

第6章 提案工法の活用促進に向けた検討

6.1 技術ガイドラインの公式化、社会実装の検討

(1) 技術ガイドラインの公式化

これまでの取り組みの方針は、第5章日本の知見をベースとした技術基準の策定 5.1 活動の背景と概要 に述べたように、フィリピンにおいて既に定着している建築許可制度において、設計・建設、建築許可の発出の際に参照される技術基準として、今回の補強コンクリートブロック造の提案工法をガイドラインとしてまとめようというものである。本年度の活動により、フィリピン構造技術者協会との協働によりガイドラインの案を作成し、建築許可制度を所掌する公共事業道路省建築基準整備室、技術基準の審査を担当する同省設計局、建築許可申請の審査を行う建築主事室（マニラ市、ケソン市、セブ市、ダバオ市）などと個別の意見交換を行うとともに、2023年1月11-20日に行ったフィリピン要人の日本招聘においても、これらの関係者を招いて、意見交換を行った。これらを受けて、2023年2月22日のワークショップにおいて、これらの関係者を招いてのワークショップを開催した。

その場において、それぞれの立場からのコメントを貰った。また、フィリピン構造技術者協会から、今後のプロセスとして、以下の流れが想定される旨の発言があった。今後、こうした流れに沿った活動により、技術ガイドラインの公式化が実現することが期待される。

- ア) 今回のワークショップの意見を踏まえた最終案の作成
- イ) 最終案の公表とコメント募集、それに基づく所用の修正
- ウ) フィリピン構造技術者協会内の、組積造委員会、構造基準委員会での審議と同協会理事会の承認
- エ) フィリピン構造技術者協会承認のガイドラインについての公共事業省建築基準整備室の手続き

(2) 社会実装へ向けて

上述の公式化された技術ガイドラインは、基本的な制度整備である。しかしながら、これのみにより、提案工法が広く活用されることには、簡単にはつながらない。まず第1に、設計者、建築主などの関係者に、公式化された本ガイドラインを知ってもらうことが必要である。次いで、かれらが実際の建築活動に本工法を選択してもらう必要がある。そのためには、本工法のメリット（コストや環境負荷など）を理解してもらうことが必要で、そのための分かりやすい資料が期待される。また、市場で流通している大部分のコンクリートブロックが低品質のものであり、その品質の向上が本工法の実施の不可欠の条件となっている。幸い、2019年ミンダナオ群発地震を契機として改訂されたフィリピン国家規格（PNS Philippine National Standard）のコンクリートブロックに関する規格が、通商産業省により、強制規定化されたが、担当部局へのヒアリングでは、その施行のためには多くの困難な課題があるとしており、日本の経験、治験の共有が期待されている。

このため、本章の6.2では、本工法についての経済合理性、環境負荷評価の活動を報告している。また、6.3では、多くの中小ブロックメーカーの林立の中で、JISの施行、小規模メーカーの技術

向上などを進めてきた日本の経験を振り返り、フィリピンへの助言を整理している。

(檜府龍雄)

6.2 経済的合理性、環境負荷評価などの観点からの検討

(1) 過年度の取組

日本とフィリピンでは地域間の社会背景が異なることから、日本の補強コンクリートブロック造技術を、フィリピンに展開普及するにあたっては、技術移転先の建設事情に合わせた優位点をわかりやすいかたちで示すことが求められる。こうした背景のもと、2019年度、2020年度に整理した提案構法の経済面環境面の特長について、2021年度は、現地で分かりやすく伝えるための情報整理を検討し、二つ折 A4パンフレット形式にまとめた。

提案工法のメリットを明快に伝えるために、現地の零細メーカーが半自動成形マシンで製造する CHB を用いた現地 CHB 造(RC 造ラーメン構造に CHB を組積し空洞部を全充填)と自動成形マシンで製造した CHB を用いた提案工法の2つについて、4つの側面から比較した。

- ① CHB ユニット
- ② 壁要素(1m×1m)
- ③ モデル住宅の構法(材料数量と CO2 排出量換算)
- ④ 事業計画

(2) 今年度の補足検討

2021年度に作成したパンフレットは、明快さを優先し表示する情報をしぼり込んだが、パンフレットを使い情報をひろめる際に、説明側には、背景となる情報、数値についてまとめられた資料が必要になる。こうした状況を意識して情報の補足に取り組んだ。

具体的な検討内容を、昨年度の4つの側面に対応させて以下に示す。

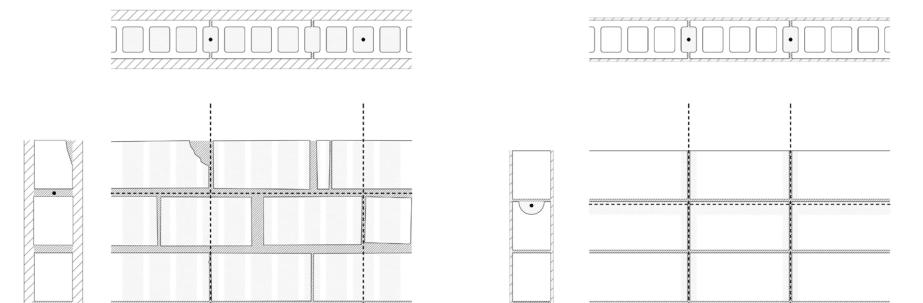
- ① CHB ユニット:材料使用量の算定根拠を示した。
- ② 壁要素(1m×1m):モルタル使用量を部位別(空洞部、縦目地、横目地、横筋部分、プaster)にグラフ化して示した。コストの算定根拠を示した。重量の比較を追加検討し、グラフ化した。
- ③ モデル住宅の構法:1棟単位での検討に加えて、ワンスパン単位での検討を追加した。ワンスパン単位においては、モデル工法の提案に合わせ、壁頂部は壁梁とスラブの場合に分けて整理した。1棟単位においては、パンフレットに掲載した2つの工法(現地 CHB 造(RC 造ラーメン構造に CHB を組積し空洞部を全充填)と自動成形マシンで製造した CHB による提案工法)に、壁式 RC 造を加えた3つの工法について材料使用量、重量、コストを比較し、結果をグラフにより視覚的に示した。
- ④ 事業計画:追加なし

(3) パンフレットに記載した情報

① 壁レベル(1m×1m に換算)

a. 単位面積あたりのモルタル量の比較

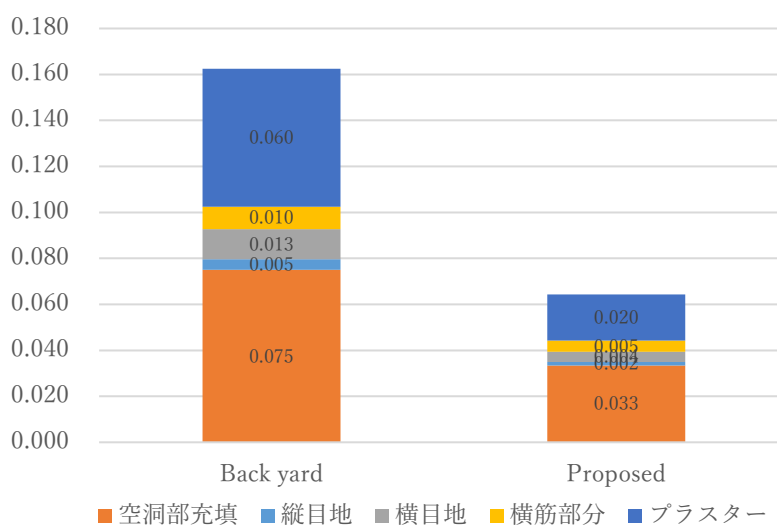
$$0.162 \text{ m}^3 \Rightarrow 0.064 \text{ m}^3$$



						削減量・割合	
Backyard	0.162	m ³	Proposed	0.064	m ³	0.10	m ³
空洞部(50%)全充填	0.075	m ³	空洞部目地部のみ充填	0.033	m ³	42	%
縦目地 3cm	0.005	m ³	縦目地 1cm	0.002	m ³	12	%
横目地 3cm	0.013	m ³	横目地 1cm	0.004	m ³		
横筋部 3cm	0.010	m ³	横筋用空洞 r=5cm 半円	0.005	m ³	5	%
プラスター3cm 両面	0.060	m ³	プラスター1cm 両面	0.020	m ³	41	%

* 有効数字以下の値を出す(目地厚の低減の効果は少ない?)

⇒削減量の 12%。空洞部やプラスター部分の削減量に比べると効果は少ないが一定量ある。



単位面積あたりのモルタル使用量 (m³)

- CHB の空洞部の占める体積比
⇒製品によるが、全断面積で算出した圧縮強さが空洞部分を除いた正味面積から算出した圧縮強さの約半分とされることを踏まえると、概ね半分と捉えられる。なお、2019年8月の試験体は約46%。
- CHB の単位体積当たりのセメント量(=母材の混合比)、単価
⇒低品質:56kg/m³(2.8%。平成30年度の調査報告より)
高品質:約300kg/m³(2019年8月の試験体参考。)(JIS(2010)のセメント最小使用量はブロックの正味体積に対して220kg/m³以上)
⇒低品質:16.0 PHP/個(現地販売価格)→10.11 個/m²×16.0 PHP=161.76 PHP/m²→1078.4 PHP/m³
高品質:28.5 PHP/個(現地販売価格)→12.50 個/m²×28.5 PHP=356.25 PHP/m²→2378 PHP/m³
- モルタルの単位体積当たりのセメント量(混合比)、単価
⇒セメント:砂=1:3(NHAモデル住宅規準より。約530kg/m³)
⇒単価:3430 PHP/m³(原口さんから教えていただいた現地単価を積み上げ)
- コンクリートの単位体積当たりのセメント量(混合比)、単価
⇒セメント:砂:砂利=1:3:6(NHAモデル住宅規準より。約270kg/m³)。(JASS5の単位セメント量270kg/m³以上)
⇒単価:2500 PHP/m³(原口さんから教えていただいた現地単価を積み上げ)

→ CHBは、モルタル、コンクリートに較べて貧配合でセメント消費の少ない材料
CHBは、モルタル、コンクリートに較べて廉価な材料

b. 単位面積あたりのコストの比較

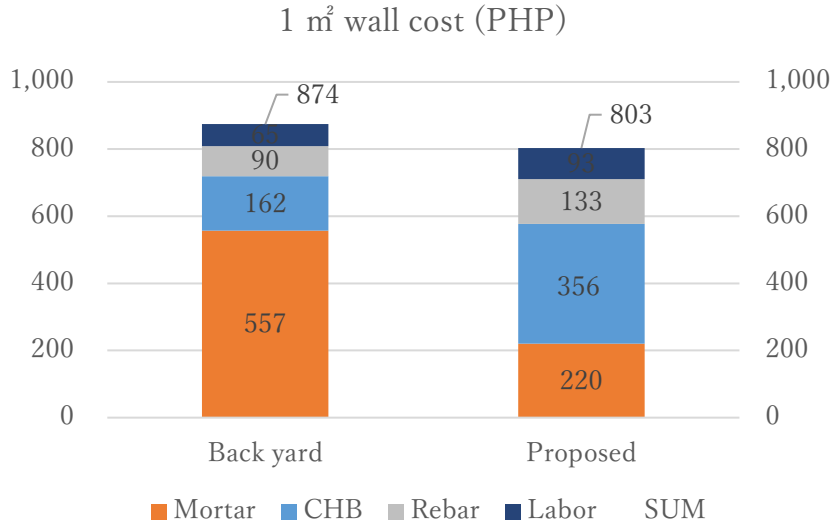
- CHBによるコスト上昇:220%
CHBのコスト(1m²当たりの個数)×単価=コスト(高品質と低品質の比較)
コスト増の要因:セメント量の増加、機械設備の経費、電力コストなどの内訳
⇒低品質:10.11 個/m²×16.0 PHP=161.76 PHP/m²
高品質:12.50 個/m²×28.5 PHP=356.25 PHP/m²
⇒現地販売価格の比較のため、内訳は不明。
- モルタルによるコスト削減:39%(モルタル)
モルタルのコスト:単位コスト×量

⇒低品質: $3430 \text{ PHP/m}^3 \times 0.162 = 557 \text{ PHP}$

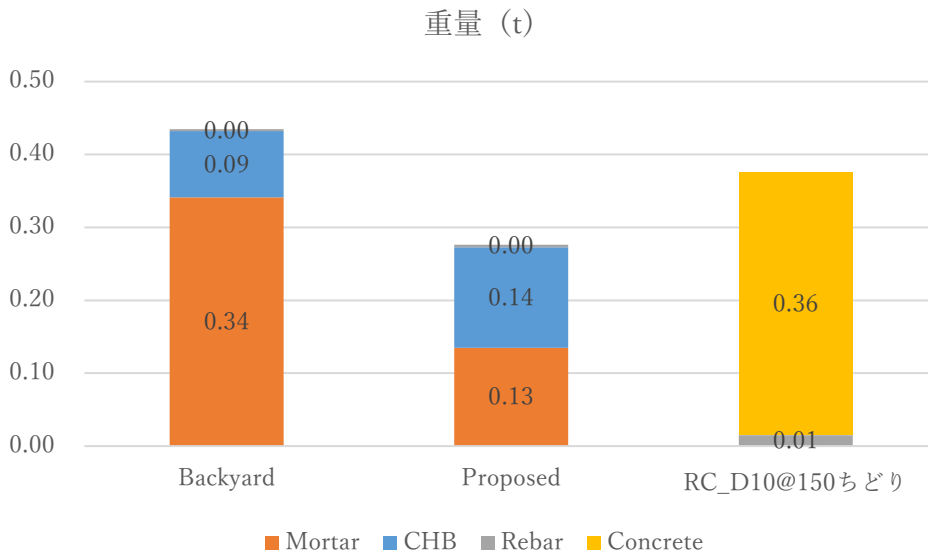
高品質: $3430 \text{ PHP/m}^3 \times 0.064 = 220 \text{ PHP}$

•CHBのコストとモルタルのコストの比較

トータルの削減: 8%



c. 単位面積あたりの自重の比較

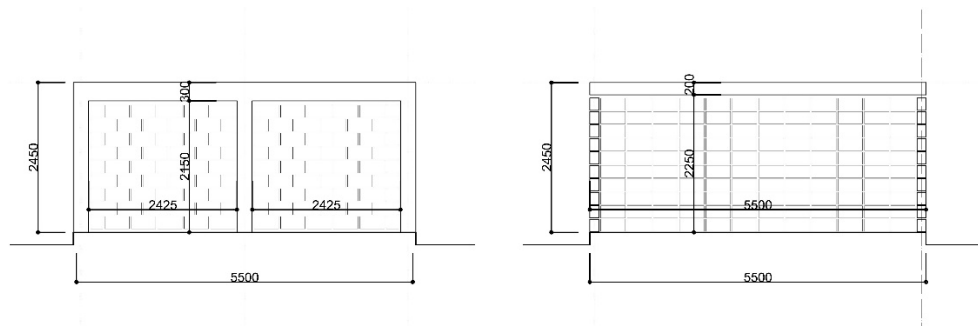


Backyard CHB: $1.5 \text{ kg/l} \Rightarrow 9 \text{ kg/個}$, Proposed CHB: $1.8 \text{ kg/l} \Rightarrow 11 \text{ kg/個}$ として

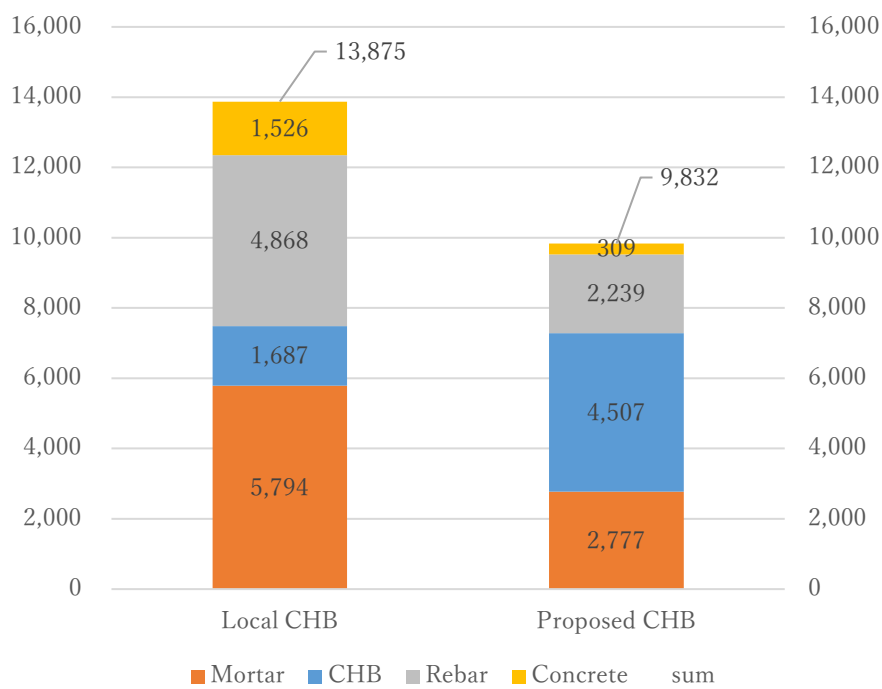
② 建物レベル(ワンスパン)

柱が無くなることによる効果:コンクリート量の低減、鉄筋量の低減、型枠使用量の低減など

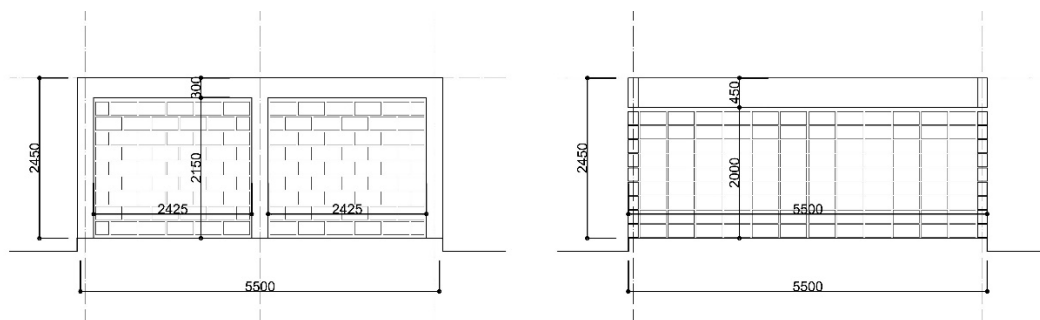
【壁頂部 スラブの場合】



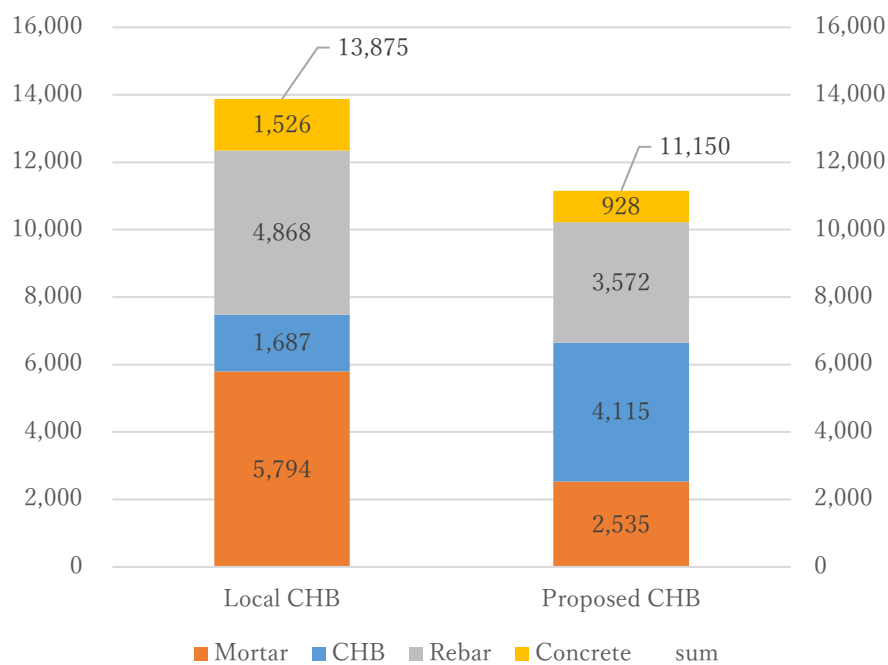
1 span frame cost (PHP)



【壁頂部 壁梁の場合】

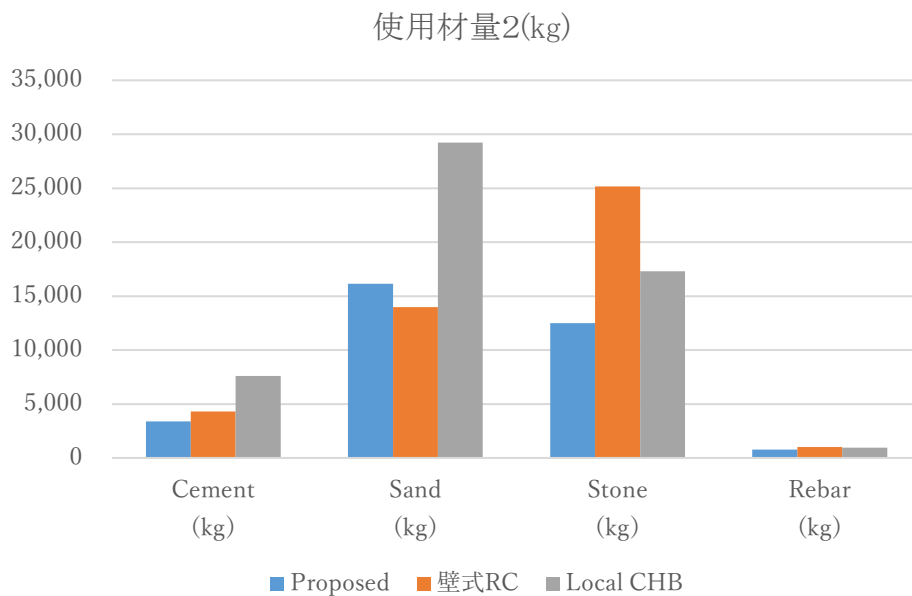
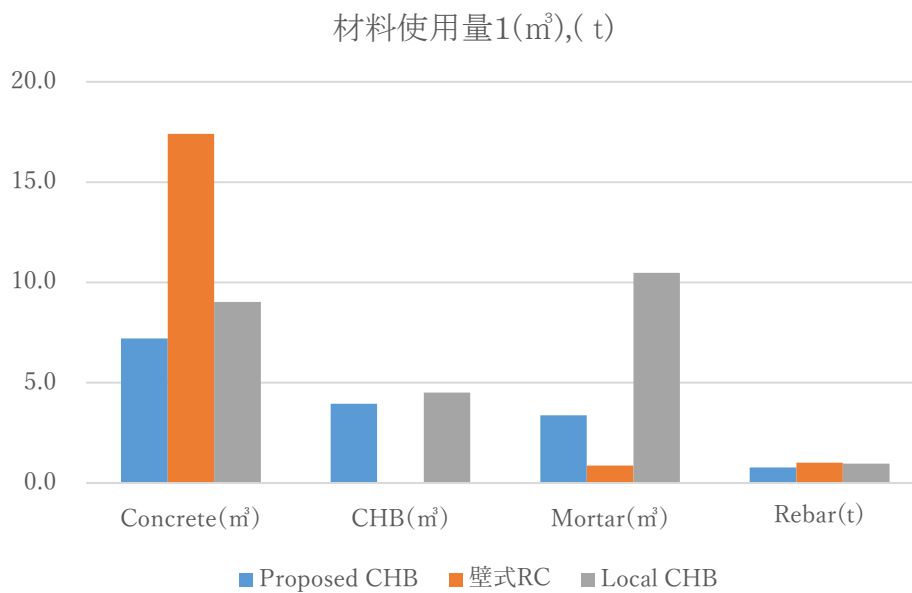


1 span frame cost (PHP)

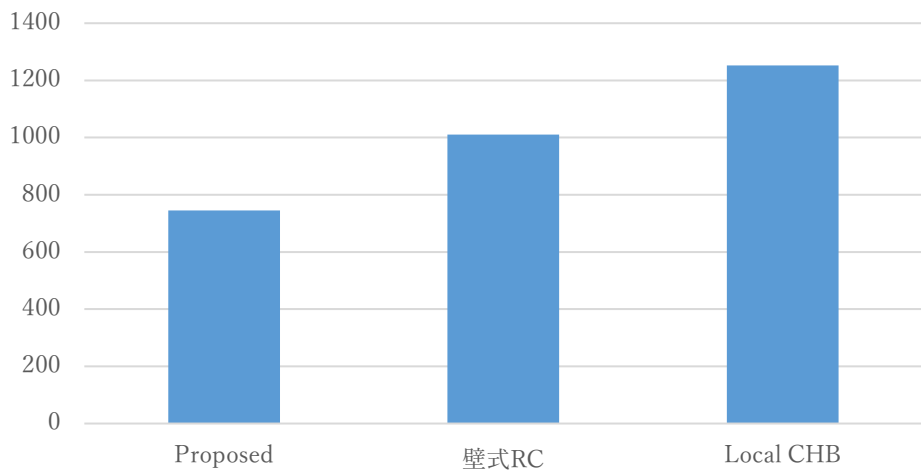


③ 建物レベル(1棟)

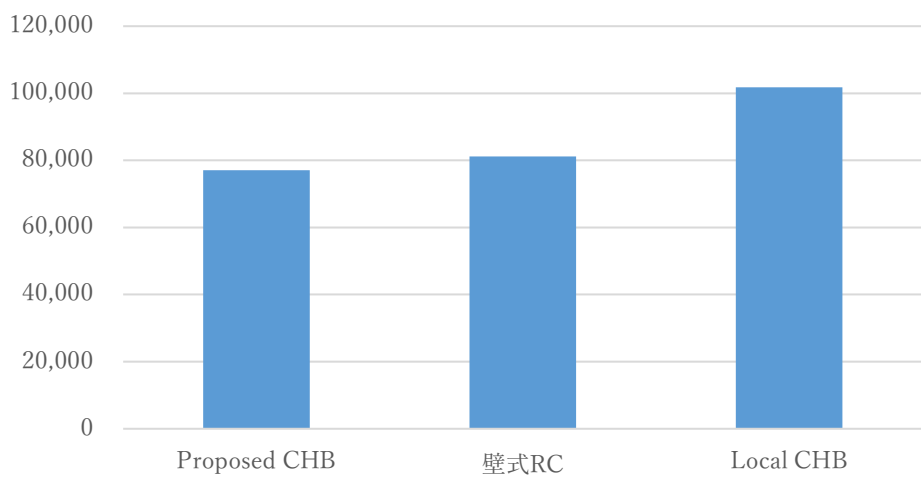
CHB のセメント量は正規のもの(2019 年度の試験体を参考)で統一



建物自重(kg/m²)



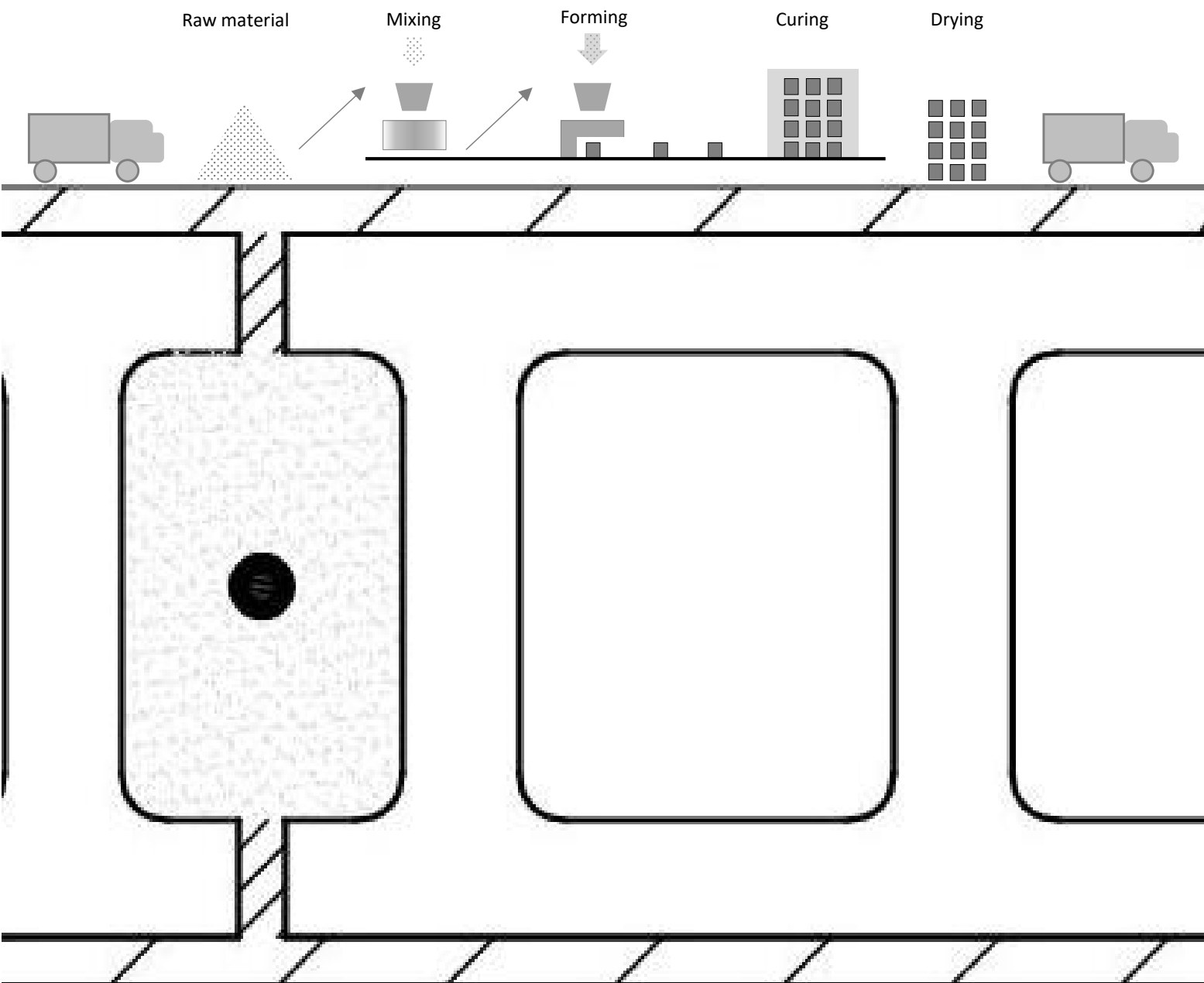
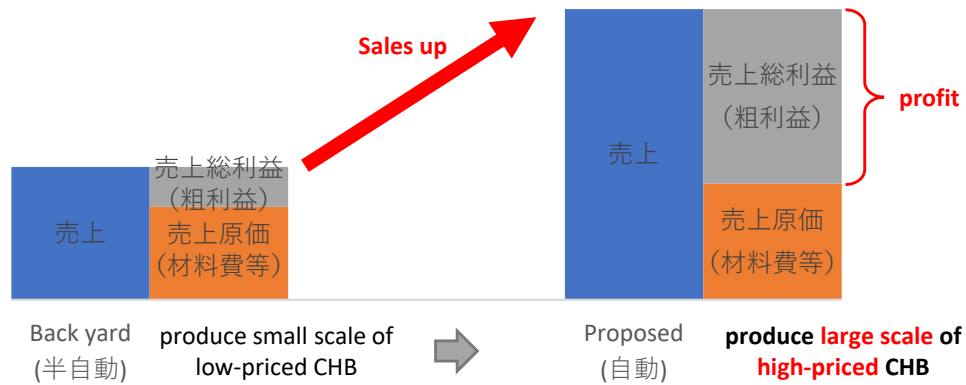
cost_SUM



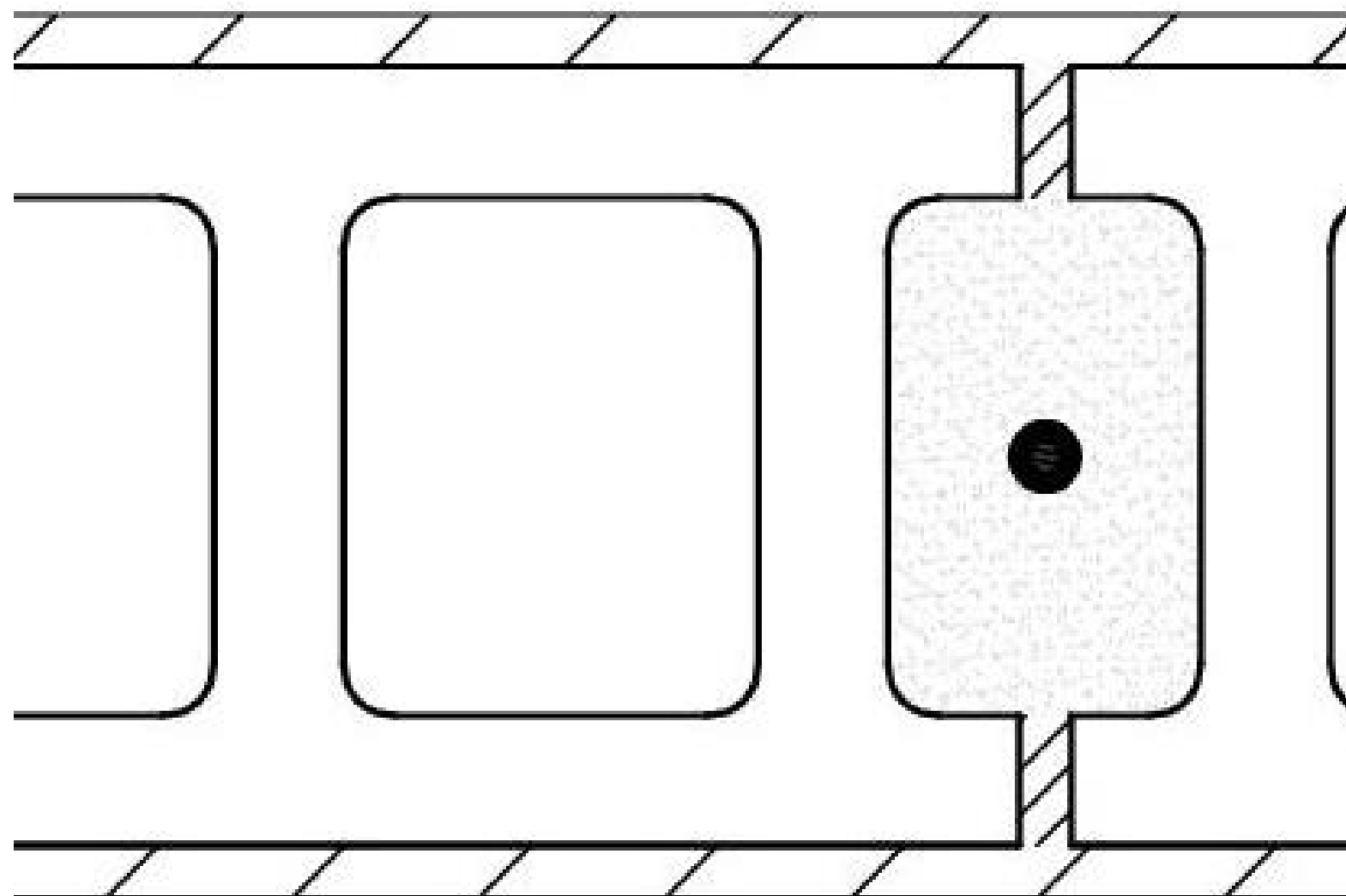
(前島彩子)

Income and Expenditure Sample

高品質CHBは、販売単価上昇による売り上げ増が期待できる。
 高品質CHBを製造するための、製造設備にかかる費用の捻出が期待できる。
 高品質CHBを製造する会社が増えれば、安全性の高いCHB造住宅拡大への好循環が期待できる。



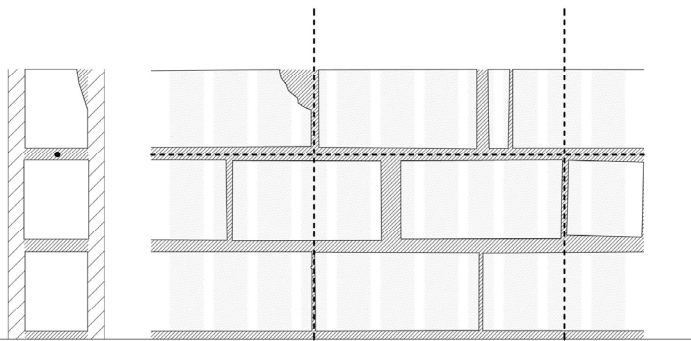
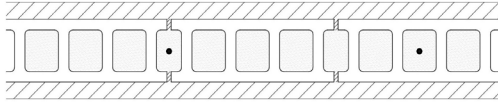
High Quality and Low Cost, Environmentally Responsible Construction System



High Quality and Low Cost, because

高品質で低価格。なぜなら、強度と精度の高さにより
目地モルタルや充填モルタルを削減することができ、プラスター無しでも美しく仕上がる。

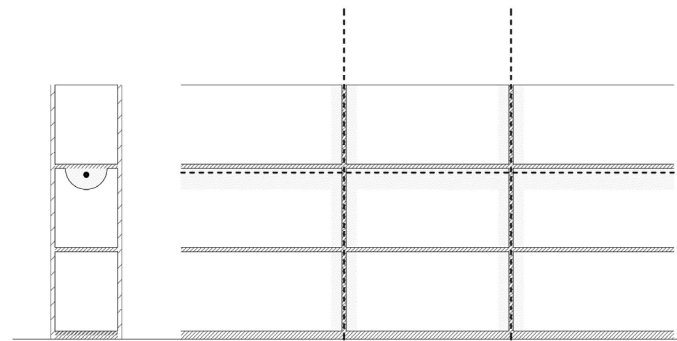
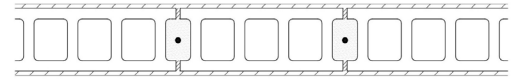
品質
Quality



Poor accuracy in shape & size
low strength



requires large
amounts of mortar



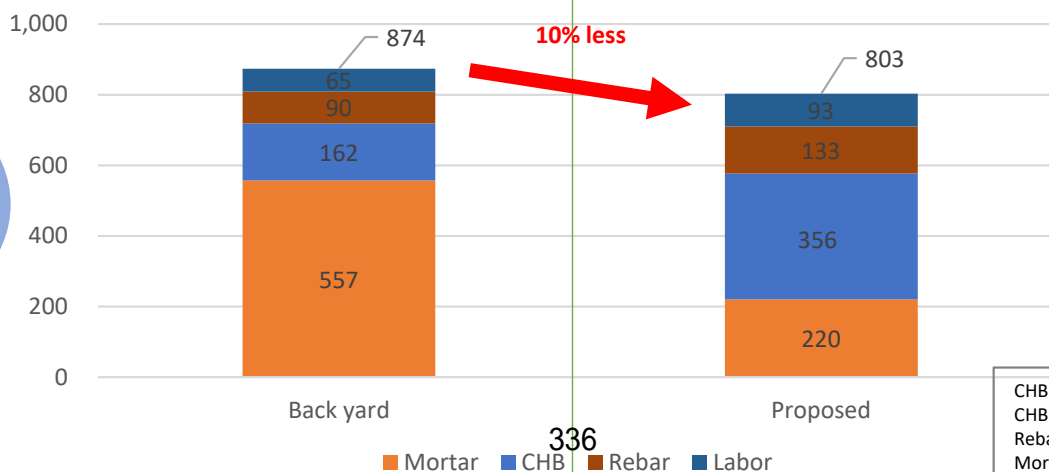
High accuracy
Standardized strength



thin mortar and aesthetic
exterior without plastering

Properties	Unit	Back yard	Proposed	Comparison of Proposed to Back yard
Dimensions	cm ³	40 × 15 × 20	39 × 15 × 19	Accurate more
Strength	psi	250 - 400	1,600	Stronger
Wall area covered by mortar joints	%	19	7	34% less
Pieces for 1 m ² wall	Pcs	10.1	12.5	120 % more
Amount of mortar per m ² wall	m ³	0.16	0.06	60% less
Length of rebar per m ² wall	m	4.5 (D10@600)	6.7 (D10@400)	150 % longer

1 m² wall cost (PHP)



費用
Cost

CHB(Proposed) : 29 PHP/pc.
CHB(back yard) : 16 PHP/pc.
Rebar(D10) : 20 PHP/m
Mortar : 3,430 PHP/m³



Poor accuracy in shape & size
low strength

➔ **RC frame is required**



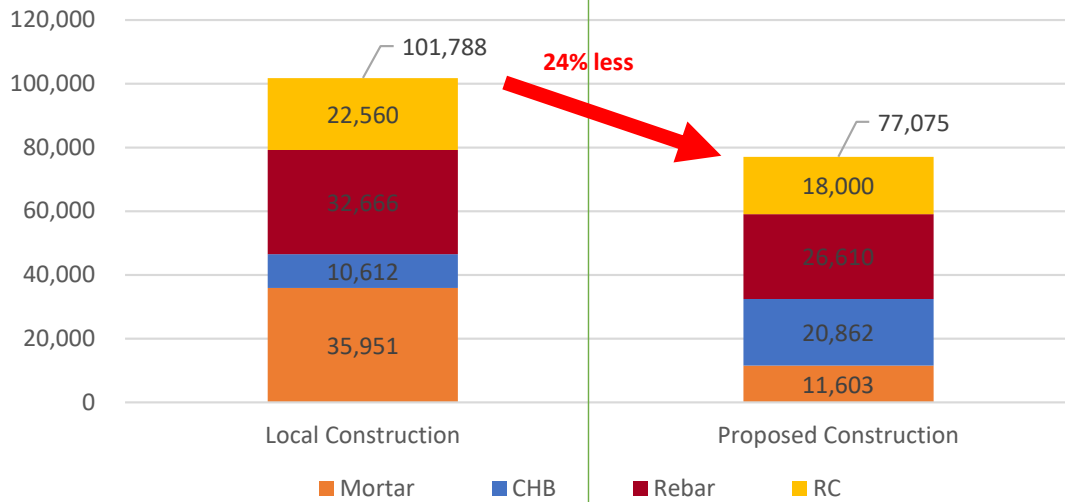
High accuracy
Standardized strength

➔ **CHB wall structure**
(simple construction)

switch from RC frame to CHB Wall System

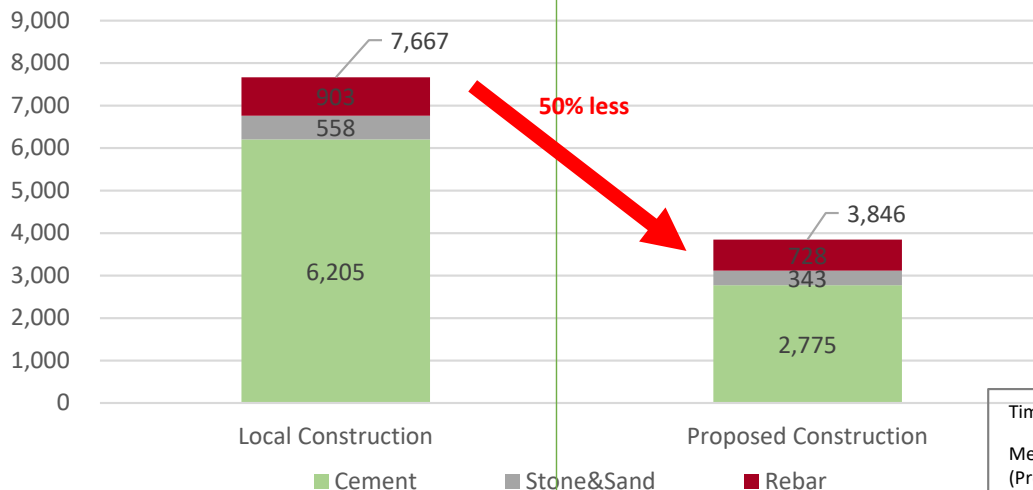
強度と精度の高いCHB壁体を用いることで、CHB壁式構造の構法を採用することができる。
RC部材が削減できることに伴い、価格・CO2に影響の大きいセメント使用量を削減。

A Model Housing Cost (PHP)



費用
Cost

A Model Housing CO2 Output (kg-CO2)



環境配慮
ECO

Timber formwork (Local) : 45 PHP
Metallic mold, Wheels for CHB (Proposed) : 27 PHP

in addition, Environmentally Responsible

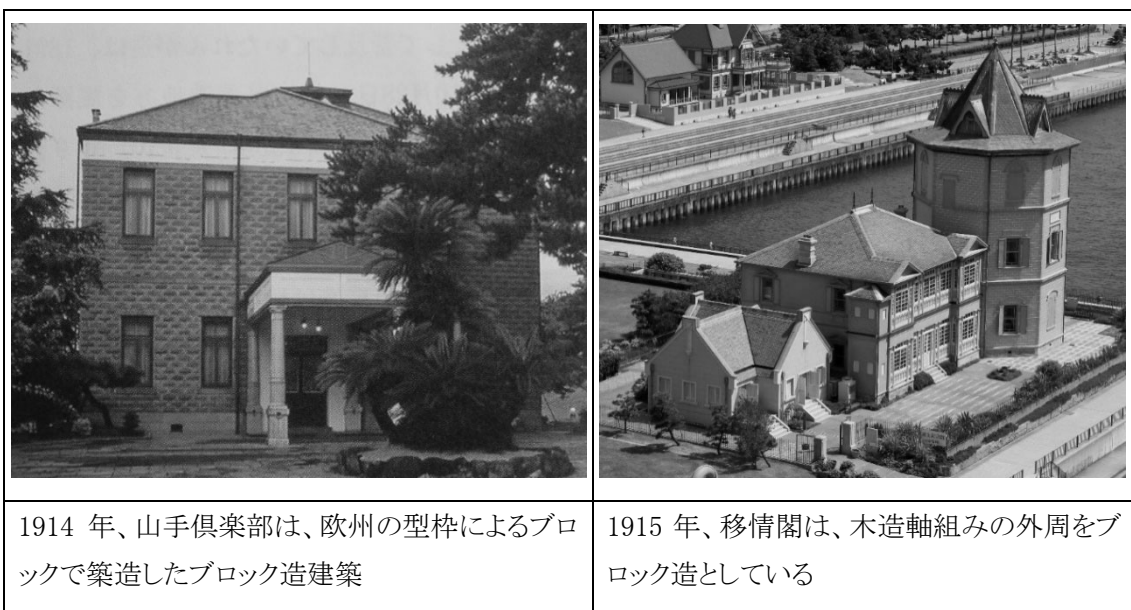
6.3 ブロックの製品規格の施行及び小規模メーカーの技術向上についての日本の経験とフィリピンへの助言

(1) ブロック建築の変遷

① 隆盛の歴史

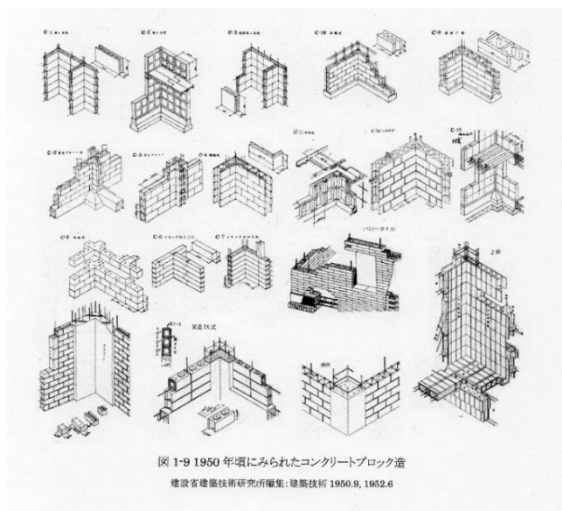
a. ブロック建築の草創期の変遷

我が国における補強されたブロック建築は、レンガ造が導入された後の明治中期以降に登場している。明治から大正にかけて、海外から導入されたRC造に対抗すべく、ブロック造が外国の技術により建設された時代であった。



1919年、市街地建築物法の施行と、1923年の関東大震災を背景に、耐火耐震建築としてのブロック造は、数多くの構法が考案された

その中で特に、中村鎮考案のL型CB(通称:鎮ブロック)によるブロック造が、全国で建設され、119件の実績を残している。



6.3 ブロックの製品規格の施行及び小規模メーカーの技術向上についての日本の経験とフィリピンへの助言

(1) ブロック建築の変遷

① 隆盛の歴史

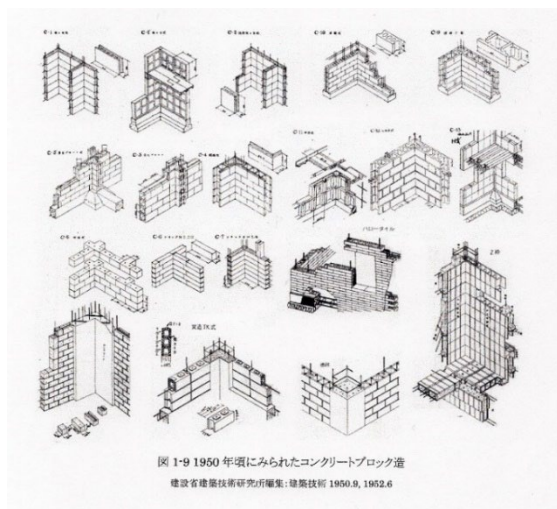
a. ブロック建築の草創期の変遷

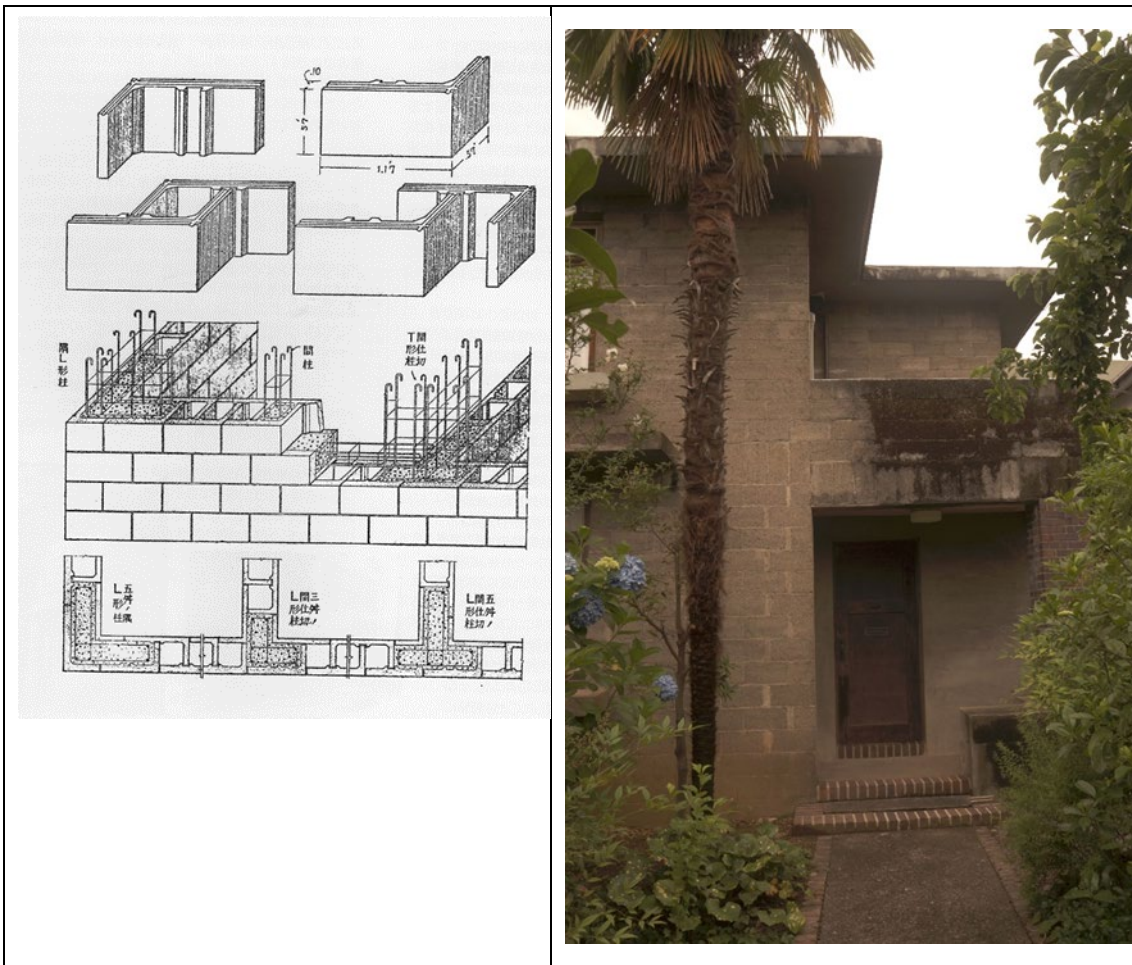
我が国における補強されたブロック建築は、レンガ造が導入された後の明治中期以降に登場している。明治から大正にかけて、海外から導入されたRC造に対抗すべく、ブロック造が外国の技術により建設された時代であった。



1919年、市街地建築物法の施行と、1923年の関東大震災を背景に、耐火耐震建築としてのブロック造は、数多くの構法が考案された

その中で特に、中村鎮考案のL型CB(通称:鎮ブロック)によるブロック造が、全国で建設され、119件の実績を残している。





鎮ブロックの形状と壁体構造

1924年 本野設計による本野邸(京都)



戦前に建設した事務所ビル(函館市)

b. 戦後、ブロック造の標準化・設計規準・法制化の時代

戦後の1950年代には、ブロック造に関する基本的事項が、10年の間にほぼ整えられた。黄

色で示す部分の制度や規準が整うことで、耐震性の高いブロック建築の定着と、以後のブロック造普及の急拡大を支えた。

コンクリートブロック造に関連する年表

年	区分	名称
1919	市街地建築物法	(戦前)
1951	公営住宅法	
1952	耐火建築促進法	
1952	日本工業規格(JIS A 5406)	空洞コンクリートブロック
1952	日本建築学会・設計規準	特殊コンクリート造設計規準 (補強 CHB 造ほか)
1956	日本建築学会・建築工事標準仕様書 (JASS 7)	コンクリートブロック およびれんが工事
1959	建築基準法施行令	補強コンクリートブロック造
1963	職業訓練法によるブロック建築職種	技能士新設
1981	建築基準法 38 条	鉄筋コンクリートブロック造(RCB 造)
1989	建築基準法 38 条	木造住宅用型枠ブロック造布基礎構法
2003	国土交通省告示(第 463 号)	鉄筋コンクリート組積造(RM 造)

c. 戦後、ブロック建築の急拡大

1951 年に公営住宅法が施行されたことに伴い、全国的に補強 CHB 造が普及拡大した時代であった。そのブロック建築は、準耐火構造の集合住宅、国庫補助による公営住宅、および鉄道施設や宿舍など、需要の幅が広がった。



1950年 群馬県営住宅
(石炭ガラを原料のブロックを帳壁に)



1949年札幌市営住宅(4棟)
(補強 CHB 造含め、各棟が異なる構造)

物資の極端に不足した復興期、不燃建材を安価に供給し、木材資源を節約しようと、1952年に耐火建築促進法が制定された。

CHB は全国各地において、地産地消の不燃建材として急拡大した。良質の火山礫を容易に入手できる北海道、群馬県や鹿児島県などの地域では、これを主原料とする軽量 CHB が着目された。

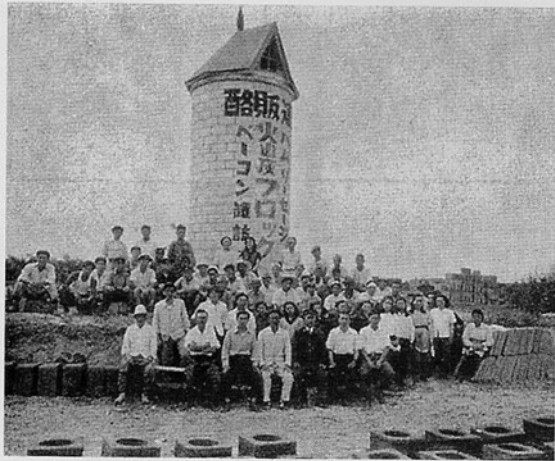


1970年代 市営住宅(恵庭市)(軽量 CHB によるブロック建築)

d. 北海道独自の取組み

北海道独自の法・条例の制定などにより、ブロック建築が急拡大する原動力となった。

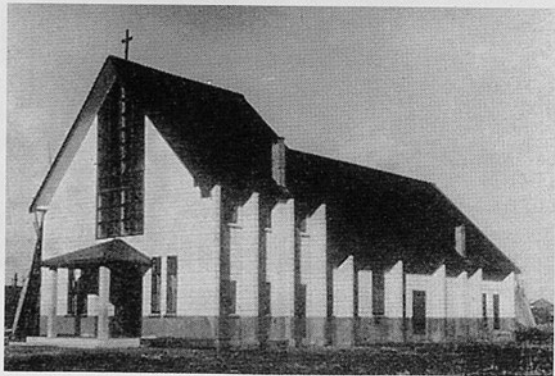
- JIS よりも厳しい品質保全条例規格を定め、公的機関により検査を実施
- 北海道立ブロック指導所を新設し、精力的に技術指導と研究開発を進めた
- 北海道防寒住宅建設促進法を定め、公的資金利用の住宅は簡易耐火構造以上と定めた。
即ちブロック造同等以上と定めたことになる。



昭和26年5月 農業団体酪販連が国鉄室蘭線 添い（白老村萩野）に生産工場を設け、人海戦術で日産5,000個の記録を作った。

1951

ブロック造の農業用サイロ
（北海道白老町）



昭和26年千歳町に建った栄光堂教会。フランス積みで当時のブロック建築では大型だし美しさが人の目を奪った。

1951

ブロック造の教会建築
（北海道千歳市）

e. 北海道における補強 CHB 造の事例



準耐火構造の公庫住宅(三角屋根型 補強 CHB 造)



1980 保育園(恵庭市)補強 CHB 造

f. ブロック組積工の育成と技能士制度

【変遷】

- ・1950 年以降は、CHB の需要拡大に伴い、技能者の育成と増員が急がれていた。
- ・1958 年に職業訓練法が制定された
- ・1963 年にブロック建築職種(コンクリートブロック工事作業)が新設(技能士1級・2級)された。2007 年までに、約 17,000 人が技能士検定に合格した。
- ・2007 年に 3 級が追加された。

【役割分担】

- ・技能検定は、国が定め た実施計画に基づいて行う
- ・試験問題等の作成は、中央職業能力開発協会が行う
- ・試験の実施 は、各都道府県が行う

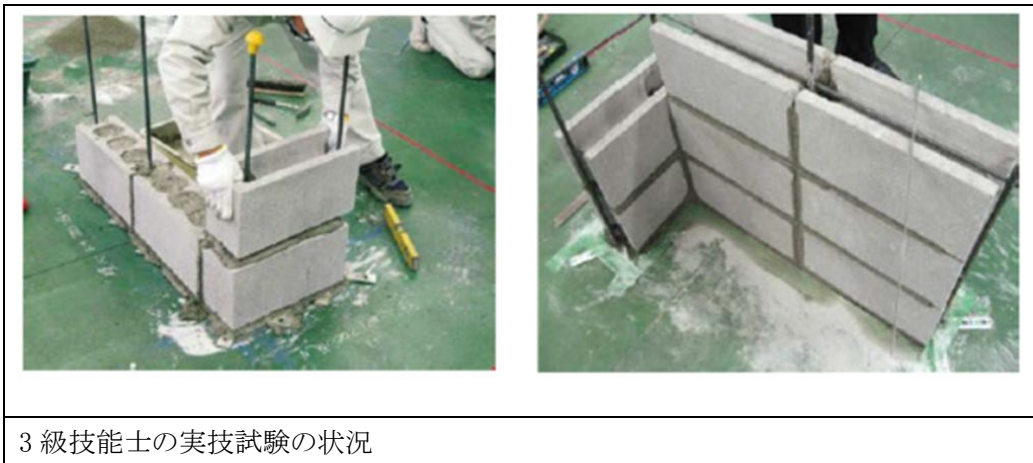
【技能士の地位】

- ・日本建築学会の建築工事標準仕様書 JASS7 メーソソリー工事に於いて、「技能士またはそれと 同等以上の技能をもつものが実施すること」とされている

【建築ブロック技能士検定試験】

- ・学科試験
 - (1. 建築構造、2. 施工法、3. 材料、4. 製図、5. 関係法規、6. 安全衛生)
- ・実技試験

等 級	内 容
1	補強 CHB 造の建物の耐力壁取り合い部及び開口部の積み作業(鉄筋の花王を含む)を行う。 並びに開口部のまぐさ型枠(鉄筋組立を含む)を、製作する。
2	CHB 塀の隅切り部のブロック工事(鉄筋加工を含む)を行う。
3	CHB 塀のブロック工事(鉄筋加工を含む)を行う。



3 級技能士の実技試験の状況

② ピークから下降線へ

補強 CHB 造の着工実績は、沖縄県を除いて全国的に、1970 年頃をピークとして、急激な下降線をたどってきた。各地で官民連携のもとで、普及・拡大を図る対策を試みられたが、一様に縮小傾向を打開することができなかった。

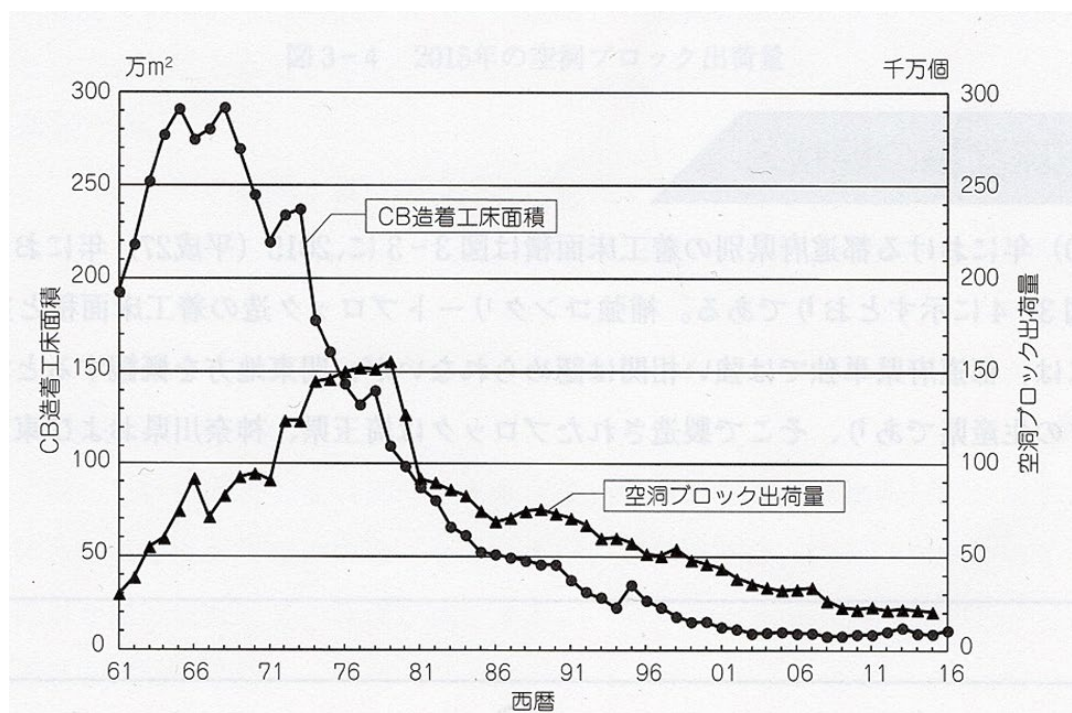


図 3-1 補強コンクリートブロック造の着工床面積および空洞ブロック出荷量

a. 北海道の変遷(CHB 造が減少した主な事由)

- ・競合する気泡コンクリート版などの建材が普及拡大した。
- ・CHB 造の工法が、複雑な工程や工業化が遅れ、長い工期とコスト高が影響している。
- ・結露現象や CHB 壁体からの漏水など、建物としての不具合が、ブロック建築に対する負のイメージを植え付けた。
- ・北海道では、1970 年の寒住法改正以降、ブロック造住宅の建設戸数は急減した。その理由として、木造防火住宅に対しても住宅金融公庫融資の道が開かれたことで、木造の志向が強くなったことが主因である。

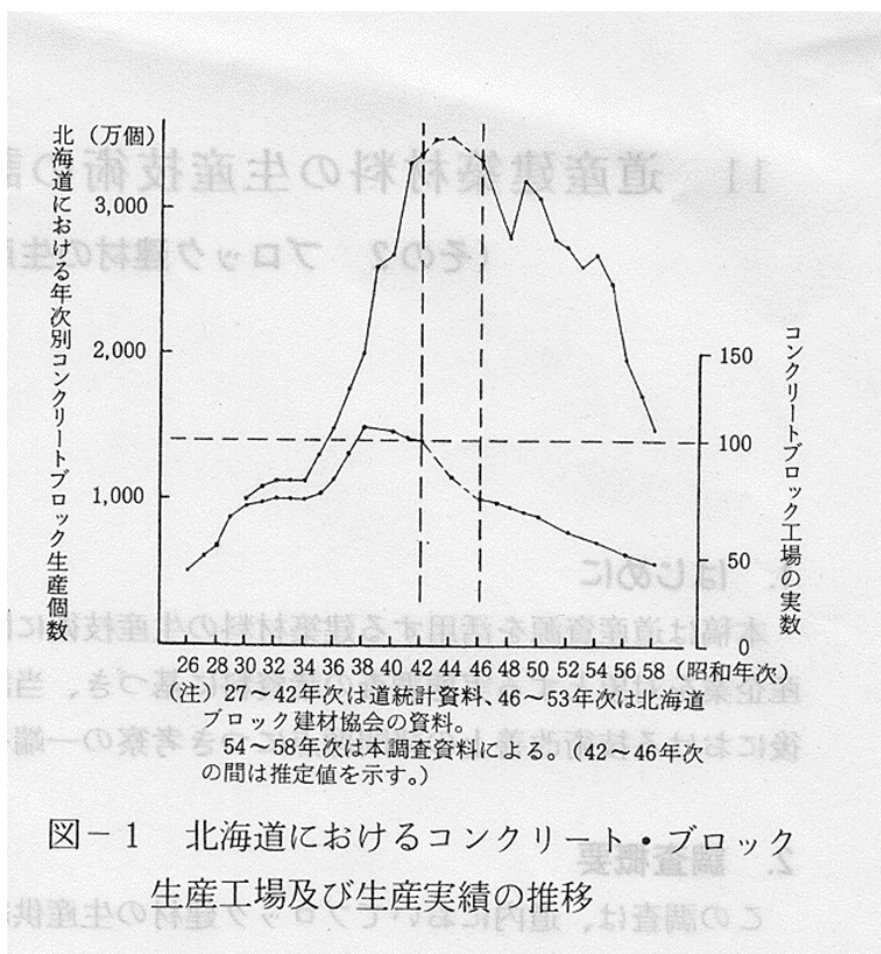


図-1 北海道におけるコンクリート・ブロック生産工場及び生産実績の推移

③ 新たな展開

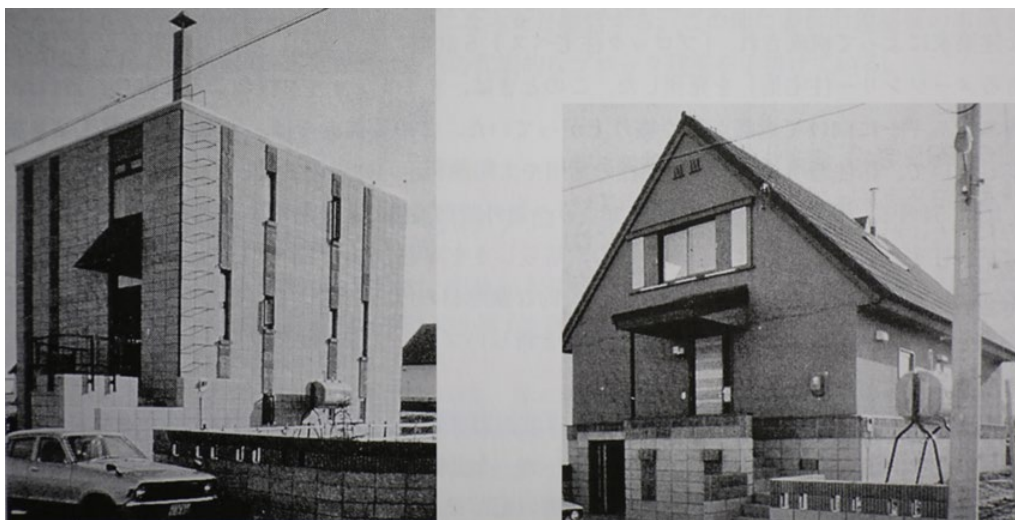
国内のブロック造の建設数が、様々な要因により減少傾向にある中で、希望をもって新たな取り組みを続けてきた事例が散見する。それらの展開は、多くの志ある研究者や関係者の地道な努力の成果であり、その一端を紹介する。



a. 北海道における取組事例

1) CHB 造と外断熱工法との組み合わせ

- 1978 年に、産学官による「北海道ブロック建築普及促進協議会」が発足した。この団体は、以下の貴重な活動を推進した。
- 第一次オイルショック(1973 年)後の省資源・省エネルギーの機運が高まる中、CHB 造と外断熱工法との組み合わせが提唱された。
- 1981 年に外断熱工法ブロック造による 2 棟のモデルハウスが展示され、注目を集めた。



2) 特徴は以下に示すように、従来の欠点を一挙に解決することにある。

- 外壁からの漏水や構造体の劣化を防ぐ
- 熱容量(蓄熱性)を活かす快適な室内環境
- 高い気密性による計画換気と熱橋排除が、結露を解消する

・外断熱工法の補強 CHB 造住宅の事例です。これら写真の住宅は、二重のブロック壁の間に、厚い断熱材を入れています。

<p>図-6 仕上材に要求される高い断熱・気密性(内断熱)と構造体の気密性が生かされる外断熱</p>	<p>左図;内断熱工法</p> <p>右図:外断熱工法</p>
	<p>補強コンクリートブロック造住宅(二重壁構造) ～北広島市</p>
	<p>補強コンクリートブロック造住宅(二重壁構造) ～札幌市</p>

3) CHB 工事の充填モルタルの階高充填工法

この工法は、先ずブロック組積を目地モルタルのみで先行して施工する。

次に、目地モルタル硬化後に、工場で製造されたモルタルを現場で流動化して、モルタル用ポンプ車により充填する工程である。

特徴として、以下の長所がある

- 密実な充填ができ、漏水や鉄筋腐食の原因となる、空隙や打継が無い
- 施工の合理化と現場の省力化にも、大きく寄与する。
- ブロック壁体の所要強度が、安定確保できる



充填モルタルの階高充填状況

b. 首都圏における事例

1) 群馬県における住宅生産合理化推進計画

1980年から3ヵ年計画で、「住宅生産合理化推進計画」が遂行された。低価格で一定の品質を確保した住宅の研究開発が行われた。その成果として、「ハウス30」と銘打ち、二階建ての型枠CB造のモデル住宅を建設した。

建設費は木造より10%ほど高いが、耐火性、遮音性、耐久性に優れている。



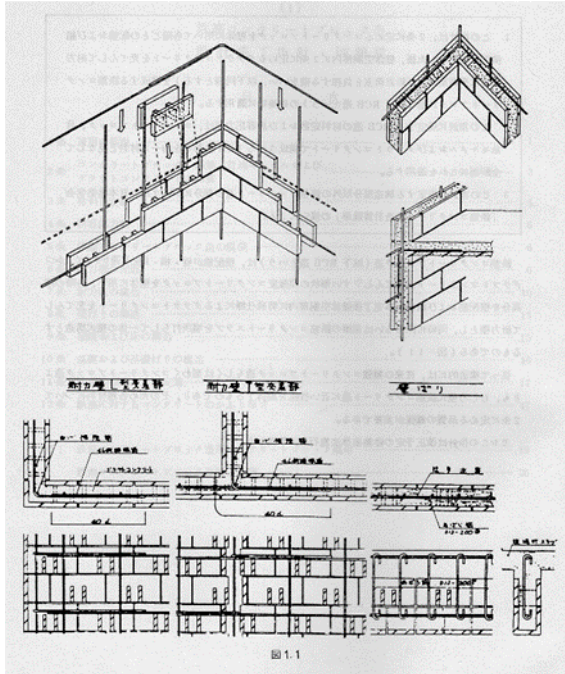

「ハウス 30」モデル住宅～型枠コンクリートブロック造



1987年竣工 群馬ブロック会館～補強 CHB 造 3階建て

2) 「鉄筋コンクリートブロック造」(略称;RCB 造)

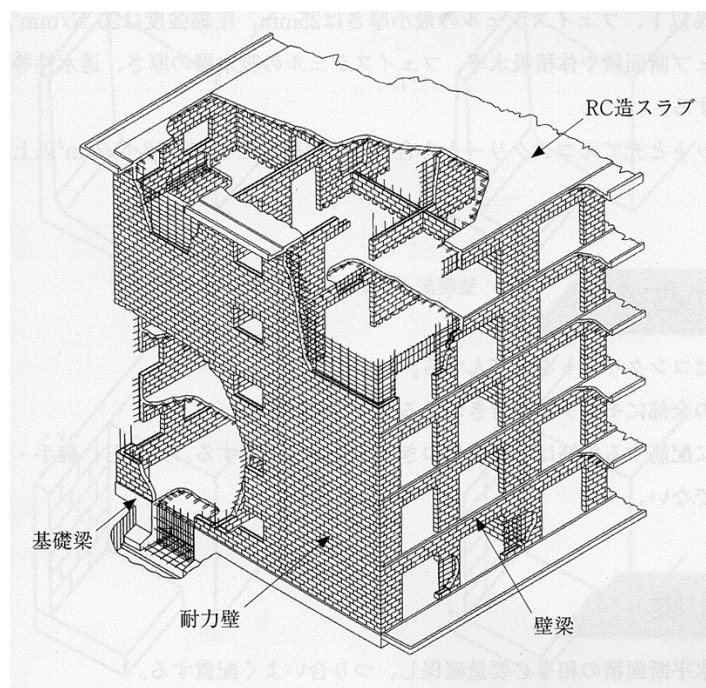
この構造は、建築基準法旧第 38 条認定による型枠コンクリートブロック造である。1981 年、日本メゾンリー㈱が、認定を受けたが、普及は限定的だった。当初は 5 階建てを目指したが、認可は 3 階建てを限度とされた。現状では、告示の RCB 構造が優位になっている。

 <p>図 1.1</p>	<p>RCB 造の壁構造図</p>
 <p>95 10 13</p>	<p>RCB 造 群馬県営集合住宅</p>



c. ブロック建築に関する国家プロジェクト～RM 造

1984 年から 5 年にわたる日米共同研究(旧建設省と USA 国立科学財団)が実施された。これは、補強組積造に関する日米大型共同耐震実験研究である。その成果は、2003 年の国土交通省告示第 463 号により一般規準化され、「鉄筋コンクリート組積造(Reinforced Masonry)略して RM 造」という新しい概念の構造形式として、5 階建てまでの建築が可能となった。



・RM 造の建築建築事例



RM 造の劇場建築(豊中市立文化芸術センター)



RM 造住宅(大阪市)

(米澤稔)

(2) 建築用コンクリートブロック ～規格(JIS)の変遷と方向性～

小山工業高等専門学校 名誉教授 川上 勝弥

1. 制定の背景

空洞を有する建築用のコンクリートブロック(以下、ブロックという。)は、第二次世界大戦直後の戦災復興資材のひとつとして、ブロックの製造マシンがアメリカから輸入されると多彩な形状を有するブロックの生産が始まった。

1949(昭和 24)年に制定された工業標準化法は、鉱工業の品質改善や生産の合理化の目的で制定された法律であり、その法律によって補強コンクリートブロック造用のブロックとして1952年(昭和 27年)に JIS A5406(空洞コンクリートブロック)が制定された。この JIS A5406 は、コンクリート製品の規格として最も古い規格のひとつである。

これと並行して、都市不燃化を目的とする耐火建築促進法の施行を契機として急速にその発達をみたコンクリートブロック造について、日本建築学会・特殊コンクリート構造設計規準・同解説において“補強コンクリートブロック造設計規準”が制定された。この時期、補強コンクリートブロック造は、技術開発途上という観点から法制化は見送られていたが、1959(昭和 34)年の建築基準法施行令改正において、施行令第4章の2“補強コンクリートブロック造”として法令化された。

2. 制定

JIS A5406 は、1951(昭和 26)年に発足した「コンクリートブロック規格専門委員会(委員長、狩野春一東京工業大学教授)」において、狩野春一委員長がアメリカの標準型ブロックの耐力規格を参考にして作成した制定原案を基に10数回の審議が行われ、かつ昭和 26年 5月に日本建築学会に設けられた特殊構造小委員会とも密接な連携を保ち、補強コンクリートブロック造用に限るが、アメリカ式ブロックに固執せず広範に包括することを念頭においた規格として制定された。

一方、補強コンクリートブロック構造用以外のブロックの標準化については、逐次共通性をもつものが多方面でかつ生産状況をみて着手することとした。従って、一会社一特殊製品のブロックや特許品については当分触れないこととしていた。

1952年版の JIS A5406 の概要は、次に示すとおりである。なお、この規格は、帳壁用のブロックも含む規格であった。

規格名：JIS A5406(空胴コンクリートブロック)、1952(昭和 27)年制定

■ 総則

この規格は、2.1 に示すセメント及び 2.2 に示す骨材を用い、機械詰によって成形した補強コンクリートブロック構造用のコンクリートブロック(外側に凹みを有し組積によって空洞を生ずるものをも含む。以下これらを単にブロックと呼ぶ)について規定する。

■ 性能等

区分	圧縮強さ(kg/cm ²)		吸水率 (%)	気乾かさ比重	
	全断面	実断面		区分	—
帳壁	≥ 25(20)	≥ 35	30 以下	軽量三種	1.2 未満
A種	≥ 35(28)	≥ 65	25 以下	軽量二種	1.2 以上 1.6 未満
B種	≥ 50(40)	≥ 90	18 以下	軽量一種	1.6 以上 1.9 未満
C種	≥ 70(60)	≥ 130	10 以下	重量	1.9 以上

※圧縮強さにおいて、材齢 4 週の気乾状態における平均値(5 個)を示す。

また、()は、最小値を示す。

※吸水率は、質量吸水率である。

(付記)実断面圧縮強さ 65kg/cm²は、使用セメント量より永久建築物の主要材料としての観点から、耐久性上許容できる最小値と考えられていた。

■ 寸法及び形状

形状	長さ	高さ	厚さ
BI型	400	197	150、197
BS型	440	215	150、197、215
BM型	485	455	150、180、210

- ・公差(寸法許容差)は、3mm とする。
- ・形状において、BI型はインチ、BS型は寸、BM型はメートルを単位としていた。
- ・空洞部に対して、形及び容積割合は規定していない。
- ・基本ブロックのかぶり厚さは、十分な空洞をもつこと。
- ・ブロックの肉厚は、25mm 以上を標準とした。

3. 変遷

ブロックに関する規格名称の推移は、表-1に示すとおりである。

表-1ブロックの規格名称の推移

西暦	JIS A 5406	JIS A 5407	JIS A 5408
1952	空胴コンクリートブロック		
1955	補強コンクリートブロック 構造用コンクリートブロック		

1958	空洞コンクリートブロック		
1961	空洞コンクリートブロック		
1971	空洞コンクリートブロック		
1972	空洞コンクリートブロック		
1979	空洞コンクリートブロック	建築構造用化粧 コンクリートブロック	
1981	—	化粧コンクリートブロック	
1987	空洞コンクリートブロック	化粧コンクリートブロック	型枠コンクリートブロック
1993	空洞コンクリートブロック	化粧コンクリートブロック	型枠コンクリートブロック
1994	建築用コンクリートブロック		
2000	建築用コンクリートブロック		
2005	建築用コンクリートブロック		
2010	建築用コンクリートブロック		
2017	建築用コンクリートブロック		

空洞ブロックに関する規定の変遷について、特徴的な改正概要について示す。なお、付記とは規格の理解のための解説的記述である。

1) 1955(昭和 30)年改正

規格の名称を「補強コンクリートブロック構造用コンクリートブロック」と改称し、補強コンクリートブロック構造用ブロックの規格としたが、帳壁に使用しても良いとした。

主な改正は、次の通りである。

- ・A 種ブロックのセメント使用量として、 220 kg/m^3 以上とした。
- ・横筋用、隅用は補助ではなく重要な役目があるので、異形ブロックと改称した。
- ・圧縮強さの規定を、A 種は 25 kg/cm^2 以上、B 種は 40 kg/cm^2 以上、C 種は 60 kg/cm^2 以上と改正した。ただし、平均値でなく個々のブロックの最小値である。
- ・吸水率の規定を削除し、将来は透水について規定する必要があること示唆した。

2) 1958(昭和 33)年改正

規格の名称を「空洞コンクリートブロック」と改正し、帳壁用ブロックの規格制定の見送りを受け、帳壁用を含む規格とした。

主な改正は、次の通りである。

- ・形状・寸法として、BI 型のみの規定した。
- ・厚さとして、帳壁用の 100mm 及びを北海道で用いられている 210 mm を追加した。
- ・長さ及び高さの寸法を目地心々とし、長さは 40 cm、高さは 20 cm と規定した。
- ・水密性による区分として、「防水ブロック」を規定した。
- ・最大吸水率に対する含湿率比を、参考値として 40% 以下と規定した。

(付記)ブロックは気乾状態まで乾燥して出荷することとし、その乾燥の目安になるのが、最

大吸水率に対する含湿率比 40%以下という規定であり、ASTM に規定されている数値である。

3) 1961 (昭和 36) 年改正

主な改正点は、次の通りである。

- ・防水ブロックの規定は、風速 30 m/sec の風雨が 4 時間吹き付けても安全なようにという考えである。
- ・気乾かさ比重として、A 種及び B 種は 1.8 未満、C 種は 1.8 以上の規定を復活した。

4) 1971 (昭和 46) 年改正

主な改正点は、次の通りである。

- ・基本形ブロックの厚さに、120 mm を追加した。
- ・気乾かさ比重の数値を、A 種は 1.6 未満、B 種は 1.8 未満に変更した。

5) 1979 (昭和 54) 年改正

空洞ブロックとは、“補強筋を挿入する空洞を有し、コンクリートブロック壁体で外力を負担するものをいう。なお、空洞には組積することによって形成されるものを含む。”と明記した。

主な改正点は、次の通りである。

- ・吸水量として、A 種ブロックは 0.45 g/cm^3 以下、C 種ブロックは 0.20 g/cm^2 以下と規定した。
(付記) ブロックのような比較的空隙の多いコンクリートは、容積吸水率のほうがその性質を表すのに適している。
- ・A 種ブロックの気乾かさ比重を 1.6 未満から、1.7 未満に変更した。
- ・高さの許容差を、 $\pm 2 \text{ mm}$ に変更した。
- ・全断面積対する圧縮強さを、A 種は 40 kg/cm^2 以上、B 種は 60 kg/cm^2 以上、C 種は 80 kg/cm^2 以上と少し高めた。

6) 1987 (昭和 62) 年改正

規格の名称を「空洞コンクリートブロック」と改称した。

(付記) 解説のよると“「空洞」なる語は”あな”の意味であるから、常用漢字としては”空洞”でなければならぬ”との理由で改称した。

主な改正点は、次の通りである。

- ・防水ブロックの呼称を「防水性ブロック」と改称した。
(付記) 防水ブロックといえは全く水を通さないブロックととられやすく、ここでは透水性試験に合格した透水しにくいブロックという意味を込めて、名称を変更した。
- ・吸水量を「容積吸水率」に変更し、規定値を A 種は 40% 以下、B 種は 30% 以下、C 種は 20% 以下とした。
(付記) 吸水率は、空気空隙の多いブロックの品質を判定するひとつの指標である。
- ・透水試験を「透水性試験」とし、透水性の規定値を 10cm から 8cm に変更した。

7) 1994 (平成 6) 年改正

JIS A5406 (空洞コンクリートブロック)、JIS A5407 (化粧コンクリートブロック) 及び JIS A5408 (型枠

コンクリートブロック)を、JIS A5406「建築用コンクリートブロック」として統合した。

主な改正点は、次の通りである。

- ・寸法精度による区分として、高精度ブロックを規定した。
- ・圧縮強さは、正味断面積の強さとし、その数値を“圧縮強さを区分”の表示とした。
- ・吸水率は、他の建材との整合性、使用骨材の現状などに配慮して、質量で規定した。
- ・透水性としては、壁面 1m²の面積を 1 時間当たり透水する水量として 300 mL 以下と規定した。

(付記)透水性の規定値は、モルタル左官仕上げ等とも整合を持たせ、かつ高強度の場合にはクリアできる規準と考えている。

- ・ブロックの寸法として、長さ及び高さはモジュール呼び寸法、厚さは実寸法とした。
- ・フェイスシールの最小肉厚として、厚さ 100、110、120 及び 130 mm のブロックは 20 mm 以上、厚さ 140 mm 以上のブロックは 25 mm と規定した。
- ・ブロック長さに対するウェブ厚率及び容積空洞率を規定した。

8) 2000(平成 12)年

主な改正点は、次の通りである。

- ・圧縮強さによる区分 08、12 及び 16 のブロックについて、全断面積に対する圧縮強さの規定値を復活した。
- ・フェイスシール及びウェブの厚さを「正味肉厚」という呼称に変更した。

9) 2005(平成 17)年改正

今回の改正は、リサイクル材の活用、使用者の視点に立った JIS の使いやすさ、RM造告示との整合を図る等を念頭においた。

主な改正点は、次の通りである。

- ・使用材料のセメントに、JIS R5214(エコセメント)を規定した。
- ・リサイクル材を使用したブロックに、セメントの使用量を規定した。

10) 2010(平成 22)年改正

主な改正点は、次の通りである。

- ・横筋用ブロックの呼称を「基本形横筋ブロック」とした。
- ・気乾かさ密度として、圧縮強さを表す記号が 08 は 1.70g/cm³、12 は 1.90g/cm³と規定とした。
- ・製品規格という観点から、整形後の養生に関する規定を削除した

11) 2017(平成 29)年

主な改正点は、次の通りである。

- ・化粧を施さないブロックを「素地ブロック」という呼称で規定した。
- ・空洞ブロックについて、次のとおり規定した。
 - 圧縮強さの範囲を拡張し、D(20)を追加した。
 - 圧縮強さについて、空洞部を含まない正味断面積圧縮強さの規定を追加した。
 - 空洞ブロックの圧縮強さによる区分が A(08)及び B(12)に、質量吸水率を規定した。

- ・気乾かさ密度の規定を削除した。

日本産業規格は、以上のような規定の変遷により、生産技術の進歩、使用者のニーズ、社会情勢等を反映し、定期的に見直しされていることが分かる。

4. 改正の方向性

1) 製品について

- ・コンクリート製品の使用材料に求められているのは、サイクル材の有効活用です。ブロックの製造において、エコセメント、各種スラグ骨材の使用が認められています。
- ・ブロックにおいても、建築材料としての性能向上が求められています。耐震補強、耐久性向上等の観点から、圧縮強さを高めたブロックの要求があります。
- ・空洞部の形状・寸法は、補強筋のかぶり厚さ、充填材の充填性等の観点から、空洞部の改良が必要です。寸法許容差について、製造技術の改善により許容差を小さくすることが求められています。
- ・デザイン性について顧客満足度を追求した製品が求められています。

2) 設計・施工

- ・選定の自由度と適正用途については、ブロックは汎用材料ですが、不適切な使用事例が散見されるので、適材適所に利用される理念を形成する必要があります。
- ・組積工事の原点に回帰し、普及を促進するべきです。

持続可能社会への貢献を目指して！

(川上勝弥)

(3) ブロック技能士の育成とブロック施工の事例

① ブロック積職人の訓練の必要性

建設工事の施工にあたっては、関連する法令を遵守することは当然である。しかし、企業によっては、利益のみを追求する姿勢が、倫理欠如に起因する事故や欠陥工事が報じられることがある。建設工事に従事する者の基本は、公衆の安全、健康及び福利を最優先することであり、利益のみの追及では、後々に問題を生じさせます。

私は数年前に貴国フィリピンを訪ねました。ブロック施工の現場やブロック建築を視察しました。視察した現場やブロック建築の感想ですが、ブロック施工技能程度には、物件により、かなりの格差があることを感じ取りました。長年の自己流の経験による積み施工に依存しているため、職人ごとに施工レベル格差が生じているのです。

外観だけはモルタル仕上により、大変きれいに出来上がっているが、地震や強風による大きな力がかかると、心配になります。ブロック品質については品質規格を定め、検証し管理を的確に行えば、問題を解決できると思います。

しかし、ブロック積の職人については、基本となる知識と一定レベルのスキルを身に付けている必要があります。正しいブロック積作業は、ブロック建造物の性能を確実なものにする決め手となるのです。

働く人々にとってブロック技能士は、キャリア形成のための目標となり、職業選択時に能力に応じた的確な評価や処遇を得られる道を開くでしょう。

また、企業にとっては、必要な人材の的確な確保、採用時の正確な判断やリスクの低減といった効果が期待できます。職業訓練による技能者の育成は、大変重要なプロセスであり、技能士制度の積極的な推進を期待しています。

② ブロック建築の施工例

a. ブロック塀組積施工(ビデオ)

	
<p>縦やり方に使う木材の変形程度を確認中</p>	<p>縦やり方の取付作業中</p>
	
<p>T字隅角部における、壁の横目地の補強鉄線が、埋め込まれている。</p>	<p>L型隅角部に縦のスリットと、配筋状態が見える。壁内に埋め込む設備用のパイプがセットされている</p>



・このビデオは、民間の集合住宅のブロック塀工事を映しています。ブロック積の作業者は、1 級ブロック技能士です。



b. 住宅のブロック積施工

この現場は、北海道江別市内にあり、平屋のブロック住宅である。作業中のブロック職人は、全員が1級技能士です。

③ 補強 CB 造住宅工事(外断熱工法)

写真の説明～住宅供給公社が主催し、多くの住宅会社が参画し、北広島団地の一角に数十棟の建売住宅が建てられた。その時この住宅だけが、コンクリートブロック造の外断熱工法で建てられた。



・これ以降の写真 12 枚は、補強 HB 造の基礎から2階床までの、躯体工事工程の事例です。





ベースと基礎の配筋工事が完了



基礎の型枠工事中。すでにブロックの縦筋が、施工図の位置に建てている



基礎のコンクリート打設後、型枠解体が完了。土間コンクリートのアンカー鉄筋、壁縦筋の状態を確認し、基礎天端の高さと水平状態を、モルタルにより補正した状態である



土間コンクリート下の土砂埋め戻し、砂利敷き、断熱材の敷き込み、土間コンクリート配筋を完了し、暖房用の配管工事中



土間コンクリート打設後の、表面の仕上げ作業中



墨出しと縦やり方を先行し、ブロック積作業中。壁の一部がカーブしているため、縦やり方を細かく立てている。縦筋が、梁位置まで立上っている

<p>梁の配筋を先行し、梁の型枠を工事中</p>	<p>床スラブ配筋及び設備配管工事が完了</p>
<p>2階床と一階壁部の、コンクリート打設工事中である。床暖房用の熱線の状態を確認できる。</p>	<p>2階床のコンクリート面の高さを、墨に合わせて均し作業をしている</p>

・外断熱工法の補強コンクリートブロック造住宅の外観写真例

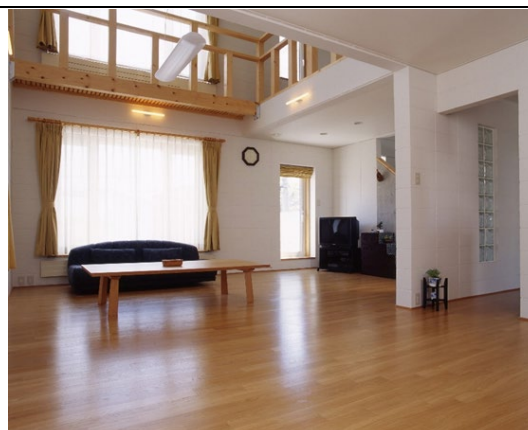
<p>傾斜地に建つ CHB 造 3 階建てである。外断熱工法の建物だが、側面は二重壁で、正面外壁はカラー鉄板仕上げとしている。</p>	<p>1 階が CHB 造外断熱工法であり、2階が木造の建物であり、ハイブリッドとなっている。道内では、既存のブロック造に二階増築の場合、二階を木造とする形式の住宅は多く存在している。</p>

・外断熱工法の補強コンクリートブロック造住宅の内部写真例

これらの内観は、CHB 造外断熱工法の住宅である。断熱材が外側にあるので、外壁側のブロックが露出している。ブロック壁の大きな熱容量が、室内の温熱環境を穏やかにしてくれる。結果として、快適な省エネルギー住宅となり、持続可能な社会づくりに貢献する。



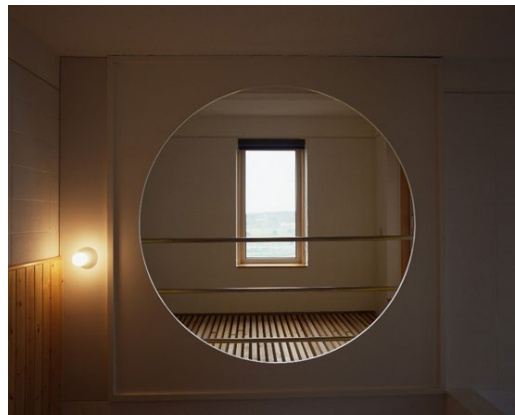
CHB 壁面は粗面目地仕上げ



壁面は塗装仕上げ



CHB 壁面は粗面目地仕上げ



CHB 壁面の一部を円形の開口部に

(米澤稔)

