وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الفرات الاوسط التقنية
المعهد التقني بابل
قســـــم تقنيـــــات المساحـــــة

محاضرات مادة المسح الكمي
(Quantity Surveying)
المرحلة الاولى
قســـــم تقنيـــــات المساحـــــة

اعداد
أ.م.د. مصلح عامر صالح
دكتوراة هندسة مدنية – هندسة مواد البناء
مهندس استشاري
العام الدراسي 2022-2023

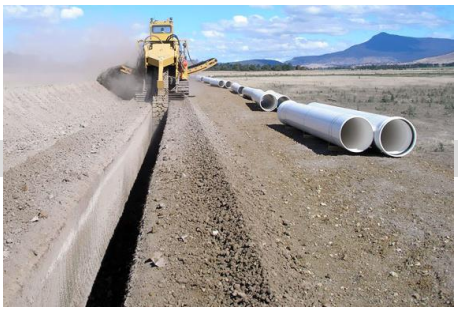
الحفارات المخندقة (المخندقات) Trench Excavator

تسمى ايضا المخندقة المستمرة (Continuous Trench Excavator) وتستخدم عنما تكون الحاجة لحفر مسافات كبيرة من الخنادق وهي مكائن انشائية مصممة لحفر الخنادق المختلفة في الاعمال الانشائية كالمجاري وانابيب المياه والغاز وقابلوات الكهرباء وغيرها. تعطي هذه المكائن سرعة جيدة مع السيطرة الجيدة على عرض وعمق الخندق مما يقلل الحاجة الى التعديل النهائي لجوانب الخندق في حالة الحفر بصورة يدوية او بمكائن الحفر الاخرى مثل الحفارة الخلفي وبالتالي تقل الكلفة. ان استخدام المخندقة المستمرة يكون عمليا في المواقع الجديدة غير المكتظة بالمباني والتي لا تزال شوارعها غير مزدحمة بالخدمات (مثل خطوط الانابيب والقابلوات) التي تعيق عملية الحفر المستمر بواسطة المخندقة.

ان اهم ميزات المخندقات هو سرعة الحفر عندما تكون الظروف ملائمة وكذلك امكانية الحصول على حفر بابعاد ثابتة ودقيقة سواء في العرض او العمق كما يمكنها الحفر في مختلف انواع التربة عدا الصخرية.

انواع المخندقات:

1. **المخندقة المستمرة ذات الذراع المائل**
2. **المخندقة المستمرة ذات الذراع الشاقولي (السلمية)**
3. **المخندقة الدولابية**
4. **المخندقة المثبتة على جرار**

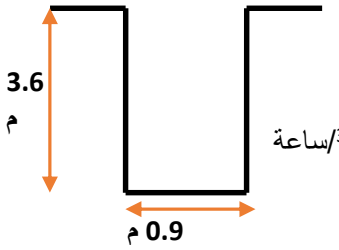


العوامل المؤثرة على انتاجية المخندقات

1. **نوع التربة**
2. **عرض وعمق الخندق**
3. **مدى الحاجة الى تثبيت جوانب الحفر**
4. **طبوغرافية الموقع**
5. **وجود المزروعات كالاشجار والاعشاب والجذور**
6. **وجود العوائق الاصطناعية كالانابيب او الشوارع المبلطة والارصفة والابنية.**

مثال1: اوجد كلفة حفرالمتر المكعب الواحد من الخندق المخصص لوضع انبوب للمجاري في حالة استخدام ماكنة مخندقة مستخدما المعلومات التالية: عرض الخندق 0.9 متر وعمق الخندق 3.6 متر, سرعة الماكنة عند الحفر 18 م/ساعة, لكن الماكنة تعمل بكفاءة 60 % ,معامل انتفاخ التربة 20%. كلفة الماكنة في الساعة 50000 دينار /ساعة.

الحل:



مساحة المقطع للخندق=عرض الخندق * عمق الخندق= 0.9 * 3.6 = 3.24 م^2

سرعة ماكنة الحفر الفعلية في الساعة= 18 م/ساعة

بما ان الماكنة تعمل بكفاءة مقدارها 60%

اذن السرعة الفعلية لماكنة الحفر =سرعة الحفر * كفاءة العمل= 18 * 60%= 10.8 م/ساعة

الانتاجية في الساعة= السرعة الفعلية لماكنة الحفر * مساحة مقطع الحفر=10.8 * 3.24=34.9 م^3/ساعة

(ذلك يعني ان المخندقة تستطيع حفر ما يعادل 35 م^3/ساعة)

كلفة واحد متر مكعب=كلفة ايجار الماكنة في الساعة/حجم التربة = 50000 / 35 = 1429 دينار

بما ان معامل انتفاخ التربة هو 20%...ذلك يعني ان حجم التربة المحفورة يعادل 35 * 1.2= 42 م^3 حيث يتم الاستفادة من هذه المعلومة لغرض التخطيط لعدد المركبات المطلوبة لنقل التربة الى خارج الموقع.

مثال 2: استعملت حفارة مخندقة لحفر خندق بعمق 2 م وعرض 1 م, سرعتها 10م/دقيقة وبكفاءة تشغيل 75%. اوجد مايلي: انتاجية الحفارة خلال اليوم الواحد اذا كانت ساعات العمل اليومية هي 8 ساعات وطول الخندق بوحدات كم؟ عدد الحفارات اللازمة لانجاز حفريات بطول 36 كم في مدة 5 ايام؟

الحل:

مساحة مقطع الخندق= عرض الخندق * عمق الخندق = 1 * 2 = 2 م^2

سرعة عمل المخندقة = 10 م/دقيقة

اذن سرعة عمل المخندقة في الساعة = 10 * 60=600 م/ساعة

السرعة الفعلية للمخندقة = سرعتها * كفاءة العمل = 600 * 75/100=450 **م/ساعة**

<u>اجابة الفرع 1:</u> انتاجية الماكنة في اليوم = السرعة الفعلية للمخندقة في الساعة * عدد ساعات العمل اليومية = 450 * 8=3600 م/يوم (ذلك يعني ان الماكنة تحفر 3.6 كم في اليوم الواحد)

<u>اجابة الفرع 2:</u>

مدة انجاز العمل= كمية التربة المحفورة / (عدد الحفارات * انتاجية الحفارة)

5=2*36000/(ح * 3600)

ح= 4 حفارات مخندقة

مجرفة التحميل (Loading Shovel)

ويسمى احيانا جرار التحميل Tractor Shovel يتألف من محرك يستند على مجنزرات او دواليب مع مغرفة (وعاء للحفر والتحميل) (Bucket) مثبتة في الجزء الامامي منه يسيطر عليها بمنظومة هيدروليكية. تعتبر مجرفة التحميل من أهم

المكائن لمنفذي المشاريع الانشائية حيث ان العمل الاساسي لمجرفة التحميل هو غرف التربة غير المرصوصة وتفريغها في الشاحنات او القلابات او نقلها من مكان الى أخر داخل الموقع.

مجرفة التحميل المجنزرة (Crawler Loading Shovel)

تعتبر ملائمة على الارض الصخرية وغير المستوية وكذلك عندما تكون التربة طينية ورطبة حيث توفر المجنزرة توزيعا لنقل مجرفة التحميل على مساحة أكبر ولهذا لاتغوص المجنزرة في التربة ولكن من ناحية اخرى تكون الالية بطيئة وتواجه صعوبة في الاستدارة.

مجرفة التحميل المدولبة (Wheeled Loading Shovel)

تتميز مجرفة التحميل المدولبة بسهولة حركتها على الاسطح الصلبة والانواع المختلفة من التربة. ان وضع الاطار يؤثر على قدرة مجرفة التحميل بشكل كبير فان كان الضغط قليلا فان الاطار سينتفخ ويزداد سطح الملامس مع التربة وبذلك يزداد الاحتكاك. اما اذا كان أكثر من الحد المطلوب فانه سيغوص في التربة مؤديا الى زيادة الحمل على المحرك لذلك توصي جميع التعليمات بالمحافظة على ضغط مناسب في الاطارات حسب نوع التربة.

ماكنة الدوزر (DOZER)

الدوزر (المقلعة) ماكنة ثقيلة تتألف من محرك ذي قدرة عالية نسبيا وتحمل نصلا (سكينا) أماميا تستخدم في قلع ودفع التربة. يمكن التحكم في ارتفاع السكين او النصل كما يمكن تجهيز الدوزر بتجهيزات عديدة خاصة لتلائم الغرض الذي تستخدم من اجله.

استعمالات الدوزر

1. **تنظيف الارض من الاخشاب المقطوعة وبقايا الاشجار.**
2. **فتح الطرق في المناطق الجبلية والصخرية وفي الثلوج.**
3. **دفع التربة لمسافات لا تتجاوز 100 متر.**
4. **مساعدة اليات اخرى مثل القاشطات في عملية تهيئة التربة.**
5. **توزيع تراب الدفن واعادة دفن الخنادق**
6. **تنظيف الموقع من الانقاض**
7. **فتح الطرق وازالة اكوام التربة والصخور والانقاض خاصة في الاعمال العسكرية.**

اصناف الدوزر حسب نوع العجلات:

1. **الدوزر المدولب**
2. **الدوزر المجنزر**

اصناف الدوزر حسب اسلوب السيطرة على النصل

1. **استخدام اسلوب الحبال الفولاذية (قديم وغير منتج في الوقت الحاضر)**
2. **استخدام اسلوب السيطرة الهيدروليكية**

اصناف الدوزر حسب نوع النصل

1. **دوزر ذو النصل المستقيم الثابت**
2. **دوزر ذو النصل المنحرف**
3. **دوزر ذو النصل المائل**
4. **دوزر ذو النصل الحاضن**
5. **دوزر ذو النصل المدبب**
6. **دوزر ذو النصل الواخز**
7. **دوزر ذو النصل الممشط**
8. **دوزر ذو النصل المتعدد الاغراض**

نقل او دفع التربة بواسطة الدوزر

تستعمل الدوزر لنقل التربة من محل الى أخر وذلك بدفع التربة على ان لا تزيد المسافة عن 100 متر بغض النظر عن نوع الدوزر. في المحاولات الاولى للمقلعة في دفع التربة فان التربة تخرج من جوانب النصل مشكلة ركام طويل المسار على جانبي مسار المقلعة وبالتالي تقل كمية التربة المنقولة.

يمكن زيادة انتاجية المقلعة احيانا بطريقتي:

1. اضافة صفائح معدنية على جانبي النصل للتقليل من خروج التربة على جانبيه.
2. استخدام أكثر من دوزر جنبا الى جنب بحيث تكون نهايتي نصلاهما شبة متصلة وبذلك تكون انتاجيتهما أكثر مما لو استعملت كل منهما على انفراد.

حساب انتاجية الدوزر:

يعبر عن الانتاجية للماكنة الدوزر بعدد الامتار المكعبة من التربة التي يمكن ان تدفعها في الساعة الواحدة وهذه الانتاجية تعتمد على عدة عوامل:

انتفاخ التربة: يجب ان يصحح الحجم الى مقياس الضفة.

معامل الوقت: يكون معامل الوقت 45 دقيقة في الساعة للدوزر المدولب و50 دقيقة للدوزر المجنزر.

سعة النصل: عملية القطع تتم اساسا على خط مستقيم اثناء حركة الدوزر الى الامام ويتطلب الامر سير الدوزر مسافة (12) متر حتى يمتلأ النصل بالتربة المقطوعة.

مثال: احسب انتاجية الدوزر التي تعمل وفق الظروف التالية:

التربة في الموقع هي تربة طينية ذات معامل انتفاخ يساوي 20%, مسافة الدفع المحددة هي 50 متر وسعة النصل 2.4 م^3 . معامل الوقت 50 دقيقة في الساعة. سرعة الدفع 3 كم/س وسرعة الرجوع 7 كم/س والوقت الثابت 0.5 دقيقة؟

الحل:

الزمن اللازم للنقل او الذهاب=مسافة الدفع / سرعة الدفع=$\frac{\text{متر } \mathbf{50}}{\mathbf{60/(3*1000)}}$= 1 دقيقة

الزمن اللازم للرجوع=مسافة الرجوع / سرعة الرجوع=$\frac{\text{متر } \mathbf{50}}{\mathbf{60/(7*1000)}}$= 0.43 دقيقة

زمن الدورة الواحدة=الزمن اللازم للنقل+الزمن اللازم للرجوع+الزمن الثابت=1+0.43+0.5=1.93 دقيقة

عدد الدورات في الساعة=معامل الوقت / زمن الدورة الواحدة= 1.93/50=25.9 دورة

حجم التربة المنقولة بمقياس الضفة= سعة النصل / معامل الانتفاخ= 2.4/**1.2**=2 م^3

اذن انتاجية الدوزربمقياس الضفة= 2*25.9= 51.80 =52 م^3/ساعة

مثال: اوجد انتاجية المقلعة التي يكون حجم النصل فيها 2 م^3 والتي تعمل على دفع تربة معامل انتفاخها 25% ولمسافة 30 متر وبسرعة 2.5 كم/ساعة عند الذهاب و 5.4 كم/ساعة عند الرجوع, معامل التشغيل هو 45 دقيقة في الساعة والوقت الثابت هو 0.4 دقيقة.

الحل:

زمن الذهاب= مسافة الدفع / سرعة الدفع= $\frac{\text{30 متر}}{60/(2.5*1000)}$= 0.72 دقيقة

زمن الرجوع=مسافة الرجوع / سرعة الرجوع= $\frac{\text{30 متر}}{60/(5.4*1000)}$= 0.33 دقيقة

زمن الدورة الواحدة=الزمن اللازم للنقل+الزمن اللازم للرجوع+الزمن الثابت=0.72+0.33+0.4=1.45 دقيقة

عدد الدورات في الساعة= معامل الوقت / زمن الدورة الواحدة=45/1.45=31.03=31 دورة

حجم التربة المنقولة بمقياس الضفة= سعة النصل / معامل الانتفاخ= 2/1.25=1.6 م^3

اذن انتاجية المقلعة بمقياس الضفة=1.6*31=49.6 م^3/ساعة