

五箇山生活館新築工事

～ 3次元曲面中空スラブの施工～

Construction of GOKAYAMA-SEIKATSUKAN

串田 勝治
Katsuji KUSHITA

川田工業㈱建築事業部富山建築部
工事二課係長

堀内 栄一
Eiichi HORIUCHI

川田工業㈱建築事業部富山建築部
工事二課

Gokayama-seikatsukan was constructed as the place to introduce the history, life, buildings and scenery of the Gokayama community, now one of the world's heritage's.

Since the building is situated adjacent to a traditional community, special attention was needed so as not to damage the scenery of the surroundings. The base design is derived from the architecture of Spain and is a very unique design. This paper shows the outline of the construction of the structure, especially the execution of three dimension free curved surface slabs that are the characteristics of this structure.

Key words: Gokayama-seikatsukan, curved surface slab

1. まえがき

平家の落人が開拓の祖とされる越中五箇山地方。昔は陸の孤島と呼ばれ、人の往来も少なかったこの地も、合掌造り集落の世界遺産への登録により一躍脚光をあびることとなった。

「五箇山生活館」は、この合掌集落の歴史・生活・建物や風景の紹介の場として建築された。世界遺産に隣接するこの建物は、伝統的集落の風景を壊さぬよう、なるべく目立たない配慮がなされている。基本設計はスペインの建築家エリアス・トーレス氏によるもので、氏はスペイン本国で世界遺産であるアントニオ・ガウディのグエル公園の補修・修復も監修している。周辺の地形に合わせて曲面を描く屋上、石垣をモチーフとした自然石の割石張りの意匠など、その設計はわれわれの持つ建築の常識からかけ離れたものである。

この建物の特徴は、3次元自由曲面スラブであり、それを施工するための型枠施工法、中空スラブの曲面スラブでの施工法、およびパソコンと座標値直接入力可能な光波測量器の組み合わせによる座標管理による施工法を計画した。

今回はこの曲面スラブの計画・施工の報告を行う。

2. 工事概要

工事名：地域個性形成事業 五箇山生活館新築工事

建築場所：富山県東砺波郡上平村田下地内

発注者：上平村長 岩瀬 幹男

基本設計：JOSE ANTONIO MARTINEZ LAPENA
ELIAS TORRES TUR ARCHITECTS

設計監理：GA開発研究所

主要構造：鉄筋コンクリート壁式構造，平屋建て

敷地面積：1 663.03 m²

建築面積：464.67 m²

延床面積：457.60 m²

建物用途：展示館

用途地域：無指定

工期：平成9年8月14日～平成10年10月15日

主な仕上：外壁 コンクリート打ち放し，半割玉石張
付け

屋上 改質アスファルト防水，カナート工
法，地被植物植栽

3. 自由曲面スラブの施工

(1) 工事の計画

a) 曲面スラブの型枠の製作

観音像・大仏像等のコンクリート製のものは、くし形

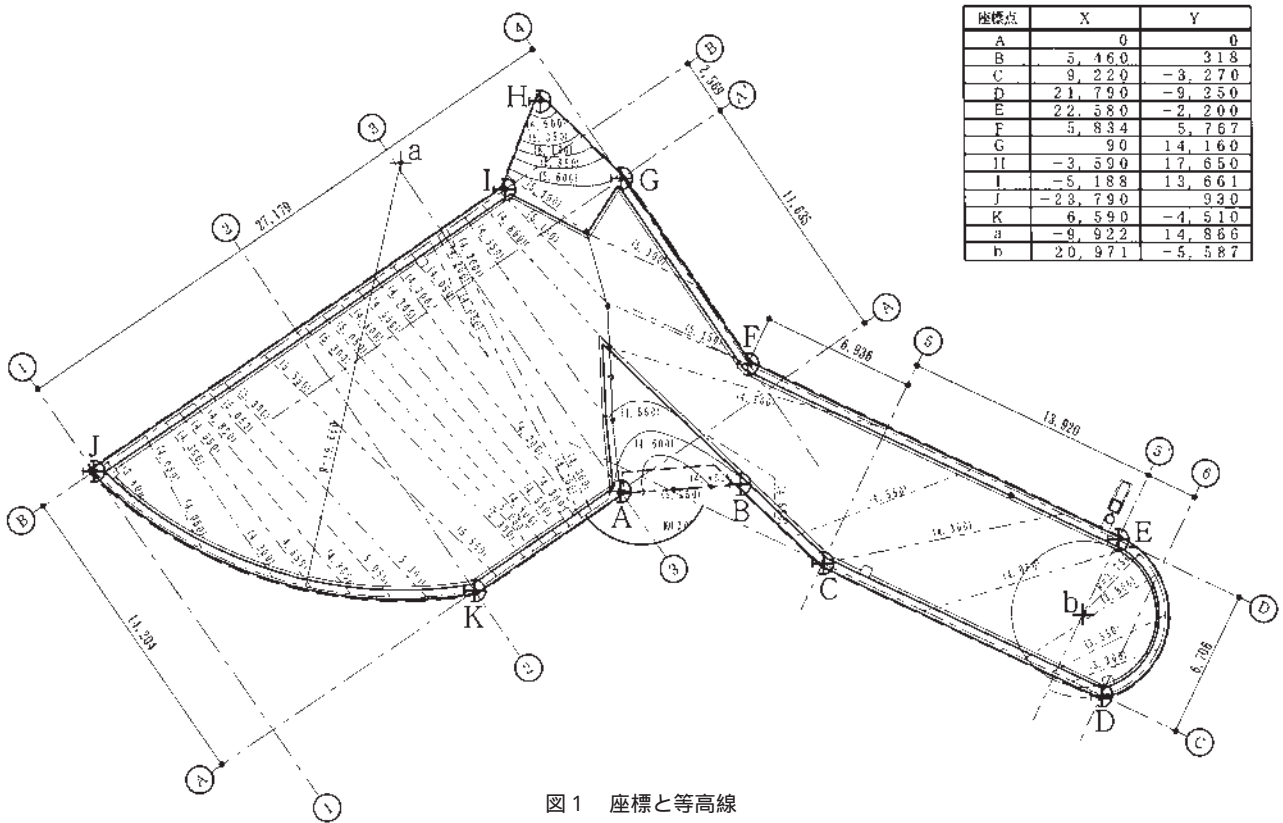


図1 座標と等高線

曲面型枠にて施工されるのが一般的である。本物件の屋上スラブは、図1に示すように座標と等高線で表されており、定曲率を持たない自由曲面となるため、くし形曲面型枠を採用している。

観音像等の型枠は主に水平方向の側圧を受けるが、スラブ型枠では垂直方向の荷重を受ける。本物件は長スパンを実現するため、中空スラブを採用し、重量を軽減しているが、多雪地域ということもあって、スラブ厚62.5cm、平均スラブ厚34.1cmという大重量を支えられる型枠が必要となる。荷重を安全に受けるため、くし形型枠は下端を水平とした箱型に加工したうえで支保工の上に並べることとした。

型枠のくしの方向は中空スラブのボイド浮上り防止金具の取付けを容易にするため、ボイドと直角方向を

くし板の方向としている。箱型の基本寸法は型枠用合板1800mm×900mmの寸法と曲面による長さの伸びを考慮し1700mm×850mmと設定した。くし形型枠はリブとなるくし板の形状で形が決まるので、くし板1枚ごとの形状を求めた。

くし板の形状については、まず、図2に示すように、屋上スラブをボイドと直角方向に、箱型の短辺寸法である850mmのグリッドで区切り、等高線との交点の寸法と等高線の高さ情報から断面曲線を求める。さらにグリッド間を3等分して箱型内部のくし板の曲線を求める。求めた曲線を1700mmごとに取り出すと1個ごとの箱型のくし板の形状が決定する。くし板を組み立て、自在合板を張って箱型を作り、それを敷き並べて連続曲面の完成となる(写真1~2)。



写真1 くし板



写真2 くし板を組み立てた箱型

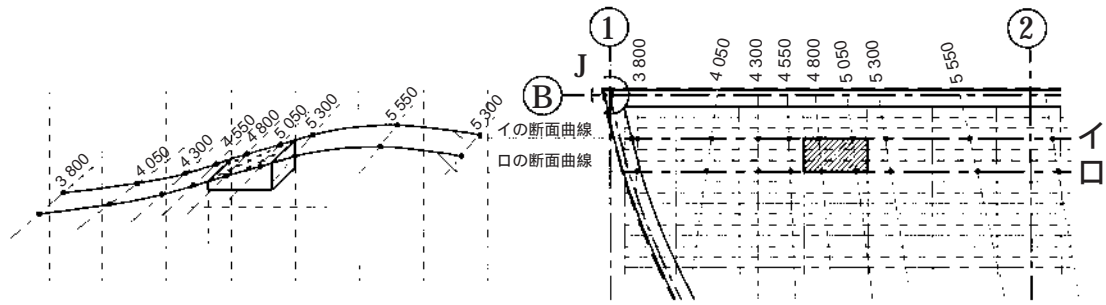


図2 断面曲線

また、箱型の高さをなるべく抑えるためと、効率の良い支保工計画のため、図3に示すように断面曲線を元に支保工の高さを計画し、その配置が適正となるよう調整を行った。

b) 中空スラブ、ボイドの配置計画

中空スラブとは、鉄筋コンクリートスラブ内にボイドを埋め込み、中空部を作ることによって、曲げ剛性を減少させることなく自重の減少を図り、梁のない平らな天井と長スパンを両立することができる工法である。

ボイドは本来真っ直ぐな材料であるため、アーチなど曲面の曲り方向に配置する場合は、半径の大きさによって短く切断するなどの対策が必要となる。本物件は定曲率を持たない自由曲面であるために、ボイド1本ごとの縦断面を求め、ボイドの剛性範囲内で分割した配置計画を立てている。

図4にボイド配置計画を示す。縦断面はスラブ型枠のくしの曲線を求めたのと同じ方法で行った。図5に示すように、箱型短辺の断面曲線を利用し、短辺寸法のグリッドで区切り、ボイド中心線の交点の高さ情報よりボイドの縦断面を確定した。

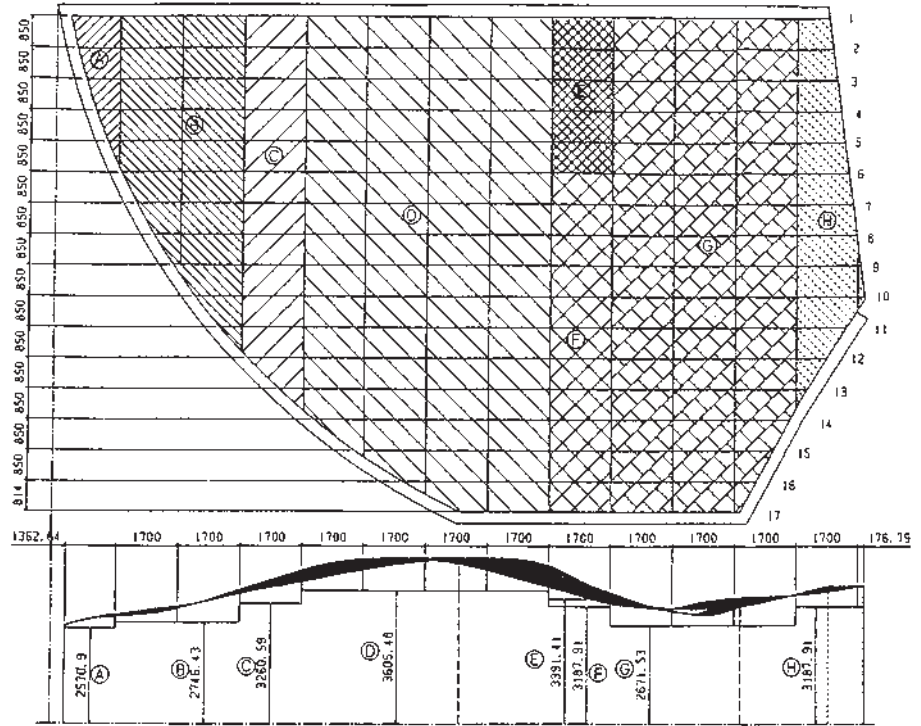


図3 支保工計画

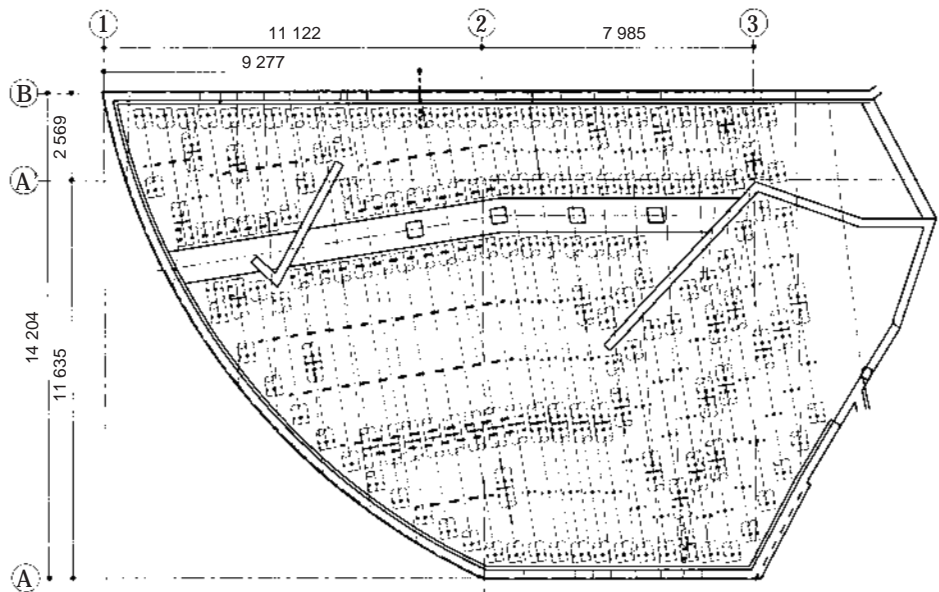


図4 ボイド配置計画

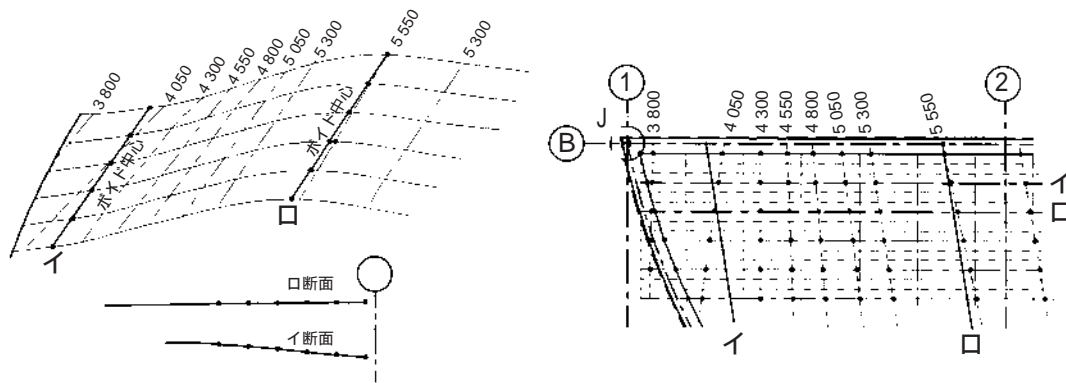


図5 ボイド断面曲線

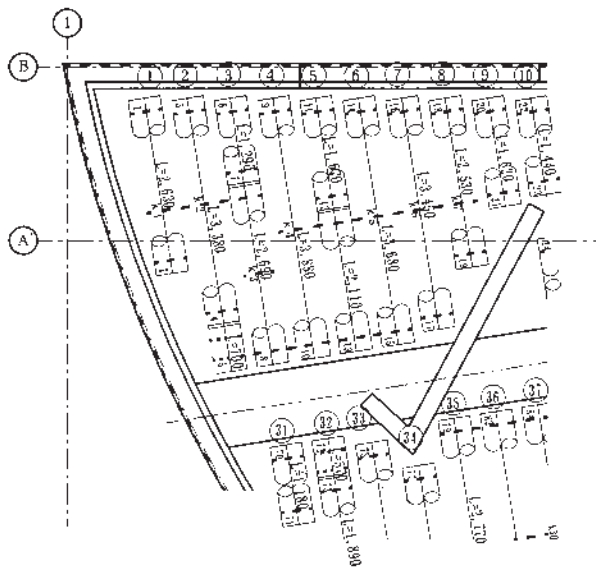


図6 座標伏図

c) 中空スラブ 原寸墨出し

本物件は、図1に示すように座標にて表示されているため、基礎工事当初より座標管理での施工を進めた。現場の座標基準と設計図書の座標基準点および座標軸方向を合わせておくこと、施工図はすべてCADで作図することで、必要な点の座標を求めることができる。現場では工業計測用3次元測定システムを持つ光波距離計を使用、水平角と水平距離による従来の測定に代わり、3次元座標データの直接入力による杭打測定によって座標位置を求めた。図6に座標伏図を示す。

ここで求めた位置は、ボイド中心のスラブへの鉛直線である。スラブがボイドの流れ方向に勾配がなければ、鉛直線上に受け金具を取り付ければ、そのままボイド中心が求めた鉛直線に来ることとなるが、スラブが曲面であるために、ボイド中心よりスラブに対して垂直な位置を取り直す必要がある。そこで図7に示す方法で、ボイド中心よりスラブに対して垂直な位置を取り直した。

ここで求めた投影線中心が、中空スラブのI型梁の中心となる。上記投影線を基準に鉄筋の組立てやボイドの

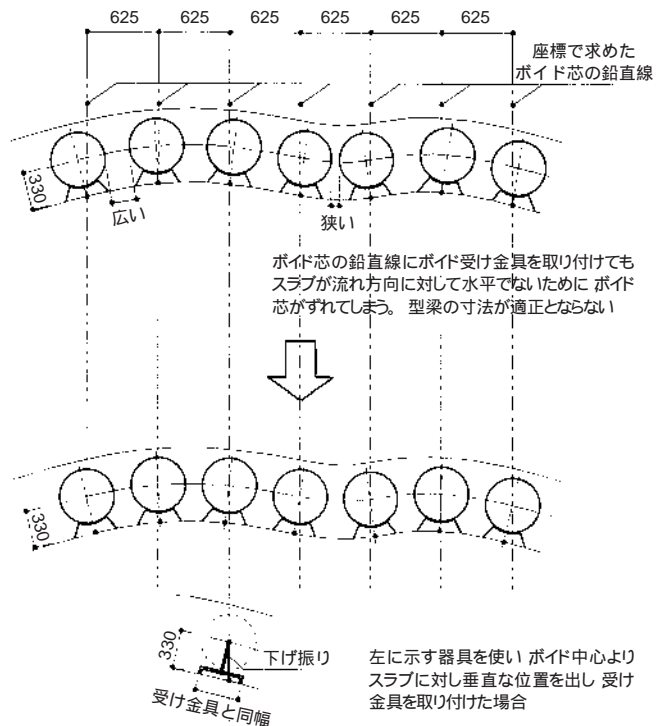


図7 ボイドの配置(受け金具の位置)

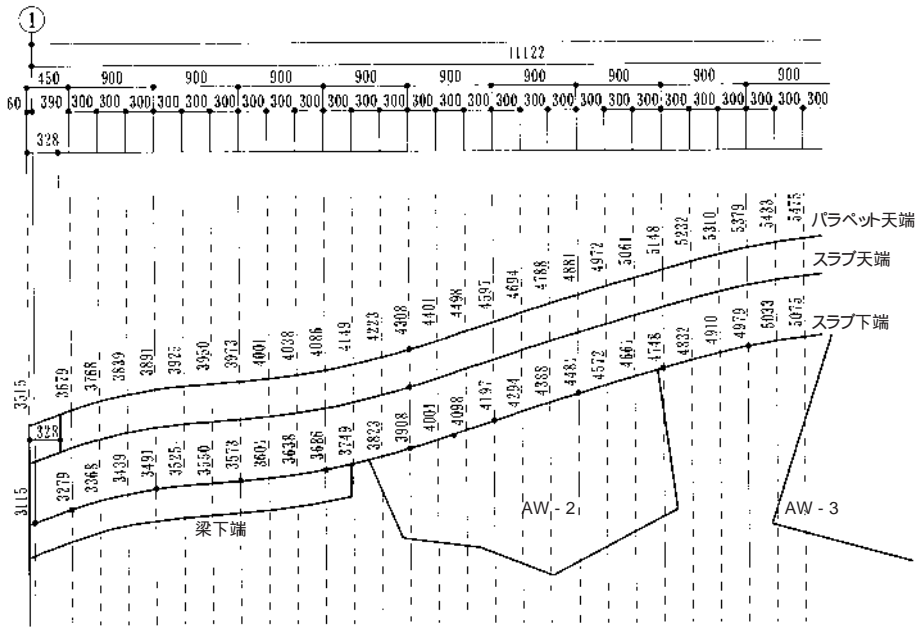


図8 型枠展開図

取付けなど、中空スラブの各工程の作業を始めた。

d) スラブ表面の形状，壁型枠形状他

型枠によりスラブ下面の形状は再現できるが，上面は開放であるため，コンクリート打設時には天端定規となるものが需要である。しかし，3次元の自由曲面であることから任意の位置の高さを求めることは難しく，本工事では中空スラブの配筋にかぶり厚さと同じ半径のスペーサを数多く入れることで，曲面スラブの天端定規とした。

また，自由曲面スラブと壁型枠の取合い部分は自由曲線となるが，同一壁でも外側と内側では取合い部分の違いで別の曲線となるため，すべての型枠の展開図を作成し，型枠加工図として使用した。図8に型枠展開図を示す。展開図はアルミサッシ等の建具形状の確定にも使用している。

鉄筋加工はスラブ型枠の完了後，その上で曲面に合わせた現場加工を行った。

(2) 工事の施工

図9に本工事のフローチャートを示す。

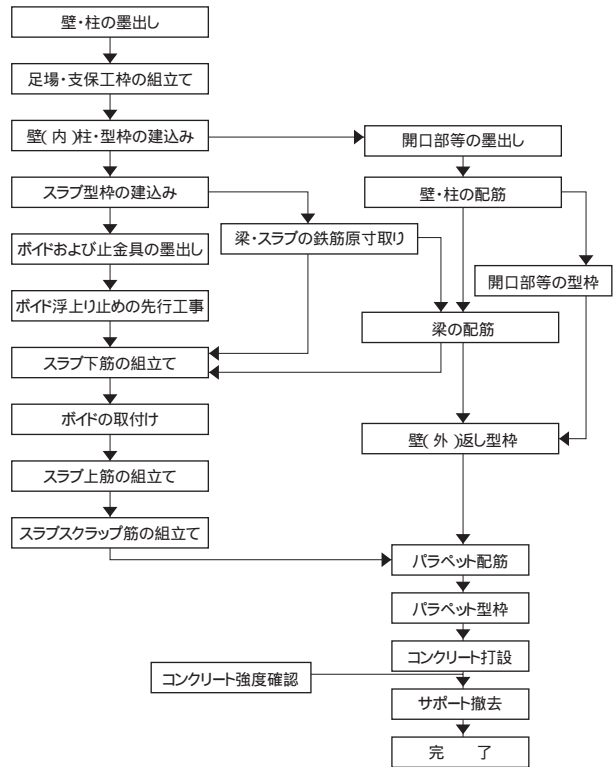


図9 工事のフローチャート



写真3 スラブ型枠の建込み



写真4 スラブ下筋の組立て



写真5 ポイドの取付け



写真6 自由曲面天井



写真7 外壁の装飾



写真8 フェンス・モニュメント

4. その他

座標と等高線によって建物の形状を指定するという非常に特徴的な形状表現は、建物の中の天井にも用いられている。一般の軽量鉄骨天井下地とガラス繊維複合強化板を使って、やはり3次元自由曲面天井を指定している。

先の曲面中空スラブは曲面そのまま吹付けを施され、鉄骨下地とボードによる曲面天井と連続して、1枚の大きなうねりとなっている（写真6）。

また外壁の装飾は地元産の250mm程度の玉石をとびやで割り、その割肌面を装飾に用いて、コンクリートの地肌面に11~13個/m²の割合で張り付けてある。張り付けられた石の疎密感とそこを動く石の影の動きをねらった

造形とのことである（写真7）。

その他にも栗の原木を使ったフェンス・モニュメントなど、個性的な設計が随所に見受けられる（写真8）。

5. あとがき

五箇山生活館は国土庁の「地域個性形成事業」と、富山県の「まちの顔事業」の複合事業として平成11年4月にオープンとなった。その目的に沿った個性的な建物のデザインは、訪れた観光客の印象に残るものと思われる。

最後に工事の施工にあたり、上平村役場の担当者の方々、GA開発研究所の柴田所長ほか多くの方々にご助言・ご協力をいただいたことを心よりお礼申し上げます。



写真9 五箇山生活館全景