

中国高铁桥梁构筑物设计、施工、运营经验及其科学技术伴随实践

Доклад об опыте проектирования, строительства и эксплуатации ИССО на ВСМ в Китае и практике научно-технического сопровождения на стадиях проектирования и строительства ИССО.



1

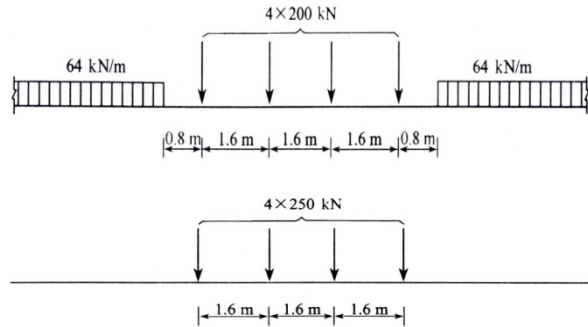
中国高铁桥梁设计、施工和运营经验

Опыт проектирования, строительства и эксплуатации
ИССО для ВСМ Китая

主要技术标准

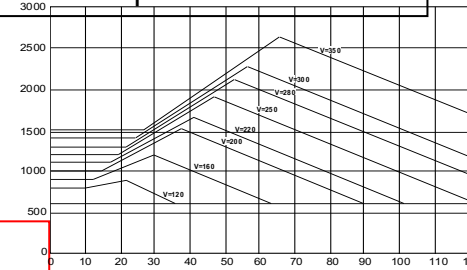
Основные технические стандарты

ZK活载图式 (0.8UIC)
Схема временной нагрузки ZK (0.8UIC)

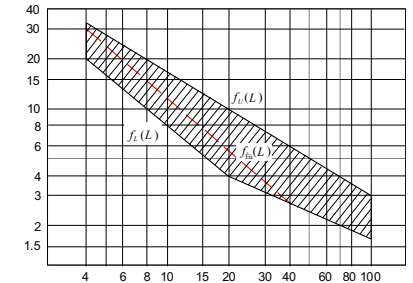


桥梁刚度的限值标准
Нормы по предельному значению жесткости ИССО

挠跨比刚度限值
Предельное значение отношения прогиба к длине пролета

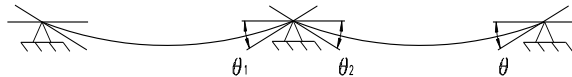


固有频率刚度限值 $n_0=1.2V_{max}/L$
Предельное значение частоты собственных колебаний $n_0=1.2V_{max}/L$

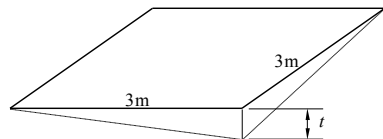


桥梁变形的限值标准
Нормы по предельному значению деформации ИССО

梁端转角的限值
Предельное значение угла поворота в концах балки



扭转变形的限值
Предельное значение деформации скручивания



桥涵基础工后沉降量限值
Предельное значение осадки фундаментов моста после строительства

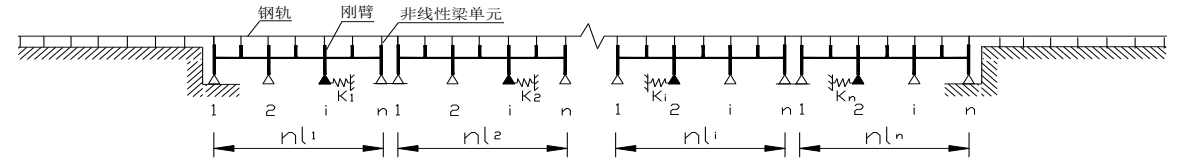
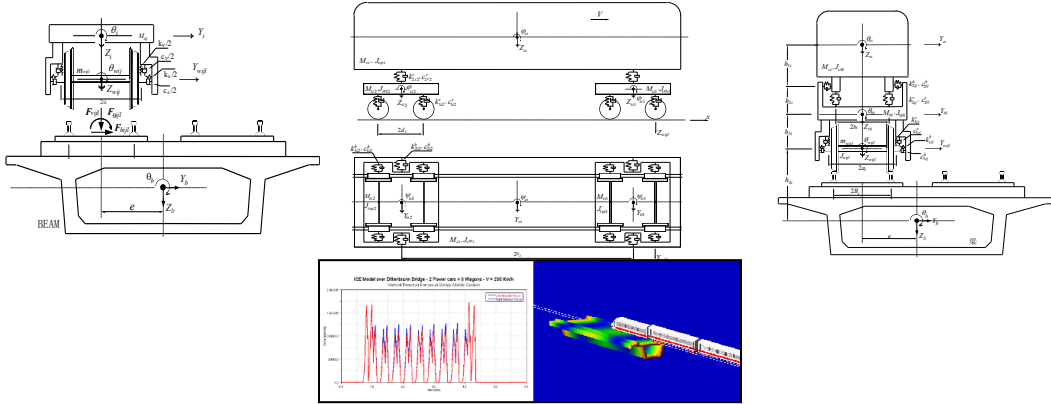
预应力混凝土梁的徐变上拱
Деформация ползучести предварительно-напряженной железобетонной балки

$L \leq 50m, \leq 10mm$
 $L > 50m, \leq L/5000, \leq 20mm$

主要技术标准
Основные
технические
стандарты

车桥动力响应
Динамическая реакция поезд-мост

纵向力传递
Передача продольной силы



桥设计重要控制因素
Основные определяющие факторы
для проектирования ИССО

道路、河流
Автомобильная дорога, река

路基工后沉降控制因素
Факторы, влияющие на осадку земляного полотна после строительства

两桥之间的间距
Расстояние между смежными ИССО

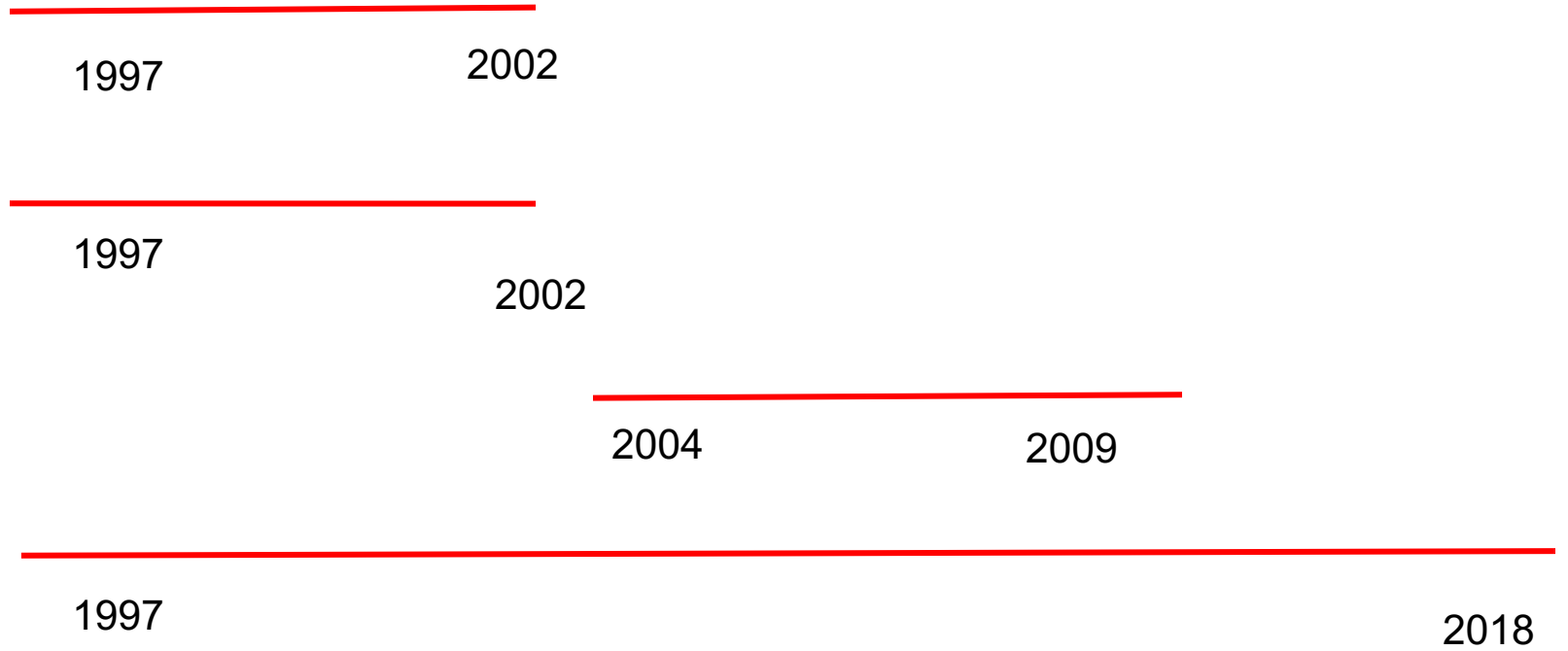
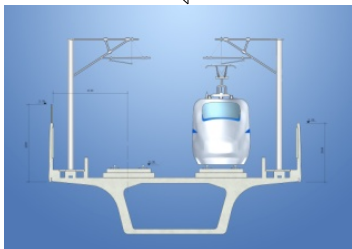
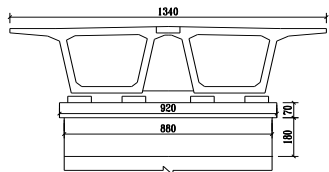
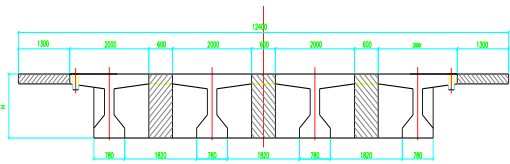
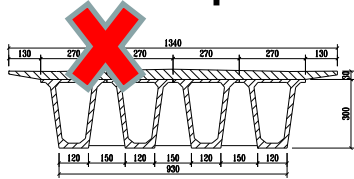
路基工程造价
Стоимость сооружения земляного полотна

节约土地和保护环境
Экономия земли и охрана окружающей среды

以桥代路
ИССО вместо земляного полотна

常用跨度梁发展

Применение типов пролетных строений ИССО на ВСМ в Китае



2018



Разрезная коробчатая балка из предварительно напряженного железобетона 预应力混凝土简支箱梁

Свыше 90% железобетонных балок заранее изготавливается на полигоне мостовых сооружений и устанавливается в проектное положение при помощи КШК. В случае необходимости для некоторых ИССО может применяться метод бетонирования.
90%以上的混凝土梁采用工厂预制，架桥机架设施工。少数桥梁工点施工时，根据需要可采用现浇制梁。

1、定期进行轨面高程测量并记录准确时间及温度情况。

Необходимы регулярные измерения отметки головки рельса и значение температуры, а также формирование базы данных наблюдений.

2、精密测量梁体的绝对变形值和轨面绝对高程值。

Точные измерения абсолютных значений деформации балки и отметки головки рельса.

3、加强高温季节及温度突变情况下的重点检查工作。

В условиях аномально высоких сезонных температур и при резком изменении температуры необходимо назначение дополнительных проверок.

4、轨道几何尺寸超过容许值或轨道设备伤损状态影响其正常使用时,进行临时性修理。

При превышении допустимых значений геометрии рельса, или при повреждении путевого оборудования необходимо проводить ремонтные работы.

5、持续或反复出现的Ⅱ级偏差时,结合定期测量的轨面几何状态资料进行维修调整。

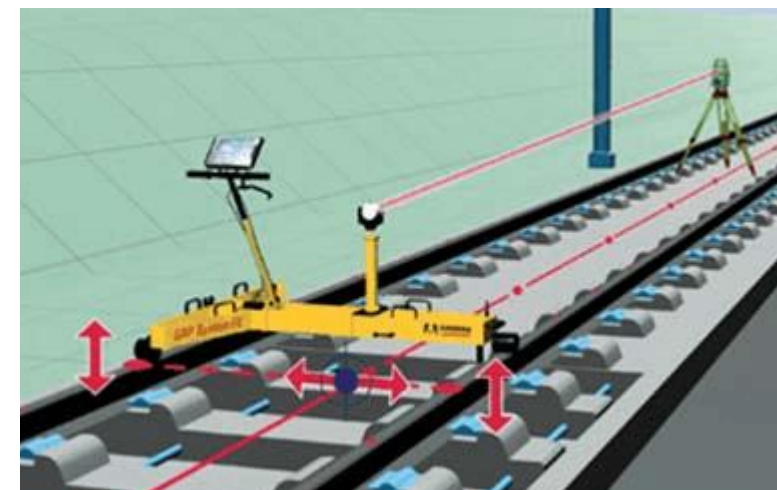
При продолжении или повторных появлениях отклонений II уровня, учитывая данные геометрического положения головки рельса, необходимо проводить выправку пути.

6、加强连续梁伸缩调节器静态检查。

Для уравнильных приборов на неразрезных балках необходимо дополнительное пристальное наблюдение и проверка.

7、结合每次轨道高程和几何状态,确定调节器检查工作周期。

Учитывая данные о геометрическом положении рельса, необходимо я определить временной период проведения проверки уравнильного прибора.



中国高铁桥梁设计、施工阶段的科研伴随

Практика научно-технического сопровождения на стадиях проектирования и строительства мостовых сооружений на ВСМ в Китае

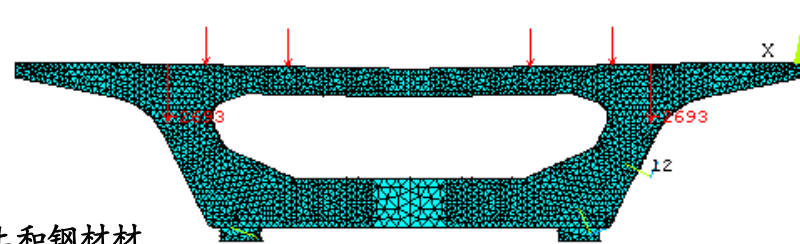
1

基础性科学研究

Фундаментальные научные исследования

活载图示、计算理论、控制参数（刚度、变形限值等）、动力特性、混凝土和钢材材料特性、试验梁及检测技术等

Диаграмма временных нагрузок, теория по расчету, определяющие параметры (предельное значение жесткости, деформации и других), динамическое свойство, характеристика бетона и стали, испытание балки и техника проверки.



2

特殊桥梁科学研究

Научное исследование для внеклассных мостовых сооружений

合理结构形式、（风）-车-桥耦合响应、合理刚度研究、抗震、抗风、施工过程中检测和控制

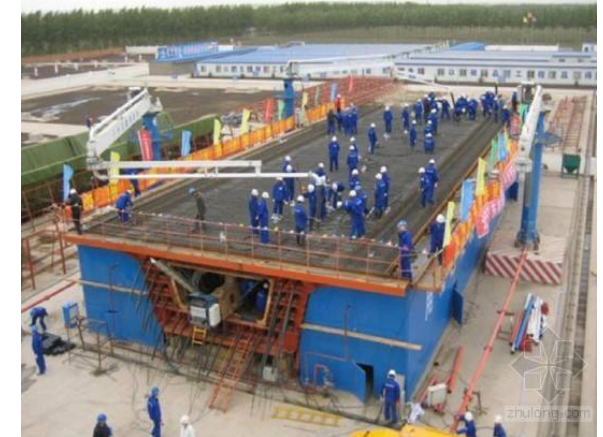
Рациональная конструкция, взаимодействие системы (ветер) – поезд – мост, исследование жесткости, сейсмопрочность, ветроустойчивость, проверка и контроль в процессе строительства.



时速350公里客运专线后张预应力混凝土简支箱梁的试制与试验

Испытательное производство и испытания коробчатой балки из предварительно напряженного железобетона для ВСМ со скоростью движения 350км/ч.

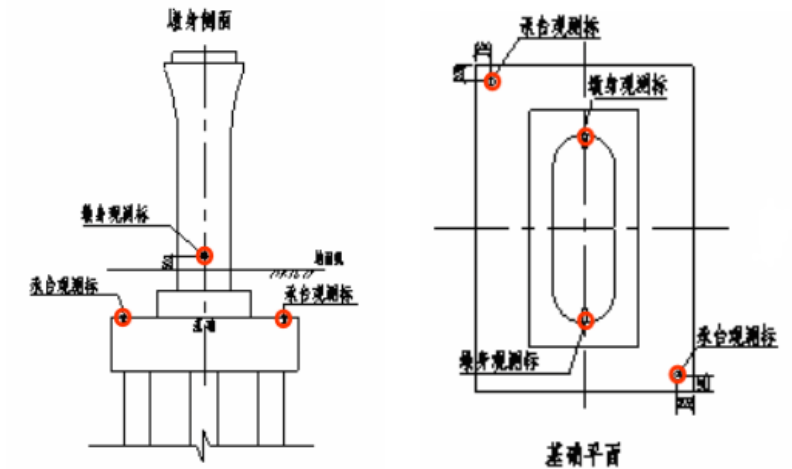
- 实测压缩量及上拱度与设计值；
- Реальные измерения степени сжатия, строительного подъема и проектных параметров.
- 实测吊点应力；
- Реальные измерения напряжения в точке подвеса.
- 收缩、徐变测试；
- Испытание на сжатие и ползучесть бетона.
- C50高性能混凝土的配制；
- Проверка состава высококачественного бетона марки C50
- 混凝土质量稳定性、力学性能和耐久性检测；
- Проверка и испытание механических свойств и прочности бетона
- 孔道灌浆剂的流动性、强度和收缩特性测试；
- Испытания характеристик бетона для предварительно напряженных конструкций на: текучесть, прочность, сжимаемость
- 支座锚固砂浆的流动性、早期强度和膨胀特性测试
- Испытания на текучесть, начальную прочность и деформацию сегментов в местах установки опорных частей
- 混凝土的流动性、泌水率、强度、弹性模量测试；
- Испытания бетона на текучесть, коэффициент фильтрации, прочность и модуль упругости
- 梁体早期裂纹控制；Контроль за образованием трещин у балок на ранней стадии
- 混凝土水化热控制；Контроль гидратации бетона
- 管道、锚口和喇叭口摩阻以及钢绞线弹性模量测试；
- Испытания труб на сопротивление трению и прядевой арматуры на модуль упругости
- 整体提梁工艺；Технология поднятия целой балки
- 混凝土保护层厚度控制；Контроль толщины бетонного защитного слоя
- 箱梁的制造及工艺试验；Производственные и технологические испытания коробчатых балок
- 箱梁的竖向、横向自振频率测试；Вертикальные и горизонтальные испытания собственных колебаний коробчатых балок
- 箱梁静活载挠、刚度和抗裂性测试。Испытания коробчатых балок на жесткость, растрескивание, прогиб от статических временных нагрузок



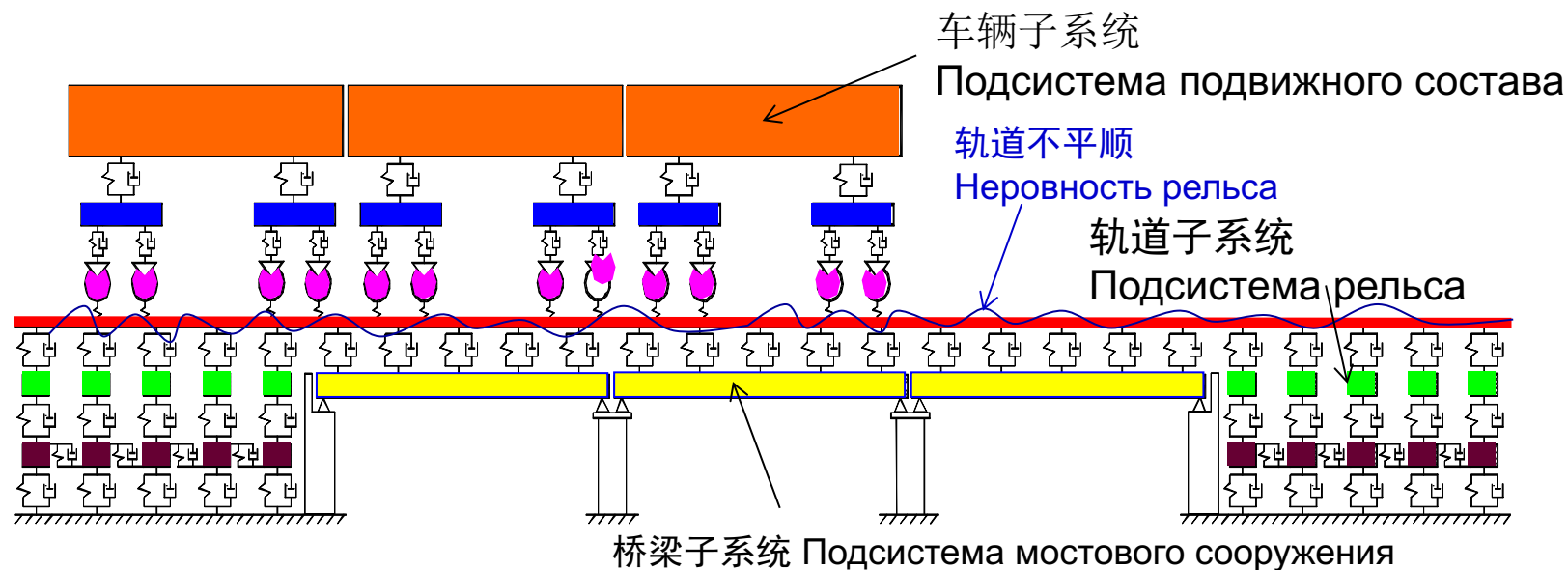
桥梁变形监测和评估

Контроль и оценка деформации мостовых сооружений

- 对桥梁变形应进行系统观测与分析，建立沉降观测基准点，在桥梁基础、墩台、梁部架设等施工过程中进行系统观测。
- Необходимо проведение систематического наблюдения и анализа деформации мостовых сооружений, определение точки для наблюдения деформации, осуществление систематического наблюдения в процессе строительства, в части сооружения фундамента, устоя и установки балки;
- 根据桥涵实际荷载情况及观测数据，应作多个阶段的回归分析及预测，综合确定沉降变形的趋势；
- Учитывая фактические нагрузки ИССО и данные наблюдений, провести многостадийный анализ и прогноз, определить тенденции деформации осадки;
- 预应力混凝土梁变形趋势分析；
- Анализ развития деформаций предварительно напряженной железобетонной балки;
- 验证基础沉降原理、控制方法、设计参数。
- Проверка осадки фундамента, методов контроля, проектных параметров.



车桥耦合仿真振动分析
Анализ и моделирование взаимодействия системы поезд-мост



列车-轨道-桥梁耦合振动分析模型

Модель для анализа вибраций и взаимодействия поезд-рельс-мост

- 可分析桥梁的动力响应（位移、加速度、动力系数）、车辆的运行安全性（脱轨系数、轮重减载率、轮轴横向力）和乘坐舒适性（车体加速度、平稳性指标）
- Данная модель позволяет провести анализ динамических реакций мостов (перемещение, ускорение, динамический коэффициент), безопасности движения поездов (коэффициент схода с рельса, обезгруживание колес, поперечная сила оси колес) и комфортность пассажиров (ускорение в кузове, плавность)

Спасибо за внимание !



中国中铁

中国中铁二院工程集团有限责任公司

CHINA RAILWAY ERYUAN ENGINEERING GROUP CO. LTD