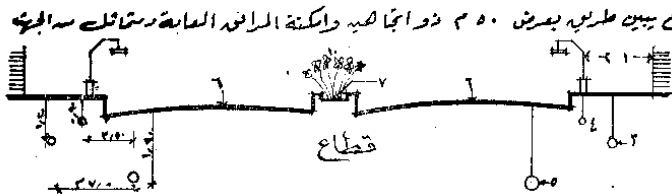


أعمال الطرق

المباني الثاني

أولهما عدم زيادة كميات الحفر والردم نتيجة التصميم ،
وثانيهما يكون منسوب الطريق مناسباً لمداخل المباني
ويراعى الرجوع في الميول إلى المواصفات الأساسية وقبل
البدء في التنفيذ تكون القطاعات النهائية قد تم رسمها
ليكون هناك المام كامل بمتطلبات هذا الطريق والغرض
منه من جميع ما يلزم للمرافق العامة مثل الكهرباء والمياه
والمجاري ومياه التغذية وخلافه .

والرسم التالي يبين قطاعاً في طريق ذى اتجاهين :



- ١ - سبلات تامة من الخرسانة - ٢ - أنعمه تربة - ٣ - ماسورة مياه - ٤ - كابلات كهرباء
٥ - ماسورة مجارى - ٦ - حارة من الطوب - ٧ - جزيرة فصل
المحارتين من التراب

المرحلة الثالثة

أعمال الميزانية :

قبل البدء في التنفيذ يجب اتباع الآتى :

- ١ - يقوم مهندس المقاول ومهندس الجهة صاحبة المشروع بتحديد وتخطيط شبكة الطرق طبقاً للتخطيط المبين برسومات الموقع العام للعملية .
- ٢ - يقوم مهندس المقاول والجهة صاحبه المشروع بعمل القطاعات ابتدائية وعرضية لمسافات لا تزيد عن ٢٠ متراً طولياً وعرضياً كل خمسة أمتار كما يجب أخذ القطاعات إضافية عند المنحنيات والتغيرات وترصد هذه المناسيب بالرجوع إلى الروبورات والعلامات الثابتة بدقتر الميزانية وترسم هذه القطاعات بمقياس ١ : ١٠٠ ثم يرسم عليها القطاعات التصميمية للطريق ويجب أن يوقع عليها كل من مهندس المقاول والجهة المنفذة وذلك كالرسم التالى الذى يوضح رصد الميزانية وقطاع الأتربة فى الطريق ١ ، ٢ ، ٣ بعرض ٢٠ متر .
- ٣ - على المقاول الالتزام فى تشغيل أعمال الأتربة والأبعاد والمناسيب المبينة برسومات العملية .

تنقسم أعمال الطرق الى عدة مراحل :

المرحلة الأولى :

- أعمال الميزانية التى تسبق أعمال التصميم .

المرحلة الثانية :

- أعمال التصميم لشبكة الطرق الرئيسية والمساعدة
والتي تخدم المباني التى أنشئت الطرق من أجلها .

المرحلة الثالثة :

- أعمال الميزانية الطولية
والعرضية كل ٢٠ متراً .

المرحلة الرابعة :

- (أ) دك الطريق على
المطلوب قبيل طبقة
الأساس .
- (ب) الحفر والردم
والتسوية .

المرحلة الخامسة :

- وضع المبردات

المرحلة السادسة :

- طبقة اساس

المرحلة السابعة :

- طبقة الرصف

المرحلة الثامنة :

- الرصف بالطوب

المرحلة التاسعة :

- الطرق الترابية وتثبيتها .
وستتناول كل مرحلة على حدة :

المرحلة الأولى

تعمل ميزانية شبكية وعلى ضوءها تحدد أماكن ،
المباني ثم يبدأ فى عمل ميزانية ميدانية تبدأ من روبوريات
ثابت معروف منسوبه بالنسبة إلى سطح البحر وترصد
هذه القراءات بدقتر الميزانية .

المرحلة الثانية

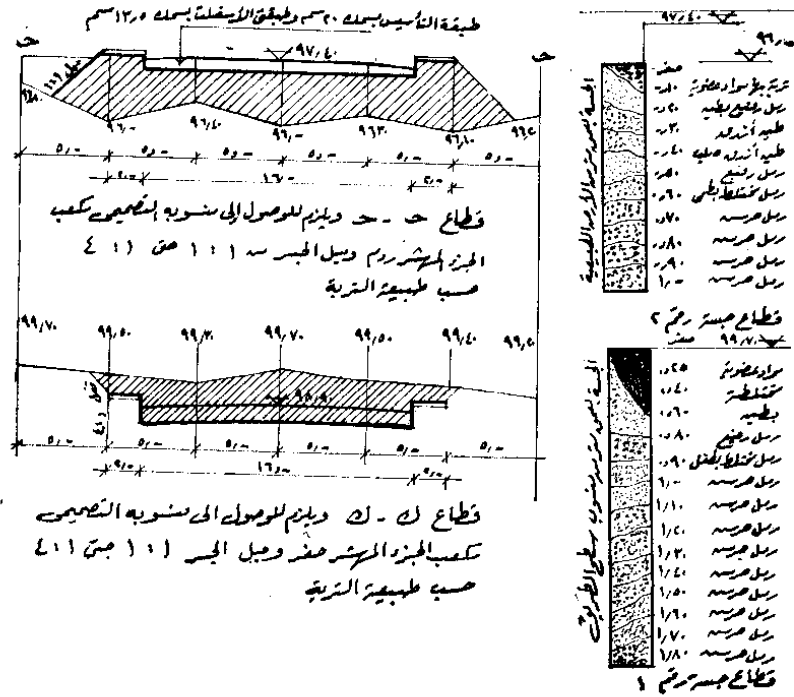
أعمال التصميم :

بعد تحديد أماكن المباني يحدد منسوب ظهر
السملات وعلى ضوء منسوب ظهر السملات يتم تحديد
تصميم ووضع مناسب الطريق بحيث تفى بغرضين

أعمال الطرق

وفي حالة الزيادة أو النقص يكون المقاول وحده مسئولاً عن استيفاء الأرنيك التصميمي من حيث الفسروق والمناسيب والانحدارات .

٤ - يتم عمل الجسات اللازمة لمعرفة طبيعة التربة ، والرسم التالي يبين قطاع في الجسة رقم (١) ، (٢) وقطاع في الطريق حسب القطاعات المبينة على المسقط الأفقي أحدها يبين قطاع يلزم له الردم والآخر يلزم له الحفر .



« المرحلة الرابعة »

دمك الطريق على المنسوب المطلوب
قبيل طبقة الأساس

أولاً - دمك التربة :

هي عملية صناعية تؤدي الى زيادة كثافة وزن التربة نتيجة لتقارب حبيباتها واقلال ما فيها من فراغات مع ترتيب توزيعها .

وتقدر كثافة التربة بواسطة وزن وحدة الحجم اما وهي رطبة أو جافة ، ويطلق عليها اسم « الكثافة الرطبة » أو « الكثافة الجافة » .

وتختلف عملية الدمك للتربة عن عملية التصليب لأن التصليب يحدث نتيجة لتسرب الهواء أو الماء أو كليهما تدريجياً من فراغات التربة نتيجة لتعرضها لجهودات اضافية تحت تأثير الأحمال الواقعة عليها لمدة طويلة من الزمن .

اعمال الطرق

التربة من حيث التدرج الحبيبي وعلى حجم الحبيبات الكبيرة وتتراوح كثافة التربة بين ٩٠ رطلاً للقدم المكعب للتربة الطينية ، ١٣٥ رطلاً للقدم المكعب أو أكثر للتربة ذات التدرج الحبيبي الجيد .

ويلاحظ أن طبيعة التربة يؤثر تأثيراً ملحوظاً على شكل منحني الدمك عند استعمال طاقة محدودة فنجد أن التربة الطينية الثقيلة الخالية من الرمل والطفل ، وكذلك الرمل الناعم نظيف ذو الحبيبات المنتظمة الحجم لا تتأثر كثافتها الجافة كثيراً بنسبة المياه المضافة بينما تتغير الكثافة الجافة تغييراً ملحوظاً مع تغيير نسبة المياه كلما زاد حجم الحبيبات ولا يتحسن التدرج الحبيبي للتربة كلما زاد حجم حبيباتها .

وتؤثر نسبة الرطوب بالترية على أقصى كثافة جافة يمكن الحصول عليها . وكلما زادت نسبة الرطوب عن ٣٥٪ تقل نسبة هذه الكثافة لدرجة ملحوظة ، أما إذا كانت هذه النسبة أقل من ٣٥٪ فإنها تقل بنسبة طفيفة .

(ج) الطاقة الدامكة :

١ - يتحدد مقدار الطاقة الدامكة في الحقل على نوع الهراس ووزنه وعدد مرات مرور الهراس وسمك الطبقة المطلوب دمكها .

٢ - يتوقف مقدار الطاقة الدامكة المطلوبة على نوع التربة المراد دمكها ومقدار الكثافة المطلوبة مع ملاحظة استعمال الهراسات الملائمة لنوع التربة المطلوب دمكها .

٣ - إذا زادت الطاقة الدامكة لأي نوع من أنواع التربة تزيد أقصى كثافة جافة يمكن الحصول عليها وتقل نسبة الرطوبة المثلى المحتواة .

(هـ) عوامل أخرى :

هناك عوامل أخرى تؤثر على الكثافة ولكن بدرجة أقل كثيراً من تأثير العوامل السابقة مثل درجة الحرارة ومقدار العجن الذي تتعرض له التربة أثناء الدمك . وبالإضافة إلى ما تقدم فإن تعرض التربة أفقد جزء من مياهها بالتبخر بعد الدمك قد يؤدي إلى زيادة كثافتها .

أعمال الحفر والردم والتسوية

١ - أعمال الحفر :

(أ) في الأجزاء المطلوب حفرها يجب ملاحظة أن المكعبات تشمل أعمال الحفر مختلفة أنواع التربة في تربة رملية أو زلطية أو متماسكة أو صخرية متككة إذا لم تنص الشروط المخصوصة على خلاف ذلك . وعلى المقابل أن يضع ذلك في اعتباره ويقوم بعمل الجسات اللازمة للأعمال المحدودة في القطاع الطولي للمشروع للتأكد من نوع التربة المطلوب حفرها .

(ب) جميع أعمال القطع في التربة التي تتم للوصول إلى مناسيب الطريق حسب القطاعات الطولية والعرضية التصميمية تحتسب ضمن أعمال الحفر وتشمل أعمال

ثانياً - الغرض من دمك التربة في الجسور هو لتحسين خواصها على الوجه التالي :

١ - الإقلال من الهبوط الناتج من تصلب الجسور التي تعرضت للدمك أثناء الانشء ، وذلك تحت تأثير وزن الجسر أو أحمال المرور .

٢ - الإقلال من التعرض للهبوط غير المنتظم الناتج من تصلب طبقات الجسر المدموكة .

٣ - زيادة مقاومة القص للتربة وبالتسالي زيادة طاقاتها للتحميل مما يتيح انشاء الجسور العالية وثبات ميلها الجانبية .

٤ - زيادة مقاومة التربة لتسرب المياه نتيجة لاقلال معامل النفاذية .

٥ - الإقلال من قابلية التربة لامتصاص المياه عن طريق الخاصة الشعرية وما ينتج عن ذلك من تغييرات في مقاومة القص للتربة .

٦ - الإقلال من قابلية التربة للانتفاش والانكماش عند تعرضها للمياه .

ثالثاً - العوامل المؤثرة على كثافة التربة :

(أ) نسبة المياه بالتربة :

باستعمال الطاقة الدامكة المحددة تتغير الكثافة الجافة لكل نوع من أنواع التربة بتغير نسبة المياه المضافة إليها .

ويوجد لكل نوع من أنواع التربة نسبة مياه محددة « نسبة الرطوبة المثلى المحتواة » للحصول على أقصى كثافة جافة عند استعمال طاقة دامكة محددة ، وتترقب نسبة الرطوبة المثلى المحتواة على العوامل الآتية :

١ - الطاقة الدامكة :

إذا زادت الطاقة الدامكة لأي نوع من أنواع التربة قلت نسبة الرطوبة المثلى المحتواة للحصول على أقصى كثافة .

٢ - التدرج الحبيبي وحجم الحبيبات :

كلما زادت حجم الحبيبات كلما قلت نسبة الرطوبة المثلى المحتواة لكل طاقة دامكة محددة .

٣ - درجة الحرارة :

كلما ارتفعت درجة الحرارة قلت نسبة الرطوبة المثلى المحتواة للحصول على أقصى كثافة جافة باستعمال طاقة دامكة محددة .

(ب) الخواص الطبيعية للتربة من حيث التدرج الحبيبي وحجم الحبيبات :

يتوقف مقدار كل من الكثافة الجافة القصوى ونسبة الرطوبة المثلى المحتواة على الطاقة الدامكة وعلى طبقة

اعمال الطررق

الحفر للتربة الطينية أو التربة الرملية أو التربة انزطية أو الأحجار المفككة أو خليط من هذه المواد التي يمكن وضعها بالآلات حديثة الحفر مثل الجريدر أو البلدوزر أو الماكينات المشققة منها أو الأيدي العاملة وتشتمل أعمال الحفر ونقل ناتج الحفر الى الجهة التي يراها المهندس المشرف على التنفيذ بحيث تكون بعيدة عن حافة الطريق بمسافة لا تقل عن ١٠٠ متر ويجب ألا تحجب الرؤيا عند المنحنيات وتفرش بسمك ٥٠ سم أو تستعمل فى أعمال الردم على أن تحتسب مرة أخرى فى أعمال الردم أو كميات الحفر أيهما أكبر قيمة .

(ج) أى أعمال حفر أو كسر أو منخفض عن المنسوب التصميمى لا تحتسب للمقاول بل عليه ردم الجزء المنخفض الى المناسيب التصميمية بمعرفته وعلى حسابه الخاص .

(د) يجب على المقاول أن ينهى جميع أعمال الحفر والتسوية وتمهيد سطح جسر الطريق وتسويته نهائياً بالهراسات المناسبة بالقدر الكاف للتشغيل .

(هـ) بعد الانتهاء من انشاء الجسر اللازم للطريق وهرسه تراجع المناسيب التصميمية ويعاد تمهيد سطح الطريق وهرسه لتجهيزه لعملية فرش طبقة الرصف .

(و) الهراسات المستعملة فى الدمك :

١ - الهراسات الحديد ذات الثلاث عجلات التى لا يقل وزنها عن ٢٠ طناً .

٢ - هراسات حوافر الغنم .

٣ - الهراسات الكاوتشوك التى عدد عجلاتها سبع عجلات أو أى أنواع أخرى تتطلبها نوع التربة .

٢ - أعمال الردم :

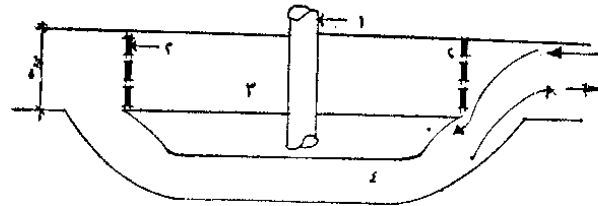
١ - تؤخذ الأتربة لأعمال الردم من المناسيب بعيداً عن نهاية ميل الجسر للطريق بما لا يقل عن ١٠ متر على أن تؤخذ بشكل وعمق منتظم .

٢ - فى الأجزاء التى يحتاج الردم فيها يلاحظ أن يكون الردم على طبقات موازية للسطح النهائى للطريق ولا تزيد سمك الطبقة عن ٢٥ سم بعد الهرس وتهرس بالهراسات الحديد أو الهراسات الهزاز حسب طبيعة الردم .

٣ - يراعى فى الأجزاء التى تمر فى برك أو مستنقعات أو ملاحات أو يكون منسوب الرشح فيها قريب من سطح الطريق فيجب عدم استعمال أتربة المتارب ويلزم نقل مواد جهات أخرى صالحة لأعمال انشاء الجسر وتكون فئة النقل محملة بجميع كميات الأتربة البينة بقائمة الأثمان .

٤ - لا تترك طبقة التأسيس مدة تزيد عن أسبوع بدون تغطيتها بطبقة الأساس ويجب التأكد من كثافتها ونسب الرطوبة المطلوبة بالواصفات قبل فرش طبقة الأساس .

الرسم التالى يبين طريقة عمل تحويلة فى طريق به سحارة .



١- سحارة وضعت فى طريقه ستعمل - ٢ - موازين لفتح السور - ٣ - شاحنة بوزن ٢٥٠
براسطة الجريدر - ٤ - تحويلة طريقه بوزن ٥٠ سم يعمل لطبقة اساس
فقط حتى يتم الدمك

مسفل الكفى يبين طريقة عمل تحويلة فى طريق

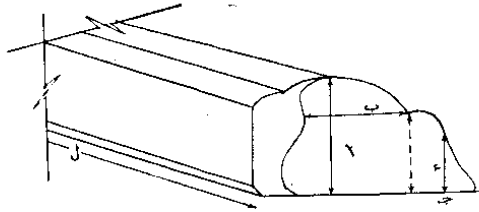
أعمال الطرق

٣ - أعمال تكملة وتسوية وندك الطبائات :

- ١ - القطع العميق اذا أمكن يعطى انتاجا أعلا ويمنع تسرب الأتربة من الجوانب .
- ٢ - في حالة تشغيل أكثر من جرار يفضل المتصاقهما جنباً الى جنب « اذا سمحت كفاءة السائقين بذلك » لاعطاء سطح مستو بعد القطع بدون سيور أو جسور
- ٣ - في حالة ردم الحفر يفضل القطع عدة مرات ثم دفعها مرة أخرى الى أسفل .
- ٤ - في حالة ترويق الموقع ونزع الشجيرات يخفض السلاح بما يسمح بإزالة الجذور .
- ٥ - عند اسقاط الأشجار - اذا كانت الأشجار صغيرة ولا يزيد قطرها عن ٢٠ سم - فيمكن دفعها بالسلاح بعد رفعه لأعلى ما يمكن ليعطى ذراع عزم واذا تعذر ذلك أو كان قطر الشجرة أكثر من ٣٠ سم فتقطع الجذور بسلاح الجرار لأعمق ما يمكن في ثلاث جهات ويردم في الجهة الرابعة التي سيدفع منها الجرار للحصول على ذراع عزم مناسب ولا بد أن يقوم بذلك سائق ممتاز ذو مهارة كافية وذلك خوفاً من ارتداد الأشجار - خاصة في حالة الدفع بسرعة الجرار وارتفاع جذور الشجرة عند سقوطها واصطدامها بالجرار .

ولحساب معدلات الانتاج يلزم معرفة الوقت الذي يستغرقه المشوار نسبة الى وقت التشغيل الفعلي للوقت الكلى - مكعب العبوة الذي يمكن تحديده بعن معرفة مكعب مقاس الطبيعة وعدد المشاوير لنقله ، ومن ثم تحديد المكعب بكل مشوار كما يمكن تصديده من قياس مقاسات العبوة الفعلية ، ومن ثم تحديد مكعبها مقسوماً على معامل الانتفاش .

والرسم التالي يبين طريقة أستنتاج مكعب البلدوزر وهى :



$$\text{مكعب البلدوزر} = L \times (A \times B + C \times D) \times \text{معامل الانتفاش}$$

ومن الطبيعي أن هذه المقاسات تختلف من عبوة لأخرى وتختلف تبعاً لطبيعة التربة وكفاءة التشغيل ولاحكام الرقابة تجرى التجربة بسائق ممتاز وفي ظروف التشغيل المماثلة للطبيعة ولمرات عديدة ويحصل على المكعب المتوسط ومن ثم يمكن تقدير كفاءة السائقين مع الأخذ في الاعتبار أن التشغيل المستمر يختلف عن التجربة بنسبة قد تتراوح بين ٨٥ ، ٩٠٪ وعلى هذا يمكن اعتبار السائق الذى متوسط عبوته ٨٠٪ جيد ، ٧٠٪ متوسط . علماً بأن كل شركة من الشركات المنتجة لها طريقة في حساب مكعب العبوة تختلف عن الأخرى فمثلاً عند

بعد الانتهاء من عملية دمك التربة وإنشاء طبقة الأساس يقوم المقاول بعمل أكتاف الطريق بالعرض والميل المبين بالرسومات ودمكها جيداً بالآلات المناسبة سواء كانت من الأتربة أو المواد المحببة حسب ما هو مطلوب بالمقاييسه وتسوية المنسوب السطوح العلوى لجانبى الطريق وبميل ٢٪ الى الخارج في القطع العرضى ثم يدك جيداً ويسوى ميل الجسر بعد نهاية الطبائة ليكون ميله ١ : ١ .

معدلات الحفر والردم والتسوية :

سبق في مقدمة الكتاب أن عرفنا أن العمل اليدوى والميكانيكى عند أستنتاج معدلات العمالة يجب أن تخضع الى علم معدلات الحركة وضرربنا مثلاً لانتاجية العمال الصاديين للحفر ونتاجية العمل الميكانيكى ولكن في أعمال الطرق حيث نحتاج الى كميات ضخمة من الحفر والردم والشق يجب أن تكون المعدلات بدقة أكثر خصوصاً في المعدلات الميكانيكية ، والأمثلة التالية تعطى طريقة التفكير لاستنتاج هذه المعدلات وكيف وضعت الأرقام النهائية لهذه المعدلات ، وقد سبق في الباب الأول أن بينا معدلات لحفر الترنشات والردم والتسوية فتأخذ هذه المعدلات كما هى منعا للتكرار .

الطريقة الثانية لمعدلات الإنتاج للمعدات الميكانيكية :

وسنضرب مثالين :

(البلدوزر الكاسح الأمامى والقصابية)

(أ) البلدوزر الكاسح الأمامى :

الكاسح الأمامى DOZER باطارات كاوتش أو بسكينة وسلاح مثبت STRAIGHT DOZER وهو أكثر ثباتاً لأن السلاح مثبت قريباً من مقدم الجرار ويقطع دائماً في اتجاه الجرار بسلاح متحرك .

وفي هذا النوع يتحرك السلاح الى نحو ٢٥ درجة ويبعد مقدم الجرار أكثر من السلاح المثبت . وكذلك فإنه أقل ثباتاً وأقل انتاجاً ويقصر استعماله غالباً على القطع الجانبى .

ويستعمل الكاسح الأمامى في الأغراض الآتية :

التجهيزات الأولية لموقع العمل مع إزالة الأشجار والأحجار وردم الحفر وإنشاء طريق موصل للموقع وقطع ونقل الأتربة اذا كان مشوار النقل قصيراً وفي حدود ٦٠ متراً - حفر القنوات - ردم الخنادق - فرد الأتربة .

ولدفع معدات أخرى لمساعدتها عند التحميل ولتشغيل الجرار الكاسح بكفاءة DUSHER TOOLING يلاحظ أن :

اعمال الطررق

الاطلاع على حساب مكعب بلدوزر O & K يختلف اختلافا تاما عن M.F. واثقال المحلول لمكعب البلدوزر والقصابية هما للاسترشاد فقط .

والجدول التالي يوضح وزن المتر المكعب من انواع التربة المختلفة
معامل الانتفاش

| الحجم بعد الانتفاش | معامل الانتفاش | وزن المتر المكعب بالكيلو جرام | |
|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------|
| ١ر١٧ | ٨٥- | ١٣٠٠ | طينية جافة |
| ١ر٢١ | ٨٢- | ١٧٠٠ | طينية خفيفة |
| ١ر٢٤ | ٨٠- | ١٩٠٠ | طينية ثقيلة |
| ١ر١٢ | ٨٩- | ٢٠٠٠ | رملية جافة |
| ١ر١١ | ٨٨- | ٢٢٥٠ | رملية ثقيلة |
| ١ر١٢ | ٨٩ | ١٩٠٠ | زلطية جافة |
| ١ر١١ | ٨٨ | ٢٠٠٠ | زلطية ثقيلة |
| ١ر٢٠ | ٨٨ | ١٢٠٠ - ١٨٠٠ | طمي |
| ١ر٢٠ | ٨٣ | ١٨٠٠ - ٢٢٠٠ | طمي متماسك |
| ١ر٢٠ | ٨٣ | ١٧٠٠ | طفيلية |
| ١ر٧٩-١ر٦٦ | ٦٠-٧٠ | ٢٦٠٠ | أحجار جيرية |
| ١ر٣٥ | ٧٤ | ١٠٠٠ - ٢٤٠٠ | صخور مكسرة |

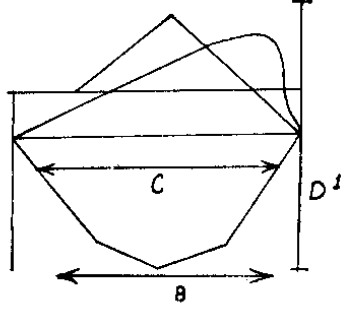
في حالة قطع ونقل الأتربة تشمل الدورة مشوارالقطع ومشوار العودة والتوقف مرتين لنقل السرعة ، والمثالان التاليان يبينان طريقة حساب التشغيل التقريبي للبلدوزر والقصابية للمقارنة مع حساب الدورة الزمنية في الطبيعة ولمكعب الأتربة أمام السلاح .

والجدول التالي يبين طريقة التفكير في استخراج مكعبات الأتربة للبلدوزر :

| الزمن بالثواني والانتساج | | توعية حركة العمل المطلوبة |
|--------------------------|------------|--|
| مشوار ٦٠ م | مشوار ٣٠ م | |
| ١٠ | ١٠ | التوقف ونقل السرعة مرتين بالثانية |
| ٩٠ | ٤٥ | مشوار القطع والنقل على السرعة الأولى بسرعة ٢ر٤١ كم في الساعة أي ٠ر٦٧ متر في الثانية |
| ٣٥ | ٢٠ | مشوار العودة بسرعة ٦ كم في الساعة على السرعة الرابعة أي ١٦٧ امتر في الثانية |
| ١٣٥ | ٧٥ | مجموع ما تستغرقه الدورة من الثواني عدد المشاوير في الساعة على أساس ٤٥ دقيقة 60×45 |
| | | تشغيل فعلى = $\frac{60 \times 45}{75} = 36$ دورة |
| ٢٠ | ٣٦ | 60×45 دورة ٢٠ = $\frac{60 \times 45}{135}$ |
| | | حجم الأتربة أمام السلاح = $1.60 \times 3 \times 80$ |
| ٣م ١ر٢٨ | ٣م ١ر٢٨ | بفرض أن ٨٠ = $\frac{60 \times 45}{135}$ |
| | | معامل الانتفاش |
| ٣م ٢٥٦ | ٣م ٤٦ | الانتساج في الساعة = $1.28 \times 36 = 46$ م ^٣ |
| ٣م ٢٠٤ | ٣م ٣٦٨ | الانتساج في اليوم = $8 \times 46 = 368$ م ^٣ |
| | | $8 \times 56 = 448$ م ^٣ |

اعمال الطرق

(ب) القصائيات : STRUCK ذات الحركة الذاتية SELF PROPELLED أو مقطورة - وتستعمل لقطع الأتربة وحملها داخل القصائية ونقلها الى مواقع الردم وفريدها ٠٠ والقصائية تقطع الأتربة وتردمها على المناسيب المقررة لسماع محدود لا يتعدى مع السائق العادي أكثر من ٢ سم وحجم القصائية يختلف من ٢ م^٣ الى أكثر من ٢٠ م^٣ والقصائية تملأ الى منسوب الجوانب STRUCK أو أعلا منها على شكل كوم HEAPED وطبيعة التربة هي التي تحدد حمولة القصائية - فهي تحدد الشد الذي يؤديه الجرار وكذلك قد لا تمتلئ القصائية الى منسوب الجوانب في حالة ثقل التربة وتشبعها بالمياه وعدم دورانها داخل القصائية عند القطع كما وأن ميل جوانب الكوم العلوى يختلف طبقا لطبيعة التربة وقد جرى عرف بعض المصانع على حساب مكعب الأتربة متساويا لحجم القصائية مضافا إليها حجم الكوم العلوى على أساس أن ميل الجوانب ١ : ١ وبعض المصانع يعطى مكعب القصائية SCRAPER ثم مكعب القصائية والكوم العلوى HEAPED على أساس نسبة سعة القصائية الى الاجمالي ٧ : ١٠ م^٣ الا أن الواقع هو الذي يجب أن يكون أساسا للحساب سواء



بحساب مكعب الأتربة مضروباً $\times 1$ ÷ معامل الانتفاش أو لتحديد مكعب صافي الطبيعة ومعرفة النقلات وعلى كل يتحدد الحمل بالشد الذي يمكن أن يؤديه الجرار وما يقاوم هذا الشد ولاستنتاج ما تنتجه القصائية في اليوم بعد معرفة مكعب القصائية يرجع الى تحليل الدورة الزمنية المشروحة سابقاً في مقدمة هذا الكتاب منعاً للتكرار ومعرفة مكعب القصائية .

تستنتج من المعادلة التالية :

$$\text{المكعب} = \frac{A + B}{2} \times D_1 + \frac{L \times C}{2} \times D$$

بفرض أن (L) هو طول القصائية وان D_1 هو ارتفاع السلاح ، D هو ارتفاع الكوم تقريبا ، A هو عرض القصائية .

وما شرح سابقاً عن البلدوزر والقصائية هو طريقة التفكير في استنتاج المعدلات .

والجدول التالي يبين نوع المعدات المستعملة في أعمال الطرق وقوتها والعمر الافتراضي بالساعة ونسبة ثمن المعدة حتى نهاية العمر الافتراضي وتكاليف الصيانة حتى نهاية العمر الافتراضي وتكاليف الاستهلاك والصيانة ، وهذا الجدول يعطيك فكرة فقط ولكن وقت الدراسة يجب التأكد من هذه الأسعار للتغير المستمر في الأسعار واختلاف الأجور . وقد وضعت هذه الأسعار السوقية للأجور والمعدات والخامات سنة ١٩٨٤ .

اعمال الطرق

بند (١) « أعمال أتربة » حفر وردم وتسوية ودمك :

بالمتر المكعب : ثوريد وعمل أتربة من حفر ردم وتسوية وذلك لتكوين الجسور الترابية اللازمة لإنشاء الطرق لعروض ٦ ، ٩ متر وبمعدل أقصى للميول الطولية ٣٪ وتشمل الفئة الرش بالمياه والهرس والضغط الجيد وهذه الأتربة تنقل على أبعاد ٦٠ متراً ، ٢٠٠ متر ، وذلك من الأماكن التي يحددها المهندس المنفذ على أن يرجع للشروط والمواصفات السابقة للدمك بالمرحلة الرابعة .

ولإيجاد معدلات المواد ومعدلات العمالة تتم الخطوات الآتية :

(١) تجهيز بلدوزر لنقل الأتربة على بعد ٦٠ متراً .

(ب) تجهيز موتور سكريبر لنقل أتربة على بعد ٢٠٠ متر .

معدلات تشغيل البلدوزر في الأعمال الترابية « قوة ١٣٠ حصان سعة ١٦ م^٣ ، لمسافة ٦٠ متراً حيث ينتج في اليوم ٢٠٠ م^٣ كالمثال السابق .

| الحل بالرموز | الحل بالنقود للاسترشاد من جدول المعدات مليم جنيه | | |
|--------------------|--|--------------------------|--|
| ١ = | ١٥٥٤٠٠ | تكاليف البلدوزر في اليوم | |
| ب = | ١٨٧٢٠ | أجور سائق ومساعد | |
| ج = | ٢٢٠٠٠ | أجور عمال للارتكة | |
| و = | ٢٠٩١٢٠ | المجموع ١ + ب + ج | |
| د = | ٢٠٩١٢٠ | | |
| ٣ م ^٣ = | ٣ م ^٣ ٢٠٠ | تكلفة المتر المكعب | |
| | ١٠٠٤٥ = | | |

معدلات التشغيل بالموتور سكريبر لمسافة ٢٠٠ متر « قوة ٢٢٠ حصان سعة ١٠ م^٣ ، حيث ينتج ٢٥٦ م^٣ ناتج من ٤ دور ٨ ساعات ١٠ م^٣ × ٨٠٪ .

| الحل بالرموز | الحل بالنقود للاسترشاد من جدول المعدات مليم جنيه | | |
|--------------|--|--|--|
| ١ = | ١٩٥٦٩٦ | تكاليف موتور سكريبر | |
| ب = | ٧٧٧٠٠ | تكاليف ١ بلدوزر باعتبار كل بلدوزر يعمل مع موتور سكريبر | |
| ج = | ١٥٦٠٠ | أجر سائق ومساعد لموتور سكريبر | |
| د = | ٩٣٦٠ | أجر سائق ومساعد لبلدوزر | |
| هـ = | ٢٢٠٠٠ | أجور ٤ عمال للارتكة بقرض أجر العامل ٨ جنيهات في اليوم | |
| و = | ٢٣٠٣٥٦ | المجموع ١ + ب + ج + د + هـ | |
| و = | ٢٣٠٣٥٦ | | |
| ٢٥٦ = | ٢٥٦ | تكلفة المتر المكعب | |
| | ١٠٢٩٠ = | | |

معدلات التشغيل لضغط التربة :

إجمالى تكلفة التشغيل لمجموعة معدات في اليوم الواحد علما بأن الانتاج اليومي لهذه المجموعة هو ٣١١٠٠ م^٣ مضغوط في انشاء الجسر ، ٧٠٠ م^٣ مضغوط في الطبقة العلوية .

وذلك طبقاً للجدول التالى :

اعمال الطرق

| العمالة في اليوم | | الاستهلاك والصيانة والوقود | | بيان المعدة | عدد المعدات |
|------------------|---------|----------------------------|--------|------------------------------------|-------------|
| بالنقود | بالرموز | بالنقود | بالرمز | | |
| مليم جنيه | | مليم جنيه | | | |
| ٢٥٩٢٠ | /ا | ١٠٦١٦٨ | ا | موتور جريدر قوة ١٣٠ حصان | ١ |
| ١٤٠٠٤٠ | /ب | ٢٤٩١٦ | ب | تنك مياه رشاش سعة ٥ م ^٣ | ٢ |
| ٢١٠٦٠ | /ج | ٦٧٣٩٢ | ج | جرار بعجل كاوتش ٥٠ حصان | ٣ |
| | /د | ١٢٠٩٦ | د | محراث قلب اسطواني | ١ |
| ٩٣٦٠ | /هـ | ٣١٦٠٨ | هـ | جهاز فرفرة بجرار | ١ |
| | /و | ٥٦٥٦ | و | هراس حوافر غنم مزدوج | ١ |
| ١١٧٠٠ | /ز | ٤٢٣٣٦ | ز | جرار كاتينة ٥٠ حصان | ١ |
| | /ح | ١٨٨٦٤ | ح | هراس كاوتش بمقطورة | ١ |
| ١٢٨٩٤ | /ط | ٢٧٠٨٠ | ط | هراس حديد ٦ - ٨ طن | ١ |
| ٩٤٨٠ | /ي | ١٣٩٦٨ | ي | طلمية مياه بحارى | ١ |
| ١٦٠٠٠ | /ك | | | ريس عمال فئة ١٦ جنيه | ١ |
| ٣٥٠٠٠ | /ل | | | عمال فئة ٧ جنيه | ٥ |
| ١٥٥٤٥٤ | /م | ٣٥٩٥٨٤ | ك | ك + م = ن | |

الكلفة بالنقود :

$$\text{تكلفة المتر المكعب : في انشاء الجسر} = \frac{١٥٥٤٥٤ + ٣٥٩٥٨٤}{١١٠٠} = \frac{٥١٥٠٣٨}{١١٠٠} = ٤٧٠ \text{ ر جنيه}$$

$$\text{تكلفة المتر المكعب : في الطبقة العلوية} = \frac{١٥٥٤٥٤ + ٣٥٩٥٨٤}{٧٠٠} = \frac{٥١٥٠٣٨}{٧٠٠} = ٧٤٠ \text{ ر جنيه}$$

وإذا كان ارتفاع الردم المعتاد في الجسور هو ٦٠ سم أى أربع طبقات مضغوطة سمك كل طبقة ١٥ سم أى أن تكلفة طبقة علوية + ٣ طبقات في الجسر وبهذا تحسب تكلفة المتر المكعب لكل طبقة سمك ١٥ سم كالآتى :

$$٢١٦٠ \times ١ + ٤٧٠ \times ٣ = \frac{٤٠٠٠}{٤} = ١٠٠٠ \text{ ر جنيه}$$

التكلفة بالرموز :

$$\text{في انشاء الجسر} = \frac{ن}{١١٠٠}$$

$$\text{في انشاء الطبقة العليا} = \frac{ن}{٧٠٠}$$

ولما كان ارتفاع الردم المعتاد في الجسور هو ٦٠ سم أى أربعة طبقات مضغوطة بسمك ١٥ سم لكل طبقة وبذلك

$$\text{تكون فئة التكلفة لكل م^٣ بسمك ١٥ سم للمضغط هو} = \frac{٣ \times ط + ١ \times ص}{٤} = ع$$

اعمال الطرق

معدلات المواد والعمالة :

مثل البند السابق رقم (٢) .

بند (٤) - تركيب برودة خرسائية :

بالمتر الطولي : توريد وتركيب برودة خرسائية
مقاس ١٥ × ٣٠ × ٧٥ سم للخطوط المستقيمة ،
١٥ × ٣٠ × ٥٠ سم للدورات مصنوعة بطريقة الاهتزاز
الميكانيكي وتكون أوجهها الظاهرة مخدومة وناعمة ٠٠
والخلطة مكونة من ٣م ٢ زلط + ٤٠م ٣ رمل + ٣٥٠
كجم اسمنت ويدهن سطحها الأعلى ٢٠ سم من العمق
من ناحية الشارع و ٥ سم من العمق ناحية الرصيف
بوجهين من محلول سليكات الصوديوم كما يدهن السطح
الأسفل بمادة بيتومين وتركب طبقاً للمواصفات مع عمل
فواصل تمدد سمك ١ سم لكل ١٠ متر تملاً بالأواح
الاسفلت القارى من أجود الأنواع .

معدلات المواد والعمالة :

مثل البند السابق رقم (٢) .

« المرحلة السادسة »

بند (٥) - انشاء طبقة الأساس بمواد متدرجة :

بالمتر المسطح : توريد وانشاء طبقة أساس بمواد
متدرجة في تربة زلطية أو أحجار جيرية مكسرة أو
مخلفات محاجر ويجب ألا يزيد سمك طبقة الأساس عن
١٥ سم بعد ضغطها ويتم الانشاء من طبقتين أو أكثر
طبقاً للسمك الكلى اللازم على ألا يزيد سمك الطبقة عن
١٥ سم وذلك من الحاجر المعتمدة وتكون المواد المطلوبة
لانشاء طبقة الأساس مواد من حصسى غليظ من الزلط
الطبيعى أو المكسرة أو الأحجار المكسرة والمواد الناعمة
الرابطة اللازمة لملاء الفراغ والتي تكون من مجموعها
مخلوطاً متدرجاً مطابقاً للمواصفات التالية :

(٦) المواد الغليظة :

١ - تتكون المواد المحجوزة على منخل رقم ١٠ من
حصويات صلبة قوية سواء كانت صلبة أو حجرية أو من
خبت الأفران .

٢ - نسبة الفاقد في جهاز لوس أنجلوس لا يزيد
عن ٥٠٪ طبقاً للاختبار القياسى .

٣ - يجب ألا يزيد نسبة المواد القابلة للفتت في
الماء عن المواد الغليظة الرفيعة المحجوزة على منخل رقم ٤
عن ٥٪ من وزنها .

٤ - عند غمر عينة من الطبقة في أقصى كثافة جافة
طبقاً للدمك المعدل يتعين خلوها من الانتفاخ بوجود
أقراص تعلوها توازى وزن الرصيف الذى يعلو الطبقة
للاختبار القياسى .

« اعمال حرف الطرق »

معدلات تشغيل اعمال حرف الطرق واعادة ضغطه
علماً بأن الانتاج اليومى لمجموعة المعدات السابقة هي
٢٠٠٠م ٢ سمك ١٥ سم بعد هذا الضغط ويشمل الحرف
وانشاء الطبقة من التربة المضغوطة .

المعدات والعمال هي مثل العمال والمعدات الخاصة
بأعمال ضغط الأتربة ولكن يزداد عدد واحد جهاز فرقة
بجزار لمعدات مجموعة ضغط التربة ونفترض أن المجموع
الكلى = ن/ن

$$\frac{1}{2000} = \text{تكاليف المتر المسطح} = \frac{1}{2000}$$

« المرحلة الخامسة »

أعمال البردورات

بند (٢) - برودة محجر البساتين :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب برودة من ناتج
محجر البساتين وحيث تكون من الحجر الجيري الصلب
الخالى من الطفل والعيوب والمواد الغريبة وتكون أبعادها
٧٥ × ٢٠ × ٢٥ م ويكون الوجه الأعلى منها منحوت
نحتاً جيداً بعرض ٢٠ سم والوجه الأمامى بارتفاع ٣٥ سم
منها ١٥ سم من منسوب السطح الظاهر منحوتة نحتاً
جيداً والباقي ٢٠ سم مدفونة بالتراب بمستوى سطح
الطريق والوجه الخلفى ٥ سم من الظاهر منحوتة نحتاً
جيداً والباقي من الارتفاع ٣٠ سم وأيضاً الوجه الأسفل
بعرض ٢٠ سم يكونان مستويين السطح وليساً منحوتين
مع مراعاة أن تكون برودة الدورانات بأطوال مناسبة
لنصف قطر الدوران .

معدلات المواد لكل م/ط :

١٠٥ م/ط برودة منحوتة حسب المواصفات عاليه
٢٠٠ كجم اسمنت لكل م/ط
٠٠٠١ م ٣ رمل

معدلات العمالة :

لتركيب ٤٠ م/ط يلزم :

- ١ بناء .
- ١ صبى بناء .
- ٢ عامل للترحيل والحفر والمونة .

بند (٣) - برودة من حجر البازلت :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب برودة من حجر
البازلت وأرد محاجر أبو زعبل ومشطوفة شطفا جيداً من
أوجهها ومقاساتها ٥٠ × ٣٠ × ١٥ سم بعد القطع
والتربيع .

اعمال الطرق

٥ - يجب ألا يزيد نسبة الامتصاص بالمياه بعد ٢٤ ساعة عن ١٠٪ للمواد الغليظة وتعمل تجربة اختبار صلاحية المواد لمقاومتها للتحلل في محلول كبريتات الصوديوم أم الماغنسيوم بعد خمس دورات متتابعة ويجب ألا يقل الفاقد عن ١٥٪ .

٦ - يجب ألا تقل نسبة تحمل كاليفورنيا عن ٥٠٪ لعينة مغمورة ، ويمكن استخدام المواد الجيرية المحلية التي يزيد الفاقد منها في جهاز لوس انجلوس عن ٥٠٪ بحيث لا تزيد عن ٥٥٪ في انشاء طبقة الأساس فوق طبقة أساس مساعد .

(ب) المواد الرفيعة المارة من منخل رقم (١٠) :

١ - تكون من رمال طبيعية أو ناتج تكسير كسارات المواد الرفيعة من منخل رقم ٢٠٠ (٠.٧٥ مم) .

٢ - يجب ألا يزيد الجزء المار من منخل رقم ٢٠٠ (٠.٧٥ مم) عن ثلث الجزء المار من منخل رقم ٤٠ (٠.٤٢٥ مم) .

٣ - لدونة الجزء المار من منخل رقم ٤٠

• حد السيولة أقصى ٣٠٪

• مجال لدونة أقصى ٨٪

• الانكماش الطولى لا يزيد عن ٧٪

(ج) يجب أن تكون جميع المواد خالية من المواد العضوية والكرات والتجمعات الطينية .

(د) يتم دمك وهرس وضغط الأساس بالهراسات الحديد ووزن ١٢ طن ذات الثلاث عجلات بحيث تعطى كثافة ٩٥٪ من الكثافة العملية .

(هـ) يجب أن تخصص مجموعة كاملة من المعدات وأن تستمر أعمال رش المياه والتسوية والهرس مع اضافة كميات جديدة من التربة الزلطية المطابقة لمواصفات طبقة الأساس في المساحات الهابطة إذا لزم الأمر ولا تترك بدون صيانة في أى فترة تؤدي الى دمك السطح .

(و) يجب أن يكون المتدرج لمواد المستخرجة من المحاجر أو بعد خلطها كالاتى :

| النسبة المثوية للمار | | | سعة أو رقم منخل |
|----------------------|--------------|------------|-----------------|
| أقصى حجم ١ | أقصى حجم ١/٢ | أقصى حجم ٢ | |
| | ١٠٠ | ١٠٠ | ٢ بوصة |
| ١٠٠ | ١٠٠ - ٧٠ | ١٠٠ - ٧٠ | ١ ١/٢ بوصة |
| ١٠٠ | ١٠٠ - ٧٠ | ٨٥ - ٥٥ | ١ بوصة |
| ١٠٠ - ٧٠ | ٩٠ - ٦٠ | ٨٠ - ٥٠ | ٣/٤ بوصة |
| ٨٠ - ٥٠ | ٧٥ - ٤٠ | ٧٠ - ٤ | ٣/٨ بوصة |
| ٦٥ - ٢٥ | ٦٠ - ٣٠ | ٦٠ - ٣٠ | رقم ٤ |
| ٥٠ - ٢٥ | ٥٠ - ٢٠ | ٥٠ - ٢٠ | رقم ١٠ |
| ١٥ - ١٥ | ٣٠ - ١٠ | ٣٠ - ١٠ | رقم ٤٠ |
| ١٥ - ٥ | ١٥ - ٥ | ١٥ - ٥ | رقم ٢٠٠ |

اعمال الطرق

لايجاد أجور معدلات المعدات والعمالة تتم الخطوات الآتية :

(أ) معدلات انشاء ودمك التربة الزلطية .

(ب) معدلات صيانة طبقة الأساس حتى يتم وضع طبقة البيتومين .

(أ) معدلات تكلفة انشاء طبقة الأساس من التربة الزلطية :

اجمالي تكلفة تشغيل ودمك مجموعة معدات في اليوم الواحد علما بأن الانتاج اليومي بسلك ١٠ سم :

هو ٢٥٠٠ م^٢ وسلك ١٢ر٥ سم هو ٢٠٠٠ م^٢ ، وسلك ١٥ سم هو ١٧٠٠٠ م^٢ والمعدات حسب الجدول التالي :

| العمالة | استهلاك وصيانة ووقود | بيسان المعدات | عدد المعدات |
|---------|----------------------|--------------------------------|-------------|
| ا/ | ١ | موتور جريدر ١٢٠ حصان | ١ |
| ب/ | ب | تنك مياه رشاش ٥ م ^٢ | ٢ |
| ج/ | ج | جرار يعجل كاوتش ٥٠ حصان | ٢ |
| د/ | د | هراس كاوتش بمقطورة | ١ |
| هـ/ | هـ | هراس حديد من ٨ الى ١٠ طن | ١ |
| و/ | و | ظلمية مياه بحاري | ١ |
| ز/ | ز | سيارة تنك ٨ طن | ١ |
| ح | - | ريس | ١ |
| ط | - | عمال | ٥ |
| ي/ | ح | المجموع = ح + ي = ك | |

$$\frac{\text{ك}}{٢٥٠٠} = \text{تكلفة المتر المسطح سمك ١٠ر٠ سم}$$

$$\frac{\text{ك}}{٢٠٠٠} = \text{تكلفة المتر المسطح سمك ١٢ر٥ سم}$$

$$\frac{\text{ك}}{١٧٠٠} = \text{تكلفة المتر المسطح سمك ١٥ر٠ سم}$$

أعمال الطرق

(ب) معدلات اجور المعدات والعمالة في اليوم الواحد لصيانة طبقة من الأساس مسطحها ٢م ٥٠٠٠ :

| عدد المعدات | بيان المعدات | الاستهلاك والصيانة والوقود | العمالة |
|-------------|--------------------------|----------------------------|---------|
| ١ | موتور جريدر ١٢٠ حصان | ١ | أ/ |
| ١ | تنك مياه رشاش ٣م ٥ | ب | ب/ |
| ٢ | جرار بعجل كاوتش ٥٠ حصان | ج | ج/ |
| ١ | هراس كاوتش بمقطورة | د | د/ |
| ١ | هراس حديد من ٨ إلى ١٠ طن | هـ | هـ/ |
| ١ | طلبية مياه بحارى | و | و/ |
| ١ | سيارة تنك ١٠ طن | ز | ز/ |
| | المجموع = ح + ج = ط | ح | ح/ |

$$\frac{\text{ط}}{٢٥٠٠٠} = \text{تلكفة المتر المسطح في اليوم الواحد} = \text{ط}$$

وبذلك تصبح تلكفة المتر المسطح لضغط طبقة الأساس وصيانتها حسب الجدول التالى :

| القيمة | | | عدد الطبقات | سمك الطبقة |
|---------------------------------|---|--------------|-------------|------------|
| الجملة | الصيانة | الهرس والضغط | | |
| تجمع خانة الهرس والضغط والصيانة | عدد أيام صيانة ٢٥٠٠ × $\frac{\text{ط}}{٥٠٠٠}$ | ك | ١ | ١٠ سم |
| تجمع خانة الهرس والضغط والصيانة | عدد أيام صيانة ١٧٠٠ × $\frac{\text{ط}}{٥٠٠٠}$ | ك | ١ | ١٥ |
| تجمع خانة الهرس والضغط والصيانة | عدد أيام صيانة ٢٥٠٠ × $\frac{\text{ط}}{٥٠٠٠}$ | ك × ٢ | ٢ | ٢٠ سم |
| تجمع خانة الهرس والضغط والصيانة | عدد أيام صيانة ٢٠٠٠ × $\frac{\text{ط}}{٥٠٠٠}$ | ك × ٢ | ٢ | ٢٥ سم |

معدلات المواد :

يزاد تلكفة التوريد الفعلى بمقدار ١٢٪ وهى قيمة الانتفاش .

اعمال الطرق

تدرج المواد الرقيقة :

يجب أن يكون تدرج المواد الرقيقة حسب الجدول التالي :

| النسبة المئوية للمسار | سعة أو رقم المنخل |
|-----------------------|-------------------|
| ١٠٠ | ٣/٨ بوصة |
| ٨٥ - ١٠٠ | رقم ٤ |
| ١٠ - ٣٠ | ١٠٠ |

انشاء طبقة الأساس :

يجب أن تتم بالطريقة الآتية :

١ - تورد المواد الغليظة وتوضع مباشرة على الطريق بكامل عرضه وبالكميات المناسبة لتعطي السمك المطلوب ولا يزيد عن ١٢.٥ سم بعد الضغط ويسمح بمرور السيارات والآلات الناقلة بحيث لا يحدث انفصال المواد عند فرشها :

٢ - عندما لا يكون هناك أفساريز أو بردورات فيستعاض بتشكيل أتربة الطبان من الجهتين بالسمك المطلوب ثم تفرش أحجار طبقة الأساس بكامل عرض الطبقة وتبدأ عملية الهرس بأن تكون نصف إحدى العجلات الخلفية للهراس الحديدي ذي الثلاث عجلات فوق الطبان ونصفها الآخر فوق طبقة الأساس ثم يستمر الهرس متجها نحو المحور ثم يبدأ الهرس من الجانب الآخر بنفس الكيفية .

٣ - بعد فرش الاحجار الغليظة تهرس الطبقة هرسا ابتدائيا من الجوانب متجها نحو الطريق بهراس خفيف م ن ٦ الى ٨ طن ويسوى السطح بواسطة قدة طولها خمسة أمتار بفرقة متخصصة من العمال ، ثم بعد ذلك يعاد هرسها بهراس يزن ١٠ طن .

٤ - يضاف بعد ذلك المواد الناعمة وهي جافة على سطح الطبقة ثم يهرس السطح بهراس هزاز أو بالهراس الحديد زنة ١٠ طن حتى يمكن أن تندفع المواد الناعمة في الفراغات بين الأحجار ويجب المساعدة على تخلل المواد الناعمة في الفراغات بواسطة المكائس الزحافة التي قد تكون مثبتة بالهراس أو بالمكائس الخشبية بواسطة العمال ويجب ألا يفرش في المرة الواحدة أكثر من ٢٦/٣ سم من المواد الناعمة ويجب رش المياه على سطح الطبقة برشاشات ميكانيكية ويهرس السطح بالهراسات الحديدية وتضاف كميات أخرى من المواد الناعمة ويجب رش المياه بالقدر الكافي على أن لا يزيد عن الحاجة بحيث

بند (٦) - انشاء طبقة الأساس بالمكدم المائي :

بالمتر المسطح : توريد وعمل طبقة أساس بالمكدم المائي والذي يتكون من نوعين من المواد الغليظة والرقيقة ومن احجار ناتج تكسير أو طبيعية حادة الزوايا قوية متينة خالية من وجود نسبة غير مرغوية من المواد المخلوطة أو ذات الاستطالة الضيقة ويمكن استخدام خبث الأفران وتكون حادة الزوايا وتكون خالية من القطع المفلطحة أو الضعيفة وبحيث تخضع للمواصفات التالية :

(أ) الاحجار الطبيعية أو ناتج التكسير : ألا يزيد الفاقد في جهاز لوس انجلوس عن ٥٠٪ بعد خمسائة دورة ويمكن رفع نسبة الفاقد الى ٥٥٪ إذا كان التنفيذ على طبقة من رمال عديمة اللدونة .

(ب) من خبث الأفران : لا يزيد الفاقد في جهاز لوس انجلوس عن ٥٠٪ ولا يقل عن وزن وحدة الحجم عن ٦٠ رطل/قدم مكعب .

(ج) المواد الرقيقة : تكون من نفس ونوع وخواص المواد الغليظة وهي المواد التي تمر من منخل ٣/٨ بوصة ويجوز في حالة عدم توفرها استعمال الرمال النظيفة الخالية من الشوائب والمواد الضارة ولا تتأثر من مفعول المياه أو من الاحوال الجوية .

تدرج المواد الغليظة :

يجب أن يكون تدرج المواد الغليظة طبقا لأحد التدرجات الآتية ، على ألا يقل سمك الطبقة بعد دمكها عن ٢/٣ أقصى قطر حصوى للمواد :

| سعة أو رقم المنخل | النسبة المئوية للمسار | | |
|-------------------|-----------------------|----------|----------|
| | مدرج ١ | مدرج ٢ | مدرج ٣ |
| ٤ بوصة | ١٠٠ | | |
| ٣.٥ بوصة | ٩٠ - ١٠٠ | | |
| ٣ بوصة | — | ١٠٠ | |
| ٢.٥ بوصة | ٢٥ - ٦٠ | ٩٠ - ١٠٠ | ١٠٠ |
| ٢ بوصة | — | ٣٥ - ٧٠ | ٩٠ - ١٠٠ |
| ١.٥ بوصة | صفر - ١٥ | صفر - ١٥ | ٣٥ - ٧٠ |
| ١ بوصة | — | — | صفر - ١٥ |
| ٣/٤ بوصة | صفر - ٥ | صفر - ٥ | — |
| ١/٢ بوصة | — | — | صفر - ٥ |

اعمال الطرق

(ب) عند خلط هذه المواد بنسبة ١٥٠ كجم اسمنت بورتلاندى للمتر المكعب وضغطها بحيث تعطى قوة كسر بالضغط لعينات الأحجار لا تقل عن ٥٠ كجم/سم^٢ بعد ٧ أيام .

ويجب ألا يقل زمن الخلط عن ٢٠ ثانية من دخول المواد إلى الخلاطة .

(ج) رش الطريق بالماء رشا خفيفا وينقل المخلوط الأسمنتي من الخلاطات إلى موقع الطريق داخل سيارات قلابية مزودة بأجهزة فرش المواد ولا يسمح بتفريغ المخلوط على سطح الطريق بشكل الكوام ويجب ألا يزيد سمك الطبقة عن ٢٠ سم وفي حالة عمل أكثر من طبقة يجب ألا يسبق الطبقة السفلى بأكثر من عمل في يوم واحد مع مداومة رش الطبقة بالماء لحين تغطيتها بالطبقة العليا على ألا يمر وقت يزيد عن ٢٥ دقيقة من رش كل حارة مرور والتي تجاورها ويكون فرش الطريق أما بعرض الطريق أو بعرض حارات مرور بالفواصل .

(د) يجرى عمل الدمك باستعمال الهراسات اليدوية مع نهر السطح باستعمال هراس كوتش ذاتي الحركة وتجري عملية الهرس من الجانب الخارجى متجها نحو المحور مع مراعاة أن يعمل الهراس في كل مشوار ما لا يقل عن نصف مسار العجلة من المشوار السابق ، ويجوز دمك المسطحات التي ينفرد دمكها بالهراسات باستعمال آلات ثقيلة أو هراسات ويجب ألا تزيد المدة ما بين اضافة المياه إلى المواد داخل الخلاطات وبين انتهاء هرس السطح بالهراسات الكاوتش عن ساعتين ويعمل في نهاية كل يوم فواصل انشاء بواصلة لروح معدني رأسى وتكون الفواصل عمودية على محور الطريق .

(هـ) بمجرد دمك وانهاء سطح طبقة الخرسانة يجب رش السطح بغشاء من المستحلبات الاسفلتية من النوع سريع التصلب R.S.I. بمعدل ١٥ كجم/م^٢ ولا يسمح بمرور أية سيارات أو معدات لمدة السبعة أيام الأولى على الأقل بعد جفاف الغشاء الاسفلتي .

معدلات العمالة لطبقة أساس خرسانية :

أجمالى تكلفة مجموعة المعدات في اليوم علما بأن هذه المجموعة تعطى ٩٠ م^٢ خرسانة جاهزة بعد الخلط والفرش والجدول التالى يبين المعدات :

ينفذ إلى طبقات الأساس المساعد والجسر حتى يصبح السطح العلوى متدرجا منتظما .

والرسم التالى لقطاع عرضى نموذجى يصلح لبند (٧، ٦، ٥) :



١ - كتبة بالرسب - ٤ - طبقة ريش سمه ٨ سم - ٣ - برش صفيح
٤ - برش صفيح - ٥ - طبقة اسفلتية على سمك ٨ سم - ٦ -
دهان اسفلت R.C.2 - ٧ - طبقة اسفلتية سطحى سمه
٨ سم - ٨ - دهان اسفلت ٨.٥.٥ - ٩ - طبقة
اساس شبيهة - ١٠ - مستوية اسفلتية ٨.٥.٥ في مالترج
نوع قطع في طريق طبقة اساس كتبه ٥ أو ٦ أو ٧ وطبقة ٨.٥.٥
كتبة وطبقة اسفلتية على وسطى برش طبقة دهان ٨.٥.٥ كتبه ٩

معدلات العمالة والآلات الخاصة بالمكدام مثل معدلات التربة الزلطية ولكن يزداد هراس حديد وزنه من ٨ الى ١٠ طن ليقوم بضغط الطبقة الناعمة بعد وضعها .

بند (٧) - انشاء طبقة من المواد الحجرية المثبتة بالاسمنت :

بالمتر المسطح : توريد وعمل طبقة أساس من مخلوط المواد الحجرية الخليطة والرفيعة والاسمنت والماء داخل خلاطات متحركة ويهرس الخليط على سطح الطريق السابق اعداده بالسمك والعرض المطلوب على ألا يزيد السمك عن ٢٠ سم للطبقة الواحدة ويتم تشغيله وهرسه طبقا للمواصفات الآتية :

(١) يجب أن يكون متدرج المواد الصلبة المستعملة كالجدول التالى :

| سعة أو رقم المهززة | النسبة المئوية المئوية المائة من المهززة المذكورة |
|--------------------|---|
| مهززة سعة ١ بوصة | ١٠٠ |
| مهززة سعة ٣/٤ بوصة | ٩٠ - ١٠٠ |
| مهززة رقم ٤ | ٤٠ - ٧٥ |
| مهززة رقم ٣٠ | ١٥ - ٤٠ |
| مهززة رقم ٢٠٠ | ٣ - ١٥ |

اعمال الطرق

ملحوظة :

هذا الجدول سيسجل بالرموز والنقود للاسترشاد فقط لطريقة التطبيق .

| عمالة | | الاستهلاك والصيانة | | بيان المعدة | عدد المعدات |
|-----------|---------|--------------------|---------|--|-------------|
| بالنقود | بالرموز | بالنقود | بالرموز | | |
| مليم جنيه | | مليم جنيه | | | |
| ٢٨٠٠٨ | /ا | ١١٦٠١٤٠ | ا | خلط اسمنتى سعة ٣م × ٥٨٣٢٠ جنيه | ٢ |
| ٣٩٠٤٢٢ | /ب | ١٧٣٠١٠ | ب | سيارة نقل قلاب ٨ - ١٠ طن × ٥٧٦٧٠ جنيه | ٣ |
| ٣٧٠٤٤٠ | /ج | ١٥٤٠٦٤٠ | ج | سيارة تنك مياه ١٠ طن × ٧٧٣٢٠ جنيه | ٢ |
| ٧٠٢٠ | /د | ٢٢٠٤٦٤ | د | جرار بعجل كاوتش ٥٠ حصان × ٢٢٠٤٦٤ جنيه | ١ |
| ٨٠٤٤٨ | /هـ | ١٣٠٤٧٢ | هـ | مقطور سطح × ١٣٠٤٧٢ جنيه | ١ |
| ٩٠٤٨٠ | /ز | ١٣٠٩٦٨ | ز | ظلمية مياه بحارى × ١٣٠٩٦٨ جنيه | ١ |
| ٢٢٠٥٠٠ | /ح | ٨٦٠٨٢٢ | ح | ماكينة فرش وهرس وتسوية الخرسانة × ٨٦٠٨٢٢ جنيه | ١ |
| ٦٠٩٧٠ | /ط | ١١٠٧٣٦ | ط | مجموعة لحام × ٢٢٠٤٧٢ جنيه | ١ |
| ٣٠٨٤٠ | /ي | ١١٠٤٤٥ | ي | ماكينة نفخ كاوتش × ٢٢٠٨٩٠ جنيه | ١ |
| ٩٠٠٠٠ | /ك | ٣٠٠٩٨٨ | ك | فرم حديد ٢٠ سم × ٦١٠٩٧٦ جنيه | ٥٠٠م |
| ٤٠٠٠٠٠ | /ل | | | عامل لتهديد التربة وترطيب خرسانة × ٦٠٠٠٠ اجنيه | ١٥ |
| ٨٥٠٠٠٠ | /م | | | عامل تشغيل محطة الخلط × ٨٠٠٠٠ جنيه | ٥٠ |
| ١٤٠٠٠٠٠ | /ن | | | عامل فرمجية وكباشه × ١٧٠٠٠٠ جنيه | ٥ |
| ٤٨٠٠٠٠ | /س | | | عمال فك وتركيب اوترحيل الفرغ × ١٤٠٠٠٠ جنيه | ١٠ |
| | /ع | | | ريس عمال × ١٦٠٠٠٠ جنيه | ٣ |
| ٩٢٦٠١٣٨ | /ف | ٦٣٥٠١٩٥ | ل | المجموع = ل + ف / ص | |
| | | | | تكلفة المتر بالرموز | |
| | | | | ٩٠ | |
| | | | | ١٥٦١٣٣٣ مليم جنيه | |
| | | | | ١٧٠٣٥٠ = تكلفة المتر المكعب بالنقود = | |
| | | | | ٩٠ | |

بالمتر المسطح : توريد وفرش دهان طبقة من الاسفلت السائل من النوع المتوسط التطاير M.C.O. بمعدل ١١/٣ كجم/م² دفعة واحدة أو على دفعتين ويجب قبل فرش دهان السطح ينظف سطح الطريق جيداً من المواد المفككة والأتربة باستعمال الفرش الميكانيكية والفرش اليدوية وترميم أى حفر تكون بالسطح ويجب اعادة التشكيل بواسطة موتور جريدر بكامل عرض الطريق ولو أدى الأمر إلى حرث الطريق حرثاً خفيفاً ثم يصير ملء الحفر بمادة تطابق مواصفات مادة الأساس ويرش بالماء ثم يهرس السطح بالهراسات الحديد والكاوتش حتى يصبح السطح مستوياً تماماً ثم يترك السطح يجف تماماً حتى يسمح بتشرب الاسفلت الى طبقة الأساس ثم يرش الـ M.C.O. الذى ينطبق عليه المواصفات ودرجة الحرارة حسب الجداول التالية :

« المرحلة السابعة »

طبقات الرصف

بند (٨) - انشاء وعملية دهان الطبقة الاولى :

الآلات المستعملة في عملية الدهان :

- ١ - موتور جريدر .
- ٢ - تانكات المياه .
- ٣ - الهراس الكاوتش .
- ٤ - الفرش الميكانيكى .
- ٥ - اجهزة لشحن الاسفلت .
- ٦ - موزعات الاسفلت .

اعمال الطرق

والجدول التالي يبين مواصفات الاسفلت متوسط التماسير :

| MC - 2 | | MC - 1 | | MC - 0 | | نوع |
|--------|------|--------|------|--------|------|--|
| أقصى | أدنى | أقصى | أدنى | أقصى | أدنى | |
| ٢ | — | ٢ | — | ٢ | — | نسبة المياه % |
| (١٥٠) | ٦٥ | ١٠٠ | ٢٧٫٨ | (١٠٠) | ٢٧٫٨ | نقطة الاشتعال (طبق تاج المفتوح) م (ف) ٥٠ |
| | | | | ١٢٠ | ٦٠ | لزوجة سيبولت فيرول ٥٠ م (٢٢ ف٥) |
| ٥٠٠ | ٢٥٠ | ١٤٠ | ٧٠ | ٦٠ | ٣٠ | للزوجة الكيتاماتيكية ٦٠ م (١٤٠ ف٥) سنستوك |
| | | ١٥٠ | ٧٥ | | | لزوجة سيبولت فيرول ٢٥ م (٧٧ ف٥) |
| ٢٥٠ | ١٢٥ | | | | | لزوجة سيبولت فيرول ٦٠ م (١٤٠ ف٥) |
| | | | | | | اختبار التقطير |
| | | | | | | نتاج التقطير نسبة مئوية بالحجم من المقطر الكلى حتى ٥٣٦٠ م حتى ٥١٩٠ |
| ١٠ | — | ٢٠ | — | ٢٥ | — | حتى ٥٢٢٥ |
| ٥٥ | ١٥ | ٦٠ | ٢٠ | ٧٠ | ٤٠ | حتى ٥٢٦٠ |
| ٧٨ | ٦٠ | ٩٠ | ٦٥ | ٩٢ | ٧٥ | حتى ٥٣١٥ |
| — | ٦٧ | — | ٥٥ | — | ٥٠ | المتبقى بعد التقطير حتى درجة حرارة ٣٦٠ م حجما |
| | | | | | | الاختبارات على المتبقى من التقطير |
| ٢٥٠ | ١٢٠ | ٢٥٠ | ١٢٠ | ٢٥٠ | ١٢٠ | الغرز : ١٠٠ جم ، ٥ ثواني ، ٢٥ م |
| — | ١٠٠ | — | ١٠٠ | — | ١٠٠ | السحب : ٥ سم/الدقيقة ٢٥ م |
| — | ٩٩ | — | ٩٩ | — | ٩٩ | الذوبان في رابع كلور الأثيلين % |

اعمال الطرق

والجدول التالي يبين درجة حرارة تشغيل أنواع الاسفلت :

| درجة الحرارة المثوية المطلوبة | درجة الحرارة المثوية المطلوبة | نوع الاسفلت |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| للدهان | للخلط | |
| | | الاسفلت الصلب |
| نادرا ما يستعمل | ١٦٥ - ١٥٠ | ٥٠ - ٤٠ |
| ١٦٥ - ١٤٠ | ١٦٢ - ١٣٥ | ٧٠ - ٦٠ |
| ١٦٥ - ١٤٠ | ١٦٢ - ١٣٥ | ١٠٠ - ٨٠ |
| ١٦٥ - ١٤٠ | ١٦٢ - ١٣٥ | ١٥٠ - ١٢٠ |
| ١٦٢ - ١٢٦ | ١٣٥ - ٩٢ | ٣٠٠ - ٢٠٠ |
| | | اسفلت سائل سريع التطاير : |
| ٥٧ - ١٨ | ٤٩ - ١٠ | R. C. 0 س٠ت - صفر |
| ٨٢٠ - ٧ | ٥٢ - ٢٧ | R. C. 1 س٠ت - ١ |
| ٩٩ - ٦٠ | ٦٦ - ٢٧ | R. C. 2 س٠ت - ٢ |
| ١٠٤ - ٧٧ | ٧٩ - ٥٢ | R. C. 3 س٠ت - ٣ |
| ١٢٤ - ٨٢ | ٩٢ - ٦٦ | R. C. 4 س٠ت - ٤ |
| ١٤٠ - ٩٢ | ١٠٧ - ٧٩ | R. C. 5 س٠ت - ٥ |
| ١١٥ - ١١٠ | ١٢٠ - ٩٠ | S - 125 |
| | | اسفلت سائل متوسط التطاير: |
| ٦٠ - ١١ | ٤٩ - ١٠ | S. C. 0 م٠ت - صفر |
| ٨٥ - ٤٧ | ٦٦ - ٢٧ | S. C. 1 م٠ت - ١ |
| ١٠٢ - ٦٠ | ٨٢ - ٤٧ | S. C. 2 م٠ت - ٢ |
| ١٢١ - ٨٠ | ٩٢ - ٦٦ | S. C. 3 م٠ت - ٣ |
| ١٣٠ - ٨٨ | ١٠٧ - ٧٩ | S. C. 4 م٠ت - ٤ |
| ١٤٢ - ١٠٥ | ١٢٠ - ١٠٥ | S. C. 5 م٠ت - ٥ |
| | | اسفلت سائل بطيء التطاير : |
| ٦٠ - ٢١ | ٤٩ - ١٠ | S. C. 0 ب٠ت - صفر |
| ٨٥ - ٤٧ | ٩٢ - ٢٧ | S. C. 1 ب٠ت - ١ |
| ١٠٢ - ٦٠ | ٩٢ - ٦٦ | S. C. 2 ب٠ت - ٢ |
| ١٢١ - ٨٠ | ١٢١ - ٧٩ | S. C. 3 ب٠ت - ٣ |
| ١٣٠ - ٨٨ | ١٢١ - ٧٩ | S. C. 4 ب٠ت - ٤ |
| ١٤٢ - ١٠٥ | ١٣٥ - ٩٢ | S. C. 5 ب٠ت - ٥ |
| | | مستحلب بيتومين : |
| ٥٤ - ٢٤ | غير مستعمل | R. S. 1 |
| ٧١ - ٤٧ | غير مستعمل | R. S. 2 |
| ٧١ - ٢٨ | ٧١ - ٢٨ | M. S. 1 |
| ٣٤ - ٢٤ | ٥٤ - ٢٤ | S. S. |
| ٣٤ - ٢٤ | ٥٤ - ٢٤ | S. S. |

اعمال الطرق

معدلات العمالة ومصنعيات اللصق والتشريب والدهان بالسن :

| دهان بالرمل أو السن بمعدل من ١ - ١ كجم/م ^٢ | تشريب بمعدل ١ - ١ كجم للمتر المربع | الاصق بمعدل ١ - ١ كجم اسفلت للمتر المربع | بيسان |
|---|--|--|--|
| ٢م ٢٥٠٠ | ٢م ٢٥٠٠ | ٢م ٢٥٠٠ | المعدات ١ غلاية ٢ رشاشة ١ جرار كاوتش ٢ هراس العمال ٣٠ عامل كنس وتنظيف ١٢ عامل صيانة وخرطوم ٢٥ عامل لفرش السن |

بند (٩) - انشاء طبقة اسفلتية مكونة من طبقتين :

بالمتر المسطح :

بالمتر المسطح : توريد وانشاء طبقات سطحية مكونة من طبقتين ، الطبقة الاولى لا تقل عن ٧.٥ سم بعدد الدمك والطبقة الثانية لا تقل عن ٦ سم بعد الدمك وتكون المواد من ناتج تكسير أحجار أو خبث الأفران أو الحصىيات السلسية أو مواد طبيعية حادة الزوايا جيدة الالتصاق .

ويجب أن تكون مواصفات الطبقة الاولى :

١ - تكون المواد بصفة دائمة قوية ومتمينة لا تحوي نسبة عالية من الحصىيات الفلطحه والمسطحة أو ذات الاستطالة وتكون خالية من الغبار .

٢ - يجب أن تكون من النوع المكون بالتبريد الهوائى الناتج عن الأفران على ألا يقل وزن وحدة الحجم عن ٧٠ رطل/قدم مكعب .

٣ - الفاقد في جهاز لوس انجلوس لا يزيد عن ٤٠٪ ويجب ألا يزيد عن نسبة المواد القابلة للتفتت بعد الغمر ٢٤ ساعة في الماء عن ٥٠٪ ويجب ألا يقل عدد الأوجه المعرضة للكسر الفعلى عن ٥٠٪ من المواد المحجوزة على منخل رقم ٤٠ ، عن وجه واحد .

٤ - يجب أن يكون تدرج المواد حسب الجدول التالى :

| سعة أو رقم المنخل | (١) | (٢) | (٣) | (٤) | (٥) |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| مهزة سعة ٢ بوصة | ١٠٠ | ١٠٠ | ١٠٠ | ١٠٠ | ١٠٠ |
| مهزة سعة ١ ١/٢ بوصة | ١٠٠ - ٩٠ | ١٠٠ - ٩٥ | ١٠٠ - ٩٠ | ١٠٠ - ٩٠ | ١٠٠ - ٩٠ |
| مهزة سعة ١ بوصة | ٦٥ - ٣٠ | ٧٠ - ٣٥ | ٥٥ - ٣٠ | ٧٥ - ٤٠ | ١٠٠ - ٩٠ |
| مهزة سعة ٣/٤ بوصة | ٢٠ - ١٠ | ٣٠ - ١٠ | ١٠ - ٥ | ٣٥ - ١٥ | ١٠٠ - ٩٠ |
| مهزة سعة ١/٢ بوصة | ٥ - ٥ | ٥ - ٥ | ٥ - ٥ | ١٥ - ٥ | ٥٥ - ٢٠ |
| رقم ٤ | ٥ - ٥ | ٥ - ٥ | ٥ - ٥ | ٥ - ٥ | ١٠ - ٥ |
| رقم ٨ | ٥ - ٥ | ٥ - ٥ | ٥ - ٥ | ٥ - ٥ | ٥٥ - ٥ |

اعمال الطرق

٥ - نسبة الاسفلت اللازمة لاجراء الاختيار المكافئ الكيوسيني طبقا للخطوات القياسية ويلزم أن يدخل في الاعتبار نسبة المواد المتطايرة الفعلية اذا كان الخلط على البارد أو كانت المواد الحصوية ذات معامل سطحي تزيد عن الواحد الصحيح . أما اذا كانت المواد الحصوية ذات معامل سطحي يقل عن الواحد الصحيح فيمكن استخدام إحدى العلاقات السطحية المعروفة والمحددة حسب مواصفات مؤسسة الطرق لربط نسبة الاسفلت الفعلية مع التدرج الفعلي للمواد .

٦ - يتم خلط المواد بالاسفلت مع توافر التجانس الكامل للغلاف الاسفلتي الملتصق ثم ينقل بقلابات ويتم قبل ذلك تنظيف سطح من التراب باستخدام المكاسن ثم بالماء والصابون أو بزيوت غير مذيبة للمادة الاسفلتية ثم تفرغ الحموله ويفرش بالآلات الفرش الميكانيكية الزودة بأقدام انزلاقية وذراع تسوية وإذا تعرضت الخلطة للأمطار يجب إزالتها وإحلال غيرها محلها ولايسمح بفرش المخلوط في درجة أقل من ٥ م جوية .

٧ - ثم يبدأ الدمك بهراسات ذات وزن ٨ : ١٢ طن بحيث لا يستغرق هرس مسطح قدره ٤٠٠ م أكثر من ساعة كاملة ولا يسمح بدوران الهراسات على سطح الخلطة والذي يدل على الوصول الى درجة الدمك النهائية هو عدم ظهور علامات عجل الهراس الحديدي مع ضرورة المحافظة على الحواف أثناء عملية الدمك .

مواصفات الطبقة الثانية :

١ - يتم توزيع الأسفلت الصلب الساخن بمعدل ٥ ر/كجم/٢ من نوع سائل سريع التطاير .
٢ - تكون مواصفات المواد مثل مواصفات المواد السابقة من جهة القدرة والمتانة ويكون تدرج المواد ومعدل توزيع المواد كالجدول التالية :

جدول يبين توزيع المواد والاسفلت ويتوقف على الظروف الآتية :

جدول تدرج المواد :

| سعة أو رقم المنخل | النسبة المئوية للمار بالوزن | الحالة الجوية | حار أو بارد |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------|--|
| منخل سعة $\frac{1}{2}$ بوصة | ١٠٠ | نوع الأحجار | نتاج تكسير أو حادة الزوايا صلدة الالتصاق |
| منخل سعة $\frac{3}{4}$ بوصة | ١٠٠ - ٨٥ | الاسفلت | سائل سريع التطاير |
| رقم ٤ | ٣٠ - ١٠ | كمية الاسفلت | من ٩٠-٢٥ ر/كجم/٢ م |
| رقم ٨ | صفر - ١٠ | كمية الوقود | من ١٠-٨٠ ر/كجم/٢ م |
| رقم ١٦ | صفر - ٥ | | |

٢ - يتم توزيع المواد الحصوية ناتج التكسير بالمعدل المبين بالجدول عاليه وهو جدول تدرج المواد ثم تجرى عملية الدمك حتى تصل الى التماسك اللازم مع تجانس التوزيع للاسفلت والمواد الصلبة ويراعى الظروف التي يتم فيها التوزيع كالجدول الذي يبين توزيع المواد والاسفلت .

معدلات العمالة والمعدات لأعمال الاسفلت والمخلوطات الاسفلتية على الساخن :

| عدد المعدات | بيان المعدات | استهلاك وصيانة ووقود | عمال |
|---------------|---|----------------------|-------|
| ١ | مجموعة خلط الاسفلت على الساخن ٤٠ - ٥٠ طن/ساعة | ١ | ١/أ |
| ٢ | غلاية سعة ١٢ طن منها واحدة مخزن بلدوزر ١٣٠ حصان | ب | ب/ب |
| ١ | جرار بعجل كاوتش ٥٠ حصان | ج | ج/ج |
| ١ | سيارة نقل قلاب ٨ طن | د | د/د |
| ١ | هراس حديد من ٦ الى ٨ طن | هـ | هـ/هـ |
| ١ | هراس حديد من ٨ الى ١٠ طن | و | و/و |
| ١ | آلة فرش ميكانيكية | ز | ز/ز |
| ١ | تنك مياه لوري ٨ طن | ح | ح/ح |
| $\frac{1}{2}$ | مجموعة لحام (ب) | ط | ط/ط |
| $\frac{1}{2}$ | ماكينة نفخ | ي | ي/ي |
| | المجموع = ل + ك / م | ك | ك/ك |

اعمال الطرق

| | | | |
|-----|---|-----------|--|
| ا = | { | ٢٢ طن = | وقود تسخين المواد الخام |
| | | ١٢ طن = | وقود تسخين البيتومين « غلاية » |
| ب = | { | ٧ عمال = | عمال تشغيل محطة الخلط |
| | | ١٥ عامل = | عمال شراكة وكسراكة وولاعة |
| | | ٦ عمال = | عمال تفريغ البراميسل |
| | | ٢ = | رؤساء عمال = ٢ ريس عمال على الخلط والفرش |
| | | ج = | عدد رفيعة ومقاطف وكباشات وخلافه |

$$د = \frac{ا}{س} \cdot \text{ثمن الوقود} + \frac{ب}{س} \cdot \text{أجور العمال} + \frac{ج}{س} \cdot \text{العدد الرفيعة}$$

$$\text{المجموع الكلي} = م + د = س$$

في حالة الخلطات بطبقات الأساس المخلوط الرمل على الساخن = $\frac{س}{٣٠٠}$ طن

$$\frac{س}{٣٠٠} = \text{في حالة الخلطات للطبقات الرابطة}$$

$$\frac{س}{٢٨٠} = \text{في حالة الخلطات للطبقات السطحية}$$

معدلات أعمال تكسير الأحجار

تكلفة مجموعة تكسير الأحجار وفصل الأحجار :

- استهلاك وصيانة ووقود لمجموعة التكسير = ا
 أجور عسدد ٢ ميكانيكي = ب
 أجور عسدد ٢ مسساعد ميكانيكي = ج
 أجور عدد ٧٠ عاملا لتشغيل التكسير = د
 جملة التكاليف = ا + ب + ج + د = هـ

وهذه المجموعة من واقع تشغيل الكسارات في حالة انتاج سن رقم ١ ، سن رقم ٢ ما هو قيمته كالتقسيم التالي :

$$١٠٠ م٣ وتنقسم الى قسمين :$$

$$٣٠٪ سن رقم ١ أي ٣٠ م٣$$

$$٧٠٪ سن رقم ٢ أي ٧٠ م٣$$

$$٤٠ \times هـ$$

$$\frac{٤٠ \times هـ}{٣٠ \times ١٠٠} = \text{تكلفة المتر المكعب من سن رقم ١}$$

$$٦٠ \times هـ$$

$$\frac{٦٠ \times هـ}{٧٠ \times ١٠٠} = \text{تكلفة المتر المكعب من سن رقم ٢}$$

$$\text{حيث تكلفة سن رقم ١ الى سن رقم ٢} = \frac{٦٠}{٤٠} = ١.٥$$

اعمال الطرق

بند (١٠) الرصف بطريقة التشريب :

بالمتر المسطح : توريد وفرش طبقة من زلط الأساس بأحجام من ثلاثة الى أربعة سنتيمترات ويعد فرش هذه الطبقة بمسافة تتراوح بين ٥٠ ، ٦٠ مترا طوليا تبدأ عملية الهرس على أن يكون القطاع طبقاً للمنسوب المطلوب مع عمل التقسيم اللازم ويجب العناية التامة بعدم وصول الأتربة أو المواد الغريبة الى فرشاة الزلط ويعد اتمام عملية



الهرس حسب الأصول الفنية يبدأ المقاول في عملية التشريب وذلك بتسخين البيتوم ٥٤٠ : ٥٥٠ أو ما يماثله بواسطة الغليات الخاصة بذلك التي يستحضرها بمعرفته بدرجة لا تقل عن ١٦٥ درجة سنتيجراد ولا تزيد عن ١٩٠ درجة سنتيجراد ثم يصير صبه على مسطح الطريق بالأواني الخاصة بذلك ويعدّها وفرش المقاول طبقة من السن بسمك ٣ سم بخلاف ملء اللحامات وحجم السن من ١ الى ١٥ رأسم ثم تجرى عملية الهرس ثم يفرش البيتوم ٨٠ : ١٥٠ أو ما يماثله بنفس الطريقة المبينة في عملية التشريب بعد تسخينه لدرجة ٨٠ سنتيجراد وبعدها يغطى بطبقة من السن الرقيق سمك ثلاثة الى خمسة ملليمترات بسمك لا يقل عن ٣ سم بعد الهرس ثم تكتسب بالهراس بحيث يكون السطح النهائي مستوياً ومطابقاً للارتك ويوجب أن تكون المواد البيتومينية حسب المواصفات الفنية أما كمية البيتوم التي تستعمل فيجب أن تكون ستة كيلو جرامات لكل متر مسطح تشريب وواحد ونصف كيلو جرام لكل متر مسطح للفرش الا اذا نص على خلاف ذلك في المقياسه ويتم الهرس بهراس من ٨ الى ١٠ طن مبتدئاً بهرس جوانب الطريق متجهاً الى المحور .

ويجب ان تكون مقاسات الزلط من ثلاثة الى اربعة سنتيمترات ومقاسات السن الملىء اللحامات من ١ الى ١٥ سم في الوجه الأول من ثلاثة الى خمسة ملليمترات في طبقة السن الثانية .

بالنسبة للمعدلات :

يتبع معدلات العمالة والآلات الخاصة بمصنعيات اللصق والتشريب والدهان .

بند (١١) اثناء طبقة سطحية من الخرسانة الاسفلتية على الساخن :

بالمتر المسطح : توريد وعمل طبقة من الخلوط على الساخن من المواد الآتية :

١ - الأحجار الصلبة غير سلسلية ناتج تكسير كسارات أو من الجازلت أو الأحجار الطبيعية حسب ما هو متوافر بالمنطقة وما هو منصوص عليه في الشروط الخاصة .

(أ) الرمل .

(ب) البودرة .

(ج) الأسفلت الصلب ٦٠ - ٧٠ أو ٨٠ - ١٠٠ حسب ما هو منصوص عليه في الشروط الخاصة ويكون بالسلك المطلوب .

٢ - تكون الأحجار الصلبة ناتج تكسير الكسارات أو من البسازلت أو الأحجار الطبيعية المشطوفة وحادة الزوايا متجانسة التركيب جيدة الالتصاق بالبيتومين نظيفة خالية من الأملاح والطفل والأتربة والمواد العضوية الغريبة ولا تزيد نسبة التاكل عن ٤٠٪ عند اجراء تجربة لوس انجلوس .

٣ - الرمل المستعمل لما أن يكون طبيعياً أو ناتج تكسير كسارات ويجب أن يكون خالياً من المواد الطينية والمواد الغريبة والضارة .

٤ - البودرة تكون ناتج تكسير الأحجار الجيرية أو أي أحجار أخرى صلبة بحيث يوافق عليها المهندس المباشر ويجب أن تكون خالية من المواد الطينية عديمة اللدونة « مجال اللدونة يساوي صفر » .

٥ - تراعى الجداول التالية بالنسبة للأحجار والرمل والبودرة والخلوط من المواد المكسرة والرمل والبودرة .

اعمال الطرق

| جدول متدرج الأحجار المكسرة | | جدول متدرج الرمل | | جدول متدرج البودرة | | جدول التدرج العام للمخلوط من المواد المكسرة والرمل | |
|----------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|
| سعة المهزة أو رقمها | النسبة المئوية للمار بالوزن | رقم المهزة | النسبة المئوية للمار بالوزن | رقم المهزة | النسبة المئوية للمار بالوزن | سعة المهزة أو رقمها | النسبة المئوية للمار بالوزن |
| مهزة 3/4 | 100 | 4 | 98 - 100 | 30 | 100 | مهزة 1 | 100 |
| مهزة 3/8 | 100 - 90 | 10 | 80 - 90 | 100 | لا يقل عن 85 | مهزة 2 | 100 - 80 |
| مهزة 1/8 | 74 - 40 | 30 | 65 - 35 | 200 | لا يقل عن 65 | مهزة 3/8 | 80 - 60 |
| رقم 4 | صفر - 15 | 80 | 35 - 10 | | | رقم 4 | 65 - 48 |
| رقم 10 | صفر - 5 | 200 | صفر - 5 | | | رقم 8 | 50 - 25 |
| | | | | | | رقم 30 | 20 - 19 |
| | | | | | | رقم 50 | 22 - 13 |
| | | | | | | رقم 100 | 35 - 7 |
| | | | | | | رقم 200 | 8 - 3 |

طريقة التشغيل :

١ - يصير تجفيف وتسخين المواد الغليظة والرمل في ماكينة التجفيف والتسخين الى درجة حرارة حوالي 170 م ثم يصير دفع المخلوط الى ماكينة الخلط ويضاف الي البيتومين الصلب 60 - 70 أو 80 - 100 الساخن الى درجة حرارة 70 م ويجرى الخلط ثم تضاف البودره ويستمر الخلط حتى يغطي البيتومين جميع أسطح المواد ويكون المخلوط متجانسا .

٢ - يصير نقل مخلوط الخرسانة الاسفلتية من الخلطات الميكانيكية الى موقع العمل داخل سيارات قلابة .

٣ - يفرش مخلوط الخرسانة الاسفلتية بواسطة ماكينات للفرش والتسوية والدمك الميكانيكية « الفنشر » بالمسك الذي يعطى السمك المطلوب بعد الهرس ويجب أن يكون المخلوط اثناء الفرش في درجة حرارة مناسبة لجودة التشغيل 125 م - 105 م .

٤ - يتم هرس طبقة الرصف السطحية بواسطة الهراس الحديد والهراس الكاوتشوك من زنة 8 - 10 طن ويراعى أن يكون الهرس منتظما وفي الاتجاه الطولى مبتدئا من جوانب الطريق ومتجها نحو المحور .

بند (١٢) اعمال تكسيات لجسور الطرق :

بالمتر المسطح : تسمية جسور الطريق بالديش بمواصفات في التالي :

١ - الديش المستعمل في أعمال التكسيات يجب أن يكون صلبا سليما متجانسا لا يتحلل من مفعول المياه ولا يزيد مقدار ما يتشربه عن 10٪ وأن يكون أكبر أبعاده لا يقل عن 4 سم ويكون مكعب الديش المورد لا يقل عن 125٪ .

٢ - يجب مراعاة الدقة التامة في اعدادان الميول للتكسيات بحيث تكون مناسبة للقدمات العليا والسفلى وزوايا الميول .

٣ - يجب أن تكون المونة المستعملة لبناء التكسيات مكونة من الرمل والأسمنت بنسبة 300 كجم/م³ رمل ، ويجب رش المياه على الديش قبل استعماله بيوم على الأقل ويوضع الديش بحيث يكون غاطسها بالمونة مع مراعاة الطول .

اعمال الطرق

انشاء شبكة طرق من الخرسانة الاسمنتية

بالمتر المسطح : توريد وعمل شبكة الطرق من الخرسانة الاسمنتية والتي تتلخص مواصفاتها في التالي :

أولاً - طبقة الأساس والأجهزة :

١ - طبقة الأساس حسب مواصفات البند رقم ٥ من المرحلة السادسة .

٢ - المعدات اللازمة :

- (أ) أجهزة معايرة الخلط .
(ب) خلطات خرسانة .

(ج) آلات تسخين وصب ملء فراغات الفواصل وقد سبق شرح هذه المعدات (١ ، ب) سابقا .

(د) ماكينات توزيع وفرش الخرسانة الاسمنتية :

يجب أن تكون هذه الماكينات مزودة بقوة محرقة كافية لتوزيع الخرسانة عرضيا فوق طبقة الأساس بانتظام بحيث تمنع انفصال الأحجام المختلفة لمواد الخرسانة ويكون جهاز التوزيع من النوع والسلاح المنعكس أو الحلزوني ، كما يجب أن تكون الماكينة مزودة بقدر مسطح على الارتفاع المطلوب في الاتجاه الطولي للطابق وبالعرض الكامل بين الفرغ (القوالب أو القضبان) .

(هـ) ماكينة ضغط وتسوية الخرسانة الاسمنتية :

يجب أن تكون مزودة بقوة محرقة ذاتية لدك الخرسانة جيدا وتسوية السطح على الأسماك والمناسيب المقررة دون أية تموجات وأن تكون ذات قدين الأولى للتسوية والمسح والثانية للهنز ولها ألواح جانبية لمنع فيضان المواد فوق الفرغ على أن تكون هاتين القدين ، بحيث يمكن تشكيلهما على التنفيخ المطلوب لسطح الطريق على أن تكون الذبذبة في قدة الهز في حدود ٣٥٠٠ ذبذبة/الدقيقة .

(و) ماكينات قطع الفواصل :

تستعمل هذه الماكينة لقطع فواصل الانكماش في الخرسانة الاسمنتية قبل أن تجف وهي مزودة بكمره على شكل حرف T مركب عليها هزات مناسبة وأجهزة الضغط اللازمة لضمان قطع الفواصل في خط مستقيم تماما وعموديا على سطح الرصف .

ثانيا - المواد المستخدمة في الطريق :

تكون الخرسانة المستعملة ذات درجة ليونة ملائمة وأن تكون قوية وتوفى بالاشتراطات التالية :

١ - قوة الكسر والضغط لمكعبات الاختبار :

- ٢٠٠ كيلو جرام/سم^٢ بعد سبعة أيام .
٢٨٠ كيلو جرام/سم^٢ بعد ٢٨ يوما .

٢ - قوة كسر الشد الناتج عن عزم الانحناء لكمرات الاختبار :

- ٢٥ كيلو جرام / سم^٢ بعد سبعة أيام .
٣٥ كيلو جرام / سم^٢ بعد ٢٨ يوما .

٣ - مقدار الاسمنت في المتر المكعب من الخرسانة الجاهزة في الطريق بعد تمام الضغط لا يقل عن ٣٠٠ كجم/م^٣ .

٤ - نسبة المياه الى الاسمنت لا تزيد عن ٥٠

يجب أن تكون مادة ملء الفواصل ذات خواص تجعلها سهلة الليونة في أوعية التسخين الخاصة بذلك لصيها في الفواصل بسهولة ، كما يجب أن تتجمد في درجات الحرارة العادية على مدار السنة وأن تكون جيدة الالتصاق بسطح خرسانة الفواصل وأن لا تتشقق وتتكسر تحت تأثير انخفاض درجة الحرارة شتاء كما يجب أن تتمدد كثيرا عند ارتفاع درجة الحرارة صيفا أو تفيض على السطح ويجب أن تكون مانعة لنفاذ الماء من الفواصل الى الطبقات السفلى تحت الرصف .

ويمكن استعمال المخلوط الاسفلتي بالنسب الآتية :

- أسفلت صلب ١٠٠/٨٠ - ٤٠٪ بالوزن .
رمل سليس ناعم جدا ٣٠٪ بالوزن .
أسمنت ٣٠٪ بالوزن .
أو استعمال الليتومين المطاط .

ويكون ملء الفواصل يمسح أو يطوى من سطح الطريق بمقدار ١٥ مم وذلك وطبقا لما هو مبين بالرسومات مع مراعاة غمر ألواح السيلوتكس في مادة بترولية قبل وضعها بالفواصل .

ثالثا - القوالب الجانبية ووضعها على الطريق وإزالتها :

تكون القوالب الجانبية من معدن ذي سمك لا يقل عن ١/٤ بوصة وطول الكمره لا يقل عن ٣٠٠ متر ولا يقل ارتفاعها عن سمك جانب الرصف وأن لا يقل عرض قاعدة الكمرات من أسفل عن ٢٠ سم وأن تشمل الكمره على ثلاثة ثقب لتثبيتها ، وأن تكون مثبتة بحيث تصمد للاهتزازات الناشئة من الماكينات وسيرها وبحيث لا يعثرها ترخيم ، ويجب أن يكون لدى الماقل في موقع العمل الطول الكافي من القوالب بحيث لا يقل عن الطول اللازم ليومين عمل ، ويراعى تنظيف القوالب جيد ودهانها بمادة مناسبة تمنع التصاق الخرسانة . ويجب أن تترك القوالب مدة لا تقل عن ١٢ ساعة بعد صب الخرسانة وتراعى العناية التامة عند إزالتها حتى لا تخدش جوانب الخرسانة مع إجراء الترميم إذا لزم الأمر فوراً بعد إزالة القوالب .

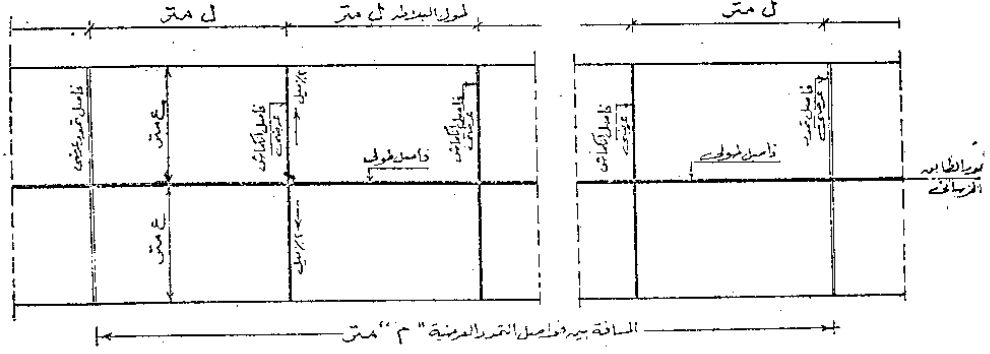
رابعا - وضع الخرسانة :

يجب صب الخرسانة لنصف عرض الطريق طبقا للرسومات وتعليمات المهندس المباشر كما يجب فرش وتوزيع وهز الخرسانة وتسويتها نهائيا باستعمال الآلات الميكانيكية الواردة والمواصفات المبينة بالبند السابق بحيث تكون متجانسة مع مراعاة أنه في المنحنيات يكون صب الخرسانة في العرض بالزيادة من الجانبين بالتساوي مع ضرورة ربط هذه الأجزاء بالطابق الخرسانى بواسطة

اعمال الطرق

حديد تسليح اسوة بما هو متبع في الفاصل الطولى حسب رسومات العملية .

والرسم التالى يبين تقسيم بطريق عرضه ٦ متر :



مساحة الفواصل العرضية = مساحة الفواصل العرضية في الطابق المراد الصب بالخرسانة المستوية

$$ل = طول البنية بالتردد = ٣٠٠ متر \quad ع = عرض عمارة المرور للطابق المراد الصب = ٣٠٠ متر$$

$$م = المساحة بكرة فواصل التمدد العرضية للطابق المراد الصب = ٣٠٠ متر$$

ويكون فرش الخرسانة بالسلك اللازم بحيث تعطى بعد تمام هزها وتسويتها السمك الموضح برسومات العملية . هذا ويجب تثبيت حديد التسليح في موقعه بحيث لا يتحرك عند صب الخرسانة وهرسها وبعد نهو وتسوية سطح الخرسانة لا يسمح بتاتا بالسير عليها حتى تتصلب الى الدرجة التي لا تحدث تلفيات بالسطح نتيجة السير عليها ، ويراعى أن يكون توزيع الخرسانة بانتظام بواسطة آلات التوزيع بحيث لا يحتاج الأمر الى نقل الكميات الزائدة الى أماكن أخرى .

خامسا - فواصل :

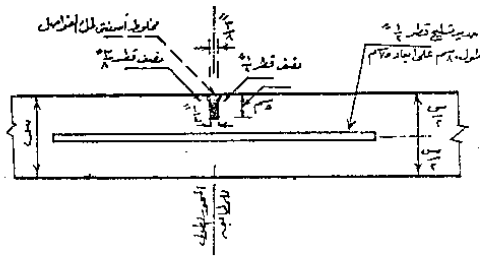
(أ) فواصل الانشاء العرضية :

إذا توقفت أعمال صب الخرسانة لمدة تزيد عن ثلاثين دقيقة فيجب عمل فاصل انشاء عرضي وذلك بنهو الخرسانة عند مستوى رأسى عمودى على سطح الطريق وعلى محوره وبكامل سمك الطابق وكذلك باستعمال ألواح معدنية مناسبة وعند استئناف صب الخرسانة يرفع الفاصل المعدني بعناية ويجب صب الخرسانة الجديدة ملاصقة للسطح القديم مباشرة وتسليح فواصل الانشاء حسب الرسومات ومن المستحسن أن يراعى نهر عمل اليوم في الخرسانة عند فاصل تمدد عرضي حسب الرسومات .

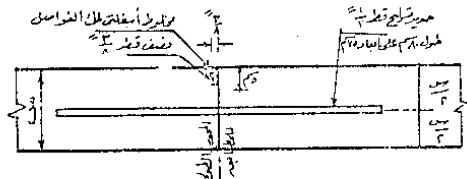
(ب) فواصل التمدد العرضية :

تعمل فواصل التمدد العرضية طبقا للرسومات المرفقة ويوضع لوح ملئ الفاصل رأسيا بكامل سمك الطابق ما عدا ٢ بوصة من أعلى منسوب الطابق الخرسانى ويجب مراعاة تثبيته جيدا في مكانه بواسطة سنده بالواح معدنية بارزة من أعلى بحيث يمكن رفعها بعد ذلك أى بطريقة أخرى تضمن ثبات الفاصل وحديد التسليح في مكانه أثناء عملية فرش وهز الخرسانة وتكون جميع الفواصل عمودية على سطح الطابق وعلى محور الطريق ويصير رفع اللوح المعدني الساند للفواصل بعد مرور ماكينة الفرش والتسوية والهنز ثم يصير تسوية حواف الفاصل على شكل دائرة نصف قطرها ٣/٨ بوصة ، ويجب بعد تسوية حواف الفواصل اختبار سطح الرصف وذلك بواسطة قدة طولها ٢٥٠ متر توضع موازية لمحور الطريق بحيث تزال الارتفاعات والانخفاضات حتى يكون سطح الرصف عند الفاصل مستويا تماما أما ارتفاع ٧٥ بوصة العلوي السابق تركه فيصير ملئه بمادة ملئ الفواصل .

اعمال الطرق



فاصل طولي في محور الطابوقة الزرنيقية



فاصل طولي في محور الطابوقة الزرنيقية في حارة حده حارة منفصلة حارة الطابوقة الزرنيقية = 15 سم = 15 سنتيمتر

سابعاً - ضبط السطح النهائي بالقدر :

بعد نهو سطح الخرسانة بواسطة ماكينة التسوية وقبل شك الخرسانة بصير التحقق من استواء السطح باستعمال قدة مضبوطة ومتمينة الصنع خاصة بذلك بطول 3 متر تجهزها المقاول وكل انخفاضات يضاف إليها خرسانة جديدة ويعاد تسويتها بالماكينة كما يجب قطع الارتفاعات وإعادة تسوية السطح بنفس الطريقة .

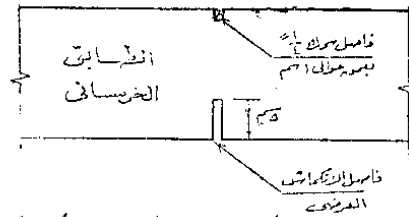
يصير بعد ذلك مسح السطح بواسطة سير مشدود من قماش سميك مثل قماش الخيام أو ما يماثله ويكون بعرض يتراوح بين 15 سم ، 30 سم وتجرى عملية المسح بالسير في اتجاهين الطولي والعرضي وبحيث يكون السطح بعد ذلك خالياً من الضغوط الناتجة عن حاكينات الهاز والتسوية في العملية السابقة ويتلو ذلك عملية مسح السطح بالخيش المبلل بحيث يكون معلقاً على كوبري خشبي يسير على عجلات فوق القوالب الجانبية وبحيث يمسح السطح أثناء جره في اتجاه طولي ثم تزال بعد ذلك الخرسانة فوق القوالب بعناية .

ثامناً - اختبار استواء السطح :

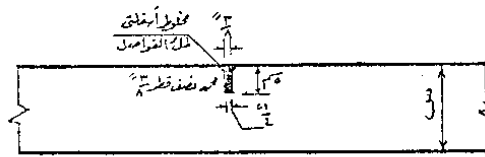
بعد وضع الخرسانة بمدة لا تقل عن 12 ساعة يختبر استواء السطح الخرساني بواسطة قدة طولها 3 متر والأجزاء المرتفعة بمقدار 5 مم يصير أزلتها بحجر الكربورندم أما الأجزاء التي تزيد فيها الأجزاء المرتفعة عن هذا الحد فيجب أزلتها بنصف عرض الطريق وبطول المسافة بين فاصلين عرضيين وإعادة صبها طبقاً للمواصفات .

تاسعاً - ترطيب الخرسانة :

بعد الانتهاء من عمليات نهو سطح الخرسانة يغطي



شكل يبين قطاع رأسي في فاصل الانكماش المكونة من كل 5 متر ويكون عرضها 10 سم ويكون سطحها السويكس أو الـ Soft Wood باستعمال الطابوقة المصنوعة من قصب. ويعمل فاصل في سطح العلوى للخرسانة بمسوره المسم ويثبت في حارة حده حارة منفصلة



فاصل انكماش عرضي

(ج) فواصل الانكماش العرضية :

تعمل فواصل الانكماش طبقاً للرسمات التنفيذية وتعمل هذه الفواصل بواسطة قطع سطح الطابوق بالنشطار الميكانيكي الخاص بذلك ، وذلك بالعمق على المسافات المبينة بالرسمات ويراعى رش المياه على الحد القاطع باستمرار أثناء العمل وكذا مراعاة أن يكون القطع في خط منتظم تماماً وعمودياً على سطح الخرسانة وعلى محور الطريق وتبدأ عملية نشر الطابوق الخرساني بعد مرور مدة لا تقل عن 8 ساعات ولا تزيد عن 24 ساعة من ابتداء شكها وبمجرد قطع الفاصل يصير تنظيفه من المواد المفككة ثم يترك ليحجف ، وفي جميع الأحوال يجب أن تتم عملية نشر الطابوق قبل حدوث شروخ الانكماش .

(د) الفواصل الطولية :

يعمل الفاصل الانشائي العلوي بين حارتي المرور مع دهان سطح الخرسانة الرأسي عنده بالأسفلت ويجب تسليح الفاصل وذلك حسب المبين بالرسمات ويكون التسليح مثبتاً من كلا طرفيه في الخرسانة .

سادساً - تسوية وضغط الخرسانة :

تفريش الخرسانة بمجرد وضعها على الطريق السابق اعداده وذلك بواسطة الآلات الميكانيكية كما يصير هزها وتسويتها ومسحها ميكانيكياً بالآلات الخاصة بذلك بحيث يمكن الحصول على سطح مستو متجانس وعلى المناسب المقررة ، ويجب القيام بهذه العملية في أقل وقت ممكن وذلك منعاً من تجاوز الزمن المحدد لشك الخرسانة ولا يمكن نهو عملية التسوية النهائية في حدود هذا الزمن ، ويراعى هز الخرسانة المجاورة للقوالب المعدنية جيداً حتى يكون سطح الخرسانة أصم تماماً .

اعمال الطرق

سطحها مباشرة لترطيبها كما هو مبين بعده ، ويجب على المقاول في حالة تعرض مورد المياه للنقص أن توقف عملية خلط الخرسانة فوراً واحتفاظ بالمياه لعملية الترطيب ١٠٠ يغطي سطح الخرسانة بالخيش عندما يشك سطحها أي بعد صب الخرسانة بحوالي ساعتين وحسب تعليمات المهندس المباشر ، ويجب أن يكون الخيش مشبعاً جيداً بالمياه قبل فرشته على سطح الخرسانة مع مراعاة تغطية الجوانب الرأسية للخرسانة ، ويجب حفظ الخيش في حالة رطوبة باستمرار لمدة لا تقل عن ١٢ ساعة بعد صب الخرسانة حيث يمكن إزالة الخيش ووضع أتربة مكانه أو أي مادة أخرى يوافق عليها المهندس المباشر مع حفظها مغمورة بالماء باستمرار لمدة لا تقل عن سبعة أيام ، ويجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة عند الفواصل لمنع تسرب المياه منها إلى الطبقة التي تحت الطابق الخرساني ، ويجب اتخاذ عملية استبدال الخيش بالأتربة بحيث لا يتعرض سطح الخرسانة للجو لمدة تزيد عن نصف ساعة .

عاشرا - وقاية الخرسانة واستعمال الطريق للمرور :

يمنع المرور على الخرسانة منعاً باتاً لمدة لا تقل عن ١٤ يوماً أو عندما تصل قوة الخرسانة مؤيدة بالاختبارات الى درجة لا تؤثر على سلامة الطابق الخرساني .
ويجب أن يقوم المقاول بملء الفواصل بالمادة الخاصة بذلك أولاً بأول وذلك في خلال سبعة أيام على الأكثر بعد انتهاء مدة الترطيب .

انشاء طبقة اسفلتية من مخلوط على الجار من الرمل والأسفلت السائل

بالمتر المسطح : توريد وعمل طبقة اسفلتية من مخلوط على الجار من الرمل والأسفلت السائل وتتخلص في المواصفات التالية :

١ - يتضمن العمل انشاء طبقة من مخلوط الرمل والأحجار أو الزلط والبودرة بعضها أو كلها والأسفلت السائل ، وتتم عملية الخلط داخل خلاطات ويفرش المخلوط على سطح الطريق السابق أعداده باليد بالسك والعرض المقرر أما الطبقات التالية فيستعمل الموتور جريدر أو ماكينة الفرش في فرشها ثم يدهن السطح بالأسفلت السائل والسن أو الرمل وذلك حسب المواصفات التالية :

(أ) الرمل : يكون الرمل المستعمل نظيفاً ذا أسطح خشنة خالياً من المواد الضارة وأن يوفى حدود التدرج العام المبين فيما بعد .

(ب) البودرة : إذا كان لازماً استعمال البودرة لاستيفاء تدرج المخلوط وكثافة ودرجة ثابتة فتكون إما من الأحجار الجيرية أو ناتج تكسير أحجار صلبة أخرى يوافق عليها المهندس المشرف ، ويجب أن تكون خالية من المواد الطينية أو المواد الضارة بالمخلوط الأسفلتي وأن يكون تدرجها واقعا في الحدود التالية :

| رقم المهزة | النسبة المئوية بالوزن لما يمر من المهزات المذكورة |
|--------------|---|
| مهزة رقم ٣٠ | ١٠٠ |
| مهزة رقم ١٠٠ | لا يقل عن ٨٥ |
| مهزة رقم ٢٠٠ | لا يقل عن ٦٥ |

٢ - التدرج العام للمواد الصلبة :

يجب أن يكون التدرج العام للمواد واقعا في حدود الجدول التالي ، كما يجب ألا يزيد مجال اللدونة للمواد التي تمر من المهزة رقم ٤٠ عن ٦ علماً بأن توريد وتجهيز الرمل يدخل ضمن فئة أعمال مصنعية انشاء الطبقة من مخلوط الرمل والأسفلت السائل :

| سعة المهزة أو رقمها | تدرج (أ) | تدرج (ب) | تدرج (ج) |
|---------------------|------------|----------|----------|
| مهزة سعة ٣/٤ بوصة | ١٠٠ | — | — |
| مهزة سعة ١/٢ بوصة | ١٠٠ - ٨٥ | ١٠٠ | — |
| مهزة سعة ٣/٨ بوصة | ١٠٠ - ٧٥ | ١٠٠ - ٩٠ | — |
| مهزة رقم ٤ | ٨٥ - ٥٠ | ١٠٠ - ٧٥ | ١٠٠ |
| مهزة رقم ١٠ | ٧٠ - ٣٠ | ٩٠ - ٧٠ | ١٠٠ - ٩٠ |
| مهزة رقم ٤٠ | ٤٠ - ١٥ | ٧٠ - ٣٠ | ٨٠ - ٤٥ |
| مهزة رقم ٨٠ | ٣٠ - ٨ | ٤٠ - ١٠ | ٣٥ - ١٠ |
| مهزة رقم ٢٠٠ | ١٠ - ٥ | ١٢ - ٥ | ١٠ - ٥ |

اعمال الطرق

٣ - الأسفلت السائل والمعدات :

(أ) تتلو عملية التسوية النهائية عملية ذلك المخلوط بمندالات يدوية خشبية أو حديدية ويجب أن يزود العمال القائمون بهذا العمل بقباقيب خشبية (٣٥ × ١٥ سم) تربط الى أحذيتهم وذلك لتجنب ترك آثار أقدام عميقة ، ويجب أن يبدأ ذلك خفيفا جدا ثم تزيد حدته تدريجيا مع زيادة مقاومة المخلوط للمدك .

ثم يفحص سطح الطريق ويصحح أى نقص فيه أولا بأول وذلك بتشويك السطح المدكوك وتضاف خلطة جديدة لكي يتم تماسك السطح القديم والخلطة الجديدة أو إزالة الأجزاء المرتفعة وتسوية السطح مع مراعاة تكسير السطح الذى سيجرى تسويته حتى تضمن تماسك المخلوط الجديد بالمخلوط الذى سبق دكه .

(ب) يصير هرس المخلوط بواسطة هراسات ذات اطارات من الكاوتش المنفوخ تستمر في الذهاب والاياب على الطريق يوميا حتى لا تترك أثرا في الطريق مع مداومة تصحيح السطح بواسطة الكشط بألة تسوية حتى يصبح السطح مطابقا للقطعين الطولى والعرضى .

(ج) يهرس بعد ذلك المخلوط بعد مضي أسبوعين على الأقل بهراسات حديدية زنة ٥ - ٧ طن وتستمر عملية الهرس الى أن يصير سطح الطريق صلبا ومستويا تماما مع معالجة جميع الارتفاعات والانخفاضات بالطريق .

(د) ويجب اختيار استواء السطح وصيانة طبقة الرصف لحين دهان الطريق بحيث لا يسمح بزيادة عن ٦م في ثلاثة أمتار في الانحناء والطولى أو ١ سم من قدة محدبة بشكل القطاع العرضى التصميمى .

٧ - دهان سطح الطريق :

بعد مرور مدة لا تقل عن ستة أسابيع أو حسب تعليمات المهندس المشرف وبحيث يكون المخلوط قد تم تصلبه تماما بكامل سمك الطبقة يصير دهان السطح بالاسفلت المستعمل في عملية الخلط وبمعدل حوالى ٢٠٠ كيلو جرام للمتر المربع حسب ما يكون منصوصا عنه بالشروط الخصوصية وحسب التدرج والمواصفات التالية بسمك ١ سم ثم تغطية السطح بطبقة من السن الرفيع أو الزلط الرفيع أو رمل حسب ما يكون منصوصا عنه في الشروط الخصوصية وحسب التدرج والمواصفات التالية بسمك ١ سم مع استعمال الفرش الزحافة لتوزيع الرمل جيدا على السطح وتهرس طبقة مادة الدهان بواسطة الهراست ذات الاطارات المنفوخة أو الحديدية . ويلاحظ أن فتح الطريق لوسائل النقل ذات الاطارات المنفوخة عقب عملية ذلك الأولية تساعد كثيرا على تثبيت السطح .

٨ - مواصفات انشاء طبقات دهان آحادية أو ثنائية أو ثلاثية مع الأحجار ناتج التكسير التى يختار منها دهان سطح الطريق بالبند السابق .

المواد :

١ - المواد الصلبة : تتكون المواد المستعملة من ناتج تكسير الأحجار الصلبة ذات التجانس المقبول أو الزلط ناتج

يجب أن يكون الأسفلت السائل المستعمل من أحد الأنواع ١٢٥ - 5 , RC - 4 , RC - 3 , RC أو المتوسط التطاير من أحد الأنواع 5 - MC , MC - 4 , MC حسب ما يكون منصوصا عنه بالشروط الخصوصية للعملية ويجب أن تتفق مواصفات النوع المستعمل منها مع مواصفات هذا النوع علما بأن المعدات اللازمة هي خلطة - كميرات جانبية - مندالات حديدية - عربات لنقل المخلوط الاسفلتى .

٤ - طريقة الانشاء :

(أ) يجب قبل البدء في فرش المخلوط الاسفلتى أن يكون سطح الطريق ثابتا ومطابقا للقطعين الطولى والعرضى .

(ب) يجرى تركيب الكميرات الجانبية على حدى الرصف ويراعى أن يكون ارتفاع هذه الكميرات بالسمك المراد فرشه قبل عملية المدك .

(ج) يعدوضع الكميرات الجانبية يصير حفر خندق على كل جانب من جانبي الطرق بجوار الكميرات مباشرة ويعمق ١٥ سمن منسوب سطح الطريق الترابى ويعرض متوسط ١٥ سم .

(د) يصير تمرير قدة ماسحة لمسح الطريق بين الكميرات تسير على الكميرات الجانبية وينخفض منها لوح بارتفاع سمك طبقة الفرش لازالة ما قد يكون بين الكميرات من ارتفاعات .

٥ - أنواع الأسفلت المستعملة هي المبيئة بالشروط الخصوصية وتسخن الى درجات الحرارة حسب الجدول الذى يبين حرارة تشغيل أنواع الأسفلت (صفحة ٥٢٢) ، وتتوقف كمية الأسفلت السائل اللازمة للمتر المكعب من الرمل على درجة خشونته أو نعومته وهى تتراوح بصفة عامة من ٧٠ - ١٠٠ كجم للمتر المكعب حسب نوع الرمل المستعمل .

ويجب تحديد النسبة الصحيحة من الاسفلت السائل ومواد الخلط المعدة لهذا الغرض ويجب قياس مواد الخلط بواسطة قادوس الخلطة أو صناديق للقياس ويبدأ العمل بتغذية الماكينة بكمية الرمل يضاف إليها الأسفلت السائل ويجب أن يستمر الخلط حتى تصبح الخلطة كلها ذات لون أسود متجانس وقد تمت تغطية الجزئيات كلها تماما .

وتفرغ الخلطة في عربة يد وتسير العربة حتى مرقع العمل ثم تلقى العربات حمولتها على سطح اسفلتى سبق أن تم فرشه قريبا من المنطقة التى سيجرى تغطيتها وليس فوق المنطقة ذاتها ويستحسن أن تكون على الواجه من الصاج ، ثم ينقل المخلوط بأسرع ما يمكن بين الكميرات وبالسلك المطلوب قبل الهرس مع ملء الخندقين على جانبي الطريق حسب الأورنيك التصميمى ثم تجرى عملية التسوية الأولى بواسطة الشوك ثم التسوية النهائية بواسطة قدة تسير على الكميرات الجانبية التى سبق تثبيتها وضبط مناسبها .

٦ - تتم بعد ذلك عملية المدك على ثلاث مراحل على النحو التالى :

اعمال الطرق

- التكسير ، النظيفه القوية المتينة الخالية من المواد الضعيفة أو القابلة للتفتت أو المواد ذات الاستطالة أو المفلطحة .
 ٢ - الفاقد في جهاز لوس انجلوس لا يزيد عن ٤٠٪ .
 ٣ - يختار أحد التدرجات التالية في حالة انشاء طبقة وحيدة من الدهان ويختار التدرج (١) ، (٤) في حالة انشاء طبقة ثنائية الدهان ، ويختار أى تدرجين متتاليين مع التدرج رقم (٤) في حالة انشاء طبقة ثلاثية الدهان ويختار أى تدرجين متتاليين (١) ، (٢) ، أو (٣) مع رمل سليسى للطبقة الثالثة .

| النسبة المئوية للمار | | | | | سعة أو رقم المنخل |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------------------|
| رمل سليسى | (٤) ناتج تكسير | (٣) ناتج تكسير | (٢) ناتج تكسير | (١) ناتج تكسير | |
| — | — | — | — | ١٠٠ | ٣/٤ |
| — | — | — | ١٠٠ | ١٠٠ - ٩٠ | ٣/٤ |
| ١٠٠ | ١٠٠ | ١٠٠ | ١٠٠ - ٩٠ | ٨٠ - ٥٠ | ٣/٤ |
| ١٠٠ - ٨٠ | ١٠٠ - ٩٠ | ٩٠ - ٧٠ | ٧٠ - ٤٥ | ٤٥ - ١٠ | ٣/٤ |
| — | ٨٥ - ٦٠ | ٦٠ - ٣٠ | ٣٠ - ٥ | ١٥ - ٠ | رقم ٤ |
| — | ٢٥ - ٠ | ١٥ - ٠ | ١٠ - ٠ | ٥ - ٠ | رقم ٨ |
| — | ٥ - ٠ | ٥ - ٠ | ٥ - ٠ | — | رقم ١٦ |
| — | ٣ - ٠ | ٣ - ٠ | — | — | رقم ٢٠ |
| ٩٠ - ٠ | ٢ - ٠ | ٢ - ٠ | ٢ - ٠ | ٢ - ٠ | رقم ٢٠٠ |
| من ١٠-١٠٠ | من ١٠-١٠٠ | من ١٠-١٠٠ | من ١٠-١٠٠ | من ١٠-١٠٠ | معدل توزيع الأسفلت كجم/م ^٢ |
| من ٧٥-١٠٠ | من ٧٥-١٠٠ | من ١١-٨٥ | من ١٤-١١ | من ١٥-١٢ | معدل توزيع السن كجم/م ^٢ |

- ٤ - الأسفلت السائل : يكون من النوع سريع التطاير طبقاً لما ينص عنه بالوصفات الخاصة بالعملية .

« المرحلة الثامنة »

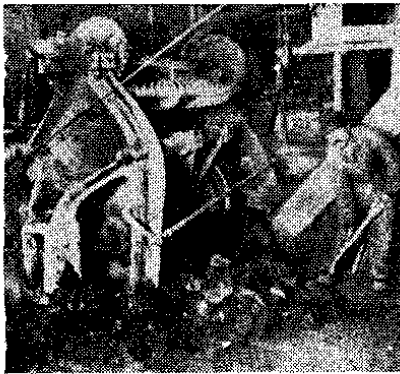
الرصيف بالطوب في هندسة الطرق

الطوب المستعمل في الرصيف يختلف اختلافاً بيناً عن الطوب المستعمل للبناء إذ يجب أن يكون متيناً بحيث يتحمل حركة المرور فلا يتآكل بسرعة أو ينكسر . وأن أول من استعمل الطوب للرصيف هي أمريكا (الولايات المتحدة) عام ١٨٧٠ وأخذت أنواع الطوب بعد ذلك تتغير وتحسن حسب نوع استعمالها والمواد المركبة منها ، ويمكن تقسيم الطوب المستعمل في الرصيف الى أنواع عدة هي :

- ١ - الطوب المحروق .
- ٢ - الطوب الحجري .
- ٣ - الطوب الخشبي .
- ٤ - الطوب الأسفلتي .
- ٥ - الطوب المطاطي .

١ - الطوب المحروق :

أن المواد التي يصنع منها الطوب المحروق هي الطين الصلصال فيبعد طحنه الى الحجم المطلوب يخلط بالماء مكوناً مادة مرنة ، ويجب أن يقاوم الانكماش والتشقق وأن نحصل منه على طوب صلب وبعد خلط الطين بالماء يصب في قوالب أكبر قليلاً من الحجم المطلوب ثم تحرق ، وتعمل هذه العمليات جميعاً من شحن وخلط بالماء وصب وحرق بواسطة ماكينات تنقل من مكان الى آخر ومن عملية الى أخرى ، وعملية الحريق مماثلة تماماً لطريقة حرق الطوب المستعمل للبناء فيبعد طرد الماء عند الحريق تزداد الحرارة الى درجة ٦٥٠ سنتيغراد وتحتاج هذه العملية من عشر ساعات الى ستين ساعة ، وأثناء ذلك تحرق المواد العضوية تماماً وتتأكسد مركبات الحديد الموجودة .

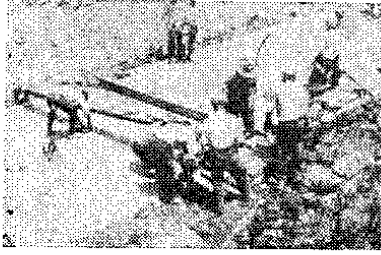


ماتينة طحن مواد الطوب اوتوماتيكيا

اعمال الطرق

ويساعد على وضع الطوب بحيث يكون سطحه ممهداً بقدر الامكان والطبقة المتوسطة هذه تكون في العادة مادة رقيقة كالرمل أو مونة الاسمنت الجافة أو مادة بيتومينية ولكن الرمل أرخصها أو الاسمنت أو المادة البيتومينية فأحسنها وخصوصاً الأخيرة إذ تكون بمثابة مادة عازلة كذلك وتمهد بالة خفيفة (كما في الشكل السابق) والرمل يجب أن يكون نظيفاً وذو مقاييس تقل عن ١/٢ بوصة مدرجاً في أحجامه أما إذا استعملت الفرشة من المواد البيتومينية فتكون خلطتها عبارة عن :

- ٩٢ الى ٩٥٪ رمل يقل عن ١/٢ بوصة .
- الى ٨٪ مادة بيتومينية .



رص الطوب عمودياً على الطريق

وعند وضع الطوب فوق هذه الفرشة يجب أن يكون عمودياً على أفريز الطريق ويوضع بحيث أن لا تتصلب الفواصل التي بينهما كما هي الحال في أعمال البناء تماماً (كما في الشكل السابق) وبعد وضع جميع الطوب في مكانه يستعمل هراس ثقيل ٣ - ٥ ويمر الهراس طولياً بالطريق لتثبيت الطوب في مكانه وبعد ذلك يعاين الطوب لمداركة أى عيب يظهر فيه - أما المسافة المسماة باللحام الموجودة بين الطوبية والأخرى فتملأ بمادة اسفلتية تسسخن لدرجة حرارة تقرب من ٢٢٠ درجة سنتيغراد (كما في الشكل التالي) ثم تصب هذه المادة فوق سطح الطريق فتتسرب بدورها بين اللحامات وتملأها وتفرض طبقة من الرمل فوق سطح الطوب لتختلط مع طبقة الاسفلت الباقية فوق السطح .



هراس زنة ٥ طن لتثبيت الطوب واستعمال اللدة لمداركة العيوب

والشكل السابق يبين كيفية طحن مواد الطوب ثم يقطع ذلك بالة تقطيع أوتوماتيكية خاصة وهذا النوع من الطين يحصل منه على ثلاثة أنواع .

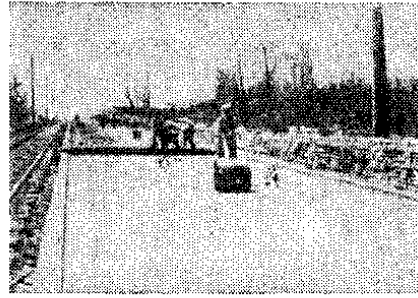
- (أ) طوب قطع السلك .
- (ب) طوب مضغوط .
- (ج) طوب مزجج أزرق .

خواص الطوب المستعمل للرصف :

يجب أن يكون صلماً بحيث يقاوم التآكل والصدمات الناتجة من حركة المرور ويجب أن يكون خالياً من الشقوق أو المواد الغريبة ويكون حريقه تماماً لجميع أجزائه خالياً من الجير أو الفراغات الهوائية .

أساس الطريق :

لا يستعمل الطوب بوضعه مباشرة على الطريق بدون عمل أساس له ولكن كجميع أنواع الرصف الأخرى تتوقف مقاومة مادة الرصف على نوع الأساس المتوقعة كذلك على نوع مادة الأرض التي ينشأ عليها الطريق . وأحسن أنواع الأساس هو الخرسانى منها ، وبعض المهندسون يفضلون الخلطات الخرسانية الضعيفة التي يكثر فيها حدوث شروخ التمدد والانكماش من خلطة ١ : ٢ر٥ : ٥ أو ١ : ٣ : ٦ من الاسمنت والرمل والزلط ولكنها شروخ رقيقة لا تؤثر على مادة الرصف فوقها . أما إذا كانت الخلطة غنية بالاسمنت فإن شقوقها تكون متسعة وتظهر على سطح الطريق ، وفي الحقيقة فإن عوامل أخرى كنوع مادة طبقة الأرض وكيفية تصريف الماء الجوفى تؤثر على الأساس ، ويمكن استعمال الأساس الحجرى كالذى يستعمل عند رصف الطرق المكادمية وكذلك يتوقف سسمكه على نوع طبقة الأرض وكيفية تسرب الماء بها . ونجاح الرصف بالطوب يتوقف على العناية في وضع الأساس واختياره أن يجب أن يكون ممهداً وإذا استعملت الخرسانة الاسمنتية مادة الأساس فيستحسن عمل وصلات للتمدد والانكماش .



الة خفيفة تمهد الطريق قبل رص الطوب

رصف الطريق :

بعد عمل الأساس للطريق يجب وضع مادة فوقه تساعد على تمهيد السطح بحيث يأخذ شكل الطريق المطلوب

اعمال الطرق

عمودية على قاعدة المثلث (كما في الشكل التالي) ، وهي كالمروحة ، وهذه الطريقة المثلى الشكل تساعد على مقاومة حركة المرور الثقيلة .



رص الطوب بالطريقة المثلية

طريقة الرصف :

يصب أساس للطرق كمافي حالة استعمال الطوب المحروق ثم يوضع رمل لتمهيد السطح بالشكل المطلوب ثم يوضع الطوب بحيث أن مقاسه الأطول يكون عموديا على الأفارين وتترك مسافة ٥ر بوصة بين كل صف وآخر وأن تكون اللحامات متقاطعة ويدق الطوب بحيث أن مقاسها الأطول يكون عموديا بحيث يغرن في الرمل وتدف كل طوبة على حدة بعد وضعها ويملا الفراغ أو اللحامات بين الطوب بالمونة الاسمنتية بعد رش الطوب بالماء . والمونة بنسبة واحد اسمنت الى واحد رمل ولا يسمح لحركة المرور قبل عشرة أيام من الرصف . واذا استعملت المونة البيتومينية للماء اللحامات فيجب أن تكون حرارتها حوالي ١٤٠ درجة سنتجراد وبعد وضعها يرش السطح بالرمل رشا خفيفا وبعد استعمال الطريق - اذا كان هناك عيب - فانه يمكن فك الطوب واصلاحه ووضعه ثانية (كما في الشكل التالي) ان لا يبلى الطوب الحجري أبدا . فقد يهذب عند اعساده استعماله .



فك الطوب الخالف و رص السليج

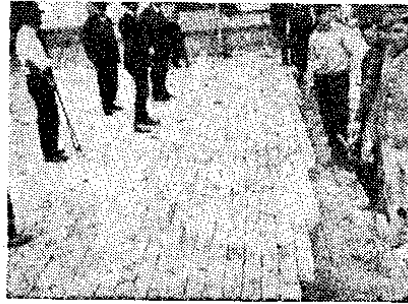


ملء الفراغات بين الطوب بمادة اسفلتية

٢ - الطوب الحجري :

ان أقدم أنواع الرصف في التاريخ كان الطوب الحجري الذي يطلق عليه أحيانا بالكتل الحجرية ، ولقد استعمله قدماء المصريين في رصف الطرق . والحجر الصالح للاستعمال هو الجرانيت ويليه الحجر الرملي أما البازلت فهو سهل الكسر ، ويجب أن يكون الصخر المستعمل من نوع جيد وينطبق عليه المواصفات بحيث يسهل تهيئته الى الشكل المطلوب بدون عناء كبير ويكون صلبا وأن يتآكل بالتدريج من جميع السطح بدون أن يصير أملسا وأن يكون متجانسا في جزئياته .

وحجم الطوب الحجري المستعمل قديما كان كبيرا أي ٦٠×٤٠×١٥ سم ويسمى بالبلاط، ولا تزال بعض الحارات مرصوفة به الى هذا الوقت . أما الآن فيرى استعمال المقاييس الصغيرة وخصوصا في الطرق التي يكثر فيها حركة المرور الثقيلة ٠٠٠ مثلا في الموانئ ولرصف الأنفاق وغيرها وحجمه ١٥×١٨×١٣ سم .



رص الطوب بالطريقة العرضية

طريقة رصه :

يرص الطوب الحجري على اشكال (كما في الشكل السابق) ومنها طريقة الرص العرضية على الطريق ، ويمكن رصه بحيث يكون مثلثا ذو زاوية قائمة بحيث تمر حركة المرور

اعمال الطرق

٣ - الطوب الخشبي :

ابتدىء باستعمال الطوب الخشبي في أمريكا عام ١٨٤٠ وانتهت التجارب بضرورة معالجة الطوب كيميائياً ومن مزايا الرصف بالطوب الخشبي ما يأتي :

- ١ - الحصول على سطح ممهّد أملس .
- ٢ - تحمله للاستعمال مدة طويلة .
- ٣ - أقل انزلاقاً من أنواع الرصف الاسفلتية في الجو الممطر .
- ٤ - يعطي فرصة لحوافر الحيوانات لعدم الانزلاق .
- ٥ - عدم انزلاق الاطوار المطاطي للسيارات عليها .
- ٦ - يمتص الصوت والاهتزازات .
- ٧ - لا يمتص المواد الغير صححية نظراً لتشبعه بالكربون .
- ٨ - أرخص أنواع الرصف الحديثة بالنسبة للبلاد الأوربية .

ويجب اختيار الاخشاب وتجفيفها تجفيفاً تاماً لمدة طويلة ، وأحسن الأنواع هو الصنوبر بأنواعه ، وحجم الطوبه هو في الطول من ٦ - ٩ بوصة والعمق بين ٢.٥ - ٤ بوصة والعرض بين ٣ - ٤ بوصة .

ويجب أن يكون الطوب خالياً من العيوب والشقوق والعقد وأن تقطع أضلاعه متعامدة .

وللحفاظ بالطوب يجب أن نستعمل زيت الكريوزوت أو خليط منه مع القار وذلك لمنع الديدان وغيرها من مهاجمة الخشب والتأثير عليه وذلك ملء ثقب الخشب وذلك تزيد مقاومة الخشب للتآكل وتقلل قدرته على امتصاص الماء ويقلل التمدد والانكماش ، والكمية التي تستعمل حوالي ١٦ - ١٨ رطل من الكريوزوت للمكعب من الخشب . وقبل وضع الطوب يجب أن يكون للطريق أساس خرساني ويوضع فوقه رمل أو مونة أسمنتية جافة أو طبقة من القار أو البيتومين ، والطبقة البيتومينية أحسن لأنها تساعد على منع الرطوبة من الوصول للخشب ، وطريقة وضع الطوب على هذه الطبقة مماثلة لها عند وضع الأنواع السابقة ثم يغطى الطوب بمادة بيتومينية ثم يفرش رمل فوقها ليملا الفواصل بين الطوب ويكون الرمل بسسك ٥ بوصة ثم يهرس الرمل ويترك لمدة تتراوح بين ٢٤ ، ٤٨ ساعة ثم يزال الرمل الزائد وعندئذ يكون الرمل قد تماسك مع المادة البيتومينية والتصق بالخشب فيمنع الانزلاق ويساعد السطح على مقاومة حركة المرور .

ومن عيوب استعمال الخشب هو سرعة خروج الكريوزوت منه ولتجنب ذلك يجب اتباع الآتي :

- ١ - استعمال الاخشاب التي تتشرب بالمحلول بعد تجفيفها تماماً .
- ٢ - قبل وضع المحلول يجب اخراج الرطوبة من الخشب تحت ضغط جوى قليل .
- ٣ - التأكد من أن الطوب قد تشربت بالمحلول من جميع أجزائها .
- ٤ - لا تزيد كمية المحلول عن ١٨ رطل للمكعب .
- ٥ - لا توضع الاخشاب ملتصقة تماماً عند الرصف .
- ٦ - عند فرش السطح بالبيتومين لا تملأ الفواصل .

وعند حدوث ذلك فإن أحسن علاج للحالة هو فرش رمل ليتحد مع البيتومين أو كريوزوت الزائد ثم يزال ويوضع غيره عند الضرورة يساعد على ملء الفواصل ليمنع خروج البيتومين أو غيره للسطح .

الطوب الاسفلتي :

يستعمل الطوب الاسفلتي في جمهورية مصر العربية في رصف الكبارى مع انه يستعمل في أوروبا في رصف الطرق بمساحات كبيرة ، وأن طوب الاسفلت مشابه لأي نوع آخر من الاسفلت في كيفية عمله إذ هو يحتسب على مسادة بيتومينية (وتسمى اسفلتي) ومسحوق وحصى أو كسسر الأحجار ، ٩٧٪ منه تمر من منخل ١/٢ بوصة والمسحوق في العادة اما من الحجر الجيري أو يستعمل الاسمنت بدلا منه بحيث أن ٥٠٪ منه يمر من منخل ٢٠٠ فتحة والمادة الاسفلتية تكون درجة الغرز لها أكبر منها لعمل الرصف بالاسفلت بدون صبة طوب إذ تختلف درجة الغرز بين ٢٠ ، ٥٠ درجة .

وحجم الطوب الاسفلتي يختلف بين :

| الطول بالبوصة | العرض بالبوصة | الارتفاع بالبوصة | الثقل بالرطل الانجليزي |
|---------------|---------------|------------------|------------------------|
| ١٢ | ٥ | ٣ | ١٦٠ |
| ١٢ | ٥ | ٢ ١/٢ | ١٣٥ |
| ١٢ | ٥ | ٢ | ١١٠ |
| ٨ | ٤ | ١ ١/٢ | ٢١٢ |

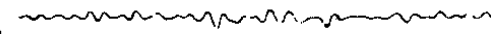
اعمال الطرق

- ٣ - مضادة للانزلاق
- ٤ - متينة
- ٥ - يمكن تنظيفها بسهولة
- ٦ - لا تتحلل الى اترية
- ٧ - تمتص الاهتزازات
- ٨ - تقلل الضوضاء
- ٩ - لا تحتاج الى اصلاح
- ١٠ - لا تحتاج لتغطيتها بالاسفلت
- ١١ - لا تمتص المواد الغير صحية
- ١٢ - لها اكبر معامل للاحتكاك

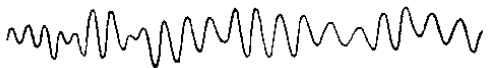
والطوب على انواع منها :

- طوب له لسان وشفة ومقاسه $22 \times 11 \times 4$ سم ويسمى هذا النوع بطوب كاوير
- طوب عادى مقاسه $26 \times 21 \times 10$ سم ويسمى هذا النوع بطوب جيسمان

ويوضع الطوب على اساس من الخرسانة وتختلف طريقة رص الطوب حسب نوعه ويلصق اما بالاسمنت او بمادة بيتومينية ويكون سطحها جيدا للطرق ، ويستحسن استعماله للطرق الموجودة بجوار العمارات السكنية او حول المستشفيات وذلك لقلو ثمن الرصف بالمطاط



رسم بيانى لطريق من الطوب المطاطى والسرعة ١٠ ميل
فى الساعة سعة الهززة ١٥



رسم بيانى لطريق من الطوب المطاطى والسرعة ١٥ ميل
فى الساعة سعة الهززة ٧٦



رسم بيانى لطريق من الطوب المطاطى والسرعة ١٥ ميل
فى الساعة سعة الهززة ٤

والمقاس الاول 12×5 بوصة يستعمل للطرق التى تمر عليها حركة مرور ثقيلة ، اما اذا كانت حركة المرور خفيفة فيستعمل طوب 8×4 بوصة

طريقة صنع الطوب :

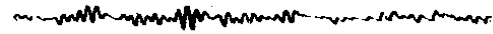
ان آلة صنع الطوب تحتوى على جهاز خاص لتسخين المواد قبل خلطها ثم يتم خلطها بخلاط ثم مكبس هيدروليكي وزيادة على ذلك فيوجد كسارة لكسر المواد للحاجم المذكورة سابقا وطاحونة لطحن الحجر الجيري كالمطلوب ويبرد الطوب بالماء بعد خروجه من المكبس

ويجب أن يكون الطوب الاسفلتى خاليا من الفراغات الهوائية وذو وزن نوعى ثقيل ولا يمتص الماء ويقاوم التآكل السطحى ، وقبل وضع الطوب الاسفلتى يعمل الأساس من الخرسانة لأنه أحسن أساس لأنواع الرصف بالطوب بأنواعه ثم يفرش السطح بمونة أسمنتية يوضع فوقها الطوب وهذه المونة توضع بسلك 5 بوصة وتكون عبارة عن جزء أسمنت الى 3 أجزاء رمل نظيف وبعد رص الطوب جميعه يفرش السطح بمستحلب بيتومينى ليملا الفواصل بين الطوب ثم يفرش فوقه طبقة خفيفة من الرمل الرفيع وتكنس لتمسح البيتومين على السطح ويترك ليزال بمعرفة حركة المرور ، ويجب حفظ الطريق مقفول مدة عشرة أيام أو اسبوعين الى أن تتصلب المونة الاسمنتية تحت الطوب

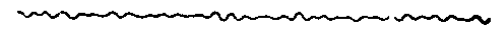
٥ - الطوب المطاطى :

ان أحسن الطرق هي ما كان منها مرصوفا بالطوب المطاطى بالنسبة لمزاياه الآتية :

- ١ - لا تبتل بسرعة
- ٢ - ملساء



رسم بيانى لطريق من الطوب المطاطى والسرعة ٥ ميل
فى الساعة سعة الهززة ٣



رسم بيانى لطريق من الطوب المطاطى والسرعة ٥ ميل
فى الساعة سعة الهززة ٢٥



رسم بيانى لطريق من الطوب المطاطى والسرعة ١٠ ميل
فى الساعة سعة الهززة ٤٤

الطرق الترابية

أساليب معالجة وتثبيت التربة :

أساليب المعالجة هي تلك التي ترفع من قوة التحمل للتربة المكونة للجسر مع خفض حساسيتها للمياه وقابليتها للتغير في الحجم المرادف لتعرضها للمياه أو للجفاف .
وأهم مواد التثبيت الشائعة هي الحصويات والأسفلت والجير والاسمنت .

وعادة يتم تحديدمسك التربة أو سمك طبقة الأساس المثبتة فيما بين ١٥ ، ٢٠ سم وذلك ارتباطا بكفاءة معدات الخط والدك المستخدمة في التثبيت .

وبدأ التثبيت منذ عام ١٩٢٠ بقطاعات تجريبية ، حتى صار شائعا في الخمسينات ، حيث انتشر كذلك استخدام كلوريد الكالسيوم والصبوديوم وسليكات الصوديوم وغيرها من المواد الكيميائية . الا أن الجزم بطريقة محددة للتثبيت ، مازال في حاجة للبحث ، الا أن استخدام املاح الكلوريد أو الصوديوم في منع الغبار والتطاير للمكونات أصبح شائعا فعلا ومن طرق التثبيت الآتى :

الحصويات :

يتم حث السطح الترابي للجسر وتضاف اليه المواد الحصوية المتدرجة ذات نسبة المواد التي تمر من منخل رقم ٢٠٠ المحدودة ، أو التي تخلو منها ، لوجودها بتربة سطح الطريق بتوزيعها على سطح التربة بمعدل من ١٠٠ الى ١٥٠ كجم/م² ، وخلطها جيدا بالتربة بواسطة الموتور جريدر وآلات الخلط وغيرها من الآلات التي يتم تصنيعها خصيصا لهذا الغرض ، ويتم اضافة الرطوبة الى المخلوط وخلطه بها جيدا وبصور متجانسة ويتم الدك حتى الوصول الى اقصى كثافة .

وميزة هذا النوع من التثبيت انه يمكن تعرضه لتأثير الامطار .

الجير :

أصبح شائعا منذ الخمسينات ولعل كيفية المحافظة على الطبقة المعالجة به CURING هو الذي أضر شيبوعه .

يضاف الجير المطفأ بنسبة من ٢ الى ٧٪ وزنا الى التربة ، وتتوقف النسبة على نوع التربة والغرض من استخدام المادة المثبتة .

ولم يعرف عن هذه المادة أنها باضافتها للتربة الطينية ، يمكن أن يصلح الخليط الناتج منها للتعرض لحركة المرور ، ولكن الغرض الأساسي يتبع في خفض قابلية التربة لتأثير الرطوبة .

الاسفلت :

يصلح لتثبيت المسارات الرملية أو الرملية الحصوية، اما الطينية فلا يصلح لها .

وتتميز هذه الطرق بالآتى :

١ - أنها عبارة عن جسور ترع ومصارف بوادي النيل ودلتاه تكونت من حفر شبكة الري الدائم بالجمهورية منذ ادخاله بمصر حتى الآن .

٢ - مكونات هذه الجسور عبارة عن تربة طينية (طمية بها نسبة ضئيلة من الرمال) تعرضت لاتزان هيكلها مع مرور الزمن بما يقى بإمكان مقاومتها لحركة مرور خفيفة عليها علاوة على وصولها الى قوة تحمل عالية نسبيا وهي جافة . ولكن بتعرضها لمياه الامطار لا تستطيع حمل الاحمال بكافة انواعها ، وهذا يقطع الصلة بين القرية وأقرب طريق مرصوف على أن هذه الجسور بتعرضها للجفاف ، يتكون بسطحها الغبار بنسبة عالية .

٣ - تقع أنواع التربة المكونة لهذه الجسور في فصيلة التربة الضعيفة POOR ذات القوة مقاسة باختبار كاليفورنيا القياسى - التي تتراوح بين ٢ ، ٦٪ وذلك بتطبيق المقياس التالى للتربة المكونة للجسور والحاملة للرصيف :

| الفصيلة | نسبة كاليفورنيا القياسية |
|----------|--------------------------|
| جيدة جدا | + ١٠٪ |
| جيدة | ٦ - ١٠٪ |
| ضعيفة | ٣ - ٦٪ |

تدفقات النقل على الطرق الترابية حاليا :

قدر اجمالى نقل البضائع بمختلف وسائل النقل في عام ١٩٧٩ بحوالى ٨٩٣ مليون طن ، كان نصيب الطرق البرية منها ٧٣٣ مليون طن بنسبة ٨٢٪ ، منها ١٤ مليون طن من المنتجات الزراعية فقط ، بنسبة ١٩٪ من اجمالى نصيب الطرق البرية ، وهذه النسبة الحالية تحدد الاتجاه نحو ضرورة الاهتمام بتقوية شبكة الطرق الترابية من الآن .

اذ أن هذه الجسور الترابية بوضعها الحالي ، تخدم نشاط النقل بدرجة محدودة مرتبطة بكيفية معالجة سطحها حاليا برش المياه واستخدام الأيدي العاملة في تسوية سطوحها ، مع عدم صلاحيتها تماما مع الامطار الغزيرة ولا تصلح جدوى الصيانة اليدوية في مثل تلك الحال ، وفي حالة بعد المسار الترابي عن المجرى المائية كذلك .

فهى والوضع كذلك عاجزة عن متطلبات التنمية .

تدفقات النقل على هذه الطرق بعد معالجتها وتثبيتها :

بدخول الكهرباء والمياه النقية الريف ، ومع انتشار الجامعات الاقليمية والمدارس بكافة أنواعها وانتشار الوعي الحضارى أصبحنا أمام نهضة ريفية .

اعمال الطرق

التي تم حرثها وتنعيمها كما تفي بتوزيع وخلط المياه في الطبقة المثبتة .

آلات توزيع ميكانيكية CEMIN SPREADER

تفي هذه الآلة بتوزيع المادة المثبتة في طبقة التربة التي تم حرثها وتنعيمها بالمعدل اللازم ، كنسبه مئوية من وزن التربة الجارى تثبيتها .

آلة التسوية والفرش بالجريد : BLADE CRADER

تسوية السطح في أعمال التثبيت ، قبل الدك وبعده ، يتم بواسطة الموتور جريد ، بعد انتهاء عملية الخلط بالمادة المثبتة ويتم ذلك في وقت سريع يمتنع تبخر الرطوبة من الطبقة .

آلة الدك : COMPACTION

بعد عملية الخلط والتسوية ، تبدأ عملية الدك . ويتم ذلك بواسطة هراسات ذات أوزان ملائمة لمقاومة التربة بعد وصولها الى أقصى كثافة .

فلا تستخدم الهراسات الثقيلة جدا ، أو الخفيفة جدا فالثقلية تؤدي الى حدوث انهيارات داخلية في التربة المثبتة مع ظهور الشروخ الخفيفة جدا تحتاج لوقت طويل للوصول بالتربة الى أقصى كثافة .

مجموعة آلات التثبيت SINGLE PASS STABILIZER

هذه المجموعة تتحرك على الطريق وهي مكونة من آلة حرث وطحن ، يليها موزع مياه ، ثم آلة توزيع المادة المثبتة ثم آلة خلط ثم آلة دك أو هرس . وفي هذه الحالة تزود آلة الخلط بآلة تسوية ذاتية لسطح الطبقة المثبتة .

الخلاط المتحرك

BARBER GREEN TRAVELLING MIXER

هذا الخلاط المتحرك يفى بخلط التربة بالمادة المثبتة وفرشها على الطريق بالسمك اللازم ونسبة الرطوبة اللازمة ويتدبز بالخلط السليم للماء والخلط المتجانس وقصر وقت الخلط وضبط سمك الطبقة .

عيوبه : ارتفاع التكاليف المبدئية للخلاط ، يلزم تشغيله بصفة مستمرة للوصول الى أقصى طاقة ، العمل قد يتوقف بالخلاط بسبب عطل صغير .

آلة الخلط المركزية : CENTRAL MIXING PLANT

يتم طحن وخلط التربة بالمادة بآلة خلط مركزية ثم يتم نقل الخليط الى الطريق وفرشه وتسويته ودكه بالسمك اللازم . ويتميز بنسب خلط دقيقة ، سهولة التحكم في سمك الطبقة المثبتة والتجانس .

الاسمى :

يضاف الأسمت الى التربة الطينية لتكوين طبقة تعمل كأساس أو أساس مساعد للطرق ، وأصبح من المعروف الآن منذ السبعينات ان استخدام خلطات ثابتة C.P.M. يؤدي الى الوصول الى طبقات متجانسة قوية ، تفي بحمل حركة مرور خفيفة بعد حفظها بطبقات اسفلتية غير سميكة الا ان استخدام طبقة مثبتة بالأسمت على مثل هذه الجسور الطينية ، لن يمنع تأثير الزيادة الحجمية التي تحدث في مثل هذه الجسور بعد معالجتها PREVENTION OF HEAVING OF SWELLING CLAYS الا ان استخدام الجير مع التربة ، في عمق الجسر ، سيفى بخفض هذا التأثير على الطبقة المثبتة بالأسمت . ويصفة عامة ، فمن أهم ما يجب اعتباره عند التفكير في وسائل المعالجة والتثبيت انها مرحلة انتقالية الى الرصف التقليدي .

كما انها مرحلية بالنسبة لحركة مرور خفيفة ستتطور الى أخرى عالية نسبيا .

وعلى ذلك اشتركت الهيئة العامة للطرق والكبارى مع أكاديمية البحث العلمى في بحث إمكانات تطبيق وسائل التثبيت على هذه الطرق الترابية لتصبح صالحة للمرور على مدار السنة رفعا لمستوى الخدمة بها مرحليا .

معدات التثبيت :

منذ ان شاع الاتجاه في الثلاثينيات وحتى السبعينيات تقدمت صناعة الآلات والمعدات اللازمة في هذا المضمار ، ومنها :

A الحارث SCARIFIERS لحرث التربة ، وتحويلها الى حالة تسمح بخلطها بالمادة المثبتة .

أقصى سمك للحرث لا يتجاوز ٦ بوصة (١٥ سم) ، وهو سمك الطبقة المثبتة بعد دكها ويتم الحرث للتربة في حالة جفاف .

آلة الطحن PULVERIZERS

لسحق الكتل الطينية الى أحجام صغيرة هذه الآلة تفي بإمكان طحن الكتل الطينية الى أحجام تمر من منخل رقم (٤) ويمكن للآلة الاستمرار في عملية الطحن والتربة في حالة جفاف لأكثر من دورة بالسمك الذى لا يزيد عن ١٥ سم .

تانكات المياه :

موزعات المياه الميكانيكية تفي بتوزيع نسبة الرطوبة اللازمة للتربة للوصول الى أقصى كثافة بمسطح يرتبط بسعة التنك ونسبة الرطوبة اللازمة .

خلط المادة المثبتة بموزع ميكانيكى PULVIMXER

هذه الآلة من أنواعها (السيمز) وهي تفي بطحن كتل التربة المتماسكة وتفي بتوزيع المادة المثبتة في ثنايا التربة

اعمال الطرق

الجدول التالي يوضح إنتاج عشرين ساعة تشغيل يوميا لطرق التنفيذ الثلاثة :

| الطريقة | متوسط الانتاج اليومي م ^٢ | أقصى انتاج يومي م ^٢ |
|--------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| الخلط بالطريق | ١٦٧٠ - ٦٧٠٠ | ٩٩٠٠ |
| الخلط المتحرك | ١٦٧٢٠ - ٢٥٠٠٠ | ٤٠٠٠٠ |
| آلة الخلط المركزية | ١٦٧٠ - ٤١٨ | — |

كفاءة ماكينات التثبيت :

تعتبر هي العامل الأساسي المؤثر في إنشاء الطبقات المثبتة ، إذ ان التجانس في الحرث والتنعيم والخلط وازدادة المياه يعتبر الغرض الأساسي للوصول الى الكفاءة اللازمة لسلوك الطبقة المثبتة . وعلى ذلك فمقياس نجاح أى ماكينة من ماكينات التنعيم والخلط هو الوصول الى التجانس اللازم ان يمكن الحصول على التجانس في أى اختبارات أو فحوص معملية ، للخلطة المثبتة ، بسهولة ألا ان الوصول الى نفس درجة التجانس بالطريق نفسه هو الهدف . وخاصة ان الزيادة المتوقعة في القطاع الريفي في الانتاج القومي ستصل في ١٩٨٧ الى حوالي ٤٠٪ عن عام ١٩٧٨ والى حوالي ١٢٠٪ عام ٢٠٠٠ . ومدلول هذه الأرقام المستنبطة يرتبط ارتباطا وثيقا بنهضة ريفية لا يبد منها ، ومن المتوقع ان تحمل هذه الطرق الريفية نسبة عالية من مواد البناء والمنتجات الزراعية المستحدثة خلال العشرين عام القادمة .

ويعتبر التثبيت لهذه الطرق الترابية بوادى النيل ودلتاه يعتبر مرحليا ، الى الرصف الكامل للطرق . ونظرا لدراستنا للطرق الترابية ودائما وابدأ هذه الطرق يقوم بها عمال من القرى المجاورة أو المرحلة ونقل الأتربة بواسطة الديكوفيل أو العمل على الأكثر بالبلدوزر ، وأن العمل للعمال ومعدلاتها تختلف اختلافا تاما عن معدلات تشغيل العمال في حفر وردم أعمال المبانى فكان لا بد من عمل دراسة لتكاليف أعمال المصنوعات وتتلخص في الآتى :

| | |
|---|-------------------------|
| أولا : التشغيل بالعمال من المتارب : | |
| (أ) الأجر اليومي للعمال المؤقت (مرحل لمدة شهر) | ٣٥٠٠ = مليم جنيه |
| (ب) مياله وغفر من الترحيله بواقع ١٥٪ | ٥٢٥ = |
| (ج) تأمين اجتماعي من الأصل بواقع ٢٧٥٪ | ٩٦٦ = |
| (د) عمولة بواقع ١٠٪ من ١ + ب للمقاول | ٤٠٢ = |
| نقل الأنفار في الذهاب والعودة وتختلف حسب بعد | |
| ٣٠٠ قرش | |
| بلاد الأنفار عن العمل بمتوسط | ١٠٠ = |
| ٣٠ يوم | |
| اجمالي تكلفة النفر في اليوم (بمعداته واقامته) | |
| متوسط مسافة النقل ٢٥ م | |
| انتاج النفر في اليوم ٣ م مضاغوط | ٤٨٧ ره أى ٥٥٠ ره جنيه = |
| ٥٥٠ | |
| تكلفة المتر المكعب | ١٨٢٠ = مليم جنيه |
| ٣ | |
| عدة رقيقة وخيم ومقاطف | ٠٦٠ = |
| ٠ . تكلفة المتر المكعب من الحفر | ١٨٩٠ = |
| ثانيا : التشغيل بالديكوفيل سعة ٦٠ ر ٣ م مضاغوط | |
| عدد العربات في الخط ٢٠ عربة | |
| طول الخط ٧٠٠ م/ط | |
| ٧٠٠ | |
| ما يخص العربة في الخط ٣٥ م/ط | ٢٠ = |
| ٢٠ | |
| التكلفة في اليوم لانتاج ٩ م مضاغوط ١٥ دور | |
| السعر اليومي لعربة ديكوفيل من الجدول السابق | ١٨٠٠ = مليم جنيه |
| ٣٥ م/ط ديكوفيل استهلاك وصيانة (٠٣٥ ر × ١٦٤١٦) | ٥٧٠ = مليم جنيه |
| ٢٣٧٠ | |

اعمال الطرق

عمال للتشغيل في اليوم (حداد وزيات) ووردية

| | | |
|-----------------------|------------------------------------|---|
| حداد | مليم جنيه | ٨ ر — |
| ٢ زيات | مليم جنيه | ١٦ ر — |
| اسطى ووردية | مليم جنيه | ٩ ر — |
| ٢ نفر ووردية بمعداتهم | مليم جنيه | ١١ ر — |
| | مليم جنيه | ٢٨ ر — |
| | ما يخص العربية الواحدة من التكلفة | $\frac{18 \text{ جنيه}}{20 \text{ عربية}} = 0.9 \text{ جنيه}$ |
| | ٣ عمال بمعداتهم ٣ × ٥٥٠٠ لكل عربية | ١٦٥٠٠ = |
| | اجمالي التكلفة | ١٨٤٠٠ = |

تكلفة المتر المكعب :

| | | |
|----------------------|------------------|--------|
| استهلاك وصيانة وشحم | مليم جنيه | ٢٣٧٠ |
| | مليم جنيه | ٢٦٦٣ = |
| عمالة | ١٨٤٠٠ | ٢٠٤٠ = |
| ارنكة ٢ يوميات لليوم | ١٦٥٠٠ | ٠٩٠ = |
| | ٣ م ٩ × ٢٠ عربية | ٢٣٩٣ = |

ملحوظة :

كلمة مضغوط ليس من المفهوم منها ان تكاليف الضغط اضيفت لهذه الاسعار ولكن العامل طريحتته ٣ م ٣ مضغوط ينتج من ٤ م ٣ منتفش أو حسب جدول الانتفاش .

اعمال الطررق

تحويل الضغوط :

١ - ضغط كيلو جرام على سم^٢ = ١٤ر٢٢٢٣ رطل على البوصة المربعة = ٠ر٩٦٧١ ضغط جوى

٢ - ضغط رطل على البوصة المربعة = ٠ر٧٠٣٠٧ كج على سم^٢ = ٠ر٦٨ ضغط جوى
 = ١٧١ره عامودئببق = ٥١٧١ × ١٣ر٥٩٦ = ٧٠ر٢١ عامود مائى

٣ - ضغط جوى = ١ر٠٣٤ كج على سم^٢ = ١٤ر٧٠٦ رطل على البوصة المربعة

| عامود مائى بالقدم | الضغط بالرطل على البوصة المربعة | الضغط بالكيلو على سم ^٢ | ضغط جوى | عامود الماء بالمتر |
|----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------|--------------------|
| ١ | ٤ر٢٣٥ | ٠ر٠٣٠٤٨ | ٠ر٠٢٩٤٨ | ٠ر٣٠٤٨ |
| ٢ر٣٠٦ | ١ر٠٠٠٠ | ٠ر٠٧٠٣٠٧ | ٠ر٠٦٨ | ٠ر٧٠٣٠٧ |
| ٣ | ١ر٣٠٠٥ | ٠ر٠٩١٤٤ | ٠ر٠٨٨٤٤ | ٠ر٩١٤٤ |
| ٣ر٢٨ | ١ر٤٢٢٣ | ٠ر١٠٠٠ | ٠ر٠٩٦٧١ | ١ر٠٠٠٠ |
| ٥ر٠٠٠ | ٢ر١٦٧٥ | ٠ر١٥٢٤٠ | ٠ر١٤٧٤٠ | ١ر٥٢٤ |
| ١٠ر٠٠٠ | ٤ر٣٣٥ | ٠ر٢٠٤٨ | ٠ر٢٩٤٨ | ٢ر٠٤٨ |
| ١٦ر٤٠ | ٧ر١١١٥ | ٠ر٥٠٠٠ | ٠ر٤٨٣٥٥ | ٥ر٠٠٠٠ |
| ١٩ر٦٨ | ٨ر٥٣٣٨ | ٠ر٦٠٠٠ | ٠ر٥٨٠٢٦ | ٦ر٠٠٠٠ |
| ٢٠ر٠٠٠ | ٨ر٦٧٠ | ٠ر٦٠٩٦ | ٠ر٥٨٩٦ | ٦ر٠٩٦ |
| ٢٢ر٨ | ١٤ر٢٢٢٣ | ١ر٠٠٠٠ | ٠ر٩٦٦١ | ١٠ر٠٠٠٠ |
| ٢٣ر٩٢ | ١٤ر٧٠٦ | ١ر٠٣٤ | ١ر٠٠٠٠ | ١٠ر٣٤ |
| ٥٠ر٠٠ | ٢١ر٦٧٥ | ١ر٥٢٤ | ١ر٤٧٤ | ١٥ر٢٤٠ |
| ١٠٠ر٠٠ | ٤٣ر٣٥٠ | ٣ر٠٤٨ | ٢ر٩٤٨ | ٣٠ر٤٨٠ |
| ١٥٠ر٠٠ | ٦٥ر٠٢٥ | ٤ر٥٧٢ | ٤ر٤٢٢ | ٤٥ر٧٢٠ |
| ٢٠٠ر٠٠ | ٨٦ر٧٠٠ | ٦ر٠٩٦ | ٥ر٨٩٦ | ٦٠ر٩٦٠ |
| ٢٥٠ر٠٠ | ١٠٨ر٣٧٥ | ٧ر٦٢٠ | ٧ر٣٧٠ | ٧٦ر٢٠٠ |
| ٣٠٠ | ١٣٠ر٠٥٠ | ٩ر١٤٤ | ٨ر٨٤٤ | ٩١ر٤٤٠ |
| ٣٥٠ | ١٥١ر٧٢٥ | ١٠ر٦٦٨ | ١٠ر٣٦٨ | ١٠٦ر٦٨٠ |
| ٤٠٠ | ١٧٣ر٤٠٠ | ١٢ر١٩٢ | ١١ر٧٩٢ | ١٢١ر٩٢٠ |
| ٥٠٠ | ٢١٦ر٧٥٠ | ١٥ر٢٤٠ | ١٤ر٧٤٠ | ١٥٣ر٤٠٠ |
| ٦٠٠ | ٢٦٠ر١٠٠ | ١٨ر٢٨٨ | ١٧ر٦٨٨ | ١٧٢ر٨٨٠ |
| ٨٠٠ | ٣٤٦ر٨٠٠ | ٢٤ر٣٨٤ | ٢٣ر٥٨٤ | ٢٤٣ر٨٤٠ |
| ٩٠٠ | ٣٩٠ر١٥٠ | ٢٧ر٤٣٢ | ٢٦ر٥٣٢ | ٢٧٤ر٣٢٠ |
| ١٠٠٠ | ٤٣٣ر٥٠٠ | ٣٠ر٤٨٠ | ٢٩ر٤٨٠ | ٣٠٤ر٨٠٠ |
| ١٥٠٠ | ٦٥٠ر٢٠٥٠ | ٤٥ر٧٢٠ | ٤٤ر٢٢٠ | ٤٥٧ر٢٠٠ |
| ٢٠٠٠ | ٨٦٧ر٠٠٠ | ٦٠ر٩٦٠ | ٥٨ر٩٦٠ | ٦٠٩ر٦٠٠ |