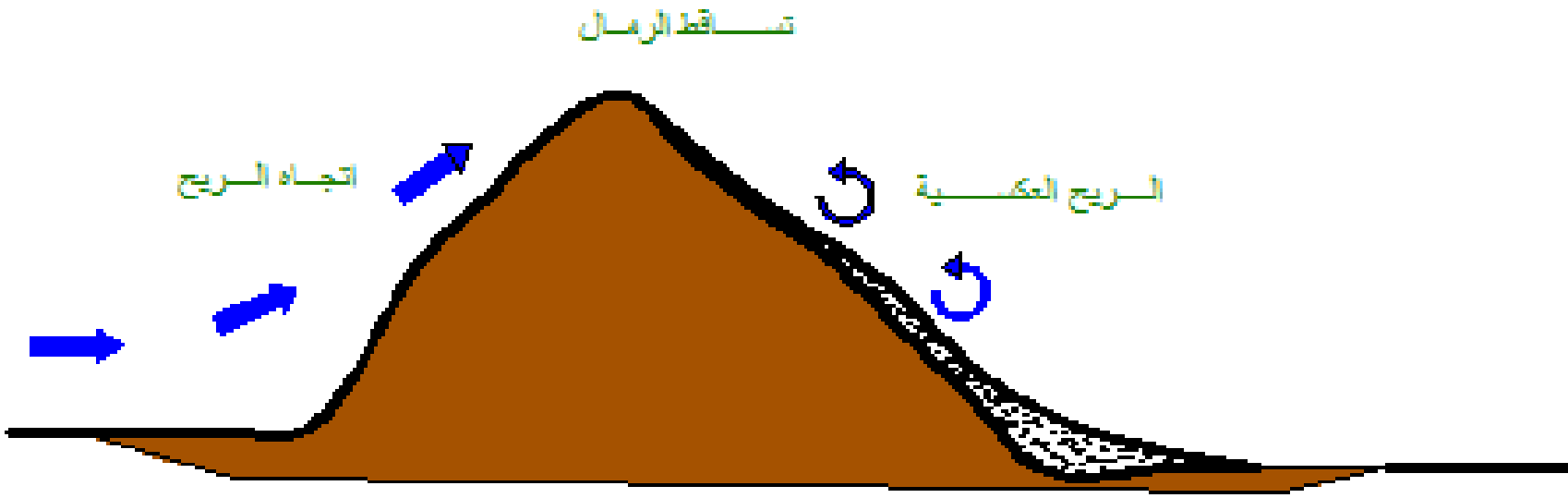
أهداف البحث

- استعمال الجدران الخرسانية الساندة (Concrete Returning Walls) كمصد لعرقلة زحف الكثبان الرملية (Sand Dences) قرب المجمعات السكنية وطرق المرور السريع في المناطق الصحراوية
- حساب أهم القوى التي تتعرض لها الجدران وكذلك دراسة استقراريتها (Stability) تجاه كمية الكثبان الرملية المتجمعة وضغط الرياح
- تصميم تلك الجدران من ناحية الشكل والابعاد الهندسية (Shape and Geometry)

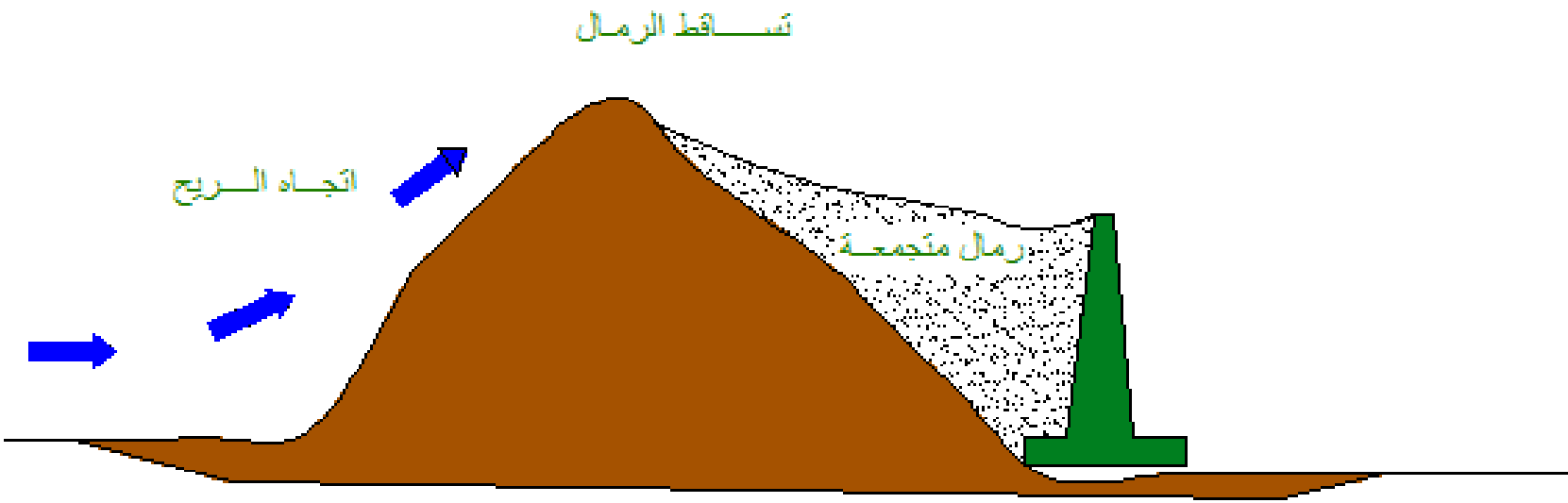
الكثبان الرملية الصحراوية

- عندما تفقد الرياح سرعتها فجائيا أو بالتدريج ، تترسيب حمولتها من المفتتات الصخرية المختلفة على شكل ظاهرات جيومورفولوجية متنوعة ، وأهم هذه الظاهرات ، الناجمة عن فعل إرساب حمولة الرياح ، الكثبان الرملية بأشكالها المختلفة
- وقد يكون العامل المساعد في بداية تكوين الكثيب تعرض الرياح لحاجز أو مانع في طريق اتجاهها ، مثل تل أو شجرة أو بناء

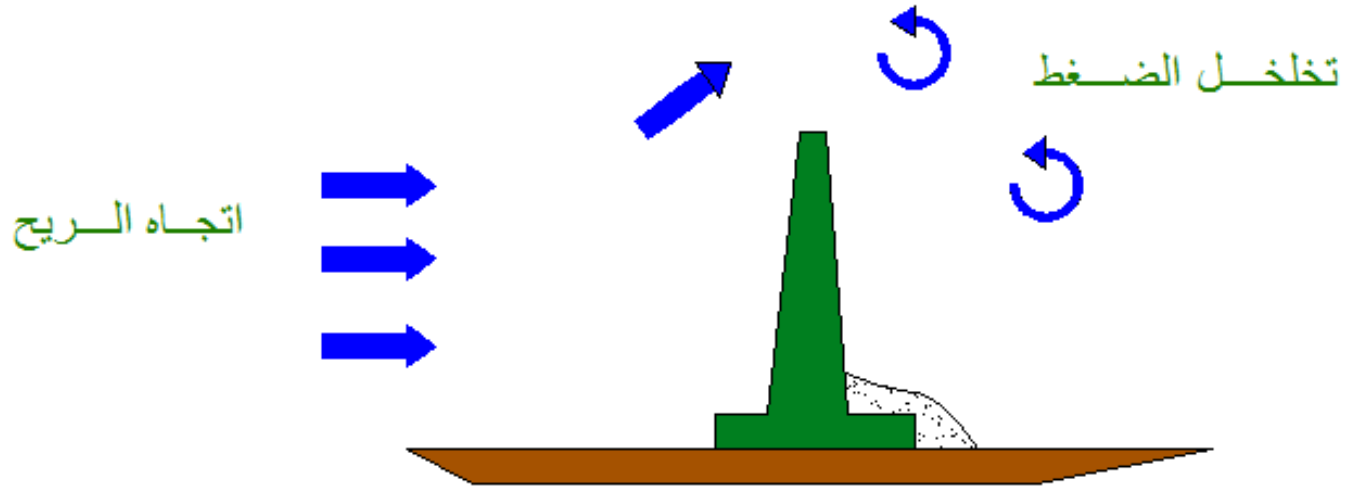
تكوين الكثبان الرملية



حاجز صناعي لتجميع الرمال

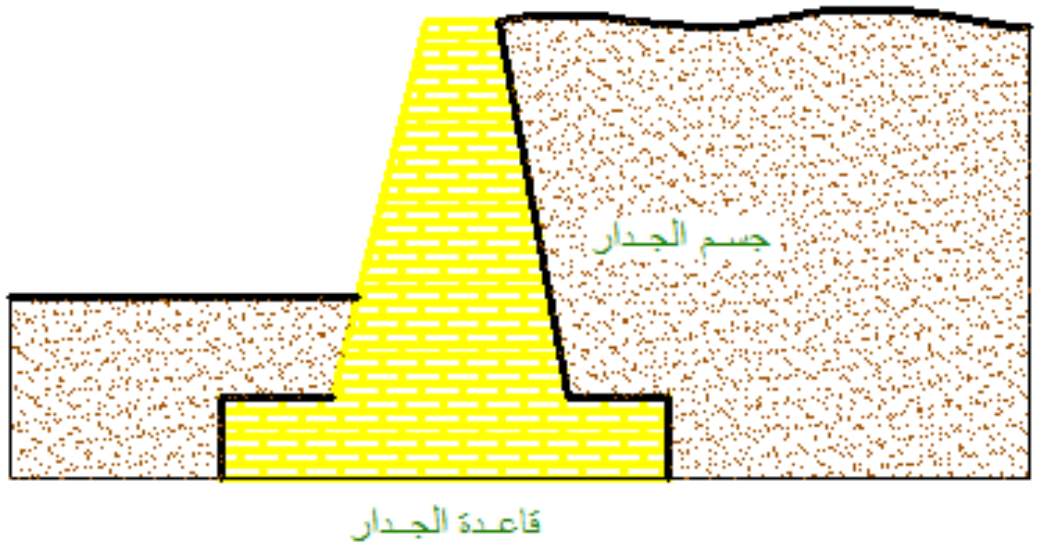


جدران صناعية مرسبة للرمال

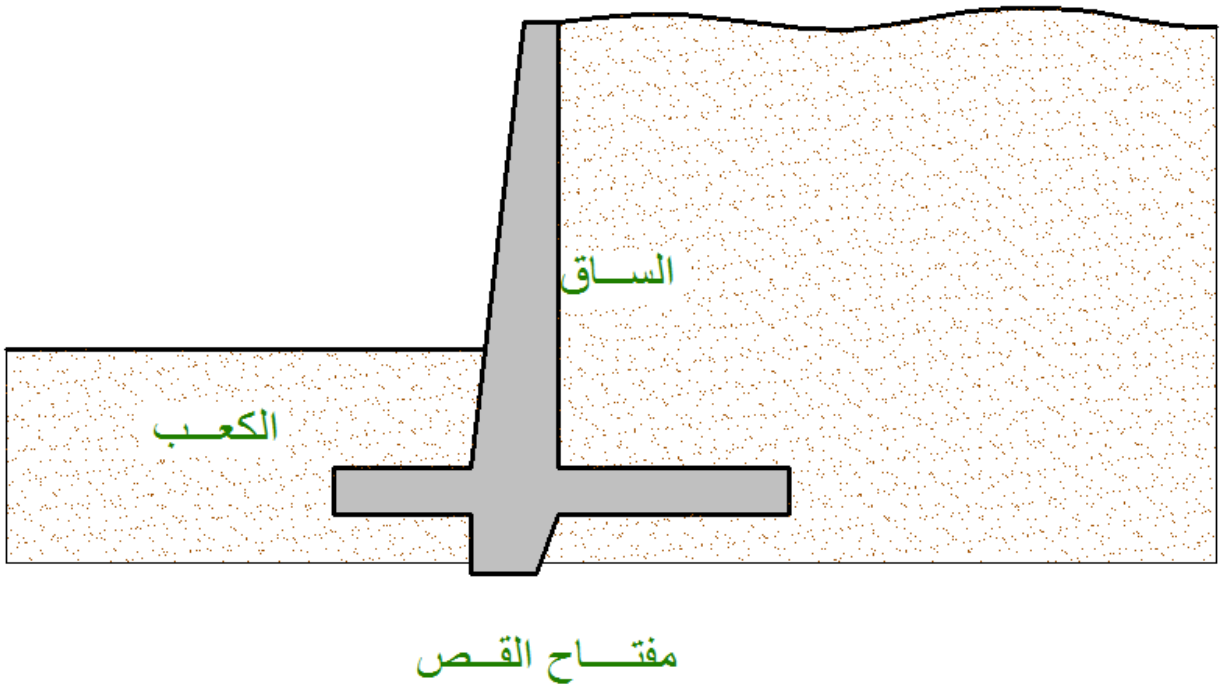


أنواع الجدران الساندة

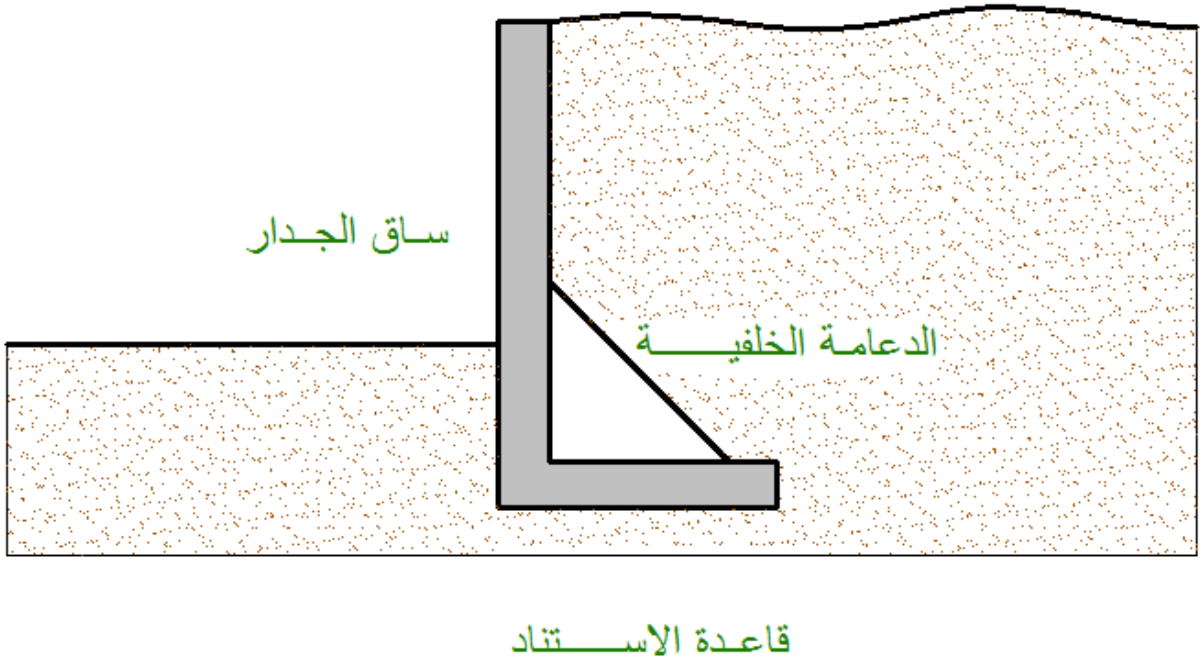
الجدران الكتلية أو ما تسمى بالجاذبية (gravity returning walls)



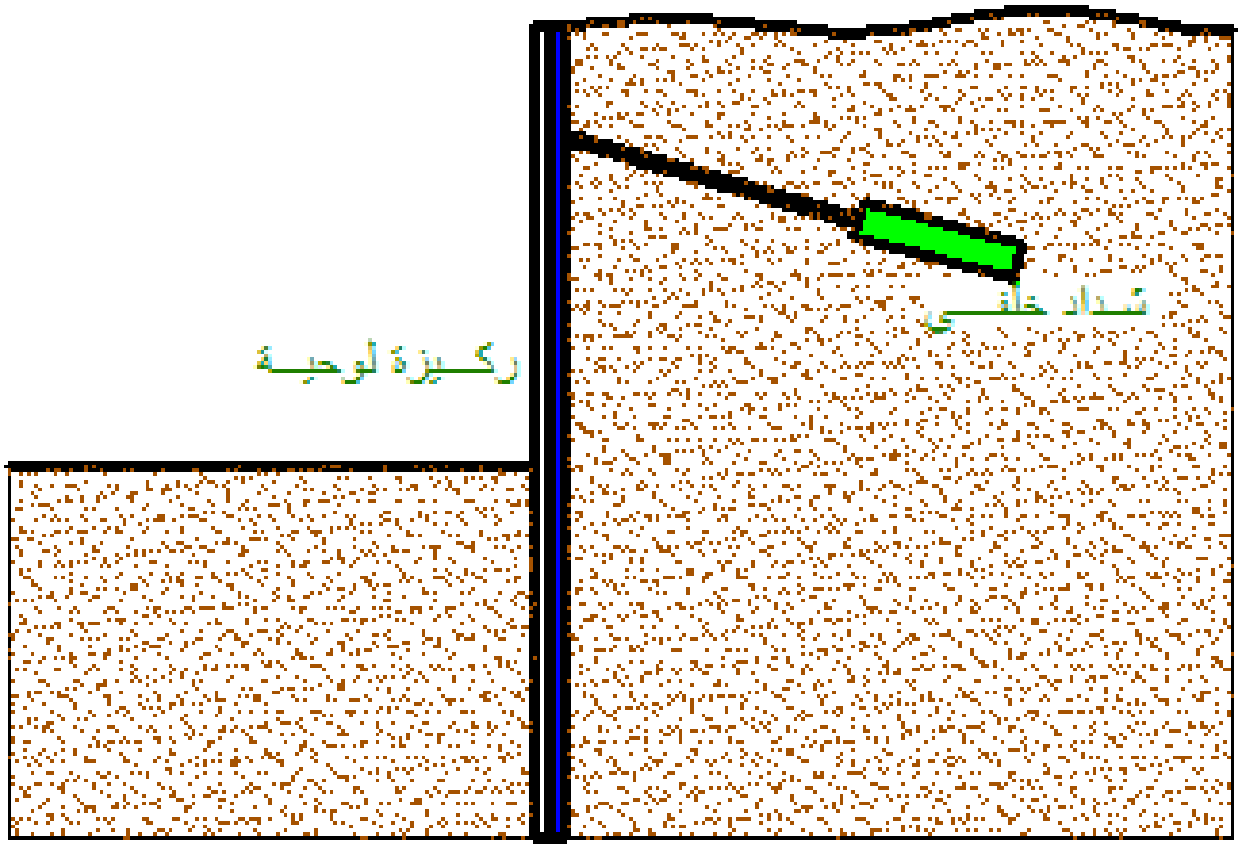
الجدران الناتئة (Cantilever walls)



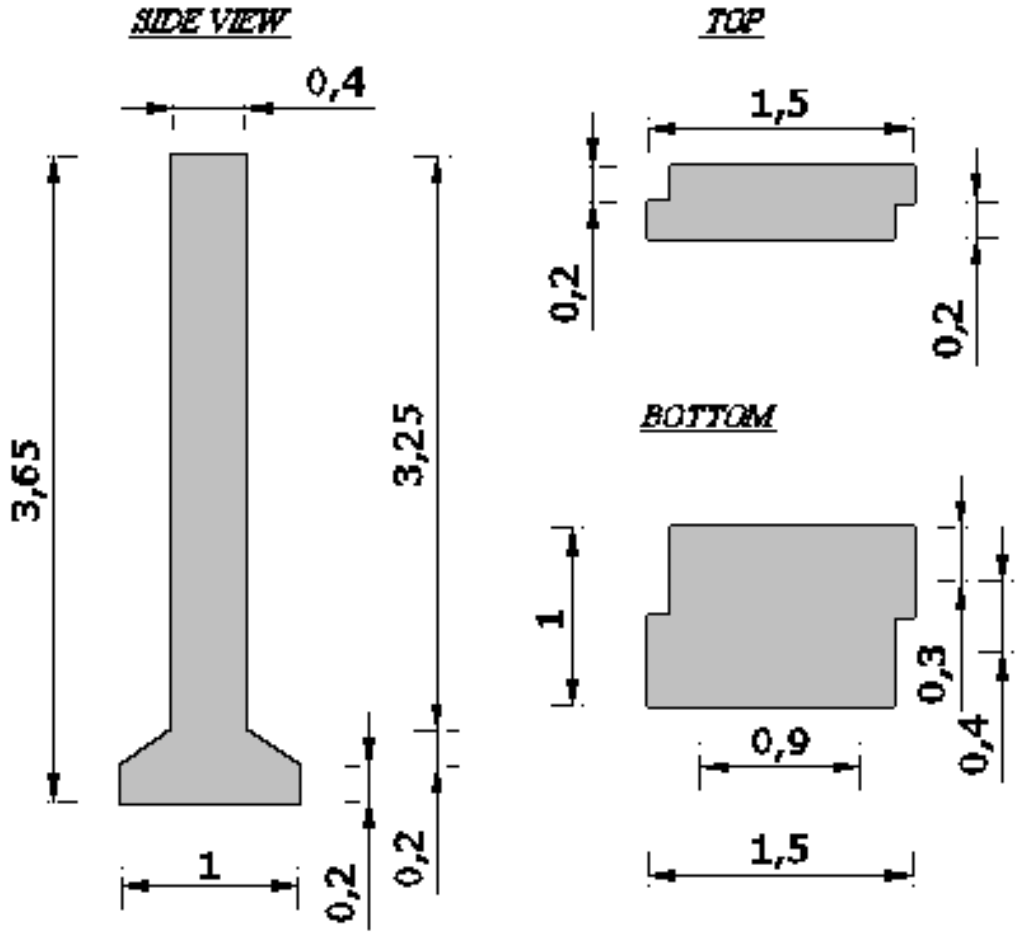
الجدران المدعمة (Braced walls)

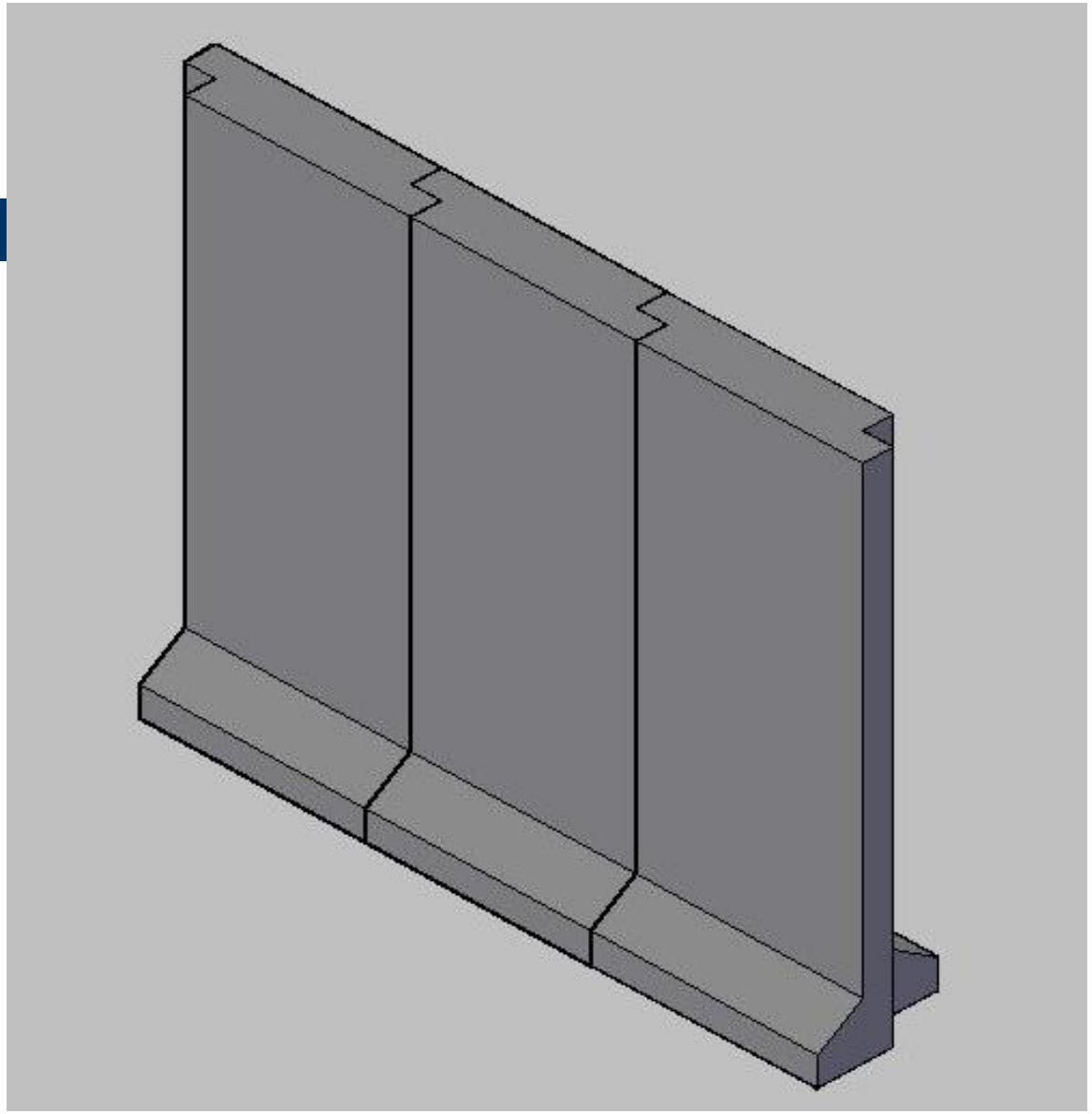


جدران الشد الخلفي(tieback walls)
والجدران اللوحية (Sheet Piles)



- النوع الذي سيتم التركيز علية في هذا البحث هو الجدران الخرسانية مسبقة الصب
- وهي:
- وحدات خرسانية قابلة للنقل والتحريك من موقع إلى آخر حسب حاجة الاستخدام


SIDE VIEW
TOP
BOTTOM
0,4
3,65
3,25
1
0,2
0,2
1,5
0,2
0,2
1
0,3
0,4
0,9
1,5



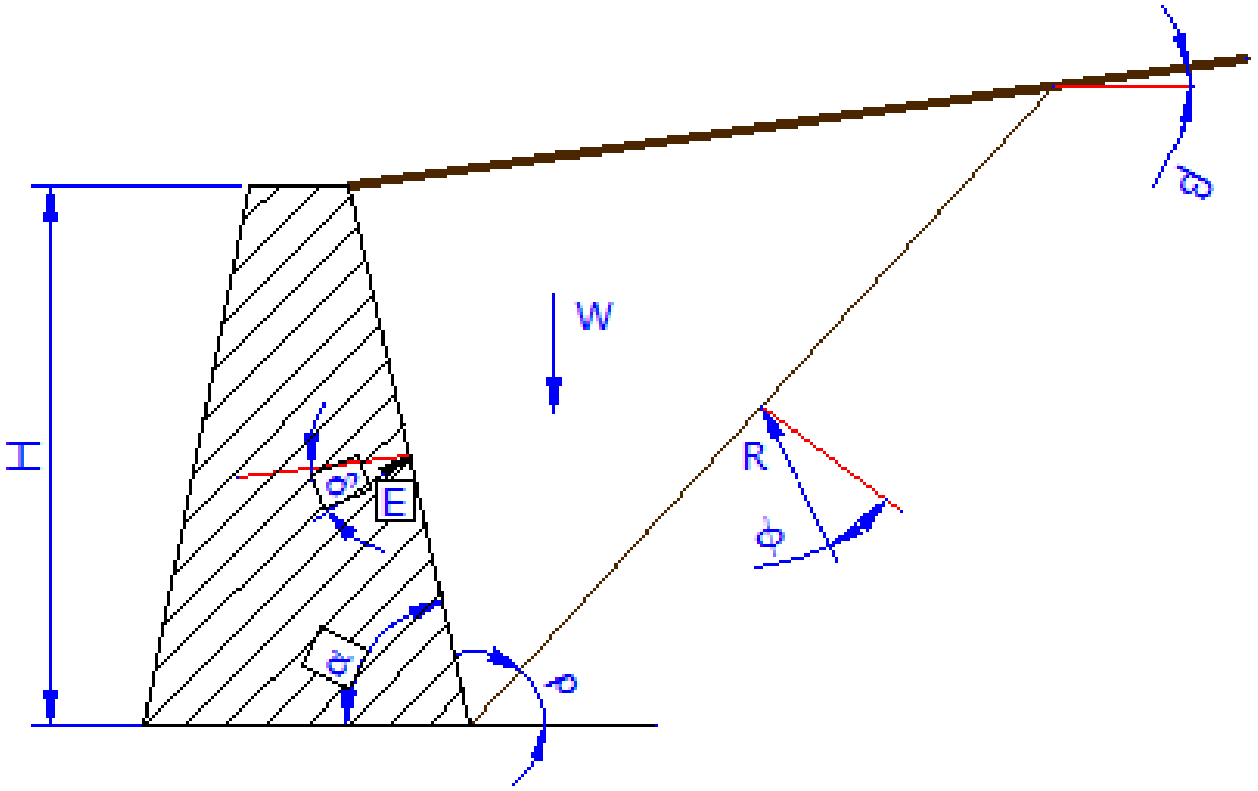
الاعتبارات التصميمية للجدران الساندة(Design Considerations)

- القوى المؤثرة (Design Forces)

أولا- الضغط الجانبى للرمال المتجمعة

تم الاعتماد على طريقة كولومب لكي يتم تضمين تأثير الاحتكاك والتي تزيد من استقرارية الجدران (وهو واقع الحال للترب الرملية المفككة)

الشكل والتعاريف الآتية المتمثلة بمقطع عرضة وحدة قياس واحدة



تم الأخذ بنظر الاعتبار تأثيرات ميل سطح الرمال (β) وميل سطح الجدار (α) وحيث ان الرموز التالي تعني:

H ارتفاع الجدار مقاس بالأمتار.

γ الكثافة الوزنية للرمال مقاسه بال (كيلو نيوتن لكل متر مكعب) وتبلغ قيمتها للرمال حديثة الترسيب (11-16).

φ زاوية الاحتكاك الداخلي للرمال. حيث يمكن اعتمادها (26°-30°) وذلك حسب التجارب العملية.

δ زاوية الاحتكاك بين الرمال والجدار وهي بحدود (14°-20°)

- من بعض العلاقات الهندسية فان وزن إسفين التربة المنهارة هو:

$$W = \frac{\gamma H^2}{2 sin\alpha^2}\left[\sin(\alpha+\rho)\frac{\sin(\alpha+\beta)}{\sin(\rho-\beta)}\right]$$

- ومن اخذ التوازن للقوى المؤثرة فان قوة الدفع الجانبي ستكون

$$E = \frac{W\sin(\rho-\varphi)}{\sin(\alpha+\rho-\varphi-\beta)}$$

- وهي دالة متغيرة بالاعتماد على حساب سطح الفشل ومن اشتقاق المعادلة الرياضية اعلاه فان القيمة العظمى للضغط الجانبي هي:

$$E = \frac{\gamma H^2}{2} \cdot \frac{\sin^2(\alpha+\varphi)}{\sin^2\alpha \sin(\alpha-\delta)\left[1+\sqrt{\frac{\sin(\varphi+\delta)+\sin(\varphi-\beta)}{\sin(\alpha+\delta)+\sin(\alpha-\beta)}}\right]^2}$$

- **ثانيا ضغط الرياح**
- لاحتساب ضغط الرياح التي تتعرض لها الجدران المرسبة لها ، يمكن تطبيق معادلات ديناميكية الهواء المتحرك بسرعة معينة (V). وهي تعتمد على:

1. طبوغرافية الأرض
2. ارتفاع الجدار عن السطح
3. شكل وامتداد الجدار
4. احتمالية تكرار الرياح
5. احتمالية تكرار الرياح الشديدة (فترة التكرار).

حساب قوة ضغط الريح

- فان السرعة التصميمية (V_s) يمكن التعبير عنها كما يلي

$$V_s = V\, S_1 S_2 S_3$$

- حيث أن (S_1) معامل طبوغرافية الأرض للمناطق المفتوحة ذات الميل القليل جدا (0.05 لكل 1 كم) يمكن اخذ قيمة (S_1= 1.0)
- أما المناطق الساحلية ذات الميل المتصاعد فيجب اعتماد قيمة للمعامل بحدود (1.0-1.36) وذلك اعتمادا على الميل المجابه للرياح.
- المناطق ذات التلال و الأودية فتكون القيمة اقل من (1.0) و تتطلب حسابات حسب الموقع
- **ينصح باعتماد قيمة المعامل مساوية للواحد من جانب الأمان**

- المعامل (S_2) خشونة الأرض وامتداد وشكل الجدار وارتفاعه عن الأرض ، للجدران ذات الارتفاع دون 5 متر والمصممة ضمن المناطق المفتوحة (الصحراوية او المتاخمة للصحراء) **يمكن اعتماد قيمة (S_2= 0.78).**

- المعامل (S_3) وهو يعتمد على حسابات إحصائية وفترة تعرض الجدار للرياح الشديدة وحسب أهميته وعلاقته بالخسائر الناجمة عن انهيار الجدار ولهذا النوع من الجدران يمكن اعتماد قيمة **(S_3= 1.0)**. إي أن **عمر الجدار لا يقل عن 5 سنوات**، وان تكرار الرياح الشديدة (العواصف) تحصل مرة واحدة على الأقل ضمن هذه الفترة.

- ومن تطبيق معادلة حساب ضغط الريح (q) مقاسه بال (نيوتن لكل متر مربع)

$$q = 0.613\, V_s^2$$

- حيث (Vs) تمثل سرعة الرياح مقاسة (م/ثا) وهي مقاسة للمناطق المختارة وعادة تأخذ سرع الرياح العظمى والتي تكرر كل خمس سنوات على الاقل. (مثلا للصحراء الغربية من العراق تتراوح بين (40-42 m/s)

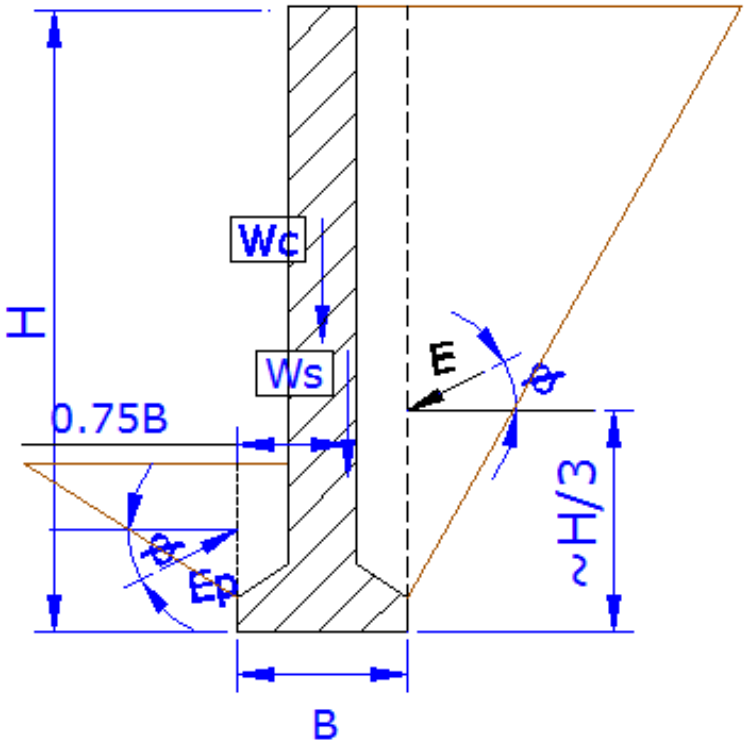
الاعتبارات التصميمية

- لتحديد أبعاد أي جدار ساند لارتفاع معين من الكثبان الرملية المتوقع تجعها أمام أو خلف الجدار يجب اعتماد الاعتبارات التصميمية الآتية:

أولا: مقاومة الانزلاق

أن تجمع الرمال خلف الجدار تسبب قوة دفع محفزة لانزلاق الجدران. مقدار قوة الدفع هذه تمثل المركبة الأفقية لقوة الضغط الجانبي العظمى المحسوبة من المعادلة رقم (3). هذه القوه ستقومها قوة ممانعة مقدار ها يعتمد على قوة الاحتكاك أسفل قاعدة الجدار و كذلك مقدار قوة دفع التربة غير الفعال (Passive Earth Pressure) ناتجة عن غمر جزء من الجدار

- يجب تجهيز وزن للجدار الخرساني (W_c) أو عرض قاعدة استناد (B) تؤمن معامل أمان (F.S.) قدرة لا يقل عن 1.5 وحسب المعادلة التالية:



$$F.S. = \frac{B\ E \cos\varphi}{(W_c + W_s)\tan\varphi}$$

- **ثانيا: مقاومة الانقلاب**
- كذلك إن زيادة الارتفاع للرمال المتجمعة قد تسبب انقلاب الجدار (Overturning) حول القاعدة ولضمان عدم حدوث هذه الظاهرة يتم تامين ممانعة لعزم انقلاب ضغط التراب حول القاعدة. بمعامل أمان لا يقل عن 2.0 وذلك من خلال احتساب توازن القوى حول كعب الجدار وحسب المعادلة التالية:

$$F.S. = \frac{E\cos\varphi * \frac{H}{3} - E\sin\varphi * B}{\left(W_c * \frac{B}{2} + W_s * \frac{3B}{4}\right)}$$

- **ثالثا: قابلية تحمل التربة المترسبة**

- قابلية تحمل التربة (الرمال المتجمعة) لمقاومة انزلاق نظام الإسناد مع التربة بأكمله بسبب زيادة الضغط تحت قاعدة الجدار. تعتمد مقاومة تحمل التربة على نوع الرمال (شكل وحجم حبيبات الرمل) والتي تؤثر بشكل كبير على قيمة زاوية الاحتكاك (φ)، ولعمر الترسيب الدور الكبير في تحديد قيمتها، فالترسبات الحديثة تمتلك زاوية احتكاك قليلة بسبب تباعد جزيئات الرمال ولم تمتلك الوقت الكافي للرص. فالحالة الأخطر هو تجمع الرمال بشكل سريع خلف الجدران الساندة. ومن اختبارات حقلية ومختبريه لرمال مختلفة الشكل (ناعمة، متوسطة ، خشنة) وحسب درجة تفكك الطبقات تم تحديد قيم زاوية الاحتكاك بين (°26-°30) بينما الكثافة الرطبة فحددت (11-16) كيلو نيوتن لكل متر مكعب.

حسابات الجدوى وحسابات الكلفة

- **الجدوى**

الجدوى من استخدام هذا النوع من الجدران هي تحقيقا لاحد الأهداف الآتية أو البعض منها:

1. المطلوب توفير الحماية من خطر زحف الرمال على طرق المرور السريع و سكك القطارات أو المنشات المتاخمة للصحراء
2. توفير مصدات معرقلة لحركة الرياح المحملة بالرمال .
3. تثبيت مناطق محددة لمنع ظاهرة الجرف .

الكلفة

- أن تشييد هذا النوع من المنشات يتطلب الاستعانة بأحد معامل إنشاء الخرسانة مسبقة الصب (Precast Concrete Factory) وذلك لتامين الكميات الكبيرة المطلوبة لمثل هذه الوحدات وضمان انتاج خرسانة ذات مواصفات تتحمل التغييرات المناخية للمناطق الصحراوية. و كذلك ضمان دقة ابعاد وحدات الجدار.
- والكلف الآتية التخمينية (حسب كلف إنتاج الخرسانة و العمالة في جمهورية العراق) مخمنة للمتر طول من الجدار.

- حجم الخرسانة المسلحة للنموذج المقترح (شكل رقم 5) هو 1.71 متر مكعب ، كلفة الخرسانة المسلحة للمتر طول هي (550 ألف دينار عراقي).
- كلفة النقل والنصب للمتر طول (60 ألف دينار عراقي).
- فبذلك تكون كلفة الجدار المشيد للمتر طول هو 610 ألف دينار عراقي. وهذا المبلغ مبدئيا أكثر كلفة من بعض الحلول التي تعتمد على نشر غطاء نباتي، إلا أن الحلول النباتية تحتاج ديمومة مستمرة من قبل فرق زراعية و أروائية. او قد تتعرض للتدخل الجائر من قبل الإنسان المتمثل بقطع الأشجار.

الاستنتاجات

من خلال هذا البحث نستنتج الآتي:

1. يمكن استعمال جدران خرسانية من وحدات صب جاهزة.
2. من مزايا هذا الجدار بان العمر الخدمي له بحدود الخمس سنوات على الأقل حيث من المتوقع تضرر الخرسانة بعد تلك الفترة وذلك بسبب تعرضها للظروف المناخية القاسية
3. تضرر الخرسانة لا يقلل من عمل الجدار بعد تلك الفترة من الترسيب للرمال و رصها و تراكمها حيث سيساهم في تثبيت الكثبان الرملية. والتي سوف تتحسن مزاياها الجيو فيزياوية بعد تلك الفترة.
4. كلفة تنفيذ الجدار المبدئي عالية إلا إن ديمومة و زيادة استقرارية الترسبات التي تشكلها على الأمد البعيد تجعل كلفتها معقولة.