ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖБИ

LITEC.ORG

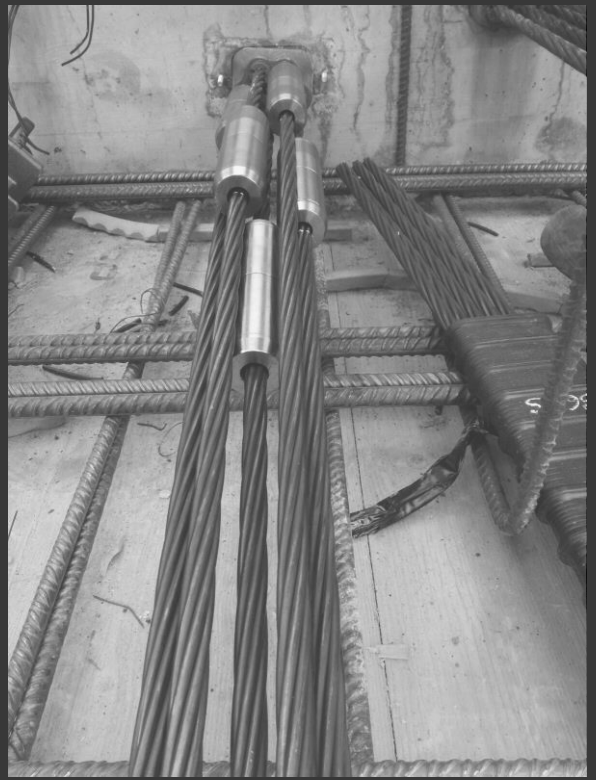
WWW.LITEC.ORG
ЛИТЕК ТЕХНОЛОГИЯ
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ
TENSION TECHNOLOGY MARTIN S.R.L.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПОСТ-НАПРЯЖЕНИЯ

НОВЫЙ ПУТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА
ПРЕДНАПРЯЖЕННЫЕ МОНОЛИТНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ИЗДЕЛИЯ
МЕТОД ПОСТ-НАПРЯЖЕНИЯ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

Вступление

Термин **ПОСТ-НАТЯЖЕНИЕ** используется для описания процесса введения внутренних сил (или напряжения) в бетонный элемент после твердения бетона и достижения твердости достаточной для передачи на него нагрузки, чтобы противодействовать Внешним нагрузкам, которые будут применяется к бетонному элементу при вводе конструкции в эксплуатацию.



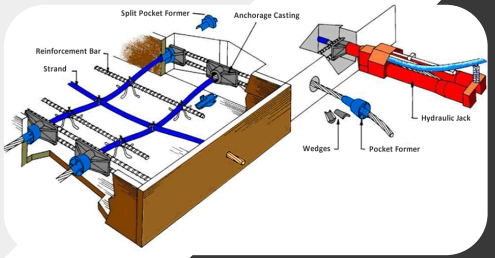
Оглавление

01

Системы пост-натяжения и применение

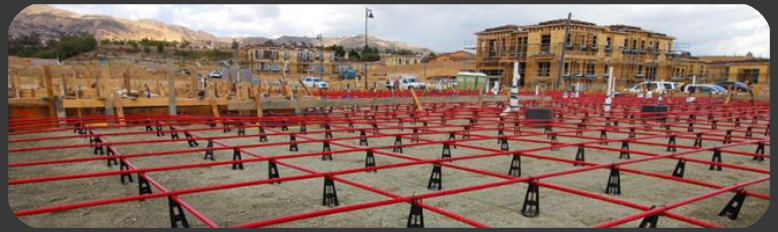
Применение Пост-натяжения

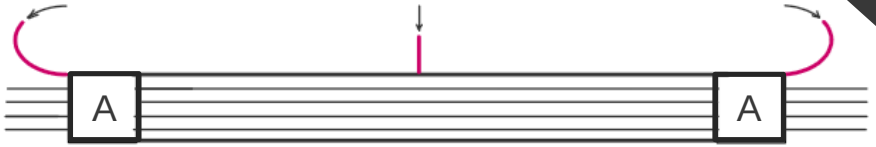
ПЛИТЫ ПРИ МОНОЛИТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ



ВНЕШНЕЕ УСИЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ

ПЛИТНЫЙ ФУНДАМЕНТ (ПЛИТА НА ЗЕМЛЕ)





КАНАЛ СО СТАЛЬНЫМ КАНАТОМ ЗАПОЛНЕННЫЙ БЕТОНОМ

Система состоит из следующих частей:

- Стальной канат;
- Витой канал;
- Трубка для заполнения канала бетоном;
- Анкеры в сборе с цангами;

ПЛЮСЫ	МИНУСЫ
Снижение потерь напряжения	Пряди необходимо по отдельности проталкивать в канал.
Возможно вырезать Технологические отверстия после Твердения бетона	Затраты на заполнения каналов бетоном

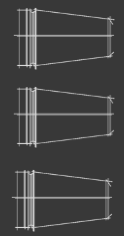
КАНАЛ СО СТАЛЬНЫМ КАНАТОМ ЗАПОЛНЕННЫЙ СМАЗКОЙ

Система состоит из следующих частей:

- Стальной канат в защитной трубе заполненный смазкой;
- Анкеры в сборе с цангами.

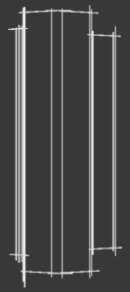
ПЛЮСЫ	МИНУСЫ
Проще монтаж	Небольшие потери при натяжении
Возможно натягивать Канаты простым одинарным домкратом	Углубления, оставленные пустотообразователями, необходимо заполнить бетоном.

Анкер для стороны натяжения



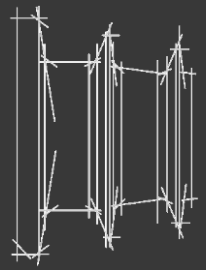
Цанги

Изготовлены из сплава с повышенной твёрдостью что обеспечивает надежный захват прядей



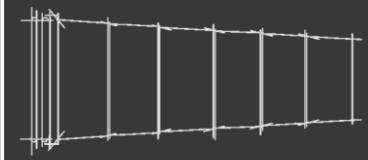
Анкерная пластина

Изготовлено из стали С40-45
Промежуточный элемент анкерной системы, позволяющий передавать нагрузку на упор.



Упор

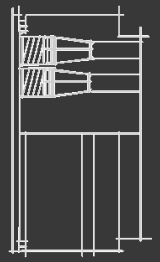
Изготовлен из чугуна EN-GJS-500
Первый установленный компонент анкерной системы для заливки в бетон плиты / балки.



Пластиковая труба

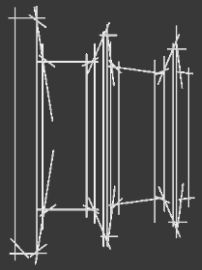
Устанавливается вместе с упором для обеспечения герметичности перехода между упором и витым каналом.

Анкер для пассивной стороны



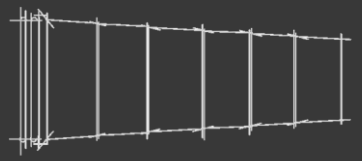
Анкерная пластина с цангами

Изготовлено из стали C40-45
Промежуточный элемент анкерной системы, позволяющий передавать нагрузку на упор в составе с цангами и Пружинами (поставляется в сборе).



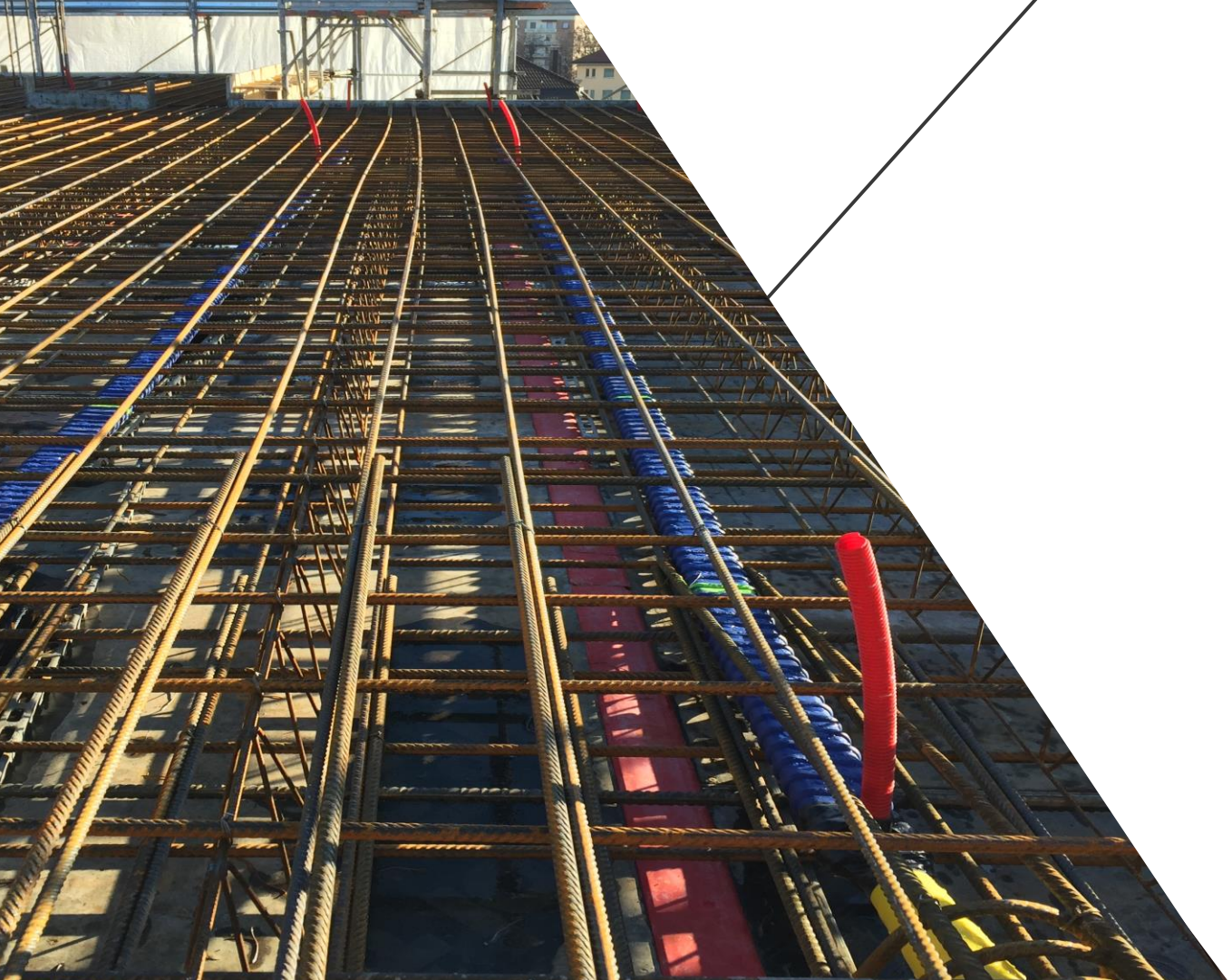
Упор

Изготовлен из чугуна EN-GJS-500
Первый установленный компонент анкерной системы для заливки в бетон плиты / балки.



Пластиковая труба

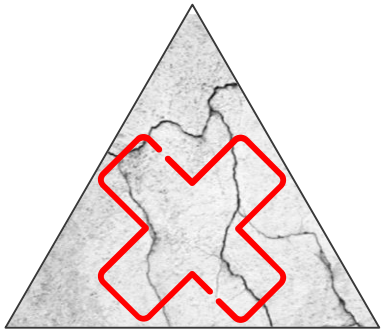
Устанавливается вместе с упором для обеспечения герметичности перехода между упором и витым каналом.



02

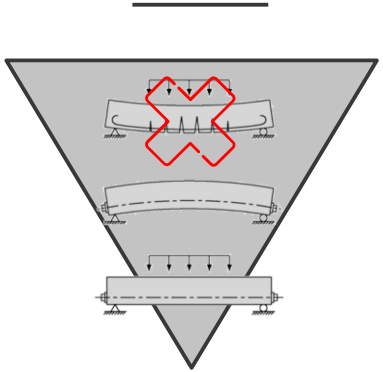
Преимущества

Преимущества: Плиты с ПОСТ-НАТЯЖЕНИЕМ



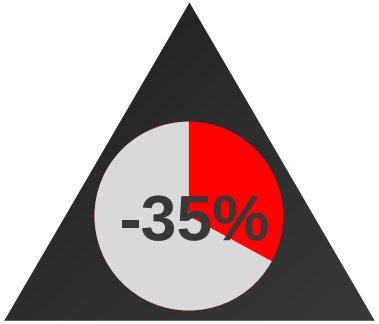
Отсутствие трещин в бетоне

Повышение долговечности
Уменьшить эффект коррозии



Балансировка нагрузки

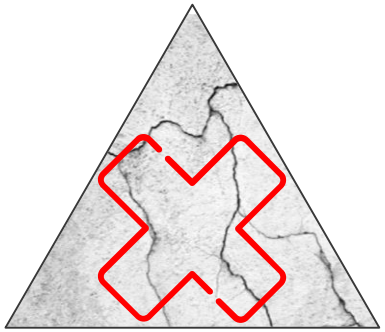
Пост-натяжение дает конструкции способность противостоять растягивающему напряжению, создаваемому высокими нагрузками



-35% Толщина плиты

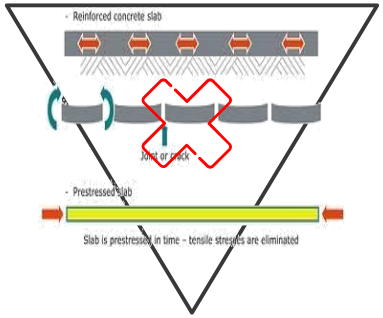
Удешевление конструкции и строительства в целом

Преимущества: Плитный фундамент с ПОСТ-НАТЯЖЕНИЕМ (Плита на земле)



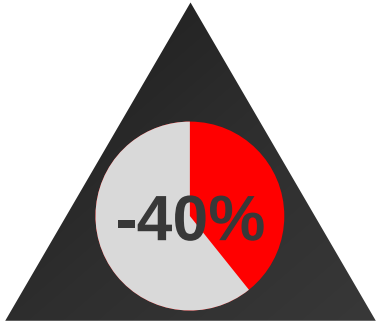
Отсутствие трещин в бетоне

Повышение долговечности
Уменьшить эффект коррозии



Отсутствие эффекта скручивания

Плита без стыков устраняет эффект скручивания в обычном напольном покрытии



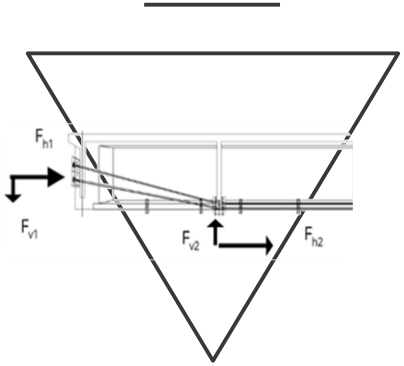
-40% Толщина плиты

Удешевление конструкции и строительства в целом

Преимущества: Внешнее усиление бетонных конструкций

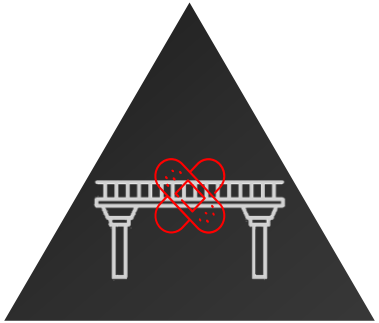
Повышение производительности

Добавление внешних стальных канатов увеличивает несущую способность конструкции



Контроль отклонения

Сила создаваемая напряженными стальными канатами , снижает прогиб и уравновешивает нагрузку



Восстановление бетонных конструкций

Наружные стальные канаты позволяют восстановить поврежденную бетонную конструкцию

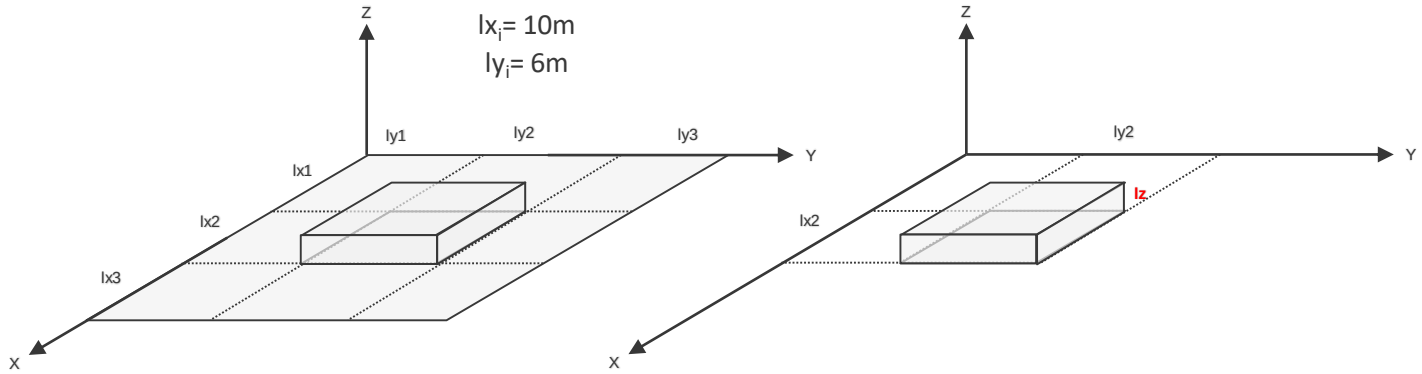
03

Калькуляция и сравнение

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛИТ МЕЖЭТАЖНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ И ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ (ПЛИТА НА ЗЕМЛЕ) ПРИ ПОМОЩИ ПОСТ-НАТЯЖЕНИЯ

Цель:

Доказать то, что толщина плиты Iz может быть уменьшена за счет применения технологии Пост-натяжения



Общие данные:

$\rho_{reinforced\ concrete}$= 25 kN/m^3

f_{ck}= 25 MPa

f_{yk}= 450 MPa

γ_c= 1,50

γ_s= 1,15

Данные по плите межэтажной

$P_{dead\ load}$= 1 kN/m^2

$P_{live\ load}$= 1 kN/m^2

b_y= influence of the column=0,4

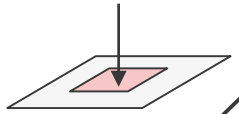
Данные по плите на земле

F_{shelf}= 60 kN

Опорная площадь= 0,15x0,15m

Размер плиты = **100x100m**

K= Постоянная Винклера = 1E8 N/m^3



ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИ ПОМОЩИ ПОСТ-НАТЯЖЕНИЯ МОНОЛИТНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ

Традиционное армирование

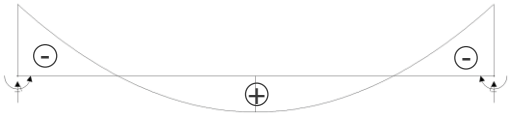
Из инструкций проектирования армированных монолитных перекрытий толщина плиты определяется следующим образом.

$$lz_{\text{толщина}} = \frac{\sqrt{lx^2 + ly^2}}{34} = 0{,}35m$$

$$P_{\text{собственный вес}} = w = lz\rho_{\text{армированный бетон}} = 8{,}75\text{kN/m}^2$$

$$P_{\text{общий вес}} = \sum_{i=1}^{n}(P_i) = P_{\text{собств.вес}} + P_{\text{пост.нагрузка}} + P_{\text{перен.нагр}} = 12{,}75\text{kN/m}^2$$

$$M_T = \left(1 - \frac{by}{ly}\right) w\ lx\ \frac{ly^2}{8}$$



Армированние в обоих направлениях

Ø 14 mm/200 mm – верх X + Ø 14 mm/200 mm

Ø 14 mm/300 mm – верх Y

Ø 14 mm/200 mm – низ X

Ø 14 mm/300 mm – низY

Пост-натяжение

Из Руководства по натяжению столба под редакцией Post Tensioning Институтом толщина плиты определяется следующим образом:

$$lz_{\text{толщина}} = {}^{l_{max}}/_{45} = 0{,}23m$$

$$P_{\text{общий вес}} = 9{,}75\,kN/m^2$$

Принимая бетонное покрытие равным 3,5 см и прикладывая нагрузку метод балансировки, количество прядей определяется добавлением 10% от общей нагрузки от собственного веса конструкции. Приведенное ниже уравнение определяет силу на метр, которая должна быть уравновешена стальными канатами

$$P = \frac{qL^2}{8f} = \begin{cases} Px = 525{,}4\,kN/m \\ Py = 216{,}2\,kN/m \end{cases}$$

$$\text{Количество стальных канатов} = \begin{cases} x = 18 \text{ канатов} \\ y = 13 \text{ канатов} \end{cases}$$

Минимальное армирование в двух направлениях (согласно Euro Code 2)

Ø 12 mm/300 mm - верх X and Y

Ø 12 mm/300 mm - низ X and Y

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИ ПОМОЩИ ПОСТ-НАТЯЖЕНИЯ ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТА

Армированная плита

Rck	=	40	N/mm2	
fctm	=	2,56	N/mm2	
fcfk	=	2,13	N/mm2	
d	=	250	mm	slab thickness
fck	=	24,9	N/mm2	
$V_{Rd,c}$	=	0,46	N/mm2	
v	=	0,540		
$V_{Rd,max}$	**=**	**4,48**	**N/mm2**	resistant load
V_{Sd}	=	60	kN	Concentrated load
u1	=	1485	mm	perimeter of control
V_{ed1}	**=**	**0,16**	**N/mm2**	**< $V_{Rd,c}$**
V_{ed1}	**=**	**0,40**	**N/mm2**	**< $V_{Rd,max}$**
l1	=	150	mm	
l2	=	150	mm	

Calculation with Westergaard theory (according to standard ACI 360)

for concentrated action with load P transmitted from the shelf to the **center**:

E	=	33346	N/mm2	concrete elastic modulus
k	=	0,10	N/mm3	Winkler constant
l	=	820,07	mm	radius of relative stiffness
rr	=	84,65	mm	radius of circular loading footprint area for shelf
b	=	103,22	mm	dummy footprint radius for shelf
σ0	**=**	**1,42**	**N/mm2**	**< 1,84 N/mm2**

Пост-натяжение

Strand

Initial Strength	206,83	KN	Losses X	54 KN/m
Final Strength	198,49	KN	Losses Y	54 KN/m

Slab Data

Thickness	150	mm	X	Tension in the middle	0,96	N/mm2
Length - X	100	m		Strength in the middle	144,49	KN/m
Length - Y	100	m				
Mesh X	1	m	Y	Tension in the middle	0,96	N/mm2
Mesh Y	1	m		Strength in the middle	144,49	KN/m
Friction	0,3	Double polyethylene sheet				

Rck	=	40	N/mm2	
fctm	=	3,1	N/mm2	
fcfk	=	2,58	N/mm2	
d (slab thickness)	=	150	mm	
fck	=	33,2	N/mm2	
$V_{Rd,c}$	=	0,64	N/mm2	
v	=	0,52		
$V_{Rd,max}$	**=**	**5,76**	**N/mm2**	resistant load
V_{Sd}	=	60	kN	Concentrated load
u1	=	1171	mm	perimeter of control
V_{ed1}	**=**	**0,34**	**N/mm2**	**< $V_{Rd,c}$**
V_{ed1}	**=**	**0,67**	**N/mm2**	**< $V_{Rd,max}$**
l1	=	150	mm	
l2	=	150	mm	

Calculation with Westergaard theory (according to standard ACI 360)

for concentrated action with load P transmitted from the shelf to the **center**:

E	=	33346	N/mm2	concrete elastic modulus
k	=	0,1	N/mm3	Winkler constant
l	=	559,07	mm	radius of relative stiffness
rr	=	84,65	mm	radius of circular loading footprint area
b	=	83,05	mm	dummy footprint radius for shelf
P/A	=	1,93	N/mm2	post-tension contribution
σ0	**=**	**3,69**	**N/mm2**	**< 3,77 N/mm2**

ФАКТЫ И ЦИФРЫ

Плита перекрытия монолитная с Пост-натяжением

	АРМОКАРКАС	ПОСТ-НАТЯЖЕНИЕ	ЭКОНОМИЯ %
ТОЛЩИНА ПЛИТЫ [cm]	**35,00**	**23,00**	**-34%**
БЕТОН [m^3]	**21,00**	**13,80**	**-34%**
СТАЛЬ [kg]	**1.237,42**	**710,25**	**-43%**
СТАЛЬНОЙ КАНАТ [kg]	**0,00**	**315,00**	**+25%**
НАГРУЗКА НА КОЛОННЫ [kN]	**765**	**585**	**-23%**

Примерно на 43% меньшее количество арматурных стержней, но появляется стальной канат;
Примерно на 34% меньшее количество бетона;
Меньшие нагрузки на колонны обеспечивают значительное сокращение явление сдвига, требующее меньшего дополнительного армирования, облегчение фундамента.

Вывод: Строение с применением технологии Пост-напряжения целесообразно рассматривать, как комплексное решение в улучшении технических характеристик строения, также существенную экономию на объеме строительства и несоизмеримо большие архитектурные возможности.

Для плиты 100 x 100 метров

ФАКТЫ И ЦИФРЫ

Плитный фундамент монолитный с Пост-натяжением

	АРМОКАРКАС	ПОСТ-НАТЯЖЕНИЕ	ЭКОНОМИЯ %
ТОЛЩИНА ПЛИТЫ [cm]	**25,00**	**15,00**	**-40%**
БЕТОН [M^3]	**2.500,00**	**1.500,00**	**-40%**
STEEL [kg]	**97.920,00**	**4.780,00**	**N/D**
STRAND [KG]	**0,00**	**24.400,00**	**N/D**

- Приблизительно 70% меньше количество арматуры;
- Приблизительно 40% меньше количество бетона;
- Долгосрочная экономия за счет более длительного срока службы пола без швов;
- Предотвращение проникновения влаги в конструкцию;
- Высокая плоскостность пола без швов, избегайте эффекта завивки;
- Более высокая производительность при меньшей толщине.

Вывод: Существенная экономия на бетоне и его логистике, большая экономия на металле, даже с применением стального каната, высокие эксплуатационные характеристики.

По всем вопросам обращайтесь

ЛИТЕК ТЕХНОЛОГИЯ

www.litec.org

+380675382982