اعمال الركائز

(Piles)

تعريف :

الركائز عبارة عن ذلك الجزء من المنشأ التي تكون عادة تحت مستوى سطح الارض Substructure وتقوم بعمل او اكثر من الاعمال الاساسية التالية : ـ

١ ـ نقل ثقل المنشأ الى طبقات التربة وتعتبر اساساً له .

٢ ـ اسناد طبقات التربة المعرضة الى قوى دفع جانبية .

٣ ـ دك التربة ورصها .

استعمالات الركائز :

ان اهم استعمالات الركائز في الاعمال الانشائية هي للحالات التالية : ـ

١ ـ عندما تكون التربة ضعيفة لا تقاوم الاحمال الموزعة عليها خلال انواع الاسس الاخرى .

٢ ـ عندما تكون التربة طينية ذات خاصية الانكماش والانتفاخ الموسمي (seasonal shrinkage and swell) بسبب تغير نسبة رطوبة التربة وحركة المياه الجوفية في طبقاتها .

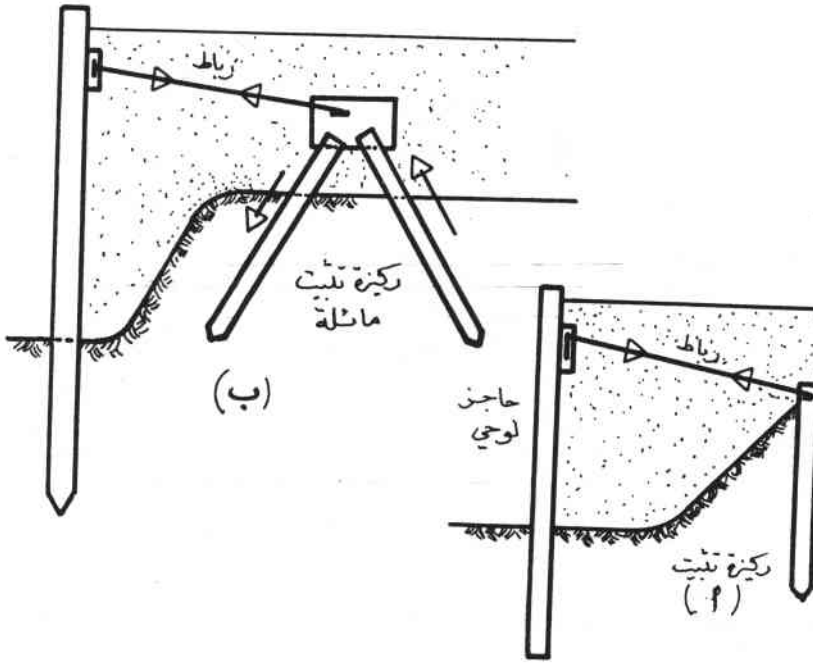
٣ ـ عندما يكون المنشأ فوق سطح الماء كارصفة الموانى ومأخذ المياه مثلاً .

٤ ـ عندما لا يمكن حفر الاسس من الانواع الاخرى عميقاً لوجود ابنية مجاورة ذات اسس قريبة من سطح الارض بحيث لو تم حفر الاساس الجديد لتعرض البناء المجاور الى التصدع والنزول او الانهيار . في هذه الحالة تفضل انواع الركائز ذات الاهتزاز القليل عند الانشاء .

٥ ـ عندما يتطلب موازنة قوى شد او دفع جانبي وتسمى بركائز تثبيت (anchor piles) عندما تكون شاقولية شكل (٤ ـ ١ أ) وتسمى بركائز تثبيت مائلة (batter piles) عندما تكون بميل معين شكل (٤ ـ ١ ب) .

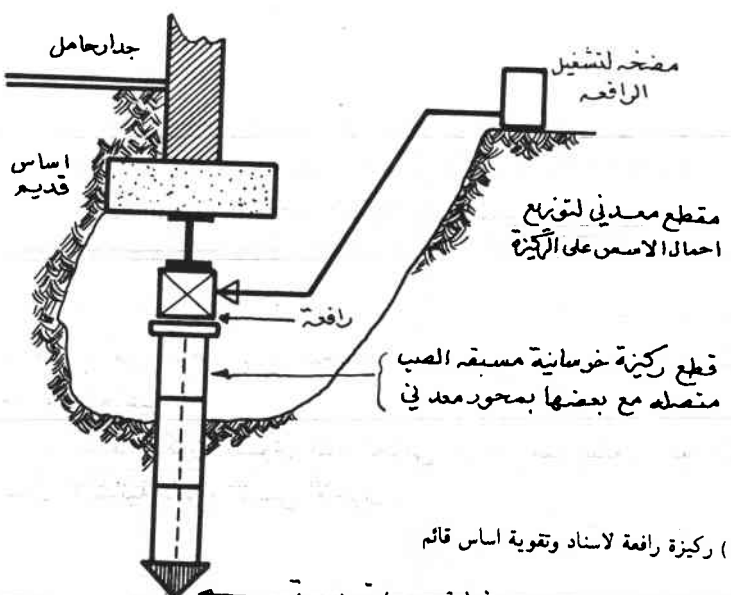
٦ ـ في المناطق التي تكثر فيها الزلازل والهزات الارضية حيث تكون الركائز اكثر مقاومة من غيرها وتوزع بمجموعات تتصل مع بعضها برباطات تقوية باتجاه واحد او باتجاهين .

٧ ـ عندما يكون مستوى الماء الجوفي مرتفعاً مما يصعب معه الحفر وتنفيذ الاعمال الانشائية لانواع الاسس الاخرى .



شكل (٤ ـ ١) ركائز تثبيت شاقولية ومائلة لموازنة تأثيرات قوى جانبية

ـ عندما يتطلب اسناد وتقوية اسس قائمة ضعيفة ـ(under pinning)
مال ركائز رافعة .(jacked piles) تسندها في مواقع معينة شكل (٤ ـ



ل (٤ ـ ٢) ركيزة رافعة لاسناد وتقوية اساس قائم

٩ ـ عندما يتطلب مقاومة احمال جانبية ناتجة عن دفع تربة او مخزون ماء حيث تستعمل غالباً الركائز الصفيحية المعدنية (sheet piles) . كما سيرد ذكرها في هذا الفصل لاحقاً .

تصنيف الركائز :

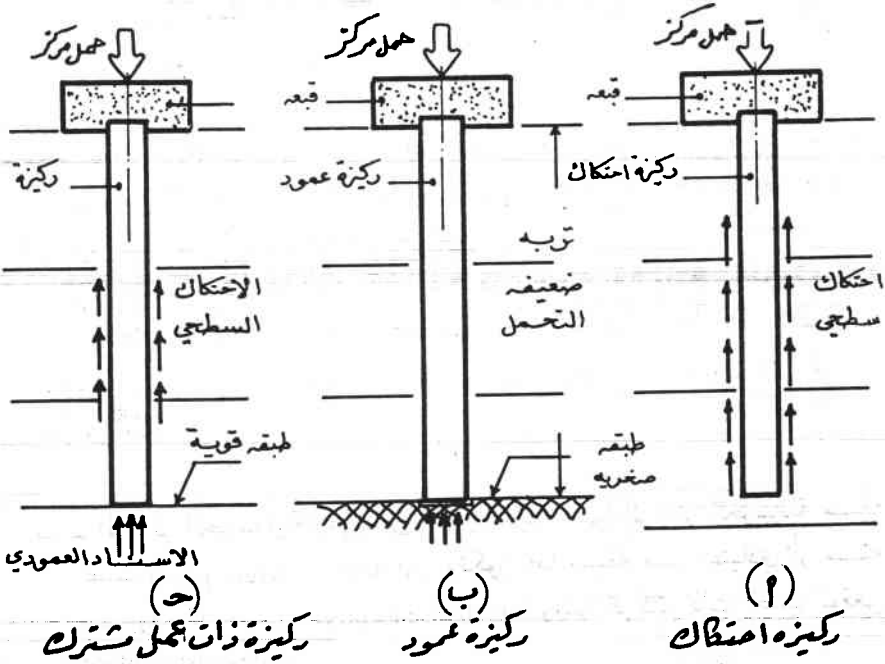
تصنف الركائز بنوعيات عديدة حسب العوامل التالية : ـ

١ ـ الركائز حسب طريقة نقل الاحمال الى التربة وهي على ثلاثة انواع اساسية :

آ ـ ركيزة احتكاك (friction -pile) . : وهي الركيزة التي تنقل حملها الى التربة بواسطة الاحتكاك بين سطوحها الجانبية والتربة الملاصقة لها شكل (٤ ـ ٣ آ) .

ب ـ ركيزة عمود (bearing pile) : وهي الركيزة التي تنقل حملها الى التربة وتعمل كعمود يستند على طبقة صخرية او تربة قوية شكل (٤ ـ ٣ ب) .

جـ ـ ركيزة ذات العمل المشترك : حيث تنقل الركيزة حملها الى التربة بواسطة الاحتكاك السطحي والاسناد العمودي وبنسب متفاوتة تعتمد على طبيعة تكوين التربة وخواصها علماً بان اكثر الركائز المستعملة هي من هذا النوع شكل (٤ ـ ٣ جـ) .



شكل (٤ ـ ٣) انواع الركائز حسب طريقة نقلها الاحمال الى التربة

ان فحص التربة ومعرفة تكوين طبقاتها وخواصها هي التي تحدد مبدئياً نوعية الركيزة المطلوب استعمالها مع تحديد طول الركيزة وابعادها والاعداد اللازمة منها لمقاومة الاحمال المسلطة عليها من المنشأ . من المفضل استعمال نوعية واحدة من الركائز في الموقع الواحد ان امكن ذلك وتجنب تغيير الابعاد والاطوال واستخدام اقل عدد من الركائز لاشغال اقل مساحة للاسس وكسب فوائد انشائية من الناحيتين الاقتصادية والزمنية للمشروع وجدير بالاشارة هنا ان تحديد تحمل الركيزة نظرياً بتطبيق المعادلات الهندسية يتطلب التأكد منها باجراء فحص تحميل ركيزة نموذجية او ركيزة فحص خاصة وان يكون فحص التحميل باسلوب ومراحل تحددها المدونة والمواصفات كما سيأتي شرح ذلك في ختام هذا الفصل .

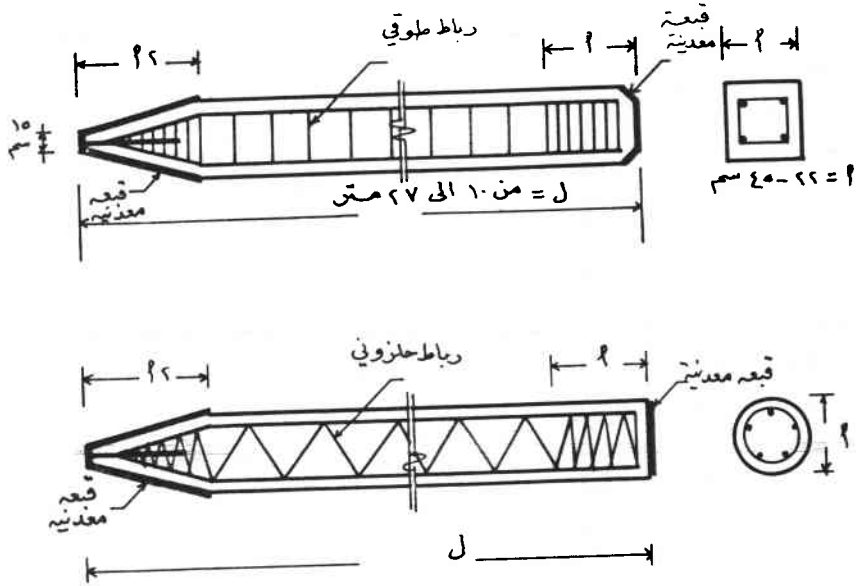
٢ ـ **انواع الركائز حسب موادها** : واهمها الركائز الخشبية والركائز الخرسانية بكافة انواعها والركائز المعدنية . وفيما يلي تفصيل اهم الامور التي تخص هذه الركائز :

آ ـ **الركائز الخشبية** : وهي على نوعين اولهما الركائز الخشبية غير المعالجة (untreated) وثانيهما الركائز الخشبية المعالجة بمواد محافظة (treated - with preservative) والركائز الخشبية هي اولى انواع الركائز التى استعملت بنطاق واسع منذ القدم وكانت تصنع من الاخشاب الصلدة وهي كثيرة المقاومة ان بقيت محاطة بظروف مناخية وجوفية ثابتة حيث في حالة اختلافها يستوجب معالجة الخشب بمستحضرات خاصة لتقويتها وزيادة مقاومتها للحشرات والتآكل والتغير الحراري والرطوبة والاملاح . تضاف عادة مقاطع معدنية على طرفي الركيزة لمحافظتها من التهشم اثناء دقها بالمطارق المعدنية وكذلك لتسهيل اختراقها طبقات التربة ولا سيما عندما تكون صعبة الاختراق .

يفضل استعمال الركائز الخشبية عندما تكون اقتصادية لتوفرها باطوال مناسبة ويمكن ربط عدة أطوال مع بعضها بمفاصل (splicing) . لعمل ركيزة طويلة . يستوجب دق الركائز الخشبية شاقولياً علما ان الميل المسموح به يساوي ٢٥ ملم لكل ١٦ متر من طول الركيزة .

ب ـ **الركائز الخرسانية**: وهي على انواع عديدة منها الركائز الخرسانية مسبقة الصب (precast concrete piles). وتكون اما مسبقة صب اعتيادي أو مسبقة صب ومسبقة جهد (prestressed - precast) ومنها الركائز ذات الصب الموقعي (piles cast in place)

تعمل الركائز الخرسانية مسبقة الصب الاعتيادي بمقاطع دائرية او مربعة او مضلعة تسقى الخرسانة وتخدم الى ان يكمل تصلبها خلال مدة ٢١ يوماً او اية مدة أخرى تعتمد على نوعية السمنت المستعمل وطريقة صبها . يتطلب وضع تسليح رئيسي للركيزة يحدد بموجب المواصفات ومنها المواصفة الامريكية(ASTM D1143 - 74) أو المدونة البريطانية (CP 2004 - 72) مع استعمال رباطات طوقية (ties)،أو حلزونية (spirals) ذات مسافات متقاربة في طرفي الركيزة وذلك لمقاومة تأثير ضربات الدق ومقاومة اختراق التربة شكل (٤ ـ ٤) وفي جميع الاحوال يكون سمك الغطاء الخرساني للتسليح من ٤ ـ ٥ سم . يستوجب تغيير نسبة التسليح وتوزيعه بموجب متطلبات نوع الركيزة وطريقة رفعها ونقلها اثناء العمل ومقدار الاحمال والقوى المؤثرة واتجاهها على الركيزة شكل (٤ ـ ٥) . من اهم مميزات الركائز الخرسانية مسبقة الصب امكانية السيطرة التامة على نوعية الخرسانة واجهاداتها ومن سلبياتها صعوبة تغيير طول الركيزة ان تطلب ذلك بسبب نوعية



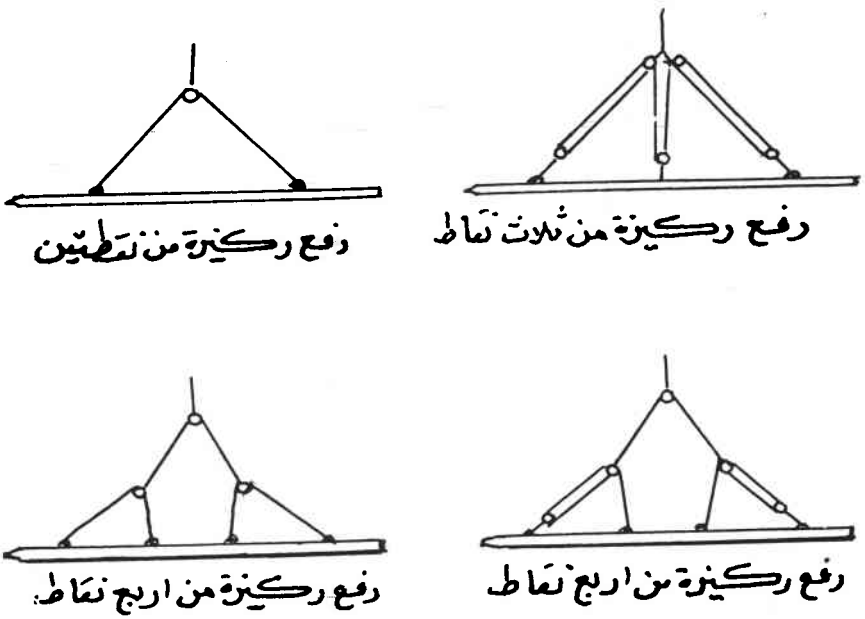
شكل (٤ ـ ٤) ركائز خرسانية مسلحة مسبقة الصب بمقطع دائري ومربع

التربة في موقع العمل بالاضافة الى الصعوبات الكثيرة في حالة حدوث كسر في الركيزة اثناء الدق وهذا محتمل حدوثه عندما تصادف الركيزة طبقات تربة قوية تتولد منها اجهادات عالية لا تتحملها الركيزة . كما ان هذه الركائز تحتاج الى معدات ثقيلة لنقلها ورفعها ودقها مما يكلف كثيرا في معظم الاحيان وتكون بهذا غير اقتصادية . لاجل معالجة السلبيات اعلاه تستعمل انواع اخرى من الركائز الخرسانية مسبقة الصب وتكون عادة من نوع مسبقة الجهد والتي تصنع باطوال قياسية من ٥ الى ١٣ متر للقطعة الواحدة . يمكن ربط القطع مع بعضها بواسطة اقفال ولحام او وصلات خاصة -(jointing system)- للحصول على طول الركيزة المطلوب. تعمل هذه الركائز بمقاطع مربعة أو مضلعة وتضاف قبعات معدنية الى طرفي الركيزة لحمايتها من الكسر اثناء الدق واختراقها طبقات التربة .

تعالج الركائز الخرسانية مسبقة الصب بالطلاء القيري لكافة طول الركيزة أو فقط للجزء المعرض الى الطبقات ذات الاملاح . يستعمل ايضا الغطاء البلاستيكي -(p. v. c sheating and tubing)- بدلا من الطلاء القيري لغرض المحافظة على الركيزة من التآكل .

ان الركائز مسبقة الصب مسبقة الجهد اكثر اقتصادية في الغالب من الركائز مسبقة الصب الاعتيادي من ناحية المواد المطلوبة لعمل ركيزة بنفس الكفاءة وبمقطع اصغر مما يساعد على سهولة اختراقها للتربة اثناء الدق وانها اكثر مقاومة لقوى الشد وعزوم الانحناء ان وجدت . تعمل هذه الركائز من خرسانة ذات تحمل عال وتدق عادة بمطارق تكون نسبة وزنها الى وزن الركيزة عالية بالمقارنة مع مثيلاتها من الركائز الاخرى .

أما الركائز الخرسانية ذات الصب الموقعي فهي التي يتم صب خرسانتها داخل اسطوانة معدنية فرغت تربتها او دكت بطرق معينة سوف يأتي ذكرها فيما بعد . قد تبقى الاسطوانة في موقعها بعد صب الخرسانة أو تسحب اثناء الصب تدريجياً . يتطلب مراعاة نوعية التربة ومستوى الماء الجوفي والعمل على ملافاة تسربهما الى داخل الخرسانة اثناء سحب الاسطوانة مما يسبب ضعف الركيزة واحتوائها على الفجوات والجيوب (cavities) شكل (٤ ـ ٦) هناك انواع من الركائز ذات الصب الموقعي تدق فيها اسطوانة معدنية مسلوبة ذات اوجه مضلعة أو لولبية لتزيد من مساحتها السطحية ومقاومتها للاحتكاك مع التربة المتلاصقة بها وتترك في التربة .



شكل (٤ ـ ٥) طرق رفع الركائز ونقلها

تصنع اجزاء الاسطوانة المسلوبة عادة بقطر حوالي ٢٠ سم في الاسفل وتتوسع نحو الاعلى تدريجياً وبأقطار قياسية .

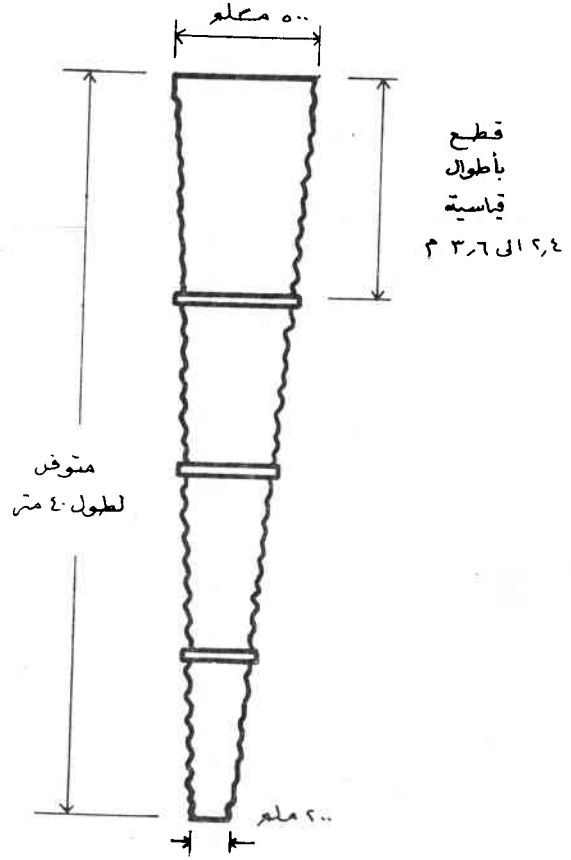
من انواع هذه الركائز النوع المعروف باسم (Reymond piles) وتكون الاسطوانة اما من قطعة واحدة (monotube) او ذات قطع (segment)، تركب على بعضها بوصلات لتكوين جسم الركيزة بالطول المطلوب شكل (٤ ـ ٦) . يملأ داخل الاسطوانة المسلوبة بعد رفع التربة بالخرسانة التي تكون مسلحة او غير مسلحة حسب متطلبات التصميم .

تسلح الركائز الخرسانية ذات الصب الموقعي بتسليح مناسب عادة بنسبة تساوى من ١ ٪ الى ٢ ٪ من مساحة مقطع الركيزة مع رباطات طوقية او حلزونية ، ويفضل ان يكون التسليح مستمراً على طول الركيزة وذلك للاسباب التالية : ـ

١ ـ مقاومة اي عزم انحناء قد ينتج من عدم شاقولية الركيزة .

٢ ـ اعتبار الركيزة عموداً يتحمل الاثقال بالاحتكاك والاسناد معاً .

٣ ـ احتمال وجود الجيوب والحاجة الى تقوية الركيزة في هذه المواقع بالتسليح .



شكل (٤ ـ ٦) اسطوانة مسلوبة ومضلعة لعمل ركيزة خرسانية بصب موقعي .

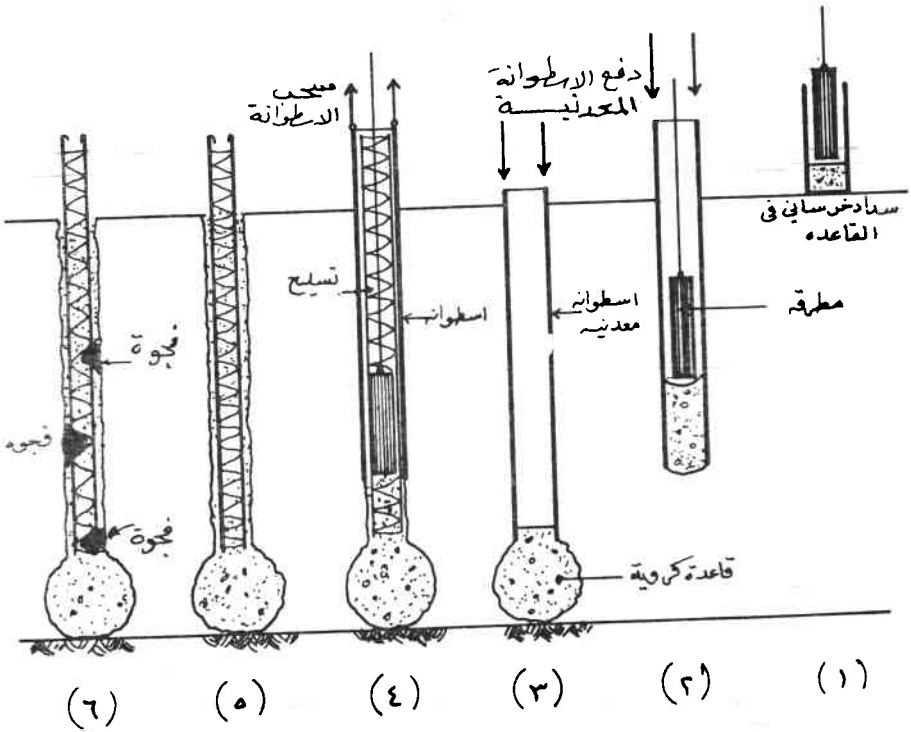
الشكل (٤ ـ ٧) يبين مراحل عمل ركيزة خرسانية مسلحة بصب موقعي ذات قاعدة كروية قطرها يساوي ثلاثة اضعاف قطر الركيزة تقريباً وهذه المراحل هي كما يلي : ـ

١ ـ عمل سداد خرساني بارتفاع من ٦٠ الى ٩٠ سم في قاعدة الاسطوانة .

٢ ـ دق الاسطوانة المعدنية بمطارق خاصة داخل التربة .

٣ ـ عمل القاعدة الكروية من الخرسانة .

٤ ـ وضع حديد التسليح ثم صب الخرسانة مع الدق المستمر وسحب الاسطوانة تدريجياً لحين الانتهاء من صب الركيزة الى المنسوب المعين ويراعى عند سحب الاسطوانة بقاء كمية من الخرسانة في داخلها منعاً لتكوين الجيوب التي سبق ذكرها .



شكل (٤ ـ ٧) مراحل عمل ركيزة خرسانية بصب موقعي .

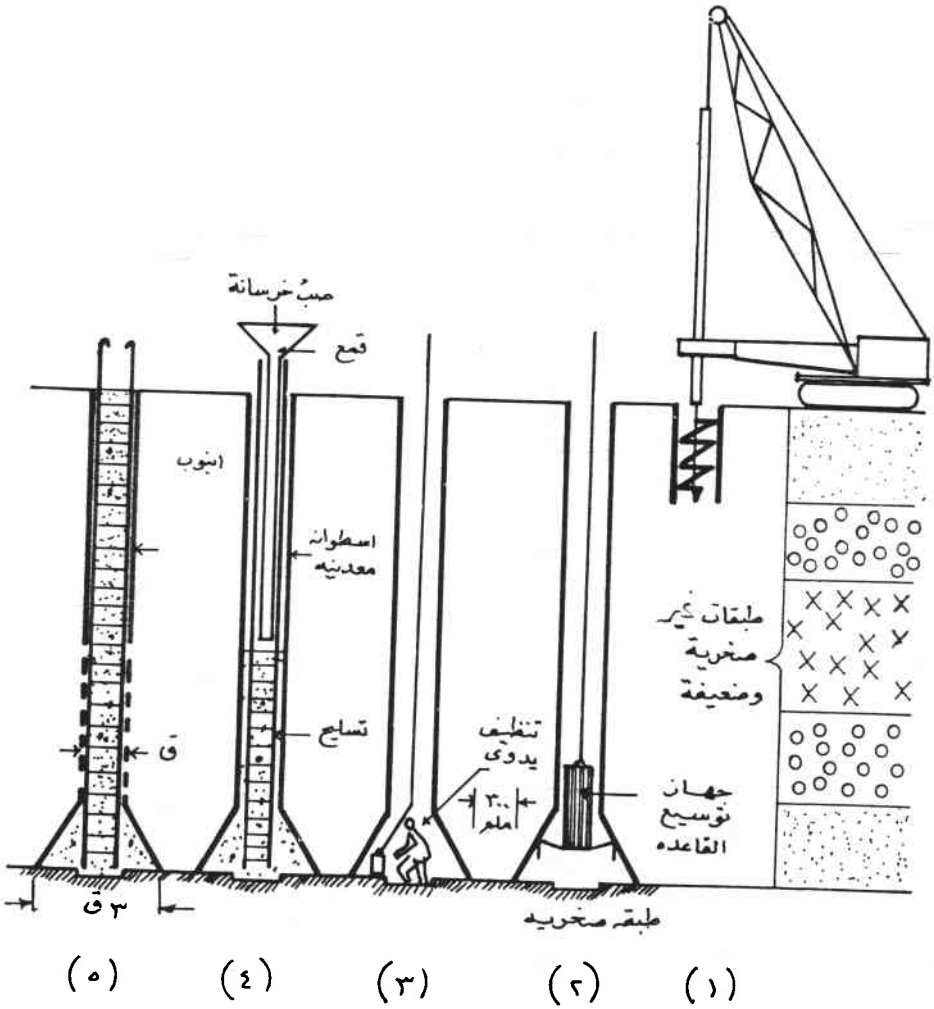
الشكل (٤ ـ ٨) يبين مراحل عمل نوع آخر من الركائز الخرسانية المسلحة بقطر كبير وبصب موقعي ذات قاعدة واسعة تساوى قطرها ثلاثة اضعاف قطر الركيزة وتعمل كعمود تستند على طبقة صخرية او تربة قوية . والمراحل هذه كما يلي : ـ

١ ـ الحفر بالحفار الدوار واسناد جوانب الحفريات باسطوانة معدنية الى العمق المطلوب اذا كانت التربة ضعيفة وبحاجة الى مثل هذا الاسناد .

٢ ـ توسيع القاعدة بجهاز خاص على ان لا تقل المسافة الصافية بين القواعد عن ٣٠٠ ملم .

٣ ـ تنظيف القاعدة وجوانبها بطريقة يدوية ان امكن ذلك .

٤ ـ صب الخرسانة بعد وضع التسليح المطلوب وسحب الاسطوانة ان جاز ذلك علماً ان صب الخرسانة يتم باستعمال قمع وانبوب وسطي عندما يكون مستوى الماء الجوفي مرتفعاً لايصال الخرسانة الى قعر الحفرة وما تحت الماء الجوفي لتزيح السائل الكثيف (مزيج الماء والاتربة) .(slurry) وتدفعه تدريجياً نحو الخارج كما مبين في الفصل الخامس (صب الخرسانة تحت الماء) .



شكل (٤ ـ ٨) مراحل عمل ركيزة خرسانية ذات قطر كبير وبصب موقعي .

تستعمل الخرسانة مع سمنت من نوع (high alumina Cement) في عمل الركائز مسبقة الصب عندما تحتوي التربة على كبريتات بنسبة عالية لا يصلح عندها استعمال انواع السمنت المقاوم للاملاح بالاضافة الى ان الخرسانة مع السمنت اعلاه تكتسب قوة تصلد اسرع من الخرسانة من انواع السمنت الاخرى ولكن هذا النوع من الخرسانة يحتاج الى الخدمة الجيدة والدقة في مراحل الصب والتحضير .

جـ ـ الركائز المعدنية : ـ

وهي الركائز التي تفضل ان تكون بمقاطع ذات محيط كبير حتى تزداد مساحة تماسها مع التربة وتزيد من تحملها للاثقال ، وتكون بمقطع (H) او مضلع رباعي او سداسي او ثماني او بمقطع صندوقي (box) او انبوبي (tube) وغيرها .

تستعمل الركائز المعدنية عندما يتطلب دق الركائز باطوال كبيرة لتصل الى اعماق التربة الصلبة او عندما يراد التخلص من خطورة انجراف الاتربة حول الركيزة مما يستوجب استعمال الركائز المعدنية ومدها لتصل وتثبت في طبقات التربة القوية البعيدة عن تأثيرات الانجراف (scouring failure).

تتوفر الركائز المعدنية بمقاطع واوزان واطوال قياسية مما يتطلب الرجوع الى تفاصيل المنشأ عند الاستعمال ، يمكن توصيل عدة قطع بوصلات لحام تناكبية (butt - welding joint) تعمل بموجب تصميم هندسي وتستعمل الخوذة (helmet) في الركيزة لحمايتها من ضربات المطرقة والكعب (shoe) في اسفل بعض المقاطع لتسهيل اختراقها لطبقات التربة القوية .

تعاني الركائز المعدنية من مشكلة تآكل معدنها بتأثير الاملاح وحوامض التربة لذا يتطلب المحافظة على الركيزة وزيادة دوامها ومقاومتها باحدى الاجراءات التالية :

١ ـ انتخاب ركائز فولاذية ذات اجهاد خضوع عال (high - yield steel)

٢ ـ انتخاب ركائز فولاذية تحتوي من ٠,٢ ٪ الى ٠,٣٥ ٪ من النحاس باعتبار النحاس اكثر مقاومة من الفولاذ للتآكل .

٣ ـ استعمال ركيزة بمقطع اكبر من المقطع المطلوب تصميمياً .

٤ ـ طلاء الركيزة بمواد حافظة (protective coating) كالخرسانة المسلحة او الاصباغ الدهنية او المواد القيرية وغيرها .

٥ ـ المحافظة على معدن الركيزة باستعمال الحماية الكاثودية (cathodic protection).

عند استعمال الركائز ذات المقطع الصندوقي او الانبوبي لا يعتبر التآكل لاوجه الركيزة من الداخل مشكلة تذكر عندما تختم فوهة الركيزة من الاعلى بسداد محكم (sealed) وتغلق الفوهة السفلى بطبقة من التراب المحصور اثناء الدق حيث لا مجال للهواء ان يدخل الى جوف الركيزة والذي يعتبر عاملاً اساسياً لاستمرارية الصدأ والتآكل .

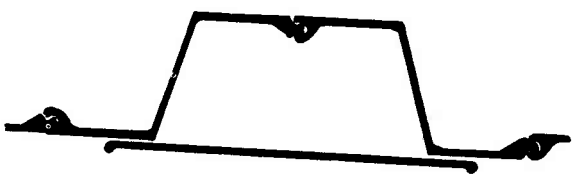
مقطع مستقيم

قطعة لعمل مقطع مستقيم

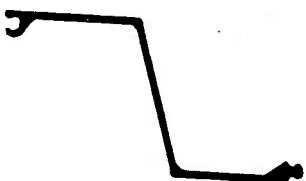
مقطع مضلع

قطعة لعمل مقطع مضلع

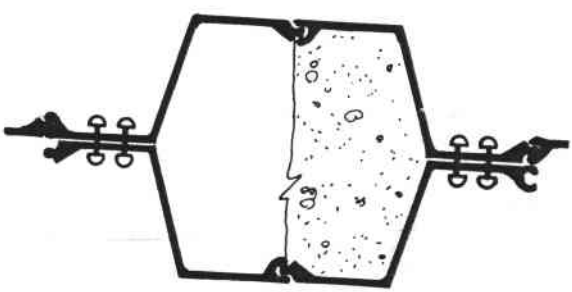
قطعة لعمل مقطع مضلع



مقطع مركب مع لحام



قطعة لعمل مقطع مضلع
او صندوقي



مقطع صندوقي مجوف او مصمت

قطعة لعمل مقطع مضلع
او صندوقي

قطعة زاوية

شكل (٤ ـ ٩) بعض المقاطع وتشكيلاتها لعمل حواجز لوحية وتكون بموجب ابعاد وتفاصيل قياسية خاصة

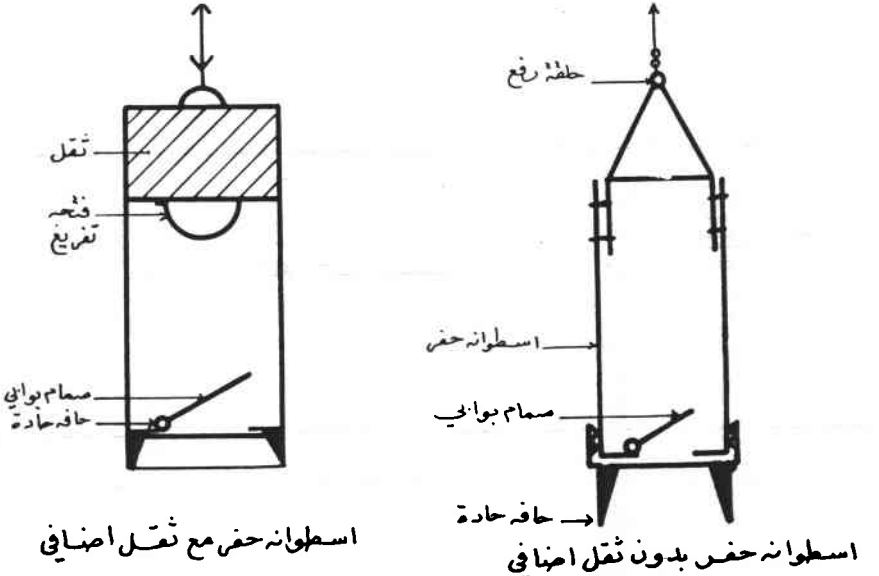
تعتبر الالواح المعدنية المبينة في الشكل (٤ ـ ٩) من الركائز الصفيحية المعدنية والتي لها تراكيب خاصة في اطرافها يمكن ان تتلابس مع بعضها لعمل حاجز يصد قوى دفع التربة للحفريات او دفع الماء أو الاثنان معاً وكما يمكن أن تتلابس مقاطع خاصة من هذه الالواح المعدنية لغرض التقوية وعمل حاجز مضلع أو حاجز بمقطع صندوقي مجوف أو مصمت باملاء رمل أو خرسانة وغيرها . يستعمل اللحام والبرشمة احيانا لعمل حواجز بهذه المقاطع وتقوية التماسك بين الواحها .

٣ ـ انواع الركائز حسب طرق تنفيذها : ـ وهي على نوعين هما ركائز الحفر (bored piles) وركائز الدق . (driven piles)

ركائز حفر : وتشمل الركائز التي تصب خرسانتها موقعياً بعد اكمال حفرياتها بطرق عديدة اهمها مايلي : ـ

ا ـ الحفر المطرقي (percussion bored) ويستعمل لحفر ركائز تتراوح اقطارها بين ٣٠٠ ـ ١٢٠٠ ملم وبطول لحد ٤٠ متراً .

تستعمل لعمل الحفريات اسطوانة معدنية مزودة في بعض الحالات بثقل من الاعلى كما مبين في الشكل (٤ ـ ١٠) وصمام بوابي (flap valve) وحافة حادة في اسفلها . تدخل الحفريات الى داخل الاسطوانة عند سقوطها واصطدامها بطبقات التربة ثم ترفع الى الاعلى وتفرغ محتوياتها . تكرر هذه العملية مرات كثيرة الى ان



شكل (٤ ـ ١٠) نوعان من الاسطوانة المعدنية لعمل حفريات الركائز

يتم الحفر الى العمق المطلوب . يستعمل تيار ماء (water - jet) لتسهيل الحفر في طبقات التربة الصلبة وطرح الحفريات الى الخارج كمزيج ثخين (slurry) من الماء .

ب ـ الحفر الدواري (rotary bored) ويستعمل لحفر ركائز تتراوح اقطارها بين ٣٠٠ ـ ١٥٠٠ ملم وبطول ٤٠ متراً واكثر . تستعمل لعمل الحفريات حفارة لولبية ذات الزعانف والحافة الحادة التي تدور بمحور وتخرج الاتربة الى خارج الحفر بصورة متواصلة . هناك طريقة توسيع الحفريات في اسفل الركيزة وتسمى (under - reaming) كما مبين في الشكل (٤ ـ ٧) وهذا يتم بجهاز ملحق للحفارة توسع قاعدة الحفرة مخروطياً وبسعة ثلاثة اضعاف قطر الركيزة في طبقات التربة الصلبة التي لا يحدث فيها انهيار جوانب الحفر . ان هذا التوسيع يزيد تحمل الركيزة وتستعمل عادة مع الركائز ذات الاقطار الكبيرة .

تستعمل كذلك طريقة الحفر الدواري بالهزات (vibration) . تشبه هذه الطريقة سابقتها ولكن تسلط هزات في الاسطوانة المعدنية بواسطة اجهزة اضافية خاصة لهذا الغرض تساعد الهزات على دفع اسطوانة الركيزة في طبقات التربة والى عمق معين لكي يتم حفر محتوياتها بالحفار الدواري كالسابق .

يتطلب عند عمل ركائز حفر في تربة رخوة او تربة حبيبية ذات ماء جوفي عالي عدم ارباك تكوين التربة للطبقات الساندة او المجاورة الى حفرة الركيزة . كذلك عدم افساح مجال انجراف التربة او الماء الجوفي نحو داخل الحفرة وبالاخص من اسفلها اثناء عمل الحفرة او صب خرسانة الركيزة فيها .

تستعمل طرق عديدة لمعالجة هذه الامور منها ما يلي : ـ

١ ـ طريقة عمود الماء العكسي . (reverse head)

وهذا يتم بضخ الماء الى داخل الحفرة وبضغط اعلى من ضغط الماء الجوفي لمعادلته ومنعه من الدخول الى داخل الحفرة .

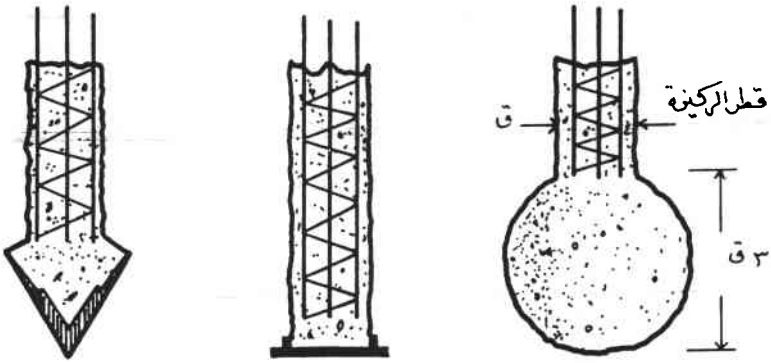
٢ ـ طريقة الاسناد بالبنتونايت (bentonite suspension) : حيث يستعمل سائل البنتونايت الثخين يمزج البنتونايت بنسبة ٦ ٪ وزناً مع الماء ويدفع الى داخل الحفرة لاسنادها وتبطينها في طبقات التربة غير المستقرة (unstable - ground) وللاعماق التي لا تستعمل فيها اسطوانة معدنية لعمل الركيزة . تحل الخرسانة اثناء الصب محل سائل البنتونايت الثخين وتدفعه الى خارج الحفرة تدريجياً . يمكن استعمال سائل البنتونايت الثخين اكثر من مرة واحدة بعد تصفيته تصفية بسيطة في موقع العمل .

تستعمل ركائز الحفر الدواري في المناطق التي يتطلب تقليل الهزات والاصوات الناجمة من الطرق الاخرى لعمل ودق الركائز وكذلك في المناطق التي تجاورها ابنية ومنشآت يتوقع ان تحدث فيها التصدعات والنزول من جراء صدمات وهزات دق الركائز . ان الاتجاه الحالي هو استعمال ركائز حفر كبيرة ذات تحمل عالي وهناك مكائن وعدد بامكانها عمل ركائز حفر بقطر ٢,٤ متر وبطول ٣٠ متراً أو اكثر وتوسع القاعدة ان دعت الحاجة الى ذلك .

تمتاز هذه الركائز الكبيرة بانها عادة اكثر اقتصادية واسرع في التنفيذ مقارنة مع ما يعادلها في التحمل لمجاميع الركائز باقطار صغيرة .

ركائز الدق : وتشمل الركائز الجاهزة التي تدق بواسطة اجهزة خاصة تحتوي على مطارق تهبط على رأس الركيزة وتدفعها في التربة . يجب انتخاب جهاز الدق المناسب حسب نوعية الركيزة وتحملها ونوعية التربة في موقع العمل . تشمل ركائز الدق كذلك الركائز التي يتم صبها موقعياً بعد دفع اسطوانة معدنية مفتوحة نهايتها او مغلقة بقبعة او سداد معدني كما في الشكل (٤ ـ ١١) حيث تدفع طبقات التربة نحو الجوانب والاسفل اثناء دق الاسطوانة بضربات المطرقة وزخمها .

يستوجب حماية رأس الركيزة واسطوانتها من صدمات ضربات المطرقة باستعمال وسادة او قبعة خاصة (driving head) ترفع بعد الانتهاء من عمليات الدق .



شكل (٤ ـ ١١) انواع نهايات ركائز الدق

وفي احد انواع الركائز يكون الطرق على التربة مباشرة بواسطة مطرقة طليقة السقوط داخل الاسطوانة ـ شكل (٤ ـ ٦) ـ حيث تؤدي ازاحة التربة نحو الاسفل والجوانب بفعل الطرق الى اختراق الاسطوانة لطبقات التربة تحت تأثير