001 (1184x1638x24b bmp)

الباب الثانى

أعمال الطرق

تنقسم أعمال الطرق الى عدة مراحل :

المرحلة الأولى :
أعمال الميزانية التى تسبق أعمال التصميم ٠

المرحلة الثانية :
أعمال التصميم لشبكة الطرق الرئيسية والمساعدة والتى تخدم المبانى التى أنشئت الطرق من أجلها ٠

المرحلة الثالثة :
أعمال الميزانية الطولية والعرضية كل ٢٠ مترا ٠

المرحلة الرابعة :
(أ) دمك الطريق على المطلوب قبل طبقة الأساس ٠
(ب) الحفر والردم والتسوية ٠

المرحلة الخامسة :
وضع المبردات ٠

المرحلة السادسة :
طبقة اساس ٠

المرحلة السابعة :
طبقة الرصف ٠

المرحلة الثامنة :
الرصف بالطوب ٠

المرحلة التاسعة :
الطرق الترابية وتثبيتها ٠

وسنتناول كل مرحلة على حدة :

المرحلة الأولى

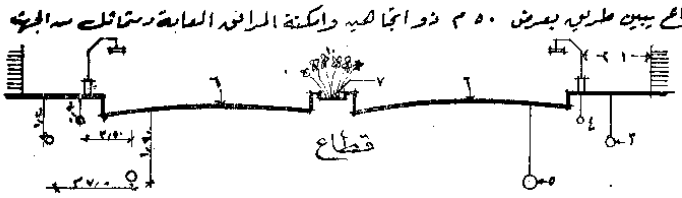
تعمل ميزانية شبكية وعلى ضوئها تحدد أماكن ، المبانى ثم يبدأ فى عمل ميزانية ميدانية تبدأ من روبير ثابت معروف منسوبه بالنسبة الى سطح البحر وترصد هذه القراءات بدفتر الميزانية ٠

المرحلة الثانية

أعمال التصميم :

بعد تحديدأماكن المبانى يحدد منسوب ظهر السملات وعلى ضوء منسوب ظهر السملات يتم تحديد تصميم ووضع مناسيب الطريق بحيث تفى بغرضين أولهما عدم زيادة كميات الحفر والردم نتيجة التصميم ، وثانيهما يكون منسوب الطريق مناسبا لمداخل المبانى ويراعى الرجوع فى الميول الى المواصفات الأساسية وقبل البدء فى التنفيذ تكون القطاعات النهائية قد تم رسمها ليكون هناك المام كامل بمتطلبات هذاالطريق والغرض منه من جميع ما يلزم للمرافق العامة مثل الكهرباء والمياه والمجارى ومياه التغذية وخلافه ٠

والرسم التالى يبين قطاعا فى طريق ذى اتجاهين :



قطاع يبين طريق بعرض ٥٠ م ذو اتجاهين وامكنة المرافق العامة وشاشل سداجرى

١ - سياج نباتية سداجرتين - ٢ - أشجرة نوع - ٣ - ماسورة مياه - ٤ - كابل كهرباء
٥ - ماسورة مجارى - ٦ - حارة من الطريق - ٧ - جزيرة تفصل الحارتين بعضهما

المرحلة الثالثة

أعمال الميزانية :

قبل البدء فى التنفيذ يجب اتباع الآتى :

١ - يقوم مهندس المقاول ومهندس الجهة صاحبة المشروع بتحديد وتخطيط شبكة الطرق طبقا للتخطيط المبين برسومات الموقع العام للعملية ٠

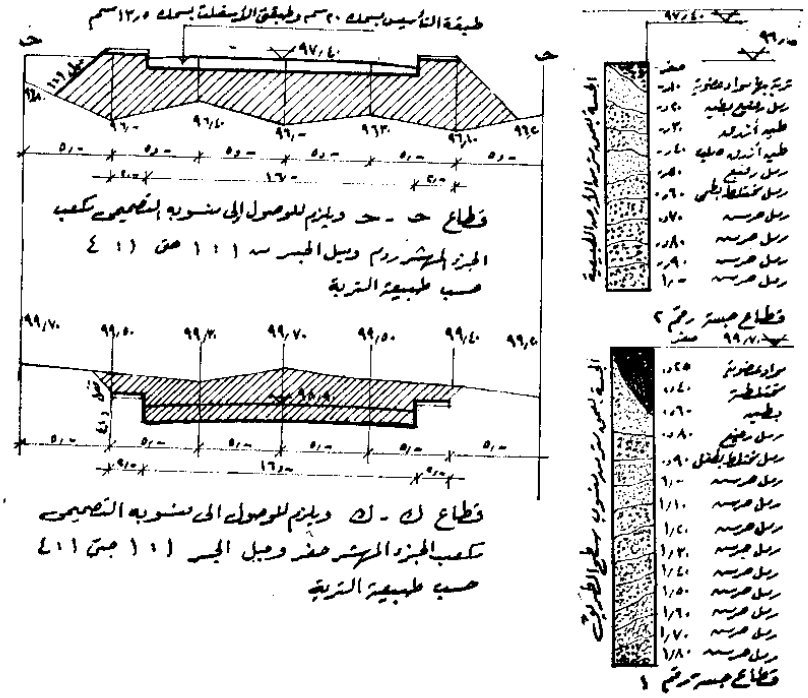
٢ - يقوم مهندسا المقاول والجهة صاحبه المشروع بعمل قطاعات ابتدائية وعرضية لمسافات لا تزيد عن ٢٠ مترا طوليا وعرضيا كل خمسة أمتار كما يجب أخذ قطاعات اضافية عند المنحنيات والتغييرات وترصد هذه المناسيب بالرجوع الى الروبيرات والعلامات الثابتة بدفتر الميزانية وترسم هذه القطاعات بمقياس ١ : ١٠٠ ثم يرسم عليها 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 ٠

٣ - على المقاول الالتزام فى تشغيل أعمال الأتربة والأبعاد والمناسيب المبينة برسومات العملية ٠

002 (1184x1638x24b bmp)

وفى حالة الزيادة أو النقص يكون المقاول وحده مسئولاعن اســـتيفاء الأرنيـك التصـــميمى من حيث الفـــروق والمناسيب والانحدارات ٠

٤ ـ يتم عمل الجسات اللازمة لمعرفة طبيعة التربة ،والرســم التالى يبين قطاع فى الجســة رقم (١) ، (٢) وقطاع فى الطريق حسب القطاعات المبينة على المسقطالأفقى أحدها يبين قطاع يلزم له الردم والآخر يلزم له الحفـــر ٠



« المرحـــلة الرابعـــة »

دمـــك الطريق على المنسوب المطلوب

قبـــل طبقة الأســـاس

أولا ـ دمك التربة :

هى عمليـة صـــناعية تؤدى الى زيادة كثافة وزنالتربة نتيجة لتقارب حبيباتها واقلال ما فيهـــا من فراغات مع ترتيب توزيعها ٠

وتقدر كثافة التربة بواسطة وزن وحدة الحجم اماوهى رطبة أو جافة ، ويطلق عليها اسم « الكثافة الرطبة » أو « الكثافة الجافة » ٠

وتختلف عملية الدمك للتربة عن عملية التصلب لأنالتصلب يحدث نتيجة لتسرب الهواء أو الماء أو كليهما تدريجيا من فراغات التربة نتيجة لتعرضها لاجهـــادات اضافية تحت تأثير الأحمال الواقعة عليها لمدة طويلة من الزمن ٠

004 (1184x1638x24b bmp)

ثانيا ـ الغرض من دمك التربة فى الجسور هو لتحسين خواصها على الوجه التالى :

١ ـ الاقلال من الهبوط الناتج من تصلب الجســـور التى تعرضت للدمك أثناء الانشـــاء ، وذلك تحت تأثير وزن الجسر أو أحمال المرور ٠

٢ ـ الاقلال من التعرض للهبوط غير المنتظم الناتج من تصلب طبقات الجسر المدموكة ٠

٣ ـ زيادة مقاومة القص للتربة وبالتـــالى زيادة طاقاتها للتحميل مما يتيح انشاء الجسور العالية وثبات ميولها الجانبية ٠

٤ ـ زيادة مقاومة التربة لتسرب المياه نتيجة لاقلال معامل النفاذية ٠

٥ ـ الاقلال من قابلية التربة لامتصاص المياه عن طريق الخاصة الشـــعرية وما ينتج عن ذلك من تغييرات فى مقاومة القص للتربة ٠

٦ ـ الاقلال من قابلية التربة للانتفاش والانكماش عند تعرضها للمياه ٠

ثالثا ـ العوامل المؤثرة على كثافة التربة :

(أ) نسبة المياه بالتربة :

باســـتعمال الطاقة الدامكة المحددة تتغير الكثافة الجـــافة لكل نوع من أنواع التربة بتغير نســـبة المياه المضافة اليها ٠

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

١ ـ الطاقة الدامكة :

اذا زادت الطاقة الدامكة لأى نوع من أنواع التربة قلت نسبة الرطوبة المثلى المحتواه للحصول على أقصى كثافة ٠

٢ ـ التدرج الحبيبى وحجم الحبيبات :

كلما زادت حجم الحبيبات كلما قلت نسبة الرطوبة المثلى المحتواة لكل طاقة دامكة محددة ٠

٣ ـ درجة الحرارة :

كلما ارتفعت درجة الحرارة قلت نسبة الرطوبة المثلى المحتواة للحصول على أقصى كثافة جافة باستعمال طاقة دامكة محدودة ٠

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

يتوقف مقدار كل من الكثافة الجافة القصوى ونسبة الرطوبة المثلى المحتواه على الطاقة الدامكة وعلى طبقة التربة من حيث التدرج الحبيبى وعلى حجم الحبيبـــات الكبيرة وتتراوح كثافة التربة بين ٩٠ رطلا للقدم المكعب للتربة الطينية ، ١٣٥ رطلا للقدم المكعب أو أكثر للتربة ذات التدرج الحبيبى الجيد ٠

ويلاحظ أن طبيعة التربة يؤثر تأثيرا ملحوظا على شكل منحنى 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 كثيرا بنسبة المياه المضـــافة بينما تتغير الكثافة الجافة تغييرا ملحوظا مع تغيير نسبة المياه كلما زاد حجم الحبيبات ولا يتحســـن التدرج الحبيبى للتربة كلما زاد حجم حبيباتها ٠

وتؤثر نسبة الزلط بالتربة على أقصى كثافة جافة يمكن الحصول عليها ٠ وكلما زادت نسبة الزلط عن ٣٥٪ تقل نسبة هـــذه الكثافة لدرجة ملحوظة ، أما اذا كانت هذه النسبة أقل من ٣٥٪ فانها تقل بنسبة طفيفة ٠

(ج) الطـــاقة الدامكة :

١ ـ يتحدد مقدار الطاقة الدامكة فى الحقل على نوع الهراس ووزنهوعدد مرات مرور الهراس وسمك الطبقة المطلوب دمكها ٠

٢ ـ يتوقف مقدار الطاقة الدامكة المطلوبة على نوع التربة المراد دمكها ومقدار الكثافة المطلوبة مع ملاحظة استعمال الهراسات الملائمة لنوع التربة المطلوب دمكها ٠

٣ ـ اذا زادت الطاقة الدامكة لأى نوع من أنواع التربة تزيد أقصىكثافةجافةيمكن الحصول عليها وتقـل نسبة الرطوبة المثلى المحتواة ٠

(د) عوامـــل أخرى :

هناك عوامل أخرى تؤثر على الكثافة ولكن بدرجة أقل كثيرا من تأثير العوامل السابقة مثلدرجة الحرارة ومقدار العجن الذى تتعرض له التربة أثناء الدمك ٠٠ وبالاضافة الى ما تقدم فان تعرض التربة افقد جزء من مياهها بالتبخر بعد الدمك قد يؤدى الى زيادة كثافتها ٠

أعمال الحفر والردم والتســـوية

١ ـ أعمـــال الحفـــر :

(أ) فى الأجزاء المطلوب حفرها يجب ملاحظة أن المكعبات تشـــمل أعمال الحفر مختلفة أنواع التربة فى تربة رملية أو زلطية أو متماسكة أو صخرية مفككة اذا لم تنص الشروط المخصوصة على خلاف ذلك ٠ وعلى المقاول أن يضع ذلك فى اعتباره ويقوم بعمل الجســـات اللازمة للاعمـــال المحـــدودة فى القطاع الطولى للمشروع للتأكد من نوع التربة المطلوب حفرها ٠

(ب) جميع أعمال القطع فى التربة التى تتم للوصول الى مناسيب الطريق حسب القطاعات الطولية والعرضية التصميمية تحتسب ضمن أعمال الحفـــر وتشـــمل أعمـــال

005 (1184x1638x24b bmp)

الحفر للتربة الطينية أو التربة الرملية أو التربة النزلطيةأو الأحجار المفككة أو خليط من هذه المـــواد التى يمكن وضعها بآلات حديثة للحفر مثـل الجريدر أو البلدوزر أوالماكينات المشققة منها أو الأيدى العاملة وتشـــمل أعمال الحفر ونقل ناتج الحفر الى الجهة التى يراها المهندس المشرف على التنفيذ بحيث تكون بعيدة عن حافة الطريق بمسافة لا تقل عن ١٠٠ متر ويجب ألا تحجب الرؤيا عندالمنحنيات وتفرش بسمك ٥٠ سم أو تستعمل فى أعمال الردم على أن تحتســـب مرة أخرى فى أعمال الردم أوكميات الحفر أيهما أكبر قيمة ٠

(جـ) أى أعمال حفر أو كسر أو منخفض عن المنسوب التصميمى لا تحتسب للمقـــاول بل عليه ردم الجـزء المنخفض الى المناسيب التصميمية بمعرفته وعلى حسابه الخاص ٠

(د) يجب على المقاول أن ينهى جميع أعمال الحفروالتسوية وتمهيد سـطح جسر الطـريق وتسويته نهائيـا بالهراسات المناسبة بالقدر الكافى للتشغيل ٠

(هـ) بعد الانتهاء من انشاء الجسر اللازم للطريق وهرسه تراجع المناسيب التصميمية ويعاد تمهيد ســـطح الطريق وهرسه لتجهيزه لعملية فرش طبقة الرصف ٠

(و) الهراسات المستعملة فى الدمك :

١ ــ الهراسات الحديد ذات الثلاث عجلات التى لايقل وزنها عن ٢٠ طنا ٠

٢ ــ هراسات حوافر الغنم ٠

٣ ــ الهراسات الكاوتشوك التى عدد عجلاتها سبع عجلات أو أى أنواع أخرى تتطلبها نوع التربة ٠

٢ ــ أعمـــال الردم :

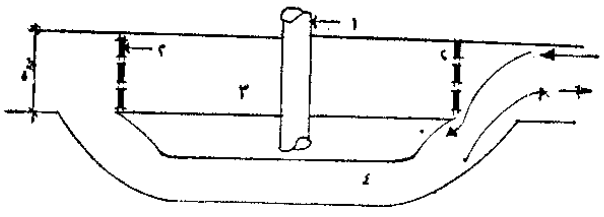
١ ــ تؤخذ الأتربة لأعمال الردم من المناسيب بعيدا عن نهـــاية ميل الجســـر للطريق بما لا يقل عن ١٠ متر على أن تؤخذ بشكل وعمق منتظم ٠

٢ ــ 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 وتهـــرس بالهراسات الحـديد أو الهراســات الهزاز حسب طبيعـة الردم ٠

٣ ــ يراعى فى الأجـزاء التى تمـــر فى بـــرك أومســتنقعات أو ملاحات أو يكون منســوب الرشح فيها قريب من سطح الطريق فيجب عدم استعمال أتربة المتاربويلزم نقل مواد جهات أخرى صالحـة لأعمال انشـــاء الجسر وتكون فئة النقل محملة بجميع مكعبات الأتربة المبينةبقائمة الأثمان ٠

٤ ــ لا تترك طبقة التأسيس مدة تزيد عن أسبوع بدون تغطيتها بطبقـــة الأســـاس ويجب التأكد من كثافتهـا ونسب الرطوبة المطلوبة بالمواصفات قبل فرش طبقـــة الأساس ٠

الرسم التالى يبين طريقة عمل تحويلة فى طريق بهســحارة ٠



١- سحارة توضع فى طريق مستعمل - ٢ - حواجز لمنع المرور - ٣ - شارع معدل ٠م براسطة الجرير - ٤ - تحويلة طريق بعرض ٠م متر تعمل له طبقة اساس فقط حتى يتم الوصول

مسقط أفقى يبين طريقة عمل تحويلة فى طريق

006 (1184x1638x24b bmp)

٣ ـ أعمال تكملة وتسوية ودك الطبانات :

بعد الانتهاء من عملية دمك التربة وانشـاء طبقة الأساس يقوم المقاول بعمل أكتاف الطريق بالعرض والميل المبين بالرسومات ودمكها جيدا بالآلات المناسـبة سـواء كانت من الأتربة أو المواد المحببة حسب ما هو مطـلوب بالمقايسـة وتسـوى لمنسـوب السـطح العلوى لجانبى الطريق وبميل ٢٪ الى الخارج فى القطـاع العرضى ثم يدك جيدا ويسوى ميل الجسر بعد نهاية الطبانة ليكون ميله ١ : ١ ٠

معدلات الحفر والردم والتسوية :

سبق فى مقدمة الكتاب أن عرفنا أن العمل اليدوى والميكانيكى عند استنتاج معدلات العمالة يجب أن تخضع الى علم معدلات الحركة وضربنا مثلا لانتاجية العمـال العـاديين للحفـر وانتاجية العمـل الميكانيكى ولـكن فى أعمال الطـرق حيث نحتاج الى كميات ضخمة من الحفر والردم والشق يجب أن تكون المعدلات بدقة أكثر خصوصا فى المعـدلات الميكانيكية ، والأمثلة التاليـة تعطى طريقة التفكير لاستنتاج هذه المعدلات وكيف وضعت الأرقـام النهائية لهذه المعدلات ، وقد سـبق فى الباب الأول أن بينا معدلات لحفر الترنشات والردم والتسوية فتأخذ هذه المعدلات كما هى منعا للتكرار ٠

الطريقة الثانية لمعدلات الانتاج للمعدات الميكانيكية :

وسنضرب مثالين :

(البلدوزر الكاسح الأمامى والقصابية)

(أ) البلدوزر الكاسح الأمامى :

الكاسـح الأمامى DOZER باطارات كاوتش أو بسكينة وسلاح مثبت STRAIGHT DOZER وهو أكثر ثباتا لأن السلاح مثبت قريبـا من مقدم الجرار ويقطـع دائما فى اتجاه الجرار بسلاح متحرك ٠

وفى هذا النوع يتحرك السلاح الى نحو ٢٥ درجة ويبعد مقدم الجرار أكثر من السلاح المثبت ٠ وكذلك فانه اقل ثباتا وأقل انتاجا ويقصر استعماله غالبا على القطع الجانبى ٠

ويستعمل الكاسح الأمامى فى الأغراض الآتية :

التجهيزات الأولية لموقع العمل مع ازالة الأشـجـار والأحجار وردم الحفر وانشاء طريق موصل للموقع وقطع ونقل الأتربة اذا كان مشوار النقل قصيرا وفى حدود ٦٠ مترا ـ حفر القنوات ـ ردم الخنادق ـ فرد الأتربة ٠

ولدفع معـدات أخرى لمسـاعدتها عند التحميل DUSHER TOOLING ولتشغيل الجرار الكاسح بكفاءة يلاحظ أن :

١ ـ القطع العميق اذا أمكن يعطى انتاجا أعلا ويمنع تسرب الأتربة من الجوانب ٠

٢ ـ فى حالة تشغيل أكثر من جرار يفضل التصاقهما جنبـا الى جنب « اذا سـمحت كفـاءة السـائقين بذلك » لاعطاء سطح مستو بعد القطع بدون سيور أو جسور

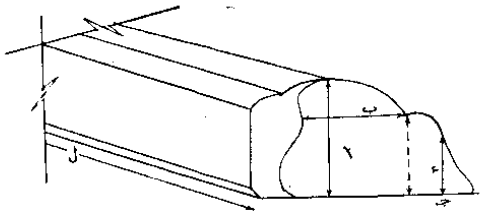
٣ ـ فى حالة ردم الحفر يفضل القطع عدة مرات ثم دفعها مرة أخرى الى أسفل ٠

٤ ـ فى حالة ترويق الموقع ونزع الشجيرات يخفض السلاح بما يسمح بازالة الجذور ٠

٥ ـ عند اسقاط الأشجار ـ اذا كانت الأشـجـار صـغيرة ولا يزيد قطرها عن ٣٠ سم ـ فيمكن دفعهـا بالسلاح بعد رفعه لأعلى ما يمكن ليعطى ذراع عزم واذا تعذر ذلك أو كان قطر الشـجرة أكثر من ٣٠ سم فتقطـع الجذور بسلاح الجرار لأعمق ما يمكن فى ثلاث جهـات ويردم فى الجهة الرابعة التى سيدفع منها الجرار للحصول على ذراع عزم مناسب ولابد أن يقوم بذلك سائق ممتاز ذو مهارة كافية وذلك خوفا من ارتداد الأشجار ـ خاصة فى حالة الدفع بسرعة الجرار وارتفاع جذور الشـجرة عند سقوطها واصطدامها بالجرار ٠

ولحساب معدلات الانتاج يلزم معرفة الوقت الذى يستغرقه المشوار نسبة الى وقت التشغيل الفعلى للوقت الكلى ـ مكعب العبوة الذى يمكن تحديده بعد معـرفة مكعب مقاس الطبيعة وعـدد المشـاوير لنقله ، ومن ثم تحديد المكعب بكل مشوار كما يمكن تحـديد من قياس مقاسات العبوة الفعلية ، ومن ثم تحديد مكعبها مقسوما على معامل الانتفاش ٠

والرسم التالى يبين طريقة استنتاج مكعب البلدوزر وهى :



مكعب البلدوزر = ل (أ × ب + جـ × د) × $\frac{١}{\text{معامل الانتفاش}}$

ومن الطبيعى أن هـذه المقاسات تختلف من عبوة لأخرى وتختلف تبعـا لطبيعة التربة وكفاءة التشـغيل ولاحكام الرقابة تجرى التجربة بسائق ممتاز وفى ظروف التشغيل المماثلة للطبيعة ولمـرات عـديدة ويحصل على المكعب المتوسط ومن ثم يمكن تقدير كفاءة السائقين مع الأخذ فى 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 ٠ علما بأن كل شركة من الشركات المنتجة لها طريقة فى حسـاب مكعب العبوة تختلف عن الأخرى فمثـلا عنـد

الاطلاع على حساب مكعب بلدوزر O & K يختلف اختلافا تاما عن M.F. والمثال المحلول لمكعب البلدوزر والقصابية هما للاسترشاد فقط ٠

والجدول التالى يوضح وزن المتر المكعب من أنواع التربة المختلفة $\frac{1}{\text{معامل الانتفاش}}$

	وزن المتر المكعب بالكيلو جرام	$\frac{1}{\text{معامل الانتفاش}}$	الحجم بعد الانتفاش
طينية جافة	١٣٠٠	٠٫٨٥ـ	١٫١٧
طينية خفيفة	١٧٠٠	٠٫٨٢ـ	١٫٢١
طينية ثقيلة	١٩٠٠	٠٫٨٠ـ	١٫٢٤
رملية جافة	٢٠٠٠	٠٫٨٩ـ	١٫١٢
رملية ثقيلة	٢٢٥٠	٠٫٨٨ـ	١٫١١
زلطية جافة	١٩٠٠	٠٫٨٩	١٫١٢
زلطية ثقيلة	٢٠٠٠	٠٫٨٨	١٫١١
طمى	١٣٠٠ ـ ١٨٠٠	٠٫٨٨	١٫٢٠
طمى متماسك	١٨٠٠ ـ ٢٢٠٠	٠٫٨٣	١٫٢٠
طفيلية	١٧٠٠	٠٫٨٣	١٫٢٠
أحجار جيرية	٢٦٠٠	٠٫٦٠ـ٠٫٧٠	١٫٦٦ـ١٫٧٩
صخور مكسرة	١٠٠٠ ـ ٢٤٠٠	٠٫٧٤	١٫٣٥

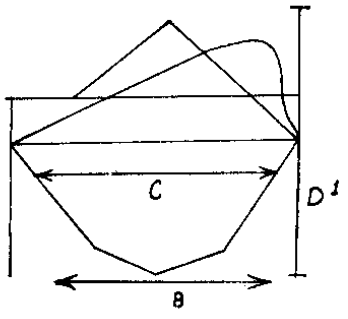
فى حالة قطع ونقل الأتربة تشمل الدورة مشـــوار القطع ومشوار العودة والتوقف مرتين لنقل الســرعة ، والمثالان التاليان يبينان طريقة حساب التشـغيل التقريبى للبلدوزر والقصـــابية للمقارنة مع حساب الدوره الزمنية فى الطبيعة ولمكعب الأتربة أمام السلاح ٠

والجدول التالى يبين طريقة التفكير فى استخراج مكعبات الأتربة للبلدوزر :

توعية حركة العمل المطلوبة	الزمن بالثوانى والانتـــاج	
	مشوار ٣٠ م	مشوار ٦٠ م
التوقف ونقل السرعة مرتين بالثانية	١٠	١٠
مشوار القطع والنقل على السرعة الأولى بسـرعة ٢٫٤١ كم فى الساعة أى ٠٫٦٧ متر فى الثانية	٤٥	٩٠
مشوار العودة بسرعة ٦ كم فى الساعة على السرعة الرابعة أى ١٫٦٧ امتر فى الثانية	٢٠	٣٥
مجموع ما تستغرقه الدورة من الثوانى	٧٥	١٣٥
عدد المشاوير فى الساعة على أساس ٤٥ دقيقة		
تشغيل فعلى $\frac{٤٥ \times ٦٠}{٧٥}$ = ٣٦ دورة		
$\frac{٤٥ \times ٦٠}{١٣٥}$ = ٢٠ دورة	٣٦	٢٠
حجم الأتربة أمام السلاح = ١٫٦٠ م٣ × ٠٫٨٠		
بفرض أن ٠٫٨٠ = $\frac{1}{\text{معامل الانتفاش}}$	١٫٢٨ م٣	١٫٢٨ م٣
الانتـــاج فى الســـاعة = ٣٦×١٫٢٨ = ٤٦ م٣ ، ٢٠×١٫٢٨ = ٢٥٫٦٠ م٣	٤٦ م٣	٢٥٫٦ م٣
الانتـــاج فى اليـــوم = ٤٦ × ٨ = ٣٦٨ م٣ ، ٦٫٥ × ٨ = ٢٠٤ م٣	٣٦٨ م٣	٢٠٤ م٣

008 (1184x1638x24b bmp)

(ب) القصابيات : STRUCK ذات الحركة الذاتية SELF PROPELLED أو مقطورة ـ وتستعمل لقطع الأتربة وحملها داخل القصابية ونقلها الى مواقـــع الردم وفردها ٠٠ والقصابية تقطع الأتربة وتردمها على المناسيب المقررة لسماح محدود لا يتعدى مع الســـائق العادى أكثر من ٢ سم وحجم القصابية يختلف من ٢ م٣ الى أكثر من ٢٠ م٣ والقصابية تملأ الى منسوب الجوانب STRUCK أو أعلا منها على شكل كوم HEAPED وطبيعة التربة هى التى تحدد حمولة القصابية ـ فهى تحدد الشـد الذى يؤديه الجـرار وكذلك قد لا تمتلىء القصابية الى منســـوب الجوانب فى حالة ثقـــل التربة وتشـــبعها بالمياه وعـــدم دورانها داخل القصـــــابية عند القطع كما وأن ميل جوانب الـــكوم العلوى يختلف طبقا لطبيعة التربة وقد جرى عرف بعض المصانع على حساب مكعب الأتربة متساويا لحجم القصابية مضافا اليها حجم الـــكوم العلوى على أســـاس أن ميـل الجوانب ١ : ١ وبعض المصانع يعطى مكعب القصابية SCRAPER ثم مكعب القصابية والكوم العلوى HEAPED على أساس نسبة سعة القصابية الى الاجمالى ٧ : ١٠ م٣ الأن الواقع هو الذى يجب أن يكون أساسا للحساب سواء بحساب مكعب الأتربة مضروبا × ١ ÷ معامل الانتفاش أو لتحديد مكعب صافى الطبيعة ومعرفة النقلات وعلى كل يتحدد الحمل بالشد الذى يمكن أن يؤديه الجرار وما يقاوم هذا الشد ولاستنتاج ما تنتجه القصابية فى اليوم بعد معرفة مكعب القصابية يرجـــع الى تحليل الدورة الزمنية المشروحة سابقا فى مقدمة هذا الكتاب منعـــا للتكرار ومعرفة مكعب القصابية ٠



تستنتج من المعادلة التالية :

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

بفرض أن (L) هو طول القصابية وان D_1 هو ارتفاع السلاح ، D هو ارتفاع الكوم تقريبا ، A هو عرض القصابية ٠

وما شرح سابقا عن البلدوزر والقصابية هو طريقة التفكير فى استنتاج المعدلات ٠

والجدول التالى يبين نوع المعدات المســـتعملة فى أعمال الطرق وقوتها والعمر الافتراضى بالساعة ونسبة ثمن المعدة حتى نهاية العمر الافتراضى وتكاليف الصـيانة حتى نهـــاية العمـر الافتراضى وتكاليف الاســـتهلاك والصيانة ، وهذا الجدول يعطيك فكرة فقـــط ولكن وقت الدراسة يجب التـــأكد من هذه الأســـعار للتغير المستمر فى الأسعار واختلاف الأجور ٠ وقد وضعت هذه الأسعار السوقية للاجور والمعدات والخامات سنة ١٩٨٤ ٠

009 (1184x1638x24b bmp)

تكاليف تشغيل المعدات وهذه الأسعار استرشادية لسنة ١٩٨٤

مسلسل	بيـــان المعـــدة	قدرة المعدة حصانية	الحجم الإنشائي بالساعة	تكاليف الحجم الإنشائي في نهاية العمر الإنشائي	تكاليف الاستهلاك والصيانة في الساعة	تكاليف الوقود في الساعة	تكاليف الحجم الإنشائي بالساعة	تكاليف الاستهلاك والصيانة في العمر	أجور العمال بعد إضافة الإجازات والعلاوات الاجتماعية	الإهلاك (٨ سنوات) للمعدة	الإستهلاك والصيانة (٨ سنوات)	ملاحظـــات
		جنيه	ساعة	جنيه	مليم جنيه	مليم جنيه	جنيه	مليم جنيه	مليم جنيه	مليم جنيه	مليم جنيه	
١	بلدوزر ١٢٠ح	٦٤٨٠٠	٧٠٠٠	٥٨٣٢٠	١٧٫٥٩٠	١٫٨٢٦	٥٫٢٢	١٩٫٤٤٠	٢١٫٥٦٨	١٢٫٤٨٠	١٢٫٤٨٠	أجور سائق ومساعد
٢	بلدوزر ٢٧٠ح	١٤٠٤٠٠	١٠٠٠٠	١٢٦٦٦٠	٢٦٫٦٨٠	٤٫٥٦	١٫١٩٠	٦٫٠٣٠	٢٦٫٥٩٦	١٥٫٦٠٠	١٥٫٦٠٠	أجور سائق ومساعد
٣	عربة ميكوفيل ٤م٣/	١٠٨٠٠	٨٠٠٠	٦٤٨	٢٫١٦	٠٫٠٨	٠٫٢٣٢	١٫٨٢٣	٢٫٠٥٢	—	—	يضاف أجور الحدادين
٤	خط ميكوفيل ١٠٠م/ط	١٢٩٦٠	١٢٠٠٠	١١٦٦٤	٢٫٠٥٢	٥٫٠٤	٠٫٦٤٨	١٫٨٢٣	٢٫٤٣٩	١٦٫٤١٦	١٦٫٤١٦	وأسطوات الورش
٥	موتور اسكربير ٢٢٠ح	١١٨٨٠٠	١٠٠٠٠	٧٥٦٠٠	١٩٫٤٤٠	١٫٨٢٣	٠٫٦٤٨	٠٫٧٧٤	٢٫٤٣٩	١٢٫٤٨٠	١٢٫٤٨٠	أجور سائق ومساعد
٦	سيارة نقل قلاب ٨ : ١٠ طن	٣٠٤٢٠	١٤٠٠٠	٥٤٠٠٠	٦٫٠٣٠	٠٫٦٤٨	٠٫١٢٦	٠٫١٦٢	٠٫٦٤٨	٨٫٧٤٣	٨٫٧٤٣	
٧	لودر ١٥٠ ح ٢ م٣	٧٥٦٠٠	٧٥٠٠	٧٢٣٦٠	١٩٫٧٢٨	٢٣٫٧٦	٢٫٠٢٥	٠٫٦٤٨	٢٫١٦٠	١٢٫٤٨٠	١٢٫٤٨٠	أجور سائق وعامل
٨	لودر ٢٠٠ حصان ٢ م٣	٩٠٧٢٠	٧٠٠٠	٧٥٦٠٠	٢٣٫٧٦	٥٫٠٤	٠٫١٢٦	٠٫٦٤٨	١٫٥١٢	٨٫٧٤٣	٨٫٧٤٣	
٩	موتور جريدر ١٣٠ح	٦٤٨٠٠	١٠٠٠٠	٤٩٦٨٠	١١٫٤٤٥	١٫٨٢٣	٠٫١٢٦	٠٫٦٤٨	٣٫٧٨٠	٤٫٦٨٠	٤٫٦٨٠	
١٠	تنك مياه مقطورة رش	١٠٨٠٠	٨٠٠٠	٥٤٠٠	٢٫٠٢٥	٠٫٦٤٨	—	٠٫٧٧٤	٠٫١٦٢	٤٫٦٨٠	٤٫٦٨٠	
١١	جرار بعجل كاوتش ٥٠ح	٧٥٦٠	٧٥٠٠	٧٥٦٠	٢٫١٦٠	٠٫٦٤٨	٠٫١٢٦	٠٫٦٤٨	١٫٥١٢	٢٫٠٢٥	٢٫٠٢٥	
١٢	محراث قلاب أسطواني	٢١٦٠	٢٠٠٠	٨٦٤	١٫٥١٢	٣٫٠٣	٠٫٦٤٨	٠٫٧٧٤	٢٫١٦٠	٧٫٥٦٠	٧٫٥٦٠	
١٣	جهاز قرفرة بجرار	١٤١١٢	٨٠٠٠	١٢٣١٢	٣٫٠٣	٠٫٧٠٧	٠٫٦٤٨	٠٫٧٧٤	٢٫١٦٠	٧٫٥٦٠	٧٫٥٦٠	
١٤	هراس حوافر غشم مزدوج	٦٤٨٠	١١٠٠٠	١٢٩٦	٠٫٧٠٧	٤٫٦٤٤	٠٫٦٤٨	٠٫٧٧٤	٢٫١٦٠	٧٫٥٦٠	٧٫٥٦٠	
١٥	جرار كاتينة ٥٠ ح	٢٥٩٢٠	١٠٠٠٠	٢٠٥٢٠	٤٫٦٤٤	٢٫٢٢٢	٠٫١٢٦	٠٫٦٤٨	٢٫١٦٠	٧٫٥٦٠	٧٫٥٦٠	
١٦	هراس كاوتش مقطورة	٨٦٤٠	٦٠٠٠	٤٧٥٢	٢٫٢٢٢	٢٫٧٣٧	٠٫٦٤٨	٠٫٧٧٤	٢٫١٦٠	٧٫٥٦٠	٧٫٥٦٠	
١٧	هراس حديد ٨/٦ طن	١٧٢٩٨	١٢٠٠٠	١٥٥٥٢	٢٫٧٣٧	٣٫٤٣٠	٠٫٦٤٨	٠٫٧٧٤	٢٫١٦٠	٧٫٥٦٠	٧٫٥٦٠	
١٨	هراس حديد ١٠/٨ طن	٢١٦٠٠	١٢٠٠٠	١٩٤٤٠	٣٫٤٣٠	٤٫١٠٤	٠٫٧٧٤	٠٫٧٧٤	٢٫١٦٠	٧٫٥٦٠	٧٫٥٦٠	
١٩	هراس حديد ١٠/١٢ طن	٢٥٩٢٠	١٢٠٠٠	٢٣٣٢٨	٤٫١٠٤	٥٫٠٨٤	٠٫٧٧٤	٠٫٧٧٤	٢٫١٦٠	٧٫٥٦٠	٧٫٥٦٠	
٢٠	طلمبة مياه بخارى	٢٥٩٢	٣٠٠٠	٢١٦٠	١٫٥٨٤	١٫٥٨٤	٠٫٧٧٤	٠٫٧٧٤	٢٫١٦٠	٧٫٥٦٠	٧٫٥٦٠	
٢١	مجموعة تكسير وفصل الاحجار	١٥١٢٠٠	١٠٠٠٠	١١٤٤٨٠	١٫٥٨٤	٢٫٥٩٢	٠٫٧٧٤	٠٫٧٧٤	٢٫١٦٠	٧٫٥٦٠	٧٫٥٦٠	
٢٢	خلط على الساخن ٥٠/٤٠ طن											الوقود لا يشمل تسخين المواد الحيافة والبيتومين

تابع – تكاليف تشغيل المعدات وهذه الأسعار استرشادية لسنة ١٩٨٤

مسلسل	بيـــان المعـــدة	تكلفة الساعة جنيه	ساعة العمل الإنتاجي بالساعة	تكلفة العمر الإنتاجي في الساعة جنيه	العمر الإنتاجي بالساعة	تكلفة الإصلاح والاستبدال في العمر الإنتاجي جنيه	تكلفة الإصلاح والاستبدال في العمر الإنتاجي مليم جنيه	أجر العمال بعد إضافة الإجازات والمكافآت والعلاوات مليم جنيه	أجر العمال والعتاد اللازم لها (٨ ساعات) مليم جنيه	ملاحظـــات
٢٣	مجموعة خلط على الساخن	٢٩٤٢٠٠	١٥٠٠٠٠	٢٦٦٠٠٠	٢٦٤٢٠٠	٤٠٦٨٠٠	٤٠٦٨٠	٤٦٨٦٠	٣١٦٣٦٨	
٢٤	بريجرين ٠	٨٦٤٠	٤٠٠٠	٨٦٤٠	٨٦٤	٤٣٢٠	٤٣٢	٩٣٦٠	٦٣٢٤٠	
٢٥	غلاية ١٢ طن	٤٣٢٠	٣٠٠٠	٣٢٤٠	٤٣٢	٢٥٢٠	٢٥٢	٦٧٢٠	٢٤٥٦٠	
٢٦	رشاشة أسفلت ٢ طن	٣٢٤٠٠	١٤٠٠٠	٧٥٠٠٠	٣٢٤٠	٧٦٧١	٧٦٧	١٢٤٨٠	٢١٣١٢	
٢٧	سيارة تنك ١٠ طن	١١٨٨٠	١٠٠٠٠	١٠٨٠٠	١١٨٨	٢٦٦٨	٢٦٦	٩٣٦٠	٢٣٤٧٢	
٢٨	مجموعة لحام	٦٩١٢٠	١٢٠٠٠	٦٤٨٠٠	٦٩١٢	١١٦٦٠	١١٦	١٢٤٨٠	١٠٤٠٦٤	
٢٩	سيارة قلاب ١٦ طن	٦٢٤٠٠	١١٠٠٠	٩٤٨٠٠	٦٢٤٠	١١٥٦٢	١١٥٦	١٢٤٨٠	١٠٨٢٤٤	
٣٠	سيارة أسفلت ٢٤ طن	٣٢٤٠	٢٠٠٠	٢١٦٠	٣٢٤	٢٧٠٠	٢٧٠	٥١٢٠	٢٢٨٩٦	
٣١	ماكينة نفخ كاوتش	٢٨٨٨٠	١٠٠٠٠	٣٥٦٤٠	٢٨٨٨	٧٤٥٢	٧٤٥	٩٣٦٠	٦٩٩٨٤	
٣٢	آلة فرش أسفلت ٣م ١/٢	١٥١٢٠	٤٠٠٠	١١٨٨٠	١٥١٢	٦٧٥٠	٦٧٥	٩٣٦٠	٥٨٣٢٠	
٣٣	خلاطة أسمنت ٣م ١/٢	٤٧٥٢٠	٨٠٠٠	٣٦٧٢٠	٤٧٥٢	١٠٥٣٠	١٠٥٣	١٥٦٠٠	٨٦٨٣٢	
٣٤	ماكينة فرش وهز وتسوية	٨٦٤٠	٨٠٠٠	٧٣٦٠	٨٦٤	٢٠٠٠	٢٠٠	١٢٤٨٠	١٧٨٧٢	
٣٥	الخرسانة	١٠٨٠٠	١٠٠٠٠	٤٩٦٨	١٠٨٠	١٥٧٦	١٥٧	٥٦٣٢	١٣٤٧٢	
٣٦	سكينة لقطع الفواصل	٥٠٤٤	٥٠٠٠	٥٦١٦	٧٢٤٠	٧٦٠٣	٧٦٠	٩٣٦٠	٦١٩٧٦	
	مقطورة سطح									
	فرم حديد ٢٠ سم لكل									
	١٠٠٠ م٢ هـ									
٣٧	كراكة روسى	٦٤٨٠٠	١٠٠٠٠	٤٣٢٠٠	٦٤٨٠	١٠٨٠٠	١٠٨٠	١٢٠٠٠	٩٧٢٠٠	
٣٨	هراس هزاز ٢ طن	٧٩٢٠	١٢٠٠٠	٥١٨٤	٧٩٢	١٠٩٢	١٠٩	١٢٠٠	١٤٠٦٤	
٣٩	هراس هزاز ٤ طن	١٩٤٤٠	٨٠٠٠	١٧٠٦٤	١٩٤٤	٤٠٥٦٢	٤٠٥	٩٦٠٠	٤٠٨٢٤	
٤٠	هراس هزاز ١٢ طن	٧٧٧٦٠	١٢٠٠٠	٦٢٦٤٠	٧٧٧٦	١١٧٠٠	١١٧	٢٧٦٠٠	١٠٥٥٥٢	
٤١	كمبريسور	١٩٤٤٠	٧٠٠٠	١٢٣١٢	١٩٤٤	٤٥٣٦	٤٥	٤٨٠٠	٤١٠٤٠	
٤٢	رشاشة أسفلت ١ تين	٤٥٣٦٠	١٣٠٠٠	٤٣٢٠٠	٤٥٣٦	٦٨١٠	٦٨١	٤٨٠٠	٦٩٣١٢	
٤٣	هراس كاوتش ١٥ طن	٣٨٤٠٠	١٢٠٠٠	٢١١٦٨	٣٨٤٠	٤٩٦٤	٤٩٦	٩٦٠	٤٥٩٠٤	

عمال الفك والتراحيل غير محسوبة فى التكلفة
سعة الجاروف الإمامى ٨ر٠ م٣ والخلفى ٥ر٠ م٣

011 (1184x1638x24b bmp)

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

بالمتر المكعب : توريد وعمل أتربة من حفـــر ردمـوتسوية وذلك لتكوين الجسور الترابية اللازمة لانشاء 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 التى يحددها المهندس المنفذ على أن يرجع للشروط والمواصفات السابقة للدمك بالمرحلة الرابعة ٠

ولايجاد معدلات المواد ومعدلات العمالة تتم الخطوات الآتية :

(أ) تجهيز بلدوزر لنقل الأتربة على بعد ٦٠ متراً ٠

(ب) تجهيز موتور سكريبر لنقل أتربة على بعد ٢٠٠متر ٠

معدلات تشغيل البلدوزر فى الأعمال الترابية « قوة ١٣٠ حصان سعة ١ر٦ م٣ » لمسافة ٦٠ متراً حيث ينتج فى اليوم ٢٠٠ م٣ كالمثال السابق ٠

	الحل بالرموز	الحل بالنقود للاسترشاد من جدول المعدات مليم جنيه
تكـــاليف البلدوزر فى اليوم	= أ	١٥٥ر٤٠٠
أجور سائق ومســاعد	= ب	١٨ر٧٢٠
أجور ٤عمال للارنكة	= جـ	٣٢ر٠٠٠
المجموع أ + ب + جـ	= و	٢٠٩ر١٢٠
تكلفة المتر المكعب	= و / ٢٠٠ م٣	٢٠٩ر١٢٠ / ٢٠٠ م٣ = ١ر٠٤٥ جنيه

معدلات التشغيل بالموتور سكريبر لمسافة ٢٠٠ متر« قوة ٢٢٠ حصـــان سعة ١٠ م٣ » حيث ينتج ٢٥٦ م٣ ناتج من ٤ دور × ٨ ساعات × ١٠ م٣ × ٨٠٪ ٠

	الحل بالرموز	الحل بالنقود للاسترشاد من جدول المعدات مليم جنيه
تكاليف موتور سكريبر	= أ	١٩٥ر٦٩٦
تكاليف ½ بلدوزر باعتبار كل بلدوزر يعمـل مع موتور سكريبر	= ب	٧٧ر٧٠٠
أجر سائق ومساعد لموتور سكريبر	= جـ	١٥ر٦٠٠
أجر سائق ومساعد لبلدوزر	= د	٩ر٣٦٠
أجور ٤ عمال للارنكة بفرض أجر العامل ٨ جنيهات فى اليوم	= هـ	٣٢ر٠٠٠
المجمـــوع أ + ب + جـ + د + هـ =	و	٣٣٠ر٣٥٦
تكلفة المتر المكعب	= و / ٢٥٦	٣٣٠ر٣٥٦ / ٢٥٦ = ١ر٢٩٠ جنيه

معدلات التشغيل لضغط التربة :

اجمالى تكلفة التشغيل لمجموعة معـــدات فى اليوم الواحد علما بأن الانتاج اليومى لهذه المجموعة هو ١١٠٠م٣ مضغوط فى انشاء الجسر ، ٧٠٠ م٣ مضغوط فى الطبقـةالعلوية ٠

وذلك طبقا للجدول التالى :

عدد المعدات	بيـــان المعـدة	الاستهلاك والصيانة والوقود		العمالة فى اليوم	
		بالرمز	بالنقود	بالرموز	بالنقود
			مليم جنيه		مليم جنيه
١	موتور جريدر قوة ١٣٠ حصان	أ	١٠٦ر١٦٨	أ/	٢٥ر٩٢٠
٢	تنك مياه رشاش سعة ٥ م٣	ب	٣٤ر٤١٦	ب/	١٤ر٠٤٠
٣	جرار بعجل كاوتش ٥٠ حصان	جـ	٦٧ر٣٩٢	جـ/	٢١ر٠٦٠
١	محراث قلاب اسطوانى	د	١٢ر٠٩٦	د/	
١	جهاز فرفرة بجرار	هـ	٣١ر٦٠٨	هـ/	٩ر٣٦٠
١	هراس حوافر غنم مزدوج	و	٥ر٦٥٦	و/	
١	جرار كاتينة ٥٠ حصان	ز	٤٢ر٣٣٦	ز/	١١ر٧٠٠
١	هراس كاوتش بمقطورة	ح	١٨ر٨٦٤	ح/	
١	هراس حديد ٦ ــ ٨ طن	ط	٢٧ر٠٨٠	ط/	١٢ر٨٩٤
١	طلمبة مياه بحارى	ى	١٣ر٩٦٨	ى/	٩ر٤٨٠
١	ريس عمال فئة ١٦ جنيه			ك/	١٦ر٠٠٠
٥	عمال فئة ٧ جنيه			ل/	٣٥ر٠٠٠
	ك + م/ = ن	ك	٣٥٩ر٥٨٤	م/	١٥٥ر٤٥٤

الكلفة بالنقود :

تكلفة المتر المكعب : فى انشاء الجسر = $\frac{٣٥٩ر٥٨٤ + ١٥٥ر٤٥٤}{١١٠٠} = \frac{٥١٥ر٠٣٨}{١١٠٠}$ = ٤٧٠ر جنيه

تكلفة المتر المكعب : فى الطبقة العلوية = $\frac{٣٥٩ر٥٨٤ + ١٥٥ر٤٥٠}{٧٠٠} = \frac{٥١٥ر٠٣٨}{٧٠٠}$ = ٧٤٠ر جنيه

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

$\frac{١ \times ٧٤٠ر + ٣ \times ٤٧٠ر}{٤} = \frac{٢ر١٦٠}{٤}$ = ٥٤٠ر جنيه

التكلفة بالرمـــوز :

فى انشـــاء الجســـر = $\frac{ن}{١١٠٠}$ = ص

فى انشاء الطبقة العليا = $\frac{ن}{٧٠٠}$ = ط

ولما كان ارتفاع الردم المعتاد فى الجسور هو ٦٠ سم أى أربعة طبقات مضغوطة بسمك ١٥ سم لكل طبقة وبذلك تكون فئة التكلفة لكل م٣ بسمك ١٥ سم للضـــغط هو = $\frac{١ \times ط + ٣ \times ص}{٤}$ = ع

« أعمال حرف الطرق

معدلات تشغيل أعمال حرف الطرق واعادة ضغطه علما بأن الانتاج اليومى لمجموعة المعدات السابقة هى ٢٠٠٠م٢ سمك ١٥ سم بعد هذا الضغط ويشـمل الحرف وانشاء الطبقة من التربة المضغوطة ٠

المعدات والعمال هى مثل العمال والمعدات الخاصة بأعمال ضغط الأتربة ولكن يزاد عدد واحد جهاز فرفرة بجرار لمعدات مجموعة ضغط التربة ونفترض أن المجموع الكلى = ن/

$$\text{* تكلفة المتر المسطح} = \frac{\text{ن/}}{٢٠٠٠}$$

« المرحـــلة الخامسـة »

أعمـــال البردورات

بند (٢) ـ بردورة محجر البساتين :

بالمـستر الطولى : توريد وتركيب بردورة من ناتج محجر البساتين وبحيث تكون من الحجر الجيرى الصلب الخالى من الطفل والعيوب والمواد الغريبة وتكون أبعادها ٧٥ر×٢٠ر×٣٥ر م ويكون الوجه الأعلى منها منحوت نحتا جيدا بعرض ٢٠ سم والوجه الأمامى بارتفاع ٣٥ سم منها ١٥ سم من منسوب السـطح الظاهر منحوتة نحتـا جيدا والباقى ٢٠ سم مدفونة بالتراب بمستوى سـطح الطريق والوجه الخلفى ٥ سم من الظاهر منحوتة نحتا جيدا والباقى من الارتفاع ٣٠ سم وأيضا الوجه الأسفل بعرض ٢٠ سم يكونان مستويا السطح وليسـا منحوتين مع مراعاة أن تكون بردورة الدورانات بأطوال مناسـبة لنصف قطر الدوران ٠

معدلات المواد لكل م/ط :

١ر٠٥	م/ط بردورة منحوتة حسب المواصفات عاليه
٢ر٠٠	كجم أسمنت لكل م/ط
٠ر٠١	م٣ رمل

معدلات العمالة :

لتركيب ٤٠ م/ط يلزم :
١ بنـــاء ٠
١ صبى بناء ٠
٢ عامل للترحيل والحفر والمونة ٠

بند (٣) ـ بردورة من حجر البازلت :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب بردورة من حجـر البازلت وارد محاجر أبو زعبل ومشطوفة شطفا جيدا من أوجهها ومقاسـاتها ٥٠× ٣٠ × ١٥ سم بعد القطع والتربيع ٠

معدلات المواد والعمالة :

مثل البند السابق رقم (٢) ٠

بند (٤) ـ تركيب بردورة خرسانية :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب بردورة خرسـانية مقاس ١٥ × ٣٠ × ٧٥ سم للخطـوط المسـتقيمة ، ١٥ × ٣٠ × ٥٠ سم للدورانات مصنوعة بطريقة الاهتزاز الميكانيكى وتكون أوجهها الظاهرة مخـدومة وناعمة ٠٠ والخلطة مكونة من ٨ر م٣ زلط + ٤٠ر م٣ رمل + ٣٥٠ كجم اسمنت ويدهن سطحها الأعلى ٢٠ سم من العمق من ناحية الشارع و ٥ سم من العمق ناحية الرصـيف بوجهين من محلول سليكات الصوديوم كما يدهن السطح الأسفل بمادة بيتومين وتركب طبقا للمواصفات مع عمـل فواصـل تمدد سـمك ١ سم لكل ١٠ متر تملأ بالواح الاسفلت القارى من أجود الأنواع ٠

معدلات المواد والعمالة :

مثل البند السابق رقم (٢) ٠

« المرحـــلة الســـادسة »

بند (٥) ـ انشاء طبقة الأساس بمواد متدرجة :

بالمتر المسطح : توريد وانشاء طبقة أساس بمواد متدرجة فى تربة زلطية أو أحجار جـيرية مكسـرة أو مخلفات محاجر ويجب ألا يزيد سمك طبقة الأسـاس عن ١٥ سم بعد ضغطها ويتم الانشـاء من طبقتين أو أكثر طبقا للسمك الكلى اللازم على ألا يزيد سمك الطبقة عن ١٥ سم وذلك من المحاجر المعتمدة وتكون المواد المطلوبة لانشاء طبقة الأسـاس مواد من حصـى غليظ من الزلط الطبيعى أو المكسرة أو الأحجار المكسرة والمواد الناعمة الرابطة اللازمة لملء الفراغ والتى تكون من مجموعهـا مخلوطا متدرجا مطابقا للمواصفات التالية :

(أ) المواد الغليظة :

١ ـ تتكون المواد المحجوزة على منخل رقم ١٠ من حصويات صلبة قوية سواء كانت صلبة أو حجرية أو من خبث الأفران ٠

٢ ـ نسـبة الفاقد فى جهاز لوس انجلوس لا يزيد عن ٥٠٪ طبقا للاختبار القياسى ٠

٣ ـ يجب ألا يزيد نسبة المواد القابلة للتفتت فى الماء عن المواد الغليظة الرفيعة المحجوزة على منخل رقم ٤ عن ٥٪ من وزنها ٠

٤ ـ عند غمر عينة من الطبقة فى أقصى كثافة جافة طبقا للدمك المعدل يتعين خلوها من الانتفاخ بوجـود أقراص تعلوها توازى وزن الرصـف الذى يعلو الطبقة للاختبار القياسى ٠

٥ ـ يجب الا يزيد نسبة الامتصـــاص بالمياه بعـد ٢٤ ساعة عن ١٠٪ للمواد الغليظة وتعمل تجربة اختبار صـــلاحية المواد لمقاومتها للتحلل فى محلول كبريتات الصوديوم أم الماغنسيوم بعد خمس دورات متتابعة ويجب الا يقل الفاقد عن ١٥٪ ٠

٦ ـ يجب الا تقل نسبة تحمل كاليفورنيا عن ٥٠٪لعينة مغمورة ، ويمكن اســـتخدام المواد الجيرية المحلية التى يزيد الفـاقد منها فى جهاز لوس انجلوس عن ٥٠٪ بحيث لا تزيد عن ٥٥٪ فى انشـاء طبقة الأســـاس فوق طبقة أساس مساعد ٠

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

١ ـ تكون من رمال طبيعية أو ناتج تكسير كسارات المواد الرفيعة من منخل رقم ٢٠٠ (٠٧٠ر مم) ٠

٢ ـ يجب الا يزيد الجزء المار من منخل رقم ٢٠٠ (٠٧٥ر مم) عن ثلث الجـزء المـار من منخـل رقم ٤٠ (٤٢٥ر٠ مم) ٠

٣ ـ لدونة الجزء المار من منخل رقم ٤٠

حد السيولة اقصى ٣٠٪ ٠

مجال لدونة اقصى ٨٪ ٠

الانكماش الطولى لا يزيد عن ٧٪ ٠

(جـ) يجب أن تكون جميع المواد خالية من المواد العضوية والكرات والتجمعات الطينية ٠

(د) يتم دمك وهرس وضغط الأساس بالهراسات الحديد وزن ١٢ طن ذات الثلاث عجلات بحيث تعطى كثافة ٩٥٪ من الكثافة المعملية ٠

(هـ) يجب أن تخصص مجموعة كاملة من المعداتوأن تســـتمر أعمال رش المياه والتســـوية والهرس مع اضافة كميات جديدة من التربة الزلطية المطابقة لمواصفات طبقة الأساس فى المســـاحات الهابطة اذا لزم الأمر ولا تترك بدون صيانة فى أى فترة تؤدى الى دمك السطح ٠ ٠

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

سعة أو رقم منخل	النســـبة المئـــوية للمســـار		
	أقصى حجم ٢"	أقصى حجم ١½"	أقصى حجم ١"
٢ بوصة	١٠٠	١٠٠	
١½ بوصة	٧٠ ـ ١٠٠	٧٠ ـ ١٠٠	١٠٠
١ بوصة	٥٥ ـ ٨٥	٧٠ ـ ١٠٠	١٠٠
¾ بوصة	٥٠ ـ ٨٠	٦٠ ـ ٩٠	٧٠ ـ ١٠٠
٣/٨ بوصة	٤ ـ ٧٠	٤٠ ـ ٧٥	٥٠ ـ ٨٠
رقم ٤	٣٠ ـ ٦٠	٣٠ ـ ٦٠	٣٥ ـ ٦٥
رقم ١٠	٢٠ ـ ٥٠	٢٠ ـ ٥٠	٢٥ ـ ٥٠
رقم ٤٠	١٠ ـ ٣٠	١٠ ـ ٣٠	١٥ ـ ١٥
رقم ٢٠٠	٥ ـ ١٥	٥ ـ ١٥	٥ ـ ١٥

لايجاد أجور معدلات المعدات والعمالة تتم الخطوات الآتية :

(أ) معدلات انشاء ودمك التربة الزلطية ٠

(ب) معدلات صيانة طبقة الأساس حتى يتم وضع طبقة البيتومين ٠

(أ) معـــدلات تكلفة انشـــاء طبقة الأساس من التربة الزلطية :

اجمالى تكلفة تشغيل ودمك مجموعة معدات فى اليوم الواحد علما بأن الانتاج اليومى بسمك ١٠ سم :

هو ٢٥٠٠ م٢ وسمك ٥ر١٢ سم هو ٢٠٠٠ م٢ ،وسمك ١٥ سم هو ١٧٠٠٠ م٢ والمعدات حســـب الجدول التالى :

عدد المعدات	بيـــــان المعـــــدات	استهلاك وصيانة ووقود	العمالة
١	موتور جريدر ١٣٠ حصان	أ	أ/
٢	تنك مياه رشاش ٥ م٣	ب	ب/
٣	جرار بعجل كاوتش٥٠حصان	جـ	جـ/
١	هراس كاوتش بمقطورة	د	د/
١	هراس حديد من ٨ الى ١٠ طن	هـ	هـ/
١	طلمبة مياه بحارى	و	و/
١	سيارة تنك ٨ طن	ز	ز/
١	ريس	—	ح
٥	عمال	—	ط
	المجموع = ح+ى/=ك	ح	ى/

تكلفة المتر المسطح سمك ٠ر١٠ سم = $\frac{ك}{٢٥٠٠}$

تكلفة المتر المسطح سمك ٥ر١٢ سم = $\frac{ك}{٢٠٠٠}$

تكلفة المتر المســطح سمك ٠ر١٥ سم = $\frac{ك}{١٧٠٠}$

016 (1184x1638x24b bmp)

(ب) معدلات أجور المعدات والعمالة فى اليوم الواحد لصيانة طبقة من الأساس مسطحها ٥٠٠٠ م٢ :

عدد المعدات	بيـــان المعـــدات	الاستهلاك والصيانة والوقود	العمالة
١	موتور جريدر ١٣٠ حصان	أ	أ/
١	تنك مياه رشاش ٥ م٣	ب	ب/
٢	جرار بعجل كاوتش٥٠حصان	جـ	جـ/
١	هراس كاوتش بمقطورة	د	د/
١	هراس حديد من٨الى ١٠طن	هـ	هـ/
١	طلمبة مياه بحارى	و	و/
١	سيارة تنك ١٠ طن	ز	ز/
	المجموع = ح+ح/=ط	ح	ح/

* تكلفة المتر المسطح فى اليوم الواحد = $\frac{\text{ط}}{\text{٥٠٠٠م٢}}$

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

سمك الطبقة	عـدد الطبقات	القيمـــة		
		الهرس والضغط	الصـــيانة	الجمـــلة
١٠ سم	١	$\frac{\text{ك}}{\text{٢٥٠٠}}$	عدد أيام صيانة ٢٥٠٠م٢ × $\frac{\text{ط}}{\text{٥٠٠٠}}$	تجمع خانة الهرس والضغط والصيانة
١٥	١	$\frac{\text{ك}}{\text{١٧٠٠}}$	عدد أيام صيانة ١٧٠٠م٢ × $\frac{\text{ط}}{\text{٥٠٠٠}}$	تجمع خانة الهرس والضغط والصيانة
٢٠ سم	٢	$\frac{\text{٢ × ك}}{\text{٢٥٠٠}}$	عدد أيام صيانة ٢٥٠٠م٢ × $\frac{\text{ط}}{\text{٥٠٠٠}}$	تجمع خانة الهرس والضغط والصيانة
٢٥ سم	٢	$\frac{\text{٢ × ك}}{\text{٢٠٠٠}}$	عدد أيام صيانة ٢٠٠٠م٢ × $\frac{\text{ط}}{\text{٥٠٠٠}}$	تجمع خانة الهرس والضغط والصيانة

معـــدلات المـــواد :

يزاد تكلفة التوريد الفعلى بمقدار ١٢ر٠ وهى قيمـة الانتفاش ٠

017 (1184x1638x24b bmp)

بند (٦) ـ انشاء طبقة الأساس بالمكدام المائى :

بالمتر المسطح : توريد وعمل طبقة أســـاس بالمكدام المائى والذى يتكون من نوعين من المواد الغليظة والرفيعة ومن أحجار ناتج تكســـير أو طبيعية حادة الزوايا قوية متينة خالية من وجود نسبة غير مرغوبة من المواد المخلوطة أو ذات الاستطالة الضيقة ويمكن استخدام خبث الأفران وتكون حـــادة الزوايا وتكون خالية من القطع المفلطحة أو الضعيفة وبحيث تخضع للمواصفات التالية :

(أ) الأحجار الطبيعية أو ناتج التكسير : ألا يزيد الفاقد فى جهاز لوس انجلوس عن ٥٠٪ بعد خمســـمائة دورة ويمكن رفع نسبة الفاقد الى ٥٥٪ اذا كان التنفيذ على طبقة من رمال عديمة اللدونة ٠

(ب) من خبث الأفران : لا يزيد الفاقد فى جهـــاز لوس انجلوس عن ٥٠٪ ولا يقل عن وزن وحدة الحجوم عن ٦٠ رطل/قدم مكعب ٠

(جـ) المواد الرفيعة : تكون من نفس ونوع وخواص المواد الغليظة وهى المواد التى تمر من منخل ٣/٨ بوصة ويجـوز فى حالة عدم توفرها اســـتعمال الرمال النظيفة الخالية من الشوائب والمواد الضارة ولا تتأثر من مفعول المياه أو من الاحوال الجوية ٠

تدرج المواد الغليظة :

يجب أن يكون تدرج المواد الغليظة طبقـــا لأحـــد التدرجات الآتية ، على ألا يقل سمك الطبقة بعد دمكها عن ٢/٢ اقصى قطر حصوى للمواد :

سعة أو رقم المنخل	النسبة المئوية للمـــار		
	مدرج ١	مدرج ٢	مدرج ٣
٤ بوصة	١٠٠		
٣ر٥ بوصة	٩٠ ـ ١٠٠		
٣ بوصة	ـــــ	١٠٠	
٢ر٥ بوصة	٢٥ ـ ٦٠	٩٠ ـ ١٠٠	١٠٠
٢ بوصة	ـــــ	٣٥ ـ ٧٠	٩٠ ـ ١٠٠
١ر٥ بوصة	صفر ـ ١٥	صفر ـ ١٥	٣٥ ـ ٧٠
١ بوصة	ـــــ	ـــــ	صفر ـ ١٥
٣/٤ بوصة	صفر ـ ٥	صفر ـ ٥	ـــــ
١/٢ بوصة	ـــــ	ـــــ	صفر ـ ٥

تدرج المواد الرفيعة :

يجب أن يكون تدرج المواد الرفيعة حسب الجدول التالى :

سعة أو رقم المنخـــل	النسبة المئوية للمـــار
٣/٨ بوصة	١٠٠
رقم ٤	٨٥ ـ ١٠٠
١٠٠	١٠ ـ ٣٠

انشاء طبقة الأساس :

يجب أن تتم بالطريقة الآتية :

١ ـ تورد المواد الغليظة وتوضع مباشرة على الطريق بكامل عرضه وبالكميات المناسبة لتعطى السمك المطلوب ولا يزيد عن١٢ر٥ سم بعد الضـــغط ويســـمح بمرور السيارات والآلات الناقلة بحيث لا يحدث انفصال المواد عند فرشـــها :

٢ ـ عندما لا يكون هنـــاك أفـــاريز أو بردورات فيستعاض بتشكيل أتربة الطبان من الجهتين بالســـمك المطلوب ثم تفرش أحجار طبقة الأســـاس بكامل عرض الطبقة وتبـدأ عملية الهرس بأن تكون نصـف احـــدى العجلات الخلفية للهراس الحديدى ذى الثلاث عجلات فوق الطبان ونصـــفها الآخر فوق طبقة الأساس ثم يستمر الهرس متجها نحو المحور ثم يبدأ الهرس من الجـــانب الآخر بنفس الكيفية ٠

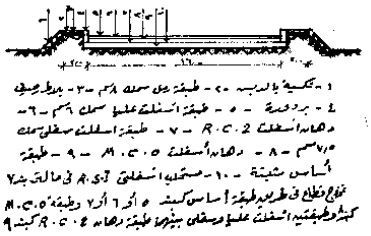
٣ ـ بعد فرش الاحجار الغليظة تهرس الطبقة هرسا ابتدائيا من الجوانب متجها نحو الطريق بهراس خفيف م ن٦ الى ٨ طن ويسوى السطح بواسطة قدة طولها خمسة أمتار بفرقة متخصـــصة من العمال ، ثم بعد ذلك يعاد هرســـها بهراس يزن ١٠ طن ٠

٤ ـ يضاف بعد ذلك المواد الناعمة وهى جافة على سطح الطبقة ثم يهرس السطح بهراس هزاز أو بالهراس الحديد زنة ١٠ طن حتى يمكن أن تندفع المواد الناعمة فى الفراغات بين الأحجـــار ويجب المســـاعدة على تخلل المواد الناعمة فى الفراغات بواسطة المكانس الزحافة التى قد تكون مثبتة بالهراس أو بالمكانس الخشبية بواســـطة العمال ويجب ألا يفرش فى المرة الواحـــدة اكـــثر من ٢/٢١ سم من المواد الناعمة ويجب رش المياه على سطح الطبقة برشاشات ميكانيكية ويهرس السطح بالهراســـات الحديدية وتضاف كميات أخرى من المواد الناعمة ويجب رش المياه بالقدر الكافى على أن لا يزيد عن الحاجة بحيث

018 (1184x1638x24b bmp)

ينفذ الى طبقات الأساس المســـاعد والجسر حتى يصبح السطح العلوى متدرجا منتظما ٠

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



معدلات العمالة والآلات الخاصة بالمكدام مثل معدلات التربة الزلطية ولكن يزاد هراس حديد وزنه من ٨ الى ١٠ طن ليقوم بضغط الطبقة الناعمة بعد وضعها ٠

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

بالمتر المسطح : توريد وعمل طبقة اساس من مخلوط المواد الحجرية الغليظة والرفيعة والاسمنت والماء داخل خلاطات متحركة ويهرس الخليط على ســـطح الطـــريق السابق اعداده بالسمك والعرض المطلوب على ألا يزيد السمك عن ٢٠ سم للطبقة الواحدة ويتم تشغيله وهرســـه طبقا للمواصفات الآتية :

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

سعة أو رقم المهـزة	النسبة المئوية المارة من المهزة المذكورة
مهزة سعة ١ بوصة	١٠٠
مهزة سعة ٣/٤ بوصة	٩٠ ـ ١٠٠
مهزة رقم ٤	٤٠ ـ ٧٥
مهزة رقم ٣٠	١٥ ـ ٤٠
مهزة رقم ٢٠٠	٣ ـ ١٥

(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/سم٢ بعد ٧ أيام ٠

ويجب ألا يقل زمن الخلط عن ٢٠ ثانية من دخول المواد الى الخلاطة ٠

(جـ) رش الطريق بالماء رشا خفيفا وينقل المخلوط الأسمنتى من الخلاطات الى موقع الطريق داخل ســـيارات قلابة مزودة بأجهزة فرش المواد ولا يسمح بتفريغ المخلوط على ســـطح الطريق بشـــكل أكوام ويجب ألا يزيد ســـمك الطبقة عن ٢٠ سم وفى حالة عمل أكثر من طبقة يجب ألا يسبق الطبقة السفلى بأكثر من عمل فى يوم واحد مع مداومة رش الطبقة بالماء لحين تغطيتها بالطبقة العليـــا على ألا يمر وقت يزيد عن ٢٥ دقيقة من رش كل حارة مرور والتى تجـــاورها ويكون فرش الطريق اما بعرض الطريق أو بعرض حارات مرور بالفواصل ٠

(د) يجرى عمل الدمك باستعمال الهراسات اليدوية مع نهو الســـطح باستعمال هراس كوتش ذاتى الحركة وتجرى عملية الهرس من الجانب الخارجى متجها نحو المحور مع مراعاة أن يعمل الهراس فى كل مشوار ما لا يقل عن نصف مسار العجلة من المشـــوار السابق ، ويجوز دمك المسطحات التى ينفرد دمكها بالهراسات باســـتعمال آلات ثقيلة أو هراسات ويجب ألا تزيد المدة ما بين اضافة المياه الى المواد داخل الخلاطات وبين انتهاء هرس السطح بالهراســـات الكاوتش عن ساعتين ويعمل فى نهاية كل يوم فواصل انشـــاء بواسطة لوح معدنى رأسى وتكون الفواصل عمودية على محور الطريق ٠

(هـ) بمجرد دمك وانهاء سطح طبقة الخرسانة يجب رش السطح بغشاء من المستحلبات الاسفلتية من النـــوع سريع التصلب R.S.I. بمعدل ١٫٥ كجم/م٢ ولا يسمح بمرور أية سيارات أو معدات لمدة الســـبعة أيام الأولى على الأقل بعد جفاف الغشاء الاسفلتى ٠

معدلات العمالة لطبقة أساس خرسانية :

اجمالى تكلفة مجموعة المعدات فى اليوم علما بأن هذه المجموعة تعطى ٩٠ م٣ خرسانة جاهزة بعد الخلط والفرش والجدول التالى يبين المعدات :

ملحوظة :

هذا الجدول ســـيحل بالرموز والنقود للاسترشادفقط لطريقة التطبيق ٠

عدد المعدات	بيـــان المعـــدة	الاستهلاك والصيانة		عمـــالة	
		بالرموز	بالنقود	بالرموز	بالنقود
			مليم جنيه		مليم جنيه
٢	خلاط اسمنتى سعة ½ م٣ × ٥٨ر٣٢٠ جنيه	أ	١١٦ر١٤٠	أ/	٢٨ر٠٠٨
٣	سيارة نقل قلاب ٨ ــ ١٠ طن × ٥٧ر٦٧٠ جنيه	ب	١٧٣ر٠١٠	ب/	٢٩ر٤٣٢
٢	سيارة تنك مياه ١٠ طن × ٧٧ر٣٢٠ جنيه	جـ	١٥٤ر٦٤٠	جـ/	٢٧ر٤٤٠
١	جرار بعجل كاوتش ٥٠ حصان × ٢٢ر٤٦٤ جنيه	د	٢٢ر٤٦٤	د/	٧ر٠٢٠
١	مقطور سطح × ١٣ر٤٧٢ جنيه	هـ	١٣ر٤٧٢	هـ/	٨ر٤٤٨
١	طلمبة مياه بحارى × ١٣ر٩٦٨ جنيه	ن	١٣ر٩٦٨	ز/	٩ر٤٨٠
١	ماكينة فرش وهرس وتسوية الخرسانة × ٨٦ر٨٣٢ جنيه	ح	٨٦ر٨٣٢	ح/	٢٢ر٥٠٠
½	مجموعة لحام × ٢٣ر٤٧٢ جنيه	ط	١١ر٧٣٦	ط/	٦ر٩٧٠
½	ماكينة نفخ كاوتش × ٢٢ر٨٩٠ جنيه	ى	١١ر٤٤٥	ى/	٣ر٨٤٠
٥٠٠مط	فرم حديد ٢٠ سم × ٦١ر٩٧٦ جنيه	ك	٣٠ر٩٨٨	ك/	ــــــ
١٥	عامل لتمهيد التربة وترطيب خرسانة × ٦ر٠٠٠ اجنيه			ل/	٩٠ر٠٠٠
٥٠	عامل تشغيل محطة الخلط × ٨ر٠٠٠ جنيه			م/	٤٠٠ر٠٠٠
٥	عامل فرمجية وكباشه × ١٧ر٠٠٠ جنيه			ن/	٨٥ر٠٠٠
١٠	عمال فك وتركيب اوترحيل الفرم × ١٤ر٠٠٠ جنيه			س/	١٤٠ر٠٠٠
٣	ريس عمال × ١٦ر٠٠٠ جنيه			ع/	٤٨ر٠٠٠
	المجموع = ل + ف/ = ص	ل	٦٣٥ر١٩٥	ف/	٩٢٦ر١٣٨
	تكلفة المتر بالرموز = ص / ٩٠				
	تكلفة المتر المكعب بالنقود = ١٥٦١ر٣٣٣ مليم جنيه / ٩٠ = ١٧ر٣٥٠				

« المرحـــلة الســـابعة »

طبقـــات الرصـــف

بند (٨) ــ انشاء وعملية دهان الطبقة الأولى :

الآلات المستعملة فى عملية الدهان :

١ ــ موتور جريدر ٠
٢ ــ تانكات المياه ٠
٣ ــ الهراس الكاوتش
٤ ــ الفرش الميكانيكى ٠
٥ ــ اجهزة لشحن الاسفلت ٠
٦ ــ موزعات الاسفلت ٠

بالمتر المســـطح : توريد وفرش دهان طبقـــة من الاسفلت السائل من النوع المتوسط التطاير M.C.O. بمعدل ١١/٢ كجم/م٢ دفعة واحدة أو على دفعتين ويجب قبل فرش دهان السطح ينظف ســـطح الطريق جيدا من المـــواد المفككـــة والأتربة باســـتعمال الفـــرش الميكانيكيـــة والفرش اليدوية وترميم أى حفـــر تكون بالســـطح ويجب اعادة التشكيل بواسطة موتور جريدر بكامل عرض الطريق ولو ادى الأمر الى حرث الطريق حرثا خفيفا ثم يصـــير ملء الحفر بمادة تطـــابق مواصـــفات مادة الأســـاس ويرش بالماء ثم يهرس الســـطح بالهراسات الحديد والكاوتش حتى يصبح السطح مستويا تماما ثم يترك السطح يجف تماما حتى يسمح بتشرب الاســـفلت الى طبقة الأساس ثم يرش الـ M.C.O. الذى ينطبق عليه المواصفات ودرجة الحرارة حسب الجداول التالية :

020 (1184x1638x24b bmp)

والجدول التالى يبين مواصفات الاسفلت متوســط التطـــاير :

نـــوع	MC-0		MC-1		MC-2	
	أدنى	أقصى	أدنى	أقصى	أدنى	أقصى
نسبة الميـاه ٪	—	٠ر٢	—	٢ر	—	٢ر
نقطة الاشتعال (طبق تاج المفتوح) (ف) م°	٣٧ر٨	(١٠٠)	٣٧ر٨	١٠٠	٦٥	(١٥٠)
لزوجة سيبولت فيرول ٥٠ م° (٣٢ ف°)	٦٠	١٢٠				
اللزوجة الكيناماتيكية ٦٠ م° (١٤٠ ف°) سنتستوك	٣٠	٦٠	٧٠	١٤٠	٢٥٠	٥٠٠
لزوجة سيبولت فيرول ٢٥ م° (٧٧ ف°)			٧٥	١٥٠		
لزوجة سيبولت فيرول ٦٠ م° (١٤٠ ف°)					١٢٥	٢٥٠
اختبار التقطير						
ناتج التقطير نسبةمئوية بالحجم من المقطر الكلى حتى ٣٦٠° م						
حتى ١٩٠°						
حتى ٢٢٥°	—	٢٥	—	٢٠	—	١٠
حتى ٢٦٠°	٤٠	٧٠	٢٠	٦٠	١٥	٥٥
حتى ٣١٥°	٧٥	٩٣	٦٥	٩٠	٦٠	٧٨
المتبقى بعد التقطير حتى درجة حرارة ٣٦٠ م° حجما	٥٠	—	٥٥	—	٦٧	—
الاختبارات على المتبقى من التقطير						
الغرز : ١٠٠ جم ، ٥ ثوانى ، ٢٥ م°	١٢٠	٢٥٠	١٢٠	٢٥٠	١٢٠	٢٥٠
السحب : ٥ سم/الدقيقة ٢٥م°	١٠٠	—	١٠٠	—	١٠٠	—
الذوبان فى رابع كلور الاثيلين٪	٩٩	—	٩٩	—	٩٩	—

والجدول التالى يبين درجة حرارة تشغيل أنواع الاســـــفلت :

نوع الأسفلت		درجة الحرارة المئوية المطلوبة للخلط	درجة الحرارة المئوية المطلوبة للدهان
الاسفلت الصلب			
٤٠ ـ ٥٠		١٥٠ ـ ١٦٥	نادرا ما يستعمل
٦٠ ـ ٧٠		١٣٥ ـ ١٦٢	١٤٠ ـ ١٦٥
٨٠ ـ ١٠٠		١٣٥ ـ ١٦٣	١٤٠ ـ ١٦٥
١٢٠ ـ ١٥٠		١٣٥ ـ ١٦٣	١٤٠ ـ ١٦٥
٢٠٠ ـ ٣٠٠		٩٣ ـ ١٣٥	١٢٦ ـ ١٦٣
أسفلت سائل سريع التطاير :			
س٠ت ـ صفر	R. C. 0	١٠ ـ ٤٩	١٨ ـ ٥٧
س٠ت ـ ١	R. C. 1	٢٧ ـ ٥٢	٧ ـ ٨٢٠
س٠ت ـ ٢	R. C. 2	٢٧ ـ ٦٦	٦٠ ـ ٩٩
س٠ت ـ ٣	R. C. 3	٥٢ ـ ٧٩	٧٧ ـ ١٠٤
س٠ت ـ ٤	R. C. 4	٦٦ ـ ٩٢	٨٢ ـ ١٢٤
س٠ت ـ ٥	R. C. 5	٧٩ ـ ١٠٧	٩٢ ـ ١٤٠
	S — 125	٩٠ ـ ١٢٠	١١٠ ـ ١١٥
أسفلت سائل متوسط التطاير:			
م٠ت ـ صفر	S. C. 0	١٠ ـ ٤٩	١١ ـ ٦٠
م٠ت ـ ١	S. C. 1	٢٧ ـ ٦٦	٤٧ ـ ٨٥
م٠ت ـ ٢	S. C. 2	٤٧ ـ ٨٢	٦٠ ـ ١٠٢
م٠ت ـ ٣	S. C. 3	٦٦ ـ ٩٣	٨٠ ـ ١٢١
م٠ت ـ ٤	S. C. 4	٧٩ ـ ١٠٧	٨٨ ـ ١٣٠
م٠ت ـ ٥	S. C. 5	١٠٥ ـ ١٢٠	١٠٥ ـ ١٤٣
أسفلت سائل بطىء التطاير :			
ب٠ت ـ صفر	S. C. 0	١٠ ـ ٤٩	٢١ ـ ٦٠
ب٠ت ـ ١	S. C. 1	٢٧ ـ ٩٣	٤٧ ـ ٨٥
ب٠ت ـ ٢	S. C. 2	٦٦ ـ ٩٣	٦٠ ـ ١٠٢
ب٠ت ـ ٣	S. C. 3	٧٩ ـ ١٢١	٨٠ ـ ١٢١
ب٠ت ـ ٤	S. C. 4	٧٩ ـ ١٢١	٨٨ ـ ١٣٠
ب٠ت ـ ٥	S. C. 5	٩٣ ـ ١٣٥	١٠٥ ـ ١٤٣
مستحلب بيتومين :			
	R. S. 1	غير مستعمل	٢٤ ـ ٥٤
	R. S. 2	غير مستعمل	٤٧ ـ ٧١
	M. S. 1	٣٨ ـ ٧١	٣٨ ـ ٧١
	S. S.	٢٤ ـ ٥٤	٢٤ ـ ٣٤
	S. S.	٢٤ ـ ٥٤	٢٤ ـ ٣٤

022 (1184x1638x24b bmp)

معدلات العمالة ومصنعيات اللصق والتشريب والدهان بالسن :

بيـــــان	اللصق بمعدل ½–¾ كجم أسفلت للمتر المربع	تشريب بمعدل ١ – ½ ١ كجم للمتر المربع	دهان بالرمل أو السن بمعـــدل من ½ – ١ كجم/م٢
المعـــدات	٣٥٠٠ م٢	٢٥٠٠ م٢	٢٥٠٠ م٢
١ غـلاية			
٢ رشاشة			
١ جرار كاوتش			
٣ هراس			
العمـــال			
٣٠ عامل كنس وتنظيف			
١٢ عامل صيانة وخرطوم			
٢٥ عامل لفرش السن			

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

بالمتر المســـطح :

بالمتر المسطح : توريد وانشاء طبقات سطحية مكونة من طبقتين ، الطبقـــة الاولى لا تقل عن ٧ر٥ سم بعـد الدمك والطبقة الثانية لا تقل عن ٦ سم بعد الدمك وتكون المواد من ناتج تكســـير أحجـــار أو خبث الأفران أو الحصويات السلسية أو مواد طبيعية حادة الزوايا جيدةالالتصـــاق ٠

ويجب أن تكون مواصفات الطبقة الاولى :

١ – تكون المواد بصفة دائمة قوية ومتينة لا تحوىنسبة عالية من الحصويات المفلطحة والمسـطحة أو ذات الاستطالة وتكون خالية من الغبار ٠

٢ – يجب أن تكون من النوع المكون بالتبريد الهوائى الناتج عن الأفران على ألا يقل وزن وحدة الحجوم عن ٧٠ رطل/قدم مكعب ٠

٣ – الفاقد فى جهاز لوس انجلوس لا يزيد عن ٤٠٪ ويجب ألا يزيد عن نسبة المواد القابلة للتفتيت بعد الغمر ٢٤ ساعة فى المـاء عن ٥٠٪ ويجب ألا يقـل عدد الأوجـهالمعرضة للكســـر الفعـلى عن ٥٠٪ من المواد المحجوزة على منخل رقم ٤٠ ، عن وجه واحد ٠

٤ – يجب أن يكون تدرج المواد حسب الجدول التالى :

سعة أو رقم المنخل	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)
مهزة سعة ٢ بوصة	١٠٠	١٠٠			
مهزة سعة ½١ بوصة	٩٠ – ١٠٠	٩٥ – ١٠٠	١٠٠	١٠٠	
مهزة سعة ١ بوصة			٩٠ – ١٠٠	٩٠ – ١٠٠	١٠٠
مهزة سعة ¾ بوصة	٣٠ – ٦٥	٣٥ – ٧٠	٣٠ – ٥٥	٤٠ – ٧٥	٩٠ – ١٠٠
مهزة سعة ½			صفر – ١٠	١٥ – ٣٥	
مهزة سعة ٣/٨ بوصة	صفر – ٢٠	١٠ – ٣٠	صفر – ٥	صفر – ١٥	٢٠ – ٥٥
رقم ٤	صفر – ٥	صفر – ٥	—	صفر – ٥	صفر – ١٠
رقم ٨					صفر – ٥٠

023 (1184x1638x24b bmp)

٥ ـ نسبة الاسفلت اللازمة لاجراء الاختبار المكافىء الكيروسينى طبقا للخطوات القياســـية ويلزم أن يدخـل فى الاعتبار نسبة المواد المتطايرة الفعلية اذا كان الخلط على البارد أو كانت المواد الحصوية ذات معامل سطحى تزيد عن الواحد الصحيح ٠ أما اذا كانت المواد الحصوية ذات معامل سطحى يقل عن الواحد الصـــحيح فيمكن استخدام احدى العلاقات السطحية المعروفة والمحددة حسب مواصفات مؤسسة الطرق لربط نسبة الاسفلت الفعلية مع التدرج الفعلى للمواد ٠

٦ ـ يتم خلط المواد بالاســفلت مع توافــر التجانس الكامل للغلاف الاسفلتى الملتصق ثم ينقل بقلابات ويتم قبـــل ذلك تنظيف سطح من التراب باستخدام المكانس ثم بالمـــاء والصـــابون أو بزيوت غـــير مذيبـــة للمـــادة الاسفلتية ثم تفرغ الحمولة ويفرش بآلات الفرش الميكانيكية المزودة بأقـــدام انزلاقية وذراع تســوية واذا تعرضت الخلطة للامطار يجب ازالتها واحلال غيرها محلهـــا ولايسمح بفرش المخلوط فى درجة أقل من ٥ م° جوية ٠

٧ ـ ثم يبدأ الدمك بهراسات ذات وزن ٨ : ١٢ طن بحيث لا يستغرق هرس مسطح قدره ٤٠٠ م٢ أكثر من ساعة كاملة ولا يسمح بدوران الهراسات على ســـطح الخلطة والذى يدل على الوصول الى درجة الدمك النهائية هو عدم ظهور علامات عجل الهراس الحديدى مع ضرورة المحافظة على الحواف أثناء عملية الدمك ٠

مواصفات الطبقة الثانية :

١ ـ يتم توزيع الأسفلت الصلب الساخن بمعـــدل ١ر٥ كجم/٢ من نوع سائل سريع التطاير ٠

٢ ـ تكون مواصفات المواد مثل مواصـــفات المواد الســـابقة من جهـة القدرة والمتـــانة ويكون تدرج المواد ومعدل توزيع المواد كالجداول التالية :

جدول تدرج المواد :

سعة أو رقم المنخل	النسبة المئوية للمـــار بالوزن
منخل سعة ½ بوصة	١٠٠
منخل سعة ¾ بوصة	٨٥ ـ ١٠٠
رقم ٤	١٠ ـ ٣٠
رقم ٨	صفر ـ ١٠
رقم ١٦	صفر ـ ٥

جدول يبين توزيع المواد والأســـفلت ويتوقف عـــلى الظروف الآتية :

الحالة الجوية	حار أو بارد
نوع الأحجار	ناتج تكسير أو حادة الزوايا صلدة الالتصاق
الأسفلت	سائل سريع التطاير
كمية الأسفلت	من ٩٠ر ـ ٢٥ر١ كجم/ م٢
كمية الوقود	من ٨٠ر١٠ ـ ٦٠ر١٣ كجم/م٢

٣ ـ يتم توزيع المواد الحصوية ناتج التكسير بالمعـــدل المبين بالجدول عاليه وهو جدول تدرج المواد ثم تجرى عملية الدمك حتى تصل الى التماســـك اللازم مع تجانس التوزيع للاسفلت والمواد الصلبة ويراعى الظروف التى يتم فيهـــا التوزيع كالجـــدول الذى يبين توزيع المـــواد والأسفلت ٠

معدلات العمـــالة والمعدات لأعمال الأســـفلت والمخلوطات الاسفلتية على الساخن :

عدد المعدات	بيان المعـــدات	استهلاك وصيانة ووقود	عمال
١	مجموعة خلط الأسفلت على الساخن ٤٠ ـ ٥٠ طن/ساعة	ا	ا/
٣	غلاية سعة ١٢ طن منها واحدة مخزن	ب	ب/
١	بلدوزر ١٣٠ حصان	ج	ج/
١	جرار بعجل كاوتش ٥٠ حصان	د	د/
٦	سيارة نقل قلاب ٨ طن	هـ	هـ/
١	هراس حديد من ٦ الى ٨ طن	و	و/
١	هراس حديد من ٨ الى ١٠ طن	ز	ز/
١	آلة فرش ميكانيكية	ح	ح/
١	تنك مياه لورى ٨ طن	ط	ط/
½	مجموعة لحام (ب)	ى	ى/
½	ماكينة نفخ	ك	ك/
	المجموع = ل + ك/ = م	ك	ك/

الوقـــــود = وقـــود تســـخين المـــواد الخـــام = ٢ر٢ طن
وقود تســـخين البيتومين « غلاية » = ٢ر١ طن } = أ

العمـــــال = عمـــال تشـــغيل محطـــة الخلط = ٧ عمال
عمال شـــواكة وكـــراكة وولاعـــه = ١٥ عامل
عمـــال تفـــريغ البراميـــل = ٦ عمال } = ب
رؤساء عمال = ٢ ريس عمال على الخلط والفرش = ٢
عدد رفيعةومقاطف وكباشاتوخلافه = جـ

∴ ثمن الوقود + أجور العمال + العدد الرفيعة
أ ب جـ = د

المجموع الكلى = م + د = س

فى حالة الخلطات بطبقات الأساس المخلوط الرملىعلى الساخن = س / ٣٠٠ طن

فى حالة الخلطات للطبقات الرابطة = س / ٣٠٠ طن

فى حالة الخلطات للطبقات السطحية = س / ٢٨٠ طن

معـــدلات أعمـــال تكســـير الأحجـــار

تكلفة مجموعة تكسير الأحجار وفصل الأحجار :

اســـتهلاك وصيانة ووقود لمجموعة التكسير = أ
أجـــور عـــدد ٢ ميكـــانيكى = ب
أجـــور عـــدد ٢ مســـاعد ميكانيكى = جـ
أجـــور عدد ٧٠ عامـــلا لتشغيل التكسير = د
جمـــلة التكاليف = أ + ب + جـ + د = هـ

وهذه المجموعة من واقع تشغيل الكسارات فى حالةانتاج سن رقم ١ ، سن رقم ٢ ما هو قيمته كالتقسيم التالى :

١٠٠ م٣ وتنقسم الى قسمين :
٣٠٪ سن رقم ١ أى ٣٠ م٣
٧٠٪ سن رقم ٢ أى ٧٠ م٣

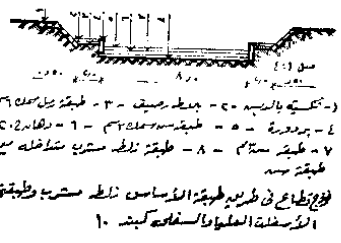
* تكلفة المتر المكعب من سن رقم ١ = هـ × ٤٠ / ١٠٠×٣٠

* تكلفة المتر المكعب من سن رقم ٢ = هـ × ٦٠ / ١٠٠×٧٠

حيث تكلفة سن رقم ١ الى سن رقم٢ = ٤٠٪:٦٠٪

بند (١٠) الرصف بطريقة التشريب :

بالمتر المسطح : توريد وفرش طبقة من زلط الأساس بأحجام من ثلاثة الى أربعة سنتيمترات وبعد فرش هذه الطبقة بمسافة تتراوح بين ٥٠ ، ٦٠ مترا طوليا تبدأ عملية الهرس على أن يكون القطاع طبقـا للمنسـوب المطلوب مع عمـل التقسيم اللازم ويجب العناية التامة بعـدم وصول الأتربة أو المواد الغريبة الى فرشة الزلط وبعد اتمام عملية الهرس حسب الأصول الفنية يبدأ المقاول فى عملية التشريب وذلك بتسخين البيتوم ٥٤٠ : ٥٥٠ أو ما يماثله بواسـطة الغلايات الخاصـة بذلك التى يستحضرها بمعرفته بدرجة لا تقل عن ١٦٥ درجة سنتيجراد ولا تزيد عن ١٩٠ درجة سنتيجراد ثم يصير صبه على مسـطح الطـريق بالأوانى الخاصة بذلك وبعدها يفرش المقاول طبقة من السن بسمك ٣ سم بخلاف ملىء اللحامات وحجم السن من ١ الى ٥ر١ سم ثم تجرى عملية الهرس ثم يفرش البيتوم ٨٠ : ١٥٠ أو ما يماثله بنفس الطريقة المبينة فى عملية التشريب بعد تسخينه لدرجة ٨٠ سنتيجراد وبعدها يغطى بطبقـة من السن الرفيع سمك ثلاثة الى خمسة ملليمترات بسمك لا يقل عن ٣ سم بعد الهرس ثم تكبس بالهراس بحيث يكـون السطح النهائى مستوفيا ومطابقا للارتيك ويجب أن تكون المواد البيتومينية حسب المواصفات الفنية أما كمية البيتوم التى تستعمل فيجب أن تكون ستة كيلو جرامات لكل مترمسطح تشريب وواحد ونصف كيلو جرام لكل متر مسـطح للفرش الا اذا نص على خلاف ذلك فى المقايسة ويتم الهرس بهراس من ٨ الى ١٠ طن مبتدئا بهرس جوانب الطريق متجها الى المحور ٠



ويجب أن تكون مقاسات الزلط من ثلاثة الى أربعـة سنتيمترات ومقاسات السـن الملىء اللحامات من ١ الى ٥ر١ سم فى الوجه الأول من ثلاثة الى خمسة ملليمترات فى طبقة السن الثانية ٠

بالنسبة للمعدلات :

يتبع معدلات العمالة والآلات الخاصـــة بمصنعيات اللصق والتشريب والدهان ٠

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

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

١ ـ الأحجـار الصلبة غير سلسلية ناتج تكسـيركسارات أو من البازلت أو الأحجار الطبيعية حسب ما هو متوافر بالمنطقة وما هو منصوص عليه فى الشروط الخاصة ٠

(أ) الرمل ٠

(ب) البودرة ٠

(جـ) الأسفلت الصلب ٦٠ ـ ٧٠ أو ٨٠ ـ ١٠٠ حسب ما هو منصوص عليه فى الشروط الخاصة ويكون بالسمك المطلوب ٠

٢ ـ تكون الأحجار الصلبة ناتج تكسير الكسارات أو من البـازلت أو الأحجـار الطبيعية المشطوفة وحـادة الزوايا متجانســة التركيب جيـدة الالتصـاق بالبيتومين نظيفة خالية من الأملاح والطفل والأتربة والمواد العضوية الغريبة ولا تزيد نسبة التآكل عن ٤٠٪ عند اجراء تجربة لوس انجلوس ٠

٣ ـ الرمل المستعمل اما أن يكون طبيعيا أو ناتج تكسير كسارات ويجب أن يكون خاليا من المواد الطينية والمواد الغريبة والضارة ٠

٤ ـ البودرة تكون ناتج تكسير الأحجار الجيرية أوأى أحجار أخرى صلبة بحيث يوافق عليها المهندس المباشر ويجب أن تكون خالية من المواد الطينية عديمة اللدونة« مجال اللدونة يساوى صفر » ٠

٥ ـ تراعى الجداول التالية بالنسبة للاحجار والرمل والبودرة والمخلوط من المواد المكسرة والرمل والبودرة ٠

جدول متدرج الأحجار المكســـرة

سعة المهزة أو رقمها	النسبة المئوية للمار بالوزن
مهزة ٣/٤"	١٠٠
مهزة ١/٢"	٩٠ ـ ١٠٠
مهزة ١/٨"	٤٠ ـ ٧٤
رقم ٤	صفر ـ ١٥
رقم ١٠	صفر ـ ٥

جدول متدرج الرمـل

رقم المهزة	النسبة المئوية للمار بالوزن
٤	٩٨ ـ ١٠٠
١٠	٨٠ ـ ٩٠
٣٠	٣٥ ـ ٦٥
٨٠	١٠ ـ ٣٥
٢٠٠	صفر ـ ٥

جدول متدرج البودرة

رقم المهزة	النسبة المئوية للمار بالوزن
٣٠	١٠٠
١٠٠	لا يقل عن ٨٥
٢٠٠	لا يقل عن ٦٥

جـدول التدرج العام للمخلوط من المواد المكسرة والرمل

سعة المهزة أو رقمها	النسبة المئوية للمار بالوزن
مهزة ١"	١٠٠
مهزة ٣/٤"	٨٠ ـ ١٠٠
مهزة ٣/٨"	٦٠ ـ ٨٠
رقم ٤	٤٨ ـ ٦٥
رقم ٨	٣٥ ـ ٥٠
رقم ٣٠	١٩ ـ ٣٠
رقم ٥٠	١٣ ـ ٢٣
رقم ١٠٠	٧ ـ ٣٥
رقم ٢٠٠	٣ ـ ٨

طريقة التشغيل :

١ ـ يصير تجفيف وتسخين المواد الخليظة والرمل فماكينـــة التجفيف والتسخين الى درجة حـرارة حوالى ١٧٠ م° ثم يصير دفع المخلوط الى ماكينة الخلط ويضاف الى البيتومين الصلب ٦٠ ـ ٧٠ أو ٨٠ ـ ١٠٠ الساخن الى درجة حرارة ٧٠ م° ويجرى الخلط ثم تضاف البودره ويستمر الخلط حتى يغطى البيتومين جميع أسطح المواد ويكون المخلوط متجانسا ٠

٢ ـ يصير نقل مخلـــوط الخرســـانة الاسفلتية من الخلاطات الميكانيكية الى موقع العمـل داخل ســـيارات قلابة ٠

٣ ـ يفرش مخلوط الخرســـانة الاسفلتية بواســطة ماكينات للفرش والتسوية والدمك الميكانيكية « الفنشر » بالسمك الذى يعطى السمك المطلوب بعد الهرس ويجب أن يكون المخلوط اثناء الفرش فى درجة حرارة مناسبة لجودة التشغيل ١٣٥° م ـ ١٠٥° م ٠

٤ ـ يتم هرس طبقة الرصف السطحية بواســـطة الهراس الحديد والهراس الكاوتشوك من زنة ٨ ـ ١٠ طن ويراعى أن يكون الهرس منتظما وفى الاتجـــاه الطولى مبتدئا من جوانب الطريق ومتجها نحو المحور ٠

بند (١٢) اعمال تكسيات لجسور الطرق :

بالمتر المسطح : تكســية جســور الطـريق بالدبش بمواصفات فى **التالى :**

١ ـ الدبش المستعمل فى أعمال التكسيات يجب أن يكون صلبا سليما متجانسا لا يتحلل من مفعول المياه و لايزيد مقدار ما يتشربه عن ١٠٪ وان يكون أكبر أبعاده لا يقل عن ٤٠ سم ويكون مكعب الدبش المـــورد لا يقـل عن ١٣٥٪ ٠

٢ ـ يجب مراعاة الدقة التـامة فى اعداد الميـول للتكسيات بحيث تكون مناسبة للقدمات العليـا والسفلى وزوايا الميول ٠

٣ ـ يجب أن تكون المونة المستعملة لبناء التكسيات مكونة من الرمل والأسمنت بنسبة ٣٠٠ كجم/م٣ رمل ، ويجب رش المياه على الدبش قبل استعماله بيوم على الأقل ويوضع الدبش بحيث يكون غاطســـا بالمونة مع مراعـاة الحلول ٠

٤ ــ اذا زاد طول التكسية عن ١٥ متر فيجب عمل فاصل لا يزيد اتساعه عن ٥ سم ويراعى الدقة الكاملة فى انتهاء هذا الفاصل ٠

٥ ــ يجب أن يكون منسوب أسفل المبانى منخفضا عن منسوب الأرض الطبيعية بمقدار لا يقل عن ٥٠ سم ٠

معدلات المواد :

يلزم لكل متر مكعب :

ــ ٤٠ ر١ م٣ دبش + ٣٣ر٠ م٣ رمل + ١٠٠ كجم أسمنت ٠

معدلات العمالة :

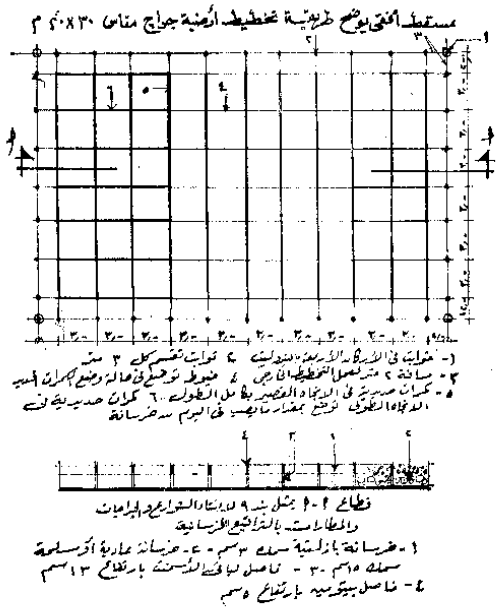
يلزم لانتاج ٣٠ م٢ :

ــ ٢ حجار + ٢ بناء + ٢ دباش + ١ رمال + ١ موان + ١ صبى + ½ خشاب ٠

هذا بخلاف عمال تسوية الميل ٠

بند (١٣) انشاء الشوارع والترابيع الخرسانية :

يتم انشاء هذه الشوارع فى المصانع أو الطرق أو المناطق التى تتعرض لحركة نقل وأحمال ولقوى احتكاك كثيرة ٠



وسنشرح طريقة التخطيط ، ولنفرض أن هناك قطعة أرض مساحتها ٩٠ م × ٦٠م فعند التنفيذ بعد تحديد الأركان الأربعة بالتيدوليت تتبع الخطوات التالية :

١ ــ تثبيت أربعة أسياخ حديد بخرسانة فى الأركان الأربعة ٠

٢ ــ تقسم المسافات فى الطول والعرض كل ٣ م ويثبت أسياخ حديد بالخرسانة العادية ٠

٣ ــ توضع فواصل من كمرات حديد فى الاتجاه العرضى فى مسافة ٦٠ م بالكامل لأى عدد من الكمرات ٠

٤ ــ توضـــع كمرات حديدية فى الاتجـــاه الطولى بعرض ٣ متر على الخيوط المشدودة على الأسياخ الحديدية المثبتة ٠

٥ ــ يبدأ صب باكية ، وتترك أخرى حتى تجف وتصب التى بجوارها وترفع الكمرات الحديدية بعد الصب بأربع ساعات على الأكثر ٠

بالمتر المسطح : توريد وصـــب وعمـــل ترابيـــع من الخرسانة بسمك كلى لا يقل عن ١٨ سم ويتم تنفيذها بعد التأكد من دك طبقة التربة وازالة أى مواد أو أعشاب أو أحجار قد تكون بها ويسوى السطح جيدا وتتكون الترابيع الخرسانية من طبقتين :

الأولى : خرسانة زلط بسمك ١٥ سم وتكون بالنسب الآتية :

٨ر٠	م٣ زلط نظيف ٠
٤ر٠	م٣ رمل مصرى سليس
٣٠٠	كجم أسمنت بورتلاندى

ثم يتلوها طبقة أخرى بسمك ٣ سم يجب صبها قبل ميعاد تصلد خرسانة الطبقة الأولى ٠

الثانية : وتكون بالنسب الآتية :

٨ر٠	م٣ زلط سن أو بازلت نظيف
٤ر٠	م٣ رمل مصرى سليسى
٣٥٠	كجم أسمنت بورتلاندى عادى

ويتم دمك السطح النهائى للشارع وذلك بالدق بالقدة الخفيفة للحصول على سطح ذى تموج خفيف لمنع الانزلاق ويجب اســـتعمال الخـــلاط الميكانيكى فى خلط مكونات الخرسانة واستعمال الهزاز الميكانيكى لدقها ، ويتم ملء اللحامات بين البلاطات بلبانى الأسمنت مع ترك فراغ بعمق لا يقل عن ٣ ــ ٥ سم لملئه بالبيتومين الساخن ، وذلك بعد تنظيف هذه اللحامات جيدا من الأتربة وأى مواد أخرى ، وفى بعض الأحيـــان يتم ربط الترابيع باســـتعمال أسياخ تسليح طولية وعرضية حسب الأحمال الواقعة عليه ، وذلك للمحافظة على سلامتها تحت تأثير أى أحمال كبيرة مثل ممرات الطائرات وممرات المصانع الضخمة ، ويتم حساب التكاليف على أساس المتر المسطح ٠

معدلات المواد والعمالة :

يرجع الى معدلات الخرسانة العادية المسلحة السابق شرحها ٠

028 (1184x1638x24b bmp)

انشاء شبكة طرق من الخرسانة الأسمنتية

بالمتر المسطح : توريد وعمل شبكة الطرق من الخرسانة الأسمنتية والتى تتلخص مواصفاتها فى التالى :

اولا ـ طبقة الأساس والأجهزة :

١ ـ طبقة الأساس حسب مواصفات البند رقم ٥ من المرحلة السادسة ٠

٢ ـ المعدات اللازمة :

(أ) أجهزة معايرة الخلط ٠
(ب) خلاطات خرسانة ٠
(جـ) آلات تسخين وصب ملىء فراغات الفواصل

وقد سبق شرح هذه المعدات (أ ، ب) سابقا ٠

(د) ماكينات توزيع وفرش الخرسانة الأسمنتية :

يجب أن تكون هذه الماكينات مزودة بقوة محركة كافية لتوزيع الخرسانةعرضيا فوق طبقة الأساس بانتظام بحيث تمنع انفصال الأحجام المختلفة لمواد الخرسانة ويكون جهاز التوزيع من النوع والسلاح المنعكس أو الحلزونى ، كما يجب أن تكون الماكينة مزودة بقدةلمسح السطح على الارتفاع المطلوب فى الاتجاه الطولى للطابق وبالعرض الكامل بين الفرم (القوالب أو القضبان) ٠

(هـ) ماكينة ضغط وتسوية الخرسانة الأسمنتية :

يجب أن تكون مزودة بقوة محركة ذاتية لدك الخرسانة جيدا وتسوية السطح على الأسماك والمناسيب المقررة دون أية تموجات وأن تكون ذات قدتين الأولى للتسوية والمسح والثانية للهز ولها الواح جانبية لمنع فيضان المواد فوق الفرم على ان تكون هاتينالقدتين ، بحيث يمكن تشكيلهما على التنفيخ المطلوب لسطح الطريق على أن تكون الذبذبة فى قدة الهز فى حدود ٣٥٠٠ ذبذبه/الدقيقة ٠

(و) ماكينات قطع الفواصل :

تستعمل هذه الماكينة لقطع فواصل الانكماش فى الخرسانة الأسمنتية قبل أن تجف وهى مزودة بكمرة على شكل حرف T مركب عليهاهزازات مناسبة وأجهزة الضغط اللازمة لضمان قطع الفواصل فى خط مستقيم تماما وعموديا على سطح الرصف ٠

ثانيا ـ المواد المستخدمة فى الطريق :

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

١ ـ قوة الكسر والضغط لمكعبات الاختبار :
٢٠٠ كيلو جرام/سم٢ بعد سبعة أيام ٠
٢٨٠ كيلو جرام/سم٢ بعد ٢٨ يوما ٠

٢ ـ قوة كسر الشد الناتج عن عزم الانحناء لكمرات الاختبار :
٢٥ كيلو جرام / سم٢ بعد سبعة أيام ٠
٣٥ كيلو جرام / سم٢ بعد ٢٨ يوما ٠

٣ ـ مقدار الاسمنت فى المتر المكعب من الخرسانة الجاهزة فى الطريق بعد تمام الضغط لا يقل عن ٣٠٠ كجم/م٣ ٠

٤ ـ نسبة المياه الى الأسمنت لا تزيد عن ٥٠ر

يجب أن تكون مادة ملء الفواصل ذات خواص تجعلها سهلة الليونة فى أوعية التسخين الخاصة بذلك لصبها فى الفواصل بسهولة ، كما يجب أن تتجمد فى درجات الحرارة العادية على مدار السنة وأن تكون جيدة الالتصاق بسطح خرسانة الفواصل وان لا تتشقق وتنكسر 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 ٠

ويمكن استعمال المخلوط الاسفلتى بالنسب الآتية :

أسفلت صلب ٨٠/١٠٠ ـ ٤٠٪ بالوزن ٠
رمل سليسى ناعم جدا ٣٠٪ بالوزن ٠
أسمنت ٣٠٪ بالوزن ٠
أو استعمال البيتومين المطاط ٠

ويكون ملء الفواصل بمنسوب أوطى من سطح الطريق بمقدار ١٥ مم وذلك وطبقا لما هو مبين بالرسومات مع مراعاة غمر ألواح السيلوتكس فى مادة بترولية قبل وضعها بالفواصل ٠

ثالثا ـ القوالب الجانبية ووضعها على الطريق وازالتها :

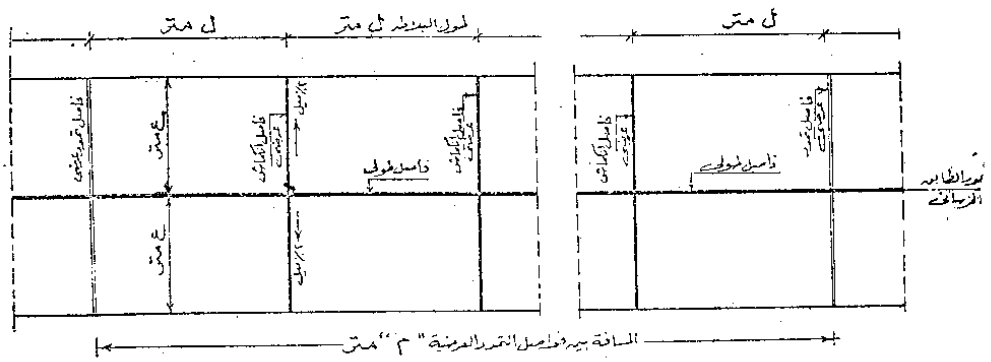
تكون القوالب الجانبية من معدن ذى سمك لا يقل عن ¼ بوصة وطول الكمرة لا يقل عن ٣٫٠٠ متر ولا يقل ارتفاعها عن سمك جانب الرصف وأن لا يقل عرض قاعدة الكمرات من أسفل عن ٢٠ سم وأن تشمل الكمرة على ثلاثة ثقوب لتثبيتها ، وأن تكون مثبتة بحيث تصمد للاهتزازات الناشئة من الماكينات وسيرها وبحيث لا يعتريها ترخيم ، ويجب أن يكون لدى المقاول فى موقع العمل الطول الكافى من القوالب بحيث لا يقل عن الطول اللازم ليومين عمل ، ويراعى تنظيف القوالب جيد ودهانها بمادة مناسبة تمنع التصاق الخرسانة ٠ ويجب أن تتركالقوالب مدة لا تقل عن ١٢ ساعة بعد صب الخرسانة وتراعى العناية التامة عند ازالتها حتى لا تخدش جوانب الخرسانة مع اجراء الترميم اذا لزم الأمر فورا بعد ازالة القوالب ٠

رابعا ـ 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 انه فى المنحنيات يكون صب الخرسانة فى العرض بالزيادة من الجانبين بالتساوى مع ضرورة ربط هذه الأجزاء بالطابق الخرسانى بواسطة

حديد تسليح اسوة بما هو متبع فى الفاصل الطولى حسب رسومات العملية ٠

والرسم التالى يبين تقسيم بطريق عرضه ٦ متر :



مسقط أفقى يبين مواقع الفواصل المختلفة فى الطابور الرسائى المرصف بالخرسانة الاسفلتية

ل = طول البدنة بالمتر = ٠٠ر٥ متر ع = عرض عارة المرور للطابور الرسائى = ٠٠ر٣ متر

م = المسافة بين فواصل التمدد العرضية للطابور الرسائى = ٠٠ر٥٢ متر

ويكون فرش الخرسانة بالسمك اللازم بحيث تعطى بعد تمام هزها وتسويتها السمك الموضح برسومات العملية ٠ هذا ويجب تثبيت حديد التسليح فى موقعه بحيث لا يتحرك عند صب الخرسانة وهرسها وبعد نهو وتسوية سطح الخرسانة لا يسمح بتاتا بالسير عليها حتى تتصلب الى الدرجة التى لا تحدث تلفيات بالسطح نتيجة السير عليها ، ويراعى أن يكون توزيع الخرسانة بانتظام بواســطة آلات التوزيع بحيث لا يحتاج الأمر الى نقل الكميات الزائدة الى أماكن أخرى ٠

خامسا ـ فواصـــل :

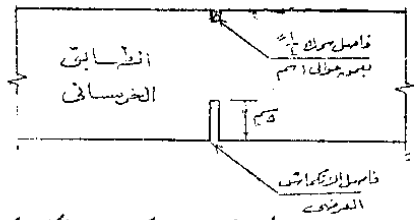
(أ) فواصل الانشاء العرضية :

اذا توقفت أعمال صب الخرسانة لمدة تزيد عن ثلاثين دقيقة فيجب عمل فاصل انشاء عرضى وذلك بنهو الخرسانة عند مستوى رأسى عمودى على سطح الطريق وعلى محور وباكمل سمك الطابق وكذلك باستعمال ألواح معدنية مناسبة وعند استئناف صب الخرسانة يرفع الفاصل المعدنى بعناية ويجب صب الخرسانة الجديدة ملاصقة للسطح القديم مباشرة وتسليح فواصل الانشاء حسب الرسومات ومن المستحسن أن يراعى نهو عمل اليوم فى الخرسانة عند فاصل تمدد عرضى حسب الرسومات ٠

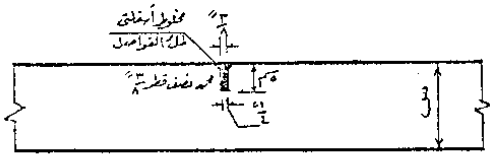
(ب) فواصل التمدد العرضية :

تعمل فواصل التمـدد العرضية طبقـا للرسومات المرفقة ويوضع لوح ملىء الفاصل رأسيا بكامل سمك الطابق ما عدا $\frac{3}{4}$ بوصة من أعلى منسوب الطابق الخرســانى ويجب مراعاة تثبيته جيدا فى مكانه بواسطة سندة بألواح معدنية بارزة من أعلى بحيث يمكن رفعها بعد ذلك أو بأى طريقة أخرى تضمن ثبات الفاصل وحديد التسليح فى مكانه أثناء عملية فرش وهز الخرسانة وتكون جميع الفواصل عمودية على ســطح الطابق وعلى محور الطريق ويصير رفع اللوح المعدنى الساند للفواصل بعد مرور ماكينة الفرش والتسوية والهز ثم يصير تسوية حواف الفاصل على شكل دائرة نصف قطرها $\frac{3}{8}$ بوصة ، ويجب بعد تسوية حواف الفاصل اختبار سطح الرصف وذلك بواسطة قدة طولها ٣ر٥٠ متر توضـــع موازية لمحـور الطـريق بحيث تزال الارتفاعات والانخفاضات حتى يكون سطح الرصف عنـد الفاصـــل مستويا تماما أما ارتفـاع ٧٥ر بوصة العلوى السابق تركه فيصير ملئه بمادة ملىء الفواصل ٠

030 (1184x1638x24b bmp)



شكل يبين قطاع رأسي في فاصل الانكماش العرضي كل ٥ م
ويكون بعرض يوصي به السيلوتكس أو الزفلت ٥٥٥ SOFT W
بأسفل الطابق بعمق ٥ سم فيه. ويعمل فاصل في الطبق العلوي
للخرسانة بعمق ٤ سم وبعرض لا يزيد عن ½ بوصة



فاصل إنكماش عرضي

(ج) فواصل الانكماش العرضية :

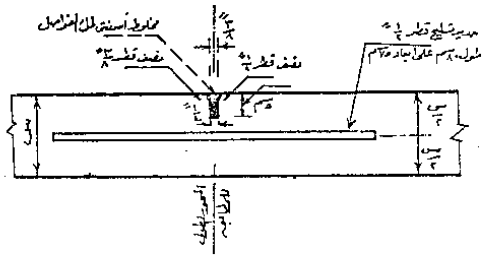
تعمل فواصل الانكماش طبقا للرسومات التنفيذية وتعمل هذه الفواصل بواسطة قطع سطح الطابق بالمنشار الميكانيكي الخاص بذلك ، وذلك بالعمق على المسافات المبينة بالرسومات ويراعى رش المياه على الحد القاطع باستمرار أثناء العمل وكذا مراعاة أن يكون القطع في خط منتظم تماما وعموديا على سطح الخرسانة وعلى محور الطريق وتبدأ عملية نشر الطابق الخرساني بعد مرور مدة لا تقل عن ٨ ساعات ولا تزيد عن ٢٤ ساعة من ابتداء شكها وبمجرد قطع الفاصل يصير تنظيفه من المواد المفككة ثم يترك ليجف ، وفي جميع الأحوال يجب أن تتم عملية نشر الطابق قبل حدوث شروخ الانكماش ٠

(د) الفواصل الطولية :

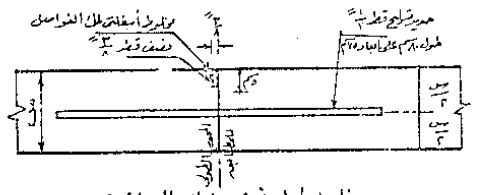
يعمل الفاصل الانشائي العلوي بين حارتي المرور مع دهان سطح الخرسانة الرأسي عنده بالأسفلت ويجب تسليح الفاصل وذلك حسب المبين بالرسومات ويكون التسليح مثبتا من كلا طرفيه في الخرسانة ٠

سادسا ـ تسوية وضغط الخرسانة :

تفرش الخرسانة بمجرد وضعها على الطريق السابق اعداده وذلك بواسطة الآلات الميكانيكية كما يصير هزها وتسويتها ومسحها ميكانيكيا بالآلات الخاصة بذلك بحيث يمكن الحصول على سطح مستو متجانس وعلى المناسيب المقررة ، ويجب القيام بهذه العملية في أقل وقت ممكن وذلك منعا من تجاوز الزمن المحدد لشك الخرسانة ولامكان نهو عملية التسوية النهائية في حدود هذا الزمن ، ويراعى هز الخرسانة المجاورة للقوالب المعدنية جيدا حتى يكون سطح الخرسانة أصم تماما ٠



فاصل طولي في محور الطابق الخرساني



فاصل طولي في محور الطابق الخرساني في حالة صبه على
حارتين منفصلتين محور الطابق الخرساني = س = ١٥ سنتيمتر

سابعا ـ ضبط السطح النهائي بالمقد :

بعد نهو سطح الخرسانة بواسطة ماكينة التسوية وقبل شك الخرسانة يصير التحقق من استواء السطح باستعمال قدة مضبوطة ومتينة الصنع خاصة بذلك بطول ٣ متر يجهزها المقاول وكل انخفاضات يضاف اليها خرسانة جديدة ويعاد تسويتها بالماكينة كما يجب قطع الارتفاعات واعادة تسوية السطح بنفس الطريقة ٠

يصير بعد ذلك مسح السطح بواسطة سير مشدود من قماش سميك مثل قماش الخيام أو ما يماثله ويكون بعرض يتراوح بين ١٥ سم ، ٣٠ سم وتجرى عملية المسح بالسير في اتجاهين الطولي والعرضي وبحيث يكون السطح بعد ذلك خاليا من الضغوط الناتجة عن ماكينات الهز والتسوية في العملية السابقة ويتلو ذلك عملية مسح السطح بالخيش المبلل بحيث يكون معلقا على كوبرى خشبي يسير على عجلات فوق القوالب الجانبية وبحيث يمسح السطح أثناء جره في اتجاه طولي ثم تزال بعد ذلك الخرسانة فوق الفواصل بعناية ٠

ثامنا ـ اختبار استواء السطح :

بعد وضع الخرسانة بمدة لا تقل عن ١٢ ساعة يختبر استواء السطح الخرساني بواسطة قدة طولها ٣ متر والأجزاء المرتفعة بمقدار ٥ مم يصير ازالتها بحجر الكاربورندم أما الأجزاء التي تزيد فيها الأجزاء المرتفعة عن هذا الحد فيجب ازالتها بنصف عرض الطريق وبطول المسافة بين فاصلين عرضيين واعادة صبها طبقا للمواصفات ٠

تاسعا ـ ترطيب الخرسانة :

بعد الانتهاء من عمليات نهو سطح الخرسانة يغطى

سطحها مباشرة لترطيبها كما هو مبين بعده ، ويجب على المقاول فى حالة تعرض مورد المياه للنقص أن توقف عملية خلط الخرسانة فورا والاحتفاظ بالمياه لعملية الترطيب ٠٠ يغطى سطح الخرسانة بالخيش عندما يشك سطحها أى بعد صب الخرسانة بحوالى ساعتين وحسب تعليمات المهندس المباشر ، ويجب أن يكون الخيش مشبعا جيدا بالمياه قبل فرشه على سطح الخرسانة مع مراعاة تغطية الجوانب الرأسية للخرسانة ، ويجب حفظ الخيش فى حالة رطبة باستمرار لمدة لا تقل عن ١٢ ساعة بعد صب الخرسانة حيث يمكن ازالة الخيش ووضع أتربة مكانه أوأى 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 الى الطبقة التى تحت الطابق الخرسانى ، ويجب اتخاذ عملية استبدال الخيش بالأتربة بحيث لا يتعرض سطح الخرسانة للجو لمدة تزيد عن نصف ساعة ٠

عاشرا ـ وقاية الخرسانة واستعمال الطريق للمرور :

يمنع المرور على الخرسانة منعا باتا لمدة لا تقل عن ١٤ يوما أو عندما تصل قوة الخرسانة مؤيدة بالاختبارات الى درجة لا تؤثر على سلامة الطابق الخرسانى ٠

ويجب أن يقوم المقاول بملء الفواصل بالمادة الخاصة بذلك أولا بأول وذلك فى خلال سبعة أيام على الأكثر بعد انتهاء مدة الترطيب ٠

انشاء طبقة اسفلتية من مخلوط على البارد من الرمل والاسفلت السائل

بالمتر المسطح : توريد وعمل طبقة اسفلتية من مخلوط على البارد من الرمل والأسفلت السائل وتتلخص فى المواصفات التالية :

١ ـ 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 اعداده باليد بالسمك والعرض المقرر أما الطبقات التالية فيستعمل الموتور جريدر أو ماكينة الفرش فى فرشها ثم يدهن السطح بالأسفلت السائل والسن أو الرمل وذلك حسب المواصفات التالية :

(أ) الرمل : يكون الرمل المستعمل نظيفا ذا أسطح خشنة خاليا من المواد الضارة وأن يوفى حدود التدرج العام المبين فيما بعد ٠

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

رقم المهزة	النسبة المئية 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 ـ التدرج العام للمواد الصلبة :

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

سعة المهزة أو رقمها	النسبة المئوية بالوزن لما يمر من المهزات المذكورة		
	تدرج (أ)	تدرج (ب)	تدرج (جـ)
مهزة سعة ٣/٤ بوصة	١٠٠	ـــ	ـــ
مهزة سعة ١/٢ بوصة	٨٥ ـ ١٠٠	١٠٠	ـــ
مهزة سعة ٣/٨ بوصة	٧٥ ـ ١٠٠	٩٠ ـ ١٠٠	ـــ
مهزة رقم ٤	٥٠ ـ ٨٥	٧٥ ـ ١٠٠	١٠٠
مهزة رقم ١٠	٣٠ ـ ٧٠	٧٠ ـ ٩٠	٩٠ ـ ١٠٠
مهزة رقم ٤٠	١٥ ـ ٤٠	٣٠ ـ ٧٠	٤٥ ـ ٨٠
مهزة رقم ٨٠	٨ ـ ٣٠	١٠ ـ ٤٠	١٠ ـ ٣٥
مهزة رقم ٢٠٠	٥ ـ ١٠	٥ ـ ١٢	٥ ـ ١٠

032 (1184x1638x24b bmp)

٣ ــ الأسفلت السائل والمعدات :

يجب أن يكون الأسفلت السـائل المستعمل من أحـد الأنواع ٠ RC — 3 , RC — 4 , RC — 5 , 5 — 125 أو المتوسط التطاير من أحد الأنواع MC — 4 , MC — 5 حسب ما يكون منصوصا عنه بالشروط الخصوصية للعملية ويجب أن تتفق مواصفات النوع المستعمل منها مع مواصفات هذا النوع علما بأن المعدات اللازمة هى خلاطة ــ كمرات جانبية ــ مندالات حديدية ــ عربات لنقل المخلوط الاسفلتى ٠

٤ ــ طريقة الانشاء :

(أ) يجب قبل البدء فى فرش المخلوط الاسفلتى أن يكون سـطح الطريق ثابتا ومطابقـا للقطاعين الطولى والعرضى ٠

(ب) يجـــرى تركيب الكمـــرات الجانبية على حدى الرصف ويراعى أن يكون ارتفاع هذه الكمرات بالسمك المراد فرشه قبل عملية الدك ٠

(ج) بعدوضع الكمرات الجانبية يصير حفر خندق على كل جانب من جانبى الطرق بجوار الكمرات مباشرة وبعمق ١٥ سممن منسوب سطح الطريق الترابى وبعرض متوسط ١٥ سم ٠

(د) يصير تمرير قدة ماسحة لمسـح الطريق بين الكمرات تسير على الكمرات الجانبية وينخفض منها لوح بارتفاع سمك طبقة الفرش لازالة ما قد يكون بين الكمرات من ارتفاعات ٠

٥ ــ أنواع الأسفلت المستعملة هى المبينة بالشروط الخصوصية وتسخن الى درجات الحرارة حسب الجدول الذى يبين حرارة تشغيل أنواع الأسفلت (صفحة ٥٢٣) ، وتتوقف كمية الأسفلت السائل اللازمة للمتر المكعب من الرمل على درجة خشونته أو نعومته وهى تتراوح بصفة عامة من ٧٠ ــ ١٠٠ كجم للمتر المكعب حسب نوع الرمل المستعمل ٠

ويجب تحديد النسبة الصحيحة من الاسفلت السائل ومواد الخلط المعدة لهذا الغرض ويجب قياس مواد الخلط بواسطة قادوس الخلاطة أو صناديق للقياس ويبدأ العمل بتغذية الماكينة بكمية الرمل يضاف اليها الأسفلت السائل ويجب أن يستمر الخلط حتى تصبح الخلطة كلها ذات لون أسود متجانس وقد تمت تغطية الجزئيات كلها تماما ٠

وتفرغ الخلطة فى عربة يد وتسير العربة حتى موقع العمل ثم تلقى العربات حمولتها على سطح أسفلتى سبق أن تم فرشه قريبـا من المنطقـة التى سيجرى تغطيتهـا وليس فوق المنطقة ذاتهـا ويستحسن أن تكون علـى ألواح من الصاج ،ثم ينقل المخلوط بأسرع ما يمكن بين الكمرات وبالسمك المطلوب قبل الهرس مع ملء الخندقين على جانبى الطريق حسب الأورنيك التصميمى ثم تجرى عملية التسوية الأولى بواسطة الشوك ثم التسـوية النهائية بواسطة قدة تسير على الكمرات الجانبية التى سبق تثبيتها وضبط مناسيبها ٠

٦ ــ تتم بعد ذلك عملية الدك على ثلاث مراحل على النحو التالى :

(أ) تتلو عملية التسوية النهائية عملية دك المخلوط بمندالات يدوية خشبية أو حديدية ويجب أن يزود العمـال القائمون بهذا العمل بقباقيب خشبية (٣٥×١٥ سم) تربط الى أحذيتهم وذلك لتجنب ترك آثار أقدام عميقة ، ويجب أن يبدأ الدك خفيفاجدا ثم تزيد حدته تدريجيا مع زيادة مقاومة المخلوط للدك ٠

ثم يفحص سطح الطريق ويصحح أى نقص فيه أولا بأول وذلك بتشويك السطح المدكوك وتضاف خلطة جديدة لكى يتم تماسك السطح القديم والخلطة الجديدة أو ازالة الأجزاء المرتفعة وتسوية السطح مع مراعاة تكسير السطح الذى سيجرى تسويته حتى تضمن تماسك المخلوط الجديد بالمخلوط الذى سبق دكه ٠

(ب) يصير هرس المخلوط بواســطة هراسات ذات اطارات من الكاوتش المنفوخ تستمر فى الذهاب والاياب على الطريق يوميا حتى لا تترك أثرا فى الطريق مع مداومة تصحيح السطح بواسطة الكشط بآلة تسـوية حتى يصبح السطح مطابقا للقطاعين الطولى والعرضى ٠

(ج) يهرس بعد ذلك المخلوط بعد مضى اسبوعين على الأقل بهراسات حديدية زنة ٥ ــ ٧ طن وتستمر عملية الهرس الى أن يصير سطح الطريق صلبا ومستويا تماما مع معالجة جميع الارتفاعات والانخفاضات بالطريق ٠

(د) ويجب اختبار استواء السطح وصيانة طبقـة الرصف لحين دهـان الطريق بحيث لا يسمح بزيادة عن ٦مم فى ثلاثة أمتار فى الاتحناء والطولى أو ١ سم من قدة محدبة بشكل القطاع العرضى التصميمى ٠

٧ ــ دهان سطح الطريق :

بعد مرور مدة لا تقل عن ستة أسـابيع أو حسـب تعليمات المهندس المشرف وبحيث يكون المخلوط قد تم تصلبه تماما بكامل سمك الطبقة يصير دهان السـطح بالاسفلت المستعمل فى عملية الخلط وبمعدل حوالى ١٫٠٠ كيلو جرام للمتر المربع حسب ما يكـون منصـــوصا عنه بالشـــروط الخصوصية وحسب التدرج والمواصفات التالية بسمك ١ سم ثم تغطية السطح بطبقة من السن الرفيع أو الزلط الرفيع أو رمل حســب ما يكـــون منصـــوصا عنه فى الشروط الخصوصية وحسب التدرج والمواصفات التالية بسمك ١ سم مع استعمال الفرش الزحافة لتوزيع الرمل جيـدا على السطح وتهرس طبقة مادة الدهان بواسطة الهراس ذات الاطارات المنفوخة أو الحديدية ٠ ويلاحظ أن فتح الطريق لوسائل النقـل ذات الاطارات المنفوخـــة عقب عملية الدك الاولية تساعد كثيرا على تثبيت السطح ٠

٨ ــ مواصفات انشاء طبقات دهان آحادية أو ثنائية أو ثلاثية مع الأحجار ناتج التكسير التى يختار منها دهان سطح الطريق بالبند السابق ٠

المـــواد :

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

033 (1184x1638x24b bmp)

التكسير ، النظيفة القوية المتينة الخالية من المواد الضعيفةأو القابلة للتفتت أو المواد ذات الاستطالة أو المفلطحة ٠

٢ ـ الفـــاقد فى جهـــاز لوس انجلوس لا يزيد عن٤٠٪ ٠

٣ ـ يختار أحد التدرجات التالية فى حالة انشاء طبقةوحيدة من الدهان ويختار التدرج (١) ، (٤) فى حالـــة انشاء طبقة ثنائية الدهان ، ويختار أى تدريجين متتاليينمع التدرج رقم (٤) فى حالة انشاء طبقة ثلاثية الدهان ويختار أى تدريجين متتاليين (١) ، (٢) ، أو (٣) مع رملسليسى للطبقة الثالثة ٠

سعة أو رقم المنخل	النسبة المئـــوية للمـــار				
	(١) ناتج تكسير	(٢) ناتج تكسير	(٣) ناتج تكسير	(٤) ناتج تكسير	رمل سليسى
٣ بوصة	١٠٠	ـــ	ـــ	ـــ	ـــ
٢ بوصة	٩٠ ـ ١٠٠	١٠٠	ـــ	ـــ	ـــ
١ بوصة	٥٠ ـ ٨٠	٩٠ ـ ١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
٣/٨ بوصة	١٠ ـ ٤٥	٤٥ ـ ٧٠	٧٠ ـ ٩٠	٩٠ ـ ١٠٠	٨٠ ـ ١٠٠
١/٤ بوصة	٠ ـ ١٥	٥ ـ ٣٠	٣٠ ـ ٦٠	٦٠ ـ ٨٥	ـــ
رقم ٤	٠ ـ ٥	٠ ـ ١٠	٠ ـ ١٥	٠ ـ ٢٥	ـــ
رقم ٨	ـــ	٠ ـ ٥	٠ ـ ٥	٠ ـ ٥	ـــ
رقم ١٦	ـــ	ـــ	٠ ـ ٣	٠ ـ ٣	ـــ
رقم ٣٠	ـــ	٠ ـ ٢	٠ ـ ٢	٠ ـ ٢	٠ ـ ٩٠
رقم ٢٠٠	٠ ـ ٢				
معدل توزيع الأسفلت كجم/م٢	من ٩ر ـ ١ر	من ٧ر ـ ١٠ر١	من ٧ر ـ ١٠ر١	من ٧ر ـ ١٠ر١	من ٧ر ـ ١٠ر١
معدل توزيع السن كجم/م٢	من ٥ر١٢ ـ ١٥	من ١١ ـ ١٤	من ٥ر٨ ـ ١١	من ٥ر٦ ـ ٨ر٥	من ٥ر٦ ـ ٨ر٥

٤ ـ الأسفلت السائل : يكون من النوع سريع التطايرطبقا لما ينص عنه بالمواصفات الخاصة بالعملية ٠

« المرحلـــة الثامنـــة »

الرصف بالطـوب فى هندســـة الطرق

الطوب المستعمل فىالرصف يختلف اختلافا بينا عنالطوب المستعمل للبناء اذ يجب أن يكون متينا بحيث يتحمل حركة المرور فلا يتآكل بسرعة أو ينكسر ٠ وان أول مناستعمل الطوب للرصف هى أمريكا (الولايات المتحدة) عام ١٨٧٠ وأخذت أنواع الطوب بعد ذلك تتغير وتتحسنحسب نوع استعمالها والمواد المركبة منها ، ويمكن تقسيم الطوب المستعمل فى الرصف الى أنواع عدة هى :

١ ـ الطوب المحروق ٠
٢ ـ الطوب الحجرى ٠
٣ ـ الطوب الخشبى ٠
٤ ـ الطوب الأسفلتى ٠
٥ ـ الطوب المطاطى ٠

١ ـ الطوب المحروق :

ان المواد التى يصنع منها الطوب المحروق هى الطين الصلصال فبعد طحنه الى الحجمالمطلوب يخلط بالماء مكونا مادة مرنة ، ويجب أن يقاوم الانكماش والتشقق وأن نحصل منه على طوب صلب وبعد خلط الطين بالماء يصب فى قوالب اكبر قليلا من الحجـم المطلوب ثم تحـرق ، وتعمل هذه العمليات جميعا من شحن وخلط بالماء وصب وحرق بواسطة ماكينات تنقل من مكان الى آخر ومن عملية الى أخرى ، وعملية الحريق مماثلة تماما لطريقة حرق الطوب المستعمل للبناء فبعد طرد الماء عند الحريق تزاد الحرارة الى درجة ٦٥٠ سنتيجراد وتحتاج هذه العملية من عشر ساعات الى ستين ساعة ، وأثنـاء ذلك تحـرق المواد العضوية تماما وتتأكسد مركبات الحديد الموجودة ٠

ماكينة طحن مواد الطوب اوتوماتيكيا

034 (1184x1638x24b bmp)

والشكل السابق يبين كيفيـة طحن مواد الطوب ثم يقطع ذلك بآلة تقطيع اوتوماتيكية خاصة وهذا النوع من الطين يحصل منه على ثلاثة أنواع ٠

(أ) طوب قطع السلك ٠

(ب) طوب مضغوط ٠

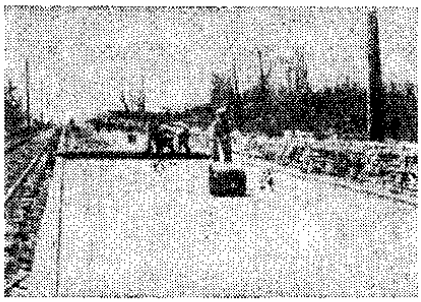
(ج) طوب مزجج أزرق ٠

خواص الطوب المستعمل للرصف :

يجب أن يكون صلبا بحيث يقاوم التآكل والصدمات الناتجة من حركة المرور ويجب أن يكون خاليا من الشقوق أو المواد الغريبة ويكون حريقه تاما لجميع أجزائه خاليا من الجير أو الفراغات الهوائية ٠

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 المتوقفة كذلك على نوع مادة الأرض التى ينشأ عليها الطريق ٠ وأحسن أنواع الأساس هو الخرسانى منها ، وبعض المهندسون يفضلون الخلطات الخرسانية الضعيفة التى يكثر فيها حدوث شروخ التمدد والانكماش من خلطة ١ : ٥ر٢ : ٥ أو ١ : ٣ : ٦ من الاسمنت والرمل والزلط ولكنها شـــروخ رفيعة لا تؤثر على مـــادة الرصـــف فوقها ٠ أما اذا كانت الخلطة غنيه بالاسمنت فان شقوقها تكون متسعة وتظهر على ســـطح الطريق ، وفى الحقيقة فان عوامل أخرى كنوع مادة طبقة الأرض وكيفية تصريف الماء الجوفى تؤثر على الأساس ، ويمكن استعمال الأساس الحجرى كالذى يستعمل عند رصف الطـرق المكادمية وكذلك يتوقف ســـمكه على نوع طبقة الأرض وكيفية تسرب الماء بها ٠ ونجاح الرصف بالطوب يتوقف على العناية فى وضع الأساس واختياره اذ يجب أن يكون ممهدا واذا استعملت الخرسانة الاسمنتية لمادة الأساس فيستحسن عمل وصلات للتمدد والانكماش ٠



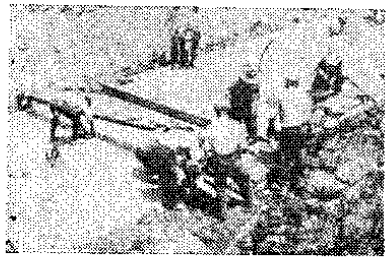
الة خفيفة تمهد الطريق قبل رص الطوب

رصـــف الطـــريق :

بعد عمل الأســاس للطريق يجب وضــع مادة فوقه تساعد علىتمهيد السطح بحيث يأخذ شكل الطريق المطلوب ويساعد على وضع الطوب بحيث يكون سطحه ممهدا بقدر الامكان والطبقة المتوسطة هذه تكون فى العادة مادة رفيعة كالرمل أو مونة الاسمنت الجافة أو مادة بيتومينية ولكن الرمل أرخصها أو الاسمنت أو المادة البيتومينية فأحسنها وخصوصا الأخيرة اذ تكون بمثابة مادة عازلة كذلك وتمهد بآلة خفيفة (كما فى الشكل السابق) والرمل يجب أن يكون نظيفا وذو مقاييس تقل عن ½ بوصةمدرجا فى أحجامه أما اذا استعملت الفرشة من المواد البيتومينية فتكون خلطتها عبارة عن :

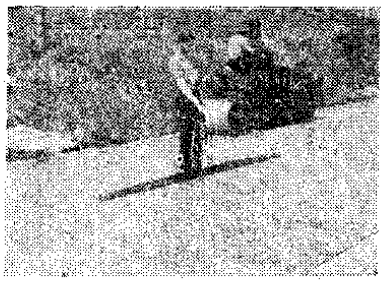
٩٢ الى ٩٥٪ رمل يقل عن ¼ بوصة ٠

٥ الى ٨٪ مادة بيتومينية ٠



رص الطوب عموديا على الطريق

وعند وضع الطوب فوق هذه الفرشة يجب أن يكون عموديا على أفريز الطريق ويوضع بحيث أن لا تتصـــل الفواصل التى بينهما كما هى الحال فى أعمال البناء تماما (كما فى الشكل السابق) وبعد وضع جميع الطوب فى مكانه يستعمل هراس ثقل ٣ ــ ٥ ويمر الهراس طوليا بالطريق لتثبيت الطوب فى مكانه وبعد ذلك يعـاين الطـوب لمداركة أى عيب يظهر فيه ٠ أما المسافة المسماة باللحام الموجودة بين الطوبة والأخرى فتملأ بمادة اسفلتية تســـخن لدرجة حرارة تقترب من٢٢٠درجة سنتيجراد (كما فى الشكل التالى) ثم تصب هذه المادة فوق سطح الطريق فتتسرب بدورها بين اللحامات وتملأها وتفرش طبقة من الرمل فوق سطح الطوب لتختلط مع طبقة الاسفلت الباقية فوق السطح ٠



هراس زنة ٥ طن لتثبيت الطوب واستعمال القدة لمداركة العيوب

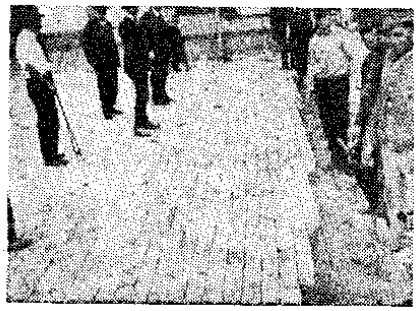
035 (1184x1638x24b bmp)

ملء الفراغات بين الطوب بمادة اسفلتية

٢ ـ الطوب الحجـــرى :

ان أقدم أنواع الرصـــف فى التاريخ كان الطـوب الحجرى الذى يطلق عليه أحيانا بالكتل الحجرية ، ولقد استعمله قدماء المصريين فى رصف الطـرق · والحجـــر الصالح للاستعمال هو الجرانيت ويليه الحجر الرملى أما اليازلت فهو ســهل الكســر ، ويجب أن يكون الصـــخر المستعمل من نوع جيد وينطبق عليه المواصـــفات بحيث يسهل تهيئته الى الشكل المطلوب بدون عناء كبير ويكون صلبا وأن يتآكل بالتدريج من جميع السطح بدون أن يصير أملسا وأن يكون متجانسا فى جزئياته ·

وحجم الطوب الحجرى المســتعمل قديما كان كبيرا أى ٦٠×٤٠×١٥ سم ويسمى بالبلاط، ولا تزال بعض الحارات مرصـــوفة به الى هذا الوقت · أما الآن فيرى استعمال المقاييس الصغيرة وخصوصا فى الطرق التى يكثر فيها حركة المرور الثقيلة ··· مثلا فى الموانى والرصـــف الانفاق وغيرها وحجمه ١٥×١٨×١٣ سم ·



رص الطوب بالطريقة العرضية

طريقة رصـــه :

يرص الطوب الحجرى على أشكال (كما فى الشكل السابق) ومنها طريقة الرص العرضية على الطريق ، ويمكن رصه بحيث يكون مثلثا ذو زاوية قائمة بحيث تمر حركة المرور عمودية على قاعدة المثلث (كما فى الشكل التالى) ، وهى كالمروحة ، وهذه الطريقة المثلثة الشكل تساعد على مقاومة حركة المرور الثقيلة ·

رص الطوب بالطريقة المثلثية

طريقة الرصـــف :

يصب أساس للطرق كمافى حالة اســتعمال الطوب المحروق ثم يوضع رمل لتمهيد السطح بالشكل المطلوب ثم يوضع الطوب بحيث أن مقاسه الاطول يكون عموديا على الافاريز وتترك مسافة ٥ر بوصة بين كل صف وآخر وأن تكون اللحامات متقاطعة ويدق الطوب بحيث أن مقاسها الاطول يكون عموديا بحيث يغرز فى الرمل وتدق كل طوبة على حدة بعد وضعها ويملأ 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 لملء اللحامات فيجب أن تكون حرارتها حوالى ١٤٠ درجة سنتجراد وبعد وضعها يرش السطح بالرمل رشـا خفيفا وبعد استعمال الطريق ـ اذا كان هناك عيب ـ فانه يمكن فك الطوب واصلاحه ووضعه ثانية (كما فى الشكل التالى) اذ لا يبلى الطوب الحجرى أبدا ·· فقد يهذب عند اعـــادة استعماله ·

فك الطوب التالف ورص السليم

036 (1184x1638x24b bmp)

٣ ـ الطـــوب الخشـــبى :

ابتدىء باستعمال الطوب الخشبى فى أمريكا عام١٨٤٠ وانتهت التجارب بضرورة معالجة الطوب كيميائيا ومن مزايا الرصف بالطوب الخشبى ما يأتى :

١ ـ الحصول على سطح ممهد أملس ٠
٢ ـ تحمله للاستعمال مدة طويلة ٠
٣ ـ أقل انزلاقا من أنواع الرصف الاسفلتية فى الجو المطر ٠
٤ ـ يعطى فرصة لحوافر الحيوانات لعدم الانزلاق ٠
٥ ـ عدم انزلاق الاطار المطاطى للسيارات عليها ٠
٦ ـ يمتص الصوت والاهتزازات ٠
٧ ـ لا يمتص المواد الغير صـــحية نظرا لتشبعه بالكريوزوت ٠
٨ ـ أرخص أنواع الرصف الحديثة بالنسبة للبلاد الأوربية ٠

ويجب اختيار الاخشـــاب وتجفيفها تجفيفا تاما لمدة طويلة ، وأحسن الانواع هو الصنوبر بأنواعه ، وحجم الطوبة هو فى الطول من ٦ ـ ٩ بوصة والعمق بين ٥ر٢ ـ ٤ بوصة والعرض بين ٣ ـ ٤ بوصة ٠

ويجب أن يكون الطوب خاليا من العيوب والشقوق والعقد وأن تقطع أضلاعه متعامدة ٠

وللاحتفاظ بالطوب يجب أن نستعمل زيت الكريوزوت أو خليط منه مع القار وذلك لمنع الديدان وغيرها من مهاجمة الخشب والتأثير عليه وذلك لملء ثقوب الخشب ولذلك تزيد مقاومة الخشب للتآكل وتقلل قدرته على امتصـــاص الماء ويقلل التمدد والانكماش ، والكمية التى تســتعمل حوالى١٦ ـ ١٨ رطل من الكريوزوت للقدم المكعب من الخشب ٠ وقبل وضع الطوب يجب أن يكون للطريق أساس خرسانى ويوضع فوقه رمل أو مونة اسمنتية 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 ليملأ الفواصل بين الطوب ويكون الرمل بســـمك ٥ر بوصة ثم يهرس الرمل ويترك لمدة تتراوح بين ٢٤ ، ٤٨ ســـاعة ثم يزال الرمل الزائد وعندئذ يكون الرمل قد تماسك مع المادة البيتومينية والتصق بالخشب فيمنع الانزلاق ويساعد السطح على مقاومة حركة المرور ٠

ومن عيوب اســـتعمال الخشـــب هو سرعة خروج الكريوزوت منه ولمنع ذلك يجب اتباع الآتى :

١ـ استعمال الاخشاب التى تتشرب بالمحلول بعد تجفيفها تماما ٠
٢ ـ قبل وضـــع المحلول يجب اخراج الرطوبة من الخشب تحت ضغط جوى قليل ٠
٣ ـ التأكد من أن الطوبة قد تشربت بالمحلول من جميع أجزائها ٠
٤ ـ لا تزيد كمية المحلول عن ١٨ رطل للقدم المكعب ٠
٥ ـ لا توضع الاخشاب ملتصقة تماما عند الرصف ٠
٦ ـ عند فرش السطح بالبيتومين لا تملأ الفواصل ٠

وعند حدوث ذلك فان أحسن علاج للحالة هو فرش رمل ليتحـــد مع البيتومين أو كريوزوت الزائد ثم يزال ويوضع غيره عند الضرورة يساعد على ملء الفواصـــل ليمنع خروج البيتومين أو غيره للسطح ٠

الطوب الأسفلتى :

يستعمل الطوب الاسفلتى فى جمهورية مصر العربية فى رصف الكبارى مع انه يستعمل فى أوربا فى رصف الطرق بمساحات كبيرة ، وان طوب الاسفلت مشابه لأى نوع آخر من الاسفلت فى كيفية عمله اذ هو يحتـــوى على مـــادة بيتومينية (وتسمى اسمنت اسفلتى) ومسحوق وحصى أو كســـر الأحجار ، ٩٧٪ منه تمر من منخـــل ¼ بوصـــة والمســـحوق فى العادة اما من الحجر الجيرى أو يستعمل الاسمنت بدلا منه بحيث أن ٥٠٪ منه يمر من منخل ٢٠٠ فتحة والمادة الاســفلتية تكون درجة الغرز لها أكبر منها لعمل الرصف بالاسفلت بدون صبة طوب اذ تختلف درجة الغرز بين ٢٠ ، ٥٠ درجة ٠

وحجم الطوب الاسفلتى يختلف بين :

الطول بالبوصة	العرض بالبوصة	الارتفاع بالبوصة	الثقل بالرطل الانجليزى
١٢	٥	٣	١٦ر٠
١٢	٥	٢½	١٣ر٥
١٢	٥	٢	١١ر٠
٨	٤	١¼	٣١ر٢

والمقاس الأول ١٢×٥ بوصة يستعمل للطرق التى تمر عليها حركة مرور ثقيلة · أما اذا كانت حركة المرور خفيفة فيستعمل طوب ٨×٤ بوصة ·

طريقة صنع الطوب :

ان آلة صنع الطوب تحتوى على جهاز خاص لتسخين المواد قبل خلطها ثم يتم خلطها بخلاط ثم مكبس هيدروليكى وزيادة على ذلك فيوجد كسارة لكسر المواد للاحجام المذكورة سابقا وطاحونة لطحن الحجر الجيرى 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 الرصـف بالطـــوب بأنواعه ثم يفرش الســـطح بمونة أسمنتية يوضـــع فوقها الطوب وهذه المونة توضع بسمك ٥ر بوصة وتكون عبارة عن جزء أسمنت الى ٣ أجزاء رمل نظيف ويعد رص الطوب جميعه يفرش السطح بمستحلب بيتومينى ليملأ 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 ـ الطوب المطاطى :

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

١ ـ لا تبل بسرعة ·

٢ ـ ملســاء ·

٣ ـ مضادة للانزلاق ·

٤ ـ متينـة ·

٥ ـ يمكن تنظيفها بسهولة ·

٦ ـ لا تتحلل الى أتربة ·

٧ ـ تمتص الاهتزازات ·

٨ ـ تقلل الضوضاء ·

٩ ـ لا تحتاج الى اصلاح ·

١٠ ـ لا تحتاج لتغطيتها بالاسفلت ·

١١ ـ لا تمتص المواد الغير صحية ·

١٢ ـ لها أكبر معامل للاحتكاك ·

والطوب على أنواع منها :

طـــوب له لسان وشفة ومقاسه ٤ر٢٢×٤ر١١×٧ر٥ سم ويسمى هذا النوع بطوب كاوير ·

طوب عادى مقاسه ٣ر٢٦ × ٩ر٢١ × ٨ر١٠ سم ويسمى هذا النوع بطوب جيسمان ·

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

رسم بيانى لطريق من الطوب المطاطى والسرعة ١٠ ميل فى الساعة سعة الهزة ١٥ر٠

رسم بيانى لطريق من الطوب الحجرى والسرعة ٥ ميل فى الساعة سعة الهزة ٣ر٠

رسم بيانى لطريق من الطوب المطاطى والسرعة ٥ ميل فى الساعة سعة الهزة ٥٢ر٠

رسم بيانى لطريق من الطوب الحجرى والسرعة ١٠ ميل فى الساعة سعة الهزة ٤٤ر٠

رسم بيانى لطريق من الطوب الحجرى والسرعة ١٥ ميل فى الساعة سعة الهزة ٧٦ر٠

رسم بيانى لطريق من الطوب المطاطى والسرعة ١٥ ميل فى الساعة سعة الهزة ٤ر٠

038 (1184x1638x24b bmp)

الطرق الترابية

وهى تصـــل القرى بالطرق الأعلى درجة ويتراوح متوسط الحركة اليومية عليهابين ٢٠٠ الى ١٠٠٠ سيارة ٠ وهذه الطرق تمثل معظم الاطوال غير المرصـــوفة بانحاء الجمهورية ٠

وتتمين هذه الطرق بالآتى :

١ ــ انها عبارة عن جسور ترع ومصارف بوادى النيل ودلتاه تكونت من حفر شبكة الرى الدائم بالجمهورية منذ ادخاله بمصر حتى الآن ٠

٢ ــ مكونات هذه الجســـور عبارة عن تربة طينية (طمية بها نسبة ضئيلة من الرمال) تعرضت لاتزان هيكلها مع مرور الزمن بما يفى بامكان مقاومتها لحركة مرور خفيفة عليها علاوة على وصولها الى قوة تحمل عالية نسبيا وهى جافة ٠ ولكن بتعرضها لمياه الامطار لا تستطيع حمل الاحمال بكافة أنواعها ، وهذا يقطع الصـــلة بين القرية وأقرب طريق مرصوف على أن هذه الجسور بتعرضـــها للجفاف ، يتكون بسطحها الغبار بنسبة عالية ٠

٣ ــ تقع أنواع التربة المكونة لهذه الجسور فى فصيلة التربة الضعيفة POOR ذات القوة مقاسة باختبار كاليفورنيا القياسى ــ التى تتراوح بين ٣ ، ٦٪ وذلك بتطبيق المقياس التالى للتربة المكونة للجسور والحاملة للرصف :

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

تدفقات النقل على الطرق الترابية حاليا :

قدر اجمالى نقل البضائع بمختلف وســائل النقل فى عام ١٩٧٩ بحوالى ٨٩٫٣ مليون طن ، كان نصيب الطرق البرية منها ٧٣٫٣ مليون طن بنسبة ٨٢٫١٪ ، 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 ٠

اذ أن هذه الجسور الترابية بوضعها الحالى ، تخدم نشاط النقل بدرجة محدودة مرتبطة بكيفية معالجة سطحها حاليا برش المياه واستخدام الأيدى العاملة فى تســوية سطوحها ،مع عدم صلاحيتها تماما مع الامطار الغزيرة ولا تصلح جدوى الصـــيانة اليدوية فى مثل تلك الحال ، وفى حالة بعد المسار الترابى عن المجارى المائية كذلك ٠

فهى والوضع كذلك عاجزة عن متطلبات التنمية ٠

تدفقات النقل على هذه الطرق بعد معالجتها وتثبيتها :

بدخول الكهرباء والمياه النقية الريف ، ومع انتشار الجامعات الاقليمية والمدارس بكافة أنواعها وانتشـــار الوعى الحضارى أصبحنا أمام نهضة ريفية ٠

أساليب معالجة وتثبيت التربة :

أساليب المعالجة هى تلك التىترفع من قوة التحمل للتربة المكونة للجسر مع خفض حساسيتها للمياه وقابليتها للتغير فى الحجم المرادف لتعرضها للمياه أو للجفاف ٠ وأهم مواد التثبيت الشائعة هى الحصويات والأســـفلت والجير والاسمنت ٠

وعادة يتم تحديدسمك التربة أو سمك طبقة الأساس المثبتة فيما بين ١٥ ، ٢٠ سم وذلك ارتباطا بكفاءة معدات الخلط والدك المستخدمة فى التثبيت ٠

وبدأ التثبيت منذ عام ١٩٣٠ بقطاعات تجريبية ، حتى صـــار شـــائعا فى الخمسينات ، حيث انتشر كذلك استخدام كلوريد الكالســـيوم والصـــوديوم وســـليكات الصوديوم وغيرها من المواد الكيميائية ٠ الا أن الجزم بطريقة محددة للتثبيت ، مازال فى حاجة للبحث ، الا أن استخدام املاح الكلوريد أو الصـــوديوم فى منع الغبار والتطاير للمكونات أصبح شائعا فعلا ومن طرق التثبيت الآتى :

الحصـــــويات :

يتم حرث السطح الترابى للجسر وتضاف اليه المواد الحصوية المتدرجة ذات نسبة المواد التى تمر من منخل رقم ٢٠٠ المحدودة ، أو التى تخلو منها ، لوجودها بتربة سطح الطريق بتوزيعها على سطح التربة بمعدل من ١٠٠ الى ١٥٠ كجم/م٢ ، وخلطها جيدا بالتربة بواسطة الموتور جريدر وآلات الخلط وغيرها من الآلات التى يتم تصنيعها خصيصا لهذا الغرض ، ويتم اضافة الرطوبة الى المخلوط وخلطه بها جيدا وبصور متجانسة ويتم الدك حتى الوصول الى أقصى كثافة ٠

وميزة هذا النوع من التثبيت أنه يمكن تعرضـــه لتأثير الامطار ٠

الجـــــير :

أصبح شائعا منذ الخمسينات ولعل كيفية المحافظة على الطبقة المعالجة به CURING هو الذى أخـــر شـــيوعه ٠

يضاف الجير المطفأ بنسبة من ٢ الى ٧٪ وزنا الى التربة ، وتتوقف النســـبة على نـــوع التربة والغرض من استخدام المادة المثبتة ٠

ولم يعـــرف عن هذه المادة أنها باضـــافتها للتربة الطينية ، يمكن أن يصلح الخليط الناتج منها للتعـــرض لحركة المرور ، ولكن الغرض الأســـاسى يتبع فى خفض قابلية التربة لتأثير الرطوبة ٠

الاســـــفلت :

يصلح لتثبيت المسارات الرملية أو الرملية الحصوية، اما الطينية فلا يصلح لها ٠

039 (1184x1638x24b bmp)

الاســـــمنت :

يضاف الأسمنت الى التربة الطينية لتكوين طبقـة تعمل كأساس أو أساس مساعد للطرق ، وأصـــبح من المعروف الآن منذ السبعينات ان استخدام خلطات ثابتة C.P.M. يؤدى الى الوصول الى طبقات متجانســـة قوية ، تفى بحمل حركة مرور خفيفة بعد حفظها بطبقات أسفلتية غير سميكه الا أن استخدام طبقة مثبتة بالأسمنت على مثل هذه الجسور الطينية ، لن يمنع تأثير الزيادة الحجمية التى تحدث فى مثل هذه الجسور بعد معالجتها PREVENTION OF HEAVING OF SWELLING CLAYS الا أن استخدام الجير مع التربة ، فى عمق الجســـر ، سيفى بخفض هذا التأثير على الطبقة المثبتة بالأسمنت • وبصفة عامة ، فمن أهم ما يجب اعتباره عند التفكير فى وسائل المعالجة والتثبيت انها مرحلة انتقالية الى الرصف التقليدى •

كما انهـــا مرحلية بالنســـبة لحركة مرور خفيفة ستتطور الى أخرى عالية نسبيا •

وعلى ذلك اشتركت الهيئة العامة للطرق والكبارى مع أكاديمية البحث العلمى فى بحث امكانات تطبيق وسائل التثبيت على هذه الطرق الترابية لتصبح صالحه للمرر على مدار السنة رفعا لمستوى الخدمة بها مرحليا •

معدات التثبيت :

منذ ان شـــاع الاتجـــاه فى الثلاثينيـــات وحتى السبعينيات تقدمت صـــناعة الآلات والمعـــدات اللازمة فى هذا المضمار ، ومنها :

A المحاريث 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 فى حالة جفاف •

آلـــة الطحـــن PULVERIZERS

لسحق الكتل الطينية الى أحجام صغيرة هذه الآلة تفى بامكان طحن الكتل الطينية الى أحجام تمر من منخل رقم (٤) ويمكن للآلة الاستمرار فى عملية الطحـــن والتربة فى حالة جفاف لأكثر من دورة بالسمك الذىلا يزيد عن ١٥ سم •

تانكات المياه :

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

خلط المادة المثبتة بموزع ميكانيكى PULIVIMXER

هذه الآلة من أنواعها (السيمنز) وهى تفى بطحن كتل التربة المتماسكة وتفى بتوزيع المادة المثبتة فى ثنايا التربة التى تم حرثهـــا وتنعيمها كما تفى بتوزيع وخلط المياه فى الطبقة المثبتة •

آلات توزيع ميكانيكية CEMIN SPEADER

تفى هذه الآلة بتوزيع المادة المثبتة فى طبقة التربة التى تم حرثها وتنعيمها بالمعدل اللازم ، كنسبه مئـوية من وزن التربة الجارى تثبيتها •

آلة التسوية والفرش بالجريد : BLADE CRADER

تسوية السطح فى أعمال التثبيت ، قبل الدك وبعده ، يتم بواسطة الموتور جريد ، بعد انتهاء عملية الخلـط بالمادة المثبتة ويتم ذلك فى وقت سريع يمنـــع تبخر الرطوبة من الطبقة •

آلـــة 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 فالثقيلة تؤدى الى حدوث انهيارات داخلية فى التربة المثبتة مع ظهور الشروخ الخفيفة جدا تحتـــــاج لوقت طويل للوصول بالتربة الى أقصى كثافة •

مجموعة آلات التثبيت SINGLE PASS STABLLIZER

هذه المجموعة تتحرك على الطريق وهى مكونة من آلة حرث وطحن ، يليها موزع مياه ، ثم آلة توزيع المـادة المثبتة ثم آلة خلط ثم آلة دك أو هرس • وفى هذه الحـــالة 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 ويتميز بالخلط السليم للماء والخلط المتجانس وقصر وقت الخلط وضبط سمك الطبقة •

عيوبه : ارتفاع التكاليف المبدئية للخـــلاط ، 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 المخلوط الى الطريق وفرشه وتسويته ودكه بالســـمك اللازم • ويتميز بنسب خلط دقيقة ، سهولة التحكم فى سمك الطبقة المثبتة والتجانس •

040 (1184x1638x24b bmp)

الجدول التالى يوضح انتاج عشر ساعات تشـــغيليوميا لطرق التنفيذ الثلاثة :

الطريقة	متوسط الانتاج اليومى م٣	أقصى انتاج يومى م٣
الخلط بالطريق	١٦٧٠ ـ ٦٧٠٠	٩٩٠٠
الخلاط المتحرك	١٦٧٢٠ ـ ٢٥٠٠٠	٤٠٠٠٠
آلة الخلط المركزية	٤١٨ ـ ١٦٧٠	ـــ

كفاءة ماكينات التثبيت :

تعتبر هى العامل الأساسى المؤثر فى انشاء الطبقـات المثبتة ،اذ ان التجانس فى الحرث والتنعيم والخلط واضافة المياه يعتبر الغرض الأساسى للوصول الى الكفاءة اللازمة لسلوك الطبقة المثبتة · وعلى ذلك فمقياس نجاح أى ماكينة من ماكينات التنعيم والخلط هو الوصـــول الى التجانس اللازم اذ يمكن الحصول على التجانس فى أى اختبـــارات أو فحوص معملية ، للخلطة المثبتة ، بسهولة الا ان الوصول الى نفس درجة التجانس بالطريق نفسه هو الهدف ·

وخاصـــة ان الزيادة المتوقعـــة فى القطـــاع الريفى فى الانتاج القومى ستصل فى ١٩٨٧ الى حوالى ٤٠٪ عن عام ١٩٧٨ والى حـــوالى ١٢٠٪ عام ٢٠٠٠ · ومدلول هذه الأرقام المستنبطة يرتبط ارتباطا وثيقا بنهضة ريفية لابـــد منها ، ومن المتوقع أن تحمل هذه الطرق الريفية نسبة عالية من مواد البناء والمنتجات الزراعية المســـتحدثة خـــلال العشرين عام القادمة ·

ويعتبر التثبيت لهذه الطرق الترابية بوادى النيـــل ودلتاه يعتبر مرحليا ، الى الرصف الكامل للطرق · ونظرا لدراستنا للطرق الترابية ودائما وابدا هذه الطرق يقوم بها عمال من القرى المجاورة أو المرحلة ونقل الأتربة بواســـطة الديكوفيل أو العمل على الأكثر بالبلدوزر ، وأن العمل للعمال ومعدلاتها تختلف اختلافا تاما عن معدلات تشغيل العمـــال فى حفر وردم أعمال المبانى فكان لابد من عمل دراســـة لتكاليف أعمال المصنعيات وتتلخص فى الآتى :

أولا : التشغيل بالعمال من المتارب : مليم جنيه

(أ) الأجر اليومى للعامل المؤقت (مرحل لمدة شهر) = ٣ر٥٠٠

(ب) ميالة وغفر من الترحيله بواقع ١٥٪ = ٥٢٥ر

(جـ) تأمين اجتماعى من الأصل بواقع ٥ر٢٧٪ = ٩٦٦ر

(د) عمولة بواقع ١٠٪ من أ + ب للمقاول = ٤٠٢ر

نقل الأنفار فى الذهاب والعودة وتختلف حسب بعد بلاد الانفار عن العمل بمتوسط $\frac{\text{٣٠٠قرش}}{\text{٣٠ يـوم}}$ = ١٠٠ر

اجمالى تكلفة النفر فى اليوم (بمعداته واقامته) = ٥ر٤٨٧ أى ٥ر٥٠٠ جنيه

متوسط مسافة النقل ٢٥م

انتاج النفر فى اليوم ٣ م٣ مضغوط

مليم جنيه

تكلفة المتر المكعب $\frac{\text{٥ر٥٠٠}}{\text{٣}}$ = ١ر٨٣٠

عدة رفيعة وخيم ومقاطف = ٠٦٠ر

∴ تكلفة المتر المكعب من الحفر = ١ر٨٩٠

ثانيا : التشغيل بالديكوفيل سعة ٦٠ر م٣ مضغوط

عدد العربات فى الخط ٢٠ عربة

طول الخط ٧٠٠ م/ط

ما يخص العربة فى الخط $\frac{\text{٧٠٠}}{\text{٢٠}}$ = ٣٥ م/ط

التكلفة فى اليوم لانتاج ٩ م٣ مضغوط ١٥ دور مليم جنيه

السعر اليومى لعربة ديكوفيل من الجدول السابق = ١ر٨٠٠

مليم جنيه

٣٥ م/ط ديكوفيل استهلاك وصيانة (٠٣٥ر × ١٦ر٤١٦ = ٥٧٠ر

٢ر٣٧٠

عمال للتشغيل فى اليوم (حداد وزيات) وردية

	مليم جنيـه
حداد	ـــ ر ٨
٢ زيات	ـــ ر ١٦
اسطى وردية	ـــ ر ٩
٢ نفر وردية بمعداتهم	ـــ ر ١١
	ـــ ر ٣٨

ما يخص العربة الواحدة من التكلفة = ـــر١٨جنيه / ٢٠ عربة = مليم جنيه ١ر٩٠

٣ عمال بمعداتهم ٥٠٠ر٥ × ٣ لكل عربة = ١٦ر٥٠

اجمالى التكلفة ١٨ر٤٠

تكلفة المتر المكعب :

استهلاك وصيانة وشحم = مليم جنيه ٢ر٣٧٠ / ٩ = مليم جنيـه ٢٦٣ر

عمـــــالة = ١٨ر٤٠٠ / ٩ = ٢ر٠٤٠

ارنكة ٣ يوميات لليوم = ١٦ر٥٠٠ / ٩ م٣ × ٢٠ عربة = ٠٩٠ر

٢ر٣٩٣

ملحـــوظة :

كلمة مضغوط ليس من المفهوم منها ان تكاليف الضغط أضيفت لهذه الاسعار ولكن العامل طريحته ٣ م٣ مضـغوط ينتج من ٤ م٣ منتفش أو حسب جدول الانتفاش ٠

042 (1184x1638x24b bmp)

تحويل الضغوط :

١ ـ ضغط كيلو جرام على سم٢ = ١٤ر٢٢٣٣ رطل على البوصة المربعة = ٠ر٩٦٧١ ضغط جوى

٢ ـ ضغط رطل على البوصة المربعة = ٠ر٠٧٠٣٠٧ كج على سم٢ = ٠ر٠٦٨ ضغط جوى

= ٥ر١٧١ عامود زئبق = ٥١٧١ × ١٣ر٥٩٦ = ٧٠ر٣١ عامود مائى

٣ ـ ضغط جوى = ١ر٠٣٤ كج على سم٢ = ١٤ر٧٠٦ رطل على البوصة المربعة

عامود مائى بالقدم	الضغط بالرطل على البوصة المربعة	الضغط بالكيلو على سم٢	ضغط جوى	عامود الماء بالمتر
١	٤٣٣٥ر	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	٠ر٣٠٤٨	٠ر٢٩٤٨	٣ر٠٤٨
١٦ر٤٠	٧ر١١١٥	٠ر٥٠٠٠	٠ر٤٨٣٥٥	٥ر٠٠٠٠
١٩ر٦٨	٨ر٥٣٣٨	٠ر٦٠٠٠	٠ر٥٨٠٢٦	٦ر٠٠٠٠
٢٠ر٠٠٠	٨ر٦٧٠	٠ر٦٠٩٦	٠ر٥٨٩٦	٦ر٠٩٦
٣٢ر٨	١٤ر٢٢٣٣	١ر٠٠٠٠	٠ر٩٦٦١	١٠ر٠٠٠٠
٣٣ر٩٢	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	١٠ر٣١٨	١٠٦ر٦٨٠
٤٠٠	١٧٣ر٤٠٠	١٢ر١٩٢	١١ر٧٩٢	١٢١ر٩٢٠
٥٠٠	٢١٦ر٧٥٠	١٥ر٢٤٠	١٤ر٧٤٠	١٥٢ر٤٠٠
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