

الباب السادس

التصميم بالحاسوب

6.1 مقدمة :

برنامج (1 - SW) هو برنامج لتصميم سمك الرصف الأسفلتي من معهد الاسفلت ، وهو أداة قوية تستخدم في تحليل و تصميم منشآت الرصف الأسفلتي لمجموعة واسعة من التطبيقات و يقدم هذا التطبيق طريقة محوسبة لتصميم سماكات الرصف الأسفلتي لمجموعة واسعة من مستخدمي الرصف كما يمكن هذا التطبيق المستخدم من تصميم الرصف لأنواع المركبات والإستخدامات الآتية:

- أ- المطارات التجارية
- ب- المطارات العامة
- ج- الطرق السريعة
- د- الطرق
- هـ- الشوارع
- و- مواقف السيارات
- ز- المرافق بالميناء البحري
- ح- تطبيقات تحميل العجلات الثقيلة

ويستند على إجراءات تصاميم متنوعة في معهد الأسفلت ، كما هو مفصل في العديد من سلسلة دليل معهد الأسفلت و سلسلة المعلومات و وثائق التقرير البحثي ، وهذه الاساليب تستند على المبادئ التجريبية الميكانيكية والتي تم تطويرها وصقلها في فترة لا تقل عن ٣٠ سنة بواسطة معهد الأسفلت.

طريقة معهد الأسفلت تختلف عن الطرق تصميم الرصف الأخرى وأنه من الأفضل أن يكون المستخدم على دراية تامة بالخلفية، والافتراضات، والشروط التي تنطبق على كل طرق تصميم سمك الرصف.

6.2 خلفية البرنامج:

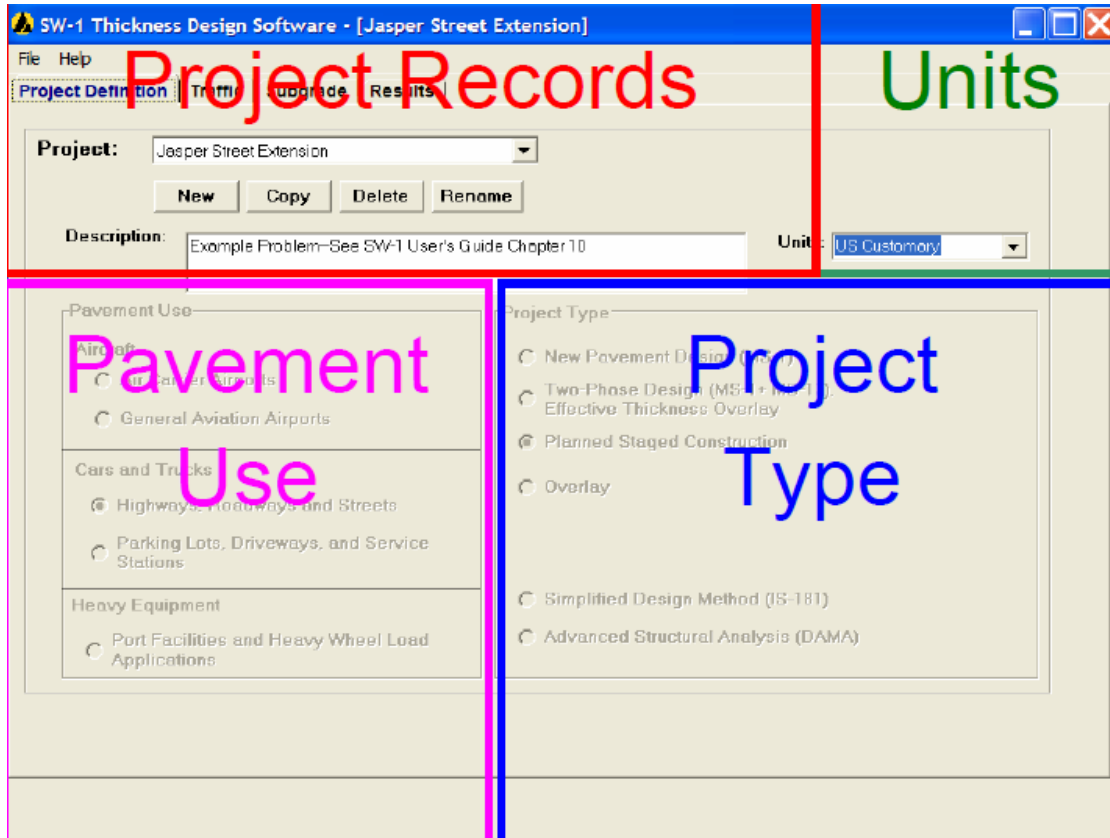
يقدم برنامج SW-1 للمستخدمين وظائف جديدة وبراعة في التعامل مع مجموعة واسعة من تصميم الرصف. كان دافع معهد الأسفلت لتطوير SW-1 نظرا لعمر البرامج القديمة. على هذا النحو يتيح برنامج SW-1 للمستخدمين جني الفوائد من الوصول إلى طرق عديدة من معهد الأسفلت لتصميم سماكات الرصف وذلك ضمن واجهة مستخدم مريحة ومألوفة تعمل على أحدث أجهزة الكمبيوتر. الفوائد المحددة هي:

- تم تصميم SW-1 لتعمل على أنظمة Microsoft Windows المشتركة العاملة بما فيها ويندوز XP.
- يستند ال Windows الجديد الى واجهة المستخدم ليسهل بشكل كبير استخدام البرنامج.
- تحسين التعامل مع ملف البيانات والقدرة على إدارة.
- يتناول الدليل ملف HELP بنطاق واسع للمسائل الفنية والإجراءات المشتركة في مشاكل تصميم الرصف.
- يشمل البرنامج كل عناصر تصميم سماكات الرصف للطرق السريعة و الطرق و الشوارع.

6.3 خطوات التصميم:

6.3.1 تعريف معطيات المشروع:

- أ- وصف المشروع.
- ب- تحديد الوحدات المستخدمة.
- ج- استخدامات الرصف.
- د- نوع المشروع.



6.3.2 المناخ:

تؤثر درجة الحرارة على استجابة المواد الإسفلتية للتحميل، وتؤثر بالتالي على القيم الحرجة المحسوبة بموجب تحميل حركة المرور. ويؤثر التجميد والذوبان أيضا على صلابة الاساس والأرض الطبيعية غير منتظمة المواد.

لتصميم الرصف للطرق السريعة توجد ثلاثة تصنيفات مختلفة متوفرة بواسطة MAAT :

File Help	
Project Definition	Climate Traffic Subgrade Cross Section Results
Environmental Conditions (for more information, see MS-1, Chapter III)	
Mean Annual Air Temperature (MAAT)	Frost Effects
$\leq 7.2^{\circ}\text{C}$	Yes
15.5°C	Possible
$\geq 23.8^{\circ}\text{C}$	No

Note:
Mean Annual Air Temperature (MAAT) was used to characterize the environmental conditions applicable to the continental United States. For detailed information on the development of the MAAT regions, see Asphalt Institute Research Report RR 82-2 "Research and Development of The Asphalt Institute's Thickness Design Manual (MS-1) Ninth Edition."

6.3.3 المرور:

- أ- ادخال نسبة التقسيم الإتجاهي للمرور في الحارة التصميمية
- ب- ادخال المتوسط السنوي لحركة المرور المتوقعة
- ج- ادخال نسبة الشاحنات
- د- ادخال نسبة كل نوع من انواع الشاحنات ، ومعامل كل شاحنة
- هـ- ادخال العمر التصميمي للطريق
- و- ادخال نسبة النمو
- ز- ادخال نوع الطريق حسب التصنيف خلوي - حضري

SW-1 Thickness Design Software - [US 195 Harper to Ironsides]

File Help

Project Definition | Climate | Traffic | Subgrade | Cross Section | Results

Design Period (years) 20

Annual Growth Rate (%) 4

Design Lane Factor 0.5

Initial Average Annual Daily Traffic (AADT) 1500

Percent Trucks 40

Classification ☒ Rural ☐ Urban

Vehicle Type	Percent of Traffic	Truck Factor
Single Unit Trucks		
2-Axle, 4-Tire	25	0.01
2-Axle, 6-Tire	18	0.3
3-Axle or More	7	0.86
Multiple Unit Trucks		
4-Axle or Fewer	7	0.54
5-Axle	38	1.36
6-Axle or More	5	1.63
	100%	

Calculated Equivalent Single Axle Load (ESAL)

Initial Year ESAL 63,198

Design Period ESAL 2,477,636

6.3.4 الأرض الطبيعية:

على شاشة الأرض الطبيعية، يطلب من المستخدم توفير قيم صلابة الأرض الطبيعية كمدخلات في قسم حساب تصميم الرصف. ويستخدم SW-1 معامل المرونة لوصف صلابة الأرض الطبيعية، ولكن يمكن التوصل من ربط CBR أو قيم R- إذا توفر هذا النوع من المعلومات. على النحو التالي:

$$M_r (\text{psi}) = 1500 \text{ CBR}$$

$$M_r (\text{psi}) = 1155 + 555 (R\text{-value})$$

إدخال البيانات الأرض الطبيعية:

1/ حدد نوع مقياس قوة التربة التحتية من القائمة السفلى. الخيارات هي CBR، قيمة R-، أو معامل مرونة (MR).

Type of Strength Measure

CBR

Subgrade CBR values:

CBR Value
5

2/ أدخل قيمة الأرض الطبيعية الأولى في الصف العلوي من الجدول

Type of Strength Measure

CBR

Subgrade CBR values:

CBR Value
5

Add Row Delete Row

3/ لإضافة قيم إضافية لمقاومة الأرض الطبيعية اختر Add Row وهذا سيضيف صف إلى

جدول البيانات. انتقل إلى صف جديد واكتب القيمة الجديدة.

4/ لحذف قيمة من مجموعة البيانات اختر Delete Row، ضع المؤشر على الصف المطلوب وحذف.

Type of Strength Measure
CBR

Subgrade CBR values:

CBR Value
22
25
18
27
16

Add Row Delete Row

Resilient Modulus Calculation

Design ESAL: 2,477,636

☐ Select Manually

Recommended Design Strength Percentile: 87.5 %

☐ Enter Manually

CBR Correlation Factor, f
[$M_r = f \times \text{CBR}$] (750 < psi < 3000) 1500 psi

Average M_r : 32400 psi

Standard Deviation: 6923 psi

Design M_r : 24439 psi

6.3.5 المقطع العرضي:

لتصميم المقطع العرضي يوجد ثلاثة خيارات للتصميم:

- الخيار الأول تصميم بكامل العمق من الخلطة الاسفلتية
- الخيار الثاني وفيه يتم استخدام طبقة اساس حصوية وسيتم التصميم لثلاثة انواع :
 - استخدام طبقة اساس حصوية بسمك 152mm.
 - استخدام طبقة اساس حصوية بسمك 305mm.
 - استخدام طبقة اساس حصوية بسمك (102-457) mm.
- الخيار الثالث استخدام طبقة اساس من البتيومين المستحلب وسيتم التصميم لنوعين :
 - طبقة اساس من البتيومين المستحلب فقط.
 - طبقة اساس من البتيومين المستحلب مضافة اليها طبقة حصوية معلومة السمك.

SW-1 Thickness Design Software - [Gravel Base Problem]

File Help

Project Definition | Climate | Traffic | Subgrade | **Cross Section** | Results

Select Cross-Section Type

☒ Type 1
Full-Depth Asphalt

☐ Type 2
HMA over Untreated Aggregate Base (AGG)

☐ Type 3

☐ Type 4

☐ Type 5
HMA over Emulsified Asphalt Base (EB)

☐ Type 6

HMA	HMA	HMA	HMA	HMA	HMA
Subgrade	152 mm AGG	305 mm AGG	mm AGG (102-457 mm)	EB	EB
	Subgrade	Subgrade	Subgrade	Subgrade	mm AGG
					Subgrade

6.4 النتائج:

الخطوة الأولى:

SW-1 Thickness Design Software - [Gravel Base Problem]

File Help

Project Definition | Climate | Traffic | Subgrade | Cross Section | Results

Project: Gravel Base Problem

New Copy Delete Rename

Description: Units: Metric

Pavement Use

Aircraft

☐ Air Carrier Airports

☐ General Aviation Airports

Cars and Trucks

☒ Highways, Roadways and Streets

☐ Parking Lots, Driveways, and Service Stations

Heavy Equipment

☐ Port Facilities and Heavy Wheel Load Applications

Project Type

☒ New Pavement Design (MS-1)

☐ Two-Phase Design (MS-1 + MS-17), Effective Thickness Overlay

☐ Planned Staged Construction

☐ Overlay

☐ Simplified Design Method (IS-181)

☐ Advanced Structural Analysis (DAMA)

الخطوة الثانية:

SW-1 Thickness Design Software - [Gravel Base Problem]

File Help

Project Definition **Climate** Traffic Subgrade Cross Section Results

Environmental Conditions (for more information, see MS-1, Chapter III)	
Mean Annual Air Temperature (MAAT)	Frost Effects
☐ $\leq 7.2^{\circ}\text{C}$	Yes
☐ 15.5°C	Possible
☒ $\geq 23.8^{\circ}\text{C}$	No

Note:
Mean Annual Air Temperature (MAAT) was used to characterize the environmental conditions applicable to the continental United States. For detailed information on the development of the MAAT regions, see Asphalt Institute Research Report RR 82-2 "Research and Development of The Asphalt Institute's Thickness Design Manual (MS-1) Ninth Edition."

الخطوة الثالثة:

SW-1 Thickness Design Software - [Gravel Base Problem]

File Help

Project Definition | Climate | **Traffic** | Subgrade | Cross Section | Results

Design Lane Factor: 0.5

Initial Average Annual Daily Traffic (AADT): 1001803

Percent Trucks: 23.8

Design Period (years): 20

Annual Growth Rate (%): 5

Classification: ☐ Rural ☒ Urban

Vehicle Type	Percent of Traffic	Truck Factor
Single Unit Trucks		
2-Axle, 4-Tire	74	0.01
2-Axle, 6-Tire	14	0.025
3-Axle or More	12	0.03
Multiple Unit Trucks		
4 Axle or Fewer	0	0.69
5-Axle	0	0.9
6-Axle or More	0	0.92

100%

Calculated Equivalent Single Axle Load (ESAL)

Initial Year ESAL: 630,943

Design Period ESAL: 20,865,285

الخطوة الرابعة:

SW-1 Thickness Design Software - [Gravel Base Problem]

File Help

Project Definition | Climate | Traffic | **Subgrade** | Cross Section | Results

Type of Strength Measure
 CBR

Subgrade CBR values:

CBR Value
5

Add Row Delete Row

Resilient Modulus Calculation

Design ESAL: 20,865,285

☒ Select Manually

Design Strength Percentile: 50 %

☒ Enter Manually

CBR Correlation Factor, f
 $[M_r = f \times \text{CBR}] \text{ (} 5.2 < \text{MPa} < 20.7 \text{)}$

10.3 MPa

Average M_r : 51.5 MPa

Standard Deviation: 0 MPa

Design M_r : 51.5 MPa

الخطوة الخامسة:

- الخيار الأول: تصميم بكامل العمق من الخلطة الاسفلتية:

Design Results	
HMA Thickness (mm)	448.1

- الخيار الثاني: وفيه يتم استخدام طبقة اساس حصوية وسيتم التصميم لثلاثة انواع :

- استخدام طبقة اساس حصوية بسمك 152mm:

Design Results	
HMA Thickness (mm)	400.7
Aggregate Base Thickness (mm)	152.4

- استخدام طبقة اساس حصوية بسمك 305mm:

Design Results	
HMA Thickness (mm)	385.0
Aggregate Base Thickness (mm)	304.8

- استخدام طبقة اساس حصوية بسمك (102-457) mm:

Design Results	
HMA Thickness (mm)	374.6
Aggregate Base Thickness (mm)	400.0

- الخيار الثالث استخدام طبقة اساس من البتيومين المستحلب وسيتم التصميم لنوعين :

○ طبقة اساس من البتيومين المستحلب فقط:

Design Results	
HMA Thickness (mm)	127.0
Emulsified Base Thickness (mm)	462.6

○ طبقة اساس من البتيومين المستحلب مضافة اليها طبقة حصوية معلومة السمك:

Design Results	
HMA Thickness (mm)	127.0
Emulsified Base Thickness (mm)	364.5
Aggregate Base Thickness (mm)	200.0