

СЕМИНАР РАСЧЁТЧИКОВ В Г. МОСКВЕ, АПРЕЛЬ 2018 Г.

Вопросы численного расчёта пост-напряжённого железобетонного перекрытия

Михаил Самофалов, Миндаугас Дагис
UAB "DESCON", г. Каунас, Литва
Клайпедский университет, г. Клайпеда, Литва

DESCON

BUILDING INFORMATION MODELING



ONE OF THE LEADING STRUCTURAL ENGINEERS IN BALTIC COUNTRIES

Descon provides cost-effective solutions that address unique project challenges. In every task we look at projects holistically to find the optimal solution. Our projects are completed in a timely manner and in line with local regulations.

BIM

- Erection scheduling**
 - Erection planning & follow up
 - Sequencing & lotting
 - Project management
- Detailing**
 - Shop drawings
 - Detailed connections
- Erection drawings**
 - General arrangement drawings
 - Sections & elevations
- Sales & bidding**
 - Cost estimating
 - Alternative solutions
- Conceptual design**
 - Preliminary drawings
 - Basic structure sizes & positions.
- Fabrication integration**
 - Production automation
 - CNC data files
- Structural engineering**
 - Finding optimal solutions
 - 3D TEKLA modelling
- Architectural integration**



WE DO



Structural Engineering and BIM management

- Tender (conceptual) model calculation
- Concrete structures design/ detailing
- Precast structures design/ detailing
- Steel structure design/ detailing
- Stability calculation



Passive house design and energy calculation

- Passive House design
- Energy efficiency modeling
- Thermal bridge calculation
- Energy balance calculation (PHPP)

WE OFFER

- 20% Lower construction costs
- 20% Increase your profit
- 25% Shorter construction time
- 30% Improved conditions for building maintenance
- 80% Less errors and rework
- 80% Better quality projects

OUR PARTNERS



OUR SOFTWARE



UAB "Descon" info@descon.lt
 +370 686 15499 www.descon.work

Алгоритм

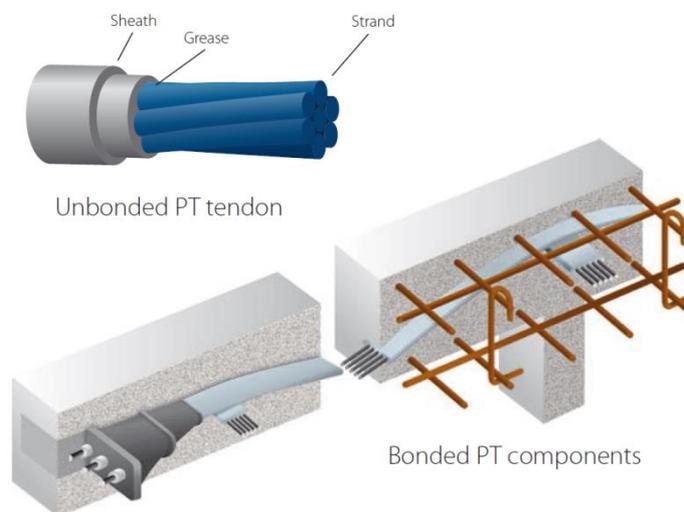
Основная цель – исследовать возможное влияние пост-натяженного железобетонного перекрытия на железобетонные колонны пространственной рамы.



Первый шаг – отбор и анализ данных

Вот что было рассмотрено при подготовке к расчётам:

- ✓ требования нормативных документов — еврокодов и стандартов
- ✓ рекомендации пособий к нормативным документам
- ✓ опыт расчёта в общих расчётных схемах
- ✓ рекомендации специализирующихся проектировщиков
- ✓ опыт расчёта, используя специализированные программы
- ✓ опыт проектирования таких перекрытий
- ✓ инструкции производителей работ
- ✓ опыт монтажа таких перекрытий
- ✓ опыт испытаний таких перекрытий
- ✓ опыт эксплуатации таких перекрытий
- ✓ научные исследования, статьи, книги
- ✓ опыт анализа аварий таких перекрытий
- ✓ опыт экспертизы проектов и конструкций
- ✓ учебная литература
- ✓ примеры расчёта



На строительной площадке



Из теории упругости

Попробуем к железобетонной плите с обычной и с предварительно или пост-напряжённой арматурой применить основные положения классической теории упругости, на основе которой работает метод конечных элементов.

Сплошное упругое линейно деформируемое тело характеризуют:

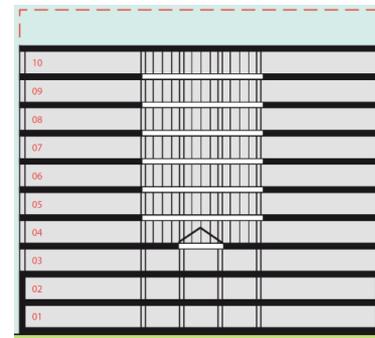
- ✓ **дифференциальные уравнения статического равновесия** — преднапряжённая система самоуравновешена, верно ли определены «действия и противодействия»?
- ✓ **дифференциальные уравнения кинематической согласованности** — натяжение арматуры меняет картину деформирования, а если появляются трещины, то зависимость перемещений от деформаций тоже меняется
- ✓ **алгебраические уравнения о физических законах** — железобетонная плита это среда неоднородная, несплошная, в общем-то неупругая, вопрос непрерывности поля деформаций и поля напряжений тоже сомнителен
- ✓ **статические граничные условия** — нагрузку от натяжения арматуры достоверно установить в условиях стройплощадки сложно
- ✓ **кинематические граничные условия** — к ограничениям обычными опорами добавляется существенная деформационная составляющая

Такая система является не только статически неопределённой, но и очень чувствительной к искусственному воздействию натяжения.

Преимущества, недостатки

Преимущества пост-натяжённого перекрытия:

- ✓ значительный пролёт между опорами, 8...20 м
- ✓ относительно тонкая плита перекрытия, $1/30...1/40$ пролёта
- ✓ расчётами регулируемые значение прогибов, прогиб $1/500$ пролёта
- ✓ не допускаем появления трещин
- ✓ эффективное использование прочностных свойств бетона
- ✓ эффективное использование высокопрочной арматуры
- ✓ отработанная технология монтажа, достаточно быстро монтируется
- ✓ работы производятся в условиях строительной площадки



Недостатки:

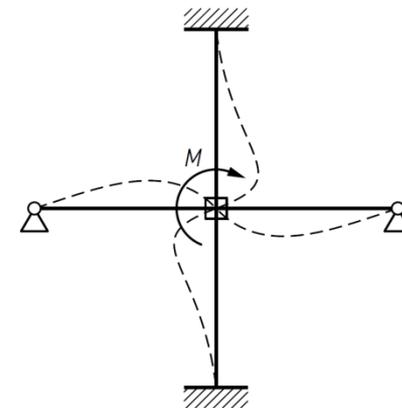
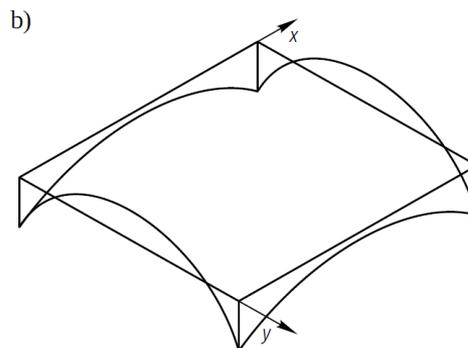
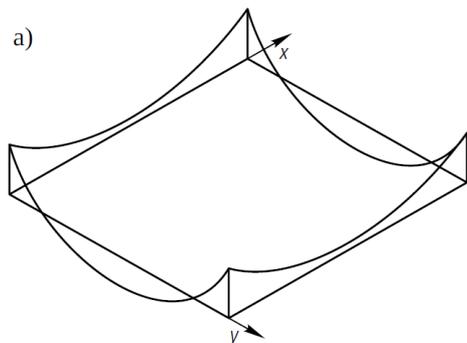
- ✓ нормативные документы прямых указаний по проектированию не дают
- ✓ технология устройства перекрытия достаточно сложная
- ✓ монтировать должна специализированная организация
- ✓ в колоннах и др. смежных конструкциях появляются дополнительные усилия
- ✓ достаточно сложное проектирование, появляется специфика проекта

Различия между теорией и практикой

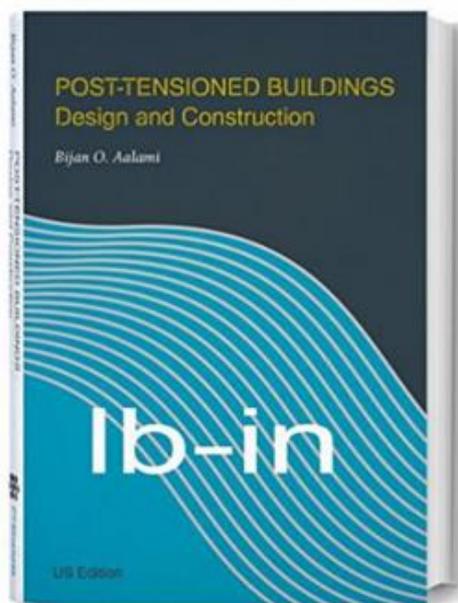
Практическое применение точных аналитических методов расчёта железобетонных плит перекрытий является затруднительным, поскольку рассматривает лишь некоторые простейшие случаи формы в плане, загрузки и опирания. К тому же результаты точных расчётов отличаются от результатов, полученных из экспериментов. Различие появляется из-за множества допущений:

- ✓ неидеальное шарнирное опирание;
- ✓ условное жёсткое закрепление;
- ✓ неодинаковое распределение изгибающих моментов в приопорных участках;
- ✓ нелинейное деформирование бетона и др. факторы.

Влияние всех несоответствий точно выразить математически не удаётся, поэтому вопрос качества расчётной модели остаётся открытым. Разумеется, точность приблизительных методов расчёта в этом случае нас устраивает.

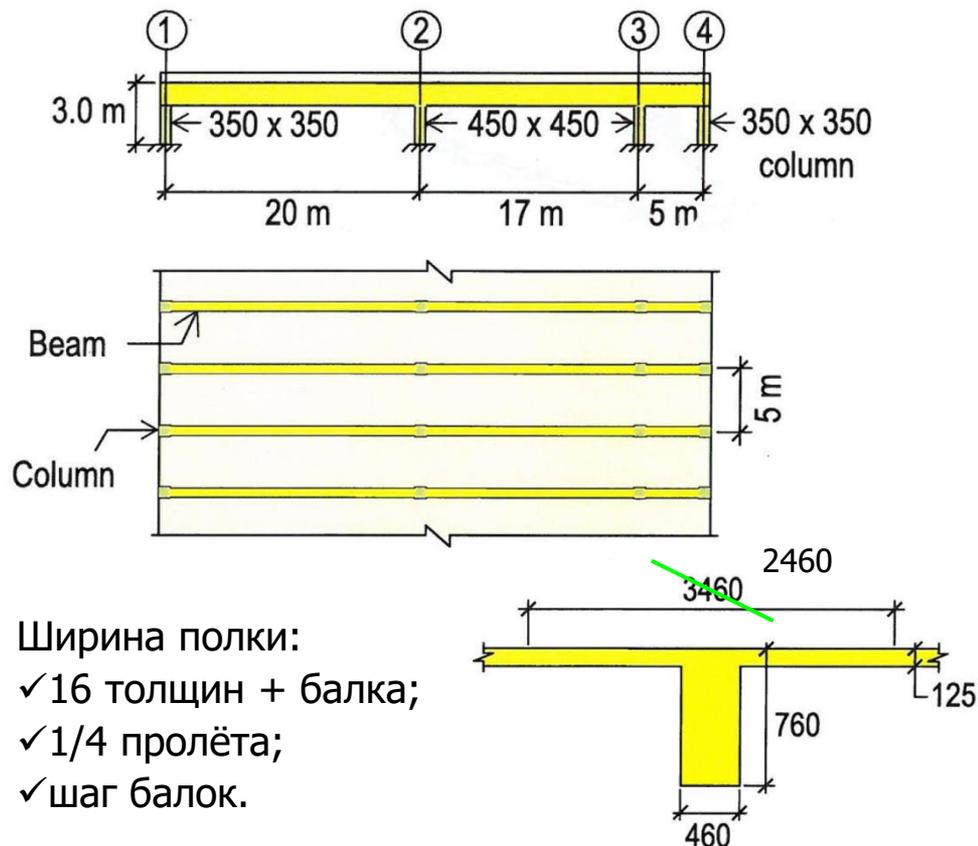


Второй шаг — калибровка



Расчётная схема трёхпролётной рамы:
 20 + 17 + 5 м;
 высота колонн 3 м, шаг – 5 м.
 Колонны квадратного сечения:
 внутренние 450×450 мм;
 наружные 350×350 мм.

Эталонный тест из кн. Б.О.Аалами



Ширина полки:
 ✓16 толщин + балка;
 ✓1/4 пролёта;
 ✓шаг балок.

Опираие крайних колонн шарнирное.

Тест: нагрузки и моменты

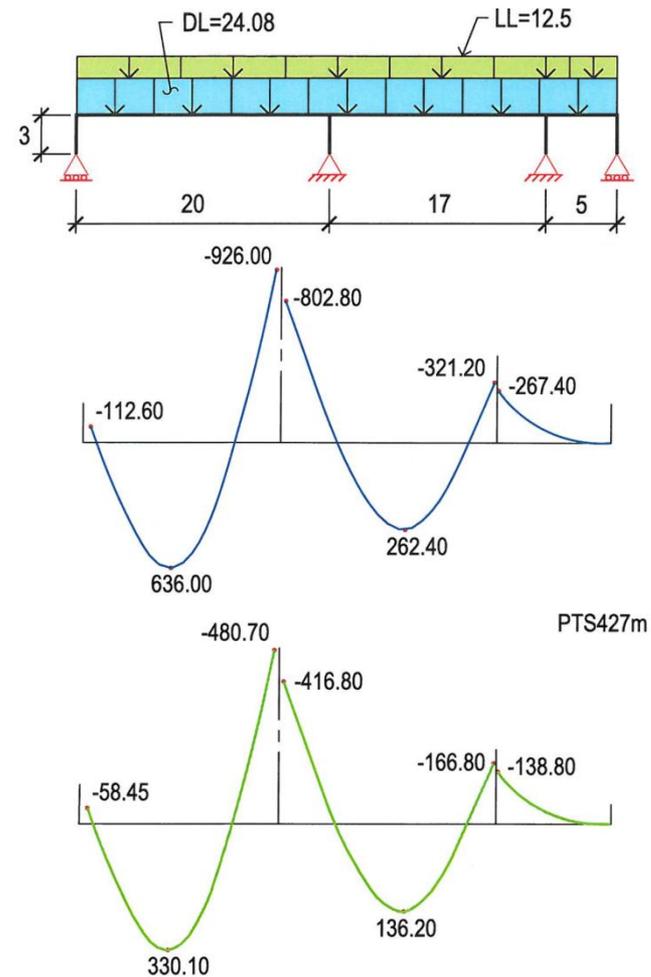
Расчётная схема трёхпролётной рамы с постоянной нагрузкой и временной нагрузкой

Статический расчёт с допущением об упругости материала

Изгибающие моменты от постоянной нагрузки

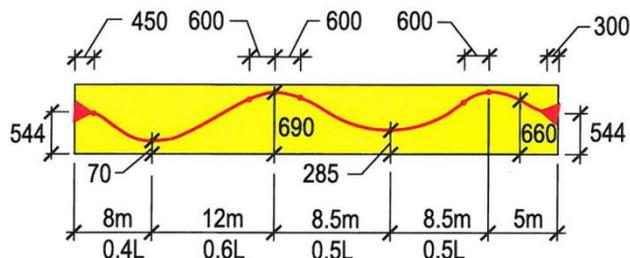
Допустимый прогиб: 1/240...1/250 пролёта

Изгибающие моменты от временной нагрузки



Тест: влияние пост-напряжения

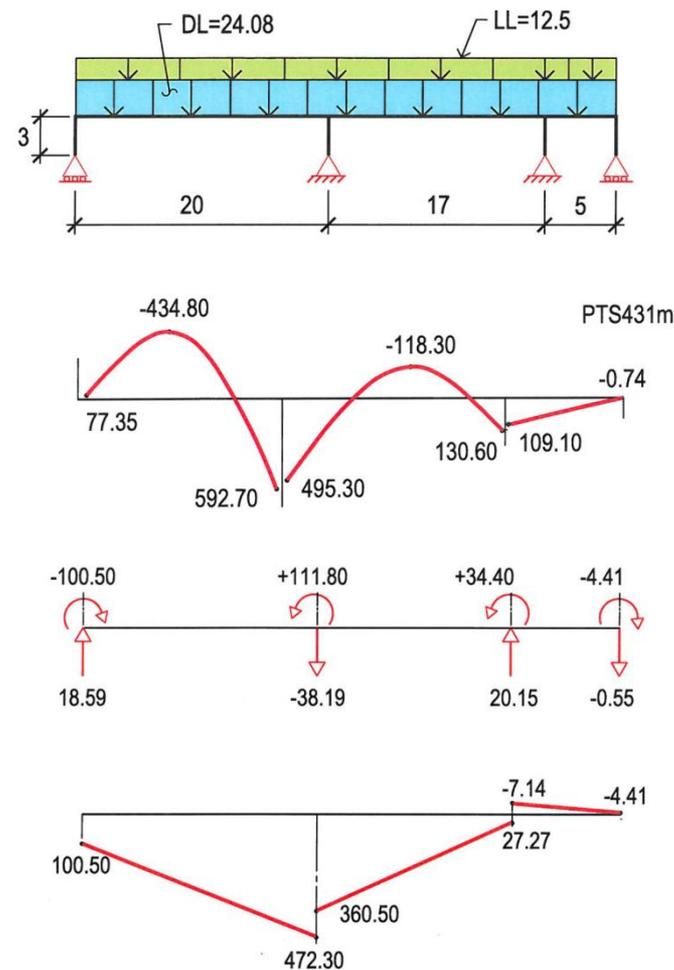
Расчётная схема трёхпролётной рамы с постоянной нагрузкой и временной нагрузкой



Изгибающие моменты от нагрузки пост-напряжения

Опорные реакции от нагрузки пост-напряжения («паразитические» реакции)

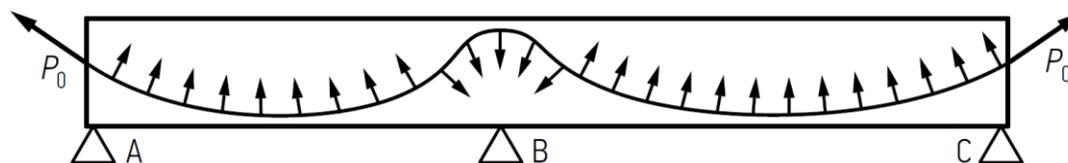
Гиперстатические моменты от нагрузки пост-напряжения



Тест: варианты расчёта

Для того, чтобы определиться с допущениями, рассмотрены расчёты:

- I. эталонный образец трёхпролётной рамы из книги
- II. обычный статический расчёт МКЭ, пост-натяжение считается отдельно
- III. расчёт МКЭ с завышенным в 2,5 раза модулем упругости бетона перекрытия
- IV. расчёт МКЭ с опцией учёта пост-напряжения
- V. расчёт МКЭ с приложенными поперечными нагрузками от натяжения (см. рис.)



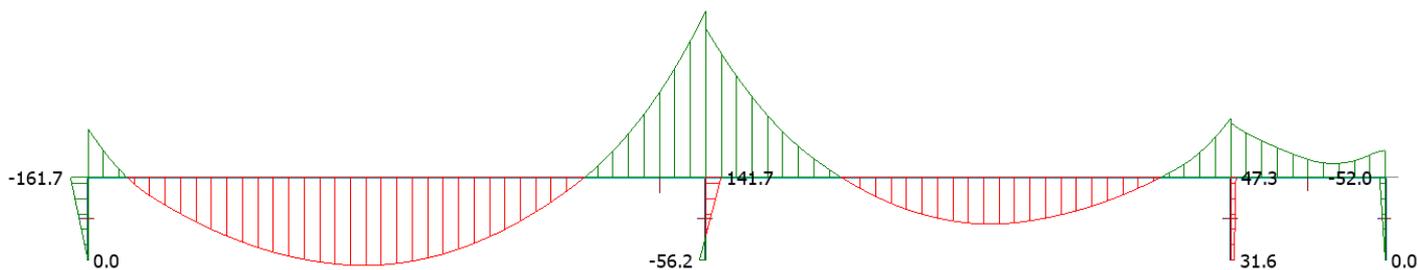
Поперечные нагрузки прикладываются к балке как внешние распределённые силы

Каждый из вышеуказанных вариантов был просчитан:

- а) приняв тавровое «Т» сечение балки, типовое из компьютерной программы (1D)
- б) рассматривая сечение как перекрёстную систему «балка+плита» (1D+2D)
- в) дублируя а)-расчёт в программе Sofistik, считал другой расчётчик

* Основная компьютерная программа принята FEM Design

Тест: графические результаты



Изгибающие моменты от сочетания $(1.35 \times DL + 1.50 \times LL + PT)$



Перемещения от сочетания $1.35 \times DL + 1.50 \times LL$



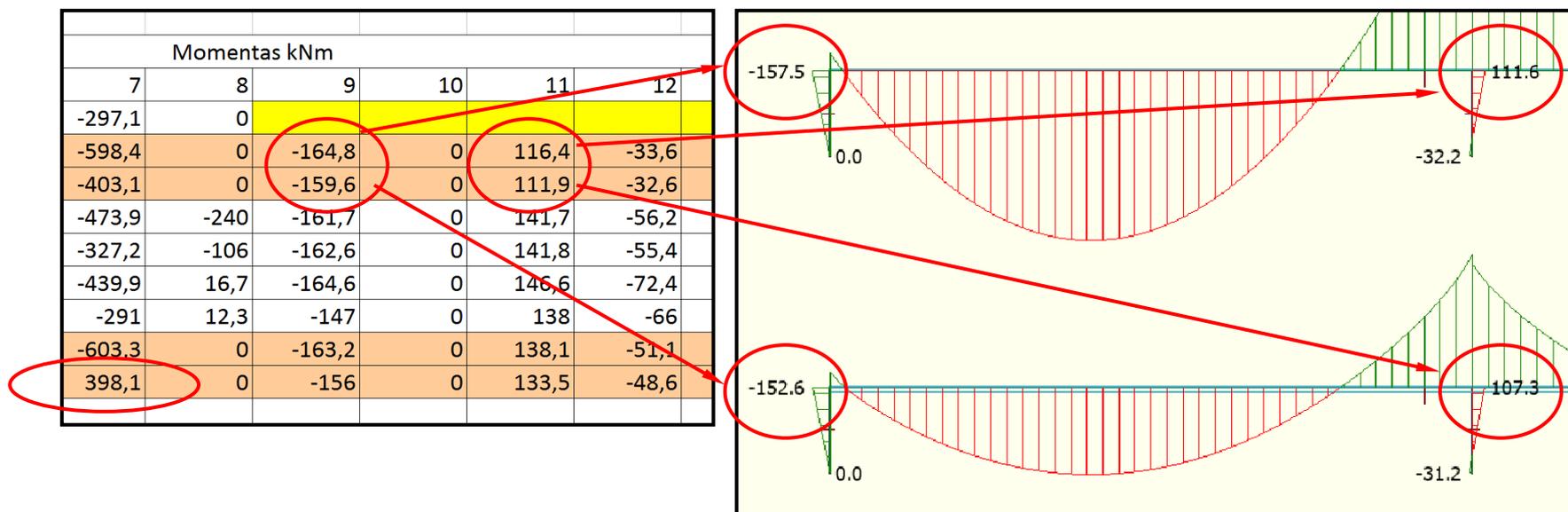
Перемещения от пост-натяжения (PT)

Тест: цели расчёта

Основная цель перерасчёта эталонного образца – проверить, правильно ли мы моделируем железобетонное перекрытие с пост-натяжением.

Второстепенная цель – исследовать влияние перекрытия на колонны, поскольку эталонных данных нет, а все специализированные организации считают и представляют дополнительные усилия на колонны самостоятельно.

Ещё одна важная второстепенная задача – исследовать человеческий фактор.



Человеческий фактор: табличные результаты отличаются от графических, потеряли знак при копировании числа, не обратили внимания на

Тест: сравнение отдельных воздействий

Момент, кНм		балка пролётом 20 м			балка пролётом 17 м			балка пролётом 5 м		
		1	2	3	4	5	6	7		8
Теория	DL	-112,60	636,00	-926,00	-802,80	262,40	-321,20	-267,40	-68,88	5,27
	LL	-58,45	330,10	-480,70	-416,80	136,20	-166,80	-138,80	-35,75	2,73
	PT	77,35	-434,80	592,70	495,30	-118,30	130,60	109,10		-0,74

FEM, T	DL	-116,70	668,80	-915,80	-808,90	283,10	-315,50	-272,10		0,00
	LL	-60,60	347,20	-475,40	-425,50	147,00	-163,80	-146,30		0,00
	PT	73,00	-451,00	585,00	494,00	-135,00	132,00	116,00		0,00

FEM, +	DL	Не получается выбрать изгибающий момент, т. к. балка вместе с плитой								
	LL									
	PT									

Sofistik, T	DL	-105,10	686,00	-911,40	-828,60	279,30	-314,80	-270,30		3,08
	LL	-54,60	356,10	-473,10	-430,10	145,00	-157,50	-14,30		1,60
	PT	97,60	-466,50	575,60	469,30	-194,70	62,30	85,50		147,30

Значения изгибающих моментов (кНм) в условных балках перекрытия

Тест: сравнение отдельных воздействий

Отклонение, %		балка пролётом 20 м			балка пролётом 17 м			балка пролётом 5 м		
		1	2	3	4	5	6	7		8
Теория	DL	Эталонное значение идеально, без отклонений								
	LL									
	PT									

FEM, T	DL	-3,6	-5,2	1,1	-0,8	-7,9	1,8	-1,8		0,0
	LL	-3,7	-5,2	1,1	-2,1	-7,9	1,8	-5,4		0,0
	PT	5,6	-3,7	1,3	0,3	-14,1	-1,1	-6,3		0,0

FEM, +	DL	Не получается выбрать изгибающий момент, т. к. балка вместе с плитой								
	LL									
	PT									

Sofistik, T	DL	6,7	-7,9	1,6	-3,2	-6,4	2,0	-1,1		41,6
	LL	6,6	-7,9	1,6	-3,2	-6,5	5,6	89,7		41,4
	PT	-26,2	-7,3	2,9	5,2	-64,6	52,3	21,6		20005,4

Отклонение от теории: расчёт FEM – 14 %; расчёт Sofistik – некорректный

Тест: сочетание $1.35 \times DL + 1.50 \times LL + PT$ (кНм)

Момент, кНм		балка пролётом 20 м			балка пролётом 17 м			балка пролётом 5 м			
		1	2	3	4	5	6	7	8		
I	Теория	Total	-162,34	918,95	-1378,45	-1213,68	440,24	-553,22	-460,09		10,47
II	FEM, T	Total	-175,45	972,68	-1364,43	-1236,27	467,69	-539,63	-470,79		0,00
II	FEM, +	Total	Не получается выбрать изгибающий момент, т. к. балка вместе с плитой								
II	Sofist, T	Total	-126,19	993,75	-1364,44	-1294,46	399,86	-598,93	-300,86		153,86
III	FEM, T	Total	-80,30	1535,10	-1960,70	-1871,00	589,90	-603,40	-598,40		0,00
III	FEM, +	Total	-85,90	790,40	-1112,80	-1001,10	310,60	-380,70	-403,10		0,00
IV	FEM, T	Total	-309,40	825,30	-1437,60	-1303,40	437,30	-482,90	-473,90		-240,00
IV	FEM, +	Total	-190,50	426,60	-829,10	-736,30	219,90	-253,10	-327,20		-106,00
V	FEM, T	Total	-152,50	812,40	-1158,30	-1076,80	422,20	-493,90	-439,90		16,70
V	FEM, +	Total	-125,00	406,80	-650,40	-586,90	218,40	-309,50	-291,00		12,30

Тест: сочетание $1.35 \times DL + 1.50 \times LL + PT$ (%)

Отклонение, %		балка пролётом 20 м			балка пролётом 17 м			балка пролётом 5 м		
		1	2	3	4	5	6	7	8	
I	Теория	Total	Эталонное значение идеально, без отклонений							
II	FEM, T	Total	-8,1	-5,8	1,0	-1,9	-6,2	2,5	-2,3	100,0
II	FEM, +	Total	Не получается выбрать изгибающий момент, т. к. балка вместе с плитой							
II	Sofist, T	Total	22,3	-8,1	1,0	-6,7	9,2	-8,3	34,6	-1369,6
III	FEM, T	Total	50,5	-67,0	-42,2	-54,2	-34,0	-9,1	-30,1	100,0
III	FEM, +	Total	47,1	14,0	19,3	17,5	29,4	31,2	12,4	100,0
IV	FEM, T	Total	-90,6	10,2	-4,3	-7,4	0,7	12,7	-3,0	2392,4
IV	FEM, +	Total	-17,3	53,6	39,9	39,3	50,0	54,2	28,9	1112,5
V	FEM, T	Total	6,1	11,6	16,0	11,3	4,1	10,7	4,4	-59,5
V	FEM, +	Total	23,0	55,7	52,8	51,6	50,4	44,1	36,8	-17,5

Тест: сравнение отдельных воздействий

Момент, кНм		1-ая колонна		2-ая колонна		3-ая колонна		4-ая колонна	
		9	10	11	12	13	14	15	16
Теория	DL	В книжке не представлены результаты усилий колонн							
	LL								
	PT								

FEM, T	DL	-166,10	0,00	107,60	-30,60	40,80	1,40	-11,80	0,00
	LL	-86,20	0,00	56,00	-15,90	21,20	0,70	-6,10	0,00
	PT	113,00	0,00	-90,00	28,00	-12,00	-8,00	10,00	0,00

FEM, +	DL	-156,40	0,00	100,60	-28,80	38,30	0,60	-10,70	0,00
	LL	-86,10	0,00	55,40	-15,90	21,10	0,30	-5,90	0,00
	PT	113,00	0,00	-89,00	28,00	-12,00	-8,00	9,00	0,00

Sofistik, T	DL	-144,30	0,00	101,50	0,00	49,10	0,00	-3,75	0,00
	LL	-74,90	0,00	52,70	0,00	25,50	0,00	-1,95	0,00
	PT	102,80	0,00	-47,60	0,00	-57,60	0,00	0,67	0,00

Значения изгибающих моментов (кНм) в колоннах рамы

Тест: сравнение отдельных воздействий

Отклонение, %		1-ая колонна		2-ая колонна		3-ая колонна		4-ая колонна	
		9	10	11	12	13	14	15	16
Теория	DL	В книжке не представлены результаты усилий колонн							
	LL								
	PT								

FEM, T	DL	Эталонное значение идеально, без отклонений							
	LL								
	PT								

FEM, +	DL	5,8	0,0	6,5	5,9	6,1	57,1	9,3	0,0
	LL	0,1	0,0	1,1	0,0	0,5	57,1	3,3	0,0
	PT	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0

Sofistik, T	DL	13,1	0,0	5,7	100,0	-20,3	100,0	68,2	0,0
	LL	13,1	0,0	5,9	100,0	-20,3	100,0	68,0	0,0
	PT	9,0	0,0	47,1	100,0	-380,0	100,0	93,3	0,0

Отклонение от теории: расчёт FEM – 10 %; расчёт Sofistik – некорректный

Тест: сочетание $1.35 \times DL + 1.50 \times LL + PT$ (кНм)

Момент, кНм		1-ая колонна		2-ая колонна		3-ая колонна		4-ая колонна			
		9	10	11	12	13	14	15	16		
I	Теория	Total	В книжке не представлены результаты усилий колонн								
II	FEM, T	Total	-240,54	0,00	139,26	-37,16	74,88	-5,06	-15,08	0,00	
II	FEM, +	Total	-227,29	0,00	129,91	-34,73	71,36	-6,74	-14,30	0,00	
II	Sofist, T	Total	-204,36	0,00	168,48	0,00	46,94	0,00	-7,32	0,00	
III	FEM, T	Total	-164,80	0,00	116,40	-33,60	31,50	6,40	-10,40	0,00	
III	FEM, +	Total	-159,60	0,00	111,90	-32,60	-30,40	5,60	-9,70	0,00	
IV	FEM, T	Total	-161,70	0,00	141,70	-56,20	47,30	31,60	-52,00	0,00	
IV	FEM, +	Total	-162,60	0,00	141,80	-55,40	39,50	32,60	-41,50	0,00	
V	FEM, T	Total	-164,60	0,00	146,60	-72,40	22,60	45,50	31,50	0,00	
V	FEM, +	Total	-147,00	0,00	138,00	-66,00	21,10	44,00	34,00	0,00	

Тест: сочетание $1.35 \times DL + 1.50 \times LL + PT$ (%)

Отклонение, %		1-ая колонна		2-ая колонна		3-ая колонна		4-ая колонна		
		9	10	11	12	13	14	15	16	
I	Теория	Total	В книжке не представлены результаты усилий колонн							
II	FEM, T	Total	Эталонное значение идеально, без отклонений							
II	FEM, +	Total	5,5		6,7	6,5	4,7	-33,2	5,2	
II	Sofist, T	Total	15,0		-21,0		37,3		51,5	
III	FEM, T	Total	31,5		16,4	9,6	57,9	226,5	31,0	
III	FEM, +	Total	33,6		19,6	12,3	140,6	210,7	35,7	
IV	FEM, T	Total	32,8		-1,8	-51,2	36,8	724,5	-244,8	
IV	FEM, +	Total	32,4		-1,8	-49,1	47,2	744,3	-175,2	
V	FEM, T	Total	31,6		-5,3	-94,8	69,8	999,2	308,9	
V	FEM, +	Total	38,9		0,9	-77,6	71,8	969,6	325,5	

Тест: заключения

Наблюдения наводят на следующие заключения:

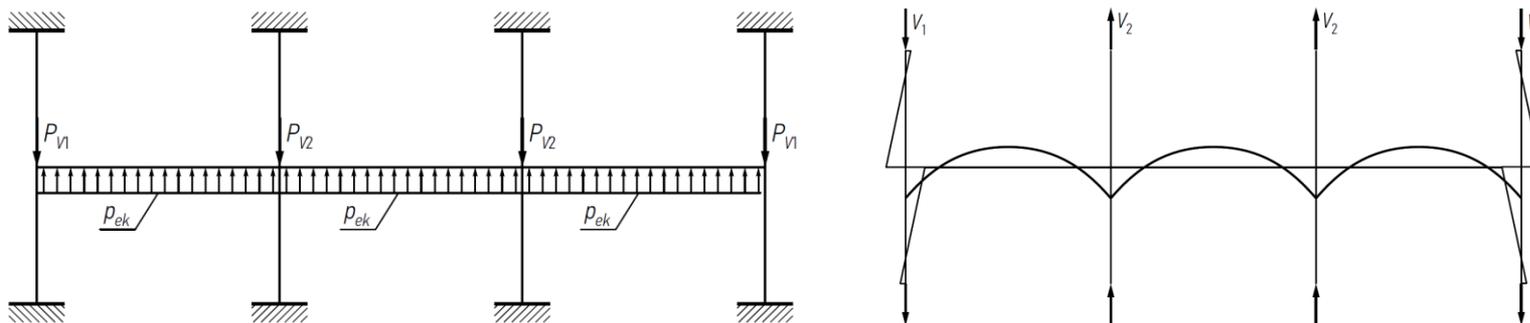
- ✓ результаты численного расчёта не могут полностью совпасть с теорией
- ✓ каждая из схем в виду различия допущений даёт различные отклонения
- ✓ отклонения из-за различия схем могут составлять 10-15 %
- ✓ человеческий фактор способен списать всё, ошибка может превысить 100 %
- ✓ знать влияние человеческого фактора очень важно и нужно
- ✓ человеческий фактор индивидуален, зависит от обстоятельств
- ✓ контроль схем и сравнительный анализ не только полезен, но нужен
- ✓ похожие отклонения следует группировать и анализировать их причины
- ✓ значительные отклонения следует рассматривать индивидуально
- ✓ сравнение с нулём любого конечного значения даст 100 % погрешность
- ✓ сравнение близких к нулю значений усилий следует исключать
- ✓ появление разных знаков усилия следует рассматривать индивидуально
- ✓ понятие эталона всегда условно, т. к. даже результаты эксперимента разные
- ✓ самонадеянность юного расчётчика опасна
- ✓ самонадеянность опытного расчётчика опасна
- ✓ никому не верить, значить не сдать проект в срок

Третий шаг — расчёт плоской рамы

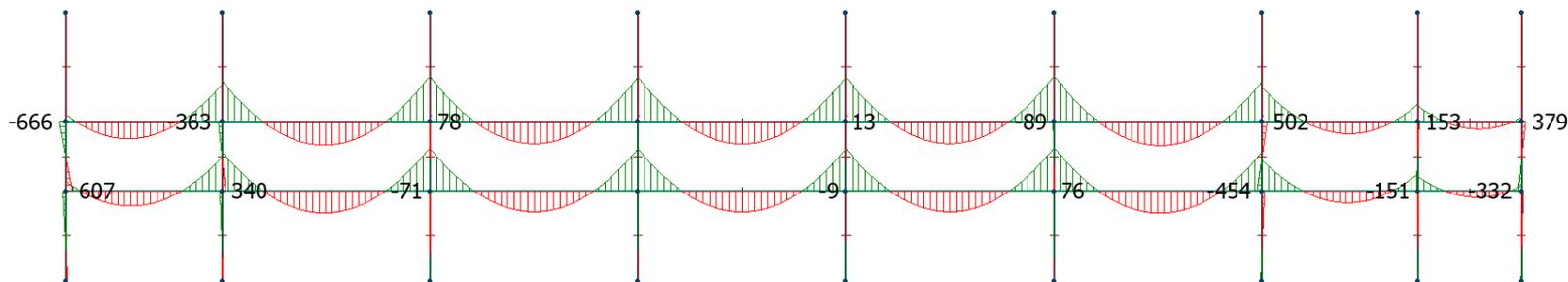
На каждом уровне рама состоит из колонн и ригелей, которые имитируют механическую работу плиты железобетонного перекрытия. Жёсткость колонн известна и поэтому определена однозначно. Жёсткость ригеля исследуется, задавая несколько вариантов так, как это было в тестовом примере расчёта.

Класс бетона и др. характеристики материалов приняты по проекту, заданы соответствующие модули упругости и т. д.

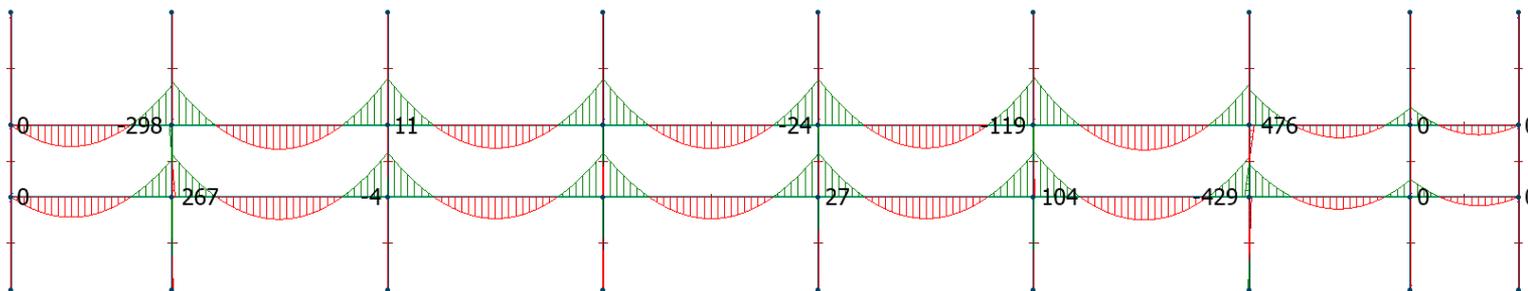
Действуют постоянные нагрузки, временные нагрузки и различными вариантами заданные псевдонагрузки или псевдодеформации от пост-натяжения тросов.



Третий шаг: графические результаты



Рама, в которой перекрытие с колоннами соединено жёстко



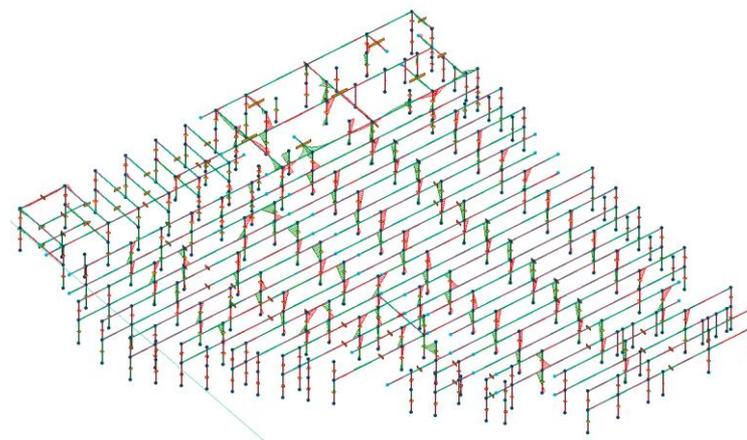
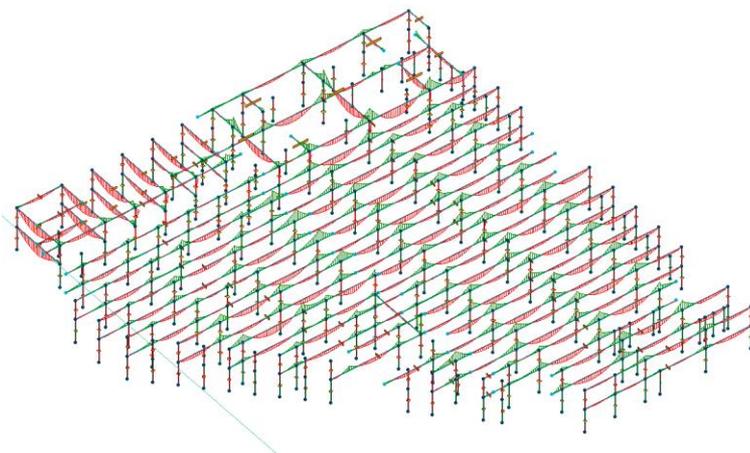
Рама, в которой перекрытие с колоннами соединено шарнирно

Четвёртый шаг — расчёт в пространстве

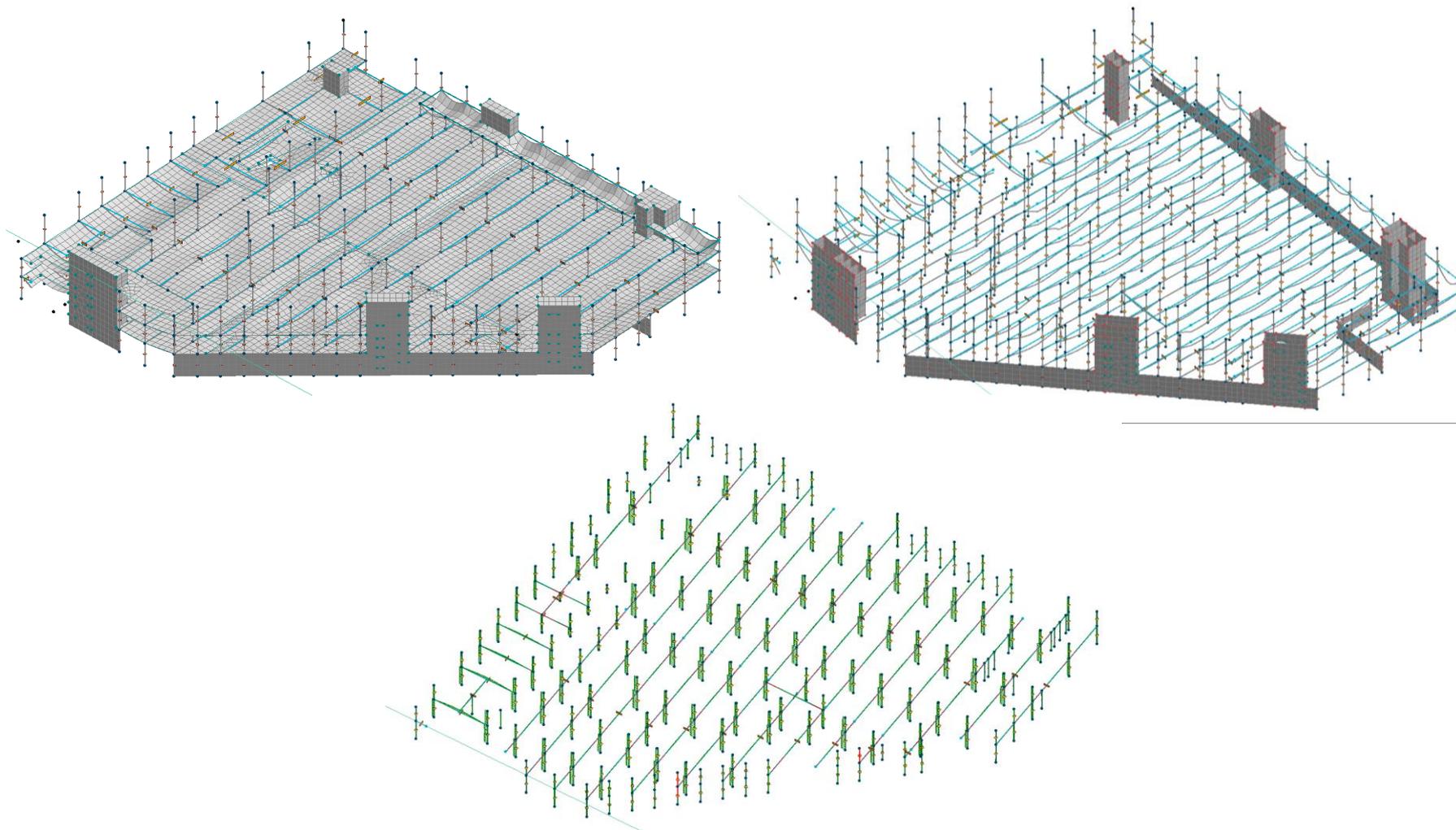
Пост-натяжение действует на сплошные железобетонные плиты не совсем так, как на балку в плоской модели – появляются участки, в пределах которых напряжённо-деформированное состояние неопределенно однозначно, может появиться растягиваемые участки. Особенно важны краевые области плиты, где происходит анкеровка тросов.

Гибкость или жёсткость колонн стесняет деформации перекрытия, от этого зависит перераспределение изгибающих моментов и других усилий в сечениях пространственной рамы. В свою очередь пост-натяжение нагружает колонны и стены (если есть) дополнительными «паразитическим» усилиями, так как решаем статически неопределимую задачу.

Со временем на перераспределение усилий также влияет усадка бетона и ползучесть материалов.



Четвёртый шаг — расчёт в пространстве



Пятый шаг — анализ результатов

Рассмотрены различные рамы – тестовый образец из книги, плоская двухярусная рама из проекта здания торгового центра, пространственная рама того же строительного объекта.

В первом случае тестового образца получено несоответствие порядка 5-15 %, но важен и человеческий фактор.

Во втором случае расчёта плоской рамы получены несоответствия между разными исследуемыми вариантами до 20 % на некоторых локальных участках.

В третьем случае анализа пространственной рамы из-за перераспределения усилий в плите по двум горизонтальным направлениям разница в расчётах может дать отклонение результатов до 25 %.

Все участки с завышенными значениями усилий следует рассматривать дополнительно.

Выводы

Исследования наводят на следующие выводы:

- ✓ обзор литературы и методов расчёта пост-напряжённого железобетона перекрытий показали, что экономически целесообразно рассматривать такой альтернативный вариант при проектировании
- ✓ сравнение вариантов численного моделирования с эталонным теоретическим расчётом показало, что отклонение может достигать 15 %, причём влияние человеческого фактора гораздо значительнее
- ✓ сравнение вариантов расчёта многопролётной рамы показало, что различие может составлять до 20 %, если исключить сравнение близких к нулю усилий и индивидуально перепроверить все завышенные значения
- ✓ сравнение результатов расчёта плоской и пространственной рам указало на возможные несоответствия до 25%, причём вопрос приоритета моделей остаётся открытым
- ✓ компьютерный расчёт является численным экспериментом, поэтому в процессе проектирования требуется анализ различных вариантов модели

Полезные источники информации

- ✓ www.descon.lt
- ✓ B. O. Aalami. Post-tensioned buildings. Design and construction [= = Пост-напряжённые здания. Проектирование и строительство]. 2014.
- ✓ Commentary Eurocode 2. European Concrete Platform ASBL, 2008.
- ✓ EN 1992-1-1, Eurocode 2: Design of Concrete Structures.
- ✓ Technical report No. 43: Post-tensioned concrete floors design handbook [= = Руководство по проектированию пост-напряжённых перекрытий], 2nd ed. The Concrete Society, 2005.
- ✓ Материалы докладов на семинарах в Москве В.В. Ходыкина и др. коллег.
- ✓ www.concretecentre.com
- ✓ How to design reinforced concrete flat slabs using finite element analysis. The Concrete Centre, 2004.
- ✓ Practical yield line design. The Concrete Centre, 2004.
- ✓ How to design concrete structures using Eurocode 2, CCIP-06. The Concrete Centre, 2007.
- ✓ G. Marčiūkaitis. Iš anksto įtemptas gelžbetonis [= = Предварительно напряжённый железобетон]. Vilnius: Technika, 2012.

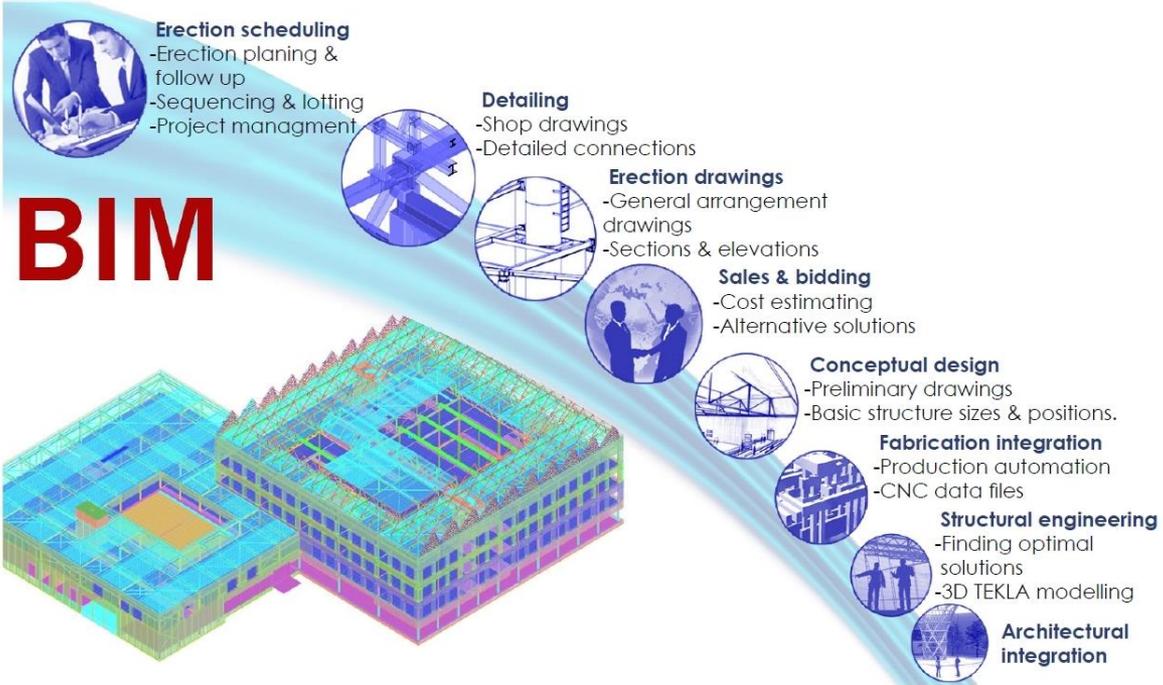
DESCON

BUILDING INFORMATION MODELING

0M 1M 4M

ONE OF THE LEADING STRUCTURAL ENGINEERS IN BALTIC COUNTRIES

Descon provides cost-effective solutions that address unique project challenges. In every task we look at projects holistically to find the optimal solution. Our projects are completed in a timely manner and in line with local regulations.



BIM



WE DO



Structural Engineering and BIM management

- Tender (conceptual) model calculation
- Concrete structures design/ detailing
- Precast structures design/ detailing
- Steel structure design/ detailing
- Stability calculation



Passive house design and energy calculation

- Passive House design
- Energy efficiency modeling
- Thermal bridge calculation
- Energy balance calculation (PHPP)

WE OFFER

- 20% Lower construction costs
- 20% Increase your profit
- 25% Shorter construction time
- 30% Improved conditions for building maintenance
- 80% Less errors and rework
- 80% Better quality projects

OUR PARTNERS



OUR SOFTWARE



UAB "Descon" info@descon.lt
 +370 686 15499 www.descon.work