第5章　沖縄における施工法、施工事例をベースとした技術的な検討

5．1　補強コンクリートブロック造に関する技術検討会

(1)　開催趣旨（技術検討会の開催の案内文）

コンクリートブロック造は世界的に広く活用されている工法だが、特に開発途上国では、ブロックの品質、工法などの問題から、甚大な地震被害を被ってきている。一方、日本でも、補強コンクリートブロック造が、戦後、廉価な耐火性、耐震性の構造として広く活用され、災害に対する強靭性を実証してきている。こうした中、ブロックが広範に使われているフィリピンを対象にして、国土交通省補助事業「住宅市場整備推進事業・住宅建築国際展開支援事業」により日本の補強コンクリートブロック造を紹介、普及するプロジェクト（「フィリピンにおける安全なブロック造技術の普及」）が、一般社団法人北海道建築技術協会（以下、「協会」）により 2018 年度より進められている。

2020 年度の同プロジェクトの一環として、日本の補強コンクリートブロック造技術をベースとして、より実践的で使いやすい工法の検討を行っており、その参考とするため、フィリピンに類似の気候風土で、補強コンクリートブロック造が多数建設されている沖縄県の実務者、研究者などとの意見交換を行う。

(2)　開催の概要

①　日程、開催方法など

2021 年 2 月 5 日（金）14:00－15:50

オンラインで行う

北海道建築技術協会関係者：同協会会議室（札幌）、本プロジェクト参加委員の自宅など

JSCA 沖縄支部、琉球大学関係者：各自の勤務先、自宅など

②　参加者

ア　沖縄：琉球大学：カストロ・ホアン・ホセ教授

JSCA 沖縄地区会：19 名

イ　フィリピンプロジェクト関係者

石山、青野、楢府、西川、関、石井（克）、石井（宏）、日比野、米澤、時田、吉野

③　次第

ア　「フィリピンにおける安全なブロック造技術の普及」の概要：楢府

イ　フィリピン向けのより実践的で使いやすい工法の案の概要：石山

ウ　意見交換

④　配布資料

ア　沖縄県の技術者、研究者との技術検討会:背景、趣旨説明：楢府龍雄

イ　現行 CB 造の課題と改善工法の提案：石山

ウ　現行の CB 造規定の課題と改善工法の提案：石山

エ　補強コンクリートブロック造の水平耐力と鉛直耐力：石山

(3) 意見交換の概要

・臥梁が無くてもよいとするのは施工の合理化になるが、法令的にどうなるか。
技術的には、スラブを厚くすることにより対応することを考えている。
法令的には、日本で採用できるようにするためには、政令を改正することが必要。便法としては、学会のような社会的信頼のある団体が、工学的に大丈夫ということを示したガイドライン的な文書を作成し、それに基づき建築主事が認めるというやり方がありえるという議論を関係機関としたことがある。

・建築学会の壁式運営委員会の下で、①既存メーソンリーの耐震診断、②メーソンリーの設計基準、③壁式構造配筋指針の3つの基準つくりの活動が動いている。そこで、臥梁の在り方が話題となっている。これらのグループとの意見交換が期待される。なお、平屋の場合には臥梁は必要ない。

・以前、臥梁無しの建物の試設計をしたことがあるが、構造的になんとかクリアできた。

・フィリピンの構造基準はどうなっているか。
現行の構造基準には非構造壁の規定はほとんどない。構造壁とする場合、構造計算が必要になるが、ブロック造の計算法は決められていないので、実質的に困難。ただし、低所得層などの住宅で構造基準と無関係に建設されている壁式の住宅は相当数ある。なお、現在の構造基準のほか、小規模住宅用の構造基準をつくることになっており、それをつくることになれば、そこに盛り込むことが想定される。現在、フィリピンの構造基準を作成している構造技術者協会と議論として、フィリピンでこの工法が使えるように、フィリピン構造基準が想定している荷重条件に対して安全であることを証明したガイドラインを作成することを検討中。

・非構造壁が破壊することにより、構造体の被害が軽減されているという側面はないか。
あまり無いと思われる。

・沖縄での建設実績：ブロック工業会の機関紙によれば、平成 29 年度では、約 700 件、平屋 500m、長屋 72、共同住宅 100 程度。

・実感として、これだけの数が建設されているという感じはない。

・沖縄でブロック造が選ばれる主な理由は、低コスト。台風時などの浸水対策で、仕上げが必要をすると、コスト増になりがち。

・3 年ほど前に型枠式のブロック造を手掛けたことがあるが、当時、型枠のコストが高くなっていたために選ばれた。RC とすると杭基礎が必要となる地盤条件の場所で、ブロック造の場合には布基礎ですむような場合もある。

・RC の方が強靭というイメージがあり、ブロック造は、強度は劣るが低コストで選ばれるという感じ。最近は、木造が RC より 30%くらい安く建設できるようになり、増えてきている。

・非構造壁には、現在でもブロックがかなり使われている。（本土では他の材料が多い）

・フィリピンプロジェクトは、地震等に対する安全性の向上を主要な動機として始めた。その後、

多くの開発途上国で、零細業者による焼成煉瓦を、大気汚染、非効率なエネルギー使用などへの対策から、減らそうとしている国が多くある。そのため、代替の材料が求められていることが分かってきた。また、西アフリカでは小規模公共建物がほとんどブロック造で、零細業者の低品質品が大きな問題となっている。日本のブロック造技術の活用できる場は多いと感じている。

（楢府龍雄）

5．2　高温多湿地域に適したコンクリートブロック造の在り方の検討（沖縄県庁との意見交換）

(1) 開催趣旨

フィリピンにおける安全なコンクリートブロック造の普及を図る上で、構造上の安全性のみでなく、建築物としての快適性、美観なども重要な要素となることが予想されることから、今年度は、北海道で魅力的なコンクリートブロック造の設計に取り組んでおられる気鋭の建築家 2 名に、フィリピンで建設してもらえるような設計事例を示すこととしている。その場合、気候風土がフィリピンに近い沖縄県における家作りの指導が参考となると考えられることから、沖縄県庁土木建築部住宅課に、同県の県民向けの家づくりの指針の説明をいただくとともに、2 名の建築家から、設計の方針、概要を説明し、それについての意見交換を行うこととした。

(2) 開催の概要

①　日程、開催の方法など

日時：2021 年 1 月 21 日（木）9:55－11:45

場所及び参加者：オンライン会議

②　参加者

沖縄県庁土木建築部住宅課：宮城心

北海道建築士会会議室（札幌市中央区大通西 5 丁目　大五ビル 6 階）：

石山祐二、圓山彬雄、吉野利幸

個別：山之内裕一、平川秀樹、米澤稔、青野洋之、楢府龍雄

③　次第

ア　開会

イ　参加者自己紹介

ウ　会議の背景、コンクリーブロックプロジェクトの概要説明：楢府

エ　「風土に根ざした家づくり手引書」の説明：沖縄県　宮城心氏

オ　高温多湿地域・フィリピン向けの住宅の設計案の説明：圓山彬雄

カ　同上：山之内裕一

キ　意見交換

④　配布資料

・風土に根ざした家づくり手引書　平成 27 年度版　沖縄県土木建築部住宅課

(3) 意見交換の概要

①　「風土に根ざした家づくり手引書」

・沖縄県庁宮城氏の説明

沖縄の風土にあった快適な家づくりの、一般市民向けの手引きを作成し、何度か改訂を行ってきている。最新版の平成 27 年度版は、省エネルギーと沖縄の風土との折り合いがメインテーマ。

沖縄では、南側に大きな開口を設けて、通風を確保する、アマハジ（雨端。沖縄の伝統民家の庇）による日射の遮蔽、水平ルーバーや花ブロックによる日射の調整などがポイント。
開口部、屋根の断熱が重要などの事項は、全国共通の内容。
・質疑応答
住宅建設の動向：構造種別ごと実績データは、住宅課のウエブサイトにデータがある。RC が 7 割、木造 2 割、鉄骨、ブロックなどが 1 割。従前はブロック造が多かったが、RC へ移行。最近、木造が増えてきた。その背景として、木材のプレカット工場の沖縄県進出が影響していると考えている。コンクリートに比べてコストが安く、増えてきている。
沖縄では、北海道のようにコンクリートブロックの愛好者的な人はいない。多くの設計者は、意匠上、建築計画上、花ブロックを適宜活用、非構造壁はコスト等から合理的であれば使うという姿勢が一般的。行政としても、コンクリーブロックに特化した活動はしていない。
ブロック造は RC に比べて安いが、設計の自由度が少ないことが難点となっているように思われる。詳しくは、沖縄県内の設計実務者から聞いていただくのがいいと思われる。
住宅の屋上緑化は、手引書で推奨しているが事例は多くない。
RC などの壁体の蓄熱については、アマハジなどによる日射の調整が効果がある。
断熱ブロックは、台風被害があると聞いているが実施例はどうか。＞多くはない。
屋根のシート防水も台風に弱いと聞いているが。＞フラットルーフが多いが、工法について詳細に調べてはいない。
（以前、沖縄の建築家から伺った話では、コンクリートが固練りで防水性が高いので、防水層なしの事例が多いとのことだった。）
夏季のコンクリート床面の結露は、あまり聞いたことはない。
以前は、戸建て住宅では屋上の上水タンク設置が一般的。現在は少ない。
県民の意識として、エアコンの省エネ、電力量の節減などの意識は希薄。
（名護の市庁舎は、エアコン無しのオフィスとして建設。その後、サーバーの空調の必要性などから、エアコンを導入した。）
・琉球大学カストロ教授には、今年度、県の委託事業の中で「沖縄県の古民家における構造性能について」と題して講演をいただいた。

② 高温多湿地域・フィリピン向けの住宅の設計案の説明と意見交換：圓山彬雄
・通風、日射の遮蔽、断熱などを重視した設計事例を説明。
・沖縄の手引書にぴったりと沿っているので、沖縄での建設を期待したい。
・外断熱二重壁式の工法についての説明。
・圓山氏の設計事例の 2 階建て延べ面積 130m2 という規模は、フィリピンの高所得層住宅としては平均的よりは控えめの感じ。

③ 高温多湿地域・フィリピン向けの住宅の設計案の説明と意見交換：山之内裕一
・北海道のコンクリーブロックの経緯の概要の説明
・北海道での設計のポリシー：日照の重視、西日も好まれる。外部空間の内部化（玄関、土間、

通り庭）

・高温多湿地域向け設計のポリシー：寒冷地の北海道との対比で考えており、設計ポリシーを説明する。

・ワンルーム化、コンパクト化により、家族間のコミュニケーションの活性化を目指す。

・2 重壁とし、外側は花ブロックの壁を立ち上げる（一階分を想定（模型による説明）。必要に応じ 2 階分までも検討）。

・自然素材を活用したいので、木材を活用。窯業系サイディングなどの代替材料は避けたい。

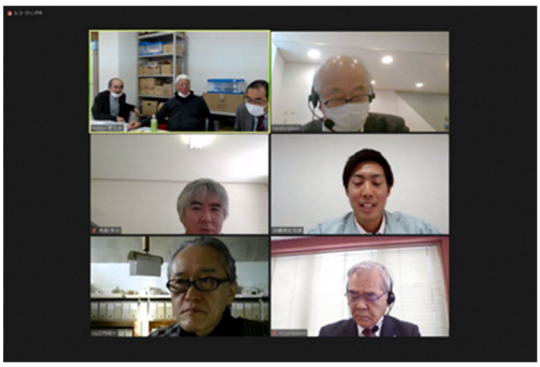

写真 5-2-1 参加者の状況

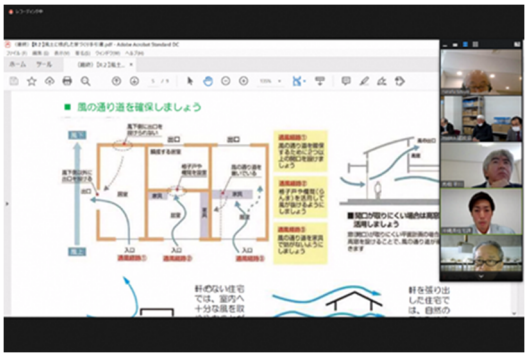

写真 5-2-2 沖縄県庁からの手引書の説明状況

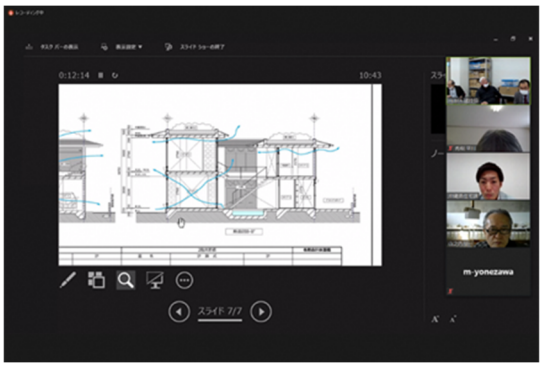

写真 5-2-3 圓山彬雄氏による設計案の説明

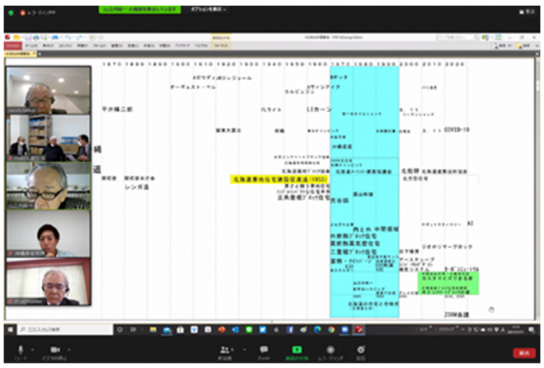

写真 5-2-4 山之内裕一氏による北海道のブロック造の流れの説明

（楢府龍雄）

5．3 沖縄の住宅状況のヒアリング調査

(1) 設計実務者ヒアリング調査

① 開催の概要

沖縄県において、設計等の実務者から、現代の住宅状況や住宅設計の歴史、ブロック造の建設状況、県民の住宅の嗜好などについてヒアリング調査を行い、北海道との違いなどについての意見交換を行った。

② 日程、開催の方法など

日程：2021 年 2 月 23 日午後 3-5 時

場所及び参加者：沖縄県パス建築研究室　パス建築研究所　新川清則氏

アトリエネロ　根路銘安史氏

北海道建築技術協会（調査依頼）

松崎志津子、古山由香

オンライン　石山祐二、楢府龍雄、吉野利幸

③ ヒアリング調査の概要

・沖縄では CB 造住宅は RC 造住宅より 5 万/坪程度安価になり、コストに大差はない。逆に木造ができる大工は少なく、型枠大工は質がいい。

・ここ 5 年ほどでプレカット工場が沖縄に 2 工場できた。木造は 60 万/坪

・沖縄の住宅においては、風の取り入れ方が重要となる。夏と冬の温度差が少ない、湿度多い、などの特徴が地域性としてある。

・気候風土や他者とのかかわりを大切にする考え方が建築にも取り込まれている。玄関から続くコンクリート土間床など、解放的な計画。

・本州から木造住宅メーカーが流入してきて、沖縄型の住宅が減ってきている。地域の伝統的な文化にも関わってきている。

・沖縄では、設計事務所に設計を注文し、施工会社に施工を注文することが多い。(工務店への依頼はあまり多くない)

・決まった形がなく、自由なプランが多い。

・サッシは RC の型枠が外れた後に実寸してサッシを決定して発注し、取り付ける。

・戦後、2x4 が入ってきたが、シロアリと台風では大破してしまった。結果、RC におきかわっていった経緯がある。

・CB が高価な理由は何だと思いますか？

→仕上げが高い。RC であれば無垢の仕上げが可能。2-3 センチは室内外左官する。

→北海道は外断熱＋仕上げとしている。室内はあらわし。

→CB 造でも RC 造でも型枠を使用する。結局大きな変わりがないためにコストがあまり変わらない可能性がある。

・なぜ CB 造が普及しないと思いますか？

→RC のほうが自由なプランにできる。

・RC の品質はどうか？

→戦後のコンクリート品質は密実でよい。しかし、その年代の職人が減ってきた 1970 年代は一番悪い。今は、海砂を洗って使用している。

・沖縄で CB を普及するには？

→RC 住宅が特徴の沖縄だからこそのアプローチをしてみたい、と思っている。

・本州と沖縄では住宅の建設業に違いがある。コスト分析をしっかりやっていきたい。

・途上国では CB 造が多い、一方でレンガも多い。レンガは環境面から減らす傾向もあり、今後は海外で CB 造の需要が増えてくると考えられる。

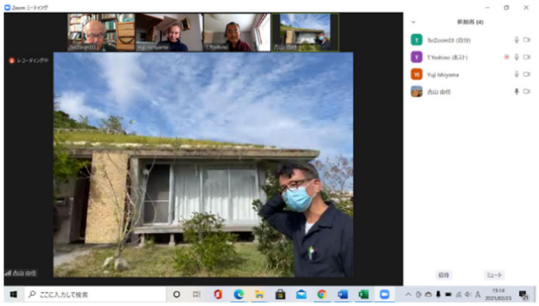

写真 5-3-1 新川清則氏の自宅兼事務所

写真 5-3-2 参加者の状況

(2) 琉球大学留学生ヒアリング調査

① 開催の概要

琉球大学に留学中の外国人留学生に、自国の建築事情、ブロック造、煉瓦造などの状況についてヒアリング調査を行った。タンザニアでは、フィリピン、西アフリカなどと同様に、コンクリートブロックが広く使われ、零細企業による低品質のブロックが深刻な問題となっていること、アフガニスタンでは、バングラデシュ、ネパールなどと同様に、煉瓦が主要な建築材料となっているが、零細企業による製造過程における排煙が深刻な大気汚染を引き起こしていることが確認された。

② 日程、開催の方法など

日程:2021 年 2 月 25 日午前 10 時 30 分-11 時 30 分

場所及び参加者:琉球大学島嶼防災研究センター4階会議室

Ali Bimkubwa Seif (タンザニアからの留学生、D1)、
Noori Mohammad Zahid (アフガニスタンからの留学生、D 修了)、
尾身頌吾さん(サポート役、D2)
北海道建築技術協会(調査依頼)松崎志津子、古山由香
オンライン 石山祐二、楢府龍雄、吉野利幸、北茂紀

③ ヒアリング調査の概要

＊タンザニアの建築事情を PPT スライドにより説明

・タンザニアで地震は比較的頻繁にある。火山が多い。大地溝帯に関連。

・CB は比較的よく使用されている。ただし農村地域を除く(コストの点から)。

・典型的な CB 寸法は 45×23×t15 (㎝)で、鉄筋等の補強材は無し。地震により CB 造は壊滅的被害を受ける。

・タンザニアの建築材料は品質が悪い。

＊アフガニスタン

・アフガニスタンは 2 つのプレート境界上にあり、タンザニア同様に地震は頻繁にある。CB はあまり使用されず、焼成レンガ・土ブロックが多い。

・焼成煉瓦の多くは、零細企業によって製造され、その過程で排出される排気ガスにより大気汚染が深刻。特に首都カブールは盆地であるため長期間にわたり滞留する。

(楢府龍雄)

5．4 沖縄現地補足調査

(1) 大城ブロック工業打ち合わせ

① 大城ブロック工業本社工場（沖縄県南城市大里字稲嶺 105 番地）

大城ブロック工業：大城和吉社長、企画開発部 新里剛

北海道建築技術協会： 楢府龍雄

オブザーバー参加： 佐久間順三、箕輪親弘

② 打ち合わせ概要

・今年度、沖縄では、①これまでの活動の紹介や、沖縄の特徴（ブロック造普及の経緯、高温多湿地域での設計の在り方など）についての認識を高めるワークショップの開催、②現在検討中の、フィリピン向け工法の、実務面などからのコメントと意見交換のためのワークショップの開催を計画していることを説明。

③ 意見交換

・沖縄では、新型コロナウイルスの感染拡大により、講習会的な会合は当分の間中止となるなど、当面は会合の開催は困難。

→今後の状況を注視し、時期を検討する旨回答。

・沖縄でブロック造に熱心な設計者についての情報収集

-株式会社YUME沖縄DesignWorksがブロック造に熱心。イベントも開催。YUME 沖縄 Design Works

https://www.facebook.com/yumeokinawadesignworks/

-義空間設計工房 http://www.gikuukan.com/02/

管理建築士：伊良波朝義（いらはともよし）

現在、日本建築家協会沖縄支部の支部長

2019 年度の招聘で視察した Casa Villa 真地（1階が同設計工房のオフィス）は、第 4 回建築九州賞奨励賞、第 9 回住宅建築大賞、2012 グッドデザイン賞を受賞。（添付ファイル 沖縄タイムス参照）

防水対策：同工房は、塗料の効果の実験（塗装部分と無塗装部分の比較実験）をやっていた。塗りなおししやすい設計にするなどの配慮。

-オフィス山本グループの 1 社であるみやこホームが、ブロック造に取り組んでいる。

http://www.officeyamamoto.jp/company04.html#!prettyPhoto

・琉球大学のカルロス教授が学生を連れて見学に来たことがある。

・沖縄でのブロック造の歴史：県内でブロックに焦点を置いて調べている方は知らない。エスビックの先代社長の柳澤要三郎氏が沖縄に来られ、大城ブロック工業のヒアリングをされたことがある。楢府が以前、県庁を訪問した際の話でも、特にブロックに関心が強いわけではないようだった。公営住宅も RC がほとんどとのこと。

・離島のブロック工場：宮古島には工場あり。石垣島には無く、本島から輸送。

・現在、飯田グループが沖縄に進出。木造で、ブロック造よりかなり低価格のため、戸建て住宅のシェアは、木造がブロック造を上回っている。
・大城ブロック工業では、最近、2 方向に補強筋を入れる新たな花ブロックの開発を行っている。

写真 5-4-1 大城ブロック工業本社工場（南城市）

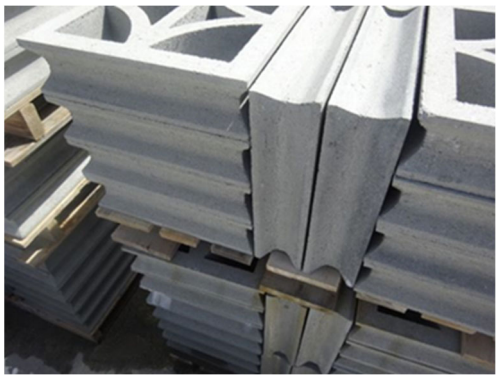

写真 5-4-2 最近開発の 2 方向補強筋の花ブロック

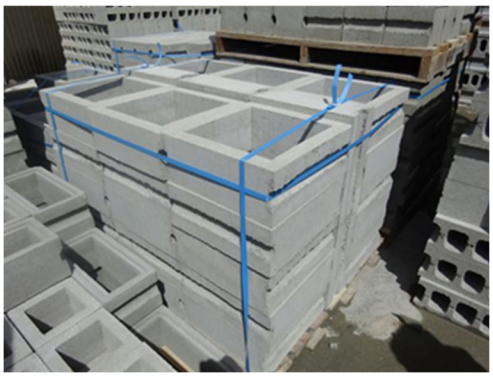

写真 5-4-3 一方向補強筋タイプの花ブロック

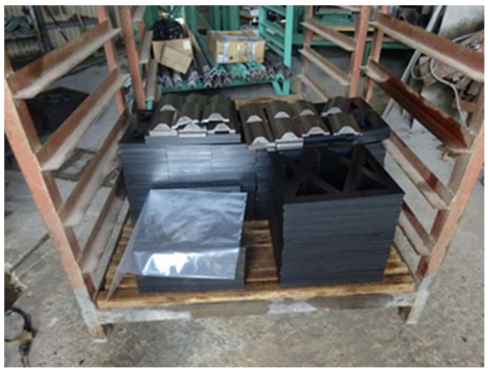

写真 5-4-4 開発した 2 方向補強花ブロックの金型

*参考（沖縄でブロック造に熱心な設計者。2019 年度訪問）：
義空間設計工房
・花ブロックを外観に大胆に使ったデザインのアパート 2 棟が那覇市真地の幹線道路沿いに建設。5 階建て。構造は RC に CHB による間仕切壁。
・特にブロックに拘って設計しているわけではないが、沖縄の気候風土（強烈な日射、通風が重要）、プライバシーと開放性のバランス（視線をある程度遮る）などを考え合わせると花ブロックが適当ということになる。
・沖縄では、伝統的に花ブロックが広く使われている。（下の写真参照）

写真 5-4-5 義空間設計工房平久保田夏樹氏からの設計ポリシーについての説明（左）

写真 5-4-6 同工房アトリエが入っている、同工房アトリエが入っている、同工房設計の集合住宅の全景（那覇市真地）（右）

写真 5-4-7 同上右の共用廊下部分での久保田夏樹氏による説明

(2) 座間味村阿嘉島浄水施設調査

・全充填型ブロックによる建設現場

写真 5-4-8 座間味村阿嘉島上水施設の全景 山頂部の施設と一体の施設

写真 5-4-9 ブロック造の平地部の施設の建設現場

写真 5-4-10 阿嘉島上水施設建設現場の詳細

写真 5-4-11 阿嘉島上水施設建設現場の詳細

写真 5-4-12 嘉島上水施設建設現場の詳細

写真 5-4-13 阿嘉島上水施設建設現場のブロック全充填型

(3) うるま市浜比嘉島の貸別荘　トリップショットビラ浜比嘉調査

沖縄の地域振興を視野に入れた観光をしている会社が建設した貸別荘。

https://www.tripshot.net/　https://hamahiga.tripshot-hotels.com/

ブロックは、大城ブロック工業が製造。すっきりしたデザイン。

写真 5-4-14 全景。全体 4 棟の連棟式。

写真 5-4-15 外観詳細。目地とサッシュがきれいに納められている

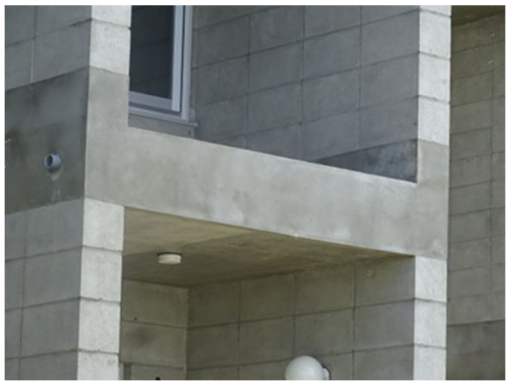

写真 5-4-16 梁、スラブ詳細

写真 5-4-17 テラス

写真 5-4-18 背面。白の塗装。配管、設備等の設置

写真 5-4-19 背面、基礎の詳細

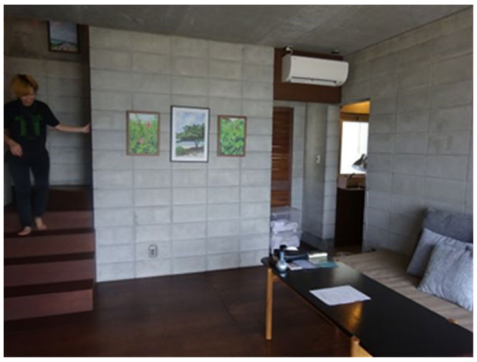

写真 5-4-20 内部詳細。1階は、居間、キッチンなど

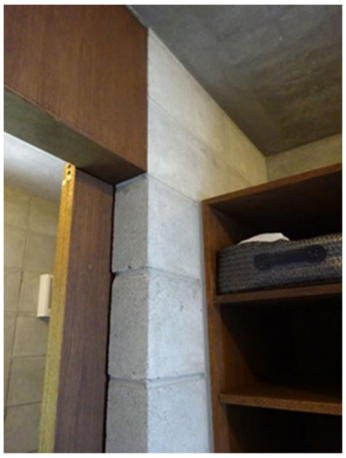

写真 5-4-21 間仕切り壁は 15 ㎝厚

写真 5-4-22 天井詳細

写真 5-4-23 塀上部
全充填（厚 190mm）であることが分かる

(4) 沖縄県下のブロック造建築

沖縄県にある象設計集団作品をはじめとした、近年の挑戦的な CB 造の見学を行った。

聖クララ教会は、docomomo 受賞していることと、丁寧に使用されていることから、見学先の中でも美しさが際立っていたと感じる。

いずれの建築物も沖縄型の自由なデザイン、そして開放性が際立っていた。

写真 5-4-24 北谷　アメリカンビレッジ付近

写真 5-4-25 名護市庁舎

写真 5-4-26 今帰仁村中央公民館

写真 5-4-27 梁に主筋と同方向のクラック。施工不良？

写真 5-4-28 首里崎山町

写真 5-4-29 聖クララ教会

（楢府龍雄）