

概要  
 工事名称：呉市海事歴史科学館新築工事  
 工期：2002年12月17日～ 2005年3月18日  
 発注者：呉市  
 設計者：久米設計  
 施工者：五洋・増岡・大之木特定建設共同企業体  
 施工場所：広島県呉市宝町  
 主な工事内容：博物館(地上4階)建設  
 受賞：第12回公共建築賞 優秀賞(2010年)



## 呉市海事歴史科学館(大和ミュージアム) 戦艦「大和」を囲むガラスと打ち放し 設計のこだわり生かす空間づくり実現

広島県呉市に全国から多くの来館者を集める博物館がある。市立の海事歴史科学館。通称「大和ミュージアム」である。その象徴は、戦艦「大和」の10分の1模型。それを、ガラスのカーテンウォールとコンクリートの打ち放し引き立てる。設計者のこだわりが強いこの空間こそ、施工者の技術の結晶ともいえる。

エントランスを入ると、戦艦「大和」の模型が置かれた「大和ひろば」が広がる。模型とはいえ、縮尺は10分の1で全長は26.3m。正面は、ガラスのカーテンウォール。右手は、コンクリートの打ち放し。3層分の吹き抜けを、これらの素材が囲む。

この戦艦「大和」の模型こそ、呉市海事歴史科学館「大和ミュージアム」の象徴だ。

戦艦「大和」は先端技術を結集し、戦時下に呉海軍工廠で建造された世界最大の戦艦だ。軍港と

して栄えた呉市では2005年4月、日本の近代化そのものの呉の歴史と科学技術の素晴らしさを語り継ぐとともに平和の大切さを伝える、この海事歴史科学館を開設したのである。

そこには、市の強い思いが込められている。1980年代に県立博物館として設置することを広島県に要望したが認められず、市は1990年代に入ると市独自の博物館として設置する構想を策定する。着工に至ったのは2002年12月のことだ。



1階に広がる「大和ひろば」。戦時中、市内の海軍工廠で建造された戦艦「大和」の10分の1模型を展示する。展示スペースは主に1階と3階で、1階には「大和ひろば」のほか、「呉の歴史」展示室が、3階には「船をつくる技術」展示室がある

### ◎まずカーテンウォールの詳細設計から

施工を請け負ったのは、五洋建設を中心とする共同企業体（JV）。同じく呉市を発祥とする増岡組と大之木建設の2社と組んだ。

工事所長を務めた大阪支店建築部の肝付兼幸は「これだけの年月を経てようやく着工にこぎ着けた建物だけに、品質面で下手なもの造れない。しかも、呉は創業の地。気を引き締めて工事に臨んだ」と、着工時の気持ちを語る。

とりわけ強い緊張感で臨んだのは、大和ひろばの3層吹き抜けの空間づくりだ。

幅1.2m、長さ12mに及ぶガラス板は1枚約750kg。ガラス板を両脇から挟み込む方立は約1t。40枚のガラス板を固定することなく、天井部分が

ら突き出した片持梁から吊り下げてカーテンウォールにするというのだ。

主役はあくまで戦艦「大和」の模型。それを引き立たせるための開放的な空間とし、屋外からも模型を眺められるように外壁南西面をガラスのカーテンウォールとする。設計事務所から渡されたイメージ図は、前例のない構造であった。

そこで、設計と施工の担当者にサッシメーカーとガラスメーカーの担当者を加えた8人のメンバーで、カーテンウォールの詳細設計を検討するプロジェクトチームを立ち上げた。チームの協議は、おおむね月2回。それを約6カ月にわたり、施工を担当するメンバーは、設計事務所の本社がある東京まで足を運び、協議を終えるたびに課題を持ち帰り、JV内でも検討を重ねた。

### TEC 01 | ガラスカーテンウォール

長さ 12 m<sup>ほうだて</sup>の方立とガラスで壁面を構成



建物の南西面はガラスのカーテンウォールで構成されている（写真上）。内部に展示される戦艦「大和」の模型の背景として目立たないように、また外部からも模型を眺められるように、ガラスを両脇から挟み込む方立には見付け幅の細さが要求されていた。設計者、施工者、サッシメーカー、ガラスメーカーの4者でプロジェクトチームを組み、カーテンウォールの詳細設計を固める中で、方立やガラスには吊り構造を採用することや方立の見付け幅は60mmに抑えることなどを決定した。写真下は、方立の吊り込み作業の様子。関係者がチームを組み、6カ月にわたって詳細設計の検討を重ねたことで、設計者の意図をくみ取り、さらに地震時や強風時には方立やガラスが変位に追従し、安全を確保できるカーテンウォールを完成させることができた。



ガラスカーテンウォールの施工における方立の吊り込み作業。底鉄骨の下に方立を吊り下げたため、作業時にはその鉄骨が邪魔になる。そこで施工を担当したJVでは専用の治具を開発・製作し、底鉄骨をかわしながら方立を吊り込めるように工夫した



ガラスの吊り込み作業時にその鉄骨が邪魔になるという点は方立と共通だ。ガラスの吊り込み作業にも専用の治具を開発・製作。ガラス面の中ほどの位置で吸着・固定し、ガラスを回転させることで底鉄骨をかわしながら、その下に吊り込めるようにしている

## 当社発祥の地、呉のシンボルを入念な計画で竣工

### ◎強度は保ちつつ見付け幅60mmに抑える

設計者側が特にこだわったのは、カーテンウォールのガラス面に現れる方立の見付け幅だ。

模型の背景になるガラスのカーテンウォールが目立つのは避けたいし、屋外からもガラス面を通して模型をすっきり見せたい。そうした意匠上の観点から、方立の見付け幅は60mm程度に抑えられるはず。設計者側はそう主張していた。

しかしこれは、構造上、製作上、難度の高い要求だった。通常4辺で支えるものを、上部から吊る構造に対してサッシメーカーは検討当初、「最低100mmは必要」と、難色を示していた。

方立の見付け幅は、鉄製のフラットバー芯材とアルミ型材など二次部材のサイズに左右される。芯材の幅を細くすることができれば、方立の見付け幅も細くすることは可能だ。しかし、ただ細くするだけでは、方立の強度に不安が残る。

一定の強度を保ちながら、鉄製のフラットバー芯材の幅をどこまで細くできるか——。検討の焦点をそこに絞り込み、チームメンバーは協議を重ねた。

こうして実現の可能性を確認できた鉄製のフラットバー芯材の幅は35mm。芯材が35mmであればアルミの型材で包んでも、方立の見付け幅を60mmまで抑えることが可能になる。

中国支店建築部の山口隆之は「地震力や風荷重を想定し、それらの外力を受けるとガラスや方立にどの程度の面内変形や面外変形が起きるのか、変形は許容範囲内か、計算結果を基に検討を重ねた。その結果、芯材の幅を35mmまで細くしても支障がないことが裏付けられた」と明かす。

さらに、内部にある曲面の鉄骨ブリッジ（展示通路）がカーテンウォールの耐風梁の役目を果たし、吊り構造によってカーテンウォールの各部位が地震

時や強風時においても、しなやかな動きとなるような構成であることが確認できた。

### ◎吊り込み作業中止判断に風速10m基準

天候も吊り込み作業を妨げることがある。現場は海に近く悪天候の場合は作業を中止するほかない。風速計の値が毎秒10m以上の場合は作業を中止というルールを定め、吊り込み作業を安全に進めていった。

カーテンウォールと並ぶ勝負どころは、大和ひろばを囲む壁面の一部、コンクリート打ち放しで仕上げる箇所である。型枠の割付によってその見え方が異なるため、設計者は金物や建具などの取り扱い部分の割付にこだわる。その決定に向けても、互いに時間をかけ、設計者と入念な調整を重ねた。

割付が決まると、現場でコンクリートの打設に入る。次に問われるのは、その品質だ。杉板の木目は、コンクリート打設がそのまま仕上がりの状態となるため、打ち継ぎの部分にラインを残したりジャンカ※などの打設不良を生じさせたりするなど、打ち放しの美しさを損ねるようなことは、とうてい許されない。

最も大きな壁面は、高さ約6mで長さ20mほど続く。そこを複数の工区に分けたうえで、その工区ごとに、起点から順に一定の高さまでコンクリートを打設していき、それを終点まで終わると再び起点に戻り、次の高さまで同じようにコンクリートを打設していく。その作業を、起点と終点を行き来しながら、約6mの高さまで繰り返す。

一定の高さまで打設するのに時間をかけすぎると、打設済みの部分が硬化してくるため、打ち継ぎの部分にラインが残りがねない。打設時間の管理が不可欠だ。肝付はその管理術を語る。

「起点から終点までコンクリートを打設しようとするとき、どの程度の時間までなら壁面に打ち継ぎラ

※ジャンカ：コンクリートの打設時に空隙が残る、コンクリートが回らない部分が残ってしまった施工不良状態。骨材が豆のように露出するため「豆板」とも呼ばれる



■見付け  
部材の正面となる部分や正面となる部分の幅。主に仕上げ材に用いられ、窓でいうと窓枠を取り付けたときに正面から見たときの幅を指す



カーテンウォールの下部もガラス面で構成する。下部で最大のガラスは左の写真のように、中央部分にあたる上部のガラスを1枚取り外した状態で、上部のガラス同様、専用治具を用いて吊り込んだ。そのほかのガラスは右の写真のように、建物の内部から小型クレーンと人力で建て込んだ

インを残さずに済むのか、打ち放し以外の打設箇所ですら実際に計測し、その時間内で打設を終えるように心掛けた」

### ◎高さ6mの打ち放し壁は竹で締め固め

工事と工程の合理化を図るために「打込み型枠工法（ピットワーク工法）」と「鋼製型枠合理化工法」を採用して工事を進めた。一方、高い品質を求められる打ち放し壁には、昔ながらの機材も用いた。

通常はジャンカを生じさせないようにバイブレーターを用いて締め固める。ところが、この壁面は高さ約6m。バイブレーターで締め固めようにも、壁全体にまで振動が行き渡らない。バイブレーターが鉄筋に絡んで抜けなくなるという事態も考えられる。

そこで併用したのが、長さ5mほどの竹である。それを突き棒として調達し、昔ながらの方法で締め固め作業にあたった。肝付は「ここは作業の山場の一つ。コンクリートの打設で失敗は許されない。JVの職員総出で締め固め作業の指揮にあたった」と、言葉に力を込める。

養生期間は安全をみて5日以上確保した。山口は

「通常、コンクリートは2日間で強度を発現する。ここでは打ち放し仕上げということからひび割れを生じないように、それ以降も型枠材だけは保湿の狙いから解体せずに残した」と明かす。

2年強にわたる工期を終えて、「恥ずかしくない仕上がりで竣工を迎えることができた」と胸を張る肝付。来館者がどの程度の数に上るのかを一番に心配したというが、反響は予想を大きく上回るものだった。開館した2005年度の来館者数は、160万人超。開館から10年以上たった今なお90万人前後の水準は維持している。

文化庁が都道府県立博物館を対象に2019年10月現在で調べた結果によれば、年間来館者が50万人を超える博物館（美術館や動・植物園を除く）は福井県立恐竜博物館と名古屋市科学館のみ。公立博物館として全国でもトップクラスと分かる。

名実共に呉のシンボルとなった海事歴史科学館。山口は「設計者の強いこだわりの中、工務担当として必死にそれを実現することに努めた。このプロジェクトに携われたことを誇らしく思う」と、地元発祥企業としての喜びを語る。

## TEC 02 木目の美しさを施したコンクリート打ち放し

### 打ち継ぎラインや打設不良なしに仕上げる



建物の内外壁は、大部分がレンガとコンクリート打ち放し仕上げだ。壁の表面には杉板の木目をつけることになっていたため、型枠の内部に杉板を張り、コンクリートを流し込んだ。最も大きな壁面は高さが6mあり、一気にコンクリートを流し込むと型枠が破損しかねない。しかも壁の長さは20m。複数の工区に分けたうえで、工区ごとに打設していかなければならないが、時間をかけすぎると打ち継ぎの部分にラインを残したり、空隙が残るような打設不良が生じたりしてしまい、せっかくの杉板の木目の美しさが損なわれてしまう。そこで重要になるのが打設時間の管理だ。打ち放し以外の打設箇所ですら実際に計測を行い、時間内で打設が完了するように徹底的に管理した。