

沖縄県立新宮古病院の設計・施工

— 塩害対策・日射対策に用いられた PCaPC 部材 —

阪上 浩二*1・落合 徹*2・比嘉 敬*3・中村 昌弘*4

本建物は沖縄県の離島、宮古島に建設された病院で塩害対策と日射対策に PCaPC 部材を使用している。本稿では、その設計と施工に関して報告する。

キーワード：塩害対策、日射対策

1. はじめに

沖縄県立宮古病院は、開院以来、宮古圏域における地域医療の確保のため、一般医療の提供をはじめ、救急医療や高度・特殊医療等を担うなど地域の中核的病院として大きな役割を果たしてきた。

しかしながら現在、主たる施設の老朽化、増改築を重ねたことによる非効率的な施設配置や駐車スペースの不足などさまざまな問題が発生している。

このような状況のなか、沖縄県病院事業局では、現宮古病院の建替えに向けて、平成 20 年 6 月に「宮古病院整備基本構想」を、平成 21 年 3 月には「新宮古病院整備基本計画」を策定した。これに基づき、今回、新たに整備された宮古病院は、離島特有の諸問題を踏まえつつ、地域医療の特殊性や医療機能に配慮し、民間医療機関等との適切な役割分担を図るなど、公的医療機関としての役割を果たす必要があった。こうした背景のもと設計が行われ、新宮古病院は無事竣工を迎えた。



写真 - 1 建物全景（カママ嶺公園より撮影）



*1 Koji SAKAGAMI

(株) 山下設計
構造設計部門



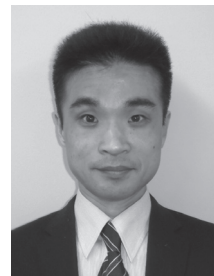
*2 Toru OCHIAI

(株) 山下設計
構造設計部門



*3 Takashi HIGA

(有) 福地組
建設部



*4 Masahiro NAKAMURA

PC 圧着建築協会
広報技術担当

2. 建物概要

宮古島市は北東から南西へ弓状に連なる琉球弧のほぼ中間にあり、沖縄本島（那覇）の南西方約 290 km、石垣島の東北東約 133 km の距離に位置する。6つの島（宮古島、池間島、大神島、伊良部島、下地島、来間島）で構成され、地形はおおむね平坦で低い台地状を呈している。

建設地は市街地から近く、カママ嶺公園、市営球場に隣接した旧宮古農林高校グラウンドの跡地である。建設地は海岸より約 500 m しか離れておらず、塩害対策が不可欠である。施設概要を表 - 1 に、敷地案内図を図 - 1 に、配置図を図 - 2 に示す。

建設建物は、延床面積が約 20 400 m²、20 科目の診療科と 277 床の病床を有する総合病院で、宮古圏域における中核病院としての役割をはたし、医療機能を十分に発揮するための規模・設備が整備されている。

表 - 1 施設概要

所在地	沖縄県宮古島市平良字下里南原
事業主体	沖縄県 病院事業局
工期	平成 23 年 4 月～平成 25 年 2 月
建築面積	約 6 180 m ²
延べ床面積	約 20 400 m ²
階数	地上 6 階、塔屋 1 階
構造種別	RC 造 + PCaPC 造
設計・監理	山下・総合計画 設計共同企業体
施工	(株) 國場組・(株) 古波蔵組・大成土建 (株) 建設工事共同企業体

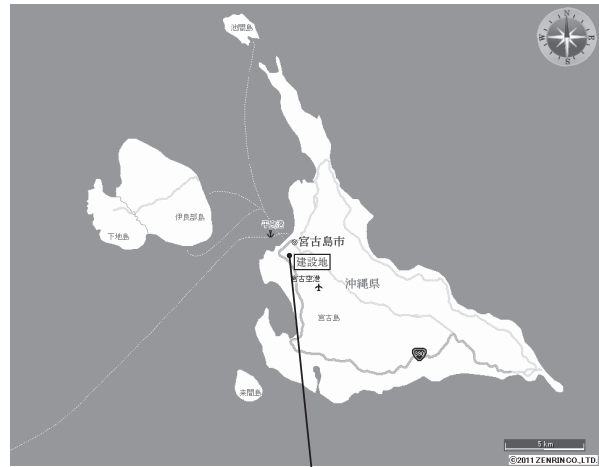


図 - 1 敷地案内図

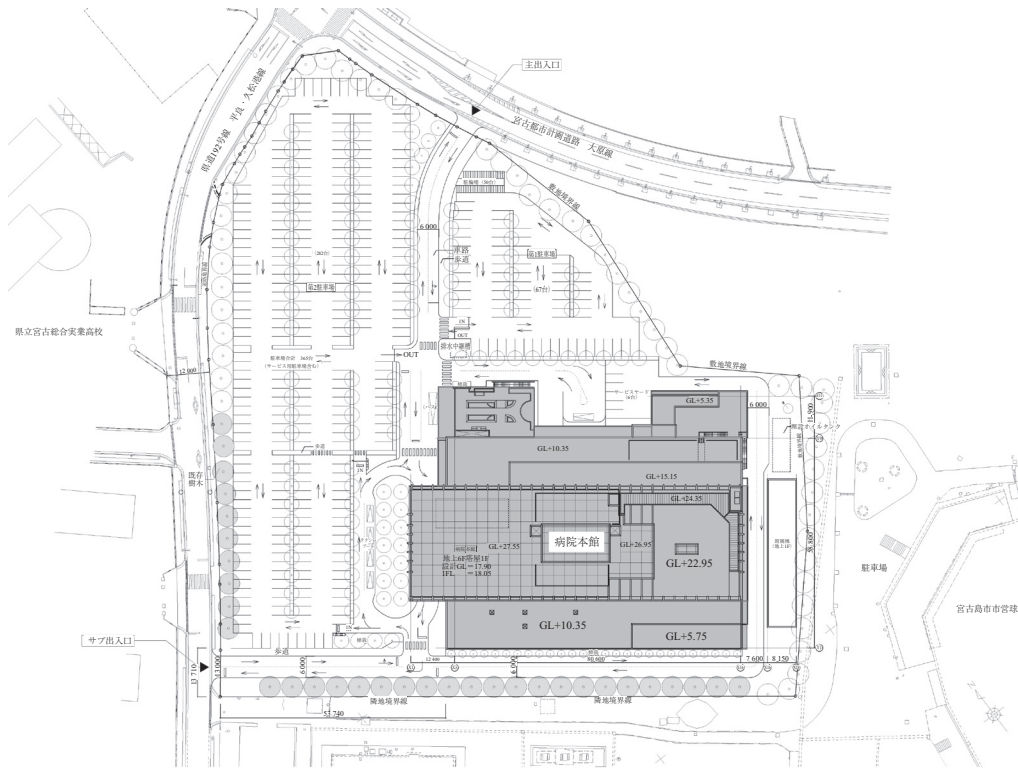


図 - 2 配置図

3. 塩害対策

前述のとおり建設地は海岸より 500 m 程度しか離れておらず、塩害に対して厳しい環境下にさらされている。

鉄筋コンクリート構造物の塩害は、① 内在塩害と② 外来塩害の2つに大別される。沖縄県では、細骨材の多くを海砂に頼らざるを得ない地理的な制約に加え、四方を海で囲まれ、海から吹き付ける風も非常に強い自然環境下にさらされているため、①② 両方のタイプの塩害が発生する可能性が高い。また、1年を通じての高温多湿環境が塩害による劣化促進速度を速めていると考えられる。

現在では、昭和 61 年にコンクリート中の塩化物総量規制もあり、内在塩分が原因で塩害を引き起こす可能性は非常に低くなってきたため、外来塩害に対する対策が有効と考えられる。外来塩害に対する対策の一例を以下に示す。

- かぶり厚の増加
- 防錆鉄筋の使用
- 密実なコンクリートを使用
- コンクリートひび割れの抑制

有効な塩害対策は、コンクリートのひび割れの抑制があげられる。プレストレストコンクリート（以下、PCと称す）構造は、PC鋼線による付加軸力が部材に作用するため、ひび割れの抑制効果がRC造より飛躍的に向上する。さらに工場製作のプレキャストコンクリート（以下、PCaと称す）造は、現場打設のRC造に比べコンクリートの打設環境が非常に優れるため、安定して密実なコンクリートの打設が可能であるため、塩害対策には非常に有効と考えられる。

一方、壁の多い建物にプレストレストコンクリート構造を採用すると、壁の後打ちやケーブル緊張時のクラック発生など、ひび割れを助長する可能性が高いため、かぶり厚の増加や防錆鉄筋の使用が有効である。

本建物では、低層部は壁が多く、高層部は壁のほとんど無い純ラーメン構造の立面計画（図 - 3, 4, 写真 - 1）となっていることから、低層部では「かぶり厚の増加」、高層部では「プレキャストプレストレストコンクリート（以下、PCaPCと称す）構造」を用い塩害対策を行った。



図 - 3 立面図

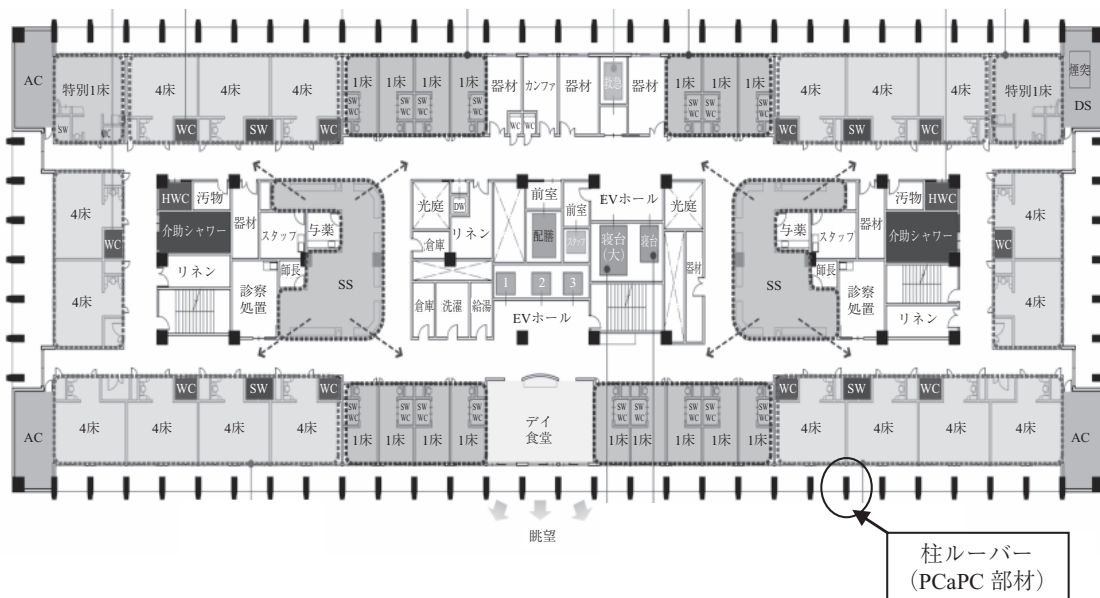


図 - 4 高層部（病棟階）平面図

4. 日射対策

本建物は沖縄特有の強い日差しを避けるため日射対策が必要不可欠である。この日射対策として、沖縄地方の伝統的な民家で見られる建築的手法「雨端（アマハジ）」（写真 - 2）を参考に、病棟部分の周囲に深い軒のバルコニーを設け、快適な療養環境を確保した。さらに、朝夕の東西方向からの日射の影響を軽減するため柱を兼用した縦ルーバー（柱ルーバー）を設け、熱負荷軽減と同時に病棟からの眺望を確保した（図 - 4 ~ 7、写真 - 3 ~ 6）。

これらの部材は柱巾および梁成を 450 mm で統一した板状の PC 部材で構成し、品質・機能性・デザイン性に配慮した（5 章参照）。



写真 - 2 アマハジのイメージ

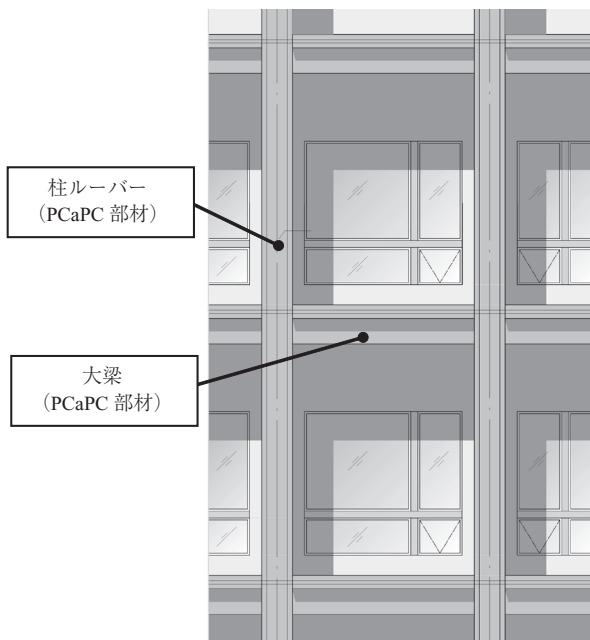


図 - 5 病棟周り立面図

建物正面の外観を写真 - 7 に示す。低層部に日射対策と通風の確保の目的で外装材のヒンプン^注が設置されている。このヒンプンは PCa 部材を積層して作られており、

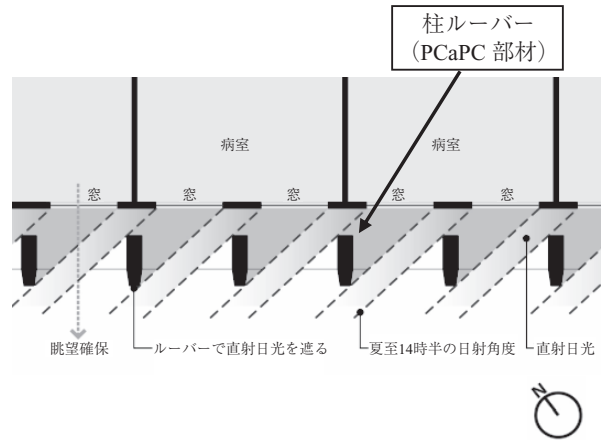


図 - 6 日射対策 (平面イメージ)

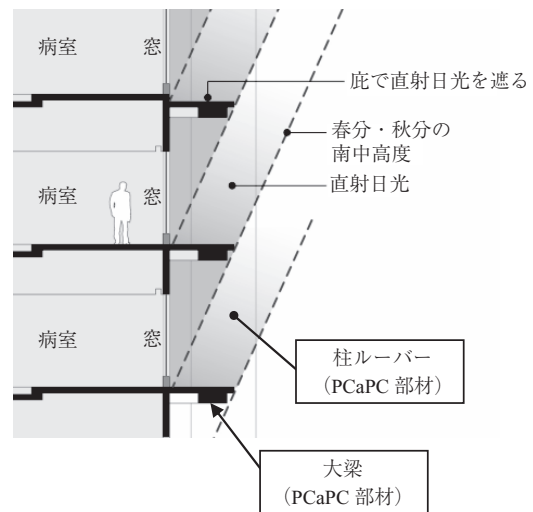


図 - 7 日射対策 (断面イメージ)



写真 - 3 病棟周り



写真 - 4 建物外観 (南方向より撮影)



ヒンピン (PCa 部材)

写真 - 7 建物正面玄関



写真 - 5 3階屋上



写真 - 8 ヒンピンとルーバー柱



写真 - 6 柱ルーバー (病室から撮影)



写真 - 9 ヒンピン (アップ)

竹を編んだイメージで作成した。正面から見上げたヒンピンとルーバー柱を写真 - 8 に、ヒンピンのクローズアップを写真 - 9 に示す。

注)：ヒンピンとは、前述の「雨端」と同様に沖縄地方の伝統的な民家で見られる建築的手法で、門と母屋の間に設けられる「目隠し壁」のこと。外部からの目隠しと通風の確保がされるように設置される。

5. PCaPC 部材の概要

本建物の PCaPC 部材関連図の内、5 階部材 KeyPlan を図 - 8 に、Y3 通り配線図を図 - 9 に、梁断面リストを図 - 10 に、柱断面リストを図 - 11 に、PCaPC 断面詳細図を図 - 12 に示す。

6. 施工概要

先に述べたように、本建物の3階以上の外周部分には工場生産のPCaPC部材を用いた「PC圧着関節工法」を採用した。また、建物内部は現場打ちRC部材とし、一部、長スパンとなる梁については現場緊張による現場打ちPC部材としている。本建物は、建物全体で現場打ちと工場生産部材の複合構造となっている。ここでは主にPCaPC部分の施工順序、現地の気候や、離島での施工について配慮した点について述べる。

6.1 PCa部材の制作・海上輸送

本建物のPCa部材の制作は、打設量と工場設備を考慮し沖縄本島で行うこととし、海上輸送により宮古島内へ搬入した。海上輸送の方法としては、部材の寸法と数量からフェリーによるコンテナ輸送を選択した(写真-10)。

離島でのPCaPC建物の計画は、海上輸送を伴うため大梁や柱への差し筋の長さも含め、部材寸法に対して配慮が必要となった。また、輸送中、差し筋に塩分の付着が起こらないよう対策を講じた。



写真 - 10 コンテナ運搬状況

6.2 工事手順

本建物外周のPCaPC部分はPC圧着関節工法が採用されている。この工法はPCa柱を基礎部へ圧着接合し、自立させた後、柱に設けられたコーベル部分にPCa大梁を架設、大梁の緊張という順序で、建て方を行っていく工法である。以下に施工手順を示す。

・柱の建方

PCa柱直下階の柱にはあらかじめPC鋼棒を埋設しておき、PCa柱の建込み(写真-11)、柱内の鋼棒とカプラーで接続して圧着接合を行った。柱-柱の接合面にはエポキシ系接着剤を塗布する(写真-12)。PC鋼棒のプレストレスにより自立させたのち、外周の鉄筋の継手にモルタルを注入して鉄筋の接合を行った。

・大梁の架設

図-13に示すように、PCa柱に設けたコーベル部分に大梁を架設する(写真-13)。このことで、サポートは不要で、工程計画、また、安全計画にも有利であった。



写真 - 11 柱建方状況1 (柱の建込み)



写真 - 12 柱建方状況2 (接着剤の塗布)

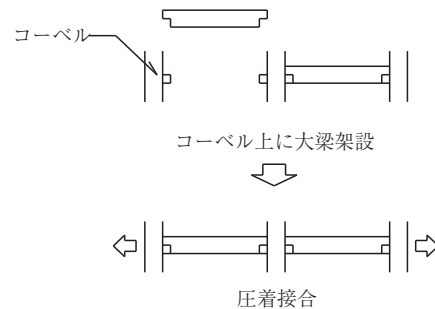


図 - 13 大梁架設順序

大梁を架設後、目地モルタルを打設する。緊張時期は、トップコンクリートの打設前の緊張(二次緊張)と、トップコンクリートの硬化後の緊張(三次緊張)を混用している。

6.3 現場打ち部材 - PCa部材の複合構造

建物内部は現場打ち鉄筋コンクリート(一部現場打ちPC梁)となっている(写真-14)。このような、現場打ち鉄筋コンクリートとPCaPC部材の複合(ハイブリット)構造の採用にあたり、配慮した点を以下に述べる。

PCaPC柱に接続する大梁の主筋は、PCaPC柱内にアンカーして工場で製作した。運搬に際して、露出した鉄筋に



写真 - 13 PCa大梁架設状況（コーベル上に架設）



写真 - 14 建物内部の現場打ち，外周は工場生産

は塗装やカバーを用いるなど防錆に対して配慮した。

PCaPC梁の側面に現場打ちスラブや小梁を接続する部分に関しては、PCa部材と現場打ちコンクリートの接合面を粗面仕上げとして一体化を図った（写真 - 15）。粗面仕上げとする施工方法は、PCa部材の鋼製型枠の粗面仕上げ部に硬化遅延剤を塗布し、型枠脱型後、まだ固まらない部分を高圧水で洗い流し、粗面部分を形成した。



写真 - 15 スラブ打設部分の粗面仕上げ状況

建物内部にも現場緊張のPC部材があり、現場打ちPC梁も含め、大梁の緊張は建物内部に有害なひずみを生じないような順序を検討した。また、建物の長さは、X方向で93mであり、同時に緊張すると端部で大きな変形を伴い、スラブや柱にひび割れ発生心配があるため、可動部を3か所設け、段階的に緊張を行った。また、部材内には変形に対処した補強筋も配筋した。

6.4 暑さ対策

沖縄地方の平均気温は23℃以上で、本土と比較して温暖な気候であり、グラウトの配合、注入時には特別な措置を講じた。

グラウト材は、このような温暖な地域では過速な硬化による閉鎖が生じやすいため、以下に示すような施工に対する配慮を行った。

1. 注入時のグラウト温度は35℃を超えないようにするため、練混ぜ水に氷を投入して水温を下げ、グラウト温度の品質管理を行った。
2. 練混ぜに使用する機材、材料は、温度が上昇することを避けるため、直射日光があたらないように配慮した。
3. PC部材の温度が直射日光で高くなっており、グラウト注入中に水分が失われないよう、先導水を注入しシースを湿潤な状態にした。また、グラウト中に先導水が残存しないよう、排出後のグラウトが規定の濃度になるまで排出した。

PCa部材の制作において、温暖な地域でのコンクリートの打設は、硬化熱の上昇による部材のひび割れが心配される。このため、促進養生の温度管理は十分に配慮した。コンクリート打設状況を以下に示す（写真 - 16）。



写真 - 16 コンクリート打設状況

7. おわりに

沖縄県の離島において、日射対策と塩害対策でプレキャストプレストレストコンクリート部材を使用した新宮古病院の設計と施工の報告を行った。最後に本建物の設計および施工において、ご指導・ご協力いただいた関係各位の方々に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

【2013年5月14日受付】