اعمال الاسس

(Footing and Foundations)

الاساس هو ذلك القسم من المنشأ الذي يشيد عادة تحت مستوى الارض الطبيعي وعلى عمق معين وبمواد مختلفة منها الخرسانة المسلحة وغير المسلحة والطابوق والحجر والحديد وينقل ثقل المنشأ الى طبقات التربة الصالحة لتحمل تلك الاثقال .

عمق الاساس : ـ

يتحدد عمق الاساس حسب عوامل عديدة اهمها ما يلي : ـ

١ ـ طبيعة التربة وطبقاتها الصالحة لتحمل احمال المنشأ .

٢ ـ حالات الطقس وتعرض الاسس الى تأثيرات الانجماد والتمدد والتقلص لذا يتطلب بناء الاسس على عمق لا يقل عن ٣٠ سم لحمايتها من هذه التأثيرات .

٣ ـ مستوى الماء الجوفي وجعل الاسس فوق هذا المستوى لتجاوز الصعوبات الانشائية عند التنفيذ .

٤ ـ موقع الاساس من البناء ذو خدمات معينة كسرداب أو ملجا أو محل وقوف سيارات خاصة وغيرها .

٥ ـ اسس الابنية المجاورة والاحمال التي تنقلها وتأثيرها على تحديد عمق الاسس الجديدة .

٦ ـ عمل الاسس بعمق لا يؤثر على الاشجار التجميلية التي يُرغب ببقائها .

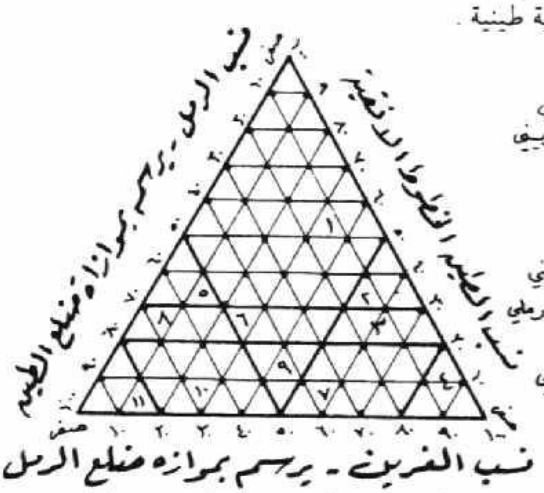
٧ ـ علاقة عمق الاسس من ممرات وقنوات ومجاري وغيرها (under ground services) . من المنشآت الخاصة بالخدمات الصحية والكهربائية والميكانيكية الخاصة لذلك المنشأ .

طبيعة التربة وعلاقتها بالاسس : ـ

يتطلب قبل المباشرة بأي تصميم بنائي فحص تربة الموقع من قبل مختبر هندسي للتعرف على خواص التربة الفيزياوية والكيمياوية والميكانيكية ومقدار تحمل طبقاتها للاحمال ونوعية الاسس المناسبة ونزولها المتوقع نوعا ومقدارا ويقدم المختبر تقريرا وافيا يُمكّن المصمم والمنفذ من اداء مهامهما .

تصنف التربة الى نوعيات مختلفة ومن احدى الطرق العامة لتصنيفها هي استعمال مخطط التربة المثلثي كما مبين في الشكل (٣ ـ ١) حيث تكون نوعية التربة حسب موقع ملتقى الموازيات المرسومة لاضلاع هذا المثلث باحدى النوعيات

الاساسية طينية (clay) أو غرينية (silt) أو رملية (sand) أو بنوعيات متمازجة أخرى . فمثلا تقاطع موازيات ٧٠ ٪ من الطين و ٣٠ ٪ من الرمل و ١٠ ٪ من الغرين تشير الى أن التربة طينية .



شكل (٣ ـ ١) مثلث تصنيف التربة وتحديد نوعياتها

الجدول رقم (٣ ـ ١) يبين التحمل التقريبي لنوعيات التربة المختلفة . قد يتطلب اجراء فحص التربة موقعيا وبموجب طلبات ومواصفات خاصة لمعرفة خصائص التربة وتحملها الدقيق والملاحظات والتوصيات الاساسية اللازمة لتصميم الاسس وعملها .

جدول رقم (٣ ـ ١) نوعيات التربة وتحمل كل منها حسب ترتيب التحمل تنازليا

نوع التربة	التحمل كغم / سم٢
١ ـ تربة صخرية صلدة	من ٣٠ ـ ٤٠
٢ ـ تربة صخرية غير صلدة	١٠ ـ ١٢
٣ ـ تربة صخرية رخوة	٨ ـ ١٠
٤ ـ تربة حصوية أو حصوية رملية	٦ ـ ٨
٥ ـ تربة رملية خشنة متراصة	٣,٥ ـ ٤
٦ ـ تربة طينية جافة وصلبة	٢ ـ ٣
٧ ـ تربة طينية ورملية	١,٥ ـ ٢
٨ ـ تربة رملية ناعمة	١ ـ ٢
٩ ـ تربة طينية رخوة	٢ / ١ ـ ٤ / ٣
١٠ ـ تربة دفن	٤ / ١ ـ ٢ / ١

ملاحظة : ـ الطن الواحد / قدم٢ ≈ كيلونيوتن / م٢ او كغم / سم٢ باعتبار ان الكيلوالواحد = ١٠ نيوتن تقريبا
(1 kg = 10 N)

تصنف التربة ايضا بالنسبة لتحملها الى نوعين اساسيين بصرف النظر عن طبيعتها ونسب مكوناتها وهما .

١ ـ **التربة غير قابلة الانضغاط** : وتشمل التربة الصخرية ذات التحمل العالي حيث يمكن البناء فوقها مباشرة وبدون ثمة حاجة الى عمل اسس بشرط أن تخلو هذه الطبقة من الشقوق والعروق والجيوب والمسامية العالية والطبقات المائلة التي ان وجدت تسبب الانزلاق والنزول المفاجيء عند نقلها احمال المنشأ .

٢ ـ **التربة قابلة الانضغاط** : وتشمل جميع انواع التربة غير الصخرية اعلاه والتي تحتاج الى عمل الاسس لتوزيع احمال المنشأ عليها حسب قابليتها في التحمل .

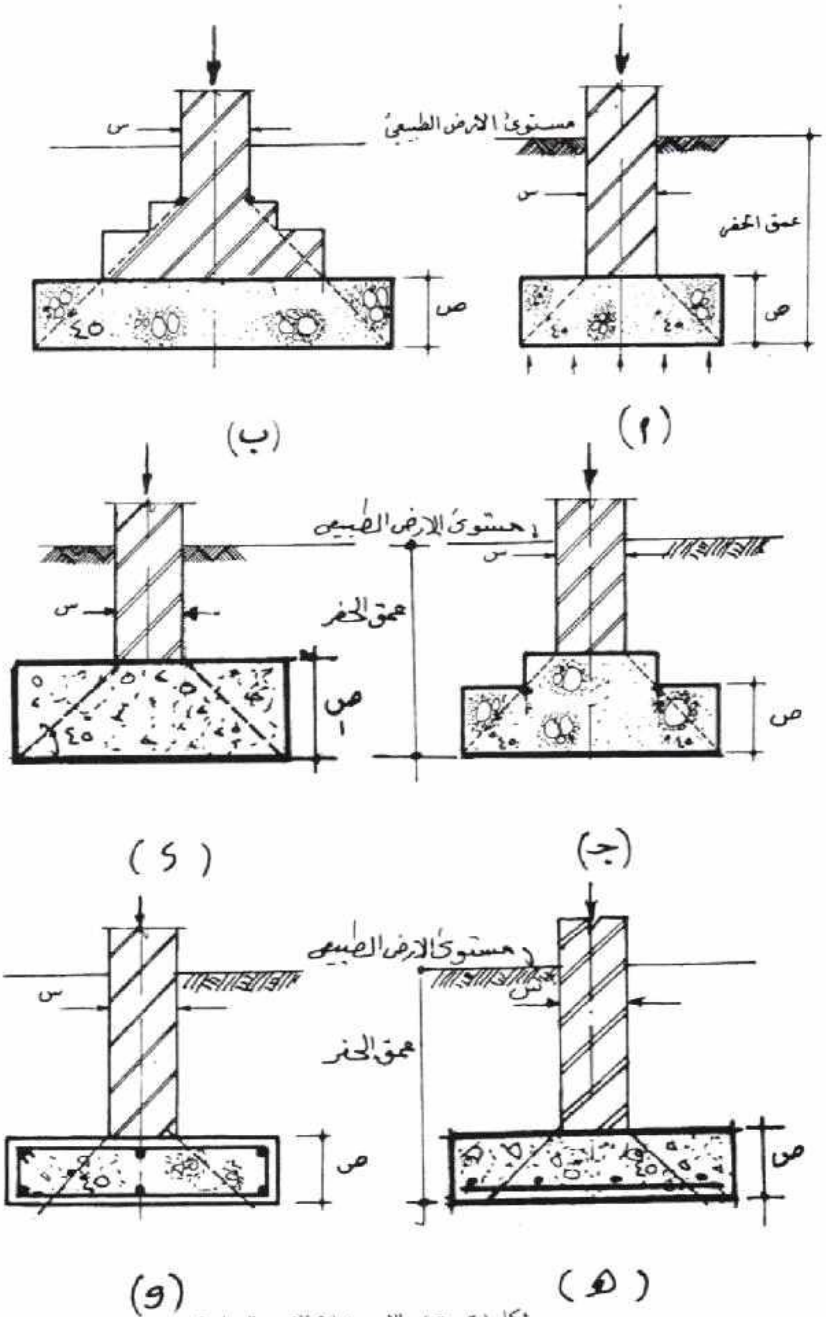
انواع الاسس : ـ

تستعمل في البناء انواع عديدة من الاسس كل حسب ملائمتها لطبيعة التربة وتحملها ومدى امكانية اشغال بعضها والاستفادة منها لاغراض معينة . واهم انواع الاسس ما يلي : ـ

١ ـ الاساس الجداري (wall footing)
٢ ـ الاساس الشريطي (strip footing)
٣ ـ الاساس المنفرد (isolated footing)
٤ ـ الاساس المتصل (combined footing)
٥ ـ الاساس الناتيء (cantilever footing)
٦ ـ الاساس المستمر (contineous footing)
٧ ـ الاساس الحصيري (raft foundation)
٨ ـ الاساس الطفو (buoyancy foundation or tanked basement)
٩ ـ اسس دعامات (piers)
١٠ ـ اسس ركائز (piles)

١ ـ الاساس الجداري : ـ

يستعمل هذا النوع من الاساس مع الجدران الحاملة ويعمل من الخرسانة الاعتيادية او المسلحة او في بعض الاحيان من الطابوق المصخرج ومونة السمنت ينتقل الحمل في الاساس بمسار الاجهاد القصي (possible shear) ذو الميل ٤٥° مع الافق وبهذا يكون عرض الاساس الذي سمكه (ص) مساوياً الى



شكل (٢ ـ ٢) حالات مختلفة للاسس الجدارية .

(س + ٢ ص) كما مبين في الشكل (٣ ـ ٢ أ) على ان لا تقل قيمة (ص) بموجب بنود مدونة معهد الخرسانة الاميركي ـ على سبيل المثال ـ عن (٢٠) سم للاساس من الخرسانة غير المسلحة و (١٥) سم للاساس من الخرسانة المسلحة .

قد يكون عرض الاساس احياناً بموجب التصميم الهندسي اكثر من (س + ٢ ص) وذلك لنقل الاحمال الى التربة بضمن حدود تحملها . يمكن في هذه الحالة عمل الاساس الجداري باحدى تفاصيل الحالات الثلاث التالية .

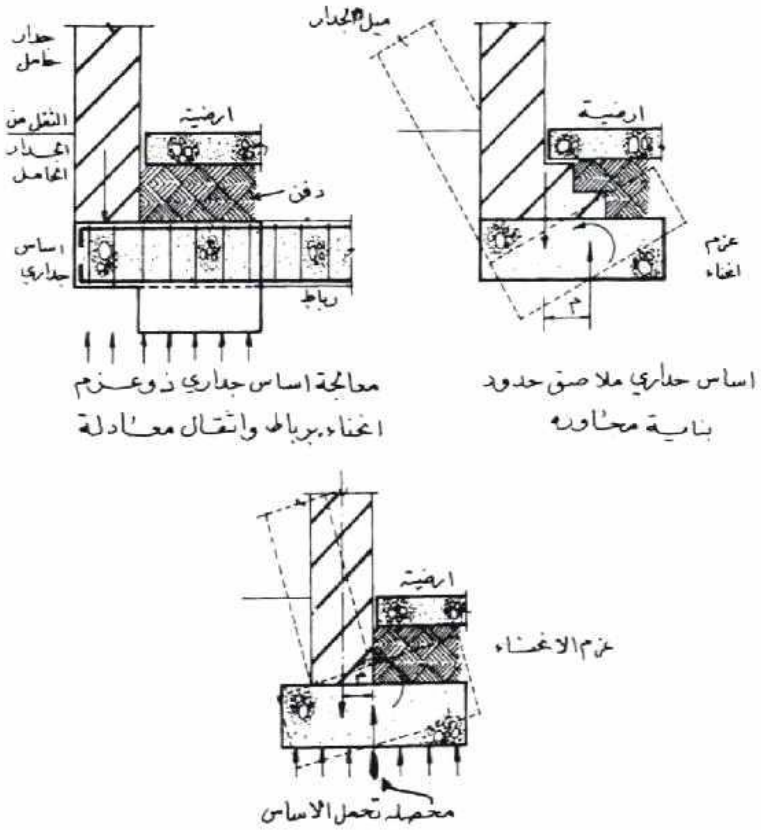
١ ـ عمل تدرج في الجدار الحامل كما في الشكل (٣ ـ ٢ ب) أو عمل تدرج في الاساس الخرساني كما في الشكل (٣ ـ ٢ جـ) بحيث يبقى مساري الاجهاد القصي المرسومين من طرفي التدرج ضمن عرض الاساس المطلوب .

٢ ـ زيادة سمك الاساس كما في الشكل (٣ ـ ٢ د) ليكون مساويا الى (ص) والذي يتحدد بالتقاء مسار الاجهاد القصي المرسوم من حافة الجدار الحامل وعرض الاساس المطلوب .

٣ ـ استعمال تسليح انشائي بدون تغيير سمك الاساس كما في الشكل (٣ ـ ٢ هـ) .

يتطلب اضافة تسليح بالاتجاهين وبطبقة واحدة في القسم السفلي او بطبقتين لقسميه العلوي والسفلي كما في الشكل (٣ ـ ٢ و) وذلك بالنسبة الى الحالات التي يتوقع حدوث النزول النسبي غير المنتظم او تولد عزوم انحناء في مواقع الاحمال المركزة عند فتحات الشبابيك والابواب الكبيرة او لوجود مواقع دفن او حركة مياه جوفية تؤثر على الاسس مما يتطلب تقويتها باضافة التسليح المناسب .

تصمم الاسس الجدارية لتحمل احمالا تمركزية من الجدران الحاملة وبدون عزوم انحناء . عند وجود عزم انحناء على الاساس وهذا يحدث بالنسبة الى اسس الجدران التي تلاصق حدود بناية مجاورة كما في الشكل (٣ ـ ٣) فيتطلب معالجتها بمعادلة عزوم الانحناء المؤثرة عليها بعزوم احمال الاسس والدفن وطبقات الارضية فوقه او استعمال رباطات من الخرسانة او الفولاذ لنقل تأثير العزوم الى الجدران المجاورة . تتطلب مثل هذه المعالجات الدراسة والتصميم الجيدين حيث في حالة اهمال المعالجة عند التصميم تظهر العيوب في المستقبل ومنها ارتفاع الارضيات وانحناء الجدار وظهور الشقوق فيه مما يصعب معالجتها معالجة جذرية .

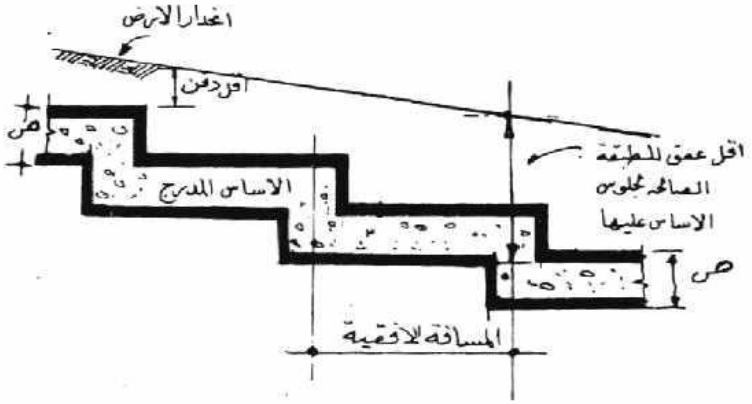


شكل (٣ ـ ٣) ثلاث حالات لاساس جداري ذو عزم انحناء

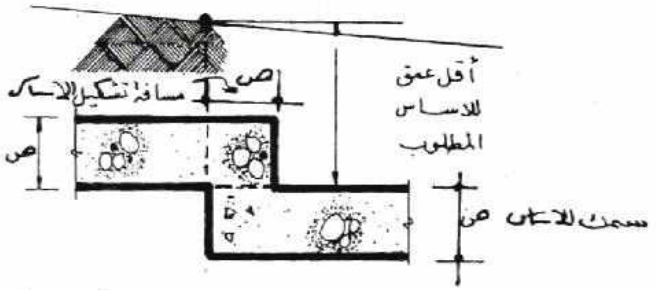
اساس جداري مدرج : (stepped footing)

يستعمل الاساس الجداري المدرج عندما يكون الموقع ذا انحدار مما يجعل الحفر والدفن فوق الاساس بكميات كبيرة ان اريد جعلها بمستوى افقي واحد .

يتطلب جلوس الاساس المدرج على الطبقة الصالحة من التربة لتحمله . وبموجب هذا وانحدار الموقع يمكن تحديد المسافة الافقية بين تدرج واخر كما مبين في الشكل (٣ ـ ٤) . يفضل أن يكون تغيير مستوى الاساس في مواقع التدرج مساويا الى سمك الاساس ومسافة التشكيل مساوية الى هذا السمك ايضا كما في الشكل (٣ ـ ٥) وذلك للحصول على التدرج المنتظم غير الحاد وباعماق حفر ودفن مقبولين .

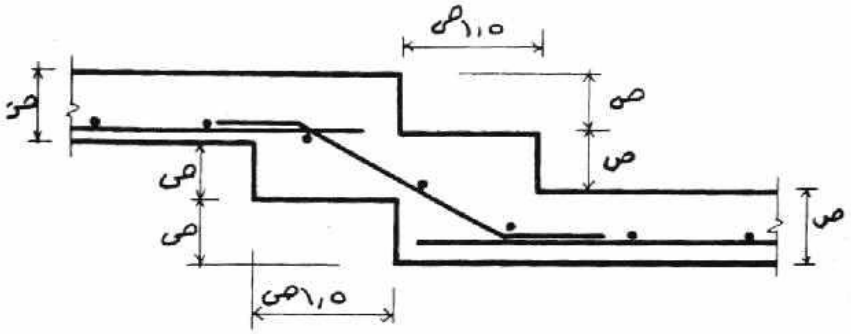


شكل (٣ ـ ٤) مقطع طولي لاساس مدرج يبين المسافات الافقية بين التدرج



شكل (٣ ـ ٥) مقطع مفصل لموقع التدرج من الاساس المدرج

يمكن عمل تدرج باكثر من مرحلة واحدة كما مبين في الشكل (٣ ـ ٦) وذلك في الحالات التي يكون انحدار الارض فيها شديدا .

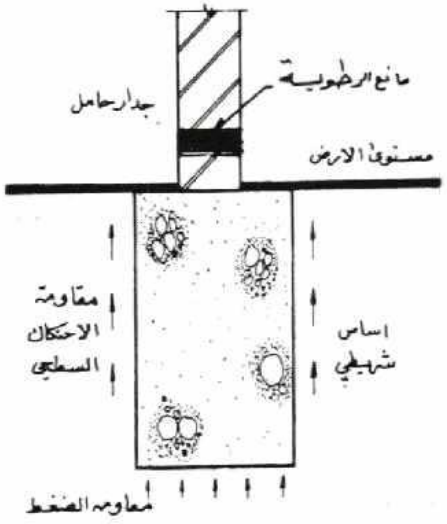


شكل (٣ ـ ٦) اساس متدرج في موقع ذو انحدار شديد .

٢ ـ الاساس الشريطي : ـ

يستعمل الاساس الشريطي كبديل للاساس الجداري في المواقع التي يكون تحمل اجهاد قص التربة فيها عالياً مما يمكن الاستفادة من تحمل الاساس الشريطي اثقاله بمقاومة الاحتكاك السطحي بينه وبين التربة الملاصقة به ومقاومة انضغاط التربة في قاعدته كما مبين في الشكل (٣ ـ ٧). لا يفضل استعمال الاساس الشريطي في المواقع التي يكون مستوى الماء الجوفي فيها عالياً حيث قد يصبح هذا الاساس غير اقتصادي بسبب كلفة سحب الماء بكميات اكبر وتصريفه طيلة مدة التنفيذ مقارنة مع انواع الاسس الضحلة .

يعمل الاساس الشريطي عادة من الخرسانة الاعتيادية غير المسلحة وبارتفاع يكفي لاعطائه مساحة سطحية وافية لغرض الاستفادة من زيادة مقاومتها الاحتكاكية .



شكل (٣ ـ ٧) مقطع اساس شريطي

يمتاز الاساس الشريطي بأمور هامة منها : ـ

١ ـ سرعة التنفيذ لكونه يعمل بمقطع واحد ومادة واحدة وبهذا فهو اقتصادي في معظم الاحيان مقارنة مع بدائله من الاسس الاخرى .

٢ ـ يعمل كحاجز لحركة الماء الجوفي بين طرفي الاساس ان وجدت وكذلك يعمل على تقليل تسريب الرطوبة الى اقسام البناء فوقه . وكذلك اكثر مقاومة لتسرب الرطوبة الى الاقسام العليا من البناء فيما لو اضيفت اليه مادة مانع الرطوبة لتقليل مساميته .

٣ ـ يعمل كعتب عميق ذا مقاومة للنزول النسبي غير المنتظم ولعزوم الانحناء ان وجدت في مواقع الفتحات الكبيرة والاحمال المركزة ؛ ويفضل اضافة التسليح بنسبة قليلة لتقويته لهذا الغرض .

٣ ـ الاساس المنفرد : ـ

يستعمل هذا الاساس لينقل حمل مركز من عمود(column)او دعامة (pier) او بناء ويكون عادة بشكل مربع او مستطيل .

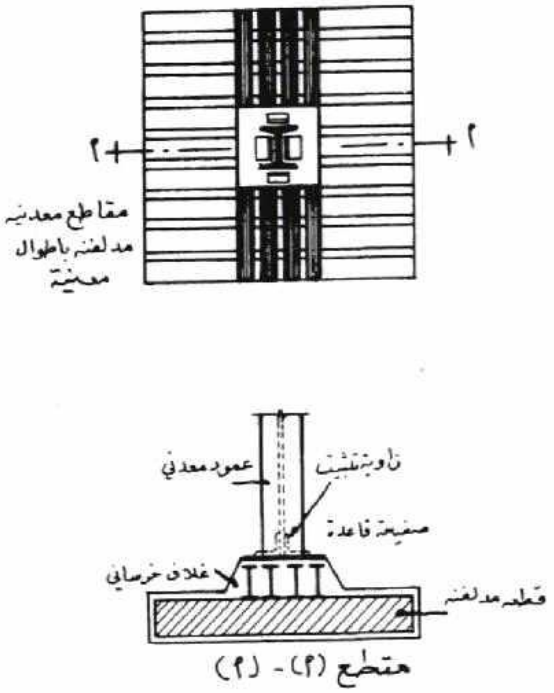
يعمل الاساس المنفرد من الخرسانة الاعتيادية او الخرسانة المسلحة او من مقاطع خشبية في الابنية المؤقتة أو مقاطع فولاذية مدلفنة ويسمى اساس منفرد مشبك (grillage foundation) حيث توضع المقاطع مع بعضها باطوال واعداد توزع الحمل المركز على مساحة معينة حسب تحمل التربة كما مبين في الشكل (٣ ـ ٨) .

يتطلب معالجة المقاطع الخشبية قبل استعمالها بمواد محافظة من تأثير الرطوبة والحشرات والتفسخ وكذلك يتطلب المحافظة على المقاطع المعدنية من التأكسد والتآكل بعمل غلاف خرساني أو الطلاء باصباغ دهنية او مواد قيرية .

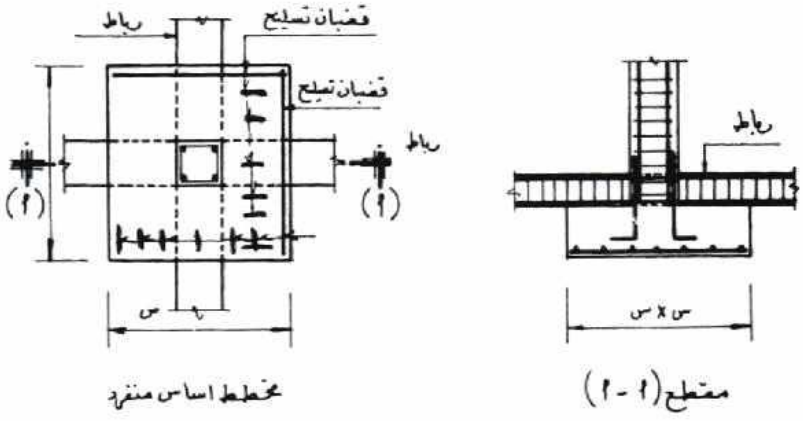
تصمم الاسس المنفردة من الخرسانة المسلحة بموجب متطلبات بنود المدونة والشكل (٣ ـ ٩) يبين مخطط ومقطع اساس منفرد نموذجي من الخرسانة المسلحة

تضاف الى الاسس المنفردة في المواقع التي يتوقع فيها حدوث نزول نسبي تفاضلي رباطات خرسانية تربط الاسس مع بعضها باتجاه واحد أو اتجاهين . يكون موقع الرباط من الاساس المنفرد اما بنفس مستواه أو في قسمه العلوي كما مبين في الشكل (٣ ـ ١٠) .

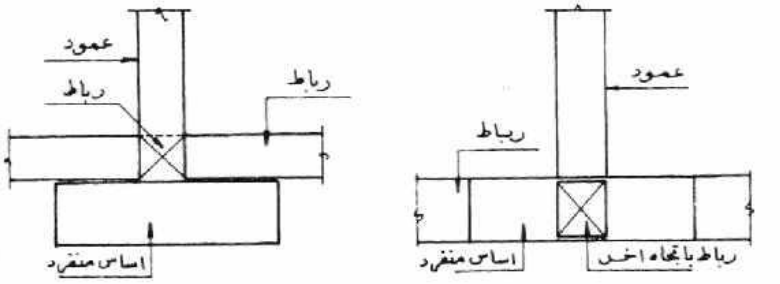
تستعمل القاعدة (pedestal) ـ مع الاساس المنفرد ذو المساحة الكبيرة وذلك لتوزيع الحمل على الاساس بمراحل وتقليل سمكه وتقويته . ويفضل ان تكون الرباطات بنفس ارتفاع القاعدة وفوق الاساس كما مبين في الشكل (٣ ـ ١١) .



شكل (٣ ـ ٨) اساس منفرد مشبك من مقاطع معدنية مع غلاف خرساني

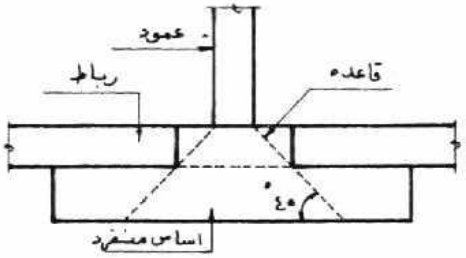


شكل (٣ ـ ٩) مخطط ومقطع اساس منفرد مع رباط من الخرسانة المسلحة



(أ) الربط بنفس مستوى الاساس (ب) الرباط فوق الاساس

شكل (٣ ـ ١٠) وضعية الرباط مع الاساس المنفرد

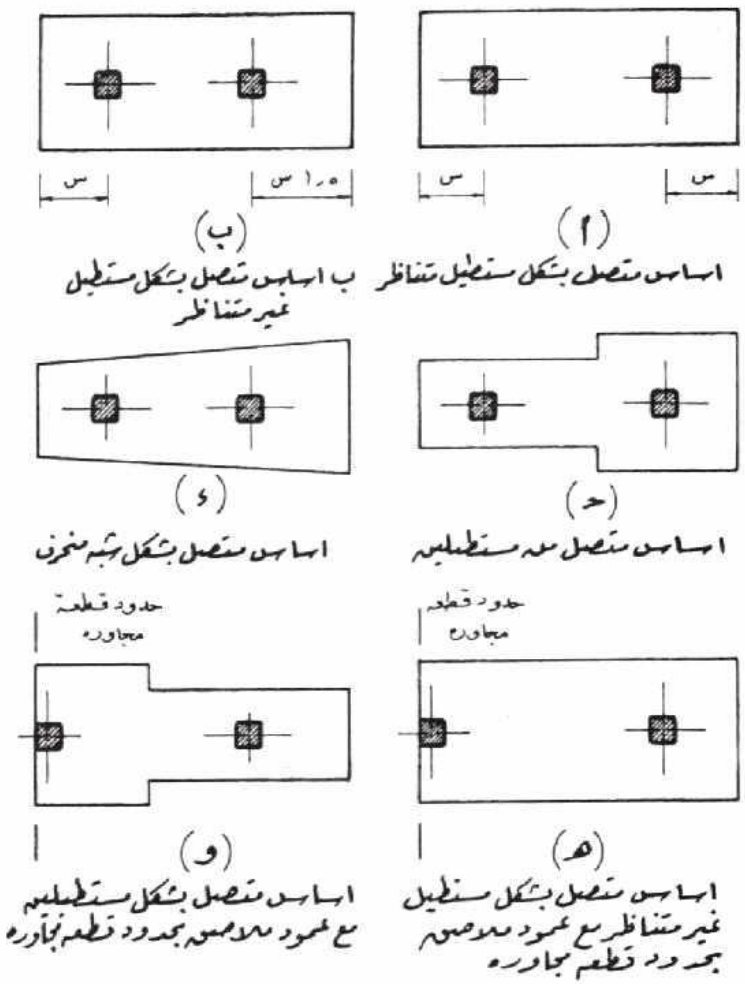


شكل (٣ ـ ١١) اساس منفرد مع قاعدة

٤ ـ الاساس المتصل : ـ

الاساس المتصل عبارة عن اساس منفرد يحمل ثقلين مركزين من عمودين متقاربين من بعضهما ويكون بشكل مستطيل متناظر عند تساوي مقدار الثقلين المركزين أو بشكل مستطيل غير متناظر أو شبه منحرف أو مستطيلين عند تباين مقدار الثقلين المركزين أو عندما يكون احد العمودين ملاصقا بحدود التطعة المجاورة كما مبين ذلك في الشكل (٣ ـ ١٢) .

يتطلب عند تحديد شكل ومساحة الاساس المتصل جعل مسار محصلة ثقل العمودين على نفس مسار محصلة مقاومة التربة للاساس وذلك للحصول على قوى تمركزية وتوزيع الاثقال على التربة بصورة منتظمة ومتساوية .

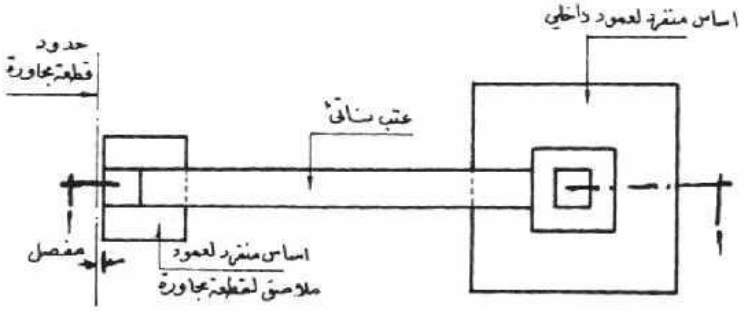


شكل (٣ ـ ١٢) حالات من انواع الاساس المتصل

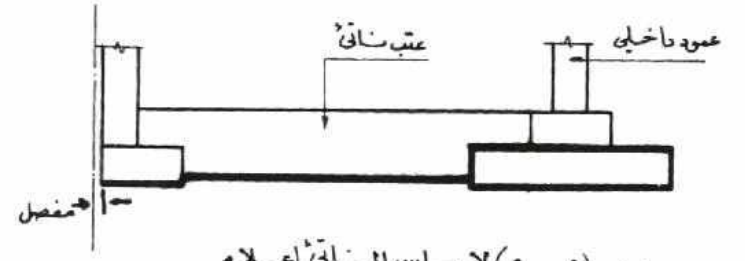
٥ ـ الاساس الناتيء : ـ

الاساس الناتيء عبارة عن اساسين منفردين يربطهما عتب ناتيء من الخرسانة المسلحة . ينقل العتب الناتيء حمل العمود الخارجي الذي له اساس منفرد غير متناظر الى قاعدة العمود الداخلي الذي له اساس منفرد متناظر . يعمل الاساس

الناتيء للاعمدة الخارجية عندما تكون ملاصقة بحدود ابنية مجاورة ومن الضروري تصميمها تصميما دقيقا مع مراعاة عوامل ونتائج نزول التربة وانحناء العتب الناتيء باعتبار ان تركيبه غير متناظر وتوزيع احماله على التربة يكون بشدة متباينة كما في الشكل (٣ ـ ١٣) .



مخطط اساس ناتئ



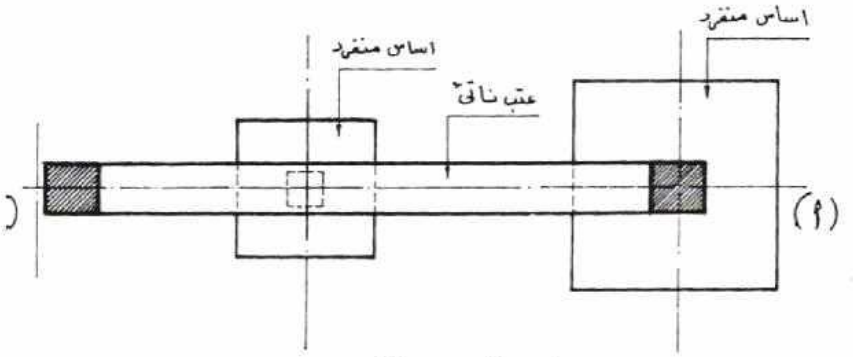
مقطع (أ ـ أ) لاساس الناتئ اعلاه

شكل (٣ ـ ١٣) مخطط ومقطع عتب ناتيء

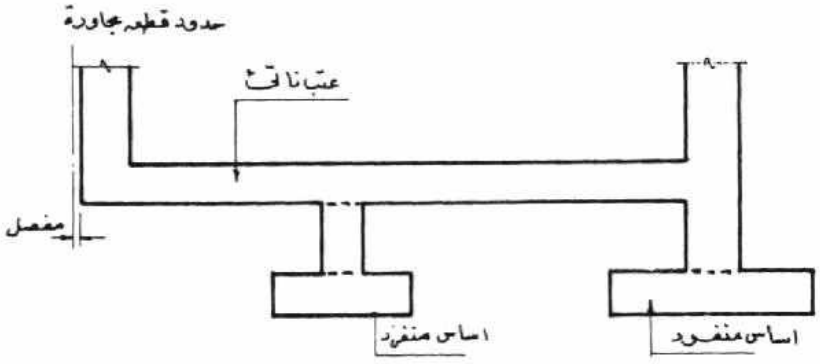
يمكن عمل الاساس الناتيء باستعمال عتب ناتيء متصل باساسين منفردين لنقل حمل عمود خارجي الى هذين الاساسين المنفردين كما مبين في الشكل (٣ ـ ١٤) .

٦ ـ الاساس المستمر : ـ

الاساس المستمر عبارة عن اساس لعدة اعمدة تقع على نفس المحور ويوزع الاثقال المركزة لهذه الاعمدة على مساحة مستطيلة الشكل ذات عرض ثابت وطول يساوي مجموع اطوال مراكز الاعمدة زائدا اضافة طول مناسب في الطرفين أو احدهما حيث لا يمكن اضافة طول في الطرف الذي يكون العمود ملاصق لحدود قطعة مجاورة .



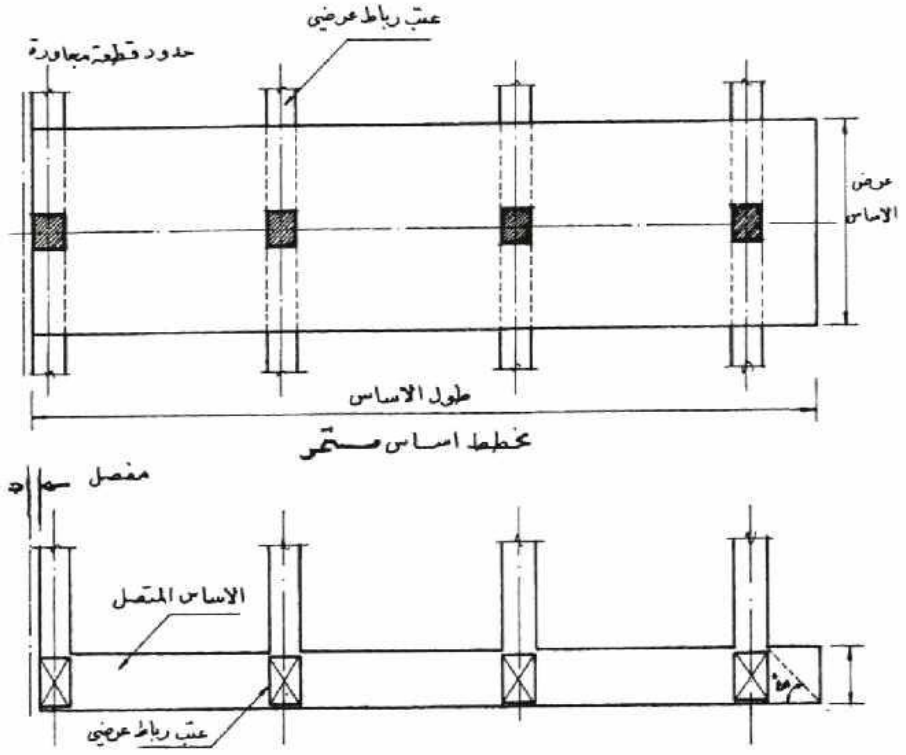
مخطط أساس ناتئ



مقطع (أ - أ) الأساس الناتئ لعمود

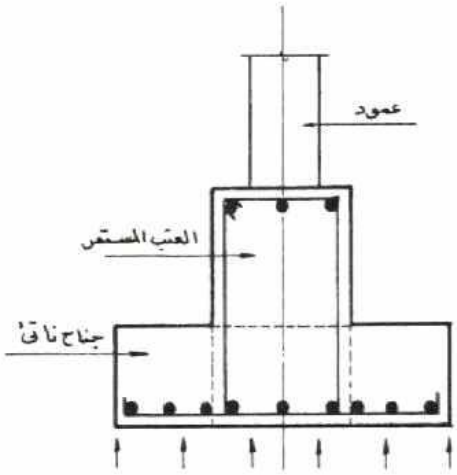
شكل (٣ ـ ١٤) اساس ناتيء لعمود خارجي

يستعمل عادة معدل ضغط التربة (soil pressure) كعامل في تصميم الاساس المستمر بالرغم من أن توزيع الضغط يكون بشدة متباينة اكثر من المعدل في مواقع تحت الاعمدة واقل من المعدل في الاقسام الاخرى وان شدة التباين يكون كبيرا في التربة القابلة للانضغاط مما يستوجب تصميم الاساس المتصل بمتانة كافية وربط القواعد عرضيا باعتاب ذات ابعاد وتسليح مناسب لهذا الغرض . راجع الشكل (٣ ـ ١٥) .



شكل (٣ ـ ١٥)مخطط ومقطع اساس مستمر

يمكن استعمال اساس مستمر من عتب وسطي وجناحين ناتئين كما في الشكل (٣ ـ ١٦) يستوجب صب الاساس المستمر من هذا النوع بدفعة واحدة لقسميه العتب والجناحين ليعملا كوحدة واحدة لا يجزئهما مفصل انشائي الذي يعتبر في حالة وجوده موقع ضعف بالنسبة الى الاساس وعمله .



شكل (٣ ـ ١٦) اساس مستمر بمقطع عتب وجناحين ناتئين

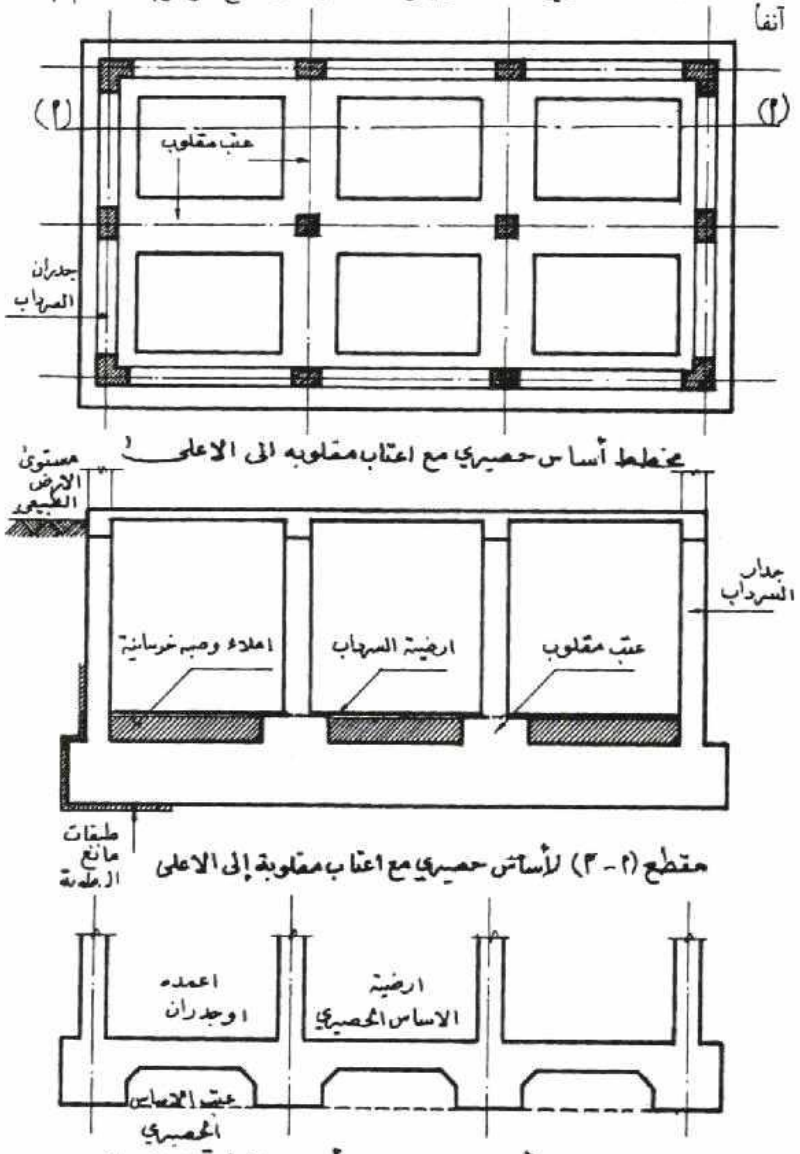
٧ ـ الاساس الحصيري (او الاساس المسطح) : ـ

الاساس الحصيري عبارة عن صبة من الخرسانة المسلحة تحت جميع مساحة المنشأ توزع الاحمال على التربة توزيعاً متساوياً ومنتظماً عندما تكون محصلة قوى احمال المنشأ ومحصلة مقاومة تربة الاساس الحصيري قوى تمركزية.

يختلف سمك الاساس الحصيري باختلاف الاحمال المسلطة عليه ويتراوح اعتيادياً من ٢٠ سم الى ٦٠ سم . تستعمل الاعتاب المخفية في صبة الاساس (concealed beams) أو الاعتاب العميقة باتجاه واحد أو اتجاهين . يفضل أن تكون الاعتاب العميقة مقلوبة الى الاعلى (inverted beam) . كما مبين في الشكل (٣ ـ ١٧) . لتسهيل فرش طبقات مانع الرطوبة تحت الاساس عندما يراد الاستفادة من الاساس كأرضية سرداب في المواقع التي يكون مستوى الماء الجوفي مرتفعا أو متغير في مواسم السنة المختلفة . وكما يتطلب استعمال فرش طبقات مانع الرطوبة ايضا لعزل خرسانة الاساس عن التربة التي تحتوي على الاملاح والحوامض التي تسبب تاكل الخرسانة وتفتتها .

يفضل استعمال الاساس الحصيري للمنشآت ذات الطوابق المتعددة ولاسيما عندما يراد عمل سرداب في الطابق السفلي من المنشأ للاستفادة منه لاغراض الدفاع المدني أو كمحل لمكائن التكييف المركزي أو اشغاله كموقف خاص للسيارات بشرط ان يكون الاساس الحصيري هو البديل الارجح اقتصادياً .

يعمل الاساس الحصيري باعتاب غير مقلوبة كما في الشكل (٣ ـ ١٧) عندما يكون مستوى الماء الجوفي منخفضا وليس ثمة حاجة الى مانع الرطوبة كما تم بحثه آنفاً



مخطط أساس حصيري مع اعتاب مقلوبه الى الاعلى

مقطع (أ - أ) لأساس حصيري مع اعتاب مقلوبة إلى الاعلى

مخطط لمقطع أساس حصيري مع أعتاب متدلية الى الاسفل

شكل (٣ ـ ١٧) حالات من الاساس الحصيري

٨ ـ الاساس الطفو : ـ

يستعمل الاساس الطفو في الابنية الثقيلة التي لها مساحة موقع محدودة وتكون تربتها في الطبقات العليا ضعيفة لا تقاوم الاحمال المسلطة عليها مما يستوجب النزول عمقاً الى مستوى التربة المناسبة التي يكون تحملها افضل من الطبقات العليا بحيث لا تتجاوز الاحمال الميتة والحية للمنشأ المسلطة على التربة حدود تحملها او هبوطها المقبولين بعد اخذ اوزان التربة المزاحة بنظر الاعتبار .

قد تحدث مشكلة الانتفاخ. (swell) في بعض المواقع التي تكون فيها التربة طينية بسبب رفع كميات كبيرة من التربة مما يتطلب الاسراع بتنفيذ الاساس الخرساني لتقليل فرصة حدوث هذا الانتفاخ .

ان النزول المنتظم المقبول بالنسبة الى اسس الطفو يبلغ لحد ٧.٥ سم الى ١٥ سم ويتطلب اخذ هذا بنظر الاعتبار عند تصميم اسس المنشأ واقسامه عامة .

يستعمل هذا النوع من الاساس عند الضرورة فقط باعتبار ان كلفة انشائه عالية وله صعوبات انشائية عديدة منها تخص الحفريات العميقة ومنها تخص المياه الجوفية والتي تكون عادة من العوامل المؤثرة على المنشآت المجاوره في فترة التنفيذ أو بعدها .

٩ ـ اسس الدعامات :

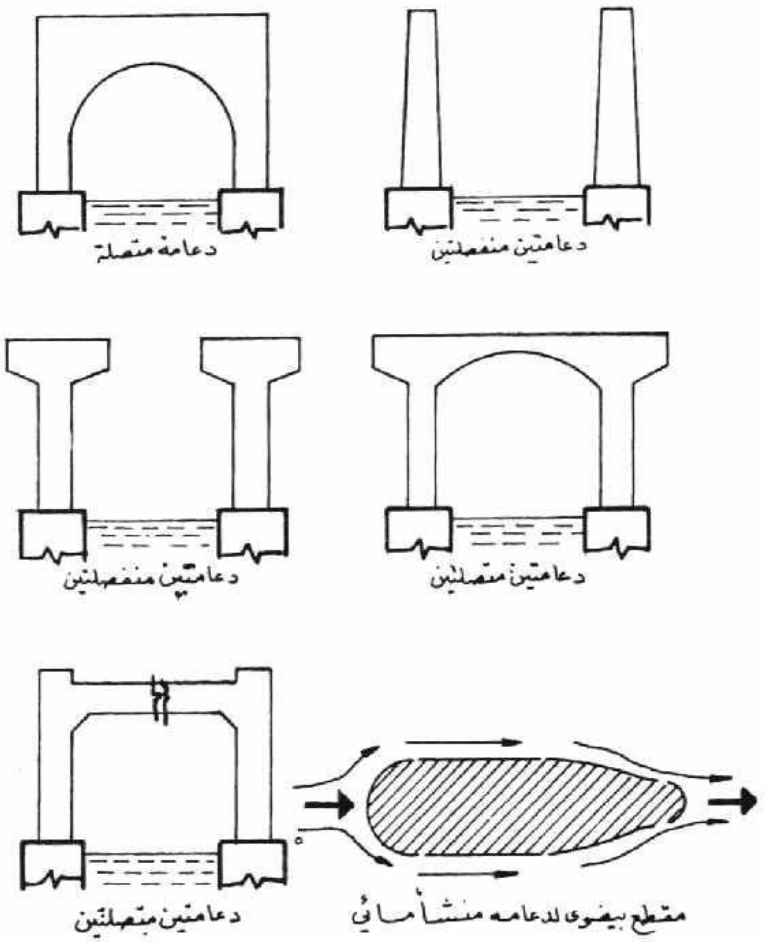
تتكون اسس الدعامات من دعامة واحدة او دعامتين او اكثر بمقاطع ذات اشكال مختلفة منها المربعة او الدائرية او المستطيلة او البيضوية بالنسبة الى بعض المنشآت المائية كالسدود والجسور لكي يجري الماء انسيابياً عند الدعامة . تعمل الدعامات ذات المقاطع الكبيرة بفراغ للجزء ما فوق مستوى الماء لتقليل وزنها والاقتصاد في موادها الانشائية وتملاء احياناً بالرمل والحصى ان دعت الحاجة الى ذلك .

يتطلب جلوس قاعدة الدعامة على طبقات التربة ذات التحمل العالي وثم ترتفع الدعامة الى ما فوق مستوى الارض لنقل الاحمال من الاعمدة ومساند اعتاب الفضاءات الكبيرة .

تستعمل اسس الدعامات عندما يتعذر استعمال الاسس الحصيرية او الركائز وعندما تكون مساحة قاعدة الدعامة بسعة كافية لتوزيع احمال الدعامة على طبقات التربة القوية .

تكون الدعامات اما منفصلة عن بعضها او متصلة باشكال هندسية ذات طابع معماري مقبول كما مبين بعضها في شكل (٣ ـ ١٨) يتم صب خرسانة الدعامة تحت

مستوى الماء بضغط مساو الى ضغط عمود الماء وهذا يتطلب خبرة وعمال لهم الاستعداد للعمل تحت تأثير الضغط ويمكن صب الخرسانة بعد سحب المياه وتجفيف الموقع باستعمال ركائز الالواح والضخ المستمر .



شكل (٣ ـ ١٨) بعض اشكال الدعامات المتصلة والمنفصلة ومقطع لدعامة بيضوية

١٠ ـ اسس الركائز :

راجع الفصل الرابع .

نزول الاسس : ـ (settlement of foundations)-

ان نزول الاسس حقيقة هندسية ومتوقعة بالنسبة الى معظم انواع التربة وذات اهمية بالغة بالنسبة الى سلامة المنشأ وخلوه من التصدعات او الميلان او الانهيار التدريجي او المفاجيء لبعض الحالات .

يجب دراسة النزول حسب نوعية الاسس والتربة وتركيب المنشأ ان كان هيكلياً او بدونه وابعاده ونوعية استخدامه وتأثير مقدار النزول على مظهر المنشأ ومستوياته وعلاقة هذا مع المنشآت المجاورة وتأثيره عليها .

يتأثر النزول كثيراً بالماء الجوفي ولا سيما عندما يكون مستواه غير ثابت بل يتغير خلال مواسم السنة مسبباً حركة جسيمات التربة واختلاف مساميتها ومقاومتها للانضغاط تحت تأثير الاحمال وتقلص حجم الفراغات بين جزيئات التربة .

يصنف النزول الى نوعيات اهمها : ـ

١ ـ النزول المنتظم (uniform settlement)

٢ ـ النزول التفاضلي (differential settlement)

٣ ـ النزول الآني (immediate) settlement)

٤ ـ النزول الكلي للامد البعيد (total settlement)

النزول المنتظم وهو النزول الذي يحدث في جميع اقسام الاساس وبنفس المقدار . لا يسبب هذا النزول ضرراً على سلامة المنشأ ان كان مقداره بضمن حدود مقبولة كل حسب نوعية المنشأ واستخداماته . هناك مقادير مسموح بها للنزول المنتظم يجدر اخذها بنظر الاعتبار عند التصميم .

النزول التفاضلي هو النزول الذي لا يكون متساوياً في جميع اقسام الاساس وعندما يكون مقداره كبيراً فقد يسبب اضراراً في المنشأ منها حدوث التصدعات او ميلان بعض اجزاء المنشأ او تلف بعض التراكيب الخدمية كالابواب والانابيب وغيرها .

يجب اخذ تأثير النزول التفاضلي الذي يتجاوز الحدود المسموح بها لذلك المنشأ بنظر الاعتبار عند التصميم .

النزول الآني هو النزول الذي يحدث خلال فترة زمنية قليلة اثناء الانشاء وتسليط الاحمال ويكون معظم النزول في التربة ذات التركيب الحبيبي (granular soil)- كالتربة الرملية والحصوية من هذا النوع .

غالباً ما تنفذ اعمال الانهاء والتطبيق بعد استنفاذ معظم النزول الآني لذا يكون احتمال حصول التشققات في المنشآت المقامة على تربة حبيبية قليلاً .

النزول الكلي للامد البعيد هو النزول النهائي بعد مضي فترة زمنية طويلة تعتمد على عوامل عديدة منها نوعية التربة ومقدار الاحمال ومستوى الماء الجوفي وغيرها . يكون النزول المؤثر تصميمياً في التربة ذات التركيب المتماسك (cohesive soil) كالتربة الطينية من هذا النوع لذا يلاحظ استمرار النزول تدريجياً لفترة طويلة في الابنية المقامة على هذا النوع من التربة .

الاهتزازات والاسس : ـ (vibrations & foundations)

الاهتزازات التي تؤثر على المنشات واسسها ذات مصدرين هما : ـ

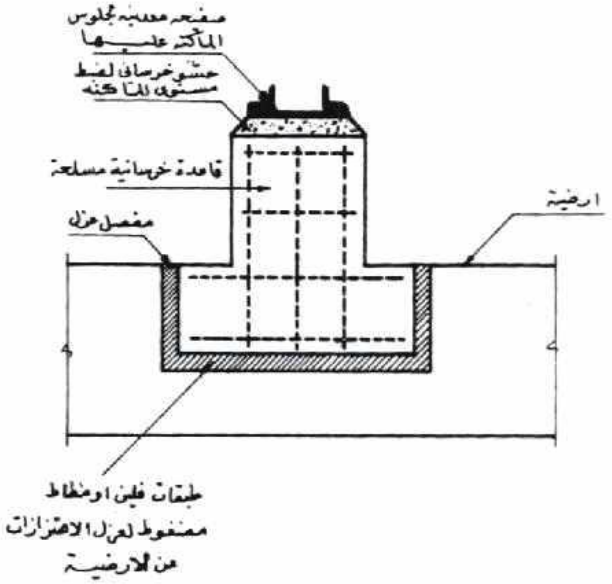
١ ـ الاهتزازات الزلزالية . (earthquake vibrations)

٢ ـ الاهتزازات الناتجة من تشغيل مكائن ثقيلة في الارضيات(machine vibrations)

تحدث الاهتزازات الزلزالية قوى افقية تنتقل في طبقات الارض وتؤثر على الاسس بشدة تتناسب مع شدة الاهتزازات الزلزالية مما يتطلب تقوية الاسس وربط اقسامها برباطات يفضل ان تكون باتجاهين . يتطلب كذلك تقوية بناء المنشات العالية والهياكل باستعمال جدران قص خرسانية (shear walls)- وزيادة سمك الارضيات وابعاد اجزاء الهيكل لتأمين متانة كافية لمقاومة تأثير الاهتزازات عند وقوعها بفترات غير معروفة . يتطلب الاطلاع على المسح الزلزالي للموقع للتعرف على شدة الاهتزازات ومواقعها لاخذها بنظر الاعتبار عند تصميم الاسس والمنشأ معاً .

اما الاهتزازات الناتجة من تشغيل المكائن الثقيلة في الارضيات يمكن معالجتها بعمل مفاصل تعزل اسس وقواعد المكائن عن اسس وارضيات المنشأ . يتطلب ان تكون قواعد المكائن هذه واسسها بكتلة خرسانية ذات تسليح مناسب احياناً لتثبيت الماكنة عند التشغيل والاهتزاز .

تستعمل كذلك الطبقات المطاطية ذات الضغط العالي او طبقات الفلين باسماك مختلفة او مساند نابضة حلزونية (springs)- مصممة لامتصاص الاهتزازات كل حسب ثقل الماكنة وشدة الاهتزازات الناتجة عند التشغيل كما مبين في الشكل (٣ ـ ١٩) .



شكل (٣ ـ ١٩) اساس لماكنة معزول