كليّة الهندسة

السنة الثالثة

الفصل الأول

المهندسة عبير ديوانة

31/10/2013

المحاضرة

4

عدد الصفحات

4

تصميم الخلطات البيتومينية بطريقة مارشال

الغاية من التصميم:

الحصول على خلطة بيتومينية تستخدم في إنشاء الرصف المرن بحيث تكون متينة، مرنة، ذات ديمومة، مقاومة للتشوه وذلك باستخدام طريقة مارشال.

مبدأ التصميم:

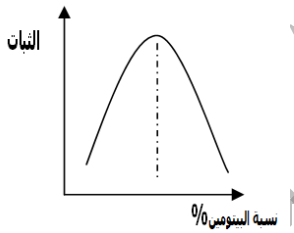
١- إيجاد التدرج الحبي المثالي للحصويات الداخلة في تركيب الخطة.
٢- إيجاد نسبة البودرة اللازمة للحصول على نسبة الفراغات المطلوبة.
٣- إيجاد نسبة الفراغات بين الحصويات الناشفة (قبل إضافة البيتومين) بحيث تكون كافية لاستيعاب كامل حجم البيتومين مع المحافظة على بقاء جزء من الفراغات مليئة بالهواء (فراغات هوائية) بعد إضافة البيتومين.
٤- إيجاد نسبة البيتومين المثالية والتي تؤمن التغليف الجيد للحصويات وارتباط جيد لها وتؤمن مرونة كافية عند الاستثمار ومقاومة جيدة للتشوه وسهولة في التشغيل.
٥- إيجاد كثافة عالية للخلطة البيتومينية من خلال الرص الجيد ضمن درجات الحرارة المطلوبة.

مراحل العمل وفق طريقة مارشال:

١. نجري التدرج الحبي للحصويات على مجموعة المهزات(1˝ -$\frac{3}{8}$ -N_{o4}- N_{o8} - N_{o12} -$\frac{3}{4}$) ونأخذ من الحصويات المقدار 1200 gr.

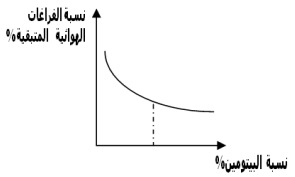
٢. نضيف البودرة حسب النسبة المطلوبة %(10- 6) من وزن الحصويات.
٣. نحضر عينات مارشال بنسب مختلفة للاسفلت ابتداءاً بالنسبة 4% من وزن الحصويات ونزيد 0.5% في كل مرة وصولاً للنسبة 6%(نحضر ثلاث عينات لكل نسبة)
٤. نحسب الوزن الحجمي لعينات مارشال المرصوصة في العلاقة وذلك لكل نسبة بيتومين.
٥. نحسب نسبة الفراغات بأنواعها الثلاث(الفراغات بين الحصويات الناشفة، الفراغات المملوءة بالبيتومين، الفراغات الهوائية المتبقية) حيث طريقة الحساب سنأخذها في السنة الرابعة ^_^
٦. تُكسر العينات بجهاز مارشال ونحدد قيمتي الثبات والسيلان وذلك لأجل كل نسبة بيتومين على حدى.
٧. نستنتج نسبة البيتومين المثالية الواجب إضافتها للخلطة من خلال تحليل المخططات الخمس التالية:

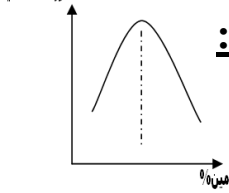
- ✓ يزداد الوزن الحجمي(الكثافة) كلما زادت نسبة البيتومين وصولاً لحد معين ثم تصبح النتيجة عكسية.
- ✓ يزداد الثبات كلما زادت نسبة البيتومين وصولاً لحد معين ثم تصبح النتيجة عكسية.
- ✓ يزداد الانسياب كلما زادت نسبة البيتومين.
- ✓ تزداد نسبة الفراغات المملوءة بالبيتومين كلما زادت نسبة البيتومين.
- ✓ تقل نسبة الفراغات الهوائية المتبقية كلما زادت نسبة البيتومين.



العلاقة بين نسبة البيتومين والثبات:

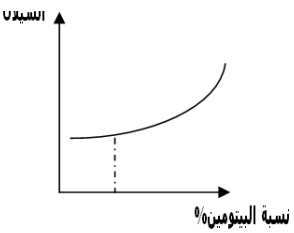
نلاحظ من المخطط أنه بزيادة نسبة البيتومين يزداد الثبات وذلك لأن البيتومين يعمل كمادة رابطة وتؤمن التماسك بين الحصويات ولكن مع استمرار إضافة البيتومين فإنه سيعمل على المباعدة بين الحصويات مما ينعكس سلباً على التماسك فيقل الثبات.





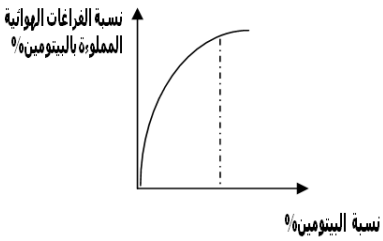
العلاقة بين نسبة البيتومين والوزن الحجمي(الكثافة):

نلاحظ من المخطط أن البيتومين في البداية يملأ الفراغات الهوائية الموجودة بين الحصويات فيؤدي إلى زيادة الوزن مع بقاء الحجم ثابت فيزداد الوزن الحجمي (علاقة طردية) لكن باستمرار زيادة البيتومين فانه ستطرأ زيادة في الحجم بالإضافة إلى زيادة في الوزن ولكن تأثير زيادة الحجم اكبر من تأثير زيادة الوزن لأن البيتومين مادة ذات حجم كبير ووزن خفيف مما يؤدي إلى نقصان الوزن الحجمي (علاقة عكسية).



عباقرة المهندسة

العلاقة بين نسبة البيتومين والسيلان:



من المخطط نلاحظ كلما زدنا نسبة البيتومين زادت نعومة السطح وقلت مقاومة الانزلاق التي كانت تؤمنها خشونة سطح الحصويات وبالتالي سيزداد الانزلاق ويزداد التشوه(السيلان).

العلاقة بين نسبة الفراغات الهوائية المملوءة بالبيتومين الفراغات الهوائية المتبقية.

نلاحظ من المخطط كلما زدنا نسبة البيتومين زادت نسبة الفراغات الهوائية المملوءة بالبيتومين وقلت معها نسبة الفراغات الهوائية المتبقية ولكن يجب المحافظة على نسبة فراغات هوائية متبقية بحدود 4-5% ويفضل أن تكون نسبة الفراغات الهوائية المملوءة بالبيتومين بحدود70%

النتيجة

من خلال التحليل السابق للنتائج والمخططات يمكننا التوصل لنسبة البيتومين المثاليّة وهي النسبة التي تعطينا
أكبر كثافة وأكبر ثبات وأقل تشوه وسيلان ونسبة فراغات مملوءة بالبيتومين بحدود 70%
ونسبة الفراغات المتبقية (4-5)% وبالطبع ليس من الضروري أن تكون نسبة البيتومين التي تحقق الشروط السابقة متماثلة لذلك نأخذ المتوسط الحسابي للنسب الخمس جميعها ونعتمده كنسبة البيتومين المثاليّة.

مسألة:

خلطة بيتومينية مؤلفة من بحص وزنه الحجمي $\gamma_g = 1.6\, t/m^3$ ورمل وزنه الحجمي $\gamma_s = 1.65\, t/m^3$
مع نسبة فراغات هوائية $P_G = 40\%$ ومونة بيتومينية وزنها النوعي $\gamma_R = 2.3\, t/m^3$ حيث أن نسبة البيتومين إلى البودرة $\frac{B}{N} = 0.96$ والمطلوب :
حساب النسبة المئوية لكل من البحص والرمل والبيتومين والبودرة؟

الحل:

نسبة الفراغات = حجم المونة / حجم البحص

1= كمية المونة + كمية البحص

$$G + V_R * \gamma_R = 1$$

$$G + V_G * P_G * \gamma_R = 1$$

$$G + \frac{G}{\gamma_g} . P_G * \gamma_R = 1$$

$$G\left(1+\frac{P_G*\gamma_R}{\gamma_g}\right)=1$$

$$G\text{البحص}=\frac{1}{1+\frac{P_G*\gamma_R}{\gamma_g}}=\frac{1}{1+\frac{0.4*2.3}{1.6}}=0.63=63\%$$

$$S=V_s*\gamma_s=V_G*P_G*\gamma_s \text{ كمية الرمل}$$

$$S=\frac{G}{\gamma_g}*P_G*\gamma_{os}=\frac{0.63}{1.6}*0.4*1.65=0.26=26\%$$

$$B=0.96N$$

$$0.96N+N+0.63+0.26=1$$

$$N=0.056=5.6\% \text{ نسبة البودرة}$$

$$B=0.96*0.056=0.054=5.4\% \text{ نسبة البيتومين}$$

عباقرة الهندسة المدنية

Join Us On FACEBOOK
www.facebook.com/groups/civil.geniuses.2011