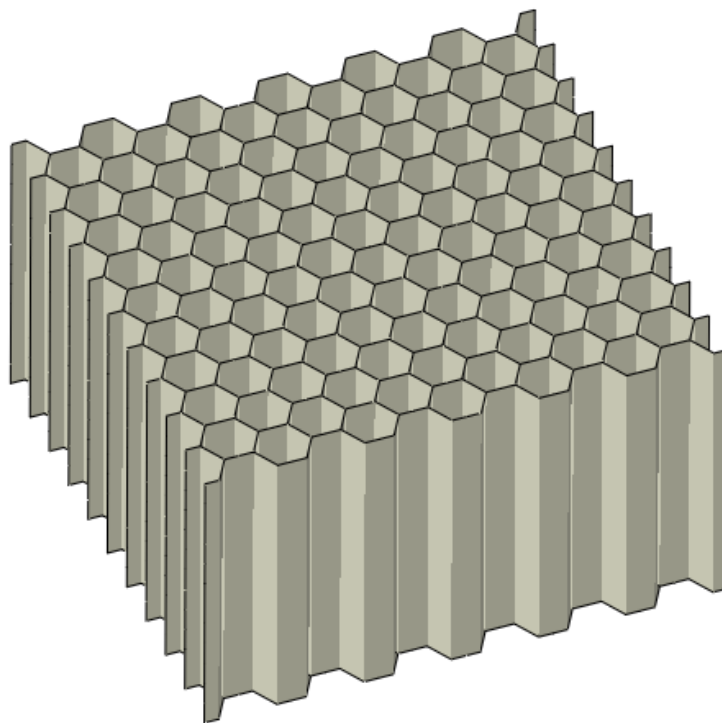


VIRTUAL HC v.1.1



Краткое руководство

О программе Virtual HC

Что делает программа:

Virtual HC – программа для получения эффективных свойств сотовых заполнителей.

Контакты разработчика:

Copyright (C) 2018 – 2020 Михаил Козлов.

Сайт проекта: <http://www.fastenerdoctor.ru/>

Адрес электронной почты для связи с разработчиком:

doctor.fastener@gmail.com

Правовая информация:

Эта программа распространяется по Универсальной общественной лицензии GNU. Полный текст лицензии поставляется вместе с программой и находится в директории программы в папке License, а также доступен по адресу: <http://www.gnu.org/licenses/>. Основные положения:

Эта программа является свободным программным обеспечением: Вы можете распространять ее и/или изменять, соблюдая условия Универсальной общественной лицензии GNU, опубликованной Фондом свободного программного обеспечения, либо редакции 3, либо (на Ваше усмотрение) любой редакции, выпущенной позже.

Эта программа распространяется в надежде на то, что она окажется полезной, но БЕЗ КАКИХ-ЛИБО ГАРАНТИЙ, включая даже подразумеваемую гарантию ТОВАРНОЙ ПРИГОДНОСТИ, либо ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ЦЕЛЕЙ. Ознакомьтесь с Универсальной общественной лицензией GNU для получения более подробной информации.

Заимствования:

Граничные условия для расчета эффективных механических свойств созданы на основе реализации из программы TexGen – программного обеспечения с открытым исходным кодом, разработанного в университете Ноттингема для моделирования текстильных композитов (http://texgen.sourceforge.net/index.php/Main_Page). Граничные условия для расчета эффективных коэффициентов теплопроводности заимствованы из программного обеспечения 3DS Micromechanics Plugin ([QA00000046185](http://www.network-science.de/ascii/)). Графика из ASCII символов сгенерирована на сайте <http://www.network-science.de/ascii/>.

Системные требования:

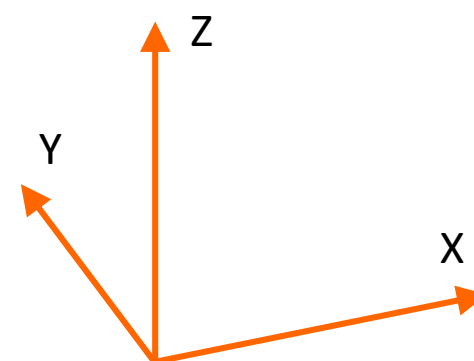
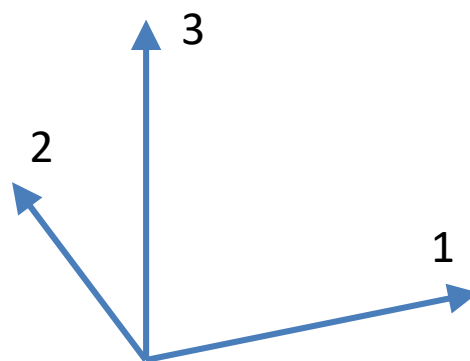
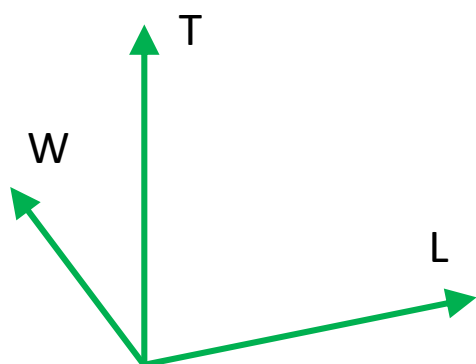
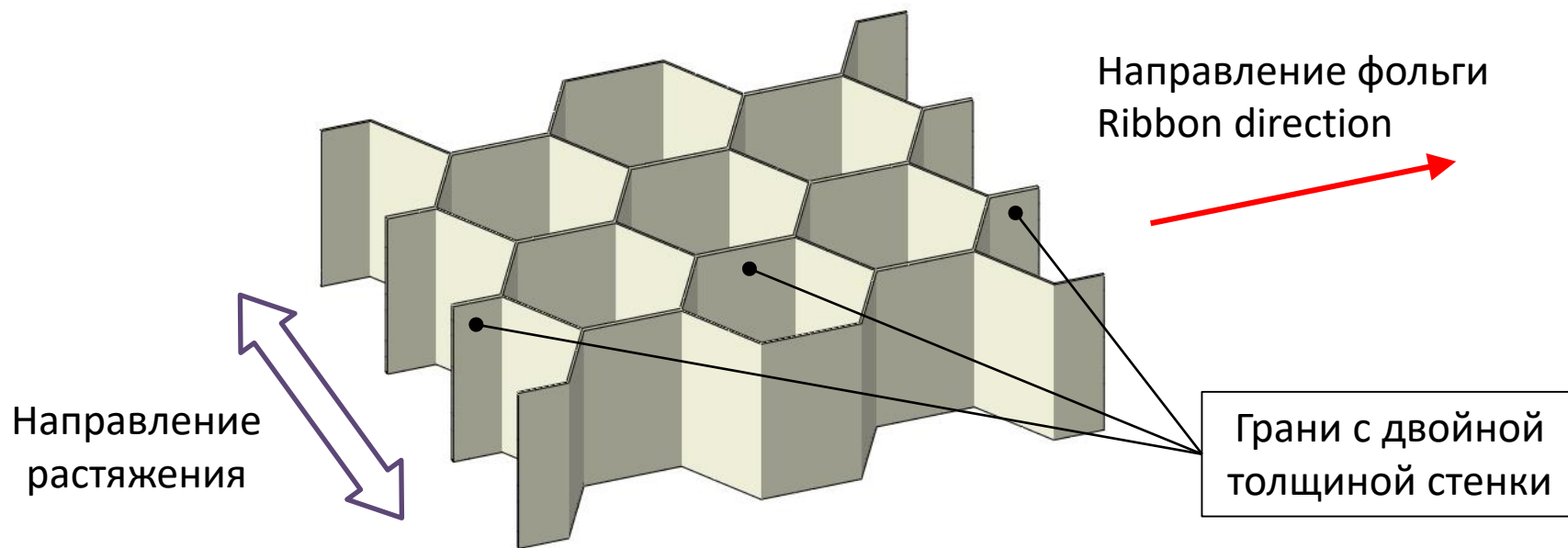
ОС: 64-разрядная Windows 7, 8, 8.1, 10.

Оперативная память: 4 Гб.

Установленный MATLAB (предпочтительно), либо GNU Octave.

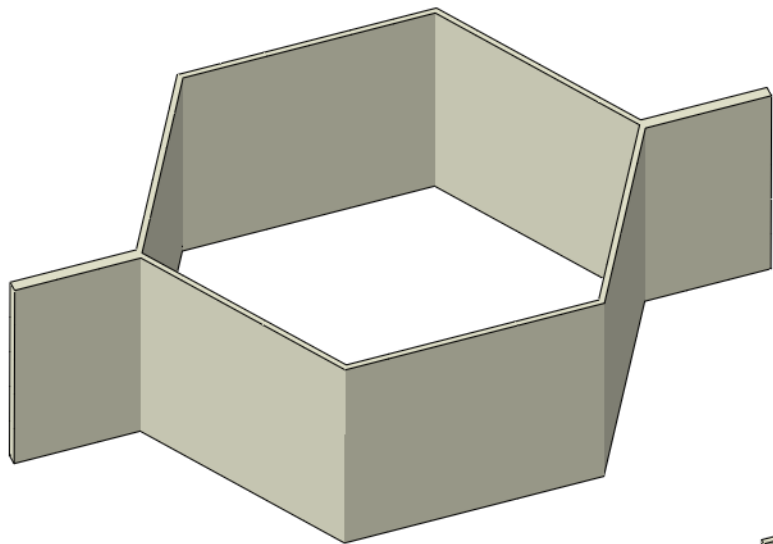
Установленный решатель Abaqus.

Обозначение направлений в сотоблоке

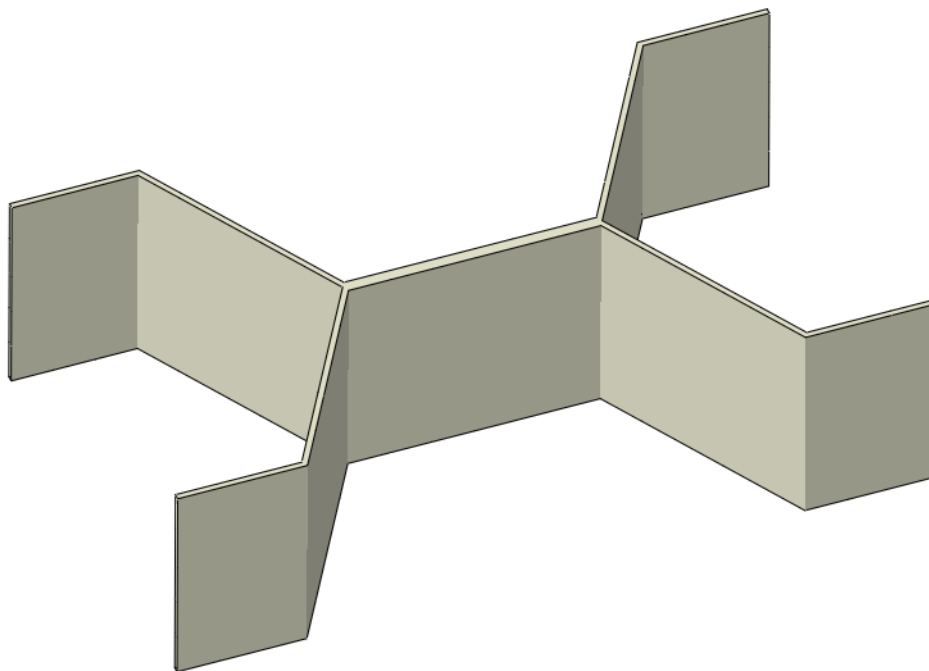


Типы ячейки периодичности

TYPE_A

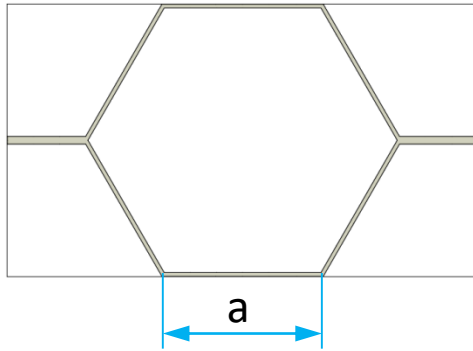


TYPE_B

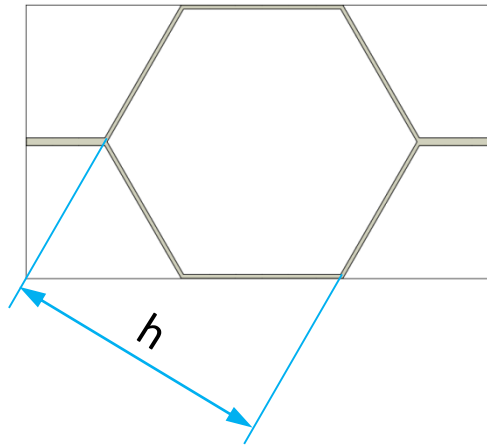


Способы задания геометрии ячейки периодичности

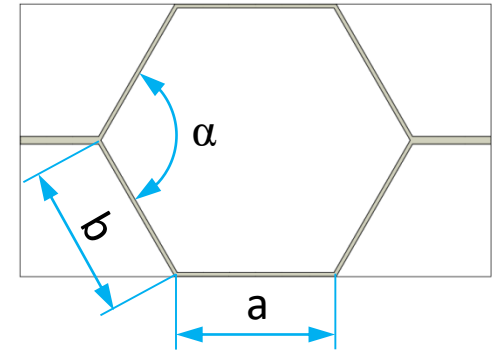
EDGE



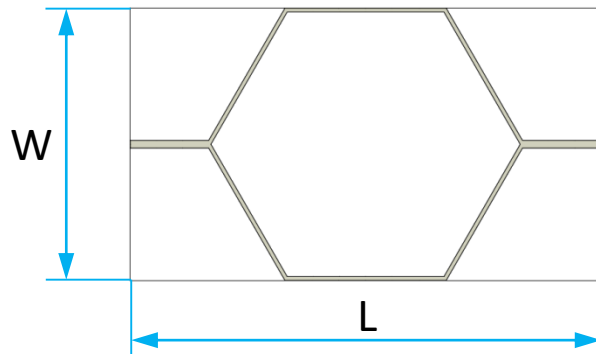
WRENCH



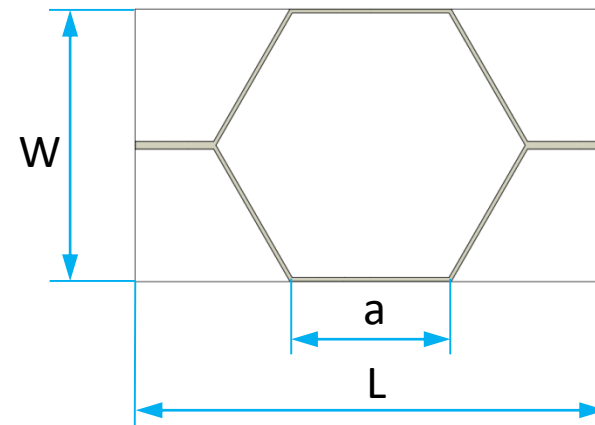
EDGES_ANGLE



RVE_SIZE

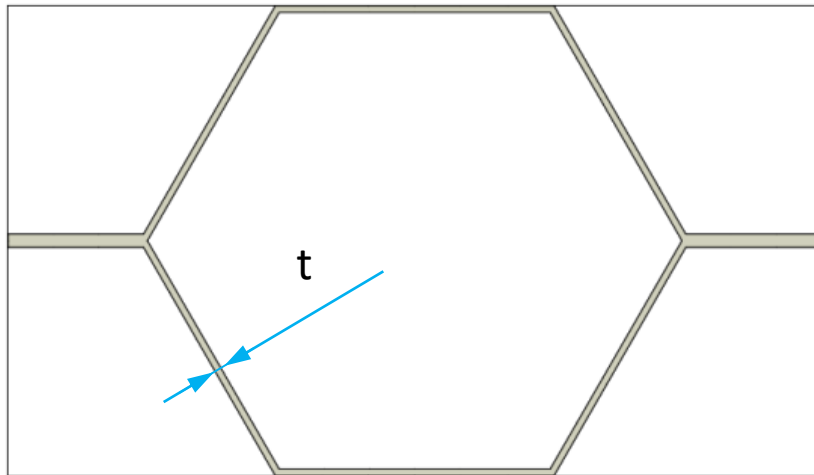


RVE_SIZE_EDGE



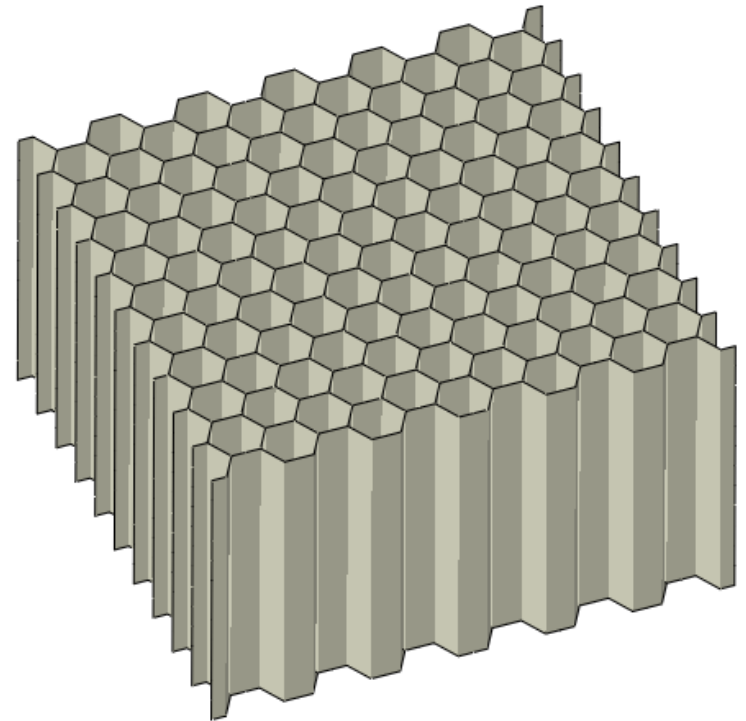
Способы задания толщины стенки сот

FOIL_THICKNESS



Толщина одинарной стенки сот
задается напрямую

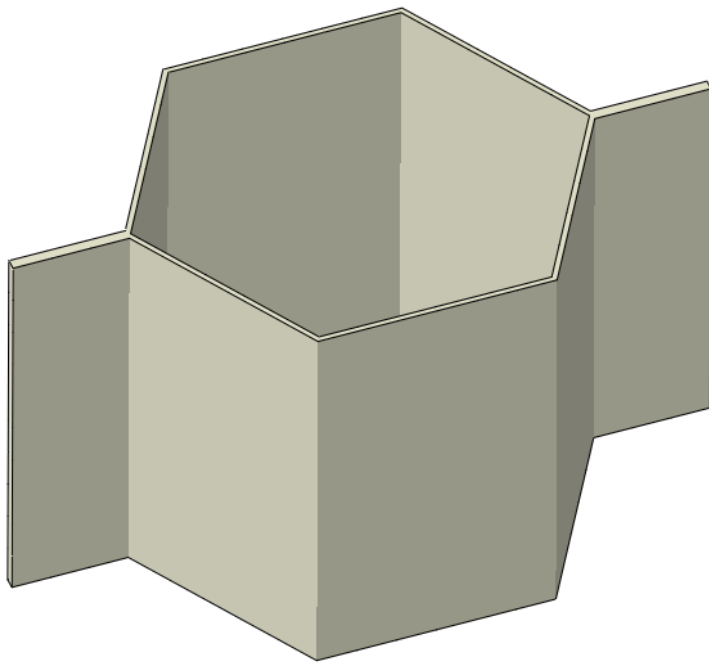
FROM_DENSITY



Толщина стенки сот вычисляется из
объемной плотности сотоблока и
плотности материала стенок

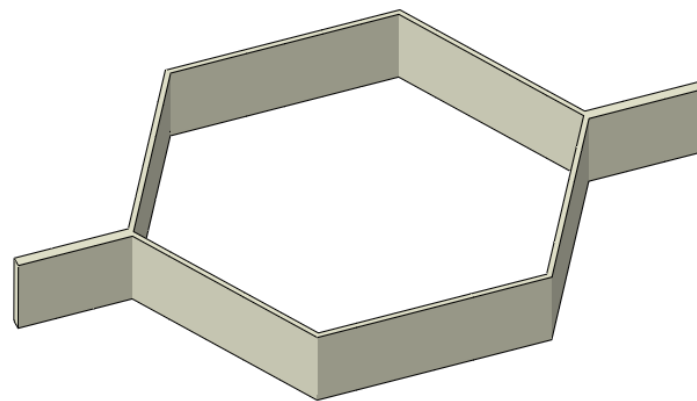
Высота ячейки периодичности

AUTO



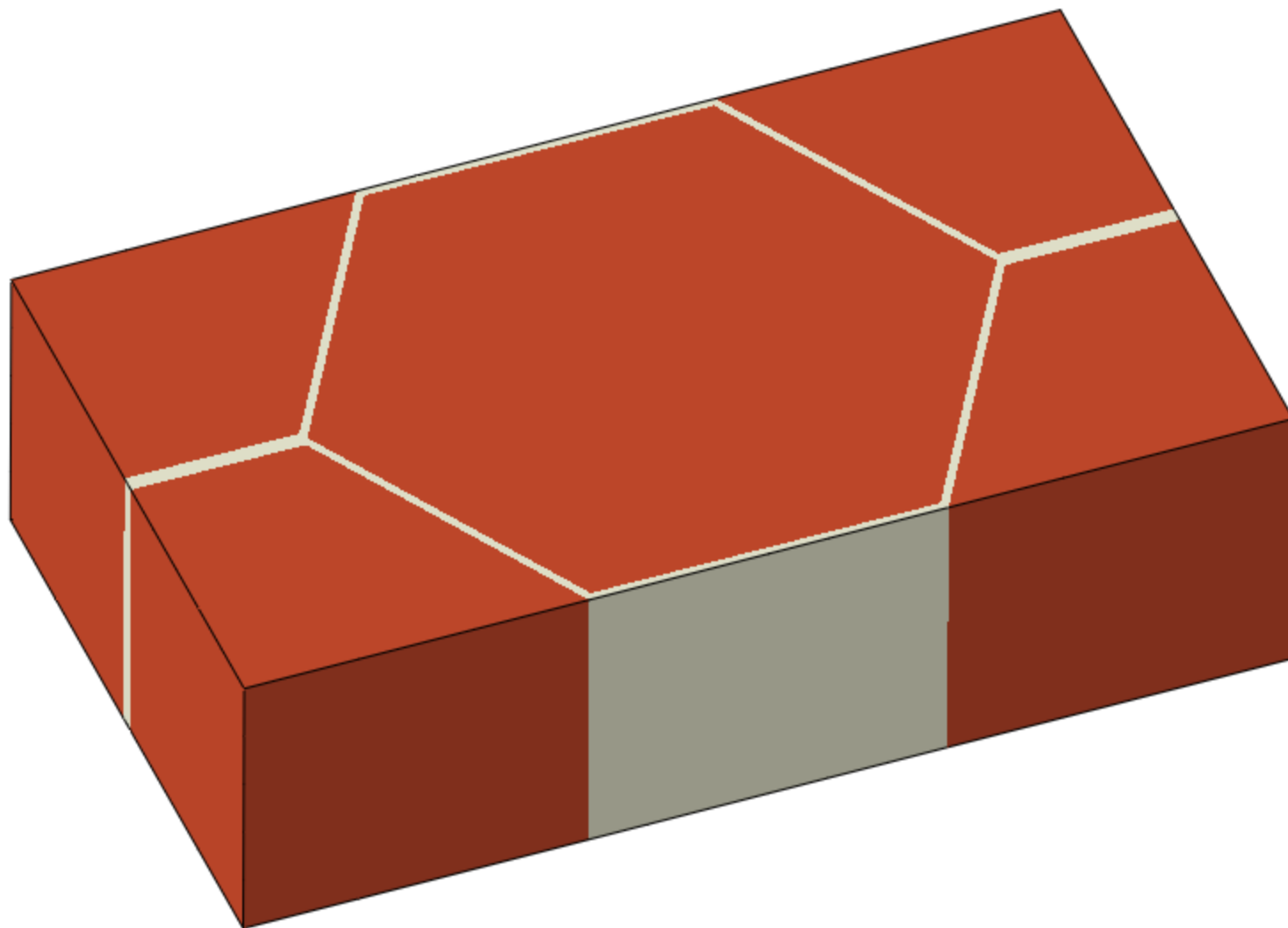
- Высота принимается равной ширине ячейки.
- Число конечных элементов по высоте ячейки вычисляется автоматически.

SPECIFY



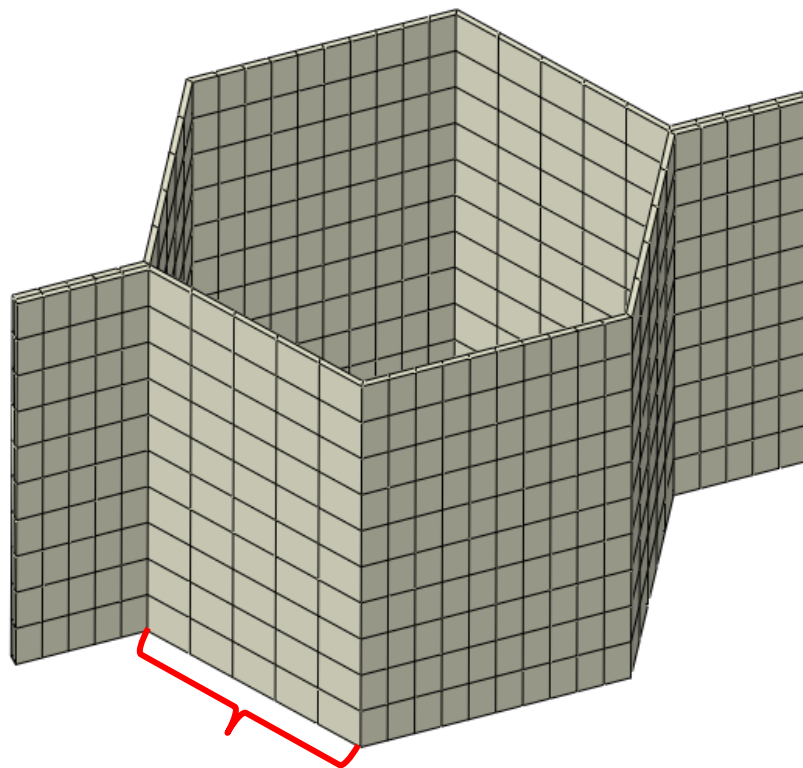
- Высота явно задается пользователем.
- Число конечных элементов по высоте ячейки задается пользователем.

Моделирование наполнителя в ячейках сот



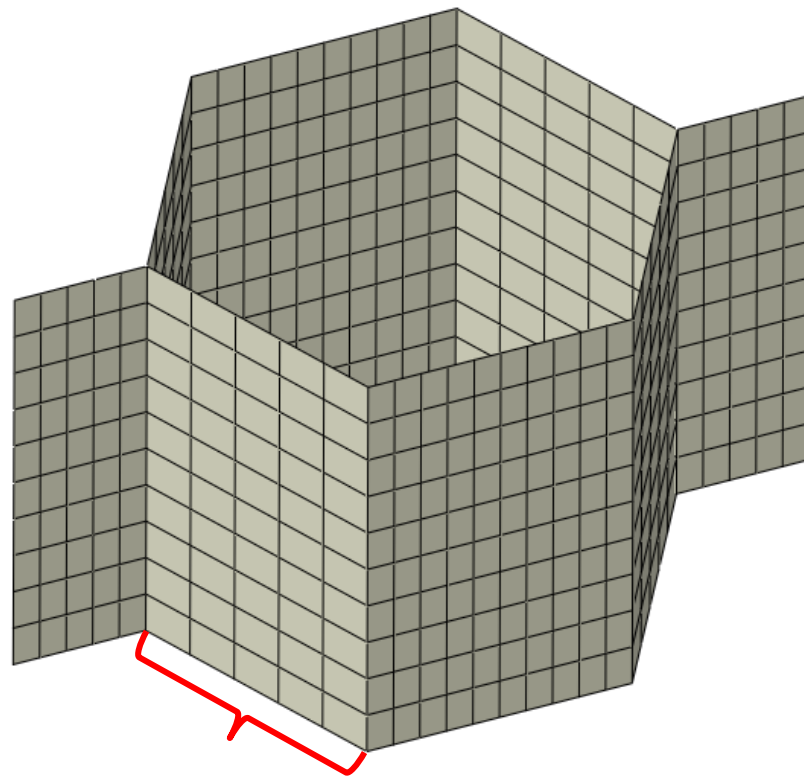
Параметры сетки

SOLID



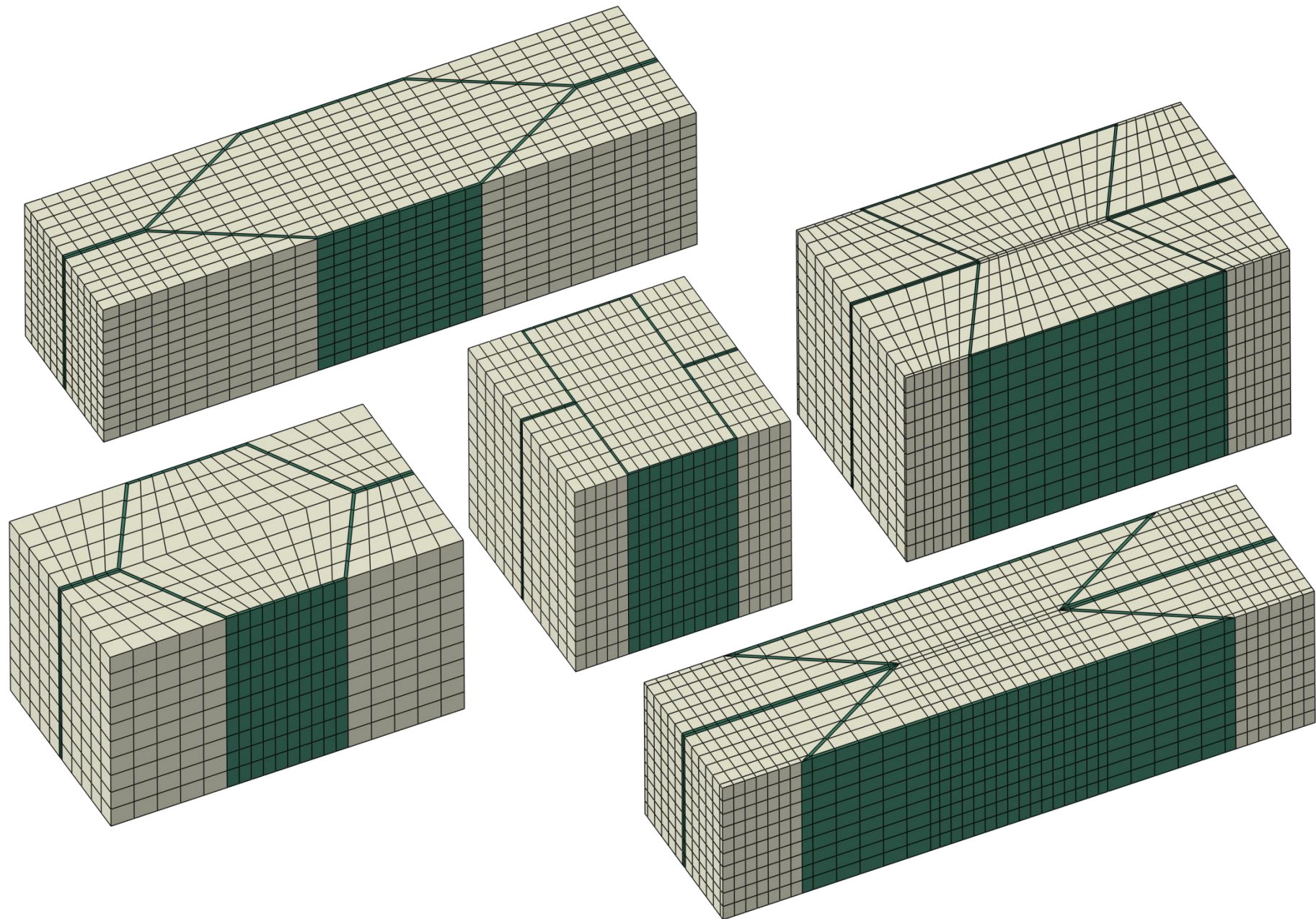
N_Elements_Edge

SHELL

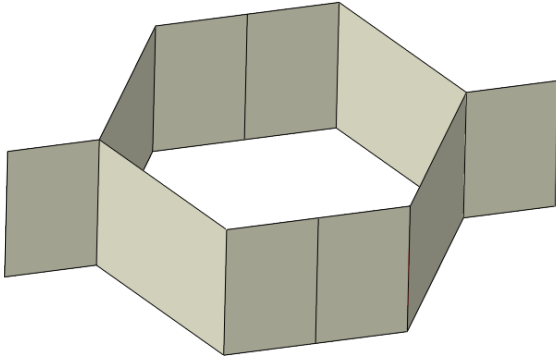


N_Elements_Edge

Возможности сеточного генератора

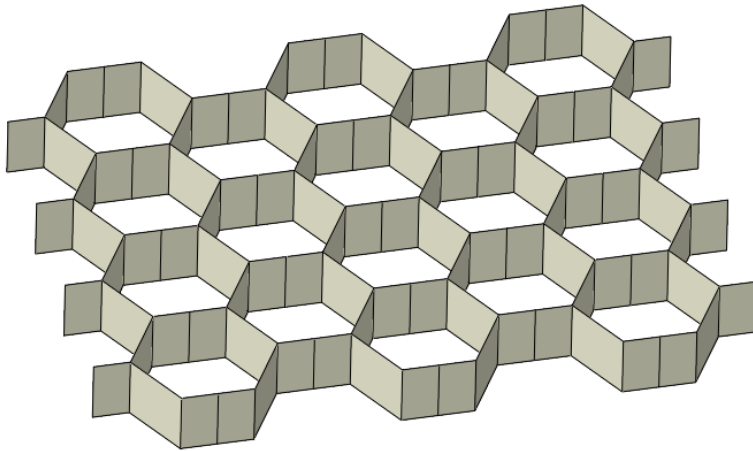


Массив ячеек периодичности

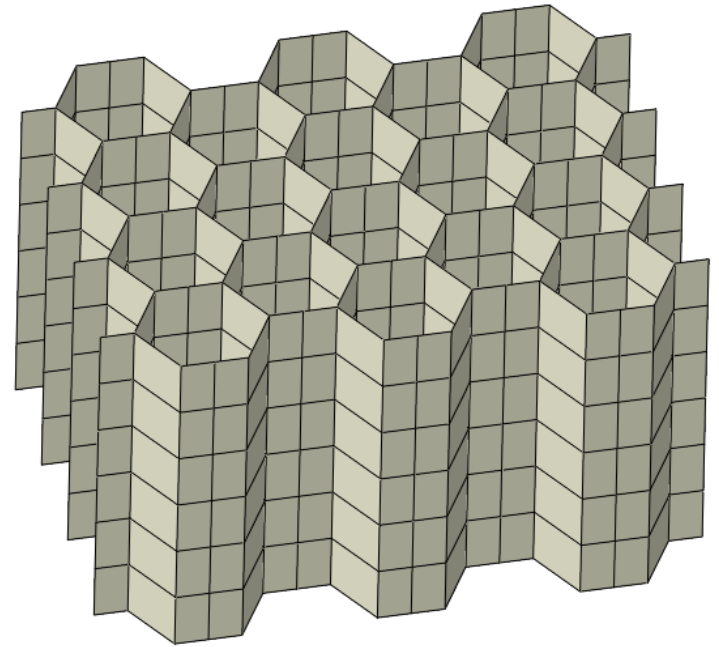


RVE_Array_L = 1
RVE_Array_W = 1
RVE_Array_T = 1

RVE_Array_L = 3
RVE_Array_W = 4
RVE_Array_T = 1

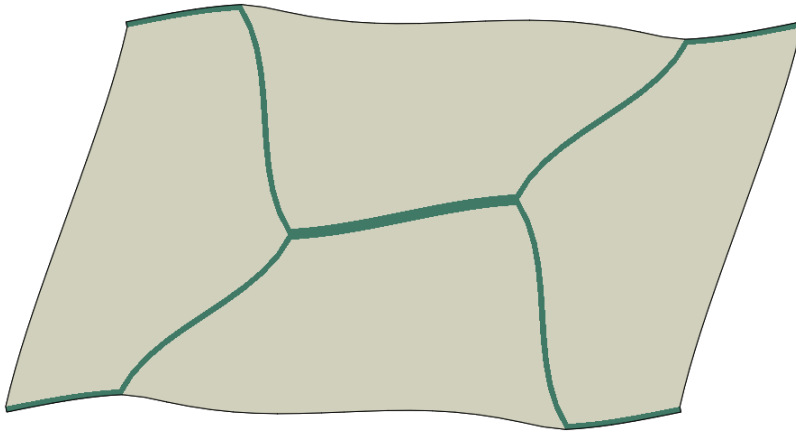


RVE_Array_L = 3
RVE_Array_W = 4
RVE_Array_T = 6



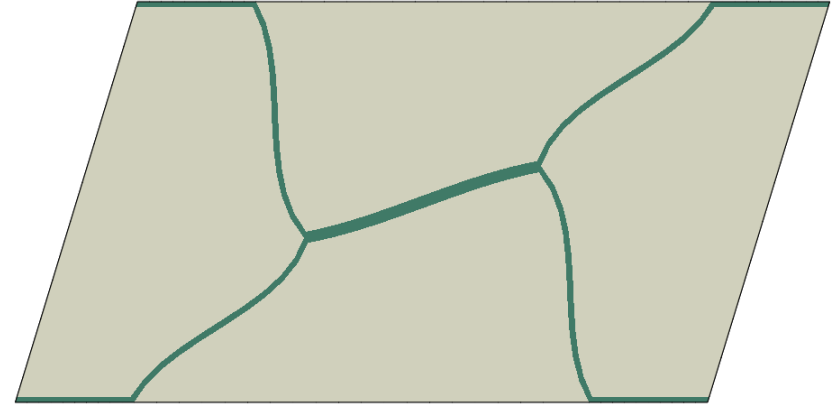
Периодические граничные условия

SOFT



- Граница ячейки свободна.
- Отсутствуют краевые эффекты (деформированная форма ячейки соответствует реальной картине деформаций в толще материала). Поэтому наличие массива ячеек не влияет на эффективные свойства.
- В результате расчета получаются правильные эффективные свойства.

HARD

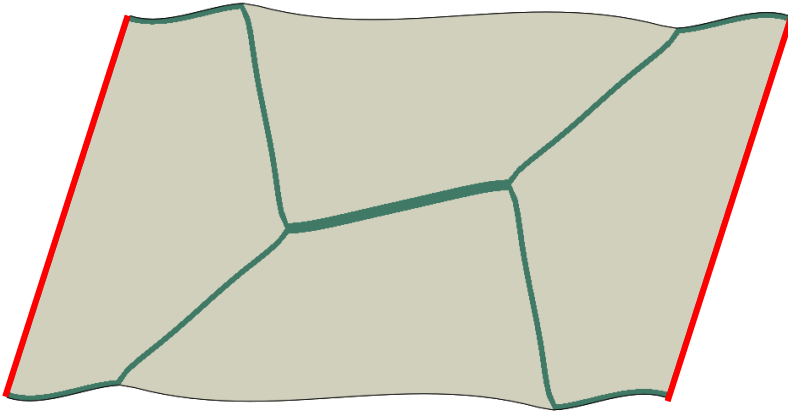


- Граница ячейки фиксирована.
- Присутствуют краевые эффекты. При увеличении размеров массива ячеек эффективные свойства стремятся к SOFT-решению. У симметричных ячеек между HARD и SOFT решениями отличаются только модули сдвига.
- Можно получить ложные эффективные свойства из-за принудительного задания деформаций фаз композита на границе ячейки (например, жестких включений).

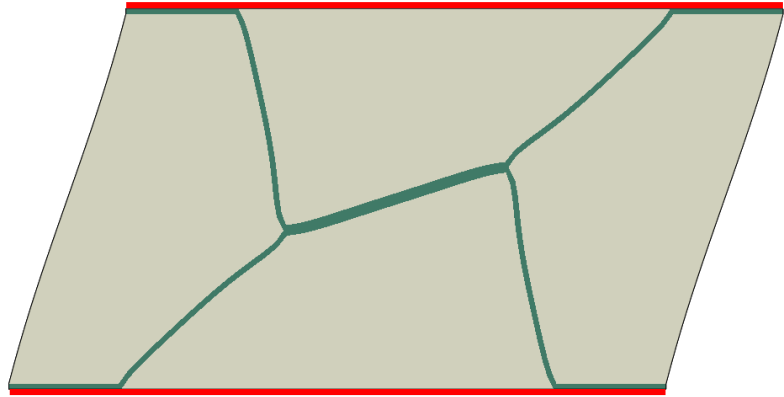
Периодические граничные условия с фиксированной границей ячейки следует применять с большой осторожностью ввиду риска получить ложные эффективные свойства! В данной программе они предназначены лишь для получения трансверсальных модулей сдвига сот, находящихся между оболочками сэндвича.

Параметр Constraint_Directions

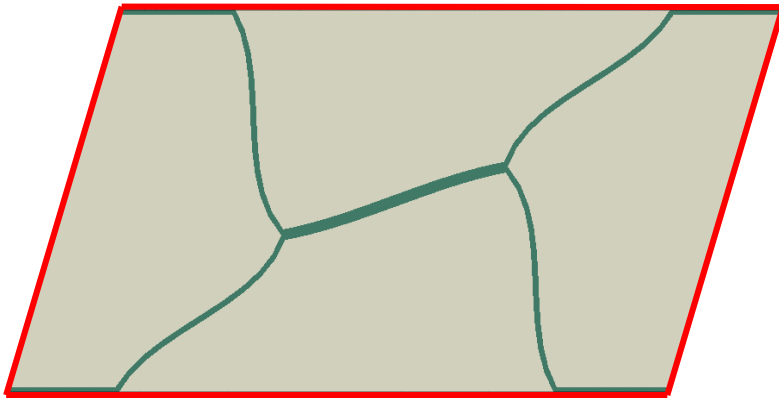
Constraint_Directions = 'X'



Constraint_Directions = 'Y'



Constraint_Directions = 'XY'



Параметр Constraint_Direction определяет направления, задающие грани с фиксированной границей в периодических граничных условиях типа HARD. Для того, чтобы рассчитать эффективные свойства сот, находящихся между оболочками сэндвича, необходимо задать Mechanical_BC_TYPE = 'HARD' и Constraint_Directions = 'Z'.

Получение механических свойств изолированных сот

Рекомендуемые значения параметров:

Параметр	Рекомендуемое значение	Комментарий
RVE_Type	TYPE_B	
RVE_High_Model	AUTO	
Cell_Mesh_Type	SOLID	За исключением нахождения КЛТР по направлениям 1 и 2 в случае ортотропного материала стенок сот. В этом случае необходимо использовать значение SHELL.
Element_Order	LINEAR	
N_Elements_Edge	15	Надежное значение.
Element_Critical_Ratio	10	Надежное значение.
RVE_Array_L	1	
RVE_Array_W	1	
RVE_Array_T	1	
Mechanical_BC_TYPE	SOFT	

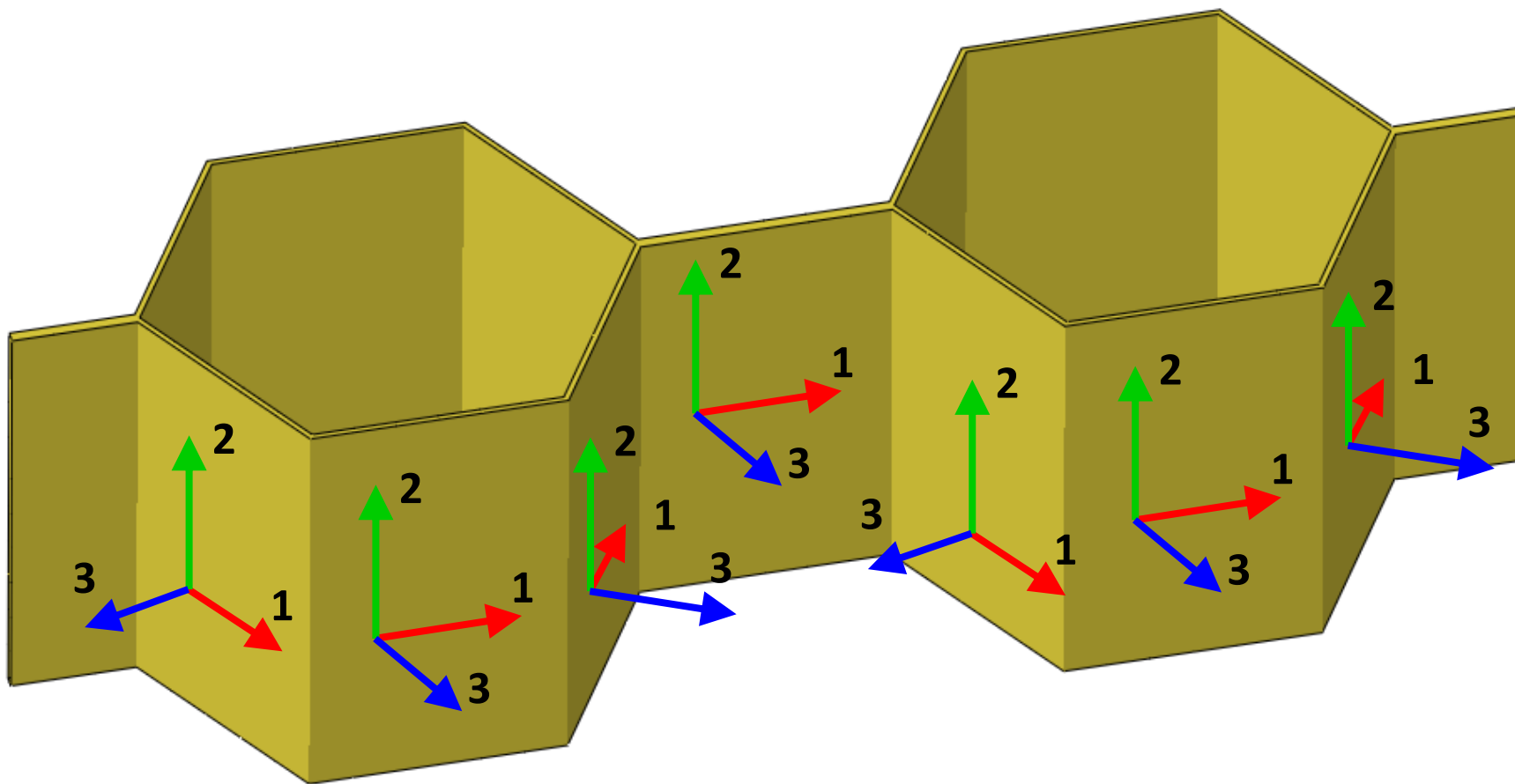
Получение механических свойств сот, находящихся в сэндвиче

Для сот, находящихся между оболочками сэндвича, механические свойства находятся со следующими параметрами, отличающимися от стандартных:

Параметр	Рекомендуемое значение	Комментарий
RVE_High_Model	SPECIFY	
RVE_High_Value	Высота сот	Задать реальную высоту сот.
N_Elements_High	20	Надежное значение.
Mechanical_BC_TYPE	HARD	
Constraint_Directions	Z	

Причина: оболочки сэндвича стесняют сдвиговые деформации сот при трансверсальном сдвиге.

Ортотропные стенки сот



Направления ориентации материала в ортотропных стенках сот

Использование программы в качестве генератора сетки для других расчетов

