

星型12面体を主要構成要素とする空間充填型ブロック

島根県立出雲高等技術校 ○金築 裕、森脇清隆、中野 満、倉橋輝夫

Parallelohedron mainly formed with Stellated Dodecahedrons
for Space-Filling Block

Yutaka KANETSUKI, Kiyotaka MORIWAKI, Mitsuru NAKANO and Teruo KURAHASHI

1 緒 言

前回の報告(1)で、積層した星型12面体の特徴について報告した。すなわち、星型12面体は、その形状から相互の噛合い状態が均等で非常に良く、さらに流路に設置し圧力損失を測定した結果、損失が非常に小さく、相互の隙間は、極端な粗密がないことがわかった。

上記の結果から、形成される隙間の構造は、形状そのものに由来するものと考え、基本的な隙間形状を決定することを試みた。すなわち、星型12面体が泡の構造として知られるケルビン14面体に内接されることから、星型12面体を、体心立方配列に配置し、相互の間に形成される隙間の形状を求めた。Fig. 1に星型12面体とケルビン14面体との関係を、Fig. 2に、求めた隙間の形状を示す。

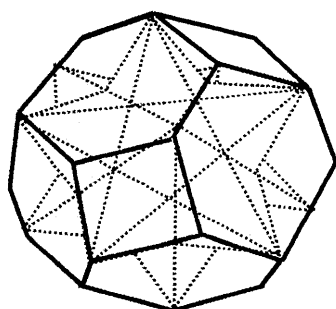
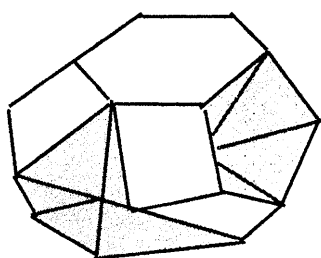
Fig.1 Stellated dodecahedron
in Kelvin truncated octahedron

Fig.2 Unit cell of void space

本報告では、星型12面体と、隙間形状の立体構造との2種類の立体からなる空間充填型ユニットセルを求め、その特徴を調査した結果について報告する。

2. 構造

2.1 隙間ブロックの構造と特徴

Fig. 2に示した隙間のユニットセルを白丸で、Fig. 1に

示した星型12面体を黒丸で表示した格子模型をFig. 3に示している。この構造は β -W構造として知られているものである。ここで、白丸2個を一对とし(以下隙間ブロックと呼ぶ)、投影図で示したのがFig. 4である。

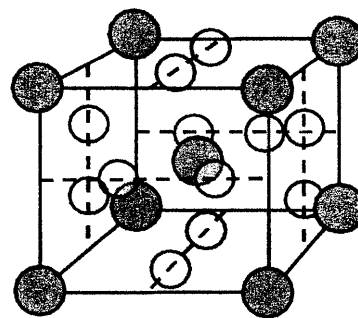
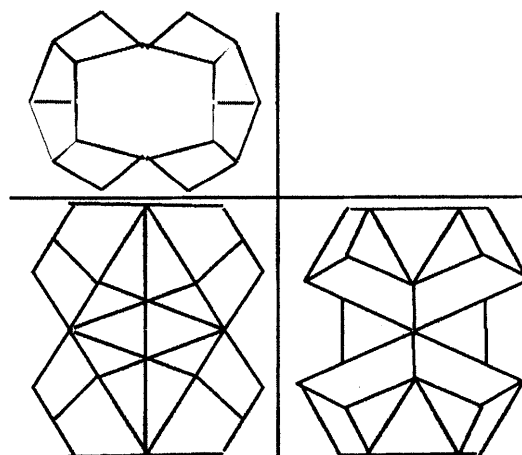
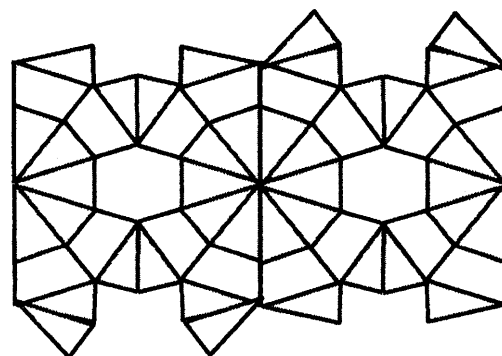
Fig.3 The β -W structureFig.4 Projective figures of a couple
of unit cell shown in Fig. 2

Fig.5 Development of unit cell shown in Fig.4

Fig. 5 は、Fig.4 の隙間ブロックの展開図を表示したもので、Fig.4、Fig. 5 のハッチングで示した領域はいずれも星型 12 面体との接触部分を表示している。したがって接触部分は、全て星型 12 面体に由来する黄金 3 角形で構成されており、ハッチング領域以外の領域は、隙間ブロック相互の連結部分であるが、台形が带状に連結した構造であることがわかった。

2.2 隙間ブロックと星型 12 面体を用いたユニットセルの作製

Fig. 3 の β -W 構造のユニットセル内には、2 個の星型 12 面体と 3 個の隙間ブロックが存在することになる。そこで、この 2 個の星型 12 面体と 3 個の隙間ブロックを連結したものを Fig. 6 に示している（隙間ブロックの長手方向を直交 3 軸に平行に配置している）。

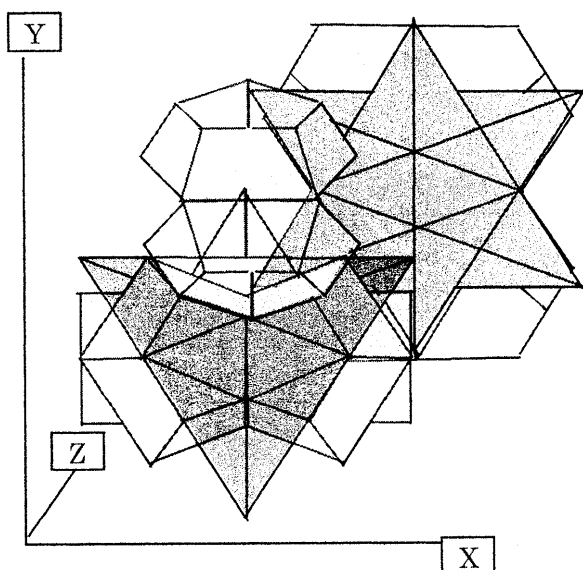


Fig.6 New unit cell of the space filling structure

上記の連結ブロックを 1 個のセルとすると、これらの集合体は単純立方配列となり、Fig. 7 に示すように並進対称性を有している平行多面体であることがわかった。

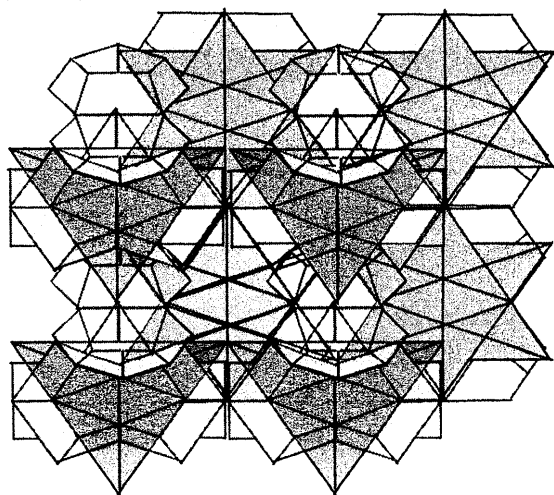


Fig.7 Cluster of the unit cell shown in Fig.6

2.3 集合体の特徴

Fig.8 は、Fig.7 の集合体を 3 軸それぞれの方向から見た投影図である。

図中、ハッチング部はそれぞれの 3 軸方向の最隣接セル間の接触部分を表示している。投影面には白抜き部分で示している第 2 隣接セルとの接触部分が 3 軸方向いずれにも認められた。

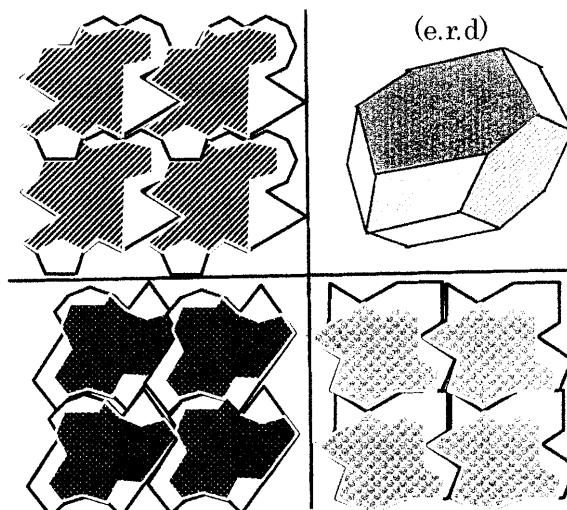


Fig.8 Projective figures of the cluster shown in Fig.7 and the elongated rhombic dodecahedron (e.r.d)

3 考察

星型 12 面体と隙間ブロックからなる連結ブロックは、並進対称性を有していることがわかった。

上記のような並進対称性を有している立体は、平行多面体、もしくはボロノイセルと呼ばれているもので、近年、泡の構造として、Weaire-Phelan (2) によって変則 12 面体と変則 14 面体とによって報告されているものと同一と考えられる。

両者は基本となる立体は異なるが、配置は類似しており共通の構造的特徴を有しているものと考えられる。この点について以下に考察する。

Fig.8 の結果、3 軸方向から見た投影図で明かなように、セルの表面は 6 組の平行面で構成されていることを示している。この特徴は、平行多面体の一つである長菱形 12 面体 (Fig.8 右上) の特徴と同じである。

したがって、今回報告したブロックは突起を有し複雑な形状であるが、基本とする形状は長菱形 12 面体と考えられる。

この連結ブロックは、直交 3 軸方向に噛み合いだけで連結することができる。したがってプレキャスト製品として適用することにより、簡便な擁壁の製作などが可能になり、また耐震性などの機能を有しているものと考えられる。

4 参考文献

- 1) 金築 裕、倉橋輝夫、57 期講演論文集、p 195
- 2) D.Weaire、R.Phelan: Phil.Mag.letters, 69(1994)107