

진화하는 주택공법

성능 · 이콜로지 시대의 대책

철골판넬공법

앵글재의 패널로 외곽을 굳힌다.

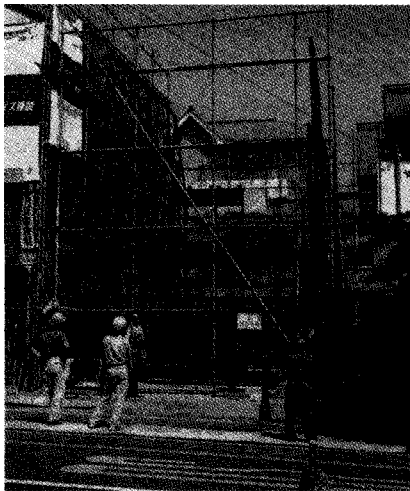
개발자 · 종합설계기구(石田信男, 増田一眞)

石田信男씨(石田信男설계사무소)와 구조전문가인 増田一眞씨의 개발에 의한 폴크스스틸하우스(SVH)는 앵글재(材)로 구성된 판넬을 볼트로 접합하여 건축하는 3층 철골조주택이다. 준방화 지역 등의 협소한 부지를 상징하여 미터 모듈을

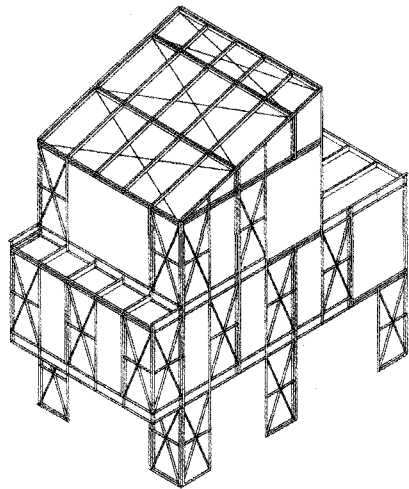
기본으로 한다.

OM솔라협회의 규격형주택 「폴크스B」로 No.20까지 개발해 놓고 있고 石田사무소와 회원공무점(會員工務店)에 의하여 3월 현재까지 12호(戶)를 완성하고 1호가 공사중에 있다(7호는 계획단계 등에서 중지). 평당 단가는 사양에 따라 다르지만 60만엔 정도를 목표로 하고 있다고 한다.

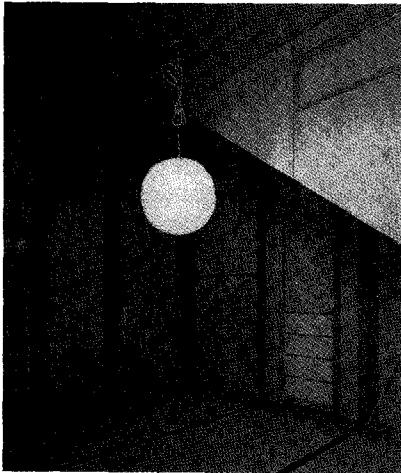
石田씨는 이 철골조주택을 개발한 동기를 1993년에 건축가능규모가 확대된 목조 3층건물에 결부시키고 있다.



판넬은 최대 3층 분량을 공장에서 연결하여 현장으로 운반, 안정감 있게 모서리부터 건립해 나간다. 판넬끼리의 접합에는 M-16 하이텐션 볼트를 사용



시스템 구성도. 주재(主在)로 L-65×65×6, 사재(斜材)로 L-50×50×6의 앵글을 사용. 판넬한장의 기준규격은 폭 1000mm, 높이 2,730mm



「鹿骨의 집」의 2층 일본식 방. 벽은 구조용 합판과 철골판넬을 보이게 했다.

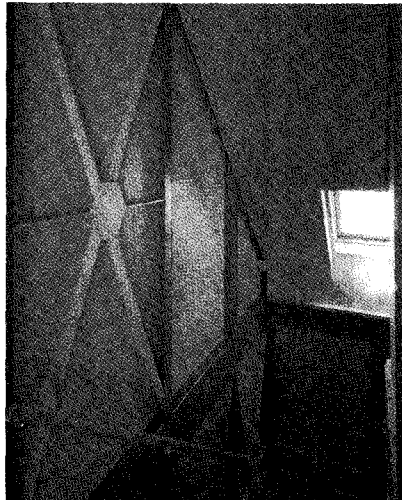


3층 거실. 발코니에 보이는 등근 기둥은 OM슬라옹다트. 건축주는 자연소재를 사용하고 접착제를 사용하지 않기 때문에 기분이 좋다. 여름에 시원하고 겨울에 따뜻하기 때문에 千葉의 별람에 자주가지 않게 되었다고 말한다.

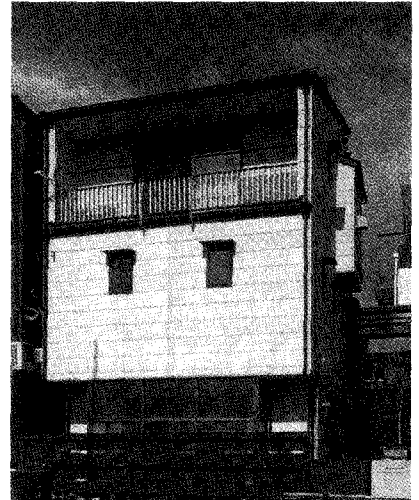
“목조 3층 건물이 건축하기 쉽게 되었다고 해서 관련 자료를 읽어보았더니 기둥·보를 보드류로 단단히 둘러싸서 나무가 숨겨졌다는 것을 알았다. 이런 상태에서는 나무가 오래가지 못하고 나무의 좋은 점을 맛볼수도 없다. 그렇다면 목조 이외의 소재를 사용하여 3층 집을 건축하면 어떨까 생각하였다.”(石田씨)

이렇게 해서 石田씨가 눈을 돌린 것이 앵글재다. 이것이라면 일본 어디에서나 구할 수 있고 도시내의 철공소에서 가공할 수 있다. 공장에서 앵글재를 이용하여 철골판넬을 제작하여 현장에서 그 판넬을 세운다. 전체로는 앵글로 조립한 「바구니(籠)구조」가 된다.

“특정한 부재에 응력을 집중시키지 아니하고 분산시키고 있기 때문에 전체를 얇게, 가늘게, 경량화할 수 있다. 외관만으로 구조가 성립되기 때문에 안의 칸막이 변경이 자유로운 것도 주택에



계단실. 철골은 녹아 슬면 페인트를 칠하면 되고 부분보수가 쉬운 주택이라는 石田씨.



남쪽 전면도로에서 본 전경. 정면폭 7.7m, 안 길이 10.6m의 밀집시가지에 건축

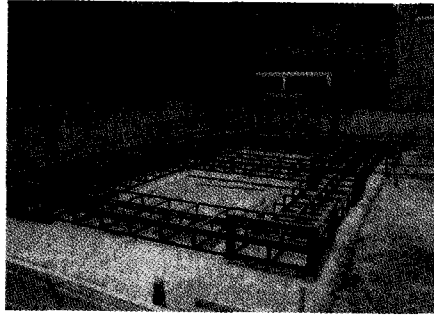
유리한 공법이다.”라고 石田씨는 설명한다.

기둥, 바닥, 구조설계의 합리화

石田씨는 벽 판넬외에도 기초와 바닥의 공법도 시스템화하였다.

SVH의 기초는 L-50×50×6의 앵글을 사다리 모양으로 조립하여 그 위에 메쉬 근(mesh 筋)을 깔고 콘크리트를 타설한 것이다. 사다리 모양

의 앵글은 일부가 박스 모양으로 위로 튀어나와 있고 이것이 벽 판넬을 엮을 「주각(柱脚)」이 된다. 주각에는 벽 판넬의 주재(主材)와 같이 L-65×65×6을 사용하고 동일한 부재끼리 조립하기 때문에 접합하기 쉽다.



앵글을 사다리모양으로 조립한 상태(사진 좌). 오른쪽 코너 부위 등, 약각 위로 튀어나간 곳은 벽 판넬의 주재(主材)와 같은 L-65×65×6의 앵글로 조립해 있다. 위에 메쉬근을 놓고 콘크리트를 타설. 튀어나온 곳은 '주각(柱脚)'으로 남고 여기에 벽판넬을 설치한다(사진 우).

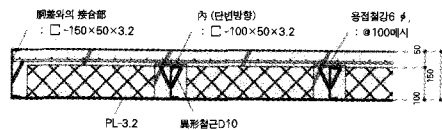
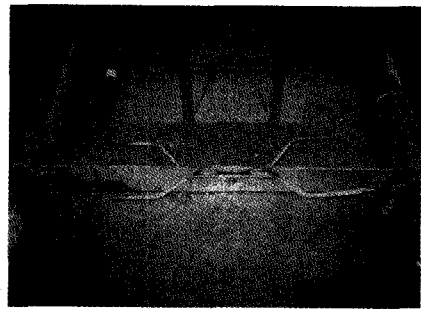


바닥은 3.2t 폭 1,200mm의 철판 양쪽 옆 100mm를 꺾어 구부려서 L-형으로 가공한 판넬을 사용하였다. 현장에서 판넬끼리 볼트를 접합하여 메쉬근을 깔고 콘크리트를 타설하여 일체화한다. 기초와 마찬가지로 철근공이 불필요한 것이 특징이다. 石田씨는 이 기초와 바닥공법으로 특허를 취득하였다.

또 철골조의 숙명이라고도 할 수 있는 히트브리지에 대해서는 외단열(外斷熱)로 해소하기로 하였다. 실내측은 철골구조체를 그대로 볼 수 있게 하고 구조체의 외측에 단열재를 침엽소 합판 두장으로 끼운 판넬을 깐다. 그리고 다시 그 바깥쪽에 방수지(防水紙), 통기층(通氣層), 외장재(外裝材) 순의 구조가 된다. 이 판넬 등의 부재 제작은 OM솔라협회의 목조규격형주택 「폴크스 A」와 같은 공장을 이용하고 있다.

이와 같은 공법의 시스템화에 부가해서 石田씨는 설계의 합리화도 이 주택의 특징으로 들고 있다. 石田씨의 사무소에서는 시판의 응력해석 소프트웨어 SVH의 표준 프랜을 언진 포맷(format)을 만들어 플랜들 일부 수정하기만 하면 간단히 구조계산을 할 수 있도록 하였다.

“이것을 사용하면 구조설계를 전문가에 위탁하지 아니하고 자기들 손으로 할 수가 있다. 안전한



판넬단면도

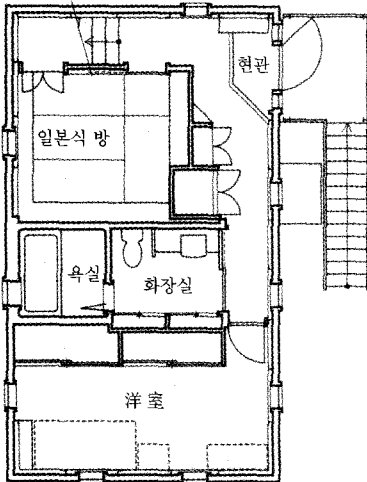
철판은 바닥스래브의 거푸집과 장소에 따라서는 천정마감을 겸한다. 접어 구부린 부분과 직교하는 방향에 경량구형강(溝形鋼)을 1000mm피치로 넣는다. 접어구부린 부분에 용접한 철근(D-10)과 스티어로폼은 메쉬근을 정착하기 쉽게하기 위한 스페이서가 된다.

가 하는 것을 알 수 있고 어디가 잘못된 곳이 있어도 바로 계산을 다시 할 수 있다.”고 石田씨는 말한다. 계산결과는 확인신청시에 첨부되어 있다.

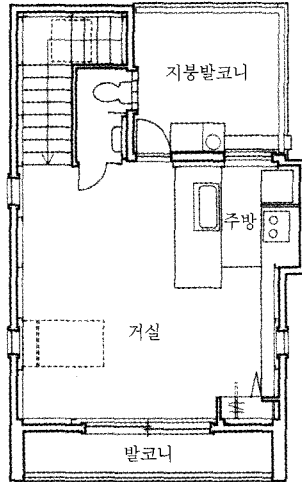
동시에 이 소프트웨어는 3일 정도 강습을 받으면 누구나 사용할 수 있다는 것이다. 石田씨는 프로그램을 OM솔라협회내에 오픈하고 있고 石田사무소 이외의 곳에서도 기히 몇개사가 이 소프트웨어를 사용하여 구조설계를 한 주택을 취급하고 있다.

시공자의 말

철골을 들어내어도 좋다는가 창고같은 분위기가 좋다고 하는 건축주에게는 이 공법을 권할 수 있다. 시스템화 되어 있기 때문에 골조만은 2일이면 완성할 수 있다. 바닥스래브는 굳어지는데 4주간이 걸리지만 그동안에 철골에 페인트를 칠하거나 외벽 판넬을 세우거나 하기 때문에 작업은 추진될 수 있다. 단지 아무리 판넬 1장의 중량이 60Kg 정도로 인력으로 운반할 수 있다고는 하나 기계없이 효율이 떨어지고 위험하다. 크레인이 들어갈 수 없는 부지에서도 시공이 가능한 것은 매력이지만 공기와 안전성을 생각하면 윈치정도는 필요하다고 생각한다. (阿部建築 · 소장, 阿部昭彦씨)



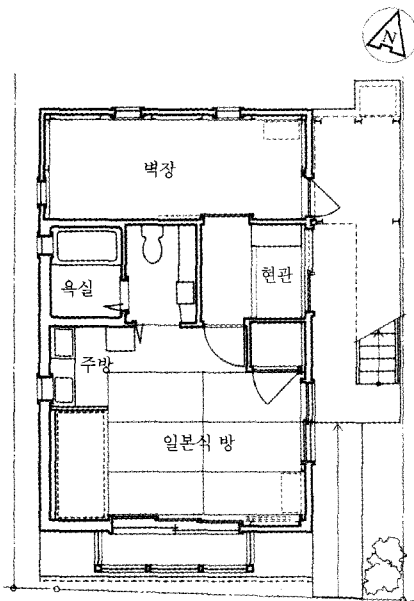
2층 평면도



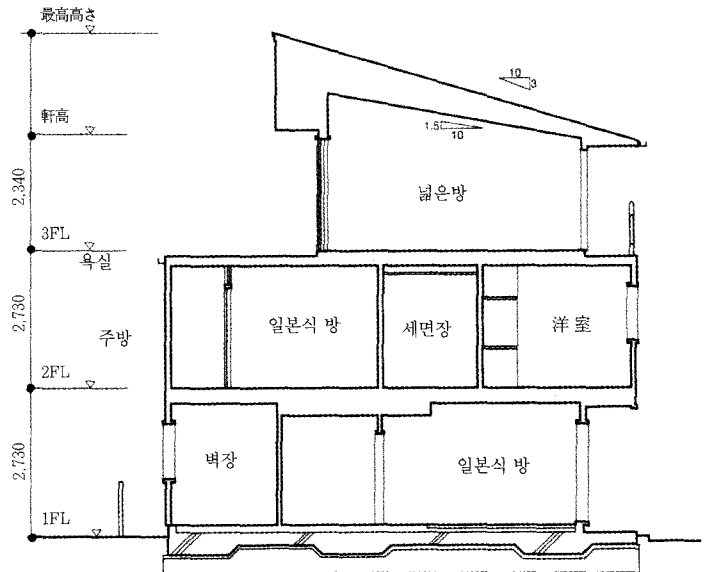
3층 평면도

건축개요

명칭	鹿骨의 집
소재지	東京都戸川區鹿骨
가족구성	1층:부모, 2·3층:부부+개
지역·지구	제1종 중고층주거지역, 준방재지역, 제2종 고층지역
건폐율	56.96% (허용 60%)
용적율	147.66% (허용 150%)
부지면적	81.81m ²
건축면적	46.60m ²
연층면적	120.80m ²
각층면적	1층:43.00m ² , 2층:45.60m ² , 3층:32.20m ²
구조·층수	철골조, 지상 3층
설계자	건축·구조·설비:石田信男설계사무소
감리자	石田信男설계사무소
시공자	阿部建築
시공기간	1998.4~98.8
총공비	2800만엔
공비내역	건축:2655만엔, 전기:82만엔, 공조·위생:63만엔



1층 평면도(1/150)



단면도(1/150)

CIC벽식구법(壁式構法)

샌드위치 벽으로 고단열을 손쉽게 실현한다.

개발자 · 東洋建設(南麩庵)

「CIC벽식구법」이란 발포 스티롤을 심재로 가진 입체철망 판넬의 양면에 모르터를 뿜어 붙여 벽모양의 구조체를 만드는 공법이다. 입체철망 판넬은 「C 판넬」이라 부르고 공장생산된 C판넬을 건물의 형상에 맞추어 시공해 간다. 완성된 후에는 철망과 모르터가 일체화되어 벽실철근 콘크리트조와 같은 특성을 가지게 된다고 한다.

“관열성이라든가 내화성·내구성을 고려할 때 이러한 샌드위치 벽은 건축적으로 이상적인 구조가 된다”고 말하는 것은 이 공법을 10여년전부터 연구하고 있는 東洋建設의 佐方木哲也씨다. (미포연구소 소장 겸 건축기술부장) 佐方木씨는 2년전까지 鹿島 재직시부터 이 공법의 개발에 착수하고 있었다.

佐方木씨에 의하면 CIC벽식구법은 전통공법의



모르터뿜어붙이기. C판넬의 철망이 보일듯 말듯하게 밑에서 뿜는다. 토출량은 1.5m/h정도 뿜어 붙임모르터의 물 시멘트비는 46. 보통 포트란트 시멘트에 투라이엣쉬를 혼합하고 있다.

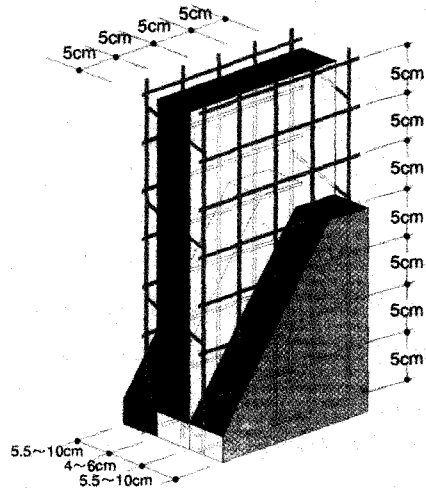
현대판으로 구미에서는 연와를 쌓아서 심을 만들고 그 양측에 모르터나 플라스터를 발라 벽을 마감하는 주택공법이 옛날부터 시행되어 오고 있지만 연와 대신에 단열보드가 들어간 입체철망을 사용한 것이 CIC구법이란 것이다.

CIC구법의 최대 이점은 단열재를 내장하는 단열효과이다.

$0.62\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$ 가 C판넬의 열관류율이다. 단열재의 두께를 변경하면 지역별 南麩庵에서는 단열보드의 두께는 6cm를 기본으로 하고 있다. 關東과 大阪에서는 대체로 4cm가 표준이다.

앞으로는 뿜어 붙임을 로봇화

鹿島는 88년에 CIC구법에 의한 건물 1호를 착수하여 그후 3층건물의 공동주택 등의 건설로 실적을 쌓아 94년에 건설대신의 일반인정을 받았다. 99년에는 동사에서 기술이 공여된 CIC, 東洋建設, 알파프라임재팬 등 3사가 몇 가지 개량점을 포함시켜 인정을 받았다.



C판넬의 장치. 발포스티롤 보드를 심재로하여 양측에 용접철망을 입체모양으로 조립. 철망의 위치가 어긋나지 않게 철선은 스티롤보드를 경사지게 관통하고 있다. 판넬 한장의 규격은 최대 1200×3000mm



주말주택(南寥庵)의 외관



2층 넓은 방

“환경문제를 생각하면 주택은 단열이 중요하다. 내단열보다 외단열쪽이 뛰어나지만 외단열은 시공이 어렵다. 그러나 CIC구법은 그 문제를 간단히 해결하고 있고 비용도 저렴화할 가능성이 있다. 그래서 보급에 일익을 담당하기로 했다.” 알파프라임재팬의 西郷徹也 대표는 이 공법에 착안한 이유를 이렇게 말한다.

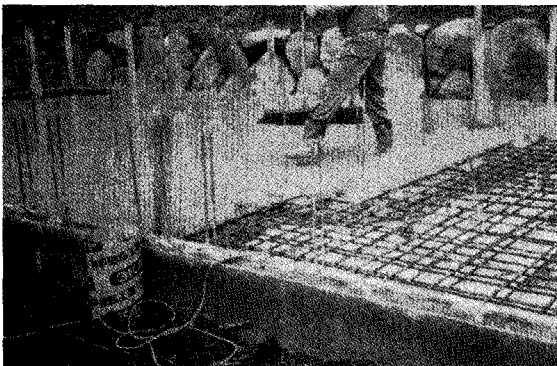
또 CIC구법에서는 벽의 시공에 거푸집이 필요 없다. 이것도 환경배려형의 주택을 지향하는 동사로서는 안정맞춤이었다. 더욱이 천정면에는 모르터 뿜어 붙이기가 어렵기 때문에 바닥은 보통의

철근콘크리트조 또는 하프 PC를 사용한다.

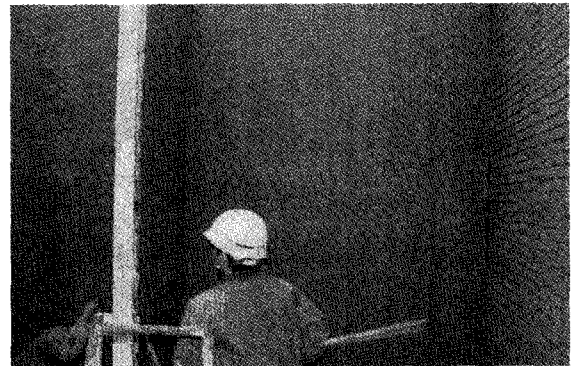
CIC벽식구법이 적용될 수 있는 것은 지상 3층 건물까지의 주택을 주용도로 하는 건물이다. 건물 높이는 10.6m이하, 층고는 4m이하로 되어 있다. 동일층에서의 공법의 혼용은 원칙적으로 인정할 수 없으나 CIC구법의 상층을 목조나 경량철골조 또는 철근콘크리트조의 상층을 CIC구법으로 할 수는 있다.

佐が木씨는 이 공법을 발전도상에 있다고 보고 앞으로의 전망을 다음과 같이 하고 있다.

“판넬의 시공과 모르터 뿜어붙이기의 능률이



1층 바닥콘크리트(빈배합콘크리트) 타설. 1층벽의 종보강철근, 접합근의 위치에 보강근이 튀어나와 있다.



자 막대기 고르기. 흠손 누름을 하여 마감한다. 오른쪽이 초벌바름 뿜어붙이기, 가운데가 자막대기 고르기면, 왼쪽이 흠손누름면

좋지 않다. 가령 뽑어붙이기공사를 로보트로 할 수 있도록 하고 싶다. 또 면진과 조합시키면 5층 건물에도 가능하게 된다. 그렇게해서 적용의 폭을 넓혀가고 싶다.”

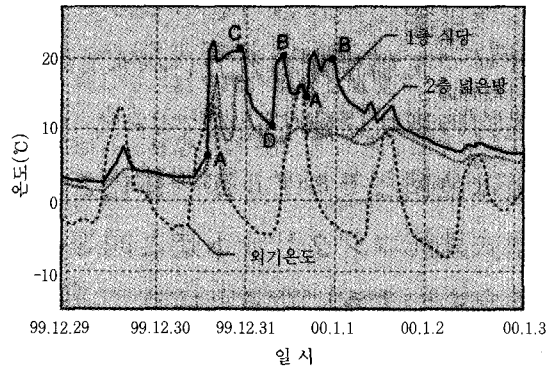
알파프라임재팬 취체역인 小林康夫씨는 “앞으

로의 과제는 비용을 얼마나 낮출 수 있을 것인가. 인지도가 아직 낮고 C판넬의 생산라인도 충분히 가동하고 있다고는 할 수 없으나 수요가 신장하여 생산량이 안정되면 단가는 내려간다. 지금 평당가격이 70만엔 전후지만 평당 50만~60만엔까지 인하하고 싶다”고 말하고 있다.〈外誌에서〉



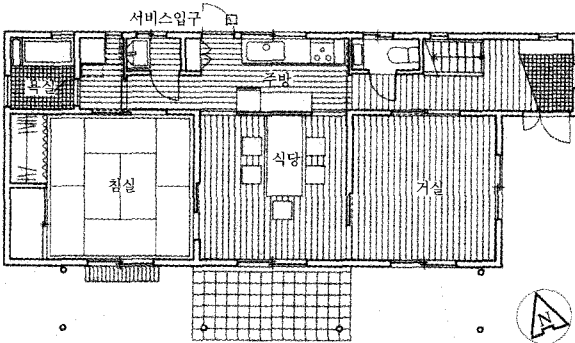
2층 지붕은 목조, 건물몸체 재(材)와 수목으로 모양을 결정함과 동시에 샷시의 벽 허리 부분의 C판넬을 설치한다.

南寥庵의 1층과 2층 넓은방의 실내온도의 변동 (1999.12.29~2000.1.3)

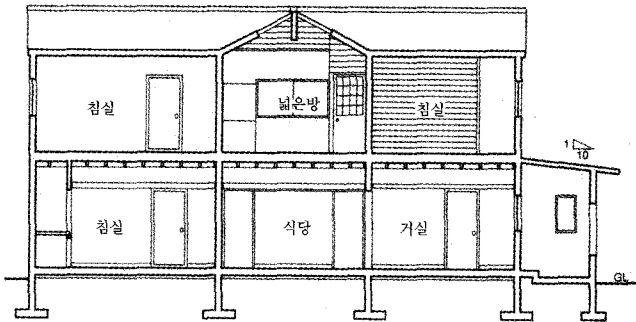


A : 입실 · 난방ON C : 취침 · 난방OFF
B : 퇴실 · 난방OFF D : 기상 · 난방ON

외기온도가 -5℃ 정도에서 취침시에 난방을 끄더라도 실내온도가 10℃를 내려가지 않는다.



1층 평면도(1/200)



단면도(1/200)

건축개요

명칭	南寥庵
소재지	長野野市
가족구성	부부 2인
지역·지구	도시계획구역
	건폐율 6.1% (허용 70%)
	용적율 11.7% (허용 240%)
부지면적	1,366.10m ²
건축면적	82.00m ²
연층면적	157.00m ²
각층면적	1층:82.00m ² , 2층:75.00m ²
구조·층수	RC조·부목조, 지상2층
설계자	東洋建設
감리자	東洋建設
시공자	東洋建設
시공기간	1997.10~99.4
총공비	3264만엔