فكرة عن

الجيوتكستيل

النسيج الخاص بالتربة

اعداد :

الدكتور المهندس

عبد اللطيف الأمير

الجيوتكستيل Geotextile

يبقى الحديث عن الجيوتكنيك ناقصا ان لم نتحدث عن الجيوتكستيل ، تلك الفكرة التي أوجدها البروفسور جان بيير جيرود Jean Pierre GIROUD الأستاذ في جامعة غرونوبل الأولى Grenoble I الفرنسية حينئذ ، اذ اصبح من النادر في هذه الأيام ألا نجد في أي ورشة (ردميات مثلا) استخداما للجيوتكستيل ، ومن النادر أيضا أن نفتح كتابا في الجيوتكنيك دون أن نقرأ فصلا عن الجيوتكستيل ، ومن النادر كذلك أن نتصفح مجلة في الهندسة الانشائية دون أن نجد اعلانا لشركة مصنعة للجيوتكستيل .

فما هي هذه المادة التي دخلت بسرعة غريبة ومذهلة منذ نهاية الستينات في الجيوتكنيك وفرضت نفسها باهرا لايوصف ؟..

تتألف كلمة الجيوتكستيل من شطرين (جيو geo) وتعني الأرض و(تكستيل textile) وتعني نسيج فهي إذا عبارة عن نسيج مستخدم في علوم التربة التكنيكية (الجيوتكنيك) ، فان كانت هذه المادة نفوذة سميت جيوتكستيل Geotextile ، وان كانت كتيمة سميت جيوممبران Geomembrane وتستخدم حينئذ لحماية الأحواض والسدود والأقنية ، وان كانت شبكة بلاستيكية سميت جيوغريد Geogrid .

أنواع الجيوتكستيل :

يقسم الجيوتكستيل الى أنواع عدة (شكل ١) أهمها النوعين الرئيسين التاليين :

- الأنسجة المنسوجة (woven - tisse) : وهي عبارة عن سلسلتين من الخيوط المتعامدة تربط بشكل منتظم وقد تكون منسوجة من خيوط واحدة (monofilament) أو خيوط متعددة في المستوي (multifilament) او من عصائب

(bandelette) وهذه الأنسجة المحبوكة هي كالأنسجة المستخدمة للقمصان والبدلات وأشرعة القوارب ... وهناك أيضا الأنسجة المنسوجة المصنوعة من خيط واحد محبوك بشكل منتظم مع نفسه كما لتريكو ...

- الأنسجة غير المنسوجة (non woven - non tisse) : وهي مؤلفة من خيوط مربوطة بين بعضها بشكل عشوائي كالموكيت والورق وأوراق الجدران والفلاتر ... وتصنع على ثلاث مراحل :

١ - تصنيع خيوط اما مستمرة (قطر ١٥ - ٥٠ ميكرون) أو متقطعة من قطع بطول عدة سنتمترات ،

٢ - صف الخيوط بشكل عشوائي على مستوي مما يعطي نسيجا بدون ربط أو مقاومة ،

٣ - ربط الخيوط ولصقها وهنا تتفرع الى ثلاثة أنواع حسب الرابط المستخدم :

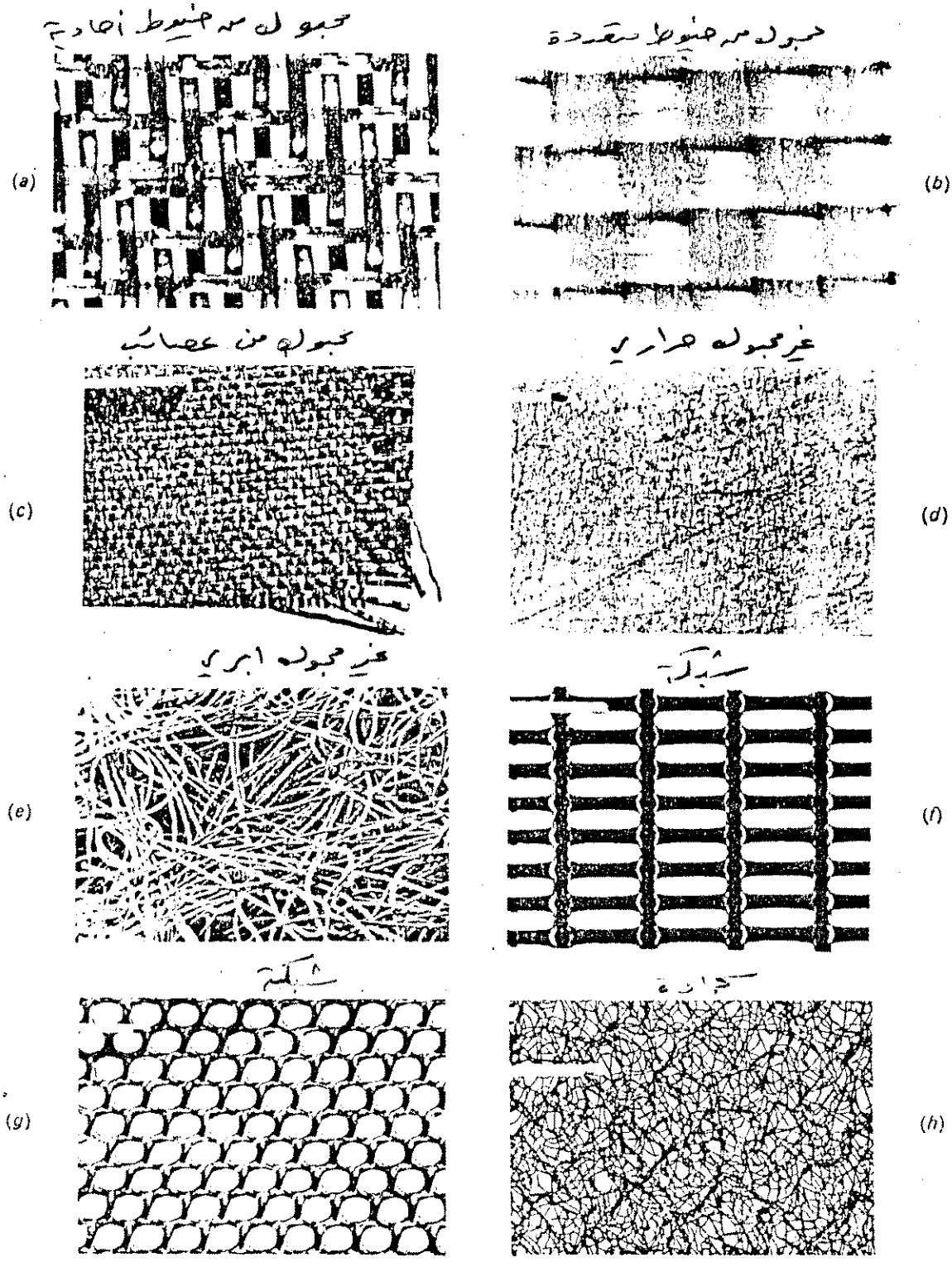
× الرابط الكيميائي : يتم باضافة محلول كيميائي على النسيج المتفكك يربط الخيوط مع بعضها البعض فيكون لدينا الجيو تكستيل المربوط كيميائيا وهو نادر ومرتفع الثمن نسبيا .

× الرابط الحراري : حيث يسخن القماش ويضغط فترتبط الخيوط مع بعضها وتتماسك فنحصل على الجيوتكستيل الحراري (thermolie) وهو بسبب ضغطه ذو سماكة صغيرة (٠,٥ - ١ مم)

× الرابط الميكانيكي الابري : هنا يمرر القماش على آلاف من الابر الصغيرة ذات شكل معين خاص تربط الخيوط ، ويتكون لدينا الجيوتكستيل الابري (aiguillete) وهو سميك نسبيا (عادة أكبر من ١ - ٥ مم) .

إن كل هذه الأنواع من الأنسجة مكونة من خيوط أو حبال مصنعة synthetique (بوليستر polyester ، بوليبروبلين polypropylene ، أو بوليميرات أخرى ...) .

والجيوتكستيل غير المنسوج عملي وأكثر استخداما بشكل عام من المنسوج نتيجة تشوهات الأخير الكبيرة .



Types de géotextiles : (*a*) tissé de monofilaments ; (*b*) tissé de multifilaments ; (*c*) tissé de laminettes ou bandelettes ; (*d*) nontissé ; (*e*) nontissé (vue microscopique) ; (*f*) grille ; (*g*) treillis ; (*h*) mat (photographies communiquées par M. Sotton, Institut Textile de France).

الشكل ١ : أنواع الجيوتكستيل

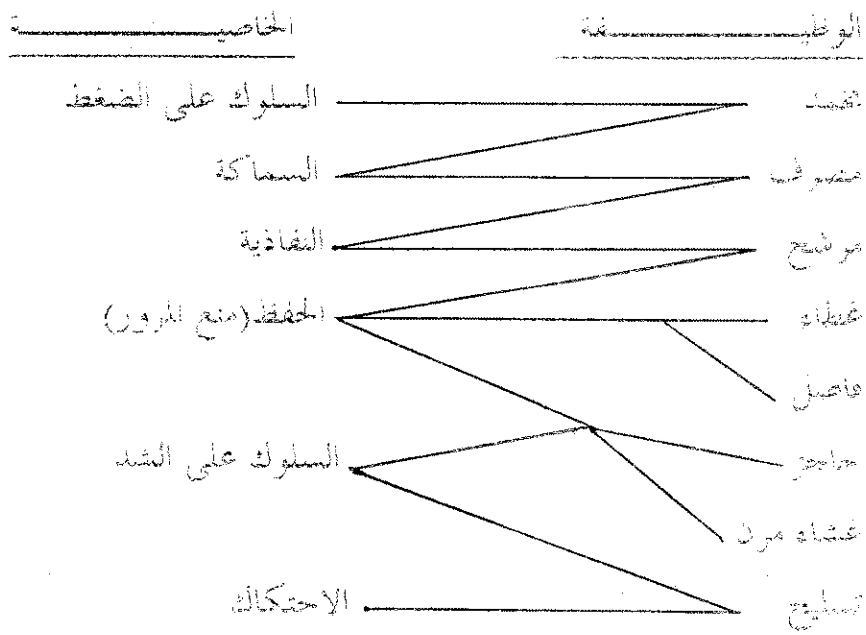
وهناك مواد أخرى ليست من الخيوط أو النسيج لكنها يمكن أن تعمل نفس العمل فنصنفها معها مثل الشبكات المصنوعة من مواد بلاستيكية (geogrid) تبلغ فتحتها من عدة ملمترات الى سنتمترات . والسجاد (mat) المصنوع من خيوط سميكة مرتبطة بلاصق سطحي .

ويمكن دمج نوعين من الجيوتكستيل معا مما يعطي أنواعا كثيرة وبمواصفات مختلفة ولاستخدامات متنوعة .

مواصفات الجيوتكستيل :

يملك الجيوتكستيل مواصفات عدة موجودة في التربة من رمل وحصى (نفوذية المياه ، مسك النواعم ، مقاومة الضغط والاختراق ، الاحتكاك العالي) لكن لها خاصة هامة لاتمتلكها التربة وهي مقاومة الشد .

ونورد فيما يلي للخواص الهامة ونربطها حسب تعلقها بوظائف الجيوتكستيل التي سنشرحها لاحقا :



تقدر خواص الجيوتكستيل من خلال تجارب منها الخاصة به وباستخداماته ومنها مايجري على الأنسجة العادية وهناك تجارب قياسية عالمية منشورة عن اللجان الوطنية للجيوتكستيل لن نتوسع في كيفيتها ولكننا سنوجز أهم الخواص المتعلقة بوظيفة الجيوتكستيل :

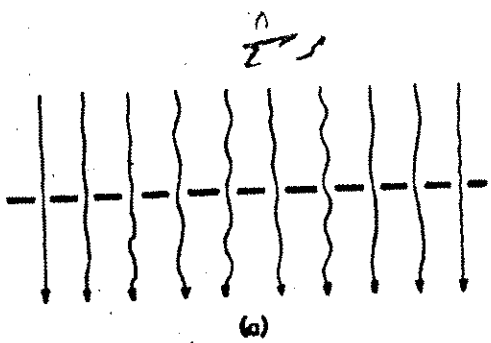
- السماكة والسلوك على الانضغاط : تتراوح سماكة الجيوتكستيل غالبا من ٠,٥ الى ٥ مم ولكنها تصل أحيانا الى ٢٠ مم . ان الجيوتكستيل غير المنسوج الحراري والمنسوج والشبكات انضغاطيتها قليلة أما غير المنسوج الابري فينضغط وتخف سماكته بالتالي تحت الضغط ولكنها تعود حال رفع الضغط عنه . ان خاصة مقاومة الضغط المركز أو الاختراق هي الأهم عندما يلعب الجيوتكستيل دور المخمد .

- النفوذية : ان كل أنواع الجيوتكستيل تمرر المياه عموديا على سطحها وبالتالي فهي تلعب دور المرشح ولكن بعض أنواع الجيوتكستيل السميكة منها لها خاصية تمرير وجر المياه عبر مستواها وبالتالي فهي تعمل عمل المصرف . ان الجيوتكستيل المركب يلعب الدورين معا بحيث يوضع جيوتكستيل سميك بين آخرين نحيفين (شكل ٢) .

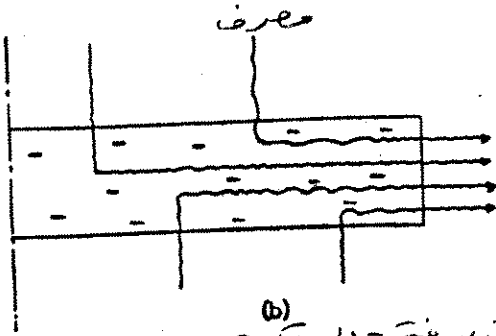
- الحفظ : يبلغ مقدار الفتحات بين خيوط الجيوتكستيل من عشرات الى مئات الميكرونات فهي اذن قادرة على مسك او حفظ المواد الناعمة بعكس الشبكات ذات القطر الكبير كمادة ستستعمل لاستخدامها مكان الصناديق المعدنية في الغابيونات لحفظ الحصويات . وتعرف فتحة الجيوتكستيل بأنها الفتحة التي تمرر ٩٥ ٪ من تربة رملية ذات تدرج حبي معين .

- السلوك على الشد : نقيم سلوك الجيوتكستيل على الشد اعتبارا من تجربة الشد البسيط (شكل ٢) ونحصل على منحني يعطي القوة/طول العينة بدلالة الشدوهات ، ويعود شكل المنحني لنوع الجيوتكستيل وتختلف قوة الانقطاع من نوع لآخر .

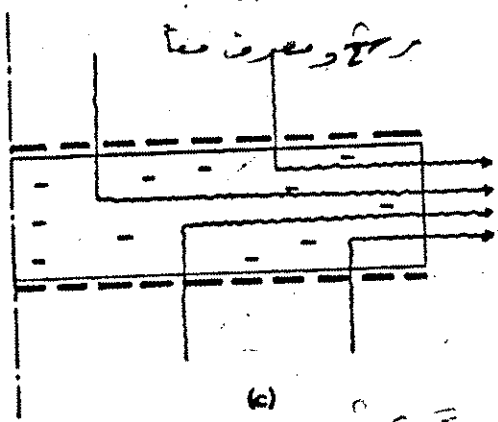
وهناك أنواع متجانسة تكون فيها قوة الشد العظمى واحدة في كل الجهات كغير المنسوجة وأخرى بالمقابل لها جهات أقوى من غيرها كالمنسوجة والشبكات . كما ان هناك تجارب أخرى لحالة الجيوتكستيل المنحني حيث تطبق قوتان مختلفتان على حافتي سطحي الجيوتكستيل ثم تطبق قوة الشد عليه كحالة الغشاء المرن (شكل ٢) .



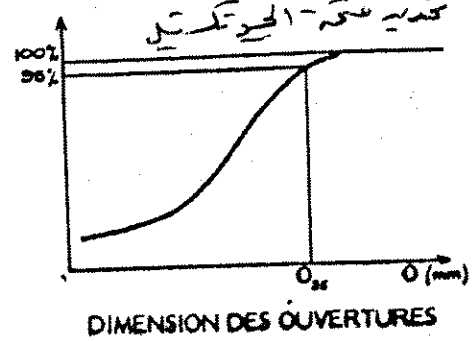
(a)



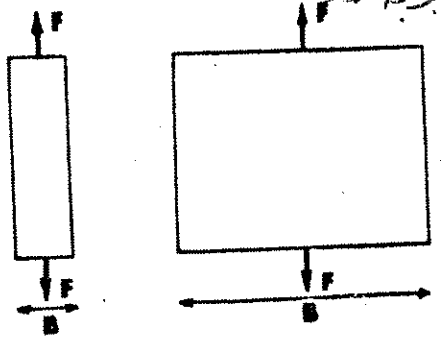
(b)



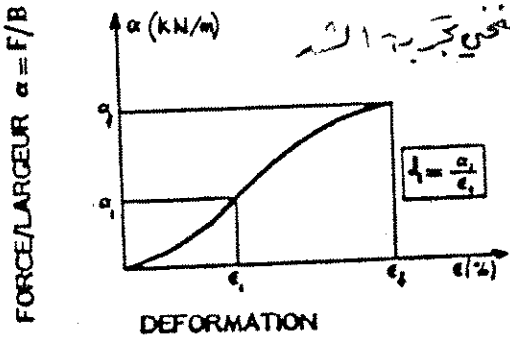
(c)



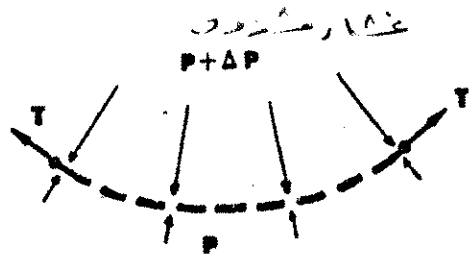
(d)



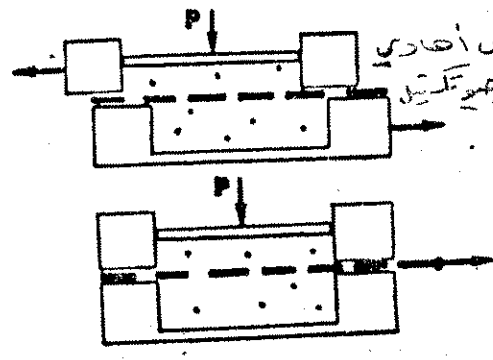
(e)



(f)



(g)



(h)

Propriétés des géotextiles.

الشكل ٢ : مواصفات الجيوتكستيل

- الاحتكاك : ويدرس الاحتكاك في مثل حلية تجربة القص المباشر لكنها كبيرة الحجم حيث يوضع الجيوتكستيل في مستوى الانزلاق (شكل ٢) . والحقيقة أننا نستطيع دائما ايجاد جيوتكستيل موافق للتربة من حيث زاوية الاحتكاك والتماسك ، وهذه الخاصية هامة جدا عند استخدام الجيوتكستيل في تسليح التربة بالذ ات وفي غيره لئلا يتكون سطح انزلاق بين التربة و الجيوتكستيل .

- الديمومة : نستخدم الجيوتكستيل في كثير من الأحيان لأغراض فصلية غير دائمة كتجهيز طرق الورشات ومنصات العمل أو كمرحلة أولى في العمل ، لكنه وفي الحالات الأكثر يستخدم بشكل دائم لعشرات السنين . ونستطيع تمييز ثلاثة أنواع من الأعطال يمكن حدوثها للجيوتكستيل :

× تغير نظام البنية كالانشقاق والخرق تحت القوى المطبقة أثناء التنفيذ ،

× أو ضياع المادة تحت القوى الديناميكية أوتحت فعل الحت و التآكل ،

× أو تحول المادة نتيجة تأثير الاشعاعات والشمس او تخزين المواد الكيميائية اومن التربة الملوثة علما أن الخيوط البوليميرية لاتتأثر بكيميائيات التربة عادة .

استخدامات الجيوتكستيل :

يستخدم الجيوتكستيل عادة لتحسين حالة ومرمودية منشآت الهندسة المدنية الكلاسيكية إضافة الى زيادة اقتصاديتها كما يمكن أن يستخدم بشكل فعال في إصلاح المنشآت الموجودة وهو يلعب أدوارا متعددة كثيرة حال استخدامه في التربة وذلك حسب خواصه المميزة ، أهمها :

١ - دور المخمد (amortisseur) : حيث يوضع الجيوتكستيل بين مادتين ويقوم بتنظيم (يوزع بانتظام) الاجهادات وبالتالي التشوهات على المادة المراد حمايتها . ويجب كون الجيوتكستيل سميكا ليلائم هذا الدور . ومن أهم أمثلته (شكل ٣) :

a) اعادة تشييد طريق منشقق : حيث نضع أولا بيتومينا سائلا لسد الشقوق ثم نضع طبقة من الجيوتكستيل ونغطسها بالبيتومين السائل ويوضع من ثم الغطاء الجديد من البيتون

البيتومين . يلعب الجيوتكستيل المغطس في هذه الحالة أيضا دور المكتم من المياه إذ أنه كتيم فيحمي الطبقة المتشققة من الأمطار ، و بما أنه يحمل خواص لزجة مرنة فهو يلعب دورا ثنائيا إذ يحمي بقساوته الغطاء الجديد تحت القوى المتكررة السريعة لمرور الشاحنات ، أما تحت القوى البطيئة فيلعب دور المخمد بمرونته فلايسمح للشقوق بأن تتمدد من الغطاء القديم إلى الجديد . وهذا التطبيق مستخدم بكثرة وخاصة في الولايات المتحدة الأمريكية للطرق والمطارات .

b) يحمي الجيوتكستيل الجيومبران من ثقب الحصى التي يدعمها أو من ثقب العناصر الحادة من حصى (c) وبلاطات (d) التي تغطيه وذلك في الأقنية .

e) يحمي الجيوتكستيل الأنبوب المعدني من الحصى المحيطة به ضد التعرج والثقب .

٢ – دور المصرف (drain) : يلعب الجيوتكستيل دور المصرف عندما يجمع الماء – وأحيانا الغاز – ويمرره عبره نحو مصرف رئيسي . ويجب كون الجيوتكستيل سميكا أيضا .

ومن أمثلته (شكل ٤) :

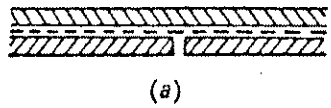
a) مصرف شاقولي خلف جدار مضمور .

b) مصرف تحت غطاء كتيم (بيتون ، جيومبران) وذلك ليحمي هذا الغطاء من الرفع نتيجة ضغط مقلي من المياه .

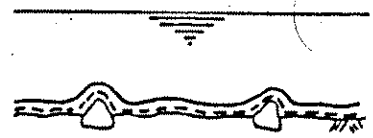
c) مصرف بين طبقتين كتيمتين وذلك ليحمي التربة بشكل تام من أي تلوث بالسائل في حال تسربه من الطبقة الكتيمة العليا .

d) مصرف يمنع المياه المارة عبر جسم سد ترابي من أن ترطب الجانب الخلفي للسد .

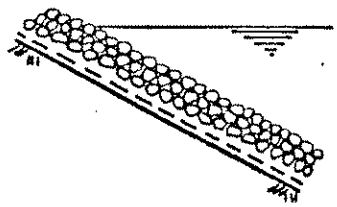
e) مصرف خلف ستارة اسمنت – بنتونايت مكونة للنواة الكتيمة لسد شيد بتربة نصف كتيمة . في حال تشقق الستارة يلعب الجيوتكستيل دورا ثنائيا : الأول مصرف ينقل المياه عبره إلى المصرف الرئيسي تحت جسم السد ويمنع بذلك جرف الانسدار ، والثاني في حال زيادة حجم الشقوق مع الزمن نتيجة الحت يلعب الجيوتكستيل حينئذ دور المرشح بصده لذرات التربة المعلقة في مياه الشقوق عن المرور وبالتالي يمنع تشكل تسريب بشكل نجوات .



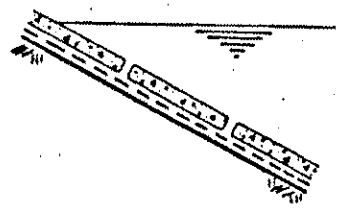
(a)



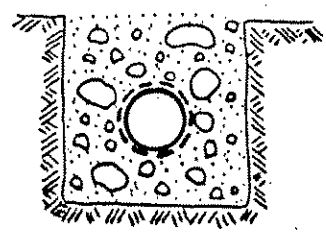
(b)



(c)



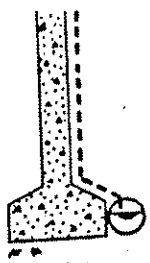
(d)



(e)

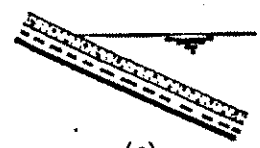
Exemples de géotextiles remplissant la fonction d'amortisseur.

الشكل ٣ : دور المخمد



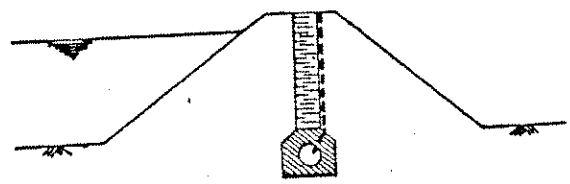
(a)

(b)

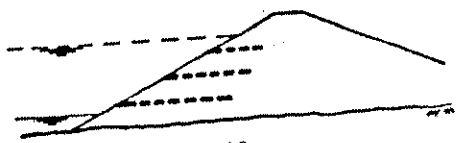


(c)

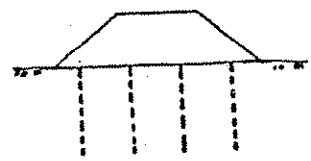
(d)



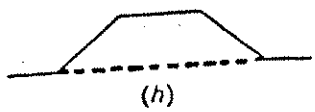
(e)



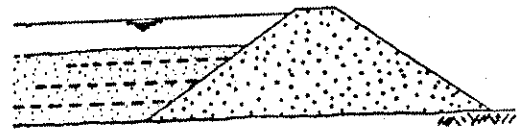
(f)



(g)



(h)



(i)

Exemples de géotextiles remplissant la fonction de drain.

الشكل ٤ : دور المصرف

f) مصارف أفقية لتصريف المياه الموجودة في الوجه الأمامي للسد في حال التفريغ السريع .

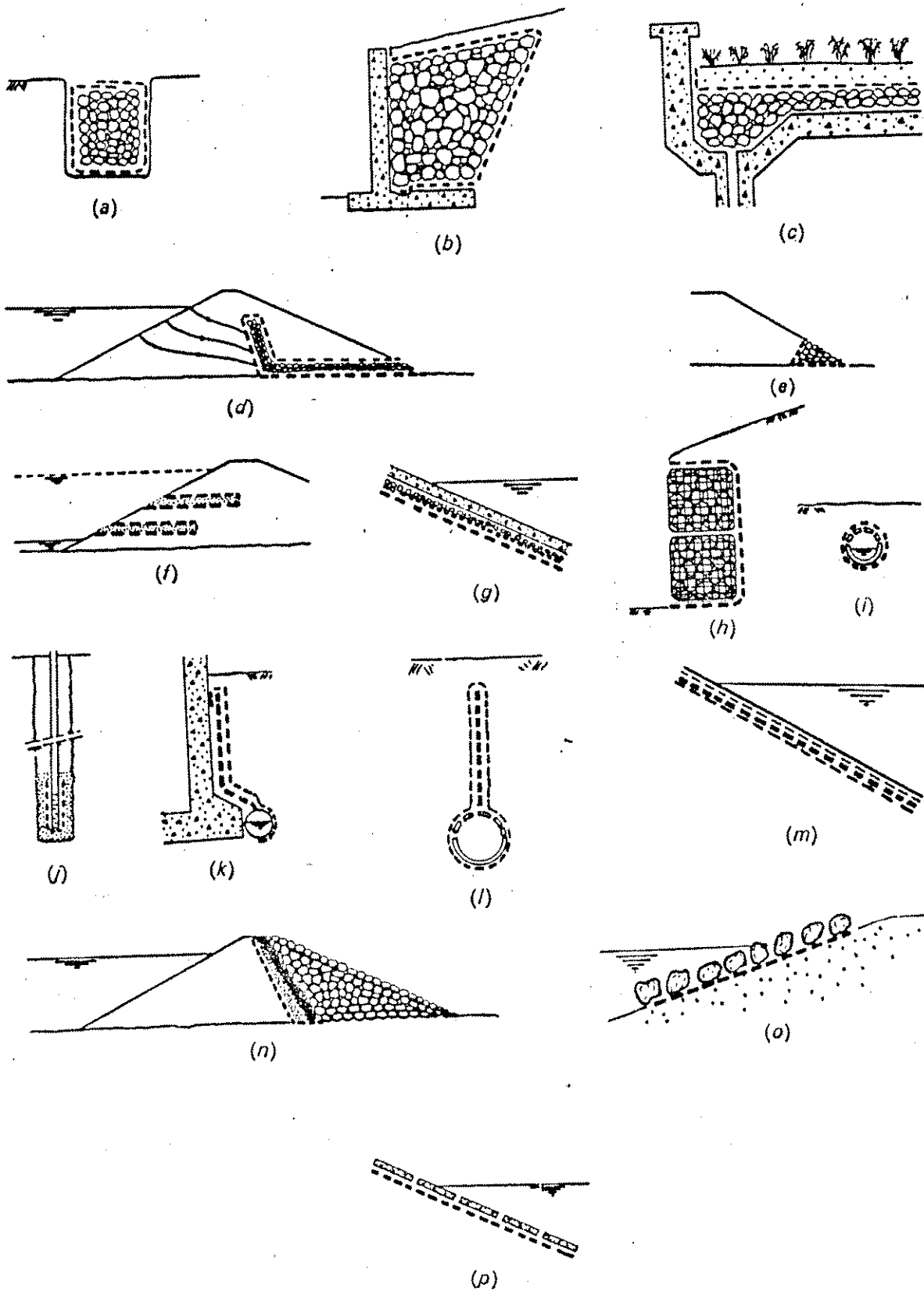
g) مصارف شاقولية لتصرف المياه إلى الأعلى أثناء انضغاطية أساسات السد تحت ثقل ردمية جسم السد .

h) مصرف أفقي يصرف بشكل جانبي المياه الناجمة عن التربة أثناء انضغاطية تربة الأساس نتيجة ثقل الردمية ، ويمكن أن يحصل هذا في سد أو طريق أو سكة ...

i) مصارف أفقية لتسريع انضغاطية طبقة تربة أو ردمية من الغضار المشبع ، وهنا يلعب الجيوتكستيل دور التسليح أيضا .

٣ - دور المرشح (filtre) : وهذا هو الدور الأكثر استخداما وانتشارا للجيوتكستيل عالميا ، ونستطيع أن نميز حالتين مختلفتين يلعب فيهما الجيوتكستيل دور المرشح (الفلتر) : الأولى إذا ماوضع بتماس مباشر مع التربة بحالتها الطبيعية فيدع الماء يمر ويمنع جزيئات التربة من المرور مع المياه ، والثانية فيما لو وضع أمام تيار من الماء يحمل ذرات تربة معلقة حيث تكون مهمته أيضا ايقاف الذرات وترك السائل يمر . إن سلوك الجيوتكستيل مختلف تماما بين الحالتين : ففي الثانية لابد من انسداده لأن الذرات ستتجمع فوق المرشح وتسده مع الزمن ، أما في الأولى فلايوجد انسداد لعدم تحرك جزيئات التربة . ولنبدأ بأمثلة الحالة الأولى حيث يلامس الجيوتكستيل التربة (شكل د) :

a) الحالة الكلاسيكية عندما يستخدم الجيوتكستيل كمرشح لحماية المصرفات المصنوعة في حقل صرف ، أو (b) في منطقة صرف خلف جدار استنادي ، أو (c) في طبقة صرف تحت حديقة ، أو (d) في مصرف ناقل وسجادة صرف في سد ، أو (e) في كتلة مصرفة تمنع الماء من التجمع في الوجه الخلفي من سد . أو (f) في مصارف أفقية تصرف المياه الموجودة في الوجه الأمامي من سد حال التفريغ السريع ، أو (g) في مصرف موضوع تحت غطاء كتيم (جيوممبران ، بيتون) ليحمي الغطاء من الارتفاع تحت قوى ضغط المياه الرافعة ، كما يستخدم الجيوتكستيل (h) كمرشح يتماس مع الغابيونات ، أو (i) حول أنابيب الصرف المثقبة ، (j) في الآبار حول البيزومترات .



Exemples de géotextiles remplissant la fonction de filtre
en contact avec un sol d'où s'échappe de l'eau (ou quelquefois un gaz).

الشكل ٥ : دور المرشح لترمة في حالتها الطبيعية

ويستخدم لحماية الجيوتكستيل السميك المستخدم كمصرف بدل الحصويات وذلك عن طريق جيوتكستيل مركب من ثنائي مرشح ومصرف معا أو من ثلاثي مرشح – مصرف – مرشح ، ويستخدم هذا المركب (k) خلف جدار استنادي مردوم ، أو (l) في قناة مصرفة مصنوعة بكاملها من النسيج ، أو (m) تحت الجيوممبران .

n) مرشح يكون القسم الأول للمنطقة الانتقالية أمام النواة الغضارية لسد .

o) مرشح تحت طبقة صخور ، أو (p) بلوك أوبلاطات بيتونية أوغابيونات لحماية المرافئ أو الانحدارات أو سرير النهر وذلك عوضا عن عدة طبقات حصوية مشكلة للمرشح الكلاسيكي .

وفي الواقع فقد استخدم الجيوتكستيل وبنجاح كبير كمرشح في آلاف من الحالات عوضا عن الرمال ذات التدرج الحبي المعين المكلفة والصعبة التنفيذ في المكان .

أما أهم أمثلة مرشح الذرات المعلقة في المياه فهي (شكل ٦) :

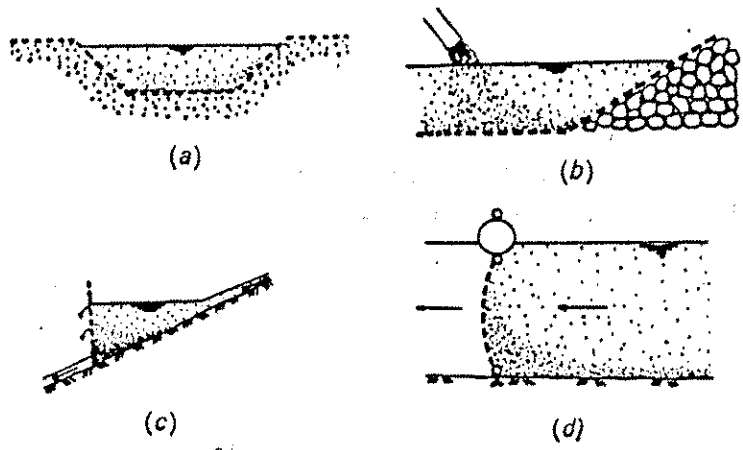
a) حوض مستنقع لتغذية المياه في التربة حيث يوقف المرشح الذرات الحاملة للبكتريا ويمرر المياه نظيفة إلى التربة ، ويجب تغيير الجيوتكستيل من فترة لأخرى نتيجة انسداده .

b) مرشح يحجز ذرات الرمل والسيلت في ردمية هيدروليكية .

c) مرشح حاجز لذرات السيلت القادمة مع المياه في منشآت مؤقتة وذلك للسيطرة على الحت المتعلق بالردميات .

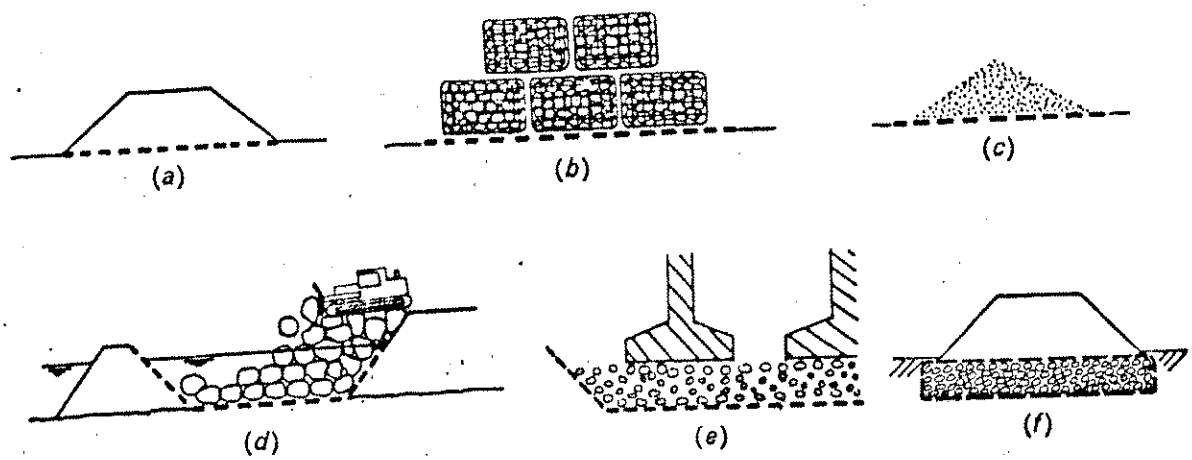
d) مرشح كستارة للسيلت في حالة بناء ردمية على نهر حيث يوقف الذرات وتمر المياه النظيفة غير الملوثة .

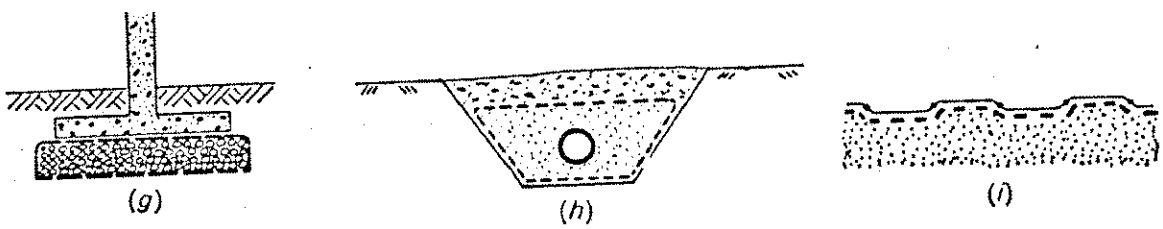
وفي الواقع فإن حالة المرشح هذه يمكن أن تحدث أيضا في التربة المتشققة حيث تمر المياه عبر الشقوق الكبيرة حاملة معها ذرات التربة المعلقة الناتجة عن حت جزيئات التربة الملاصقة للشقوق بواسطة المياه والمارة عبر الجيوتكستيل المستخدم كمرشح في أحد تطبيقات الحالة الأولى .

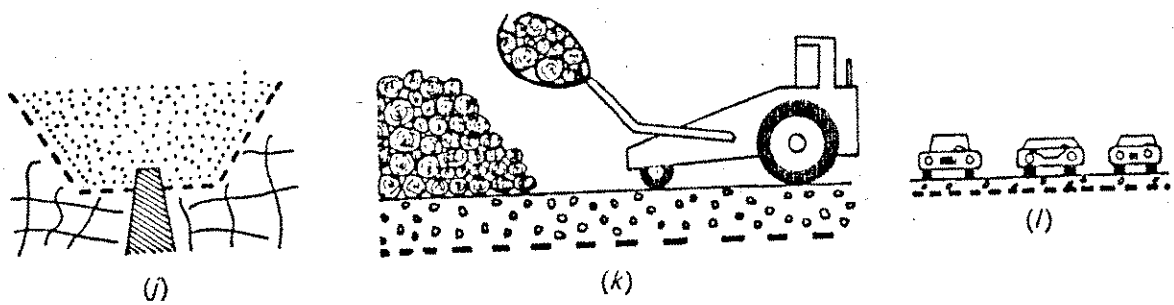


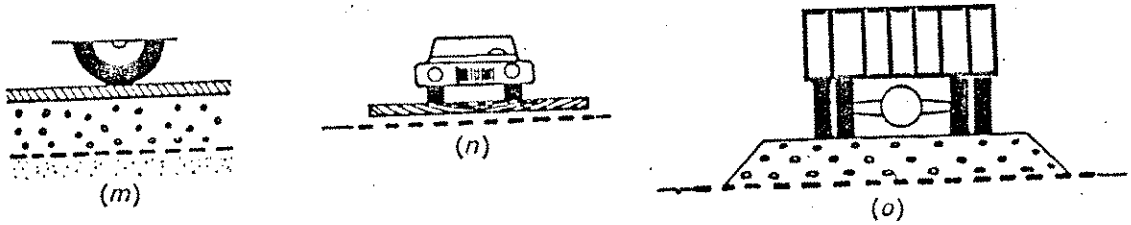
Exemples de géotextiles remplissant la fonction de filtre pour un liquide transportant des particules en suspension.

الشكل ٦ : دور المرشح لتربة بعلقة كذرات بالمياه









Exemples de géotextiles remplissant la fonction de séparateur.

الشكل ٧ : دور الفاصل

٤ - دور الغطاء (revetement) : يلعب الجيوتكستيل دور الغطاء حالة وضعه فوق التربة ليمنع جزيئاتها من الهرب تحت تأثير القوى الميكانيكية كغطاء مهابط طائرات الهيلوكبتر ومسالك الدراجات وملاعب التنس ، ويتمتع الجيوتكستيل بالتالي بصفات العزل وعدم تأثره بالأشعة فوق البنفسجية وغالبا مايكون مغطسا بالبيتومين أو أي لاصق آخر .

٥ - دور الفاصل (separateur) : يلعب الجيوتكستيل دور الفاصل حال وضعه بين تربة ناعمة وأخرى خشنة (حصويات ، بلوك ، بلاطات ...) فيمنع دخول كل منهما في الأخرى تحت الحمولات المطبقة ومع الزمن ، وهو من أهم استخدامات الجيوتكستيل وأكثرها نجاحا ورواجا ، ويمكن أن يقسم إلى قسمين حسب نوعية الحمولات المطبقة : تحت قوى دائمة وتحت قوى متكررة . ونبدأ بذكر بعض الأمثلة عن الحالة الأولى تحت قوى دائمة ناشئة عن حمولة التربة الميتة غالبا (شكل ٧) :

a) فاصل بين ردمية مؤلفة من تربة خشنة وتربة أساس طرية ، وهذا من أكثر تطبيقات الجيوتكستيل استخداما ، وهنا يلعب الجيوتكستيل اضافة الى دور الفاصل دور المرشح أو المصرف اذا ماانضغطت التربة وسربت المياه كما يلعب دور التسليح ايضا ، وكذلك يمكن استخدامه (b) تحت الغابيونات أو (c) تحت أي مادة خشنة أو (d) تحت ردمية أو (e) تحت الأساسات .

f) فاصل حول صندوق تربة تحت ردمية أو (g) تحت أساس أو (h) حول قناة .

i) فاصل يمنع مرور التربة تحت ضغط النبوعات مثل بين ردمية وستارة أو (j) أسفل نبراة سد في منطقة تماسها بصخر الأساس المتشقق .

أما أهم الأمثلة على استخدام الفاصل تحت الحمولات المتكررة الناشئة عن مرور الآليات فهي :

k) فاصل تحت مستودعات تخزين أو (l) تحت مواقف السيارات أو (m) تحت الطرق ومهابط الطائرات في المطارات .

n) تحت المنصات الخشبية أو (o) تحت الأغطية الحصوية .

p) تستخدم كمية كبيرة من الجيوتكستيل في اصلاحات السكك الحديدية كأن نضع الجيوتكستيل تحت البلاست أو (q) يفضل وضع طبقة خشنة بين البلاست و الجيوتكستيل في السكك الجديدة مهمتها حماية الجيوتكستيل وجعل القوى موزعة بانتظام وهنا يلعب الجيوتكستيل دور المصرف ايضا ان كان سميكا.

r) و (s) و (t) و (u) فاصل مستخدم في الملاعب الرياضية المختلفة .

٦- دور الحاجز (barriere) : يلعب الجيوتكستيل دور الحاجز عندما يقف في طريق مواد صلبة متحركة . يجب أن يقاوم الجيوتكستيل هنا على الشد والثقب ، كما يجب أن يتمتع بخواص حجز جيدة (فتحة رشح صغيرة) ، كما يجب أن يقاوم الأشعة وعادة مايستخدم الجيوتكستيل المنسوج من خيوط عريضة أو الجيوتكستيل الشبكي أو البلاستيكي لهذا الغرض. وهذا الدور قليل الاستخدام نسبيا ، ومن اهم أمثلته (شكل ٨) :

a) و (b) حاجز للصخور في المنحدرات .

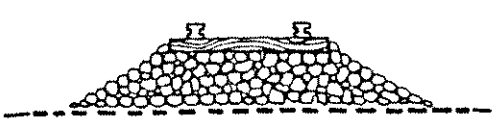
c) حاجز ضد تبعثر الصخور من جراء الانفجارات .

d) حاجز للأجسام الطافية فوق المياه .

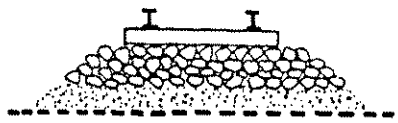
٧ - دور الغشاء المرن المشدود (membrane tendue) : يلعب الجيوتكستيل دور الغشاء المشدود عندما يوضع بين مادتين فما ضغطين مختلفين عليه فيحتوي السائل ضغطا أكبر ويمتص محصلة فرق الضغط حسب نوعيته ، لذا يجب أن يتمتع الجيوتكستيل بصفات الحاجز بين المادتين ومقاومة للشد كبيرة . ومن أهم أمثلته (شكل ٩) :

a) حواجز صغيرة من الجيوتكستيل بارتفاع ٠,٥ م مسنودة بقوائم شاقولية كل ٠,٥ - ١ م وذلك لزراعة التربة خلفها ، سيأخذ الجيوتكستيل هنا شكلا منحنيا ويجب كونه مقاوما للأشعة فوق البنفسجية .

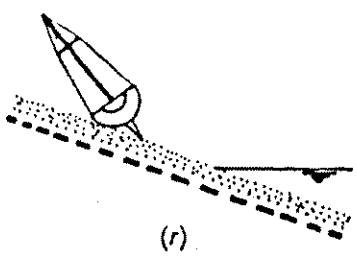
b) حول أنابيب وأكياس تحوي رملا وتملأ بردميات هيدروليكية ، أو (c) حول الفابيونات المصنعة من الشبكات البلاستيكية ، وتستخدم الأنابيب والأكياس والفابيونات بوضعها فوق بعضها البعض لتشييد المنشآت المتنوعة كما في (d) .



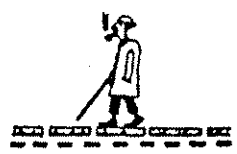
(p)



(q)

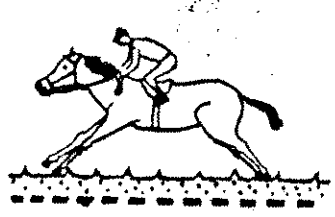


(r)



(s)

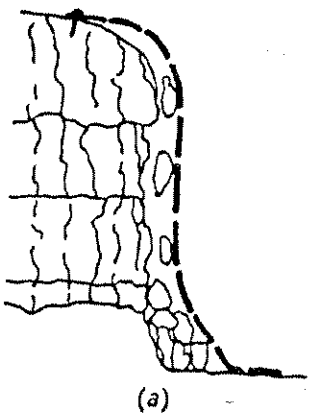
(t)



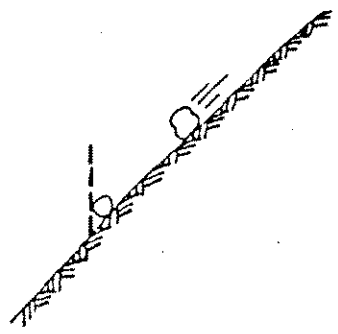
(u)

Exemples de géotextiles remplissant la fonction de séparateur (suite).

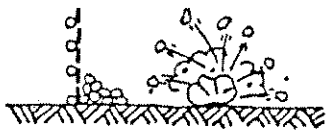
الشكل ٧ : دور الفاصل (تتمة)



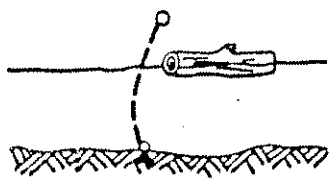
(a)



(b)



(c)



(d)

Exemples de géotextiles remplissant la fonction de barrière.

الشكل ٨ : دور الحاجز

e) حول الجيوب المملوءة بالبيتون مثل اوتاد في تربة تحوي فجوات ، او (f) كقميص لأوتاد خشبية متآكلة ، أو (g) كمغلف لبيتون مستخدم في حماية المنحدرات ، او (h) للتأكد من احتلال أساس لمكانه تحت البحر .

i) كمساعد للجيوممبران بسد شق او ثغرة في التربة ، أو (j) تحت ردمية ، أو (k) تحت طريق آليات ، ويلعب الجيوتكستيل دور الغشاء المشدود اذا كان تعرجه كبيرا ، وبتحمله قوى الشد يحل مكان طبقة كبيرة من البلاست .

l) في الطرق غير المعبدة .

٨ - دور التسليح (armature) : يلعب الجيوتكستيل دور التسليح عند مساهمته من خلال مقاومته على الشد في توازن المنشأ ، ويجب كون الجيوتكستيل مقاوما للشد ومرنا و ذو عامل احتكاك كبير مع التربة المتاخمة ، حيث يوضع الجيوتكستيل على طبقات وبتباعدات معينة . ومن أهم أمثلته (شكل ١٠) :

a) جيوتكستيل تحت ردمية حال كون الردمية غير متوازنة بعدم وجوده ، ويلعب الجيوتكستيل هنا دوري الفاصل والمصرف بنفس الوقت .

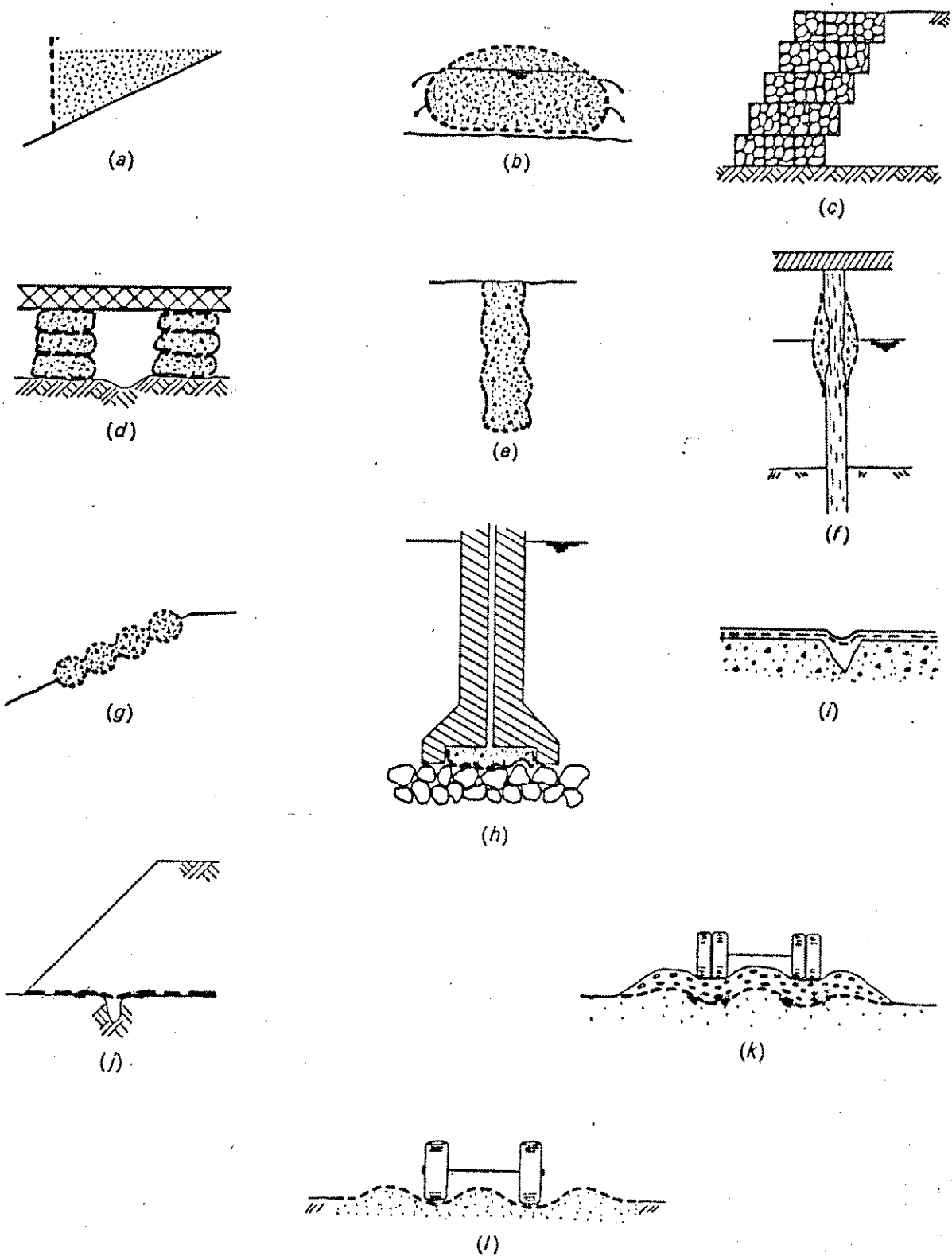
b) كتل على طبقات لتحقيق استناد ردمية شاقولية ، أو (c) سد ، أو (d) تحت ردمية ، يجب أن يكون الجيوتكستيل مقاوما للأشعة ان كان المنشأ بدون جدار حماية ، ويمكن أن يكون مدار حماية الردمية (e) من غابيونات ، أو (f) من البيتون .

g) ردمية من التربة المسلحة بدون جدران .

h) تسليح جانب من كتلة ردمية لتسهيل الرص أو زيادة التوازن السطحي ، واذا كان الجيوتكستيل سميكا فهو يلعب دور المصرف أيضا .

i) ردمية مسلحة فوق ملجأ .

j) التسليح فوق منطقة ضعيفة من تربة أساس ردمية .



Exemples de géotextiles remplissant la fonction de membrane tendue.

الشكل ٩ : دور الغشاء المشدود

k) منشآت تحت المياه حيث يصعب وضع الجيوتكستيل بشكل أفقي مثل منشأ من حجارة أو آكياس مسلح بشبكة من الجيوتكستيل ، أو (l) خليات مصنعة بواسطة شبكات بلاستيك توضع في البحر وتردم هيدروليكيا .

m) الجيوتكستيل موضوع فوق جيوممبران يربط كلاهما برأس منحدر لئلا ينزلق البيتون المراد صبه فوق طبقة الجيوممبران ، ويعمل عمل المصرف أيضا ، وهذا الاستخدام هام جدا في الأقنية .

n) جيوتكستيل خاص لتسليح طبقة تعبيد الطريق .

o) شبكات بلاستيكية لتسليح بلاست السكك الحديدية تمتص التمدد الجانبي للبلاست نتيجة

k) منشآت تحت المياه حيث يصعب وضع الجيوتكستيل بشكل أفقي مثل منشأ من حجارة أو أكياس مسلح بشبكة من الجيوتكستيل ، أو (l) خليات مصنعة بواسطة شبكات بلاستيك توضع في البحر وتردم هيدروليكيا .

m) الجيوتكستيل موضوع فوق جيومبران يربط كلاهما برأس منحدر لمنلا ينزلق البيتون المراد صبه فوق طبقة الجيومبران ، ويعمل عمل المصرف أيضا ، وهذا الاستخدام هام جدا في الأقنية .

n) جيوتكستيل خاص لتسليح طبقة تعبيد الطريق .

o) شبكات بلاستيكية لتسليح بلاست السكك الحديدية تمتص التمدد الجانبي للبلاست نتيجة القوى المتكررة .

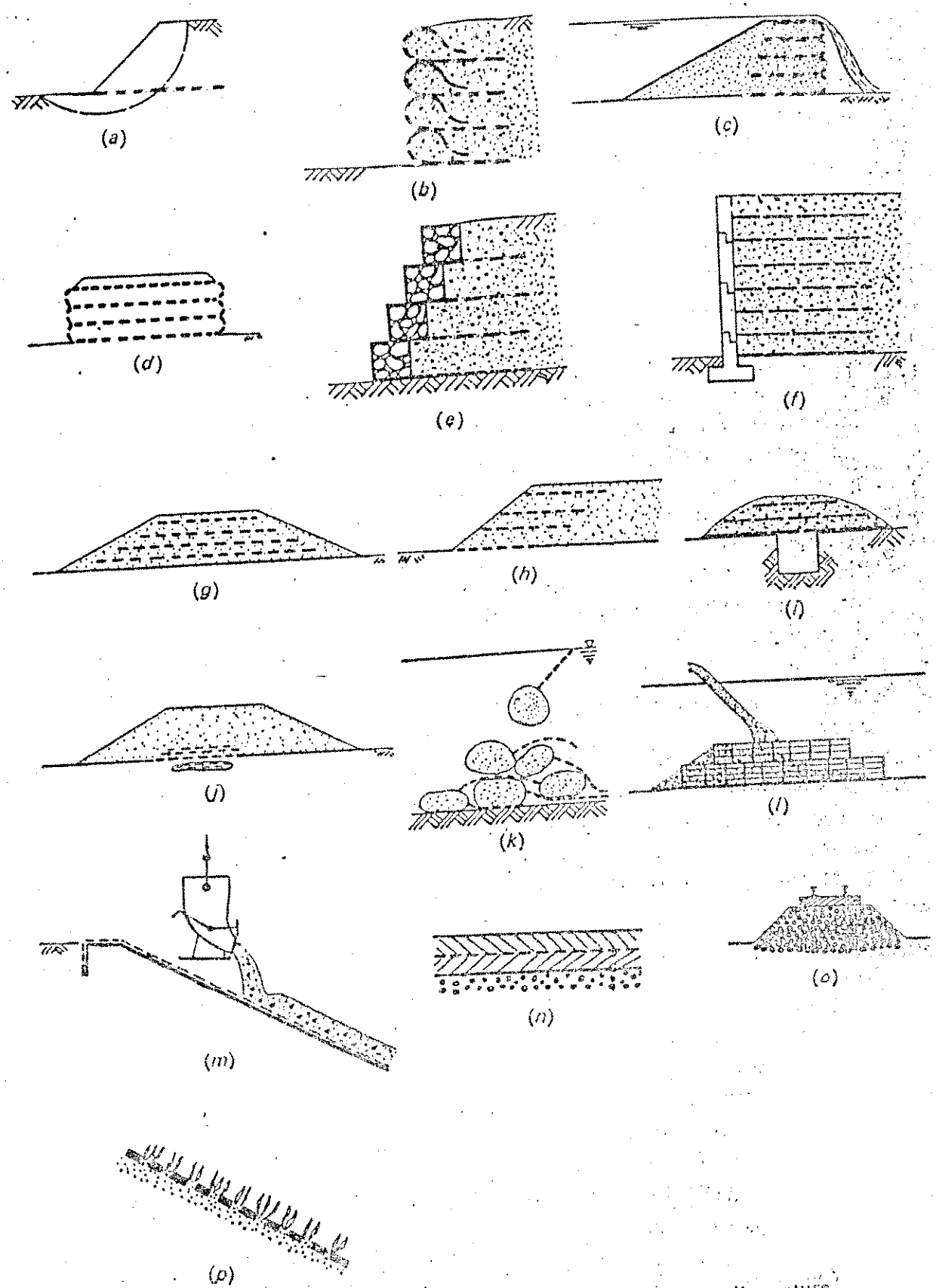
p) السجادات المستخدمة بشكل واسع كتسليح سطحي غير دائم للتربة خلال فترة نمو الأعشاب .

الاختيار والتصميم :

بعد هذا الحديث عن الجيوتكستيل وأنواعه المتعددة وصفاته المميزة واستخداماته المتنوعة ، نرى كيف نختار جيوتكستيل معينا ؟ وماذا نستخدم ؟ أمنسوجا أم غير منسوج ؟ بل هل نستخدم الجيوتكستيل أصلا في مشروعنا كحل اقتصادي ؟ ... أسئلة كثيرة يجاب عليها من خلال ثلاثة أنواع من النظريات مختارة حتى الآن للوصول إلى المواصفات الأمثل للجيوتكستيل المراد استخدامه :

- نظريات تقريبية : نستخدم فيها نظما وتعاليم منشورة عن حالات وصلنا فيها إلى خبرة كافية مقنعة وذلك تبعا لتجارب معينة تحددها النظم الموجودة .

- نظريات نمذجة (محاكاة أو مماثلة) : نقارن فيها بين الواقع الحقيقي والتجربة بواسطة نموذج (موديل) لمقياس معين يحكي الواقع (والأفضل كون المقياس = ١/١)



Exemples de géotextiles remplissant la fonction d'armature.

الشكل ٩٠ : دور التسليح .

- نظريات تحليلية : وذلك باستخدام التحليل النظري عن طريق حسابات ونتائج معروفة (معادلات ، منحنيات ...) بعد أن تم اجراء تجارب عديدة حددت سلوك كل مادة مكونة للمنشأ وعرفت خواصها وحللت نظريا واستنتجت تطبيقاتها .

وفي الواقع أن استخدام أي من هذه النظريات تبع للوظيفة الموكلة للجيوتكستيل ، فمثلا نستخدم نظريات النمذجة لأدوار المخمد والغطاء والحاجز إذ غيرها غير وارد حتى تاريخه ، أما لدور الفاصل فالنظريات التقريبية والنظم الموجودة هي الأفضل إذ أن القوى المطبقة عليه عادة متكررة ديناميكية وأحيانا مركزة أو موزعة بانتظام والتحليل النظري بالتالي صعب جدا، بينما نستخدم النظريات التحليلية عندما تكون القوى المطبقة سهلة الدراسة كما في دور المصرف (حيث تشبه دراستنا نظريات الهيدروليك في الأوساط المسامية) ودور المرشح (حيث يشابه المرشحات الحصوية والرملية) ودور الغشاء المرن ودور التسليح (الذي يوافق النظريات الكلاسيكية لحساب التوازن في الجيوتكنيك) .

تنفيذ الجيوتكستيل في المكان :

يتم وضع الجيوتكستيل في المكان بسهولة كبيرة ووقت قصير (وهذا من أهم عوامل نجاحه) عبر ثلاث مراحل رئيسة :

- تجهيز الجيوتكستيل : ويتضمن معرفة المواصفات المطلوبة للجيوتكستيل والاختيار الأمثل لنوعه الموافق مع معرفة خواصه من شركته المصنعة كحجم كراراته ، ويتم طلب الكمية الكافية منه ونقلها إلى الموقع حيث يتم فحص بعض صفاتها الهامة إن أمكن ، ثم يتم تخزين الكرارات بأكياس بلاستيكية داكنة وكتيمة ومحافظة ضد الضوء والمطر والغبار .

- وضع الجيوتكستيل في المكان المحدد له : والوضع في المكان عائد لنوع الاستخدام فبعضه ميكانيكي عن طريق آليات خاصة (كالمصارف الشاقولية) وبعض آخر يحتاج إلى خبرة ودراية وعناية خاصة (كالتشيك تحت الماء) ولكن في أكثر حالات استخدامه حيث يغطي الجيوتكستيل مساحات واسعة وشبه أفقية فإن مراحل عمله كالتالي : يتم تحضير موقع وضع الجيوتكستيل بشكل نهائي وتقص الكرارات - إن احتجنا لذلك - وتفرش مع تطبيق أطرافها

المتجاورة بواسطة الدرز بآلات خياطة صغيرة أو بخرازات أو بتغطية ٠,٣ متر (على تربة متماسكة قاسية) إلى ١ متر (على تربة طرية لينة) من طرف على آخر (وبمجرد التغطية غير واردة حال عمل الجيوتكستيل على الشد) ثم يتم تثقيل الجيوتكستيل ببلوك أوأية أحمال أوبالخرز لئلا يرفع بفعل الرياح كما يتم حمايته من الضوء بوضع ستارة داكنة (جيومبران مثلا) عليه ، ويجب ألايتعرض للضوء أو للأحمال الميكانيكية ولاللتوسيخ أو الوحل إن كان سيلعب دور المرشح أو المصرف .

- تغطية الجيوتكستيل : وذلك بالمادة التي تتوافق مع نوع استخدامه ووظيفته حسب التصميم (تربة ، بيتون ، بيتون بيتوميني ، جيومبران ...) وتتم تغطيته بأكبر سرعة ممكنة لحمايته من الضوء والقوى الميكانيكية ومن الوحل والتوسيخ (لمرشح أو فاصل) كما يجب حمايته من التمزق والشق والثقب حال استخدام طبقة تغطية حصوية ذات حصيات مدببة باستخدام جيوتكستيل متين مقاوم للثقب والتمزق .

وعلى أن تتم كل من هذه المراحل الثلاث وفق النصائح والتوصيات الواردة في النظم الوطنية المنشورة عن كل منها ، وهي متنوعة وتابعة لكل دور استخدام .

لمحة عن تطور استخدام الجيوتكستيل في العالم :

كما سبق وذكرنا فإن استخدامات الجيوتكستيل ناجحة وفي ازدياد مستمر في جميع مجالات وتطبيقات الهندسة المدنية من طرق وسكك حديدية وردميات وسدود وأقنية وأعمال شاطئية وحماية منحدرات وأحواض وللمابيونات فضلا عن منشآت الري والصرف .... فكيف كانت بداياته وماحقيقة تطور استخدامه مع الزمن ياترى ؟؟

استخدم الجيوتكستيل لأول مرة في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٥٨ في مرفأ وكان منسوجا ووضع تحت بلاطات بيتونية .

ولكن البداية الفعلية والحقيقية كانت في فرنسا وانكلترا في الردميات عام ١٩٦٨ حيث استخدم الجيوتكستيل غير المنسوج .

و في السبعينيات استخدم في أغلب طرق أوروبا الغربية وفي سدود فرنسا .
في أواخر السبعينيات استخدم أكثر من ١٠٠ مليون متر مربع وأكثر من مليار متر مربع نهاية القرن العشرين .
بينما تزدهر الجيوتكستيل بالجغرافيا والجيولوجيا والاقتصادية من بلد لآخر .

المراجع :

- Comite Francaise des Geotextiles et Geomembrane , Recommandations pour l'emploi des geotextiles . 1981 - 1986 .
- A.Elamir , Separation et filtration des sols coherents par geotextiles . Grenoble I 1991 .
- O.Gicot et J.Perfetti , Les geotextiles , concevoir et dimensionner .
- J.P.Giroud , Introduction aux geotextiles . 1983 .
- ISTED , Le savoir-faire francais en matiere de geotextile et geomembrane 1987 .
- Veldhuijzen Van Zanten R. , Geotextiles and geomembranes in civil engineering . Holland 1986 .