مقدمة في تسليح التربة

مقدمة من

المهنس

عبدالله محمد عنصيل الساعدي

خريج جامعة عمر المختار – قسم الهندسة المدنية / فرع درنه

مقدمة :

يعتبر تسليح التربة من الأساليب القديمة التي استخدمت في مجال تحسين التربة ، فقد استخدم البابليون منذ القدم القش في تقوية وتسليح الطين من التشققات التي تحدث فيه بعد الجفاف.

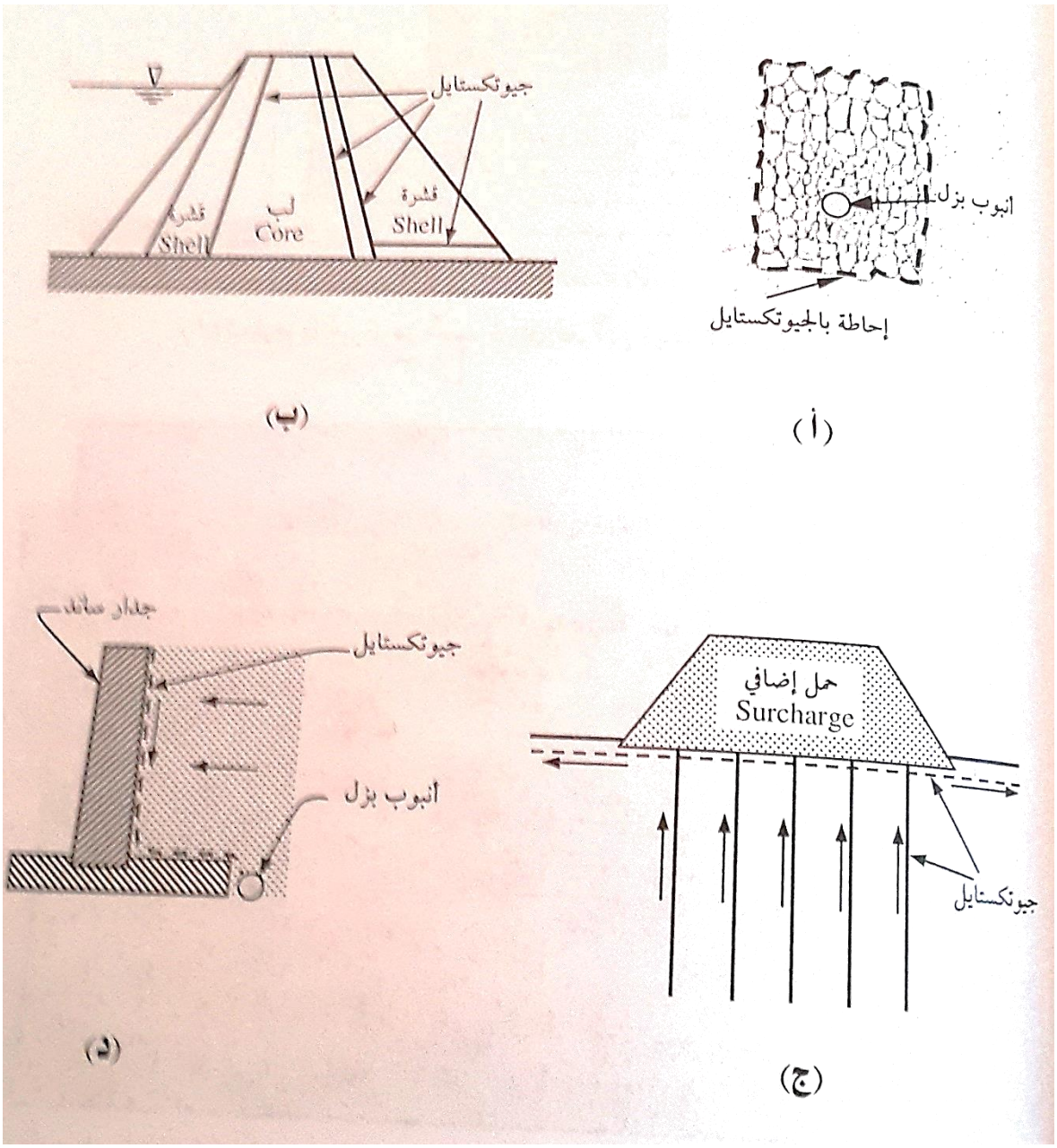
في عام 1963 م وضع العالم الفرنسي فيدال ، تقنية جديدة لتحسين تربة الدفن باستخدام التسليح ، حيث استخدام التسليح في تربة الدفن خلف جدار ساند ، معتمدا في ذلك على مبدأ التداخل بين التربة وطبقات التسليح .

ان تسليح التربة يعتبر ذا أهمية اقتصادية حيث يمتاز بانخفاض تكاليفه لذلك كان له انتشارا واسعاً ، في العديد من دول العالم ، وتنوعت وسائل تسليح التربة وأثبتت التجارب بان الأشرطة الخشبية والقصب والقش لا تقاوم الظروف الطبيعية ولا تدل بشكل يتناسب مع عمر المنشأ ، ولذلك تم إيجاد مواد أخرى بديلة كالأشرطة المعدنية والبلاستكية ، والالياف التي تقاوم التآكل ، وتدوم مع دوام المنشأ.

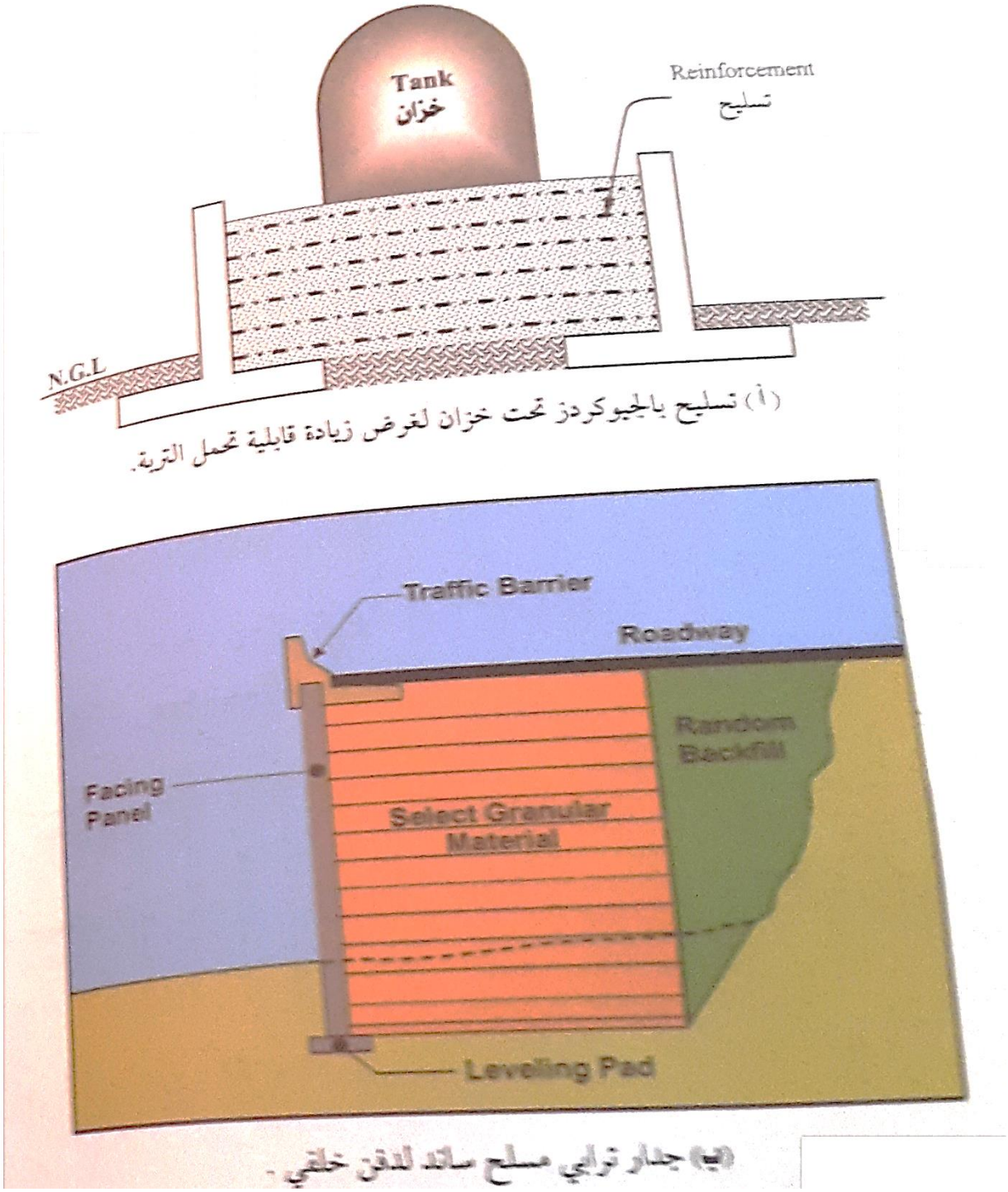
تطبيقات على التربة المسلحة :

يختلف نوع التسليح المستخدم في التربة باختلاف مجال التطبيق ضمن تخصصات الهندسة المدنية ومن أهم هذه التطبيقات هي استعمالات الانسجة في اعمال الصرف والمنشآت المائية فقد ازدادت وتنوعت استخدامات طبقات التسليح والرقائق والانسجة والشبكات بشكل ملحوظ في اعمال الصرف والمنشآت المائية في الآونة الأخيرة ويبين الشكل (1) بعض هذه الاستعمالات ، ومن اهم هذه الاستعمالات هي في اعمال الجداران الساندة حيث تقوم هذه الانسجة بصرف المياة التي تولد قوة ضغط على الجدران مما يؤدي الى فشلها وانهيارها كما هو مبين بالشكل (1-د) كذلك تستعمل في المبازل الشريطية في اعمال الانضمام المسبق كما هو مبين فالشكل (1-ج) .

ومن التطبيقات المهمة للتربة المسلحة استعمالات اشرطة التسليح في تحسين استقرارية التربة وزيادة سعتها التحميلية حيث يعتمد مبدأ تسليح التربة على التداخل بين عناصر التسليح ودقائق التربة لغرض تحسين خواصها، ان عمل التسليح قد يعتمد على وضائف ميكانيكية (كما في تسليح التربة تحت الخزانات) او يعتمد على وظيفة التعشيق ،(كما في الجدران الساندة) ، او على وظيفة المرونة ، (كما في الاساسات والخزانات).



شكل (1) بعض تطبيقات التربة المسلحة في مجال اعمال الصرف والمنشآت المائية



شكل (2) بعض التطبيقات العملية للتربة المسلحة

التربة المسلحة :

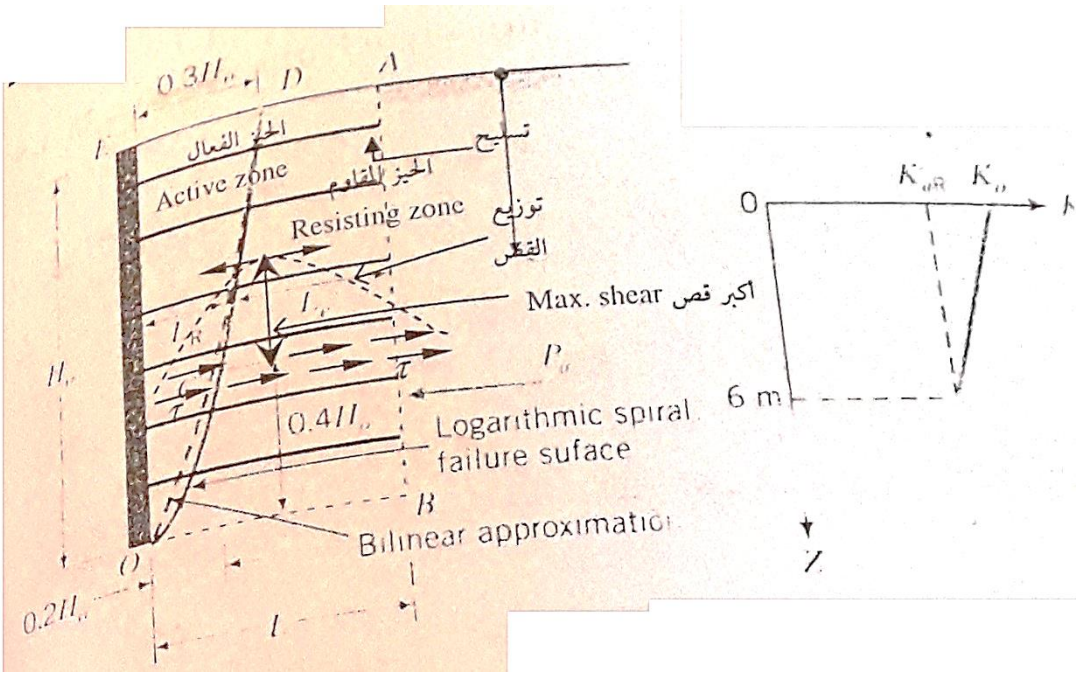
يعتمد مبدأ عمل التربة المسلحة بشكل أساسي على التداخل بين التربة وعناصر التسليح لكي تساعد في تحسين خواص التربة ويتمثل هذا التداخل فيما يلي:

1- الاحتكاك بين التربة وعناصر التسليح والذي يعتمد على نوع تربة الردم وطبيعة سطح عناصر التسليح .
2- التناسق بين التربة وعناصر التسليح الذي يعتمد بدوره على خواص تربة الردم.
3- مرونة عناصر التسليح
4- مقاومة الضغط السلبي وذلك عند استخدام شبكات التسليح.
5- من الممكن ان تقوم هذه العوامل بدورها بشكل انفرادي او مشترك حيث يعتمد ذلك على طبيعة عناصر التسليح وخواص تربة الردم.

استخدام فيدال اشرطة مرنه من الحديد بسمك 5 مم في طبقات الدفن الخلفي لجدار ساند [1]، وتم ربط هذه الأشرطة ببراغي مع الجدار من جهة الدفن ، ان الفكرة الأساسية لهذه التقنية هي عندما يبدأ الانزلاق بالحدوث

[1] - الجدار الساند: هو إنشاء يتم تصميمه وبناؤه لمقاومة الضغط الجانبي للتربة عندما يكون هناك تغيير في ارتفاع الأرض التي تتجاوز زاوية الراحة للتربة في المنحدرات غير الطبيعية. يتم استخدامه في المناطق المختلفة التضاريس أو في المناطق التي يحتاج تنسيق الحدائق فيها إلى أن يتشكل بقوة وبطريقة هندسية لأغراض أكثر تحديدا مثل زراعة التلال. وهناك عدة أنواع من الجدران الإستنادية؛ هي الكابول Cantilever والجاذبية Gravity والصفائح Sheet piling و الراسية Anchored . وبالتالي، فأن جدار السرداب هو أحد أنواع هذه الجدران. ولكن المصطلح يشير عادة إلى الجدار الكابول الناتئ، الذي هو إنشاء قائم بذاته من دون دعم أفقي في قمت

في التربة فان شرائط التسليح المربوطة بالجدار ستبدي مقاومة قص إضافية ، وبذلك ستتوقف أي انفعالات إضافية ان شكل الشرائط سيؤثر على مقاومة القص المبداه من قبلها بشكل كبيرة وبذلك ستؤثر على منحنى الاجهاد والانفعال، والشكل (4) يوضح حالات تصرف التسليح بعد عملية التحميل.



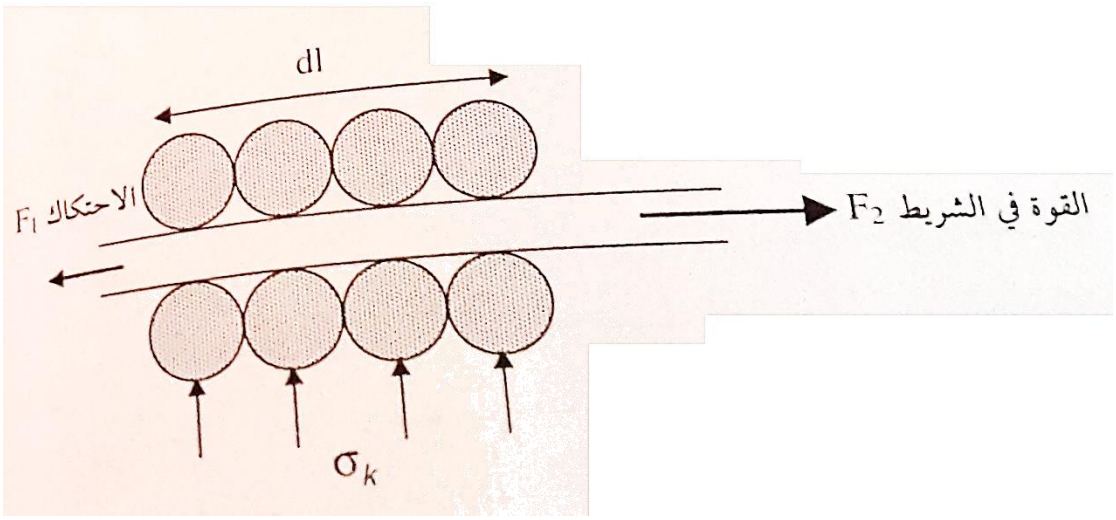
شكل (3) يوضح تصرف التربة المسلحة في الجدران الساندة

F1 : قوة الاحتكاك بين التربة والشريط

F2 : القوة المنتقلة في الشريط

dF : القوة الحاصلة نتيجة تماسك التربة مع الشريط.

$$dF = F1 - F2$$



اذا كانت :

$df = 0$ ⟸ الحالة حرجة (critical)

$df < 0$ ⟸ الحالة مستقرة

$df > 0$ ⟸ حدوث انزلاق

الشكل (4) يبين حالات تصرف التسليح بعد عملية التحميل

التسليح :

ان تسليح التربة قد يتخذ عدة اشكال (كالقضبان والشبكات والاشرطة الى اخرة) بالإضافة الى ان مادة تصنعيه قد تختلف من شركة الى أخرى، ان حدوث الانفعال في التربة سيؤدي الى حدوث انفعالات في التسليح والذي يؤدي الى إضافة في قوة التربة المسلحة، ولغرض تحسين الأداء للتربة المسلحة فان التسليح بجب ان يكون ملاصقا للتربة.

كلما كان معامل المرونة لمادة التسليح كبيرا كلما كان الانفعال التسليح اقل او يقترب من الصفر ، وبذلك يمكن اختيار نوع مادة شريط التسليح الملائم لهذا الغرض، حيث يتم استخدام مادة هشة لانه معامل المرونة سيكون اكبر مما عليه في المادة المطاوعة والتي تمتاز بتقبلها لانفعال كبيرة.

ان العوامل التي تؤثر على عمل وتصرف مادة التسليح تتلخص فيما يلي :

1- التسليح :

- الشكل مضلعات الياف فايبر " قضبان" خصران ، تماسك.
- الابعاد.
- خواص السطح.
- القوة.
- الصلابة

2- توزيع التسليح.

- الموقع
- الاتجاه
- المسافات بين التسليح

3- التربة :

- حجم حبيبات التربة.
- التدرج الحبيبي.
- التماسك الحبيبي

4- حالة التربة :

- الكثافة
- الاحمال الطبيعية
- حالة الاجهاد
- درجة الاشباع

5- الانشاء:

- الشكل الهندسي للمنشأ
- درجة الرص
- نظام الانشاء
- الديمومة.

الخلاصة :

ان تقنيـة تسـليح التربـة تكـون مفضـلة مـع التـرب الغيـر متماسـكة ، ولكـن حالـة اسـتخدامها مـع تربـة متماسـكة فيـتم وضـع طبقـة مـن الرمـل لكـل شـريط ، اثـر طبقـة تسـليح ففـرض تـوفير الاحتكـاك الـلازم لعمليـة نقـل الاجهـادات مـن التربـة الى التسليح..

وباختصار يمكن تعريف التربة المتطلبة للتسليح

هي عبـارة عـن تربـة معرضـة للإنهيـار كسـفوح الجبـال أو المنحـدرات أو معرضـة للإنجـراف نتيجـة تعرضـها للسـيول وفي كـلا الحـالتين يلجـأ للتربـة المسـلحة لحماية وتثبيت التربة في الماكن المشار إليها

أمـا عـن عمليـة تثبيـت التـرب الموصـوفة أعلاهـا بالتربـة المسـلحة (سـفوح الجبـال والمنحـدرات) فيـتم بفـرش طبقـة خرسـانية بسـماكة لا تتجـاوز (10-12) سـم يتخللهـا شـبك معـدني قطـر سـلكه (6 ملـم) وتباعـد (50) سـم ملحـوم كهربائيـا بالإتجـاهين الغـرض مـن الشـبك الإبقـاء علـى الخرسـانة متماسـكة مـع بعضـها وتقليل التشـققات وأحيانا تسمى بالحمايات الخرسانية

أمـا تثبيـت التـرب المعرضـة للانجـراف نتيجـة للسـيول فيـتم عمـل (IRISH CROSSING) كـذلك مـن الخرسـانة المسـلحة ولكـن هـذه المـرة يـتم تنفيـذ قـدم بالإرض حتة نضمن نحر المياح وجرفة التربة المسلحة