الأساسات

١- الحمولات المسموح بها على تربة التأسيس

٢- هبوط الأساسات

١. سرعة الهبوط

٢. تجانس الهبوط

٣. إجراءات تخفيف الهبوط

٣- عمق التأسيس

٤- أنواع الأساسات

١. الأساسات السطحية

١. الأساس المستمر

٢. الأساس المنفرد

٣. الأساس المشترك

٤. الأساس المشترك المستمر

٥. أساسات الحصائر

٢. الأساسات العميقة

https://manara.edu.sy/

الأســاســات

وهي الأجزاء السفلية من المنشأ التي تنقل كافة الأحمال إلى التربة المقاومة، لذلك فمن المهم جداً حين اقتراح نوع الأساس معرفة نوع النظام الإنشائي الشاقولي الحامل (جداري، هيكلي)، وتحديد كافة الحمولات التي يتعرض لها الأساس والتربة الحاملة وحسابها، وأخيراً معرفة كيفية عمل الأساس والتربة الحاملة ككل لا يتجزأ .

لذلك يجب التأكد من الأمور التالية :

1- أن يكون التأسيس على تربة صالحة، وتكون قوة تحمل التربة تحته لا تقل عن ثقل المبنى.
2- التأكد من الوصول إلى التربة الصالحة للتأسيس.
3- التأكد من اختيار نوع التأسيس الملائم لنوع التربة ونوع النظام الإنشائي المقترح .

ويمكن تقسيم التربة الصالحة للتأسيس حسب **طبيعتها الجيولوجية** إلى : صخرية ـ بحصية ـ غضارية ـ رملية ...

وحسب **خصائصها المميزة** المتعلقة بمدى جودة التأسيس عليها إلى :

- التربة الصخرية والنصف صخرية وتعتبر من أفضل الأنواع الصالحة للتأسيس...
- التربة البحصية وتعتبر جيدة للتأسيس من حيث حجم تحميلها، وقابلية انخفاسها الضعيفة وثبات حجمها .
- التربة الرملية الغير متماسكة تعتبر جيدة للتأسيس إذا كانت مستقرة، ولا يدخل في تركيبها نسبة كبيرة من الغضار أو المواد العضوية .
- التربة المتماسكة ذات الذرات المتصلة حتى بعد جفافها، ويمكن اعتبارها صالحة للتأسيس بشروط خاصة، لأن صفاتها قابلة للتغيير بتغير نسبة الماء فيها .

MANARA UNIVERSITY

ـ التربة غير المستقرة والردمية والعضوية غير صالحة للتأسيس .

إن التصنيفات السابقة لا تلغي وجود عوامل أخرى تلعب دوراً هاماً في اختيار الموقـــع، كعدم التأسيس على التربة الزراعية الخصبة، أو على التربة الغنية بالمواد الخام، وفي الغابات ذات النباتات النادرة، أو في المواقع الغنية بمياه الشرب والمياه المعدنية .

٤ـ١ـ الحمولات المسموح بها على تربة الأساس :

تعتبر تربة الأساس جزءاً لا يتجزأ من المنشأ ككل، ويمكن التعبير عن قوة تحمـــل التربة (إجهاد التربة المسموح) بالعلاقة : $q = P / S$ Kg/cm²

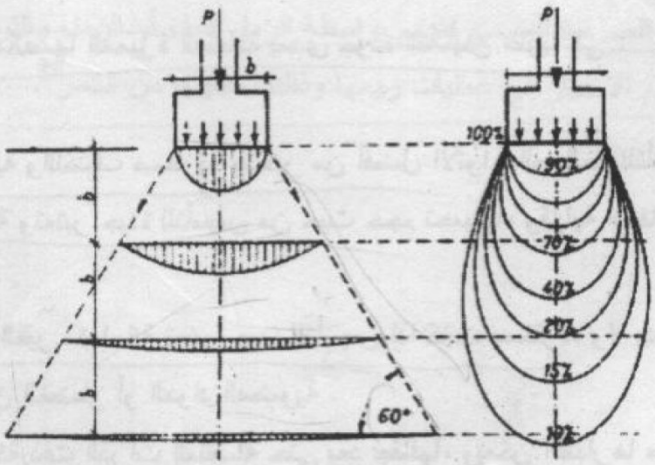
حيث P هي الحمولة الكلية وتقدر بالكغ .

S هي سطح تربة الأساس وتقدر بالســـم٢ .

أي أن قوة تحمل تربة ما، هي الحمولة العظمى التي يمكن لـــ ١ سم٢ مـــن ســـطح تربـــة الأساس أن يتحملها، دون حدوث تشوهات أو هبوطات في تلك التربة .

وفي الحياة العملية يفترض بأن تنتقل الحمولات ضمن التربة بزاويـــة ٤٥° أو ٦٠° ، وإن الضغط تحت الأساس ينعدم (يمكن إهماله) على عمق ٢,٥ ــ ٣ مرات من عرضه .

والشكل (٤-١) يوضح توزع الاجهادات في التربة عندما لا تتعدى الحمولات المطبقـــة على المنشأ إجهاد التربة المسموح .



الشكل (٤-١)

https://manara.edu.sy/

وفي حال زيادة الحمولات المطبقة عن إجهاد التربة المسموح، فسوف يحصل تشـــوه في التربة يؤدي إلى انخفاسها تحت الأساس، وانتفاخها على جوانبه، وقد يحصل تشوه في المبنـى نتيجة التغير في تحمل تربة التأسيس (تجانس التربة) . الشكل (٤-٢) .

تشوه نتيجة التغير في تربة التأسيس — تشوه نتيجة زيادة الحمولة عن إجهاد التربة

الشكل (٤-٢)

ولذلك فمن المفضل دائماً أخذ عوامل أمان كبيرة كأن لا تزيد الحمولات المطبقة عـــن : ١/٢ إلى ٢/٣ من إجهاد التربة المسموح .

٤ــ٢ــ هبوط الأساسات (الانخفاس) :

يعرف **هبوط الأساس** بانزياحه الشاقولي الناتج عن تأثير نقـــل الحمـــولات إلـــى تربـــة التأسيس، وهو يعبر عن السلوك المرن للتربة الناتج عن تغير حجمي فيها، أو عن الســـــلوك اللدن الناتج عن انضغاط التربة وحركتها الجانبية (الزحف)، مع تغير في بنيتها الداخلية .

ويمكن تحديد **أسباب الهبوط** بما يلي :

١ــ التغير في مستوى المياه الجوفية صعوداً أو هبوطاً .
٢ــ جريان الماء ضمن منطقة تربة التأسيس .
٣ــ التأثيرات الكيماوية للمياه الجوفية على التربة .
٤ــ إجراء أعمال حفريات مجاورة للأساسات .
٥ــ تعرض بعض أجزاء المنشأ إلى حمولات مختلفة عن الأجزاء الأخرى .
٦ــ التغير في تحمل تربة التأسيس (تجانس التربة تحت الأساس) .

https://manara.edu.sy/

ويحدد الهبوط بسرعته وتجانسه (نظام توزعه) .

٤ــ٢ــ١ــ سرعة الهبوط :

ويقصد به الزمن اللازم لوصول الأساسات إلى وضعها النهائي، أي وصول الهبوط إلى قيمته النهائية، ويقسم إلى نوعين :

ــ الهبوط السريع :

وهو الهبوط الذي ينتهي حدوثه (يأخذ قيمته النهائية) بانتهاء أو بعد انتهاء تطبيق الحمولة بفترة وجيزة (٨٠ % ــ ٩٠ % من الهبوط يتم خلال سنة من تطبيق الحمولات على المنشأ، وذلك في التربة البحصية والرملية) .

ــ الهبوط البطيء :

وهو الهبوط الذي يستغرق انتهاء حدوثه وقتاً طويلاً، يصل في أحيان كثيرة إلى عدة سنوات

٤ــ٢ــ٢ــ تجانس الهبوط :

يمكن تمييز هبوط الأساسات من حيث التجانس إلى نوعين رئيسيين، يتحددان باختلاف نوع وشكل الحمولات المطبقة على الأساس، وباختلاف تجانس التربة تحت الأساس .

ويدعى الهبوط المتجانس للأساسات المتجاورة بالهبوط المنتظم، ويدعى الهبوط غير المتجانس للأساسات المتجاورة بالهبوط غير المنتظم .

ــ يكون هبوط أساسات منشأ ما منتظماً، عندما تعاني كافة الأساسات من هبوطات ذات قيم متقاربة. إن مثل هذا الهبوط لا يؤثر على العناصر الإنشائية المكونة لهذا المنشأ بأي ضرر، كما أنه لا يلاحظ في كثير من الأحيان إلا إذا كانت قيمته كبيرة، بحيث يحدث خللاً في نقاط اتصال المنشأ مع الخدمات الخارجية، كأنابيب التزويد بالمياه مثلاً، ويحدث الهبوط المنتظم

أ) عندما تكون تربة التأسيس ذات مواصفات متجانسة أفقياً، وعلى عمق كاف أسفل المنشأ،

ب) وعندما تكون الأساسات ذات صلابة كافية ومحملة بحمولات مركزية متقاربة .

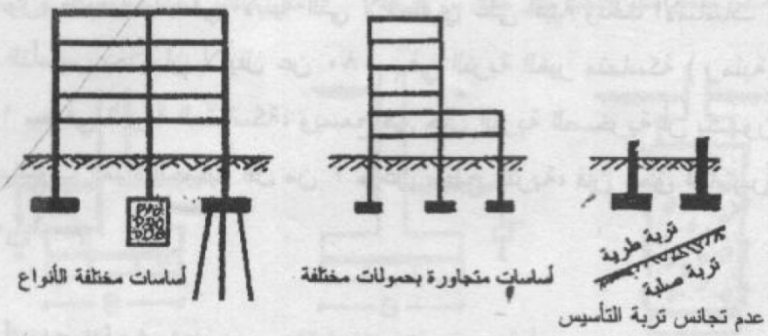
ــ يكون هبوط أساسات منشأ ما غير منتظم (هبوط تفاضلي)، إذا حدثت هبوطات في تلك الأساسات بقيم متباعدة، ويكون هذا الهبوط في الأساس الواحد أو في الأساسات المتجاورة .

https://manara.edu.sy/

ويمكن تحديد أسباب الهبوط التفاضلي بما يلي :

- عدم تجانس تربة التأسيس من الناحية الجيولوجية والفيزيائية .
- تحميل الأساسات المتجاورة بحمولات متفاوتة .
- تحميل الأساسات بحمولات غير مركزية .
- تعدد أنواع الأساسات في المنشأ الواحد .

الشكل (٤-٣)



أشكال إنشائية تسبب الهبوط التفاضلي

الشكل (٤-٣)

٤ـ٢ـ٣ـ إجراءات تخفيف الهبوط :

أ ـ عدم التأسيس على طبقات التربة الطرية ذات الانضغاط العالي (زراعية، عضوية، ردمية ...)، ويجب إزالتها إذا كانت سماكتها صغيرة، أو معالجتها بالدحل والطرق أو الحقن .

ب ـ تسريع الهبوط بتحميل التربة بحمولات مؤقتة (ردميات) قبل البدء بعمليات الإنشاء .

جـ ـ يعتبر الهبوط التفاضلي من أخطر أنواع الهبوطات باعتباره يؤثر على كافة العناصر الإنشائية المكونة للمبنى، ولذلك يمكن تخفيف الهبوط التفاضلي باستخدام أساسات وعناصر إنشائية ذات صلابة عالية، أو باستخدام فواصل هبوط (قطع) للأساسات المتجاورة المحملة بحمولات متباينة، وهو أمر شائع الاستخدام .

https://manara.edu.sy/

٤ــ٣ــ عمق التأسيس :

إن عمق التأسيس هو الفرق بين مستوى تربة التأسيس والأرض الطبيعيـــة، ويجـب أن يكون كافياً حتى لا تتعرض تربة الأساس للتجمد .

إن أكبر تغير في تركيب التربة يحصل في التربة الغضارية والطينية الرطبـــة، والتـي تدخل المياه في تركيبها بنسبة أكثر من ٥٠% ، ومن ناحية أخرى فإن التربة المتماسكة تفقـد بعض مقاومتها في الطقس الحار أو الدافئ، لأنها تفقد بعض المياه الداخلة في تركيبها .

وفي الأبنية التي تحتوي على أقبية، أو تلك التي تكون أساساتها عميقة، فإن عمق التأسيس محقق بصورة طبيعية، أما في الأبنية التي لا تحتوي على أقبية وذات الأساسات الســـطحية، فإن عمق التأسيس يجب أن لا يقل عن ٨٠ سم في التربة الغير متماسكة (رملية ، بحصية)، وعن ١٠٠ سم في التربة المتماسكة، ويسمح في حال التربة الصخرية أن يكـون ٥٠ ســم . وإذا كان منسوب المياه الجوفية أقل من ٢ م عن سطح التربة، فإن عمق التأسيس يجب أن لا يقل عن ١٢٠ سم .

٤ــ٤ــ أنواع الأساسات :

كما ذكرنا سابقاً، فإن اقتراح نوع الأساسات يتعلق بمجموعة من المعطيات كـــالحمولات المطبقة ونوع النظام الإنشائي المقترح وتحمل التربة ...إلخ، وبشكل عام يمكن يوجد نوعيـن الأساسات هما : الأساسات السطحية والأساسات العميقة أوالعمودية .

٤ــ٤ــ١ــ الأساسات السطحية :

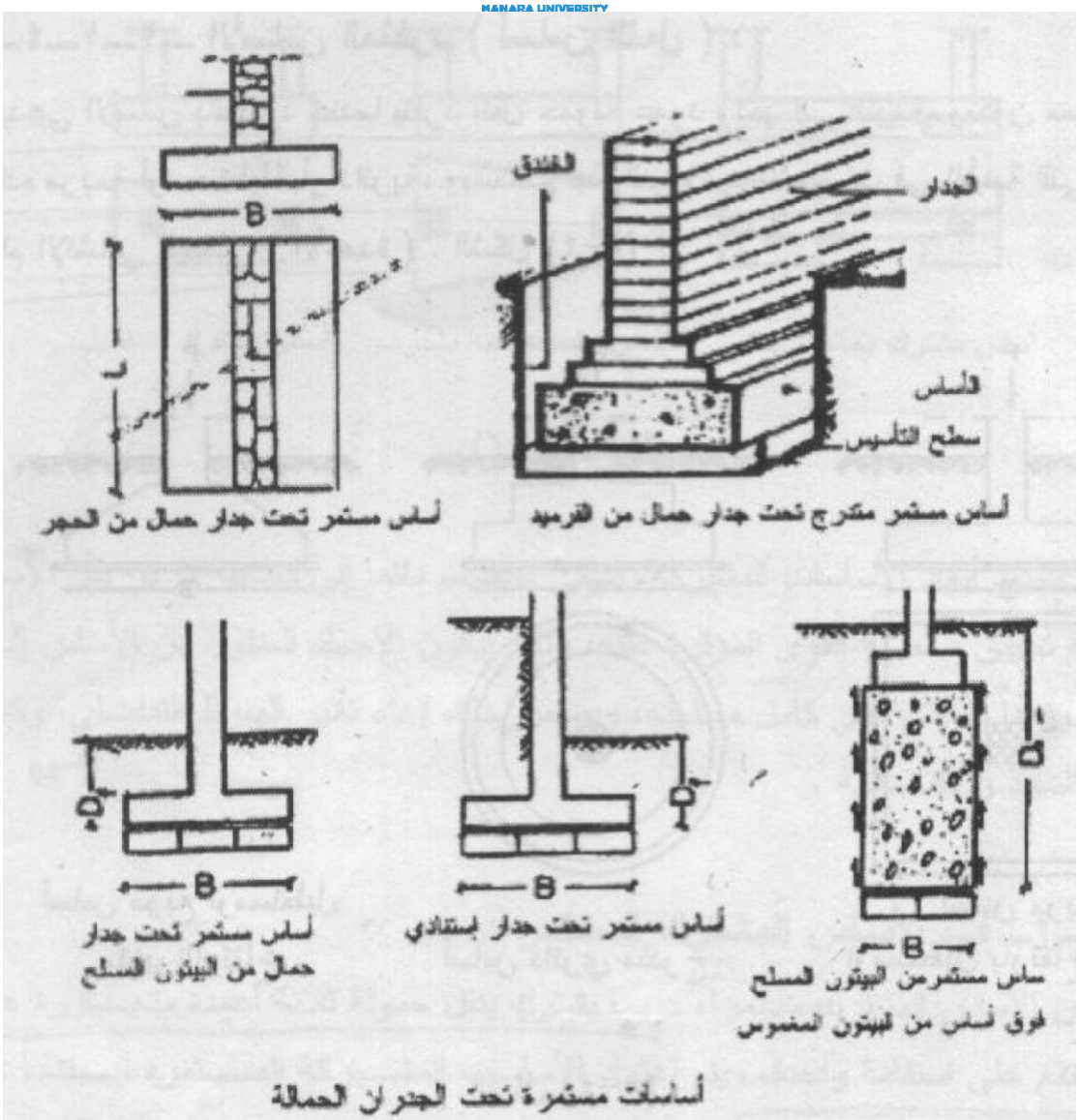
يعتبر الأساس سطحياً عندما ينقل كامل حمولته عبر منطقة استناده الأفقية إلـــى التربـــة، وتتخذ الأساسات السطحية الأشكال التالية :

٤ــ٤ــ١ــ١ــ الأساس المستمر (الأساس الخطي أو الشريطي) :

يكون الأساس مستمراً عندما يزيد طوله عن خمسة أمثـــال عرضـــه، وتســتخدم هــذه الأساسات بشكل عام في الأبنية التي تعتمد النظام الإنشـائي الجـداري (جـدران حمالـة) كعناصر شاقولية حاملة، وفي أساسات الجدران الاستنادية الحاجزة للتربة، أو في حال الأبنيـة الهيكلية ذات المجازات الصغيرة . الشكل (٤-٤)

https://manara.edu.sy/

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY



أساس مستمر تحت جدار حمال من الحجر

أساس مستمر متدرج تحت جدار حمال من القرميد

أساس مستمر تحت جدار حمال من البيتون المسلح

أساس مستمر تحت جدار استنادي

أساس مستمر من البيتون المسلح فوق أساس من البيتون المنصوص

أساسات مستمرة تحت الجدران الحمالة

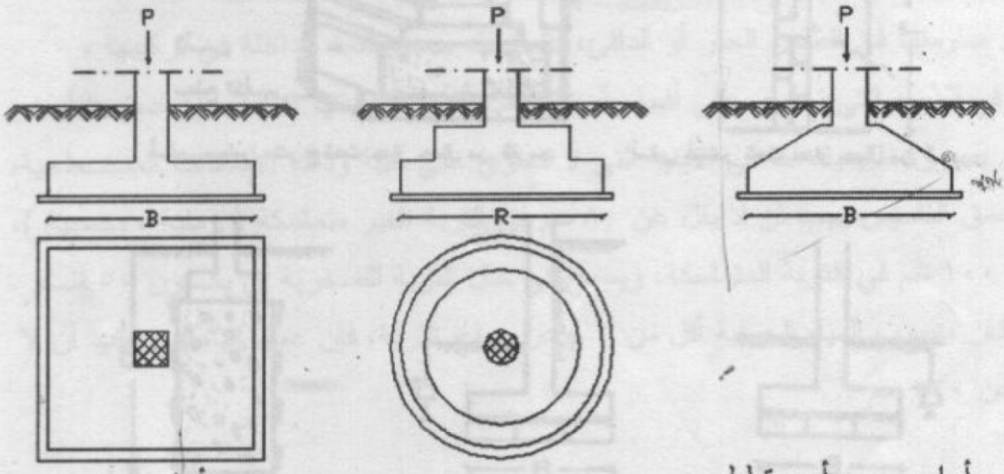
أساسات مستمرة تحت الأعمدة

https://manara.edu.sy/

الشكل (٤-٤)

٤ــ٤ــ١ــ٢ــ الأساس المنفرد (أساس النعل) :

يدعى الأساس بالمنفرد عندما ينفرد بنقل حمولة عمود واحد إلى التربة، وتكون مساحة استناده مربعة أو مستطيلة أو دائرية، ويستخدم هذا النوع من الأساسات في الأبنية التي تعتمد النظام الإنشائي الهيكلي (الأعمدة) . الشكل (٤-٥)



أساس مربع أومستطيل متغير الإرتفاع | أساس دائري متدرج | أساس مربع أومستطيل بارتفاع ثابت

الشكل (٤-٥)

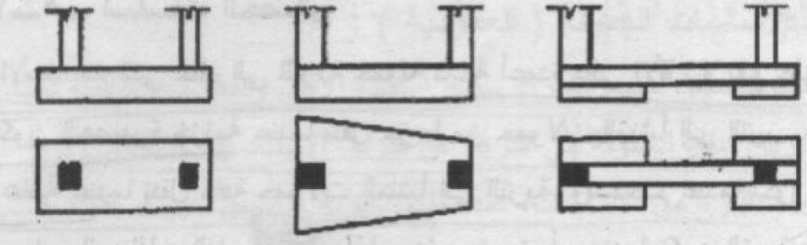
٤ــ٤ــ١ــ٣ــ الأساس المشترك :

يدعى الأساس مشتركاً عندما ينقل حمولة عمودين متجاورين إلى التربة، وتكون مساحة استناده على شكل مستطيل أو شبه منحرف .

كما يمكن أن يشكل أساسين منفردين متجاورين أساساً مشتركاً، عندما يشتركان معاً بنقل حمولة أعمدتهما إلى التربة، وذلك من خلال إنشاء جائز رابط يربط بينهما (عمود طرفي مجاور لبناء قديم وعمود وسطي مثلاً) .

إن اختيار أحد هذه الأنواع عند التصميم، يتبع قيمة الحمولات على الأعمدة، ومقدار اختلافها عن بعضها البعض في الأعمدة المتجاورة، قد يضطر المهندس في بعض الأحيان إلى استخدام الأساسات المشتركة، عندما تكون حمولات الأعمدة كبيرة والمسافات الفاصلة بين محاورها صغيرة، وخاصة عندما يكون تحمل التربة ضعيفاً، بحيث يصبح من غير الممكن تنفيذ أساسين منفصلين لعمودين متجاورين . الشكل (٤-٦)

https://manara.edu.sy/



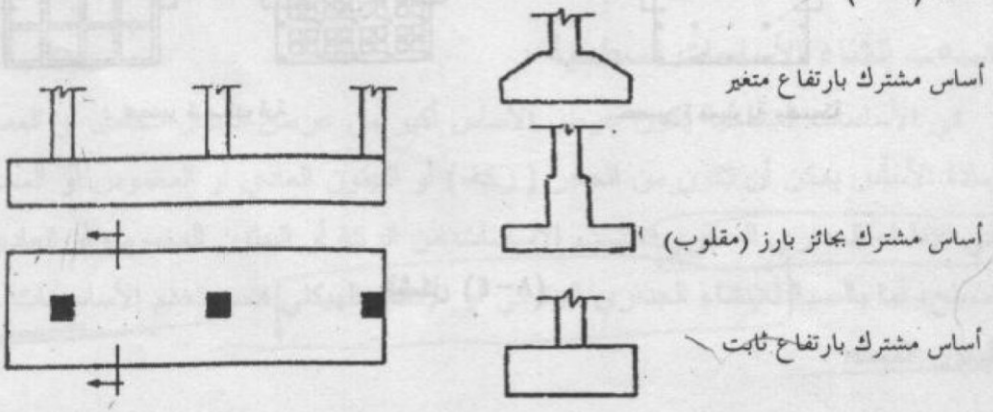
الشكل (٤-٦)

عند تحديد أبعاد الأساسات المشتركة، يسعى المصمم دائماً إلى مطابقة مركز ثقل الأساس مع نقطة تطبيق محصلة القوى المؤثرة عليه، وذلك ليكون الإجهاد المنقول من الأساس إلى التربة موزعاً بانتظام على كامل مساحته، ويضمن بذلك إلغاء تأثير الهبوط التفاضلي، وكذلك سهولة التنفيذ والاقتصادية .

٤ـ٤ـ١ـ٤ـ الأساس المشترك المستمر :

يكون الأساس المشترك مستمراً، عندما يشترك بنقل حمولة ثلاثة أعمدة متجاورة على الأقل وتقع على استقامة واحدة، ويتم اعتماد الأساسات المشتركة المستمرة استناداً إلى الحسابات الاقتصادية والدراسة المسبقة للتربة، وتستخدم بشكل عام عندما يكون منسوب التأسيس غير عميق، وتربة التأسيس ذات تحمل منخفض، وحمولات الأعمدة كبيرة، كما تستخدم كأساسات للأعمدة الملاصقة للأبنية القديمة، أو عند التأسيس على تربة غير متجانسة.

الشكل (٤-٧)



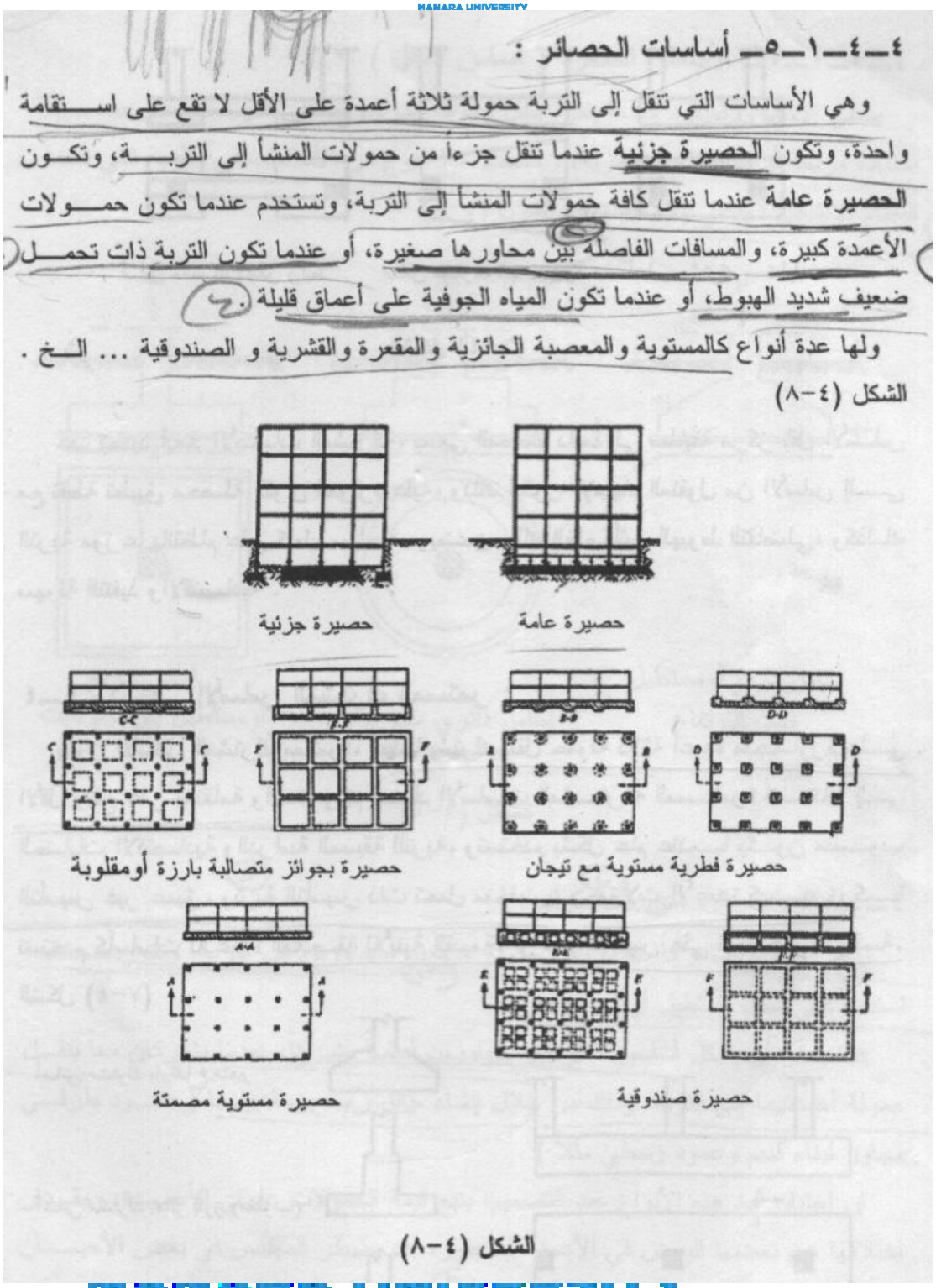
الشكل (٤-٧)

٤ـ٤ـ١ـ٥ـ أساسات الحصائر :

وهي الأساسات التي تنقل إلى التربة حمولة ثلاثة أعمدة على الأقل لا تقع على استقامة واحدة، وتكون **الحصيرة جزئية** عندما تنقل جزءاً من حمولات المنشأ إلى التربة، وتكون **الحصيرة عامة** عندما تنقل كافة حمولات المنشأ إلى التربة، وتستخدم عندما تكون حمولات الأعمدة كبيرة، والمسافات الفاصلة بين محاورها صغيرة، أو عندما تكون التربة ذات تحمل ضعيف شديد الهبوط، أو عندما تكون المياه الجوفية على أعماق قليلة.

ولها عدة أنواع كالمستوية والمعصبة الجائزية والمقعرة والقشرية و الصندوقية ... الخ .

الشكل (٤-٨)



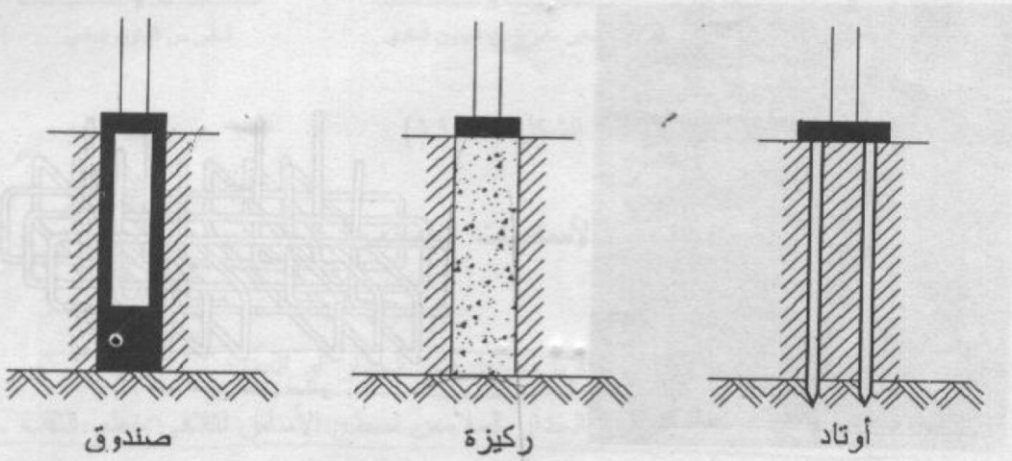
الشكل (٤-٨)

٤ــ٤ــ٢ــ الأساسات العميقة (العمودية) :

يعتبر الأساس عميقاً، عندما يشترك سطح استناده الأفقي وسطوحه الجانبية ذات التلامس المباشر مع التربة، بنقل الحمولة إلى التربة عن طريق الاستناد والاحتكاك .

ويستخدم هذا النوع من الأساسات، عندما تكون تربة التأسيس غير قادرة على تأمين استقرار المنشأ باستخدام الأساسات السطحية (تحمل ضعيف، قابلية مرتفعة للهبوط) بحيث يكون استبدال التربة بتربة ذات مواصفات أفضل غير اقتصادي .

ومن أهم أنواعها : الأوتاد والركائز (الدعائم) والصندوقيات . الشكل (٤-٩)



الشكل (٤-٩)

٤ــ٥ــ إنشاء الأساسات السطحية :

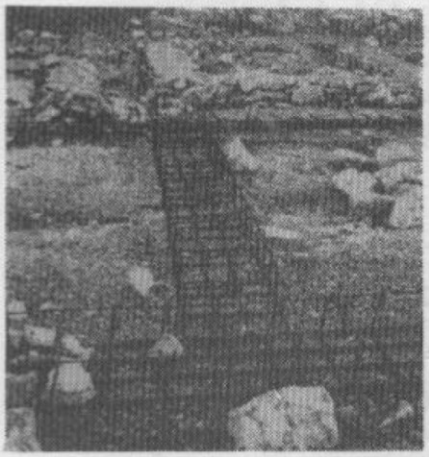
في الأساسات السطحية يكون عرض الأساس أكبر من عرض الجدار الحامل أو العمود، ومادة الأساس يمكن أن تكون من الحجر (ركة) أو البيتون العادي أو المغموس أو المسلح .

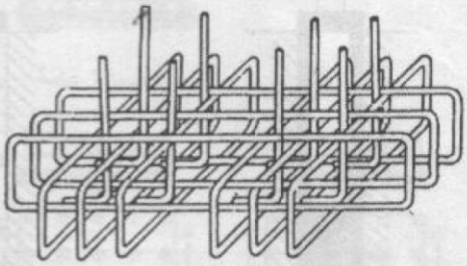
ففي الإنشاء الجداري الحجري تستخدم الأساسات من الركة أو البيتون المغموس أو العادي أو المسلح، أما بالنسبة للإنشاء الجداري البيتوني أو الإنشاء الهيكلي فتستخدم الأساسات من البيتون المسلح .

٤ــ٥ــ١ــ الأساسات المستمرة :

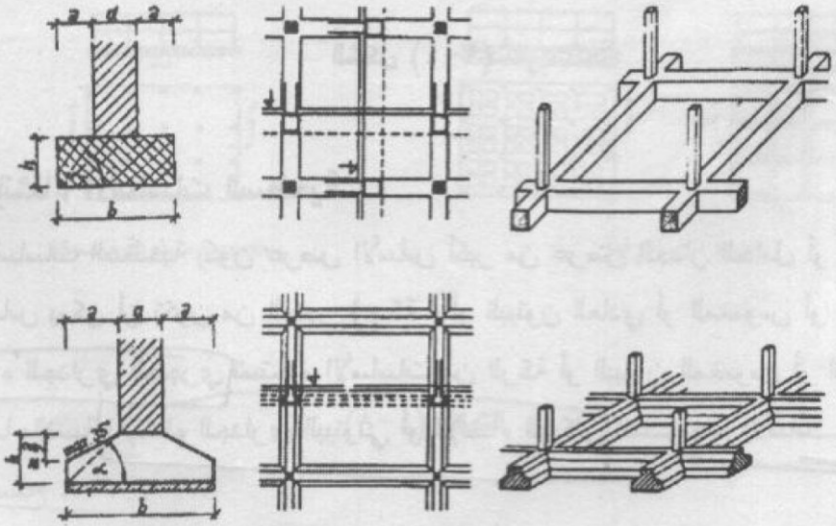
بعد الوصول إلى منسوب التأسيس نقوم بعملية التأكيس للأساسات، وقد تكون الأساسات ضمن التربة الحاملة (عبارة عن خنادق بدون قالب)، أو فوق التربة الحاملة .

وعندما تكون الأساسات في الإتجاهين تدعى بالأساسات الشبكية ويعد استخدام هذا النوع من الأساسات جيداً في الأبنية الهيكلية من أجل الأعمدة الطرفية، حيث تكون الأحمال المنقولة من الأعمدة إلى الأساس النعل غير مركزية، أو في التربة ذات التحمل الضعيف وحمولات الأعمدة كبيرة، أو في حال المسافة الفاصلة بين أساسين متجاورين قليلة، ويفضل استخدامها في المناطق المعرضة للزلازل . الشكل (٤-١٠)





حديد تسليح أساس مستمر



الشكل (٤-١٠)

https://manara.edu.sy/

إن الشكل التقليدي للأساسات المستمرة من الحجر أو البيتون المغموس أو العـــادي هـــو متوازي المستطيلات، ومن أجل ارتفاعات أكبر يمكن أن يكون الأساس متدرجاً وفق زاويـــة انتقال الحمولة عبر جسم الأساس . أما إذا كان الأساس المستمر من البيتون المسلح فإن شكل مقطعه هو المستطيل المشطوف بأطرافه العلوية بزاوية ٣٥° . الشكل (٤-١١)

الشكل (٤-١١)

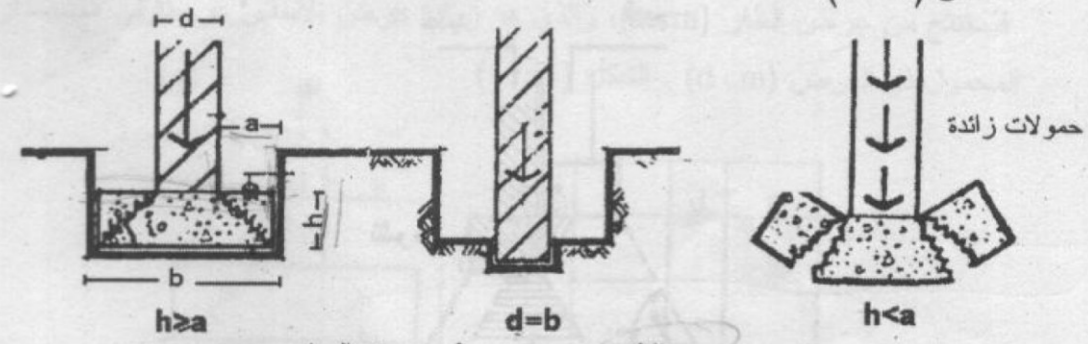
٤ــ٥ــ١ــ١ــ مبادئ تصميم الأساسات المستمرة :

١ ــ يجب أن يكون عرض الأساس أكبرمن عرض الجدار أو العمود .

٢ ــ يجب العمل على زيادة عرض الجدار الملامس لسطح الأساس لتلافي خطر الثقب .

٣ ــ في حالة الحمولات الكبيرة، يجب أن لا يقل ارتفاع الأساس عن المسافة الأفقيـــة بيـــن طرف الأساس وطرف الجدار فوقه (الظفر)، وإلا سيحدث شرخ في القاعدة .

الشكل (٤-١٢)



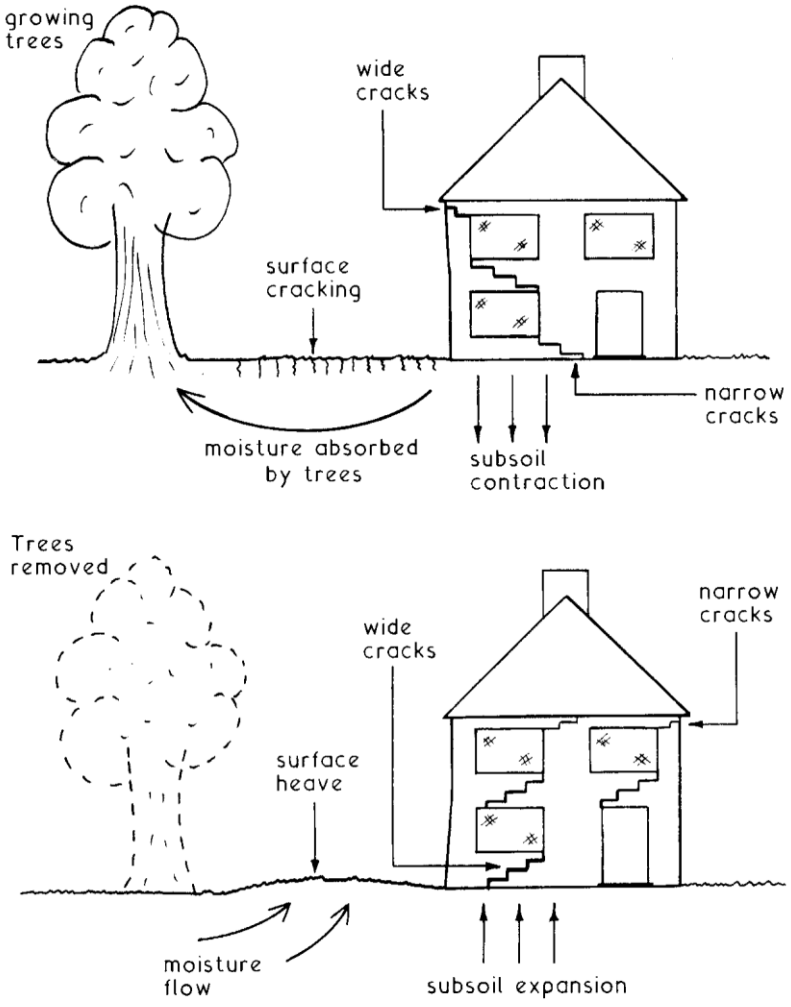
a – الظفر
b– عرض الأساس
d– عرض الجدار
h– إرتفاع الأساس

الشكل (٤-١٢)

https://manara.edu.sy/

Trees ~ damage to foundations. Substructural damage to buildings can occur with direct physical contact by tree roots. More common is the indirect effect of moisture shrinkage or heave, particularly apparent in clay subsoils.

Shrinkage is most evident in long periods of dry weather, compounded by moisture abstraction from vegetation. Notably broad leaved trees such as oak, elm and poplar in addition to the thirsty willow species. Heave is the opposite. It occurs during wet weather and is compounded by previous removal of moisture-dependent trees that would otherwise effect some drainage and balance to subsoil conditions.

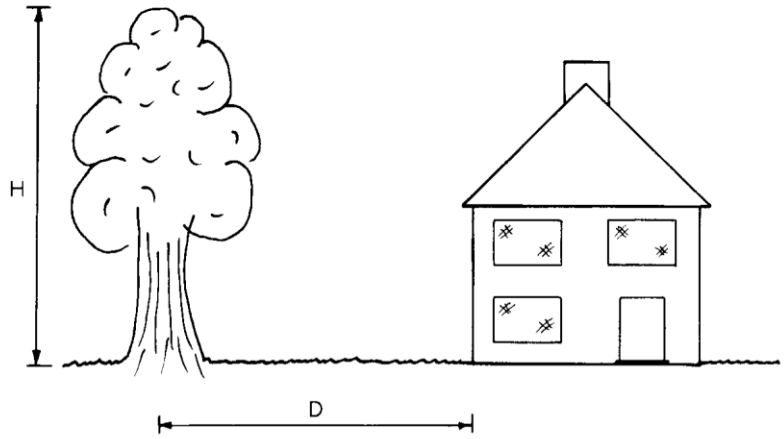


https://manara.edu.sy/

Trees ~ effect on foundations. Trees up to 30 m distance may have an effect on foundations, therefore reference to local authority building control policy should be undertaken before specifying construction techniques.

Traditional strip foundations are practically unsuited, but at excavation depths up to 2·5 or 3·0 m, deep strip or trench fill (preferably reinforced) may be appropriate. Short bored pile foundations are likely to be more economical and particularly suited to depths exceeding 3·0 m.

For guidance only, the illustration and table provide an indication of foundation depths in shrinkable subsoils.



H = Mature height of tree
D = Distance to centre of tree

D/H - Distance from tree/Height of tree

Tree species	0·10	0·25	0·33	0·50	0·66	0·75	1·00
Oak, elm, poplar and willow	3·00	2·80	2·60	2·30	2·10	1·90	1·50
All others	2·80	2·40	2·10	1·80	1·50	1·20	1·00

Minimum foundation depth (m)

https://manara.edu.sy/