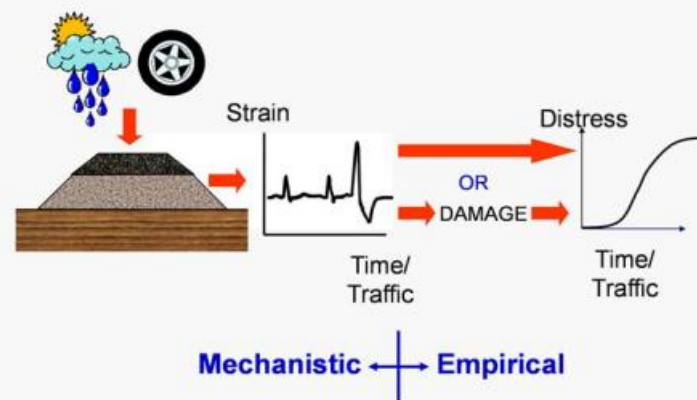




Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide



MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ BÊ TÔNG NHỰA VÀ THIẾT KẾ MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG NHỰA Ở VIỆT NAM

NGUYỄN QUANG PHÚC

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI

- Quan điểm cá nhân
- Các đề tài nghiên cứu
- Các dự án thực tế
- Các tư liệu đồng nghiệp



FECON

ĐT: 0985578929

nguyenquangphuc@utc.edu.vn

NỘI DUNG BÁO CÁO

1. THIẾT KẾ KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG NHỰA

2. THIẾT KẾ HỖN HỢP BÊ TÔNG NHỰA NÓNG

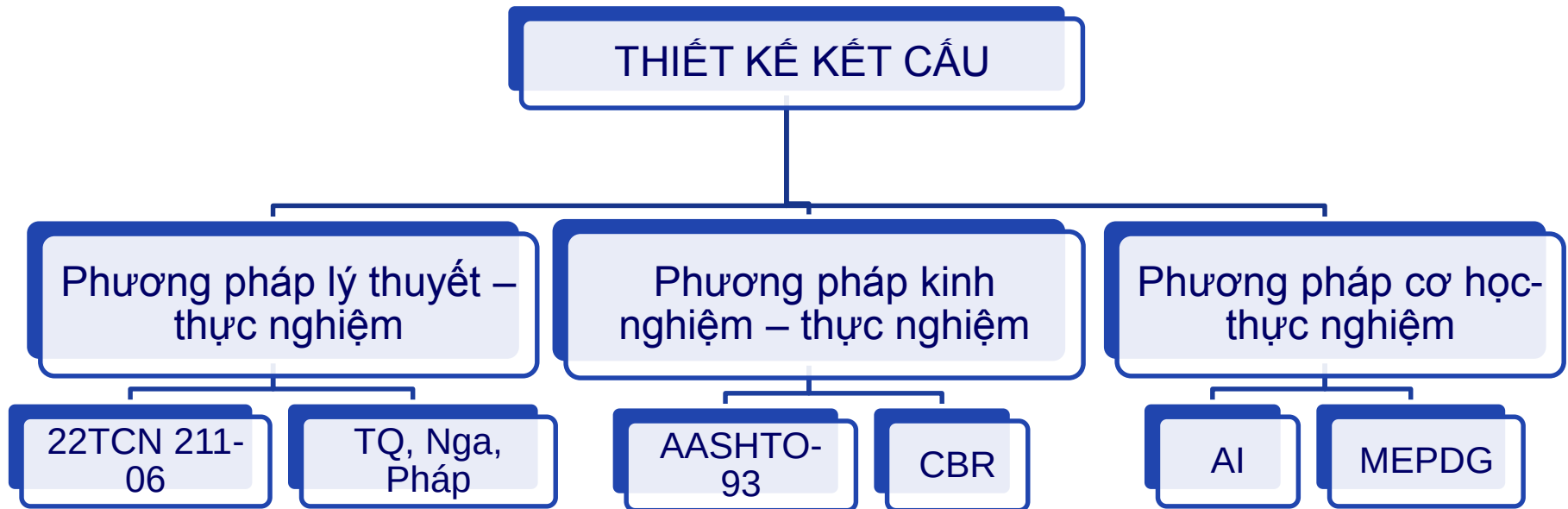
3. NHỮNG HƯ HỎNG PHỔ BIẾN KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG

4. CÁC HƯỚNG NGHIÊN CỨU ĐANG TRIỂN KHAI

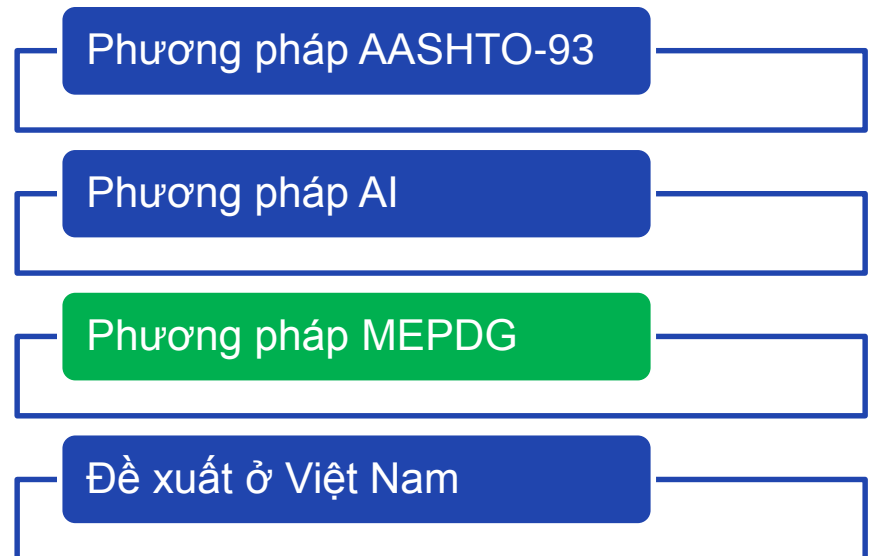
5. CÔNG NGHỆ MỚI – VẬT LIỆU MỚI

6. ĐỊNH HƯỚNG NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN

1-THIẾT KẾ KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG NHỰA



Giới hạn nghiên cứu



CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG

Việt Nam

- 22TCN211-06
- 22TCN274-01

Hoa Kỳ

- AASHTO-1993
- MEPDG PavementME Design2.2

Nga

- TCN 218.046.01 (2001)

Trung Quốc

- JTG D50-2006 (2006)

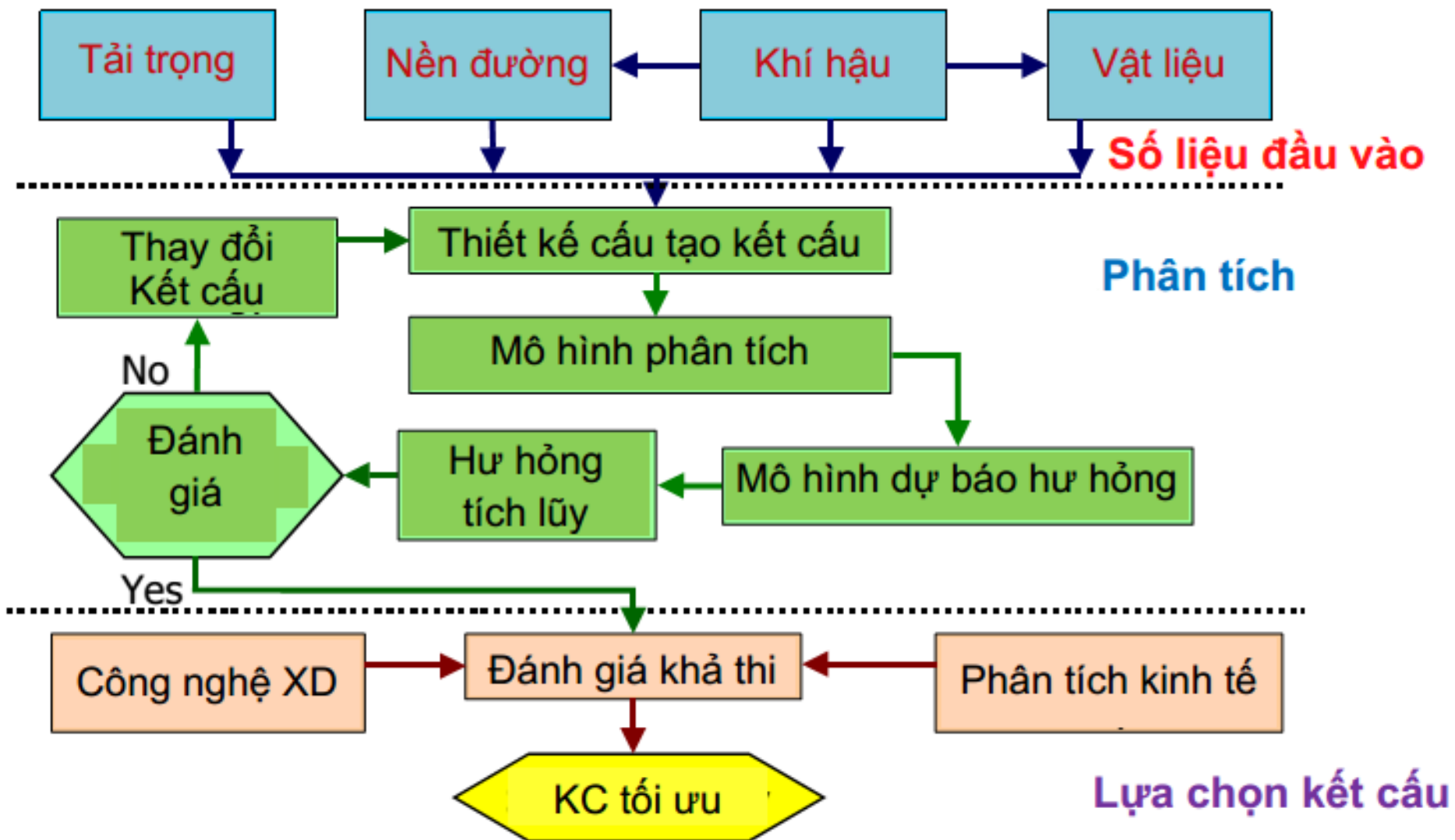
Ấn Độ

- IRC 37-2012 (2012)

Pháp

- LCPC, SETRA (2004)

NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG



Các phần mềm phân tích

MEPDG, DARWIN M-E 2.2

ALIZE 1.20; **FPS21**

3D Move

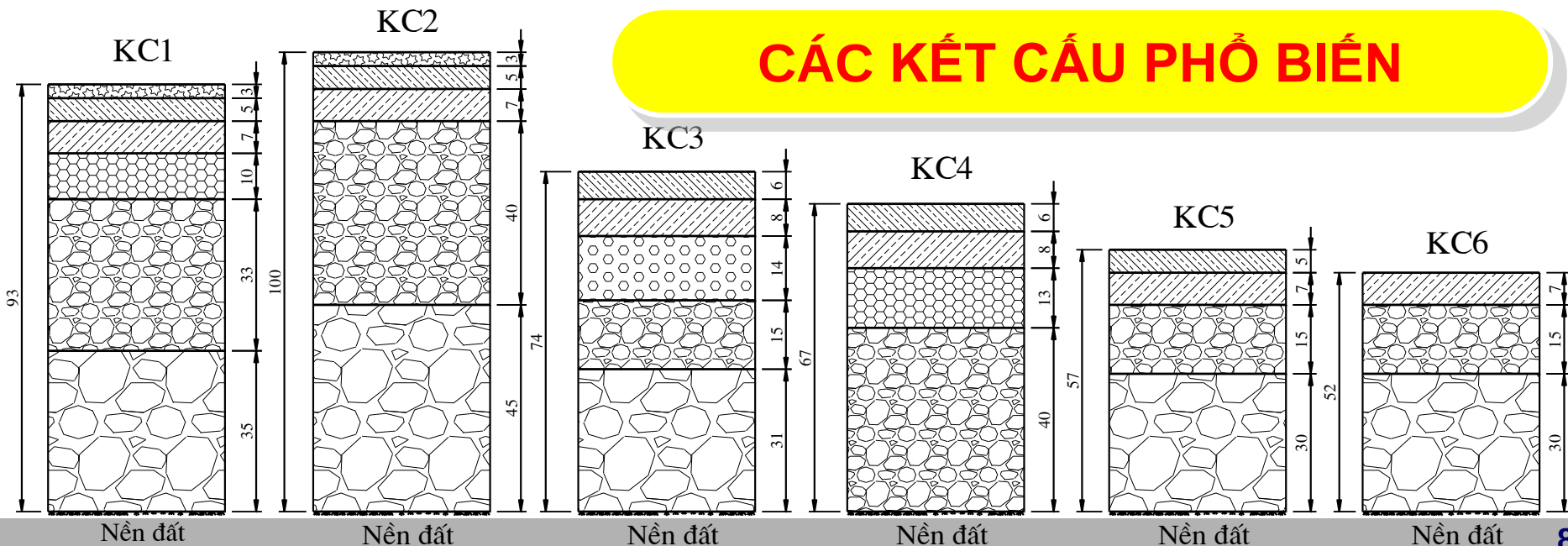
ANSYS, ABAQUS

KENPAVE

BISAR;
EverStressFE; MichPave;
IIT PAVE; CIRCLY

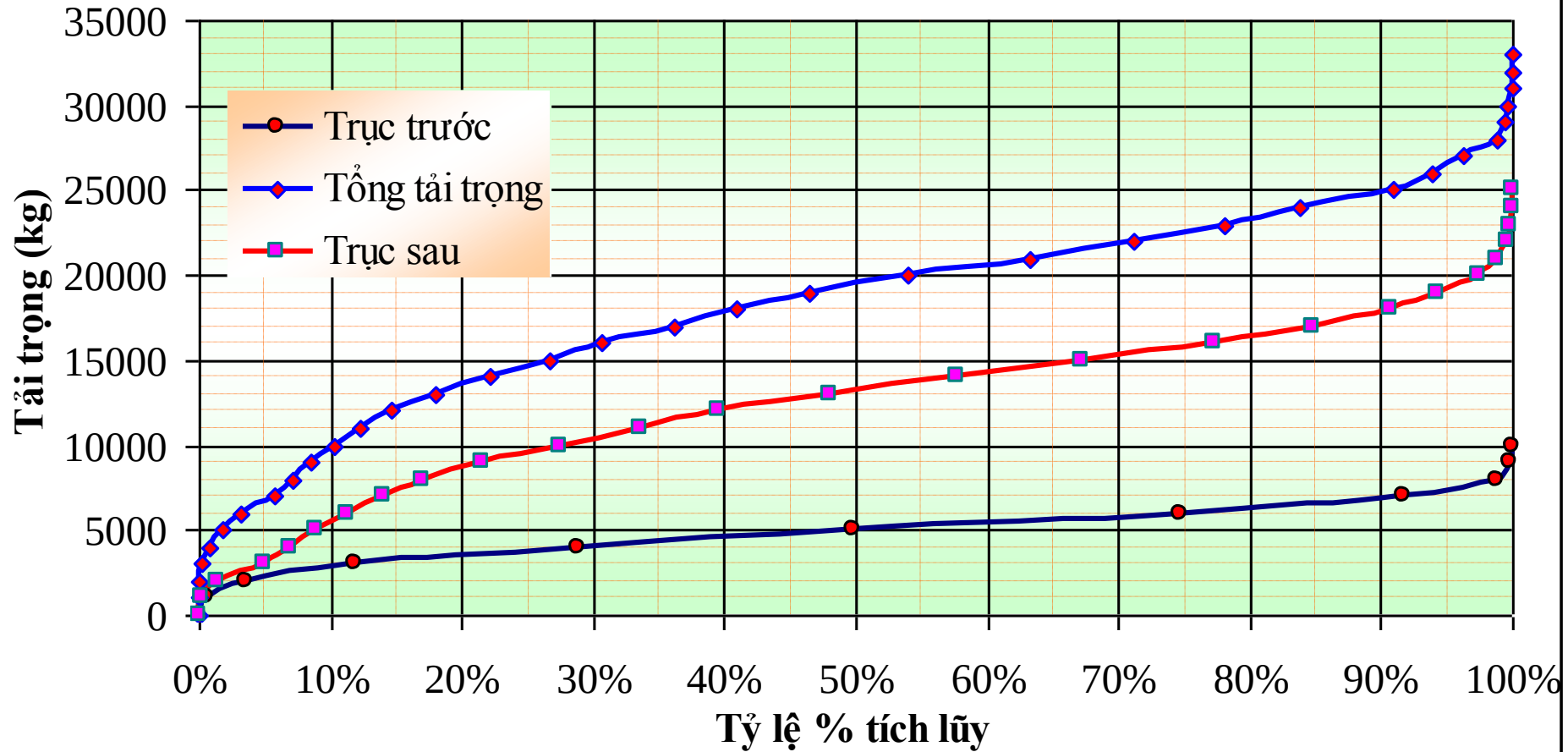
THIẾT KẾ KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG NHỰA

TT	Lớp vật liệu	Mô đun đàn hồi E (MPa)			μ	Kết cấu áp dụng					
		Trượt	Kéo uốn	Độ võng		KC1	KC2	KC3	KC4	KC5	KC6
1	BTN tạo nhám	250	1,200	320	0.30	3	3				
2	BTN chặt lớp trên	300	1,800	420	0.30	5	5	6	6	5	
3	BTN chặt lớp dưới	250	1,600	350	0.30	7	7	8	8	7	7
4	ATB	250	800	350	0.30	10			13		
5	CPĐD gia cố XM	600	600	600	0.25			14			
6	CPĐD loại 1	300	300	300	0.30	33	40	15	40	15	15
7	CPĐD loại 2	250	250	250	0.30	35	45	31		30	30
8	Subgrade	42			0.35						
Tổng chiều dày kết cấu (cm)						93	100	74	67	57	52
Mô đun đàn hồi chung Ech (MPa)						216	216	215	196	172	160

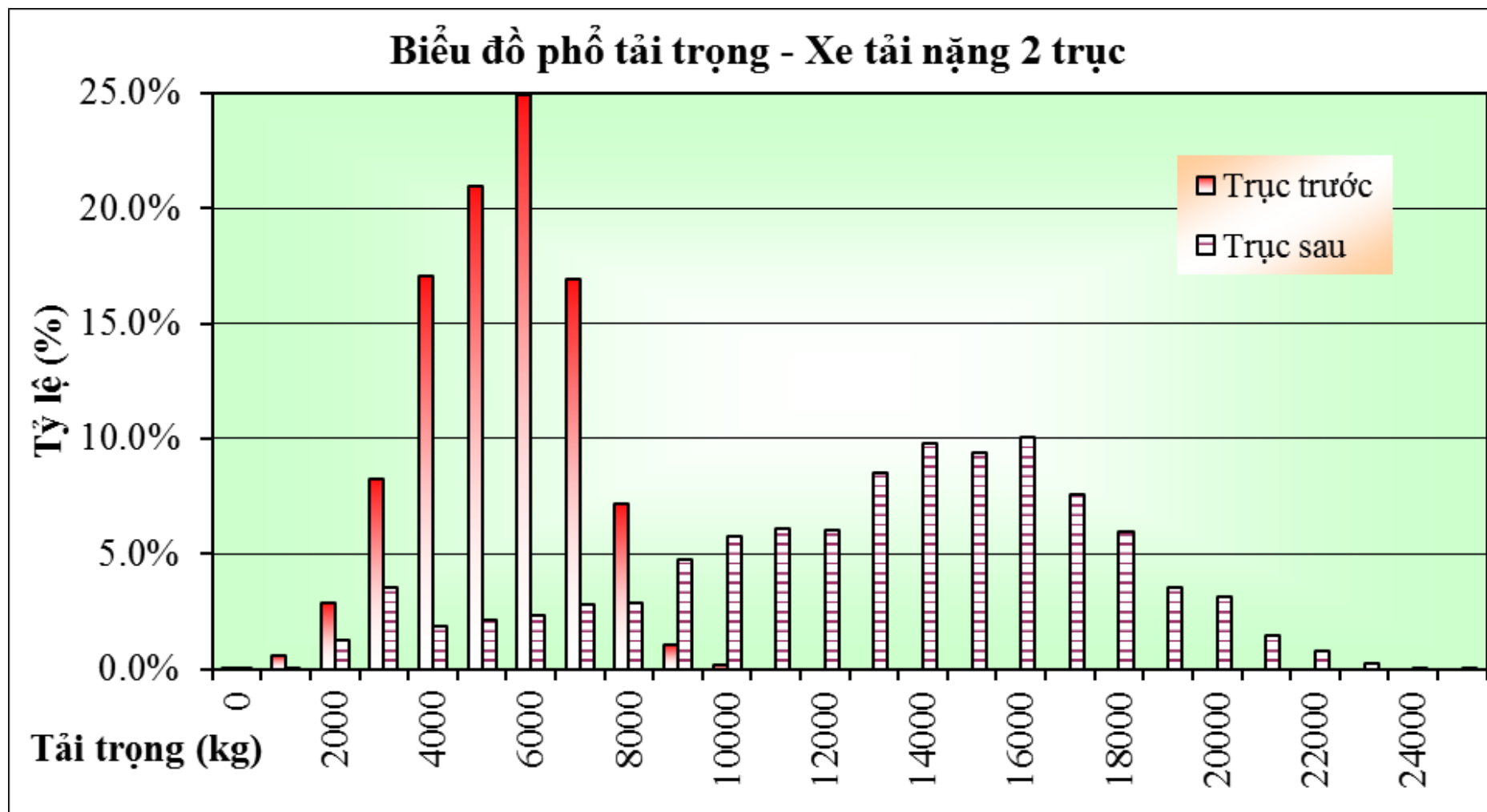


XE TẢI NẶNG 2 TRỤC

Biểu đồ tải trọng tích lũy - Xe tải nặng 2 trục

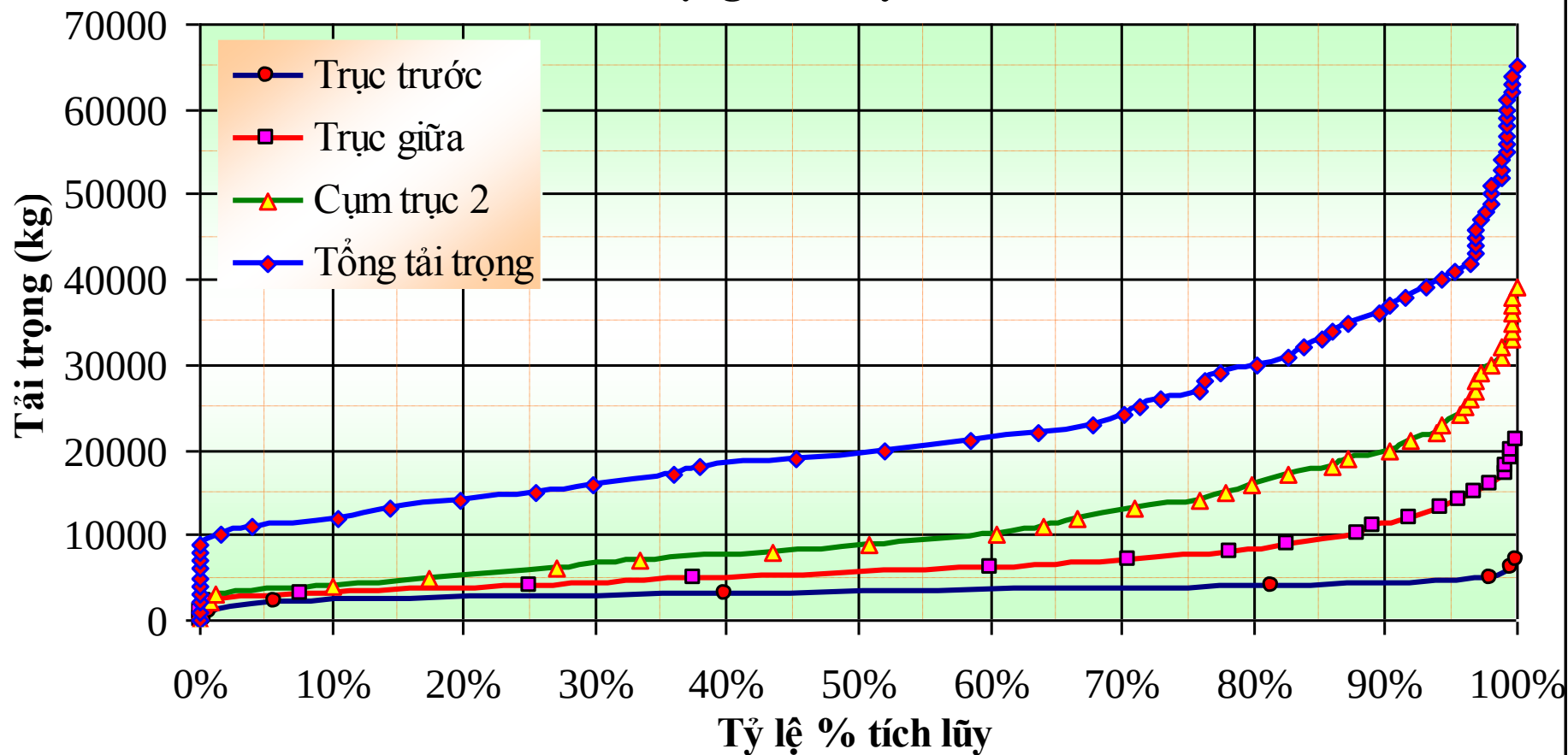


XE TẢI NẶNG 2 TRỤC



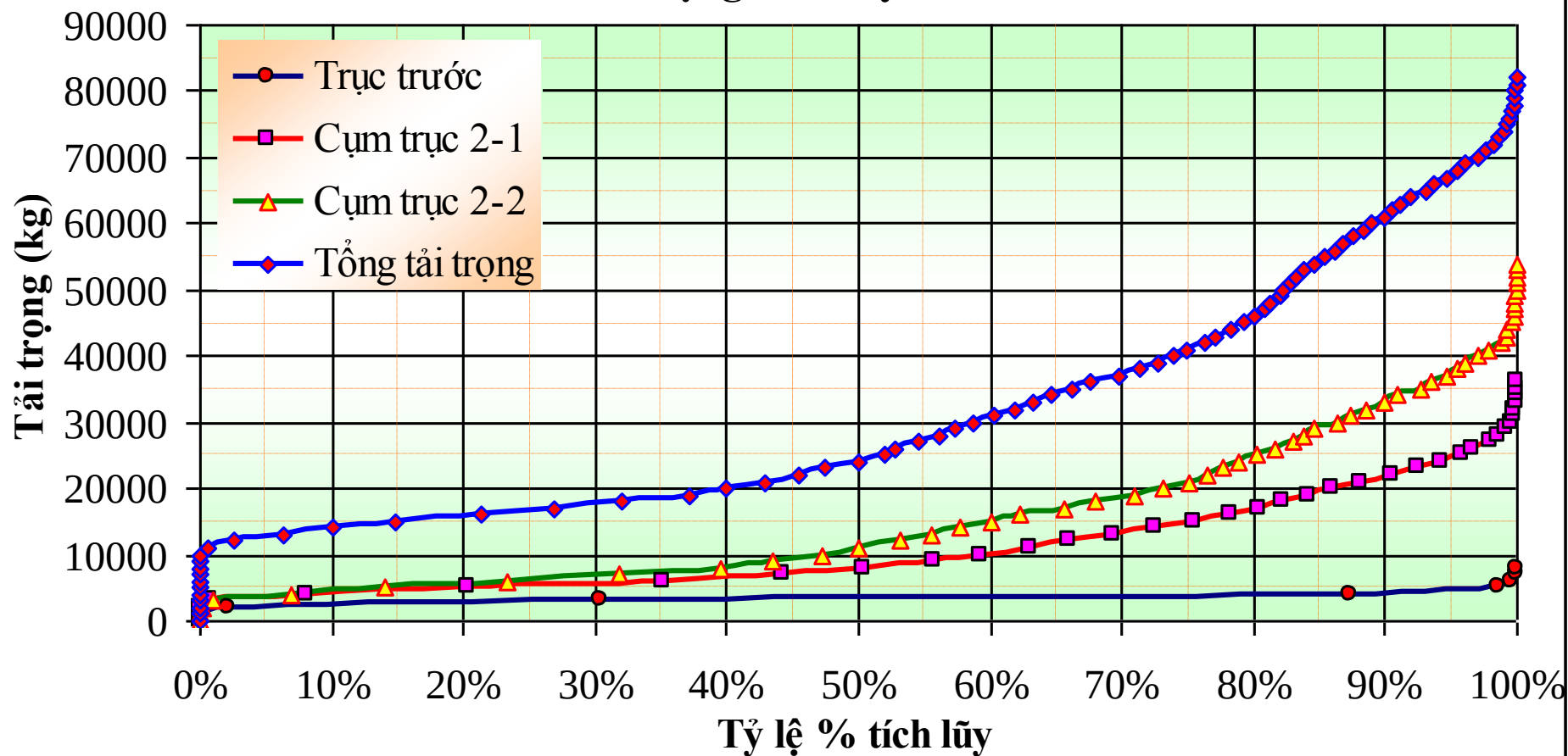
XE Tr11S2

Biểu đồ tải trọng tích lũy - Xe Tr11S2



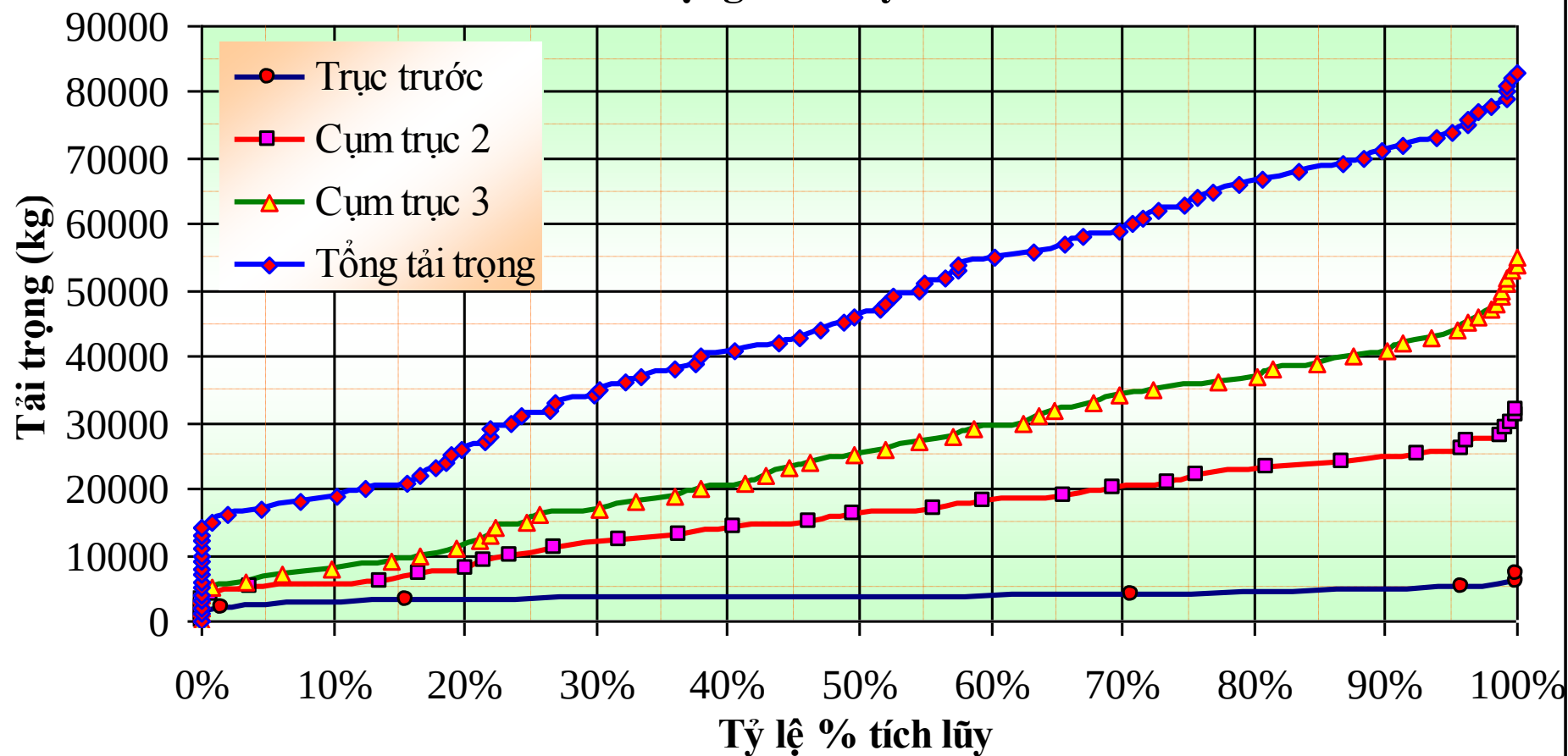
XE Tr12S2

Biểu đồ tải trọng tích lũy - Xe Tr12S2

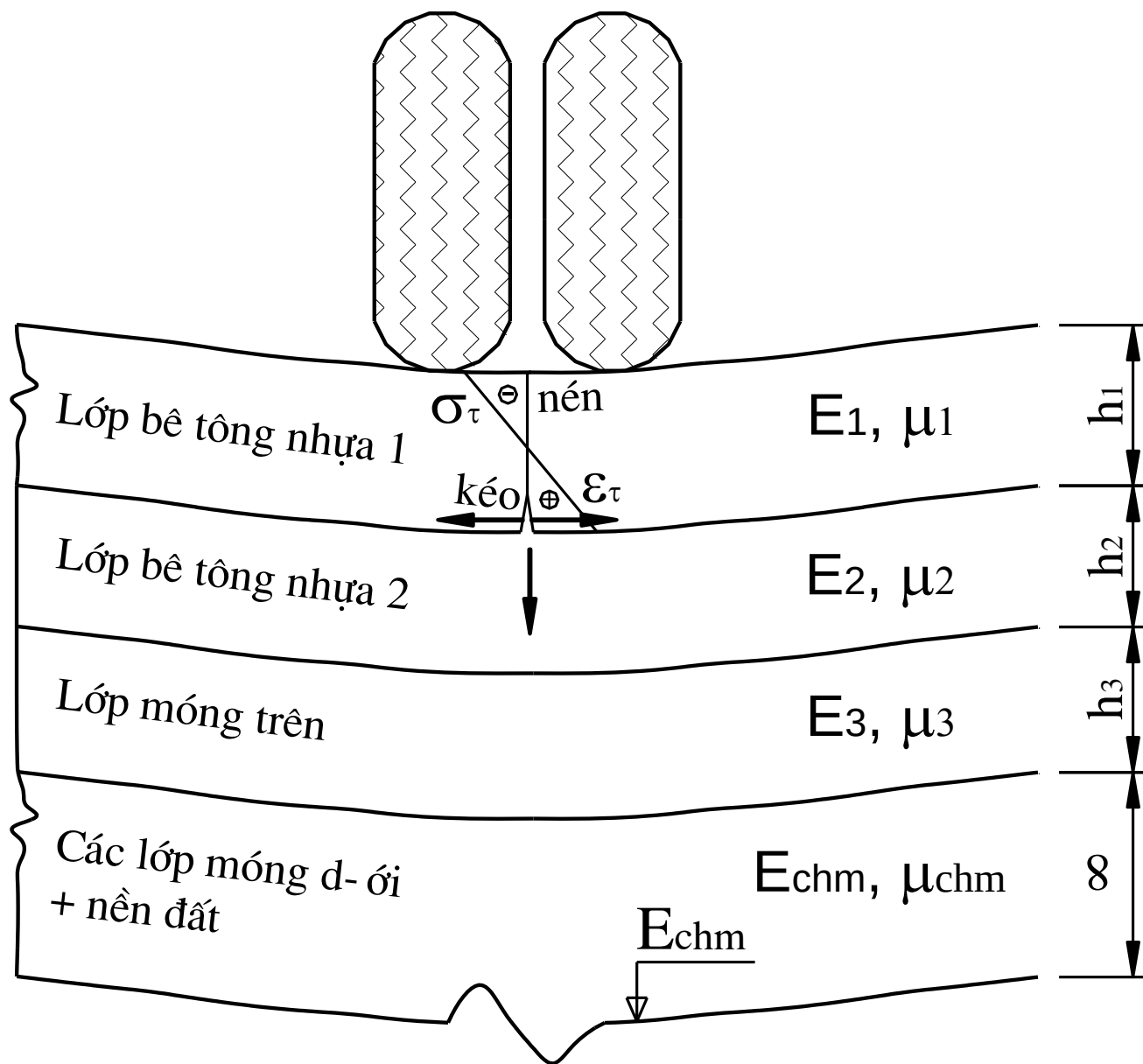


XE Tr12S3

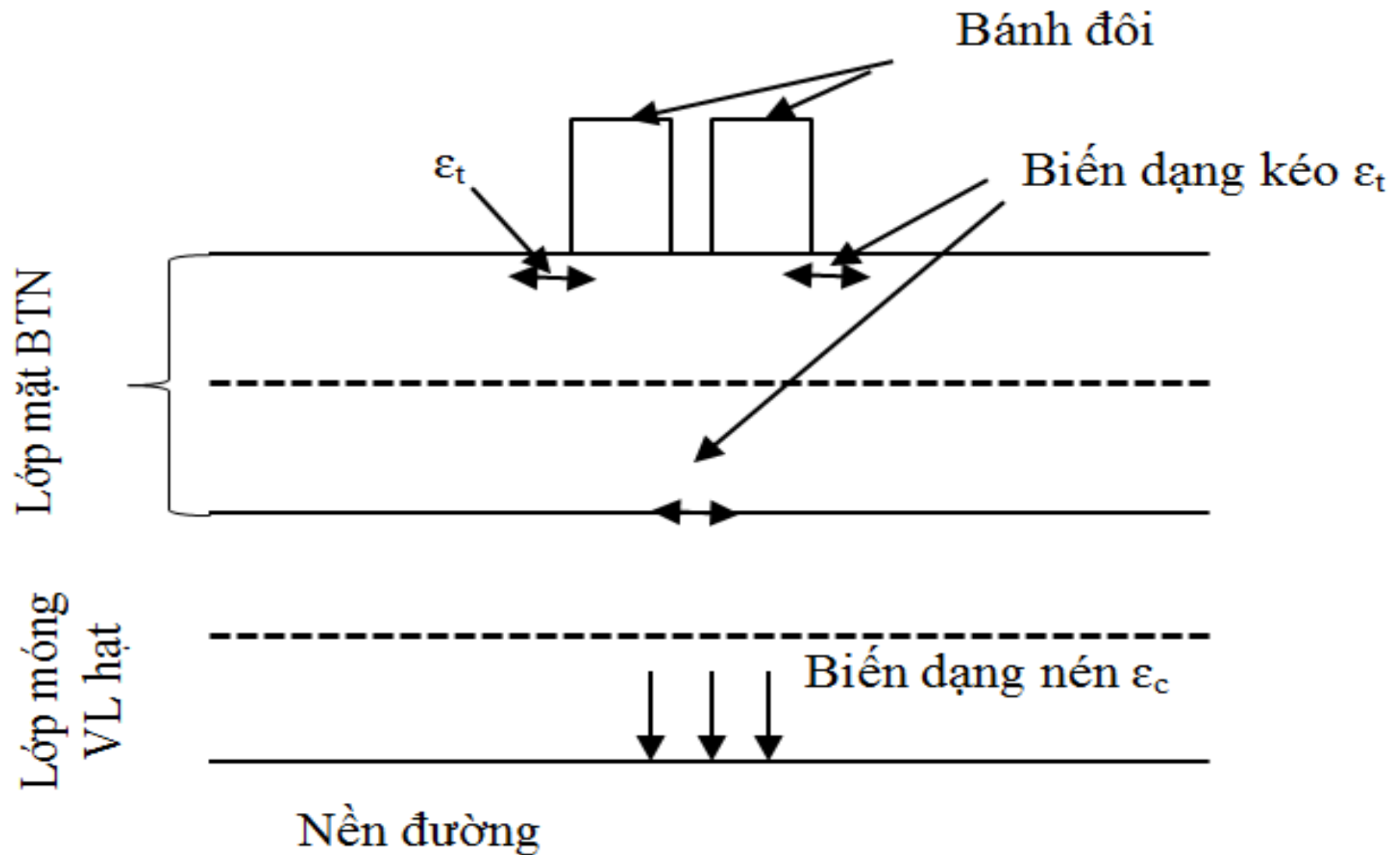
Biểu đồ tải trọng tích lũy - Xe Tr12S3



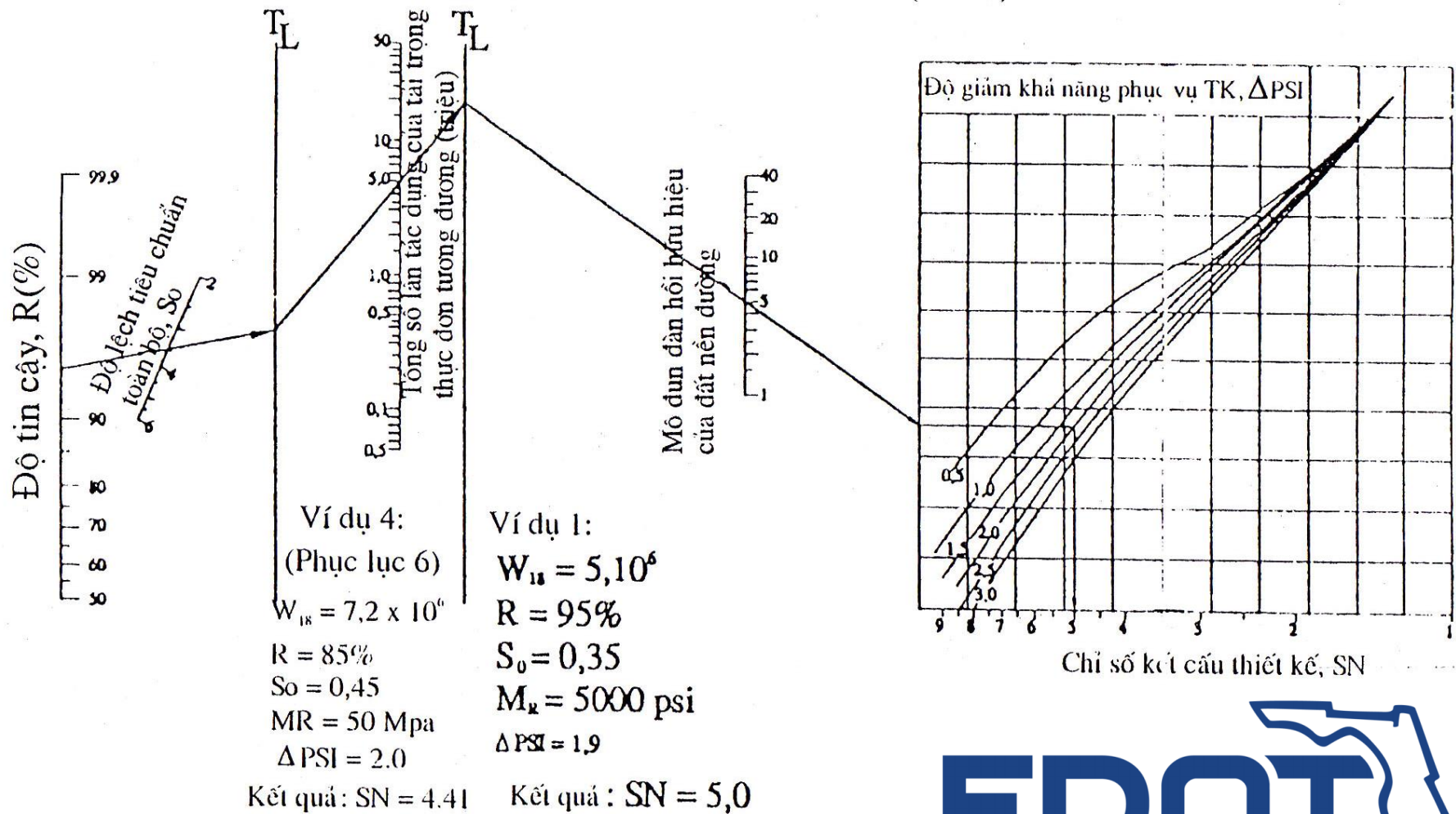
CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG



CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG

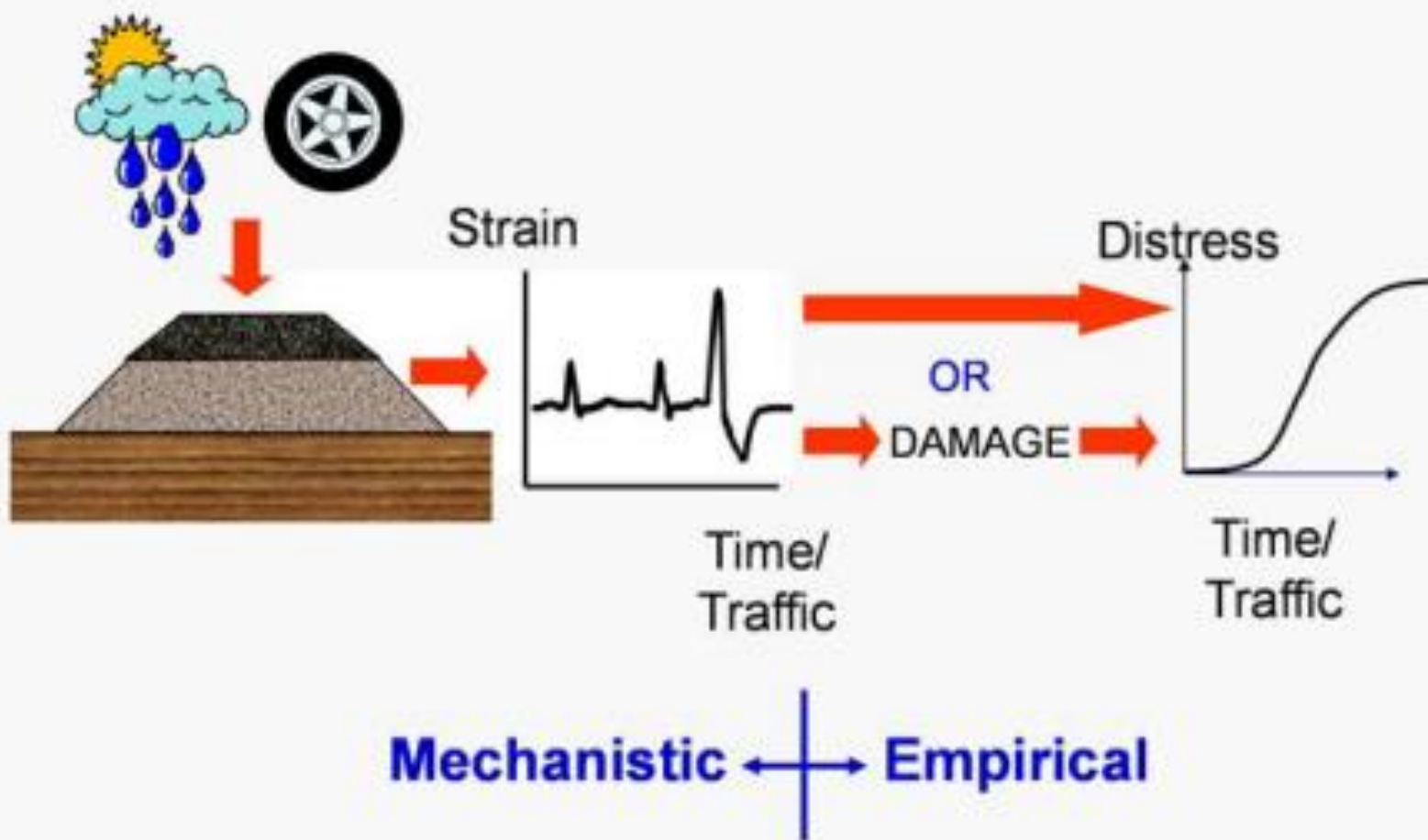


CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG

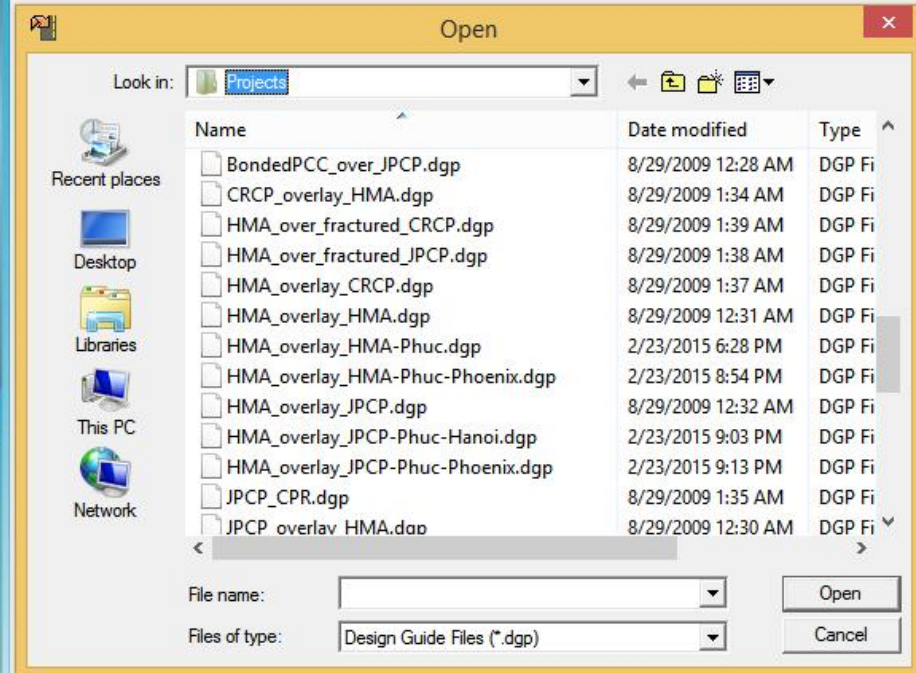
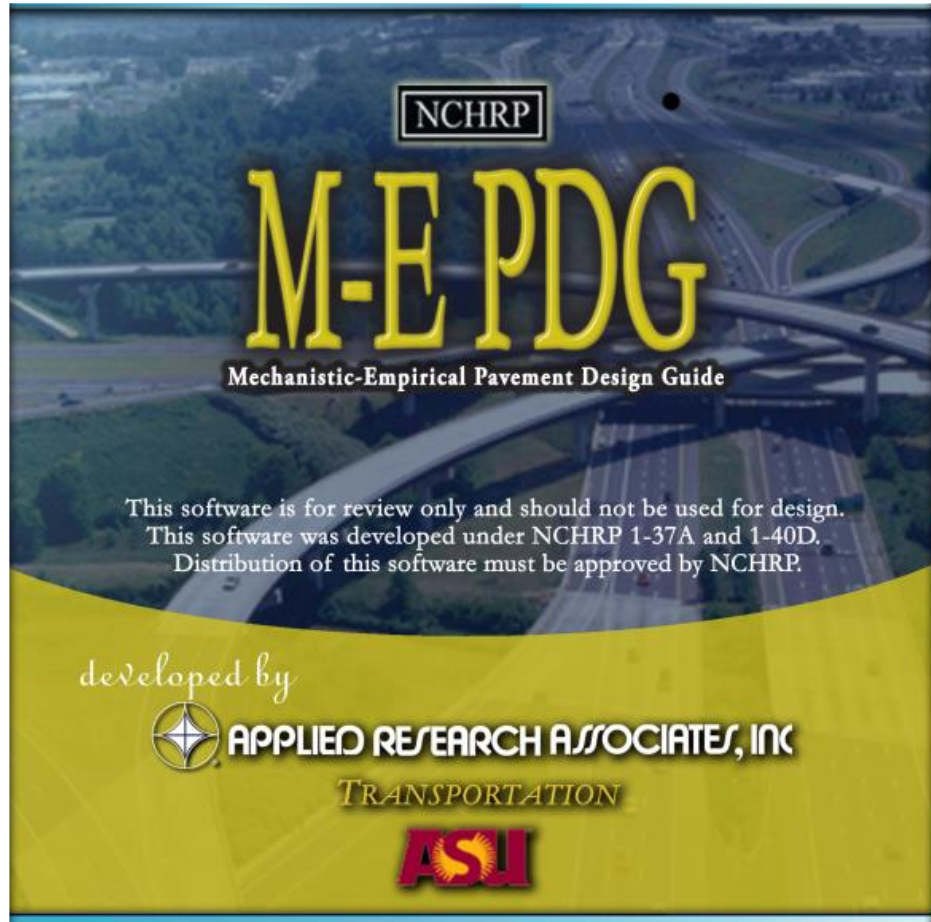


CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG

Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide



ME-PDG



Thông số đầu vào - MEPDG

Mức độ 1: Số liệu thu được từ các thí nghiệm, phép đo trực tiếp. Ví dụ: Đặc trưng vật liệu rút ra từ thí nghiệm trong phòng, số liệu đếm xe và cân xe.

Mức độ 2: Số liệu rút ra từ các mối tương quan với các số liệu khác. Ví dụ: Mô đun đàn hồi của vật liệu rút ra từ giá trị CBR thông qua các công thức thực nghiệm, mô đun đàn hồi của bê tông nhựa được xác định từ thành phần hỗn hợp, loại và hàm lượng nhựa, độ rỗng V_a , VMA ,...

Mức độ 3: Số liệu mặc định đặc trưng cho từng vùng hoặc từng quốc gia.

CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG

MEPDG Predicted Distresses & Smoothness

**Fatigue
Cracking**



**Thermal
Cracking**



**Roughness,
IRI**



**Longitudinal
Cracking**



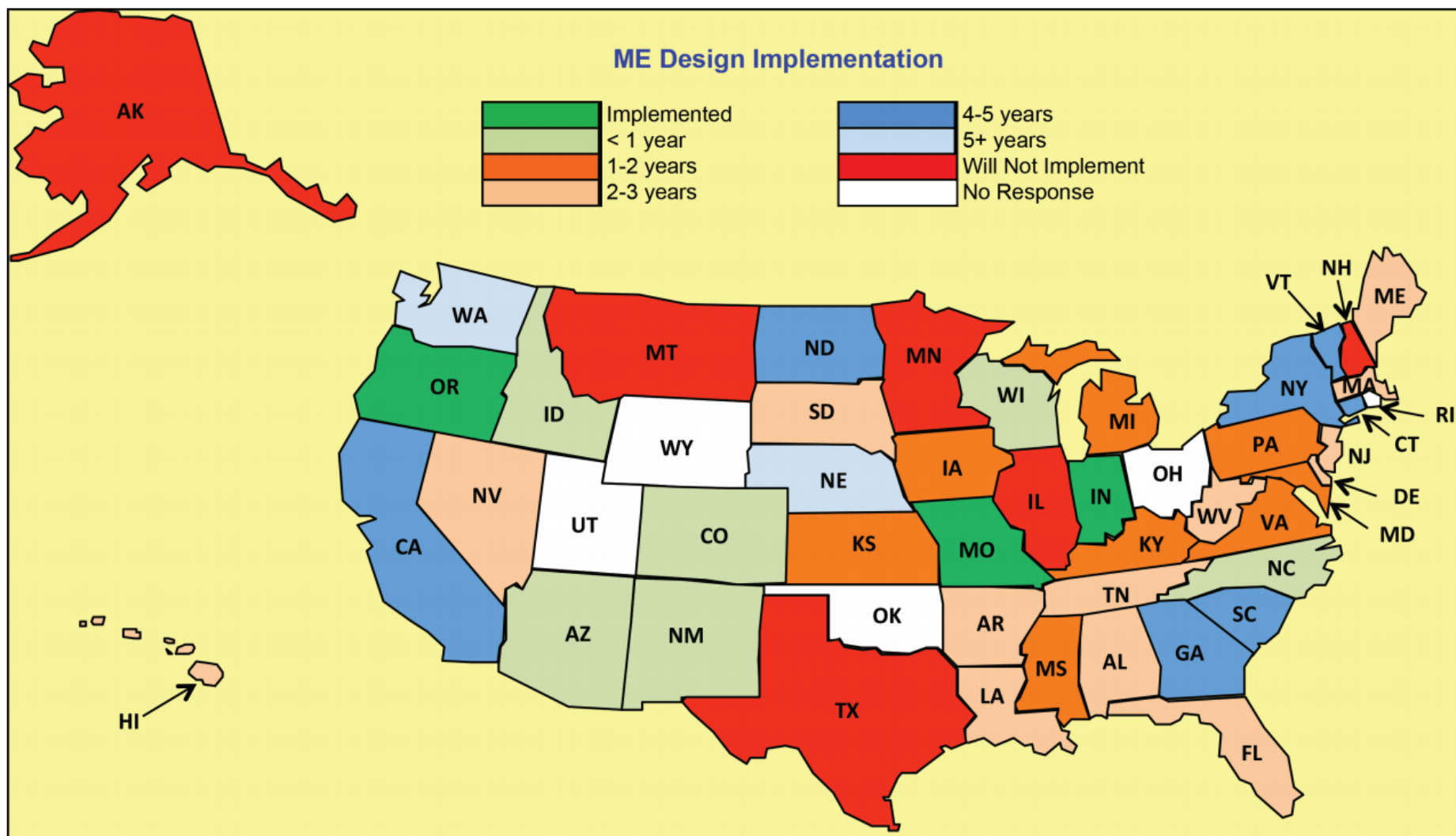
Rutting



NIATT



Pavement Design Methodologies by State - 2014



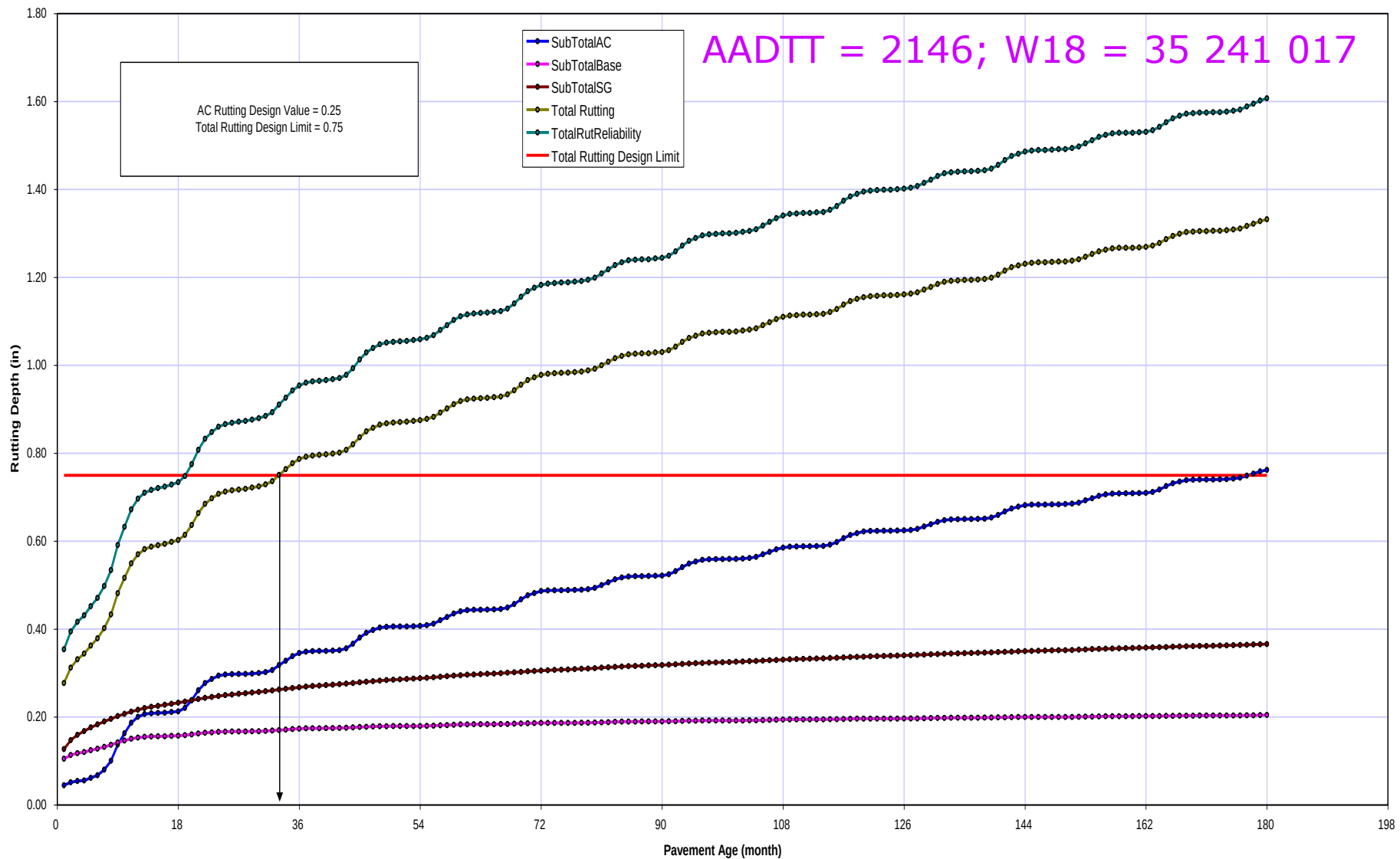
Pierce, L. M. and G. McGovern. Implementation of the AASHTO Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide and Software. NCHRP Synthesis 457

So sánh điều kiện khí hậu Hà Nội với một số thành phố ở Mỹ

Địa điểm	Vĩ độ Kinh độ	Số tháng phân tích	Nhiệt độ thấp nhất, oC	Nhiệt độ cao nhất, oC	Nhiệt độ trung bình, oC	Lượng mưa trung bình, mm
Hà Nội	21.02 105.08	90	6.80	40.11	24.50	1773.43
HOUSTON, Texas Mỹ	29.39 -95.17	91	-5.56	41.67	21.14	1238.50
BROWNSVILLE , Texas Mỹ	25.55 -97.26	116	-1.11	40.56	23.31	573.28
PORT ISABEL, Texas Mỹ	26.1 -97.21	90	-1.67	37.78	23.20	495.30
PHOENIX, Arizona Mỹ	33.26 -111.59	116	0.61	46.72	23.88	170.94

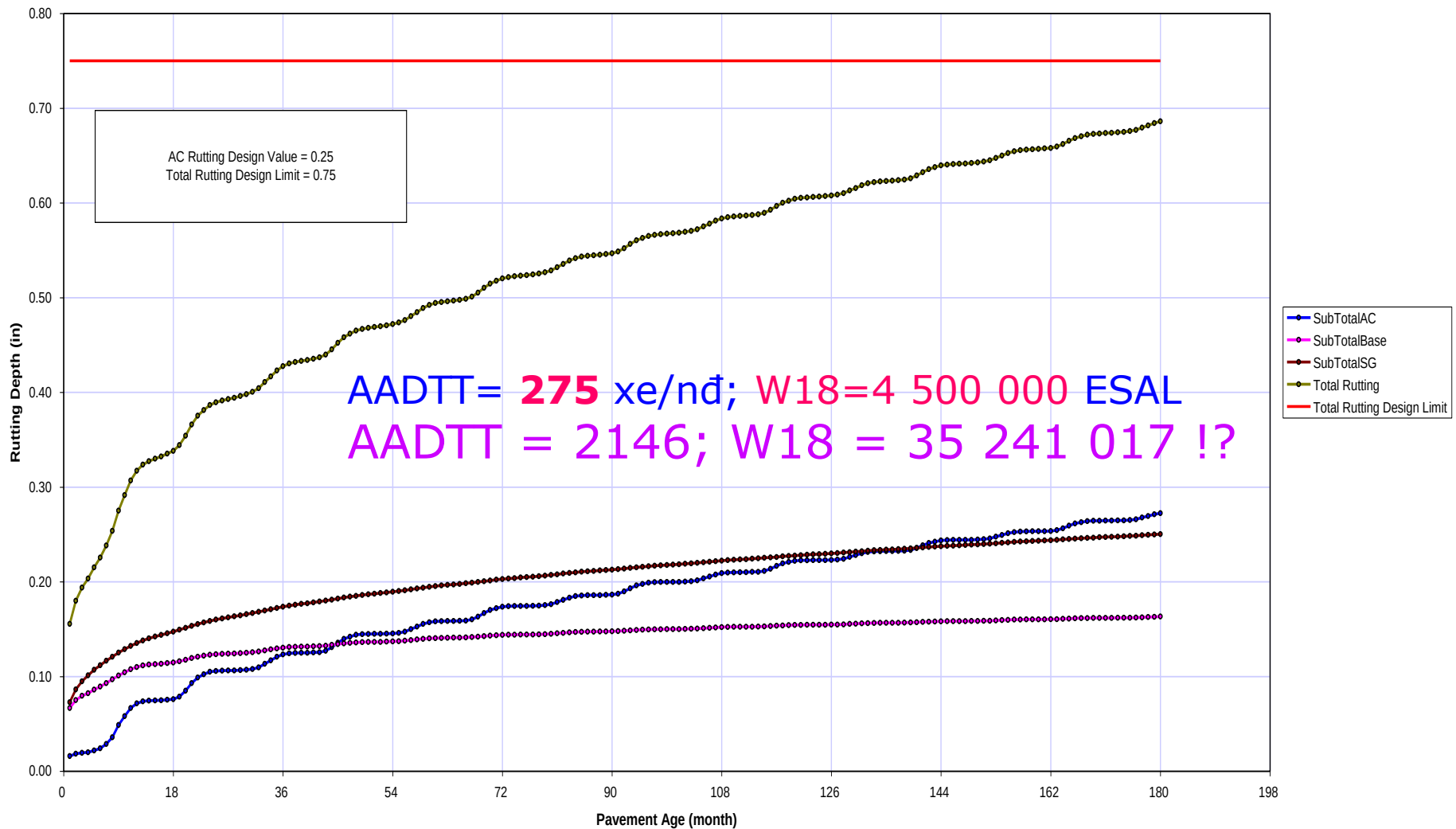
Phân tích kết cấu bằng MEPDG ở Việt Nam

Permanent Deformation: Rutting



Phân tích kết cấu bằng MEPDG ở Việt Nam

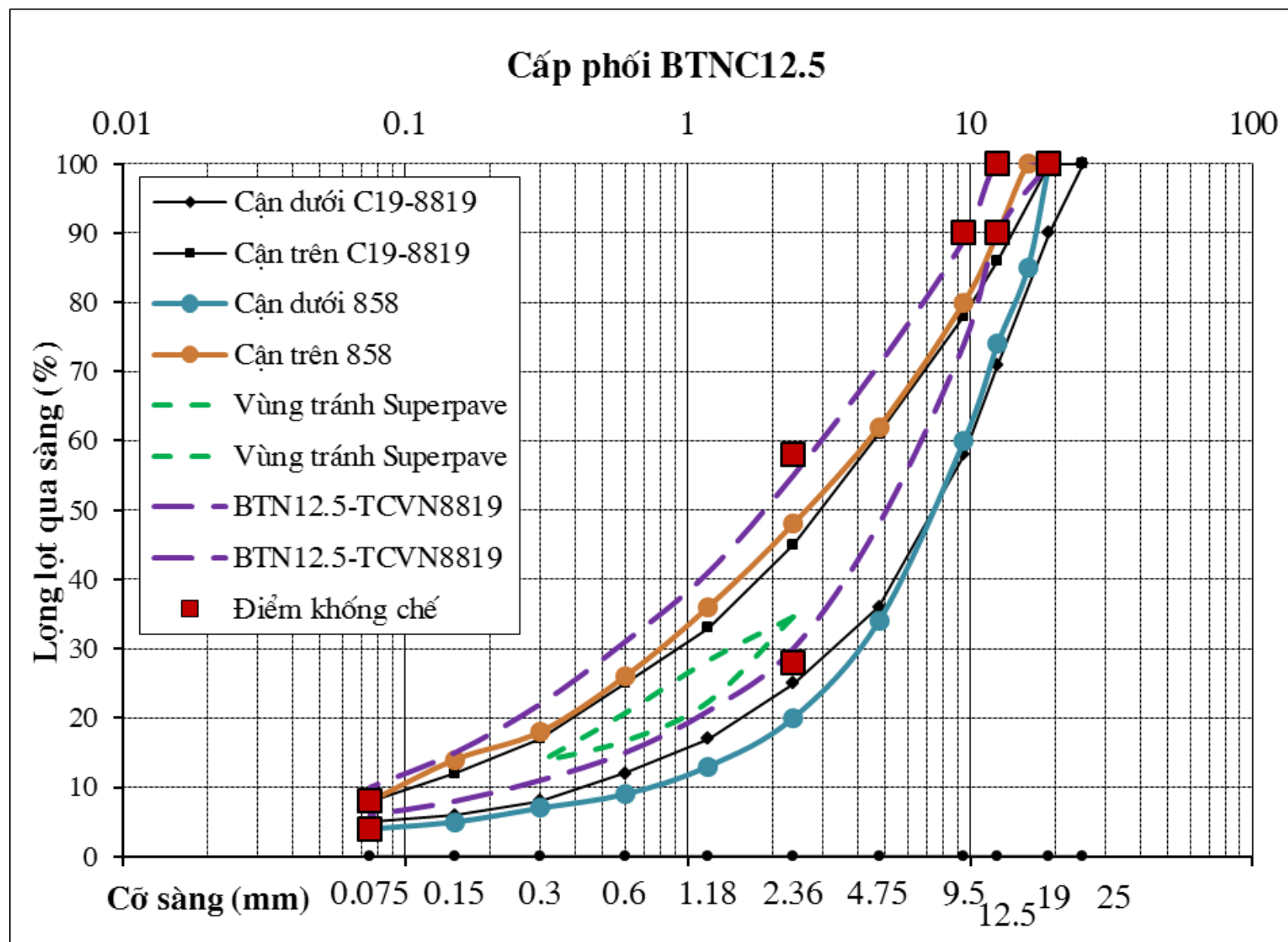
Permanent Deformation: Rutting



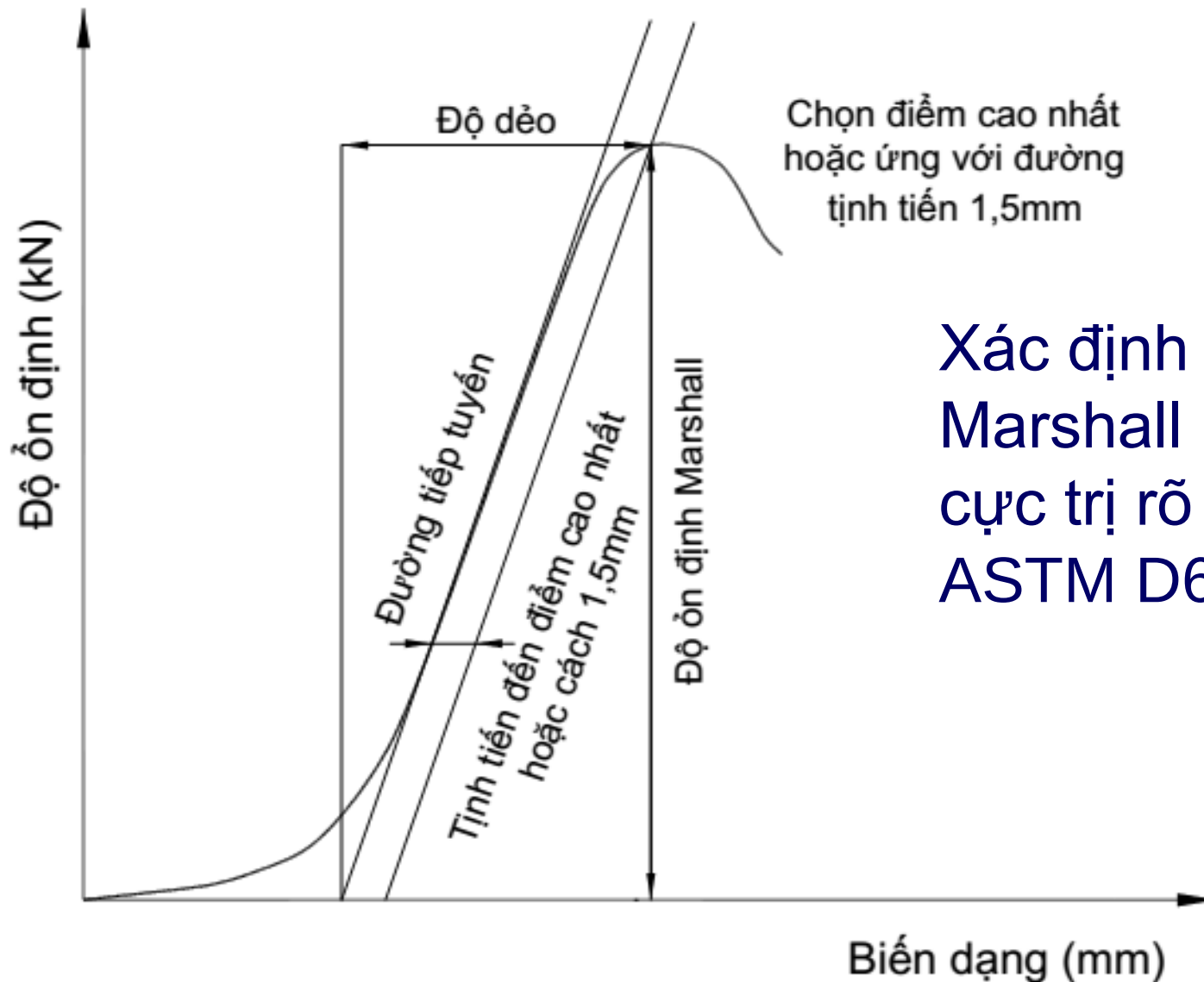
2-PHƯƠNG PHÁP MARSHALL

- ❑ Các đặc tính độ chặt và độ rỗng của hỗn hợp
- ❑ Thí nghiệm đơn giản, phù hợp với các phòng thí nghiệm hiện trường.
- ❑ Công đầm nén cố định
- ❑ Không mô phỏng hết được quá trình lu lèn thực tế ngoài hiện trường
- ❑ Các khả năng làm việc của mặt đường bê tông nhựa chưa được xem xét chặt chẽ
- ❑ Chưa khắc phục được ba hư hỏng chính: biến dạng vĩnh cữu, nứt do mỏi và nứt ở nhiệt độ thấp

CẤP PHỐI HỖN HỢP

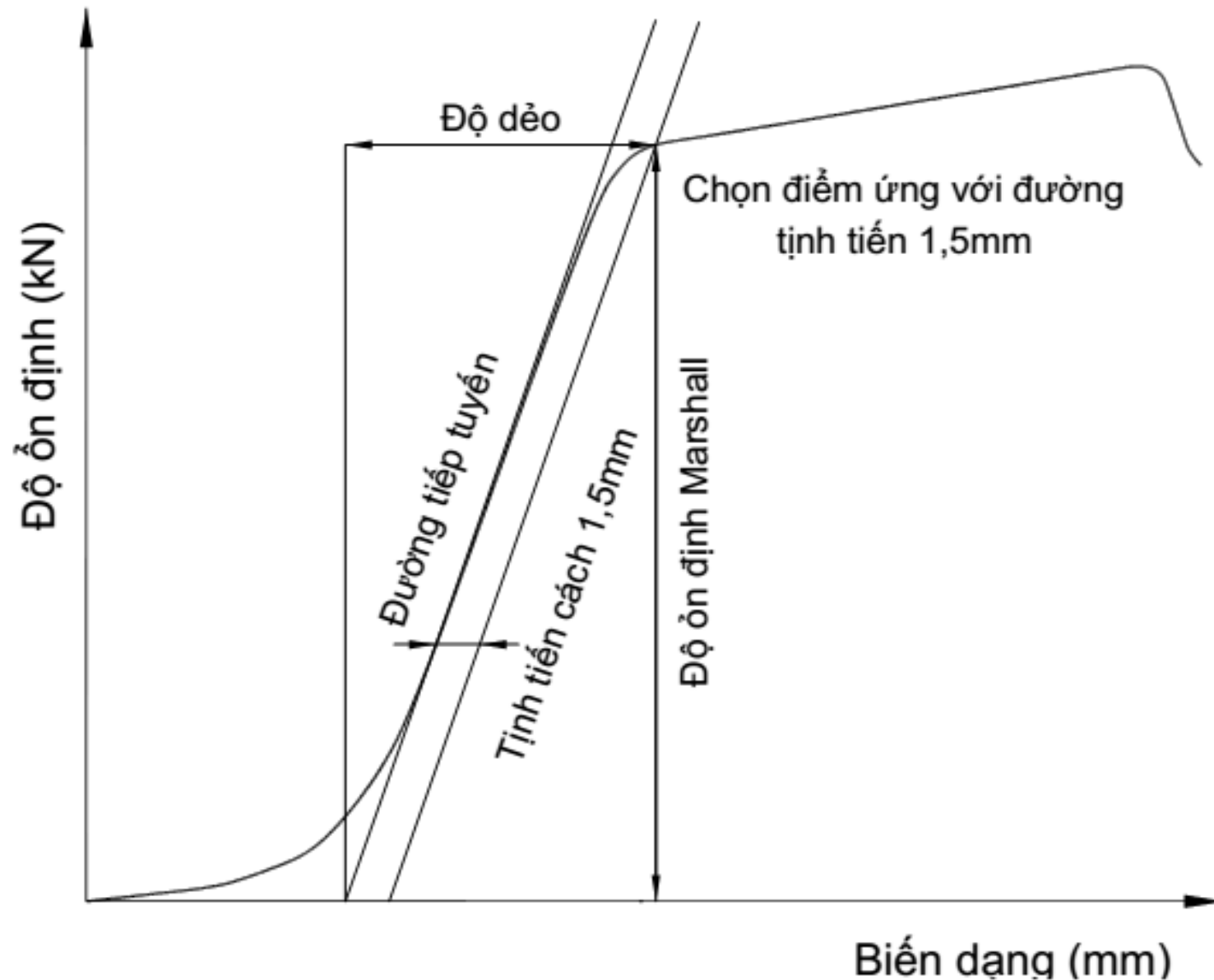


Vấn đề độ ổn định và độ dẻo



Xác định độ dẻo Marshall khi có điểm cực trị rõ ràng theo ASTM D6927-15

Vấn đề độ ổn định và độ dẻo



Xác định độ dẻo Marshall khi không có điểm cực trị theo ASTM D6927-15

NHỮNG CHÚ Ý

ĐỘ CHỤM THÍ NGHIỆM

Resistance to Plastic Flow of Asphalt Mixtures Using Marshall Apparatus

AASHTO Designation: T 245-13

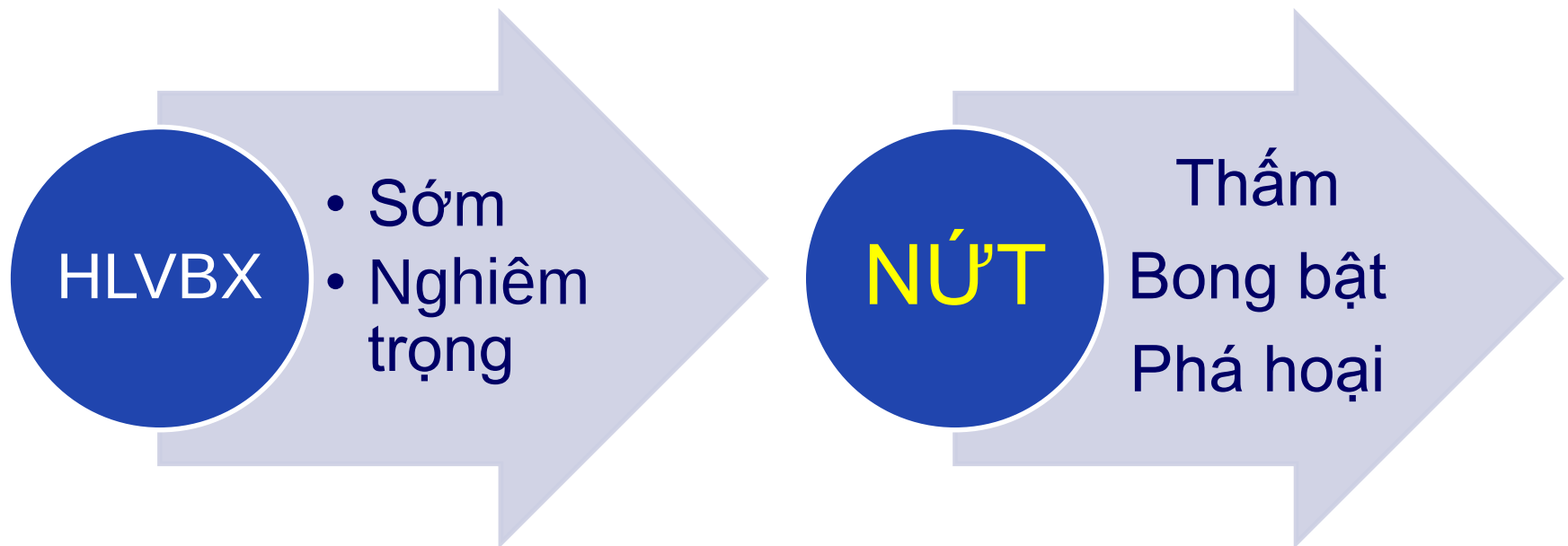


Designation: D6927 – 15

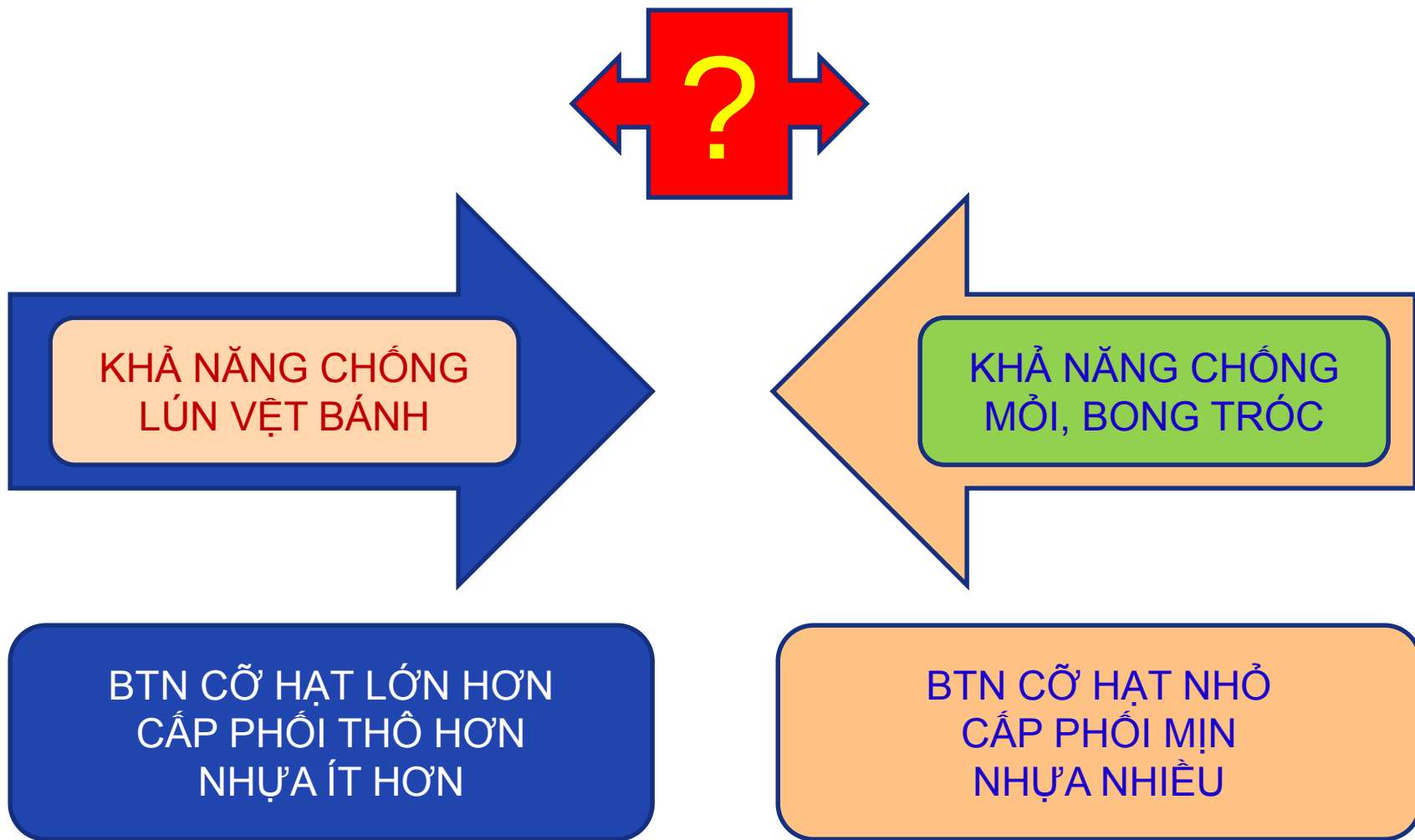
Table 3—Precision Estimates

Test and Type of Index		Coefficient of Variation (% of mean) ^a	Acceptable Range of Two Test Results (% of mean) ^a
Marshall stability	Within laboratory precision	6	16
	Between laboratory precision	16	43
Marshall flow	Within laboratory precision	9	26
	Between laboratory precision	20	58

3 – CÁC DẠNG PHÁ HOẠI CHÍNH

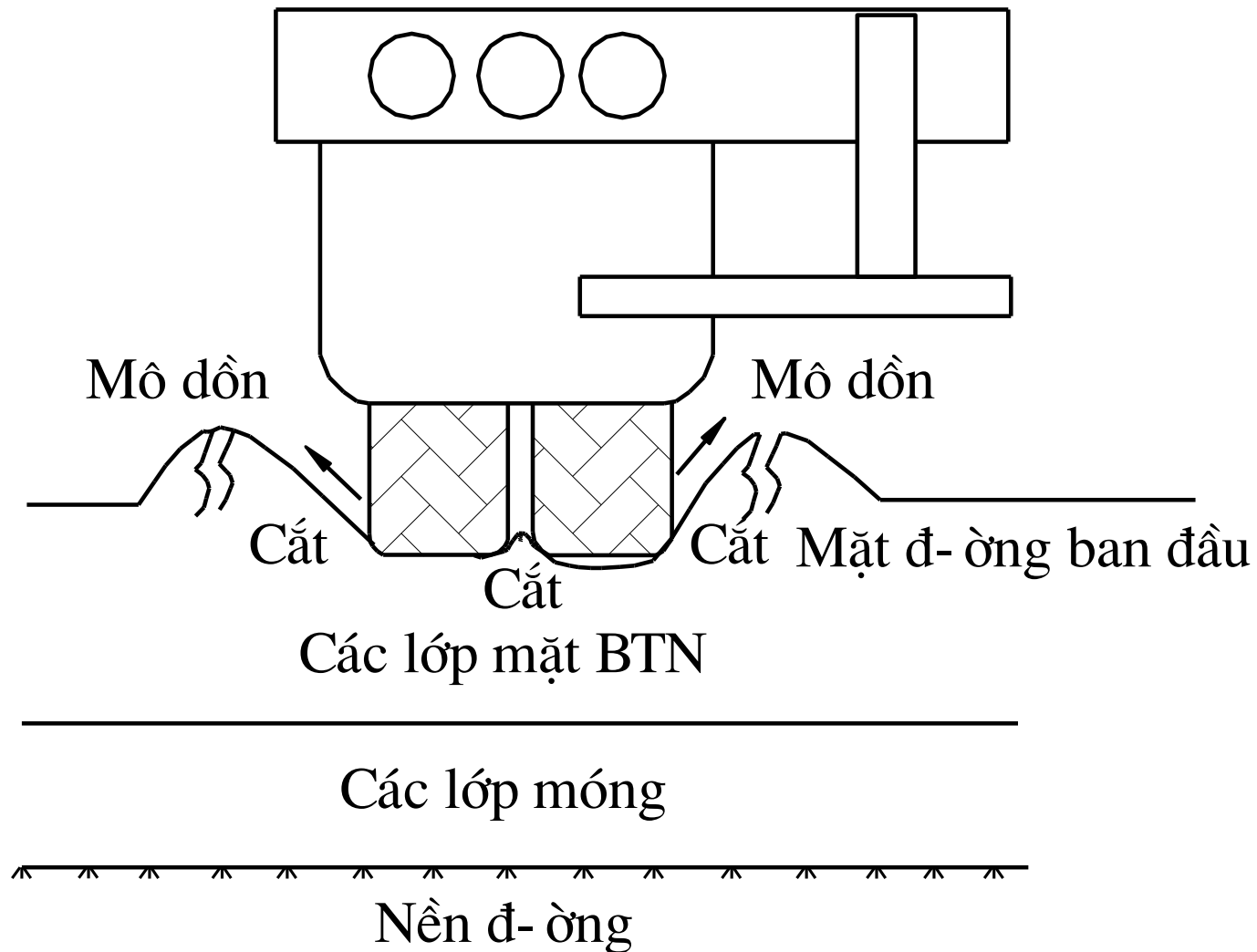


Lún trời > < Nứt, Mỏi, thấm

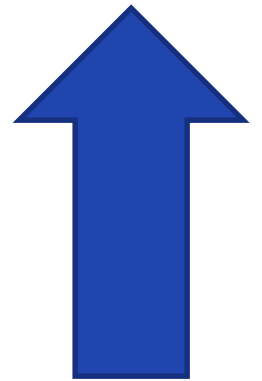
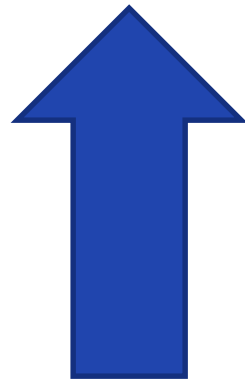


CÁC DẠNG HẸN LÚN VỆT BÁNH XE

2 Lún chảy dẻo lớp bê tông nhựa



$$\tau < [\tau_{BTN}] = C_{BTN} + \sigma \tan \varphi_{BTN}$$



HẦM LÚN VỆT BÁNH XE

❖ Tình hình hầm lún vệt bánh xe trên các tuyến Quốc lộ



NÚT, THẤM NƯỚC, BONG BẬT



Các đặc trưng thể tích Superpave

Superpave Volumetric Mix Design

AASHTO Designation: M 323-13

Design ESALs ^a (Million)	Required Relative Density, Percent of Theoretical Maximum Specific Gravity			Voids in the Mineral Aggregate (VMA), Percent Minimum						Voids Filled with Asphalt (VFA) Range, ^b Percent	Dust-to- Binder Ratio Range ^c
	N_{initial}	N_{design}	N_{max}	Nominal Maximum Aggregate Size, mm							
				37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75		
<0.3	≤91.5	96.0	≤98.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	70–80 ^{d,e}	0.6–1.2
0.3 to <3	≤90.5	96.0	≤98.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	65–78 ^f	0.6–1.2
3 to <10	≤89.0	96.0	≤98.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	65–75 ^{e,f,g}	0.6–1.2
10 to <30	≤89.0	96.0	≤98.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	65–75 ^{e,f,g}	0.6–1.2
≥30	≤89.0	96.0	≤98.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	65–75 ^g	0.6–1.2

CỖ HẠT DANH ĐỊNH THIẾT KẾ

Traffic Level, ESAL	Surface		Intermediate		Base	
	Mix Type	NMAS, mm ^(a)	Mix Type	NMAS, mm ^(a)	Mix Type	NMAS, mm ^(a)
< 300,000	Dense-graded	4.75, 9.5	Dense-graded	19.0, 25.0	Dense-graded	19.0, 25.0, 37.5
300,000 to < 3,000,000	Dense-graded	4.75, 9.5	Dense-graded	19.0, 25.0	Dense-graded	19.0, 25.0, 37.5
3,000,000 to < 10,000,000	Dense-graded	9.5, 12.5	Dense-graded	19.0, 25.0	Dense-graded	19.0, 25.0, 37.5
10,000,000 to < 30,000,000	Dense-graded ^(b, c) GGHMA	9.5, 12.5 9.5, 12.5	Dense-graded	19.0, 25.0	Dense-graded ^(b)	19.0, 25.0, 37.5
≥ 30,000,000	Dense-graded ^(b, c) GGHMA	9.5, 12.5 9.5, 12.5	Dense-graded	19.0, 25.0	Dense-graded ^(b)	19.0, 25.0, 37.5

Component	Factor	Resistance to Rutting and Permanent Deformation	Resistance to Fatigue Cracking	Resistance to Low Temperature Cracking	Resistance to Moisture Damage	Durability/ Resistance to Penetration by Water and Air
Asphalt Binder	Increasing High Temperature Binder Grade	↑↑↑				
	Increasing Low Temperature Binder Grade			↓↓↓		
	Increasing Intermediate Temperature Binder Stiffness		↑↓			
Aggregates	Increasing Aggregate Angularity	↑↑				
	Increasing Proportion of Flat and Elongated Particles					
	Increasing Nominal Maximum Aggregate Size		↓	↓		↓
	Increasing Mineral Filler Content and/or Dust/Binder Ratio	↑↑				↑
	Increasing Clay Content				↓	

CÁC BIỆN PHÁP TĂNG KHẢ NĂNG CHỐNG LÚN VẾT BÁNH

Typical Effects of Increasing Given Factor within Normal Specification Limits
While Other Factors Are Held Constant within Normal Specification Limits

Component	Factor	Resistance to Rutting and Permanent Deformation	Resistance to Fatigue Cracking	Resistance to Low Temperature Cracking	Resistance to Moisture Damage	Durability/ Resistance to Penetration by Water and Air
Asphalt Binder	Increasing High Temperature Binder Grade	↑↑↑				
	Increasing Low Temperature Binder Grade			↓↓↓		
	Increasing Intermediate Temperature Binder Stiffness		↑↓			
Aggregates	Increasing Aggregate Angularity	↑↑				
	Increasing Proportion of Flat and Elongated Particles					
	Increasing Nominal Maximum Aggregate Size		↓	↓		↓
	Increasing Mineral Filler Content and/or Dust/Binder Ratio	↑↑				↑
	Increasing Clay Content				↓	
Volumetric Properties	Increasing Design Compaction Level	↑↑	↑↑			
	Increasing Design Air Void Content	↑↑				
	Increasing Design VMA and/or Design Binder Content	↓↓	↑	↓		
	Increasing Field Air Void Content	↓↓	↓↓	↓	↓↓	↓↓↓

CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG

TT	Yếu tố ảnh hưởng		Sự thay đổi yếu tố	Khả năng chống lại BDKHP
1	Cốt liệu	Bề mặt cốt liệu	Nhấn→Thô	Tăng
		Cấp phối	Thích hợp	Tăng
		Hình dạng hạt	Tròn → góc cạnh	Tăng
		Cỡ hạt*	Tăng cỡ hạt lớn nhất	Tăng
2	Nhựa đường	Độ cứng	Tăng	Tăng
3	Hỗn hợp bê tông nhựa	Hàm lượng nhựa	Tăng	Giảm
		Độ rỗng dư*	Tăng	Giảm
		Độ rỗng cốt liệu*	Tăng	Giảm
4	Điều kiện tải trọng	Số lần tác dụng; Áp lực	Tăng	Giảm
5	Môi trường	Nhiệt độ/Độ ẩm	Tăng	Giảm