Introduction to Structure Design

By Dr. Abeer Mohamed Hassan

الغرض الأساسى من الرصف

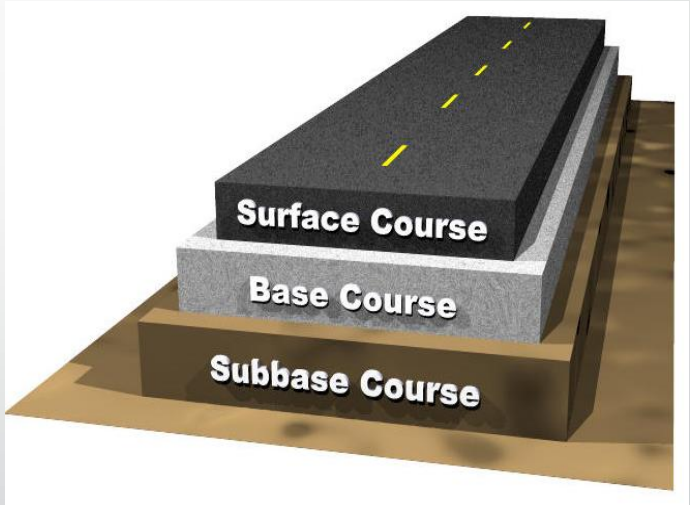
هو نقل الإجهادات الناشئه من حركة وأحمال المرور من سطح الطريق خلال طبقات الرصف المختلفة حتى يصل تأثيرها إلى تربة التأسيس التى يتوقف عليها مدى صلاحية الرصف وإحتماله لهذه الإجهادات. وكلما زادت الأحمال المارة كلما زاد سمك طبقات الرصف والذي بدوره يتوقف على نوع تربة الأساس و قوة تحملها.

الغرض من تصميم الرصف

الغرض من تصميم الرصف هو تحديد سمك طبقات الرصف المناسب الذى يجب أن يعلو طبقة التربة بحيث يعطى سمكا جيدا مستويا تحت حركة المرور دون حدوث أى هبوط أو انهيار.

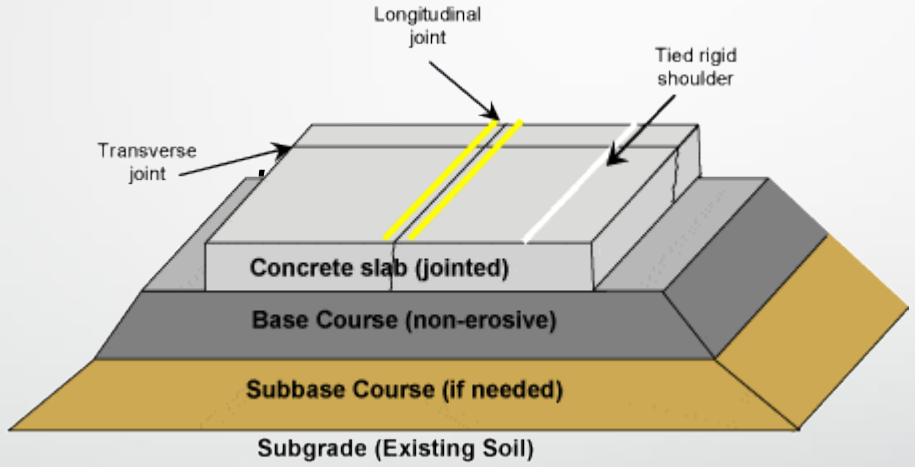
أنواع الرصف الأساسية

1. الرصف المرن



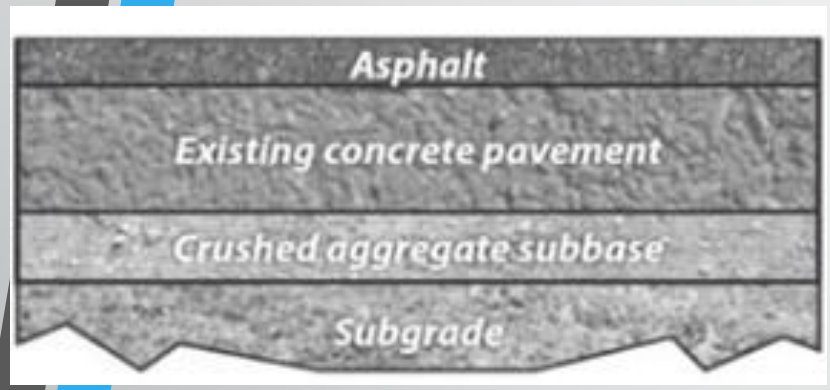
Flexible Pavement

2. الرصف الصلب



Rigid Pavement

3. الرصف المركب



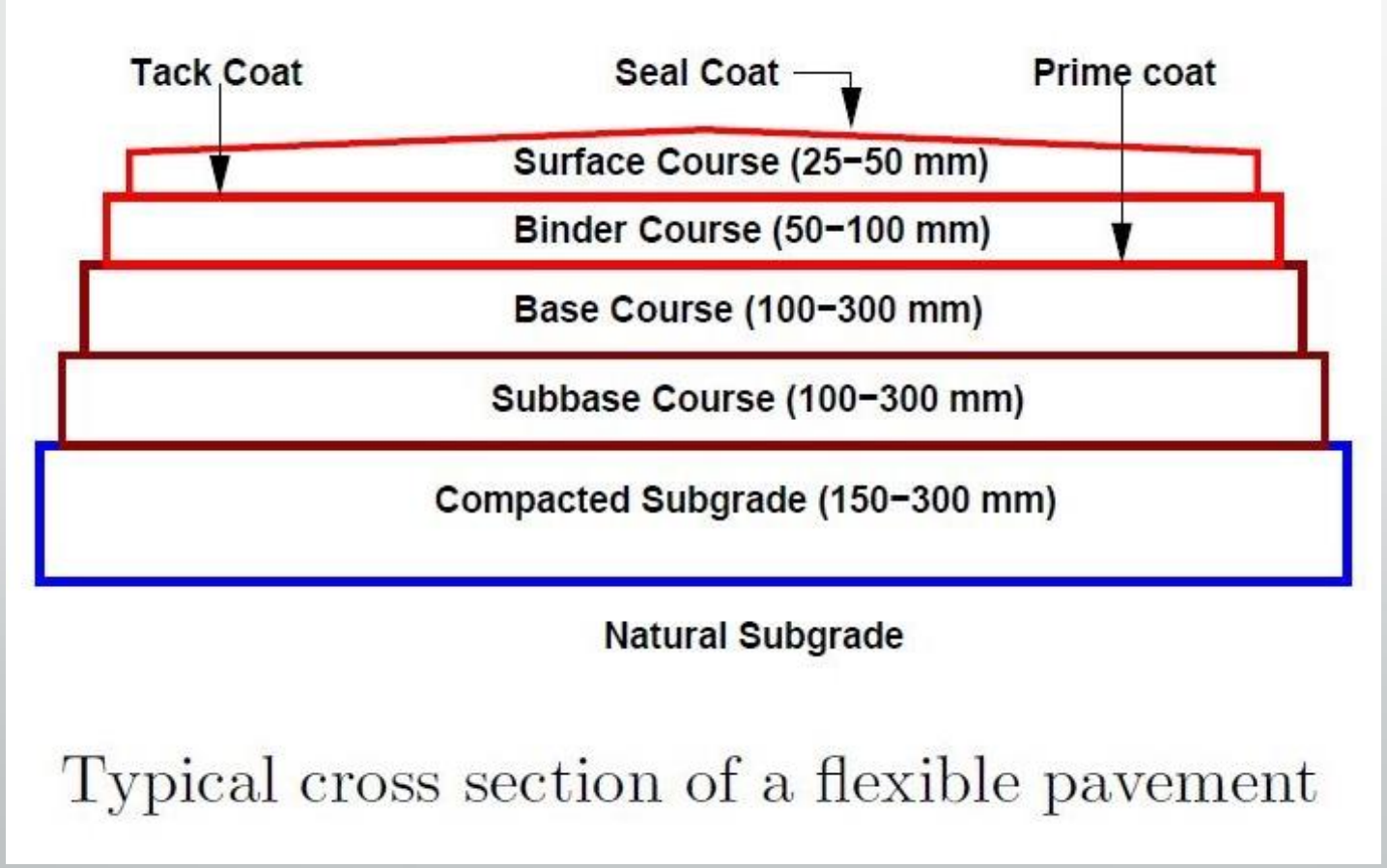
Composite Pavement

By Dr. Abeer Mohamed Hassan

الرصف المرن Flexible Pavement

1. تربة التأسيس (Subgrade Layer)

هى التربة الطبيعية للطريق أو تربة إحلال إذا ما كانت التربة الطبيعية غير صالحة.



Typical cross section of a flexible pavement

2. طبقة الأساس المساعد (Subbase Course)

هى الطبقة التى تفرش مباشرة فوق تربة التأسيس وهى عبارة عن كسر أحجار(سن 6). وتعتبر هذه الطبقة امتداد لطبقة الأساس ومكملة لها من حيث الوظيفة من حيث المشاركة فى نقل الإجهادات. ويتم اللجوء إلى طبقة الأساس المساعد للأقتصاد فى تكلفة طبقة الأساس حيث أن المواد المستعملة فى طبقة الأساس المساعد تكون أقل جودة لأن الإجهادات المنقولة لها من طبقة الأساس تكون أقل. وقد تستخدم طبقة الأساس المساعد لأغراض أخرى مثل معالجة تسريب المياه الجوفية أو تستخدم كطبقة تسوية قبل وضع طبقة الأساس.

وظيفة طبقة ال Subbase

- توزيع الأحمال التى يتعرض لها سطح الطريق والطبقات السفلية.
- تهيئة السطح لأستقبال الطبقات العلوية من الرصف.
- الأقتصاد فى تكاليف مواد الرصف.
- منع امتزاج مواد تربة التأسيس مع طبقة الأساس.

3. طبقة الأساس (Base Course)

هى الطبقة التى توضع فوق طبقة الـ subbase، وتقوم هذه الطبقة بتحمل و توزيع الأحمال على الطبقات الأدنى ويعتمد هذا على نوع المواد المستخدمة، ويفرش الأساس على طبقة واحده او على مجموعة طبقات على حسب تصميم الطريق وتكون المواد الأقل جودة فى الأسفل والأكثر جودة فى الأعلى، وجودة هذه المواد يجب أن تكون أفضل من المواد المستخدمة فى طبقة الأساس المساعد، و مواد طبقة الأساس تتطلب القوة والتدرج وغيرها من المواصفات الفنية.

وظيفة طبقة ال Base

- توزيع الأحمال من الإجهادات للمرور والمركبات على مساحة أكبر.
- تهيئة السطح لأستقبال الطبقات الأعلى من الرصف بحيث يكون مستويا وناعما.
- حماية ما تحتها من تسريب المياه من أعلى إلى أسفل.
- مقاومة الصقيع والتجمد فى مواد الطبقات.
- حماية الطبقة السطحية من التغيرات الحجمية لل subgrade.

4. طبقة التشريب (Prime Coat)

تتمثل فى رش طبقة من الأسفلت السائل أو من المستحلب الأسفلتى على طبقة الأساس الحبيبى والغرض الأساسى منه:

- ربط المواد المفككة فى طبقة الأساس.
- منع طبقة الأساس من امتصاص الأسفلت من الطبقة السطحية.
- عزل طبقة الـBase و سد فراغتها.
- حماية الطبقة السطحية من ارتفاع منسوب المياه.
- توفير سطح مناسب لطبقة الـBase لعمل طبقة سطحية فوقها.

5. الطبقة الرابطة (Binder Course)

تقع أسفل الطبقة السطحية و تتكون من خلطات أقل جودة وأخشن من الطبقات السطحية إلا أنها أكثر سماكة ولذلك تؤخذ أحيانا فى الاعتبارأثناء التصميم الأنشائي للرصف والتى تعمل على امتصاص الأجهادات المتولدة من سطح الطريق. وهى عبارة عن ركام ناعم و ركام خشن وFiller وتخلط بنسبة من البيتومين وتدمك بآلات خاصة (سن2+رمل+ بودرة الحجر الجيري+أسفلت) .

6. الطبقة اللاصقة (Tack Coat)

عبارة عن طبقة من البيتومين السائل أو المستحلب الأسفلتى تسقى بها طبقة ال Binder وتستخدم للربط بين طبقات ال Binder&wearing و ترش عند درجة حرارة 85°-95° وبمعدل رش 0.1-0.2 لتر/م2.

7. الطبقة السطحية (Wearing Surface)

نفس مكونات الـBinder course ولكن نسبة الركام الخشن أقل من نسبة الركام الناعم (سن1+سن2+رمل+ بودرة الحجر الجيري+أسفلت) . وهى الطبقة العليا التى تمر عليها المركبات والتى تتولى دور حماية الرصف من العوامل الخارجية و تكون بسمك محدد وتصنع من مواد ذات جودة عالية وغالبا ما تكون من الخرسانة الأسفلتية الغنية بالأسفلت وبناء عليه يكون الغرض منها:

- إعطاء سطح ناعم أنسيابى أثناء مرور الشاحنات والسيارات.
- التقليل من الاحتكاك بين العجل وسطح الطريق.
- مقاومة أحمال المرور و توزيع الأحمال بشكل جيد.
- تقليل نفاذ الماء إلى طبقات الرصف السفلية.
- تقاوم تأثير البري من مرور السيارات والشاحنات.
- تأمين عدم تشقق السطح.

8. Seel Coat

عبارة عن بيتومين سائل مضاف إليه نسبة من الرمل لكى تسبب فى تولد الاحتكاك بين عجلات المركبة والطريق حتى لا تزيد مسافة الفرملة.

مميزات الرصف المرن

1. توافر ورخص المواد الداخلة فى صناعة هذا النوع من الرصف.
2. لها قدرة على مقاومة أحمال كبيرة جدا خاصة فى المناطق ذات حركات مرورية عالية.
3. سهولة التصميم والإنشاء وإمكانية التنفيذ على مراحل.
4. سهولة الصيانة والترميم عند حدوث هبوط أو تشقق.
5. القدرة على التكيف مع مراحل البناء.
6. القدرة على مقاومة عوامل الصقيع وخاصة فى المناطق ذات درجات حرارة منخفضة.

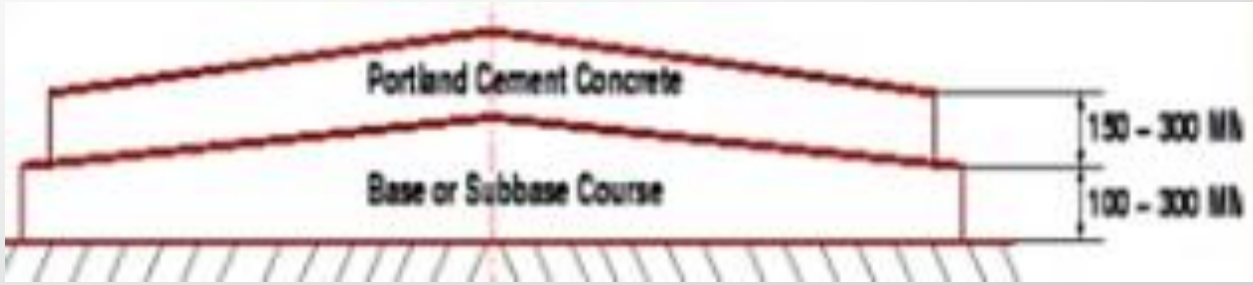
عيوب الرصف المرن

1. تحتاج إلى صيانة على فترات متقاربة.
2. عملية الصيانة لها مكلفة للوقت والمجهود.
3. سريع التشوه مع الزمن حيث أنه ضعيف المقاومة مع الأنحناء.
4. عمره الأفتراضى صغير يصل حتى 20 عام.
5. لا يصلح للتربة الضعيفة.

الرصف الصلب Rigid Pavement

أهمية عمل طبقة الأساس تحت الرصف الصلب

1. التحكم بتسريب المياه الجوفية والأتربة من خلال الفواصل الموجودة فى البلاطة الخرسانية Pumping Control.
2. التحكم بتأثير الصقيع فى البلاد الباردة Frost Action.
3. تحسين تصريف مياه الأمطار.
4. تقليل حدوث الأنكماش والانتفاخ Shrinkage & Swell.



Types of Rigid Pavement

- Jointed Plain Concrete Pavement (JPCP).
- Jointed Reinforced Concrete Pavement (JRCP).
- Continuous Reinforced Concrete Pavement (CRCP).
- Pre-Stressed Concrete Pavement (PCP).

By Dr. Abeer Mohamed Hassan

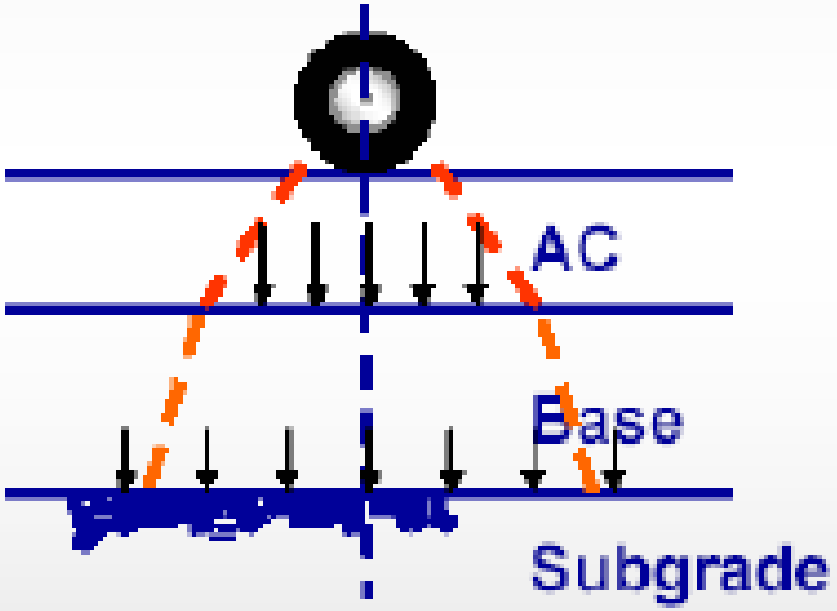
مميزات الرصف الصلب

1. مقاومة التغيرات الجوية والعوامل الخارجية والصدمات أو الزيوت وخلافه.
2. صيانة على فترات طويلة.
3. الفترة العمرية طويلة مع اكتسابها متانة مع الزمن.
4. توزيع الأحمال على مساحة كبيرة فيقل تأثير الإجهاد.
5. القدرة على الوضع المباشر على التربة الضعيفة.
6. ذات حواف قوية.

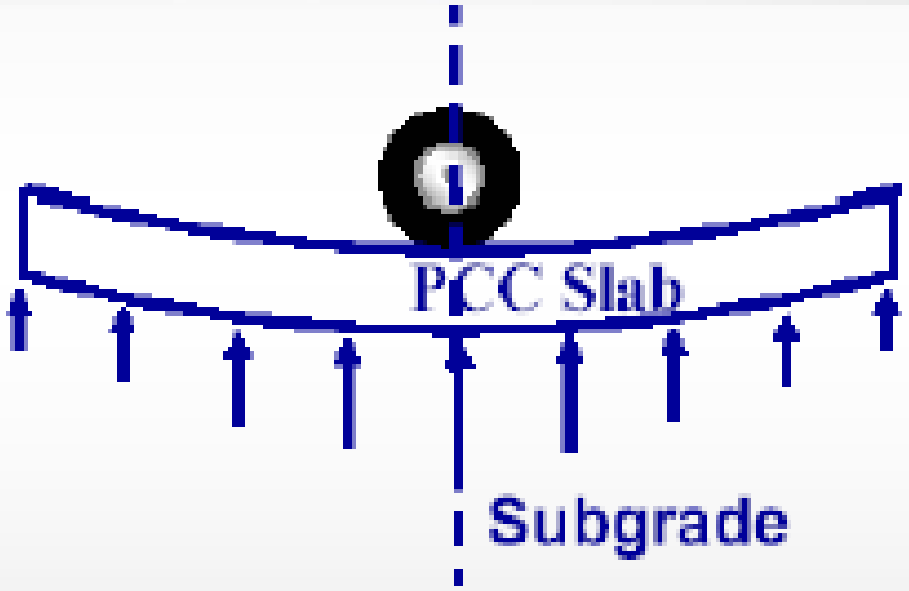
عيوب الرصف الصلب

1. عملية الصيانة له باهظة الثمن.
2. التكلفة المبدئية للمشروع عالية.
3. تحتاج إلى فواصل إنشائية عديدة.
4. تحتاج إلى فترة أكبر فى التصميم والإنشاء.

Different behavior for AC and PCC



- Layered system
- All layers carry part of load



- Slab action
- Slab carries most load

Types of Pavement Failure

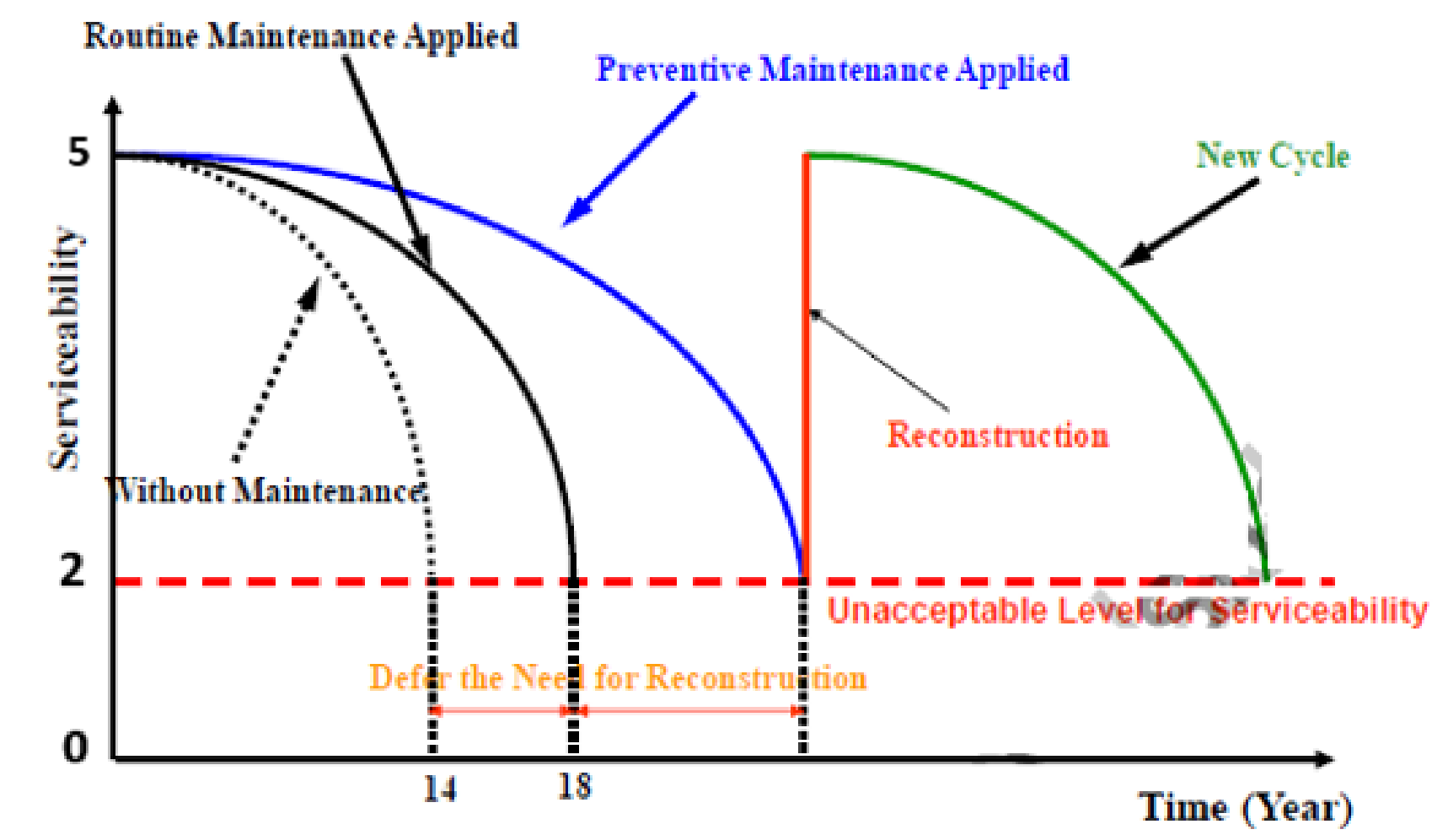
❑ Structural Failure:

- Includes a collapse of the pavement structure or breakdown of one or more of the pavement components.
- Structural failure can be caused by various factors, including heavy loads, poor construction materials, inadequate design, environmental conditions (such as freeze-thaw cycles), or a combination of these factors.

❑ Functional Failure:

- May or may not be accompanied by structural failure (Discomfort to passengers).
- Functional failure can be caused by factors such as poor surface texture, improper drainage, inadequate skid resistance, or other issues that affect the usability of the pavement.

Pavement Performance



By Dr. Abeer Mohamed Hassan