

Компания-лидер в мире бетонных технологий

«Современные тенденции проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог с цементобетонными покрытиями»

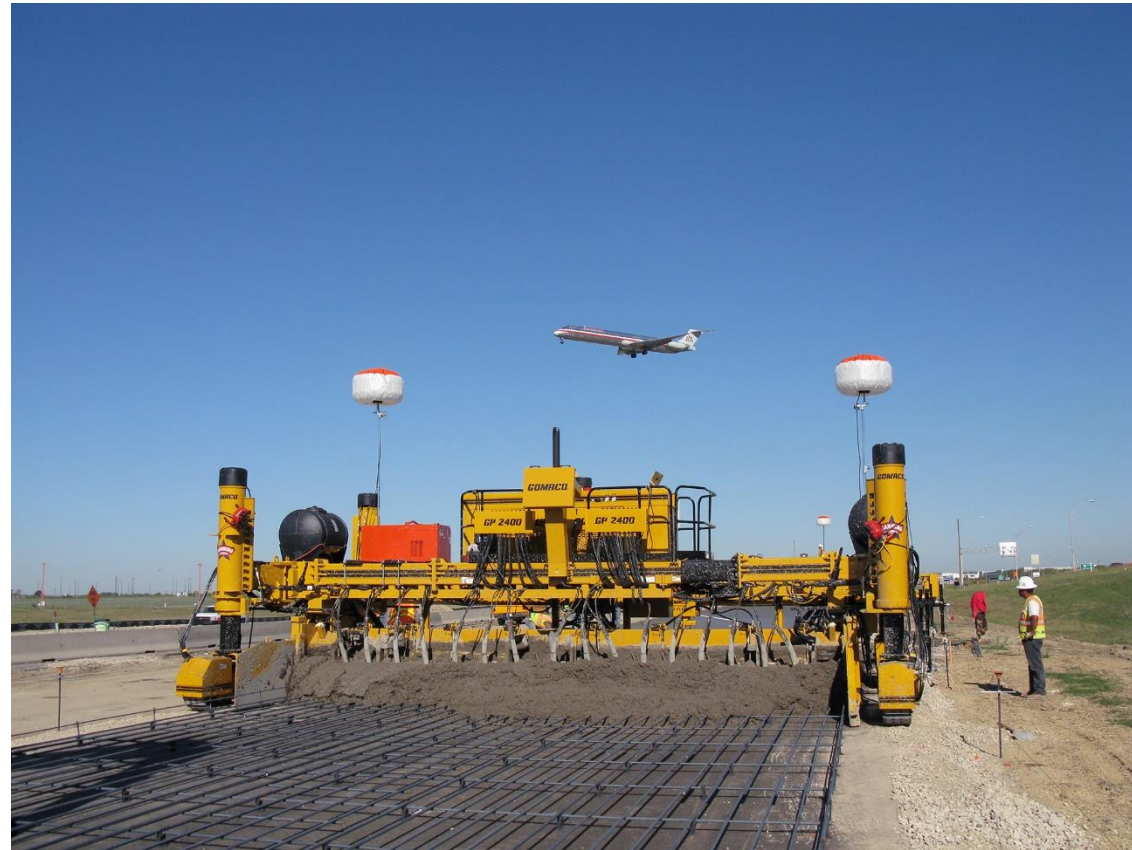
Пономарев Алексей, региональный директор GOMASO (в РФ)

Цементобетонные покрытия в США: качество и срок службы

- Цементобетон – основной тип дорожных одежд высоконагруженных автомагистралей.
- Идеальное решение для городских агломераций за счет долговечности и низких эксплуатационных затрат.
- Стандартный срок службы цементобетонных покрытий составляет 30 – 40 лет (нередко до 60 лет).
- Цементобетон широко применяется и для менее нагруженных автотрасс



Покрытие со сплошным армированием



Ремонт существующего покрытия слоем полимер-бетона



Эксплуатационная пригодность и экономические факторы

- Качество цементобетонных покрытий зависит от 3 основных факторов:
 - Правильное проектирование
 - Высокое качество материалов
 - Передовые технологии строительства
- Все эти факторы определенным образом влияют на долговечность и качество покрытия, а, значит, и на объемы последующих текущего и капитального ремонта
- На этапах проектирования и техзадания необходимо определить, каких результатов требуется достичь

Проектирование дорожных одежд

- За последние годы процесс проектирования существенно изменился
- Современный метод основан на механистическо-эмпирической концепции и применим для широкой вариативности интенсивности движения, условий строительства, материалов, климата и т.д.
- В большинстве штатов США уже применяют ПО данного метода проектирования для всех типов покрытий
- Несмотря на значительное усложнение метода проектирования он имеет серьезные преимущества

Важные параметры при проектировании

- Конструкция в целом не превысит по своим показателям вводные значения, используемые в расчетах
- Многие переменные характеризуют конкретные объекты, например: грунты, климат, предполагаемая интенсивность движения и т.д.
- Существует целый ряд переменных, которые можно изменить с целью получения покрытия оптимального качества при минимальных затратах
- Процесс проектирования – это компромисс между единовременными затратами и последующими, на текущий и кап ремонты

Требования к материалам

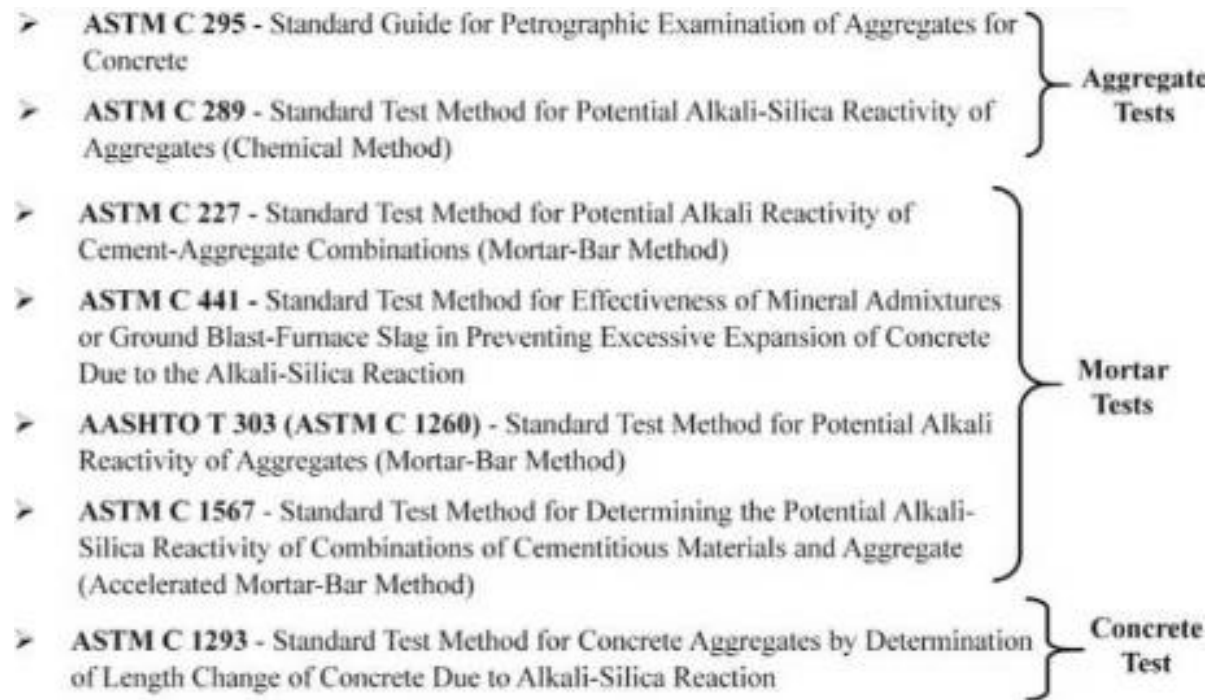
- При проектировании используется и имеет отношение к прочностным /деформационным свойствам минимум данных по материалам
- Вопросы долговечности конструкции регулируются техническими требованиями
- Требования к материалам основаны на отношениях между конкретными свойствами материалов и влиянием на долгосрочную эксплуатационную пригодность
- Эти свойства оцениваются лабораторными или полевыми испытаниями в рамках программы контроля качества
- В дополнение к стандартным испытаниям, как-то: осадка конуса, содержание вовлеченного воздуха, температура и др. можно проводить специальные – для оценки потенциальных дефектов, например, реакция щелочной коррозии (ASR)

Реакция щелочной коррозии (ASR)

- Во многих частях света является значительной проблемой и отрицательно влияет на долговечность покрытий
- Приводит к образованию расширяющейся гелеобразной субстанции вокруг частиц щебня. Так как гель впитывает воду, это расширение приводит к внутренним трещинам в бетоне.
- В реакции участвуют определенные щелочи, содержащиеся в цементе (и потенциально вспомогательные соединения), и содержащийся в заполнителе кремнезем.
- https://www.fhwa.dot.gov/pavement/concrete/asr/reference.cfm?doc_category=Lab%20-%20Test%20Methods&doc_title=Testing%20Methods&main_category=Laboratory%20Research

Испытания на ASR

- Существует ряд испытаний для определения потенциальной вероятности ASR
- Вот наиболее распространенные:



Снижение / Предотвращение ASR

- Существуют меры, позволяющие предотвратить / снизить ASR при строительстве новых покрытий, включая добавление золы уноса либо гранулированного шлага доменных печей в смесь, а также перемешивание лития либо недавно разработанного вещества Chem-Crete Pavix MCE
- В существующих конструкциях / покрытиях предотвратить ASR практически нереально, так как вышеуказанные материалы имеют ограниченную глубину проникания; в частности, использование с этой целью лития результатов не дало

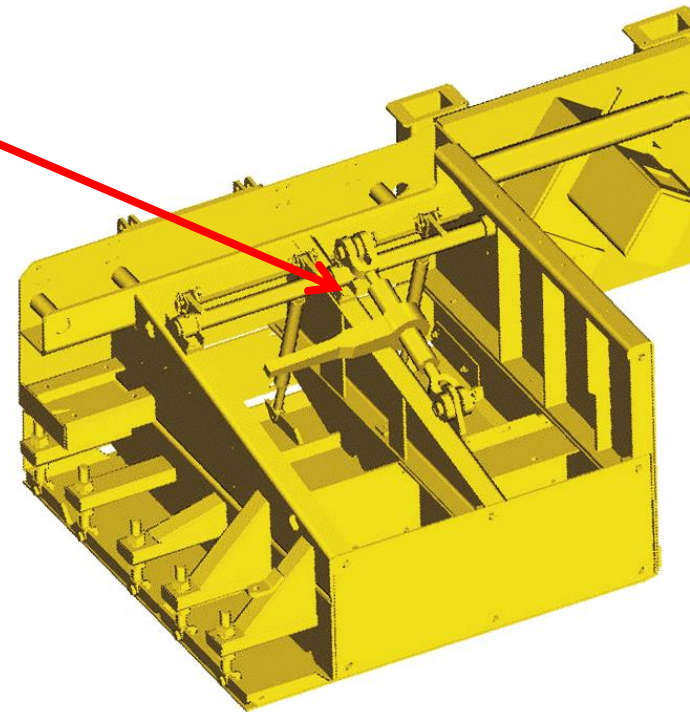
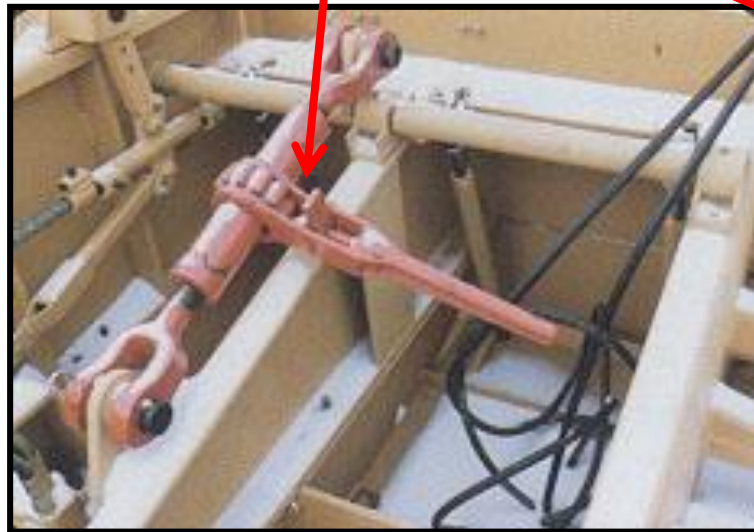
Получение качественной кромки

СКОЛЬЗЯЩАЯ ФОРМА

Регулировка по осадке

конуса смеси

THE SUPERIOR GOMACO EDGE

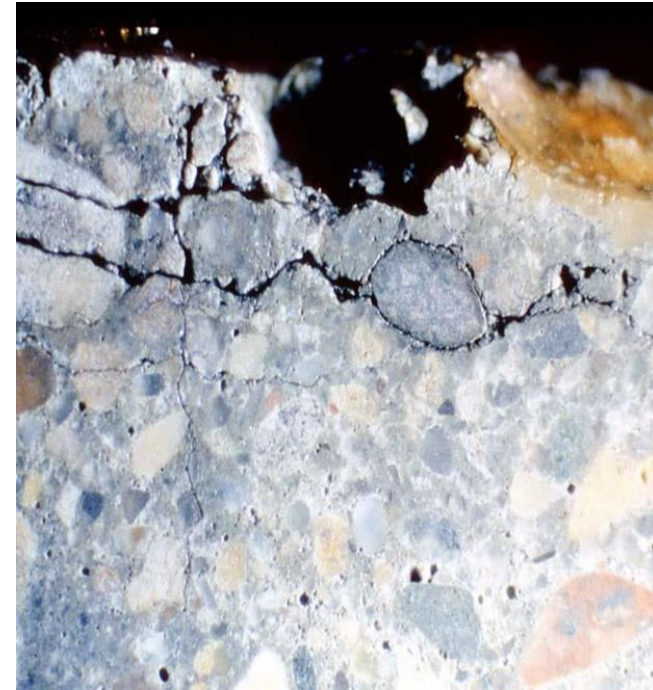


Дополнительные опции скользящей формы

УСТРОЙСТВО МОНОЛИТНОЙ
КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЯ С
БОРДЮРОМ

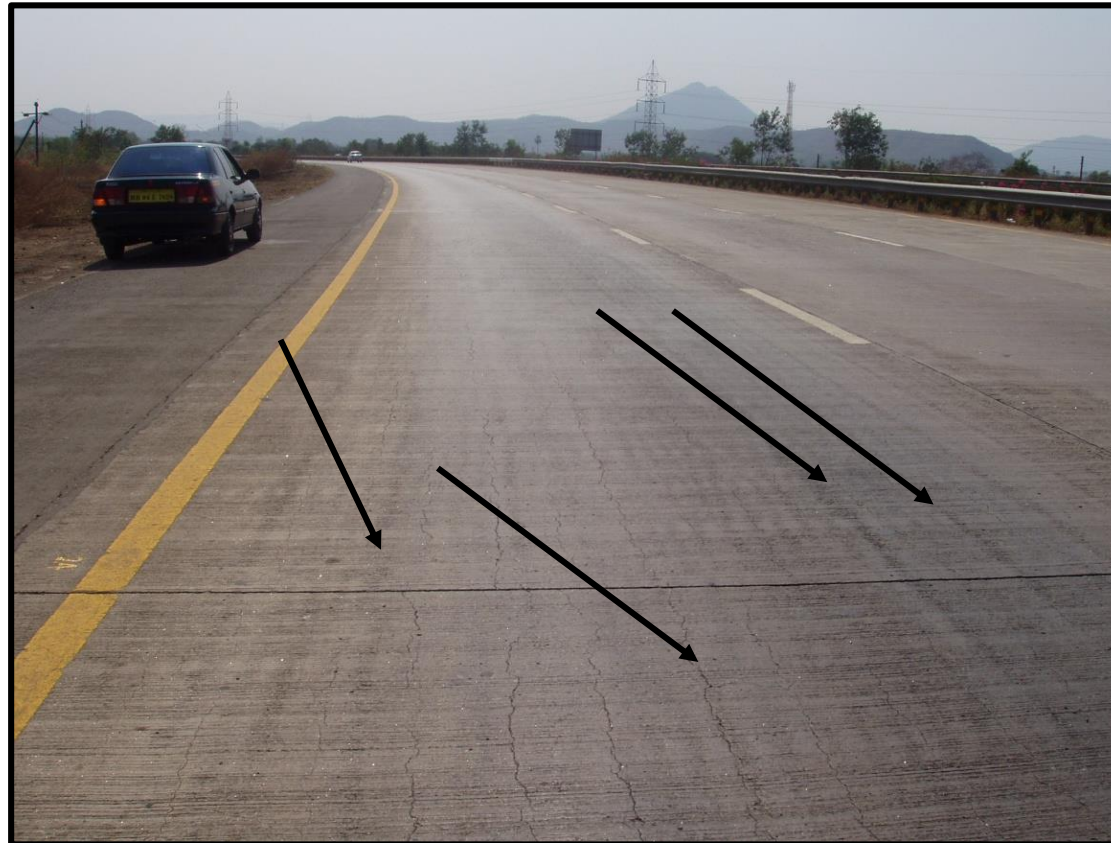


Связанные с вибрацией дефекты



«Следы» от вибраторов

- Слишком жесткая смесь
- Завышенная частота вибрации для получения визуального эффекта
- Продольные трещины



Система контроля вибраторов AUTO VIB III

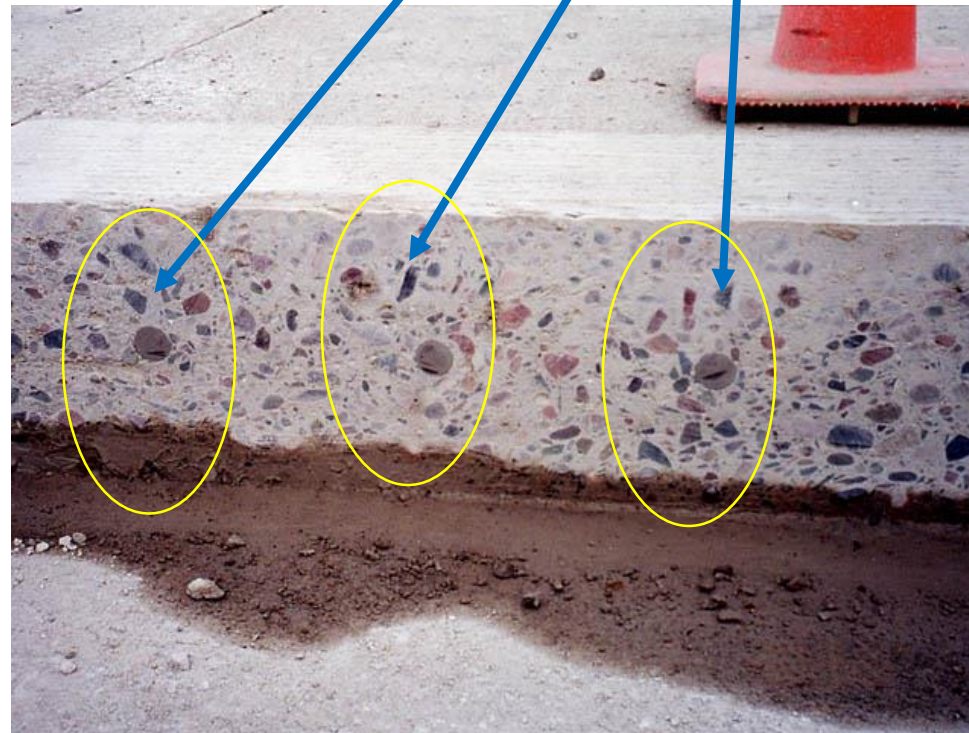
- Следит за частотой вибраторов
- Синхронизирует частоту вибрации со скоростью бетоноукладчика



Система армирования швов - GOMACO IDBI



Обеспечение точного погружения стержня и качественного уплотнения смеси вокруг них – преимущество системы GOMACO IDVI.



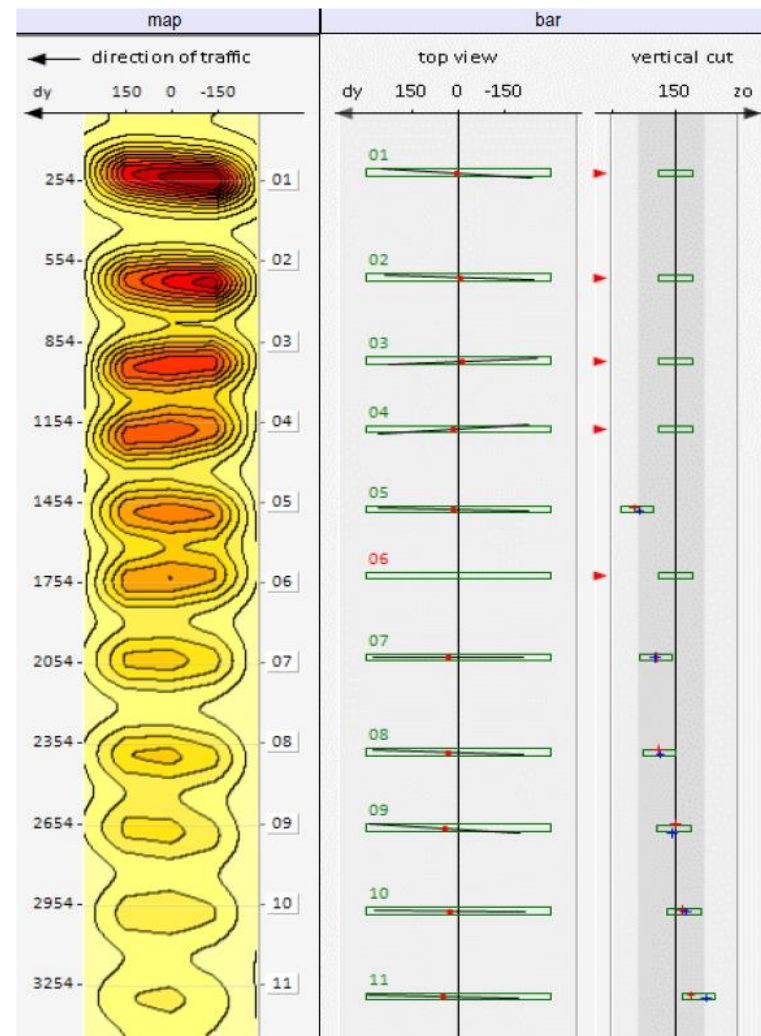
Отбор кернов – разрушающий контроль



Неразрушающий контроль - сканер



Прибор определяет наличие стальной арматуры на всю глубину покрытия



Устройство GSI для измерения ровности по IRI



Передовой опыт в проектировании и строительстве

- Наиболее важным для получения качественных и долговечных покрытий является внимание к деталям на каждом этапе проектирования и строительства
- Существуют качественные пособия по всем аспектам процесса от ТЭО до проектирования, строительства и, в конечном счете, ремонта

Integrated Materials and Construction Practices for Concrete Pavement:

A State-of-the-Practice Manual

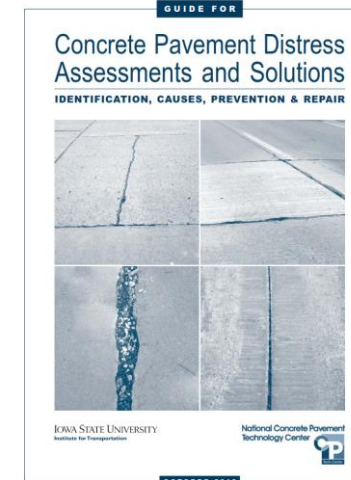
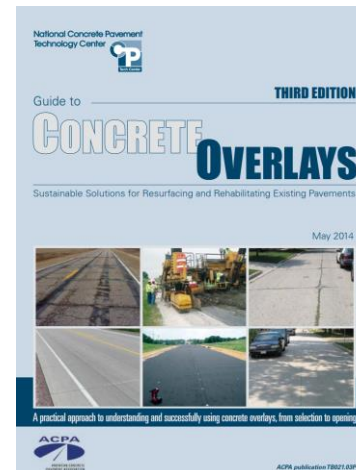
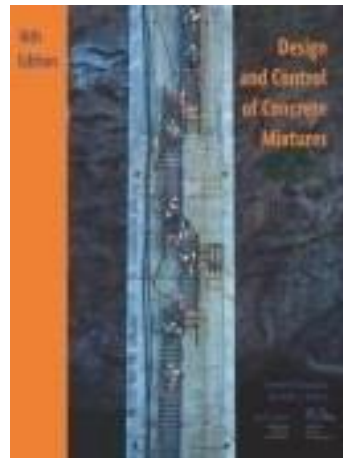
FHWA Publication No. HIF - 07 - 004

U.S. Department of Transportation
Federal Highway Administration

Second printing October 2007
(December 2006)



National Concrete Pavement
Technology Center
ctre
Center for Transportation
Research and Education
IOWA STATE
UNIVERSITY



Например...

Конструкция и расположение швов – очень важный фактор получения качественного долговечного покрытия

Расстояние между швами

От 4 до 5 радиусов относит.
жесткости (l)

$$l^4 = Eh^3 / [12 * k(1 - \mu^2)]$$

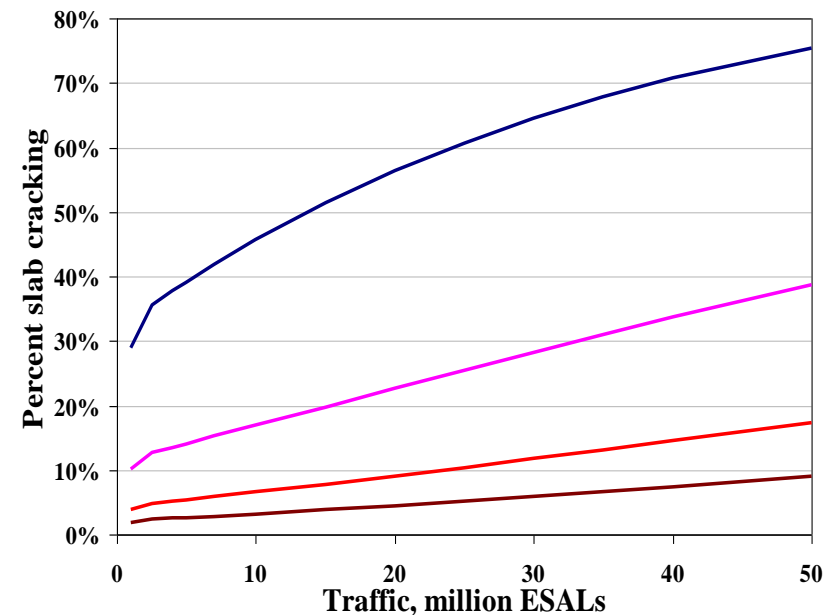
l = радиус отн. жесткости

E = модуль бетона

k = модуль реакции
земляного полотна

h = толщина бетона

μ = коэфф. Пуассона



Шов сжатия



Программа увеличения объема Ц/Б покрытий в шт. Иллинойс, куб.ярд

REBUILD ILLINOIS	
▪ FY 17	290,000 CY
▪ FY 18	250,000 CY
▪ FY 19	227,924 CY
▪ FY 20	423,000 CY
▪ FY 21	207,000 CY ← WE ARE HERE
▪ FY 22	215,000 CY
▪ FY 23	388,000 CY ← Starts July 1, 2022!
▪ FY 24	1,056,000 CY
▪ FY 25	1,035,000 CY
▪ FY 26	No Infor
▪ What happens if we get a \$1 Trillion capital bill?	

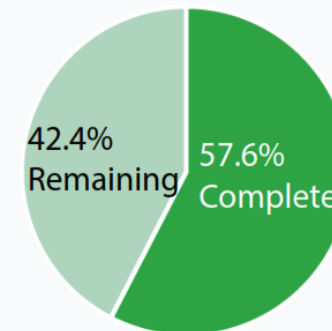
Большая часть платных автодорог шт. Иллинойс имеют Ц/Б или композитные покрытия

MOVE ILLINOIS PROGRAM BUDGET OVERVIEW (2012-2021)

\$10.1 billion or 71.1% of the program budget committed

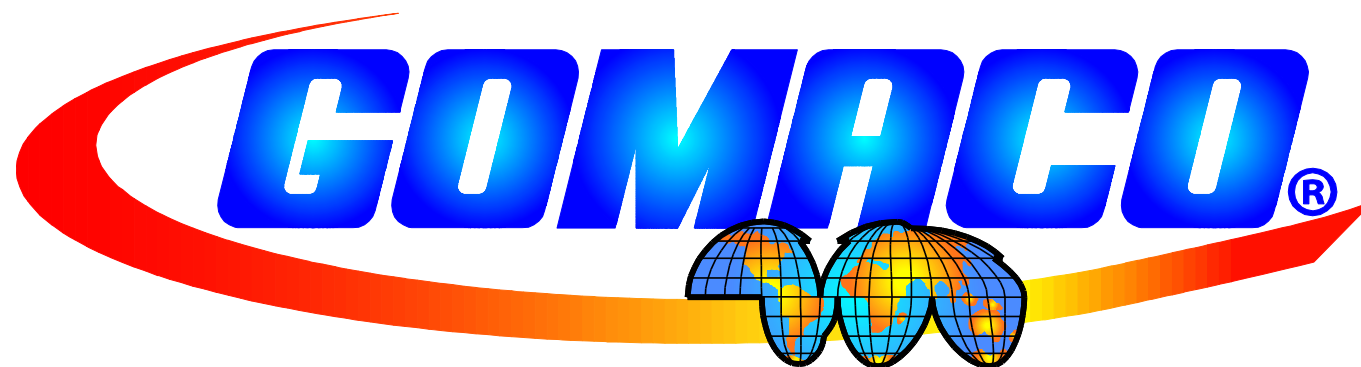
- **\$5.7 billion**, or approximately 40.3%, in construction work
- **\$2.6 billion**, or approximately 18.2%, in consultant services
- **\$1.7 billion**, or approximately 12.0%, in other costs (utilities, ROW, misc.)
- **\$193.8 million** in reimbursement agreements has been approved; reducing overall program costs by 1.4%

57.6% of the *Move Illinois* Program is complete (work in place)



Резюме

- Ц/Б покрытия широко применяются в США, в особенности, на высоконагруженных автомагистралях и предназначенных для тяжелого транспорта участках.
- Во многих штатах большая часть городских и сельских автодорог строятся в цементобетоне на основании данных LCCA и доказанной на практике долговечности.
- Большая часть высоконагруженных автодорог представляет собой Ц/Б покрытия толщиной 25 – 30 см.
- База данных о наблюдении за «работой» покрытий в течение длительного срока содержит обширную информацию, позволяющую оценить влияние различных особенностей конструкции ДО.
- Ц/Б покрытия обеспечивают более экологически ответственную альтернативу другим типам дорожных одежд.



Компания-лидер цементобетонных технологий

www.gomaco.com

Благодарим Вас за внимание!

Пономарев Алексей
aronomarev@gomaco.com
Тел. +7-910-419-2428