

ILWONTECH (Ильвонтех)

Деформационные швы для  
МОСТОВ

# Ильвонтех – деформационные швы

## I . О деформационных швах

1. Обзор существующих проектов
2. Роль деформационных швов
3. Основные свойства деформационных швов

## II . Виды и характеристики

1. Сравнение видов
2. Сравнение дренажных видов

## III . Частые повреждения

1. Почему повреждаются деформационные швы
2. Главные проблемы швов
3. Причины повреждения резиновых мембран

# Ильвонтех – деформационные швы

## IV. Причины протечек швов

1. Повреждение резиновой мембраны
2. Неверное соединение частей - 1
3. Неверное соединение частей - 2
4. Повреждение бетона от жары
5. Повреждения основной конструкции
6. Прочее

## V. Типы повреждений

1. Повреждение плиты мостового настила
2. Повреждения стальных балок
3. Повреждение опорной части пролетного строения моста
4. Повреждение устоя моста
5. Повреждение быка моста
6. Повреждение опорной части пролетного строения моста из-за грязи или ремонтных работ

# Ильвонтех – деформационные швы

## VI. Свойства деформационных швов

### VII. Испытания моста

1. Испытания на поперечное и продольное растяжение
2. Циклические испытания на усталостные напряжения
3. Структурный анализ деформационных швов
4. Результаты испытания надежности



# О деформационных швах

## 1. Обзор существующих проектов

Рельсовый тип:



Пальцевый тип:



Тип ТФ (TF):



Тип НБ (NB):



# О деформационных швах

## 2. Роль деформационных швов

- ❖ Устройство, смягчающее поперечные и продольные подвижки моста из-за температурных колебаний, усадки или динамических нагрузок (поезда, автомобили, пешеходы и т.д.)
- ❖ Устройство позволяющее выравнивать поверхность дорожного полотна для беспрепятственного движения автотранспорта. Также работает как компенсатор резких нагрузок.
- ❖ Устройство препятствующее попаданию грязи, воды и т.д. под мостовое соединение.

# О деформационных швах

## 3. Основные свойства деформационных швов

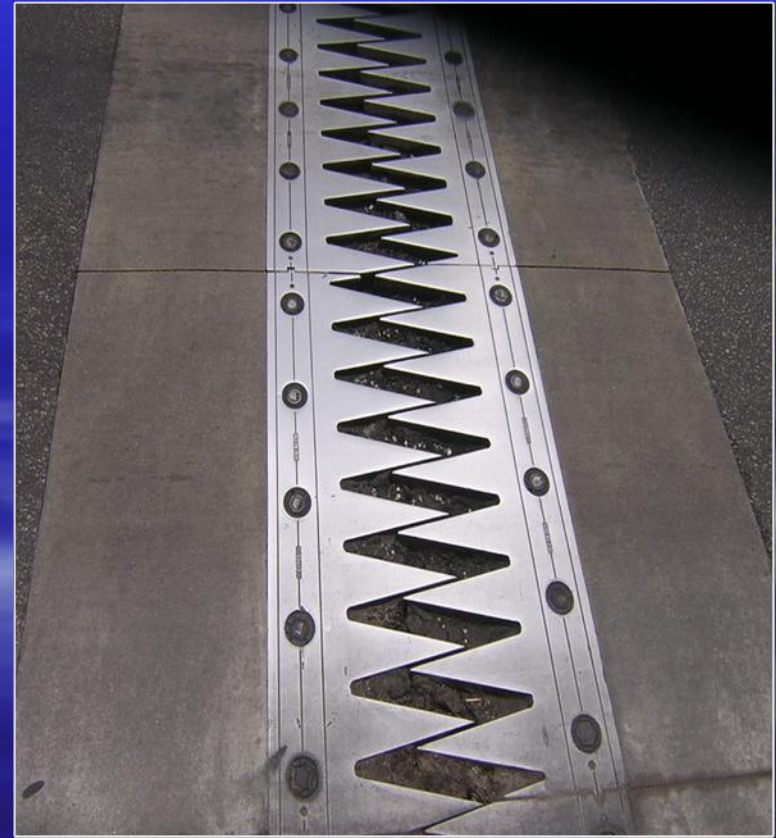
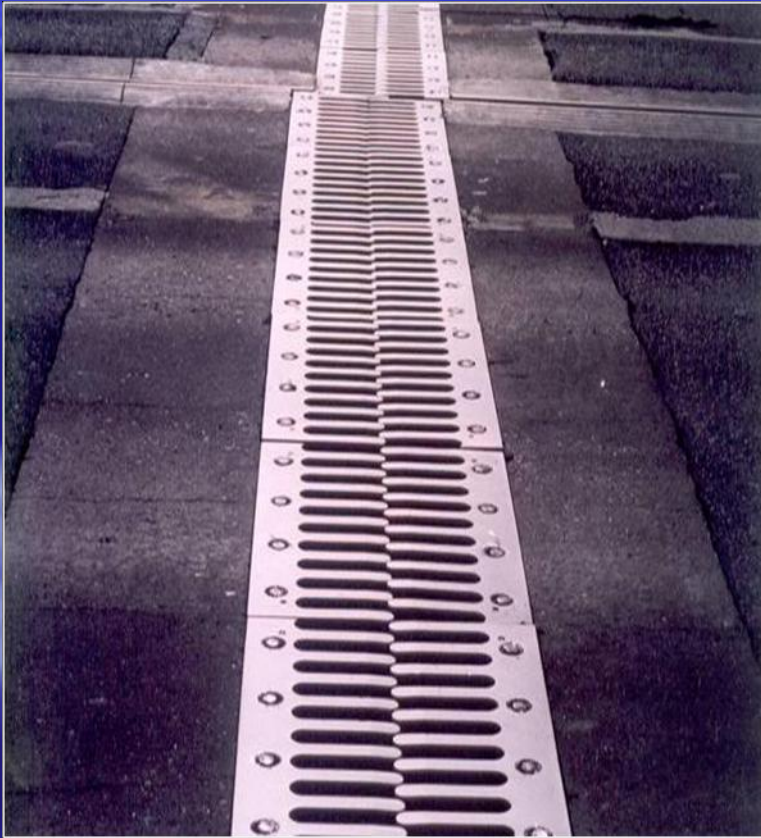
Смягчение поперечных и продольных подвижек моста	Должны обладать хорошей эластичностью при поперечных и продольных колебаниях моста
Повышенная надежность	Высокая стойкость к различному типу тяжелого колесного транспорта
Высокая водонепроницаемость	Должны предотвращать коррозию, повреждения и повышения температуры вызываемые неизвестными причинами (например, грязью) или водой, которые могут попасть под полотно моста.
Универсальность в применении	Должны подходить ко всем типам мостов (например, металлические мосты, преднапряженные бетонные мосты, армированные бетонные мосты, и т.д.)
Удобство для движения автотранспорта (поглощающими звуки)	Должны поглощать удары, вибрацию и шум, вызванные движением автотранспорта. Должны выравнять поверхность дорожного полотна для беспрепятственного движения автотранспорта.
Технологичность	Должны легко и быстро монтироваться
Ремонтопригодность	Должны легко обслуживаться и быстро ремонтироваться.



# Некоторые проблемы деформационных ШВОВ

Неверный расчет эластичности шва


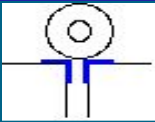
Большой зазор между пальцами:      недостаточное поглощение поперечных сдвигов:





# Типы и характеристики швов


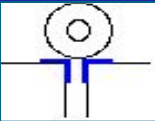
## 1. Сравнение по классификации формы

Бесшовные	E&C (мм)	СВОЙСТВА
	 20	<ul style="list-style-type: none"><li>- Плоская поверхность – меньше шума</li><li>- Легко устанавливать</li><li>+ - Возможен частичный ремонт</li><li>- Быстрая установка и ремонт</li><li>- Дешевый в установке</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>- Легко повреждается герметизирующий слой из-за воздействия температуры, УФ - излучения, химических и механических нагрузок.</li><li>- Невозможна частичная коррекция при установке</li><li>- Высокая стоимость обслуживания из-за частых ремонтов</li></ul>

E&C - поперечное и продольное растяжение в мм

# Типы и характеристики швов

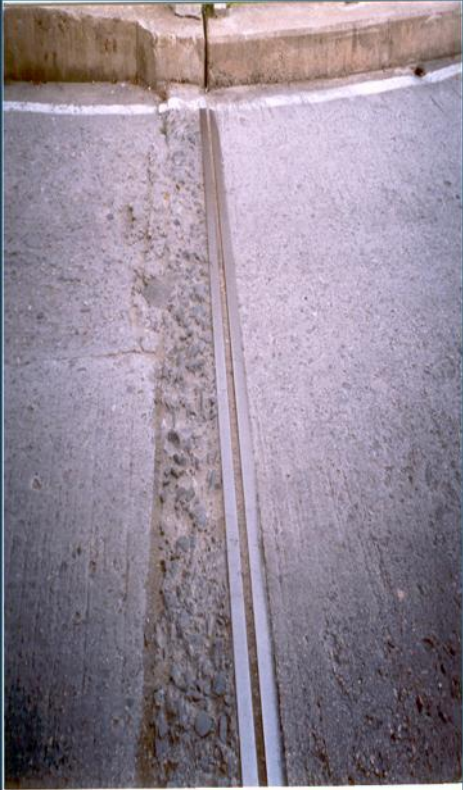
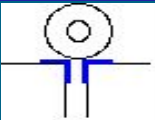
## 1. Сравнение по классификации формы

Встречный тип	E&C (мм)	СВОЙСТВА
	 20~80	<ul style="list-style-type: none"><li>- Плоская поверхность – меньше шума</li><li>- Легко устанавливать</li><li>+ - Возможен частичный ремонт</li><li>- Быстрая установка и ремонт</li><li>- Дешевый в установке</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>- Быстрое истирание из-за резиновой конструкции</li><li>- Низкая надежность из-за частых повреждений</li><li>- При ремонте требуется замена всей конструкции (резинового уплотнителя)</li></ul>

E&C - поперечное и продольное растяжение в мм

# Типы и характеристики швов

## 1. Сравнение по классификации формы

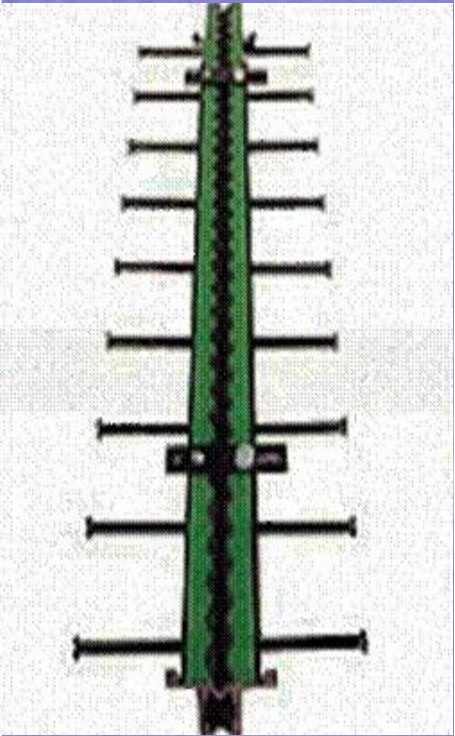
Угловой тип	E&C (мм)	СВОЙСТВА
	 20~80	<ul style="list-style-type: none"><li>- Невысокая стоимость установки и сопутствующих материалов</li><li>+ - Удобно для автотранспорта из-за небольших размеров</li><li>- Нет поперечных деталей конструкции (пальцев) – хорошо подходит для длинных соединений</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>- Не позволяет гасить большие колебания. После повреждения создает помехи автотранспорту.</li><li>- Если повреждена резиновая мембрана, то частичный ремонт невозможен</li><li>- Частые протечки в местах соединений</li></ul>

E&C - поперечное и продольное растяжение в мм



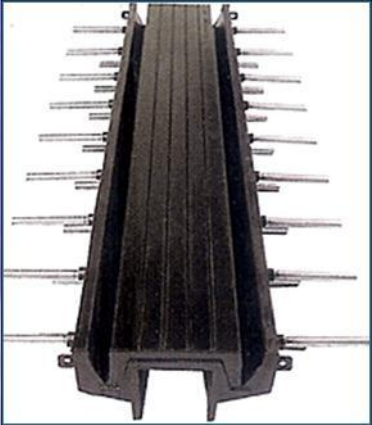
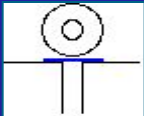
# Типы и характеристики швов

## 1. Сравнение по классификации формы

Новый моночейстый тип	E&C (мм)	СВОЙСТВА
	20~80	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="710 678 1777 725">+ - Легко устанавливать из-за простой конструкции</li><li data-bbox="795 896 1881 989">- Соединение между собой каждого конструкционного элемента может допускать протечки воды</li><li data-bbox="795 1008 1831 1100">- При повреждении резиновой мембраны требуется замена всей конструкции.</li><li data-bbox="724 1100 1862 1208">- Невозможно удалить несущую систему, что создает сложности при инспекции</li><li data-bbox="795 1226 1719 1319">- Используется только на небольших мостах с небольшими расширениями</li></ul>

# Типы и характеристики швов

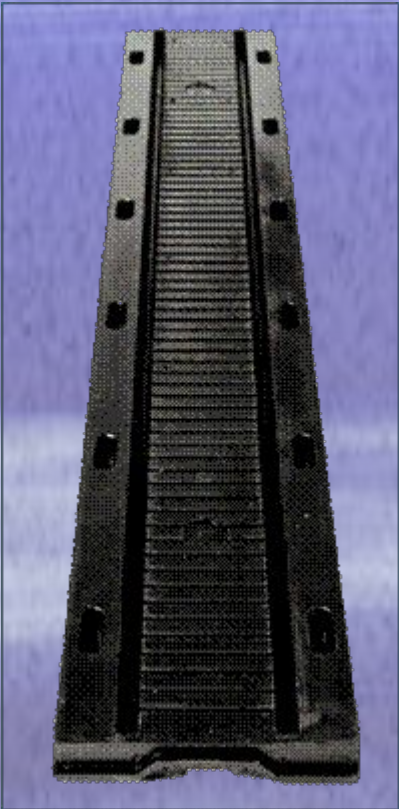
## 1. Сравнение по классификации формы

Основной несущий тип (NB)	E&C (mm)	СВОЙСТВА
	 30~120	<ul style="list-style-type: none"><li>+ - Невысокая стоимость при установке</li><li>+ - Легко устанавливается</li><li>- Удобен для автотранспорта</li><li>- Разница в расширениях между сталью и резиной приводит к отслоениям</li><li>- Часто повреждаются снегоуборочной техникой</li><li>- Невозможно произвести коррекцию при установке</li><li>- Соединение между собой каждого конструкционного элемента может допускать протечки воды</li><li>- Низкая надежность из-за качества резиновой мембраны</li><li>- Невозможно удалить несущую систему, что создает сложности при инспекции</li></ul>

E&C - поперечное и продольное растяжение в мм

# Типы и характеристики швов


## 1. Сравнение по классификации формы

Тип ТФ (ТФ)	Е&С (мм)	СВОЙСТВА
	30~200	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="788 472 865 708">+</li><li data-bbox="884 486 1669 636">- Невысокая стоимость при установке</li><li data-bbox="884 544 1340 579">- Легко устанавливается</li><li data-bbox="884 601 1669 636">- Удобен для автотранспорта - резиновый</li><li data-bbox="788 708 865 1350">-</li><li data-bbox="884 729 1856 808">- Размягчение резиновой мембраны под действием солнечных лучей</li><li data-bbox="884 829 1837 908">- Разница в расширениях между сталью и резиной приводит к отслоениям</li><li data-bbox="884 929 1792 965">- Часто повреждаются снегоуборочной техникой</li><li data-bbox="884 986 1856 1022">- Невозможно произвести коррекцию при установке</li><li data-bbox="884 1043 1731 1179">- Соединение между собой каждого конструкционного элемента может допускать протечки воды</li><li data-bbox="884 1200 1277 1236">- Низкая надежность</li><li data-bbox="884 1258 1885 1336">- Невозможно удалить несущую систему, что создает сложности при инспекции</li></ul>



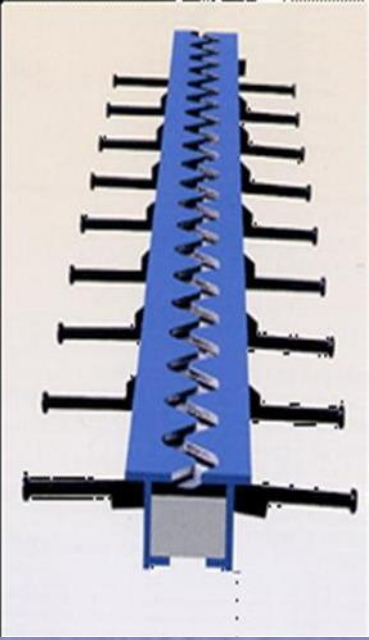
# Типы и характеристики швов

## 1. Сравнение по классификации формы

Рельсовый тип	E&C (мм)	СВОЙСТВА
	80~800	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="826 582 884 629">+</li><li data-bbox="904 482 1846 735">- Высокая надежность и длительный срок службы</li><li data-bbox="904 539 1522 578">- Подходит для вантовых мостов</li><li data-bbox="904 596 1634 635">- Превосходная водонепроницаемость</li><li data-bbox="904 654 1812 735">- Возможна регулировка от рельсы к рельсе при установке</li><li data-bbox="826 1039 884 1063">-</li><li data-bbox="904 782 1837 821">- Сильный шум и неудобство для автотранспорта</li><li data-bbox="904 839 1483 878">- Сложная и дорогая структура</li><li data-bbox="904 896 1676 978">- При повреждении резиновой мембраны требуется замена всей конструкции.</li><li data-bbox="904 996 1750 1078">- Невозможно удалить несущую систему, что создает сложности при инспекции</li><li data-bbox="904 1096 1707 1135">- Требуется тяжелая техника при установке</li><li data-bbox="904 1153 1702 1192">- Требуется особая точность при установке</li><li data-bbox="904 1210 1522 1249">- Невозможен частичный ремонт</li><li data-bbox="904 1268 1760 1306">- Требуется полный контроль автотранспорта</li></ul>

# Типы и характеристики швов

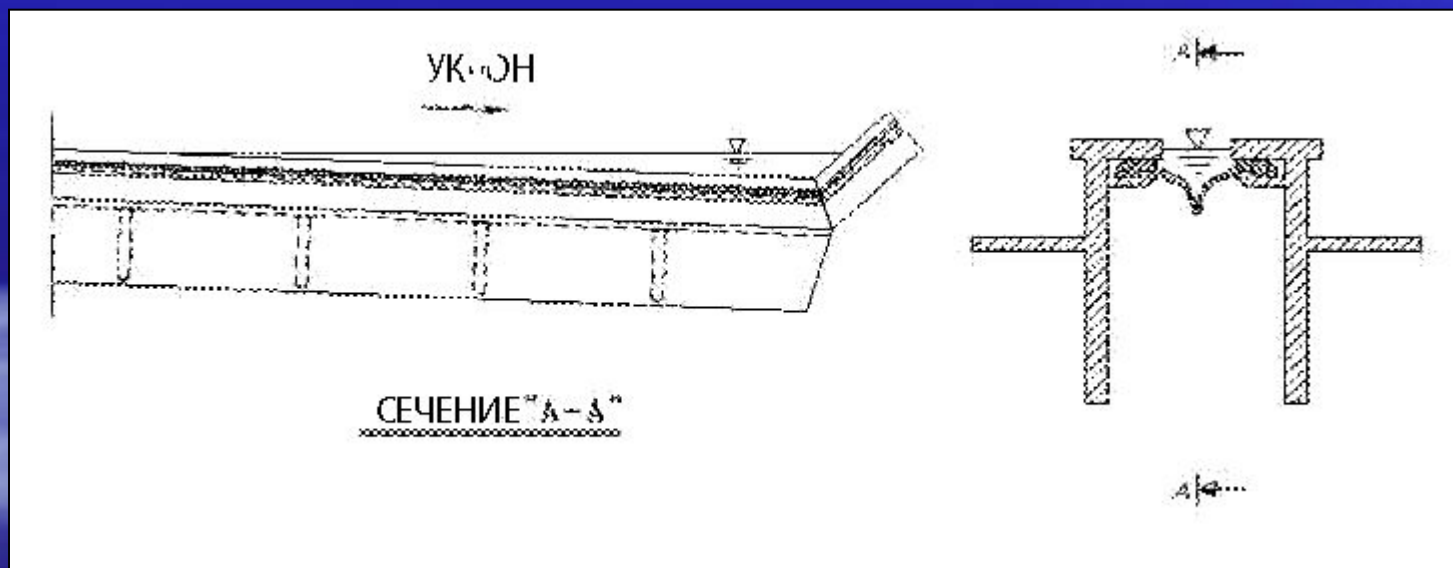
## 1. Сравнение по классификации формы

Новый Встречный тип	E&C (мм)	СВОЙСТВА
	60~250	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="832 635 904 688">+</li><li data-bbox="923 506 1547 545">- Надежный. Долгий срок службы</li><li data-bbox="923 564 1199 602">- Малошумный</li><li data-bbox="923 621 1630 706">- Легко контролировать продольные и поперечные колебания при установке</li><li data-bbox="923 725 1605 763">- Подходит для большинства мостов</li><li data-bbox="923 782 1335 821">- Легко устанавливать</li><li data-bbox="832 1063 904 1116">-</li><li data-bbox="923 863 1363 902">- Сложно удалять грязь</li><li data-bbox="923 921 1769 1049">- Соединение между собой каждого конструкционного элемента может допускать протечки воды</li><li data-bbox="923 1068 1765 1153">- Невозможно удалить несущую систему, что создает сложности при инспекции</li><li data-bbox="923 1172 1696 1210">- Сложно устанавливать на косых мостах</li><li data-bbox="923 1229 1387 1268">- Требуется частая очистка</li></ul>

E&C - поперечное и продольное растяжение в мм

## 2. Сравнение дренажных типов швов

- Не дренажный тип шва (рельсовый, уголковый, моноячейковый)





## 2. Проблемы у не дренажных типов швов

- Грязь забивается между соединениями шва (уменьшается растяжение и увеличивается сопротивление растяжению)
- Коррозия конструкции шва уменьшает надежность
- При повреждении резиновой мембраны требуется замена всей конструкции

Пояснения

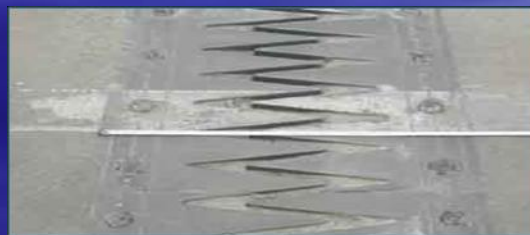
Грязь собирается между соединениями шва



Коррозия конструкции шва уменьшает надежность

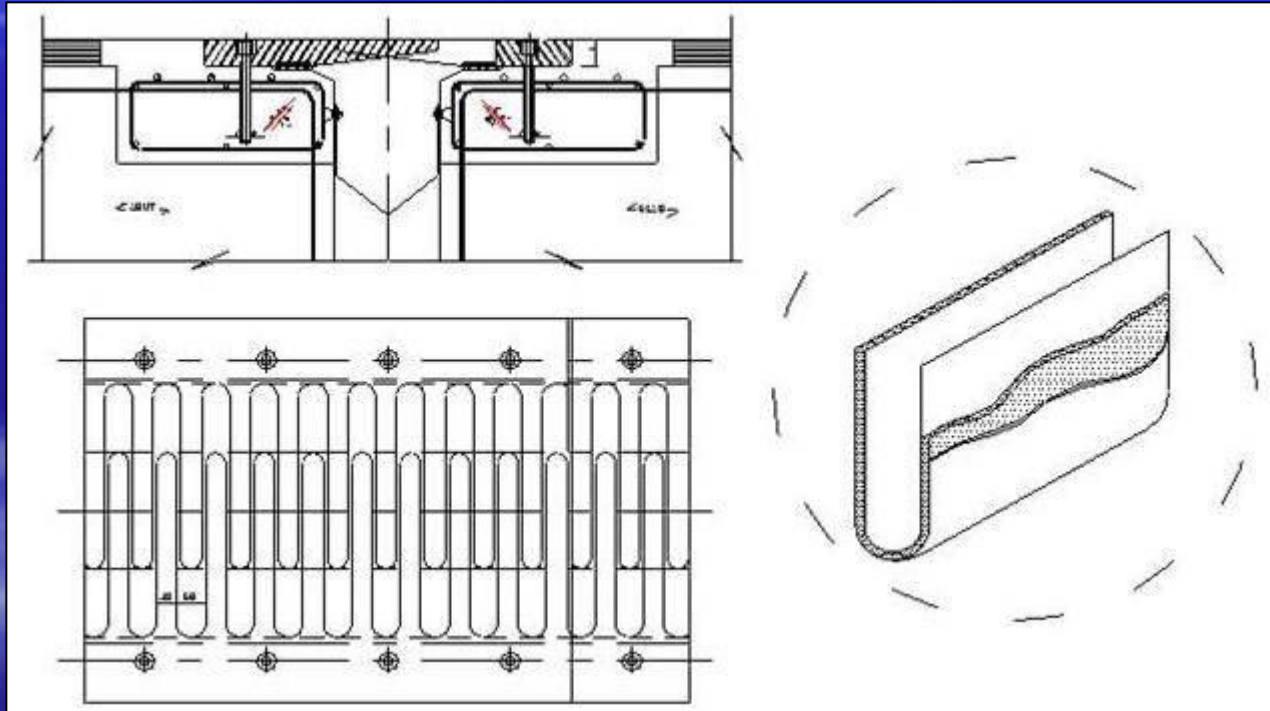


Прочее.  
Шов пальцевого типа.



## 2. Сравнение дренажных типов швов

- Дренажный тип шва (Пальцевый тип)



## 2. Проблемы у швов дренажных типов

- Большое количество грязи попадает на резиновую мембрану, что может привести к протечкам.
- Нижняя часть требует дополнительной трубы для направления потока воды
- При повреждении резиновой мембраны требуется замена всей конструкции

Пояснения

Внешний вид деформационного шва



Общий вид нижней части



Общий вид резиновой мембраны





# 3. Анализ повреждений деформационных ШВОВ

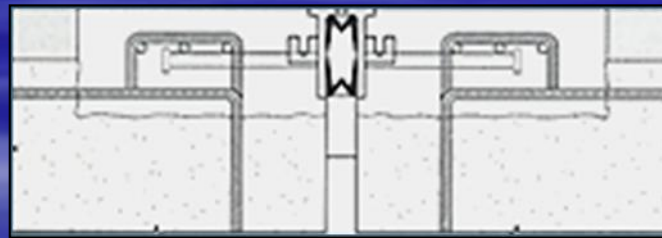
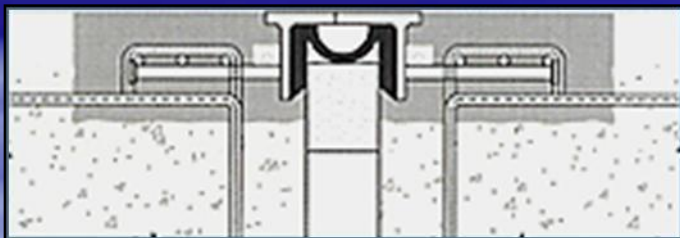
## 1) Частые причины повреждений

- Ошибки в конструкции шва и низкое качество использованных материалов
- Недостаточная плоскость шва
- Ошибки в расчетах поперечных и продольных расширений
- Слабое бетонное основание и неверная установка арматуры
- Неверное расстояние между анкерными устройствами
- Недостаток жесткости конструкции
- Увеличение потока автотранспорта сверх расчетных данных
- Повреждение резиновой мембраны от температуры

# 3. Анализ повреждений деформационных ШВОВ

## 2) Основные проблемы швов

- Постоянное воздействие колес автотранспорта все больше используются металлические конструкции швов. Но водонепроницаемым элементом в них является резиновая мембрана для предание системе эластичности. Эта мембрана и повреждается чаще всего.
- Схема деформационного шва:



# 3. Анализ повреждений деформационных ШВОВ

## 3) Причины повреждения резиновой мембраны

- Из-за воздействия автомобильных масел
- Из-за нагрева солнечными лучами
- Хлористый кальций, используемый зимой, увеличивает влияние температуры на мембрану
- Из-за слоев пыли и грязи
- Циклические воздействия продольных и поперечных перемещений
- Циклы замерзания и разморозки вызывают быстрое старение



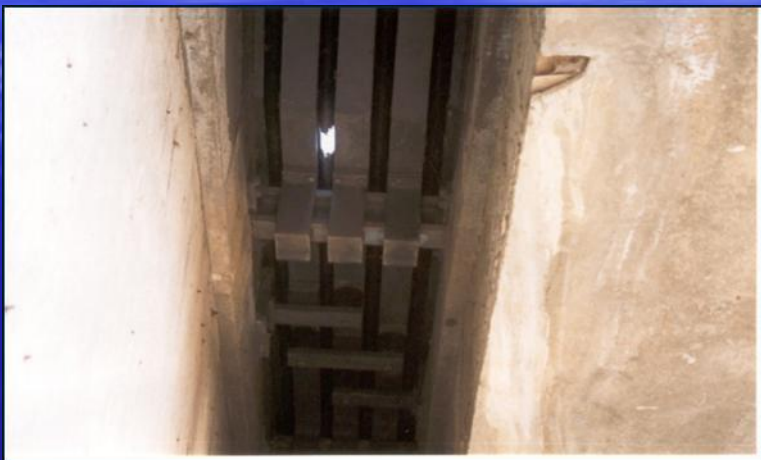
## 4. Причины протечек деформационных ШВОВ

Виды повреждений	В % от общего числа
Повреждения бетона	36
Трещины а бетоне	42
Накопления грязи	6
Выветривание	7
Повреждения	8
Места соединений	8
Протечки	44
Отсутствие мембраны	10

# 4. Причины протечек деформационных швов

## 2) Повреждение резиновой мембраны

Повреждение резиновой мембраны:



Разрушение резиновой мембраны:



Отрыв резиновой мембраны:



Полное разрушение резиновой мембраны:





## 4. Причины протечек деформационных швов

3)

### Неправильное соединение деталей шва

Неправильное соединение:



Неправильное соединение:



Неправильное соединение:



Неправильное соединение:





# 4. Причины протечек деформационных швов

## 3) Неправильное соединение деталей шва

Вид сверху – повреждений не видно:



Вид сверху – повреждений не видно:



Видны протечки:



Видны протечки:



# 4. Причины протечек деформационных швов

## 4) Повреждения бетона из-за температуры

Повреждения бетона из-за температуры:



Зазор между соединяющимися частями:



Трещины в бетоне:



Повреждения бетона



Повреждения бетона от температуры



Повреждение соединений с мостовым полотном





# 4. Причины протечек деформационных швов

## 5) Повреждения конструкции шва

Повреждения поверхность бетона:



Повреждения резиновой мембраны:



Повреждения резиновой мембраны:



Повреждения конструкции из-за низкой надежности:



Повреждения конструкции из-за низкой надежности:



Повреждения конструкции из-за неправильной фиксации:





# 4. Причины протечек деформационных швов

## 6) Прочее

Некачественное обслуживание:



Некачественные ремонтные работы:



Поверхность постоянно залита водой:



Нет деформационного шва:



# 5. Протечки и частый ремонт швов

## 1) Примеры поврежденного бетона

Перегрев полотна



Коррозия арматуры



Отслоение бетона





# 5. Протечки и частый ремонт швов

## 2) Примеры повреждения арматуры

- Коррозия арматуры





# 5. Протечки и частый ремонт швов

## 3) Примеры повреждения деформационных швов

Повреждения опорной части пролетного строения:



# 5. Протечки и частый ремонт швов

## 4) Примеры повреждения устоев моста

Перегрев бетона



Ускорение коррозии металла



Отслоение бетона





# 5. Протечки и частый ремонт швов

## 5) Примеры повреждения быков моста

Перегрев бетона



Ускорение коррозии металла



Отслоение бетона





# 5. Протечки и частый ремонт швов

## 6) Примеры повреждения опорной части от ремонтных работ и свайной пыли

Свайная пыль

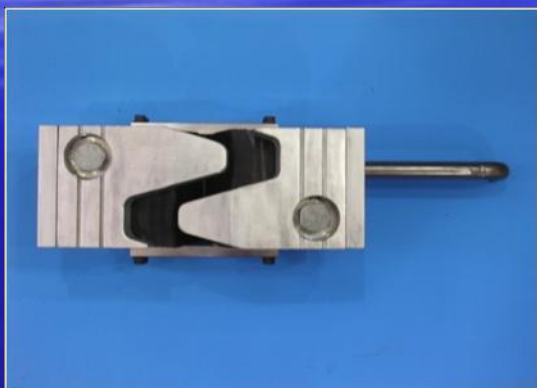
Повреждения от подвижек

Повреждения пролетной балки



# Характеристики деформационных швов Ильвонтех для больших перемещений (LEJ)

Вид сверху:



Без болта:



Без верхней пластины:



Вид сбоку:



Без резиновой мембраны:





# Мы не разрушаем бетон

Продукция конкурентов – при укладке возможны повреждения мостового полотна и балочного пролетного строения



На фотографии видны повреждения балочного пролетного строения



# Нет загрязнений и цементной пыли

Остатки загрязнений и цементной пыли приводят к паразитным воздействиям на опорную часть пролетного строения

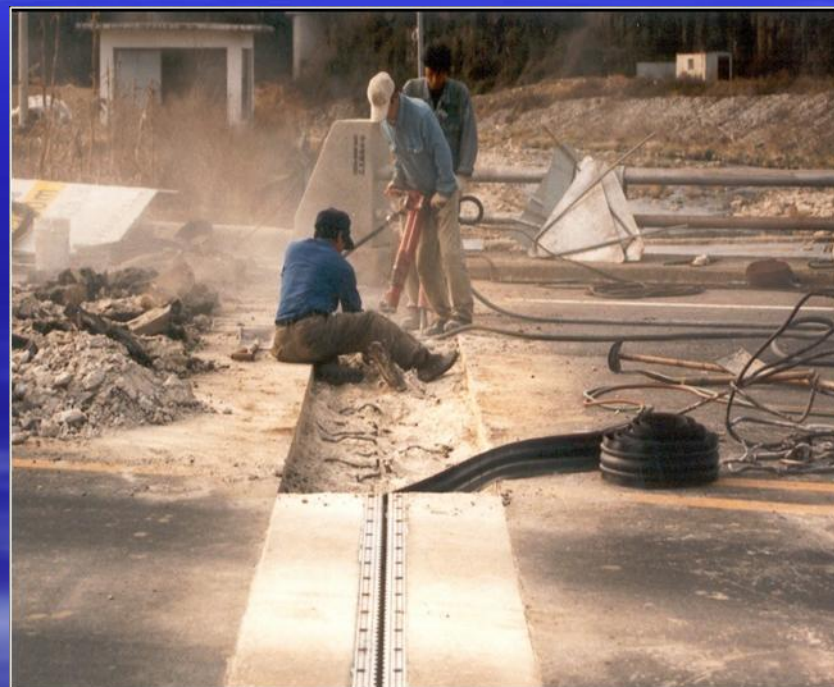


# Нет соединительных секций в резиновой мембране

Продукт конкурентов

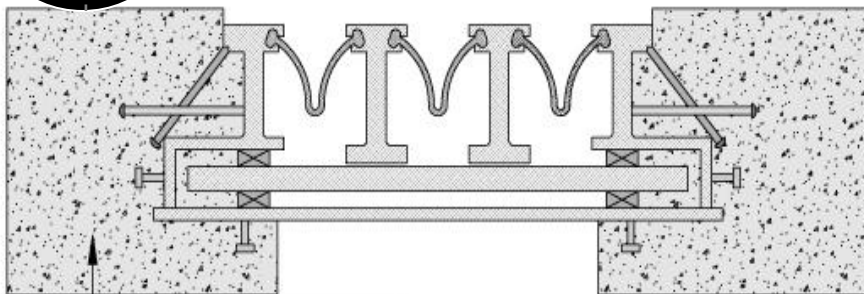
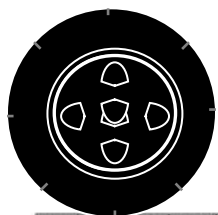


Наш шов работает как единое целое

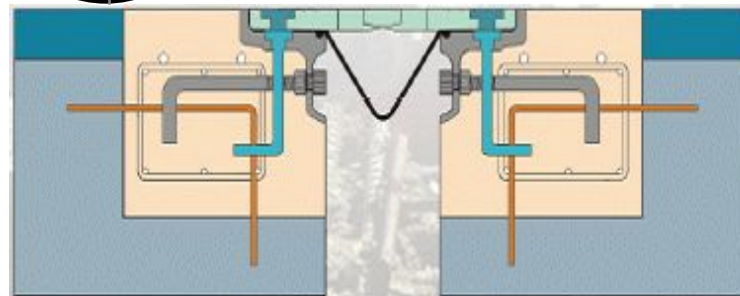
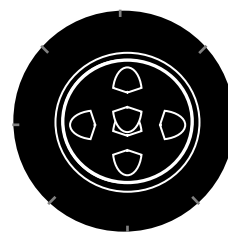




# Уменьшенный шум



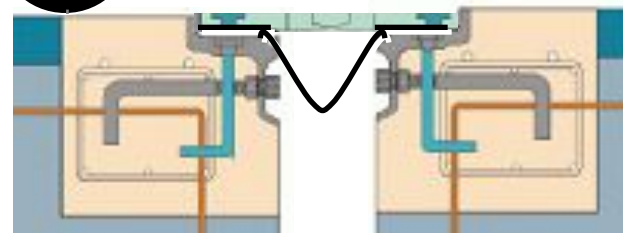
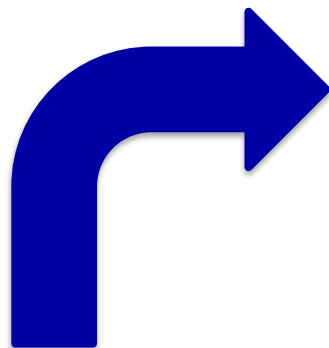
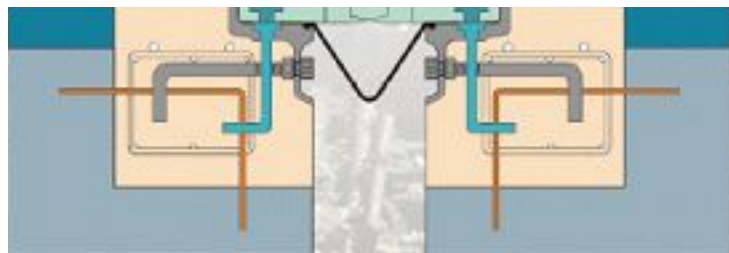
Продукция конкурента – поверхность  
неровная



Наш шов не имеет неровностей



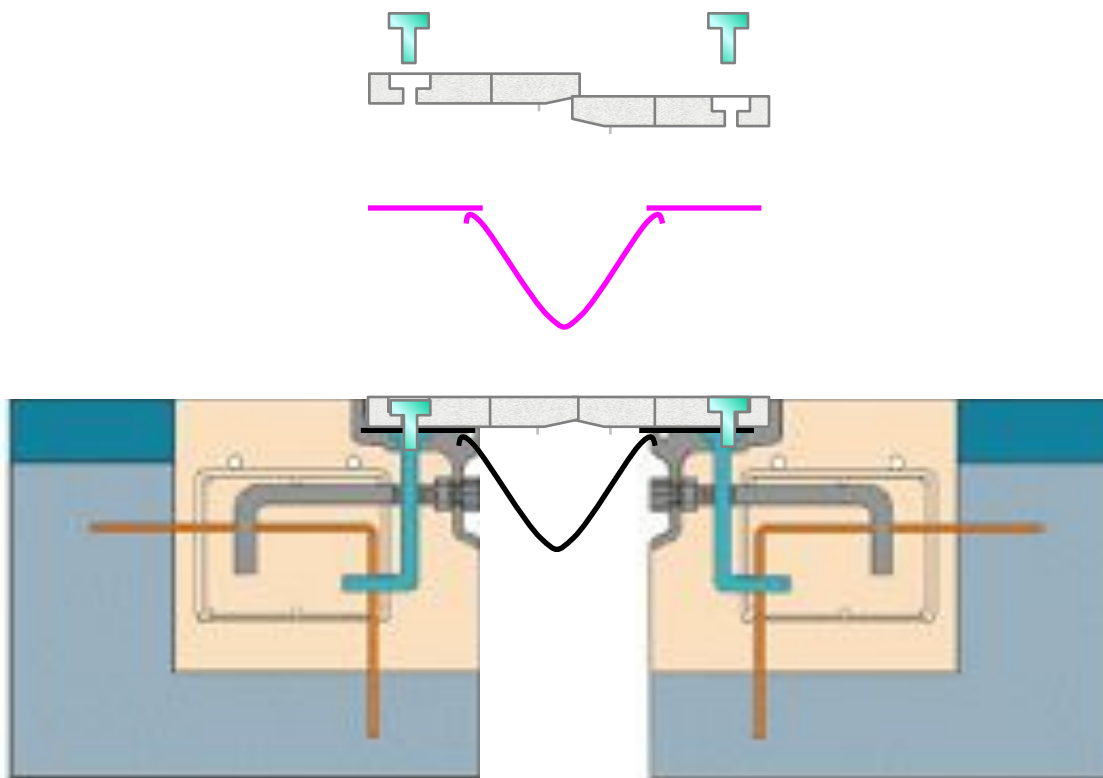
# Поглощает удары и вибрации



**Вид проезжей части**

# Просто заменить резиновую мембрану

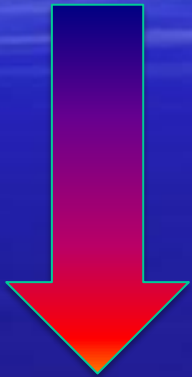
Легко обслуживать – легко ремонтировать



# Не надо ограничивать движение

Быстрее ремонт – меньше претензий по задержке движения

**МЕНЬШЕ  
ПРЕТЕНЗИЙ**

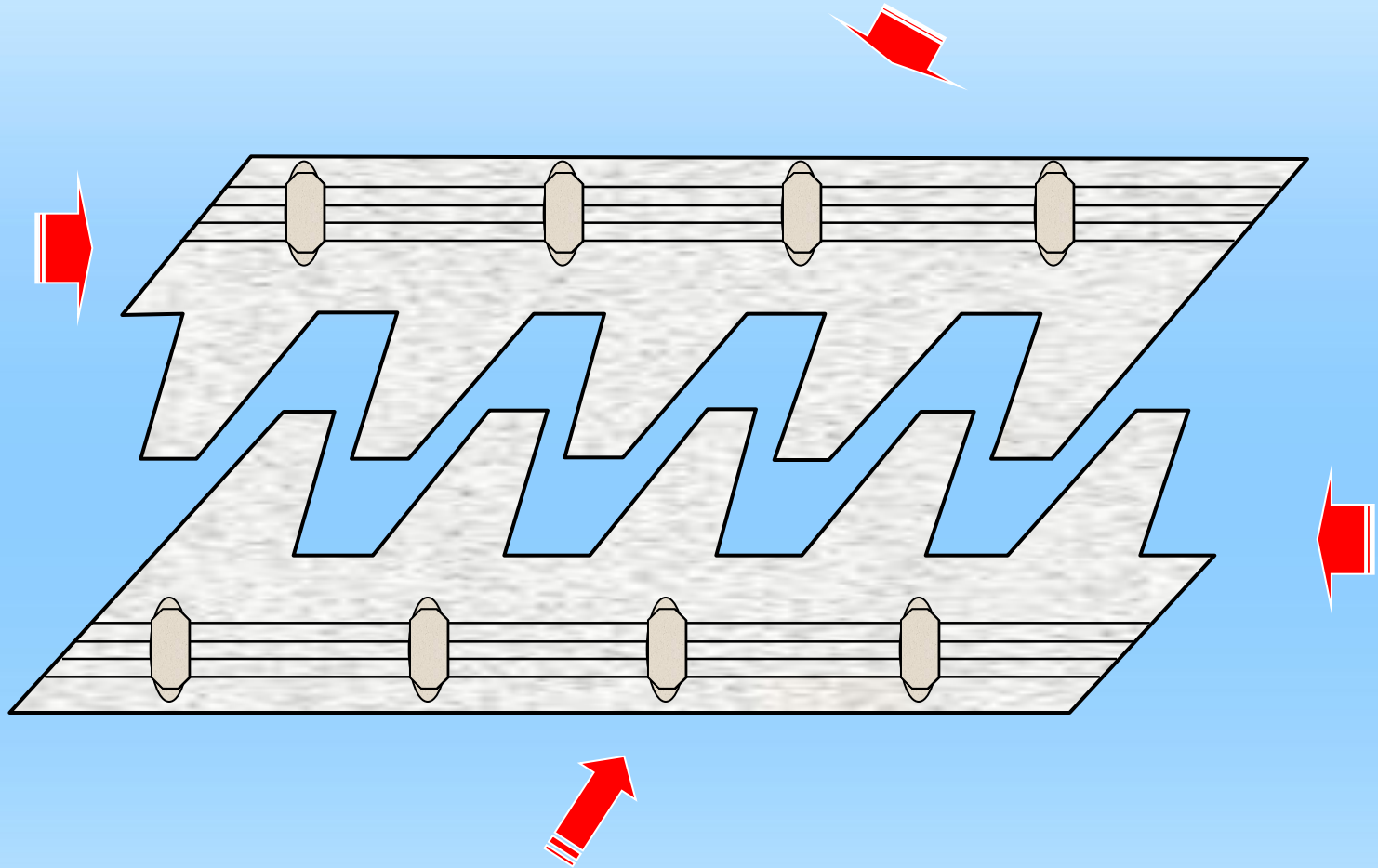


**ВЫШЕ  
ОТДАЧА**





# Возможность доступа для контроля с четырех сторон

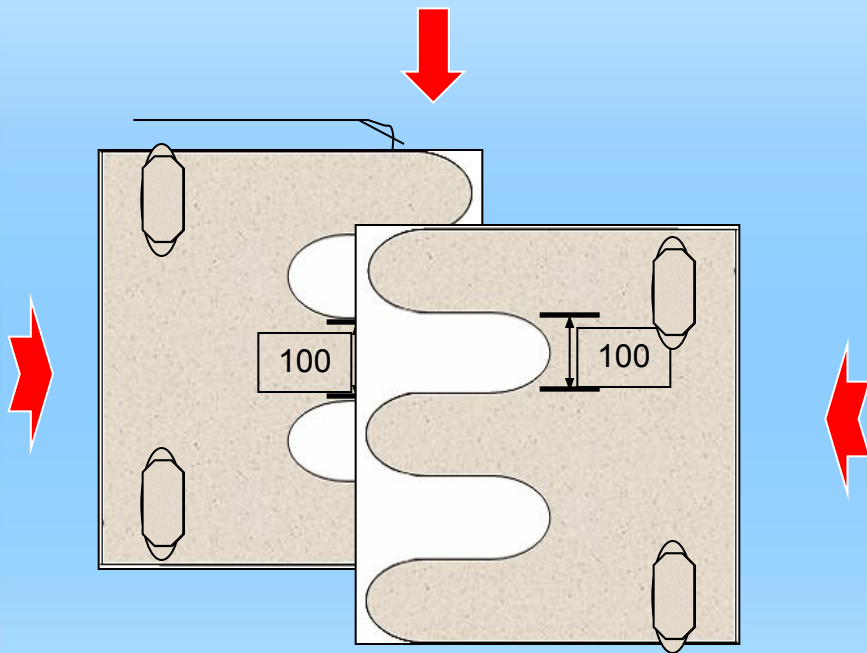


**Our Product - Applied View of All Four Sides**

# Поперечные и продольные движения (регулируются)

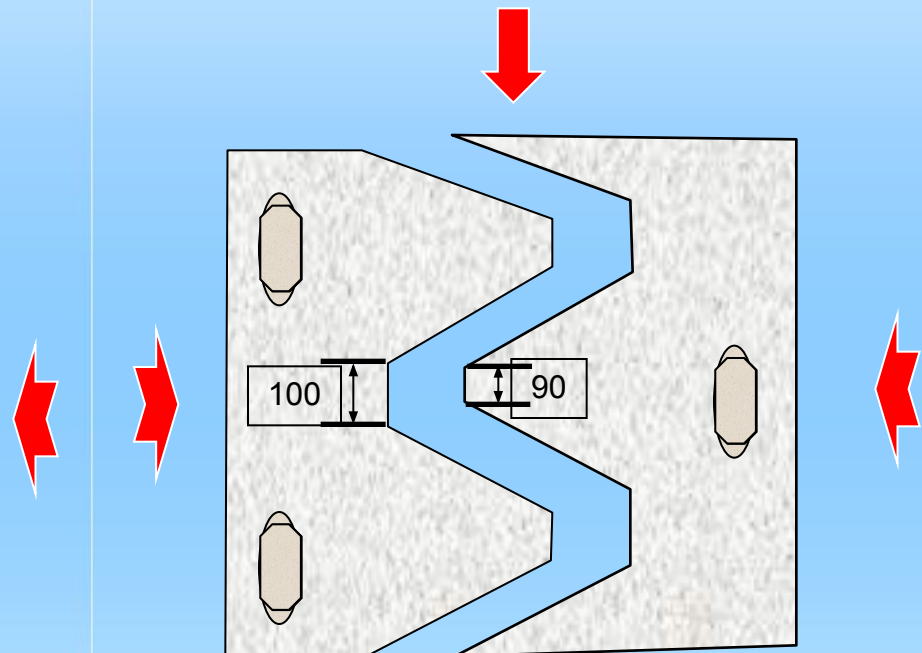
Движение во всех направления выдерживает землетрясения

Продукт конкурентов



Other Expansion Joint

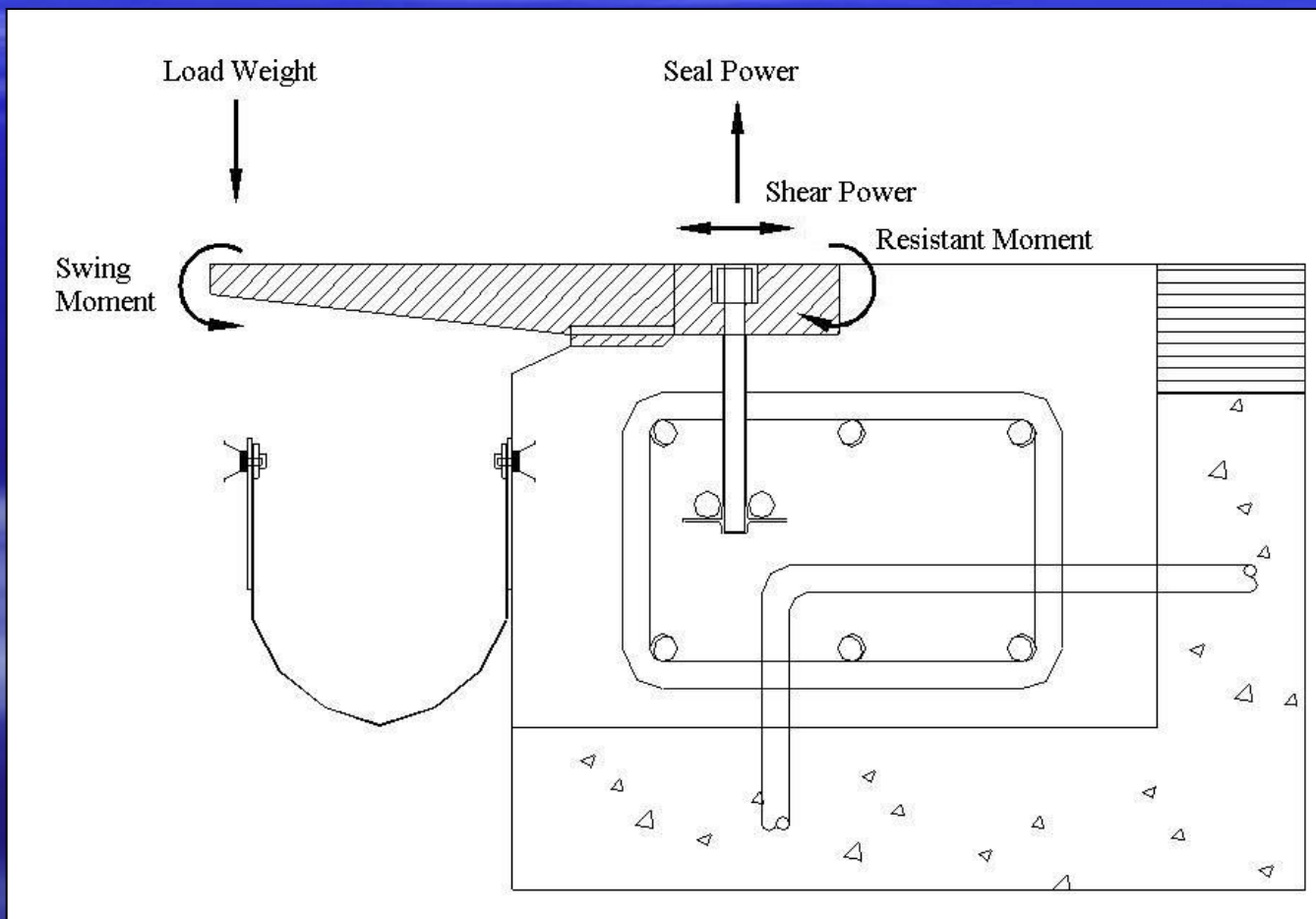
Наш шов



Our Expansion Joint

# Болт развинчивается

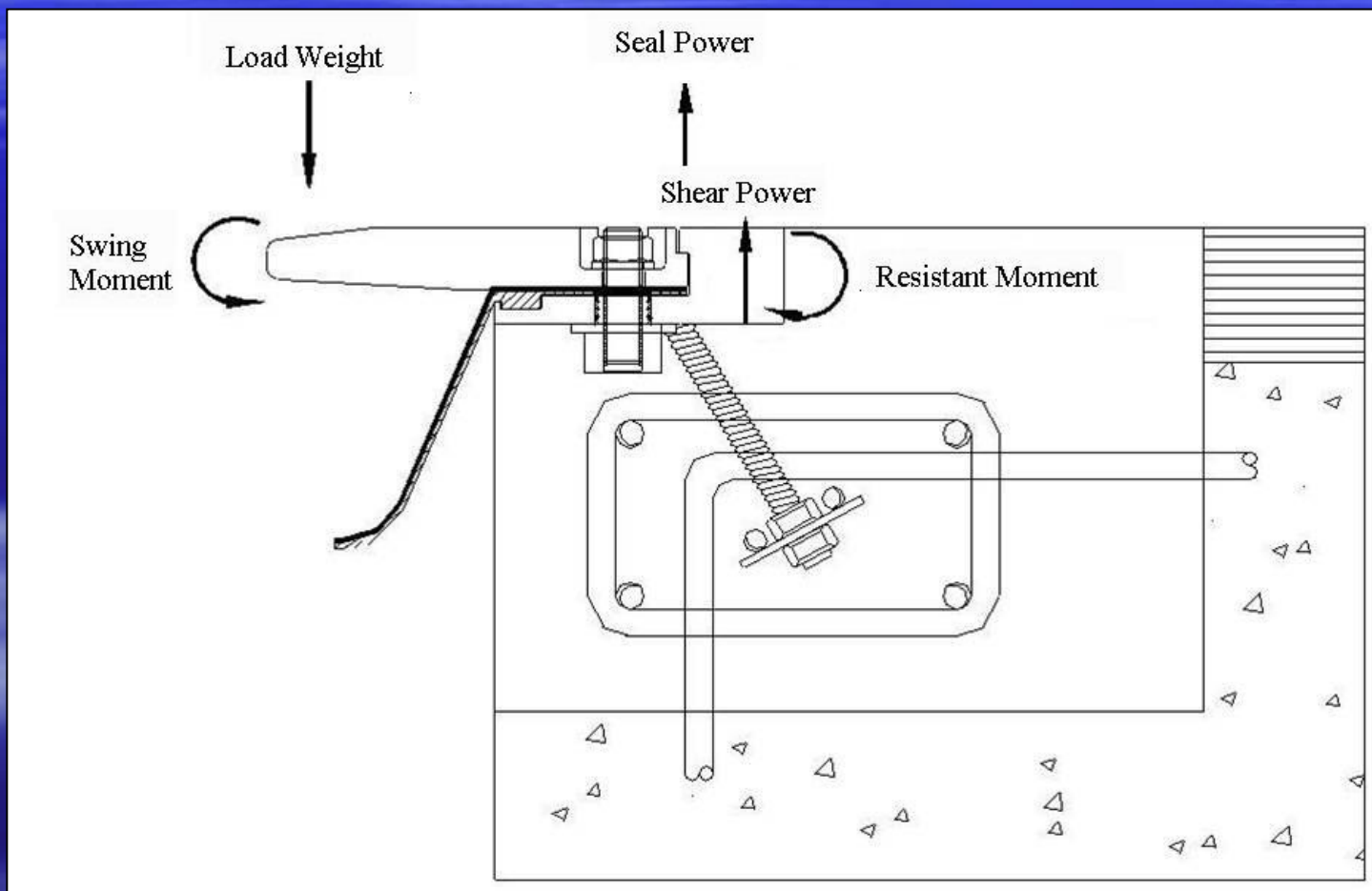
Распределение усилий в продукте конкурентов





# Болт не развинчивается

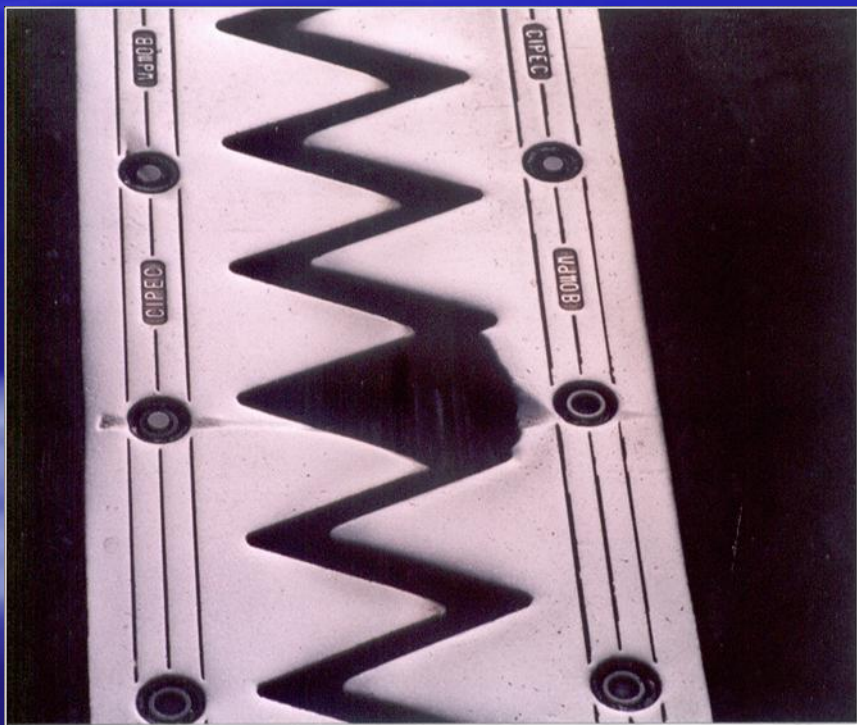
Распределение усилий в нашем шве



# Можно менять только верхнюю часть

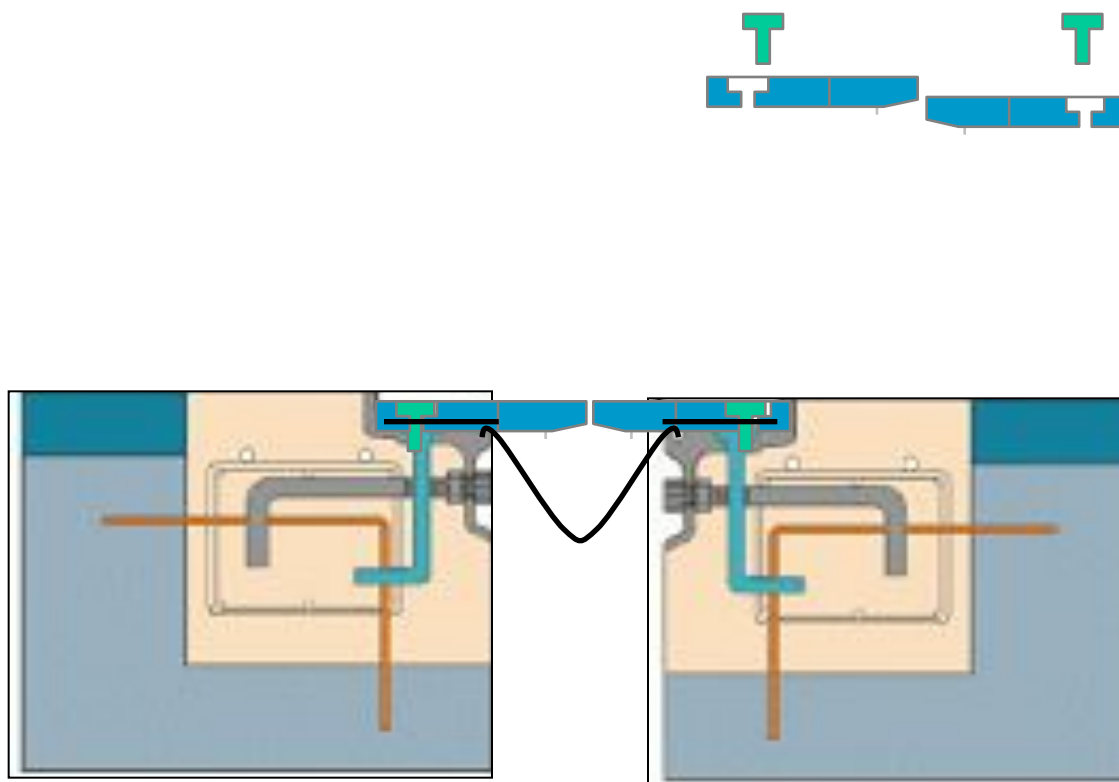
Легко ремонтировать – меньше затрат

Примеры поврежденных верхних пластин:



# Замена верхней пластины

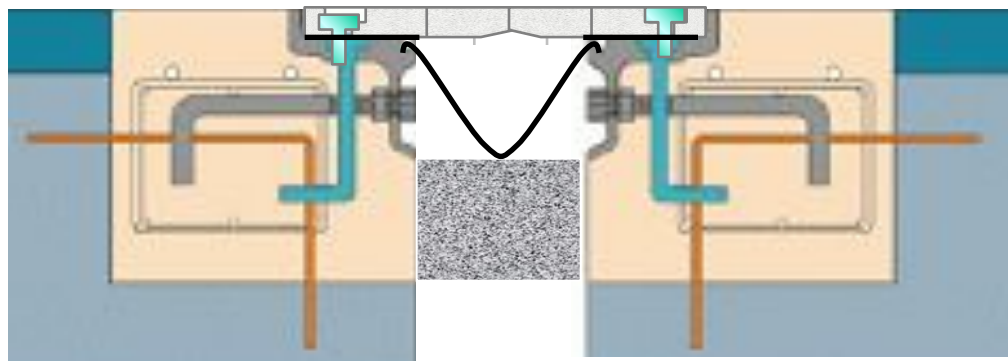
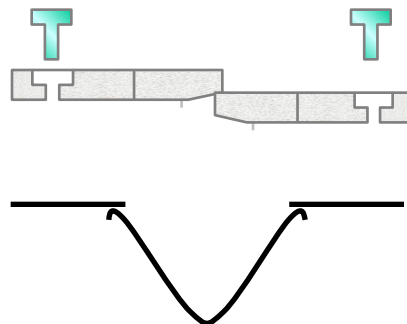
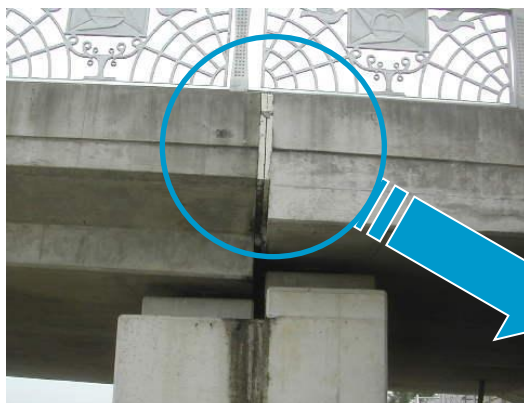
Схема замены верхней пластины шве для больших перемещений





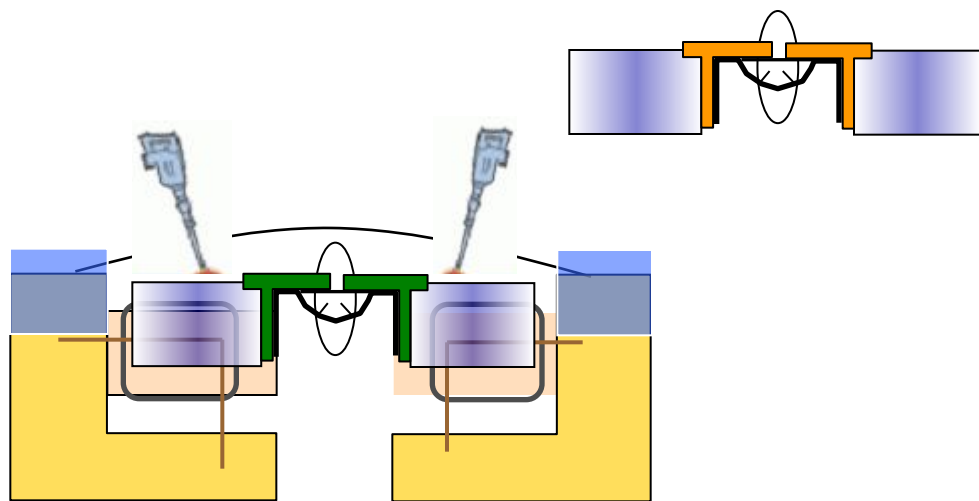
# Можно удалить расходные материалы

Благодаря подвижным частям легко инспектировать



# Сравнение ремонтных работ

Ремонтные работы у конкурентов

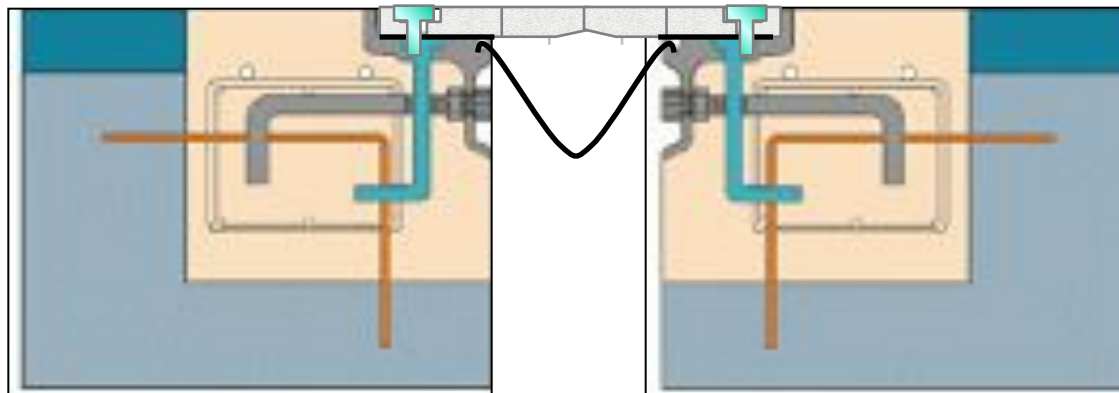
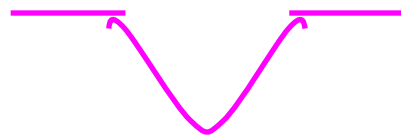
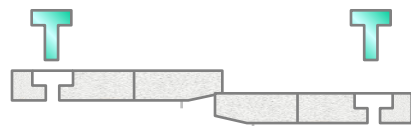


Происходит разрушение бетона



# Сравнение ремонтных работ

Ремонтные работы с нашим швом



Для ремонта надо только снять болты и верхнюю пластину





# Сравнение сильных и слабых сторон

## различных швов

### Продукция конкурентов

- Резиновая мембрана жестко соединена с конструкцией шва, что делает невозможной замену только мембраны
- При повреждении мембраны вода протекает под шов, что приводит к дополнительным повреждениям конструкции
- Частые повреждения бетона увеличивает нагрузки создают неровности
- Цементная пыль проникает под шов, что мешает нормальной работе шва
- Высокая стоимость ремонтных работ

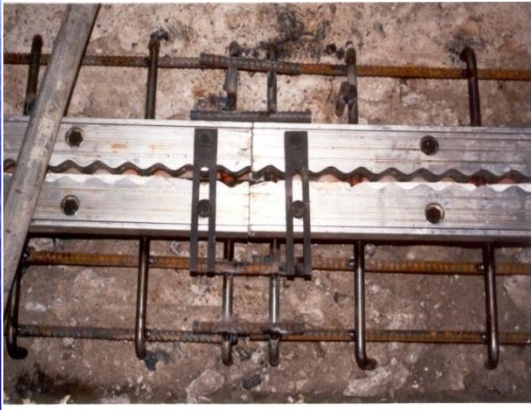
# Сравнение сильных и слабых сторон различных швов

## Наш шов

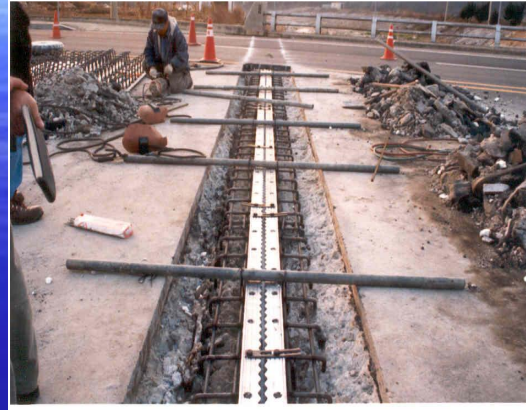
- Возможно заменить резиновую мембрану без разрушения бетона
- Резиновая мембрана укладывается в шов без разрезов и склеек. Максимальная длина мембраны – 100 м
- Расходные материалы легко удаляются
- Благодаря отдельной конструкции шов очень легко очищается
- Резиновые пластины устанавливаются между верхней и нижней пластинами что формирует ровную поверхность для проезда автотранспорта
- Надежная и прочная система закрепления болтов предотвращает их случайное откручивание
- Существуют безопасные методы извлечения сломанного болта
- Шов изготавливается из стали или алюминия



# Процесс установки



Окончание сборки



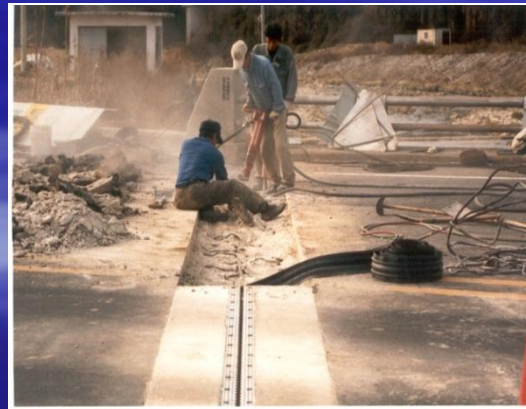
Укладка с поддерживающей системой



Твердение бетона



Установка резиновой мембраны



Соединение резиновой мембраны



Очистка и установка резиновой мембраны для следующего ряда



# Испытания надежности

## Тест на продольные и поперечные перемещения

Метод теста: KS F 4425

Что испытывалось: Продольные и поперечные перемещения. Цикл 2500 раз

Исследование проводил: Корейский Институт Строительных Технологий

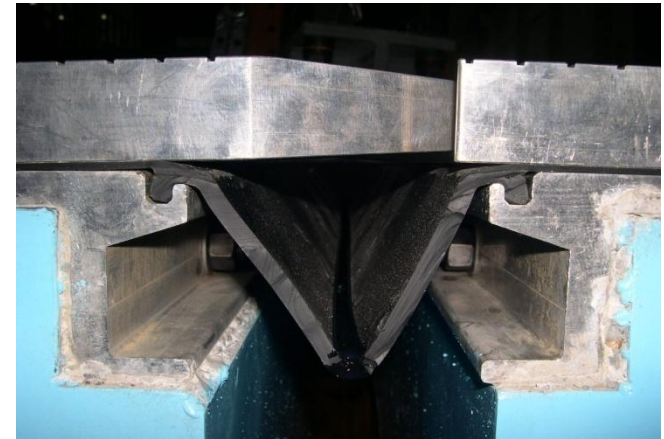
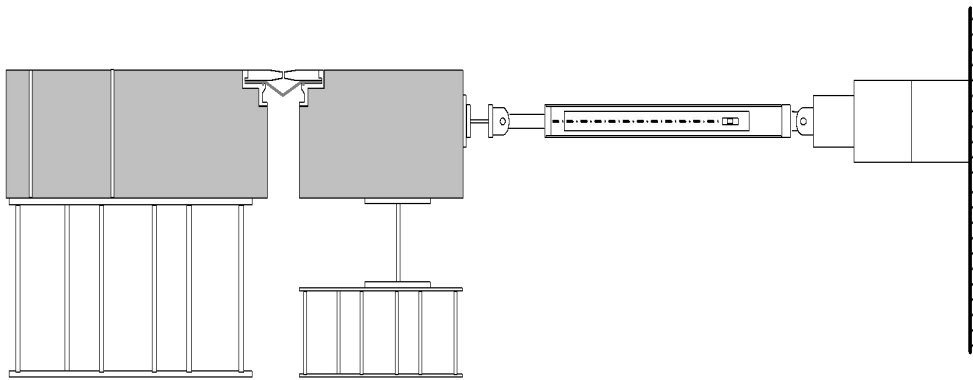


Схема теста

Вид после теста

Результат теста: после 2500 циклов расширения и сжатия в разных направлениях не выявлено никаких повреждений

# Испытания надежности

## Тест на циклические нагрузки

Что испытывалось: Возможность открутить болты после нагрузки 12 тонн с частотой 3 Гц.  
Цикл 2 000 000 раз

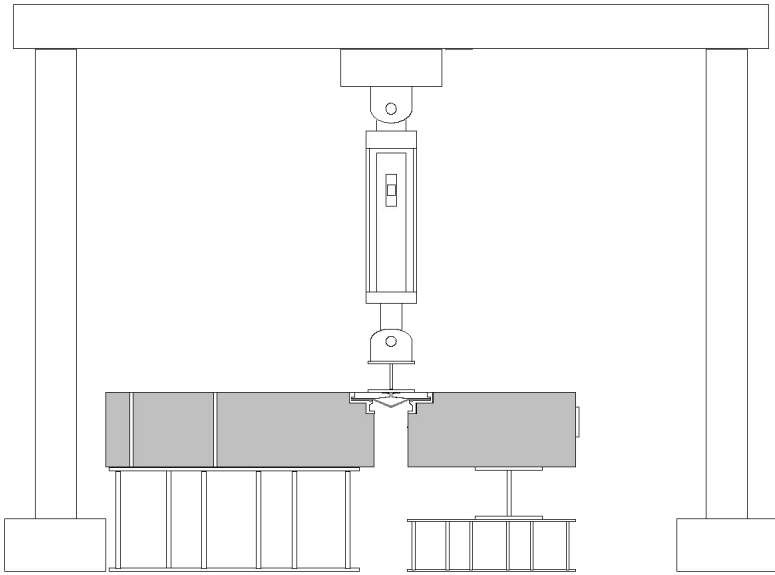


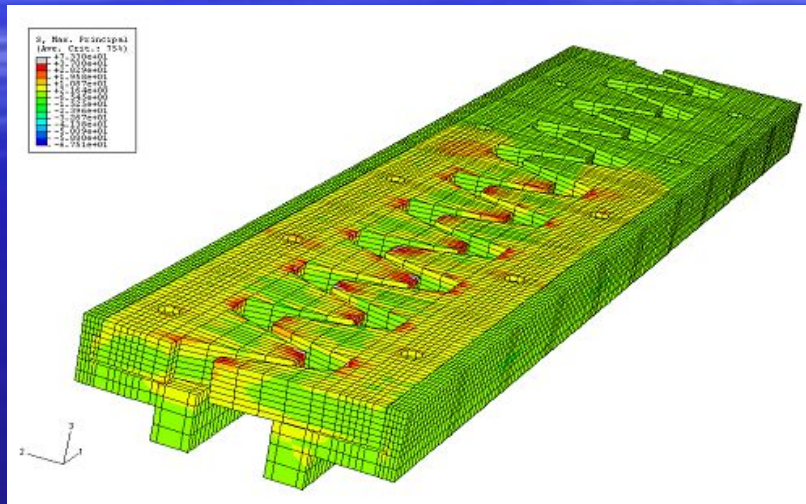
Схема теста



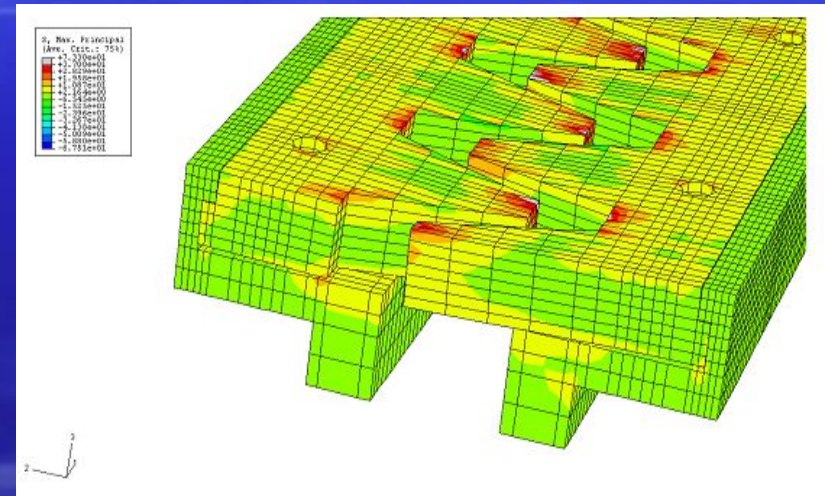
Вид после теста

Результат теста: после 2 000 000 циклов нагрузки болты легко открутились

# Структурный анализ деформационных швов Ильвонтех для больших перемещений (LEJ)



Структурный анализ при максимальной нагрузке



Увеличено

Результаты анализа: Болты не повреждаются даже от циклических нагрузок от проезжающих автомобилей. Усилие от «пальцев» распределяется вдоль болта. Наш шов издает меньше шума, чем другие швы.