



УДК 624.073



ТЕМИКЕЕВ К., КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,
e-mail: Ergeshbaiuulu @ mail.ru
ТЕМИКЕЕВ К., KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

ЭРГЕШБАЙ УУЛУ А., КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,
e-mail: Ergeshbaiuulu @ mail.ru
ERGESHBAI UULU A., KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

КАЧКЫНОВА Н.Б., КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,
e-mail: naskasul @mail.ru
KASHKYNNOVA N.B., KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

ИСКАКОВ А.И., КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,
e-mail: red_fox-12 mail.ru
ISKAKOV A.I., KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

МЕЩЕРЯКОВ А.А., КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,
e-mail: red_fox-12 mail.ru
MESHCHERYAKOVA.A., KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ ПТ7-1 ПРОХОДНОГО ТЕПЛОФИКАЦИОННОГО КАНАЛА

TO THE QUESTION OF THE DEFINITION OF RESIDUAL RESOURCE PLATE OF COVERINGS PT7-1 PASS HEAT CHANNEL

Макалада 30 жылдан ашуун мезгилден бери эксплуатацияланып келе жаткан ПТ7-1 жабдуу плиталарынын калган ресурсун аныктоонун усулдук негиздери, ушул эле мөөнөттөгү жабдуу плиталарынын конструкциялык материалдарынын бышыктык мүнөздөмөлөрүнүн өзгөрүшү каралды.

Өзөк сөздөр: жабдуу плита, материалдарды конструкциялоо, бетон жана арматура, реалдуу механикалык-физикалык мүнөздөмөлөрү, калган ресурстар, кайра-кайра эксплуатациялоо.

В данной статье приведены методические предпосылки по определению остаточного ресурса плит перекрытий ПТ7-1 проходного теплофикационного канала находившихся в эксплуатации более 30 лет, рассмотрен характер изменения прочностных характеристик конструкционных материалов плит перекрытий в период указанного срока эксплуатации.

Ключевые слова: плита перекрытия, конструкционные материалы бетон и арматура, реальные физико-механические характеристики, остаточный ресурс, повторенная эксплуатация.

In this paper the methodical prerequisites of finding residual resource for floor slabs PT7-1 of thermalclamping canal which have been used more than 30 years are given, reviewed changings of strength characteristics of structural materials of floor slabs in a specified period.

Key words: floor slab, structural materials concrete and reinforcement, real physic-mechanical characteristics, residual resource, second use.

Цель работы – оценка прочности, жесткости и трещиностойкости демонтированных



плит перекрытий ПТ7-1 путем проведения натуральных испытаний. Подлежащие инженерному обследованию железобетонные плиты перекрытия ПТ7-1 были уложены более 30 лет назад, все эти годы они находились согласно проекта на средней глубине 1,15м. (рис.1; 4) от поверхности земли и эксплуатировались в условиях среды благоприятной для наращивания прочности бетона во времени СНиП 2.03.01-84*[10], несли постоянные нагрузки обусловленные собственным весом плиты и массой грунта расположенной на ней; временные нагрузки обусловленные давлением колес большегрузного транспорта (рис.2). В проходном теплофикационном канале проложены трубопроводы пара и горячей воды, обеспечивающие тепло-водоснабжение г. Бишкек, в связи с чем к демонтированным железобетонным плитам с целью их повторного применения должны быть предъявлены соответствующие требования по надежности и долговечности.

Оценка прочности, жесткости и трещиностойкости демонтированных плит перекрытия ПТ7-1 проводилась путем их визуального и инструментального обследования с последующим проведением натуральных испытаний по ГОСТ 8829-94[2] в рабочем положении, кроме этого предусматривалось проведение комплекса испытаний по определению фактических прочностных характеристик бетона и рабочей арматуры демонтированных плит по ГОСТ 22690-88 «Бетоны, определение прочности механическими методами неразрушающего контроля» [5] и по ГОСТ 12004-81 «Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение» [3], с последующим сопоставлением результатов испытаний с положениями ГОСТ 5781-82 [4]. Значения фактических прочностных характеристик бетона и рабочей арматуры необходимы для проведения теоретических расчетов по несущей способности и пригодности к нормальной эксплуатации.



Рис. 1. Схема фактического расположения плиты перекрытия ПТ7-1 в период эксплуатации



Рис. 2. Схема испытания плиты перекрытия ПТ7-1 в рабочем положении

Характеристика испытываемых изделий. Железобетонные ребристые плиты перекрытия типа ПТ7-1 проходного теплофикационного канала были изготовлены более 30



лет назад по рабочим чертежам типового альбома серии ИС-01-05 «Унифицированные сборные железобетонные тоннели», выпуск 6 [12], утвержденный и введенный в действие приказом Государственного комитета по делам строительства СССР. Приказ № 141 от 17 августа 1965 г. Указанные плиты перекрытия имели ширину 1480мм, длину 4600 мм, и высоту 300мм, были изготовлены из бетона марки 300 (В25).

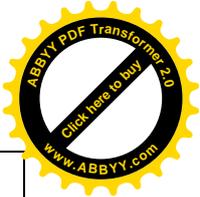
Вес плиты перекрытия ПТ7-1, установленный с помощью динамометра, в среднем был равен 4,2т. Плита перекрытия состоит из двух продольных ребер и полки. В процессе обследования, в результате разборки одной плиты перекрытия с целью установления фактической схемы армирования, было выявлено, что каждое продольное ребро было армировано пятью плоскими каркасами КР 1 вместо четырех по проекту, при этом в качестве продольной рабочей арматуры в плоском каркасе были приняты стержни 5 Ø 22 А-III вместо 4 Ø 25 А-III предусмотренных по проекту. Поперечная арматура Ø8 класса АI в плоском каркасе с шагом 100 мм расположена на участках длиной 1300 мм от опор, в средней части изделия на длине 800 мм с шагом 200 мм и в середине каркаса 300мм (рис 3). Полка плиты перекрытия ПТ7-1 армирована двумя плоскими сетками, расположенными в верхней и нижней зоне. В верхней зоне полки рабочая арматура сетки представляет собой арматуру Ø 14 класса А-III в продольном направлении с шагом 180мм. и Ø8 класса А-I шагом 250 мм. в поперечном направлении. Нижняя сетка была выполнена из проволочной арматуры Ø 5 класса В-1 с шагом 200мм в двух направлениях. Угловые подрезки продольных ребер были армированы отдельной стержневой арматурой Ø 16 класса А-III длиной 700 мм. Подъемные (монтажные) петли были изготовлены из горячекатаной арматурной стали класса А -I в количестве четырех штук с размещением их на расстоянии 500 мм от торцов плиты. Схема фактического армирования и выборка стали на одну демонтированную плиту перекрытия ПТ7-1, после ее разборки, приведена на рис.1,2.

Условия испытания. Для проведения инженерного обследования эксплуатируемых плит перекрытий ПТ7-1, с целью оценки их прочности и жесткости, путем проведения комплекса натуральных испытаний регламентированных соответствующими нормативными документами были отобраны три плиты для проведения испытаний в условиях испытательного полигона и три плиты для проведения испытаний в рабочем положении. Контрольные испытания по определению фактических физико-механических характеристик рабочей арматуры плит перекрытий проводились на разрывной машине Р-100 № 1106 по ГОСТ 12004-81 «Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение» [3].

Натурные испытания плит перекрытий по установлению их фактической прочности, жесткости и трещиностойкости проводились на испытательном полигоне лаборатории КПП ОАО ПСФ «Бишкеккурулуш» при температуре: утром + 12⁰ С, днем + 22⁰ С, при влажности 60 % и атмосферном давлении 700 мм рт. столба по ГОСТ 8829-94[2]. Испытания плит перекрытия в рабочем положении проводились непосредственно на месте устройства нового проходного теплофикационного канала (рис. 2).

Приборы и оборудования. В процессе проведения натуральных испытаний плит перекрытий ПТ7 –1 были использованы следующие приборы и оборудования:

1. Прогибомеры Аистова за № 5923, 1125, 1119, 59; 079, 2470 в количестве 6 штук;
2. Молоток Кашкарова треста «Оргтехстрой»;
3. Штучные грузы весом 110 ± 5 кг (бетонные перемычки) и фундаментные блоки весом 1500 ± 10 кг.;
4. Стальная рулетка длиной 10 метров с ценой деления 1 мм;
5. Испытательная площадка в виде двух опорных бетонных блоков с размещением



ПТ7-1	КР1 (шт. 10)	1	<u>4140</u>	22АIII	4140	1	10	41,40
		2	<u>700</u>	16АIII	700	2	16	11,2
		3	<u>4580</u>	10АI	4580	1	10	45,8
		4	<u>280</u>	8АI	280	32	320	89,6
		5	<u>180</u>	8АI	180	4	40	7,2
	С1 (шт. 1)	6	<u>4580</u>	14АIII	4580	5	5	22,9
		7	<u>900</u>	8АI	900	23	23	20,7
	С2 (шт. 1)	8	<u>1440</u>	5ВI	1440	23	23	33,1
		9	<u>4580</u>	5ВI	4580	8	8	36,6
	Отдельн стержни	10	<u>370</u>	8АI	370	-	10	3,7

Таблица 2 - Выборка стали на одну плиту, кг.

Марка плиты	Сталь класса А-III по ГОСТ 5781-61				Стальная проволока класса В-1 по ГОСТ5727- 51		Сталь класса А-I по ГОСТ 5781-61				Всего
	Ø, мм			Итого	Ø, мм	итого	Ø, мм			Итого о	
	14АI II	16АII I	22АIII				8АI	10АI	14АI		
ПТ7-1	27,7	17,7	123,5	168,9	10,7	10,7	47,8	28,3	8,0	84,1	263,7

Таблица 3 - Выборка закладных элементов на одну плиту

Марка плиты	Марка закладного элемента	Кол-во штук
ПТ7-1	М-11	4

Таблица 4 - Показатели на одну плиту

Марка плиты	Вес, т	Марка бетона	Объем бетона, м ³	Расход стали, кг
ПТ7-1	4,2	360	1,68	263,7

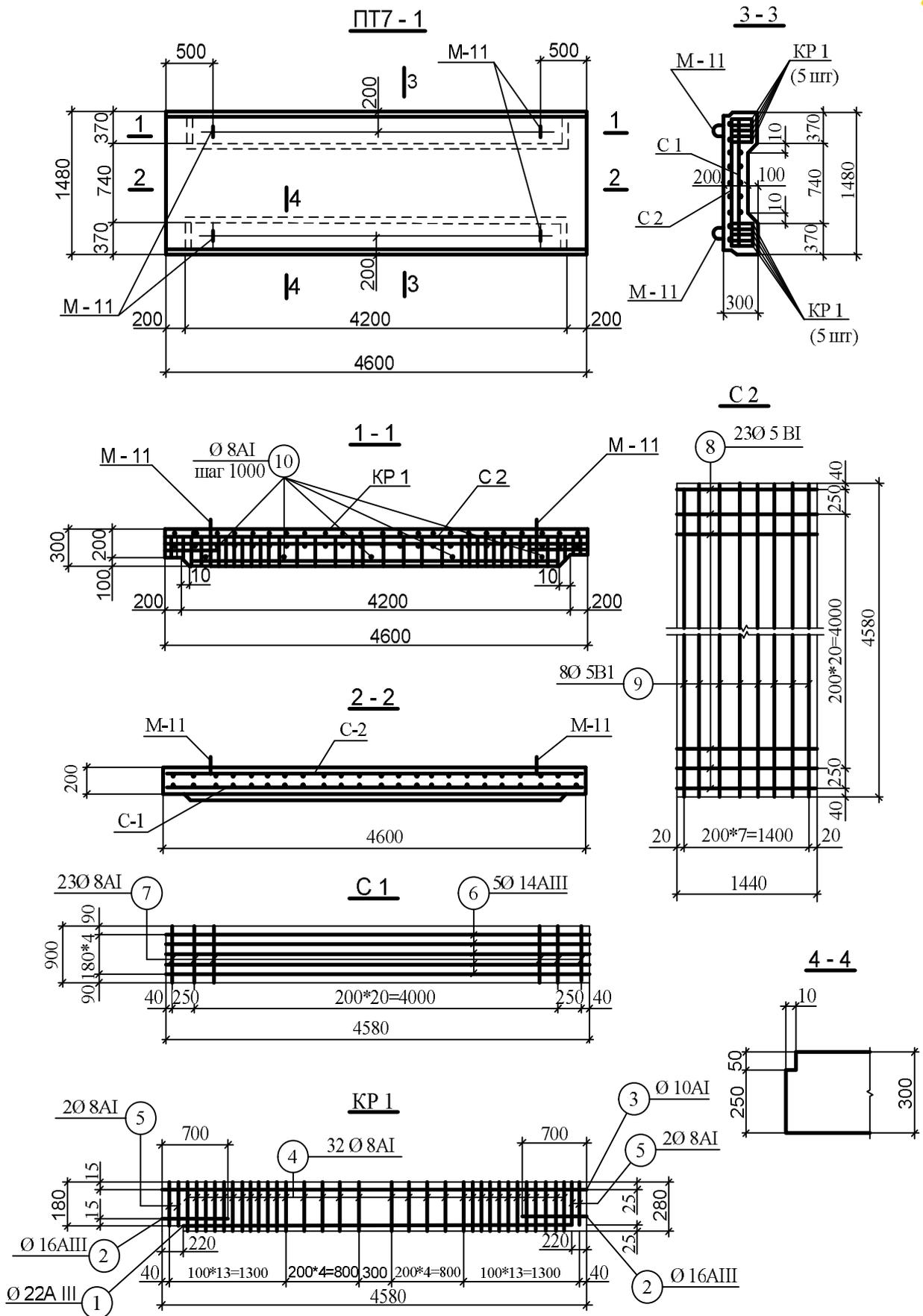


Рис. 3. Схема фактического армирования демонтированной плиты перекрытия ПТ 7-1

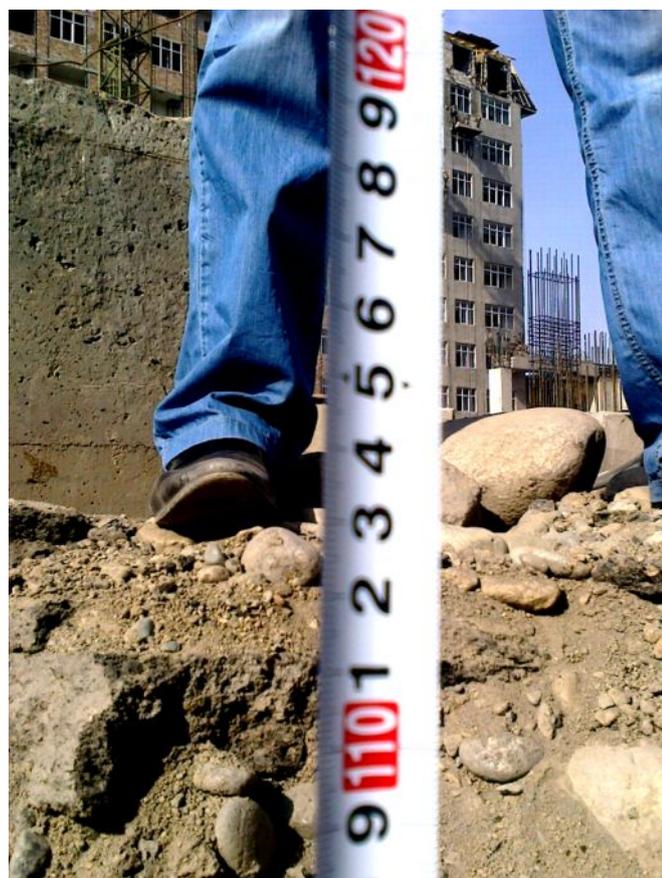


Рис. 4. Величина фактического заглубления верха плиты перекрытия ПТ 7-1 в период эксплуатации

Фактические прочностные характеристики бетона демонтированных плит перекрытий определялись неразрушающим методом с помощью эталонного молотка Кашкарова по ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля» [5].

Испытание нагружением осуществлялось с помощью штучных грузов в виде бетонных перемычек весом 110 ± 5 кг и фундаментных блоков весом 1500 ± 10 кг. Вес штучных грузов установлен предварительным взвешиванием с помощью динамометра ДПУ № 232. Нагружение производилось в направлении от опор к середине, симметрично относительно середины пролета. Нагрузка при этом прикладывалась поэтапно ступенями, каждая из которых не превышала 10 % контрольной нагрузки по прочности.

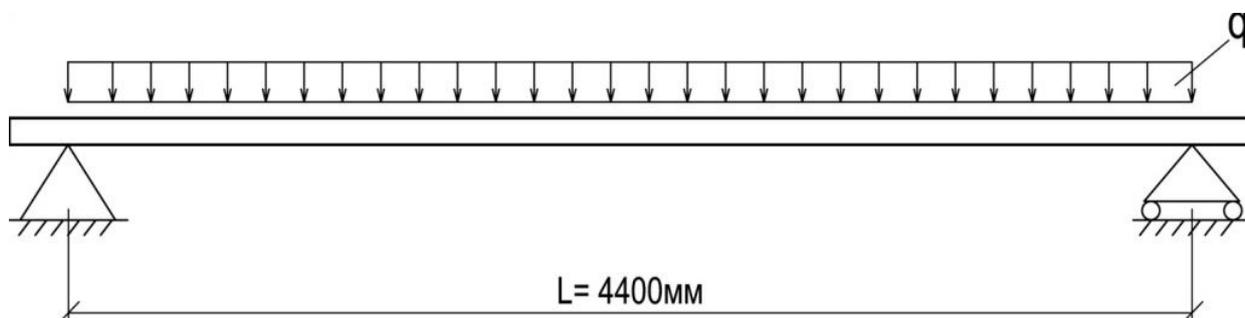
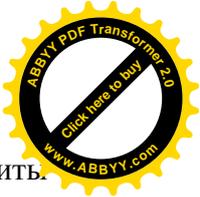


Рис. 5. Схема испытания плиты перекрытия ПТ 7-1

После приложения каждой доли нагрузки плита перекрытия выдерживалась не менее 10 мин. Для определения прогиба середины плиты перекрытия снимались показания прогибомеров Аистова. Схема расположения прогибомеров приведена на рис. 6. Во время



ыдержки, после каждой ступени загрузки, производился тщательный осмотр плиты перекрытия, фиксировалась величина вертикальной нагрузки соответствующая начальным трещинам, измерялась ширина их раскрытия и развития при дальнейшем нагружении. Ширина раскрытия трещин измерялась с помощью микроскопа МПБ-2 с ценой деления 0,05мм.

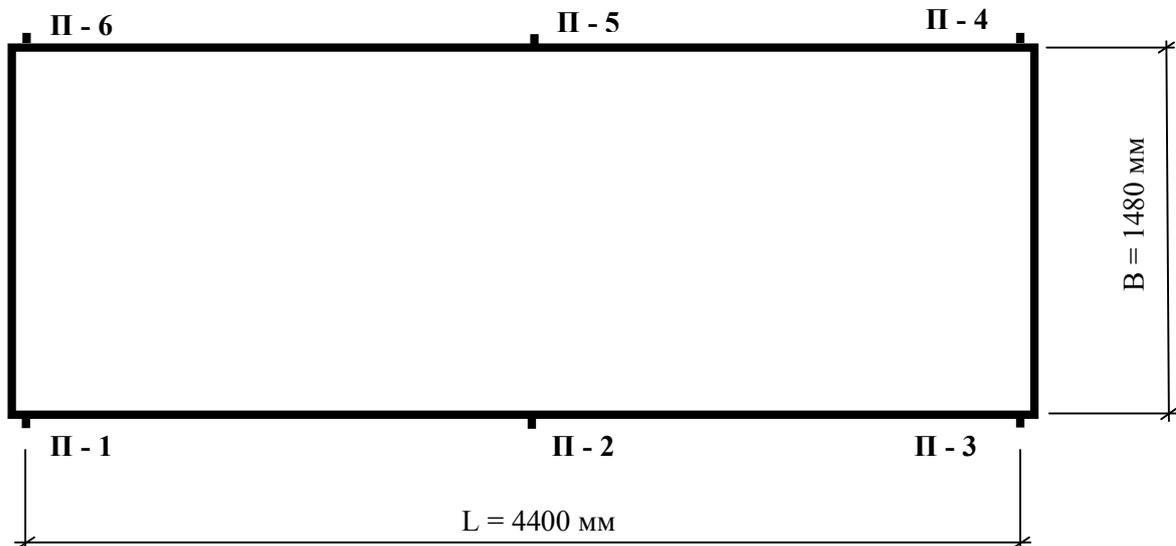


Рис. 6. Схема расположения прогибомеров

Исходные данные для оценки прочности, жесткости и трещиностойкости демонтированной плиты перекрытия ПТ 7-1. Для определения расчетом фактических и расчетных величин прочности, жесткости и трещиностойкости нормального сечения плиты перекрытия ПТ7-1 необходимо установить численные значения фактических физико-механических характеристик арматуры и бетона, путем проведения контрольных испытаний по ГОСТ 12004-81 «Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение» [3] и по ГОСТ 22690-88 «Бетоны, определение прочности механическими методами неразрушающего контроля» [5]. Затем с помощью расчетных зависимостей, приведенных в СНиП 2.03.01-84* «Бетонные и железобетонные конструкции» [10], произвести необходимые вычисления по несущей способности и пригодности к нормальной эксплуатации (трещиностойкости).

Определение фактических физико-механических характеристик арматуры демонтированных плит перекрытий ПТ 7-1. Фактические физико-механические характеристики арматуры, находящиеся в условиях растяжения в период эксплуатации, были определены путем проведения контрольных испытаний образцов длиной $10d$ из стержневой арматуры $\varnothing 22$ класса А – III вырезанных из нижней продольной рабочей арматуры плоского каркаса КР1 демонтированных плит перекрытий (см. Рис.3; Табл.1-4). Испытания были проведены по ГОСТ 12004-81* «Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение» [3] в испытательной лаборатории КПП ОАО ПСФ «Бишкеккурулуш» на разрывной машине Р-100 № 1106. Результаты проведенных испытаний, представлены в таблице 5,6. Сопоставительный анализ данных таблицы 5. с требованиями норм, указанных ГОСТ 5781-82 «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций» [4] показывает, что продольная рабочая арматура каркаса КР-1, подвергнутая испытаниям, соответствует классу АIII (А-400).

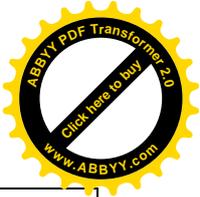


Таблица 5 – Сопоставительный анализ данных с требованиями норм

№	Класс стали	Диаметр, мм.	Площадь поперечного сечения образца, мм ²	Показание манометра при текучести, Н	Предел текучести при растяжении, Н/мм ²		Разрывное усилие, Н	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ²		Относительное удлинение при разрыве, в % не менее	
					По НД, не менее	Факт.		По НД, не менее	Факт.	По НД, не менее	Факт.
1.	АIII	22	380	170000	390	447	236000	590	621	14	-
2	АIII	22	380	170000	390	447	240000	590	631	14	-
					средн.	447		средн.	626		

Определение фактической прочности бетона демонтированных плит перекрытий ПТ 7-1. Фактическая прочность бетона плиты перекрытия ПТ7-1 была определена эталонным молотком Кашкарова треста Оргтехстрой по ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля» [6]. Результаты проведенных испытаний представлены в табл. 5,6.

Таблица 6 – Результаты проведенных испытаний

№ п.п.	Наименование конструкций и их координаты	Класс бетона по проекту	Средняя прочность бетона для данного класса ГОСТ 26633-91, кгс/см ²	Фактическая прочность	
				кгс/см ²	В % отношении от средней прочности бетона данного класса
1	Плита ПТ 7-1	М-300	300	365	121,67
2			300	362	120,67
3			300	364	121,33
4			300	358	119,33
5			300	366	122,00
1	Плита ПТ7-1	М-300	300	348	116,00
2			300	359	119,67
3			300	368	122,67
4			300	352	117,33
5			300	359	119,67
1	Плита ПТ7-1	М-300	300	360	120,00
2			300	352	117,33
3			300	344	114,67
4			300	356	118,67
5			300	364	121,33

Заключение . В ходе обследования плит перекрытий проходного теплофикационного канала ПТ7-1 было выявлено:

1. Каждое продольное ребро было армировано пятью плоскими каркасами КР1 вместо четырех по проекту, при этом в качестве продольной рабочей арматуры в плоском каркасе были приняты стержни 5 Ø 22 класса А-III вместо 4 Ø 25 класса А-III предусмотренных по проекту;



2. Фактические физико-механические характеристики рабочей арматуры изъятая из демонтированных плит перекрытия ПТ7-1 соответствуют арматуре класса А-III;

3. В связи с тем, что плиты перекрытия ПТ7-1 находились в условиях среды благоприятной для наращивания прочности бетона во времени, фактическая прочность бетона увеличилась в среднем на 19,5% и составила в среднем 359 кгс/см².

Список литературы

1. РДС 31-01-99 Порядок проведения работ по инженерному обследованию зданий и сооружений, подлежащих перепрофилированию, перепланировке или реконструкции на территории КР. Бишкек 1999.

2. ГОСТ 8829-94 «Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценка прочности, жесткости и трещиностойкости. - М.: 1994.

3. ГОСТ 12004-81 Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение. - 1981.

4. ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. - 1982.

5. ГОСТ 22690-88 Бетоны, определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. - 1988.

6. ГОСТ 18105-86 Бетоны. Правила контроля прочности.

7. ГОСТ 10180-90 (ст СЭВ 3978-83) Бетоны. Методы определения прочности, по контрольным образцам.

8. ГОСТ 26633-94 Бетон тяжелый. Технические условия.

9. СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия. - М.: 2003.

10. СНиП 2.03.01-84* Бетонные и железобетонные конструкции. - М.: 1999.

11. СНиП II-21-75 Бетонные и железобетонные конструкции. - М.: 1975.

12. Серия ИС-01-05, вып. 6 Унифицированные сборные железобетонные тоннели. - М.:1965.

УДК 624.073

К.Темикеев, КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,
e-mail: Ergeshbaiuulu @ mail.ru

K.Temikeev, KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.



Эргешбай уулу А., КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,
e-mail: Ergeshbaiuulu@mail.ru
Ergeshbay uulu A., KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

Н.Б. Качкынова, КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,
e-mail: naskasul@mail.ru
N.B. Kachkynova KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

А.И.Искаков, КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,
e-mail: red_fox-12@mail.ru
A.I.Iskakov, KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

А.А.Мешеряков, КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,
e-mail: red_fox-12@mail.ru
A.A.Meshcheryakov, KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕСУРСНЫХ СОСТОЯНИЙ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ ПРОХОДНОГО ТЕПЛОФИКАЦИОННОГО КАНАЛА ПТ7-1

EXPERIMENTAL AND THEORETICAL RESEARCHES OF RESOURCE CONDITIONS OF THE PLATES OF THE CURVES OF THE PASSAGE THERMAL INFORMATION CHANNEL PT7-1

Макалада конструкциялык материалдардын (бетон жана арматура) физикалык, механикалык мүнөздөмөлөрүн эске алуу менен ПТ 7-1 жылуулук берүү каналынан өткөн жабуу плиталарынын түзүлүшүн, ресурстарын изилдөөнүн эксперименттик теориясынын жыйынтыктары чагырылды.

Өзөк сөздөр: эксперименттик теориялар, жабуу плиталары, ресурстардын абалы, бышыктыгы, катуулугу, жаракага бышыктыгы.

В данной статье приведены результаты экспериментально-теоретических исследований ресурсных состояний плит перекрытий проходного теплофикационного канала ПТ7-1, с учетом реальных физико-механических характеристик конструкционных материалов (бетона и арматуры).

Ключевые слова: экспериментально-теоретические исследования, плита перекрытия, ресурсные состояния, прочность, жесткость трещиностойкость.

In this paper the results of experimental-theoretically researches of resource conditions for floor slabs of thermalclamping canal PT7-1 are given, taking into account real physic-mechanical characteristics of structural materials (concrete and reinforcement)..

Key words: experimental-theoretically researches, floor slab, resource conditions, strength, stiffness, crack resistance.

Расчет прочности нормального сечения плиты перекрытия ПТ7-1 при фактических характеристиках арматуры и бетона. Расчетная схема плиты перекрытия в виде таврового сечения с полкой в сжатой зоне согласно [7] представлена на рис. 1.

Фактические прочностные характеристики бетона и арматуры были определены опытным путем по ГОСТ 5781-82 «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных



конструкций» [3] и ГОСТ 22690-88 «Бетоны, определение прочности механическими методами неразрушающего контроля» [4] и составили для стержневой арматуры класса А-III $R_s^\phi = 4470 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$; для бетона фактическая прочность в среднем составила $360 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$, откуда $R_b^\phi = 270 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$

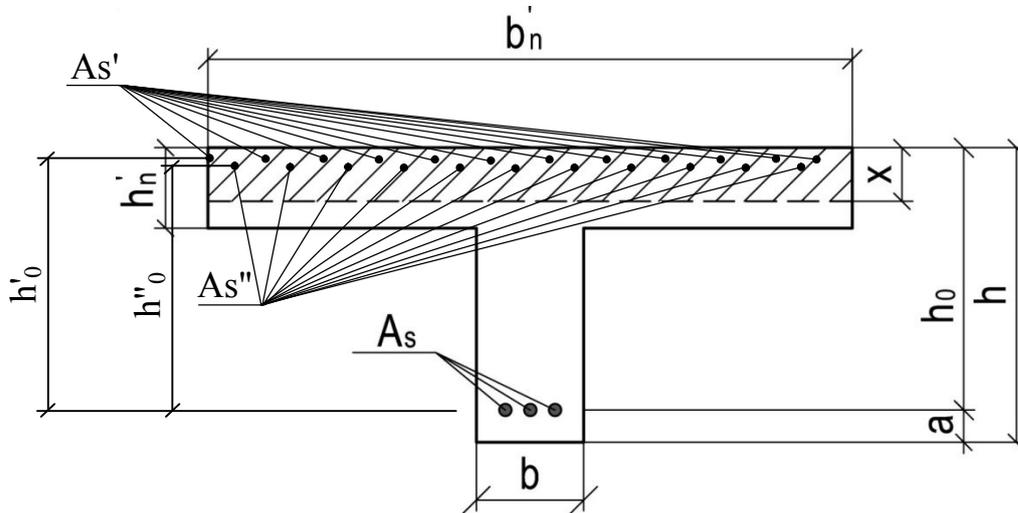


Рис. 1. Расчетная схема нормального сечения плиты перекрытия ПТ7-1

Демонтированные плиты перекрытия ПТ7-1 эксплуатировались свыше 30 лет, в условиях благоприятных для наращивания прочности бетона во времени, тогда согласно [5] коэффициент условия работы бетона $\gamma_{в2} = 1,0$.

Фактические геометрические размеры демонтированной плиты перекрытия были установлены путем непосредственного обмера с помощью стальной рулетки и находились в пределах нормированных допусков.

Исходные данные, для расчета.

$h_\phi = 30 \text{ см}$, $b_\phi = 74 \text{ см}$, $b'_{n,\phi} = 148 \text{ см}$, $h'_{n,\phi} = 20 \text{ см}$, $h_{оф} = h_\phi - a_\phi = 30 - 3 = 27 \text{ см}$,

$h'_o = h_{оф} - a'_\phi = 27 - 2 + 25 \text{ см}$ $l_o = 440 \text{ см}$, $R_s^\phi = 4470 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$, $R_b^\phi = 270 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$,

$A_s^\phi (5 \text{ } \emptyset 22 \text{ АIII}) = 38,01 \text{ см}^2$ $A_s' (10 \emptyset 10 \text{ АI}) = 7,25$ $R_{sc}' = 2400 \text{ кгс/см}^2$,

$A_s'' (8 \text{ } \emptyset 5 \text{ Вр-I}) = 1,57 \text{ см}^2$, $R_{sc}'' = 3850 \text{ кгс/см}^2$, $\gamma_{в2} = 1,0$.

Проверяем условие

$$R_s^\phi \cdot A_s^\phi \leq \gamma_{в2} \cdot R_b^\phi \cdot b'_{n\phi} \cdot h'_{n\phi} + R_{sc}' \cdot A_s' + R_{sc}'' \cdot A_s''$$

$$4470 \cdot 38,01 \leq 270 \cdot 148 \cdot 20 + 2400 \cdot 7,85 + 1,57 \cdot 3850, 169904,7 < 824085, \text{нейтральная}$$

ось проходит в пределах полки.

Из выражения $R_s^\phi \cdot A_s^\phi \leq \gamma_{в2} R_b^\phi \cdot b'_{n\phi} \cdot \xi \cdot h_o + R_{sc}' \cdot A_s' + R_{sc}'' \cdot A_{sc}''$, вычисляем

$$\xi = \frac{R_s^\phi \cdot A_s^\phi - R_{sc}' \cdot A_s' - R_{sc}'' \cdot A_{sc}''}{\gamma_{в2} \cdot R_b^\phi \cdot b'_{n\phi} \cdot h_o} = \frac{4470 \cdot 38,01 - 18840 - 6045}{1,0 \cdot 270 \cdot 148 \cdot 27} = 0,135; \quad A_o = 0,126;$$

Определяем величину фактического изгибающего момента воспринимаемого нормальным сечением



$$M_{\text{фак}} = \gamma_{\text{в2}} \cdot A_o \cdot \epsilon'_{\text{нф}} \cdot h_o^2 \cdot R^{\phi}_{\text{в}} + R_{\text{sc}}' \cdot A_s' \cdot h_o' + R_{\text{sc}}'' \cdot A_s'' \cdot h_o'' =$$

$$= 1 \cdot 0,126 \cdot 148 \cdot 27^2 \cdot 270 + 2400 \cdot 7,85 \cdot 27 + 3850 \cdot 1,57 \cdot 25 = 4330280 = 43,3 \text{ тм};$$

Величина погонной фактической нагрузки

$$q_{\text{фак}} = \frac{8 \cdot M_{\text{фак}}}{\ell_o^2} = \frac{8 \cdot 43,3}{(4,4)^2} = 17,9 \frac{\text{т}}{\text{м}};$$

Величина фактической нагрузки приходящаяся на 1 м² грузовой площади плиты перекрытия.

$$q_{\text{фак}(м^2)} = \frac{q_{\text{фак}}}{\epsilon'_{\text{п}}} = \frac{17,9}{1,48} = 12,1 \frac{\text{т}}{\text{м}^2};$$

Расчет прочности нормального сечения при расчетных характеристиках арматуры и бетона плит перекрытия ПТ7-1. Для стержневой арматуры класса АIII, согласно СНиП II-21-75[9], имеем

$$R_s = 3400 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}, \text{ для прочности бетона марки 300 (альбом ИС-01-05, вып.6) [10]}$$

$$R_b = 135 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}, \text{ при коэффициенте условия работы } \gamma_{\text{в2}} = 1,0, \text{ вычисляем}$$

$$\xi = \frac{R_s \cdot A_s - R_{\text{sc}}' \cdot A_s' - R_{\text{sc}}'' \cdot A_s''}{\gamma_{\text{в2}} \cdot R_b \cdot \epsilon'_{\text{пф}} \cdot h_o} = \frac{3400 \cdot 38,01 - 18840 - 6045}{1 \cdot 135 \cdot 148 \cdot 27} = \frac{129234 - 18840 - 6045}{539460} = 0,193;$$

$A_o = 0,175$; Вычисляем величину расчетного изгибающего момента

$$M_{\text{расч.}} = A_o \cdot \epsilon'_{\text{нф}} \cdot h_o^2 \cdot R_b \cdot \gamma_{\text{в2}} + R_{\text{sc}}' \cdot A_s' \cdot h_o' + R_{\text{sc}}'' \cdot A_s'' \cdot h_o'' = 0,175 \cdot 148 \cdot 27^2 \cdot 135 \cdot 1,0 + 2400 \cdot 7,85 \cdot 27 + 3850 \cdot 1,57 \cdot 25 = 3171062 = 31,7 \text{ т.м.}$$

Величина погонной расчетной нагрузки

$$q_{\text{расч.}} = \frac{8 \cdot M_{\text{расч.}}}{\ell_o^2} = \frac{8 \cdot 31,7}{(4,4)^2} = 13,1 \frac{\text{т}}{\text{м}};$$

Величина расчетной нагрузки на 1 м² площади плиты перекрытия

$$q_{\text{расч.}(м^2)} = \frac{q_{\text{расч.}}}{\epsilon'_{\text{п}}} = \frac{13,1}{1,48} = 8,8 \frac{\text{т}}{\text{м}^2};$$

Расчет трещиностойкости нормального сечения плиты перекрытия ПТ 7-1 при фактических характеристиках арматуры и бетона. Условия расчета:

$$M \leq M^{\phi}_{\text{crc}}; M^{\phi}_{\text{crc}} = R^{\phi}_{\text{bt, ser}} \cdot W^{\phi}_{\text{pl}};$$

$$\text{Для фактической прочности бетона } 364 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}, \text{ имеем } R^{\phi}_{\text{bt, ser}} = 16,5 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2},$$

Принимая $\xi \approx \frac{1}{2}$, величина упругопластического момента сопротивления определится из выражения:

$$W^{\phi}_{\text{pl}} = [0,292 + 0,75 \cdot (\gamma_1 + 2\mu_1 \cdot n) + 0,15 \cdot \gamma_1] b \cdot h^2$$

$$\text{где } \mu_1 = \frac{A_s^{\phi} + A_s'^{\phi}}{A_s^{\phi}} = \frac{A_s^{\phi} + A_s'^{\phi}}{b_{\text{ф}} \cdot h_{\text{ф}} + (\epsilon'_{\text{нф}} - \epsilon_{\text{ф}})};$$



$$\gamma_1 = \frac{(\epsilon'_{n,\phi} - \epsilon_\phi) \cdot h'_\phi}{\epsilon_\phi \cdot h_\phi}; \quad \gamma'_1 = \frac{(\epsilon'_{n\phi} - \epsilon_\phi) \cdot h'_{п\phi} + h'_\phi \cdot A'_{s\phi}}{\epsilon_\phi \cdot h_\phi};$$

$$n = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2,1 \cdot 10^6}{3,1 \cdot 10^5} = 6,77;$$

Вычисления при $A_{s\phi} = 38,01 \text{ см}^2$, $A'_{s\phi} = 9,42 \text{ см}^2$;

$$\mu_1 = \frac{38,01 + 9,42}{(74 \cdot 30) + (148 - 74) \cdot 20} = \frac{47,43}{3700} = 0,013;$$

$$\gamma_1 = \frac{(148 - 74) \cdot 20}{74 \cdot 30} = \frac{74 \cdot 20}{2220} = 0,67;$$

$$\gamma'_1 = \frac{(148 - 74) \cdot 20}{74 \cdot 30} = \frac{74 \cdot 20}{2220} = 0,671;$$

$$W_{pl} = [0,292 + 0,75(0,67 + 2 \cdot 0,013 \cdot 6,77) + 0,15 \cdot 0,671] \cdot 74 \cdot 30^2 = 683982 \text{ см}^3$$

$$M_{crc}^\phi = R_{bt,ser}^\phi \cdot W_{pl} = 16,5 \cdot 683982 \text{ см}^3 = 11285703 = 11,286 \text{ т.м.}$$

Величина фактической погонной нагрузки

$$q_{crc}^\phi = \frac{8 \cdot M_{crc}^\phi}{\ell_0^2} = \frac{8 \cdot 11,286}{(4,4)^2} = 4,67 \frac{\text{т}}{\text{м}},$$

Величина фактической нагрузки на 1 м² грузовой площади плиты перекрытия.

$$q_{crc(\text{м}^2)}^\phi = \frac{q_{crc}^\phi}{B_{п\phi}} = \frac{4,67}{1,48} = 3,16 \frac{\text{т}}{\text{м}^2};$$

Грузовая площадь плиты перекрытия при $\epsilon_n' = 1,48$, $\ell = 4,6$ м составит $S_{пл} = 1,48 \times 4,6 \text{ м} = 6,8 \text{ м}^2$. Величина нагрузки соответствующая образованию первых нормальных трещин $P_{crc}^\phi = S_{пл} \cdot q_{crc(\text{м}^2)}^\phi = 3,16 \cdot 6,8 = 21,5 \text{ т.с.}$

Определение расчетом коэффициента безопасности «С» при фактических и расчетных характеристиках арматуры и бетона. В соответствии с ГОСТ 8829-94[2] оценку прочности железобетонных изделий производят по величине коэффициента безопасности «С».

$$C = \frac{q_{фак(\text{м}^2)} - q_{фак, \text{с.в.п.}}}{q_{расч.(\text{м}^2)} - q_{фак, \text{с.в.п.}}},$$

где $q_{фак(\text{м}^2)} = 12,1 \frac{\text{т}}{\text{м}^2}$, $q_{расч.(\text{м}^2)} = 8,8 \frac{\text{т}}{\text{м}^2}$ $P_{с.в.п.}^\phi = 4,2 \text{ т.с.}$

$$q_{фак, \text{с.в.п.}} = \frac{P_{с.в.п.}^\phi}{S_{пл}^\phi} = \frac{4,2 \text{ т.с.}}{1,5 \cdot 4,6} = 0,6 \frac{\text{т}}{\text{м}^2},$$



$$C = \frac{12,1 - 0,6}{8,8 - 0,6} = 1,4.$$

Требуемая величина коэффициента безопасности «С» согласно табл. Б.1. ГОСТ 8829-94[2] для железобетонных изделий с рабочей арматурой класса А – Ш и тяжелого бетона, для 1-го случая разрушения, должна быть равным 1,3, полученная расчетом величина коэффициента безопасности «С» равна 1,4, что удовлетворяет требованиям ГОСТ 8829-94[2].

Результаты натурных испытаний. Для осуществления технического обследования плит перекрытий ПТ7-1 с целью оценки их прочности, жесткости и трещиностойкости, путем проведения натурных испытаний в условиях испытательного полигона, были отобраны образцы в количестве трех штук. Отобранные плиты перекрытия были условно пронумерованы: № 1, № 2 и № 3. Испытания отобранных плит перекрытий были проведены в соответствии с ГОСТ 8829-94[2]. Согласно ГОСТ 8829-94[2] при испытании трех и более железобетонных изделий минимальная разрушающая нагрузка должна составлять не менее 90 % величины контрольной разрушающей нагрузки приведенной в «Таблице схем испытаний сборных железобетонных элементов» альбома серии ИС-01-05, вып. 6[10] для плиты перекрытия ПТ7-1.

Величина контрольной разрушающей нагрузки равна $q = 10,3 \text{ т/м}^2$, тогда величина минимальной контрольной разрушающей нагрузки составит $q = 10,3 \times 0,9 = 9,27 \text{ т/м}^2$.

Собственный вес плиты перекрытия равен 4,2 т, при величине грузовой площади $S_{пл} = 1,48 \times 4,6 = 6,8 \text{ м}^2$, имеем $q_{с.в.в.} = 4,2 / 6,8 = 0,6 \text{ т/м}^2$.

Величина минимальной контрольной разрушающей нагрузки без учета собственного веса плиты перекрытия составит

$$q'_{\min} = q_{\min} - q_{с.в.в.} = 9,27 - 0,6 = 8,67 \frac{\text{т}}{\text{м}^2},$$

При этом общая величина минимальной контрольной разрушающей нагрузки для плиты перекрытия ПТ7-1 будет равна $8,67 \times 6,51 = 56,5 \text{ т}$.

Величины значений фактических нагрузок, близких к разрушающим, для трех испытанных плит перекрытий, без учета собственного веса плиты перекрытия, представлены в таблице 4.

Средняя величина фактической разрушающей нагрузки для трех плит перекрытия составит $\frac{\sum P_i}{3} = 58,62 \text{ т}$

Основные результаты испытаний для плит перекрытий за № 1, № 2, и № 3 приведены в таблицах 1, 2, 3 и 4. Графики прогибов приведены на рис. 2, 3 и 4. Схема загрузки плиты перекрытия ПТ 7-1 приведена на рис.5.

Первые трещины во всех трех плитах появились на седьмой ступени загрузки. Ширина раскрытия трещин не превышала 0,05 мм.

При дальнейшем увеличении нагрузки появлялись новые трещины, ширина раскрытия ранее появившихся трещин увеличивалась. Максимальная ширина раскрытия трещин в середине пролета для всех трех плит перекрытия, при нагрузках близких к разрушающей, не превышала 0,3 мм. Образование и раскрытие наклонных трещин в опорной части плит перекрытий не обнаружено.

Максимальная величина прогиба середины плиты для всех трех плит, при нагрузках близких к разрушающей, изменялась в пределах от 2,3 до 2,9 см.



(рис. 2, 3 и 4).

При испытании плит перекрытий ПТ7-1 в рабочем положении, путем загрузки ее бетоновозом с рабочей емкостью для бетона, равной десяти м³, прогиб середины плиты не превысил в среднем 1,0 см. Замер прогиба середины плиты перекрытия был осуществлен высокоточным автоматическим нивелиром Leica NA 730. Нагрузка приходящаяся на одну плиту перекрытия при этом составила (табл. 5) 34,7 т.

Оценка прочности демонтированных плит перекрытий ПТ7-1 по ГОСТ 8829-94.

В соответствии с ГОСТ 8829-94[2] оценку прочности железобетонных изделий производят по величине коэффициента безопасности «С» в зависимости от характера разрушения. Расчетная величина коэффициента безопасности $C = 1,4$, для плиты № 1, что превышает указанный в ГОСТ 8829-94[2] предел $C \geq 1,3$ для случая 1, случай разрушения по арматуре. Кроме этого из таблиц 1, 2, 3 и 4 видно, что величины фактических нагрузок, близких к разрушающим, для двух (№2 и №3) испытанных плит перекрытий превышают величину контрольной разрушающей нагрузки равной 56,5 т. Следовательно, плита перекрытия ПТ7-1 удовлетворяет требованиям по прочности согласно ГОСТ 8829-94[2].

Оценка жесткости демонтированных плит перекрытий ПТ7-1 по ГОСТ 8829-94.

В соответствии с ГОСТ 8829-94[2] оценку жесткости железобетонных изделий производят по величине измеренного прогиба под контрольной (нормативной) нагрузкой. Ввиду отсутствия величин контрольных нагрузок по жесткости и трещиностойкости для плиты ПТ7-1 в «Таблице схем сборных железобетонных элементов» серии ИС-01-05, вып.6 величину нормативной нагрузки определяем расчетным путем, для чего среднюю величину фактической разрушающей нагрузки (табл.8.1) делим на величину коэффициента безопасности 1,4 умноженный на усредненный коэффициент надежности по нагрузке равный $\gamma = 1,2$

В результате чего имеем: $P^H = \frac{56,5}{1,4 \cdot 1,2} = 33,6 \text{ т}$. Из графика прогибов для плиты №1

приведенного на рис. 2. для нагрузки $P^H = 33,6 \text{ т}$. находим $f \approx 1,0 \text{ см}$., что меньше

$[f] = \frac{1}{200} \ell_o = \frac{440}{200} = 2,2 \text{ см}$. по СНиП 2.03.01-84*. Кроме этого, результаты натурных

испытаний плиты ПТ7-1 в рабочем положении показали, что при величине нагрузки, равной 34,7 т на одну плиту (табл. 3), прогиб середины плиты, измеренный высокоточным автоматическим нивелиром Leica NA 730, не превысил 1 см. Следовательно, плита перекрытия ПТ7-1 удовлетворяет требованиям по жесткости.

Оценка трещиностойкости демонтированных плит перекрытий ПТ7-1

по ГОСТ 8829-94. Оценку трещиностойкости железобетонных изделий по ГОСТ 8829-94 производят по двум признакам:



Таблица 1 - Результаты испытания плиты перекрытий канала теплоотрассы ПТ7-1 (плита № 1)

Табл. 1

№ этап	Нагрузка (кгс)	Показание прогибометров																		Приращение нагрузки (кгс)	Примечание
		II-1		II-2		II-3		II-4		II-5		II-6		Прогит б (мм)							
		III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О								
0.	0.00	1,635	-	4,391	-	8,270	-	1,830	-	6,935	-	2,715	-	-	0						
1.	4725	1,823	0,188	4,570	0,179	8,320	0,05	1,848	0,018	7,050	0,115	2,790	0,075	0,078	4725						
2.	4620	2,090	0,267	4,790	0,22	8,360	0,04	1,910	0,062	7,256	0,208	2,950	0,075	0,167	9345						
3.	2520	2,137	0,047	4,910	0,12	8,390	0,03	1,935	0,025	7,375	0,219	3,020	0,07	0,221	11865						
4.	3005	5,262	0,001	5,484	0,022	5,417	0,001	2,049	0,006	3,613	0,063	5,217	0,03	0,292	14870						
5.	2995	5,265	0,003	5,550	0,066	5,430	0,013	2,110	0,061	3,750	0,137	5,220	0,003	0,368	17865						
6.	2990	5,270	0,005	5,640	0,09	5,450	0,02	2,190	0,08	3,840	0,09	5,230	0,001	0,450	20855	Выдержка 30 минут					
6'	3000	5,280	0,01	5,755	0,115	5,470	0,02	2,225	0,035	3,900	0,06	5,250	0,02	0,515	20855	Появились волосяные трещины $\delta \leq 0,01$ мм					
7.	2995	5,290	0,01	6,780	0,125	5,475	0,005	2,230	0,005	4,060	0,16	5,255	0,005	0,602	23850						
8.	3010	5,310	0,02	6,905	0,125	5,505	0,03	2,245	0,015	4,180	0,12	5,300	0,095	0,695	26860						
9.	-	5,385	0,075	7,010	0,105	5,530	0,025	2,300	0,555	4,240	0,06	5,315	0,015	0,793	29870						
10.	2990	5,395	0,01	7,100	0,09	5,560	0,03	2,320	0,02	4,290	0,05	5,340	0,025	0,900	32860						
11.	3000	5,480	0,045	3,900	1,05	1,220	0,11	5,245	0,075	3,380	0,165	4,240	0,35	1,012	35860						
12.	3010	5,525	0,195	4,330	0,43	1,340	0,125	5,320	0,085	3,460	0,08	4,265	0,185	1,133	38870						
13.	2995	5,600	0,075	4,480	0,15	1,395	0,055	5,390	0,07	3,502	0,042	4,360	0,095	1,268	41865						
14.	2998	5,720	0,12	4,565	0,085	1,405	0,01	5,450	0,06	3,560	0,058	4,480	0,12	1,416	44863						
15.	2995	5,805	0,085	4,670	0,105	1,490	0,085	5,505	0,055	3,640	0,08	4,540	0,06	1,585	47858						
16.	2998	5,920	0,115	4,705	0,035	1,550	0,06	5,580	0,075	3,720	0,08	4,635	0,095	1,784	50856						
17.	2995	6,075	0,155	4,810	0,109	1,620	0,07	5,645	0,065	3,805	0,085	4,720	0,085	2,039	53851	$\delta=0,3$ мм					
18.	3000													2,432	56820	Приборы сняты					
19.	2998													2,700	57745	Признаков разрушения нет					

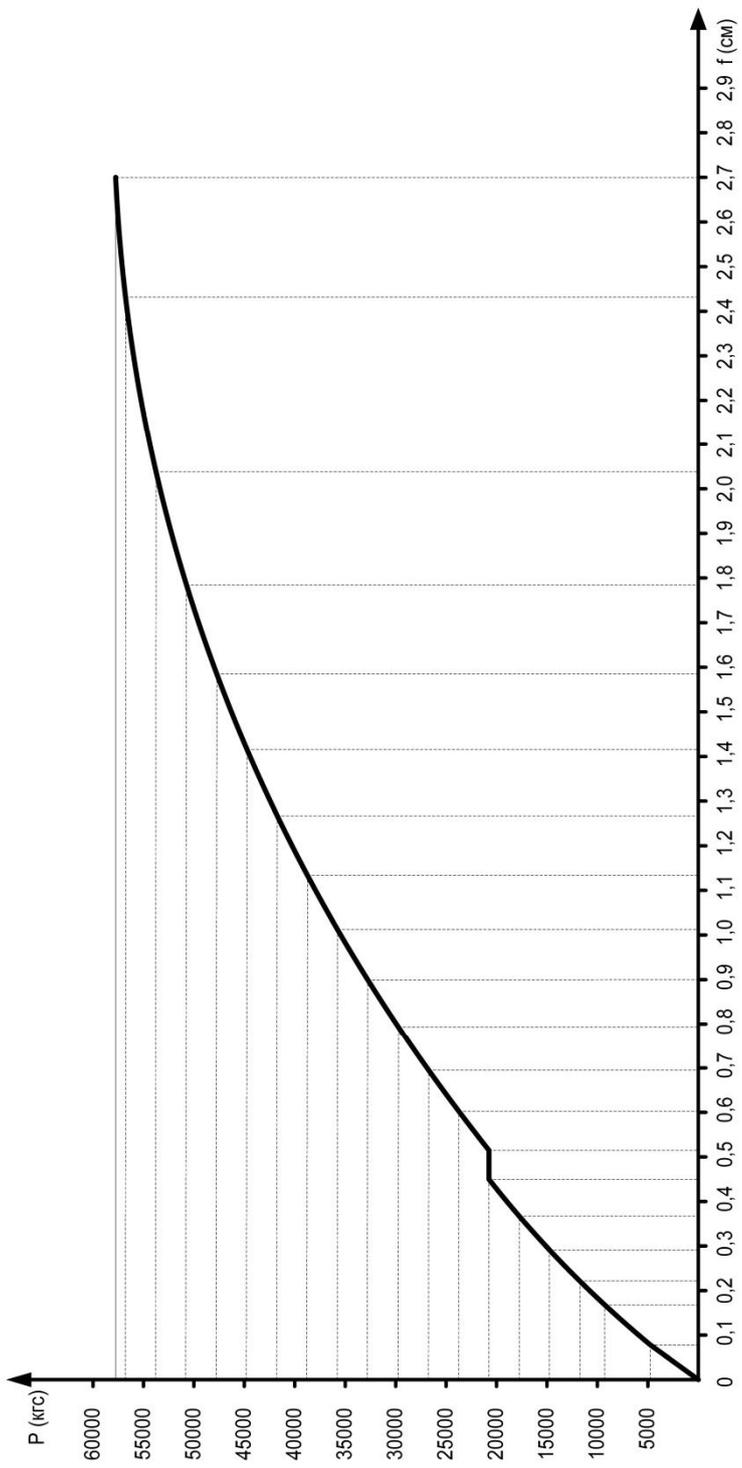


Рис. 2. График прогибов середины плиты перекрытия ПТ7-1 (плита № 1)



Таблица 2 - Результаты испытания плиты перекрытий канала теплотрассы ПТ7-1 (плита № 2)

Табл. 2

№ этап	Нагрузка (кгс)	Показания прогибометров																		Приращение нагрузки (кгс)	Примечание
		II-1		II-2		II-3		II-4		II-5		II-6		Прогиб (мм)							
		III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О				
0.	0,00	2,345	-	3,250	-	5,210	-	4,350	-	6,200	-	7,060	-	-	-	-	-	0			
1.	4725	2,505	0,16	3,300	0,05	5,290	0,08	4,395	0,045	6,280	0,08	7,115	0,055	0,079	0,079	0,055	0,079	4725			
2.	4620	2,600	0,095	3,400	0,1	5,315	0,015	4,425	0,03	6,315	0,035	7,175	0,06	0,168	0,168	0,06	0,168	9345			
3.	2520	2,740	0,14	3,480	0,08	5,350	0,035	4,470	0,045	6,390	0,075	7,220	0,045	0,222	0,222	0,045	0,222	11865			
4.	2955	3,255	0,515	3,540	0,06	5,390	0,04	4,495	0,025	6,455	0,055	7,300	0,08	0,293	0,293	0,08	0,293	14860			
5.	3000	3,400	0,145	3,600	0,06	5,445	0,055	5,120	0,625	6,525	0,08	7,355	0,055	0,367	0,367	0,055	0,367	17860			
6.	2995	3,625	0,225	3,710	0,11	5,500	0,055	5,185	0,065	6,600	0,075	7,410	0,055	0,450	0,450	0,055	0,450	20855	Выдержка 30 минут		
6'	3010	3,740	0,115	3,785	0,075	5,580	0,08	5,230	0,045	6,740	0,14	7,475	0,065	0,515	0,515	0,065	0,515	20855	Появились волосенные трещины $\delta \leq 0,01$ мм		
7.	2950	3,820	0,08	3,840	0,055	5,625	0,045	5,295	0,065	6,855	0,115	7,530	0,055	0,610	0,610	0,055	0,610	23805			
8.	3012	4,025	0,205	3,935	0,095	5,690	0,065	5,340	0,045	6,940	0,085	7,595	0,065	0,711	0,711	0,065	0,711	26817			
9.	-	4,140	0,115	4,120	0,185	5,720	0,03	5,375	0,035	7,150	0,21	7,660	0,065	0,816	0,816	0,065	0,816	29827			
10.	2995	4,295	0,155	4,290	0,17	5,770	0,05	5,415	0,04	7,300	0,15	7,725	0,065	0,929	0,929	0,065	0,929	32822			
11.	2990	4,400	0,105	4,455	0,165	5,805	0,035	5,460	0,045	7,480	0,18	7,840	0,115	1,049	1,049	0,115	1,049	35812			
12.	3005	4,585	0,185	4,600	0,145	5,880	0,075	5,520	0,06	7,690	0,21	7,935	0,095	1,178	1,178	0,095	1,178	38817			
13.	3010	4,690	0,105	4,815	0,215	5,960	0,08	5,590	0,07	7,810	0,12	8,100	0,165	1,319	1,319	0,165	1,319	41827			
14.	3000	4,795	0,105	5,125	0,31	6,190	0,23	6,080	0,49	8,120	0,31	8,205	0,105	1,474	1,474	0,105	1,474	44827			
15.	2995	4,900	0,105	5,280	0,155	6,305	0,115	6,155	0,075	8,380	0,26	8,310	0,105	1,648	1,648	0,105	1,648	47822			
16.	3000	5,155	0,255	5,400	0,12	6,480	0,175	6,210	0,055	8,505	0,125	8,415	0,105	1,848	1,848	0,105	1,848	50822			
17.	2990	6,030	0,865	6,200	0,08	6,555		6,300		8,740	0,235	8,540	0,125	2,092	2,092	0,125	2,092	53812	$\delta = 0,3$ мм		
18.	3000													2,471	2,471		2,471	57020	Приборы сняты		
19.	3010													2,900	2,900		2,900	59055	Признаков разрушения нет		

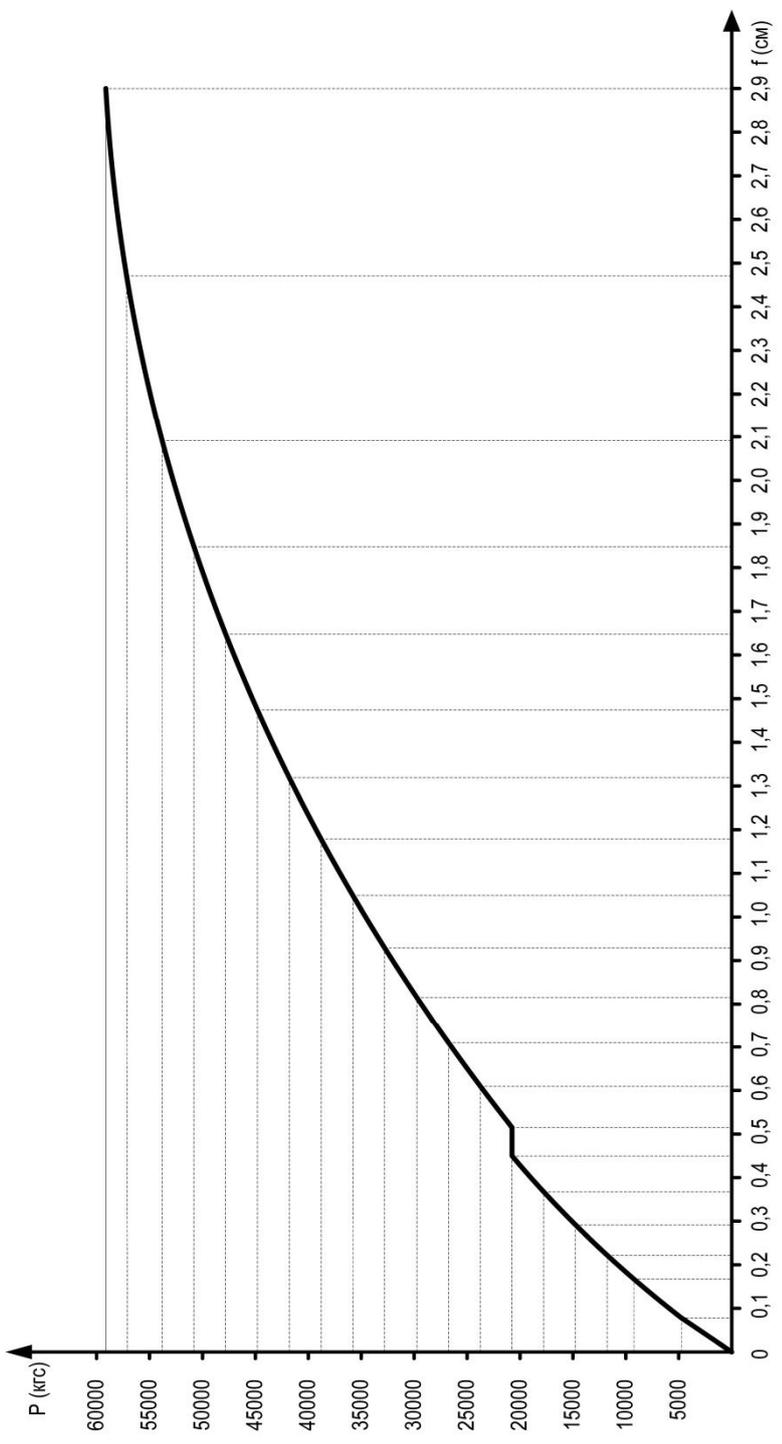


Рис. 3. График прогибов середины плиты перекрытия ПТ7-1 (плита № 2)



Таблица 3 - Результаты испытания плиты перекрытий канала теплотрассы ПТГ7-1 (плита № 3)

Табл. 3

№ этап об	Нагрузка (кгс)	Показания прогибометров																		Приращение нагрузки (кгс)	Примечание
		II-1		II-2		II-3		II-4		II-5		II-6		Прогиб (мм)							
		III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О	III	Р.О								
0.	0.00	4,120	-	3,025	-	2,240	-	8,305	-	7,500	-	6,010	-	-	0						
1.	4725	4,185	0,065	3,100	0,075	2,250	0,01	8,380	0,075	7,565	0,065	6,085	0,075	0,079	4725						
2.	4620	4,230	0,045	3,185	0,085	2,300	0,05	8,405	0,025	7,600	0,035	6,100	0,015	0,168	9345						
3.	2520	4,300	0,07	3,240	0,055	2,350	0,05	8,460	0,055	7,690	0,09	6,175	0,075	0,223	11865						
4.	3000	4,425	0,125	3,295	0,055	2,380	0,03	8,505	0,045	7,785	0,095	6,240	0,065	0,292	14865						
5.	2990	4,490	0,065	3,380	0,085	2,415	0,035	8,630	0,125	7,860	0,075	6,305	0,065	0,367	17855						
6.	3005	4,545	0,055	3,455	0,075	2,440	0,025	8,725	0,095	7,945	0,085	6,390	0,085	0,450	20860	Выдержка 30 минут					
6'	3000	4,630	0,085	3,520	0,065	2,555	0,115	8,800	0,075	8,190	0,245	6,505	0,115	0,515	20860						
7.	2995	4,745	0,115	3,600	0,08	2,265	0,29	8,895	0,095	8,285	0,095	6,600	0,095	0,611	23855	Появились волосенные трещины $\delta \leq 0,01$ мм					
8.	2998	4,905	0,16	3,745	0,145	2,270	0,005	9,090	0,195	8,390	0,105	6,725	0,125	0,712	26853						
9.	-	5,100	0,195	3,860	0,115	2,305	0,035	9,205	0,115	8,475	0,085	6,800	0,075	0,819	29851						
10.	3000	5,205	0,105	3,985	0,125	2,505	0,2	9,310	0,105	8,530	0,055	6,905	0,105	0,933	32853						
11.	2995	5,290	0,085	4,160	0,175	2,670	0,165	9,420	0,11	8,695	0,165	7,010	0,105	1,054	35848						
12.	2998	5,315	0,025	4,235	0,075	2,785	0,115	9,565	0,145	8,800	0,105	7,130	0,12	1,185	38846						
13.	3005	5,405	0,09	4,290	0,055	2,840	0,055	9,630	0,065	9,165	0,365	7,215	0,085	1,327	41851						
14.	3000	5,620	0,215	4,375	0,085	2,935	0,095	9,775	0,145	9,390	0,225	7,340	0,125	1,483	44851						
15.	3010	5,800	0,18	4,400	0,025	3,150	0,215	9,860	0,085	10,120	0,73	7,465	0,125	1,658	47861						
16.	3000	6,300	0,5	4,545	0,145	3,295	0,145	10,145	0,285	13,050	2,93	7,520	0,055	1,860	50861						
17.	2995	7,205	0,905	5,300	0,755	4,060	0,765	12,130	1,985	15,105	2,055	7,705	0,185	2,107	53856	$\delta=0,3$ мм					
18.	2998													2,584	57890	Приборы сняты					
19.	3000													2,920	59060	Признаков разрушения нет					

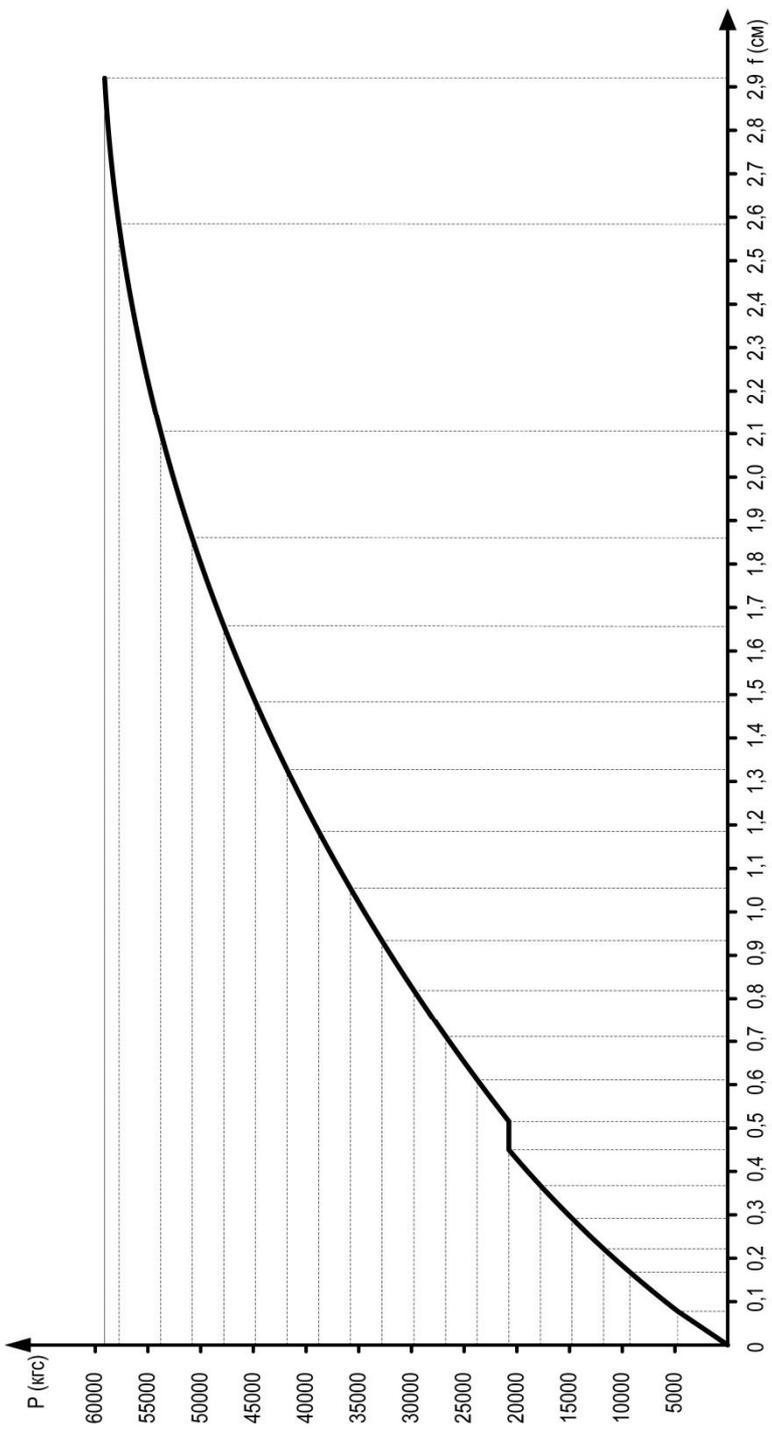


Рис. 4. График прогибов середины плиты перекрытия ПТ7-1 (плита №3)



Таблица 4 - Процент расхождения

№№ п/п	Номер испытываемой плиты перекрытия	Величина фактической нагрузки, близкой к разрушающей, т.	% расхождения	Примечание
1.	№ 1	57,745	+2,2	Признаков разрушения по сл.1 и по сл. 2 не обнаружено
2.	№ 2	59,055	+4,5	
3.	№ 3	59,060	+4,5	

Таблица 5 - Виды нагрузки

№ п/п	Вид нагрузки	Нагрузка по факту, т.	Нагрузка, приходящаяся на одну плиту перекрытия
1.	Собственный вес плиты перекрытия ПТ7-1	4,2	4,2
2.	Вес грунта при $h=1,4$ м, $\gamma_{гр}=1,8$ т/м ³	17,2	17,2
3.	Вес бетона при $V=10$ м ³ , $\gamma_b=2,4$ т/м ³	24,0	8
4.	Вес бетоновоза	16,0	5,33
Итого:			34,7



Рис.5. Схема загрузки демонтированной плиты перекрытия ПТ 7-1 в процессе натурального испытания (плита №1)

1) по образованию трещин;



2) по ширине раскрытия трещин.

В рабочих чертежах по серии ИС-01-05 вып.6 отсутствуют контрольные нагрузки по образованию и ширине раскрытия трещин, поэтому расчетом определена величина контрольной нагрузки по трещиностойкости, которая равна $P_{\text{кр}} = 21,5$ т. В таблице 8.1 величина фактической нагрузки, соответствующая образованию первых нормальных трещин в середине плиты перекрытия, равна 23,8 т, что больше расчетной величины не более чем на 10 %.

Согласно требованиям СНиП 2.03.01-84* к железобетонным плитам перекрытий ПТ7-1 предъявляются требования третьей категории трещиностойкости, в связи с чем максимальная величина ширины раскрытия нормальных трещин не должна превышать $\delta \leq 0,3$ мм.

Из таблицы 1 видно, что при нагрузках близких к разрушению, намного превышающих контрольную нагрузку по трещиностойкости (21,5 т), фактическая величина ширины раскрытия нормальных трещин составляет не более 0,3 мм. Следовательно, плита перекрытия ПТ7-1 удовлетворяет требованию по трещиностойкости.

Заключение. На основании результатов инженерного обследования демонтированных плит перекрытия ПТ7-1 с целью оценки их качества путем проведения комплекса натурных испытаний, теоретических расчетов и анализа полученных при этом результатов считаем:

1) Демонтированные железобетонные плиты перекрытия канала теплотрассы ПТ7-1, подвергнутые испытаниям нагружением, удовлетворяют требованиям ГОСТ 8829-94 по прочности, жесткости и трещиностойкости.

2) Требуемая величина коэффициента безопасности «С» для железобетонных изделий с рабочей арматурой класса А – Ш и тяжелого бетона, для 1-го случая разрушения, должна быть равным 1,3, полученная расчетом величина коэффициента безопасности «С» равна 1,4, что удовлетворяет требованиям ГОСТ 8829-94.

Список литературы

1. РДС 31-01-99 Порядок проведения работ по инженерному обследованию зданий и сооружений, подлежащих перепрофилированию, перепланировке или реконструкции на территории КР. - Бишкек: 1999.
2. ГОСТ 8829-94 Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценка прочности, жесткости и трещиностойкости. - М.: 1994.
3. ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. – М.: 1982.
4. ГОСТ 22690-88 Бетоны, определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. - 1988.
5. ГОСТ 10180-90 (ст СЭВ 3978-83) Бетоны. Методы определения прочности, по контрольным образцам. – М.: 1990.
6. ГОСТ 26633-94 Бетон тяжелый. Технические условия. – М.: 1994.
7. СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия. - М.: 2003.
8. СНиП 2.03.01-84* Бетонные и железобетонные конструкции. - М.: 1999.
9. СНиП II-21-75 Бетонные и железобетонные конструкции. - М.: 1975.
10. Серия ИС-01-05, вып. 6 Унифицированные сборные железобетонные тоннели. - М.: 1965.