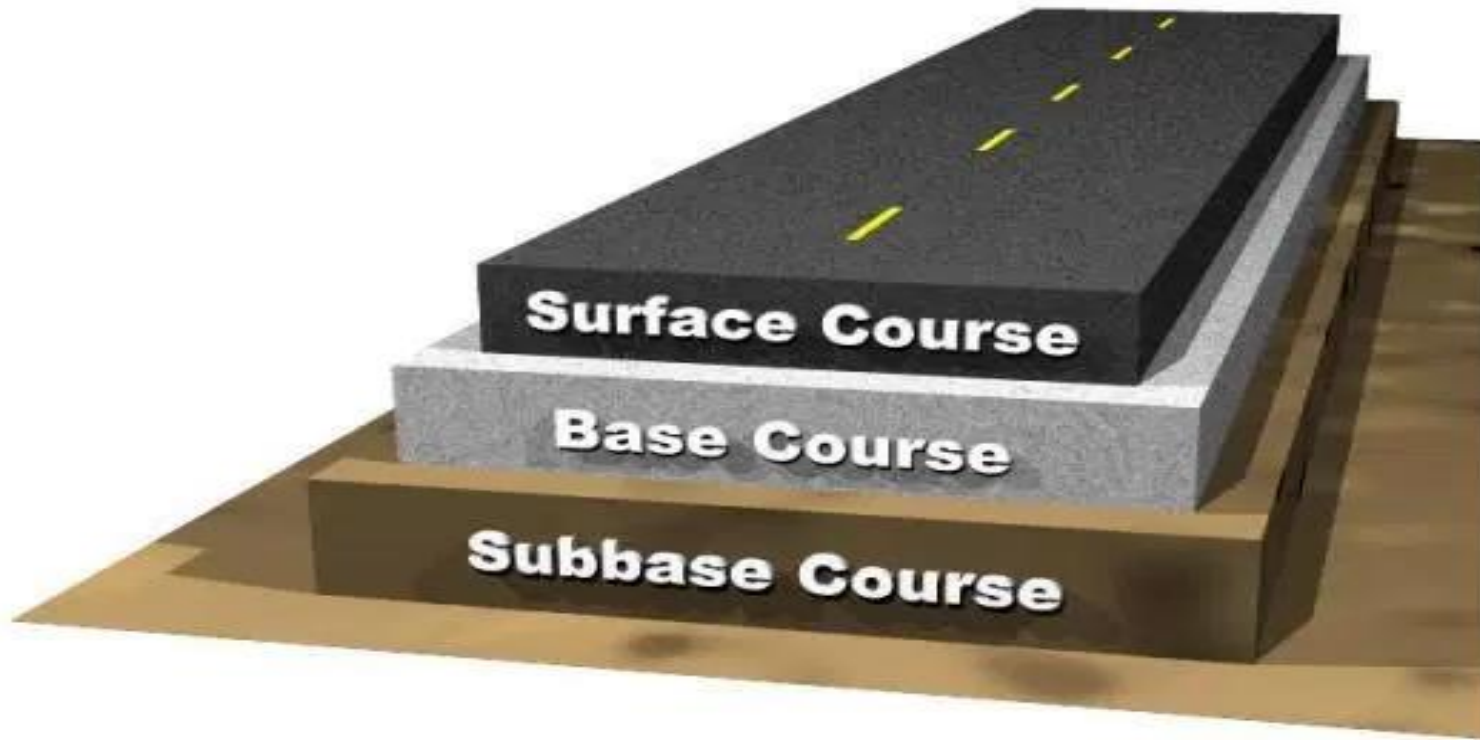


# تصميم الرصف الصلب



1

م. محمد عبدالله مصطفى



# تصميم الرصف الصلب باستخدام طريقة AASHTO

## الرصف الصلب

- الأرصفة التي تمتلك قوة انثناء تُسمى الأرصفة الصلبة.
- عادةً ما تكون الأرصفة الصلبة مصنوعة من الخرسانة الأسمنتية البورتلندية وأحيانًا تُسمى "أرصفة خرسانية".
- الخرسانة الأسمنتية المستخدمة في الأرصفة الصلبة تُسمى "خرسانة ذات جودة الأرصفة (PQC)".
- الألواح الخرسانية المصنوعة من PQC تُتوقع عمومًا أن تتحمل حتى 45 كجم/سم<sup>2</sup> من الضغوط الانثنائية.
- يتم تصميم وبناء الأرصفة الصلبة أو الخرسانية لعمر تصميمي يصل إلى 30 عامًا.

## أين تُحتاج الأرصفة الصلبة؟

► عادةً ما يتم توفير الأرصفة الصلبة في الحالات التالية:

1. الأمطار الغزيرة جداً.
2. ظروف التربة السيئة.
3. ضعف التصريف.
4. الظروف المناخية القاسية.
5. مجموعة من بعض هذه الظروف التي قد تؤدي إلى ظهور الشقوق في الأرصفة.

# طريقة تصميم الأرصفة الصلبة الأساسية وفقاً لمعايير AASHTO

➤ تصميم الأرصفة الصلبة وفقاً لمعايير AASHTO:

1. تحديد مستوى الخدمة النهائي (terminal serviceability).
2. تحديد عدد المركبات المكافئة (ESALs).
3. تحديد معامل رد فعل التربة تحت الأساس (K).
4. تحديد سمك (the slab thickness).

## المتغيرات في الرسوم البيانية (Nomographs)

### ➤ الموثوقية (Reliability)، $R$ :

- تدمج درجة من اليقين في عملية التصميم.
- تضمن أن بدائل التصميم المختلفة ستستمر خلال فترة التحليل.

### ➤ معامل المرونة للتربة الأساسية (MR (Resilient Modulus for Roadbed Soil):

- يُحصل عليه عادةً من اختبارات معملية.

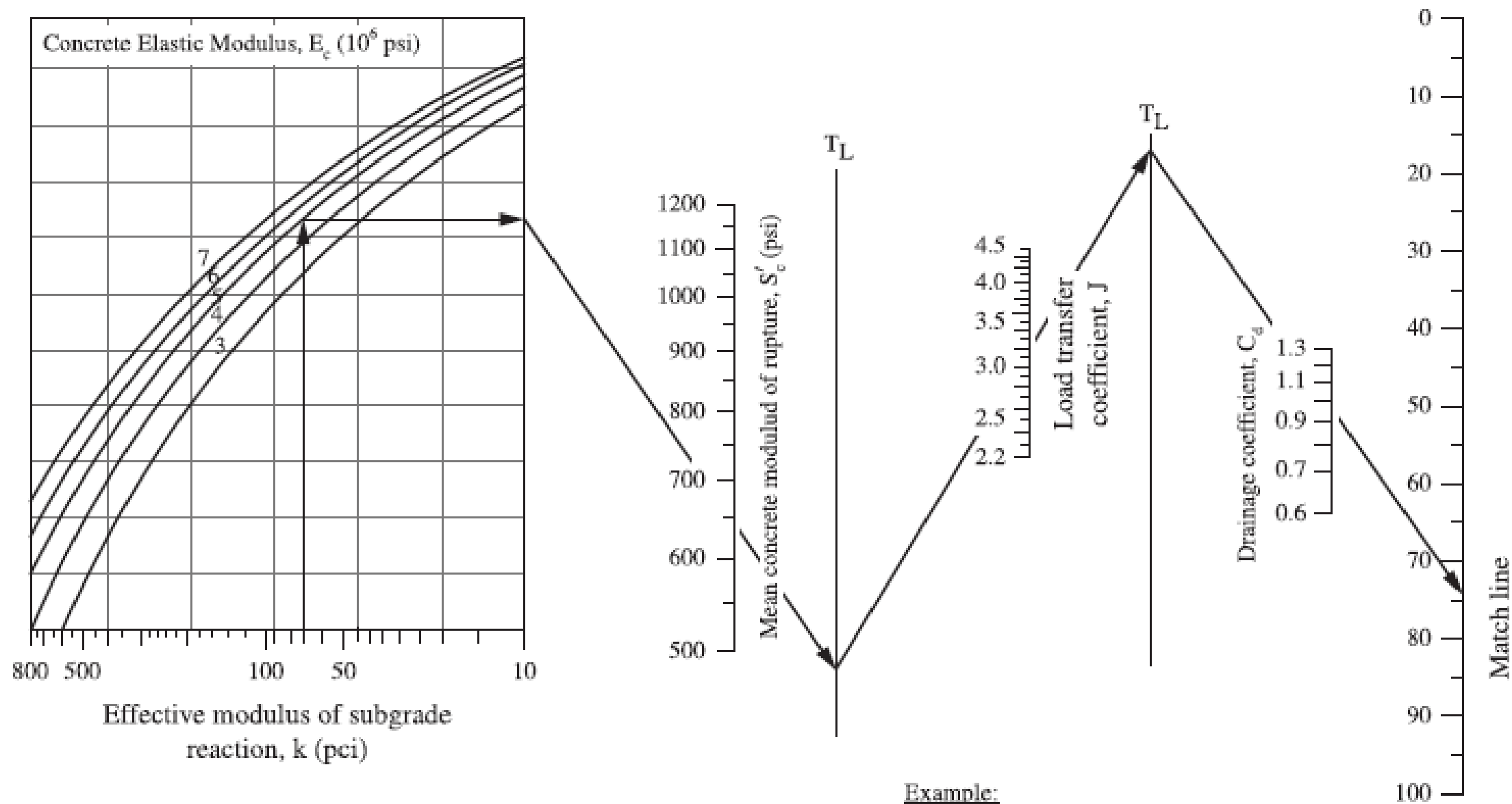
### ➤ معامل رد فعل التربة تحت الأساس $k$ :

- يؤخذ في الاعتبار:

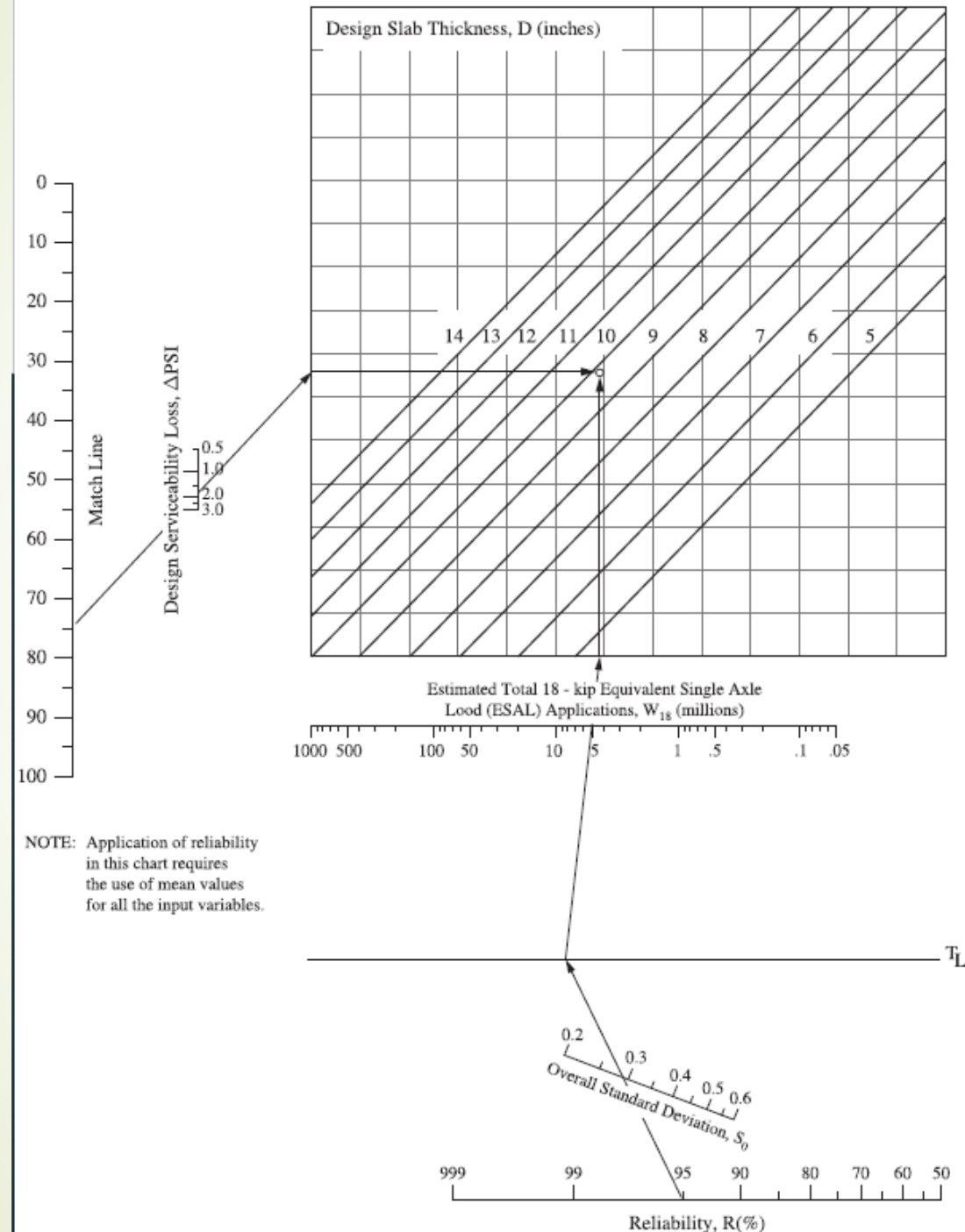
1. نوع الأساس السفلي.
2. سمك الأساس السفلي.
3. فقدان الدعم.
4. العمق إلى الأساس الصلب.

### ➤ معامل الصرف، $m_i$ :

- يستخدم في تحديد سمك الطبقات.
- ينطبق فقط على الأساس والأساس السفلي.









## Example

Given  $k = 72 \text{ pci}$  ( $19.5 \text{ MN/m}^3$ ),  $E_c = 5 \times 10^6 \text{ psi}$  ( $34.5 \text{ GPa}$ ),  $S_c = 650 \text{ psi}$  ( $4.5 \text{ MPa}$ ),  $J = 3.2$ ,  $C_d = 1.0$ ,  $\Delta\text{PSI} = 4.2 - 2.5 = 1.7$ ,  $R = 95\%$ ,  $S_o = 0.29$ , and  $W_t = 5.1 \times 10^6$ , determine thickness  $D$  from Figure 12.17.

**Solution:** The required thickness  $D$  can be determined by the following steps:

1. Starting from Figure 12.17a with  $k = 72 \text{ pci}$  ( $19.5 \text{ MN/m}^3$ ), a series of lines, as indicated by the arrows, are drawn through  $E_c = 5 \times 10^6 \text{ psi}$  ( $34.5 \text{ GPa}$ ),  $S_c = 650$  ( $4.5 \text{ MPa}$ ),  $J = 3.2$ , and  $C_d = 1.0$  until a scale of 74 is obtained at the match line.
2. Starting at 74 on the match line in Figure 12.17b, a line is drawn through  $\Delta\text{PSI} = 1.7$  until it intersects the vertical axis.
3. From the scale with  $R = 95\%$ , a line is drawn through  $S_o = 0.29$  and then through  $W_{18} = 5.1 \times 10^6$  until it intersects the horizontal axis.
4. A horizontal line is drawn from the last point in Step 2, a vertical line from that in Step 3. The intersection of these two lines gives a  $D$  of 9.75 in. (246 mm), which is rounded to 10 in. (254 mm).

## معامل رد فعل التربة تحت الأساس الفعّال

➤ قبل تصميم سمك البلاطة، من المهم فهم خاصية التربة الأساسية، وهي معامل رد فعل التربة تحت الأساس الفعّال ( $k$ ) إنه مقياس للدعم الذي يمكن أن توفره التربة الأساسية ويعتمد على ما يلي:

1. التأثير الموسمي على معامل المرونة للتربة الأساسية.
2. نوع وسمك مادة الأساس السفلي المستخدمة.
3. تأثير التآكل المحتمل للأساس السفلي.
4. ما إذا كانت الصخور الأساسية تقع ضمن 10 أقدام من سطح التربة الأساسية.

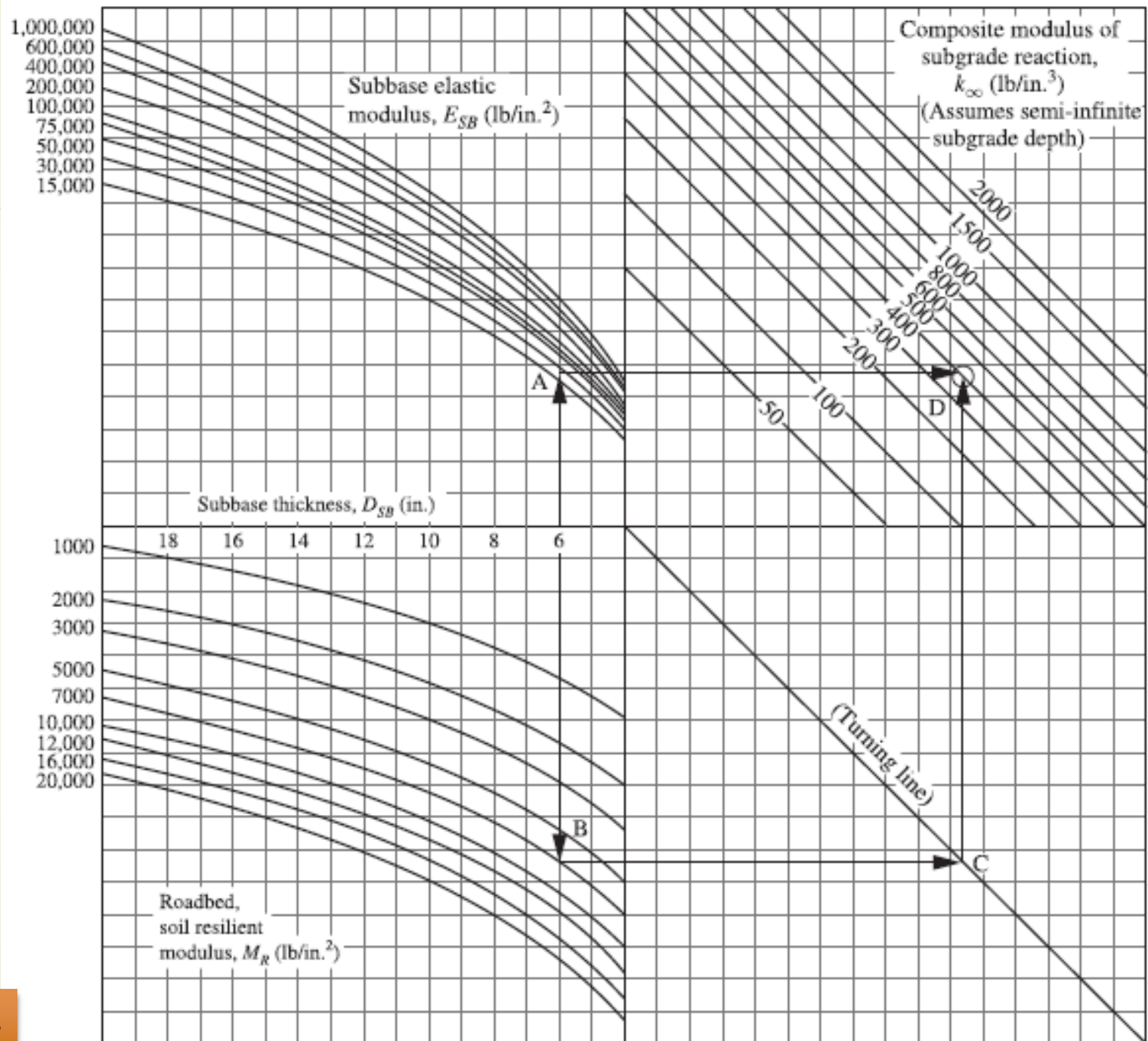
## Example

Given a subbase thickness  $D_{SB}$  of 6 in. (152 mm), a subbase resilient modulus  $E_{SB}$  of 20,000 psi (138 MPa), and a roadbed soil resilient modulus  $M_R$  of 7000 psi (48 MPa), determine the composite modulus of subgrade reaction  $k_\infty$ .

**Solution:** The composite modulus of subgrade reaction can be determined as follows:

1. In Figure 12.18, a vertical line is drawn upward from the horizontal scale with a subbase thickness  $E_{SB}$  of 6 in. (152 mm) until it reaches a point with a subbase modulus  $E_{SB}$  of 20,000 psi (138 MPa).
2. The same line is drawn downward until it intersects the curve with a roadbed soil resilient modulus  $M_R$  of 7000 psi (48 MPa), and then the line is turned horizontally until it intersects the turning line.
3. A horizontal line is drawn from the point in Step 1, a vertical line from the point on the turning line in Step 2. The intersection of these two lines gives a  $k_\infty$  of 400 pci (108 MN/m<sup>3</sup>).

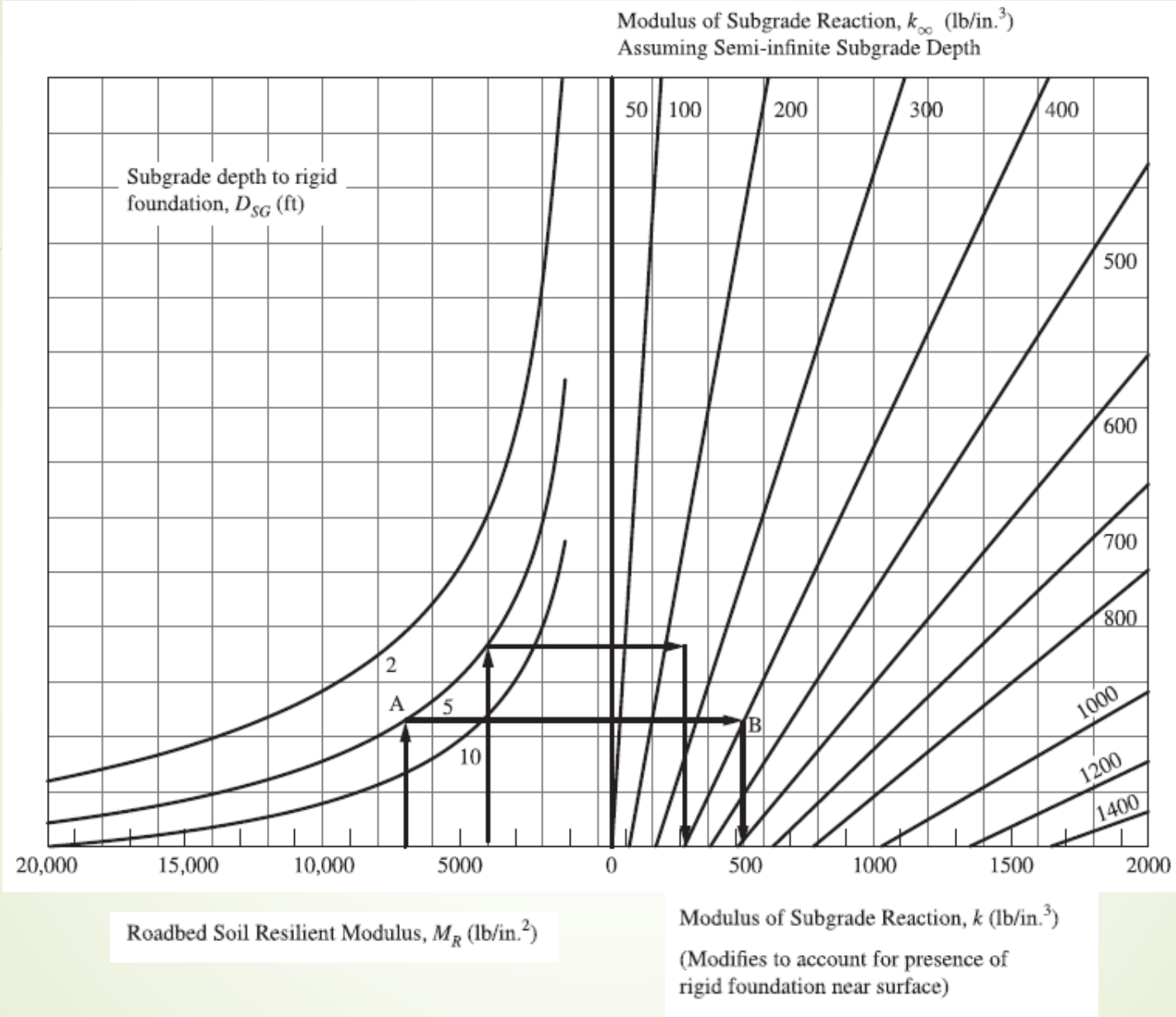




## Example

Given  $M_R = 4000$  psi (27.6 MPa),  $D_{SG} = 5$  ft (1.52 m), and  $k_\infty = 230$  pci (62.4 MN/m<sup>3</sup>), determine  $k$ .

**Solution:** In Figure 12.19, a vertical line is drawn from the horizontal scale with a  $M_R$  of 4000 psi (27.6 MPa) until it intersects the curve with a  $D_{SG}$  of 5 ft. The line is turned horizontally until it reaches a point with a  $k_\infty$  of 230 pci (62.4 MN/m<sup>3</sup>) and then vertically until a  $k$  of 300 pci (81.4 MN/m<sup>3</sup>) is obtained.



# شكراً جزيلاً

م. محمد عبدالله مصطفى