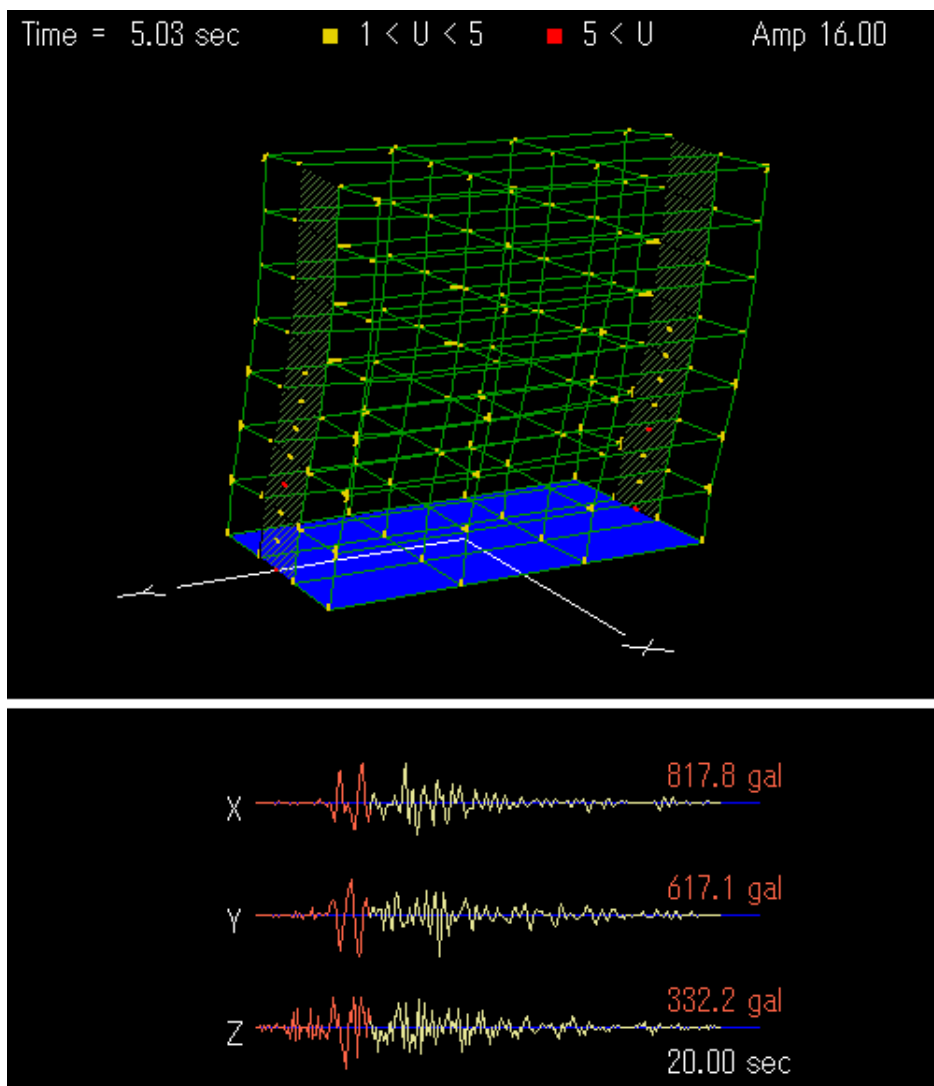


STERA 3D ver.11.4

Structural Earthquake Response Analysis 3D



Профессор Тайки САЙТО (Dr. / Prof. Taiki SAITO)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ТОЙОХАСИ, ЯПОНИЯ
(TOYONASHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (TUT), JAPAN)

Предисловие

Данное программное обеспечение разработано для следующих типов анализа стальных / железобетонных / сталежелезобетонных / сейсмоизолированных / с управляемой реакцией зданий:

- 1) Линейный модальный анализ,
- 2) Нелинейный статический (push-over) анализ,
- 3) Нелинейный циклический анализ,
- 4) Нелинейный анализ реакции на землетрясение.

Данное программное обеспечение распространяется бесплатно для использования в исследовательских и образовательных целях.

Поскольку данное программное обеспечение все еще находится в стадии разработки, автор не берет на себя ответственность за результаты работы программы. Автор будет очень признателен за любые мнения и комментарии для будущего улучшения программы.

1 Марта, 2015

Контактные данные:
Taiki SAITO (Тайки САЙТО)
E-mail: tsaito@ace.tut.ac.jp
Professor, Dr. of Engineering,
Toyoashi University of Technology,
Japan

История обновлений

- 2016/07/10 STERA_3D Версия 8.1 загружена.
- Добавлена модель гистерезиса Бук-Вена (Bouc-Wen) для элемента изоляции и демпфера.
- 2016/08/22 STERA_3D Версия 8.2 загружена.
- Появилась возможность импорта/экспорта результатов для элементов в текстовый файл.
- 2016/09/06 STERA_3D Версия 8.3 загружена.
- Внешняя горизонтальная пружина введена для выражения горизонтального сопротивления, например, грунта за подпорной стеной.
- 2016/10/23 STERA_3D Версия 8.4 загружена.
- Смещение грунта включено в анализ реакции на землетрясение.
 - Появилась возможность изменения условий диафрагмы (жесткая/гибкая) для каждого этажа.
- 2016/11/12 STERA_3D Версия 8.5 загружена.
- Незначительное изменение исходных данных для стены (прямой ввод)
- 2016/12/03 STERA_3D Версия 8.6 загружена.
- Исправлена незначительная ошибка в статическом анализе при использовании распределения по формам колебаний.
- 2016/12/11 STERA_3D Версия 8.7 загружена.
- Принят коэффициент деградации жесткости в точке текучести балочных элементов (см. подробности в Техническом руководстве).
- 2016/12/25 STERA_3D Версия 8.8 загружена.
- Исправлены ошибки в элементе кладки и соединительной панели.
- 2017/01/18 STERA_3D Версия 8.9 загружена.
- Эффективная модальная масса отображается в результатах модального анализа.
 - Появилась возможность установки различной массы в каждом узле.
- 2017/03/20 STERA_3D Версия 9.0 загружена.
- Появилась возможность установки полосового фильтра для получения смещения грунта.
- 2017/08/01 STERA_3D Версия 9.1 загружена.
- Небольшое изменение формата выходного файла.

STERA 3D Руководство пользователя

2017/09/11	STERA_3D Версия 9.2 загружена. <ul style="list-style-type: none">Добавлена модель упрочнения для Резиновой опоры сейсмоизоляции (NRB, Natural Rubber Bearing).
2017/10/08	STERA_3D Версия 9.3 загружена. <ul style="list-style-type: none">Добавлена грунтовая пружина.
2017/10/24	STERA_3D Версия 9.4 загружена. <ul style="list-style-type: none">Значение по умолчанию для «верхней балки» для демпфера и кладки изменено на «жесткая» балка вместо «нет значения».
2017/11/27	STERA_3D Версия 9.6 загружена. <ul style="list-style-type: none">Исправлена ошибка установки массы в версии 9.4.
2019/02/03	STERA_3D Версия 10.0 загружена. <ul style="list-style-type: none">Появилась возможность установки вибратора на этаж для генерации колебаний здания.Появилась возможность запуска программы из командной строки.Появилась возможность автоматической генерации модели с сосредоточенными массами.Появилась возможность установки пользовательского распределения нагрузки для статического анализа.Добавлена новая нелинейная пружина для элемента пассивного демпфера (passive damper).
2019/05/20	STERA_3D Версия 10.1 загружена. <ul style="list-style-type: none">Появилась возможность учета радиального демпфирования для грунтовой пружины.
2019/07/25	STERA_3D Версия 10.2 загружена. <ul style="list-style-type: none">Появилась возможность приложения динамических сил от воздействия ветра.
2019/10/08	STERA_3D Версия 10.3 загружена. <ul style="list-style-type: none">Появилась возможность учета потери местной устойчивости для стальных элементов.Появилась возможность непрерывного анализа для землетрясения и ветра.
2020/03/16	STERA_3D Версия 10.4 загружена. <ul style="list-style-type: none">Свая может быть использована в качестве грунтовой пружины.Воздушная пружина может быть добавлена к вертикальной пружине.
2020/04/14	STERA_3D Версия 10.5 загружена. <ul style="list-style-type: none">Появилась возможность назначения различных жесткостей элементам диафрагмы перекрытия.
2020/06/11	STERA_3D Версия 10.6 загружена.

STERA 3D Руководство пользователя

- 2020/08/04 STERA_3D Версия 10.7 загружена.
- Появилась возможность выбора диаметра арматуры из таблицы.
- 2020/09/24 STERA_3D Версия 10.8 загружена.
- 2021/10/10 STERA_3D Версия 11.0 загружена.
- Для ж/б колонны и ж/б стены введены нелинейные пружины изгиба, независимые в направлениях x и y.
 - Для стальной балки введена нелинейная пружина сдвига для гистерезисного демпфера.
 - Введен индекс повреждаемости элемента.
- 2022/08/22 STERA_3D Версия 11.1 загружена.
- Изменены окна ввода для колонн и балок (прямой ввод параметров модели гистерезиса).
 - К элементам Внешней пружины (External Spring) добавлены «Пластина основания» (Base Plate) и «Маятниковая пружина» (Pendulum Spring).
- 2022/12/14 STERA_3D Версия 11.2 загружена.
- К элементам сейсмоизоляции добавлена фрикционно-маятниковая опора (FPB, Friction Pendulum Bearing))
- 2023/03/10 STERA_3D Версия 11.3 загружена.
- Формула для определения прочности на сжатия для элемента Кладки изменена.
- 2023/03/10 STERA_3D Версия 11.4 загружена.
- Вязкоупругий демпфер был добавлен к пассивному демпферу и пружине сдвига стальных балок.
 - Появилась возможность ограничения свободы для частично жесткой плиты перекрытия в центре тяжести.

Краткое руководство пользователя

(Перевод руководства пользователя на русский язык –
доц., к.т.н. Заурбек Камболатович АБАЕВ)

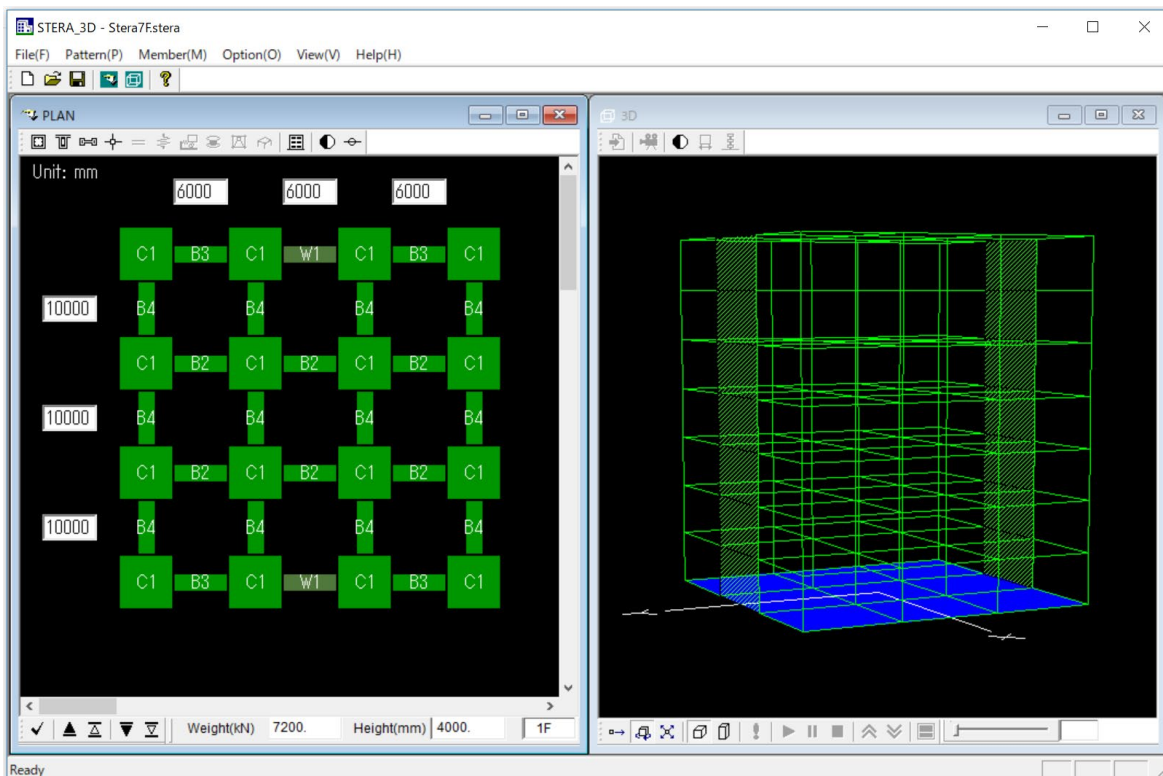
ЗАГРУЗКА ДАННЫХ О ЗДАНИИ

① Двойной щелчок мыши

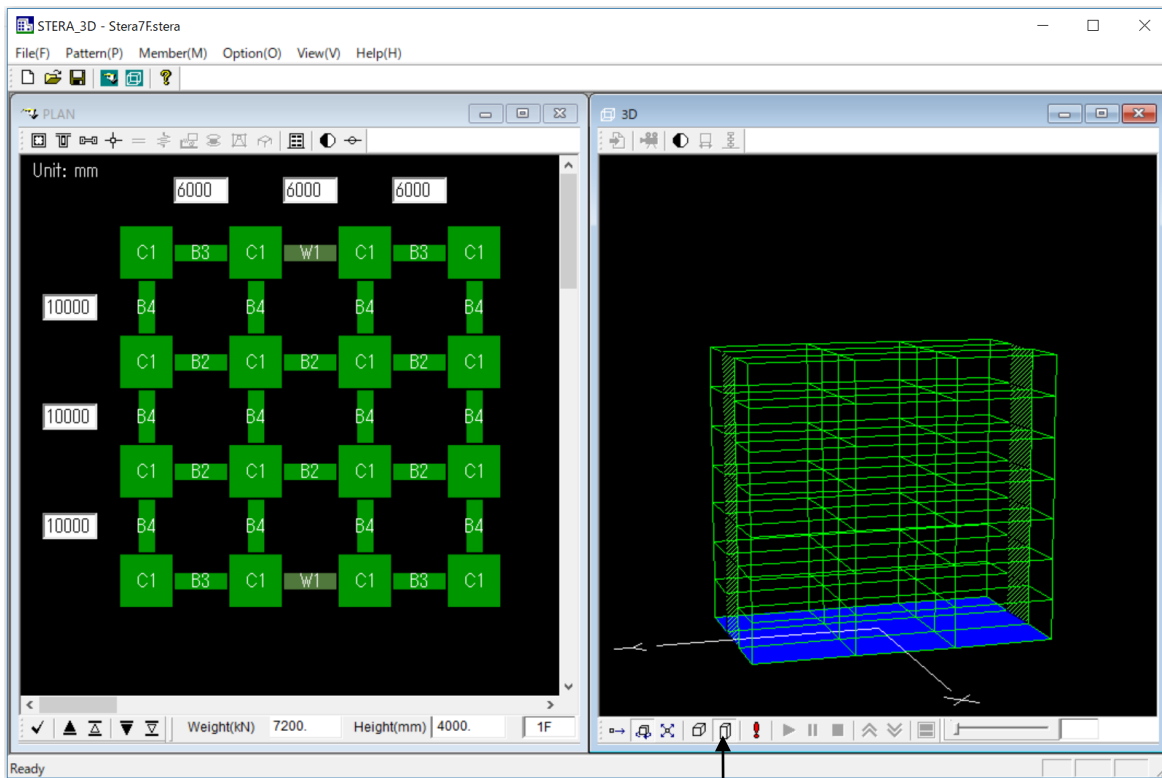



② “Файл” → “Открыть”

Выберите файл примера “Structure7F.stera”

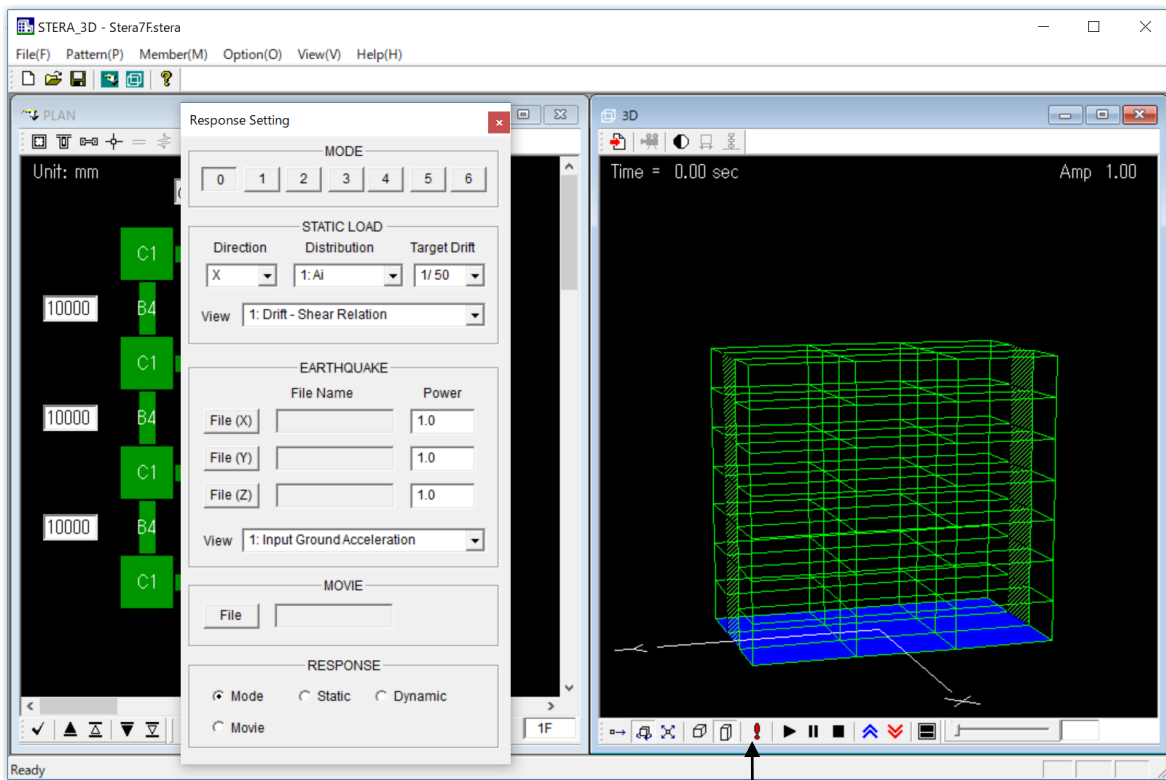


ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ МОДЕЛИ



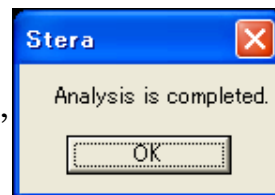
- ① Щелчок  для отображения фактического размера.
- ② Перетащите правую кнопку мыши на изображение, чтобы повернуть здание.
- ③ Перетащите левую кнопку мыши на изображение, чтобы увеличить или уменьшить его.

РЕАКЦИЯ НА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ

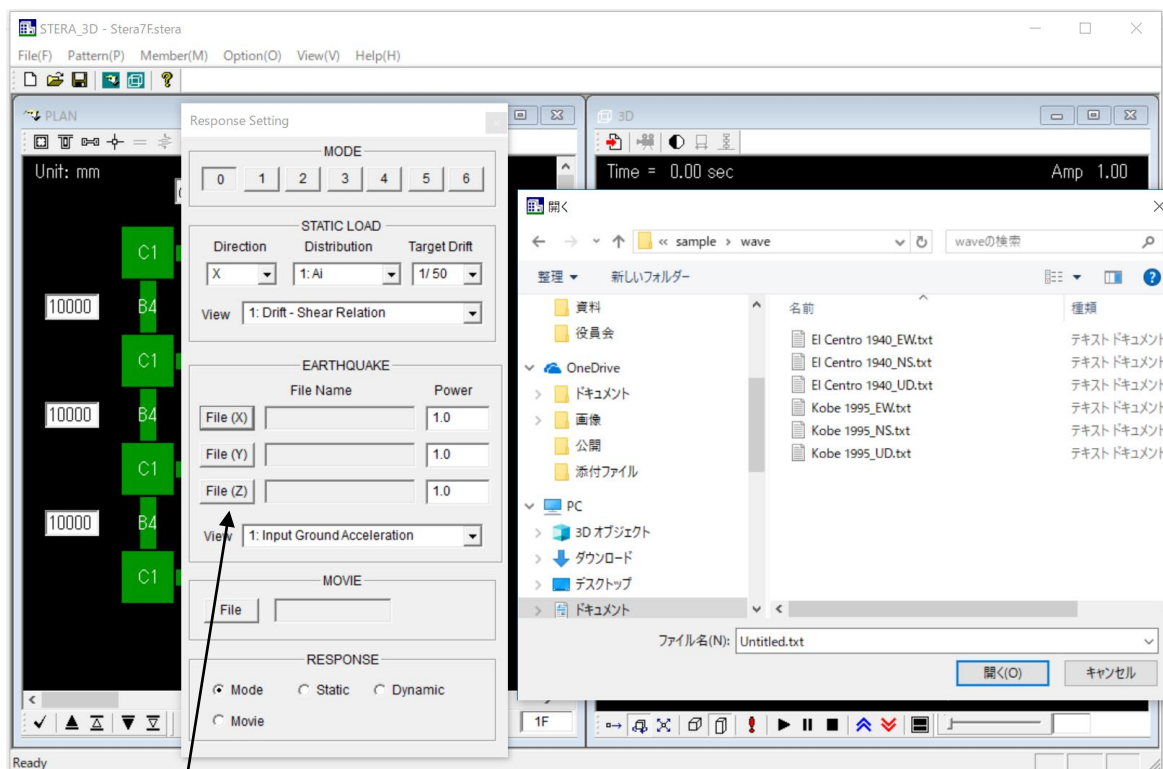


① Щелчок  для анализа здания.

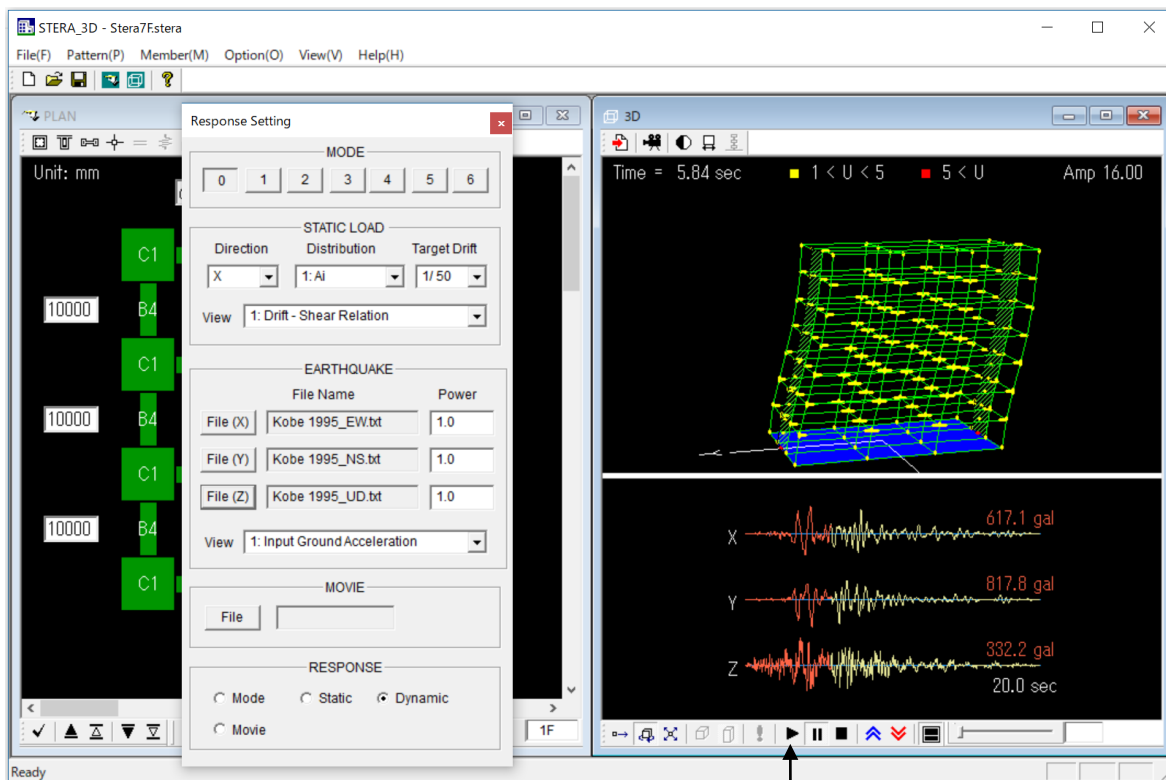
② После сообщения о завершении анализа,








появится окно “Настройки анализа” (“Response Setting”).



- ③ **File (X)** : Выберите данные ускорения грунта по направлению X.
Например, “Kobe_1995_EW”.
- ④ **File (Y)** : Выберите данные ускорения грунта по направлению Y.
Например, “Kobe_1995_NS”.
- ⑤ **File (Z)** : Выберите данные ускорения грунта по направлению Z.
Например, “Kobe_1995_UD”.



- ⑥  : Начать анализ (Start the response)
-  : Остановить анализ (Stop the response)
-  : Усилить реакцию (Amplify the response)
-  : Уменьшить реакцию (Reduce the response)
-  : Сменить вид с двойного экрана на одинарный

Руководство пользователя

(Перевод руководства пользователя на русский язык –
доц., к.т.н. Заурбек Камболатович АБАЕВ)

Содержание

1	Основные допущения.....	15
2	Организация файлов	17
3	Начальный вид.....	18
4	Настойка шаблона элемента.....	19
5	Установка начальных параметров	22
5.1	Меню элемента	22
5.2	Активация элемента	23
5.3	Изменение количества этажей и пролетов.....	27
6	Ввод информации об элементе	28
6.1	Железобетонная колонна (RC Column).....	28
6.2	Железобетонная балка (RC Beam).....	31
6.3	Железобетонная стена (RC Wall)	33
6.4	Стальная колонна (Steel Column).....	35
6.5	Стальная Балка (Steel Beam).....	36
6.6	Стальная стена / Связь (Steel Wall / Brace).....	39
6.7	Сталежелезобетонная колонна (Steel Reinforced Concrete Column).....	40
6.8	Сталежелезобетонная балка (Steel Reinforced Concrete Beam).....	41
6.9	Сталежелезобетонная стена (Steel Reinforced Concrete Wall)	42
6.10	Колонна (Прямой ввод параметров модели гистерезиса).....	43
6.11	Балка (Прямой ввод параметров модели гистерезиса)	46
6.12	Стена (Прямой ввод параметров модели гистерезиса).....	49
6.13	Колонна (Смешанный режим)	52
6.14	Балка (Смешанный режим)	52
6.15	Стена (Смешанный режим).....	53
6.16	Плита перекрытия (Floor Slab, 2D Rigid).....	54
6.17	Плита перекрытия (3D Rigid).....	54
6.18	Плита перекрытия (Floor Slab, Flexible)	55
6.19	Плита перекрытия (Смешанный режим)	56
6.20	Соединительная панель (Connection Panel).....	57
6.21	Внешняя пружина (External Spring).....	58
6.22	Элемент сейсмоизоляции (Seismic Isolator).....	62
6.23	Пассивный демпфер (Passive Damper).....	69
6.24	Кирпичная стена (Masonry Wall).....	73
6.25	Пружина основания (Коническая модель, Ground Spring - Cone model)	75
6.26	Пружина основания (Прямой ввод, Ground Spring - Direct).....	77

7	Начальная настройка параметров расчета	78
7.1	Ограничение степеней свободы, Жесткость перекрытия, P-Delta эффект, Распределение масс	78
7.2	Параметры статического анализа	81
7.3	Параметры динамического анализа	84
8	3D Вид здания и Реакции	86
8.1	3D Вид здания.....	86
8.2	Модальный анализ.....	88
8.3	Нелинейный статический (Pushover) анализ	89
8.4	Нелинейный анализ реакции на землетрясение	92
8.5	Анализ реакции нелинейного вибратора	97
8.6	Анализ реакции ветра	98
8.7	Реакция элемента.....	99
8.8	Сохранить отклик нелинейной реакции землетрясения в виде файла анимации	100
8.9	Изменить тип анализа.....	102
9	Ввод записи землетрясения	103
9.1	Формат входного файла	103
10	Сохранение и открытие файлов.....	104
10.1	Сохранение данных о здании.....	104
10.2	Сохранение результатов анализа в текстовых файлах.....	105
10.3	Формат текстовых файлов	107
11	Непрерывный Анализ.....	124
12	Автоматическая генерация модели с сосредоточенными массами (Lumped Mass Model, LMM)	125
13	Запуск из командной строки	130

1 Основные допущения

- 1) В настройках по умолчанию диафрагма перекрытия считается жесткой при деформации в плоскости и свободной при деформации из плоскости. Упругая деформация диафрагмы перекрытия при деформации в плоскости может быть учтена при выборе соответствующей опции в меню.
- 2) Все конструктивные элементы моделируются линейными элементами с нелинейными пружинами, за исключением диафрагмы перекрытия, которая может быть представлена моделью МКЭ.
- 3) Балочный элемент представлен моделью с нелинейными пружинами изгиба на обоих концах и нелинейной пружиной сдвига в середине элемента.
- 4) Элемент колонны по умолчанию представлен многопружинной моделью (multi spring, MS) с нелинейными осевыми пружинами в сечениях обоих концов и двумя нелинейными пружинами сдвига во взаимноперпендикулярных направлениях в середине элемента.
- 5) Элемент стены представлен многопружинной моделью (multi spring, MS) с нелинейными осевыми пружинами в сечениях обоих концов и нелинейными пружинами сдвига в середине стеновой панели, а также в двух крайних колоннах по умолчанию.
- 6) Стальная связь представлена ферменным элементом.
- 7) Сейсмоизоляция представлена моделью многосдвиговой пружины (multi shear spring, MSS) с нелинейными сдвиговыми пружинами в плоскости X-Y.
- 8) Диссипативные демпферы (energy dissipation dampers) и элемент кладки (masonry element) представлены как нелинейные пружины сдвига в раме.

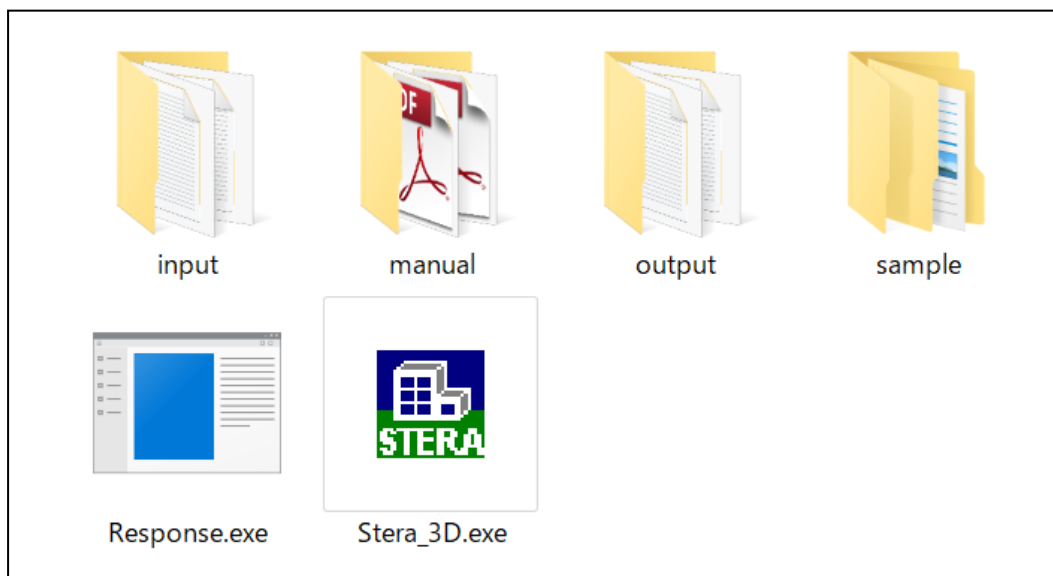
- 9) Деформация сдвига соединительной панели (connection panel) между балкой и колонной учитывается путем выбора упругой связи в меню опций.
- 10) В настройках по умолчанию демпфирование – это демпфирование, пропорциональное начальной жесткости. Его можно изменить на другие типы демпфирования с помощью меню опций.
- 11) Диаметры арматуры соответствуют американским и японским стандартам, но могут быть изменены на иные стандарты в меню опций.

Другие допущения и детали описаны в "Техническом руководстве" (англ.).


2 Организация файлов

Проверьте, есть ли у вас в папке следующие файлы и папки “STERA 3D V*. *”:

Stera_3D_J.exe	... Основная программа	} Храните файлы в той же папке.
Response.exe	... Подпрограмма для вывода ответа	
input /	... Папка для ввода (пустая)	
output/	... Папка для вывода (пустая)	
manual/	... Папка с руководствами пользователя	
STERA_user_manual		
STERA_technical_manual		
sample/	... Папка с примерами	
building/	... Папка с примером здания	
wave/	... Папка с примером исходных данных записей ускорения грунта	

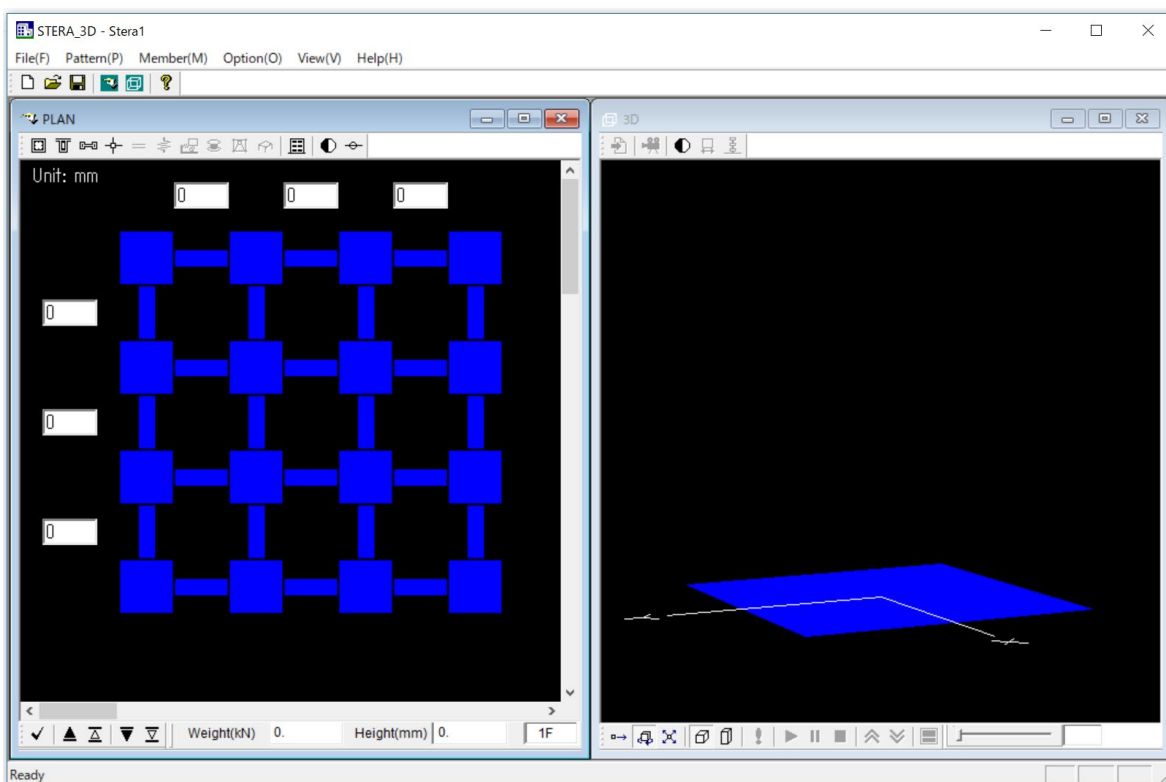


3 Начальный вид

Двойной щелчок мыши по иконке “Stera 3D.exe” 

Вид слева - это "PLAN EDIT VIEW" (РЕДАКТИРОВАНИЕ ПЛАНА), где вы вводите данные плана здания, а вид справа - это "3D VIEW" (3D ВИД), где вы можете увидеть форму здания и его реакцию после анализа.

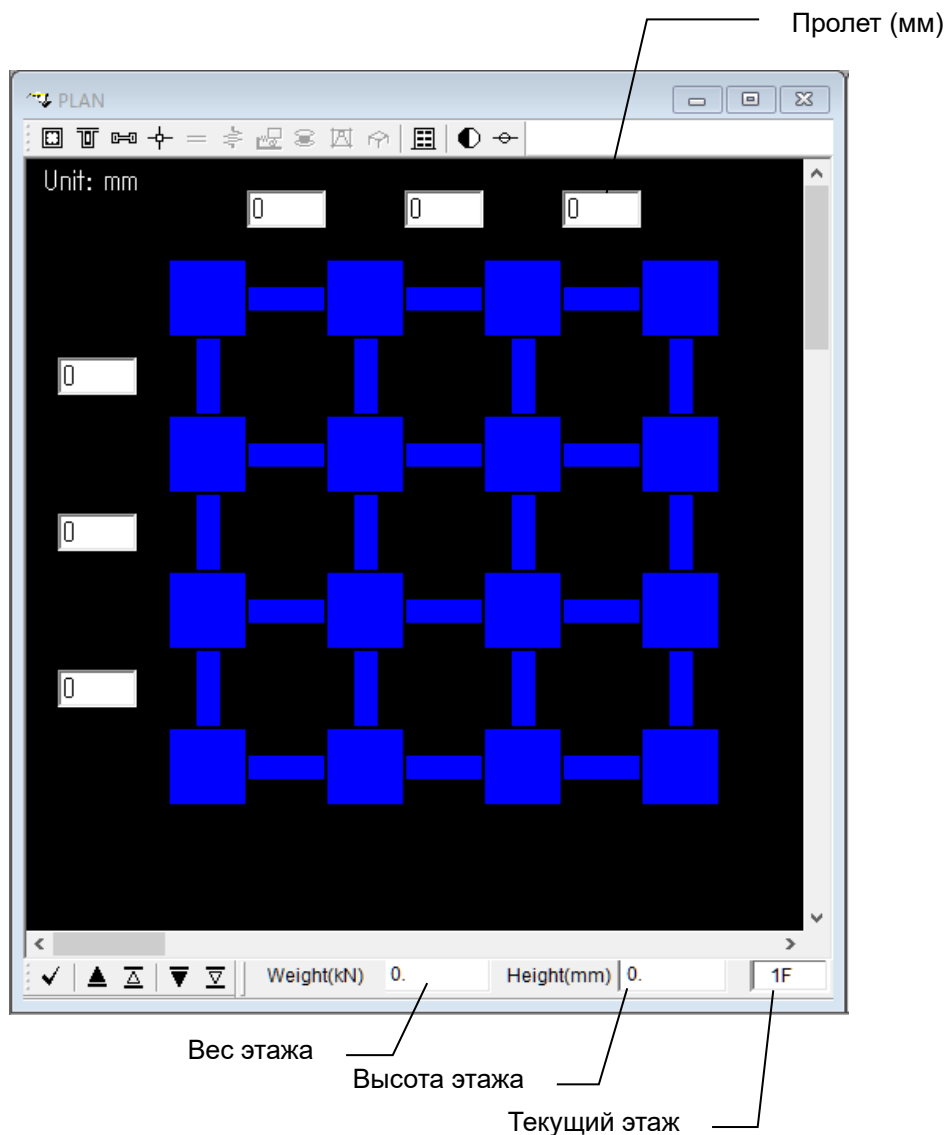
Для открытия сохраненного файла здания нажмите [File]→ [Open] и выберите файл.



РЕДАКТИРОВАНИЕ ПЛАНА

3D ВИД

4 Настойка шаблона элемента

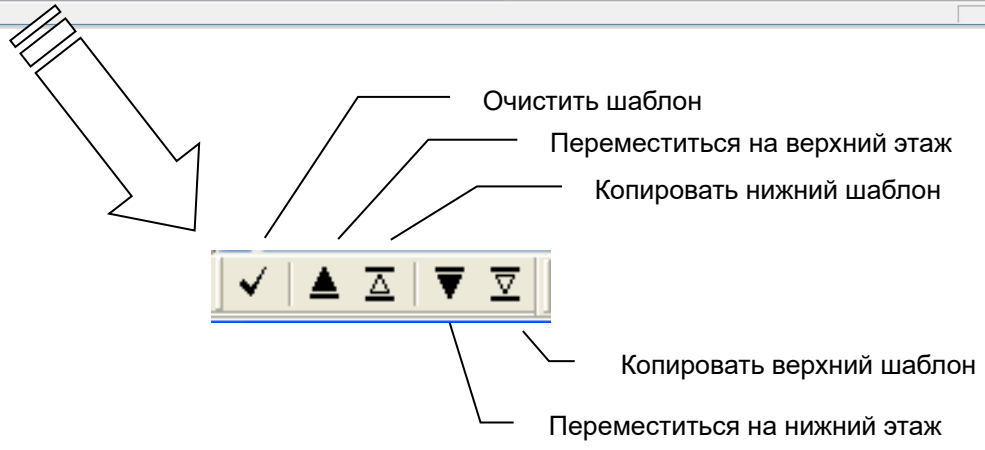
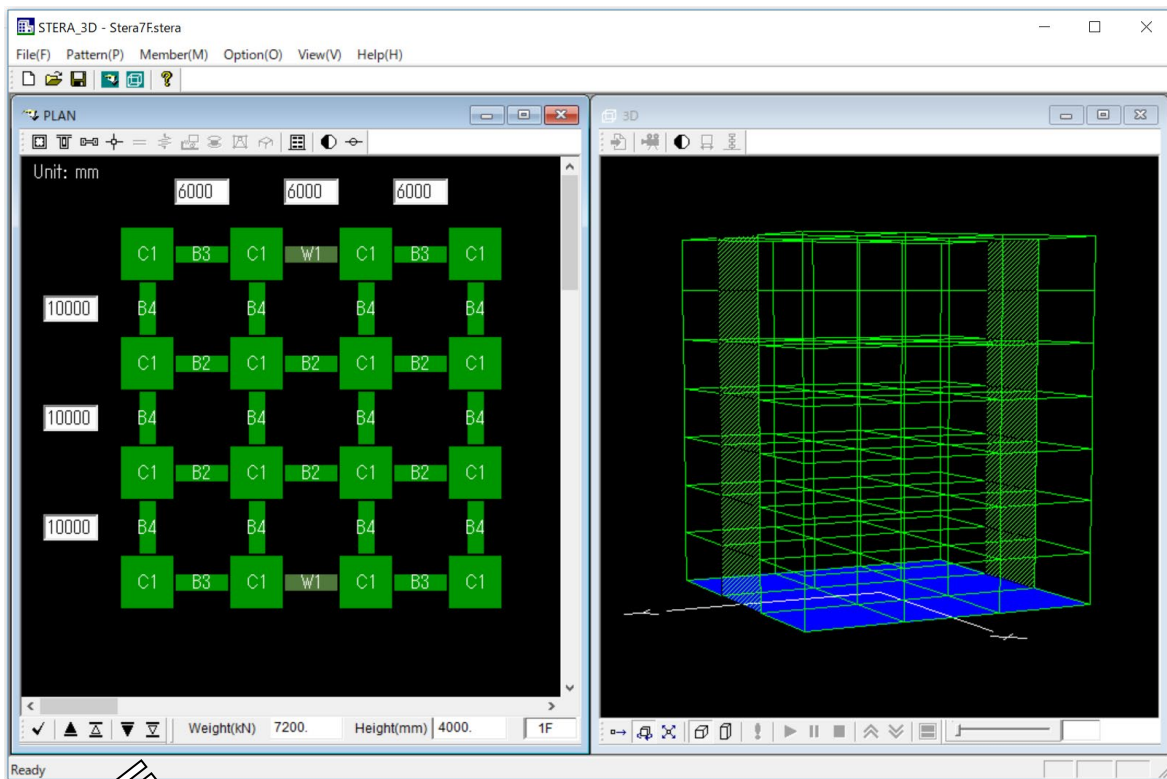


РЕДАКТИРОВАНИЕ ПЛАНА (“PLAN EDIT VIEW”) начинается с 1го этажа (1F) здания.

- Нажмите на место, в которое вы хотите установить элемент.
- Нажмите еще один раз, чтобы изменить элемент. Он будет изменяться следующим образом:
 - ✧ Колонна (зеленый) → Пустой заполнитель → Колонна (зеленый)
 - ✧ Балка (зеленый) → Стена (темно-зеленый) → Пустой заполнитель → Балка (зеленый)
- В случае подвального этажа (basement floor (BF)), последовательность изменяется на:
 - ✧ Пружина основания (коричневый) → Пустой заполнитель → Пружина основания (коричневый)

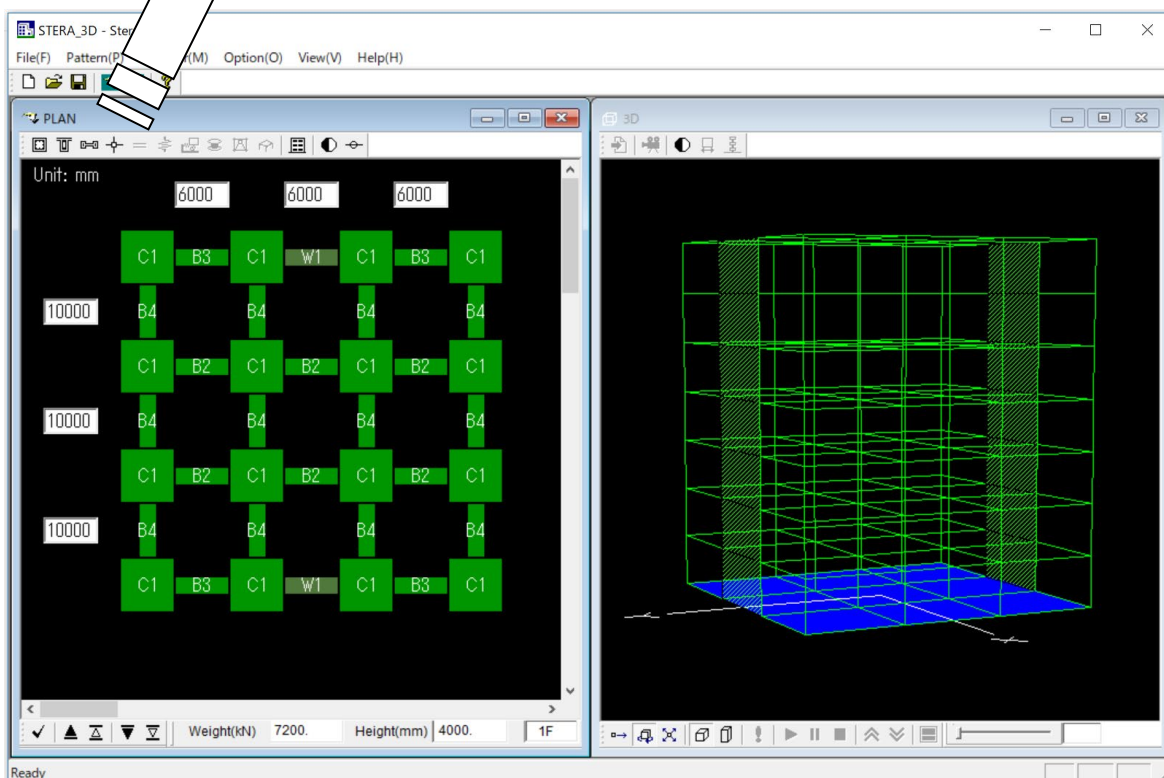
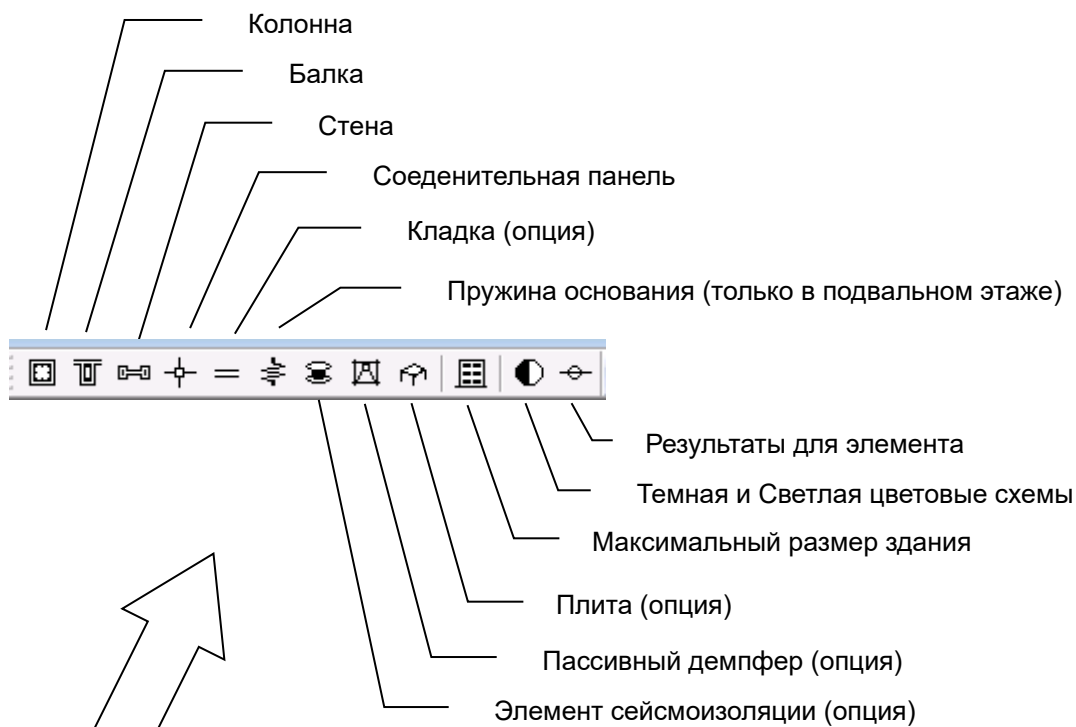
- Если вы выберете один из следующих элементов – элемент кладки (Masonry element), демпфер (Damper element), элемент сейсмоизоляции (Isolator element), внешняя пружина (External Spring), то последовательность следующая:
 - ✧ Колонна (зеленый) → Элемент изоляции (коричневый) → Пустой заполнитель → Колонна (зеленый)
 - ✧ Балка (зеленый) → Стена (темно-зеленый) → Демпфер (коричневый) → Элемент кладки (коричневый) → Внешняя пружина (коричневый) → Пустой заполнитель → Балка (зеленый)
- При удержании клавиши Ctrl можно сразу удалить элементы.
- Выделением левой кнопкой мыши, можно установить все элементы в области одновременно.
- Нажимая правой кнопкой мыши, вы можете изменить номер типа элемента для колонны (C1-C100), для балки (B1-B100), для стены (W1-W100) и т.д.
- Чтобы перейти на другой этаж, скопировать или очистить детали элементов, можно использовать следующие кнопки, расположенные в нижней части окна

Вы можете проверить расположение элементов на "3D VIEW".



5 Установка начальных параметров

5.1 Меню элемента



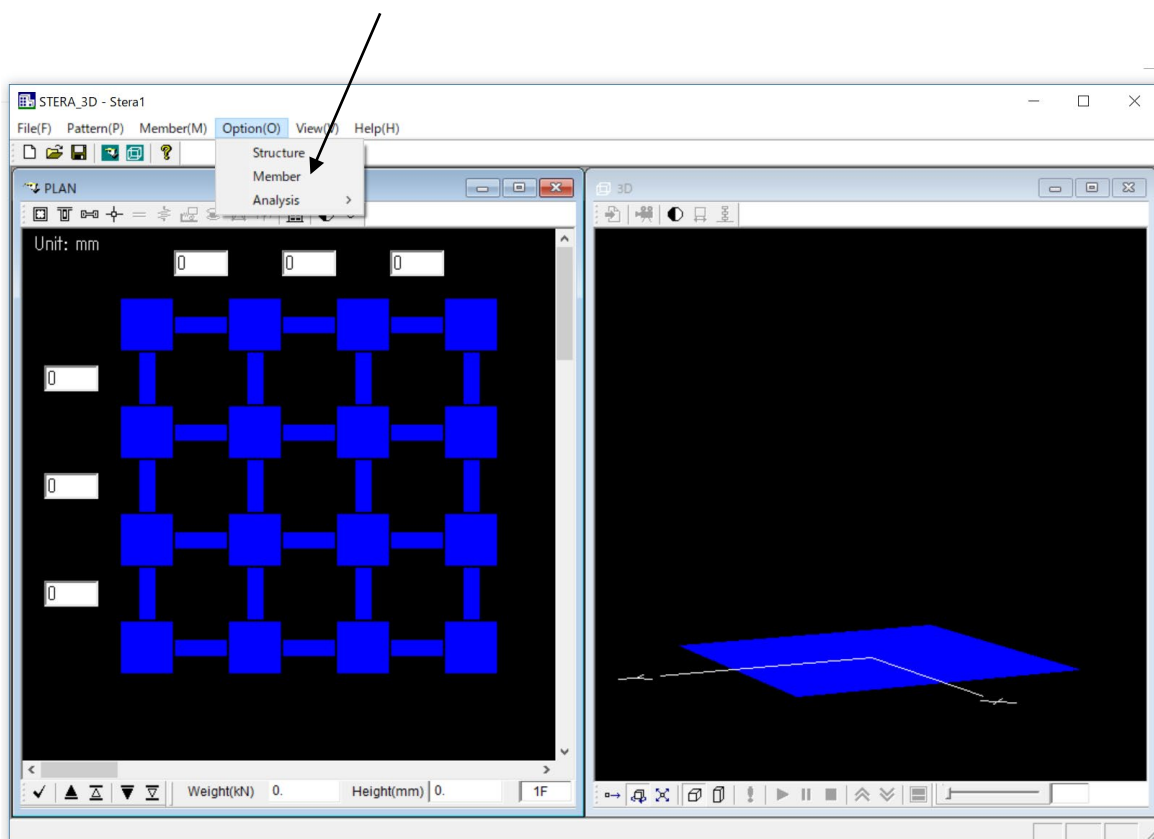
5.2 Активация элемента



В состоянии по умолчанию,

- Все колонны, балки и стены являются железобетонными элементами,
- Другие элементы неактивны в меню элементов.

Чтобы изменить конструктивный тип здания и активировать другие элементы, выберите "Option" в главном меню и выберите "Member" из выпадающего меню.



Option (Опции → Member (Элемент))

The dialog box 'Option for Member' contains the following settings:

- [1] Column:** RC (selected), S, SRC, Direct, Mix
- [6] Seismic Isolation:** Not considered (selected), Considered
- [2] Beam:** RC (selected), S, SRC, Direct, Mix
- [7] Passive Damper:** Not considered (selected), Considered
- [3] Wall:** RC (selected), S, SRC, Direct, Mix (brace)
- [8] Masonry Wall:** Not considered (selected), Considered
- [4] Floor Slab:** 2D Rigid (selected), 3D Rigid, Flexible, Mix (rigid plane)
- [9] External Spring (above basement):** Not considered (selected), Considered
- [5] Ground Spring:** None (selected), Cone model, Direct
- [10] Nonlinear Shear Spring:** Not considered, Considered (selected)
- [12] Young's Modulus (N/mm2):** Steel, 205 *1000
- [11] Nonlinear Flexural Spring:** Not considered, Considered (selected)
- [13] Rebar Size Table:** 1. Japan/U.S. (dropdown), Set (button)
- [14] Damage Index:** (button)

[1] Колонна, [2] Балка, [3] Стена

RC: Железобетон,

S: Сталь,

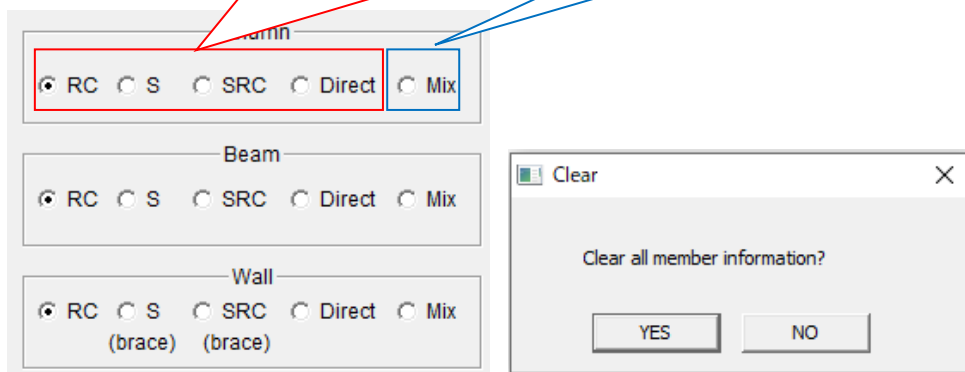
SRC: Сталежелезобетон,

Direct: Непосредственный ввод зависимости сила/перемещение,

Mix: Смешанный режим

Если выбрать [RC], [S], [SRC], [Direct], то все элементы будут из одного материала. Появится сообщение с вопросом: "Очистить всю информацию об элементах?".

Если выбрать режим [Mix], можно использовать различные материалы для каждого элемента.



[4] Плита перекрытия

2D Rigid: жесткая при деформации в плоскости и свободная при деформации из плоскости.

3D Rigid: жесткая в плоскости и из плоскости.

Flexible: упругая при деформации в плоскости и свободная для деформации из плоскости.

Mix: различный тип плиты для каждого этажа.

[5] Пружина основания

Cone model: расчет обобщенной жесткости грунта по конической модели.

Direct: прямой ввод жесткости и демпфирования грунтовой пружины

[6] Элемент сейсмоизоляции

[7] Пассивный демпфер

[8] Кирпичная стена

[9] Внешняя пружина для подвала, включая воздушную пружину

[10] Нелинейная сдвиговая пружина

Если не учитывается (not considered), то сдвиговые пружины в балках, колоннах и стенах являются упругими.

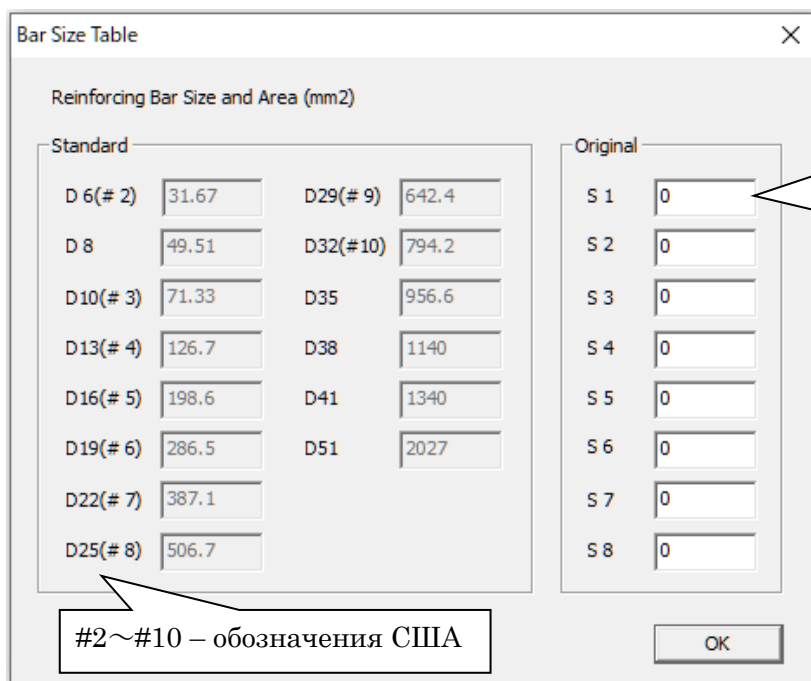
[11] Нелинейная изгибная пружина

Если не учитывается (not considered), то изгибные пружины в балках, колоннах и стенах являются упругими.

[12] Модуль упругости для стали

[13] Таблица диаметров арматурных стержней

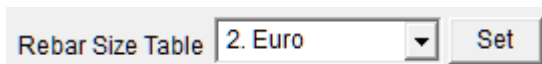
В настройках по умолчанию представлены диаметры арматуры Японии и США.



Возможно задание пользовательских характеристик (площадь поперечного сечения).

#2~#10 – обозначения США

В выпадающем меню можно выбрать Euro (Еврокод).



Bar Size Table

Reinforcing Bar Size and Area (mm²)

Standard		Original	
D 6	28.27	D28	615.75
D 8	50.27	D32	804.25
D10	78.54	D40	1256.64
D12	113.1	D50	1963.5
D14	153.94	S 1	0
D16	201.06	S 5	0
D20	314.16	S 6	0
D25	490.87	S 7	0
		S 8	0

OK

Площадь сечения равна площади круга с диаметром D, то есть $A = \pi D^2/4$

[14] Индекс повреждаемости

Параметры для двух типов индексов повреждаемости: индекса Park & Ang и индекса усталостной повреждаемости, по умолчанию заданы следующим образом. Подробная информация о каждом индексе приведена в "Техническом руководстве" (англ).

Damage Index

DAMAGE INDEX

1. Park and Ang Damage Index : $D = U_m/U_u + B U_h/U_u$

	Uu	B
RC Column (Flexure)	15	0.2
RC Beam (Flexure)	15	0.2
RC Wall (Flexure)	15	0.05
RC Wall (Shear)	8	0.1

$U_m = d_m/d_y$
 $U_u = d_u/d_y, U_h = E_h/(Q_y d_y)$

2. Fatigue Damage Index

	C	K
Steel Beam Connection	4	0.3
Damper (Bilinear)	4	0.3

using the Rainflow method

$$D = \sum \frac{n_i}{N_i} \cdot U = C N_i^{-K}$$

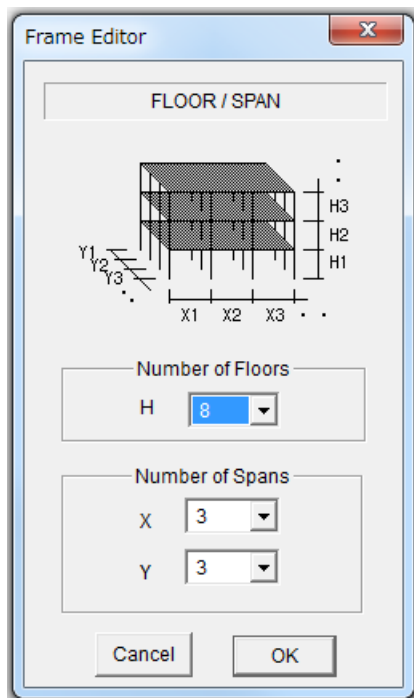
using the maximum ductility

$$D = \frac{U_h}{4(U_m - 1)} \left(\frac{U_m}{C} \right)^{\frac{1}{K}}$$

OK

5.3 Изменение количества этажей и пролетов

Максимальный размер здания ()

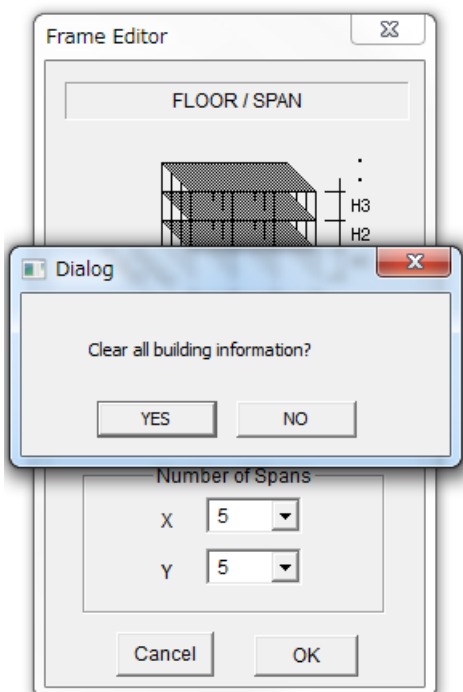


Пользователь может изменить максимальное количество пролетов и этажей здания. По умолчанию установлено

Этажи: 8
 Пролеты: 3 по направлению X
 3 по направлению Y

Максимальные значения:


Этажи: 61
 Пролеты: 30 по направлению X
 30 по направлению Y



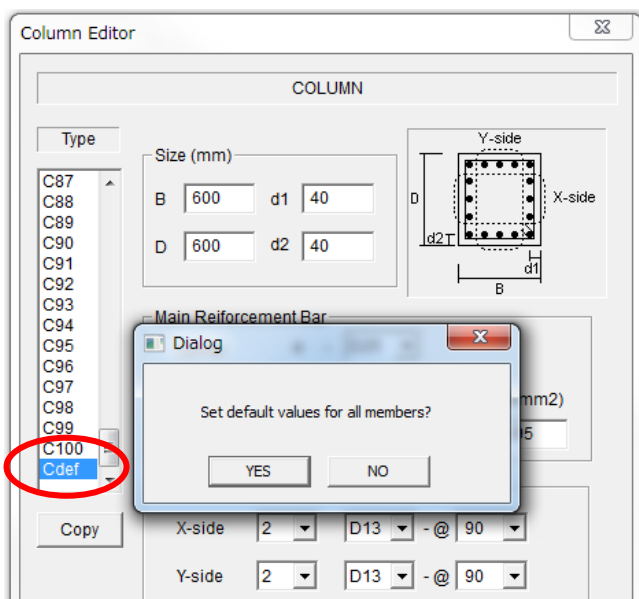
После выбора ввода новых данных появится диалоговое окно с вопросом: «Очистить ли всю информацию о здании?». Если пользователь выберет "НЕТ", прежняя информация о здании будет сохранена.

6 Ввод информации об элементе

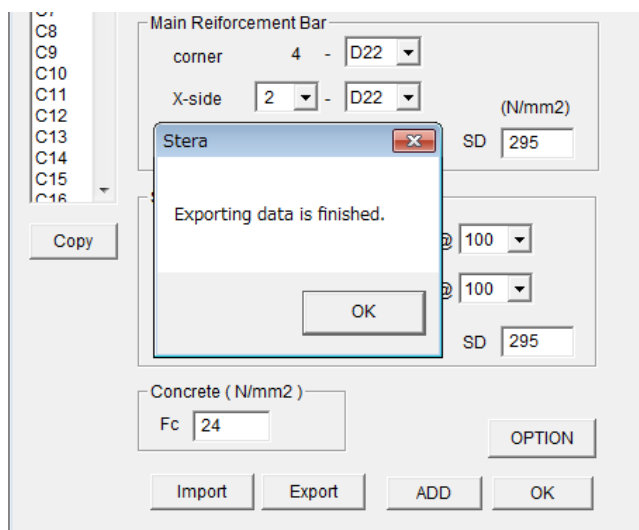
6.1 Железобетонная колонна (RC Column)

Колонна ()

- Введите размер сечения, где $d1$ и $d2$ – защитные слои бетона, соответственно для направлений X и Y. Если арматура расположена в два ряда, защитный слой задается для середины расстояния между рядами.
- Выберите количество арматурных стержней и их диаметры из выпадающих списков.
- Введите предел прочности стали SD и бетона F_c .
- Для того, чтобы перейти к следующему элементу нажмите [ADD].
- Для того, чтобы скопировать предыдущий элемент нажмите [COPY].



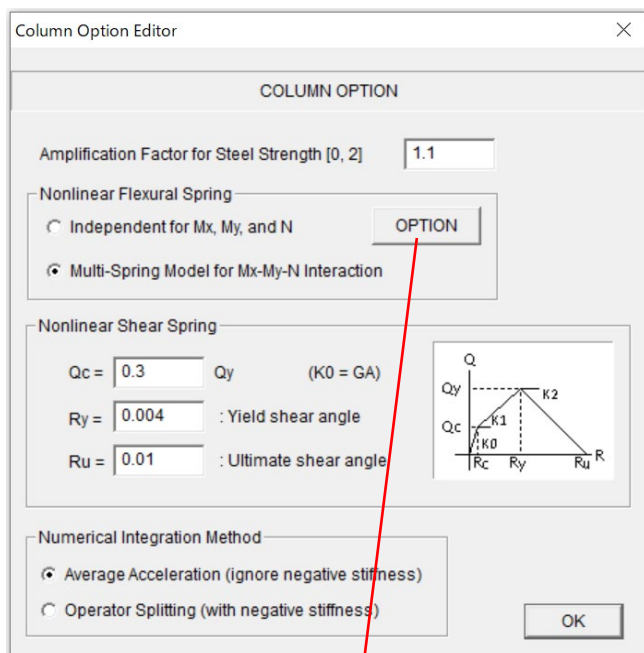
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний элемент типа "Cdef".



- Для того, чтобы экспортировать данные элементов в текстовый файл нажмите кнопку [Export]. Автоматически текстовый файл "Data_column_rc.txt" создается в той же папке STERA_3D.
- Для того, чтобы импортировать данные элемента из текстового файла нажмите кнопку [Импорт]. Формат файла импорта должен совпадать с форматом экспортированного файла.

"Data_column_rc.txt" – это текстовый файл с данными элемента, разделенными символом TAB.

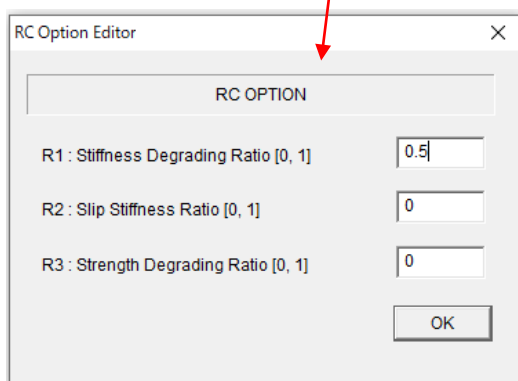
n	Width(mm)	Height (mm)	d1	d2	vsize_C	vno_X
1	600	600	40	40	9	1
2	600	600	40	40	9	1
3	600	600	40	40	9	1
4	600	600	40	40	9	1
5	600	600	40	40	9	1
6	600	600	40	40	9	1
7	600	600	40	40	9	1
8	600	600	40	40	9	1
9	600	600	40	40	9	1
10	600	600	40	40	9	1
11	600	600	40	40	9	1
12	600	600	40	40	9	1



В меню [OPTION],

- Прочность стали по умолчанию принимается в 1,1 раза больше номинальной прочности.
- Для нелинейной изгибной пружины можно выбрать
 - 1) модель с независимыми пружинами для M_x , M_y и N или
 - 2) модель MS (многопружинная) для нелинейного взаимодействия M_x - M_y - N . По умолчанию используется модель MS.
- Предел трещинообразования Q_c определяется как отношение к пределу текучести Q_y . Значение по умолчанию составляет 0,3.
- По умолчанию значения углов поворота сечения соответствующие текучести и предельной прочности, R_y и R_u , составляют 0,004 (=1/250) и 0,01 (1/100), соответственно.

- Пользователь может выбрать метод численного интегрирования для анализа: метод среднего ускорения (Average Acceleration) или метод разделения операторов (Operator Splitting). По умолчанию используется метод среднего ускорения, который заменяет отрицательную жесткость на небольшую положительную жесткость для обеспечения сходимости расчета.



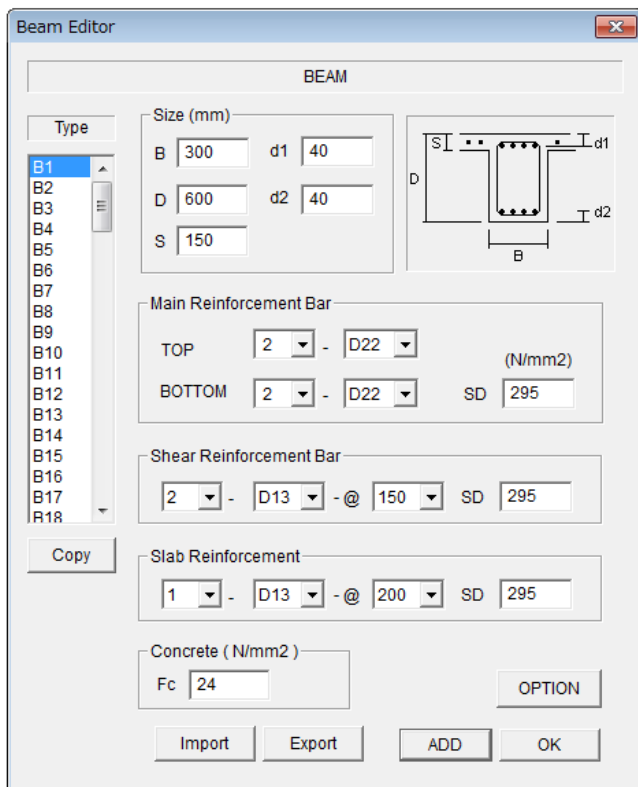
В меню [OPTION] параметры для управления формой модели гистерезиса задаются следующим образом:

- R1: значение коэффициента деградации жесткости в трилинейном гистерезисе по умолчанию равно 0,5. (0: нет деградации)
- R2: значение коэффициента жесткости скольжения в трилинейном гистерезисе по умолчанию равно 0,0 (0: нет скольжения).
- R3: значение коэффициента деградации прочности в трилинейном гистерезисе по умолчанию равно 0,0.

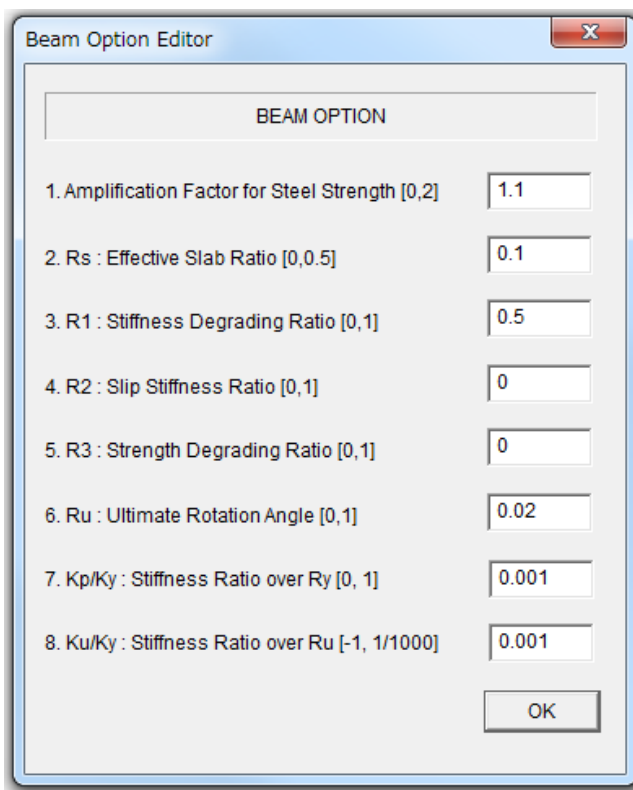
Подробную информацию см. в "Техническом руководстве".

6.2 Железобетонная балка (RC Beam)

БАЛКА ()



- Введите размер сечения, где d1 и d2 – защитные слои бетона, соответственно для направлений X и Y. Если арматура расположена в два ряда, защитный слой задается для середины расстояния между рядами.
- Выберите количество арматурных стержней и их диаметры из выпадающих списков.
- Введите предел прочности стали SD и бетона Fc.
- Для того, чтобы перейти к следующему элементу нажмите [ADD].
- Для того, чтобы скопировать предыдущий элемент нажмите [COPY].
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний элемент типа "Bdef".
- Для того, чтобы экспортировать данные элементов в текстовый файл "Data_beam_rc.txt" нажмите кнопку [Export].
- Для того, чтобы импортировать данные элемента из текстового нажмите кнопку [Импорт].
- Нажмите [OK] для завершения.



В меню [OPTION],

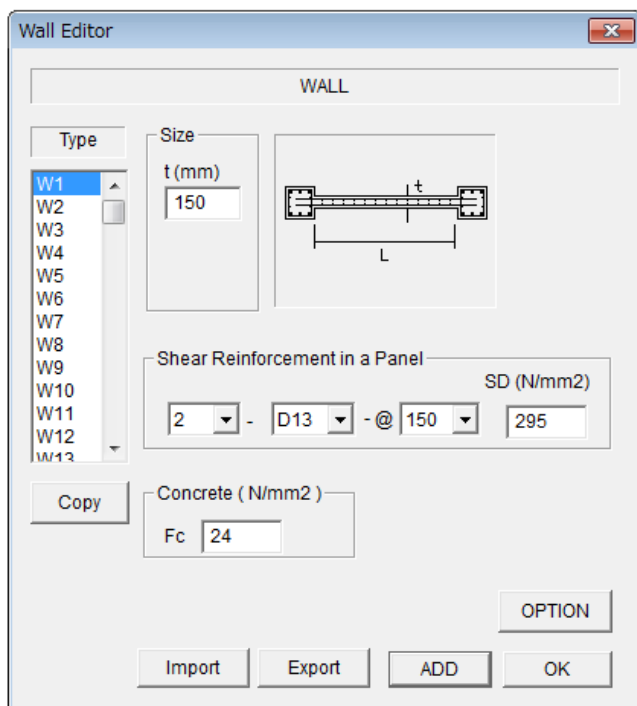
- Прочность стали по умолчанию принимается в 1,1 раза больше номинальной прочности.
- R_s : эффективная ширина перекрытия, включаемая в расчет балки, принимается равной 0,1 длины балки.

Параметры для управления формой модели гистерезиса определяются следующим образом:

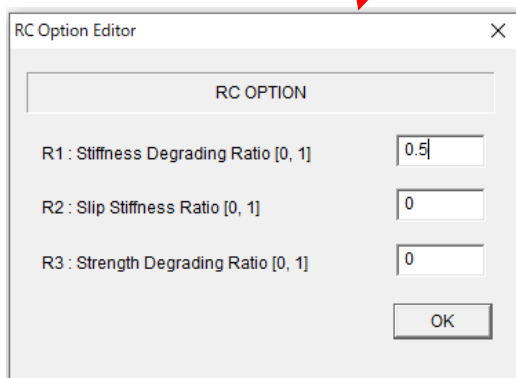
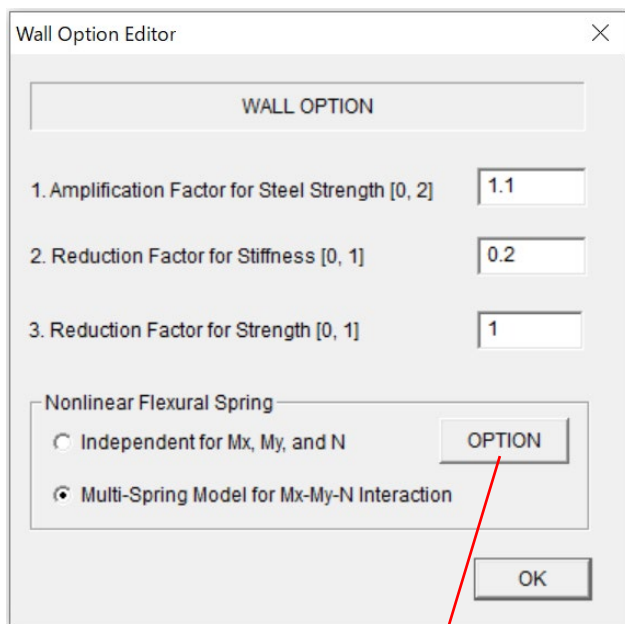
- R_1 : значение коэффициента деградации жесткости в трилинейном гистерезисе по умолчанию равно 0,5. (0: нет деградации)
- R_2 : - значение коэффициента жесткости скольжения в трилинейном гистерезисе по умолчанию равно 0,0 (0: нет скольжения).
- R_3 : значение коэффициента снижения прочности в трилинейном гистерезисе по умолчанию равно 0,0.
- R_u : значение предельного угла поворота по умолчанию равно 1/50 (=0.02)
- K_p/K_y : отношение жесткостей относительно R_y равно 0.001
- K_u/K_y : отношение жесткостей относительно R_u равно 0.001 (может быть отрицательным)

6.3 Железобетонная стена (RC Wall)

СТЕНА ()



- Введите размер сечения
- Введите предел прочности стали SD и бетона Fc.
- Для того, чтобы перейти к следующему элементу нажмите [ADD].
- Для того, чтобы скопировать предыдущий элемент нажмите [COPY].
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний элемент типа "Wdef".
- Для того, чтобы экспортировать данные элементов в текстовый файл "Data_wall_rc.txt" нажмите кнопку [Export].
- Для того, чтобы импортировать данные элемента из текстового нажмите кнопку [Импорт].
- Нажмите [OK] для завершения.



В меню [OPTION],

- Прочность стали по умолчанию принимается в 1,1 раза больше номинальной прочности.
- Учитывая ранние трещины в железобетонных стенах, можно уменьшить сдвиговую жесткость, используя понижающий коэффициент. Значение по умолчанию составляет 0,2.
- Учитывая проемы в стене, можно уменьшить прочность на сдвиг, используя понижающий коэффициент. Значение по умолчанию равно 1,0.
- Для нелинейной изгибной пружины можно выбрать 1) модель с независимыми пружинами для M_x , M_y и N или 2) модель MS (многопружинная) для нелинейного взаимодействия M_x - M_y - N . По умолчанию используется модель MS.

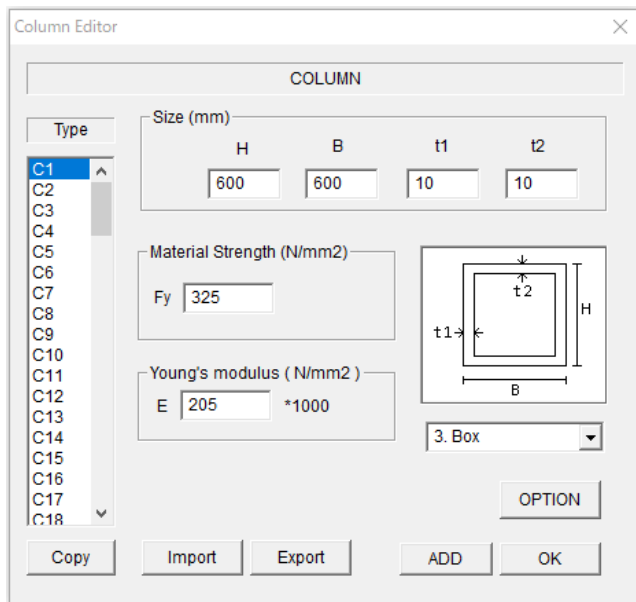
В меню [OPTION] параметры для управления формой модели гистерезиса задаются следующим образом:

- R1: значение коэффициента деградации жесткости в трилинейном гистерезисе по умолчанию равно 0,5. (0: нет деградации)
- R2: значение коэффициента жесткости скольжения в трилинейном гистерезисе по умолчанию равно 0,0 (0: нет скольжения).
- R3: значение коэффициента деградации прочности в трилинейном гистерезисе по умолчанию равно 0,0.

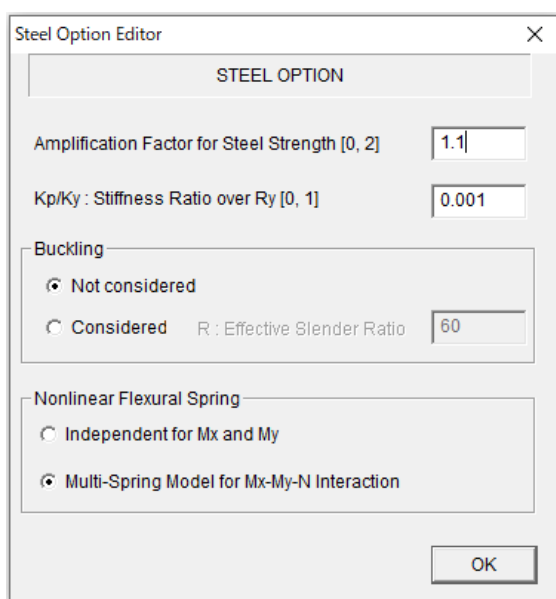
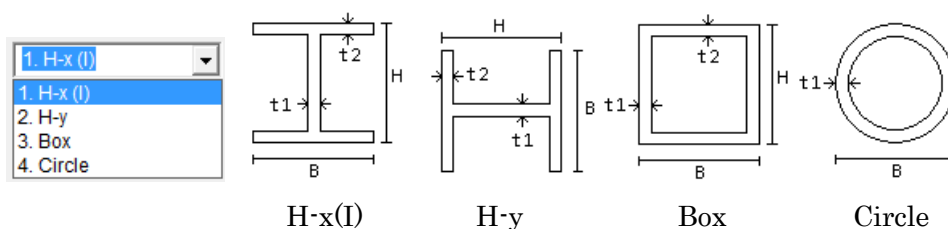
Подробную информацию см. в "Техническом руководстве" (англ.).

6.4 Стальная колонна (Steel Column)

КОЛОННА



- Выберите форму сечения из выпадающего списка.
- Введите размер сечения.
- Пользователь может изменить прочность F_y и модуль упругости E .
- Для того, чтобы перейти к следующему элементу нажмите [ADD].
- Для того, чтобы скопировать предыдущий элемент нажмите [COPY].
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний элемент типа "Cdef".
- Для того, чтобы экспортировать данные в текстовый файл "Data_column_steel.txt" нажмите кнопку [Export].
- Для того, чтобы импортировать данные элемента из текстового нажмите кнопку [Импорт].

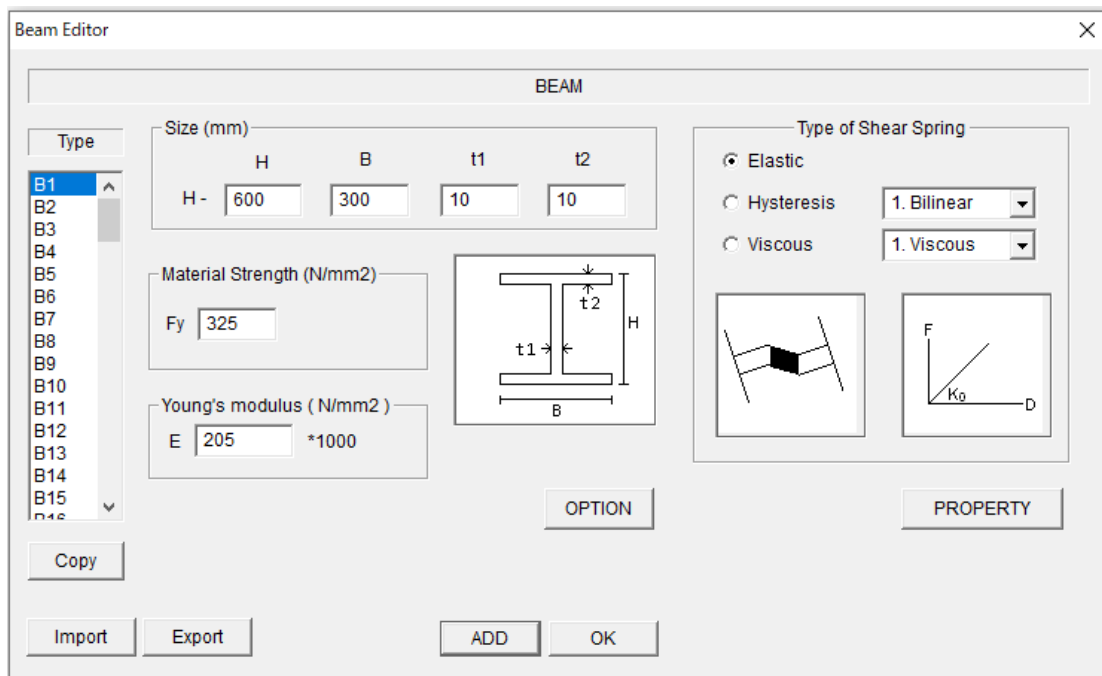


В меню [OPTION],

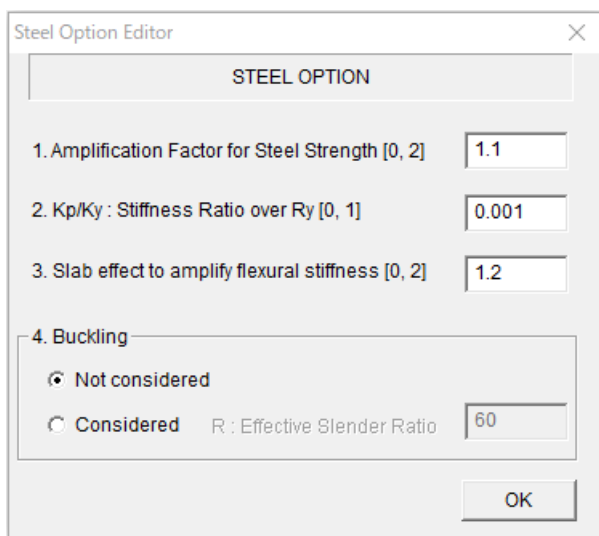
- Прочность стали по умолчанию принимается в 1,1 раза больше номинальной прочности, а отношение жесткостей после текучести равно 0.001.
- Имеется возможность учета нелинейного гистерезиса из-за потери устойчивости. По умолчанию - "Не учитывается". Для учета необходимо ввести значение гибкости элемента.
- Для нелинейной изгибной пружины можно выбрать 1) модель с независимыми пружинами для M_x и M_y или 2) модель MS (многопружинная) для нелинейного взаимодействия M_x - M_y - N . По умолчанию используется модель MS.

6.5 Стальная Балка (Steel Beam)

БАЛКА ()



- Введите размер сечения.
- Пользователь может изменить прочность F_y и модуль упругости E .
- Для пружины сдвига можно выбрать 1) упругий, 2) гистерезисный демпфер, 3) вязкий демпфер.
- Для гистерезисного демпфера можно выбрать "1. Билинейный" или "2. Модель Бук-Вена".
- Для вязкого демпфера можно выбрать "1. Вязкий".
- В меню [OPTION] можно ввести свойства материала стальной балки, учет эффекта перекрытия и потери четкой точности.
- В меню [PROPERTY] можно ввести характеристики восстанавливающей силы демпфера.
- Для того, чтобы перейти к следующему элементу нажмите [ADD].
- Для того, чтобы скопировать предыдущий элемент нажмите [COPY].
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний элемент типа "Bdef".
- Для того, чтобы экспортировать данные элементов в текстовый файл "Data_beam_steel.txt" нажмите кнопку [Export].
- Для того, чтобы импортировать данные элемента из текстового нажмите кнопку [Импорт].
- Нажмите [OK] для завершения.

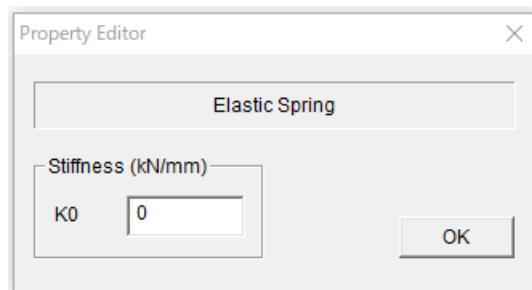
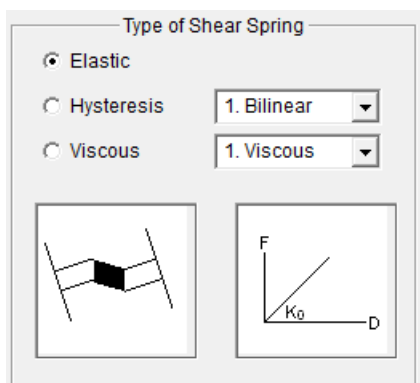


В меню [OPTION],

- Прочность стали по умолчанию принимается в 1,1 раза больше номинальной прочности, а отношение жесткостей после текучести равно 0.001.
- Коэффициент увеличения жесткости при изгибе из-за эффекта перекрытия составляет 1,2 для значения по умолчанию. Если перекрытие прикреплено с обеих сторон балки, значение возводится в квадрат.
- Имеется возможность учета нелинейного гистерезиса из-за потери устойчивости. По умолчанию - "Не учитывается". Для учета необходимо ввести значение гибкости элемента.

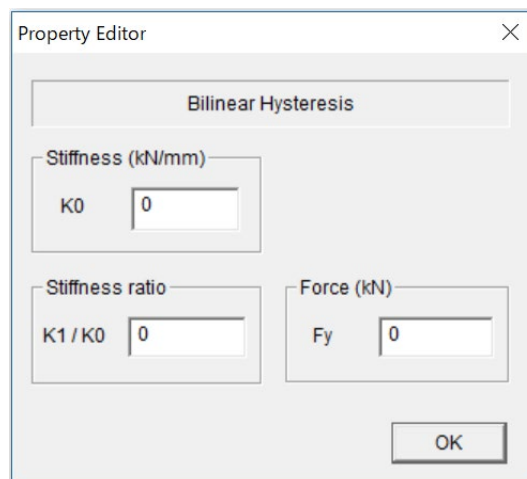
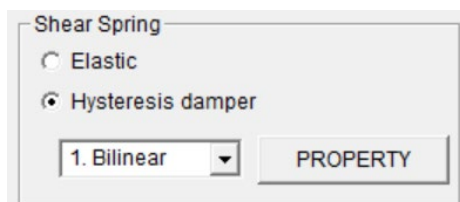
Для гистерезисного демпфера в сдвиговой пружине, в меню [PROPERTY] введите необходимые параметры для каждой модели гистерезиса.

1. Упругий



2. Гистерезис

Билинейный



3. Бук-Вен

The image shows a software interface for configuring a shear spring. On the left, a 'Shear Spring' panel has two radio buttons: 'Elastic' (unselected) and 'Hysteresis damper' (selected). Below them is a dropdown menu set to '2. Bouc-Wen' and a 'PROPERTY' button. A red arrow points from the 'PROPERTY' button to the 'Property Editor' window on the right. Below the 'PROPERTY' button is a hysteresis loop diagram with force (F) on the vertical axis and displacement (D) on the horizontal axis.

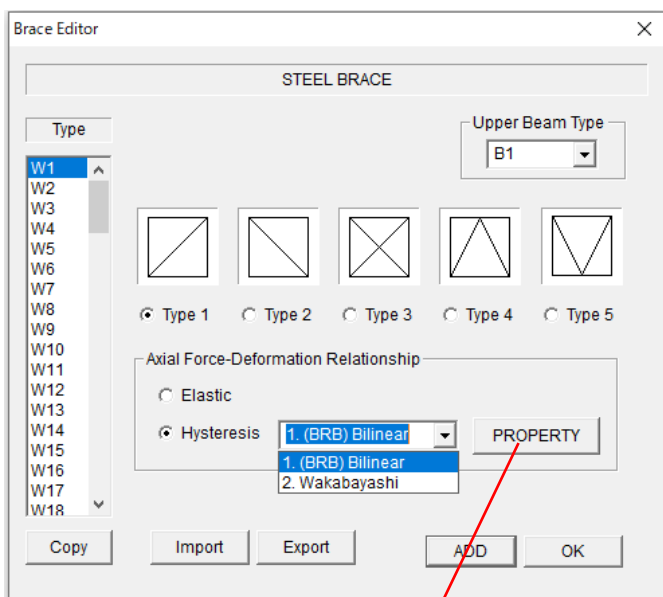
The 'Property Editor' window is titled 'Bouc Wen Hysteresis Model' and contains the following parameters:

- Stiffness (kN/mm):** K0 = 0
- Force (kN):** Fy = 0
- Parameters to control loop shape:** N = 2, Alpha = 0.01, Beta = 0.5, Gamma = 0.5
- Parameters to control material degradation:** A = 1, D_A = 0, D_Myu = 0, D_Eta = 0

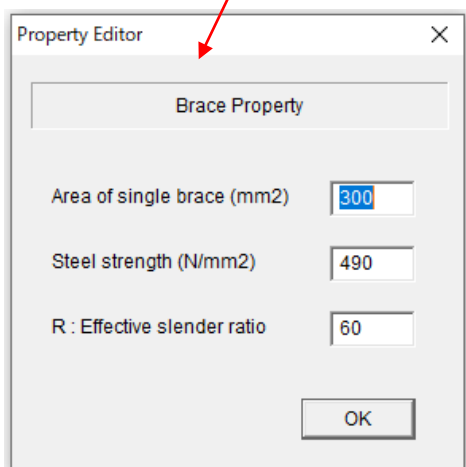
An 'OK' button is located at the bottom right of the 'Property Editor' window.

6.6 Стальная стена / Связь (Steel Wall / Brace)

СТЕНА ()



*BRB: buckling restrained brace



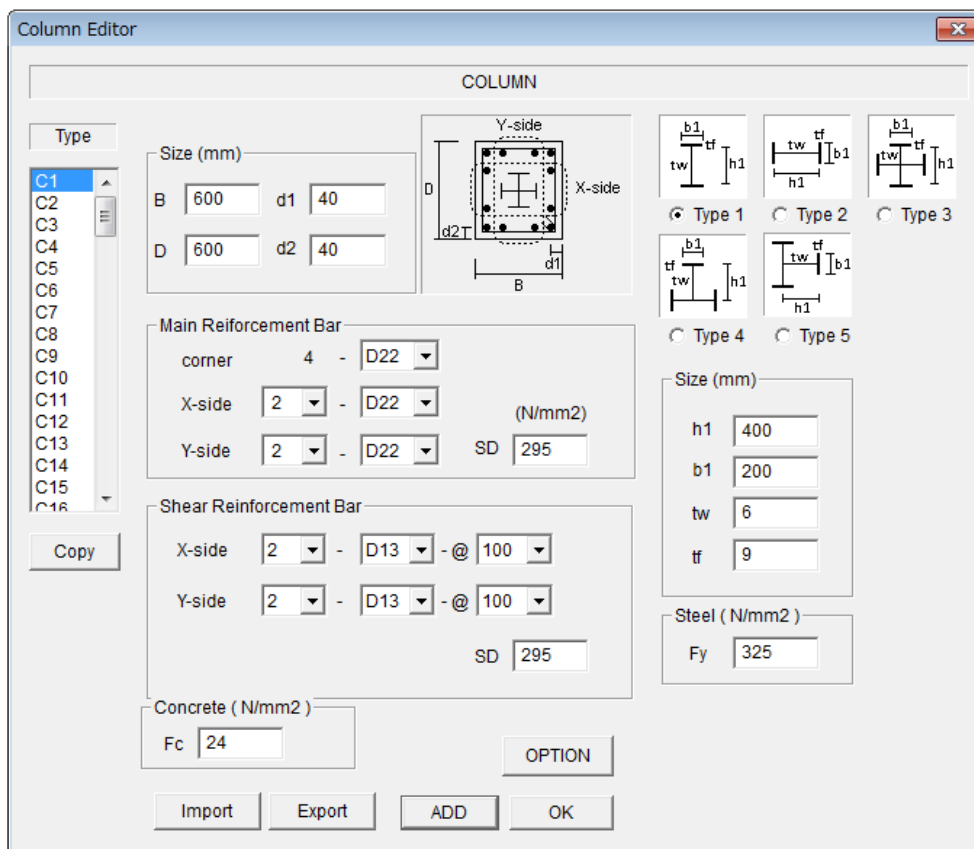
- Если имеется верхняя балка элемента Связи, выберите номер типа балки из выпадающего меню.
- Выберите тип связи (Type 1, 2, 3, 4, 5).
- Имеется возможность выбора зависимости деформации от осевой силы из "Упругая" и "Гистерезис". Нелинейный гистерезис из-за потери устойчивости может быть выбран из "1.(BRB) Bilinear" и "2.Wakabayashi".
- Для того, чтобы перейти к следующему элементу нажмите [ADD].
- Для того, чтобы скопировать предыдущий элемент нажмите [COPY].
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний элемент типа "Wdef".
- Для того, чтобы экспортировать данные элементов в текстовый файл "Data_brace.txt" нажмите кнопку [Export].
- Для того, чтобы импортировать данные элемента из текстового нажмите кнопку [Импорт].
- Нажмите [OK] для завершения.

В меню [PROPERTY],

- Введите "Площадь одиночной связи", "Прочность стали" и значение гибкости.

6.7 Сталежелезобетонная колонна (Steel Reinforced Concrete Column)

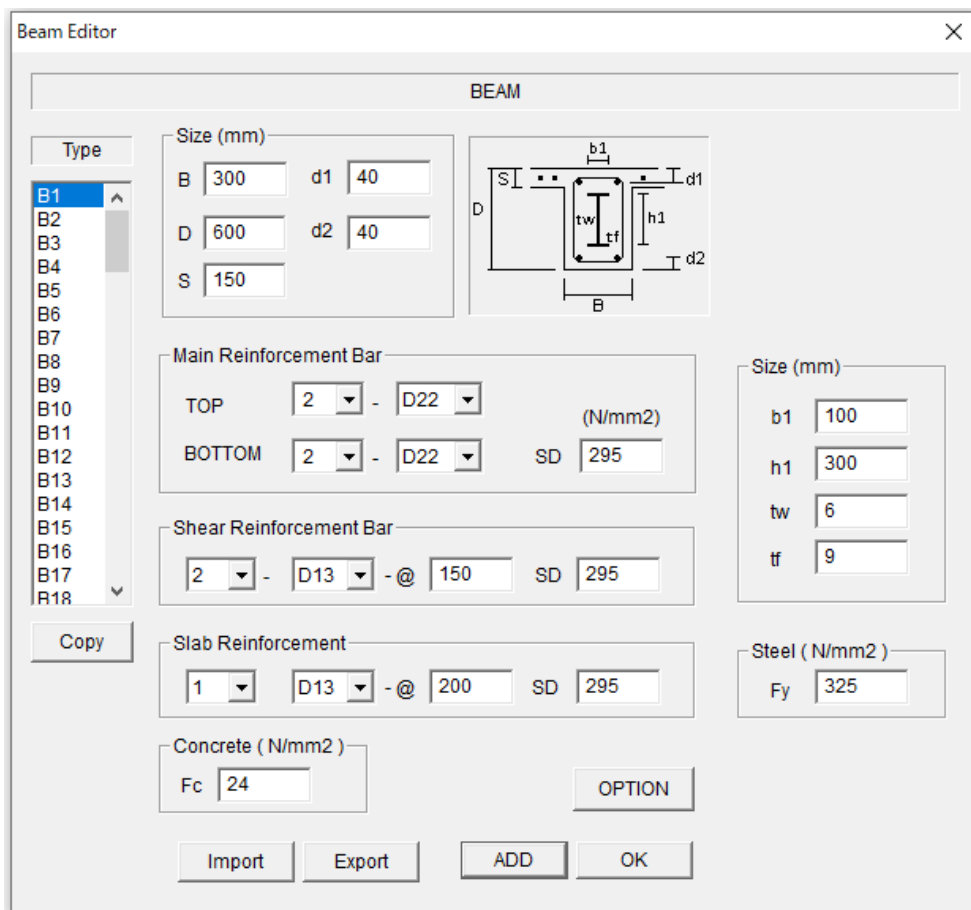
КОЛОННА ()



- Железобетонная часть задается также, как и для ж/б колонны.
- Меню [OPTION] такое же, как и для ж/б колонны.
- Введите размеры стальной части (h_1 , b_1 , tw , tf).
- Введите прочность стали (F_y).
- Для того, чтобы перейти к следующему элементу нажмите [ADD].
- Для того, чтобы скопировать предыдущий элемент нажмите [COPY].
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний элемент типа "Cdef".
- Для того, чтобы экспортировать данные в текстовый файл "Data_column_src.txt" нажмите кнопку [Export].
- Для того, чтобы импортировать данные элемента из текстового нажмите кнопку [Импорт].
- Нажмите [OK] для завершения.

6.8 Сталежелезобетонная балка (Steel Reinforced Concrete Beam)

БАЛКА ()



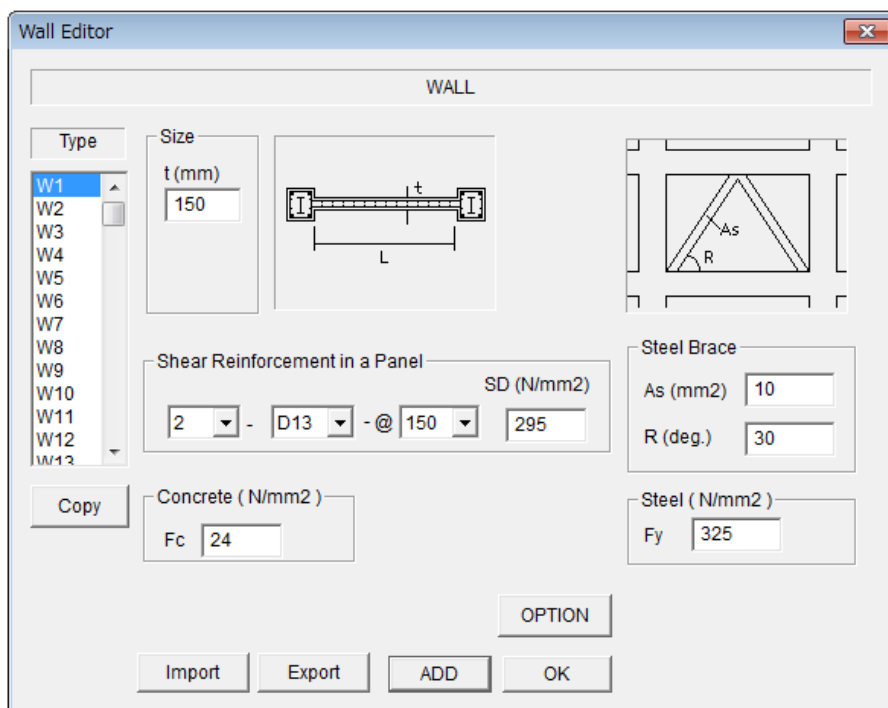
The screenshot shows the 'Beam Editor' dialog box with the following settings:

- Type:** B1
- Size (mm):** B=300, D=600, S=150, d1=40, d2=40
- Main Reinforcement Bar:** TOP: 2 - D22 (N/mm2); BOTTOM: 2 - D22 (SD 295)
- Shear Reinforcement Bar:** 2 - D13 - @ 150 (SD 295)
- Slab Reinforcement:** 1 - D13 - @ 200 (SD 295)
- Concrete (N/mm2):** Fc = 24
- Steel (N/mm2):** Fy = 325
- Diagram:** Shows a cross-section of a beam with dimensions b1, h1, tw, tf, d1, d2, and B.

- Железобетонная часть задается также, как и для ж/б балки.
- Меню [OPTION] такое же, как и для ж/б балки.
- Введите размеры стальной части (h1, b1, tw, tf).
- Введите прочность стали (Fy).
- Для того, чтобы перейти к следующему элементу нажмите [ADD].
- Для того, чтобы скопировать предыдущий элемент нажмите [COPY].
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний элемент типа "Bdef".
- Для того, чтобы экспортировать данные в текстовый файл "Data_beam_src.txt" нажмите кнопку [Export].
- Для того, чтобы импортировать данные элемента из текстового нажмите кнопку [Импорт].
- Нажмите [OK] для завершения.

6.9 Сталежелезобетонная стена (Steel Reinforced Concrete Wall)

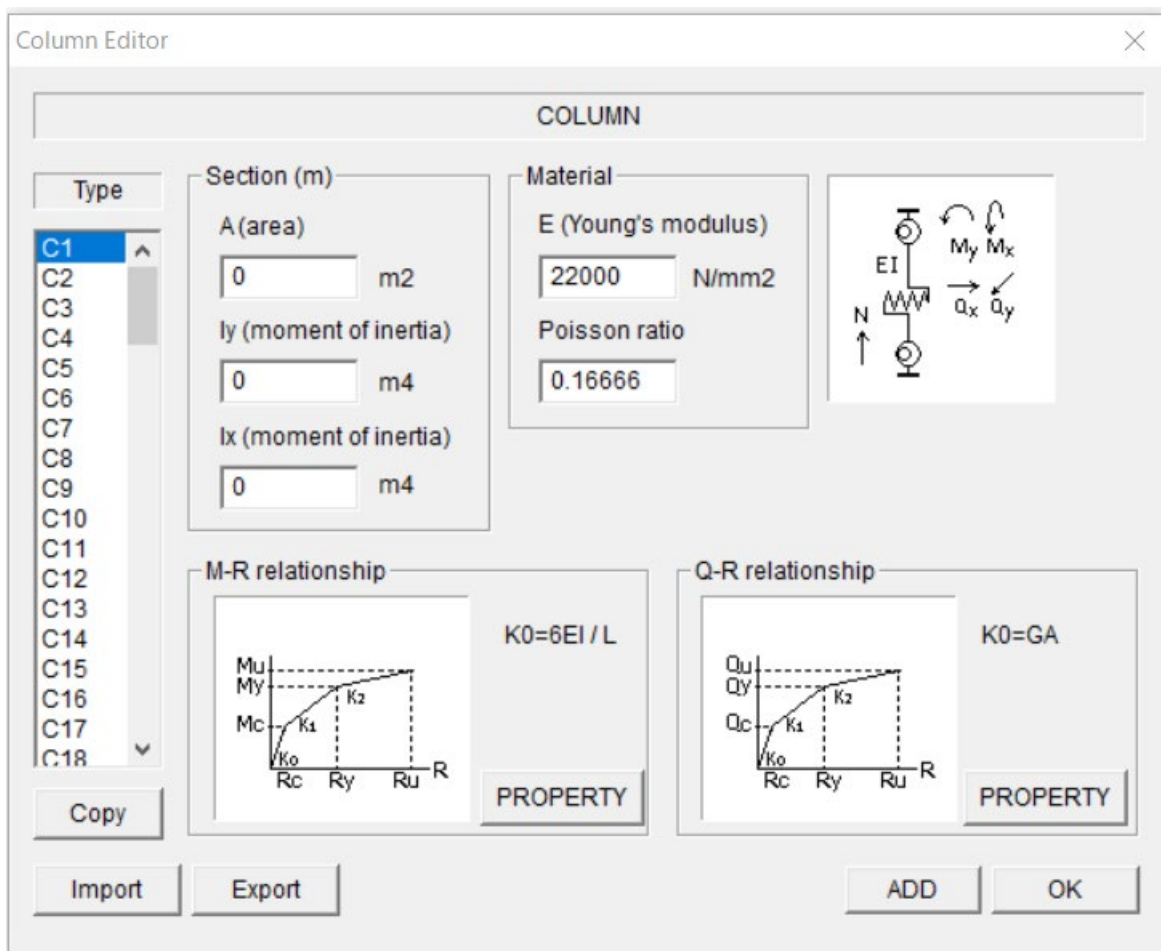
СТЕНА ()



- Железобетонная часть задается также, как и для ж/б стены.
- Меню [OPTION] такое же, как и для ж/б стены.
- Введите значения площади (A_s) и угла (R) для стальной связи.
- Введите прочность стали (F_y).
- Для того, чтобы перейти к следующему элементу нажмите [ADD].
- Для того, чтобы скопировать предыдущий элемент нажмите [COPY].
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний элемент типа "Wdef".
- Для того, чтобы экспортировать данные в текстовый файл "Data_wall_src.txt" нажмите кнопку [Export].
- Для того, чтобы импортировать данные элемента из текстового нажмите кнопку [Импорт].
- Нажмите [OK] для завершения.

6.10 Колонна (Прямой ввод параметров модели гистерезиса)

КОЛОННА ()



- Введите площадь сечения (A), моменты инерции по направлениям x и y (I_y и I_x), модуль упругости (E) и коэффициент Пуассона (ν)
 - Продольная жесткость сечения EA
 - Начальная изгибная жесткость $K_0 = 6EI/L$ (L – длина элемента)
 - Начальная сдвиговая жесткость $K_0 = GA/L$ ($G = 0.5E/(1+\nu)$ – модуль сдвига)
- Для того, чтобы перейти к следующему элементу нажмите [ADD].
- Для того, чтобы скопировать предыдущий элемент нажмите [COPY].
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний элемент типа “Cdef”.
- Для того, чтобы экспортировать данные в текстовый файл “Data_column_direct.txt” нажмите кнопку [Export].
- Для того, чтобы импортировать данные элемента из текстового нажмите кнопку [Импорт].
- Нажмите [OK] для завершения.

- Введите параметры соотношения момент - угол поворота (M-R) в меню [PROPERTY].

The image shows the 'Moment Editor' dialog box with the following parameters:

M-R relationship about Y-axis	
Moment (kN m)	Rotation
Mc: 0	Rc = Mc / K0
My: 0	K1/K0: 0.4
Mu: 0	K2/K0: 0.001

M-R relationship about X-axis	
Moment (kN m)	Rotation
Mc: 0	Rc = Mc / K0
My: 0	K1/K0: 0.4
Mu: 0	K2/K0: 0.001

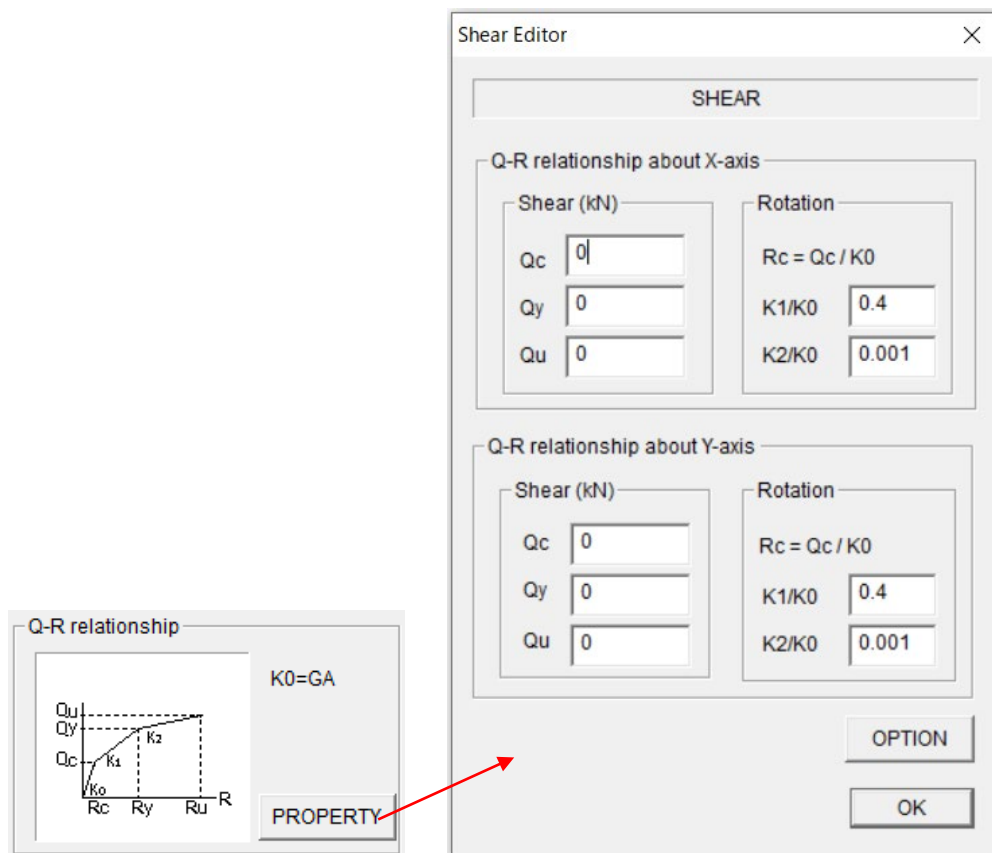
The graph on the left shows an M-R relationship with parameters $K_0 = 6EI / L$, R_c , R_y , R_u , M_c , M_y , M_u , K_1 , and K_2 . A red arrow points from the 'PROPERTY' button in the graph to the 'PROPERTY' button in the dialog box.

- Введите параметры для зависимости (M_y) - поворот для оси Y.
- Введите параметры для зависимости (M_x) - поворот для оси X.
- Меню [OPTION] активируется для железобетонных конструкций. В диалоговом окне [OPTION] можно задать следующие параметры для модели гистерезиса:

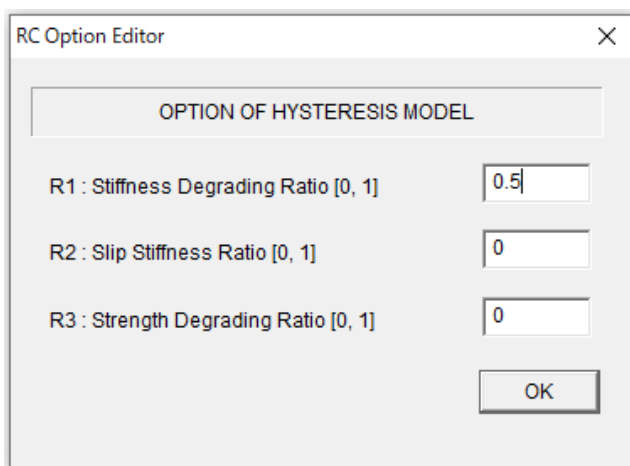
The 'RC Option Editor' dialog box contains the following parameters:

OPTION OF HYSTERESIS MODEL	
R1: Stiffness Degrading Ratio [0, 1]	0.5
R2: Slip Stiffness Ratio [0, 1]	0
R3: Strength Degrading Ratio [0, 1]	0

- Введите параметры зависимости Q-R (сдвиг - угол поворота) в меню [PROPERTY].

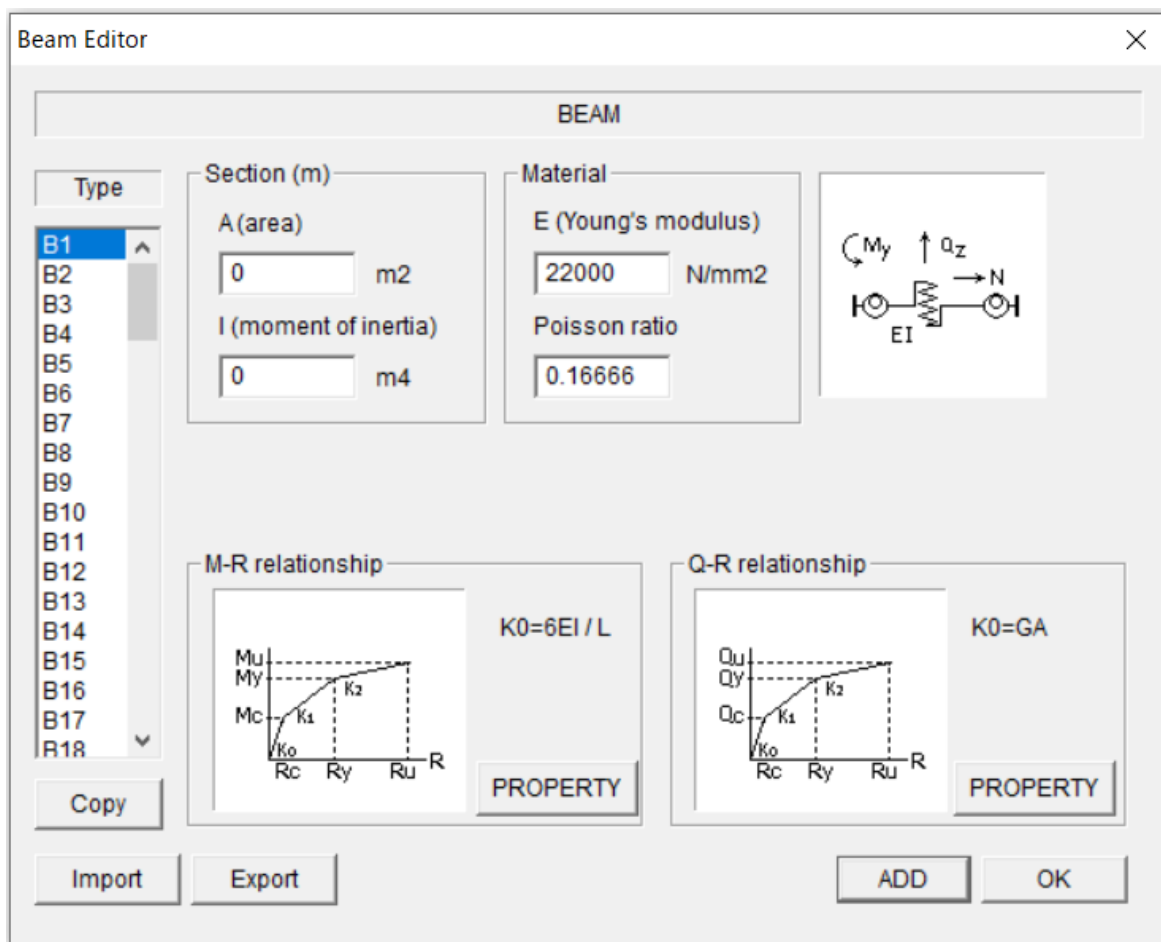


- Введите значения соотношения (Q_x)-поворот для оси X.
- Введите значения соотношения (Q_y)-поворот для оси Y.
- Меню [OPTION] активируется для железобетонных конструкций. В диалоговом окне [OPTION] можно задать следующие параметры для модели гистерезиса:



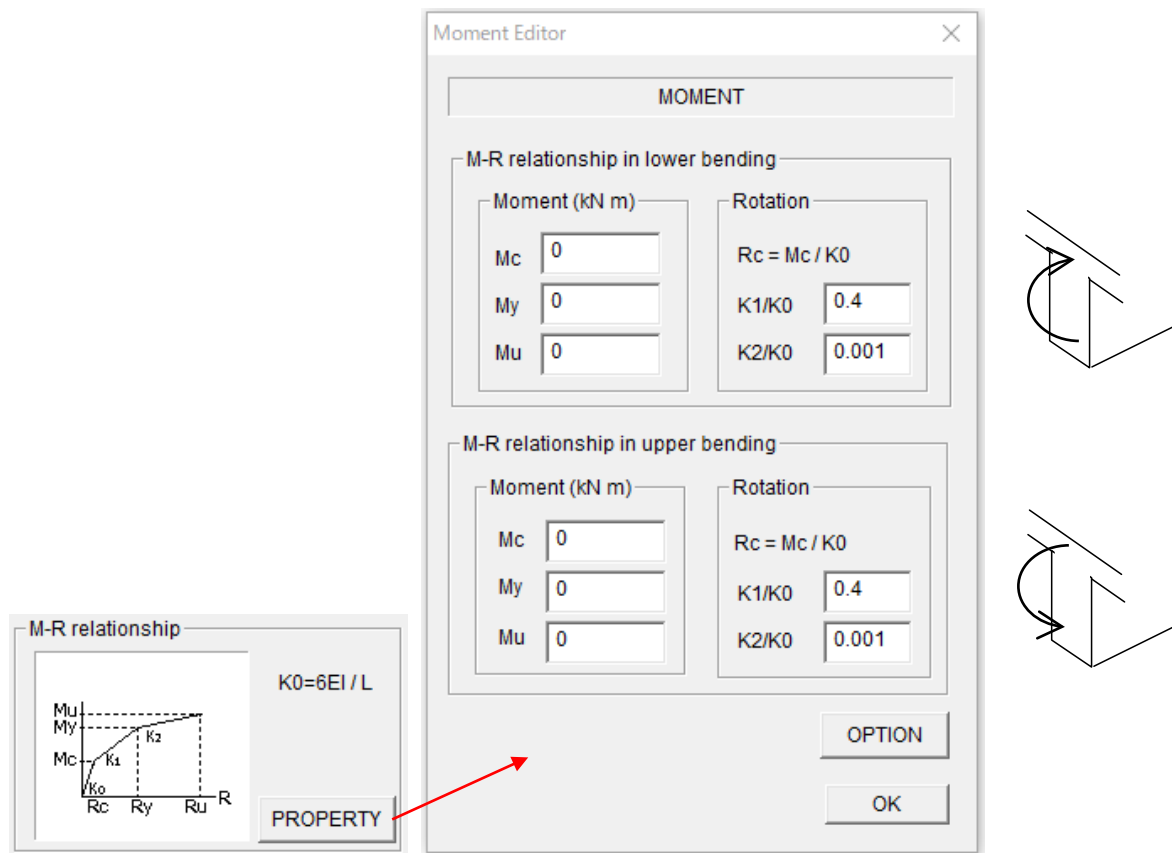
6.11 Балка (Прямой ввод параметров модели гистерезиса)

БАЛКА ()

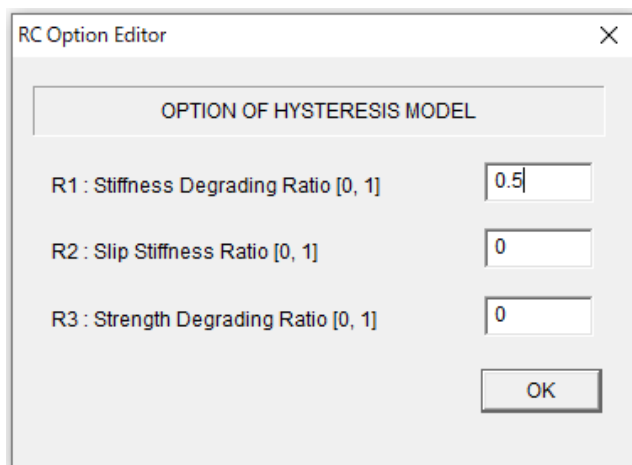


- Введите площадь сечения (A), моменты инерции по направлениям x и y (I_y и I_x), модуль упругости (E) и коэффициент Пуассона (ν)
 - Продольная жесткость сечения EA
 - Начальная изгибная жесткость $K_0 = 6EI/L$ (L – длина элемента)
 - Начальная сдвиговая жесткость $K_0 = GA/L$ ($G = 0.5E/(1+\nu)$ – модуль сдвига)
- Для того, чтобы перейти к следующему элементу нажмите [ADD].
- Для того, чтобы скопировать предыдущий элемент нажмите [COPY].
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний элемент типа “Bdef”.
- Для того, чтобы экспортировать данные в текстовый файл “Data_beam_direct.txt” нажмите кнопку [Export].
- Для того, чтобы импортировать данные элемента из текстового нажмите кнопку [Импорт].
- Нажмите [OK] для завершения.

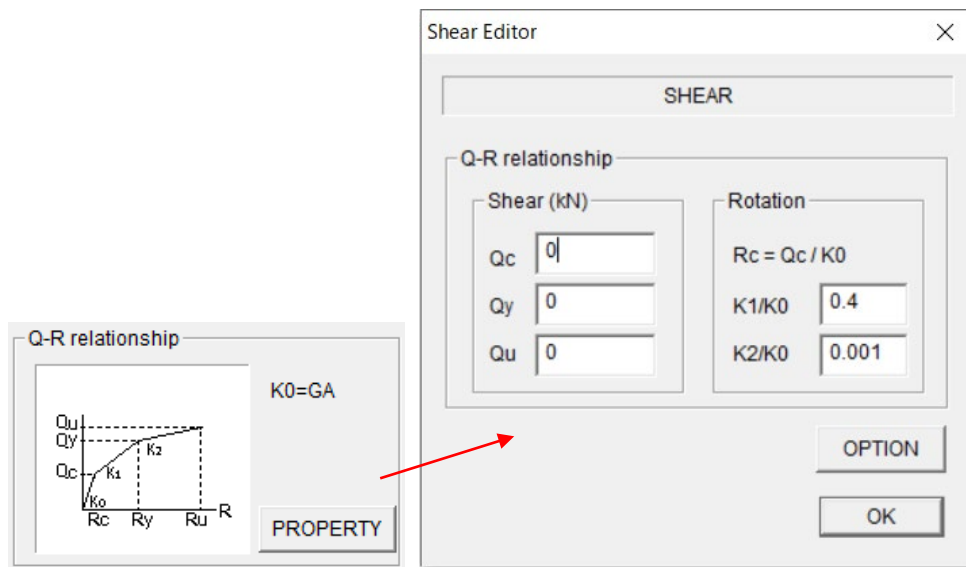
Введите параметры соотношения момент - угол поворота (M-R) в меню [PROPERTY].



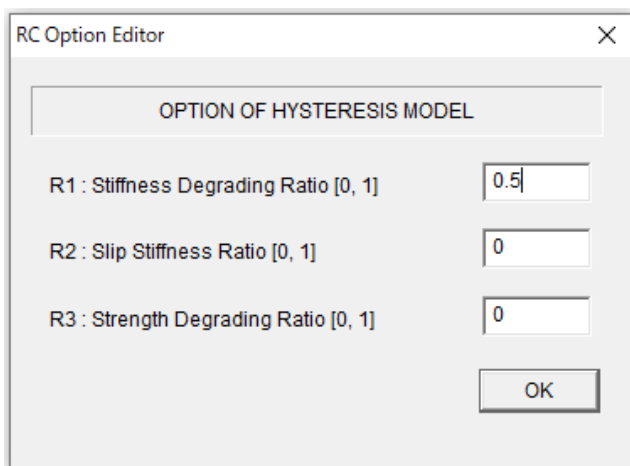
- Введите параметры зависимость момент - угол поворота для нижних волокон.
- Введите параметры зависимость момент - угол поворота для верхних волокон.
- Меню [OPTION] активируется для железобетонных конструкций. В диалоговом окне [OPTION] можно задать следующие параметры для модели гистерезиса:



- Введите параметры зависимости Q-R (сдвиг - угол поворот) в меню [PROPERTY].

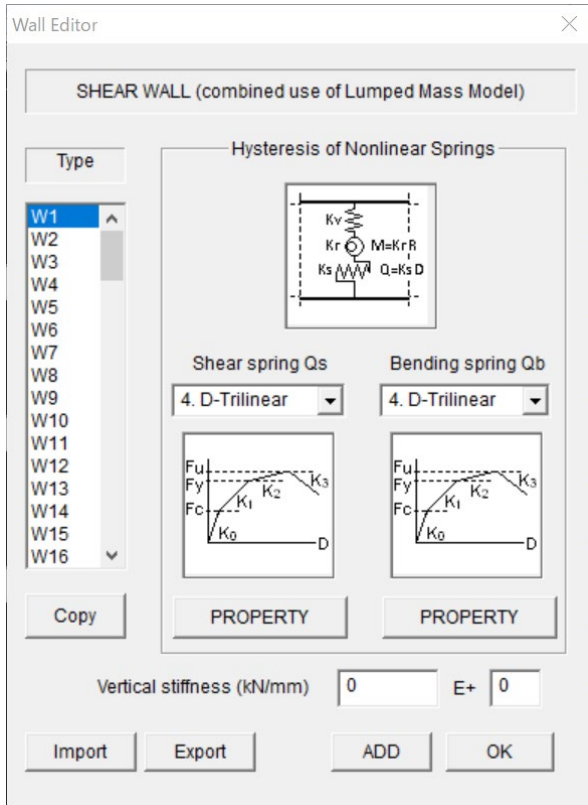


- Введите значения соотношения сдвиговая сила – угол поворота.
- Меню [OPTION] активируется для железобетонных конструкций. В диалоговом окне [OPTION] можно задать следующие параметры для модели гистерезиса:



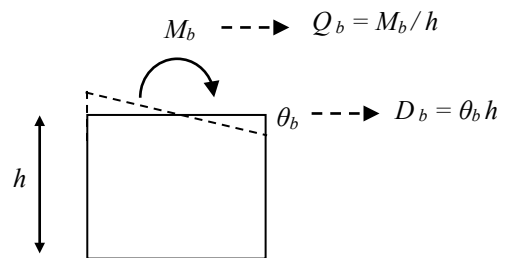
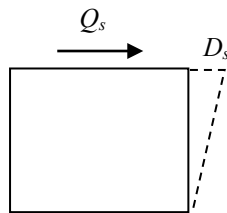
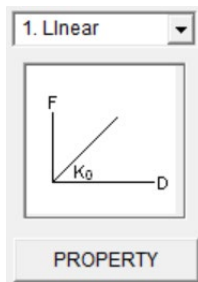
6.12 Стена (Прямой ввод параметров модели гистерезиса)

СТЕНА ()

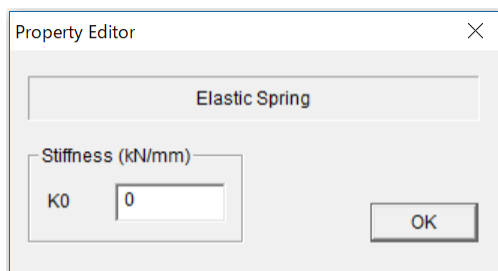


- Элемент состоит из сдвиговой, изгибной и продольной пружин.
- Выберите тип гистерезиса для сдвиговой и изгибной пружин из выпадающего списка.
- Можно ввести параметры гистерезиса в меню [PROPERTY].
- Ведите вертикальную жесткость напрямую.
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний тип члена "Ddef".
- Можно экспортировать данные элемента в текстовый файл "Data_wall_direct.txt" с помощью кнопки [Export].
- Можно импортировать данные членов из текстового файла с помощью кнопки [Импорт].

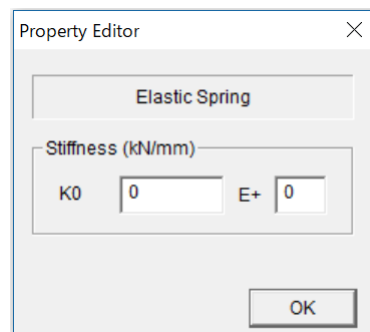
[1] Линейная модель (Linear model)



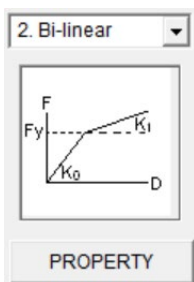
Сдвиговая пружина ($Q_s - D_s$)



Изгибная пружина ($Q_b - D_b$)

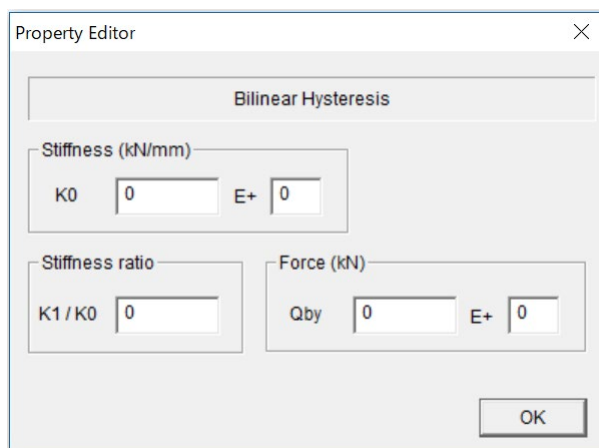
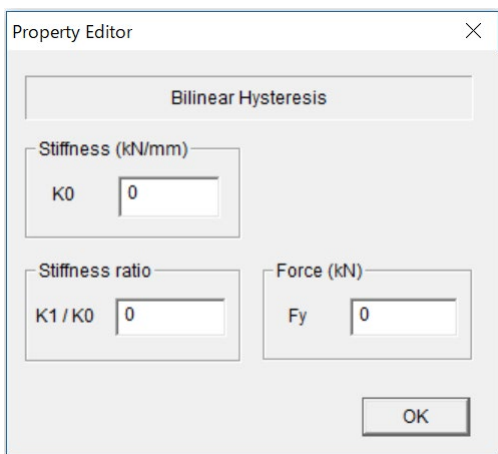


[2] Билинейная модель

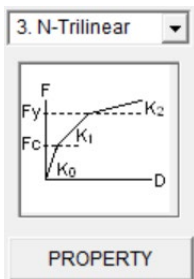


Сдвиговая пружина ($Q_s - D_s$)

Изгибная пружина ($Q_b - D_b$)

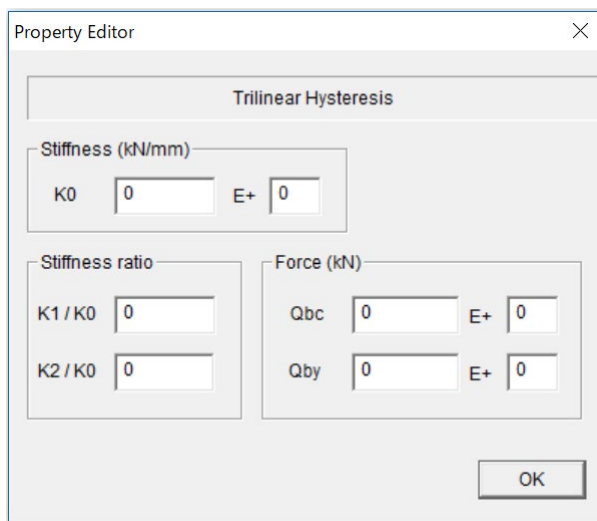
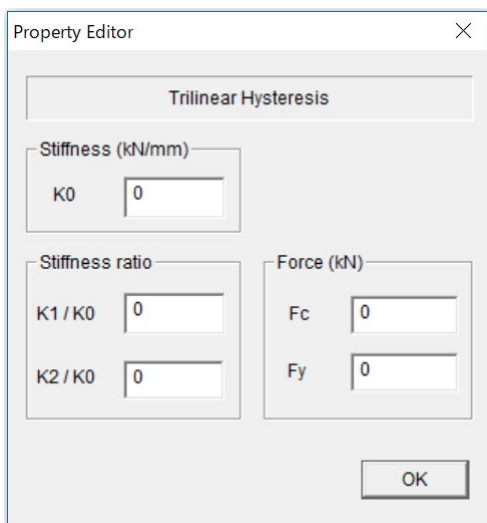


[3] Нормально-трилинейная модель (Normal-Trilinear model)

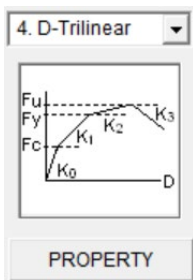


Сдвиговая пружина ($Q_s - D_s$)

Изгибная пружина ($Q_b - D_b$)



[4] Деградирующая трилинейная модель (Degrading Trilinear model)



Сдвиговая пружина ($Q_s - D_s$)

Property Editor

Degrading Trilinear Hysteresis

Stiffness (kN/mm)

K0

Stiffness ratio

K1 / K0

K2 / K0

K3 / K0

Force (kN)

Fc

Fy

Fu

Hysteresis control parameters

Stiffness Degrading Ratio [0, 1]

Slip Stiffness Ratio [0, 1]

Strength Degrading Ratio [0, 1]

OK

Изгибная пружина ($Q_b - D_b$)

Property Editor

Degrading Trilinear Hysteresis

Stiffness (kN/mm)

K0 E+

Stiffness ratio

K1 / K0

K2 / K0

K3 / K0

Force (kN)

Qbc E+

Qby E+

Qbu E+

Hysteresis control parameters

Stiffness Degrading Ratio [0, 1]

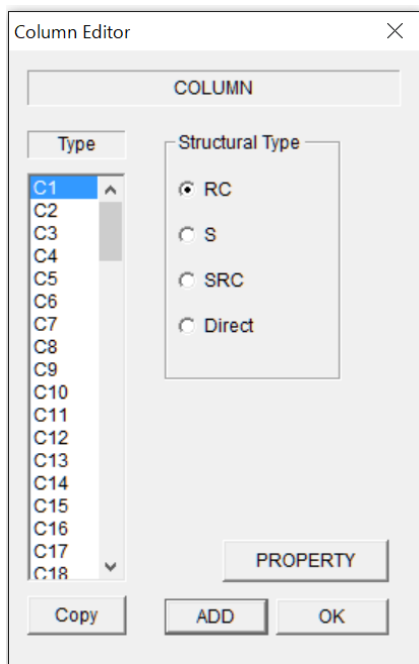
Slip Stiffness Ratio [0, 1]

Strength Degrading Ratio [0, 1]

OK

6.13 Колонна (Смешанный режим)

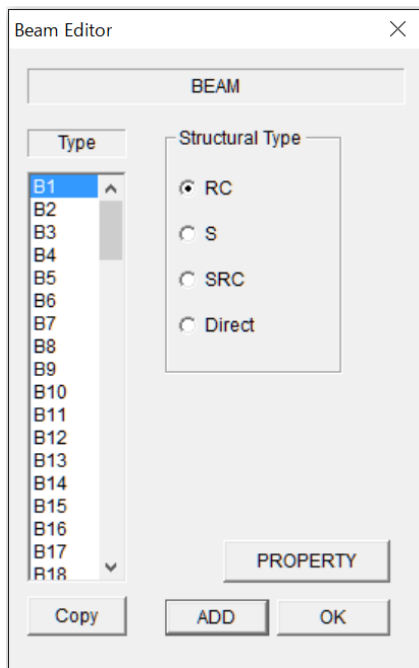
КОЛОННА ()



- Для каждого типа элементов можно выбрать свой конструктивный тип (C1, C2, ...).
- Можно ввести свойства элемента с помощью меню [PROPERTY].
- Чтобы перейти к следующему типу элемента, нажмите кнопку [ADD].
- Предыдущий элемент можно скопировать кнопкой [COPY].
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний тип элемента "Cdef".

6.14 Балка (Смешанный режим)

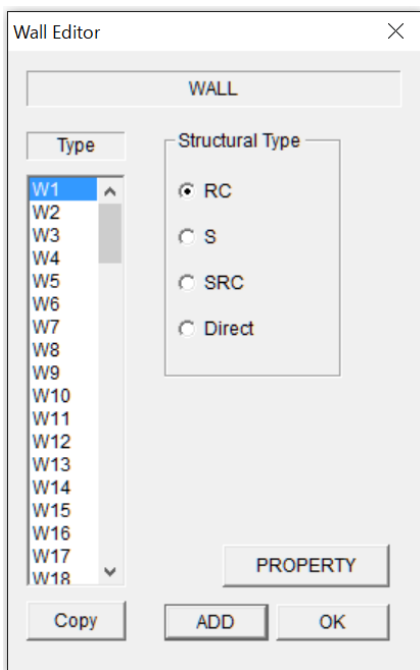
БАЛКА ()



- Для каждого типа элементов можно выбрать свой конструктивный тип (B1, B2, ...).
- Можно ввести свойства элемента с помощью меню [PROPERTY].
- Чтобы перейти к следующему типу элемента, нажмите кнопку [ADD].
- Предыдущий элемент можно скопировать кнопкой [COPY].
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний тип элемента "Bdef".

6.15 Стена (Смешанный режим)

СТЕНА ()



- Для каждого типа элементов можно выбрать свой конструктивный тип (W1, W2, ...).
- Можно ввести свойства элемента с помощью меню [PROPERTY].
- Чтобы перейти к следующему типу элемента, нажмите кнопку [ADD].
- Предыдущий элемент можно скопировать кнопкой [COPY].
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний тип члена "Wdef".

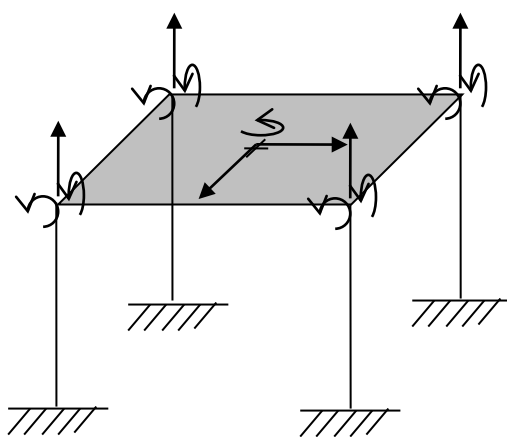
6.16 Плита перекрытия (Floor Slab, 2D Rigid)

- Абсолютно жесткая в плоскости и свободная из плоскости. Деформации в узлах плиты зависят от деформаций центра тяжести.



(a) Деформации в плоскости

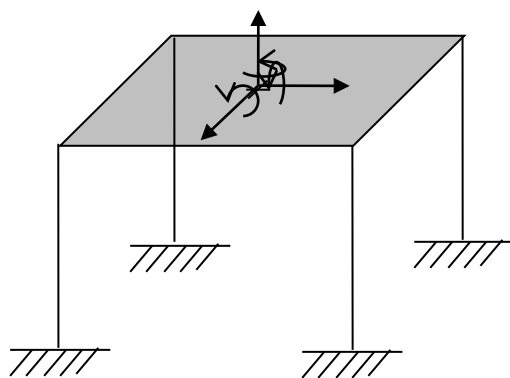
(b) Деформации из плоскости



(c) Независимые степени свободы для 2D Rigid плиты

6.17 Плита перекрытия (3D Rigid)

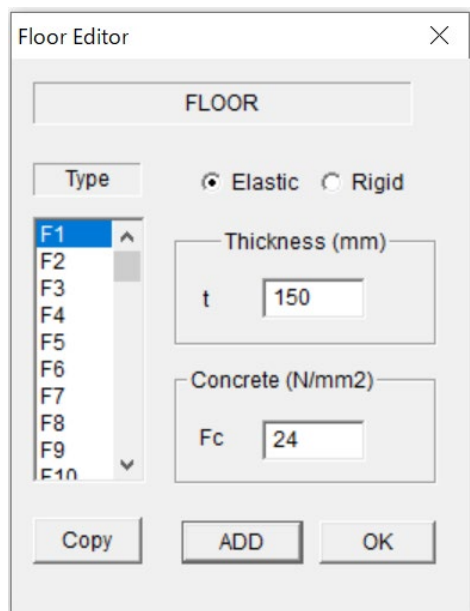
- Абсолютно жесткая по всем направлениям. Деформации в узлах плиты зависят от деформаций центра тяжести.



(d) Независимые степени свободы для 3D Rigid плиты

6.18 Плита перекрытия (Floor Slab, Flexible)

ПЛИТА ()

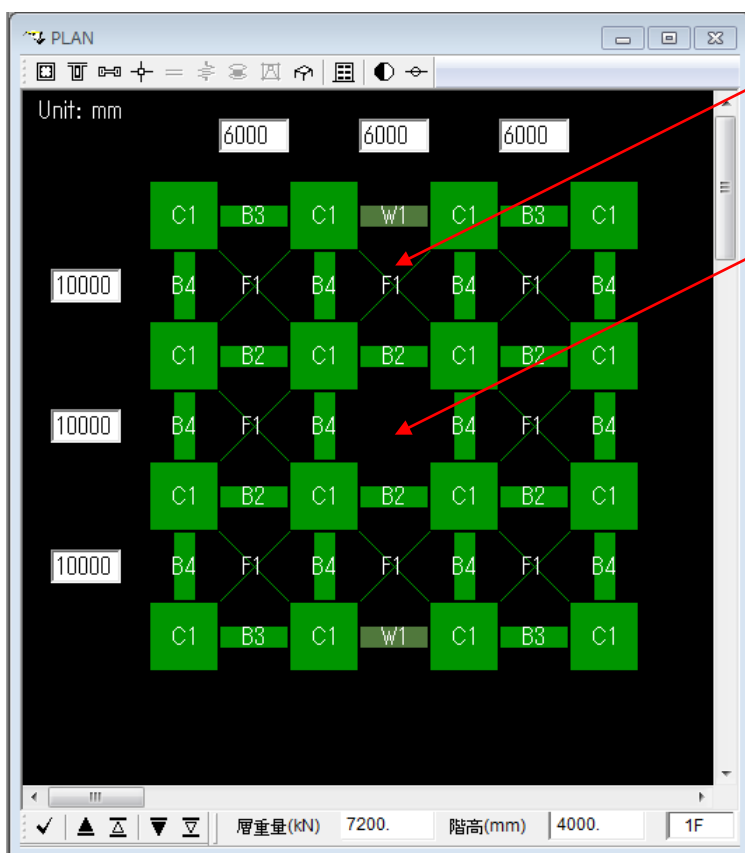


- **Упругая:** упругие деформации в плоскости и свободные из плоскости.

Введите толщину и прочность бетона.

- **Жесткая:** выбранная плита будет абсолютно жесткой как в плоскости, так и из плоскости.

- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний тип элемента "Fdef".



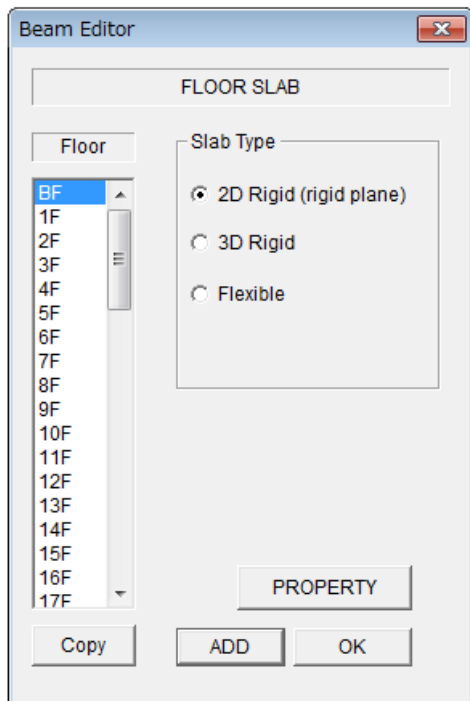
Можно задать номер элемента (F1~F100).

Щелкнув по плите, ее можно удалить.

При повторном щелчке плита появится.

6.19 Плита перекрытия (Смешанный режим)

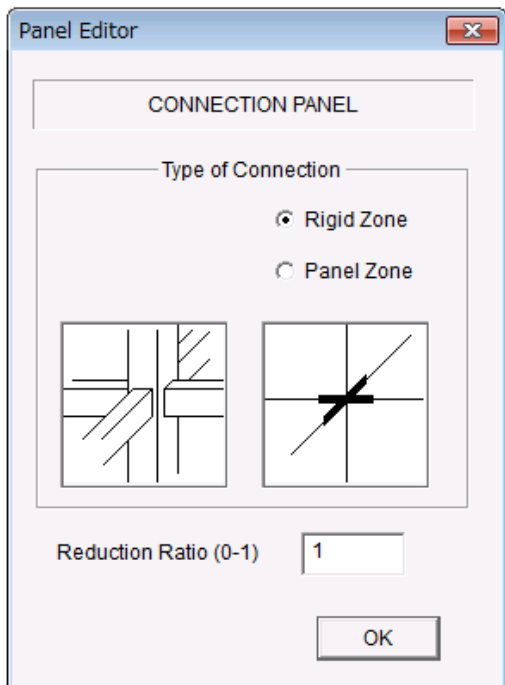
ПЛИТА ()



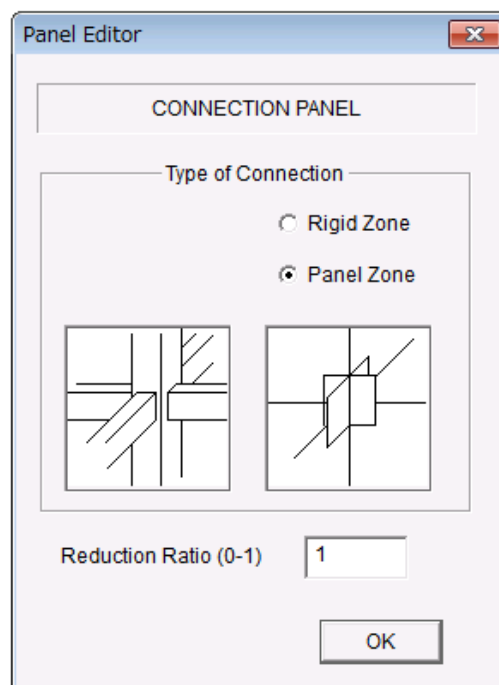
- Для каждого этажа можно выбрать свой "Тип перекрытия" (BF, 1F, 2F, ...).
- В случае варианта "Гибкая", можно ввести свойства элементов с помощью меню [PROPERTY].
- Чтобы перейти к следующему типу элемента, нажмите кнопку [ADD].
- Предыдущий элемент можно скопировать кнопкой [COPY].

6.20 Соединительная панель (Connection Panel)

СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ПАНЕЛЬ ()



Жесткое зоны




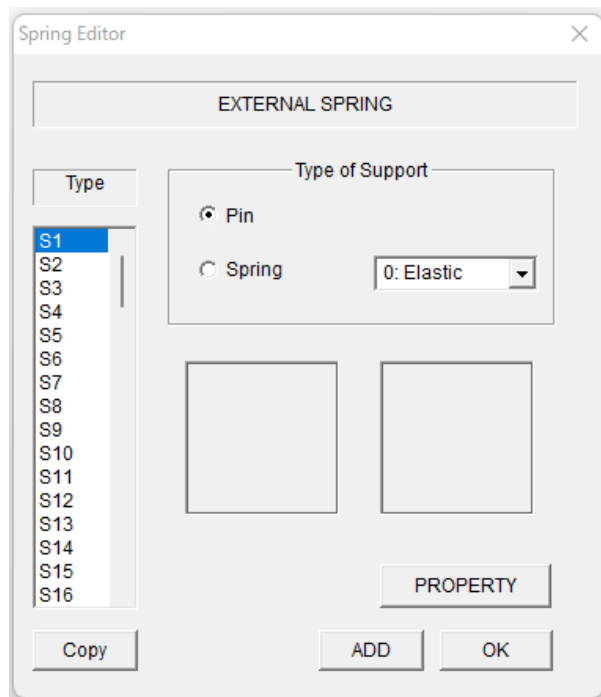
Панельная зона

Можно установить соотношение длины жесткой зоны или зоны панели внутри зоны соединения.

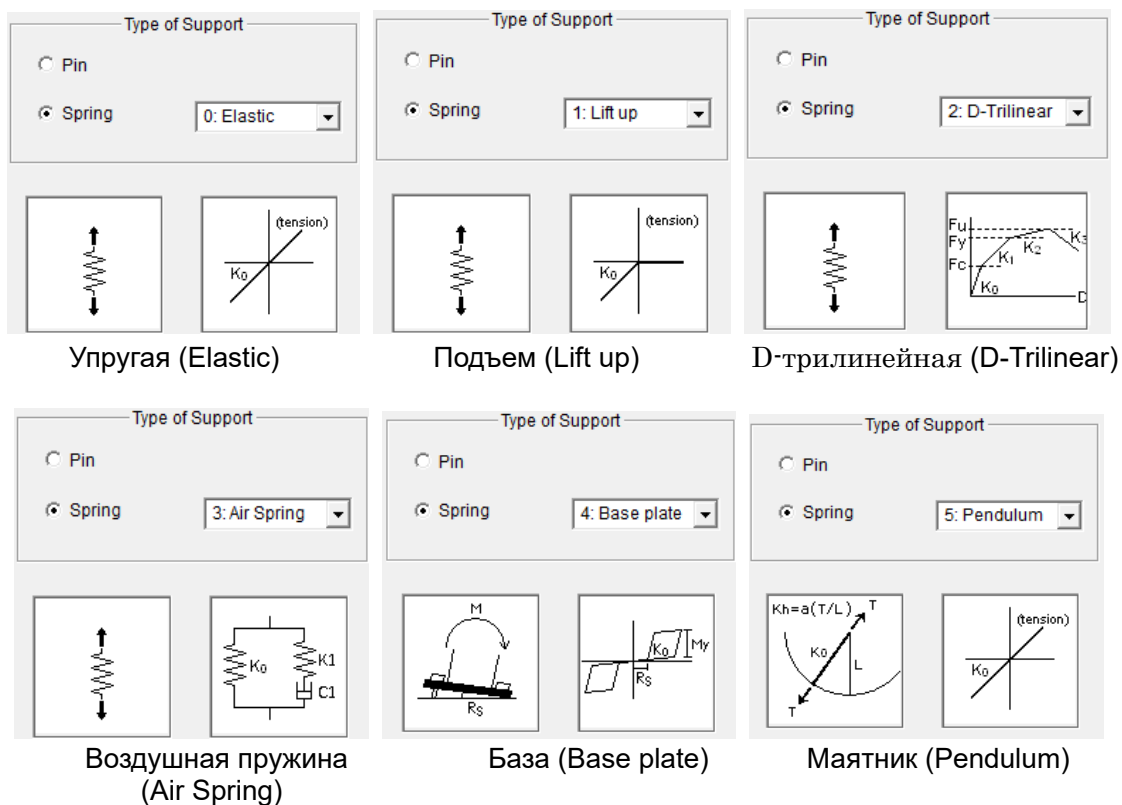
Значение по умолчанию равно 1,0 (к торцу элемента).

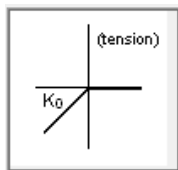
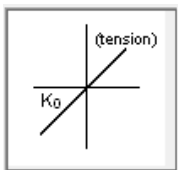
6.21 Внешняя пружина (External Spring)

ВНЕШНЯЯ ПРУЖИНА () (ПРИМЕЧАНИЕ: доступно только в Подвальном этаже или при выборе Внешней пружины в меню Опции. По умолчанию – шарнир (PIN))

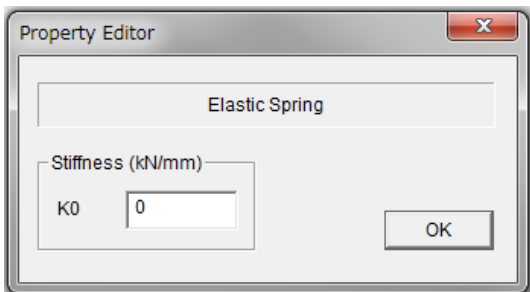


- Можно выбрать опору "Шарнир" или опору "Пружина". По умолчанию используется "Шарнир".
- Для "Пружины", можно выбрать один из вариантов: "0. Упругая, 1. Подъем, 2: D-трилинейная, 3: Воздушная пружина, 4: База, 5: Маятник".
- Чтобы перейти к следующему типу элемента, нажмите кнопку [ДОБАВИТЬ].
- Предыдущий элемент можно скопировать кнопкой [COPY].
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний тип элемента "Sdef".

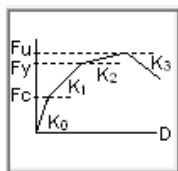




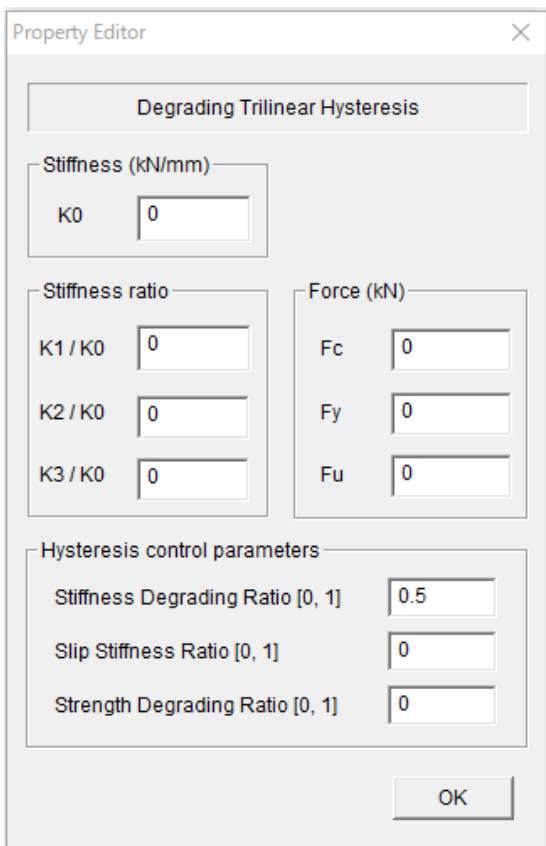
[0] В случае “Упругой” и [1] “Подъем”



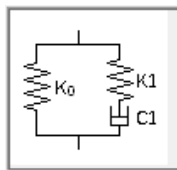
- Введите жесткость пружины в меню [PROPERTY].



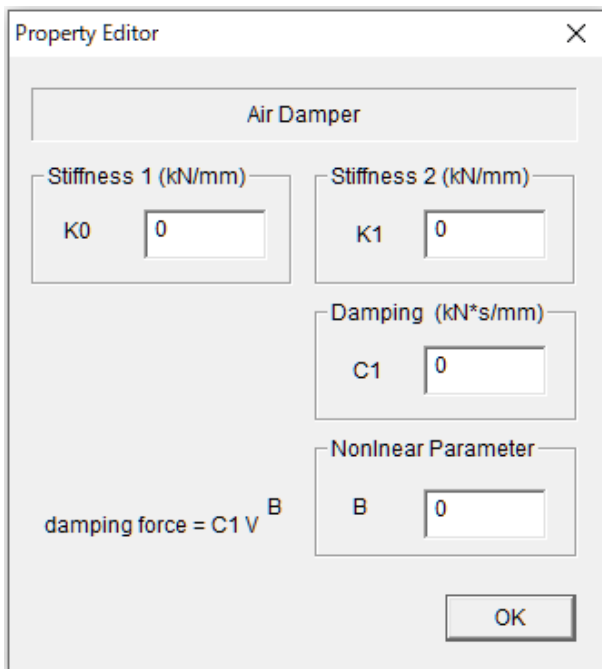
[2] В случае “D-Трилинейной”



- Введите свойства пружины из меню [PROPERTY].



[3] В случае “Воздушная пружина”



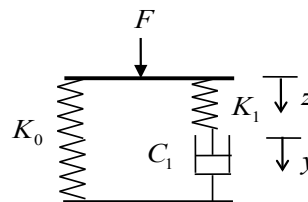
- Введите свойства пружины из меню [PROPERTY].

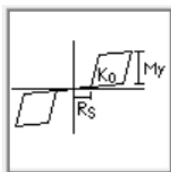
Воздушная пружина описывается следующими уравнениями:

$$F = K_1(z - y) + K_0 z$$

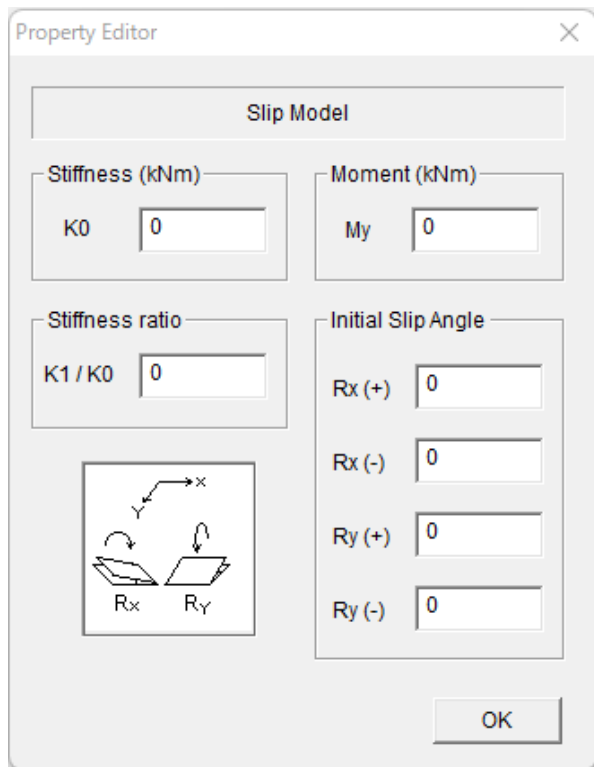
$$K_1(z - y) = C_1 \cdot \dot{y}^B$$

Подробную информацию см. в "Техническом руководстве".

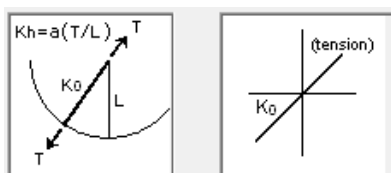




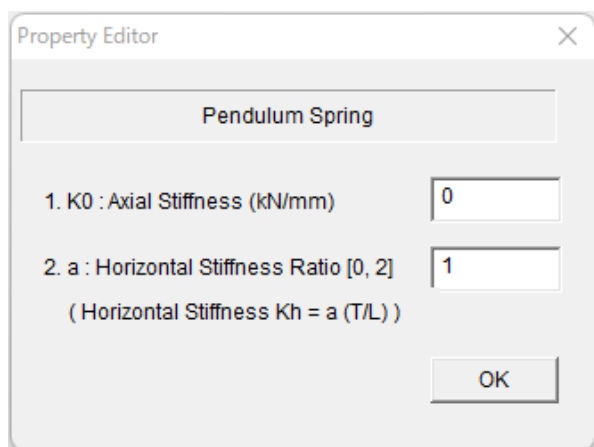
[4] В случае “База”



- Введите свойства пружины из меню [PROPERTY].



[5] В случае “Маятник”

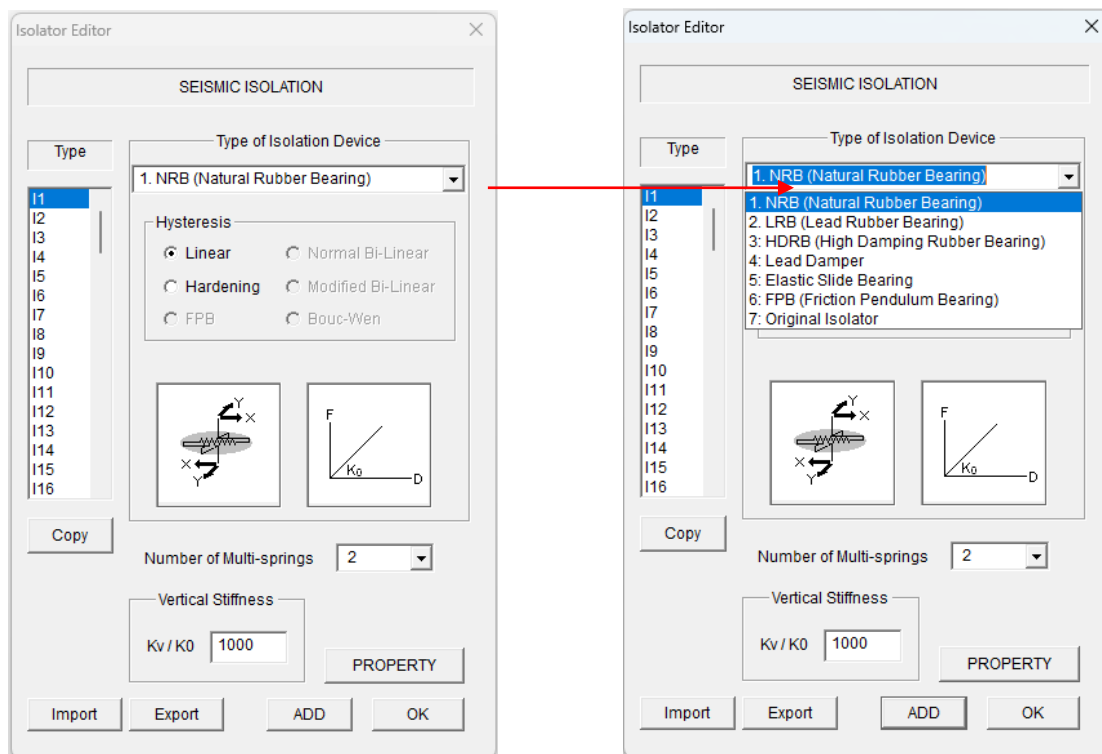


- Введите свойства пружины из меню [PROPERTY].

6.22 Элемент сейсмоизоляции (Seismic Isolator)

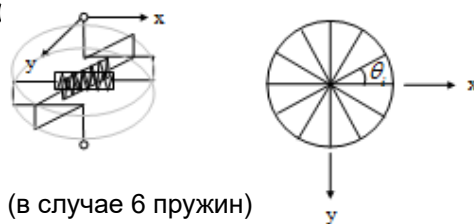
ИЗОЛЯТОР ()

(Примечание: доступно только при выборе Seismic Isolation в меню Option)



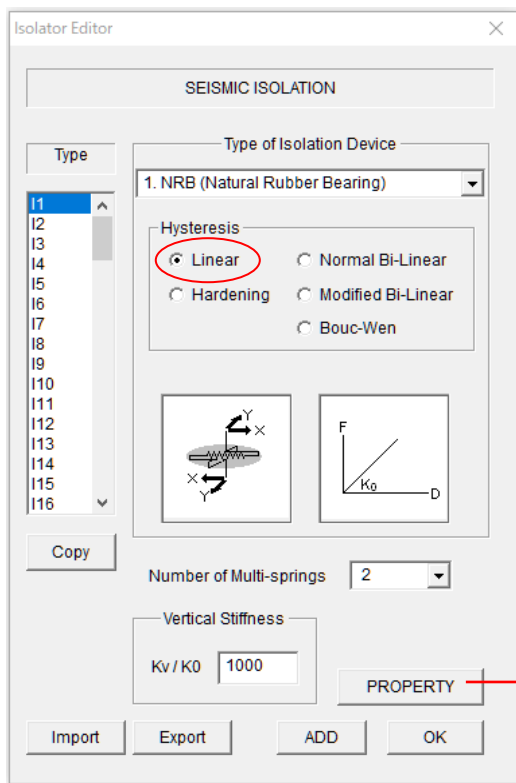
В выпадающем меню можно выбрать следующие устройства сейсмоизоляции:

1. Резиновая опора (NRB, Natural Rubber Bearing)
2. Свинцово-резиновая опора (LRB, Lead Rubber Bearing)
3. Высоко-демпфированная резиновая опора (HDRB, High Damping Rubber Bearing)
4. Свинцовый демпфер (Lead Damper)
5. Упруго-скользящая опора (Elastic Slide Bearing)
6. Фрикционно-маятниковая опора (Friction Pendulum Bearing)



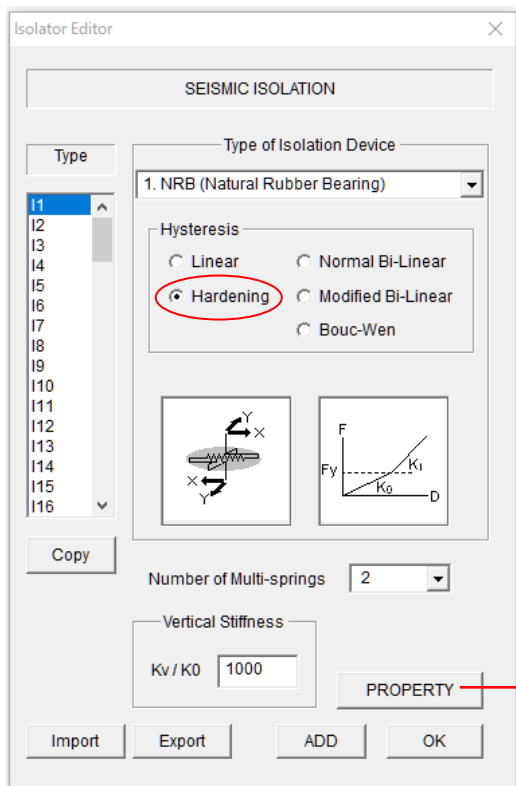
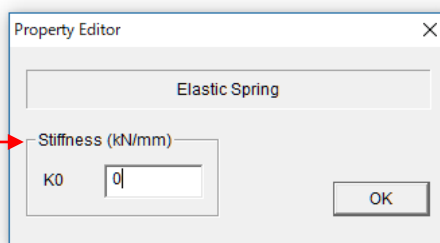
- Значение по умолчанию соотношения между вертикальной жесткостью, K_v , и горизонтальной жесткостью, K_0 , равно 1000.
- Можно выбрать количество пружин из выпадающего меню (2, 4, 6, 8, 10).
- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний тип "Idef".
- Можно экспортировать данные элементов в текстовый файл "Data_isolator.txt" с помощью кнопки [Export].
- Можно импортировать данные элементов из текстового файла кнопкой [Импорт].
- Для завершения нажмите кнопку [OK].

[1] Резиновая опора (NRB Isolator)

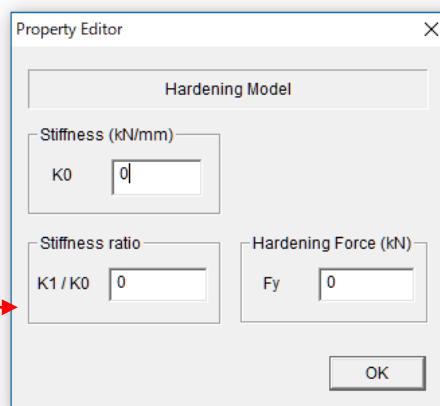


- Для изолятора NRB можно выбрать гистерезис "Линейный" или "Упрочнение".
- Введите свойство пружины с помощью кнопки [PROPERTY].

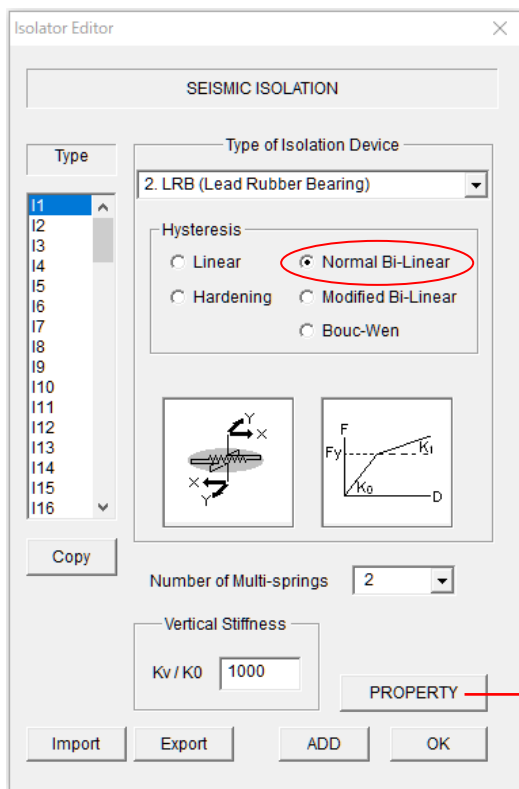
В случае «Линейный».



В случае «Упрочнение»

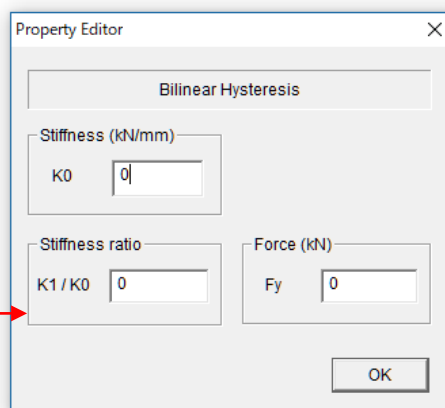


[2] Свинцово-резиновая опора (LRB Isolator)



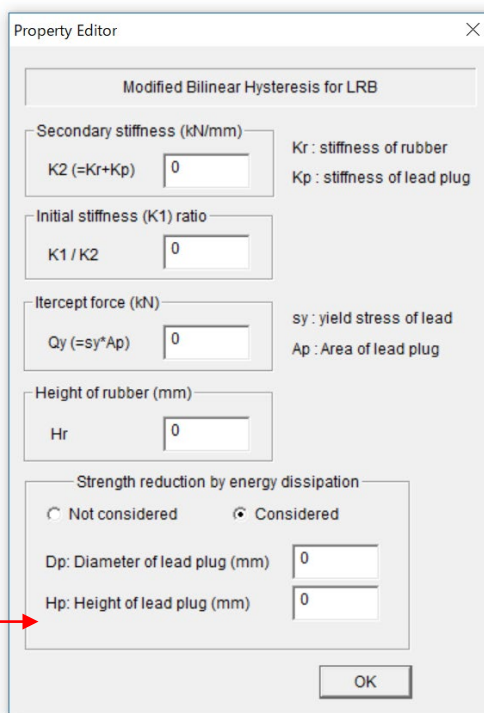
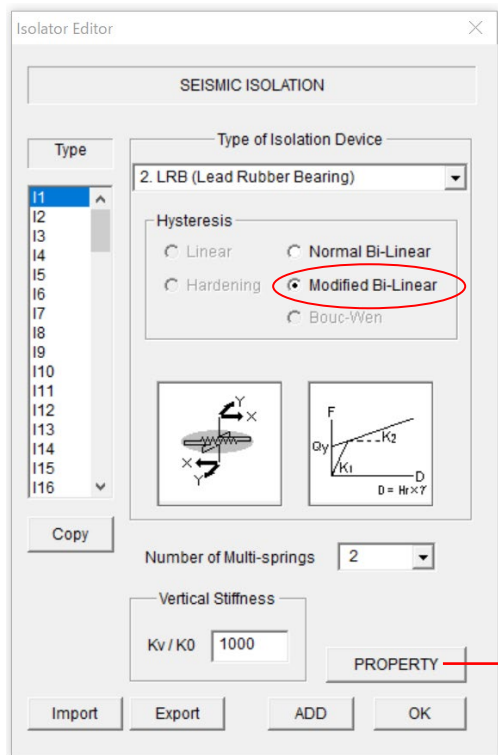
- Для изолятора LRB можно выбрать "Обычный билинейный" или "Модифицированный билинейный" гистерезис.
- Введите свойство пружины с помощью кнопки [PROPERTY].

В случае "Обычный билинейный".

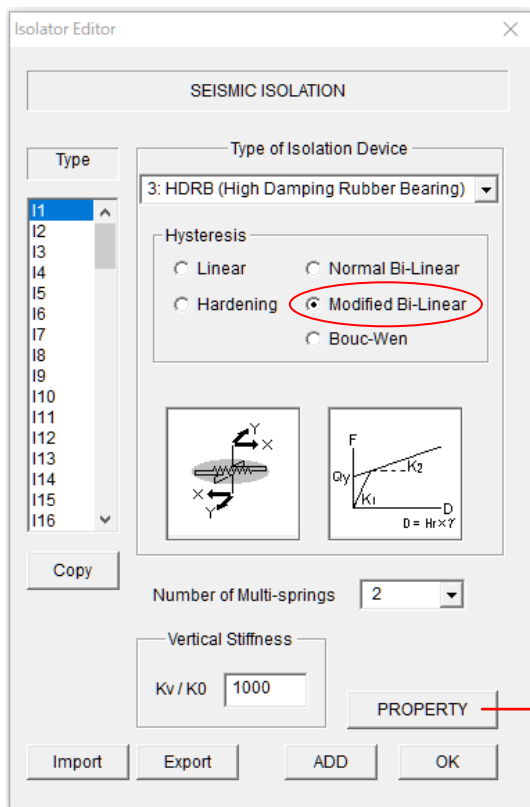


В случае "Модифицированного билинейного"

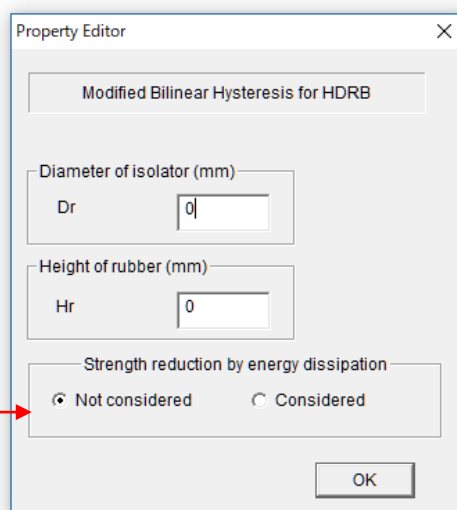
- В случае "Модифицированного билинейного" гистерезиса можно учесть снижение прочности за счет диссипации энергии.



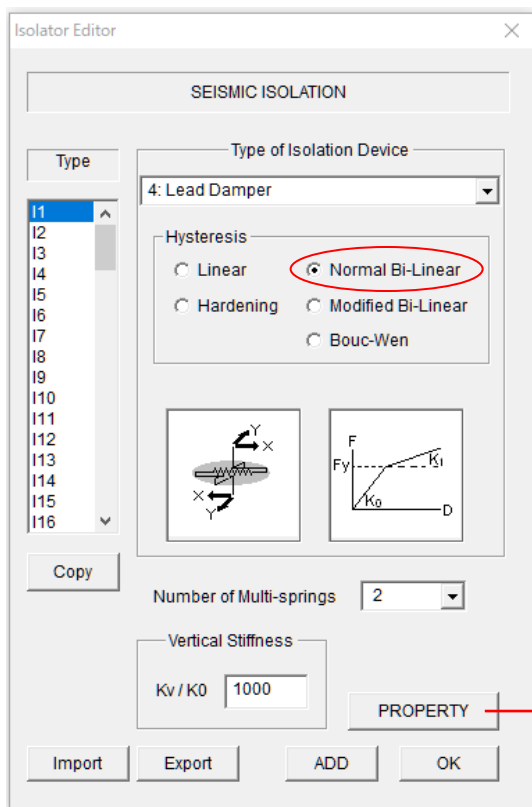
[3] Высоко-демпфированная резиновая опора
(HDRB, High Damping Rubber Bearing Isolator)



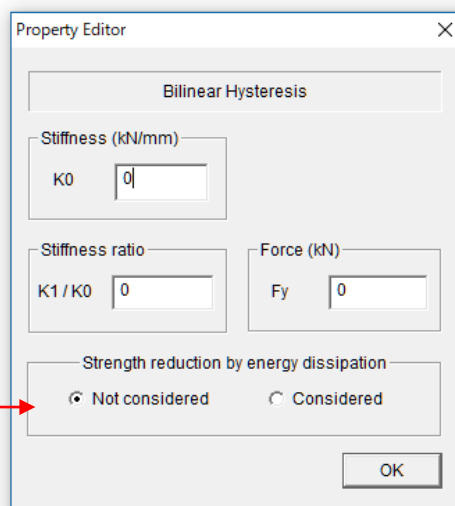
- Для изолятора HDRB можно выбрать только гистерезис " Модифицированный билинейный ".
- Введите свойства пружины с помощью кнопки [PROPERTY].
- Можно учесть снижение прочности за счет рассеивания энергии.



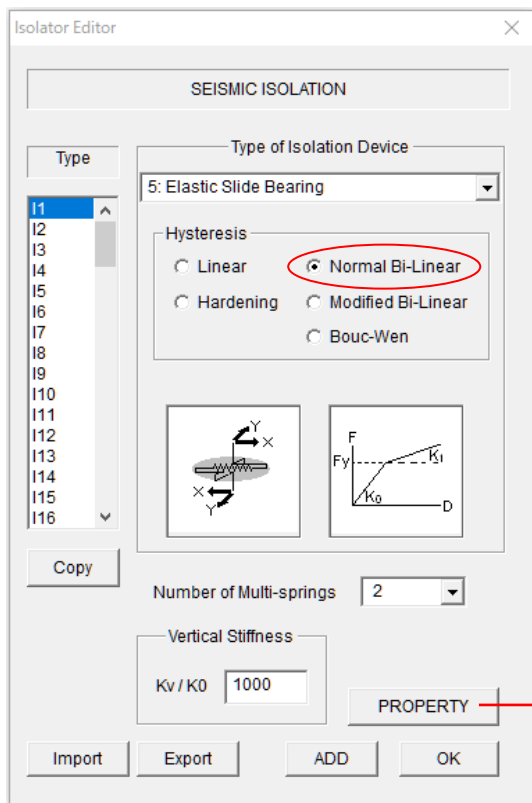
[4] Свинцовый демпфер (Lead Damper)



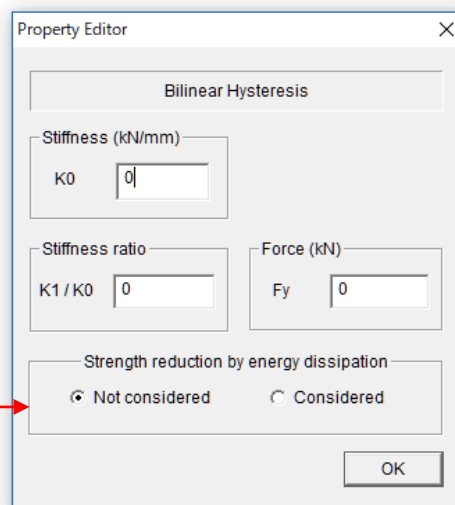
- Для свинцового демпфера можно выбрать только гистерезис "Нормальный билинейный".
- Введите свойства пружины с помощью кнопки [PROPERTY].
- Можно учесть снижение прочности за счет рассеивания энергии.



[5] Упруго-скользящая опора (Elastic Slide Bearing)

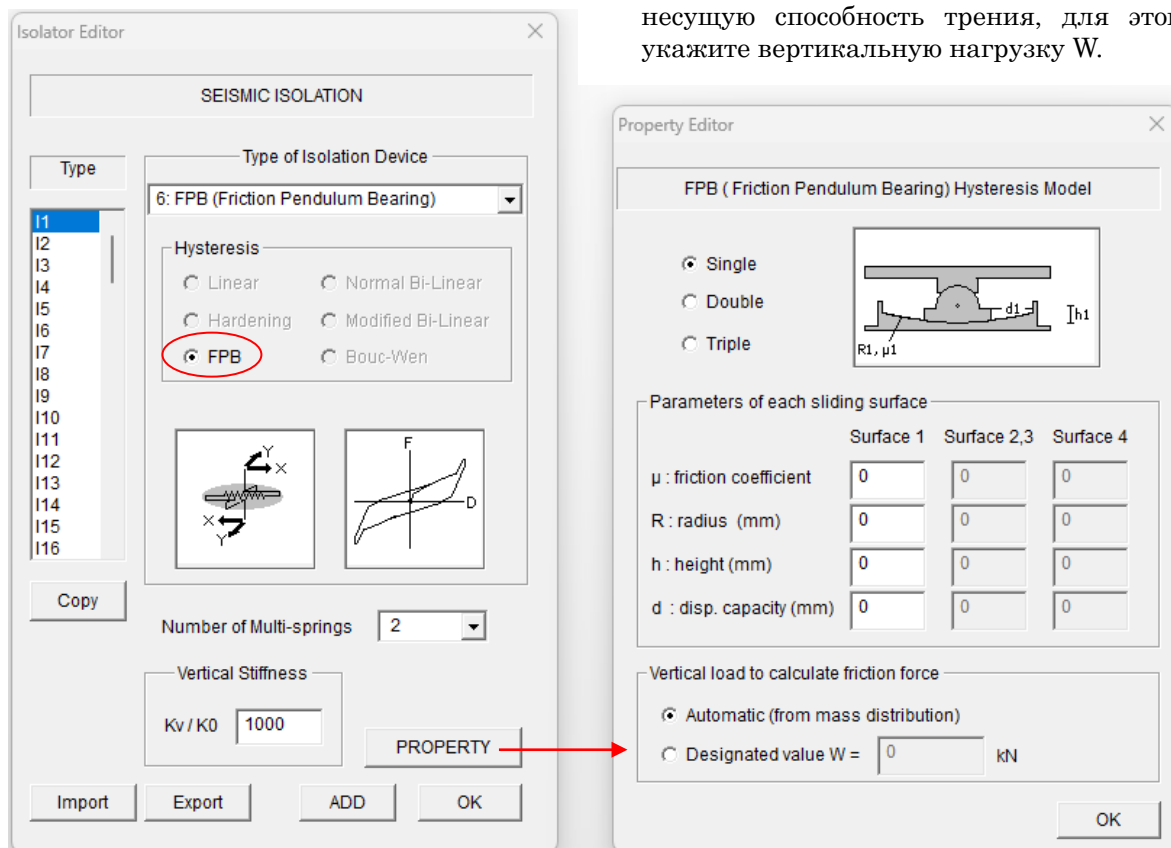


- Для упруго-скользящей опоры можно выбрать только гистерезис "Обычный билинейный".
- Введите свойства пружины с помощью кнопки [PROPERTY].
- Можно учесть снижение прочности за счет рассеивания энергии.



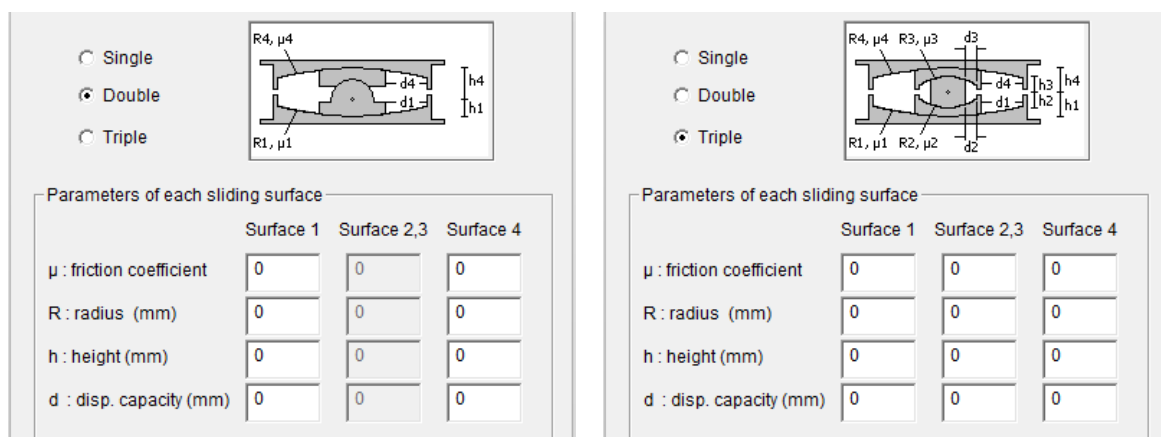
[6] Фрикционно-маятниковая опора (FPB, Friction Pendulum Bearing)

- Введите свойства пружины с помощью кнопки [PROPERTY].
- Можно предварительно установить несущую способность трения, для этого укажите вертикальную нагрузку W.



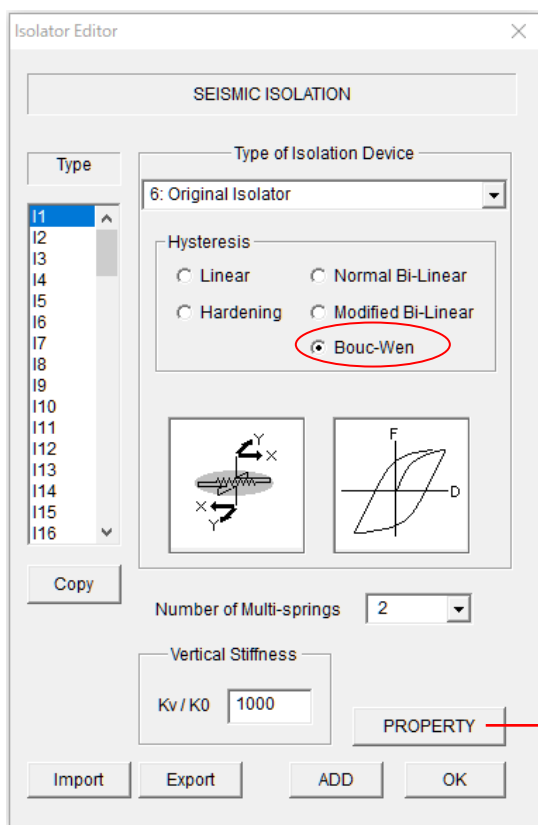
В случае Двойного маятника,

В случае Тройного маятника

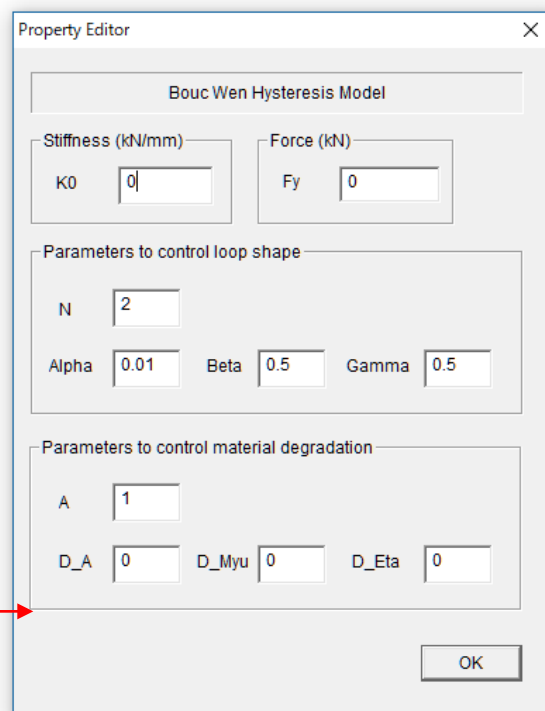


[7] Оригинальный изолятор (Original Isolator)

- Имеется возможность использовать оригинальное изолирующее устройство, выберите "Original Isolator". Можно выбрать гистерезис: "Линейный", "Нормальный би-линейный" и "Бук-Вен".
- Введите свойства пружины с помощью кнопки [PROPERTY].



В случае "Бук-Вен".



Определение модели Бук-Вен
(Подробную информацию см. в "Техническом руководстве").

$$f = \alpha k_0 x + (1 - \alpha) k_0 z$$

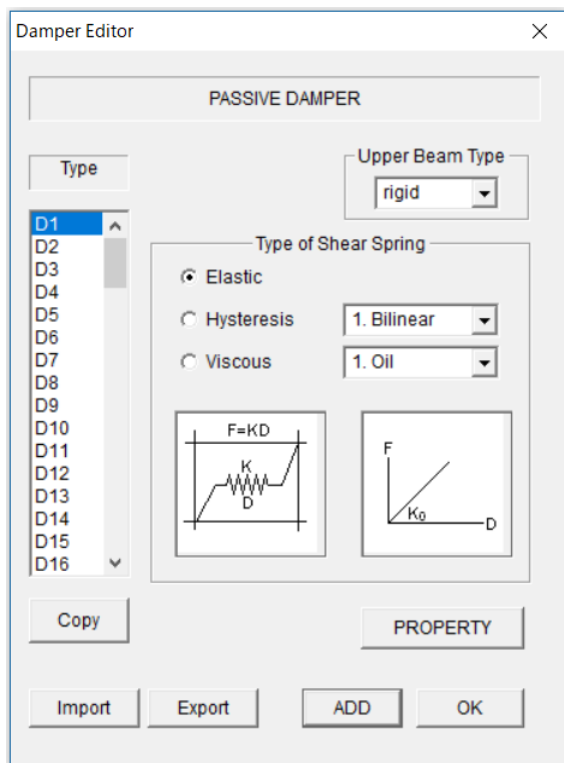
$$\dot{z} = \frac{A\dot{x} - \{\beta|\dot{x}|z|^{N-1}z + \gamma\dot{x}|z|^N\}v}{\eta}$$

$$A = A_0 - \delta_A e, \quad v = 1 + \delta_v e, \quad \eta = 1 + \delta_\eta e$$

Alpha = α , Beta = β , Gamma = γ
 A = A_0
 D_A = δ_A , D_Myu = δ_v , D_Eta = δ_η ,

6.23 Пассивный демпфер (Passive Damper)

ПАССИВНЫЙ ДЕМПФЕР () (ПРИМЕЧАНИЕ: доступно только при выборе Passive Damper в меню Option)



- Выберите тип демпфера: упругий, гистерезисный или вязкий, а также его подробные характеристики в выпадающем меню.

- Если над демпфером находится железобетонная балка, выберите номер типа верхней балки во всплывающем меню. По умолчанию используется "жесткая балка".

- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний тип элемента "Ddef".

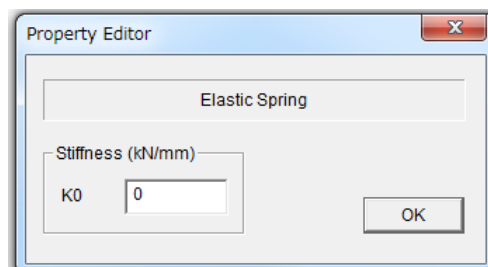
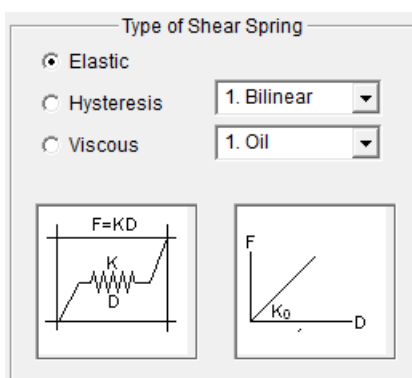
- Можно экспортировать данные элементов в текстовый файл "Data_damper.txt" с помощью кнопки [Export].

- Можно импортировать данные элементов из текстового файла кнопкой [Импорт].

- Можно ввести подробную характеристику демпфера в меню [PROPERTY].

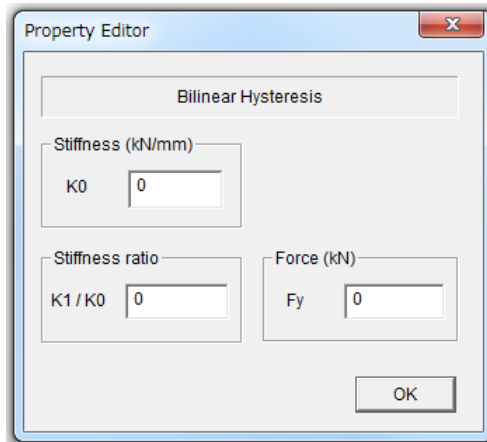
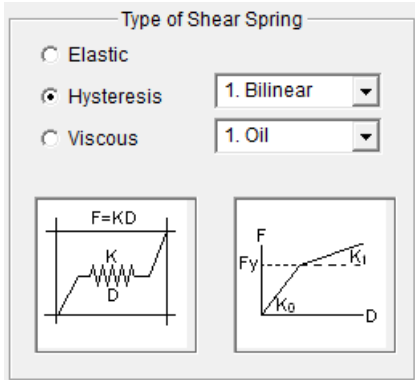
- Для завершения нажмите кнопку [OK].

[1] Упругая пружина (Elastic spring)

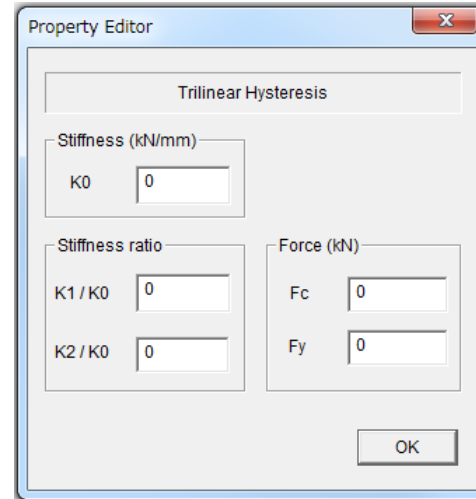
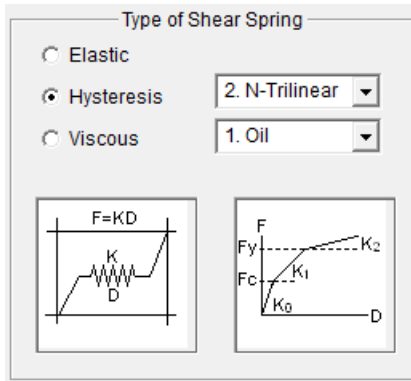


[2] Гистерезисный Демпфер (Hysteresis Dampers)

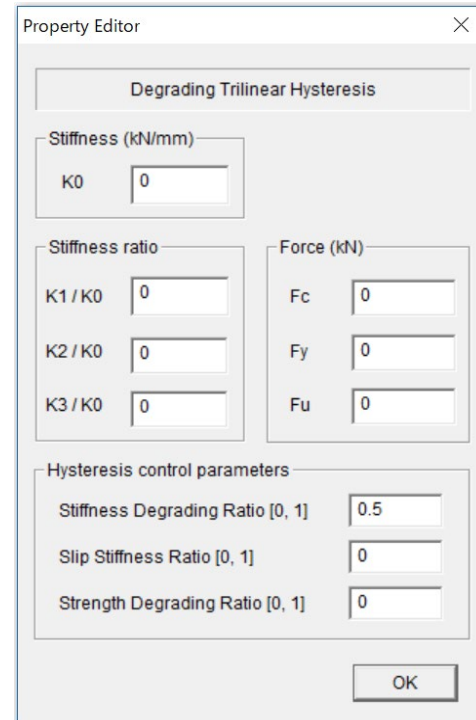
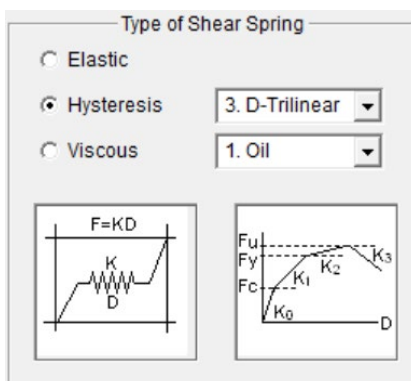
Билинейный



Нормальный трилинейный



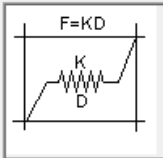
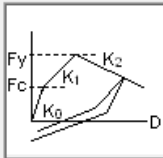
Деградирующий трилинейный



Полилинейное скольжение

Type of Shear Spring

Elastic
 Hysteresis 4. Poly-Slip
 Viscous 1. Oil

Property Editor

Poly-linear Slip Hysteresis

Stiffness (kN/mm)

K0 0

Stiffness ratio

K1 / K0 0

K2 / K0 0

Force (kN)

Fc 0

Fy 0

Numerical Integration Method

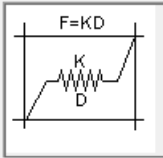
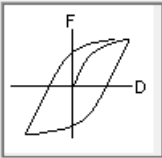
Average Acceleration (ignore negative stiffness)
 Operator Splitting (with negative stiffness)

OK

Бук-Вен

Type of Shear Spring

Elastic
 Hysteresis 5. Bouc-Wen
 Viscous 1. Oil

Property Editor

Bouc Wen Hysteresis Model

Stiffness (kN/mm)

K0 0

Force (kN)

Fy 0

Parameters to control loop shape

N 2

Alpha 0.01 Beta 0.5 Gamma 0.5

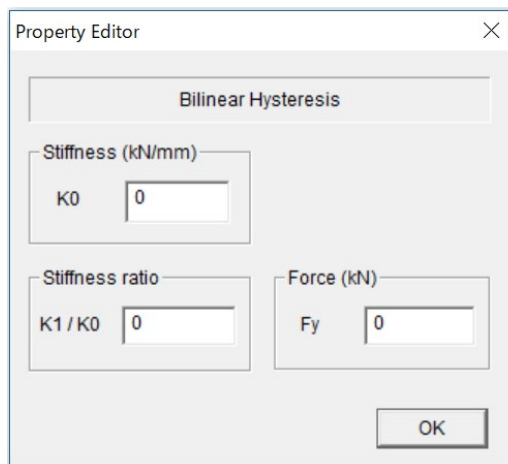
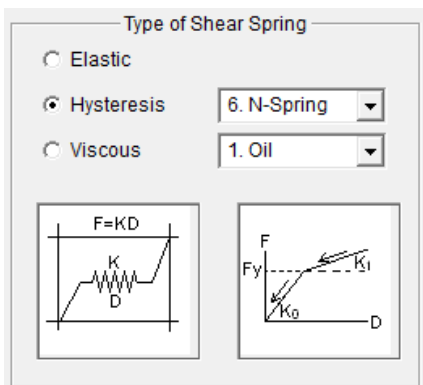
Parameters to control material degradation

A 1

D_A 0 D_Myu 0 D_Eta 0

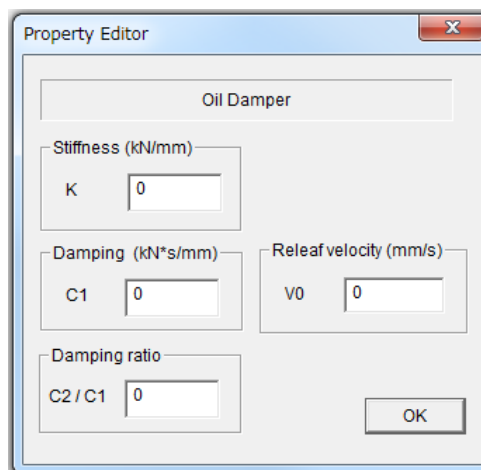
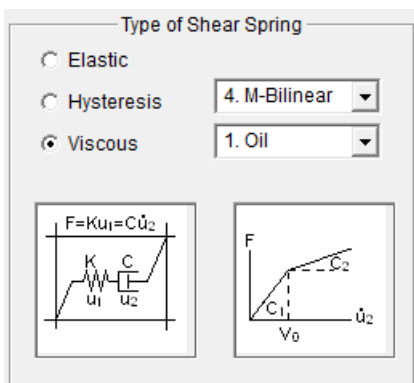
OK

Нелинейная пружина
(без гистерезиса)

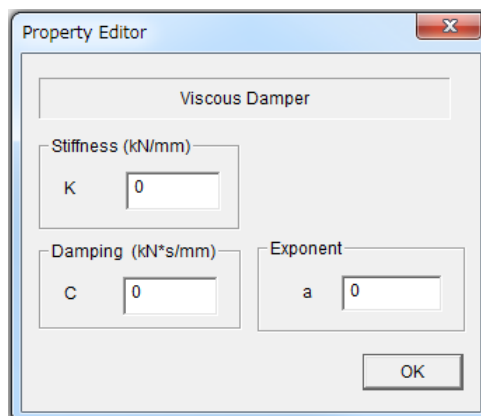
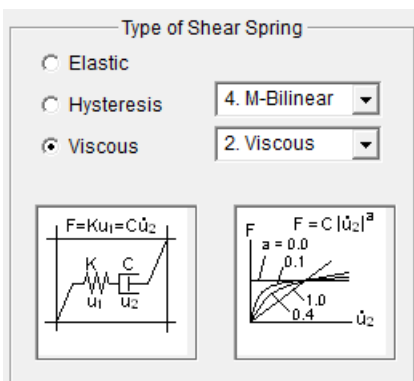


[3] Вязкий Демпфер (Viscous Dampers)

Масляный демпфер

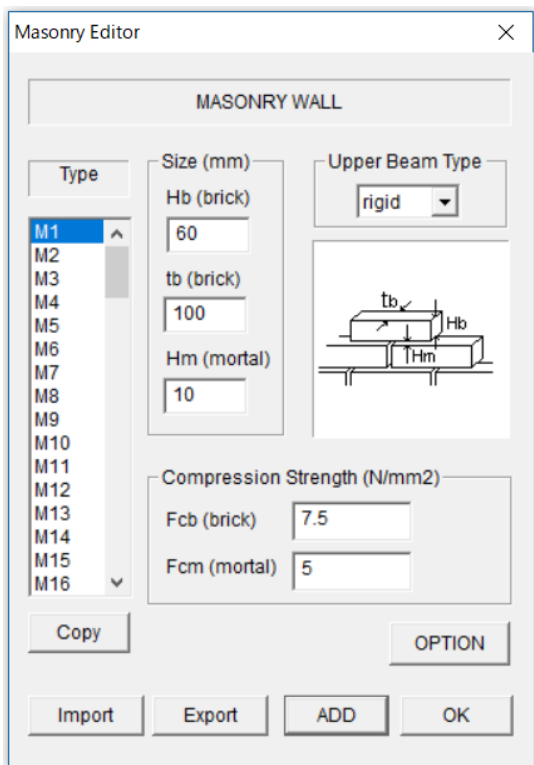


Вязкий демпфер



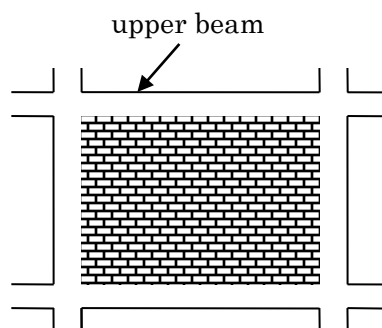
6.24 Кирпичная стена (Masonry Wall)

КЛАДКА (=) (ПРИМЕЧАНИЕ: доступно только при выборе пункта Masonry в меню Option)



- Введите размер стены, толщину раствора и прочность на сжатие этих материалов.

- Если в кладке стены имеется верхняя железобетонная балка, как показано ниже, выберите номер типа верхней балки из всплывающего меню. По умолчанию используется "жесткая балка".

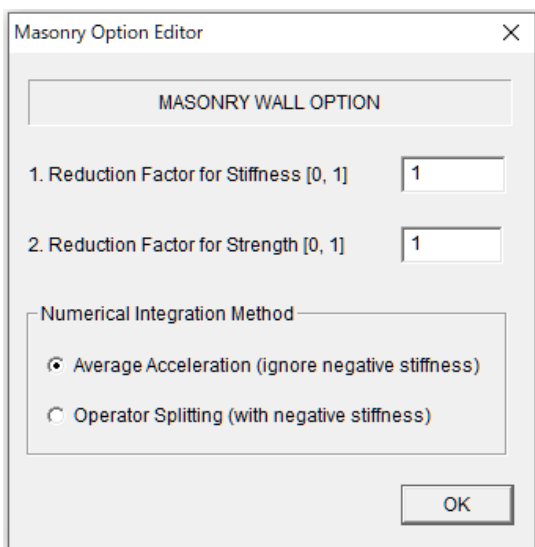


- Можно установить значения по умолчанию для всех элементов, выбрав последний тип элемента "Mdef".

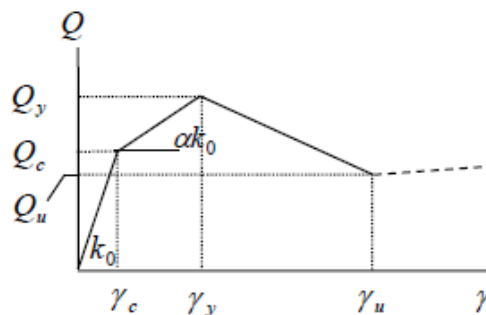
- Можно экспортировать данные элементов в текстовый файл "Data_masonry.txt" с помощью кнопки [Export].

- Можно импортировать данные элементов из текстового файла кнопкой [Импорт].

- Для завершения нажмите кнопку [OK].




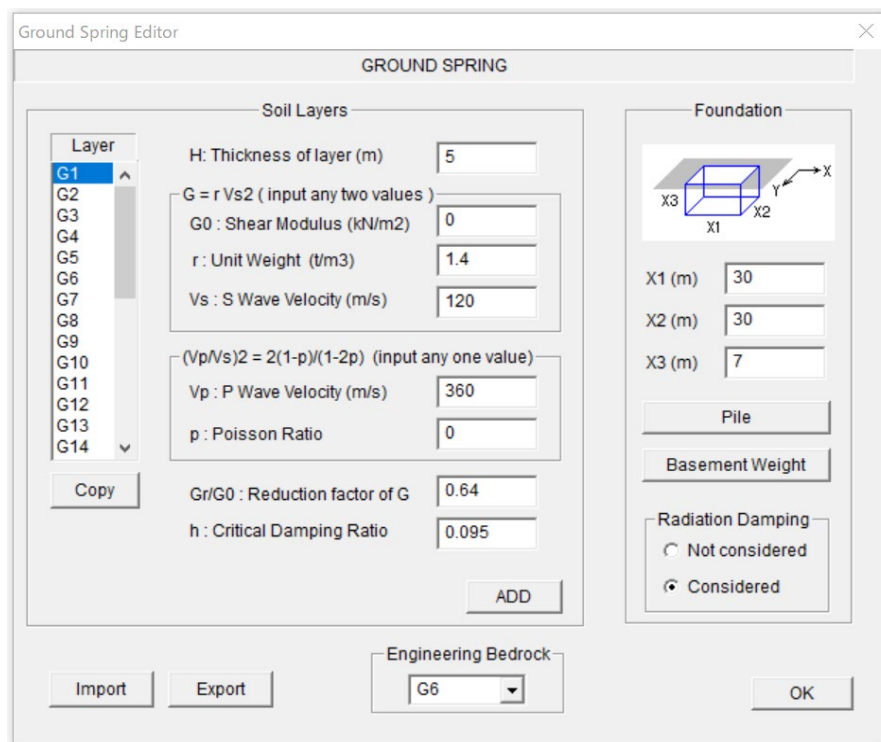
- Если в элементе стены есть проем, можно уменьшить жесткость и прочность на сдвиг путем ввода понижающих коэффициентов в меню [OPTION]. Значения по умолчанию составляют 1,0



- Поскольку скелетная кривая пружины сдвига имеет отрицательную жесткость после текучести, вы можете выбрать метод численного интегрирования: метод среднего ускорения или метод разделения операторов. По умолчанию используется метод среднего ускорения.

6.25 Пружина основания (Коническая модель, Ground Spring - Cone model)

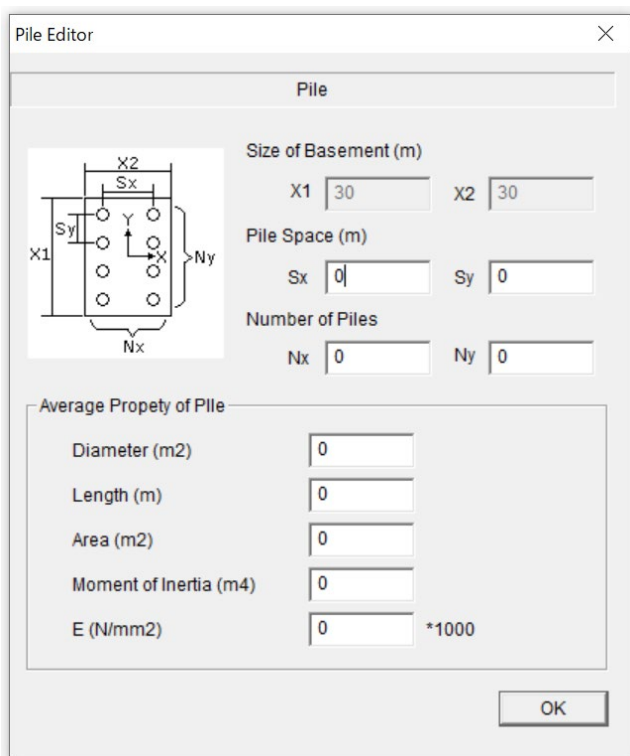
ПРУЖИНА ОСНОВАНИЯ () (ПРИМЕЧАНИЕ: доступно только при выборе Cone Model в меню Option)



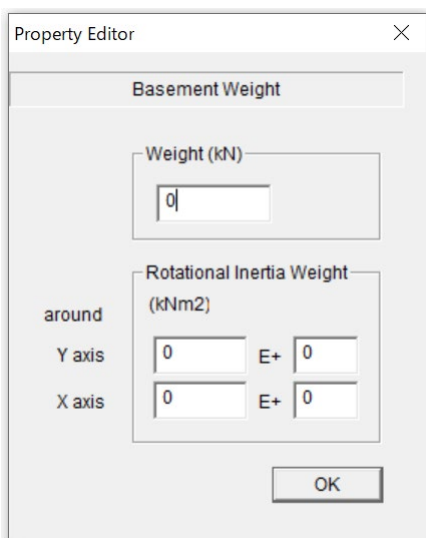
- Введите толщину и свойства каждого слоя грунта основания.
- Поскольку имеет место зависимость $G_0 = rV_S^2$, при вводе любых двух переменных автоматически вычисляется оставшаяся переменная.
- Кроме того, поскольку имеет место зависимость $\frac{V_p^2}{V_s^2} = \frac{2(1-p)}{(1-2p)}$, если вводится любая переменная, кроме V_s , оставшаяся переменная вычисляется автоматически.
- Введите размер фундамента.
- Введите номер слоя, который рассматривается как инженерная подстилающая порода (Engineering Bedrock).
- Введите свойства свай с помощью кнопки [Pile].
- Введите вес подвала кнопкой [Basement Weight].
- Для учета радиального демпфирования нажмите "Radiation Damping".
- Чтобы перейти к следующему слою, нажмите кнопку [ADD].
- Можно скопировать предыдущий слой кнопкой [COPY].
- Можно установить значения по умолчанию для всех слоев, выбрав тип последнего слоя "Gdef".

- Можно экспортировать данные слоев в текстовый файл "Data_ground_cone.txt" с помощью кнопки [Export].
- Можно импортировать данные слоев из текстового файла кнопкой [Импорт].
- Для завершения нажмите кнопку [OK].


При нажатии кнопки [Pile] появляется окно ввода местоположения и свойств сваи.

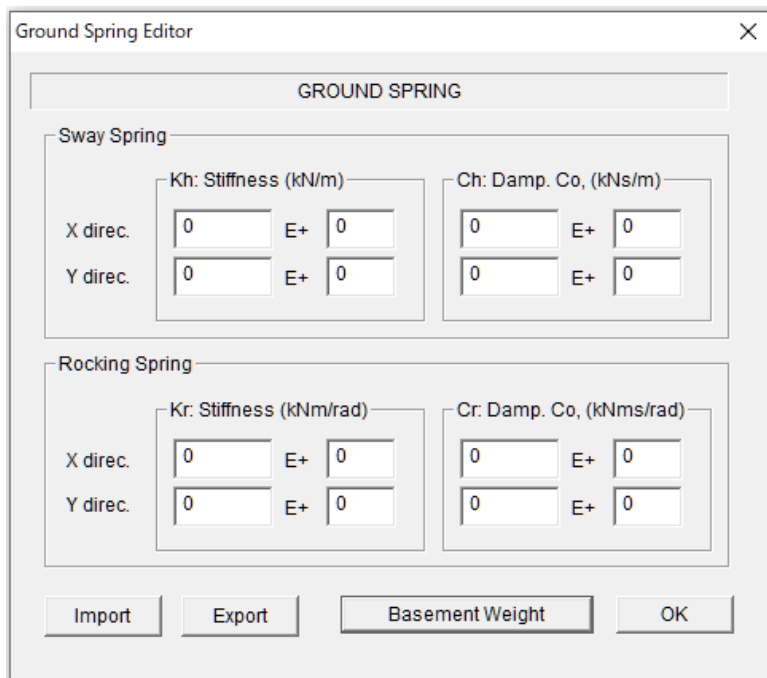


При нажатии кнопки [Basement Weight] появляется окно ввода веса подвала.



6.26 Пружина основания (Прямой ввод, Ground Spring - Direct)

ПРУЖИНА ОСНОВАНИЯ () (ПРИМЕЧАНИЕ: доступно только при выборе Direct в меню Option)



GROUND SPRING

Sway Spring

Kh: Stiffness (kN/m)

Ch: Damp. Co. (kNs/m)

X direc. 0 E+ 0

Y direc. 0 E+ 0

Rocking Spring

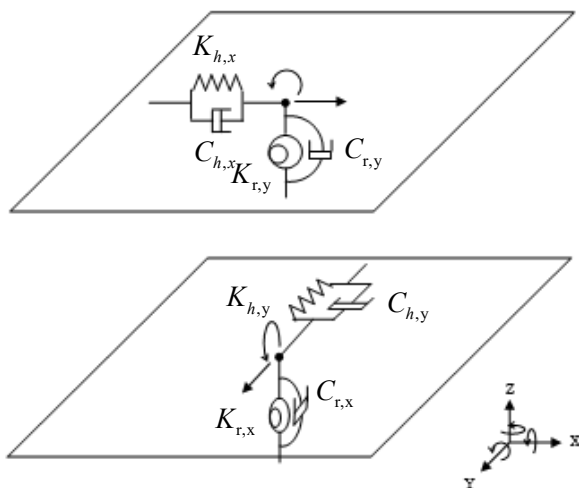
Kr: Stiffness (kNm/rad)

Cr: Damp. Co. (kNms/rad)

X direc. 0 E+ 0

Y direc. 0 E+ 0

Import Export Basement Weight OK



- Введите свойства пружины горизонтального раскачивания (Sway spring) K_h , C_h и пружины вертикального раскачивания (Rocking spring) K_r , C_r в каждом направлении.
- Кнопкой [Basement Weight] введите вес и вращательный инерционный вес подвала.
- Можно экспортировать данные элементов в текстовый файл "Data_ground_direct.txt" с помощью кнопки [Export].
- Можно импортировать данные элементов из текстового файла кнопкой [Импорт].
- Для завершения работы нажмите кнопку [OK].

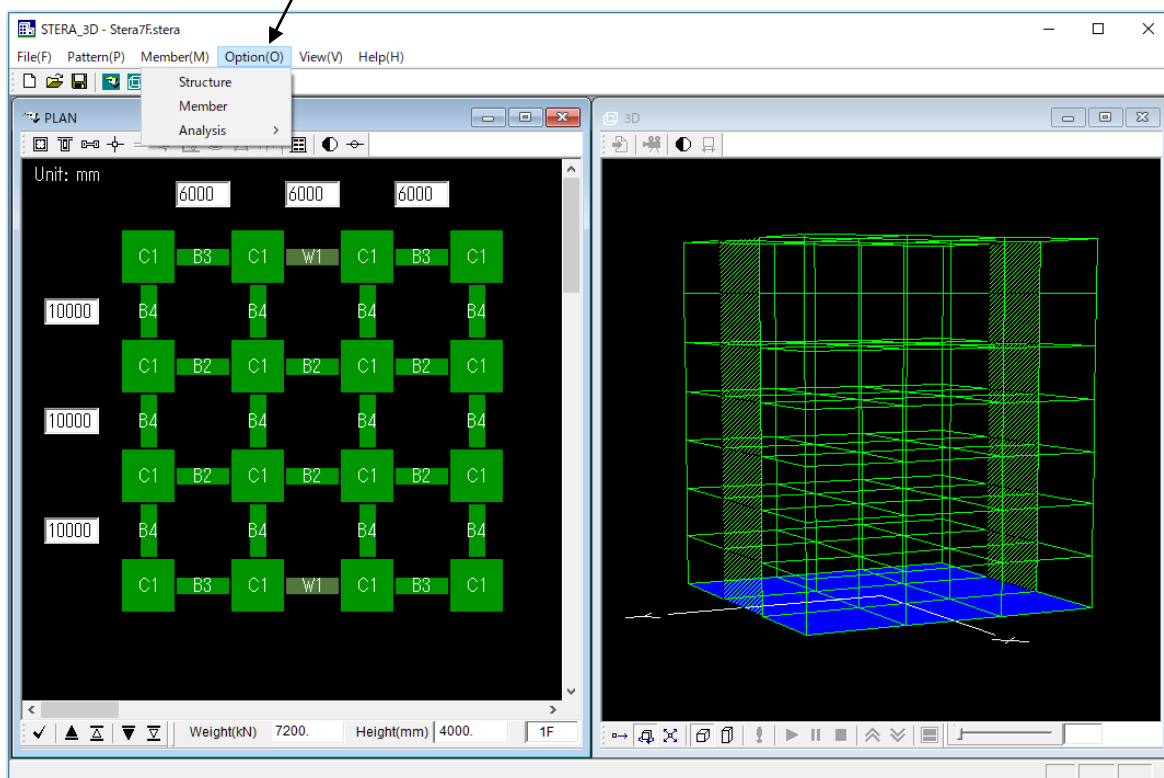
7 Начальная настройка параметров расчета

7.1 Ограничение степеней свободы, Жесткость перекрытия, P-Delta эффект, Распределение масс

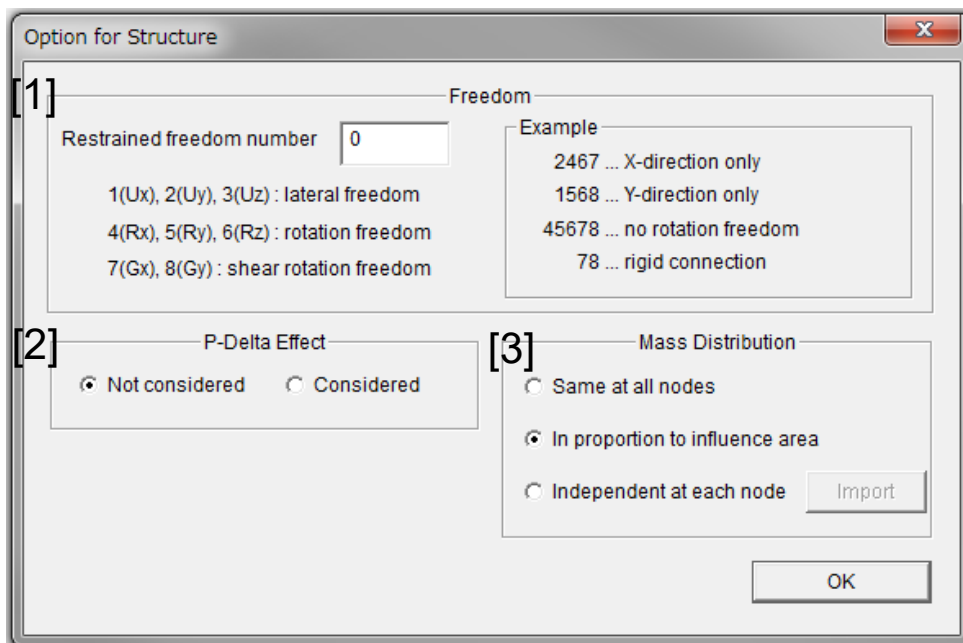
По умолчанию

- Число свобод в каждом узле равно восьми, включая три горизонтальные деформации, три деформации вращения и две деформации сдвига.
- Эффект P-Delta для элементов колонн и стен не учитывается.
- Масса перекрытия распределяется пропорционально площади воздействия.

Чтобы изменить условие по умолчанию, выберите "Option" в главном меню и выберите "Structure" в выпадающем меню.



Option → Structure



[1] Ограничение степеней свободы (Restrained freedom number)

Укажите направления, которые необходимо ограничить.

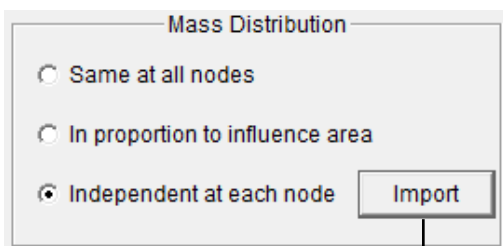
[2] P-Delta эффект

Учитывается (Considered) → Эффект P-Delta учитывается в матрице жесткости элементов колонны и стены.

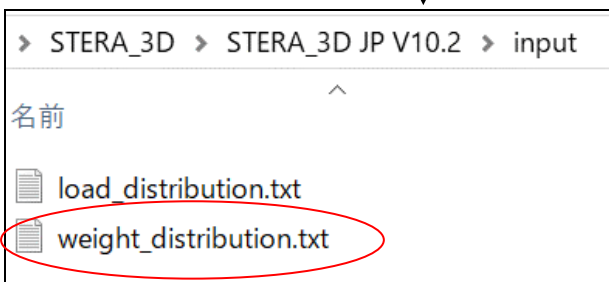
[3] Распределение массы в узлах перекрытия (Mass distribution at nodes in a floor)

Выберите один из вариантов:

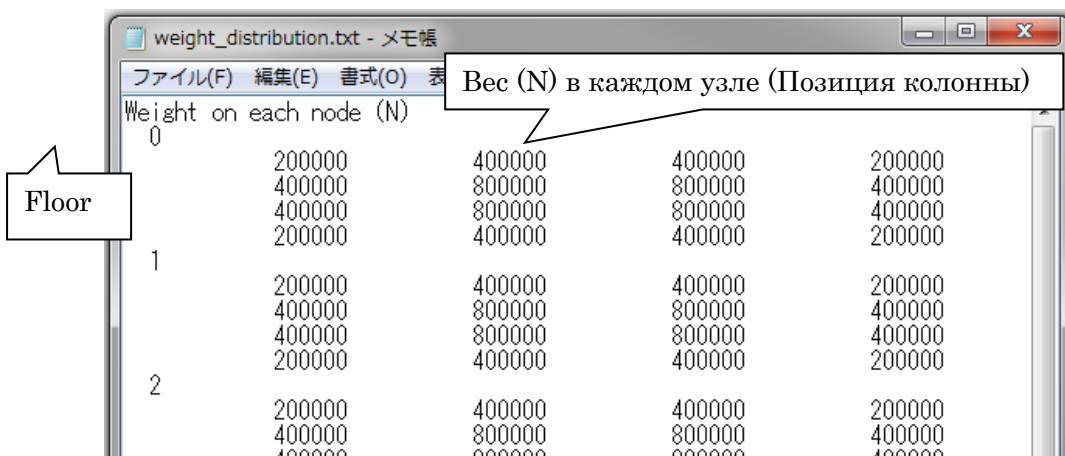
- Одинаково для всех узлов
- Пропорционально площади влияния (по умолчанию)
- Независимо в каждом узле



- Независимо в каждом узле
Нажав кнопку "Импорт", выберите файл распределения веса.



- После первоначального анализа (см. главу 8.1) в папке "input" автоматически создается файл "weight_distribution.txt". Если вы хотите задать разные веса в каждом узле, измените этот файл и переименуйте его.

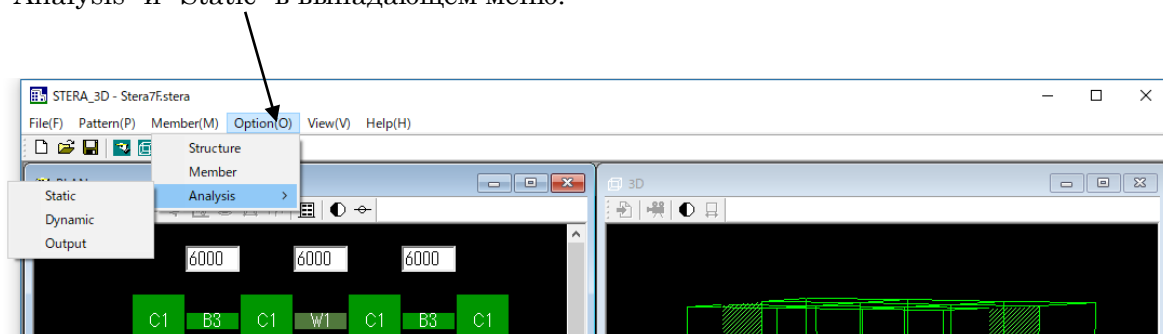


7.2 Параметры статического анализа

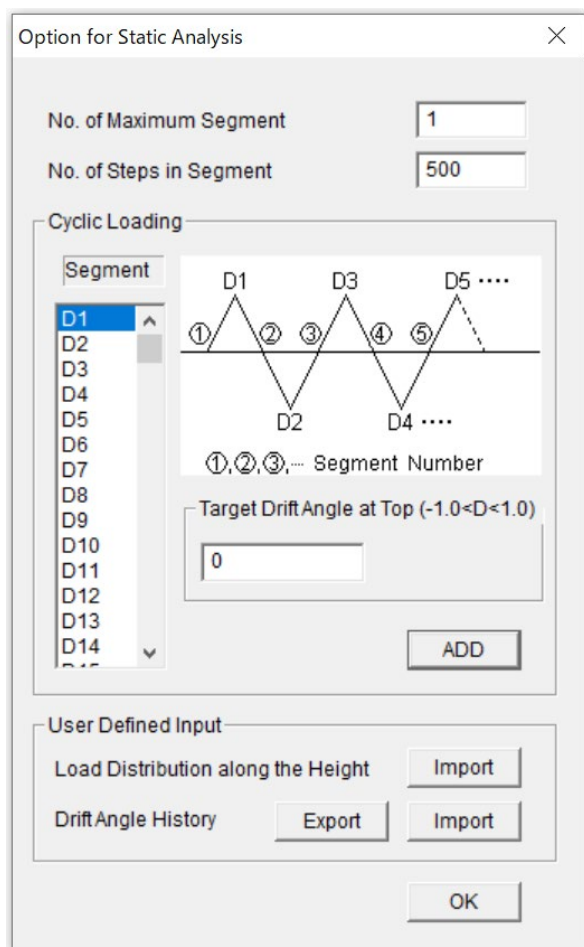
По умолчанию

- нелинейный статический анализ Pushover будет выполнен с 500 шагами до достижения целевого смещения (или силы).

Чтобы изменить условие по умолчанию, выберите "Option" в главном меню и выберите "Analysis" и "Static" в выпадающем меню.



Option → Analysis → Static



- Циклическое нагружение возможно путем задания целевого угла перекоса на верху здания в каждом сегменте нагружения.

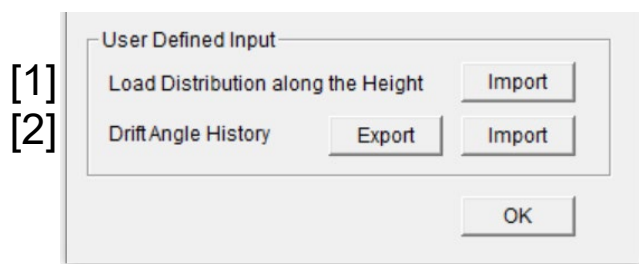
No. of Maximum Segment

Общее количество сегментов при циклическом нагружении,

No. of Steps in Segment

Количество шагов расчета в каждом сегменте при статическом анализе для повышения точности нелинейного анализа,

- Программа нагружения определяется целевым углом перекоса, D1, D2 ... D150, на вершине здания в каждом сегменте нагружения. Если введено отрицательное значение, сила прикладывается в противоположном направлении.
- Чтобы перейти к следующему углу перекоса, нажмите кнопку [ADD].



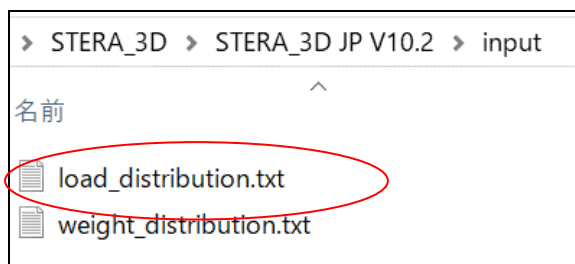
[1] Распределение нагрузки по высоте (Load Distribution along the Height)

В разделе "8.3 Nonlinear static push-over analysis" можно выбрать распределение нагрузки по высоте из следующих вариантов

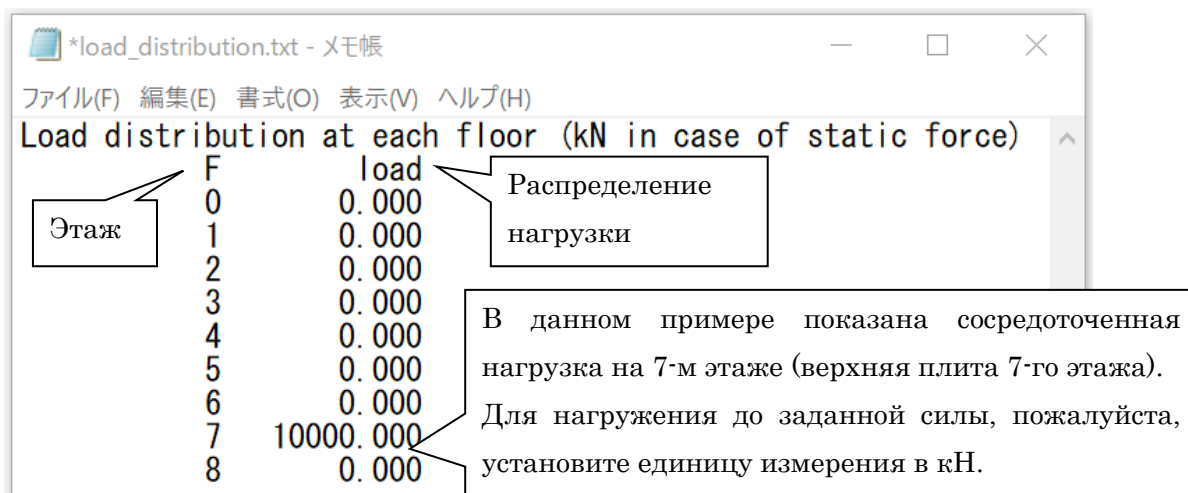
1. Ai
2. Треугольное (Triangular)
3. Равномерное (Uniform)
4. UBC
5. ASCE
6. Mode (Форма колебаний)
7. Пользовательское (User defined)

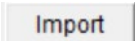
Если вы хотите использовать пользовательское распределение [7. User defined], создайте файл распределения нагрузки следующим образом.

Во-первых, при первоначальном анализе (см. 8.1) файл распределения горизонтальной нагрузки автоматически создается как "load_distribution.txt" в папке "input".



Измените этот файл и укажите распределение нагрузки (соотношение) для каждого этажа и переименуйте файл.



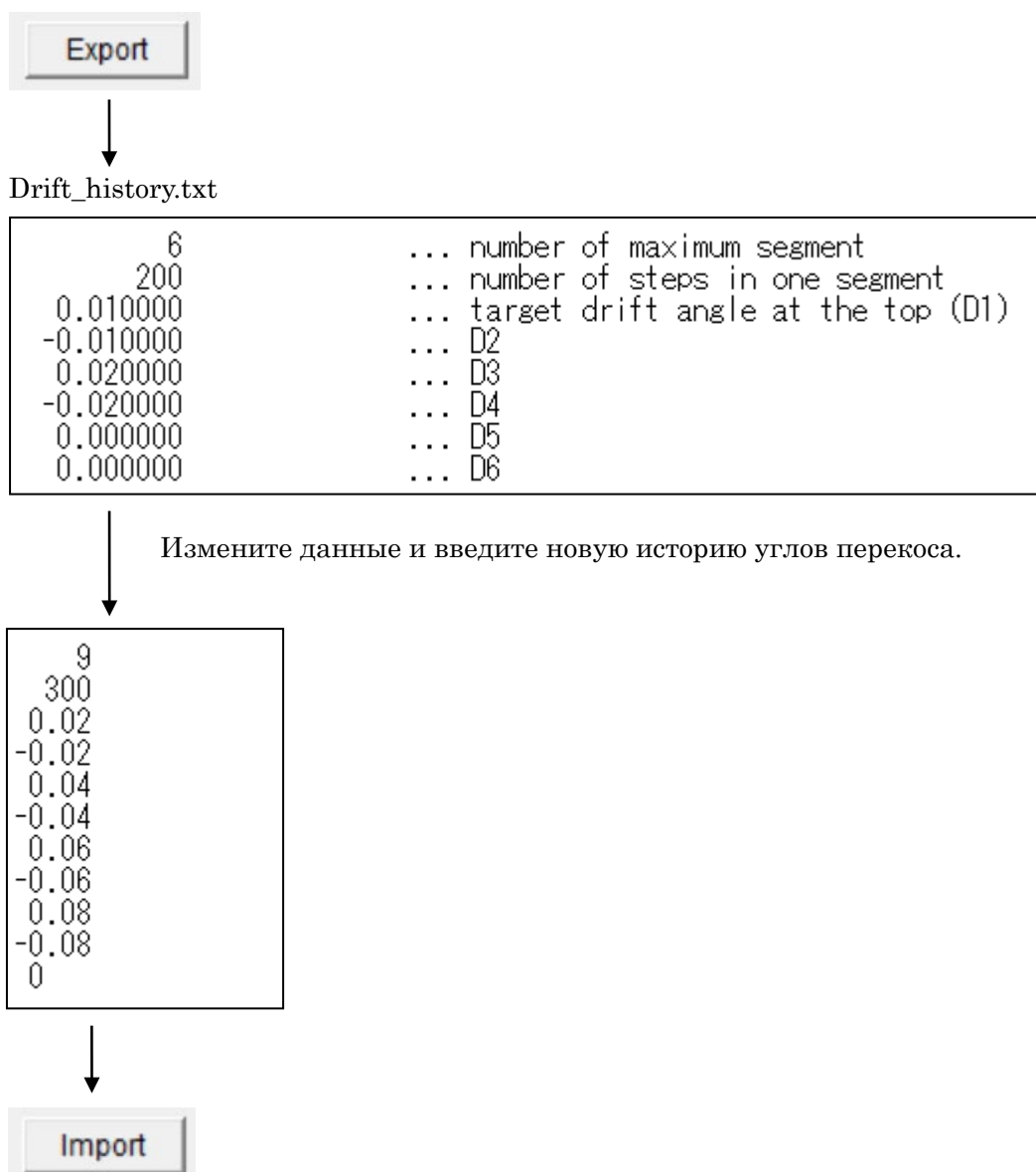
Далее, нажав  выберите файл.

[2] История углов перекоса (Drift Angle History)

Можно экспортировать историю углов перекоса в текстовый файл "Drift_history.txt" с помощью кнопки [Export].

Можно импортировать историю углов перекоса из текстового файла кнопкой [Import].

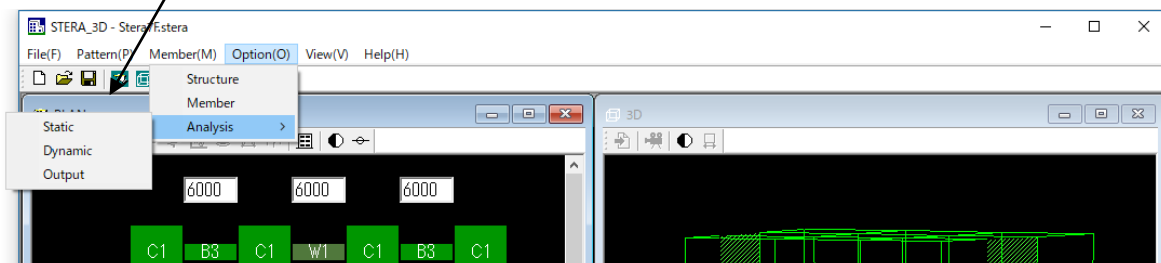
Чтобы создать оригинальную историю углов перекоса, сначала экспортируйте произвольную историю в файл "Drift_history.txt". Затем измените этот файл и введите оригинальную историю угла перекоса в том же формате.



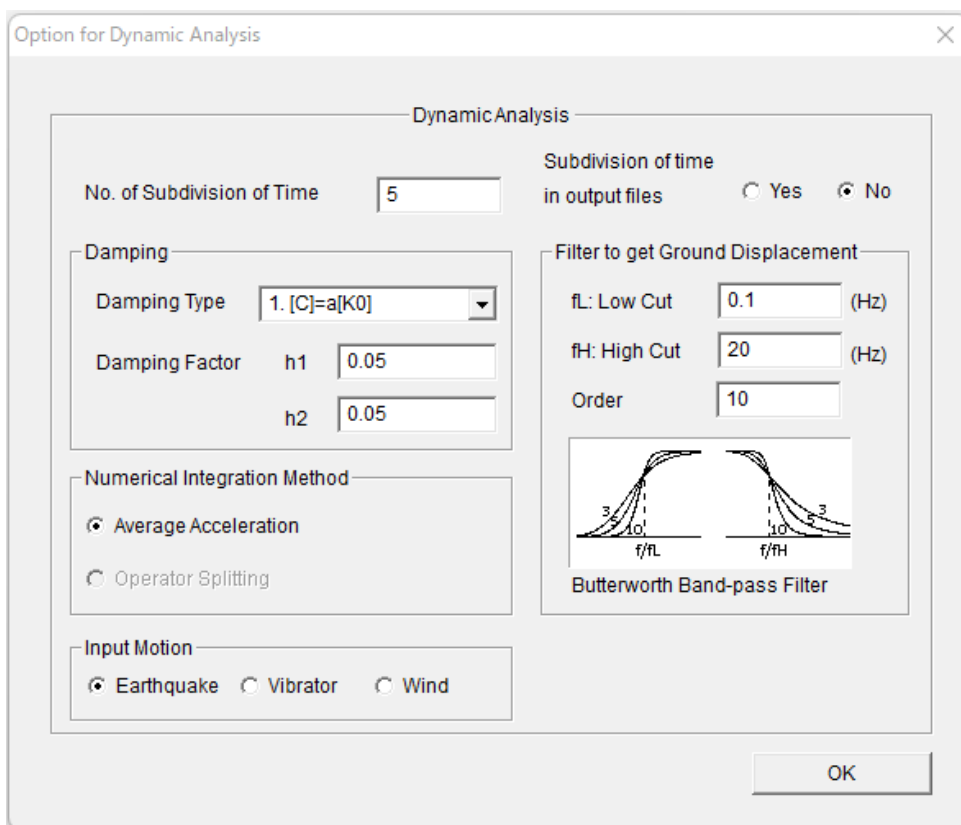
Импортируйте измененный файл.

7.3 Параметры динамического анализа

Чтобы изменить условие по умолчанию, пожалуйста, выберите "Option" в главном меню и выберите "Analysis" и "Dynamic" в выпадающем меню.



Option → Analysis → Dynamic



- Количество делений времени

Разделение исходного временного интервала входного землетрясения на меньший временной интервал повышает точность и стабильность численного интегрирования, однако это также увеличивает время расчета.

- Максимальный размер данных землетрясения составляет 60 000.

- Деление времени в выходных файлах

No: временные приращения выходного сигнала совпадают с временным интервалом данных сейсмических волн и не делятся.

Yes: приращения времени выходного сигнала отклика также делятся.

- Демпфирование

Возможны три типа матриц демпфирования:

$[C] = a[K_0]$: пропорциональная $[K_0]$

$[C] = a[K_p]$: пропорциональная $[K_p]$

$[C] = a[K_0]+b[M]$: демпфирование Рэлея

Коэффициент демпфирования первой формы колебаний, h_1 , используется для типов 1) и 2). Коэффициент демпфирования второй формы колебаний, h_2 , используется для типа 3).

- Численные методы интегрирования

Вы можете выбрать метод из "Метод среднего ускорения" и "Метод разделения операторов".

- Входное движение (Input Motion)

Вы можете выбрать входное движение в виде ускорения грунта "Землетрясение", вибрации пола "Вибратор" и давления "Ветер".

- Фильтр для получения смещения грунта

Вы можете установить параметры полосового фильтра Баттерворта (Butterworth) для получения смещения грунта.

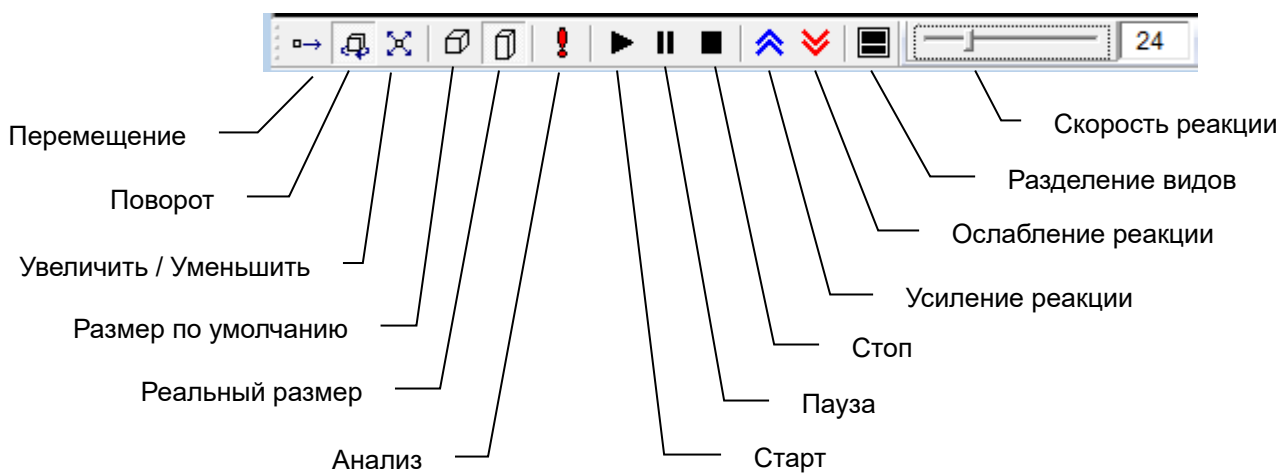
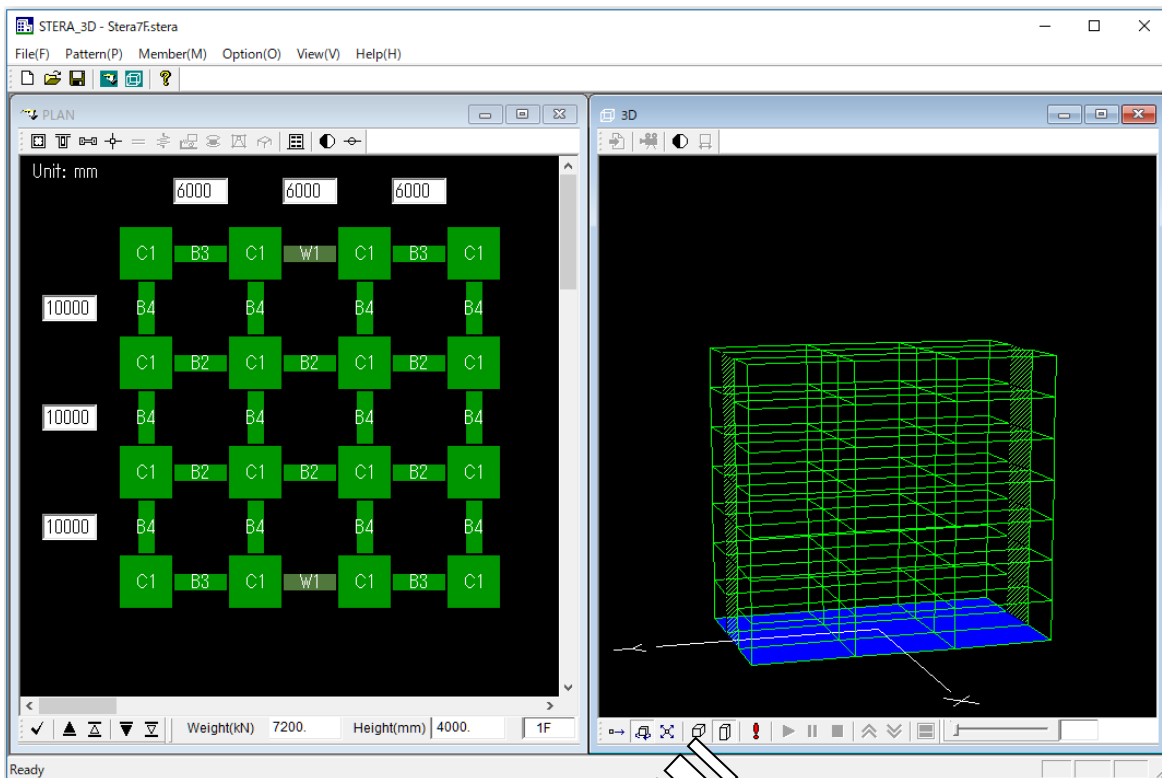
По умолчанию установлены следующие значения:



Нижняя частота:	0.1 Hz
Верхняя частота:	20 Hz
Порядок фильтрации:	10


Подробную информацию смотрите в "Техническом руководстве".

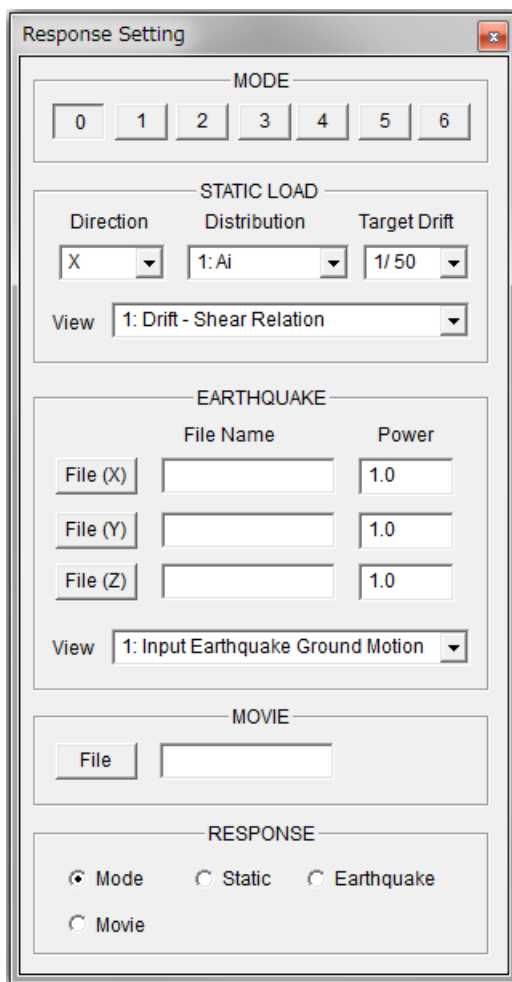
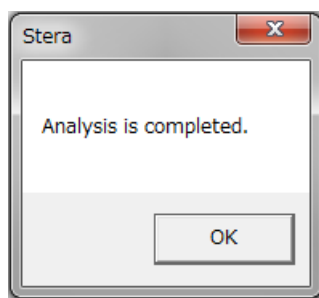
8 3D Вид здания и Реакции

8.1 3D Вид здания



[1] [Default] () установить вид по умолчанию. [Actual] () использовать фактический размер на основе исходных данных.

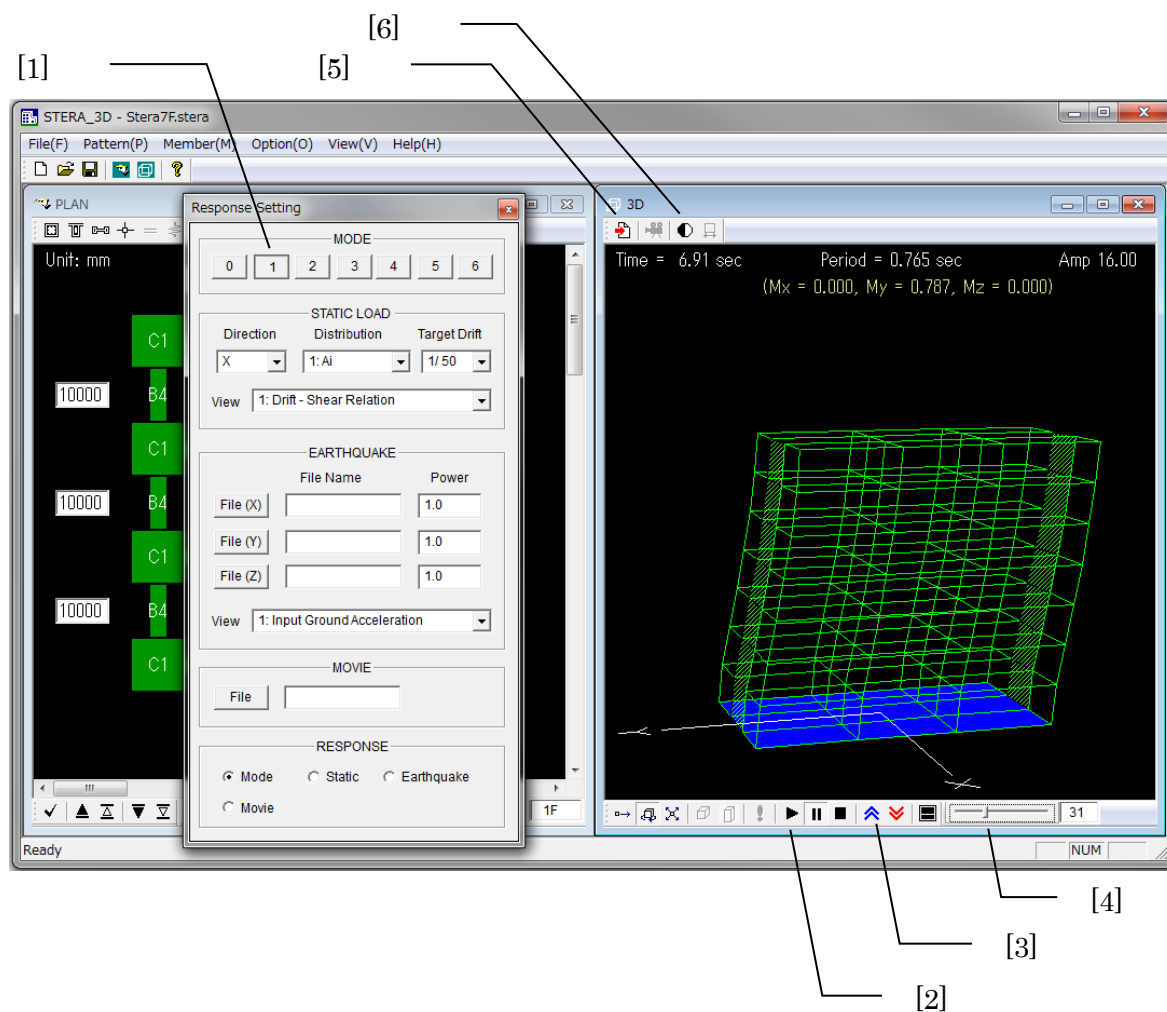
[2] Если активирована кнопка [Analyze] (), нажав на нее, вы можете провести первичный анализ для получения собственных периодов и форм колебаний. Если анализ выполнен успешно, на экране появится следующее сообщение. При нажатии кнопки [OK], появится окно настроек реакции.



- } Модальный анализ
- } Нелинейный статический Push-Over анализ
- } Нелинейный динамический анализ
- } Воспроизвести анимацию
- } Изменить тип анализа

8.2 Модальный анализ

- [1] В настройках параметров реакции нажмите на номер Формы колебаний (MODE) от [0] до [6], чтобы увидеть вид формы колебаний и значение собственного периода (Period) и эффективного отношения модальных масс (M_x , M_y , M_z).
- [2] В 3D виде, кнопка (▶) начнет вибрацию для каждой формы, (■) остановит вибрацию, а (⏸) поставит вибрацию на паузу.
- [3] (⬆) усилит реакцию (⬇) уменьшит реакцию.
- [4] Ползунок (▬) изменяет скорость вибрации.
- [5] (📄) сохранит результаты в текстовый файл.
- [6] (🌓) изменяет цвет представления на черно-белый.



8.3 Нелинейный статический (Pushover) анализ

[1] Задайте условия нагружения для СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ:

- “Direction”: выберите направление действия нагрузки в меню.
1. X 2. -X 3. Y 4. -Y
- “Distribution”: выберите распределение нагрузки по высоте здания. Нагрузка прикладывается в центре тяжести на каждом этаже.
1. Ai 2. Треугольное 3. Равномерное 4. UBC 5. ASCE
6. Форма колебаний 7. Пользовательское
- “Target Drift”: установите целевой относительный перекося этажа, который определяется отношением между смещением верха и высотой здания. "Cyclic" - циклическая нагрузка, а "Force" - целевая сила, как описано в разделе 7.2.
1. 1/50 2. 1/100 3. 1/200 4. Cyclic 5. Force

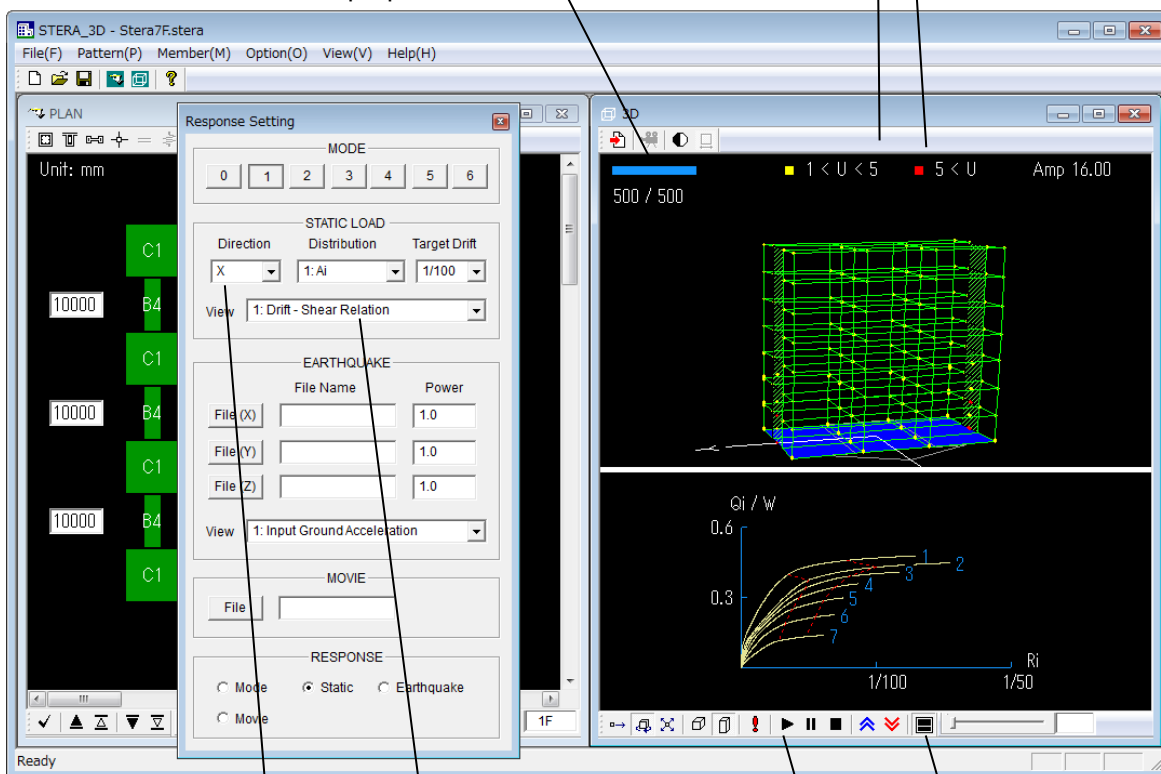
[2] Выберите реакцию для отображения в окне нижнего вида.

[3] На 3D Виде, нажмите (▶), (⏸) и (■) для отображения реакции.

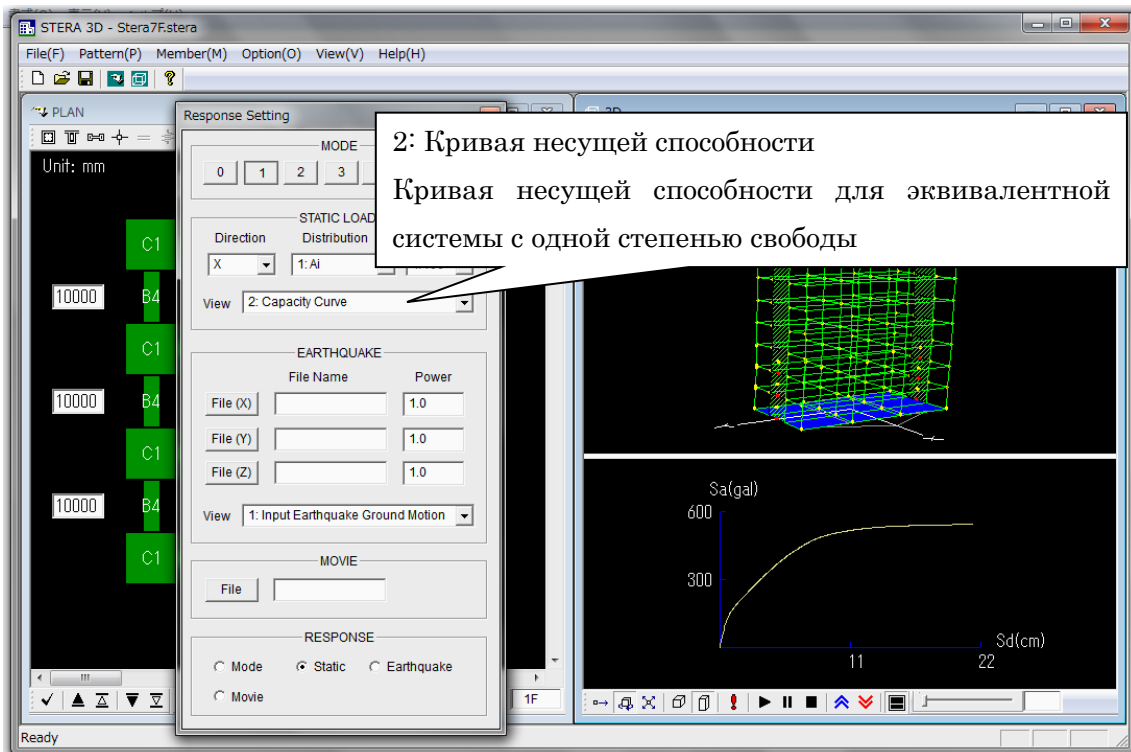
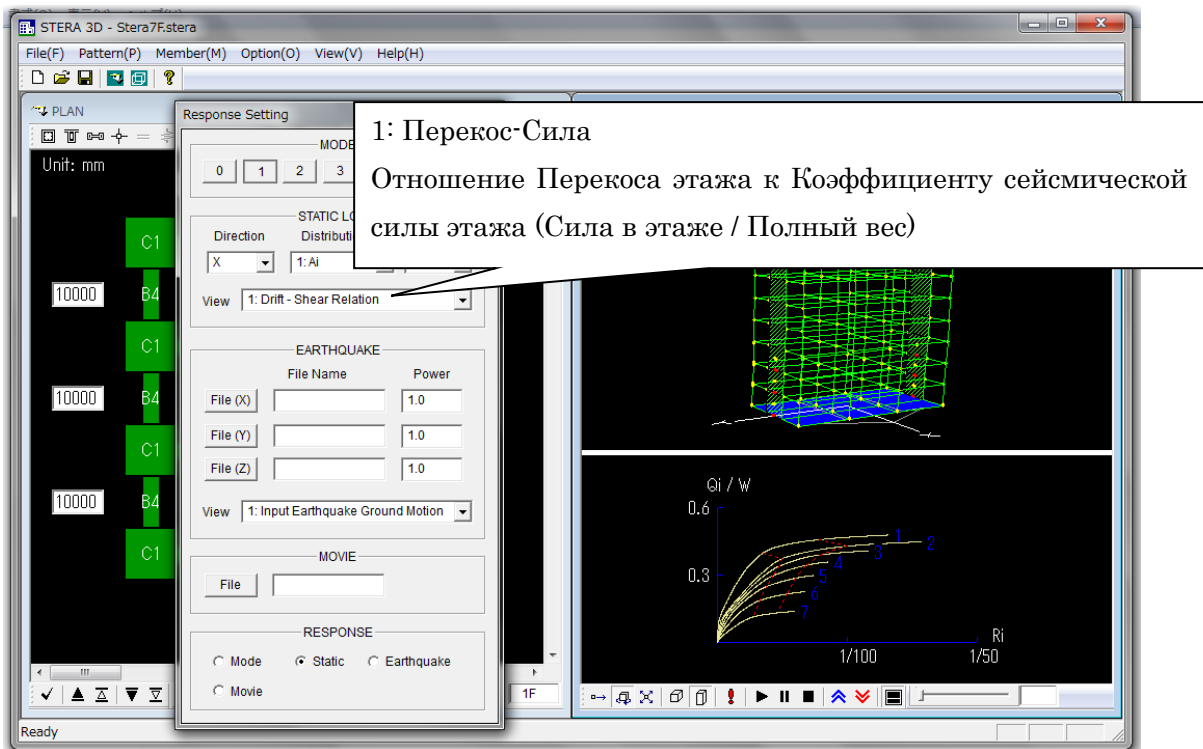
[4] (🖥️) изменит вид с двухэкранного на одноэкранный и наоборот.

U (коэффициент пластичности) > 5 значительные повреждения
 U (коэффициент пластичности) < 5 умеренные повреждения

Полоса прогресса



[1] [2] [3] [4]



3: Реакция элемента

Отношение $M-\theta$ поворота сечения для отмеченных элементов (красный круг):

- на обоих концах для Балки
- X и Y в нижней части для Колонны

The screenshot displays the STERA 3D software interface. On the left, a 3D model of a structure is shown with elements labeled C1, B4, and C1, and a unit of mm. The 'Response Setting' dialog box is open, showing options for 'Direction' (X), 'View' (3: Member Response), 'EARTHQUAKE' settings (File Name, Power, File (X), File (Y), File (Z)), 'MOVIE' settings (File), and 'RESPONSE' settings (Mode: Static, Earthquake; Movie). On the right, a 3D model of the structure is shown with a red circle highlighting a specific element. Below the 3D model, two moment-rotation plots are displayed: 'MOMENT A' and 'MOMENT B'. The 'MOMENT A' plot shows a moment of 1.2 M/My and a rotation of 2.6 R/Ry. The 'MOMENT B' plot shows a moment of 1.0 M/My and a rotation of 1.8 R/Ry.

8.4 Нелинейный анализ реакции на землетрясение

(в случае выбора "Earthquake" в меню опций динамического анализа)

[1] В окне RESPONSE SETTING, введите данные о землетрясении:

- “File(X)” : Выберите входной файл землетрясения для X-направления.
- “File(Y)” : Выберите входной файл землетрясения для Y-направления.
- “File(Z)” : Выберите входной файл землетрясения для Z-направления.
- “Power” : Значение для усиления исходного землетрясения.

Формат входного файла описан в разделе 9.1.

[2] Выберите реакцию для отображения в окне нижнего вида.

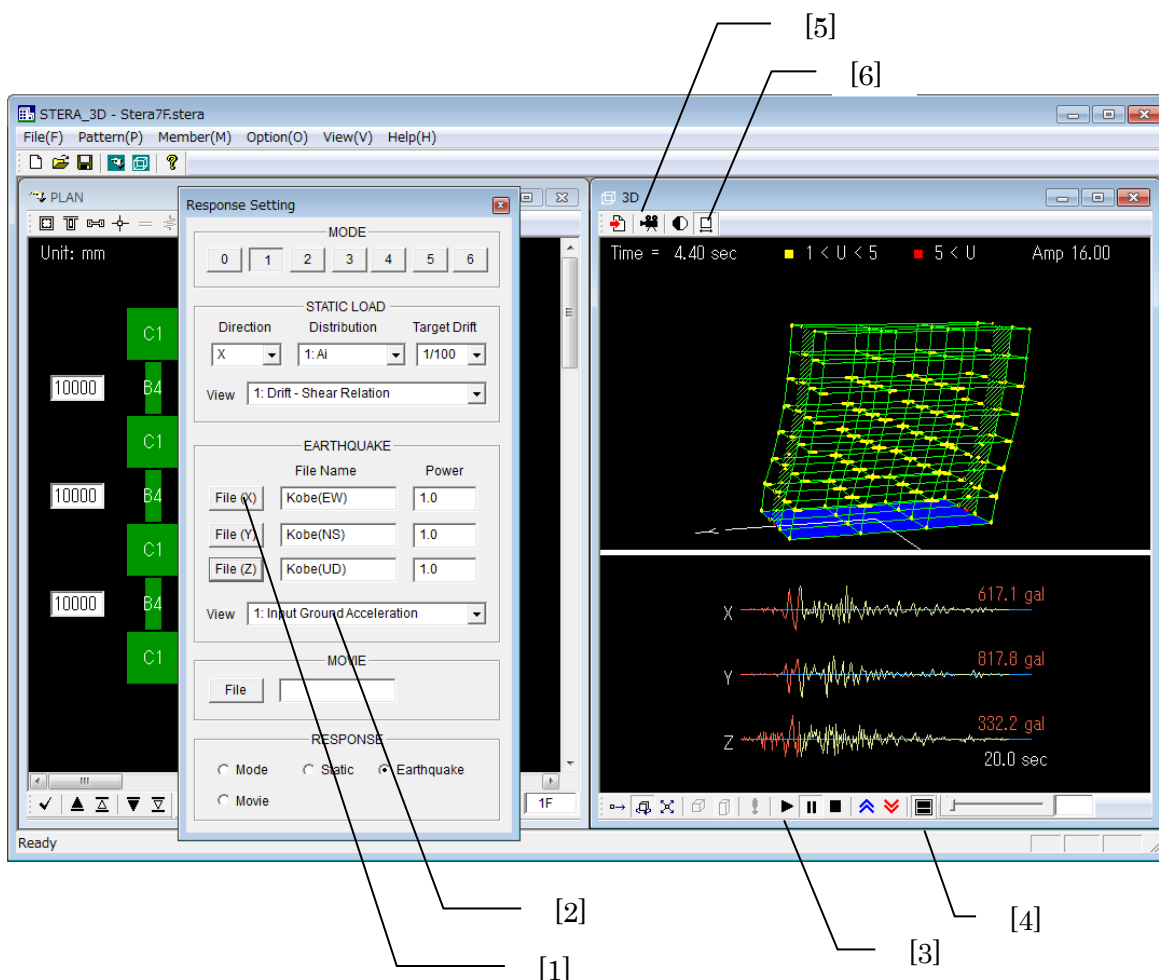
[3] На 3D Виде, нажмите (▶), (⏸) и (■) для отображения реакции.

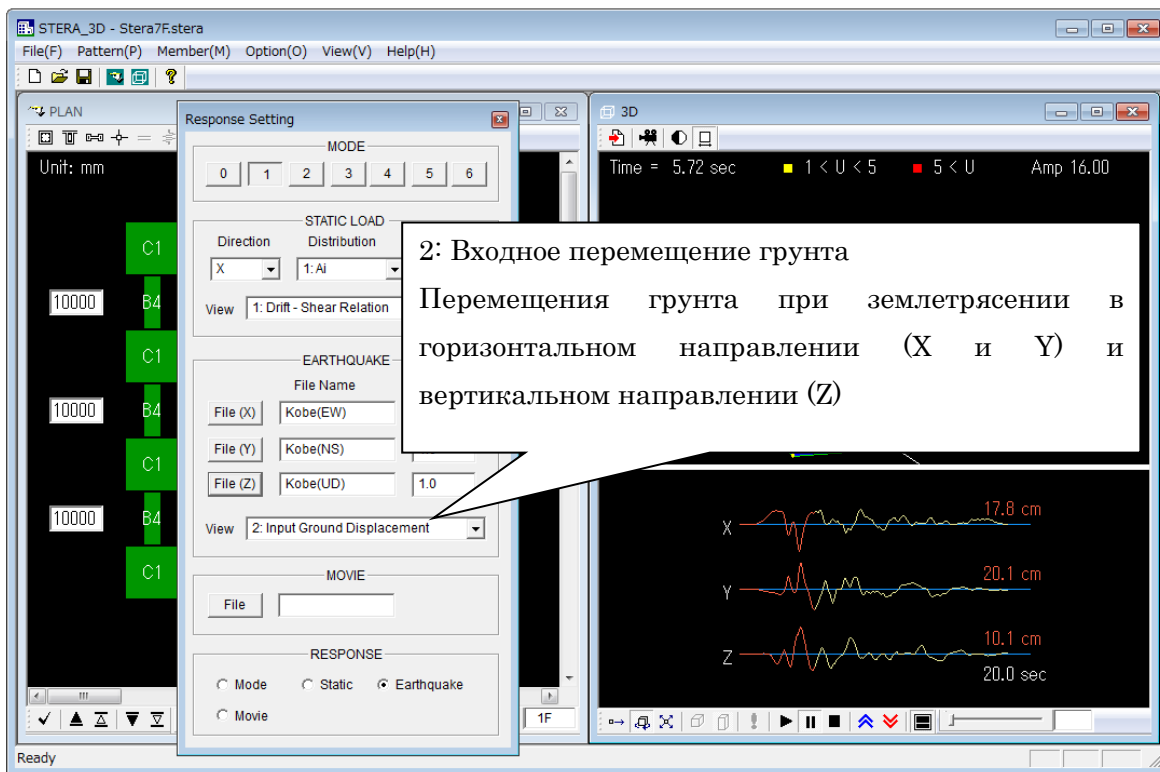
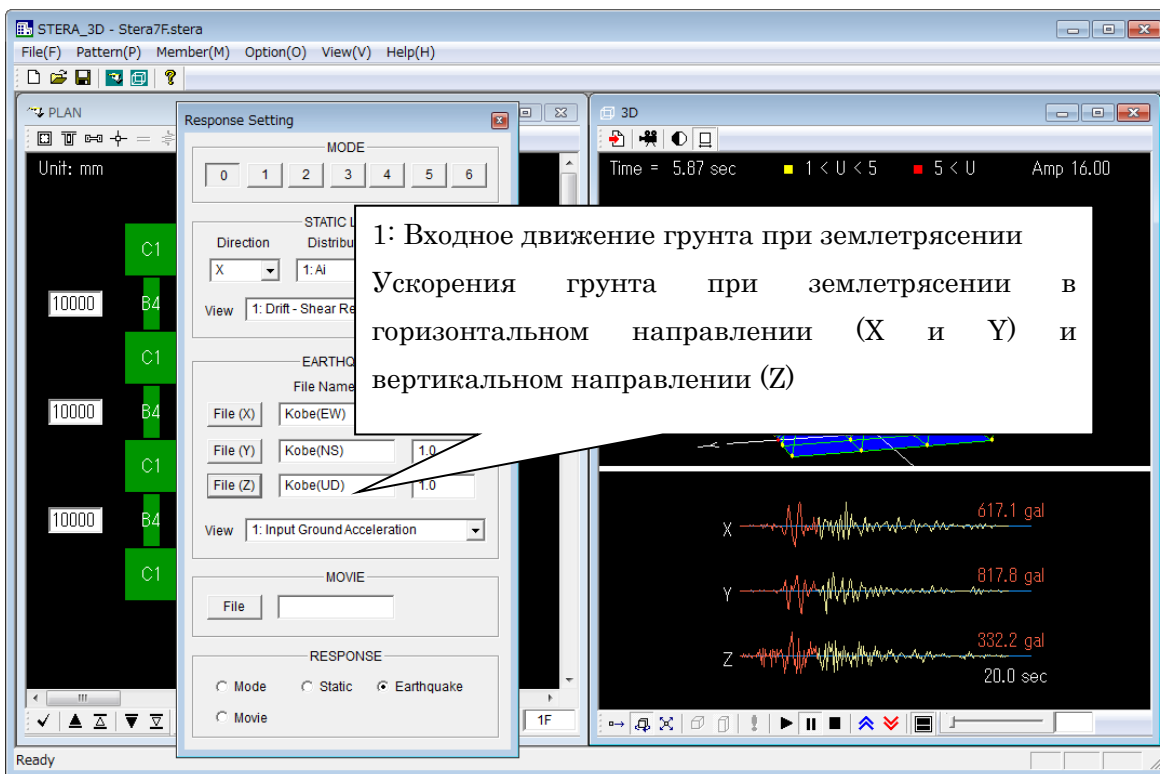
В нижнем окне можно увидеть входную волну землетрясения и текущее состояние.

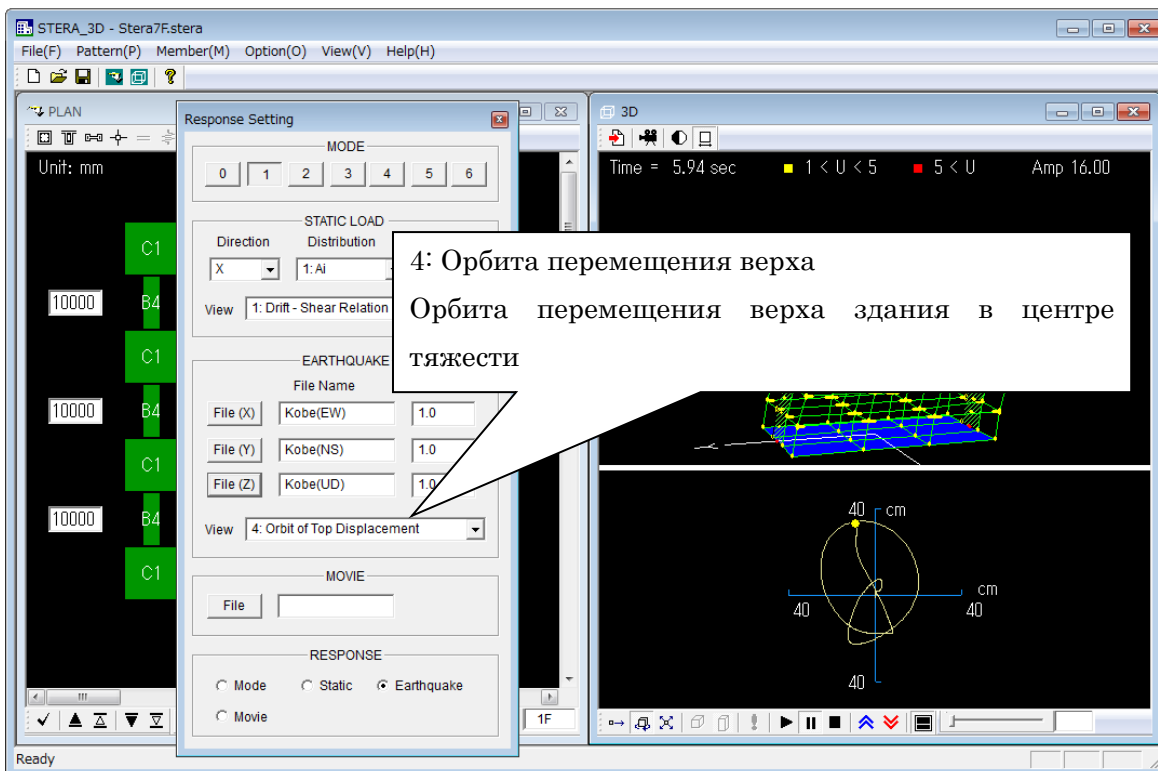
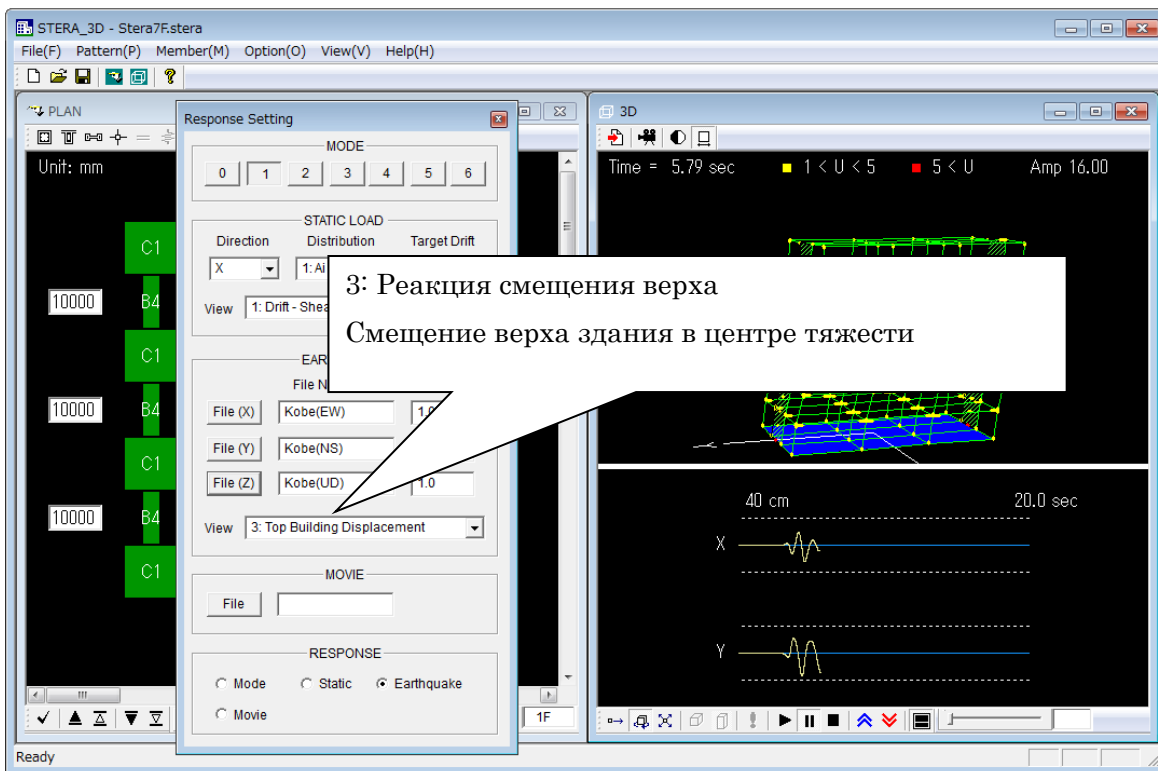
[4] Кнопка (🖥️) изменит вид с двухэкранного на одноэкранный и наоборот.

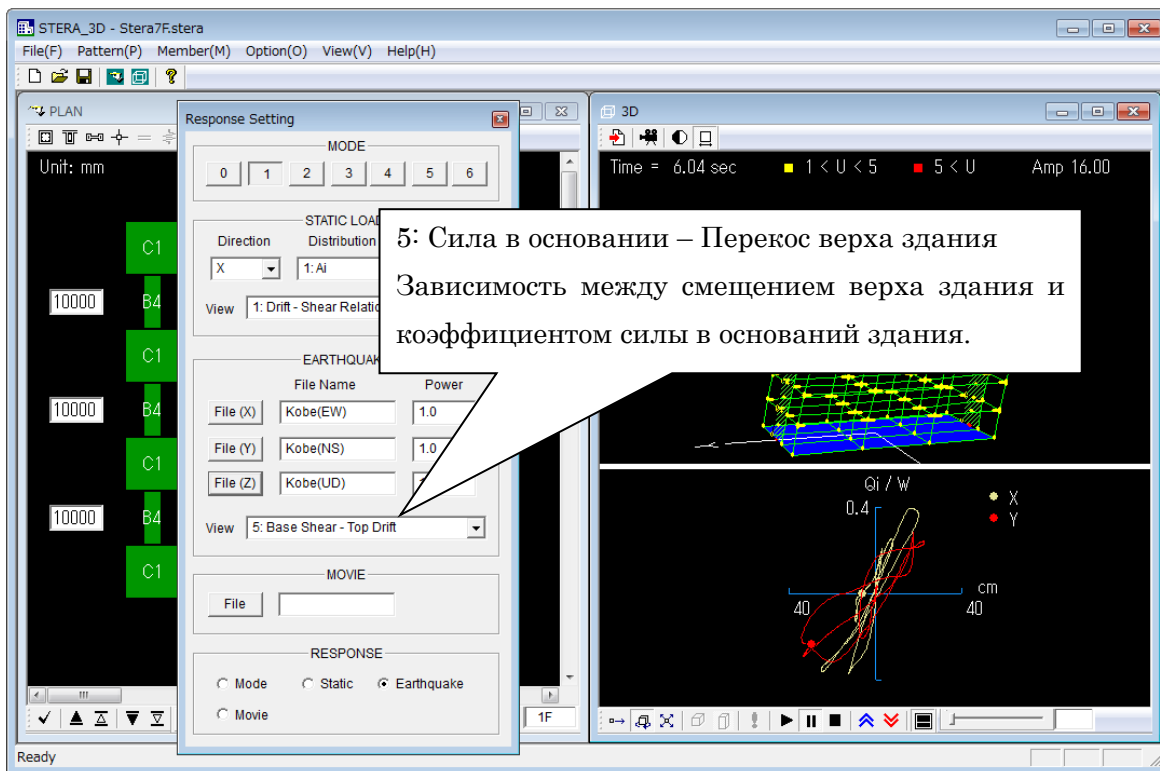
[5] Кнопка (🎥) сохранит анимацию реакции в виде файла фильма (см. 5-5).

[6] Кнопка (🖱️) – включить / выключить движение грунта.

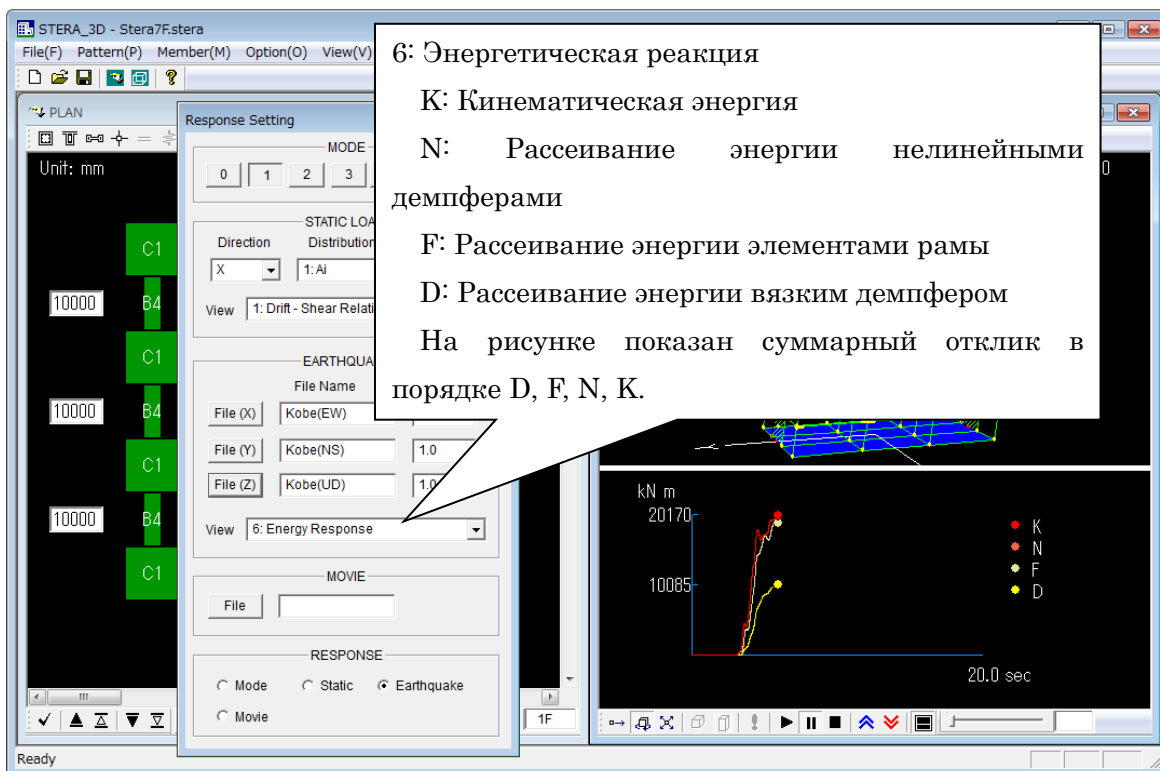








5: Сила в основании – Перекос верх здания
 Зависимость между смещением верх здания и коэффициентом силы в оснований здания.



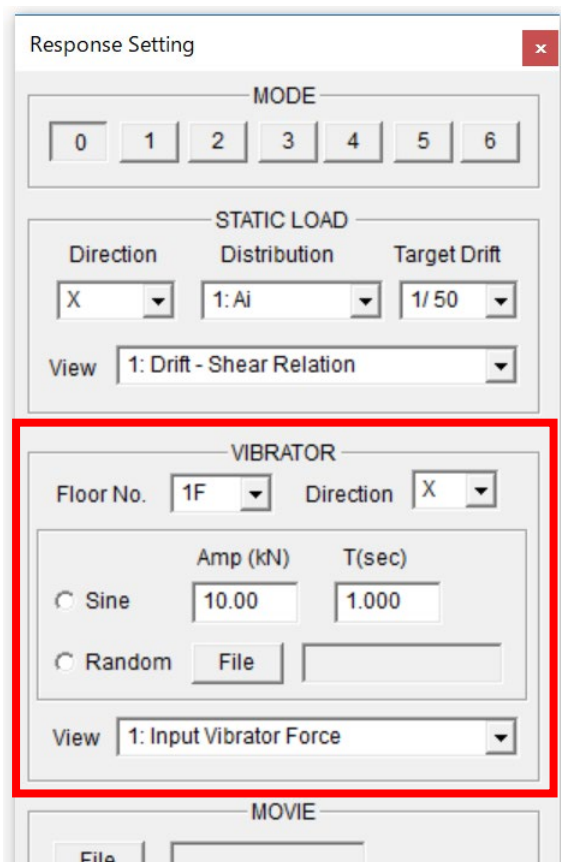
6: Энергетическая реакция
 К: Кинематическая энергия
 N: Рассеивание энергии нелинейными демпферами
 F: Рассеивание энергии элементами рамы
 D: Рассеивание энергии вязким демпфером
 На рисунке показан суммарный отклик в порядке D, F, N, K.

The screenshot displays the STERA 3D software interface. The main window is titled 'STERA_3D - Stera7F.stera'. The 'Response Setting' dialog box is open, showing various options for setting up the analysis. The 'EARTHQUAKE' section is active, with 'File Name' set to 'Kobe(EW)', 'Power' set to 1.0, and 'View' set to '7: Member Response'. The 'RESPONSE' section has 'Earthquake' selected. The '3D' view shows a structural model with yellow arrows indicating forces. Two plots, 'MOMENT A' and 'MOMENT B', show the relationship between moment (M/My) and rotation (R/Ry). The 'MOMENT A' plot has a peak moment of 1.2 and a rotation of 2.2. The 'MOMENT B' plot has a peak moment of 1.2 and a rotation of 1.6. A callout box contains the following text:

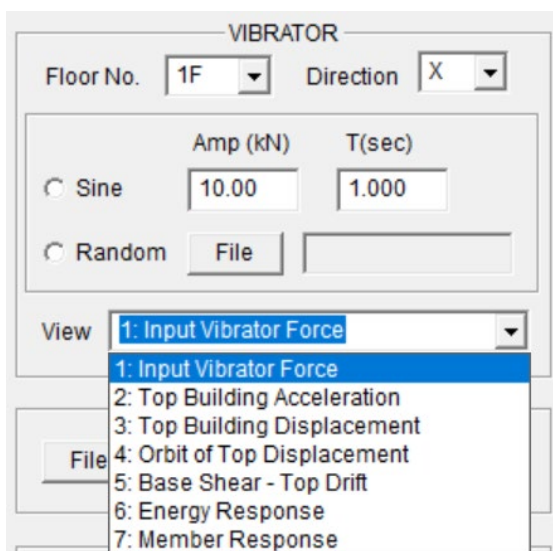
7: Реакция элемента
Зависимость M-θ для отмеченных элементов:
- на обоих концах для Балки
- X и Y в нижней части для Колонны

8.5 Анализ реакции нелинейного вибратора

(в случае выбора "Vibrator" в меню опций динамического анализа)



- Номер этажа и направления движения (X или Y) для настройки вибратора.
- Тип нагрузки (кН) может быть выбран "Синусоидальная" волна и "Случайная" волна.
- В случае "Синусоидальной" волны, введите амплитуду и период.
- В случае "Случайной" волны. Выберите входной файл из диалогового окна.

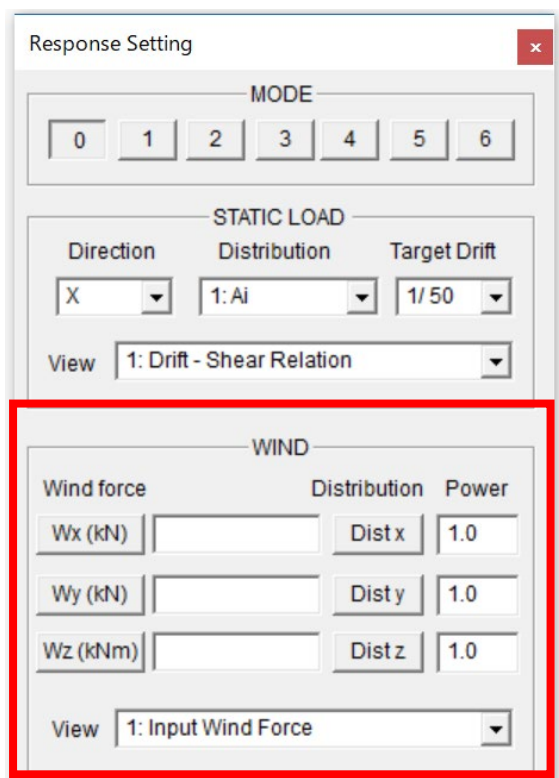
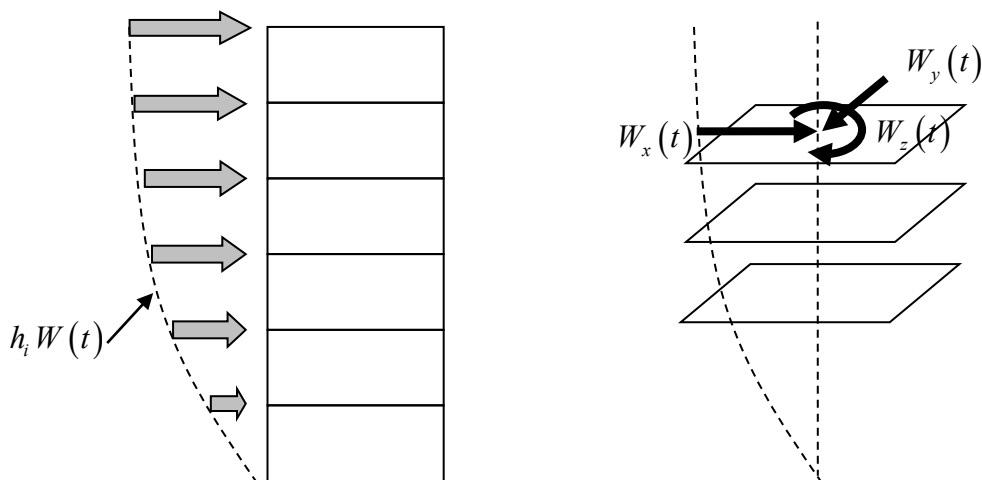


1. Входная сила вибратора
 2. Ускорение верхней части здания
Ускорение верхней части здания в центре тяжести
 3. Перемещение верхней части здания
Верхнее смещение в центре тяжести
- Следующее меню аналогично нелинейному анализу реакции на землетрясение.

8.6 Анализ реакции ветра

(в случае выбора "Wind" в меню опций динамического анализа)

Предполагается, что динамическая сила ветра прикладывается к центру тяжести на каждом этаже с постоянным распределением по высоте здания.



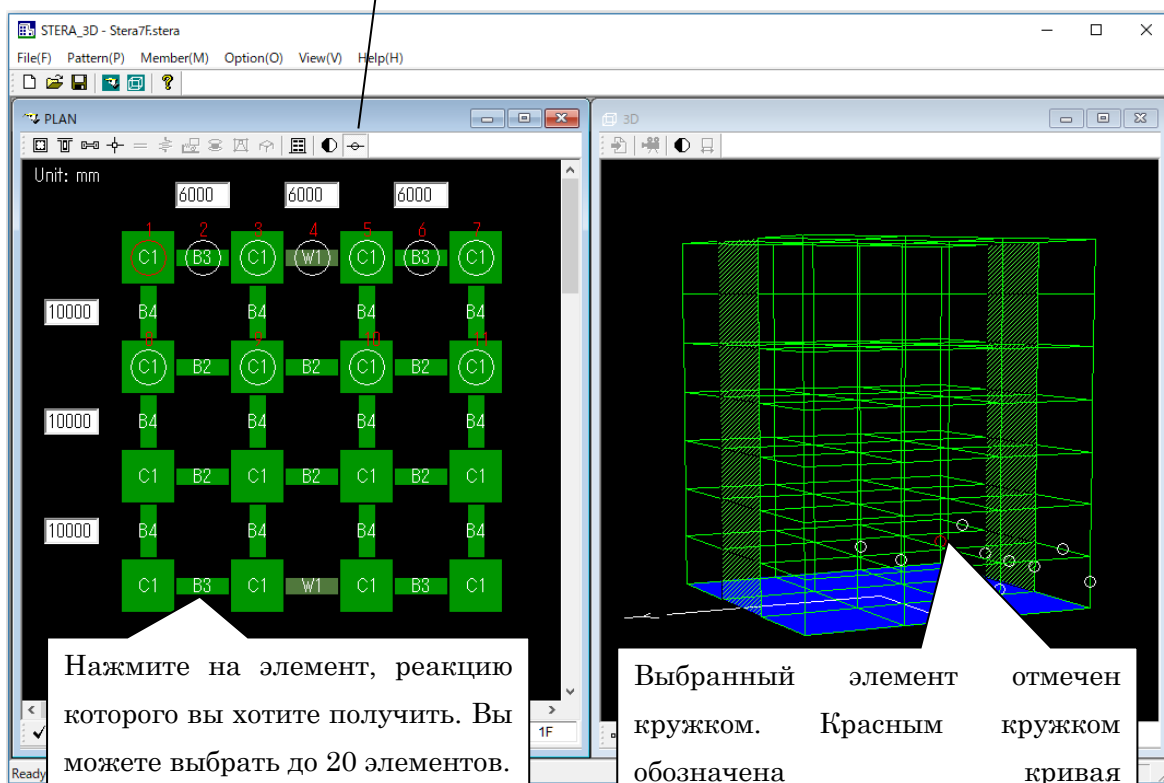
- W_x (кН): Выберите входной файл для боковой силы ветра в направлении x .
- W_y (кН): Выберите входной файл для боковой силы ветра в направлении y .
- W_z (кНм): Выберите входной файл для силы ветрового момента в направлении z .
- Формат входных файлов ветровых сил W_x , W_y и W_z такой же, как и входных данных ускорения землетрясения, описанных в разделе 9.1.
- Dist x , Dist y и Dist z : Выберите входные файлы для бокового распределения ветровой нагрузки по высоте.
- Формат бокового распределения ветровой нагрузки Dist x , Dist y и Dist z такой же, как заданные пользователем горизонтальные нагрузки в статическом анализе, как описано в разделе 7.2.

8.7 Реакция элемента

Вы можете получить реакцию во времени для назначенного элемента.

РЕАКЦИЯ ЭЛЕМЕНТА ()

Нажмите на эту кнопку, чтобы назначить выходной элемент. Еще одним щелчком можно отменить его.



Нажмите на элемент, реакцию которого вы хотите получить. Вы можете выбрать до 20 элементов.

Еще один щелчок - и цвет круга изменится на красный, а кривая сила-деформация отобразится в 3D-виде.

Щелкнув правой кнопкой мыши, вы можете отменить выбор.


Выбранный элемент отмечен кружком. Красным кружком обозначена кривая сила-деформация для этого элемента.

8.8 Сохранить отклик нелинейной реакции землетрясения в виде файла анимации

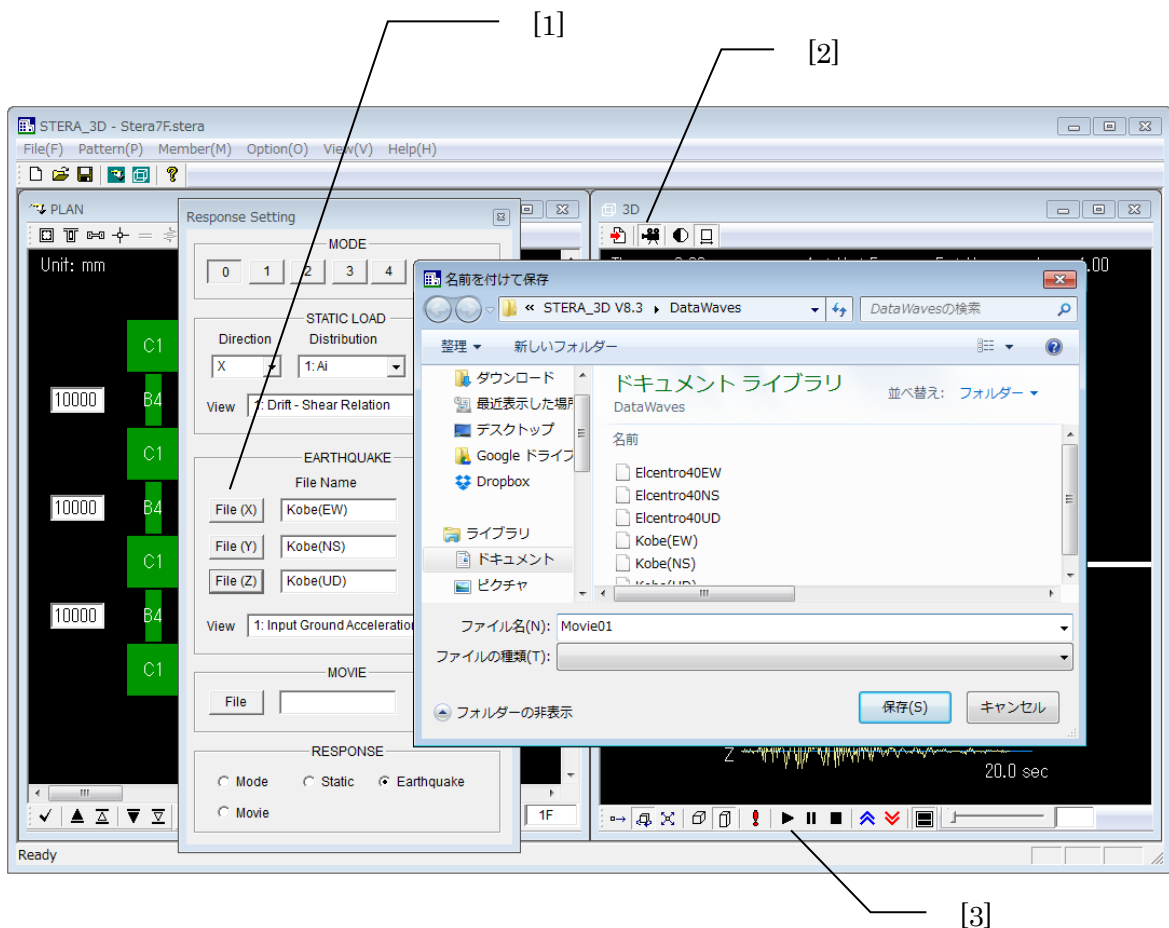
Как правило, расчет реакции здания на землетрясение занимает много времени. В этом случае вы можете сохранить реакцию здания в видеофайле и позже воспроизвести анимацию, чтобы быстро увидеть реакцию.

1) Запись анимации

[1] В окне RESPONSE SETTING, выберите входные файлы в меню "EARTHQUAKE".

[2] Нажмите на кнопку фильма () и запишите имя файла, например, "Movie.txt".

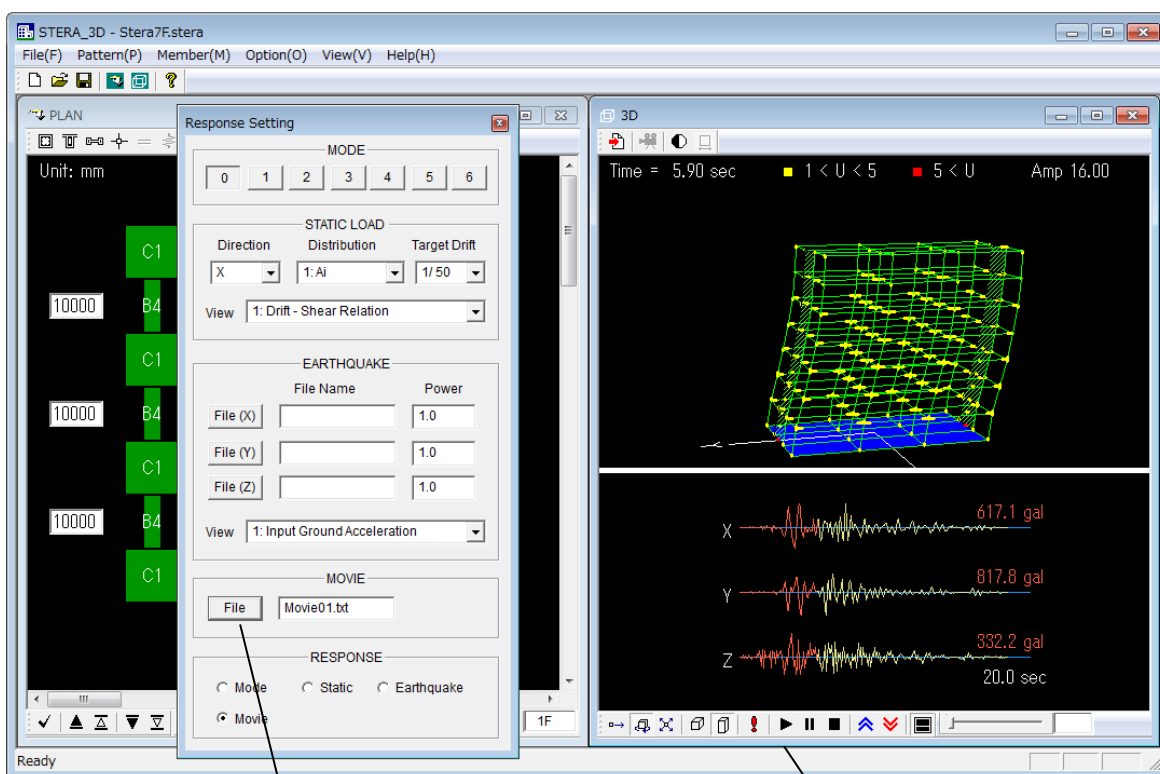
[3] Автоматически начнется запись.



2) Воспроизвести анимацию

[1] В окне RESPONSE SETTING, нажмите **File** в меню "MOVIE", чтобы выбрать файл анимации.

[2] (▶), (⏸) и (■) для отображения реакции.



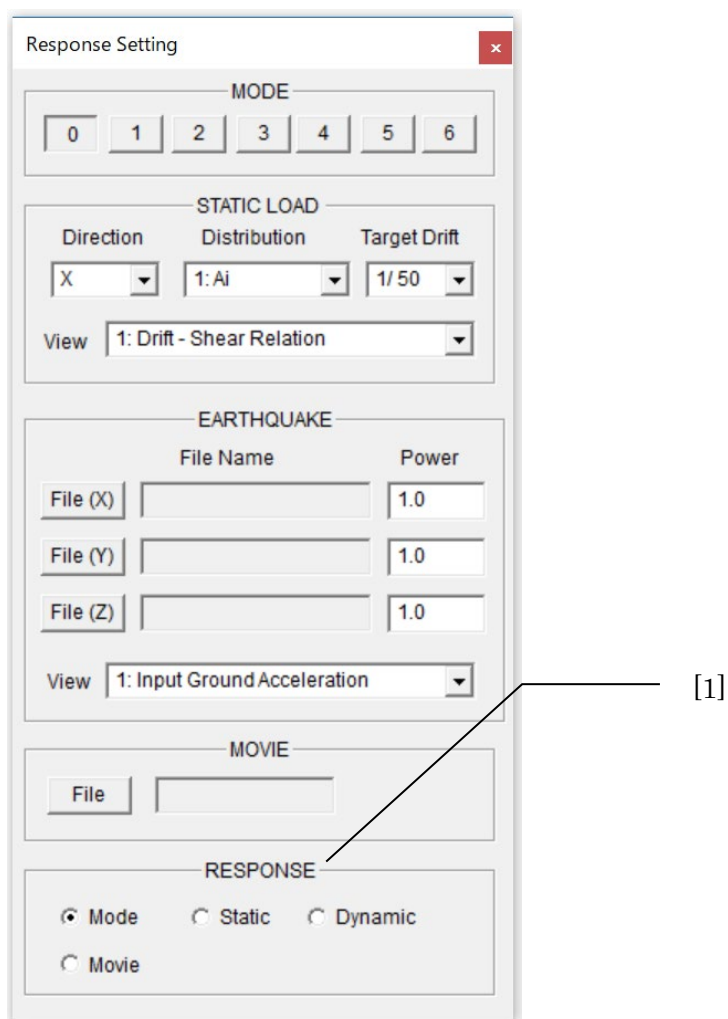
[1]

[2]

8.9 Изменить тип анализа

[1] В окне RESPONSE SETTING, можно изменить тип анализа:

- Mode: Модальный анализ
- Static: Нелинейный статический Pushover анализ
- Dynamic: Землетрясение / Вибратор / Динамическая реакция ветра
- Movie: Анимация нелинейной реакции землетрясения



9 Ввод записи землетрясения

9.1 Формат входного файла

Если вы самостоятельно готовите входной файл землетрясения, организуйте формат данных следующим образом:

Порядок	Тип	Информация	Комментарии
1 (NDATA)	INT	Количество данных	Количество данных для ускорения грунта
2 (DT)	REAL	Временной интервал	(с)
3 и далее	REAL	Ускорение (см/с ²)	Располагайте данные NDATA, разделяя их запятыми или пробелами.

Максимальный размер данных входного землетрясения (NDATA) составляет 60 000. (NDATA < 60,000)

Перемещения грунта в соответствии со смещением грунта автоматически рассчитываются по данным ускорения.

Пример

Запись землетрясения "Kobe 1995_NS.txt" в папке "./sample/wave".

```

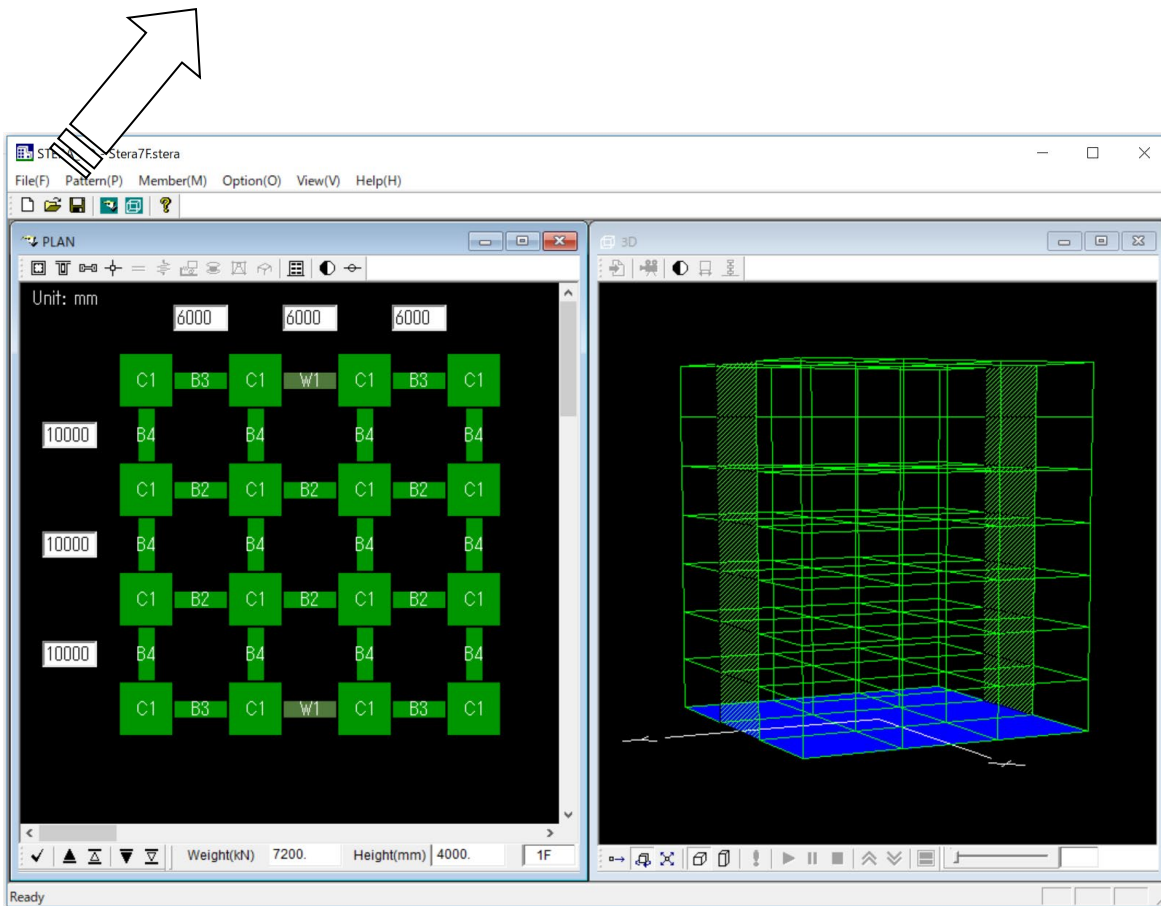
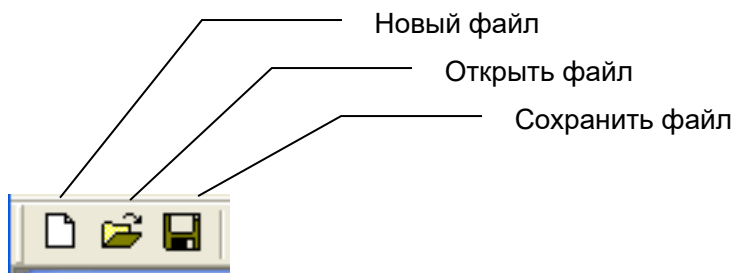
u
1000
...NDATA
0.0200 ...DT (временной интервал, sec)
0.70 0.70 -0.30 -2.00 -2.90 -1.70 -0.30 -0.90 -0.40 3.30
3.50 -2.00 -6.30 -5.70 -3.60 -4.10 -2.50 0.20 -0.50 -4.50
-9.30 -5.70 2.50 4.70 4.50 9.20 13.70 8.20 6.60 4.00
-6.50 -11.00 0.40 14.90 2.20 -8.00 4.40 15.90 24.40 36.60
38.30 20.10 3.60 -1.80 0.00 14.80 3.40 -40.00 -49.60 -36.00
-21.90 -9.60 -0.90 0.40 -20.60 -31.30 -24.80 -14.00 3.70 11.00
-2.10 -16.70 -16.30 -12. Данные ускорения грунта (см/с2) 10 -13.50 -26.60
-20.60 24.10 65.30 44.70 0.30 -14.80 7.30 30.40 13.40 -12.00
-24.00 -28.40 -14.00 -10.60 -5.40 13.50 18.30 27.90 33.00 31.50
40.00 8.60 -23.40 -38.80 -26.10 26.90 21.00 9.30 15.40 13.70
25.30 7.30 -17.30 -23.60 -20.80 -12.60 -28.50 -28.50 -15.60 -15.00

```

10 Сохранение и открытие файлов

10.1 Сохранение данных о здании


Пользователь может сохранить данные о здании в файле и открыть его позже. Файл имеет расширение ".stera".



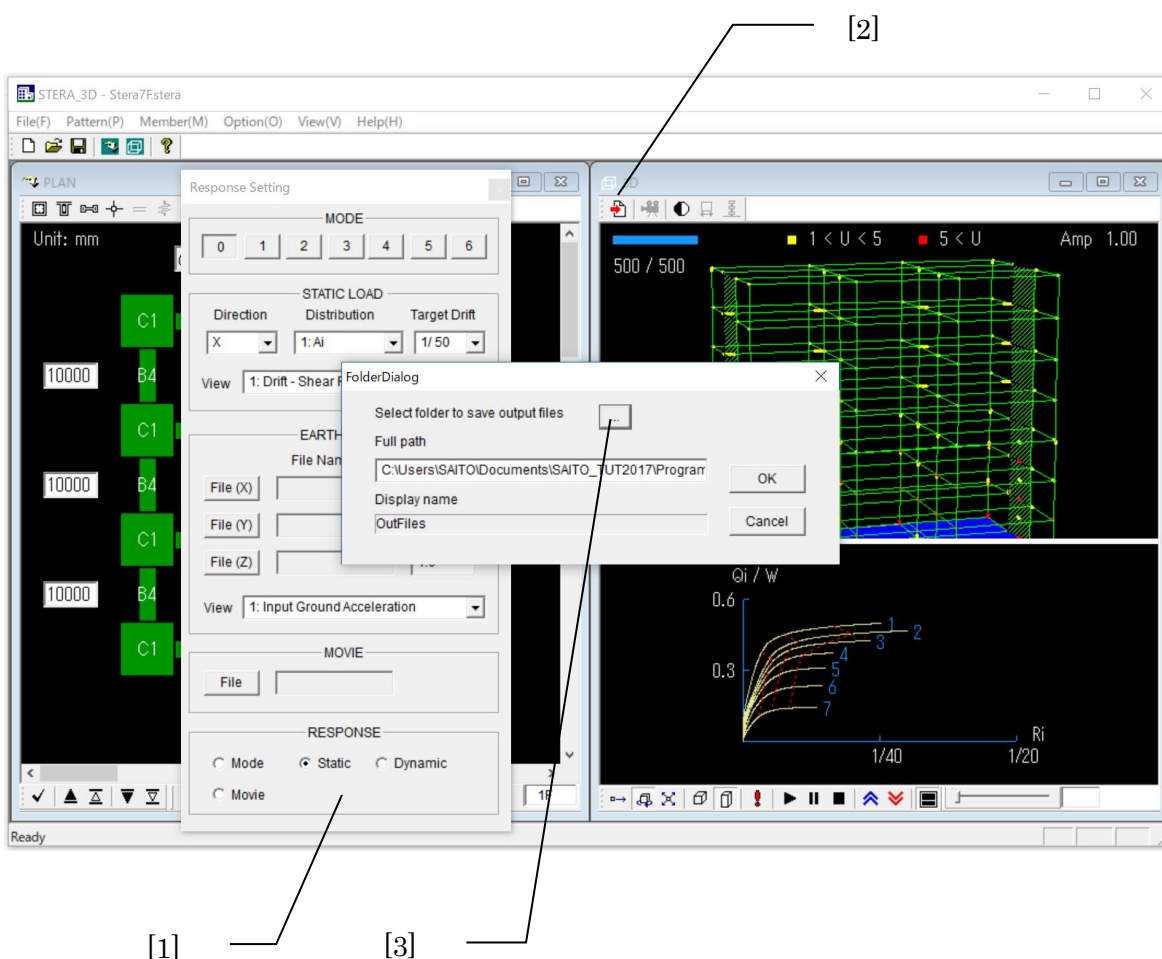
10.2 Сохранение результатов анализа в текстовых файлах

Пользователь может сохранить результаты модального анализа, нелинейного анализа продавливания и нелинейного анализа реакции на землетрясение в текстовых файлах.

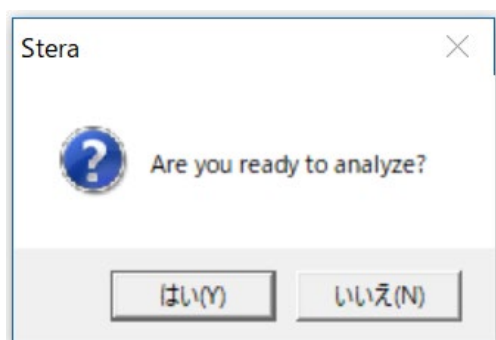
[1] В меню RESPONSE SETTING, задайте параметры анализа.

[2] Нажмите кнопку “Save Data” ().

[3] Выберите папку для сохранения выходных текстовых файлов.



[4] После нажатия кнопки "ОК" появится окно сообщения о начале расчета и сохранении выходных данных в указанную папку.



Если вы выберете "Да", анализ начнется автоматически.

```
>>>> Start initial analysis
>>>> Start elastic modal analysis
>>>> Start nonlinear dynamic analysis
      1 % finished
      2 % finished
      3 % finished
      4 % finished
      5 % finished
      6 % finished
      7 % finished
      8 % finished
```

```
     90 % finished
     91 % finished
     92 % finished
     93 % finished
     94 % finished
     95 % finished
     96 % finished
     97 % finished
     98 % finished
     99 % finished
    100 % finished
```

10.3 Формат текстовых файлов

В указанной папке автоматически создаются следующие файлы:

data_beam.txt	}	data_***																										
data_bi.txt			}	Входные данные элементов и здания																								
data_column.txt					}																							
data_damper.txt							}																					
data_floor.txt									}																			
data_ground.txt											}																	
data_panel.txt													}															
data_pulley.txt															}													
data_spring.txt																	}											
data_structure.txt																			}									
data_wall.txt																					}							

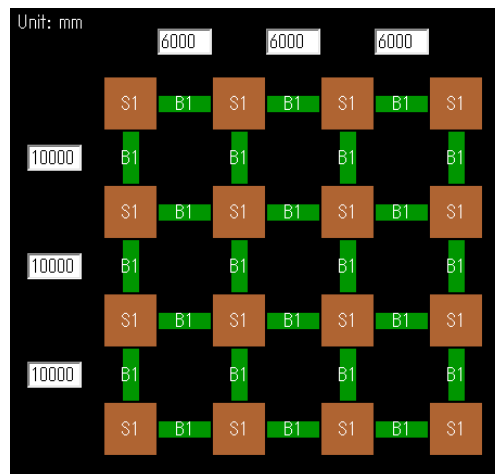
max_beam.txt	}	max_***																										
max_bi.txt			}	Максимальная реакция элементов и здания																								
max_column.txt					}																							
max_damper.txt							}																					
max_floor.txt									}																			
max_ground.txt											}																	
max_member01.txt													}															
max_member02.txt															}													
max_node.txt																	}											
max_panel.txt																			}									
max_pulley.txt																					}							
max_spring.txt																							}					
max_structure.txt																									}			
max_wall.txt																											}	

response_eigen.txt	}	response_eigen																										
response_energy.txt			}	Периоды и формы колебаний																								
response_floor01.txt					}	response_energy																						
response_floor02.txt							}	Энергетическая реакция																				
response_member01.txt									}	response_floor01, 02, ...																		
response_member02.txt											}	Реакция 3D жесткого перекрытия (6 компонентов)																
response_structure.txt													}	response_member01, 02, ...														
															}	Реакция отмеченных элементов												
	}	response_structure																										
			}	Реакция перекрытий (горизонтальные компоненты)																								

[1] "data_beam.txt"

Member number for Beam (total = 178)

0F	0	1	0	2	0	3	0
	4	0	5	0	6	0	7
	0	8	0	9	0	10	0
	11	0	12	0	13	0	14
	0	15	0	16	0	17	0
	18	0	19	0	20	0	21
	0	22	0	23	0	24	0
1F	0	25	0	0	0	26	0
	27	0	28	0	29	0	30
	0	31	0	32	0	33	0
	34	0	35	0	36	0	37



```

--- member properties (cm, kN) member = 1 ---( type = 1 )
b : 60.000 d : 150.000 slab : 15.000
Ec : 0.230E+04
area : 12174.000
Iy : 0.317E+08
steel reinforcement
(up) 10- at = 11.400
(down) 10- at = 11.400
slab reinforcement
1- at = 0.713 @ 20.000
shear reinforcement
2- at = 5.067 @ 6.000
material strength
Fc = 2.50 Sy = 42.90 Sy(shear) = 42.90
bending-spring No. 1
moment from bottom rebars
Mc = 0.107E+06 My = 0.643E+06 Mu = 0.884E+06 Qm = 0.340E+04
Rc = 0.127E-03 Ry = 0.420E-02 Ry2 = 0.200E-01
moment from top rebars
Mc = 0.133E+06 My = 0.661E+06 Mu = 0.901E+06 Qm = 0.347E+04
Rc = 0.158E-03 Ry = 0.432E-02 Ry2 = 0.200E-01
bending-spring No. 2
moment from bottom rebars
Mc = 0.107E+06 My = 0.643E+06 Mu = 0.884E+06 Qm = 0.340E+04
Rc = 0.127E-03 Ry = 0.420E-02 Ry2 = 0.200E-01
moment from top rebars
Mc = 0.133E+06 My = 0.661E+06 Mu = 0.901E+06 Qm = 0.347E+04
Rc = 0.158E-03 Ry = 0.432E-02 Ry2 = 0.200E-01
shear
Qc = 0.112E+04 Qy = 0.335E+04 Qu = 0.867E+04
Rc = 0.126E-03 Ry = 0.400E-02 Ru = 0.100E-01 K3 = 0.886E+06
    
```

b: ширина d: высота slab: толщина
 Ec: модуль упругости
 Area: Площадь
 Iy: Момент инерции

Fc: прочность бетона Sy: прочность стали
 Sy(shear) : прочность стали на сдвиг

Mc: момент трещинообразования My: момент текучести
 Mu: предельный момент Qm: сдвигающая сила от My

Rc: поворот трещинообразования
 Ry: поворот текучести нелинейной пружины
 Ry2: поворот текучести

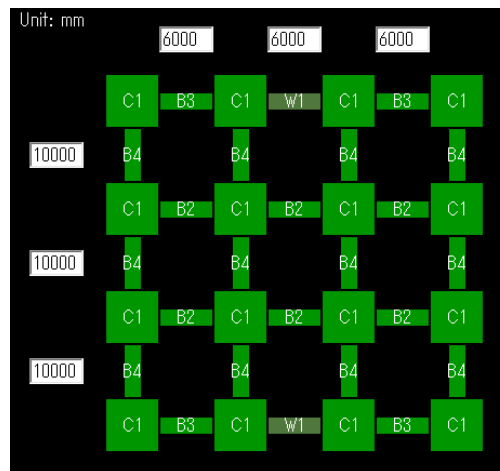
Qc: сила трещинообразования Qy: сила текучести
 Qu: предельная сила

[2] "data_column.txt"

Member number for Column (total = 112)

```

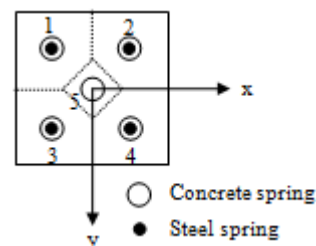
OF
  0  0  0  0  0  0  0
  0  0  0  0  0  0  0
  0  0  0  0  0  0  0
  0  0  0  0  0  0  0
  0  0  0  0  0  0  0
  0  0  0  0  0  0  0
  0  0  0  0  0  0  0
1F
  1  0  2  0  3  0  4
  0  0  0  0  0  0  0
  5  0  6  0  7  0  8
  0  0  0  0  0  0  0
  9  0 10  0 11  0 12
  0  0  0  0  0  0  0
 13  0 14  0 15  0 16
    
```



--- member properties (cm, kN) member = 1 --- (type = 1)

```

b : 80.000 d : 80.000
area : 7318.336
Iy : 0.421E+07
Ix : 0.421E+07
steel reinforcement
  (corner) 4- at = 9.566
  (X-side) 4- at = 9.566
  (Y-side) 4- at = 9.566
shear reinforcement
  (X-side) 2- at = 5.067 @ 6.000
  (Y-side) 2- at = 5.067 @ 6.000
material strength
  Fc = 2.50 Sy = 42.90 Sy(shear) = 42.90
bending-spring: ielmc = 1
axial force = 0.140E+04
moment
  My_y = 0.156E+06 Qm_y = 0.880E+03
  Rpy_y = 0.279E-02 Ry_y = 0.416E-02
  My_x = 0.156E+06 Qm_x = 0.880E+03
  Rpy_x = 0.279E-02 Ry_x = 0.416E-02
multi-spring No. 1
  x = -0.247E+02 y = -0.247E+02
  (concrete)
  Fc = -0.107E+04 Fy = -0.320E+04 Dc = -0.109E-01 Dy = -0.960E-01
  (steel)
  Fc = 0.410E+03 Fy = 0.123E+04 Dc = 0.242E-01 Dy = 0.960E-01
    
```



Многопружинная модель

```

multi-spring No. 5
  x = 0.000E+00 y = 0.000E+00
  (concrete)
  Fc = -0.347E+03 Fy = -0.104E+04 Dc = -0.142E-01 Dy = -0.960E-01
  (steel)
  Fc = 0.000E+00 Fy = 0.000E+00 Dc = 0.000E+00 Dy = 0.000E+00
shear
  Qc_x = 0.588E+03 Qy_x = 0.176E+04 Qu_x = 0.180E+04
  Rc_x = 0.112E-03 Ry_x = 0.400E-02 Ru_x = 0.100E-01
  Qc_y = 0.588E+03 Qy_y = 0.176E+04 Qu_y = 0.180E+04
  Rc_y = 0.112E-03 Ry_y = 0.400E-02 Ru_y = 0.100E-01
    
```

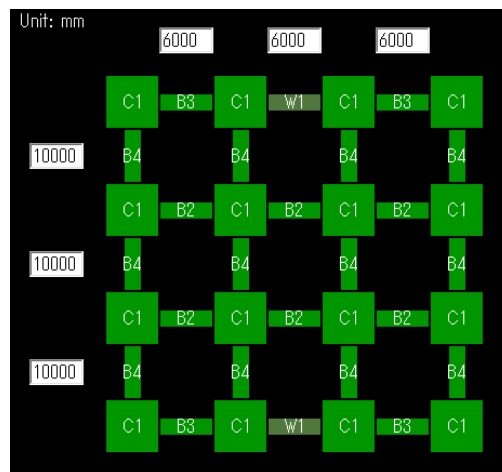
Пружина No. 1
 x = -0.247E+02 y = -0.247E+02 позиция пружины

Fc: 1-я точка приложения силы Fy: сила текучести
 Dc: 1-я деформация Dy: деформация текучести

[3] "data_wall.txt"

Member number for Wall (total = 14)

0F	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
1F	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	2	0	0	0

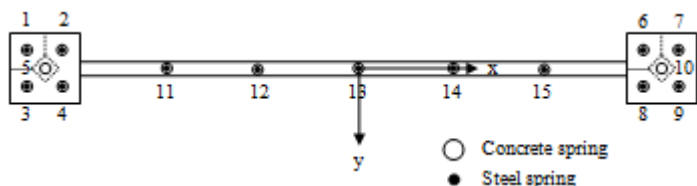


```

--- inelastic properties (cm, kN) member = 1 ---( type = 1 )
thick: 0.300E+02
ac1 : 0.732E+04 ac2 : 0.732E+04 aw : 0.314E+05 ash : 0.237E+05
ic1 : 0.421E+07 ic2 : 0.421E+07 iw : 0.168E+10
bending-spring: ielmw = 1
axial force = 0.560E+04
Mc = 0.217E+07 My = 0.652E+07
multi-spring No. 1
x = -0.326E+03 y = -0.256E+02
(concrete)
Fc = -0.107E+04 Fy = -0.320E+04 Dc = -0.863E-02 Dy = -0.107E+00
(steel)
Fc = 0.410E+03 Fy = 0.123E+04 Dc = 0.191E-01 Dy = 0.107E+00

multi-spring No.15
x = 0.173E+03 y = 0.000E+00
(concrete)
Fc = -0.221E+04 Fy = -0.663E+04 Dc = -0.109E-01 Dy = -0.963E-01
(steel)
Fc = 0.419E+03 Fy = 0.126E+04 Dc = 0.242E-01 Dy = 0.963E-01
shear-spring
Qc = 0.186E+04 Qy = 0.558E+04 Qu = 0.572E+04
Rc = 0.799E-04 Ry = 0.400E-02 Ru = 0.100E-01
    
```

ac1: площадь колонны 1 ac2: площадь колонны 2 aw: площадь стены ash: площадь для сдвига
 ic1: I (момент инерции) колонны 1 ic2: I колонны 2 iw: I стены



Многопружинная модель

[4] "data_ground.txt"

**** GROUND SPRING ****

```

<Foundation>                                <Pile>
Sway
  F_RKhx      F_IKhx      F_RKhy      F_IKhy      P_RKhx      P_IKhx      P_RKhy      P_IKhy
  (kN/cm)     (kN/cm)     (kN/cm)     (kN/cm)     (kN/cm)     (kN/cm)     (kN/cm)     (kN/cm)
  0.1343E+05  0.2551E+04  0.1343E+05  0.2551E+04  0.1439E+05  0.2735E+04  0.3916E+05  0.7438E+04

Rocking
  F_RKry      F_IKry      F_RKrx      F_IKrx      P_RKry      P_IKry      P_RKrx      P_IKrx
  (kNcm/rad)  (kNcm/rad)  (kNcm/rad)  (kNcm/rad)  (kNcm/rad)  (kNcm/rad)  (kNcm/rad)  (kNcm/rad)
  0.4514E+11  0.8577E+10  0.4514E+11  0.8577E+10  0.5902E+11  0.1121E+11  0.1377E+12  0.2616E+11

Radiation
  F_Chx      F_Chx      F_Cry      F_Crx      P_Chx      P_Chx      P_Cry      P_Crx
  (kNs/cm)   (kNs/cm)   (kNs/cm)   (kNs/cm)   (kNs/cm)   (kNs/cm)   (kNs/cm)   (kNs/cm)
  0.1512E+04  0.1512E+04  0.2153E+10  0.2153E+10  0.1586E+04  0.1134E+04  0.0000E+00  0.0000E+00

      mass      Ix      Iy
      (kNs2/cm)  (kNcms2)  (kNcms2)
      0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00

      Tx      Tswx      Trkx      Ty      Tswy      Trky
1  0.575      0.270      0.197      0.838      0.196      0.261
      h
      0.030
      hx(2)   hx(3)   hswx   hrky   r_hswx  r_hrky
      0.202   0.109   0.095   0.095  0.609   0.113
      hy(2)   hy(3)   hswy   hrkx   r_hswy  r_hrkx
      0.066   0.040   0.095   0.095  0.189   0.044
    
```

F(фундамент), P(свая), R(вещественный), I(мнимый), K(жесткость),

C(демпфирование), h(горизонтально раскачивание), r(вертикальное раскачивание), x(X-ось), y(Y-ось)

Например

F_RKhx: Жесткость пружины горизонтального раскачивания фундамента, реальная часть, по оси X

P_IKry: Жесткость пружины вертикального раскачивания, мнимая часть, по оси Y

F_Chx: Коэффициент демпфирования горизонтального раскачивания, по оси X

Tx: Период здания по оси X, Tswx: Период горизонтального раскачивания по оси X

Trky: Период вертикального раскачивания вокруг оси Y

Ty: Период здания по оси Y, Tswy: Период горизонтального раскачивания по оси Y

Trkx : Период вертикального раскачивания вокруг оси X

h: коэффициент демпфирования здания

$$hx(2) = h + (Tswx/Tx)^2 (hswx + r_hswx) + (Trky/Tx)^2 (hrky + r_hrky)$$

$$hx(3) = h + (Tswx/Tx)^3 (hswx + r_hswx) + (Trky/Tx)^3 (hrky + r_hrky)$$

hswx: коэффициент демпфирования горизонтального раскачивания по оси X

hswy: коэффициент демпфирования горизонтального раскачивания по оси Y

hrky: Коэффициент демпфирования вертикального раскачивания по оси Y

hrkx: Коэффициент демпфирования вертикального раскачивания по оси X

r_hswx: Коэффициент радиального демпфирования горизонтального раскачивания по оси X

r_hswy: Коэффициент радиального демпфирования горизонтального раскачивания по оси Y

r_hrky: Коэффициент радиального демпфирования вертикального раскачивания вокруг оси Y

Y,r_hrkx: Коэффициент радиального демпфирования вертикального раскачивания вокруг оси X

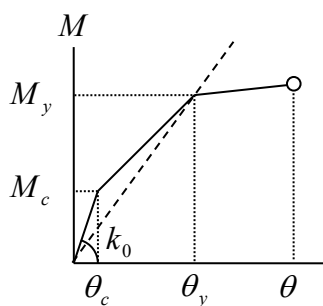
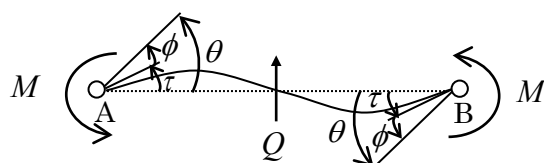
[5] "max_beam.txt"

Единицы измерения (кН,см)

EL.NO.=	33	disp	force	Um	Uh	D.I
ME 1	-0.2621E-02	-0.1034E+06	-0.62	0.093	0.043	
MP 1	0.2403E-02	-0.1034E+06	0.76	0.000		
ME 2	-0.3307E-02	0.1065E+06	-0.79	0.089	0.054	
MP 2	-0.3050E-02	0.1065E+06	-0.96	0.000		
Q 1	-0.5575E-01	-0.3563E+03	-0.03			

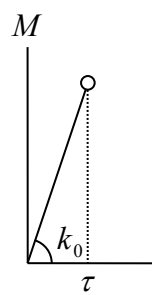
ME: Конец элемента A
 MP: Нелинейная пружина изгиба на конце A
 ME: Конец элемента B
 MP: Нелинейная изгибная пружина на конце B
 Q: Нелинейная сдвиговая пружина

Um: Коэффициент пластичности (= Dm / Dy)
 (Dm: макс. перемещ., Dy: перемещ. текучести).
 Uh: Кумулятивный коэффициент пластичности
 (= Eh / QyDy)
 (Eh: энергия гистерезиса, Qy: сила текучести)
 D.I.: Индекс повреждаемости
 (RC: Парк и Анг, S: усталостное повреждение)



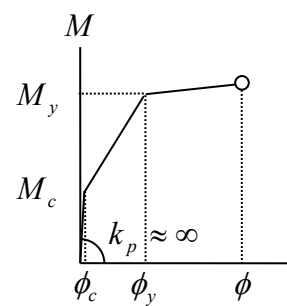
Конец элемента ME

=



Упругий элемент

+



Нелинейная сдвиговая пружина MP

Коэффициент пластичности — это отношение максимальной деформации к деформации текучести

$$\mu = \frac{\theta_{\max}}{\theta_y} \text{ для конца элемента}$$

$$\mu = \frac{\phi_{\max}}{\phi_y} \text{ для нелинейной изгибной пружины}$$

[6] "max_column.txt"

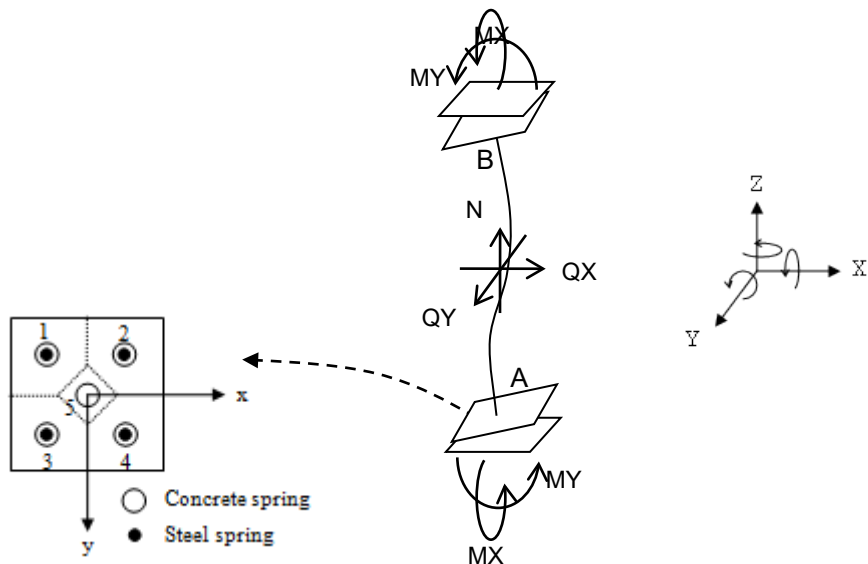
Единицы измерения (кН,см)

EL. NO. =	1	disp	force	U _{my}		disp	force	U _{mx}	U _h	D. I		
MY	1	0.2585E-02	-0.1348E+06	0.00		MX	1	0.2098E-05	-0.2680E+04	0.00	0.040	0.001
CO	1	0.9620E-01	-0.1766E+04	-0.76 /		ST	1	0.9620E-01	0.9981E+03	0.76		
CO	2	0.2662E-01	-0.6613E+03	-0.21 /		ST	2	0.2662E-01	0.4679E+03	0.21		
CO	3	0.9647E-01	-0.1763E+04	-0.76 /		ST	3	0.9647E-01	0.1000E+04	0.76		
CO	4	0.2683E-01	-0.6391E+03	-0.21 /		ST	4	0.2683E-01	0.4695E+03	0.21		
CO	5	0.4591E-01	-0.3200E+03	-0.36 /		ST	5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.00		
MY	2	0.5071E-03	0.2786E+05	0.00		MX	2	0.1515E-04	0.1793E+04	0.00	0.062	0.001
CO	1	-0.6212E-02	-0.7677E+03	0.05 /		ST	1	-0.6212E-02	-0.1337E+03	-0.05		
CO	2	0.1827E-01	-0.9443E+03	-0.14 /		ST	2	0.1827E-01	0.3933E+03	0.14		
CO	3	-0.6243E-02	-0.7715E+03	0.05 /		ST	3	-0.6243E-02	-0.1344E+03	-0.05		
CO	4	0.1808E-01	-0.9475E+03	-0.14 /		ST	4	0.1808E-01	0.3892E+03	0.14		
CO	5	0.8815E-02	-0.2104E+03	-0.07 /		ST	5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.00		
QX		-0.2722E-01	-0.5106E+03	-0.02		QY		-0.4822E-03	-0.9044E+01	-0.00		
N		-0.7363E-01	-0.4163E+04									

MY: момент вокруг оси Y, конец A
 MX: момент вокруг оси X, конец A
 CO: бетонная пружина
 ST: стальная пружина
 MY: момент вокруг оси Y, конец B
 MX: момент вокруг оси X, конец B
 CO: бетонная пружина
 ST: стальная пружина
 QX: поперечная сила по оси X

QY: поперечная сила по оси Y
 N: осевая сила

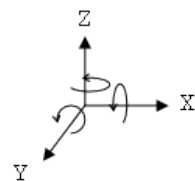
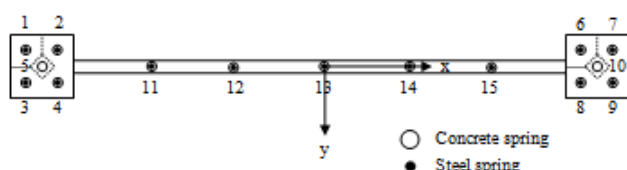
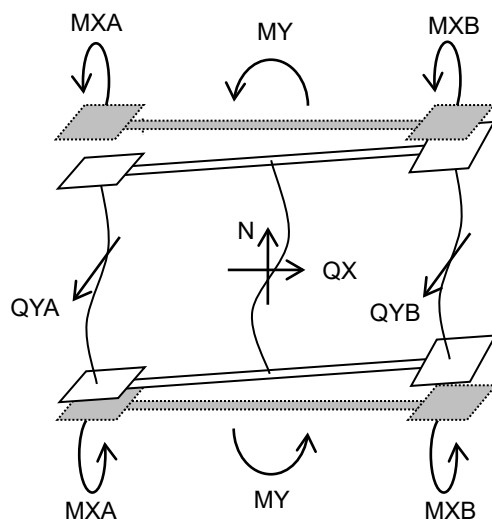
U_m: Коэффициент пластичности (= D_m / D_y)
 (D_m: макс. перемещ., D_y: перемещ. текучести).
 U_h: Кумулятивный коэффициент пластичности
 (=E_h / Q_yD_y)
 (E_h: энергия гистерезиса, Q_y: сила текучести)
 D.I.: Индекс повреждаемости
 (RC: Парк и Анг, S: усталостное повреждение)



[7] "max_wall.txt"

Единицы измерения (кН,см)

EL.NO.=		disp	force	Um		disp	force	Um	Uh	D.I
MY	1	0.2818E-02	-0.6502E+07	2.38					6.577	0.181
MXA	1	0.4383E-04	-0.9028E+04	0.01	MXB	1	0.4901E-04	-0.2265E+05	0.01	
CO	1	0.1792E+00	-0.2706E+04	-1.29 /	ST	1	0.1792E+00	0.1241E+04	1.29	
CO	2	0.1595E+00	-0.2202E+04	-1.15 /	ST	2	0.1595E+00	0.1242E+04	1.15	
CO	3	0.1860E+00	-0.2684E+04	-1.34 /	ST	3	0.1860E+00	0.1236E+04	1.34	
CO	4	0.1663E+00	-0.2180E+04	-1.20 /	ST	4	0.1663E+00	0.1245E+04	1.20	
CO	5	0.1728E+00	-0.7880E+03	-1.24 /	ST	5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.00	
CO	6	0.2655E+00	-0.1733E+04	-1.91 /	ST	6	0.2655E+00	0.1276E+04	1.91	
CO	7	0.2973E+00	-0.2031E+04	-2.14 /	ST	7	0.2973E+00	0.1272E+04	2.14	
CO	8	0.2686E+00	-0.1759E+04	-1.93 /	ST	8	0.2686E+00	0.1284E+04	1.93	
CO	9	0.3004E+00	-0.2048E+04	-2.16 /	ST	9	0.3004E+00	0.1278E+04	2.16	
CO	10	0.2829E+00	-0.6032E+03	-2.04 /	ST	10	0.0000E+00	0.0000E+00	0.00	
CO	11	0.1241E+00	-0.2784E+04	-0.89 /	ST	11	0.1241E+00	0.1153E+04	0.89	
CO	12	0.9080E-01	-0.1037E+04	-0.65 /	ST	12	0.9080E-01	0.9201E+03	0.65	
CO	13	0.9653E-01	-0.8239E+03	-0.70 /	ST	13	0.9653E-01	0.9602E+03	0.70	
CO	14	0.1502E+00	-0.9546E+03	-1.08 /	ST	14	0.1502E+00	0.1260E+04	1.08	
CO	15	0.2041E+00	-0.2528E+04	-1.47 /	ST	15	0.2041E+00	0.1265E+04	1.47	
MY	2	0.1919E-02	0.5459E+07	-1.25					5.934	0.103
MXA	2	0.3166E-03	0.7015E+04	-0.01	MXB	2	0.3540E-03	0.8920E+04	0.07	
CO	1	0.1171E+00	-0.2101E+04	-0.84 /	ST	1	0.1171E+00	0.1082E+04	0.84	
CO	2	0.1042E+00	-0.1851E+04	-0.75 /	ST	2	0.1042E+00	0.9938E+03	0.75	
CO	3	0.1056E+00	-0.2040E+04	-0.76 /	ST	3	0.1056E+00	0.1003E+04	0.76	
CO	4	0.9271E-01	-0.1789E+04	-0.67 /	ST	4	0.9271E-01	0.9149E+03	0.67	
CO	5	0.1049E+00	-0.6239E+03	-0.76 /	ST	5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.00	
CO	6	0.1260E+00	-0.1641E+04	-0.91 /	ST	6	0.1260E+00	0.1143E+04	0.91	
CO	7	0.1417E+00	-0.1851E+04	-1.02 /	ST	7	0.1417E+00	0.1232E+04	1.02	
CO	8	0.1115E+00	-0.1547E+04	-0.80 /	ST	8	0.1115E+00	0.1043E+04	0.80	
CO	9	0.1272E+00	-0.1758E+04	-0.92 /	ST	9	0.1272E+00	0.1151E+04	0.92	
CO	10	0.1266E+00	-0.5423E+03	-0.91 /	ST	10	0.0000E+00	0.0000E+00	0.00	
CO	11	0.7293E-01	-0.2757E+04	-0.53 /	ST	11	0.7293E-01	0.7952E+03	0.53	
CO	12	0.5109E-01	-0.1447E+04	-0.37 /	ST	12	0.5109E-01	0.6426E+03	0.37	
CO	13	0.3447E-01	-0.8293E+03	-0.25 /	ST	13	0.3447E-01	0.5264E+03	0.25	
CO	14	0.6098E-01	-0.1242E+04	-0.44 /	ST	14	0.6098E-01	0.7117E+03	0.44	
CO	15	0.8762E-01	-0.2442E+04	-0.63 /	ST	15	0.8762E-01	0.8979E+03	0.63	
QX		0.6429E+00	0.3965E+04	0.57					0.090	0.073
QYA		-0.1663E-02	-0.3120E+02	-0.00	QYB		-0.4549E-02	-0.8533E+02	-0.00	
N		0.1084E+00	-0.8350E+04							



[8] "max_node.txt"

Единицы измерения (кН,см)

Maximum Nodal Response

```

0F
   1   2   3   4
   5   6   7   8
   9  10  11  12
  13  14  15  16
Center of gravity: 17
1F
  18  19  20  21
  22  23  24  25
  26  27  28  29
  30  31  32  33
Center of gravity: 34
2F
  35  36  37  38
  39  40  41  42
  43  44  45  46
  47  48  49  50
Center of gravity: 51

node      X      Y      Z      dx      dy      dz      rx      ry      rz
1         0.00    0.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
2        600.00    0.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
3       1200.00    0.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
4       1800.00    0.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
5         0.00   1000.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
6         600.00   1000.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
7       1200.00   1000.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
8       1800.00   1000.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
9         0.00   2000.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
10        600.00   2000.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
11       1200.00   2000.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
12       1800.00   2000.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
13         0.00   3000.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
14         600.00   3000.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
15       1200.00   3000.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
16       1800.00   3000.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
17         900.00   1500.00    0.00    0.00    0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00  0.0000E+00
18         0.00    0.00   400.00    0.1021E+02  0.9873E-13  0.1164E+01  0.2884E-03  0.2045E-01  0.1325E-15
19         600.00    0.00   400.00    0.1021E+02  0.1921E-13  0.6651E+01  0.4259E-02  0.1212E-01  0.1325E-15
20       1200.00    0.00   400.00    0.1021E+02  0.6032E-13  0.6237E+00  0.3035E-03  0.1212E-01  0.1325E-15
21       1800.00    0.00   400.00    0.1021E+02  0.1398E-12  0.4719E+00  0.9053E-04  0.3001E-01  0.1325E-15
22         0.00   1000.00   400.00    0.1021E+02  0.9873E-13  0.8802E+00  0.4683E-04  0.2883E-01  0.1325E-15
    
```

```

      узел      номер узла
<Координаты>
      X      X координата (см)
      Y      Y координата (см)
      Z      Z координата (см)
<Максимальное узловое перемещение>
      dx      перемещение по оси X (см)
      dy      перемещение по оси Y (см)
      dz      перемещение по оси Z (см)
      rx      угол поворота вокруг оси X
      ry      угол поворота вокруг оси Y
      rz      угол поворота вокруг оси Z
    
```

[9] "max_structure.txt"

Единицы измерения (кН,см)

F	h (cm)	sdx (cm)	sdv (cm)	drx	dry	sfx (kN)	sfy (kN)		
7	0.4000E+03	0.1135E+01	0.1677E-13	0.2837E-02	0.4192E-16	0.5144E+04	0.9031E-11		
6	0.4000E+03	0.1227E+01	0.1451E-13	0.3068E-02	0.3628E-16	0.8306E+04	0.1748E-10		
5	0.4000E+03	0.1339E+01	0.1210E-13	0.3348E-02	0.3024E-16	0.1073E+05	0.2489E-10		
4	0.4000E+03	0.1481E+01	0.8657E-14	0.3704E-02	0.2164E-16	0.1243E+05	0.2757E-10		
3	0.4000E+03	0.1502E+01	0.5875E-14	0.3756E-02	0.1469E-16	0.1322E+05	0.3404E-10		
2	0.4000E+03	0.1400E+01	0.3609E-14	0.3500E-02	0.9023E-17	0.1368E+05	0.3691E-10		
1	0.4000E+03	0.8303E+00	0.7058E-14	0.2076E-02	0.1764E-16	0.1450E+05	0.3727E-10		
0	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.1450E+05	0.3727E-10		
	dx (cm)	dy (cm)	rz (rad)	vx (cm/s)	vy (cm/s)	ax (gal)	ay (gal)	D. I (F)	D. I (F+W)
	0.8901E+01	0.5822E-13	0.2971E-15	0.7102E+02	0.1467E-12	0.7109E+03	0.1276E-11	0.030	0.028
	0.7767E+01	0.4288E-13	0.2600E-15	0.6280E+02	0.1251E-12	0.5557E+03	0.1099E-11	0.047	0.023
	0.6540E+01	0.2989E-13	0.2190E-15	0.5418E+02	0.1137E-12	0.4624E+03	0.9420E-12	0.037	0.030
	0.5202E+01	0.2070E-13	0.1738E-15	0.4483E+02	0.9799E-13	0.4306E+03	0.8408E-12	0.041	0.008
	0.3723E+01	0.1435E-13	0.1287E-15	0.3356E+02	0.7625E-13	0.3914E+03	0.6853E-12	0.040	0.011
	0.2224E+01	0.9603E-14	0.7822E-16	0.2101E+02	0.4645E-13	0.3268E+03	0.5067E-12	0.041	0.093
	0.8303E+00	0.5049E-14	0.2854E-16	0.8071E+01	0.2068E-13	0.3259E+03	0.3338E-12	0.026	0.142
	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.000	0.000
							total	0.037	0.093

- F номер этажа
- h высота этажа (см)
- <Максимальное относительное перемещение этажа>
- sdx перекося этажа по оси X (см)
- sdv перекося этажа по оси Y (см)
- drx относительный перекося этажа по оси X (вращательный компонент)
- dry относительный перекося этажа по оси Y (вращательный компонент)
- <Максимальная сила на этаже>
- sfx сила на этаже по оси X (кН)
- sfy сила на этаже по оси Y (кН)
- <Максимальное перемещение от земли в центре тяжести на каждом этаже>
- dx перемещение по оси X (см)
- dy перемещение по оси Y (см)
- gz угол поворота относительно оси Z
- <Максимальная относительная скорость>
- vx скорость по оси X (см/сек)
- vy скорость по оси Y (см/сек)
- <Максимальное абсолютное ускорение>
- ax ускорение по оси X (см/с²)
- ay ускорение по оси Y (см/с²)
- <Индекс повреждаемости>
- D.I.(F) Индекс повреждаемости каждого этажа (балки и колонны)
- D.I.(F+W) Индекс повреждаемости каждого этажа (балки, колонны и стены)
- total: Средний индекс повреждаемости всего здания

[10] "response_eigen.txt"

В этом файле сохраняются результаты модального анализа, включая периоды колебаний и векторы форм колебаний.

=== natural period and mode ===

++ 1-mode ++ t = 0.7444 sec Период колебаний (с)

participation factor		
bx	by	bz
0.000	6.370	0.000
effective mass ratio		
mx	my	mz
0.000	0.789	0.000

	mode	bx{v}	by{v}	bz{v}	
X-component					
0F	0.000	0.000	0.000	0.000	
1F	0.000	0.000	0.000	0.000	
2F	0.000	0.000	0.000	0.000	
3F	0.000	0.000	0.000	0.000	
4F	0.000	0.000	0.000	0.000	
5F	0.000	0.000	0.000	0.000	
6F	0.000	0.000	0.000	0.000	
7F	0.000	0.000	0.000	0.000	
Y-component					
0F	0.000	0.000	0.000	0.000	
1F	0.020	0.000	0.124	0.000	
2F	0.058	0.000	0.370	0.000	
3F	0.097	0.000	0.620	0.000	
4F	0.133	0.000	0.847	0.000	
5F	0.163	0.000	1.040	0.000	
6F	0.189	0.000	1.202	0.000	
7F	0.207	0.000	1.320	0.000	
Z-rotation					
0F	0.000	0.000	0.000	0.000	
1F	0.000	0.000	0.000	0.000	
2F	0.000	0.000	0.000	0.000	
3F	0.000	0.000	0.000	0.000	
4F	0.000	0.000	0.000	0.000	
5F	0.000	0.000	0.000	0.000	
6F	0.000	0.000	0.000	0.000	
7F	0.000	0.000	0.000	0.000	

++ 2-mode ++ t = 0.4566 sec

[11] "response_structure.txt"

В случае нелинейного статического анализа для каждого этажа сохраняются следующие данные.

kstep	Sd(cm)	Sa(gal)	max drift			
0	0.00E+00	0.00E+00	0			
1	1.20E-02	3.33E+01	0.00004			
2	2.40E-02	6.67E+01	0.00008			
3	3.60E-02	1.00E+02	0.00012			
4	4.80E-02	1.26E+02	0.00016			
F	sdx(cm)	sdy(cm)	ssx(cm)	ssy(cm)	sfx(kN)	sfy(kN)
0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.40E+01	-1.54E-17
0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.80E+01	-1.54E-17
0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.02E+02	-1.54E-17
0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.28E+02	-3.84E-17
sbx(cm)	sby(cm)	smx(kN)	smy(kN)	dx(cm)	dy(cm)	rz(rad)
0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0.00E+00	0.00E+00	-5.10E+03	-2.31E-15	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0.00E+00	0.00E+00	-1.02E+04	-2.31E-15	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0.00E+00	0.00E+00	-1.53E+04	-2.31E-15	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0.00E+00	0.00E+00	-1.93E+04	-5.75E-15	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

kstep этап расчета в статическом анализе
 <Эквивалентная система с одной степенью свободы>
 sd перемещения (см)
 sa ускорения (Гал)
 max drift максимальный перекося этажа для всех этажей
 <Относительные перемещения этажа>
 F номер этажа
 sdx перекося этажа по оси X (см)
 sdy перекося этажа по оси Y (см)
 <Относительные перемещения этажа (сдвиговой компонент)>
 ssx перекося этажа по оси X (сдвиговой компонент) (см)
 ssy перекося этажа по оси Y (сдвиговой компонент) (см)
 <Сила на этаже>
 sfx сила по оси X (кН)
 sfy сила по оси Y (кН)
 <Относительные перемещения этажа (вращательный компонент)>
 sbx перекося этажа по оси X (вращательный компонент)
 sby перекося этажа по оси Y (вращательный компонент)
 <Момент на этаже>
 smx момент по оси X (кНсм)
 smy момент по оси Y (кНсм)
 <Перемещение от земли в центре тяжести на каждом этаже >
 dx перемещение по оси X (см)
 dy перемещение по оси Y (см)
 rz вращение вокруг оси Z

В случае анализа реакции на землетрясение для каждого этажа сохраняются следующие данные:

kstep	t	a0x	a0y	a0z	d0x	d0y	d0z
0	0	-1.40E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	0.02	-1.08E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
10	0.04	-1.01E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
15	0.06	-8.80E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
20	0.08	-9.50E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
F	sdx(cm)	sdycm)	sfx(kN)	sfy(kN)	dx(cm)	dy(cm)	rz(rad)
0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0	0.00E+00	0.00E+00	2.35E+00	-1.53E-17	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0	0.00E+00	0.00E+00	1.10E+01	-1.31E-17	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0	0.00E+00	0.00E+00	1.81E+01	-1.39E-17	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0	0.00E+00	0.00E+00	1.61E+01	-1.48E-17	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
vx(cm/s)	vy(cm/s)	ax(gal)	ay(gal)				
0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				

- t временной шаг в динамическом анализе
- <Входное ускорение грунта>
 - a0x ускорение в направлении X (см/с²)
 - a0y ускорение в направлении Y (см/с²)
 - a0z ускорение в направлении Z (см/с²)
- <Входное перемещение грунта (см)>
 - d0x перемещение по направлению X (см)
 - d0y перемещение по направлению Y (см)
 - d0z перемещение по направлению Z (см)
- <Относительные перемещения этажа>
 - F номер этажа
 - sdx перекося этажа по оси X (см)
 - sdycm) перекося этажа по оси Y (см)
- <Сила на этаже>
 - sfx сила по оси X (кН)
 - sfy сила по оси Y (кН)
- <Перемещение от земли в центре тяжести на каждом этаже >
 - dx перемещение по оси X (см)
 - dy перемещение по оси Y (см)
 - gz вращение вокруг оси Z
- <Относительная скорость>
 - vx скорость по оси X (см/с)
 - vy скорость по оси Y (см/с)
- <Абсолютное ускорение>
 - ax ускорение по оси X (см/с²)
 - ay ускорение по оси Y (см/с²)

[12] "response_member01.txt ..."

В этом файле сохраняются реакции назначенных элементов.

В случае Балки

BE No.	1							
		Rya	Mya	Uya	Rpa	Mpa	Ura	
0.000	-0.7362E-21	-0.1249E-13	0.000	0.000	-0.3669E-21	-0.1249E-13	0.000	
0.020	0.1087E-06	0.2127E+01	0.000	0.000	0.6252E-07	0.2127E+01	0.000	
0.040	0.8696E-06	0.1702E+02	0.000	0.000	0.5001E-06	0.1702E+02	0.000	
0.060	0.4024E-05	0.7874E+02	0.002	0.002	0.2314E-05	0.7874E+02	0.001	
0.080	0.9845E-05	0.1927E+03	0.004	0.004	0.5662E-05	0.1927E+03	0.003	
		Ryb	Myb	Uyb	Rpb	Mpb	Upb	
		-0.4351E-21	-0.1044E-13	0.000	-0.3067E-21	-0.1044E-13	0.000	
		0.1087E-06	0.2127E+01	0.000	0.6252E-07	0.2127E+01	0.000	
		0.8696E-06	0.1702E+02	0.000	0.5001E-06	0.1702E+02	0.000	
		0.4024E-05	0.7874E+02	0.002	0.2314E-05	0.7874E+02	0.001	
		0.9845E-05	0.1927E+03	0.004	0.5662E-05	0.1927E+03	0.003	
		Dsz	Qsz	Usz	Dx	Nx		
		-0.1311E-19	-0.4245E-16	0.000	0.0000E+00	0.0000E+00		
		0.2433E-05	0.7879E-02	0.000	0.0000E+00	0.0000E+00		
		0.1946E-04	0.6303E-01	0.000	0.0000E+00	0.0000E+00		
		0.9005E-04	0.2916E+00	0.000	0.0000E+00	0.0000E+00		
		0.2203E-03	0.7136E+00	0.000	0.0000E+00	0.0000E+00		

Перещ.	Сила.	Коэффициент податливости		(кН, см)
< Момент >				
Rya	Mya	Uya	Конец элемента А	
Rpa	Mpa	Ura	Конец элемента В	
Ryb	Myb	Uyb	Нелинейная вращательная пружина на конце А	
Rpb	Mpb	Upb	Нелинейная вращательная пружина на конце В	
< Поперечная сила >				
Dsz	Qsz	Usz	Нелинейная сдвиговая пружина	
< Продольная сила >				
Dx	Nx		Продольная пружина	

В случае Колонны

CO No. 1

	Rya	Mya	Uya	Ryb	Myb	Uyb
0.000	-0.2659E-21	0.3082E-15	0.000	0.5811E-21	0.1816E-13	0.000
0.020	-0.9682E-07	-0.3822E+01	0.000	0.1773E-08	-0.1745E+01	0.000
0.040	-0.7746E-06	-0.3058E+02	0.000	0.1425E-07	-0.1396E+02	0.000
0.060	-0.3584E-05	-0.1415E+03	0.000	0.6608E-07	-0.6459E+02	0.000
0.080	-0.8772E-05	-0.3463E+03	0.000	0.1627E-06	-0.1580E+03	0.000
	Rxa	Mxa	Uxa	Rxb	Mxb	Uxb
	-0.5793E-21	-0.2197E-13	0.000	0.5866E-22	-0.8529E-14	0.000
	-0.4518E-06	-0.1784E+02	0.000	0.8275E-08	-0.8144E+01	0.000
	-0.4014E-05	-0.1585E+03	0.000	0.7376E-07	-0.7234E+02	0.000
	-0.1407E-04	-0.5555E+03	0.000	0.2606E-06	-0.2535E+03	0.000
	-0.2144E-04	-0.8464E+03	0.000	0.3975E-06	-0.3863E+03	0.000
	Dsx	Qsx	Usx	Dsy	Qsy	Usy
	0.6335E-20	0.6838E-16	0.000	-0.1046E-19	-0.1130E-15	0.000
	-0.1910E-05	-0.2062E-01	0.000	-0.8914E-05	-0.9623E-01	0.000
	-0.1528E-04	-0.1650E+00	0.000	-0.7919E-04	-0.8548E+00	-0.001
	-0.7071E-04	-0.7633E+00	-0.001	-0.2776E-03	-0.2996E+01	-0.004
	-0.1730E-03	-0.1868E+01	-0.003	-0.4229E-03	-0.4566E+01	-0.006
	Dz	Nz	Rz	Tz		
	-0.7726E-02	-0.2500E+03	-0.1983E-21	-0.1721E-14		
	-0.7725E-02	-0.2500E+03	-0.1974E-21	-0.1713E-14		
	-0.7718E-02	-0.2497E+03	-0.1883E-21	-0.1634E-14		
	-0.7699E-02	-0.2491E+03	-0.1013E-21	-0.8791E-15		
	-0.7694E-02	-0.2490E+03	0.1517E-21	0.1317E-14		
	C1D(a)	C1F(a)	C1U(a)	S1D(a)	S1F(a)	S1U(a)
	-0.3072E-02	-0.2994E+03	0.032	-0.3072E-02	-0.5215E+02	-0.032
	-0.3090E-02	-0.3012E+03	0.032	-0.3090E-02	-0.5245E+02	-0.032
	-0.3111E-02	-0.3033E+03	0.032	-0.3111E-02	-0.5282E+02	-0.032
	-0.3112E-02	-0.3033E+03	0.032	-0.3112E-02	-0.5283E+02	-0.032
	-0.3091E-02	-0.3012E+03	0.032	~ -0.3091E-02	-0.5247E+02	-0.032
	C1D(b)	C1F(b)	C1U(b)	S1D(b)	S1F(b)	S1U(b)
	-0.2987E-02	-0.2912E+03	0.031	-0.2987E-02	-0.5071E+02	-0.031
	-0.3003E-02	-0.2927E+03	0.031	-0.3003E-02	-0.5098E+02	-0.031
	-0.3028E-02	-0.2950E+03	0.032	-0.3028E-02	-0.5137E+02	-0.032
	-0.3028E-02	-0.2952E+03	0.032	-0.3028E-02	-0.5141E+02	-0.032
	-0.3008E-02	-0.2932E+03	0.032	~ -0.3008E-02	-0.5108E+02	-0.032

Перещ.	Сила.	Коэффициент податливости	(кН, см)
< Момент >			
Rya	Mya	Uya	Конец А (Низ) направление Y
Ryb	Myb	Uyb	Конец В (Низ) направление Y
Rxa	Mxa	Uxa	Конец А (Низ) направление X
Rxb	Mxb	Uxb	Конец В (Низ) направление X
< Поперечная сила >			
Dsx	Qsx	Usx	Нелинейная сдвиговая пружина, направление X
Dsy	Qsy	Usy	Нелинейная сдвиговая пружина, направление Y
< Продольная сила >			
Dz	Nz		Продольная пружина
< Крутящий момент >			
Rz	Tz		Пружина кручения
< Мульти-пружина >			
C1D(a)	C1F(a)	C1U(a)	Конец А Бетонная пружина 1
C2D(a)	C2F(a)	C2U(a)	Конец А Бетонная пружина 2
C3D(a)	C3F(a)	C3U(a)	Конец А Бетонная пружина 3
C4D(a)	C4F(a)	C4U(a)	Конец А Бетонная пружина 4
C5D(a)	C5F(a)	C5U(a)	Конец А Бетонная пружина 5
S1D(a)	S1F(a)	S1U(a)	Конец А Стальная пружина 1
S2D(a)	S2F(a)	S2U(a)	Конец А Стальная пружина 2
S3D(a)	S3F(a)	S3U(a)	Конец А Стальная пружина 3
S4D(a)	S4F(a)	S4U(a)	Конец А Стальная пружина 4
S5D(a)	S5F(a)	S5U(a)	Конец А Стальная пружина 5
C1D(b)	C1F(b)	C1U(b)	Конец В Бетонная пружина 1
C2D(b)	C2F(b)	C2U(b)	Конец В Бетонная пружина 2
C3D(b)	C3F(b)	C3U(b)	Конец В Бетонная пружина 3
C4D(b)	C4F(b)	C4U(b)	Конец В Бетонная пружина 4
C5D(b)	C5F(b)	C5U(b)	Конец В Бетонная пружина 5
S1D(b)	S1F(b)	S1U(b)	Конец В Стальная пружина 1
S2D(b)	S2F(b)	S2U(b)	Конец В Стальная пружина 2
S3D(b)	S3F(b)	S3U(b)	Конец В Стальная пружина 3
S4D(b)	S4F(b)	S4U(b)	Конец В Стальная пружина 4
S5D(b)	S5F(b)	S5U(b)	Конец В Стальная пружина 5

В случае Стены

WA No.	1						
	Rya	Mya	Uya	Ryb	Myb	Uyb	
0.004	-0.1187E-07	-0.6907E+02	0.000	-0.9263E-08	-0.1300E+02	0.000	
0.024	-0.2196E-06	-0.1732E+04	0.000	-0.1199E-06	0.4134E+03	0.000	
0.044	-0.2985E-06	-0.3039E+04	0.000	-0.8521E-07	0.1549E+04	0.000	
0.064	0.8330E-07	-0.5840E+03	0.000	0.1862E-06	0.1631E+04	0.000	
0.084	0.9203E-06	0.6774E+04	0.000	0.5574E-06	-0.1035E+04	0.000	
	Rsx	Qsx	Usx	Dz	Nz		
-0.9919E-08	-0.2312E+00	-0.000	-0.2937E-01	-0.5986E+04			
-0.1594E-06	-0.3714E+01	-0.000	-0.2952E-01	-0.6018E+04			
-0.1801E-06	-0.4197E+01	-0.000	-0.2973E-01	-0.6060E+04			
0.1265E-06	0.2948E+01	-0.000	-0.2975E-01	-0.6064E+04			
0.6936E-06	0.1617E+02	0.000	-0.2956E-01	-0.6026E+04			
	C11D(a)	C11F(a)	C11U(a)	S11D(a)	S11F(a)	S11U(a)	
-0.2905E-02	-0.5887E+03	0.030	-0.2905E-02	-0.5032E+02	-0.030		
-0.2923E-02	-0.5903E+03	0.030	-0.2923E-02	-0.5063E+02	-0.030		
-0.2946E-02	-0.5950E+03	0.031	-0.2946E-02	-0.5103E+02	-0.031		
-0.2943E-02	-0.5945E+03	0.031	-0.2943E-02	-0.5099E+02	-0.031		
-0.2913E-02	-0.5883E+03	0.031	~ -0.2913E-02	-0.5046E+02	-0.031		

Перещ.	Сила.	Коэффициент податливости		(кН, см)
< Момент >				
Rya	Mya	Uya	Конец А (Низ) направление Y	
Ryb	Myb	Uyb	Конец В (Низ) направление Y	
Rxa	Mxa	Uxa	Конец А (Низ) направление X	
Rxb	Mxb	Uxb	Конец В (Низ) направление X	
< Поперечная сила >				
Rsx	Qsx	Usx	Нелинейная сдвиговая пружина, направление X	
< Продольная сила >				
Dz	Nz	U		
< Мульти-пружина > (пружины 11-15 в панели стены)				
C11D(a)	C11F(a)	C11U(a)	Конец А	Бетонная пружина 11
C12D(a)	C12F(a)	C12U(a)	Конец А	Бетонная пружина 12
C13D(a)	C13F(a)	C13U(a)	Конец А	Бетонная пружина 13
C14D(a)	C14F(a)	C14U(a)	Конец А	Бетонная пружина 14
C15D(a)	C15F(a)	C15U(a)	Конец А	Бетонная пружина 15
S11D(a)	S11F(a)	S11U(a)	Конец А	Стальная пружина 11
S12D(a)	S12F(a)	S12U(a)	Конец А	Стальная пружина 12
S13D(a)	S13F(a)	S13U(a)	Конец А	Стальная пружина 13
S14D(a)	S14F(a)	S14U(a)	Конец А	Стальная пружина 14
S15D(a)	S15F(a)	S15U(a)	Конец А	Стальная пружина 15
C11D(b)	C11F(b)	C11U(b)	Конец В	Бетонная пружина 11
C12D(b)	C12F(b)	C12U(b)	Конец В	Бетонная пружина 12
C13D(b)	C13F(b)	C13U(b)	Конец В	Бетонная пружина 13
C14D(b)	C14F(b)	C14U(b)	Конец В	Бетонная пружина 14
C15D(b)	C15F(b)	C15U(b)	Конец В	Бетонная пружина 15
S11D(b)	S11F(b)	S11U(b)	Конец В	Стальная пружина 11
S12D(b)	S12F(b)	S12U(b)	Конец В	Стальная пружина 12
S13D(b)	S13F(b)	S13U(b)	Конец В	Стальная пружина 13
S14D(b)	S14F(b)	S14U(b)	Конец В	Стальная пружина 14
S15D(b)	S15F(b)	S15U(b)	Конец В	Стальная пружина 15

В случае вертикальной пружины

< Продольная сила >		
Перещ.	Сила.	Коэффициент податливости
Dz	Fz	Uz

В случае Сейсмоизолятора в основании здания

< Поперечная и продольная силы >			
Перещ.	Сила.	Коэффициент податливости	
Dx	Qx	Ux	Направление X (Поперечная)
Dy	Qy	Uy	Направление Y (Поперечная)
Dv	Fv		Направление Z (Продольная)

В случае демпфера и несущей стены

< Shear Force >			
Перещ.	Сила.	Коэффициент податливости	
Dx	Qx	Ux	Направление X

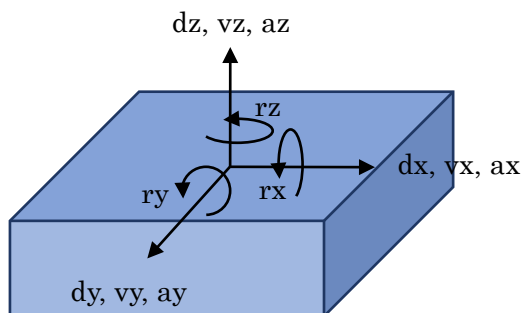
[13] "response_floor01.txt ..."

В этом файле сохраняются реакции центра тяжести 3D Rigid перекрытия.


3D Rigid перекрытие используется в следующих случаях:

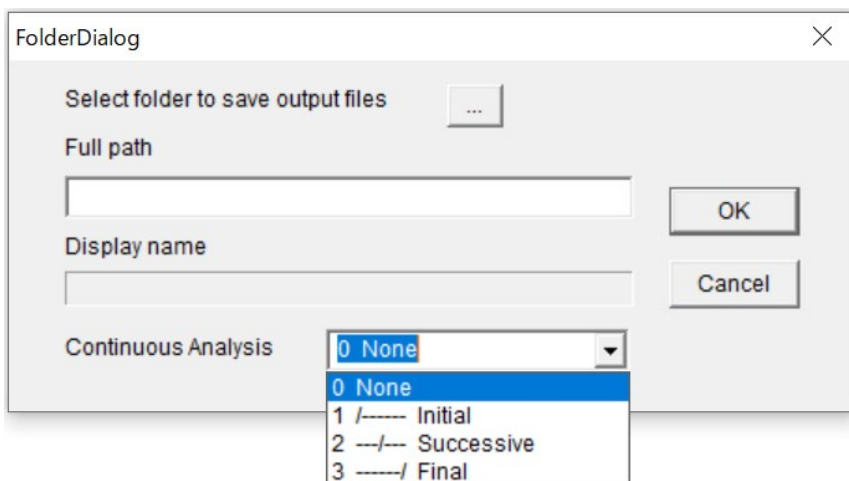
- В случае "Пружины основания" (горизонтальное и вертикальное раскачивание) учитываются в меню "Option" > "Member", автоматически фундаментная плита рассматривается как 3D Rigid.
- В случае выбора 3D Rigid плиты в меню "Option" > "Member".

	перемещения	угловые смещения	скорости	ускорения
t	dx(cm) dy(cm) dz(cm)	rx(rad) ry(rad) rz(rad)	vx(cm) vy(cm) vz(cm)	ax(gal) ay(gal) az(gal)



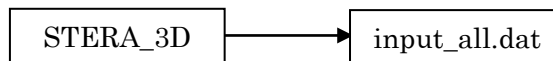
11 Непрерывный Анализ

Когда вы нажимаете кнопку "Сохранить данные" () во время Динамического Анализа.



Выберите условие непрерывного анализа из меню:

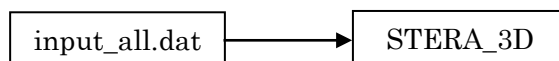
- 0 None Непрерывный анализ отсутствует (по умолчанию)
- 1 /----- Initial Начальный анализ
(сохранить состояние здания после анализа)



- 2 ---/-- Successive Последовательный анализ
(прочитать предыдущее состояние здания, затем сохранить его после анализа)



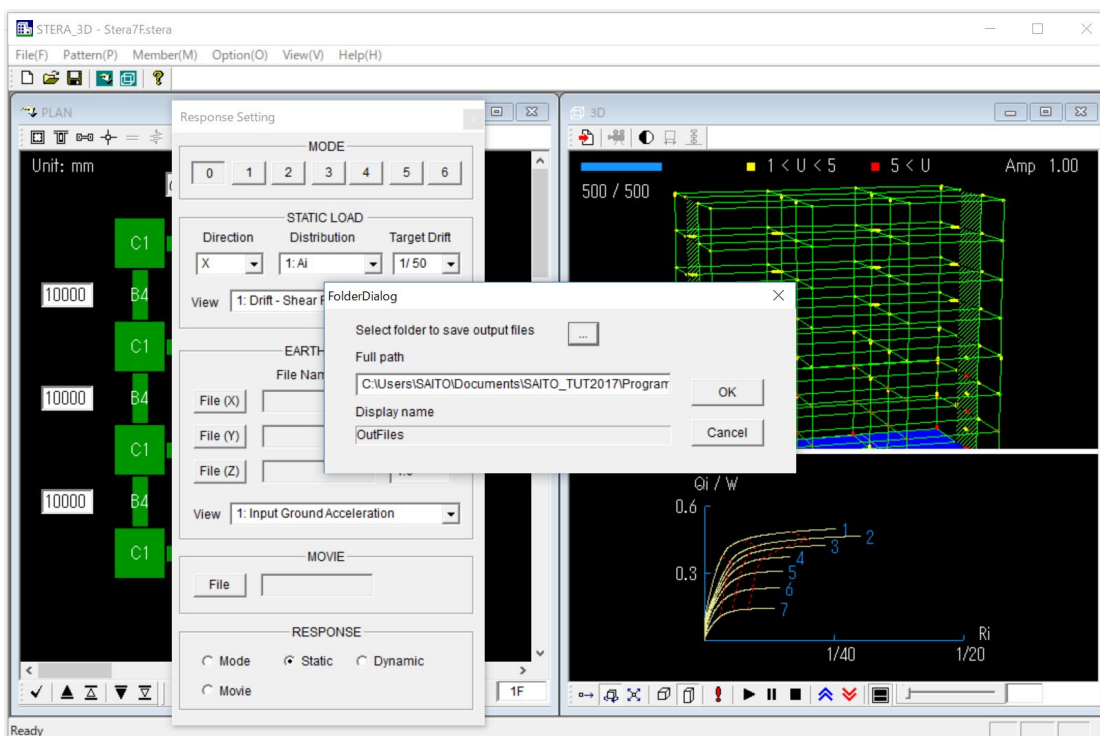
- 3 -----/ Final Окончательный анализ
(считывание состояния здания)




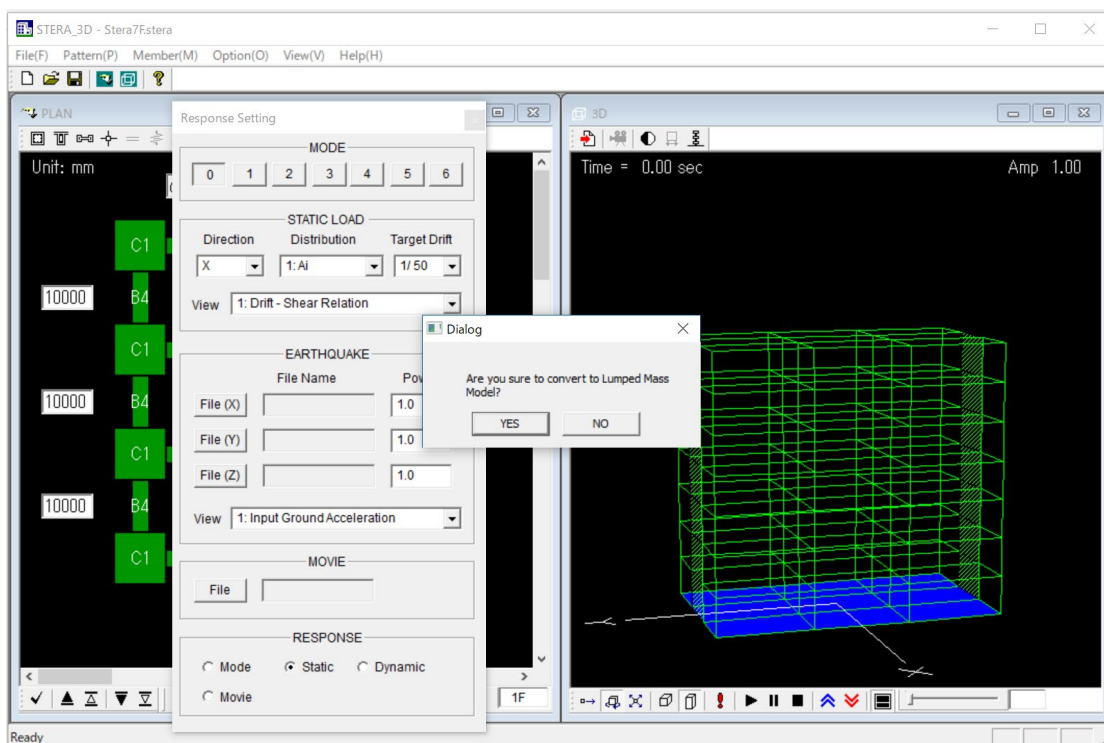
При непрерывном анализе рекомендуется менять папку для сохранения выходных файлов в каждом анализе, так как все выходные файлы будут перезаписаны.

12 Автоматическая генерация модели с сосредоточенными массами (Lumped Mass Model, LMM)

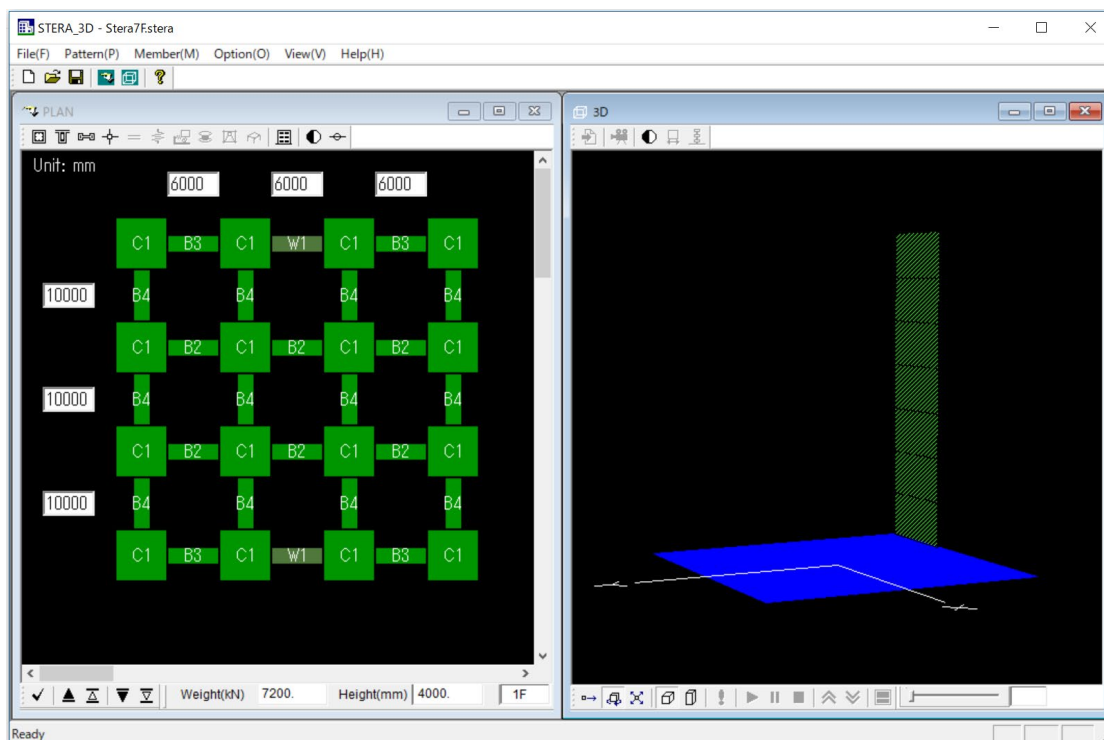
Сохраните результаты анализа статического анализа (Push-over).



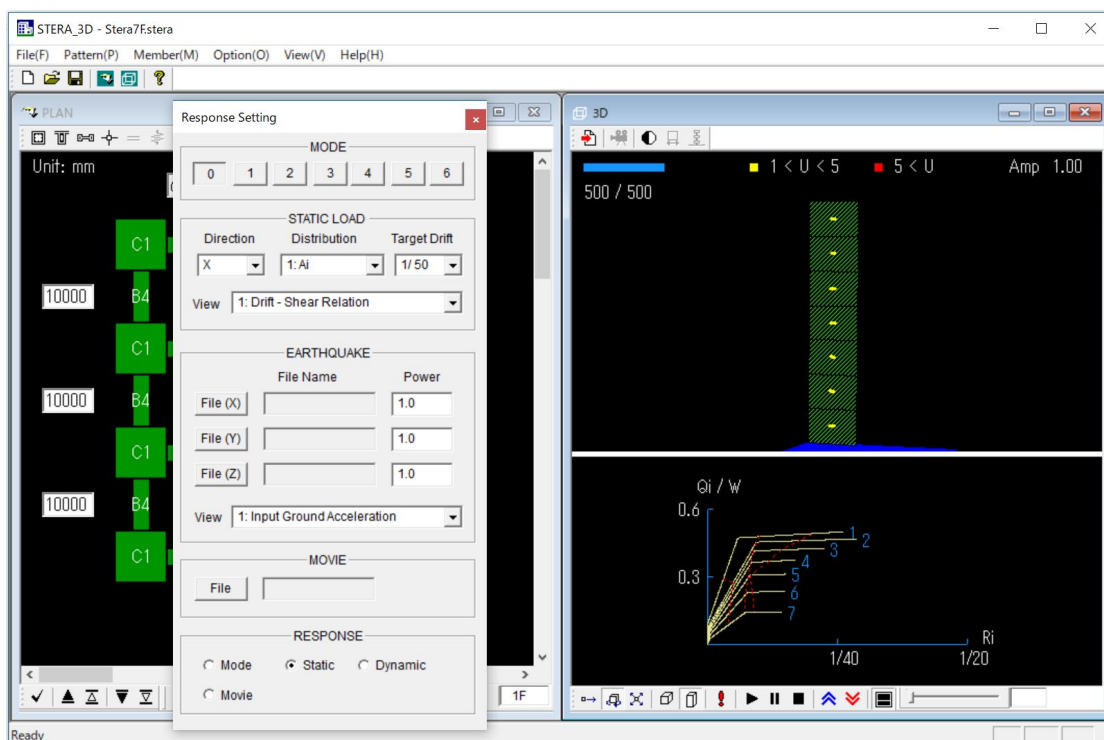
Нажмите на иконку , появится сообщение о преобразовании модели с сосредоточенными массами.



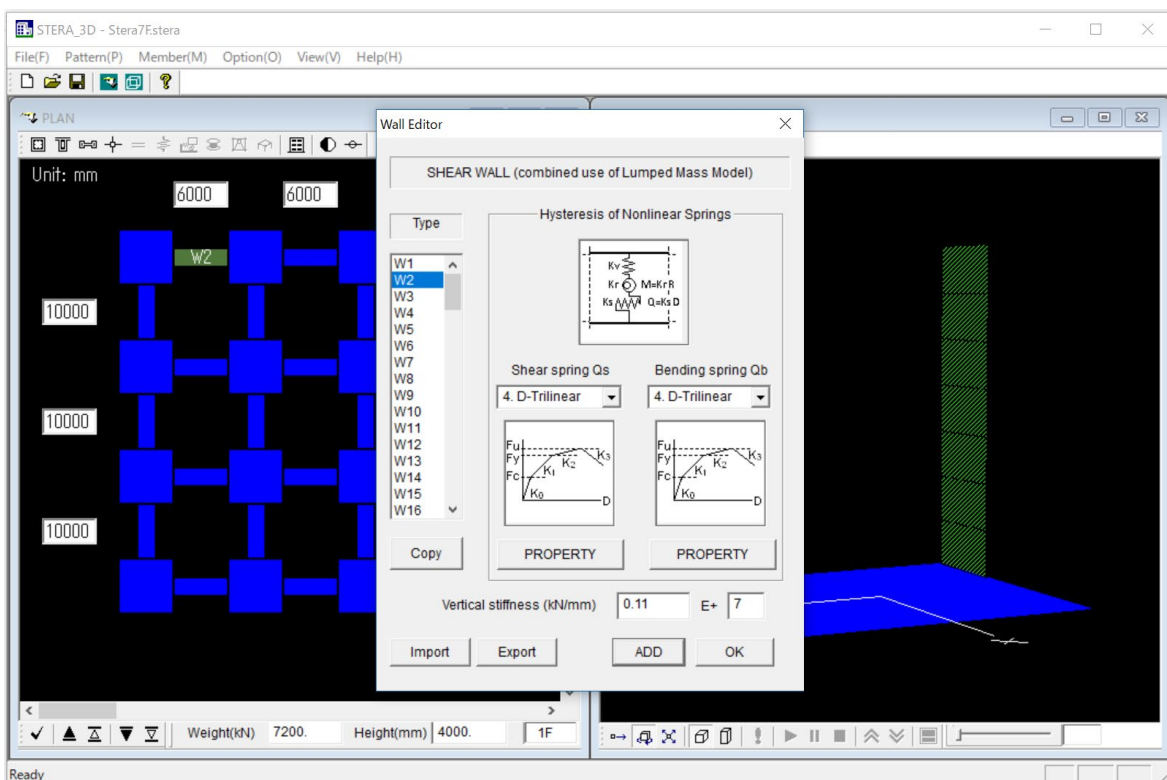
Если вы ответите YES, модель будет автоматически создана.



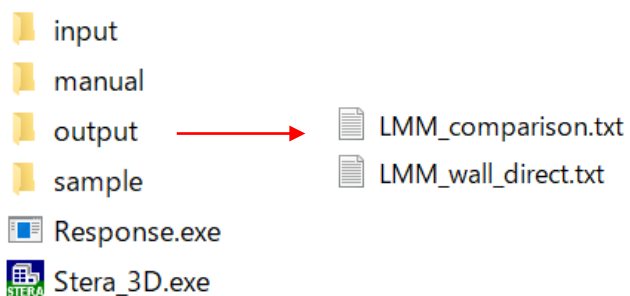
Если вы проведете нелинейный статический анализ, вы увидите, что зависимость силы от деформации каждого этажа моделируется как трехлинейная модель гистерезиса.



- Модель элемента каждого этажа - "Стена с прямым вводом" с пружинами сдвига и изгиба. Гистерезис каждой пружины моделируется как нелинейная трилинейная модель.
- Номер типа элемента - "W2" для 1F, "W3" для 2F, ... и т.д.
- Ограниченная свобода автоматически устанавливается как 2467 (только в X-направлении).
- Плита перекрытия каждого этажа автоматически устанавливается как 3D Rigid.



В папке "./output" автоматически создаются файлы "LMM_comparison.txt" и "LMM_wall_direct.txt".



"LMM_comparison.txt" включает в себя данные зависимости сдвигающей силы и смещения этажа как для каркасной модели, так и для LMM при статическом анализе.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	kstep	F	ds(mm)	fs(kN)	fs2(kN)	db(rad)	fb(kNm)	fb2(kNm)	F	ds(mm)	fs(kN)	fs2(kN)	db(rad)	fb(kNm)	fb2(kNm)
2	0	1	0.00E+00	1.41E-12	0.00E+00	0.00E+00	4.32E-09	4.98E+07	2	1.18E-13	1.41E-12	1.24E-09	2.36E-13	2.02E-11	1.43E-07
3	1	1	0.00E+00	6.63E+02	0.00E+00	0.00E+00	1.31E+06	4.98E+07	2	6.27E-02	6.63E+02	6.58E+02	9.72E-03	5.88E+03	5.87E+03
4	2	1	0.00E+00	1.33E+03	0.00E+00	0.00E+00	2.62E+06	4.98E+07	2	1.25E-01	1.33E+03	1.32E+03	1.94E-02	1.18E+04	1.17E+04
5	3	1	0.00E+00	1.98E+03	0.00E+00	0.00E+00	3.91E+06	4.98E+07	2	1.88E-01	1.98E+03	1.97E+03	2.91E-02	1.76E+04	1.76E+04
6	4	1	0.00E+00	2.63E+03	0.00E+00	0.00E+00	5.18E+06	4.98E+07	2	2.50E-01	2.63E+03	2.63E+03	3.85E-02	2.33E+04	2.33E+04
7	5	1	0.00E+00	3.25E+03	0.00E+00	0.00E+00	6.42E+06	4.98E+07	2	3.15E-01	3.25E+03	3.30E+03	4.81E-02	2.88E+04	2.48E+04
8	6	1	0.00E+00	3.81E+03	0.00E+00	0.00E+00	7.53E+06	4.98E+07	2	3.76E-01	3.81E+03	3.95E+03	5.71E-02	3.38E+04	2.63E+04
9	7	1	0.00E+00	4.33E+03	0.00E+00	0.00E+00	8.55E+06	4.98E+07	2	4.37E-01	4.33E+03	4.59E+03	6.57E-02	3.84E+04	2.77E+04

ds-fs

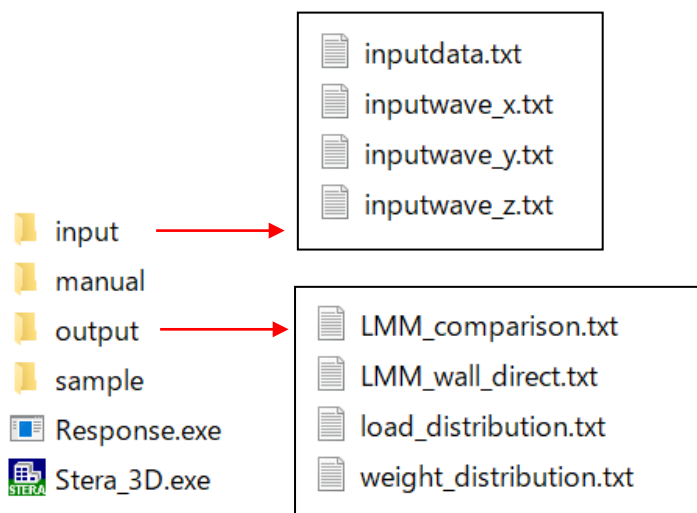
db-fb

"LMM_wall_direct.txt" включает параметры гистерезиса для пружин сдвига и изгиба модели стены (прямой ввод), как описано в 6.2, используя тот же формат "Data_wall_direct.txt" с помощью кнопки [Export].

Подробная информация о том, как получить эквивалентную трilinearную скелетную кривую представлена в "Техническом руководстве".

13 Запуск из командной строки

После сохранения результатов анализа, как описано в разделе 10.2, в папке STERA_3D автоматически создаются текстовые файлы, как показано ниже:



где

inputdata.txt	Входные данные здания
inputwave_x.txt	Данные ускорения грунта в x (гор.) направлении (см. 9.1)
inputwave_y.txt	Данные ускорения грунта в y (гор.) направлении (см. 9.1)
inputwave_z.txt	Данные об ускорении грунта в z (верт.) направлении (см. 9.1)
load_distribution.txt	Распределение горизонтальной нагрузки при статическом анализе (см. 7.2)
out_comparison.txt	Сравнение Q-D между рамой и LMM (см. 11)
out_parameter.txt	Q-D параметры LMM (см. 11)
weight_distribution.txt	Распределение веса в узлах перекрытия (см. 7.1)

Когда вы запустите файл "Response.exe", анализ начнется с использованием следующих файлов в папке "input" в качестве входных файлов:

```
inputdata.txt
inputwave_x.txt
inputwave_y.txt
inputwave_z.txt
```

То есть, вы можете выполнить программу из командной строки без использования STERA_3D.

Из командной строки,

```
C:\Users\SAITO\Documents>cd STERA_3D
C:\Users\SAITO\Documents\STERA_3D>Response
>>>> Start elastic modal analysis
>>>> Start nonlinear dynamic analysis
1 % finished
2 % finished
3 % finished
4 % finished
5 % finished
6 % finished
94 % finished
95 % finished
96 % finished
97 % finished
98 % finished
99 % finished
100 % finished
C:\Users\SAITO\Documents\STERA_3D>
```

Запустите "Response.exe"

Например, давайте создадим пакетный файл (test.bat) для замены данных об ускорении землетрясения в виде

- Earth_NS.txt
- Earth_EW.txt
- Earth_UD.txt

test.bat

```
@echo off
copy .\Earth_NS.txt .\input\inputwave_x.txt
copy .\Earth_EW.txt .\input\inputwave_y.txt
copy .\Earth_UD.txt .\input\inputwave_z.txt
Response
```

Если вы дважды щелкните "test.bat", новый анализ начнет использовать новые входные волны.