

전단벽-골조 상호작용시스템은 골조와 전단벽 사이에 발생하는 상호작용 통해 횡력에 저항하는 시스템을 말한다. 저층부의 경우, 전단벽체의 횡변형은 골조의 횡변형에 비해 상대적으로 작게 발생하는 반면, 고층부의 경우에는 골조의 횡변형이 전단벽체의 횡변형에 비해 작게 발생한다. 따라서 저층부에는 횡방향으로 인장력이, 그리고 고층부에서는 압축력이 작용하여 두 시스템이 서로 횡변형에 대해 보완하는 구조를 말한다.

eGen

정보 > 건물정보: 설계개요의 구조계획에서 구조시스템과 재료(RC, STEEL)에 선택된 정보가 자동 입력된다.

8) 지반 및 기초	지반분류		지하수위	
	기초형식			
	지내력기초	설계지내력 $f_e =$	파일기초	적용파일직경 $f_p =$

8-1.지반분류

국지적인 토질조건,지질조건과 지표 및 지하 지형이 지반운동에 미치는 영향을 고려하기 위하여 지반을 아래의 표와 같이 5종으로 분류한다. 대상지역의 지반을 분류할 수 있는 자료가 충분하지 않고, 지반의 종류가 S_e 일 가능성이 없는 경우에는 지반종류 S_D 를 적용할 수 있다.

(KBC2016 0306.3.2.1 지반종류)

지반의 분류

(KBC2016 표 0306.3.2)

지반종류	지반종류의 호칭	상부 30m에 대한 평균지반특성		
		전단파속도 (m/s)	표준관입시험 N(타격횟수/300mm)	비배수전단강도 $S_u(X10^{-3}MPa)$
S_A	경암 지반	1,500 초과	-	-
S_B	보통암 지반	760에서 1,500 미만		
S_C	매우 조밀한 토사 지반 또는 연암 지반	360에서 760 미만	> 50	> 100
S_D	단단한 토사 지반	180에서 360 미만	15에서 50	50에서 100
S_E	연약한 토사 지반	180 미만	< 15	< 50

일반적으로 지반분류는 지표면을 기준으로 정한다. 다만, 지하층을 가진 구조물로서 직접기초를 사용하고 기초 저면의 지반종류가 S_c 이상의 단단한 지반인 경우에는 기초면을 지반분류의 기준면으로 사용할 수 있다. 지질조사 자료가 충분하지 않은 경우는 S_D 로 기입할 수 있으나 매립지반의 경우는 반드시 S_e 로 기입되어야 한다.



정보 > 건물정보 : 설계개요의 지반종류에 입력된 정보가 자동 입력된다.

8-2. 지하수위

실제 지반조사 결과를 토대로 계산해야 하며, 지반조사를 실시하지 않은 경우에는 “해당 없음”으로 표기한다. 또한, 지반조사를 실시한 경우에도 조사시기 (건기, 우기)를 고려하여 최대수위를 고려하여야 한다.

eGen 정보 > 건물정보 : 설계개요의 지하수위에 기입한 정보가 자동입력된다.

8-3. 지내력 기초

비교적 양호한 지반 위에 설치하는 기초로 지반의 허용지내력이 구조물의 하중보다 큰 경우 사용된다. 다음은 지반의 종류에 따른 허용지내력이다. 파일기초를 사용하는 경우는 “해당 없음”이라고 표기한다.

(건축물의 구조기준에 관한 규칙 별표 8)

지반		허용지내력[kN/m ²]
경암반	화강암, 석록암, 편마암, 안산암 등의 화성암 및 굳은 역암 등의 암반	4,000
연암반	편암, 편암 등의 수성암의 암반	2,000
	혈암, 토단반 등의 암반	1,000
자갈		300
자갈과 모래의 혼합물		200
모래섞인 점토 또는 롬토		150
모래섞인 점토		100

eGen 정보 > 건물정보 : 설계개요의 지내력에 기입한 정보가 자동입력된다.

8-4. 파일 기초

비교적 연약한 지반 위에 설치하는 기초로 지반의 허용지지력이 구조물의 하중보다 작은 경우 파일기초를 사용한다. 파일기초의 경우는 적용 파일 직경과 파일의 지지력을 기록하고 파일기초가 아닌 경우에는 “해당 없음”을 표기한다.

eGen 해석>해석설계기본설정 : 하부구조철근정보의 파일기초항목에 입력된 정보가 자동반영된다.

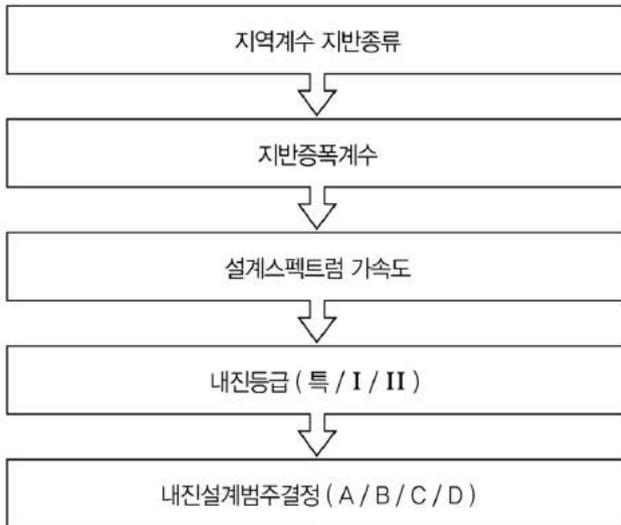
9) 내진설계개요	해석법	내진설계범주 (A, B, C, D)		
		등가정적해석법, 동적해석법		
	중요도계수	$I_E=$	건물유효중량	$W=$

9-1. 내진설계 범주

각 구조물은 그 용도와 시공할 지반상태를 감안하여 분류한 내진설계범주 중 하나에 속하게 되며, 그 속한 내진설계범주에 따라 허용 가능한 구조 시스템, 높이와 비정형성에 대한 제한, 내진설계 대상부재, 횡력해석방법 등을 결정한다

(KBC2016 0306.4.1. 일반사항)

내진설계범주는 지반운동의 크기, 건물의 용도, 지반의 종류의 영향을 모두 고려하여 결정되는 내진설계 성능분류기준이다. 내진 중요도 그룹과 지진세기에 따라서 내진 설계범주를 결정하는 것은 근래 개발된 성능에 기인한 내진설계개념에 따른 것이다. 이러한 방식으로 결정한 해당건축물의 내진설계범주에 따라 사용구조 시스템의 제한, 해석방법, 그리고 설계 및 상세해석 등에 있어 서로 다른 작용을 받게 된다. 이는 내진 설계범주가 높아질수록 높은 수준의 성능을 보장하기 위함이다. 내진설계범주의 과정은 건축구조기준 (KBC2016)을 따르며, 내용은 다음과 같다.



모든 구조물은 결정된 스펙트럼 가속도계수(S_{D1} , S_{Ds})와 내진등급을 바탕으로 내진설계범주 중의 하나로 분류되어야 합니다. 각각의 건물과 구조물은 기본 진동주기 T와 관계없이 아래 표에 따라 높게 선정된 내진설계범주로 분류되어야 합니다.

단주기 설계스펙트럼가속도에 따른 내진설계범주

(KBC2016 표 0306.4.2.)

S_{Ds}	내진등급		
	특	I	II
$0.50 \leq S_{Ds}$	D	D	D
$0.33 \leq S_{Ds} < 0.50$	D	C	C
$0.17 \leq S_{Ds} < 0.33$	C	B	B
$S_{Ds} < 0.17$	A	A	A

주기 1초에서 설계스펙트럼가속도에 따른 내진설계범주

(KBC2016 표 0306.4.2.)

S_{D1}	내진등급		
	특	I	II
$0.20 \leq S_{D1}$	D	D	D
$0.14 \leq S_{D1} < 0.20$	D	C	C
$0.07 \leq S_{D1} < 0.14$	C	B	B
$S_{D1} < 0.07$	A	A	A

eGen

정보 > 건물정보의 항목을 작성하면 사용자의 별도 계산없이 eGen에서 자동으로 내진 설계범주를 결정한다. 그 결과는 해석 > 기본하중설정의 지진하중에서 확인할 수 있다.

9-2. 등가정적해석법, 동적해석법

등가정적해석법

저층의 소규모 정형 구조물에 주로 사용하는 해석법으로 지진력을 정적인 횡력으로 계산하여 건축물의 지진거동을 해석하는 방법이다. 주로 내진설계범주 A, B에 속하는 건축물에 적용한다. 지진을 고려해야 하는 모든 구조물은 최소한 KBC2016 0306.5 등가정적해석법에 따라 구조해석 과정을 수행해야 한다. 이 해석과정은 하중조합에서 사용되는 지진의 영향에 대한 구조 부재내력과 변형, 횡변위 제한에 따른 설계범위를 결정하는 기초과정이다.

동적해석법

5층 또는 20m를 초과하는 비정형 구조물에 사용하는 해석법으로 구조물의 동적 특성을 고려한

정밀한 해석법으로 응답스펙트럼 해석과 시간이력 해석법이 있다. 시간이력해석은 지진의 시간 이력별로 구조물의 이력을 계산하며, 모드해석법에서는 다자유도의 구조물의 응답을 단자유도로 분리하여 단자유도의 응답을 계산한 후 이 응답들을 중첩하여 전체 구조물에 대한 응답을 계산한다. 기준에서는 모드해석법을 제시하고 있는데, 그 이유는 모드해석법에서는 단자유도의 응답을 구할 때 기준에서 제시하는 응답스펙트럼을 사용하여 그 최대응답을 쉽게 구할 수 있어서 실무에 쉽게 적용할 수 있기 때문이다. 상대적으로 시간이력해석에서는 신뢰성 있는 다양한 지진이력에 대한 확보와 해석의 어려움 등으로 실무설계에 적용하기 힘든 단점이 있다. 이 동적해석법은 주로 내진설계범주 C, D에 해당하는 구조물의 해석과 설계에 적용한다.

eGen

eGen에서는 기본적으로 모든 구조물에 대해 동적해석법의 응답스펙트럼 해석을 이용하여 구조해석을 수행한다. 이는 구조물의 동적특성을 고려한 정밀한 해석결과를 산출할 수 있기 때문이다. 또한 사용자가 등가정적해석법을 이용하여 구조해석을 진행하고 싶다면 해석 > 기본하중설정 > 지진하중에서 등가정적해석법으로 변경하여 적용할 수 있다.

9-3. 중요도계수

4)번 항목 중요도(건축물의 중요도)와 내진등급의 중요도 계수 해설내용 참조

9-4. 건물유효중량

건물에 작용하는 전체중량 중에 실제 지진력에 반응하는 유효한 중량을 말한다.

eGen

해석모델에 반영된 하중과 구조물자중 활용하여 구조해석 과정에서 자동계산된다.

10) 기본 지진력 저항 시스템		X 방향	Y 방향
	횡력저항시스템		
	반응수정계수	$R_x =$	$R_y =$
	허용층간변위	$\Delta_{ax} = (0.010 h_s, 0.015 h_s, 0.020 h_s)$	

10-1. 횡력저항시스템

구조물이 지진하중/풍하중과 같은 횡력에 대해 저항할 수 있도록 설계된 구조형식이다.

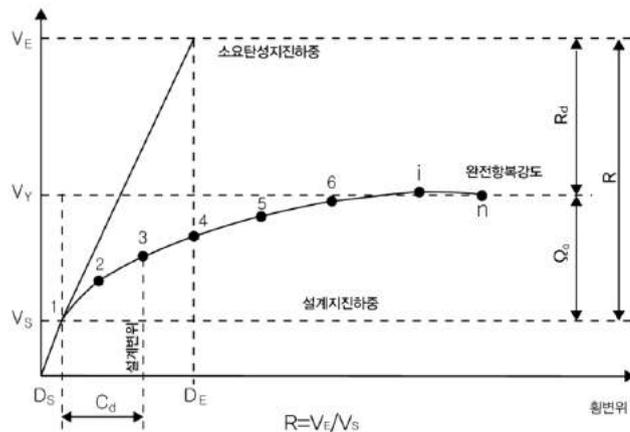
※ 부록02의 표 참고

eGen eGen에서는 기본으로 RC와 STEEL에 대한 전단벽-골조 상호작용시스템, 내력벽시스템, 모멘트-저항골조시스템이 제공되고 있으며, 해석 >기본하중설정 >지진하중: 응답스펙트럼 하중 정보에서 지진력 저항 시스템 부분을 변경하여 건축구조기준에서 요구하는 모든 종류의 횡력저항시스템을 적용할 수 있다.

10-2. 반응수정계수

부재의 탄성한계에서 내진설계를 할 경우에 비 경제성을 극복하기 위해서 건물의 수직하중 부담 능력이나 수명에 손상을 주지 않을 정도로 비선형 에너지 흡수능력을 가진 건물에 대해서 그 건물의 비탄성 거동을 고려할 수 있도록 하는 계수다. 건물의 반응수정계수는 예측되는 설계 밀면 전단력(V_E)에 대한 선형 탄성구조물에서 얻어지는 지진에 대한 밀면전단력(V_S)의 비이며 붕괴의 위험이 없는 범위 내에서 주기적인 비탄성 변형과 에너지를 흡수할 수 있는 능력을 나타내는 척도가 된다. 지진해석에서 중요하게 고려되는 이 반응수정계수는 지진저항시스템에 따라 달라지게 되는데 연성이 큰 구조물일수록 큰 반응수정계수를 갖는다.

※ 부록02의 표 참고



eGen

eGen에서는 건물정보의 구조계획을 설정하면 횡력저항시스템의 종류에 따라 자동으로 값이 결정된다.

10-3. 허용층간변위

0306.5.7에서 결정한 설계층간변위 Δ 는 어느 층에서도 <표 0306.4.7>에 규정한 허용층간변위 Δa 를 초과할 수 없다.

(KBC2016 0306.4.6. 변형과 횡변위 제한)

허용층간변위 Δa

(KBC2016 표 0306.4.7)

	내진등급		
	특	I	II
허용층간변위 Δa	$0.010h_{sx}$	$0.015h_{sx}$	$0.020h_{sx}$

h_{sx} : x층 층고

건축구조기준에서는 구조물의 변형에 의해 지진에너지가 감소함에 따라 지진하중을 저감시킬 수 있도록 허용하고 있다. 이 때 구조물의 과도한 변형은 비구조재의 탈락 및 붕괴로 인하여 2차적인 인명피해와 재산피해를 유발시키므로 층의 높이에 따라 허용층간변위를 통해 층간변위를 제한하고 있다.

eGen

구조해석 후 결과 > 층별결과 > 테이블 > 층간변위에서 각 층별 허용여부를 확인할 수 있다. 또한, 도구>모델검토를 통해 허용층간변위 초과여부를 자동으로 검토할 수 있다.

11) 내진설계 주요결과	지진응답계수	$C_{Sx} =$	$C_{Sy} =$
	밀면전단력	$V_{Sx} =$	$V_{Sy} =$
	근사고유주기	$T_{ax} =$	$T_{ay} =$
	최대층간변위	$\Delta_{x,max} =$	$\Delta_{y,max} =$

11-1. 지진응답계수

지진응답계수 C_s 는 다음 식에 따라 구한다

$$C_s = \frac{S_{D1}}{\left[\frac{R}{I_E} \right] T}$$

(0306.5.2)

식 (0306.5.2)에 따라 산정한 지진응답계수 C_s 는 다음 값을 초과하지 않아도 된다.

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left[\frac{R}{I_E} \right]}$$

(0306.5.3)

그러나 지진응답계수 C_s 는 다음 값 이상이어야 한다.

$$C_s = 0.01$$

(0306.5.4)

여기서, I_E = <표 0306.4.1>에 따라 결정된 건축물의 중요도계수

R = <표 0306.6.1>에 따라 결정한 반응수정계수

S_{DS} = 0306.3.3에 따른 단주기 설계스펙트럼가속도

S_{D1} = 0306.3.3에 따라 결정한 주기 1초에서의 설계스펙트럼가속도

T = 0306.5.3에 따라 산정한 건축물의 고유주기(초)

(KBC2016 0306.5.2 지진응답계수)

eGen

eGen에서는 별도의 계산없이 모델링 해석 후 결과 > 구조설계결과의 구조안전확인서 또는 구조계산서에서 지진응답계수를 확인할 수 있다.

11-2. 밀면전단력

밀면전단력 V 는 다음 식에 따라 구한다.

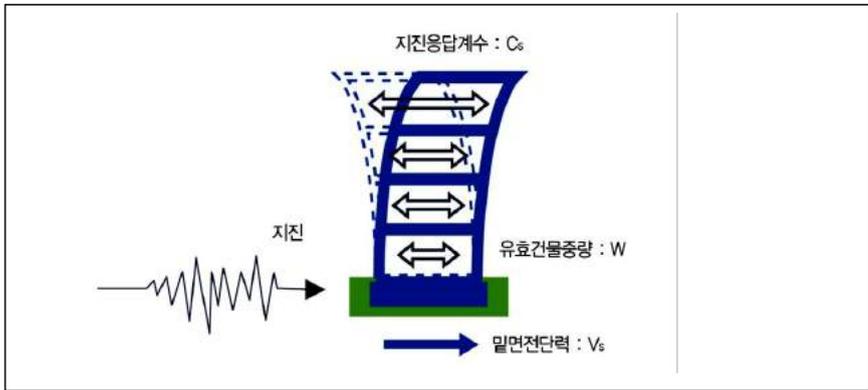
$$V = C_s W$$

(0306.5.1)

여기서, C_s : 0306.5.2에 따라 산정한 지진응답계수

W : 유효 건물 중량

(KBC2016 0306.5.1 밀면전단력)



건물에 지진력이 작용했을 때, 건물이 지진력에 저항하기 위해 반응하는 힘이라고 할 수 있으며, 1층 상부 모든층에 작용하는 지진하중의 합과 같다.

eGen eGen에서는 별도의 계산없이 모델링 해석 후 결과 > 구조설계결과의 구조안전확인서 또는 구조계산서에서 밀면전단력을 확인할 수 있다.

11-3. 근사고유주기

근사고유주기 T_a (초)는 다음 식에 의해서 구한다.

$$T_a = C_T h_n^{3/4}$$

(0306.5.5)

여기서, $C_T = 0.085$: 철골모멘트골조

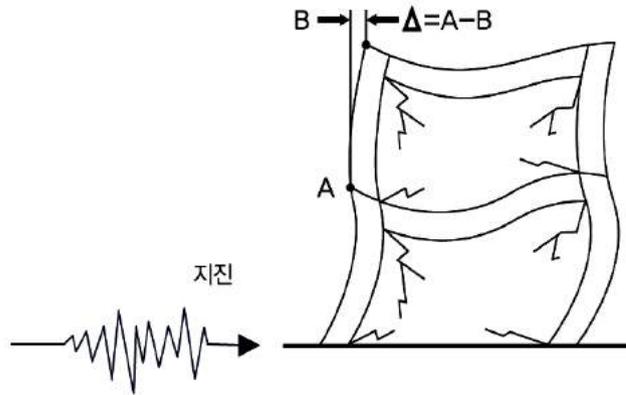
= 0.073 : 철근콘크리트모멘트골조, 철골편심가새골조

= 0.049 : 그외 다른 모든 건축물

H_n = 건축물의 밀면으로부터 최상층까지의 전체높이 (m)

(KBC2016 0306.5.4, 고유주기 약산법)

11-4. 최대층간변위



층간변위란 하부층과 상부층의 변위 차이를 말하며 구조물 중 가장 큰 변위 차이를 말하며, 가장 큰 변위차이를 나타내는 층의 변위를 최대층간변위라고 한다.

eGen

eGen에서는 모델링 해석 후 결과 > 층별결과 > 테이블 > 층간변위 항목에서 층별 층간변위를 확인할 수 있다. 또한 도구 > 모델검토: 허용 층간변위 초과여부 검토를 통해 자동으로 층간 변위와 허용층간변위를 비교하여 검토가 필요한 부분을 표시한다.

12) 구조요소 내진설계 검토사항	특별지진하중 적용 여부	피로티	유, 무
		면외어긋남	유, 무
		횡력저항 수직요소의 불연속	유, 무
	수직시스템 불연속		유, 무

12-1. 특별지진하중

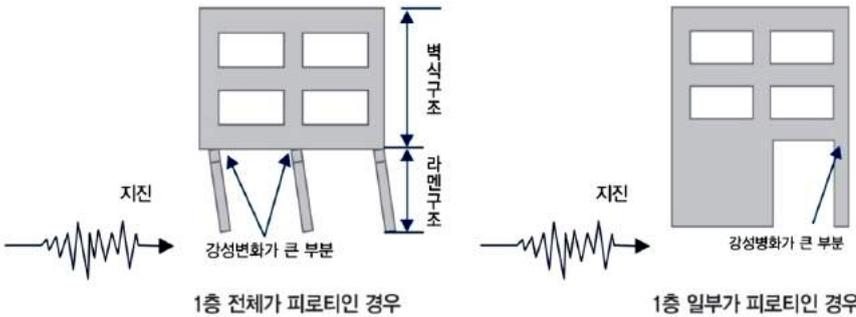
피로티 등과 같이 전체구조물의 불안정성이나 붕괴를 일으키거나 지진하중의 흐름을 급격히 변화시키는 주요부재의 설계시에는 지진하중을 포함한 하중조합에 지진하중(E)대신 특별지진하중(Em)을 사용하여야 한다.

(KBC2016 0306.2.3. 특별지진하중)

구조시스템의 강도나 강성이 수직적/수평적으로 큰 변화가 있는 경우 갑작스럽게 부재가 파괴되는 취성파괴가 일어날 수 있기 때문에 강도나 강성이 약한 부위에 다른 부재보다 상대적으로 큰 하중을 적용하여 해당부재에 탄성상태(또는 심각한 손상이 없는 상태)에서 지진하중을 전달하도록 한다. 이 때 적용하는 상대적으로 큰 하중이 특별지진하중이다.

eGen eGen에서는 전이보로 지정된 부재와 전이보와 연결된 하부기둥(기둥강도나 강성의 큰 변화가 생기는 부분)에 특별지진하중을 적용하여 구조적으로 안전한 내진설계작업을 수행한다.

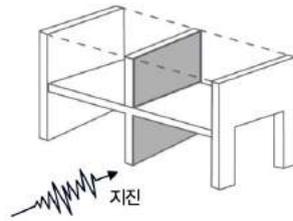
12-2. 피로티



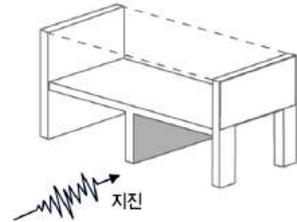
상부층이 벽식구조이고 1층 전체가 라멘구조로 이루어진 사례1과 1층 일부가 기둥으로 이루어진 사례2 모두 피로티 구조로 벽에서 기둥으로의 강성변화가 큰 부분에서 취성파괴가 발생할 수 있다. 피로티구조물은 강성변화가 큰 부분에 전이보를 설치해야 한다.

eGen eGen에서는 정보 > 구조정보 대화창에서 전이층으로 체크하면, 해당층의 슬래브, 보, 기둥, 벽 등의 구조부재를 무한개의 요소로 세분화하여 하중의 흐름을 정밀하게 분석한다. 또한, 구조안전확인서에서 피로티 항목은 '유'로 출력된다.

12-3. 면외어긋남



벽체 상하부가 연속된 구조



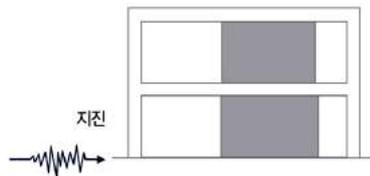
면외어긋난 구조

벽체가 상/하부층에서 연속되지 않고 지진하중방향의 직각방향으로 어긋나서 지진하중의 전달 경로가 연속되지 않은 구조형태

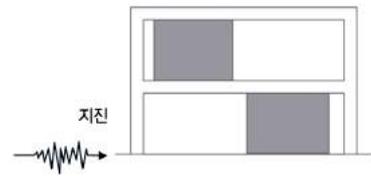
eGen

eGen에서는 도구 > 모델검토: 단면 & 배치의 항목에서 수직부재 하부에 연결부재 검토를 통해서 면외어긋남이 있는 위치를 파악할 수 있다. 또한, 구조정보 대화창에서 전이층이라고 체크된 층이 있으면 구조안전확인서의 면외 어긋남 항목은 '유'로 출력된다.

12-4. 횡력저항 수직요소의 불연속



연속된 횡력저항 수직요소



불연속된 횡력저항 수직요소

벽체가 상/하부층에서 연속되지 않고 지진하중방향과 같은 방향으로 어긋나서 지진하중의 전달 경로가 연속되지 않은 구조형태

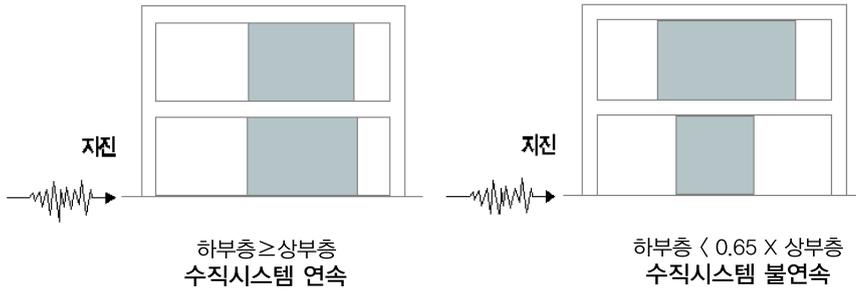
eGen

eGen에서는 구조정보 대화창에서 전이층이라고 체크된 층이 있으면 구조안전 확인서의 횡력저항 수직요소의 불연속항목은 '유'로 출력된다.

12-5. 수직시스템 불연속

약층의 강도가 바로 위층 강도의 65% 미만인 구조물의 높이는 2층 또는 9m 이하이어야 한다. 단, 약층이 설계하중에 시스템초과강도계수 Ω_0 를 곱한 지진력을 지지할 수 있다면 높이제한을 적용하지 않는다.

(KBC2016 0306.8.1수직시스템의 불연속)



하부층의 강도가 상부층 강도의 65% 미만인 경우 하부층에 힘이 집중되어 건물의 손상 또는 붕괴가 발생할 수 있는 구조형태로 수직시스템 불연속이라 하더라도 특별지진하중을 적용하여 설계했다면 2층 이상, 9m 이상으로 설계할 수 있다.

eGen

eGen의 도구 > 모델검토: 해석 & 설계에서 수직시스템 불연속에 의한 높이제한 검토에서 확인할 수 있다. 또한 불연속 위치에 전이보를 설치하고 지정했다면 eGen에서는 내부적으로 특별지진하중이 고려되어 설계되기 때문에 수직시스템 불연속에 의한 높이제한은 적용하지 않을 수 있다.

13. 지진력저항시스템에 대한 설계계수

부록 02

기본 지진력저항시스템	설계계수			시스템의 제한과 높이(m) 제한		
	반응수정 계수 R	시스템 초과 강도계수 Ω_0	변위중폭 계수 C_d	내진설계 범주 A 또는 B	내진설계 범주 C	내진설계 범주 D
1. 내력벽 시스템						
1-a. 철근콘크리트 특수전단벽	5	2.5	5	-	-	-
1-b. 철근콘크리트 보통전단벽	4	2.5	4	-	-	60
2. 건물골조 시스템						
2-a. 철골 편심가새골조(링크 타단 모멘트 저항접합)	8	2	4	-	-	-
2-b. 철골 편심가새골조(링크 타단 비모멘트 저항접합)	7	2	4	-	-	-
2-c. 철골 특수중심가새골조	6	2	5	-	-	-
2-d. 철골 보통중심가새골조	3.25	2	3.25	-	-	-
2-e. 합성 편심가새골조	8	2	4	-	-	-
2-f. 합성 특수중심가새골조	5	2	4.5	-	-	-
2-g. 합성 보통중심가새골조	3	2	3	-	-	-
2-h. 합성 강판전단벽	6.5	2.5	5.5	-	-	-
2-i. 합성 특수전단벽	6	2.5	5	-	-	-
2-j. 합성 보통전단벽	5	2.5	4.5	-	-	60
2-k. 철골 특수강판전단벽	7	2	6	-	-	-
2-l. 철골 좌굴방지가새골조(모멘트 저항 접합)	8	2.5	5	-	-	-
2-m. 철골 좌굴방지가새골조(비모멘트 저항 접합)	7	2	5.5	-	-	-
2-n. 철근콘크리트 특수전단벽	6	2.5	5	-	-	-
2-o. 철근콘크리트 보통전단벽	5	2.5	4.5	-	-	60
2-p. 철근보강 조적 전단벽	3	2.5	2	-	60	불가
2-q. 무보강 조적 전단벽	1.5	2.5	1.5	-	불가	불가
3. 모멘트-저항골조 시스템						
3-a. 철골 특수모멘트골조	8	3	5.5	-	-	-
3-b. 철골 중간모멘트골조	4.5	3	4	-	-	-
3-c. 철골 보통모멘트골조	3.5	3	3	-	-	-
3-d. 합성 특수모멘트골조	8	3	5.5	-	-	-
3-e. 합성 중간모멘트골조	5	3	4.5	-	-	-
3-f. 합성 보통모멘트골조	3	3	2.5	-	-	-
3-g. 합성 반강점모멘트골조	6	3	5.5	-	-	-
3-h. 철근콘크리트 특수모멘트골조	8	3	5.5	-	-	-
3-i. 철근콘크리트 중간모멘트골조	5	3	4.5	-	-	-
3-j. 철근콘크리트 보통모멘트골조	3	3	2.5	-	-	불가

4. 특수모멘트골조를 가진 이중골조 시스템						
4-a. 철골 편심가새골조	8	2.5	4	-	-	-
4-b. 철골 특수중심가새골조	7	2.5	5.5	-	-	-
4-c. 합성 편심가새골조	8	2.5	4	-	-	-
4-d. 합성 특수중심가새골조	6	2.5	5	-	-	-
4-e. 합성 강판전단벽	7.5	2.5	6	-	-	-
4-f. 합성 특수전단벽	7	2.5	6	-	-	-
4-g. 합성 보통전단벽	6	2.5	5	-	-	-
4-h. 철골 좌굴방지가새골조	8	2.5	5	-	-	-
4-i. 철골 특수강판전단벽	8	2.5	6.5	-	-	-
4-j. 철근콘크리트 특수전단벽	7	2.5	5.5	-	-	-
4-k. 철근콘크리트 보통전단벽	6	2.5	5	-	-	-
5. 중간 모멘트골조를 가진 이중골조 시스템						
5-a. 철골 특수중심가새골조	6	2.5	5	-	-	-
5-b. 철근콘크리트 특수전단벽	6.5	2.5	5	-	-	-
5-c. 철근콘크리트 보통전단벽	5.5	2.5	4.5	-	-	60
5-d. 합성 특수중심가새골조	5.5	2.5	4.5	-	-	-
5-e. 합성 보통중심가새골조	3.5	2.5	3	-	-	-
5-f. 합성 보통전단벽	5	3	4.5	-	-	60
6. 역추형 시스템						
6-a. 캔틸레버 기둥 시스템	2.5	2	2.5	-	-	10
6-b. 철골 특수모멘트골조	2.5	2	2.5	-	-	-
6-c. 철골 보통모멘트골조	1.25	2	2.5	-	-	불가
6-d. 철근콘크리트 특수모멘트골조	2.5	2	1.25	-	-	-
7. 철근콘크리트 보통 전단벽-골조 상호작용 시스템	4.5	2.25	4	-	-	60
8. 강구조설계기준의 일반규정만을 만족하는 철골구조시스템	3	3	3	-	-	60
9. 콘크리트기준의 일반규정만을 만족하는 철근콘크리트구조 시스템	3	3	3	-	-	30
1) 시스템별 상세는 각 재료별 설계기준 및 또는 신뢰성 있는 연구기관에서 실시한 실험, 해석 등의 입증자료를 따른다.						
2) 콘크리트기준의 일반규정이란 5장에서 0520절을 제외한 나머지 규정을 의미한다.						

구조 이론

1. 진도와 규모란
2. 그룹핑
 - 2-1 그룹핑이란?
 - 2-2 사용자 그룹핑 방법
 - 2-3 보 및 기둥부재의 단면크기 산정방법
 - 2-4 보 및 기둥의 부하면적
3. 구조설계 상식 - 횡지지보 및 가새
 - 3-1 횡지지보 역할
 - 1) 횡지지보의 개념
 - 2) 횡지지보 설치 가이드
 - 3-2 가새의 역할
 - 1) 가새의 개념
 - 2) 지붕가새 설치 가이드
 - 3) 벽체가새 설치 가이드
 - 4) 크레인 지지용 가새의 설치
4. 구조설계 상식- 강성조정계수
5. 구조설계 상식 - 판넬 단위 중량 산출표
 - 5-1 판넬의 단위중량 산출표
 - 5-2 INSUPANEL 규격
 - 5-3 2013년 열관류율표 및 단열재의 두께
6. 구조설계 상식 - 태양광 제원
7. 구조설계 상식 - 와이어메쉬
8. 구조설계 상식 - 크레인
 - 8-1 정격하중에 의한 차륜수 및 기타
 - 8-2 최대차륜하중
9. 구조설계 상식 - 중도리 스펠별 단면크기 및 프로그램 설명
 - 9-1 설하중이 다른 지역의 스펠별 중도리 크기
 - 9-2 프로그램 설명

내진설계 상식 진도와 규모란?

지진의 크기를 대표하는 수치로는 상대적 개념의 진도와 절대적 개념의 규모라는 용어를 사용한다.

1. MMI진도 (seismic Intensity)

지진으로부터 입은 피해의 정도를 표현하는 단위이고, 로마숫자로 표시한다.

2. Richter규모 (Magnitude)

지진이 발생했을 때 방출되는 에너지의 절대량을 표현하는 단위이고, 아라비아 숫자로 소수점 한자리까지 표현한다.

스케일(진도계급)		설 명
MMI진도	Richter규모	
I	0 ~ 4.3	기계에 의해 진동이 기록된다.
II		위층에서 휴식을 취하고 있는 사람이 느낄만한 정도.
III		실내에서 흔들림이 느껴지며, 걸려있는 물건들이 움직인다.
IV	4.3 ~ 4.8	접시가 덜컹덜컹 흔들린다. 나무가 흔들린다.
V		문이 움직이고, 잔에서 물이 넘친다. 잠자던 사람이 깨어난다.
VI	4.8 ~ 6.2	걸음걸이가 안정되지 못하여, 창문이 흔들린다. 벽에 있는 그림들이 떨어진다.
VII		사람이 서있기가 힘들고 벽돌이나 타일 등이 떨어져 나간다. 큰 종이 울린다.
VIII	6.2 ~ 7.3	자동차 운행이 힘들다. 굴뚝이 무너지고, 나뭇가지가 꺾이며, 젖은 땅에 균열이 생긴다.
IX		공포감이 생긴다. 건축물이 손상을 입는다.
X		대부분의 건물이 파괴된다. 산사태와 해일이 발생한다.
XI	7.3 ~ 8.9	철도가 구부러지고 도로가 무너진다. 땅에 큰 균열이 생기며, 바위들이 무너진다.
XII		모든 것이 파괴된다. 지표면이 요동친다.

※ VII~VIII : 현행 내진설계 기준

그룹핑

1. 그룹핑이란?

개요

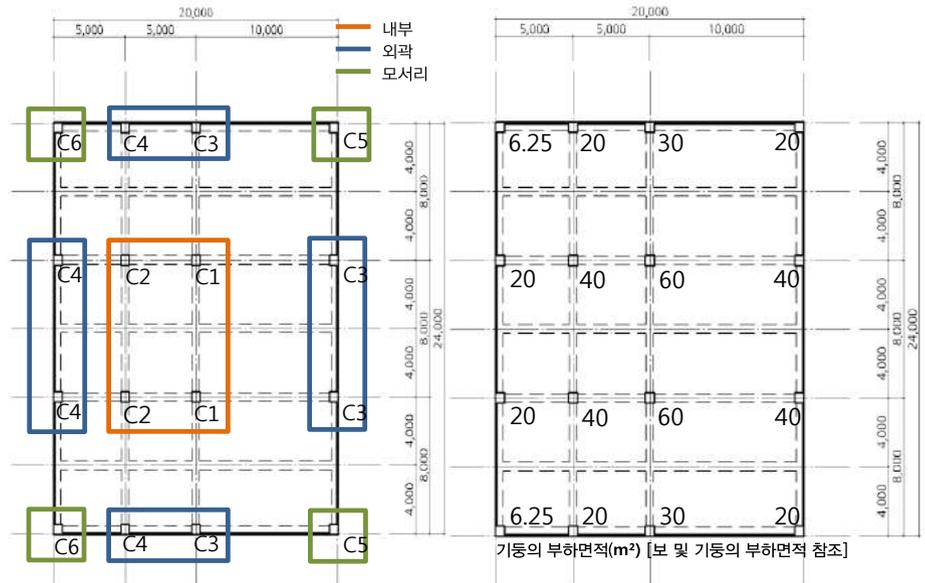
그룹핑은 구조설계에서 매우 중요한 요소입니다. 그룹핑에 따라 건물을 얼마나 경제적으로 설계했는지, 시공성은 얼마나 잘 고려되었는지 결정되기 때문입니다. 초급 기술자와 중/고급 기술자에 따라 그룹핑을 하는 방법이 다를 수 있습니다. midas eGen에서는 초급 기술자 뿐만 아니라 중/고급 기술자도 사용할 수 있는 방법을 모두 제공하고 있습니다.

초급 기술자를 위해서는 프로그램에서 자동으로 그룹핑하는 "자동 그룹핑" 방식을 지원합니다. 그리고 중/고급 기술자에게는 그룹핑을 직접 할 수 있는 "사용자 그룹핑 방법"을 지원합니다. 자동 그룹핑은 midas eGen에서 단면크기, 부재력 등의 정보를 바탕으로 자동 생성 할 수 있습니다. 그리고 자동 명명된 그룹 이름을 수정하여 그룹리스트를 간략화 할 수 있습니다.

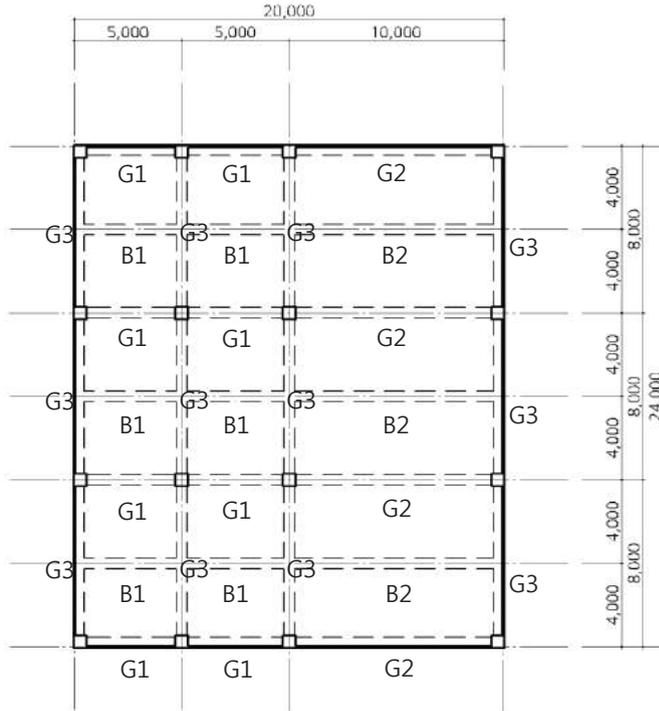
사용자 그룹핑은 모델링이 완성된 이후에 원하는 방식대로 그룹핑을 하는 방법입니다.

2. 사용자 그룹핑 방법

- 기둥 그룹핑 방법은 일반적으로 내부 기둥 > 외곽 기둥 > 모서리 기둥 순으로 그룹명을 부여합니다.
 - 부재위치 : 부재의 위치에 따라 동일조건(ex: 외곽기둥/내부기둥)에 위치하는 부재부터 그룹명을 부여합니다. 각 위치에서 단면의 크기가 크게 차이 나는 경우는 그룹명을 다르게 부여합니다.



- 기둥의 부하의 면적이 1.5배 이상 차이가 발생하면 그룹명을 다르게 부여합니다. 예를 들면, 내부 기둥에서 면적 60m² 과 40m² 의 면적은 1.5배 이상이므로 그룹명을 다르게 부여합니다. (C1~C2) 그리고 외곽 기둥의 부하면적은 40m² , 30m² , 20m² 이므로 수치가 가장 큰 40m² 를 기준으로 30m² 는 약 1.3배 이므로 그룹명을 같게 하고 20m² 는 다르게 합니다. (C3~C4) 모서리 기둥의 경우 20m² 과 6.25m² 이므로 그룹명을 다르게 합니다. (C5~C6)



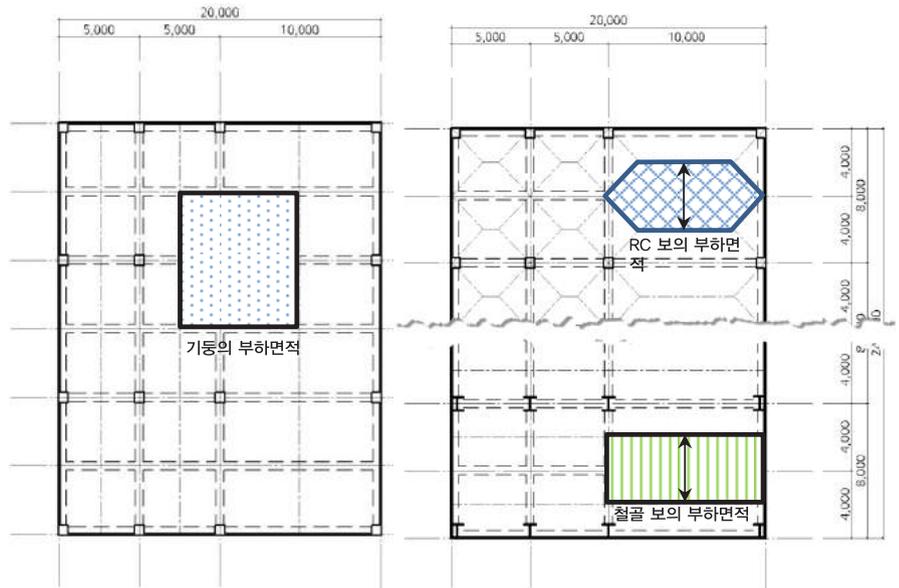
- 2) 보 그룹핑 방법은 가로방향의 보부터 좌측에서 우측으로 그룹명을 부여하고, 세로방향의 보는 아래에서 위쪽으로 그룹명을 부여합니다. 큰 보와 작은 보를 나누어 그룹핑을 합니다. 비슷한 부재길이를 갖는 보부재를 같은 그룹명으로 부여합니다. 단순보의 최대 모멘트는 $wl^2 / 12$ 인 것과 같이 부재길이[L]에 의해 많은 영향을 받습니다. 보통 5m를 기준으로 5m이하는 하나의 그룹으로 5m를 초과하는 경우는 2~3m 길이가 차이 날 경우에 그룹명을 추가합니다. 수평 방향 큰 보의 길이는 5m, 10m 이므로 다르게 그룹핑을 합니다.(G1~G2) 그리고 수직 방향 큰 보의 길이는 8m 로 동일하므로 모두 같이 그룹명을 부여합니다.(G3) 수평 방향 작은 보의 길이는 5m, 10m이므로 다르게 그룹명을 부여합니다.(B1~B2)

3. 보 및 기둥부재의 단면 크기 산정방법은?

보 높이는 일반적으로 $L/12 \sim L/15$ 로 결정하며 50mm 간격으로 결정합니다. (L 보의 스패)
 보 폭은 보 높이에 0.6을 곱하여 결정합니다. 300~500mm 정도에서 50mm 간격으로 결정합니다.
 기둥 크기는 $A_0/150 \sim A_0/200$ 로 결정합니다. 5층인 경우 $A_0/150$ 로 결정하고 1층인 경우는 $A_0/200$ 로 결정합니다. (A_0 는 기둥의 부하면적)

4. 보 및 기둥의 부하면적이란?

구조물에 작용하는 중력방향 하중은 슬래브 > 작은 보 > 큰 보 > 기둥 > 기초 > 지반으로 전달됩니다. 슬래브에서 전달되는 하중은 아래 그림처럼 보에 전달됩니다.



기둥의 부하면적은 그림처럼 인접한 보 스패의 절반씩 부담하게 됩니다. 보의 부하면적의 형상은 RC인 경우는 사다리꼴(또는 삼각형) 형태이고, 철골인 경우는 데크슬래브가 설치되기 때문에 직사각형 형태입니다. RC 보의 부하면적은 인접한 사다리꼴의 면적이고, 철골 보의 부하면적은 인접한 직사각형의 면적입니다.

Note !!

RC슬래브의 하중전달은 2방향 하중이라고 하고, 철골 데크슬래브의 하중전달은 리브방향으로 전달되기 때문에 1방향 하중이라고 합니다.

구조설계 상식 **횡지지보 역할**

횡지지보 개념

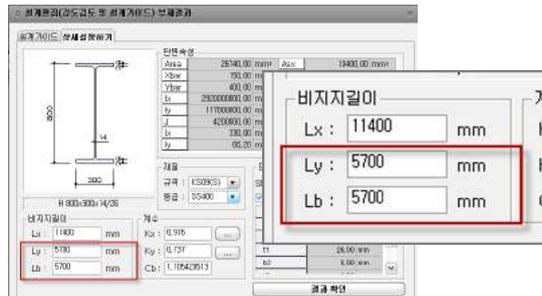
부재성능 향상을 위한 횡지지보의 설치

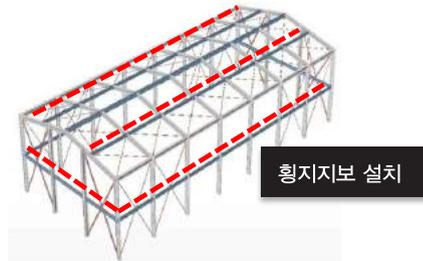


기둥에 횡지지보를 설치하면 기둥의 약축방향 변형길이(유효길이)가 짧아지게 되어 기둥 설계가 유리해진다.

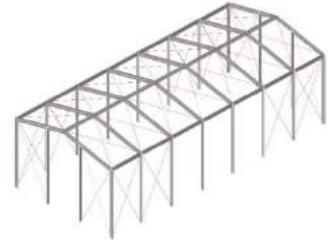
횡지지보 설치시, [설계편집]창에서 횡지지길이(Ly)와 비지지길이(Lb)가 짧아진 것을 확인할 수 있습니다.

기둥 단면 크기에 따라 다르지만 횡지지 부재는 일반적으로 약 4 ~ 6m로 설치하는 것이 좋습니다.

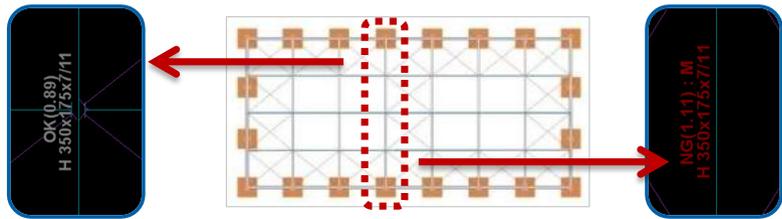




보/기둥에 횡지보를 설치한 경우



보/기둥에 횡지보를 설치하지 않은 경우



큰보 : H - 350 x 175 x 7 x 11(OK 0.89)

기둥 : H - 350 x 175 x 7 x 11(OK 0.91)

큰보 : **H - 350 x 175 x 7 x 11(NG 1.11)**

→ H - 396 x 199 x 7 x 11(OK 0.76)

기둥 : **H - 350 x 175 x 7 x 11(NG 1.29)**

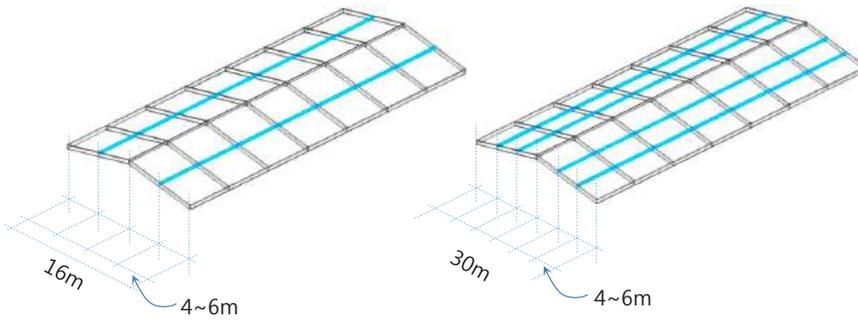
→ H - 396 x 199 x 7 x 11(OK 0.90)

횡지지보 설치 가이드

큰보인 경우

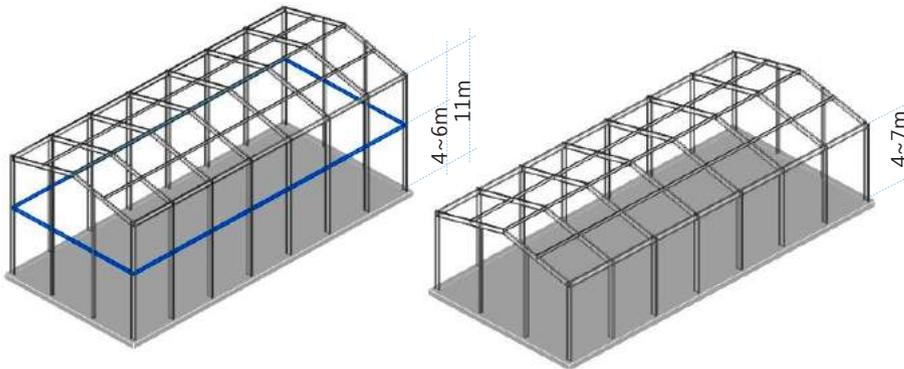
횡지지보의 간격은 일반적으로 4~6m 간격으로 설치합니다.

H 형강과 같이 강축보다 약축의 강성이 매우 작은 경우는 부재의 횡좌굴을 방지하기 위하여 횡지지보를 설치합니다. 횡지지보를 설치한 경우는 큰보의 춤을 줄일 수 있습니다.



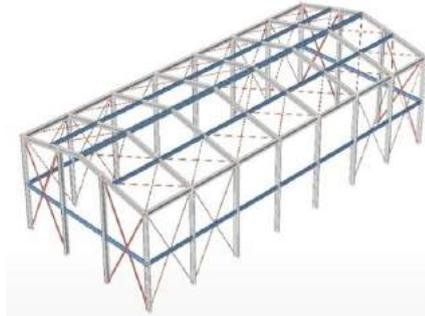
기둥인 경우

횡지지보의 간격은 일반적으로 행거도어(4~6m)의 설치를 고려하여 9m이상의 기둥에 설치합니다.



구조설계 상식 가새의 역할

가새 개념



건물 특징

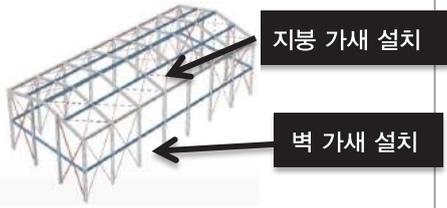
- 단변방향 건물 폭 : 15.0m
- 장변방향 건물 길이 : 32.7m
- 기둥간격 : 4.7m
- 기둥단면 : H - 350 x 175 x 7 x 11
- 큰보단면 : H - 350 x 175 x 7 x 11
- 횡지지보 : H - 250 x 125 x 6.5 x 9
- 지붕 브레이스 : D22
- 단변방향 벽면 브레이스 : L - 75 x 6

Note !!

가새를 이용한 횡변위 제어는 층간변위 뿐만 아니라

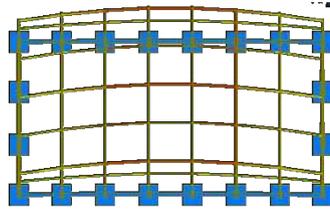
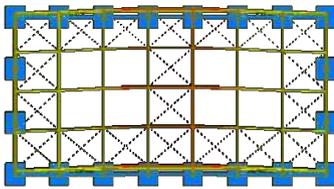
기둥의 큰 횡변위에 따른 P-Delta 검토나 부재 NG 까지도 해결될 수 있습니다.

횡변위 제어를 위한 가새 부재 설치



벽가새(횡력저항 부재)를 설치한 경우

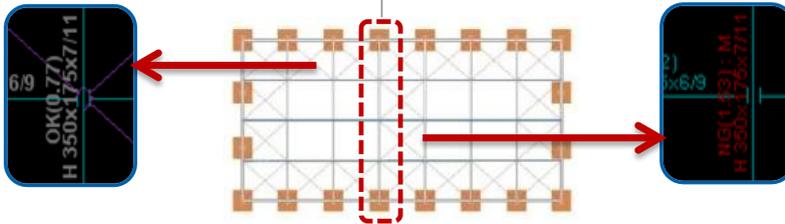
벽가새(횡력저항 부재)를 설치하지 않은 경우



Y방향 풍하중 작용시
최대 변위 18.897mm

벽가새를 설치할 경우
횡변위 10배 감소

Y방향 풍하중 작용시
최대 변위 208.417mm

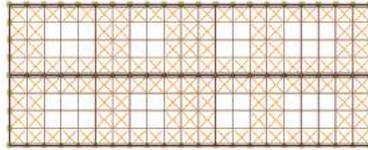


큰보 : H - 350 x 175 x 7 x 11(OK 0.77)

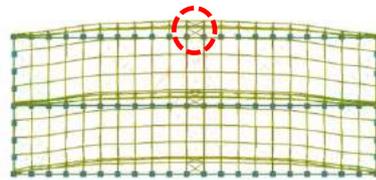
큰보 : H - 350 x 175 x 7 x 11(NG 1.53)

→ H - 404 x 201 x 9 x 15(OK 0.98)

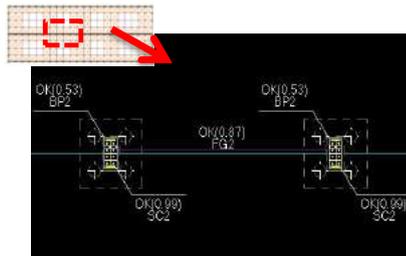
횡변위 저항을 위한 지붕가새 부재의 적절한 설치



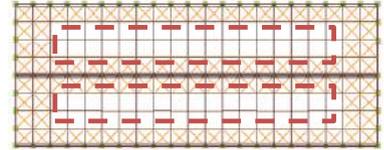
2~3개 스패마다 브레이스가 있는 경우



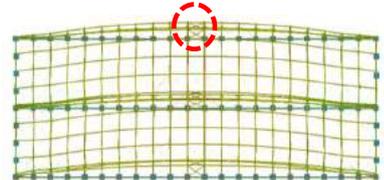
최대변위 : 33mm



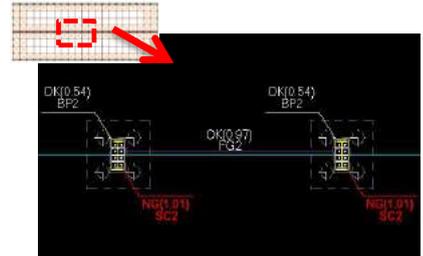
기둥 NG 없음



테두리에만 브레이스가 있는 경우



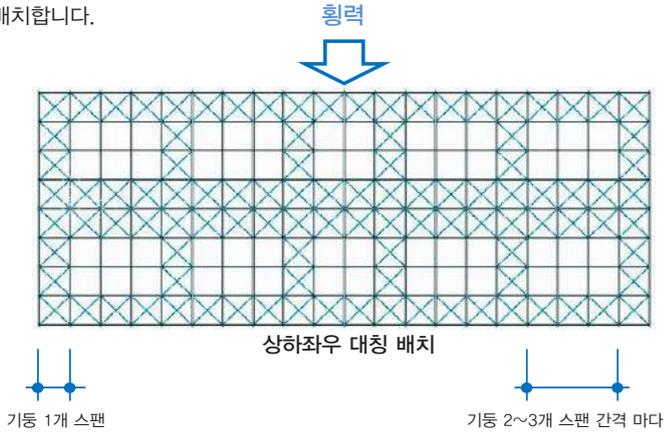
최대변위 : 36mm



풍하중 변위 증가로 중앙부 기둥 NG

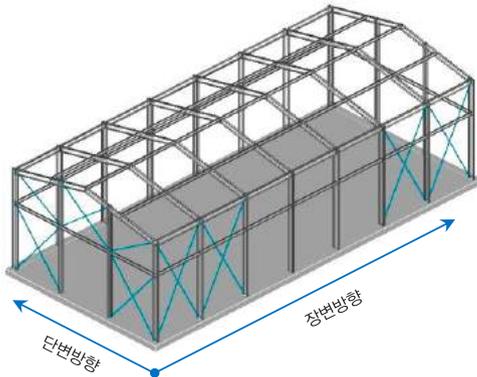
지붕가새 설치 가이드

공장 지붕에서 지붕 가새는 지붕의 변형을 줄이기 위하여 설치합니다.
일반적으로 지붕 테두리에는 가새를 설치하고 그림과 같이 기둥 2~3개 스패ن 간격 마다 한번씩 가로질러 배치합니다.

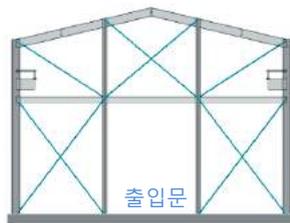
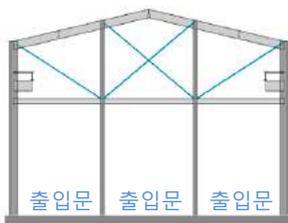


벽체가새 설치 가이드

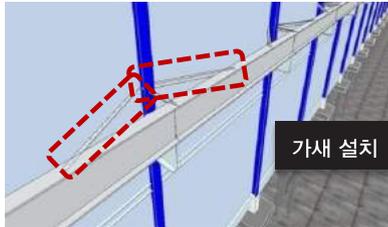
그림과 같이 벽체 가새는 건물의 단변과 장변 모두 설치해야 합니다.



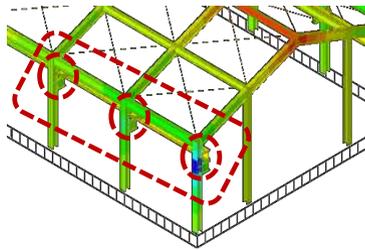
간혹 단변방향에 출입구 또는 크레인이 있는 경우는 아래와 같은 방식으로 가새를 배치합니다.



크레인 지지용 가새의 설치



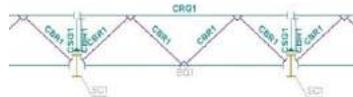
크레인주행보 지지용 가새를 설치한 경우



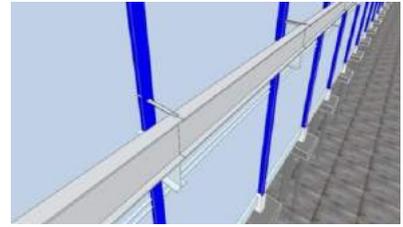
가새부재로 크레인 주행보와 기둥을 연결하여 주행보의 과다 변형을 방지



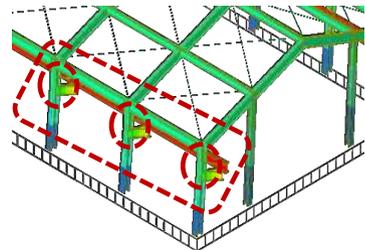
스팬 7m 이하 또는 저용량 크레인인 경우



스팬 7m 초과 또는 고용량 크레인인 경우
횡지지도 설치



크레인주행보 지지용 가새를 설치하지 않은 경우



크레인 주행하중에 의해 주행보, 브라켓에 과다 변형이 발생
→ 브라켓과 기둥설계에 영향



스팬 5m 이하이면서 저용량 크레인인 경우

Note !!

저용량 크레인 : 75kN(7.5ton) 이하
고용량 크레인 : 100kN(10ton) 이상

크레인 사용중에는 크레인 주행보가 진행방향으로 밀리는 힘을 제어하기 위하여 축력 제어용 부재가 필요하다. 제어되지 않으면 브라켓 뿐만 아니라 기둥의 설계에도 영향을 준다.

구조설계 상식 강성조정계수

부재의 강성조정계수 개념

1톤의 통나무를 드는데 양쪽 두 명은 0.5톤을 들 수 있고, 한 명은 0.2톤을 들 수 있다고 하면, 가운데 사람이 힘들어 통나무에 손을 떼도 두 사람이 통나무를 들고 있을 수 있다. 그러나 양쪽 두 명이 0.4톤씩 들 수 있는 상태에서 가운데 한 명이 힘들어 통나무에 손을 떼다면, 통나무는 바닥에 떨어질 것이다.

무게는 1 ton



강성저감을 적용하지 않은 경우

무게는 1 ton



강성저감을 적용한 경우

무게는 1 ton



강성저감을 적용하지 않은 경우

무게는 1 ton



강성저감을 적용한 경우

위의 예에서 알 수 있듯이 양쪽 두 명이 충분히 강하다면, 가운데 사람의 능력을 약하게 발휘한다고 하여 통나무가 넘어지지 않습니다. 이와 같은 원리를 구조물에도 적용할 수 있습니다. **주변 부재가 충분히 강하다면, NG가 발생한 특정 부재의 강성을 줄어 다른 부재에 힘을 전달시키는 기능이 부재의 “강성조정계수”**입니다. 강성조정계수에는 기둥과 보 부재의 강성을 조절하는 프레임 강성조정계수와 벽체의 강성을 조절하는 벽체강성조정계수가 있습니다.

강성조정계수의 적용방법

1층 기둥들 중 한 기둥 부재가 NG가 발생한 경우 해당 부재에 강성조정계수를 0.9(My, Mz)로 입력하여 해석/설계를 수행하면 아래 그림과 같이 NG가 해결되는 것을 알 수 있습니다. 강성조정계수는 해석 > 강성조정계수 > 프레임 강성조정계수에서 입력할 수 있습니다.

프레임 강성조정계수

강성조정계수	
A (단면적, Area)	1
Vy (전단력, Asy)	1
Vz (전단력, Asz)	1
My (휨모멘트, Iy)	0,9
Mz (휨모멘트, Iz)	0,9
T (비틀림, Torsion)	1
W (중량, Weight)	1

프레임 강성조정계수 대화상자

전단벽 강성조정계수

면내강성	
전단 (V):	1
휨 & 축력 (M,N):	1
면외강성	
휨 (M):	1

프레임 강성조정계수 대화상자



강성저감을 적용하지 않은 경우



강성저감을 적용한 경우

Note !!

NG표시가 **M(휨모멘트)**인 경우는 My, Mz의 강성을 조절하고, **S(전단)**인 경우는 Vy, Vz의 강성을 조절합니다. 강성값이 1.0보다 작으면 해당부재에 힘을 작게 전달합니다.

구조설계 상식 **판넬의 단위중량 산출표**

종류	사용재	두께	밀도 / 비중	㎡당 중량
EPS판넬	벽	100 mm	16 kg/㎡	0.016 kN
	지붕	200 mm	16 kg/㎡	0.032 kN
그라스울판넬	벽	100 mm	48 kg/㎡	0.048 kN
			64 kg/㎡	0.064 kN
			72 kg/㎡	0.072 kN
	지붕	160 mm	48 kg/㎡	0.077 kN
			64 kg/㎡	0.103 kN
			72 kg/㎡	0.116 kN
우레탄판넬	벽	75 mm	48 kg/㎡	0.036 kN
		100 mm	48 kg/㎡	0.048 kN
	지붕	100 mm	48 kg/㎡	0.048 kN
		125 mm	48 kg/㎡	0.06 kN
철판	벽	1.040(폭)×1.0(길이)×7.85(비중) × 0.5(변수/철판두께)×2(양면)		0.08 kN
	지붕	1.219(폭)×1.0(길이)×7.85(비중) × 0.5(변수/철판두께)×2(양면)		0.1 kN

우레탄판넬



INSUPANEL 규격

INSUPANEL – RP

구 분		두께 (mm)									
		50	75	100	125	150	175	200	225	250	300
중량 (kg/m ³)	0.5t 철판	9.79	10.19	10.59	10.99	11.39	11.79	12.19	12.59	12.99	13.79
	0.6t 철판	11.61	12.01	12.41	12.81	13.21	13.61	14.01	14.41	14.81	15.61
폭		900mm									
길이		취급 및 운반이 가능한 범위내 무제한									

INSUPANEL – A – 180

구 분		두께 (mm)				
		50	75	100	125	150
중량 (kg/m ³)	0.5t 철판	10.95	11.35	11.75	12.15	12.55
	0.6t 철판	12.92	13.32	13.72	14.12	14.52
폭		900mm				
길이		취급 및 운반이 가능한 범위내 무제한				

◎ 아연도 단위 중량 : 0.5t – 244g/m³, 0.6t – 305g/m³, 중간재로 16kg/m³ E. P. S 를 사용할 경우임

허용스판 (m)

일반건물의 벽체 지붕에 적용

(T, T, RP, F TYPE)

Panel Metal Skin Thickness (mm)	EPS Thickness (mm)	Uniform Load (kg/m ²)				
		100	150	200	250	300
0.5 STEEL	50	2.41	1.86	1.41	1.13	0.94
	75	3.08	2.52	2.12	1.69	1.41
	100	3.56	2.91	2.52	2.25	1.88
	125	3.98	3.25	2.81	2.52	2.30
	150	4.36	3.56	3.08	2.76	2.52
	175	4.71	3.84	3.33	2.98	2.72
	200	5.03	4.11	3.56	3.18	2.91
	225	5.34	4.36	3.77	3.38	3.08
	250	5.63	4.59	3.98	3.56	3.25
0.6 STEEL	50	2.51	1.88	1.41	1.13	0.94
	75	3.38	2.76	2.12	1.69	1.41
	100	3.90	3.18	2.76	2.26	1.88
	125	4.36	3.56	3.08	2.76	2.35
	150	4.77	3.90	3.38	3.02	2.76
	175	5.16	4.21	3.65	3.26	2.98
	200	5.51	4.50	3.90	3.49	3.18
	225	5.85	4.77	4.13	3.70	3.38
	250	6.16	5.03	4.36	3.90	3.56
300	6.75	5.51	4.77	4.27	3.90	

2013년 열관류율표 및 단열재의 두께

(2013년 9월 1일부터 시행)
단열재는 가등급 기준임 / (단위 : $W/m^2 \cdot K$)

건축물의 부위		지역	중부지역 ¹⁾	남부지역 ²⁾	제주도
거실의 외벽	외기에 직접 면하는 경우		0.27 이하 120	0.34 이하 90	0.44 이하 70
	외기에 간접 면하는 경우		0.18 이하 80	0.48 이하 60	0.64 45
최상층 지붕	외기에 직접 면하는 경우		0.18 이하 180	0.22 이하 145	0.28 이하 115
	외기에 간접 면하는 경우		0.26 이하 120	0.31 이하 100	0.40 이하 75
최하층 바닥	외기에 직접 면하는 경우	바닥난방인 경우	0.23 이하 140	0.28 이하 115	0.33 이하 95
		바닥난방이 아닌 경우	0.29 이하 110	0.29 이하 110	0.29 이하 110
	외기에 간접 면하는 경우	바닥난방인 경우	0.29 이하 85	0.40 이하 80	0.47 이하 65
		바닥난방이 아닌 경우	0.41 이하 70	0.41 이하 70	0.41 이하 70
바닥난방인 층간 바닥			0.81 이하 30	0.81 이하 30	0.81 이하 30
창 및 문	외기에 직접 면하는 경우	공동주택	1.50 이하	1.80 이하	2.60 이하
		공동주택 외	2.10 이하	2.40 이하	3.00 이하
	외기에 간접 면하는 경우	공동주택	2.20 이하	2.50 이하	3.30 이하
		공동주택 외	2.60 이하	3.10 이하	3.80 이하

구분	지역	외벽	지붕	열전도율 기준
우레탄	중부	75	125	0.021
	남부	75(60)	100	
	제주	50	75	
그라스울	중부	125	180	0.034
	남부	100	145 이상	
	제주	75	125	
난연	중부	150	215 이상	0.040
	남부	125	175 이상	
	제주	100	135 이상	

1) 중부지역 : 서울특별시, 인천광역시, 경기도, 강원도(강릉시, 동해시, 속초시, 삼척시, 고성군, 양양군 제외) 충청북도(영동군 제외), 충청남도(천안시), 경상북도(청송군)

2) 남부지역 : 부산광역시, 대구광역시, 광주광역시, 대전광역시, 울산광역시, 강원도(강릉시, 동해시, 속초시, 삼척시, 고성군, 양양군), 충청북도(영동군), 충청남도(천안시 제외), 전라북도, 전라남도, 경상북도(청송군 제외), 경상남도, 세종특별자치시

2013년 열관류율표 및 단열재의 두께

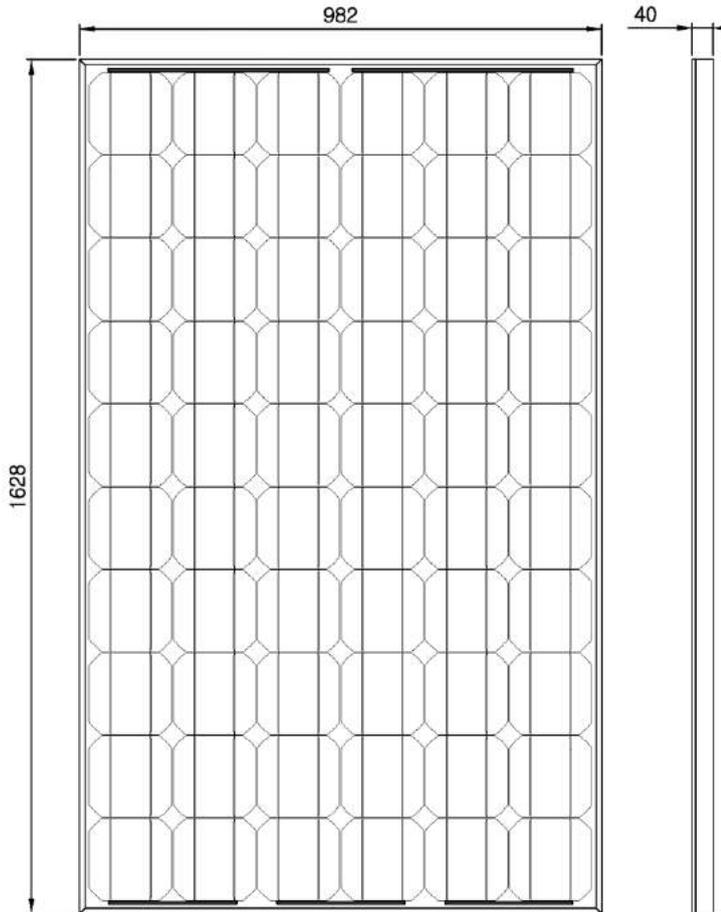
(2016년 7월 1일부터 시행)
단열재는 가등급 기준임 / (단위 : $W/m^2 \cdot K$)

건축물의 부위		지역	중부지역 ¹⁾	남부지역 ²⁾	제주도
거실의 외벽	외기에 직접 면하는 경우	공동주택	0.21 이하 155	0.26 이하 125	0.36 이하 85
		공동주택 외	0.26 이하 125	0.32 이하 100	0.43 이하 70
	외기에 간접 면하는 경우	공동주택	0.30 이하 105	0.37 이하 80	0.52 이하 55
		공동주택 외	0.36 이하 85	0.45 이하 65	0.62 이하 45
최상층 반자, 지붕	외기에 직접 면하는 경우		0.15 이하 220	0.18 이하 180	0.25 이하 130
	외기에 간접 면하는 경우		0.22 이하 145	0.26 이하 120	0.35 이하 90
최하층 바닥	외기에 직접 면하는 경우	바닥난방인 경우	0.18 이하 175	0.22 이하 140	0.29 이하 90
		바닥난방이 아닌 경우	0.22 이하 150	0.25 이하 130	0.33 이하 105
	외기에 간접 면하는 경우	바닥난방인 경우	0.26 이하 115	0.31 이하 95	0.41 이하 65
		바닥난방이 아닌 경우	0.30 이하 105	0.35 이하 90	0.47 이하 60
바닥난방인 층간 바닥			0.81 이하 30	0.81 이하 30	0.81 이하 30
창 및 문	외기에 직접 면하는 경우	공동주택	1.20 이하	1.40 이하	2.00 이하
		공동주택 외	1.50 이하	1.80 이하	2.40 이하
	외기에 간접 면하는 경우	공동주택	1.60 이하	1.80 이하	2.50 이하
		공동주택 외	1.90 이하	2.20 이하	3.00 이하

구분	지역	외벽	지붕	열전도율 기준
우레탄	중부	75 (0.256)0.260	150(0.131)0.150	0.020
	남부	75(0.256)0.320	125(0.156)0.180	
그라스울 난연(EPS)	중부	150(0.219)0.260	225(0.148)0.150	0.034
	남부	125(0.261)0.260	200(0.166)0.180	
난연(EPS)	중부	150	215 이상	0.040

- 1) 중부지역 : 서울특별시, 인천광역시, 경기도, 강원도(강릉시, 동해시, 속초시, 삼척시, 고성군, 양양군 제외) 충청북도(영동군 제외), 충청남도(천안시), 경상북도(청송군)
- 2) 남부지역 : 부산광역시, 대구광역시, 광주광역시, 대전광역시, 울산광역시, 강원도(강릉시, 동해시, 속초시, 삼척시, 고성군, 양양군), 충청북도(영동군), 충청남도(천안시 제외), 전라북도, 전라남도, 경상북도(청송군 제외), 경상남도, 세종특별자치시

구조설계 상식 태양광 제원



DESCRIPTION	
Model type	SS-BM250J
Peak power(Pmax)	250Wp
Cell type	Mono Crystalline Silicon
Cell size(mm)	156*156
Number of cells	50ea, 10*6 matrix
Weight(kg)	19.0 kg
Dimensions(mm)	1628*982*40
Maximum power voltage(Vmp)	30.46V
Maximum power current(imp)	8.21A
Open circuit voltage(Voc)	36.78V
Short circuit current(isc)	8.93A

Note !!

태양광의 면적당 하중은
대략 0.15kN/m² 입니다.



태양전지 외형도

S C A L E (A3) : 1 / NONE

구조설계 상식 와이어메쉬

와이어메쉬 정의

용접철망(와이어메쉬)은 냉간압연 또는 신선된 고강도 철선을 사용하여 세로선과 가로선을 직각으로 배열하여, 교차점을 전기저항용접으로 접합한 격자형의 시트를 말합니다.

용접철망용 철선은 원형철선(Smooth Wire)과 이형철선(Deformed Wire)이 사용되고 있으며 사용되는 철선에 따라 원형용접철망(Smooth Wire Fabric)과 이형용접철망(Deformed Wire Fabric)으로 구분됩니다.

원형용접철망은 각 철선 교점에서 확실한 기계적인 정착에 의하여 콘크리트에 부착되며, 이형용접철망은 용접된 교차뿐만 아니라 철선의 이형성능도 콘크리트의 부착 및 정착에 중요한 역할을 하기 때문에 구조용으로도 탁월한 성능을 발휘합니다.

와이어메쉬 제원

선번호	선경(mm)	망목(mm)	중량(Kg/3.3m ²)	제품치수
#10	3.2	150*150 / 100*100 / 75*75	2.81 / 4.21 / 5.67	6"*6" / 6"*12"
#8	4	150*150 / 100*100 / 75*75	4.39 / 6.58 / 8.86	6"*6" / 6"*12"
#6	4.8	150*150 / 100*100 / 75*75	6.37 / 9.47 / 12.75	6"*6" / 6"*12"
#4	5.8	150*150 / 100*100 / 75*75	9.32 / 13.86 / 18.65	6"*6" / 6"*12"
#3	6.4	150*150 / 100*100 / 75*75	10.90 / 16.36 / 22.02	6"*6" / 6"*12"
#2	7	150*150 / 100*100 / 75*75	13.08 / 19.63 / 26.42	6"*6" / 6"*12"
#1	7.6	150*150 / 100*100	15.62 / 23.62	6"*6" / 6"*12"

디자인 와이어메쉬 제원(인테리어용)

선경(mm)	망목(mm)	중량(Kg/3.3m ²)	제품치수
3.2	20*20 / 30*30 / 50*50 / 70*70	6.21 / 4.17 / 2.54 / 1.86	900*900 / 1200*2400
4	20*20 / 30*30 / 50*50 / 70*70	7.43 / 4.96 / 3.01 / 2.15	900*900 / 1200*2400
4.8	20*20 / 30*30 / 50*50 / 70*70	9.67 / 6.49 / 3.93 / 2.82	900*900 / 1200*2400
5.8	20*20 / 30*30 / 50*50 / 70*70	15.12 / 10.13 / 6.15 / 4.41	900*900 / 1200*2400
6.4	20*20 / 30*30 / 50*50 / 70*70	21.77 / 14.6 / 8.87 / 6.36	900*900 / 1200*2400



인테리어용와이어메쉬

구조설계 상식 정격하중에 의한 차륜수 및 기타

형식	定格荷重(t)		走行速度 (m/min)	揚程 (m)	建築限界			새들짓수(m)			車輪總數	走行 레일 (最小) (kg/m)	
	主卷	補卷			스판 (m)	레일 上空間 A	側方 空間 B	레일 直上의 높이 C	길이 l	車輪間隔			
										a			B
高 速 形	5	-	13~19 20~26 27~32	120	12.5	2.5 2.6 2.7	0.4	2.5 2.6 2.7	4.1 5.2 6.1	3.4 4.5 5.4	-	4	30
	7.5	-	13~19 20~26 27~32	120		2.6 2.7 2.8	0.4	2.6 2.7 2.8	4.4 5.3 6.2	3.8 4.5 5.4	-		
	10	-	13~19 20~26 27~32	120		2.7 2.8 2.9	0.4	2.7 2.8 2.9	5.0 5.4 6.4	4.1 4.5 5.5	-		
	15	없거나 또는 5	13~19 20~26 27~32	120	10 또는 15	2.8 2.9 3.0	0.5	2.8 2.9 3.0	5.2 5.4 6.4	4.2 4.5 5.5	-	4	37
	20	없거나 또는 7.5	16~25 26~32	100 또는 120		2.9 3.0	0.5	2.9 3.0	6.0 6.5	5.0 5.5	-		
	25	없거나 또는 7.5	16~25 26~32	100 또는 120		3.0 3.1	0.5	3.0 3.1	6.0 6.5	5.0 5.5	-		
	30	10	16~25 26~32	100	15	3.1 3.2	0.6	3.1 3.2	6.2 6.5	5.0 5.5	-	4	74
	40	10	18~25 26~32	100		3.2 3.3	0.6	3.2 3.3	6.5 6.8	5.0 5.8	-		
	50	15	18~25 26~32	90		3.6 4.0	0.6	3.6 4.0	6.8 6.8	5.6 5.8	0.9 0.9		
	60	20	23~32	80	4.3	0.6	4.3	7.0	6.0	1.0	8		
	80	25	23~32	80	15 또는 20	4.5	0.6	4.5	7.5	6.4	1.2	8	74
	100	30	23~32	80		4.7	0.6	4.7	8.0	6.8	1.3		
普 通 形	3	-	6~14 15~24	110 90	12.5	2.2 2.3	0.24	1.2 1.3	3.1 4.0	2.2 3.1	-	4	15
	5	-	6~14 15~24	110 90		2.2 2.3	0.25	1.3 1.4	3.6 4.1	2.6 3.1	-		
	7.5	-	8~14 15~24	110 90		2.2 2.3	0.25	1.45 1.55	3.8 4.2	2.7 3.1	-		
	10	-	8~14 15~24	110 90	10 또는 15	2.25 2.35	0.26	1.5 1.6	4.0 4.3	2.8 3.1	-	4	30
	15	없거나 또는 3	8~14 15~24	100 80		2.4 2.5	0.27	1.7 1.8	4.8	3.6	-		
	20	없거나 또는 5	10~16 17~26	100 80		2.5 2.6	0.28	1.8 1.9	5.2	3.9	-		
	25	5	10~16 17~26	100 80	10 또는 15	2.6 2.7	0.29	1.9 2.0	5.5	4.2	-	4	37
	30	5	10~16 17~26	100 80		2.7 2.8	0.3	2.0 2.1	5.7	4.4	-		
	40	10	10~16 17~26	100 80		2.9 3.0	0.32	2.15 2.25	5.8	4.4	-		
	50	10	12~18 19~26	90 70	15	3.1 3.2	0.34	2.35 2.45	6.0	4.6	-	8	37
	60	10	12~26	65		3.3	0.36	2.6	6.5	4.4	1.1		
	80	20	12~26	60		3.5	0.40	2.8	6.9	4.9	1.2		
	100	20	12~26	55	8	3.7	0.43	3.0	7.1	5.2	1.3	8	74
	120	30	12~26	50		3.9	0.45	3.2	7.4	5.6	1.4		
	150	30	12~26	45		4.1	0.47	3.4	7.8	5.9	1.5		
200	40	12~26	35	4.4		0.5	4.7	8.5	6.5	1.7			

구조설계 상식 최대차륜하중

허용스판 (m)

형식	定格荷重(t)		스 판 (m)														車輪數
	主巻	補巻	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	
高 速 形	5	-	-	-	-	6.2	6.5	6.9	7.3	7.7	8.1	8.6	9.1	9.7	10.3	11.4	4
	7.5	-	-	-	-	7.8	8.5	8.6	9.0	9.5	10.0	10.6	11.2	11.8	12.5	13.3	
	10	-	-	-	-	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.6	13.2	13.9	14.7	15.5	
	15	없거나 5	-	-	-	18.8	14.4	15.0	15.6	16.3	17.0	17.8	18.6	19.4	20.2	21.0	
	20	없거나 7.5	-	-	-	-	-	18.6	19.2	19.9	20.6	21.4	22.3	23.2	24.1	25.0	
	25	없거나 7.5	-	-	-	-	-	21.6	22.4	23.3	24.2	25.1	26.0	26.9	27.8	28.7	
	30	10	-	-	-	-	-	24.5	25.4	26.3	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	32.2	
	40	10	-	-	-	-	-	32.1	33.1	34.1	35.2	36.3	37.4	38.6	39.8		
形	50	15	-	-	-	-	-	38.8	39.9	41.1	42.4	43.7	45.1	46.5	48.0	49.5	8
	60	20	-	-	-	-	-	-	-	24.7	25.5	26.3	27.2	28.1	29.1		
	80	25	-	-	-	-	-	-	-	32.1	33.4	34.4	35.6	36.8	37.9		
	100	25	-	-	-	-	-	-	-	39.3	40.5	41.7	43.0	44.3	45.6		

크레인 자중

(單位:t)

定格荷重(t)		스 판 (m)								
主巻	補巻	8	10	12	14	16	18	20	22	24
3	-	7.2	8.1	9.0	9.9	10.9	11.8	12.8	13.8	14.8
5	-	8.8	9.7	10.6	11.5	12.6	13.7	14.7	15.8	16.9
10	-	11.6	12.8	14.0	15.3	16.5	17.7	19.2	21.0	22.8
15	3		16.9	18.4	19.9	21.4	22.9	24.4	26.0	27.5
20	5			25.3	27.3	29.3	31.4	33.5	35.5	37.6
30	5			27.1	29.4	31.2	34.0	36.3	38.6	40.8
40	10			38.4	41.1	43.8	46.5	48.9	51.3	53.7
50	10			46.8	50.3	53.7	57.1	60.5	64.3	68.1
60	10			54.2	58.9	63.5	68.0	71.7	75.4	79.1
80	20			70.3	74.5	78.7	83.0	88.1	93.1	98.2
100	20			86.0	91.0	96.0	101.0	107.7	144.5	121.2

구조설계 상식 설하중이 $1.6kN/m^2$ 이상인 동해, 속초, 강릉을 제외한 지역의 스펠별 중도리 크기

공장	지역		
	기본풍속	45m/sec 이하	포항
	지상적설하중	0.8kN/m ²	인천
	용마루 높이	10m이하	
	처마 높이	9m이하	
	지붕경사	10도 이하	
	지붕활하중	0.8kN/m ²	
	지붕고정하중	0.45kN/m ²	
	단면크기	간격	중도리 스펠
LC	100x50x20x1.6	1m	2.5m이하
LC	100x50x20x2.0	1m	2.7m 이하
LC	100x50x20x2.3	1m	2.9m 이하
LC	100x50x20x2.8	1m	3.0m 이하
LC	100x50x20x3.2	1m	3.2m 이하
LC	100x50x20x4.0	1m	3.5m 이하
LC	125x50x20x2.3	1m	3.2m 이하
LC	125x50x20x3.2	1m	3.6m 이하
LC	150x50x20x3.2	1m	3.8m 이하
LC	150x65x20x3.2	1m	4.5m 이하
LC	150x65x20x4.0	1m	4.8m 이하
LC	150x75x25x3.2	1m	5.0m 이하

공장	지역		
	기본풍속	45m/sec 이하	포항
	지상적설하중	0.8kN/m ²	인천
	용마루 높이	10m이하	
	처마 높이	9m이하	
	지붕경사	10도 이하	
	지붕활하중	0.8kN/m ²	
	지붕고정하중	0.45kN/m ²	
	단면크기	간격	중도리 스펠
LC	100x50x20x2.0	1.2m	2.5m이하
LC	100x50x20x2.3	1.2m	2.6m 이하
LC	100x50x20x2.8	1.2m	2.8m 이하
LC	100x50x20x3.2	1.2m	3.0m 이하
LC	100x50x20x4.0	1.2m	3.2m 이하
LC	125x50x20x2.3	1.2m	2.9m 이하
LC	125x50x20x3.2	1.2m	3.3m 이하
LC	150x50x20x3.2	1.2m	3.5m 이하
LC	150x65x20x3.2	1.2m	4.1m 이하
LC	150x65x20x4.0	1.2m	4.4m 이하
LC	150x75x25x3.2	1.2m	4.6m 이하

공장	지역		
	기본풍속	45m/sec 이하	포항
	지상적설하중	0.8kN/m ²	인천
	용마루 높이	10m이하	
	처마 높이	9m이하	
	지붕경사	16~20도 이하	
	지붕활하중	0.8kN/m ²	
	지붕고정하중	0.45kN/m ²	
	단면크기	간격	중도리 스펠
LC	100x50x20x2.0	1m	2.4m이하
LC	100x50x20x2.3	1m	2.6m 이하
LC	100x50x20x2.8	1m	2.8m 이하
LC	100x50x20x3.2	1m	2.9m 이하
LC	100x50x20x4.0	1m	3.1m 이하
LC	125x50x20x2.3	1m	2.8m 이하
LC	125x50x20x3.2	1m	3.1m 이하
LC	150x50x20x3.2	1m	3.3m 이하
LC	150x65x20x3.2	1m	3.9m 이하
LC	150x65x20x4.0	1m	4.2m 이하
LC	150x75x25x3.2	1m	4.4m 이하

공장	지역		
	기본풍속	45m/sec 이하	포항
	지상적설하중	0.8kN/m ²	인천
	용마루 높이	10m이하	비난방구조물
	처마 높이	9m이하	
	지붕경사	10도 이하	
	지붕활하중	0.8kN/m ²	
	지붕고정하중	0.45kN/m ²	
	단면크기	간격	중도리 스펠
LC	100x50x20x1.6	1m	2.5m이하
LC	100x50x20x2.0	1m	2.7m 이하
LC	100x50x20x2.3	1m	2.9m 이하
LC	100x50x20x2.8	1m	3.0m 이하
LC	100x50x20x3.2	1m	3.2m 이하
LC	100x50x20x4.0	1m	3.5m 이하
LC	125x50x20x2.3	1m	3.2m 이하
LC	125x50x20x3.2	1m	3.6m 이하
LC	150x50x20x3.2	1m	3.8m 이하
LC	150x65x20x3.2	1m	4.5m 이하
LC	150x65x20x4.0	1m	4.8m 이하
LC	150x75x25x3.2	1m	5.0m 이하

설하중이 $1.6kN/m^2$ 인 동해지역의 스패널 중도리 크기

공장	지역		
	기본풍속	35m/sec 이하	동해
	지상적설하중	1.6kN/m ²	동해
	용마루 높이	10m이하	난방구조물
	처마 높이	9m이하	
	지붕경사	10도 이하	
	지붕활하중	0.8kN/m ²	
	지붕고정하중	0.45kN/m ²	
	단면크기	간격	중도리 스패
LC	100x50x20x1.6	1m	2.5m이하
LC	100x50x20x2.0	1m	2.7m 이하
LC	100x50x20x2.3	1m	2.9m 이하
LC	100x50x20x2.8	1m	3.0m 이하
LC	100x50x20x3.2	1m	3.2m 이하
LC	100x50x20x4.0	1m	3.5m 이하
LC	125x50x20x2.3	1m	3.2m 이하
LC	125x50x20x3.2	1m	3.6m 이하
LC	150x50x20x3.2	1m	3.8m 이하
LC	150x65x20x3.2	1m	4.5m 이하
LC	150x65x20x4.0	1m	4.8m 이하
LC	150x75x25x3.2	1m	5.0m 이하

공장	지역		
	기본풍속	35m/sec 이하	동해
	지상적설하중	1.6kN/m ²	동해
	용마루 높이	10m이하	난방구조물
	처마 높이	9m이하	
	지붕경사	10도 이하	
	지붕활하중	0.8kN/m ²	
	지붕고정하중	0.45kN/m ²	
	단면크기	간격	중도리 스패
LC	100x50x20x2.0	1.2m	2.5m이하
LC	100x50x20x2.3	1.2m	2.6m 이하
LC	100x50x20x2.8	1.2m	2.8m 이하
LC	100x50x20x3.2	1.2m	3.0m 이하
LC	100x50x20x4.0	1.2m	3.2m 이하
LC	125x50x20x2.3	1.2m	2.9m 이하
LC	125x50x20x3.2	1.2m	3.3m 이하
LC	150x50x20x3.2	1.2m	3.5m 이하
LC	150x65x20x3.2	1.2m	4.1m 이하
LC	150x65x20x4.0	1.2m	4.4m 이하

공장	지역		
	기본풍속	35m/sec 이하	동해
	지상적설하중	1.6kN/m ²	동해
	용마루 높이	10m이하	난방구조물
	처마 높이	9m이하	
	지붕경사	16~20도 이하	
	지붕활하중	0.8kN/m ²	
	지붕고정하중	0.45kN/m ²	
	단면크기	간격	중도리 스패
LC	100x50x20x3.2	1m	2.5m이하
LC	100x50x20x4.0	1m	2.7m 이하
LC	125x50x20x2.3	1m	2.4m 이하
LC	125x50x20x3.2	1m	2.7m 이하
LC	150x50x20x3.2	1m	2.9m 이하
LC	150x65x20x3.2	1m	3.4m 이하
LC	150x65x20x4.0	1m	3.6m 이하
LC	150x75x25x3.2	1m	3.8m 이하
LC	200x75x25x3.2	1m	4.2m 이하
LC	200x75x25x4.0	1m	4.5m 이하

공장	지역		
	기본풍속	35m/sec 이하	동해
	지상적설하중	1.6kN/m ²	동해
	용마루 높이	10m이하	비난방구조물
	처마 높이	9m이하	
	지붕경사	10도 이하	
	지붕활하중	0.8kN/m ²	
	지붕고정하중	0.45kN/m ²	
	단면크기	간격	중도리 스패
LC	100x50x20x2.0	1m	2.5m이하
LC	100x50x20x2.3	1m	2.7m 이하
LC	100x50x20x2.8	1m	2.9m 이하
LC	100x50x20x3.2	1m	3.0m 이하
LC	100x50x20x4.0	1m	3.2m 이하
LC	125x50x20x2.3	1m	3.0m 이하
LC	125x50x20x3.2	1m	3.3m 이하
LC	150x50x20x3.2	1m	3.6m 이하
LC	150x65x20x3.2	1m	4.1m 이하
LC	150x65x20x4.0	1m	4.5m 이하
LC	150x75x25x3.2	1m	4.7m 이하

설하중이 2kN/m²인 속초지역의 스펠별 중도리 크기

공장	지역		
	기본풍속	40m/sec 이하	속초
	지상적설하중	2.0kN/m ²	속초
	용마루 높이	10m이하	
	처마 높이	9m이하	
	지붕경사	10도 이하	
	지붕활하중	0.8kN/m ²	
	지붕고정하중	0.45kN/m ²	
	단면크기	간격	중도리 스펠
LC	100x50x20x2.0	1m	2.5m이하
LC	100x50x20x2.3	1m	2.6m 이하
LC	100x50x20x2.8	1m	2.8m 이하
LC	100x50x20x3.2	1m	3.0m 이하
LC	100x50x20x4.0	1m	3.2m 이하
LC	125x50x20x2.3	1m	2.9m 이하
LC	125x50x20x3.2	1m	3.3m 이하
LC	150x50x20x3.2	1m	3.6m 이하
LC	150x65x20x3.2	1m	4.1m 이하
LC	150x65x20x4.0	1m	4.5m 이하
LC	150x75x25x3.2	1m	4.7m 이하

공장	지역		
	기본풍속	40m/sec 이하	속초
	지상적설하중	2.0kN/m ²	속초
	용마루 높이	10m이하	
	처마 높이	9m이하	
	지붕경사	20도 이하	
	지붕활하중	0.8kN/m ²	
	지붕고정하중	0.45kN/m ²	
	단면크기	간격	중도리 스펠
LC	100x50x20x2.3	1.2m	2.5m이하
LC	100x50x20x2.8	1.2m	2.6m 이하
LC	100x50x20x3.2	1.2m	2.8m 이하
LC	100x50x20x4.0	1.2m	3.0m 이하
LC	125x50x20x2.3	1.2m	3.2m 이하
LC	125x50x20x3.2	1.2m	2.9m 이하
LC	150x50x20x3.2	1.2m	3.3m 이하
LC	150x65x20x3.2	1.2m	3.5m 이하
LC	150x65x20x4.0	1.2m	4.1m 이하
LC	150x75x25x3.2	1.2m	4.4m 이하

공장	지역		
	기본풍속	40m/sec 이하	속초
	지상적설하중	2.0kN/m ²	속초
	용마루 높이	10m이하	난방구조물
	처마 높이	9m이하	
	지붕경사	16~20도 이하	
	지붕활하중	0.8kN/m ²	
	지붕고정하중	0.45kN/m ²	
	단면크기	간격	중도리 스펠
LC	100x50x20x4.0	1m	2.5m이하
LC	125x50x20x3.2	1m	2.5m 이하
LC	150x50x20x3.2	1m	2.6m 이하
LC	150x65x20x3.2	1m	3.1m 이하
LC	150x65x20x4.0	1m	3.3m 이하
LC	150x75x25x3.2	1m	3.5m 이하
LC	200x75x25x3.2	1m	3.9m 이하
LC	200x75x25x4.0	1m	4.2m 이하
LC	200x75x25x4.5	1m	4.4m 이하

공장	지역		
	기본풍속	35m/sec 이하	속초
	지상적설하중	1.6kN/m ²	속초
	용마루 높이	10m이하	비난방구조물
	처마 높이	9m이하	
	지붕경사	10도 이하	
	지붕활하중	0.8kN/m ²	
	지붕고정하중	0.45kN/m ²	
	단면크기	간격	중도리 스펠
LC	100x50x20x4.0	1m	2.5m 이하
LC	125x50x20x3.2	1m	2.6m 이하
LC	150x50x20x3.2	1m	2.8m 이하
LC	150x65x20x3.2	1m	3.3m 이하
LC	150x65x20x4.0	1m	3.6m 이하
LC	150x75x25x3.2	1m	3.7m 이하
LC	200x75x25x3.2	1m	4.2m 이하
LC	200x75x25x4.0	1m	4.5m 이하
LC	200x75x25x4.5	1m	4.7m 이하

설하중이 $3kN/m^2$ 인 강릉지역의 스펠별 중도리 크기

공장	지역			공장	지역		
	기본풍속	40m/sec 이하	강릉		기본풍속	40m/sec 이하	강릉
	지상적설하중	3.0kN/m ²	강릉		지상적설하중	3.0kN/m ²	강릉
	용마루 높이	10m이하			용마루 높이	10m이하	난방구조물
	처마 높이	9m이하			처마 높이	9m이하	
	지붕경사	10도 이하			지붕경사	16~20도 이하	
	지붕활하중	0.8kN/m ²			지붕활하중	0.8kN/m ²	
	지붕고정하중	0.45kN/m ²			지붕고정하중	0.45kN/m ²	
	단면크기	간격	중도리 스펠		단면크기	간격	중도리 스펠
LC	100x50x20x3.2	1m	2.6m이하	LC	150x65x20x3.2	1m	2.6m이하
LC	100x50x20x4.0	1m	2.7m 이하	LC	150x65x20x4.0	1m	2.8m 이하
LC	125x50x20x3.2	1m	2.8m 이하	LC	150x75x25x3.2	1m	3.0m 이하
LC	150x50x20x3.2	1m	3.2m 이하	LC	200x75x25x3.2	1m	3.3m 이하
LC	150x65x20x3.2	1m	3.5m 이하	LC	200x75x25x4.0	1m	3.5m 이하
LC	150x65x20x4.0	1m	3.8m 이하	LC	200x75x25x4.5	1m	3.7m 이하
LC	150x75x25x3.2	1m	4.0m 이하				
LC	200x75x25x3.2	1m	4.5m 이하				
LC	200x75x25x4.0	1m	4.9m 이하				
LC	200x75x25x4.5	1m	5.1m 이하				

중도리 설계하기

Section-1 | Section-2 |

Material
Purlin / Girth: SSC400

Member Type
 Purlin (Roof) Girth (Wall)

Section
Shape: Cold Formed Chanl
 Use DB: LC-100x50x20x3,2

D	100.00	mm
B	50.00	mm
d	20.00	mm
t	3.20	mm
R	6.40	mm

Span
Span: 3.20 m
Space: 1.00 m
 1 Span 2 Span

Length
Length (+): 1.00 m
Length (-): 6.00 m

Apply Design Check Report ...

부재 단면 및 스패 입력

Design Load

Enter Design Load Directly

Live Load: 0.80 kN/m²
Dead Load: 0.45 kN/m²
Wind Load: -1.05 kN/m²
 -0.70 kN/m²
 Auto ...
Snow Load: 0.00 kN/m²
 Auto ...

Deflection
Deflection: L / 200.00

Apply Design Check Report ...

활하중 및 고정하중입력

Wind Load

Wind Load

Basic Wind Speed: 홍청도
 홍성
 35.00 m/sec

Topographic Factor: 1.00
Importance Category: 2
Surface Rough Category: C

Building Type: Enclosed
Roof Type: Gablet
Checking Point: 1

Mean Roof Height: 8.00 m
Height above Ground: 8.00 m
Roof Angle: 10.00

Apply Cancel

풍하중입력

Snow Load

Snow Load

Basic Ground Snow Load: 홍청도
 서산
 0.50 kN/m²

Basic Roof Snow Load Factor: 0.70
Exposure Category: 1.00
Temperature Factor: Heated Building
Importance Category: 1

Roof Type: Gablet
Roof Angle: 10.00

Apply Cancel

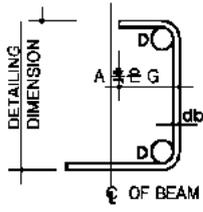
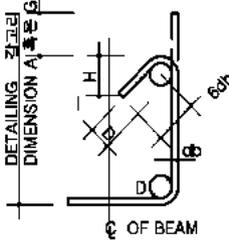
적설하중입력

구조일반 사항

1. 일반사항-스터럽과 연결철근 의 표준 갈고리 형상 및 치수
2. 일반사항-철근 정착 및 이음 길이(1)
3. 일반사항-철근 정착 및 이음 길이(2)
4. 기초배근상세-기초와 벽체 접합 상세도
5. 기초배근상세-철근 정착 및 이음 길이
6. 보 및 작은 보의 배근 상세(일반/내진)
7. 보 및 작은 보의 배근 상세-보 측면에 덧살을 붙이는 경우
8. 최상층 보-기둥 접합부 상세도(일반설계 / 내진설계)
9. 기둥 띠철근 배근 상세
10. 기둥 배근 상세(내진설계)
11. 내력벽 수직 철근 이음
12. 벽 배근의 간격기준
13. 슬래브 개구부 보강
14. 벽체 개구부 보강
15. 보 관통부 보강

1. 스티럽 (STIPPUP)과 연결철근 (TIE BAR)의 표준 갈고리 (HOOK) 형상 및 치수

(단위 : mm)

90°갈고리			135°갈고리		
12db FOR HD19,HD22,HD25 6db FOR HD10,HD13,HD16 					
철근 치수	D		90°갈고리	135°갈고리	
			A 혹은 G	A 혹은 G	H
HD 10 (#3)	4db	40	100	100	60
HD 13 (#4)	4db	60	120	120	80
HD 16 (#5)	4db	70	150	140	100
HD 19 (#6)	6db	120	310	200	120
HD 22 (#7)	6db	140	360	230	140
HD 25 (#8)	6db	160	410	270	150

2. 철근 정착 및 이음 길이 (1)

$$A.) \quad f_{ck} = 24\text{MPa}$$

$$f_y = 400\text{MPa}$$

1. 인장철근의 기본 정착길이(Ld)

철근위치 \ 철근크기	10	13	16	19	22	25	29	32	35	
*슬래브	360	360	540	730	1170	1450	1760	2070	2390	
보	상부근	300	650	820	980	1420	1620	1830	2030	2230
	하부근	410	500	630	750	1090	1250	1410	1560	1710
기둥	수직근	310	500	630	750	1090	1250	1410	1560	1710
*내벽	수직근	310	360	540	730	1170	1450	1760	2070	2390
	수평근	300	470	700	950	1520	1890	2280	2700	3110
*외기 또는 축에 접하는 벽체	수직근	300	300	380	450	730	950	1210	1490	1800
	수평근	300	390	490	590	950	1240	1570	1940	2330
*기초	상부근	300	390	490	590	950	1240	1570	1940	2330
	하부근	300	300	380	450	730	950	1210	1490	1800

* : 슬래브, 벽체, 기초는 철근의 중심 간격이 100mm 이상인 경우에만 적용하며, 철근 간격에 따라 길이를 증감할 수 있다.

* : 내벽 1 수평근 : 내벽2의 수평근 안측 배근의 정착 및 이음길이를 적용

* 인장철근의 정착길이 l_d 는 300mm 이상이어야 함.

2. 압축철근의 기본 정착길이

철근 크기	10	13	16	19	22	25	29	32	35
기본정착 길이	200	260	330	390	460	520	590	650	720

* 압축철근의 정착길이 l_d 는 200mm 이상이어야 함.

3. 표준 갈고리를 갖는 인장철근의 기본 정착길이

철근 크기	10	13	16	19	22	25	29	32	35
기본정착 길이	200	260	330	390	460	520	590	650	720

* 계수 - 0.7 : D35 이하 철근에서 갈고리 평면에 수직방향인 측면 피복두께가 70mm 이상이며, 90°갈고리에 대해서 갈고리를 넘어서 부분의 철근피복두께가 50mm 이상인 경우

- 0.8 : D35 이하 철근에서 갈고리를 포함한 전체 정착 길이 L_{dn} 구간에 3db 이하 간격으로 띠철근 또는 스테럽이 둘러싼 경우

3. 철근 정착 및 이음 길이 (2)

4. 인장을 받는 철근 이음길이

배근 A/s 소요 A/s	요구된 겹이음 길이내에서 이음된 철근 A/S	
	50%	50%
2 이상	A 급	A 급
2 미만	B 급	B 급

* 설계도서상에 특별히 명시되지 않으면 모든 철근 이음은 B급 이음으로 한다.

A) A급 이음 : 1.0 Ld

B) B급 이음 : 1.3 Ld

* 인장철근 B급 이음 길이

철근위치 \ 철근크기	10	13	16	19	22	25	29	32	35
*슬래브	300	470	700	950	1520	1890	2280	2700	3110
보 기둥	상부근	530	850	1060	1270	1840	2110	2370	2890
	하부근	410	650	820	980	1420	1620	1830	2030
	수직근	410	650	820	980	1420	1620	1830	2030
*내벽	수직근	300	470	700	950	1520	1890	2280	2700
	수평근	380	610	900	1230	1970	2460	2970	3500
*외기 또는 혹에 접하는 벽체	수직근	300	390	490	590	950	1240	1570	2330
	수평근	380	510	640	760	1230	1610	2040	2520
	상부근	380	510	640	760	1230	1610	2040	2520
*기초	하부근	300	390	490	590	950	1240	1570	2330

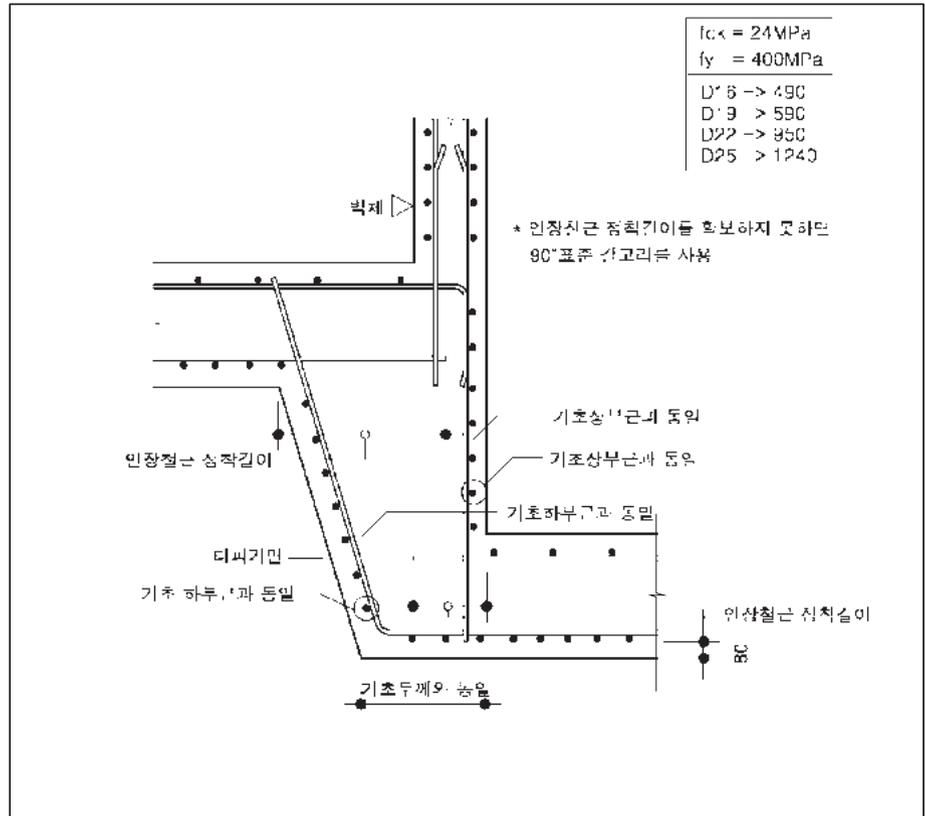
* : 슬래브,벽체,기초는 철근의 중심 간격이 100mm 이상인 경우에만 적용하며, 철근 간격에 따라 길이를 증감할 수 있다.

* : 내벽 1 수평근 : 내벽2의 수평근 안측 배근의 정착 및 이음길이를 적용

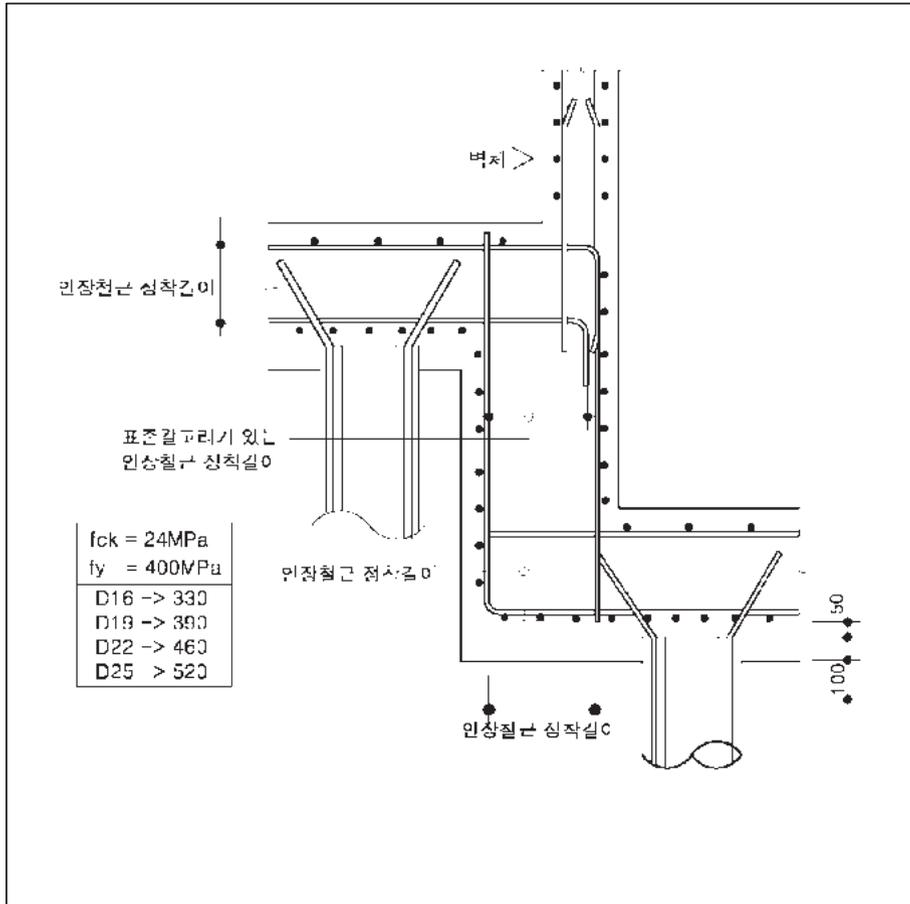
5. 압축을 받는 압축철근 이음길이

철근 크기	10	13	16	19	22	25	29	32	35
기본정착 길이	300	360	450	540	630	720	810	900	980

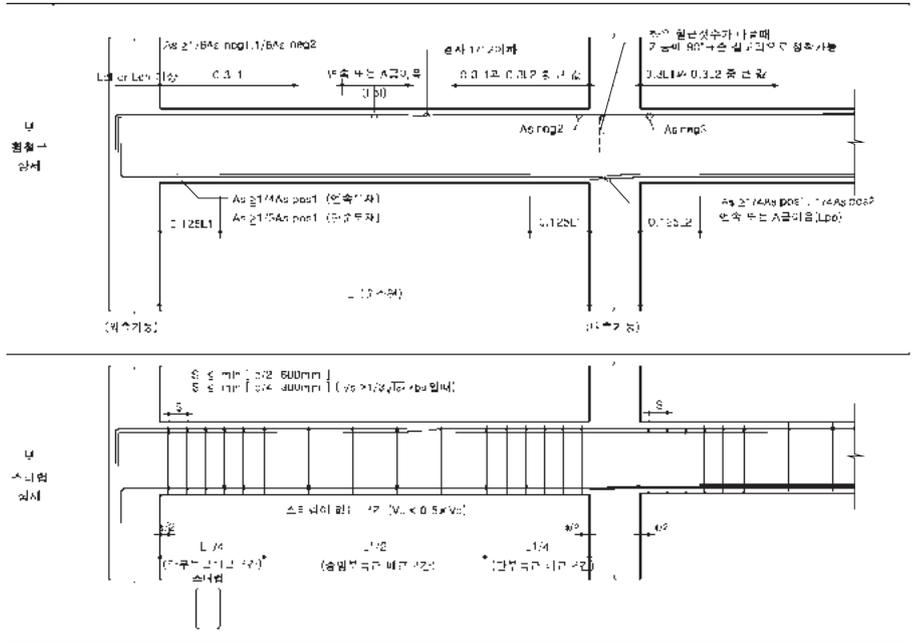
4. 기초와 벽체 접합 상세도 (지내력 기초)



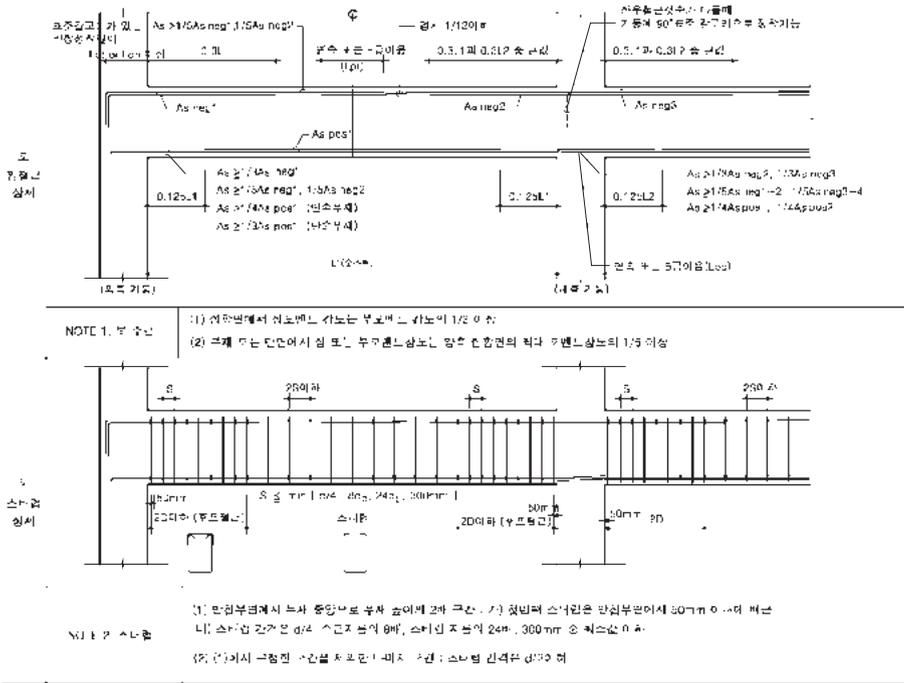
5. 철근 정착 및 이음 길이 (2)



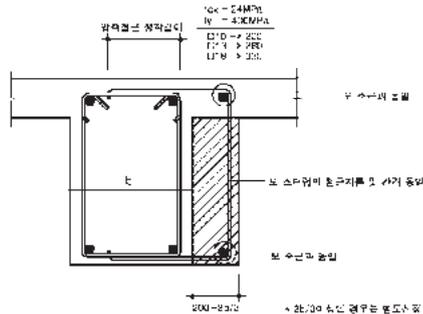
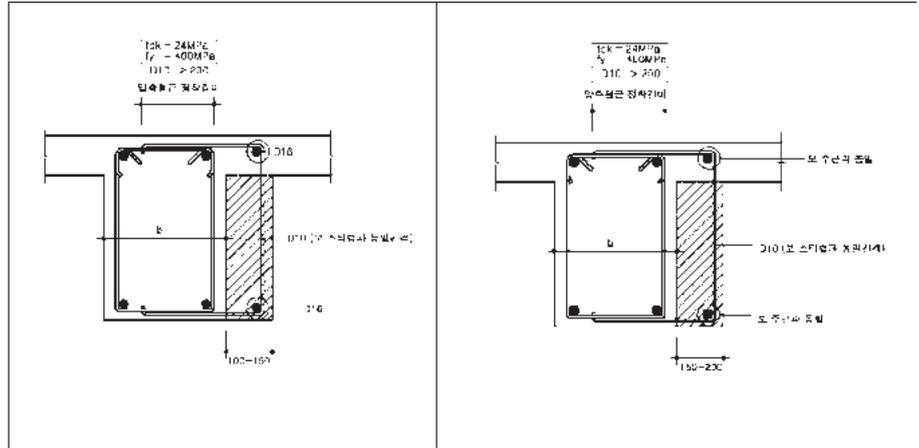
6. 보 및 작은 보의 배근 상세 (일반 설계)



6. 보 및 작은 보의 배근 상세 (내진 설계)

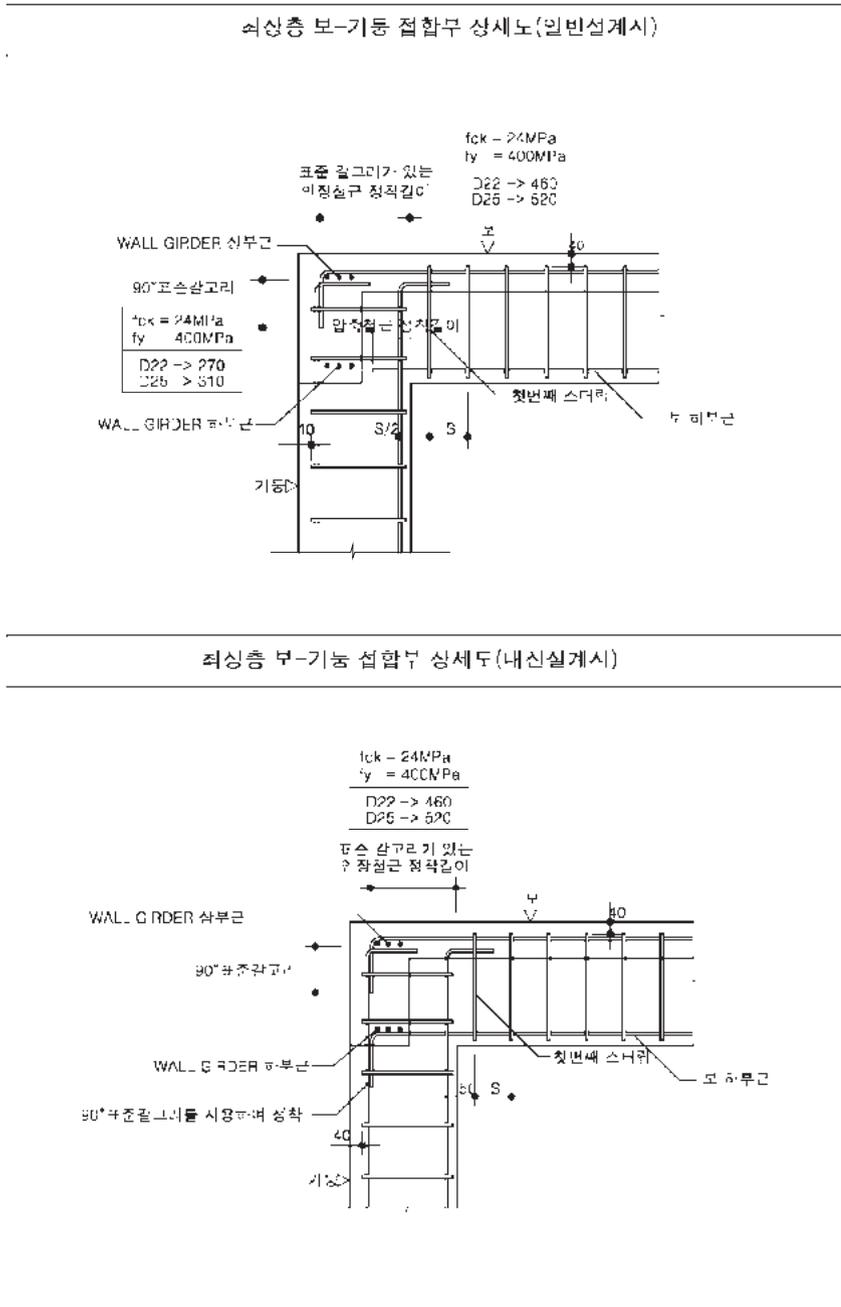


7. 보 측면에 덧살을 붙이는 경우



NOTE : 미어치기기의 진동은 도크 콘드셀과 필요하 길주의 처간 보임

8. 최상층 보-기둥 접합부 상세도 (일반설계 / 내진설계)

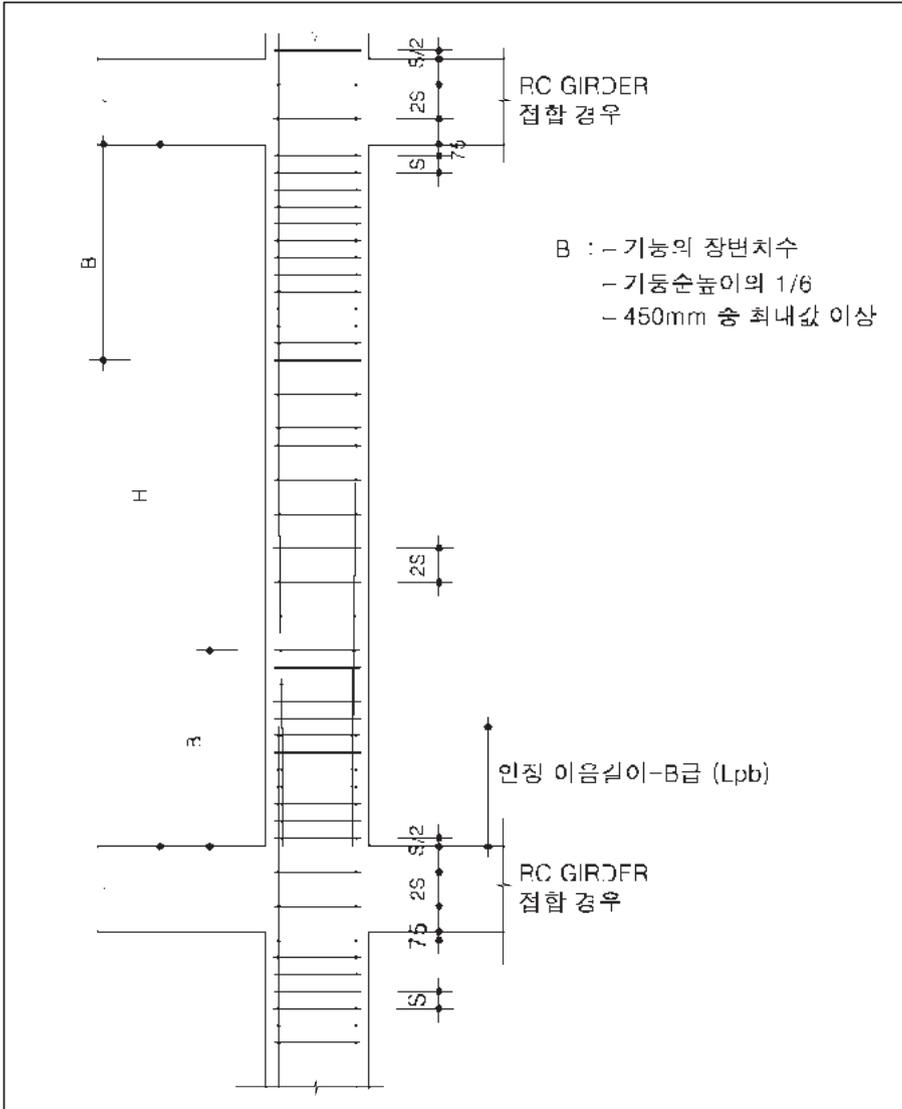


9. 기둥 띠철근 배근 상세

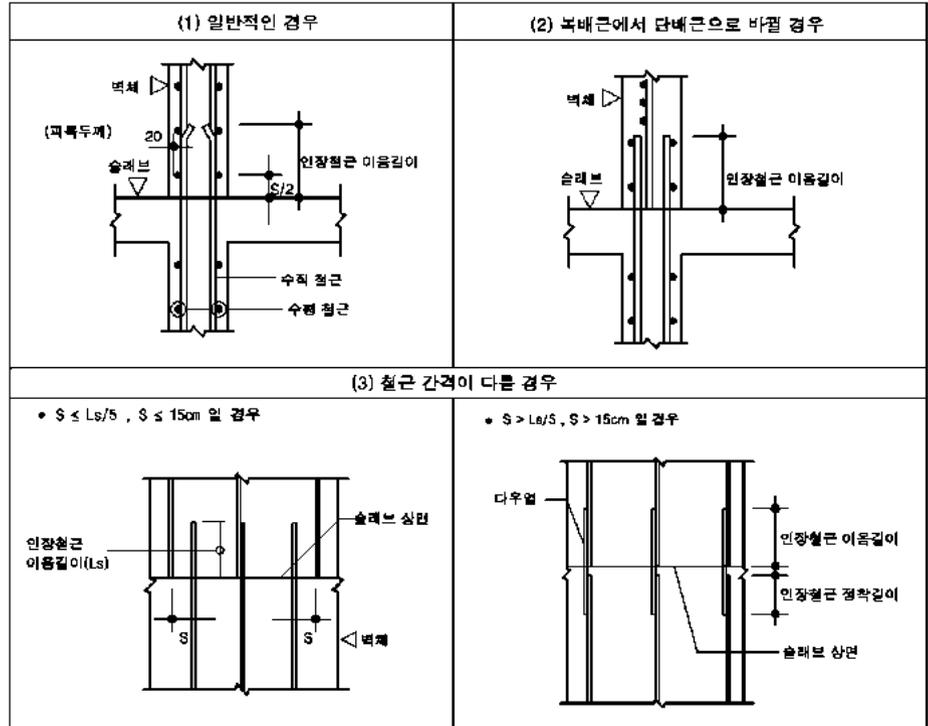
주요 횡수	단면 크기		주요 횡수	단면 크기	
	단면 크기	단면 크기		단면 크기	단면 크기
4-BAR			16-BAR		
6-BAR			18-BAR		
8-BAR			50-BAR		
10-BAR			22-BAR		
12-BAR			24-BAR		
14-BAR					

※ 띠철근의 크레 황제와 조립할 띠철근의 단면적

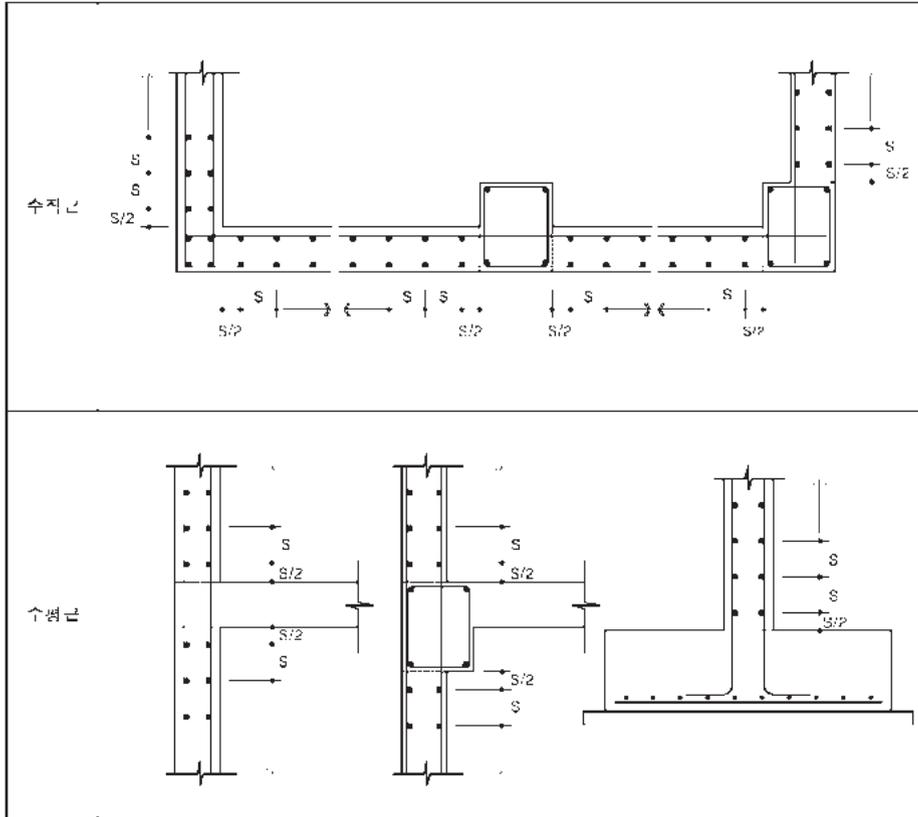
10. 기둥 배근 상세 (내진설계)



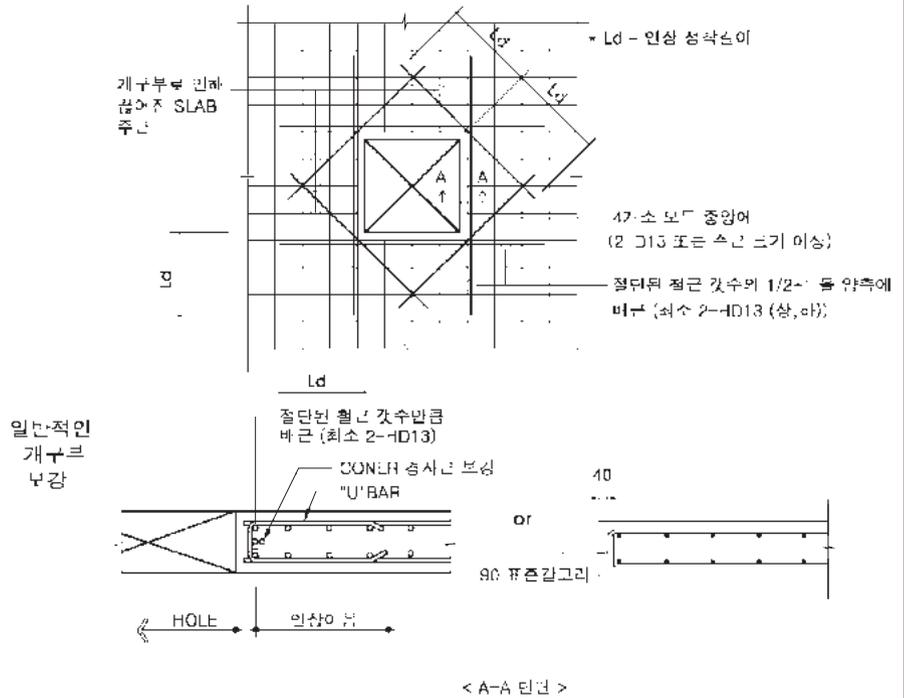
11. 내력벽 수직 철근 이음



12. 벽 배근의 간격기준

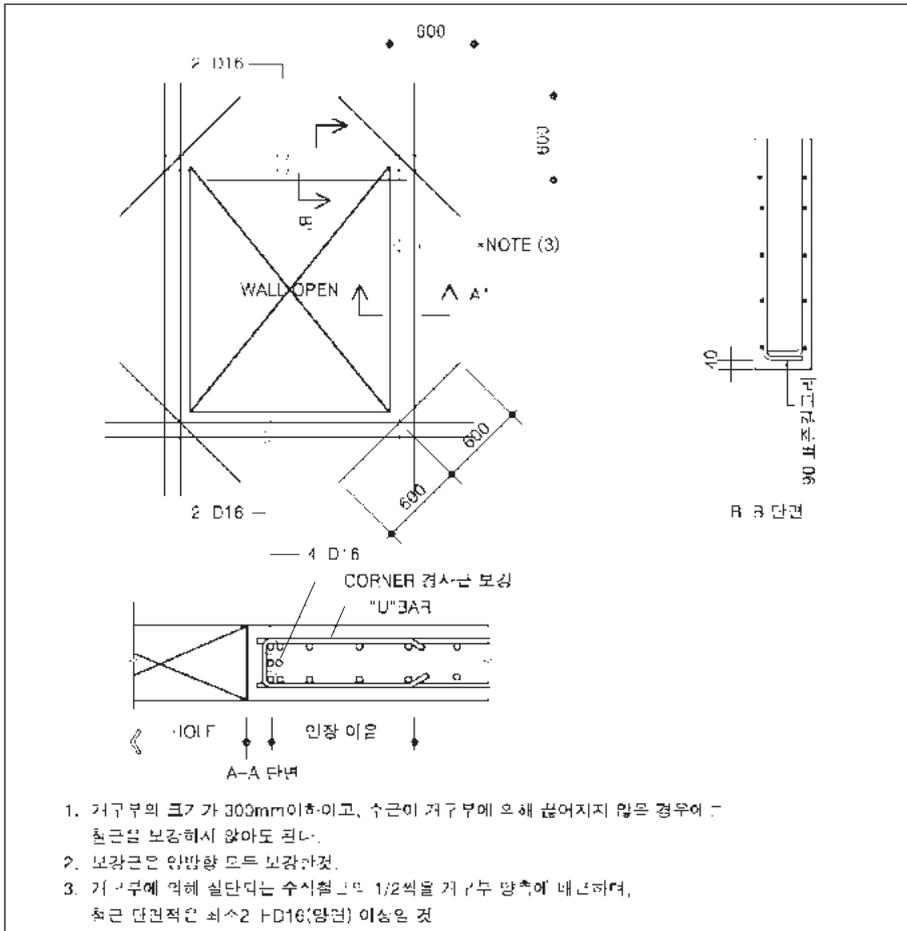


13. 슬래브 개구부 보강



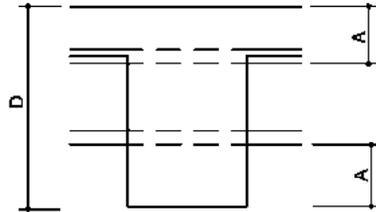
1. 보강 철근은 끊어지지 주근과 등별한 철근 단면적을 개구부 당면에서 각각 1/2 + 1 씩 보강한다.
2. 보강은 원형 개구부나 PIPE SLLIVE에도 적용한다.
3. 개구부의 크기가 300mm 이하이고 수직근이 개구부에 의해 절단되지 않을 경우에; 보강하지 않아도 된다.
4. 보강 철근의 크기는 D13 또는 수근 크기 이상으로 한다.
5. 개구부기 테두리 보강 기능에 인접하여 보강근을 연속시킬 수 없; 길이 표준갈고리 정착할것
6. 정착/이음길이는 구조일반사항기 참조

14. 벽체 개구부 보강



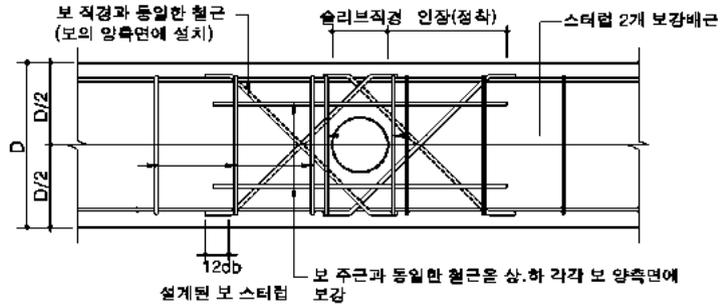
15. 보 관통부 보강

1. 보의 관통구는 도면에 명기가 없는 경우, $\phi 1/3D$ 이하로 하여야 하고, 관통구를 병렬하는 경우의 관통구간의 간격은 평균지름의 3배이상으로하며, 부득이 그 이하일 경우에는 이들 관통구를 연결한 구멍이 있는것으로 보고 보강하여야 한다.
2. 보의 관통구는 직사각형에 가까운 원형형태나, 사관형 관통은 피해야 하며 구멍지름은 $D/10$ 미만은 보강철근을 생략한다.
3. 관통구는 보의 전단력의 크기에 따라 적용할 수 없는 부분이 있으므로 반드시 도면과 갑목판의 지시에 따른다.
4. 관통구의 상하부 위치는 보의 휨 중심부분에 놓는 것이 좋으며, 아래표의 제한치수내로 한다.



보폭이 500이하 ~ 700 미만	A = 150 이상
보폭이 700이하 ~ 900 미만	A = 200 이상
보폭이 900이상	A = 250 이상

5. 관통구의 형태와 보강배근

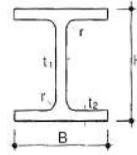


Part 6.

철골 부재 단위 중량표

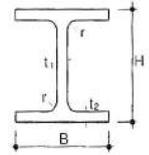
1. H 형강(Hot Rolled H-Beams)
2. 경량 H 형강(Welded H-Beams)
3. ㄷ 형강(ㄷ-Channels)
4. 등변 ㄱ 형강(Equal Angles)
5. C 형강(C-Channels)
6. 일반구조용각형강관(SPSR, STKR)
7. 일반구조용강관

H 형강 (Hot Rolled H-Beams)



(KS D 3503, 3515/3502, F 4603)

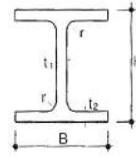
공칭치수 Nominal Size (mm)	표준단면치수 Standard Sectional Dimension (mm)				단위중량 Unit Weight (kg/m)	단면적 Sectional Area (cm ²)	단면계수 Modulus of Section (cm ²)	
	H x B	t1	t2	r			Zx	Zy
100x100	100x100	6	8	10	17.2	21.90	76.5	26.7
125x125	125x125	6.5	9	10	23.8	30.31	136	47.0
150x 75	150x75	5	7	8	15.0	17.85	88.8	13.2
148x100	148x100	6	9	11	21.1	26.84	138	30.1
150x150	150x150	7	10	11	31.5	40.14	219	75.1
175x90	175x90	5	8	9	18.1	23.04	139	21.7
175x175	175x175	7.5	11	13	40.2	51.21	330	112
200x100	198x99	4.5	7	11	18.2	23.18	160	23.0
	200x100	5.5	8	11	21.3	27.16	184	26.8
194x150	194x150	6	9	13	30.6	39.01	277	67.6
200x200	200x200	8	12	13	49.9	63.53	472	160
	200x204	12	12	13	56.2	71.53	498	167
	208x202	10	16	13	65.7	83.69	628	218
250x125	248x124	5	8	12	25.7	32.68	285	41.1
	250x125	6	9	12	29.6	37.66	324	47.0
244x175	244x175	7	11	16	44.1	56.24	502	113



H 형강 (Hot Rolled H-Beams)

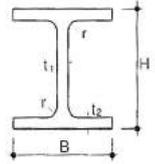
공칭치수 Nominal Size (mm)	표준단면치수 Standard Sectional Dimension (mm)				단위중량 Unit Weight (kg/m)	단면적 Sectional Area (cm ²)	단면계수 Modulus of Section (cm ²)	
	H x B	t1	t2	R			Zx	Zy
250x250	244x252	11	11	16	64.4	82.06	720	233
	248x249	8	13	16	66.5	84.70	801	269
	250x250	9	14	16	72.4	92.18	867	292
	250x255	14	14	16	82.2	104.70	919	304
	254x251	10	16	16	82.2	104.70	989	336
	260x253	12	19	19	98.1	125.0	1,180	406
300x150	298x149	5.5	8	13	32.0	40.80	424	59.3
	300x150	6.5	9	13	36.7	46.78	481	67.7
300x200	294x200	8	12	18	56.8	72.38	771	160
	298x201	9	14	18	65.4	83.36	893	189
300x300	294x302	12	12	18	84.5	107.7	1,150	365
	298x299	9	14	18	87.0	110.8	1,270	417
	300x300	10	15	18	94.0	119.8	1,360	450
	300x305	15	15	18	106	134.8	1,440	466
	304x301	11	17	18	106	134.8	1,540	514
	310x305	15	20	18	130	165.3	1,810	620
350x175	310x310	20	20	18	142	180.8	1,890	642
	346x174	6	9	14	41.4	52.68	641	91
	350x175	7	11	14	49.6	63.14	775	112
350x250	354x176	8	13	14	57.8	73.68	909	134
	336x249	8	12	20	69.2	88.15	1,100	248
	340x250	9	14	20	79.7	101.5	1,280	292

H 형강 (Hot Rolled H-Beams)



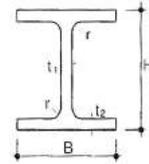
공칭치수 Nominal Size (mm)	표준단면치수 Standard Sectional Dimension (mm)				단위중량 Unit Weight (kg/m)	단면적 Sectional Area (cm ²)	단면계수 Modulus of Section (cm ²)	
	H x B	t1	t2	r			Zx	Zy
350x350	344x348	10	16	20	115	146.0	1,940	646
	344x354	16	16	20	131	166.6	2,050	669
	350x350	12	19	20	137	173.9	2,300	776
	350x357	19	19	20	156	191.4	2,450	809
500x200	500x200	10	16	20	89.6	114.2	1,910	214
	506x201	11	19	20	103	131.3	2,230	257
500x300	482x300	11	15	26	114	145.5	2,500	451
	488x300	11	18	26	128	163.5	2,910	541
600x200	596x199	10	15	22	94.6	120.5	2,310	199
	600x200	11	17	22	106	134.4	2,590	228
	606x201	12	20	22	120	152.5	2,980	271
	612x202	13	23	22	134	170.7	3,380	314
600x300	582x300	12	17	28	137	174.5	3,530	511
	588x300	12	20	28	151	192.5	4,020	601
	594x302	14	23	28	175	222.4	4,620	701
700x300	692x300	13	20	28	166	211.5	4,980	602
	700x300	13	24	28	185	235.5	5,760	722
	708x302	15	28	28	215	273.6	6,700	853
800x300	892x300	14	22	28	191	234.4	6,410	662
	800x300	14	26	28	210	267.4	7,290	782
	808x302	16	30	28	241	307.6	8,400	915
900x300	890x299	15	23	28	213	270.9	7,760	688
	900x300	16	28	28	243	309.8	9,140	843
	912x302	18	34	28	286	364.0	10,900	1,040

경량 H 형강 (Welded H-Beams)



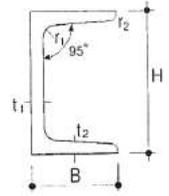
표준단면치수 Standard Sectional Dimension (mm)			단위중량 Unit Weight (kg/m)	단면적 Sectional Area (cm ²)	단면계수 Modulus of Section (cm ²)	
H x B	t1	T2	W	A	Zx	Zy
100 x75	3.2	4.5	7.6	9.66	34.8	8.5
100x100	3.2	4.5	9.35	11.91	45.1	15
100x100	6.0	9.0	18.0	22.92	83	30
125x 75	3.2	4.5	8.21	10.46	46	8.5
125x100	3.2	4.5	9.98	12.71	59	15
125x125	6.0	9.0	22.7	28.92	131	47
150x 75	3.2	4.5	8.84	11.26	57.6	8.45
150x 75	5.0	7.0	13.6	17.30	85.6	13.2
150x100	3.2	4.5	10.6	13.51	73.5	15.0
150x100	3.2	6.0	12.9	16.42	92.3	20.0
150x100	6.0	9.0	20.3	25.92	138	30.1
150x150	3.2	6.0	17.6	22.42	134	45.0
150x150	6.0	9.0	27.4	34.92	195	68
175x90	3.2	4.5	10.5	13.41	81.2	12.2
200x100	3.2	4.5	11.9	15.11	105	15
200x100	3.2	6.0	14.1	18.02	131	20
200x150	3.2	4.5	15.4	19.61	148	33.8
200x150	3.2	6.0	18.9	24.02	187	45
200x150	4.5	6.0	20.8	26.46	194	45
200x150	6.0	9.0	29.8	37.92	277	67.6
200x200	6.0	9.0	36.8	46.92	359	120
250x100	3.2	4.5	13.1	16.71	138	15
250x100	4.5	9.0	22.3	28.44	247	30

경량 H 형강 (Welded H-Beams)



표준단면치수 Standard Sectional Dimension (mm)		단위중량 Unit Weight (kg/m)	단면적 Sectional Area (cm ²)	단면계수 Modulus of Section (cm ²)		
H x B	t1	t2	W	A	Zx	Zy
250x125	3.2	4.5	14.9	18.96	166	23.5
250x125	4.5	6.0	20.2	25.71	219	31.3
250x125	4.5	9.0	25.9	32.94	299	46.9
250x150	3.2	4.5	16.7	21.21	193	33.8
250x150	4.5	6.0	22.5	28.71	255	45.0
250x175	6.0	9.0	35.7	45.22	416	92.0
250x250	6.0	9.0	46.3	58.92	573	187.5
300x150	3.2	4.5	17.9	22.81	240	33.8
300x150	4.5	6.0	24.3	30.93	319	45.0
300x150	4.5	9.0	31.2	39.69	437	67.5
300x150	6.0	9.0	34.5	43.92	456	67.6
300x175	4.5	6.0	26.7	33.96	362	61.0
300x175	4.5	9.0	34.7	44.19	501	91.9
300x200	6.0	9.0	41.5	52.92	583	120.0
300x300	6.0	9.0	55.7	70.92	837	270.0
300x175	4.5	6.0	28.4	36.21	438	61.3
350x175	6.0	9.0	40.4	58.42	628	92.0
350x200	6.0	9.0	43.9	55.92	703	120.0
400x200	4.5	9.0	41.8	53.19	793	120.0
400x200	6.0	9.0	46.3	58.92	827	120.0
400x300	6.0	9.0	60.4	76.92	1,172	270.0
450x200	4.5	9.0	43.5	55.44	912	120.0
450x300	6.0	9.0	62.7	79.92	1,346	270.0
450x300	9.0	10.0	77.5	98.70	1,556	300.0

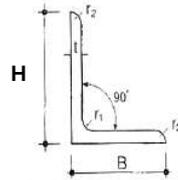
ㄷ 형강 (ㄷ- Channels)



(KS D 3503, 3515 / 3502)

표준단면치수 Standard Sectional Dimension (mm)			단위중량 Unit Weight (kg/m)	단면적 Sectional Area (cm ²)	단면계수 Modulus of Section (cm ³)	
H x B	t ₁	t ₂	W	A	Z _x	Z _y
75 x 40	5	7	6.92	8.818	20.1	4.54
100 x 50	5	7.5	9.36	11.92	37.8	7.82
125 x 65	6	8	13.4	17.11	68.0	14.4
150 x 75	6.5	10	18.6	23.71	115	23.6
150 x 75	9	12.5	24.0	30.59	140	28.3
200 x 80	7.5	11	24.6	31.33	195	30.8
200 x 90	8	13.5	30.3	38.65	249	45.9
250 x 90	9	13	34.6	44.07	334	46.5
250 x 90	11	14.5	40.2	51.17	375	51.7
300 x 90	9	13	38.1	48.57	429	48.0
300 x 90	10	15.5	43.8	55.74	494	56.0
380 x 100	10.5	16	54.5	69.39	762	73.3
380 x 100	13	16.5	62.0	78.96	822	75.8
380 x 100	13	20	67.3	85.71	924	89.5

등변 ㄱ형강 (Equal Angles)

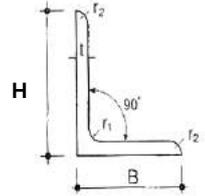


(KS D 3503, 3515 / 3502)

표준단면치수 Standard Sectional Dimension (mm)		단위중량 Unit Weight (kg/m)	단면적 Sectional Area (cm ²)	단면계수 Modulus of Section (cm ³)
H X B	t	W	H	Zx, Zy
25 x 25	3	1.12	1.427	0.448
30 x 30	3	1.36	1.727	0.661
40 x 40	3	1.83	2.335	1.21
	4	2.42	3.064	-
	5	2.95	3.755	1.91
45 x 45	4	2.74	3.492	2.00
	5	3.38	4.302	2.46
50 x 50	4	3.06	3.892	2.49
	5	3.77	4.082	3.08
	6	4.43	5.644	3.55
60 x 60	4	3.68	4.692	3.66
	5	4.55	5.802	4.52
	6	5.37	6.844	5.24
65 x 65	5	5.00	6.367	5.36
	6	5.91	7.527	6.26
	8	7.66	9.761	7.96
70 x 70	6	6.38	8.127	7.33
75 x 75	6	6.85	8.727	8.47
	9	9.96	12.69	12.1
	12	13.0	16.56	15.7
80 x 80	6	7.32	9.327	9.7
	7	8.48	10.797	11.12

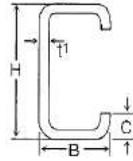
구조설계 핸드북

등변 ㄱ형강 (Equal Angles)



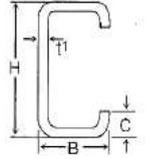
표준단면치수 Standard Sectional Dimension (mm)		단위중량 Unit Weight (kg/m)	단면적 Sectional Area (cm ²)	단면계수 Modulus of Section (cm ³)
H X B	t	W	H	Zx, Zy
90 x 90	6	8.28	10.55	12.3
	7	9.59	12.22	14.2
	9	12.1	15.39	17.65
	10	13.3	17.00	19.5
	13	17.0	21.71	24.8
100 x 100	7	10.7	13.62	17.7
	8	12.06	15.36	19.86
	10	14.9	19.00	24.4
	13	19.1	24.31	31.1
120 x 120	8	14.7	18.76	29.5
130 x 130	9	17.9	22.74	38.7
	10	19.75	25.16	24.8
	12	23.4	29.76	29.8
	15	28.8	36.75	61.5
150 x 150	10	22.9	29.21	57.3
	12	27.3	34.77	68.1
	15	33.6	45.74	82.6
	19	41.9	53.38	103.0
175 x 175	12	31.8	40.52	91.8
	15	39.4	50.21	114.0
200 x 200	15	45.3	57.75	150.0
	20	59.7	76.00	197.0
	25	73.6	93.75	242.0
250 x 250	25	93.7	119.40	388.0
	35	128	162.60	519.0

C 형강 (C-Channels)



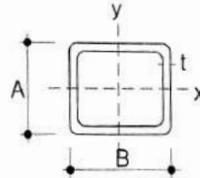
표준단면치수 Standard Sectional Dimension (mm)	단위중량 Unit Weight	단면적 Sectional Area	단면계수 Modulus of Section (cm ²)	
			Zx	Zy
H x B x C x t	(kg/m)	(cm ²)	Zx	Zy
60x30x10x1.6	1.63	2.072	3.88	1.32
60x30x10x2.0	1.99	2.537	4.65	1.55
60x30x10x2.3	2.25	2.872	5.20	1.71
75x45x15x1.6	2.32	2.952	7.24	3.13
75x45x15x2.0	2.86	3.637	8.79	3.76
75x45x15x2.3	3.25	4.137	9.90	4.24
90x45x20x2.0	3.25	4.137	11.30	4.12
90x45x20x2.3	3.70	4.712	13.0	5.14
90x45x20x3.2	5.00	6.367	17.1	6.57
90x50x20x3.2	5.25	6.687	18.4	7.71
100x50x20x1.6	2.88	3.672	11.7	4.47
100x50x20x2.0	3.56	4.537	14.3	5.40
100x50x20x2.3	4.06	5.172	16.1	6.06
100x50x20x2.6	4.55	5.796	17.9	6.68
100x50x20x3.2	5.50	7.007	21.3	7.81
125x50x20x2.0	3.95	5.037	19.7	5.18
125x50x20x2.3	4.51	5.747	21.9	6.22
125x50x20x3.2	6.13	7.807	29.0	8.02
150x50x20x3.2	6.76	8.607	37.4	8.19
150x65x20x3.2	7.51	9.567	44.3	12.2
150x65x20x4.0	9.22	11.75	53.5	14.5
150x65x20x4.5	10.3	13.07	58.8	15.7
150x75x25x3.2	8.27	10.53	50.0	17.3

C 형강 (C-Channels)



표준단면치수 Standard Sectional Dimension (mm)	단위중량 Unit Weight	단면적 Sectional Area	단면계수 Modulus of Section (cm ²)	
			Zx	Zy
H x B x C x t	(kg/m)	(cm ²)	Zx	Zy
200x75x20x3.2	9.27	11.81	71.6	15.8
200x75x20x4.5	12.7	16.22	96.3	20.6
200x75x20x5.0	14.0	17.86	105	22.1
200x75x25x3.2	9.52	12.13	73.6	17.8
200x75x25x4.0	11.7	14.95	89.5	21.3
200x75x25x4.5	13.1	16.67	99.0	23.3
200x80x20x4.0	13.3	16.95	123	21.4
250x80x20x4.5	14.9	18.92	137	23.4

일반구조용각형강관 (SPSR, STKR)

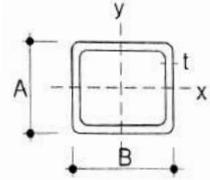


KS D 3568-1986
JIS G 3466-1988

정방형

변의길이 (m/m)	두께 (m/m)	단위중량 (Kg/m)	단면적 (cm ²)	단면계수 (cm ²)	
				Zx	Zy
20x20	1.2	0.70	0.89	0.522	
	1.6	0.91	1.16	0.649	
25x25	1.2	0.89	1.13	0.850	
	1.6	1.16	1.48	1.076	
	2.3	1.53	2.247	1.26	
	3.2	1.98	3.127	1.43	
30x30	1.6	1.41	1.80	1.603	
	2.3	1.73	2.21	1.913	
	3.2	2.48	3.58	3.25	
40x40	1.6	1.88	2.392	2.90	
	2.3	2.62	3.332	3.86	
	3.2	3.49	4.447	4.86	
50x50	1.6	2.38	3.032	4.68	
	2.3	3.34	4.257	6.34	
	3.2	4.50	5.727	8.16	
	4.5	6.02	7.668	10.0	
	6.0	7.56	9.631	11.2	
60x60	2.3	4.06	5.172	9.44	
	3.2	5.50	7.007	12.3	
	4.5	7.43	9.468	15.5	
	6.0	9.45	12.03	18.1	
75x75	2.3	5.14	6.552	15.2	
	3.2	7.01	8.927	20.1	
	4.5	9.55	12.17	26.3	
	6.0	12.3	15.63	31.5	

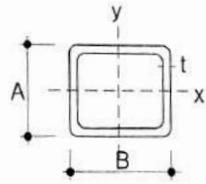
일반구조용각형강관 (SPSR, STKR)



정방형

변의길이 (m/m)	두께 (m/m)	단위중량 (Kg/m)	단면적 (cm ²)	단면계수 (cm ²)	
				Zx	Zy
80x80	2.3	5.50	7.012	17.5	
	3.2	7.51	9.567	23.2	
	4.5	10.3	13.07	30.4	
90x90	2.3	6.23	7.932	22.4	
	3.2	8.51	10.85	29.9	
	4.5	11.7	14.87	39.5	
	6.0	15.1	19.23	49.0	
100x100	2.3	6.95	8.852	27.9	
	3.2	9.52	12.13	37.5	
	4.5	13.1	16.67	49.9	
	6.0	17.0	21.63	62.3	
	9.0	24.1	30.67	81.6	
125x125	3.2	12.0	15.33	60.1	
	4.5	16.6	21.17	80.9	
	6.0	21.7	27.63	103	
150x150	4.5	20.01	25.67	120	
	6.0	26.4	33.63	153	
	9.0	38.2	48.67	210	
175x175	4.5	23.7	30.17	166	
	6.0	31.1	39.63	213	
200x200	6.0	35.8	45.63	283	
	9.0	52.3	66.67	399	
	12.0	67.9	86.53	498	
250x250	6.0	45.2	57.63	454	
	9.0	66.5	84.67	647	
	12.0	86.8	110.5	820	
	16.0	112.4	143.2	1,020	

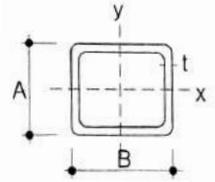
일반구조용각형강관 (SPSR, STKR)



정방형

변의길이 (m/m)	두께 (m/m)	단위중량 (Kg/m)	단면적 (cm ²)	단면계수 (cm ²)	
				Zx	Zy
300x300	6.0	54.7	69.63	664	
	9.0	80.6	102.7	956	
	12.0	106	134.5	1,222	
	16.0	138	175.1	1,539	
	19.0	160	204.3	1,750	
350x350	6.0	64.1	81.63	915	
	9.0	94.7	120.7	1,325	
	12.0	124	158.5	1,704	
	16.0	163	207.2	2,165	
	19.0	190	242.3	2,480	
400x400	9.0	109	138.7	1,753	
	12.0	143	182.5	2,270	
	16.0	188	239.2	2,897	
	19.0	220	280.3	3,330	
	22.0	251	320.2	3,740	
450x450	12.0	160	204.1	2,850	
	16.0	209	266.8	3,640	
	19.0	250	318.3	4,310	
	22.0	286	364.2	4,850	
500x500	12.0	181	230.5	3,630	
	16.0	238	303.2	4,680	
	19.0	280	356.3	5,420	
	22.0	320	408.2	6,120	

일반구조용각형강관 (SPSR, STKR)

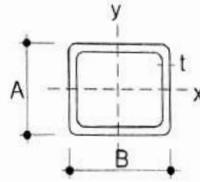


KS D 3568

장방형

단 면 치 수		단위중량 Kg/m	단면적	단면계수	
A x B	두께			Zx	Zy
m/m	m/m	Kg/m	cm ²	cm ²	cm ²
30 x 20	1.6	1.16	1.48	1.172	0.921
	2.3	1.53	2.25	1.37	1.07
	3.2	1.98	3.13	1.56	1.19
40 x 20	1.6	1.41	1.80	1.802	1.192
	2.3	1.73	2.21	2.157	1.406
	3.2	2.47	3.17	2.61	1.65
50 x 30	1.6	1.88	2.392	3.18	2.40
	2.3	2.62	3.332	4.25	3.17
	3.2	3.49	4.45	5.27	3.87
	4.5	4.61	5.87	6.23	4.48
60 x 30	1.6	2.13	2.712	4.16	2.83
	2.3	2.98	3.792	5.61	3.76
	3.2	3.99	5.087	7.15	4.72
60 x 40	1.6	2.38	3.032	5.07	4.08
	2.3	3.34	4.252	6.88	5.50
	3.2	4.50	5.727	8.87	70.3
75 x 45	1.6	2.88	3.672	7.56	5.75
	2.3	4.06	5.172	10.4	7.82
	3.2	5.50	7.007	13.5	10.1
	4.5	7.43	9.468	17.1	12.6
75 x 50	1.6	3.01	3.672	7.56	5.75
	2.3	4.24	5.172	10.4	7.82
	3.2	5.75	7.007	13.5	10.1
100 x 50	2.3	5.14	6.552	17.0	11.6
	3.2	7.01	8.927	22.5	15.2
	4.5	9.55	12.17	29.3	19.5
	6.0	12.3	15.63	35.2	22.9

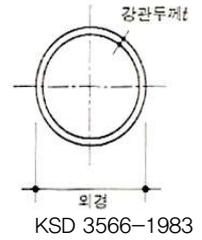
일반구조용각형강관 (SPSR, STKR)



장방형

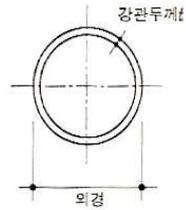
단 면 치 수		단위중량 Kg/m	단면적 A	단면계수	
A x B	두께 T			Zx	Zy
m/m	m/m	Kg/m	cm ²	cm ²	cm ²
100 x 75	2.3	6.05	7.702	23.1	19.8
	3.2	8.26	10.527	31.2	26.6
	4.5	11.3	12.948	38.0	32.3
	6.0	14.6	18.63	48.5	41.0
125 x 75	2.3	6.95	8.582	30.6	23.3
	3.2	9.52	12.13	41.1	31.1
	4.5	13.1	16.67	54.8	41.2
	6.0	17.0	21.63	68.5	51.1
150 x 50	2.3	6.95	8.852	32.4	17.1
	3.2	9.53	12.139	44.0	22.8
	4.5	13.1	14.948	53.9	27.4
	6.0	17.0	21.63	69.2	34.6
150 x 75	3.2	10.8	13.73	53.6	36.6
	4.5	14.9	18.92	71.9	48.7
	6.0	19.34	24.633	126.5	95.0
150 x 100	3.2	12.0	15.33	65.1	52.5
	4.5	16.6	21.17	87.7	70.4
	6.0	21.7	27.63	111	88.8
	9.0	31.1	39.67	151	119
200 x 100	4.5	20.1	25.67	133	90.9
	6.0	26.4	33.63	170	115
	9.0	38.2	48.67	235	156
300 x 200	6.0	45.2	57.63	491	396
	9.0	66.5	84.67	702	563
	12.0	86.8	110.5	890	711
400 x 200	6.0	54.7	69.63	739	509
	9.0	80.6	102.7	107	727
	12.0	106	134.5	136	923

일반구조용강관



호 칭		외 경 mm	두께 mm	단위중량 Kg/m	단면적 cm ²
A	B				
15		21.7	2.0	0.972	1.238
20		27.2	2.0	1.24	1.583
			2.3	1.41	1.799
25	1	34.0	2.3	1.80	2.291
32		42.7	2.3	2.29	2.919
			2.8	2.76	3.510
40		48.6	2.3	2.63	3.345
			2.8	3.16	4.029
			3.2	3.58	4.564
50	2	60.5	2.3	3.30	4.205
			3.2	4.52	5.760
			4.0	5.57	7.100
65		76.3	2.8	5.08	6.465
			3.2	5.77	7.349
			4.0	7.13	9.085
80	3	89.1	2.8	5.96	7.591
			3.2	6.78	8.636
			4.0	8.39	10.690
90		101.6	3.2	7.76	9.892
			4.0	9.63	12.26
			5.0	11.9	15.17

일반구조용강관



호 칭		외 경 mm	두께 mm	단위중량 Kg/m	단면적 cm ²
A	B				
100	4	114.3	3.2	8.77	11.17
			3.6	9.83	12.52
			4.5	12.2	15.52
			5.6	15.0	19.12
125	5	139.8	3.6	12.1	15.40
			4.0	13.4	17.07
			4.5	15.0	19.13
			6.0	19.8	25.22
150	6	165.2	4.5	17.8	22.72
			5.0	19.8	25.16
			6.0	23.6	30.01
			7.0	27.3	34.79
175	7	190.7	4.5	20.7	26.32
			5.0	22.9	29.17
			6.0	27.3	34.82
			7.0	31.7	40.40
200	8	216.3	4.5	23.5	29.94
			6.0	31.1	39.61
			7.0	36.1	46.03
			8.0	41.1	52.35
250	10	267.4	6.0	38.7	49.27
			7.0	45.0	57.27
			8.0	51.2	65.19
			9.0	57.4	73.06
300	12	318.5	6.0	46.2	58.91
			7.0	53.8	68.50
			8.0	61.3	78.04
			9.0	68.7	87.51