

СССР

Министерство транспортного строительства
Главтранспроект
Гипротрансмост

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ

СЕРИЯ 3.501-49

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ
ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ С ЕЗДОЙ ПОВЕРХУ
НА БАЛЛАСТЕ ПРОЛЕТАМИ 182; 230; 270; 336; 450; 550 м
В ОБЫЧНОМ И СЕВЕРНОМ ИСПОЛНЕНИИ

ВЫПУСК 13с

АНТИСЕЙСМИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА
ДЛЯ МОСТОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В РАЙОНАХ
С РАСЧЕТНОЙ СЕЙСМИЧНОСТЬЮ 7,8,9 БАЛЛОВ.

Рабочие чертежи

Начальник Гипротрансмоста. *Попов* / Попов /
Главный инженер проекта *Сидихов* / Сидихов /

Проект утвержден и введен
в действие с 1/1-1979г.
приказом МПС № 28801 от
15/IV - 78г.

Москва
1977г.

Инд. № 739/13с

Пролетные строения $L_p = 18,2 - 55,0$ м
Пояснительная записка
и чертежи

Содержание раздела 13с

№ п.п.	Наименование	№ листов	Идентификационный №
1	Титульный лист	1	—
2	Состав проекта	2	85286
3	Пояснительная записка	3	85287
4	Опорные части. Расчет на сейсмич. Конструкция.	4	85288
5	Прикрепление опорных частей к подферменникам. Зяклядные детали.	5	88364
6	Антисейсмические устройства. Расчет.	6	85289
7	Пролетное строение $L_p = 18,2$ м. Антисейсмическое устройство.	7	85290
8	Пролетные строения $L_p = 23,0 - 33,6$ м. Антисейсмические устройства	8	85291
9	Пролетные строения $L_p = 45,0 - 55,0$ м Антисейсмические устройства	9	85292

Инд. № 85286

739/13с 2

Пояснительная записка

Типовой проект металлических железобетонных преле-
ных строений с вадой поверху на балласте преле-
тми 18,2-55,0 м для мостов, расположенных в районах с высокой сейсмичностью
разработан Гипротрансместом в соответствии с заданием МПС,
в дополнении к типовому проекту инв. № 739/1-12 по плану типового
проектирования Госстроя на 1977 г.

I. Основные данные проектирования.
При изготовлении сталежелезобетонных преле-
тных строений для мостов, расположенных в районах с высокой
сейсмичностью, применяются те же материалы, технологи-
ческие требования, так же конструкция металлических балок,
плиты балластного корыта и крепления их к верхнему
поясу балок, что и в преле-
тных строениях по типовому
проекту инв. № 739/1-12.

Основные расчеты конструкций сталежелезобетонных
преле-
тных строений с вадой поверху на балласте были
исполнены в расчетных листах типового проекта инв. № 739/1-12
в этом дополнении даны расчеты по проверке преле-
тных строений и закреплений их на опорах и расчет опорных
частей на воздействие сейсмических нагрузок.

II. Расчеты.
Расчеты были в соответствии с техническими условия-
ми СН 200-62; СН и П II Р. 12-69³, Строительство в сейсмических
районах; СН и П II-Д. 7-62³, Мосты и тавры.
В качестве материала для проектирования использовался
проект. Инструкции по учету сейсмических воздействий
при проектировании мостов и тавры на БАМЕ - Минтранс-
строй 1977 г.

В соответствии с заданием, преле-
тные строения рассчитыва-
ются на сейсмическое воздействие интенсивностью 9,9
баллов. В случае строительства моста с расчетной сейсми-
чностью более 9 баллов должны быть предусмотрены дополни-
тельные антисейсмические мероприятия.

При расчете временные и постоянные нагрузки на преле-
тные строения, а также, геометрические характеристики
сечений, брались из расчетных листов типового проекта инв. № 739.

A) Сейсмические нагрузки.
Расчетные значения сейсмических нагрузок принимались
по формуле: $S_k = Q_k K_c \beta h$; где
 Q_k - нагрузка, вызывающая инерционную силу
 K_c - коэффициент сейсмичности принимаемый по
СН и П II Р. 12-69³, табл. 2

Расчетная сейсмичность в баллах	7	8	9
Значение коэффициента сейсмичности K_c	0.025	0.05	0.1

β - коэффициент динамичности, определяемый по
формуле $\beta = 1 + \frac{1}{T}$; где T - численное значение периода собственных
колебаний. Величина β принимается не менее 0,8 и не более 3.
 h - коэффициент, зависящий от формы деформации
сопряжений при его собственных колебаниях.
Расчет преле-
тных строений и их закреплений, в запис проч-
ности, произведен в предположении, что преле-
тные строения
расположены на жестких опорах, без учета их податливости.

**B) Расчет преле-
тного строения на прочность.**
При расчете преле-
тных строений на прочность сейсмичес-
кая нагрузка учитывается совместно с нормативной постоянной
нагрузкой. Временная нагрузка и ее воздействия учитываются
без динамического коэффициента, но с коэффициентом K
временной нагрузки, равным 0,7.

Коэффициент сочетания к сейсмическим нагрузкам

принимается равным 0,8.
Сейсмические нагрузки на преле-
тные строения определены
расчетной группой Гипротрансместа, от вертикальной составля-
ющей колебаний грунта и от горизонтальной составляющей,
направленной поперек оси моста. Горизонтальная со-
ставляющая определялась с учетом эрвучивания преле-
тного строения.

Сейсмические нагрузки, вызываемые горизонтальной и верти-
кальной составляющими колебаний грунта, принимались
действующими одновременно. Сейсмическая нагрузка, вызыва-
емая вертикальной составляющей колебания грунта, учитыва-
лась с дополнительным коэффициентом сочетания равным 0,5.

Расчетом установлено, что суммарные напряжения в
элементах преле-
тных строений от постоянных, временных
и сейсмических нагрузок не больше расчетных сопротивлений
стали. Таким образом, конструкция преле-
тных строений с расчетной сейсмичностью в 7,8,9 баллов принимается такой
же как по типовому проекту инв. № 739/1-12

**B) Расчет опорных частей и
закреплений преле-
тных строений**

При расчете опорных частей и закреплений преле-
тных строений сейсмическая нагрузка учитывалась одновременно
только с постоянными нормативными нагрузками.

Горизонтальная сейсмическая нагрузка в продольном и
поперечном направлениях подсчитывалась по формуле:

$$S = Q_k K_c \beta h$$

Q_k - нормативный вес преле-
тного строения
 K_c - коэффициент сейсмичности, а произведение
 βh принималось равным 4.

(согласно СН и П II Р. 12-69³ п. 2.8).

Действие сейсмической нагрузки на опорные части, в
обеих направлениях, учитывалось раздельно.

Подсчет нагрузок, действующих на опорные части и расчет
их дан на листе № 4.

Сейсмические нагрузки, действующие вдоль моста, воспри-
нимаются двумя неподвижными опорными частями.
Поперек моста - всеми четырьмя опорными частями.

Расчетом проверена несущая способность болтов крепления
верхних балластиков к преле-
тному строению, крепления нижних
балластиков неподвижных опорных частей к опорам и несущая
способность элементов опорных частей на сейсмические нагруз-
ки вдоль и поперек оси моста.

При этом крепление нижних балластиков неподвижных опор-
ных частей, к опорам в запис проч-
ности, рассчитывалась
на увеличенные в два раза сейсмические нагрузки.

В результате расчета выявлено, что при постановке преле-
тных строений 18,2; 23,0; 27,0; 33,6 и 55,0 м в мостах с расчетной
сейсмичностью 7,8,9 баллов, а для преле-
тного строения 45,0 м
сейсмичностью 7,8 баллов, диаметр болтов крепления верхних
балластиков к преле-
тным строениям и количество их, принима-
ется такой же как и при постановке - в обычных районах по
типовому проекту серия 3501-35 инв. № 583

При 9 баллах, для преле-
тного строения 45,0 м, опорная
часть тип II заменяется на тип IV по типовому проекту
инв. № 583. Диаметр болтов крепления верхнего балластника
принимается равным 30 мм.

Количество и диаметр анкерных болтов крепления:
нижних балластиков к опорам, для преле-
тных строений
18,2-33,6 м, при установке их в мостах с расчетной
сейсмичностью 7,8 и 9 баллов, для преле-
тных строений 45,0 и
55,0 м при 7 и 8 баллах и для плит подвижных опорных частей
преле-
тов 18,2-55,0 м при 7,9 баллах принимается по тип. пр. серия 3501-35
инв. № 583 без изменения.

При расчетной сейсмичности моста в 9 баллов в преле-
ных строениях 45,0 и 55,0 м нижние балластники неподвижных
опорных частей тип IV должны быть закреплены шестью
анкерными болтами с-36 мм из стали марки 40Х.

Материал болтов крепления верхних балластиков анкер-
ных болтов нижних балластиков и плит принимается из стали марки
в ст 3 СП 4; 09 Г2 и 40Х в зависимости от несущей способности
и применения преле-
тных строений в "обычном" и "северном"
исполнениях. Требуемый материал болтов крепления верхних
балластиков и анкерных болтов дан на листе № 4.

По несущей способности элементов опорных частей на
усилие от сейсмических нагрузок, опорных частей для преле-
ных строений 18,2; 23,0; 27,0; 55,0 м, с расчетной сейсмичностью
в 7,8,9 баллов и для преле-
тных строений 33,6 и 45,0 м, при
расчетной сейсмичности в 7,8 баллов, принимается по тип
пр серия 3501-35 инв. № 583. При расчетной сейсмичности в 9 баллов в
опорных частях тип II - только для преле-
тного строения 33,6 м,
диаметр головки шарнира должен быть увеличен со 100 мм на 120 мм,
кроме того марка стали шарнира в ст 5ков. должна быть заменена
на марку стали 40Х.

Антисейсмическое закрепление преле-
тных строений на
отрывающее действие сейсмических сил требуется только при
расчетной сейсмичности в 9 баллов.

Антисейсмическое закрепление преле-
тных строений преле-
тми 18,2-33,6 м производится с обеих концов за среднюю длину балки.

Закрепление преле-
тных строений преле-
тми 45,0 и 55,0 м произ-
водится с обеих концов за двукратные балки, в местах постановки
опорных ребер жесткости. Антисейсмическое закрепление расчи-
тано на растягивающее усилие от горизонтальной сейсмической
силы, действующей поперек оси моста, и отрывающей сейсмической
силы равной 15% опорной реакции от собственного веса преле-
тных строений. При совместном учете сейсмических сил и веса преле-
тного строения в антисейсмическом закреплении преле-
тных строений преле-
тми 18,2-23,0 м не возникает растягивающих сил.
Поэтому они рассчитываются только на отрывающую силу равную
10% опорной реакции от собственного веса.

Антисейсмические закрепления в преле-
тных строениях 27,0; 33,6;
45,0 и 55,0 м рассчитываются на растягивающее усилие, возникающее
от суммарного воздействия сейсмических сил и веса преле-
тного строения.

Расчеты и конструкция закреплений даны на листах № 5; 6; 7; 8.

При установке преле-
тных строений преле-
тми 18,2-55,0 м в
сейсмических районах заказ на изготовление металлических
должен производиться с учетом изменений и дополнений данного
проекта.

При проектировании опор преле-
тные строения с расчетной
сейсмичностью моста в 9 баллов должны быть дополнительно
закреплены против смещения поперек оси пути строительством
стопоров на подферменных площадках, кроме того подфермен-
ные площадки в продольном направлении должны быть
шире в соответствии с инструкцией по учету сейсмичес-
ких воздействий при проектировании мостов и тавры на БАМЕ
- Минтрансстрой 1977 г.

Начальник Гипротрансместа *Иванов* / Д.А. Попов /
Главный инженер
Гипротрансместа *В.И. Стефанов* /
Главный инженер проекта *С.И. Соловьев* / М.А. Слюдов /

739/436 Лист 3

Подсчет расчетных сейсмических нагрузок на опорные части

Таблица 1

Наименование нагрузки	Умножитель	Обозначение	Пролетные строения 2 м.					
			18.2	23.0	27.0	33.6	45.0	55.0
Постоянная нормативная нагрузка	Т/пм	P	9.0	9.0	9.0	9.3	10.0	10.3
Сейсмическая расчетная нагрузка $S = a_k \cdot \beta \cdot \gamma \cdot p \cdot k_0 \cdot 4$ ($\beta \gamma = 4$)	7 баллов	ТС	18.4	20.6	24.4	31.3	45.0	55.5
		ТС	38.8	41.2	48.8	52.6	90.0	113.0
		ТС	85.6	88.4	97.6	105.2	180.0	226.0
Вдоль и поперек моста	7 баллов	ТС	8.2	10.3	12.2	15.7	22.5	33.3
		ТС	16.4	20.6	24.4	31.3	45.0	55.5
		ТС	38.8	41.2	48.8	52.6	90.0	113.0
	8 баллов	ТС	4.1	5.2	6.1	7.9	11.3	16.7
		ТС	8.2	10.3	12.2	15.7	22.5	33.3
		ТС	18.4	20.6	24.4	31.3	45.0	55.5

Неуникальная способность одного болта крепления балансиров опорных частей

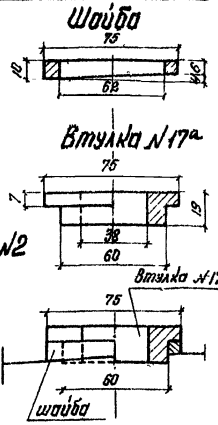
Сталь	Вст.3сп.4, ГОСТ 380-71*, с 38/24	09Г2, ГОСТ 19282-73, с 45/31	40Х, ГОСТ 4543-71*, с 100/80
d мм	Формула подсчета	Формула подсчета	Формула подсчета
24	$N = F \cdot k_{ср} \cdot R_0 \cdot \pi = 8.4$	$N = F \cdot 0.7 \cdot 2.3 = 7.9$	$N = F \cdot 3.85 = 17.4$
30	$= F \cdot 0.7 \cdot 1.9 = 1.4$	$= 11.2$	$= 27.8$
36	$= 18.9$	$N = F \cdot 0.7 \cdot 2.1 = 15.0$	$= 39.2$

Проверка болтов крепления балансиров на расчетные сейсмические нагрузки. Тб. №2

Сейсмич. нагрузка	Тип опорной части	Балансир	Верхний балансир				Нижний балансир				
			d болтов мм	Материал	Треб. болтов	Материал	d анкеры мм	Треб. болтов	Материал	Треб. болтов	
18.2	I	7	8.2	09Г2, ГОСТ 19282-73 с 45/31	4	Вст.3сп.4, ГОСТ 380-71* с 38/24	4	36	09Г2, ГОСТ 19282-73 с 45/31	4	Вст.3сп.4, ГОСТ 380-71* с 38/24
		8	16.4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	36	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80
		9	38.8	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	36	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80
23.0	II	7	10.3	09Г2, ГОСТ 19282-73 с 45/31	4	Вст.3сп.4, ГОСТ 380-71* с 38/24	4	36	09Г2, ГОСТ 19282-73 с 45/31	4	Вст.3сп.4, ГОСТ 380-71* с 38/24
		8	20.6	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	36	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80
		9	41.2	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	36	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80
27.0	II	7	12.2	09Г2, ГОСТ 19282-73 с 45/31	4	Вст.3сп.4, ГОСТ 380-71* с 38/24	4	36	09Г2, ГОСТ 19282-73 с 45/31	4	Вст.3сп.4, ГОСТ 380-71* с 38/24
		8	24.4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	36	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80
		9	48.8	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	36	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80
33.6	II	7	15.7	09Г2, ГОСТ 19282-73 с 45/31	4	Вст.3сп.4, ГОСТ 380-71* с 38/24	4	36	09Г2, ГОСТ 19282-73 с 45/31	4	Вст.3сп.4, ГОСТ 380-71* с 38/24
		8	31.3	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	36	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80
		9	62.6	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	36	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80
45.0	III	7	22.5	09Г2, ГОСТ 19282-73 с 45/31	4	Вст.3сп.4, ГОСТ 380-71* с 38/24	4	36	09Г2, ГОСТ 19282-73 с 45/31	4	Вст.3сп.4, ГОСТ 380-71* с 38/24
		8	45.0	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	36	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80
		9	90.0	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	36	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80
55.0	IV	7	33.3	09Г2, ГОСТ 19282-73 с 45/31	4	Вст.3сп.4, ГОСТ 380-71* с 38/24	4	36	09Г2, ГОСТ 19282-73 с 45/31	4	Вст.3сп.4, ГОСТ 380-71* с 38/24
		8	66.5	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	36	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80
		9	113.0	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	36	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80	4	40Х, ГОСТ 4543-71* с 100/80

Проверка опорных частей на сейсмические нагрузки (9 баллов)

№ п/п	Наименование	Объём	Умножитель	Пролетные строения 2 м					
				18.2	23.0	27.0	33.6	45.0	55.0
1	Тип опорной части	—	—	I	II	III	IV	—	
2	Расчетная сейсмическая нагрузка	S ⁹	ТС	32.8	43.3	52.6	66.5	113.0	
3	Неуникальная способность опорной части (по смятию в шарнире)		N _{сж} = F _{сж} * 1.5 R ₀	N _{сж}	ТС	274	384	484	—
						R ₀ = 1500 кг/см ²			
4	Неуникальная способность опорной части		по срезу	N _{сж} = F _{сж} * 0.6 R ₀	N _{сж}	ТС	—	—	802
			по смятию	N _{сж} = F _{сж} * 1.5 R ₀	N _{сж}	ТС	—	—	690
5	Расчетная сейсмическая нагрузка	S ⁹	ТС	16.4	24.4	31.3	55.5	—	
6	Неуникальная способность анкера нижнего балансира		по срезу	N _{сж} = F _{сж} * 0.6 R ₀	N _{сж}	ТС	25	36	40.4
			по смятию	N _{сж} = F _{сж} * 1.5 R ₀	N _{сж}	ТС	56	63	63
7	Диаметр головки шарнира	d ₁	мм	100	100	120	—	—	
8	Неуникальная способность шарнира		по срезу	N _{сж} = F _{сж} * 0.6 R ₀	N _{сж}	ТС	45	45	58
			по смятию	N _{сж} = F _{сж} * 1.5 R ₀	N _{сж}	ТС	27	27	62
9	Неуникальная способность головки шарнира		по срезу	N _{сж} = F _{сж} * 0.6 R ₀	N _{сж}	ТС	—	—	62
			по смятию	N _{сж} = F _{сж} * 1.5 R ₀	N _{сж}	ТС	—	—	72



Основные положения:

- При расчетной сейсмичности 9 баллов вводятся следующие изменения:
 - а) для пролетного строения 33.6 м в опорных частях тип II меняется диаметр головки шарнира со 100 мм на 120 мм, шарнир должен быть выполнен из стали марки 40Х.
 - б) в пролетном строении 45.0 м опорные части тип III заменяются на тип IV по типовой проекции инв. №58.
 - в) для пролетных строений 45.0 м и 55.0 м нижний балансир неподвижных опорных частей тип IV должен быть выполнен из анкерных болтов d=36 мм из стали марки 40Х, для чего по оси его, в пролетном строении, должны быть предусмотрены 2 отверстия d=62 мм, гайки №17, для анкерных болтов, заменяются на гайки №17*. Под гайки положить лежачее шайбы. Четке гайки и шайбы вставить на данном месте.
- При заказе опорных частей необходимо учесть вышеуказанные дополнения.
 - Для болтов и анкеров в северном исполнении применяется сталь марки 09Г2 с повышенной теплопроводностью, обеспечивающей шарниру вязкость при -70° не менее 3 кг/см².
- В опорном узле пролетного строения L=45.0 м отверстия для болтов крепления опорных частей должны быть изменены с 25 мм на 32 мм.

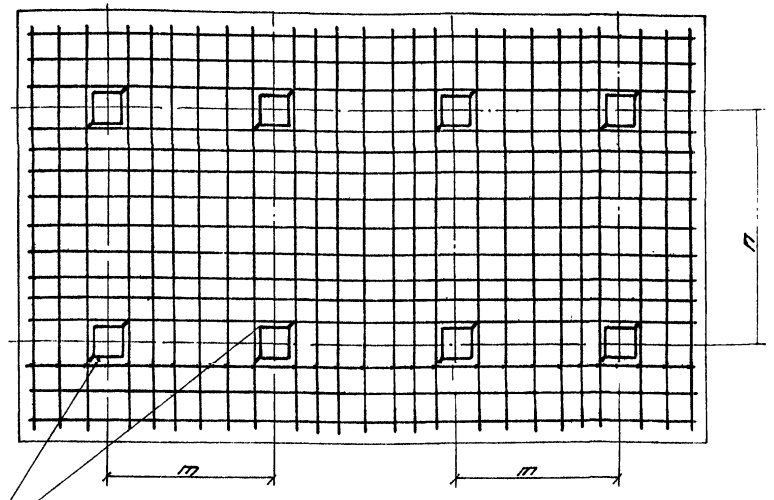
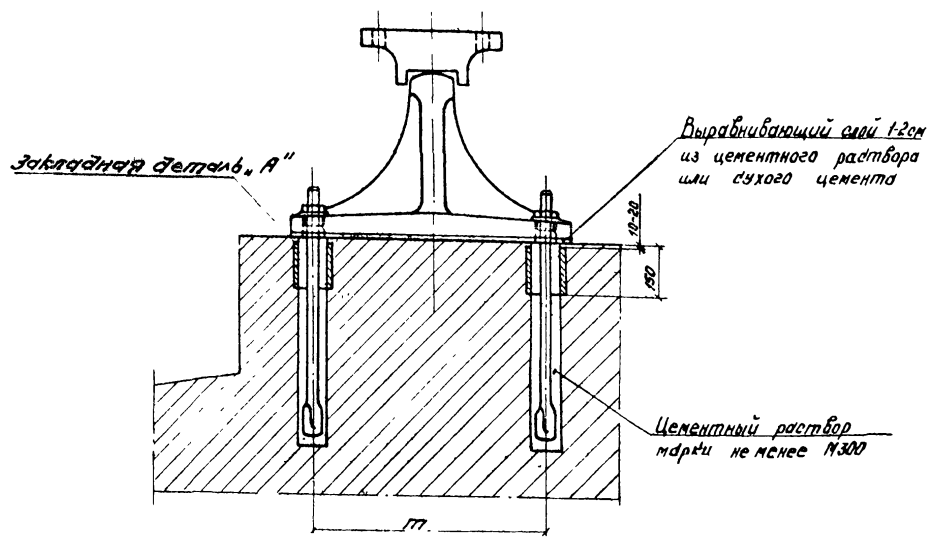
Проверено: [Signature]
 Проверено: [Signature]
 Проверено: [Signature]
 Проверено: [Signature]
 Проверено: [Signature]

ТК 1477	Пролетные строения L=18.2-55.0 м	Опорные части Расчет на сейсмичность 9 баллов	Сейс. 350/49
			Лист 13С/4

Л.И. №8588

Схема расположения закладных деталей "А"

Фасад

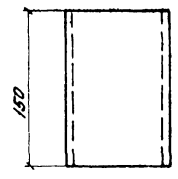


Примечание

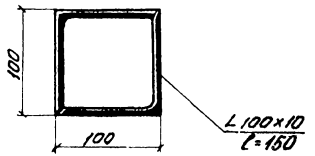
1. На чертеже, как пример, показано приращение к подферменнику неподвижных опорных частей. Приращение к подферменнику подвижных опорных частей делается аналогично.
2. Закладные детали установить и приварить к ступице подферменника перед бетонированием.
3. л, л - расстояния между осями анкерных болтов в опорных частях.

Закладная деталь "А"

Спецификация металла закладной детали "А"



№ п.п.	Наименование	Мате-риал	Тол-щина мм	Шир-ина мм	Дли-на мм	№ по ГОСТ	К-во	Объ-ем м³	Масса кг
1	Уголок	163	10	100	150	2	0,3	15,1	4,5



Гиперпрозрачность
г. Москва

Исполнитель: [Signature]

Проверил: [Signature]

Сектор: [Signature]

Инженер: [Signature]

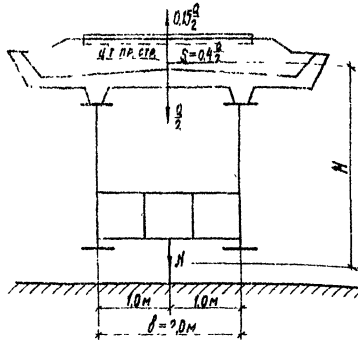
739/13с 5

ТК	Пролетные строения	Прикрепление опорных частей к подферменникам	СЕРИЯ 3.501-49
1977г	Ср-18 2-55,0 м	Закладные детали.	Лист 13с 5.

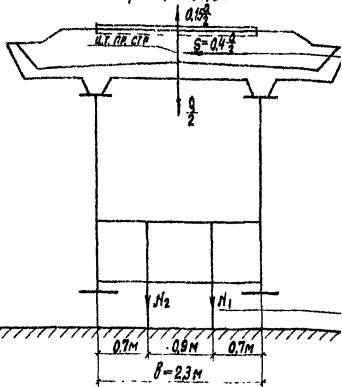
Ив.Н.88364

СХЕМЫ НАГРУЗОК

ДЛЯ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ
 $l_p = 18,2 - 33,6$ м



ДЛЯ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ
 $l_p = 45,0 - 55,0$ м



ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ В АНТИСЕЙСМИЧЕСКОМ УСТРОЙСТВЕ (ПРИ 9 БАЛЛАХ)

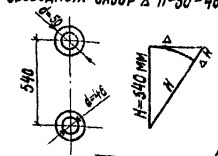
№ п.п.	НАИМЕНОВАНИЕ	Изм. Объем решение	ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ, м						
			l_p 18,2	l_p 23,0	l_p 27,0	l_p 33,6	l_p 45,0	l_p 55,0	
1	МАССА ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ (НОРМАТИВНЫЙ) $Q = p \cdot c$	T	Q	164	207	243	312	450	569
2	ВЕРТИКАЛЬНАЯ СЕЙСМИЧЕСКАЯ СИЛА $S^V = 0,15 \frac{Q}{g}$	TC	S^V	12	15	18	24	35	42
3	ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СЕЙСМИЧЕСКАЯ СИЛА (НА ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОДНОГО КОНЦА) $S^H, R_0 \frac{Q}{g} = 0,14 \frac{Q}{g}$	TC	S	33	42	49	62	90	114
4	РАССТОЯНИЕ ОТ НИЗА В БАЛАНСИРА ДО Ц.Т. ПР. СТР.	M	H	1,76	1,96	2,40	2,88	3,63	3,72
ЗАКРЕПЛЯЮЩАЯ СИЛА									
5	а) $N = 0,44 \frac{Q}{g} - \frac{Q}{g} \cdot 0,58 + 0,05 \frac{Q}{g} \cdot 0,5 \frac{Q}{g}$	TC	N	-12^3	-7^3	13	16	—	—
5	б) $N_1 = \frac{0,4 \frac{Q}{g} H - (\frac{Q}{g} \cdot 0,15 \frac{Q}{g}) \cdot 0,5 \frac{Q}{g}}{1,6 + \frac{Q}{g} \cdot 0,7}$	TC	N_1	—	—	—	—	66	75
5	в) $N_2 = N_1 \cdot \frac{0,7}{1,6} = 0,437 N_1$	TC	N_2	—	—	—	—	29	33
6	РАСЧЕТНАЯ РАСТЯГИВАЮЩАЯ СИЛА ДЛЯ РАСЧЕТА АНТИСЕЙСМИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА	TC	S	8	10	13	16	66	75

*) ГДЕ "-" - СНАТНЕ

**) В пролетных строениях $l_p = 18,2$ м и $23,0$ м расчетная растягивающая сила для расчета антисейсмического устройства S принята равной $0,1 \frac{Q}{g}$ см. проект "Инструкция по учету сейсмических воздействий при проектировании мостов и труб БАМ"

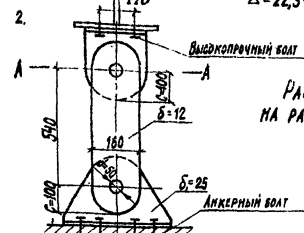
РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ $l_p = 18,2 - 33,6$ м

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
 СВОБОДНЫЙ ЗАСОР $\Delta H = 50 - 46 = 3$ мм (с учетом допусков)



ДЛЯ ОПОРНОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ
 ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ $l_p = 23,0 - 33,6$ м
 $\Delta = \sqrt{(H + \Delta H)^2 - H^2} = \sqrt{(510 + 3)^2 - 510^2} = 57$ мм > 36 мм

МАКСИМАЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ
 ДЛЯ ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ $l_p = 33,6$ м
 $\Delta = 22,3 + 12,5 = 34,8$ мм



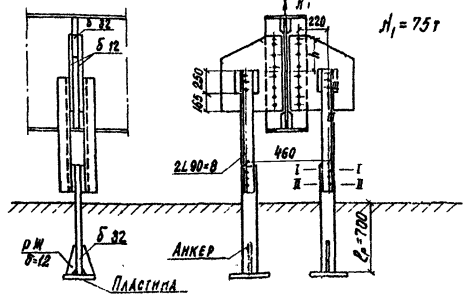
РАСЧЕТ ВЕДЕТСЯ
 НА РАСТЯЖИВАЮЩЕЕ УСЛОВИЕ
 $N = 16$ т

а) РАСЧЕТ ПРОУШННЫ УДЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ

$$p = \frac{N}{2 \cdot \delta} = \frac{16 \cdot 10^3}{2 \cdot 2,5 \cdot 1,2 \cdot 2} = 1330 \text{ кг/см}^2$$

$$\sigma = \frac{p \cdot (c^2 + \gamma^2)}{c^2 - \gamma^2} = \frac{1330 (10^2 + 2,5^2)}{10^2 - 2,5^2} = 1520 \text{ кг/см}^2 < 0,6 \cdot R_0 = 1620 \text{ кг/см}^2$$

РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ $l_p = 45,0 - 55,0$ м



1. РАСЧЕТ УГОЛКОВ АНКЕРА (НА ПРОЧНОСТЬ)
 СЕЧЕНИЕ I-I; $2180 \cdot 8$ $F_{нт} = 2(13,9 \cdot 2,3 \cdot 0,8) = 24,12 \text{ см}^2$
 $\sigma = \frac{N}{F_{нт}} = \frac{37,5 \cdot 10^3}{24,12} = 1560 \text{ кг/см}^2 < R_0 = 2700 \text{ кг/см}^2$

2. РАСЧЕТ АНКЕРА (НА ПРОЧНОСТЬ)
 СЕЧЕНИЕ II-II; $F_{ан} = 110 \cdot 32 \text{ мм}^2$; $F_{нт} = 11 \cdot 3,2 \cdot 2,3 \cdot 3,2 = 2784 \text{ см}^2$
 $\sigma = \frac{N}{F_{нт}} = \frac{37,5 \cdot 10^3}{2784} = 1350 \text{ кг/см}^2 < R_0 = 2700 \text{ кг/см}^2$

3. РАСЧЕТ ФЛАНКИ (НА СРЕЗ)
 СЕЧЕНИЕ III-III; $\delta = 2 \cdot 12 \cdot 32 = 56 \text{ мм}$; $F_{нт} = 5,6 \cdot 16,5 \cdot 2,3 \cdot 5,6 \cdot 2 = 66,64 \text{ см}^2$
 $\sigma = \frac{N}{F_{нт}} = \frac{37,5 \cdot 10^3}{66,64} = 562 \text{ кг/см}^2 < 0,6 \cdot R_0 = 0,6 \cdot 2700 = 1620 \text{ кг/см}^2$

4. ПРИКРЕПЛЕНИЕ ФЛАНКИ К РЕБРАМ ЖЕСТКОСТИ
 УСЛОВИЕ НА БОЛТ (С УЧЕТОМ МОМЕНТА):
 $S_{\delta} = \frac{N}{2 \cdot \delta} = \frac{37,5}{2 \cdot 8} = 2,35 \text{ т}$
 $S_{\gamma} = \frac{M \cdot h}{\delta \cdot a^2} = \frac{37,5 \cdot 0,22 \cdot 0,405}{2 \cdot 0,6^2} = 2,55 \text{ т}$

б) РАСЧЕТ СВАРНЫХ ШВОВ ДОМКРАТНОН БАЛКИ
 ВЫСОТА СВАРНОГО ШВА $h = 0,7 \cdot 0,6 = 0,42$ см
 ДЛИНА ШВА $l = 16 \cdot 2 = 32$ см
 НАПРЯЖЕНИЕ В ШВАХ

$$\sigma = \frac{N}{l \cdot \delta} = \frac{16000}{0,42 \cdot 32} = 1200 \text{ кг/см}^2 < 0,75 \cdot R_0 = 0,75 \cdot 2700 = 2030 \text{ кг/см}^2$$

в) ПРОВЕРКА СЕЧЕНИЯ А-А

$$\sigma = \frac{N}{F} = \frac{16000}{2(16 \cdot 5) \cdot 12} = 605 \text{ кг/см}^2 < 2700 \text{ кг/см}^2$$

г) ПРОВЕРКА БОЛТОВ - ШАРНИРОВА (ШПЛАЙКА НА СРЕЗ)

$$d = 16 \text{ мм} \quad F = \frac{3,14 \cdot 4,6^2}{4} = 15,6 \text{ см}^2$$

$$\sigma = \frac{N}{F} = \frac{16000}{15,6} = 480 \text{ кг/см}^2 < 0,6 \cdot R_0 = 0,6 \cdot 2000 = 1200 \text{ кг/см}^2$$

д) ПРОВЕРКА ВЫСОКОПРОЧНЫХ БОЛТОВ

$$d \delta = 22 \text{ мм} \quad N_{\delta} = \frac{16}{4} = 4 \text{ т}$$

е) ПРОВЕРКА АНКЕРНЫХ БОЛТОВ (НА РАСТЯЖЕНИЕ)

$$d_a = 22 \text{ мм} \quad F_a = \frac{3,14 \cdot 22^2}{4} = 3,8 \text{ см}^2$$

$$\sigma = \frac{N}{F_a} = \frac{16000}{3,8} = 525 \text{ кг/см}^2 < R_0 = 1900 \text{ кг/см}^2$$

5. ПРОВЕРКА ВЫСОКОПРОЧНЫХ БОЛТОВ АНКЕРОВ (НА СРЕЗ)

$$d = 22 \text{ мм} \quad F_{\delta} = \frac{3,14 \cdot 22^2}{4} = 3,8 \text{ см}^2$$

$$\sigma = \frac{37,5 \cdot 10^3}{3,8} = 9870 \text{ кг/см}^2 < R_{0\delta} = 3850 \text{ кг/см}^2$$

6. РАСЧЕТ ЗАДЕЛКИ АНКЕРНОЙ ПЛАСТИНЫ:

КОЭФФИЦИЕНТ УСЛОВИЙ РАБОТЫ $m = 0,7$
 $f_{\text{заделка}} = \frac{37,5}{0,7} = 53,6 \text{ т}$

НЕОБХОДИМА ПЛОЩАДЬ ПЛАСТИНЫ ИЗ УСЛОВИЯ ПРОЧНОСТИ
 БЕТОНА М-300 $F_{\text{п}} = \frac{N_{\text{заделка}}}{R_{\text{бетон}}} = \frac{53,6 \cdot 10^3}{2,105} = 255 \text{ см}^2$

ПРИНЯТО СЕЧЕНИЕ ПЛАСТИНЫ $200 \times 200 \text{ мм}$; $F = 400 \text{ см}^2$

ТОЛЩИНА ПЛАСТИНЫ: ИЗ УСЛОВИЯ ЖЕСТКОСТИ - $\delta = 0,24 \cdot m \cdot 0,2 \cdot 10 = 2,0 \text{ см}$

ИЗ УСЛОВИЯ ПРОЧНОСТИ - $\delta = \frac{R_0 \cdot E_k}{R_{\text{бетон}} \cdot E_k} = \frac{2700 \cdot 11 \cdot 3,2 \cdot 10^3}{2,105 \cdot 2,1 \cdot 10^4} = 2,0 \text{ см}$; П-ПЕРИМЕТР АНКЕРА И Р.Ж.

ТОЛЩИНА АНКЕРНОЙ ПЛАСТИНЫ ПРИНЯТА РАВНОЙ 32 мм

7. ПРОВЕРКА ШВА ПРИВАРКИ ПЛАСТИНЫ К АНКЕРУ:
 ВЫСОТА ШВА $h = 0,7 \cdot 10 = 0,7$ см
 ДЛИНА ШВА $l_{\text{ш}} = 3,2 \cdot 2 \cdot 11 \cdot 2,45 \cdot 2 \cdot 2 = 36,4$ см

8. РАСЧЕТ НА ВЫКАЛЫВАНИЕ БЕТОНА; М 300;
 $\sigma = \frac{N}{F_{\text{п}}} = \frac{53,6 \cdot 10^3}{400} = 134 \text{ кг/см}^2 < R_0 = 0,2 \cdot R_{0\text{п}} = 0,2 \cdot 105 \text{ кг/см}^2 = 21 \text{ кг/см}^2$

Р-ПЕРИМЕТР ПЛАСТИНЫ: $2 \cdot 20 \cdot 2 \cdot 20 = 80$ см
 h - ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ ПЛАСТИНЫ 70 см.

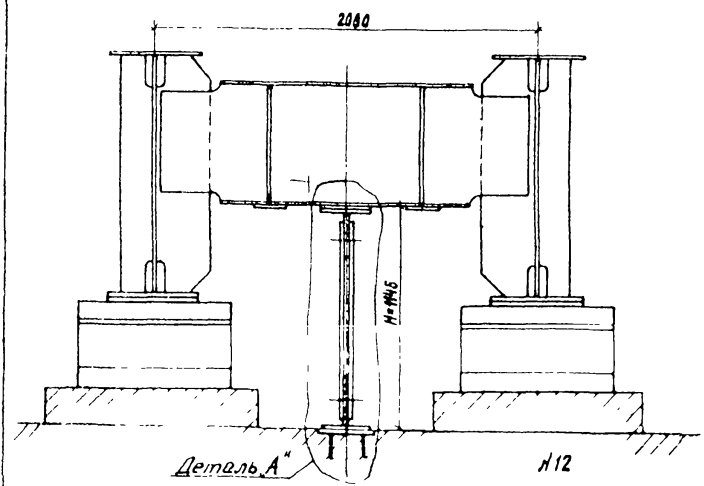
Изм. № 85289

739/13с 6

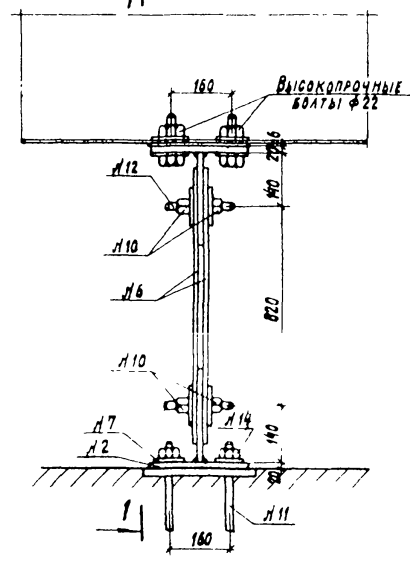
ТК 1977	ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ	АНТИСЕЙСМИЧЕСКИЕ	СЕРИЯ
	$l_p = 18,2 - 55,0$ м	УСТРОЙСТВА. РАСЧЕТ.	3,501-49
			ВЫПУСК ИНСТ 13с. 6.

ГИПРОТРАНСМОСТ
 МОСКВА
 ПРОЕКТИРОВАНИЕ
 ВКМ
 ВКМ-СТ-81

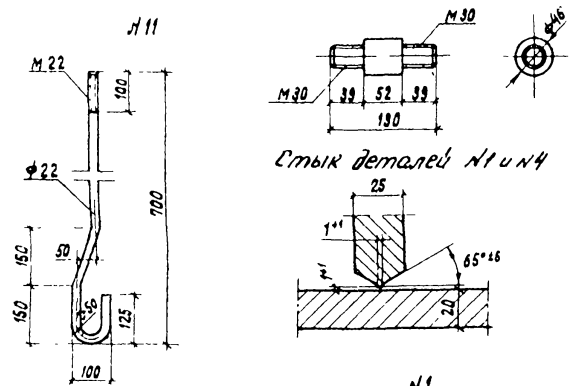
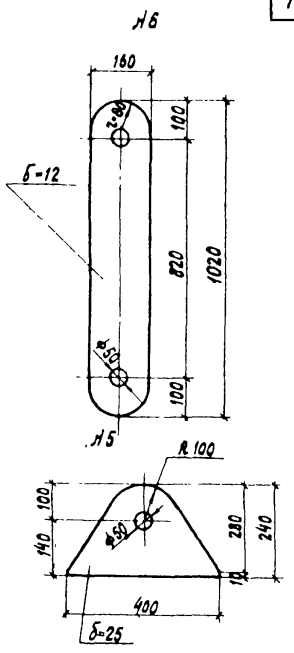
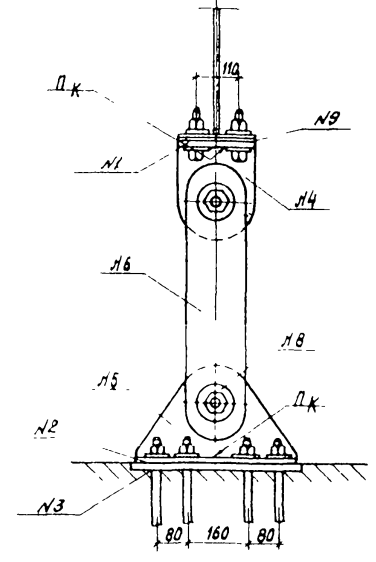
Общий вид м 1:15



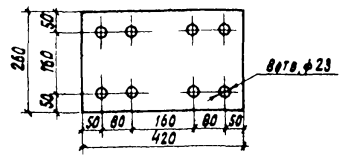
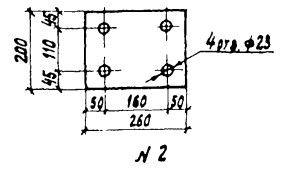
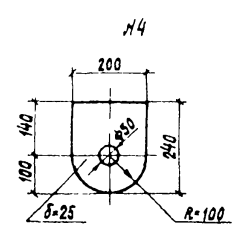
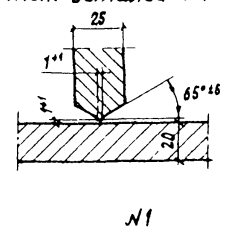
Деталь А



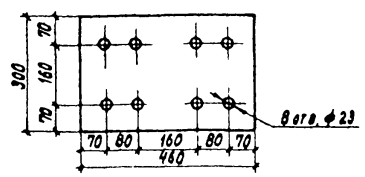
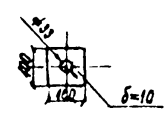
1-1



стык деталей N1 и N4



N8



СПЕЦИФИКАЦИЯ МЕТАЛЛА АНТИСЕЙСМИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА

№ п/п	Наименование	Материал		Размеры			Общая длина м или площадь м²	Масса кг		
		обычное исполн	северное исполн	толщина	ширина мм или площадь см²	длина мм		1 м или 1 кв м	общая	
1	Верхний опорный горизонт. лист	15ХСНД	15ХСНД 2	20	200	260	1	0,26	31,40	6,2
2	Нижний опорный горизонт. лист	—	—	20	260	420	1	0,42	40,82	17,1
3	То же	—	—	20	300	460	1	0,46	47,10	21,7
4	Верхнее опорное ребро	—	—	25	F-437		1	0,0437	196,25	8,6
5	Нижнее опорное ребро	—	—	25	F-610		1	0,0610	196,25	12,0
6	Стойка	—	—	12	F-1577		2	0,3154	94,2	29,7
7	Шайба М22-для анкера	ст 3сп4	ст 5сп				8		24,5	0,2
8	Шайба	—	15ХСНД	10	F-100		4	0,040	76,5	3,0
9	Прокладка	ст 3сп	ст 3сп	6	200	260	1	0,26	9,42	2,5
10	Гайка М30 ГОСТ 5915-70*	ст 3сп 4	ст 5сп				4		224,5	1,0
11	Анкер d 22	ст 3сп 4	09Г2			960	8	7,68	2,984	23,0
12	Шпилька М30	ст 5сп 2	ст 5сп 2			V=149	2	0,298	7,85	2,3
13	Высокопрочные болты с гайкой и двумя шайбами	40Х	40Х	22		100	4		656	2,6
14	Гайки М22 ГОСТ 5915-70*	ст 3сп 4	ст 5сп				8		76,77	0,6
Итого на одно устройство									137	
Всего на пролетное строение									274	

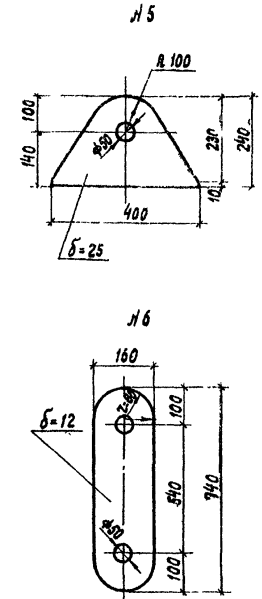
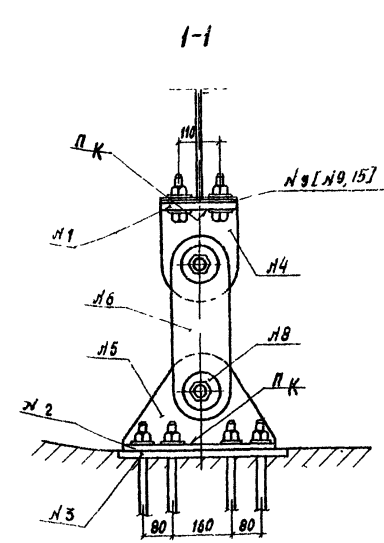
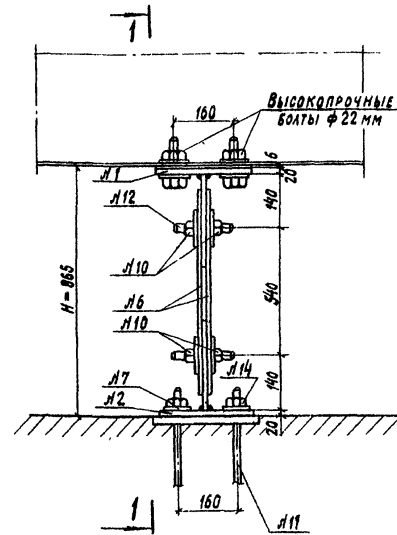
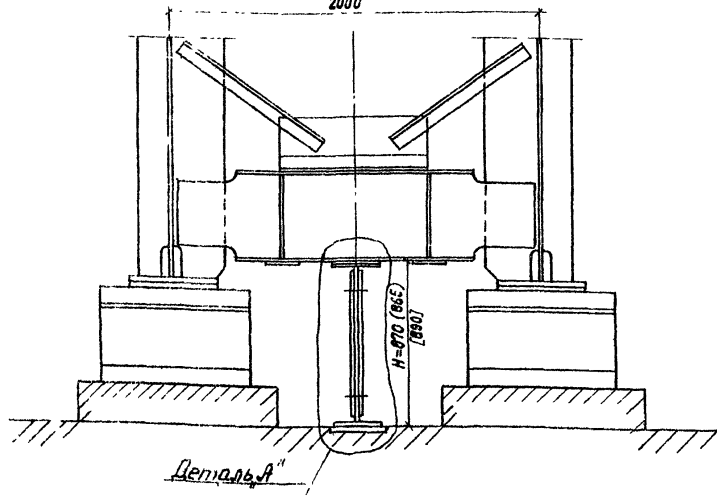
Порядок работ см. лист N8 (мнв N 85291)

ГИПРОТРАНСМОСТ
Москва

739/13с 7

ТК	Пролетное строение	АНТИСЕЙСМИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО	серия
	1977г.		3,501-49
мнв. N 85290		ср = 16,2 м	Выпуск лист 13с 7.

Общий вид 1:15
2000



СПЕЦИФИКАЦИЯ МЕТАЛЛА АНТИСЕЙСМИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА

№ п.п.	Наименование	Материал		Размеры		Кол-во	Общая длина или площадь	Масса кг			
		Изнач. испол.	Северное испол. зона А"	Толщина мм	Ширина или площадь см ²			1мм или 1кв.м	Общая		
1	Верхний опорный горизонт. лист	15ХСНД	15ХСНД-2	20	200	260	1	0,26	31,40	8,2	
2	Нижний опорный горизонт. лист	"	"	20	260	420	1	0,42	40,82	17,1	
3	То же	"	"	20	300	460	1	0,46	47,10	21,7	
4	Верхнее опорное ребро	"	"	25	F=	437	1	0,0437	196,25	8,6	
5	Нижнее опорное ребро	"	"	25	F=	610	1	0,0610	196,25	12,0	
6	Стойка	"	"	12	F=	1088	2	0,2176	94,2	20,5	
7	Шайба М22 для анкера ГОСТ 9315-70	ст.3сп4	ст.5сп				8		24,5	0,2	
8	Шайба	"	15ХСНД	10	F=	100	4	0,040	78,5	3,0	
9	Прокладка	с _р = 23,0 м	ст.3сп	ст.3сп	6	200	260	2	0,52	94,2	5,0
		с _р = 27,0 м; с _р = 33,6 м	"	"	6	200	260	1	0,26	9,42	2,5
10	Гайка М30 ГОСТ 5916-70	ст.3сп4	ст.5сп				4		224,5	1,0	
11	Анкер d22	ст.3сп4	09Г2				960	8	7,68	2,94	
12	Шпилька М30	ст.3сп2	ст.5сп2				Y=149	2	0,298	7,85	2,3
13	Высокопрочные болты с гайкой и двумя шайбами	с _р = 23,0 м; с _р = 27,0 м	40Х	40Х	22		100	4		656	2,6
		с _р = 33,6 м	40Х	40Х	22		120	4		716	2,9
14	Гайка анкера	М 22 ГОСТ 9315-70	ст.3сп4	ст.5сп				8		76,77	0,6
15	Прокладка над верхним опор. гориз. листом	ст.3сп	ст.3сп	25	200	260	1		39,25	10,2	
Итого металла на одно устройство								с _р = 23,0 м	130		
								с _р = 27,0 м	128		
								с _р = 33,6 м	138		
								с _р = 23,0 м	260		
								с _р = 27,0 м	256		
Всего на пролетное строение								с _р = 33,6 м	276		

- Проектом предусматривается:
1. Антисейсмическое устройство ставится только при сейсмичности 9 баллов
 2. Для обеспечения перемещения конца пролетного строения при установке антисейсмического устройства прокладки № 9, 15 подбираются таким образом, чтобы не было натяжения планки № 6.
 3. Высокопрочные болты натягиваются на усилие 20Т.
 4. Размеры в круглых скобках даны для пролетного строения с_р = 27,0 м, размеры в квадратных скобках - для пролетного строения с_р = 33,6 м.
 5. На чертеже размеры даны в мм.

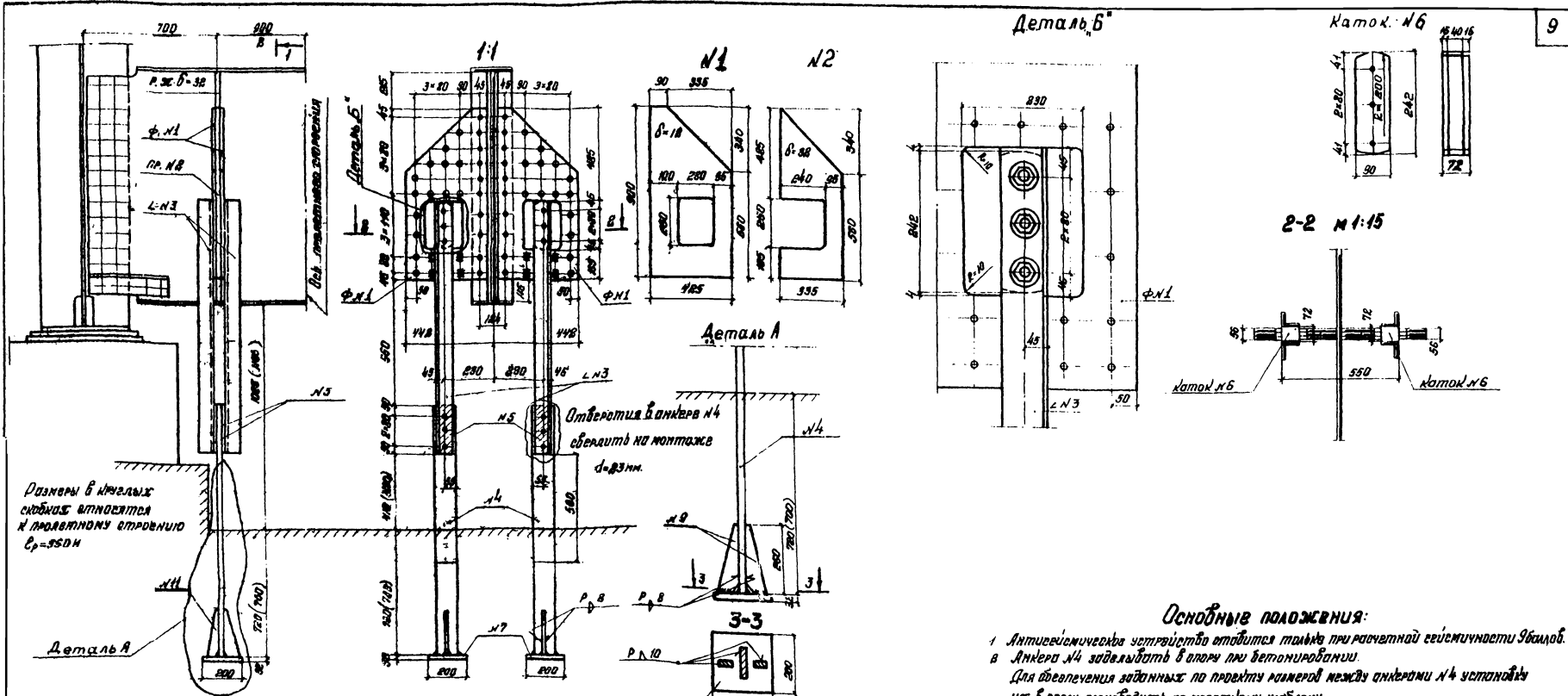
ИИВ. л 85291

739/13с 8

Прокладка № 15 ставится только на пролетном строении с_р = 33,6 м

ТК 1977г.	Пролетные строения с _р 23,0 м; 27,0 м; 33,6 м	Антисейсмические устройства	СЕРИЯ 3.501-49 Выпуск лист 13с 8
--------------	---	--------------------------------	---

ГИПРОСТРОИМОСТ
МОСКВА

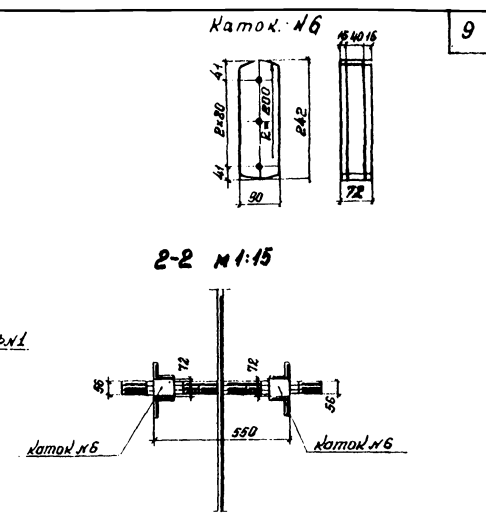


Спецификация материалов

№	Наименование	Материалы ГОСТ 5713-75		Размеры		Общая длина м	Общая масса кг
		Исполнение	Толщина	Ширина	Длина		
1	Фасонка	ЛСТКД	18	180	16	4,36	410,8
2	Прокладная	ЛСТКД	38	90	8	1,46	366,8
3	Узелки анкеров	---	---	8	90	16	10,8
4	Анкер	ЛСТКД-В	32	130	8	11,2	307,8
5	Прокладная	---	---	2,0	90	16	4,8
6	Каток	ЛСТКД-В	40x40x6	90	242	8	50,86
7	Пластина анкера	---	---	38	200	8	1,6
8	Высокоточн. болты	40x	40x	d=22	130	16	288,7
9	Резка жесткости анкера	ЛСТКД	ЛСТКД-В	12	70	16	4,0
Итого:							1665
8% на ошибки расчетов и сварные швы:							33
Всего на пролетное строение							1698

*) Масса высокоточных болтов взята в расчете на шпильки, контргайки и гайки шпильки.

Деталь Б



Основные положения:

1. Антигравийная конструкция обустраивается только при ручной работе с инструментом.
2. Анкеры №4 забиваются в опоры при бетонировании. Для обеспечения заданных зазоров между анкером №4 устанавливаются в опоры прокладочные элементы №3,4 затянутые нормальным способом ключом, очистки поверхностей под высокоточные болты не производятся.
3. В узлы и контргайки высокоточных болтов в элементах №3,4 затянуть нормальным способом ключом, очистки поверхностей под высокоточные болты не производятся.
4. В прикреплении фасонки №1 к ребрам жесткости кровельной балки участки контактных поверхностей производить металлическими щетками.
5. Конструкция крепления пролетного строения на подвижном и неподвижном конце одинакова.
6. Вырез в фасонке №1 для катка №6 принять с учетом возможности появления неточности установки анкеров №4 в опоры.
7. На заводе-изготовителе поверхность анкера №4 на длине 560 мм покрыть специальной антикоррозийной грунтовкой.

Условные обозначения:

- ◆ Отверстия d=25мм под высокоточный болт d=22мм.
- Зазорная заделка d=23мм.
- Зазорная заделка d=23мм - обводный паз.

Проверено: [Signature]
 Составлено: [Signature]
 Дата: [Date]
 Проект: [Project Name]

ТК 1977

Пролетные строения
 L=45,0м; L=35,0м

Антигравийное устройство

739/3с (9)

Лист 3501-49
 Миллер Лурт
 13с (9)

Ив.Н.88.892