المنزل المعاصر

الجزء الثاني

مهندس معماري
مصطفى طلحة

إهداء
إلى الأخ والزميل العزيز المهندس
جلال الدين حمزه مع خالص تمنياتي

المشروع المعماري

الإعداد له وتنفيذه

الجزء الثاني

مهندس معماري
مصطفى طلبه

١٩٩٠

الناشر
مكتبة مدبولي

مقـــدمة

تناول الجزء الاول من هذا الكتاب ـ فى بدايته ـ تعريفا بمؤلفه فى عرض نبذة عن حياته العملية لبيان مصادر معلوماته وحدود خبرته التى أراد أن ينقلها الى قرائه من أصحاب المشروعات ومهندسيها المعماريين ـ مصممين ومنفذين ومشرفين على التنفيذ ـ ثم تلا ذلك تعريف بالعناصر الاربعة الذين يعتبرهم المؤلف مسئولين بالتضامن عن الاعداد لاقامة المشروع المعمارى وتنفيذه ، وهم مالك المشروع ومهندسه المعمارى الاستشارى المصمم والمقاول المباشر لتنفيذ أعماله والمهندس المشرف على هذا التنفيذ .

وقد شرحنا فى فصول أربعة لزوم ترابط وتشارك هؤلاء العناصر فى الاعداد للمروع المعمارى وتنفيذه ، مع تحديد دور كل منهم فى هذه المشاركة ، والمهام التى يضطلع بها وبيان التزاماته ومسئولياته وحقوقه، كما أوردنا الاساليب المختلفة المتعارف عليها لانشاء العلاقة السوية بين هؤلاء العناصر وكيفية ممارستها للوصول الى تعاون بينهم ، وثيق وخلاق ومثمر ، حتى يكلل المشروع المعمارى بالنجاح وتتحقق الفائدة المرجوة منه .

ثم تناول الفصل الخامس من الجزء الاول بيان بأهم الاجراءات الاولية التى يتعين على مالك المشروع المعمارى ومهندسه الاستشارى استيفائها ليتمكن من بدء تنفيذ أعمال المشروع بصورة قانونية ومأمونة يتحقق بها سير هذا التنفيذ فى طريق قويم خال من العثرات والمفاجآت التى قد يضطرب بها سيره أو يتوقف .

وقد شمل عرضنا لموضوعات هذه الفصول الخمسة من الجزء الاول بعض ما نراه من سلبيات ومخالفات للاصول القانونية والاجرائية والفنية تحدث فى ممارسة البعض لتلك الاعمال المعمارية وما يتصل بها ، تناولناها بالنقد والتعليق — تصريحا وتلميحا — محذرين من عواقبها ، ومؤملين أن يكون فى ذلك تنبيه لمرتكبى هذه السلبيات والمحاذير وتذكير للغافلين أو المتغافلين عنها وهم يعلمون ، والمتراخين فى محاربتها وردعها وهم قادرون ، لعلهم يصلوحن من شأنها وشأنهم .

ويتناول هذا الجزء الثانى من الكتاب ما سوف يتيسر شرحه من خطوات التنفيذ الفعلى للمشروع المعمارى ، بدءا بالاعمال التمهيدية والتجهيزية اللازمة لضمان انتظام سير تنفيذه بثبات واطراده ودون تضارب أو اضطراب أو عوائق — وقد سبق أن أشرنا الى بعضها فى الجزء الاول ، ونزيدها فى هذا الجزء الثانى تفصيلا وربطا بينها وبين ما يليها من أعمال .

ثم يلى ذلك تناول شرح وتفصيل كيفية تنفيذ بعض بنود الاعمال المختلفة التى يتكون منها المشروع المعمارى ، وذلك بقدر ما يتيسر فى هذا الجزء الثانى ثم نستكملها فى أجزاء تالية بمشيئة الله تعالى .

ولعله من المفيد أن نتذاكر معا ما أوردناه فى الجزء الاول من هذا الكتاب من خطوات الاعداد لاقامة المشروع المعمارى حتى نستطرد منها الى خطوات تنفيذه ، فانه لكى يبدأ هذا التنفيذ فلابد أن يكون قد سبقه اتمام مهام واجراءات الاعداد له ، التى سنستعيدها بايجاز فيما يلى :

— يكون مالك المشروع قد أتم الدراسات المختلفة التى أثبتت

جدوى مشروعه وحدد موقع اقامته وتعاقد على وسائل تشغيله وأعد مصادر تمويله ثم أبرم اتفاقا مع المهندس المعمارى الاستشارى الذى اختاره لتصميم المشروع وزوده بالمعلومات اللازمة وحدد له مهمته •

ـ ويكون هذا المهندس المعمـارى الاستشارى قد أتم وضـع التصميمات المختلفة وتجهيز الرسومات والبيانات المعبرة عنها واعداد مستندات التنفيذ من شروط عامة وخاصة ومواصفات فنية لمختلف بنود الاعمال وقوائم كميات تلك البنـود •

ـ ويكون مقاول مباشرة التنفيذ قد تم اختياره والتعاقد بينه وبين المالك على أسـاس الرسومات والمسـتندات التى أعدهـا المهندس الاستشارى وفئات بنود الاعمال التى تم التراضى عليها ، ثم تسليم موقع المشروع بعد اثبات حالته وتحديد موعد بدء التنفيذ •

ـ ويكون المهندس المشرف على التنفيذ قد تم اختياره والتعاقد معـه وباشر مهامه وأعد نفسه للتعامل مـع مختلف عناصر المشروع والعاملين فيه وصدرت له التفويضات والصلاحيات اللازمة ـ على النحو الذى شرحناه فى الفصل الرابع الخاص به فى الجزء الاول •

ـ ويكون المالك قد استوفى الاجراءات الاولية اللازمة لتنفيـذ المشروع التى تناولها الفصل الخامس من الجزء الاول •

عندما تتم هذه المهام وتستوفى هذه الاجراءات فان التنفيذ الفعلى للمشروع يكون قد هيئت له بداية سليمة تبشر بسير ميسر ونهاية طيبة لخطوات المشروع •

ونقر بأن ما أوتينا من العلم والمعرفة قليل ، فقد دخلت عليه تطورات واضافات ، ظلت وستظل تتزايد على مر السنين ، وقد يصلح ما جاء ويجيء بهذا الكتاب أن يكون بصيصا من الضوء ينير الطريق ـ لاجيال من الزملاء المهندسين جاءت بعدنا ـ الى مزيد من المعلومات والخبرة فى موضوعه ، نعيد على أساسه مجدنا التليد فى عالم المعمار •

ونسأل الله تعالى أن يوفقنا ويعيننا فى تقديم هذا العمل المتواضع الذى نرفعه الى الله سبحانه راجين رضاه ورضاء زملائنا ان شاء الله وعليه فليتوكل المؤمنون •

المـؤلف

الفصل الأول

التجهيز لبدء خطوات تنفيذ المشروع المعمارى

الفصل الاول

التجهيز لبدء خطوات تنفيذ المشروع المعمارى

تناول الجزء الاول فى فصله الرابع شرحا مفصلا عن الاسلوب الامثل الذى يتبعه المهندس المشرف على تنفيذ أعمال المشروع وقد جاء فى الفقرة الثالثة من هذا الشرح ، أنه بعد استيفاء المهندس المذكور للمقومات المكتبية التى تعده للاضطلاع بمهامه ، فان حركته تنتقل خارج مكتبه لممارسة الجانب من مهمته الخاص بالاشراف على اعداد موقع المشروع بالعناصر اللازمة لبدء تنفيذ سليم وقويم لبنود أعماله المختلفة.

ولكى تستكمل الفائدة ، مما سوف يأتى شرحه ، فلابد من اعادة الكرة الى تلك الامور التى تناولتها الفقرة الثالثة المشار اليها بعاليه وتزيدها تفصيلا .

١ ــ مراجعة حدود الموقع واضلاعه باطوالها وزواياها :

ان الخطوة الاولى للمهندس المشرف على التنفيذ ــ بمجرد نزوله الى موقع المشروع لممارسة مهمته العملية بعد اتمامه لدراساته المكتبية التى تناولها الفصل الرابع من الجزء الاول ــ هى تبين علامات حدود الموقع ومراجعتها والتأكد من صحتها ، فان ساوره أى شك فى ذلك فان عليه أن يعمل على تصحيحها ثم تثبيتها فى مواضعها تثبيتا جيدا للرجوع اليها اذا استلزم الامر ذلك .

واستنادا الى هذه العلامات الصحيحة الثابتة يقوم المهندس

المشرف على التنفيذ بمراجعة الإطوال الافقية للاضلاع المحددة لمحيط الموقع المخصص لانشاء المشروع ومراجعة الزوايا الواقعة بين هـذه الاضلاع بكل دقة — وذلك باستعمال الاجهزة الهندسية الخاصة مثل التيودوليت — لكى يتأكد من أن هذه الاطوال وتلك الزوايا مطابقـه تماما لنظيرتها الموقعة على لوحة الموقع العام للمشروع •

فاذا ظهر له وجود أى خلاف بين واقع الطبيعة لهذه الاطوال وتلك الزوايا عما هو مدون عنها فى الرسومات ، فانه يقوم بدراسة أثر ذلك على الرسومات التنفيذية للمشروع بمختلف وحداته — ان تعددت — ثم يراجع المهندس الاستشارى والمالك — اذا رأى ما يستوجب ذلك — لاجراء التصويب اللازم وتوقيعـه على الرسومات أو تعـديلها أو استبدال غيرها بها ، واخطار المقاول المسند اليه التنفيذ •

٢ — تحديد وتثبيت المنسوب الاساسى للمشروع (الصفر) :

يقوم المهندس المشرف على التنفيذ — فور الانتهاء من الخطوة السابقة أو أثناءها بالاشتراك مع مهندس المقاول المعين لمباشرة التنفيذ بتحديد المنسوب الاساسى للمشروع (الصفر) على الطبيعة حسب ما هو مبين عنه برسم المسقط الافقى للموقع العام للمشروع أو المسقط الافقى للدور ارضى (Zero-level) مع ربطه بأحد المعالم الثابتة القريبة لموقع المشروع — صناعية كانت أو طبيعية (روبير) (Bench mark) وذلك للرجوع اليها اذا لزم الامر •

بعد أن يتم تحديد المنسوب الاساسى للمشروع (الصفر) على النحو المذكور يكلف المهندس المشرف على التنفيذ مهندس المقاول بوضع

علامات توضيحية ثابتة فى الاماكن التى يحددها له ، بحيث تكون بعيدة بقدر الامكان عن حركة العمل المنتظرة فى أثناء تنفيذ أعمال المشروع ، وذلك بغرس زاوية من الحديد أو سيخ سميك بطول كاف فى أرض المكان المختار من الموقع لتثبيته جيدا بحيث يكون منسوب الطـرف العلوى الظاهر من السيخ أو الزاوية مطابقا تماما لمنسوب الصـفر المحدد ثم يدعم هذا التثبيت باحاطة هذه العلامة بالخرسانة ويعـاد مراجعتها بعد ذلك وضبطها نهائيا ثم رصد مكانها على الرسومات •

ويستعمل فى هذه العملية جهاز ميزان القامة أو التيودوليت آو ما يشابههما من أجهزة حسب ما تقتضيه أطوال المسافات •

٣ ـ تحديد نقطة البداية والخط الاساسى :

يقوم المهندس المشرف على التنفيذ بعد ذلك ـ بالتعاون مـع مهندس المقاول المباشر للتنفيذ ـ بتحديد نقطة بداية تخطيط المشروع (Start point) كما بينها المسقط الافقى للموقع العام للمشروع أو المسقط الافقى للدور الارضى منه كما يقوم المهندسان المذكوران بتحديد الخط الاساسى الذى يستند اليه تخطيط المشرو(Datum line) كما تبينه الرسومات •

ويقوم المقاول بوضع وتثبيت علامات توضيحية ثابتة لكل من هذه النقط وذلك الخط فى مكان ظاهر بحيث لا تتأثر أو تضيع بسبب حركة العمل فى التنفيذ ولحين اتمام التخطيط ويقوم المهندس المشرف على التنفيذ بمراجعة هذه العلامات وتسجيلها على الرسومات •

٤ ـ الميزانية الشبكية لسطح أرض موقع المشروع :

استنادا الى المعالم المذكورة فى النقاط الثلاثة السابقة (العلامات المحددة للموقع وأطوال أضلاعه والزوايا بينها ومنسوب الصفر ونقطه البداية والخط الاساسى) وقد تم مراجعتها والتأكد من مطابقتها للرسومات أو اجراء التصحيح اللازم ، يقوم المهندس المشرف على التنفيذ بالتعاون مع مهندس المقاول المباشر للتنفيذ بعمل ميزانية شبكيه لواقع سطح أرض الموقع (Contour map) قبل بدء طوات التنفيذ مباشرة •

ترصد نتائج هذه الميزانية ـ التى يتخذ لها أساسا صفر المشروع السابق تحديده وتثبيته ـ على لوحة المسقط الافقى للموقع العام للمشروع ، ثم تراجع على ما بينته رسومات المشروع عن هذه الميزانية الشبكية ـ ان وجدت ـ فاذا ظهر للمهندس المشرف على التنفيذ وجود أى خلاف بينهما ، فانه يقوم بدراسة ما قد يكون من أثر لهذا الخلاف على تنفيذ المشروع أو أوضاعه أو مناسيبه ، ثم يراجع المهندس الاستشارى المصمم لاجراء ما قد يراه من تعديل أو تصويب ويسجل ذلك على الرسومات •

وتكون الميزانية الشبكية التى أجريت على سطح أرض الموقع قبل التنفيذ مباشرة هى المرجع الذى يعتمد عليه وحده فى التخطيط والمحاسبة عن أعمال التسوية والحفر والردم ونقل المخلفات الغير صالحة أو الزائدة عما يلزم للردم من ناتج الحفر •

وقد يظهر من هذه الميزانية الشبكية الواقعية أن الفروق بين

مناسيب نقطها المختلفة ليست كبيرة ، فيمكن فى مثل هذه الحالة الاتفاق على منسوب متوسط بينها منسوبا الى الصفر الاساسى للمشروع ، يتخذ مرجعا للتخطيط والمحاسبة ، بعد أن يتم اعتماده من المهندس الاستشارى للمشروع ومالكه ويخطر به مقاول التنفيذ .

وقد يحتاج الامر فى بعض الحالات الى التوسع فى اجراء هذه الميزانية الشبكية لتشمل بعض المعالم والمنشآت والمرافق المجاورة لموقع المشروع أو قريبة منه ، والتى قد يستلزم الامر مراعاتها فى تنفيذ أعمال المشروع .

وذلك لدراسة علاقة مناسيب هذه الاراضى والمنشآت والمرافق بالمناسيب التصميمية لانشاءات المشروع عمقا وارتفاعا ، وتأثير كل منهما على الآخر ، ثم النظر فيما قد يستوجبه هذا التأثير من اجراءات واحتياطات أو معالجة .

٥ — تحديد أماكن المبانى والمرافق المؤقتة اللازمة لتنفيذ المشروع :

بعد أن تم تحديد وتثبيت العلامات الاساسية التى يستند اليها تخطيط وتنفيذ المشروع وكذا الميزانية الشبكية لسطح أرض موقعه ، فانه يمكن حصر وتخطيط تقريبى للجزء من الموقع الذى سوف تشغله مبانى المشروع والطرق الموصلة بين وحداته — اذا تعددت — وكذا المساحات اللازمة لتشوين مواد البناء التى تورد دوريا للتنفيذ ، ومن ثم فانه سوف تتضح وتتحدد للمهندس المشرف على التنفيذ والمهندس

المباشر له من طرف المقاول ، المساحات والاماكن الخارجة عن ذلك

النطاق والتى يمكن استخدامها وشغلها لاقامة المنشآت والمبانى المؤقتة اللازمة لخدمات تنفيذ المشروع وما يلزم لذلك من مرافق (المكاتب — المخازن — الورش — ايواء العمال واعاشتهم — معامل اختبارات ••• الخ) (Temperary-buildings) ، فيقوم المهندسان بالاتفاق على توزيع ما تستوعبه منها لمساحة الفائضة من موقع المشروع ، والبحث لما يتبقى منها عن أماكن خارج الموقع ، ويكون ذلك اما باشغال جزء من الطريق العام — بعد الحصول على ترخيص بذلك — أو باستئجار أراض مجاورة أو قريبة من الموقع ، بمعرفة المالك أو المقاول حسب الاوحال والاتفاقات •

ويقوم مهندس المقاول المباشر للتنفيذ بتجهيز الرسومات اللازمة لانشاء هذه المبانى والطرق والمرافق المؤقتة للمشروع لاعتمادها من المهندس المشرف على التنفيذ — قبل الشروع فى تنفيذها — لكى يتحقق من استيفائها للاغراض التى تنشأ من أجلها ومطابقتها للشروط الخاصة لعقد المقاولة ، وبمجرد اعتمادها يبادر المقاول بتنفيذها واتمامها خلال فترة التجهيز ، وكذا تنفيذ طبقة الاساس للطرق الموصلة والرابطة بين وحدات المشروع وذلك لاستخدامها فى النقل الداخلى لمعدات ومواد المهاء اللازمة للتنفيذ •

ان عقد المقاولة وشروطه تحدد هذه المنشآت المؤقتة والغرض منها ومواصفاتها ومقاساتها وتأثيثها — وما قد يلحق بها من أجهزة — ويلتزم المقاول باقامتها على نفقته مستوفاة لكل المطلوب ، وقد يشترط المالك أن يحتفظ ببعضها — سليمة وصالحة للاستخدام — بعد أن يتم انهاء

المشروع وتسليمه للمالك ، وبعد ازالة ما لم يشترط الاحتفاظ به من هذه المنشآت والمرافق المؤقتة •

وغنى عن البيان — أن قيمة عقد المقاولة يكون مشتملا على تكاليف هذه المنشآت المؤقتة وما يتبعها من مرافق وأثاثات وخدمات تبينها الشروط الخاصة بالعقد ، بالاضافة الى تكاليف ازالة ما تنتهى الحاجة اليه واخلاء الموقع منه عند تسليم المشروع للمالك بعد اتمامه •

وقد يصل حجم هذه المنشآت وقيمتها فى بعض المشروعات الضخمة درجة تستوجب فصلها كمشروع مستقل يتم طرحه والتعاقد عنه وتنفيذه قبل البدء فى تنفيذ المشروع الاصلى ، وقد يشتمل على منشآت سكنية ومبانى خدمات كالميسات (مطعم وأنشطة اجتماعية) وطرق ومرافق وخلاف ذلك ، خصوصا اذا كان موقع المشروع المطلوب اقامته بعيدا عن المناطق السكنية والطرق العامة ومرافقها •

٦ — اجراء جسات وبحوث اضافية لتربة الموقع :

قد تتضمن شروط عقد المقاول الزامه باجراء جسة أو جسات عميقة للتأكد من مطابقة طبيعة تربة الموقع لما أجرى من جسات وبحوث مبدئية عن طريق المهندس المعمارى الاستشارى المصمم والتى حدد على ضوئها منسوب التأسيس ، أو قد يرى المهندس المشرف على التنفيذ ضرورة لذلك فيكلف به المقاول كتابة فى وقت مبكر عقب استلامه لموقع المشروع•

وفى هـذه الحالة يقوم المقـاول بالاستعانة بأحـد المهندسين المتخصصين لاجراء هذه الجسات والبحوث ، ويتم ذلك فى أثناء تنفيذ

الخطوات الخمس السابقة ، حتى تتضح نتيجة هذه الجسات قبل موعد بدء التنفيذ بوقت كاف لاستيعاب ما أسفرت عنه من نتائج وعرضها على المهندس الاستشارى المصمم لاصدار ما يراه فى شأنها من قرارات.

قد تتوافق هذه الجسات الجديدة ونتائج بحوثها مع ما أجراه منها المهندس الاستشارى المصمم وأسس عليه تصميماته ، وقد تختلف وتؤدى الى اجراء تعديلات فى هذه التصميمات طفيفة أو جوهرية ، تسجل على الرسومات أو تعد لها رسومات جديدة .

قد يسفر أى من هذه الجسات والابحاث التى تجرى على تربة الموقع الى نتائج قد تستوجب التحوط والمراجعة سـواء فى خطوات التنفيذ أو مواصفات الاعمال .

٦ — (أ) تسفر هذه الجسات والابحاث عن عمق التربة الصالحة للتأسيس ومدى تحملها للاثقال التى تقع عليها (كذا كجم / سم٢) ويحدد ذلك نوعية الاساسات اذا كانت عادية أو ميكانيكية أو لبشة من الخرسانة المسلحة أو خليط منهما أو غير ذلك ، فان ظهـر للمهندس المشرف على التنفيذ أن تصميم الاساسات لا يتفق مع ما أسفرت عنه نتائج الجسات وأبحاثها الجديدة ، فعليه أن يراجع المهندس الاستشارى المصمم حتى يقرر ما يراه من تعديلات أو اضافات — قبل بدء التصريح للمقاول بتنفيذ هذه الاساسات — ثم اخطار المقاول بما يستقر عليه الرأى .

٦ — (ب) وقد تسفر جسات وبحوث التربة عن أن الطبقة أو الطبقات — التى تقع فيها بعض أجزاء المشروع — تحتوى مادتها على أملاح ضارة بالعناصر الانشائية كالخرسانة ، الامر الذى يستوجب

أن تتضمن مواصفاتها استعمال نوع معين من الاسمنت لمقاومة التأثير الضار لهذه الاملاح أو اضافة المواد الكيمائية المناسبة الى الخرسانات لتتحقق لها القدرة على هذه المقاومة ، وقد يحتاج الامر الى دهان أسطح هذه الرخسانة أو تغليفها بمواد تحميها من أثر هذه الاملاح أو تسربها داخل الخراسانات والتأثير على حديد التسليح بها •

ويكون على المهندس المشرف على التنفيذ أن يتيقن تماما من استيفاء المواصفات لهذه الاحتياطات وأنها مناسبة لنوعية الاملاح التى تحويها طبقات تربة الموقع ، فان وجد أى قصور أو نقص فى ذلك فعليه مراجعة المهندس الاستشارى المصمم لتدارك ذلك قبل الشروع فى التنفيذ ثم اخطار المقاول بما يستقر عليه الرأى فى هذا الشأن •

٦ — (ج) وقد يتبين من جسات التربة وبحوثها أن المياه الجوفية تبدأ فى الظهور على عمق يعلو عن منسوب الطبقة الحاملة للاساسات وقد تتجاوزها الى ارتفاعات تختلف من مكان الى مكان ومن موقع الى آخر ، وربما وصل منسوب سطحها الى بضعة سنتيمترات تحت منسوب صفر المقع •

وحينئذ •• يتعين على المهندس المشرف على التنفيـذ ومهندس المقاول المباشر للتنفيذ أيضا ، التيقن من عدة أمور قبل الشروع فى التنفيذ وأهمها ما يلى : —

٦ — جـ — ١ — أن نسبة الاملاح والمواد الضـارة بالاسمنت والخرسانات فى هذه المياه لا تتجاوز النسبة المسموح بها فنيا ، وأنه فى حالة تجاوزها هذه النسبة ، فان المواصفات الموضوعة فى للشروط

الفنية للمشروع لعناصر الاساسات والخرسانات ، قد روعى فيهـا اضافة المواد أو اتخاذ الاحتياطات الكفيلة لحماية ما يقـع من تلك العناصر تحت منسوب المياه الجوفية من أضرار ما تحويه من تلك المياه أملاح أو مواد مختلفة •

٦ — جـ — ٢ — وانه قـد روعى فى اختيار طريقـة التأسيس وعناصره — التى تقع داخل طبقة المياه الجوفية — أنها تتناسب مـع هذا الوضع فلا تقابل مشاكل فى تنفيذها بسبب وجود هذه المياه أو ضغوطها الجانبية أو الرأسية وأنه قد روعى فى تصميمها معالجة هذه التأثيرات •

٦ — جـ — ٣ — أنه قد روعى فى تصميم عناصر المشروع الواقعة أسفل سطح المياه الجوفية ، عزلها عزلا مناسبا للعمق الذى تشغله من طبقة المياه الجوفية ، وبمواد ذات مواصفات تحمى مواد البنـاء المستخدمة فى انشاء هذه العناصر ، وبأوضاع وتصميمات تحول دون تسرب هذه المياه — تحت ضغوط عمقها — الى داخل فراغات هـذه العناصر سواء من الاسطح الافقية أو الرأسية •

٦ — جـ — ٤ — لما كان تنفيذ بعض أنواع الاساسات أو بعض عناصرها وكذا أجزاء المشروع الواقعة داخل هذه المياه الجوفية ، يتطلب التخلص من وجود هذه المياه أثناء وحتى نهاية تنفيذ هذه العناصر والاجزاء •

لذلك فان من واجبات المهندس المشرف على التنفيذ أن يدرس مع جهاز المقاول المباشر — قبل التصريح ببدء التنفيذ — الاسلوب الامثل

الذى يلجأ اليه المقاول لنزح (سحب) هذه المياه الى العمق المطلوب (Dewatering) لطبقة تحميل عناصر المشروع الواقعة تحت منسوب سطح المياه الجوفية مع استمرار هذا النزح لحين اتمام تنفيذ هذه العناصر ، وذلك للتأكد من مدى كفاية هـذا الاسلوب وفاعليته واستمراريته دون توقف أو تعطل قد يضر بالعناصر المنفذة أو تضطرب بسببه خطوات العمل على أقل تقدير ، وذلك يتطلب وجود طلمبة سحب اضافية حتى يمكن اجراء الصيانة اللازمة لبديلتها وضمان عدم توقف السحب •

أما الامر الثانى الذى يجب أن يدرسه ويتأكد من سلامته وكفايته، فهو الاسلوب الذى سوف يتخلص به المقاول من المياه الناتجة من هذا النزح ، بحيث يتناسب مع مدى غزارتها ومع التأكد من عدم احتمال عودة تسربها الى باطن الموقع مرة أخرى ، فيتضاعف بذلك جهد نزحها والتخلص منها •

٦ — (د) وقد يتبين من الجسات العميقة وأبحاث التربة أن بها طبقات صلبة كالصخور بأنواعها أو الاساسات القديمة التى قـد يرى المهندس الاستشارى المصمم للاساسات الجـديدة ضرورة اختراقها لتحميل تلك الاساسات على طبقات أسفل منها •

وهنا لابد للمهندس المشرف على التنفيذ أن يستفسر من المقاول المسند اليه تنفيذ الاساسات عن الاسلوب الذى سوف يلجأ اليـه لاختراق هذه الطبقات الصلبة ، هل هو بالتخريم الميكانيكى الدائرى أو بالدق المتواصل بأسافين ثقيلة أو بالنسف باستعمال المتفجرات ، ثم

عليـــه أن يدرس أثر استخدام أى من هذه الوســـائل على الاراضى والمنشآت والمرافق التى تجاور موقع المشروع أو تكون قريبة منه ، ويتيقن من عدم احتمال حدوث أضرار تنشأ عن استخدام أى من هـــذه الاساليب والوسائل

ولما كان اللجوء الى استعمال المتفجرات لنسف واختراق الطبقات الصلبة يحتاج الى الحصول على تراخيص من الجهات الرسمية المختصة، لذلك فانه يتعين على المهندس المشرف على التنفيذ أن يتأكد من أن المقاول قد استوفى الاجراءات والاحتياطات المطلوبة لذلك وانـــه حصل على الترخيص اللازم ، تفاديا لاحتمال تدخل الجهات الرســـمية المسئوله وايقاف العمل •

٦ — (هـ) وقد تنبىء الجسات وأبحاث تربة الموقع أحيانا عن وجود طبقة رملية أو سلتية غير متماسكة (سائبة أو سافية) خالية من الميـــاه الجوفية ، ورأى المهندس الاستشارى المصمم للاساسات سلامة تحميلها على تلك الطبقة ، ولما كانت جوانب الحفر فى مثل هذه الطبقات تكون معرضة للانهيار ، وأنها تحتاج لضرورة سند هذه الجوانب بصلبات تتناسب نوعيتها وقوتها مع عمق الحفر وزاوية ميل مادة التربة (زاوية الشو) Angle of repose أو قد يلجأ المقاول الى امالة جوانب الحفر بهذه الزاوية بكامل ارتفاع الحفر أو يدرجه الى مصاطب حسب ما يسمح به اتساع الموقع ويتناسب مع التكاليف •

لذلك فان المهندس المشرف على التنفيذ لابد أن يدرس ويتفق مع مهندس المقاول المباشر لهذا التنفيذ على الاسلوب الامثل لمعالجة وحماية جوانب الحفر فى مثل هذه الطبقات ، اذ أن اغفال هذه الدراسة قـــد

يؤدى الى نشوء صعوبات ومفاجآت تعطل سير التنفيذ وتضر بالمشروع وتكبد المقاول — وربما المالك — مصاريف اضافية لا لزوم لها •

٧ — معاينة المنشآت والمرافق المجاورة للموقع :

ان من أهم الامور التى يجب أن يهتم بها المهندس المشرف على التنفيذ ، هى معاينة المنشآت والمرافق المجاورة لموقع المشروع أو قريبة منه ، لدراسة مدى تأثرها باجراءات وخطوات تنفيذ المشروع أو تأثيرها عليها ومستوى خطورة هذا التأثر أو التأثير وذلك للتأكد من كفـــايه الاجراءات الاولية التى اتخذها المالك ومهندسه الاستشارى فى شأنها أو ما التزم به المقاول عنها فى عقده مع المالك •

فان رأى المهندس المشرف على التنفيذعدم كفاية هذه الاجراءات والالتزامات أو قصور فيها ، فان عليه الاسراع بمراجعـــة المهندس الاستشارى المصمم والمالك لاستيفائها وذلك درءا لمسئوليته ومسئوليتهم عن حدوث أى أضرار لهذه المنشآت أو المرافق من جراء تنفيذ بعض أعما لالمشروع ، وقد تناول الجزء الاول من الكتاب هذا الموضوع فى فصله الخامس عن الاجراءات الاولية لتنفيذ المشروع المعمارى فى البند رابعا منـــه •

٨ — الاتفاق على البرنامج الزمنى للتنفيذ واعتماده : —

فى أثناء اجراء الخطوات والدراسات السابق الاشارة اليها بالبنود السبعة السابقة يكون المقاول قد أعد البرنامج الزمنى اللازم اتباعه فى خطوات تنفيذ البنود المختلفة للمشروع بالطريقة التى حددتها شروط

عقده ، فيقوم المهندس المشرف على التنفيذ بمراجعة هذا البرنامج لكى يتأكد من أنه يحقق توقيتات وخطوات العمل لانهاء تنفيذ المشروع فى المدة المحددة فى العقد ، وأن ذلك يشمل التركيبات الصناعية — ميكانيكية وكهربائية أو خلاف ذلك — مما يلزم لتشغيل المشروع .

ثم يتم عرض ما ينتهيان اليه من هذا الاعداد أو المراجعة على المهندس الاستشارى والمالك للاعتماد .

ويتفق المهندس المشرف على التنفيذ ومهندس المقاول بموجب هذا البرنامج الزمنى المعتمد على الخطة المثلى لسير المشروع والتى تتوافق مع هذا البرنامج وتحقق توقيتاته ، كما يتفقان على توفير أعداد العمالة من مختلف النوعيات والتخصصات اللازمة لتحقيق هذا الهدف .

ويجب أن يعد برنامج زمنى خاص بتوقيتات توفير وتوريد مواد البناء مؤسس على البرنامج الزمنى العام سالف الذكر ، بحيث تتناسب الكميات الموردة منها مع خطوات تنفيذ البنود اللازمة لها ، فلا تزيد زيادة كبيرة عن القدر اللازم فى الوقت المناسب فتزحم الموقع وتربك حركته ، ولا تقل عن اللازم فتعطل التنفيذ .

٩ — مراجعة كفاية العدة والمعدات التى يخصصها المقاول لتنفيذ أعمال المشروع حجما ونوعا :

يقوم المهندس المشرف على التنفيذ بمراجعة أنواع العدة والمعدات اللازمة للتنفيذ والاعداد التى تكفى من كل منها لتحقيق توقيتات البرنامج الزمنى المعتمد وخطة سير العمل المتفق عليها ، سواء ما كان منها لازما لتسوية سطح أرض الموقع أو الحفر فيها للاعماق المطلوبة لتنفيذ

الاساسات أو بعض عناصر المشروع وما قد يلزم لسند وصلب جوانب الحفر ، أو ما يكون لازما لخلط الخرسانات والمون المختلفة ، وكـذا وسائل نقل الخرسانات ومواد البناء ومعداتها ، أفقيا أو رأسيا — الى الاماكن المطلوبة لها وكذا الاشخاص العاملين على تنفيذها ، ومن ذلك أيضا العدة والمعدات اللازمة لتنفيذ الخرسانات وتشكيلها من خلاطات ثابتة أو متحركة وشدات وعبوات خشبية أو معدنية بنوعياتها المناسبة وهزازات ميكانيكية ووسائل صب الخرسانات فى مواضعها بالطـرق العادية أو بالضخ •

وعلى العموم فانه لابد أن يتفق المهندس المشرف على التنفيذ مع المقاول على توفير ما يكون لازما من عدة ومعدات من النوعيات والمقادير الكافية لتحقيق البرنامج الزمنى ويكلفه ويلزمه باعداد برنامج زمنى خاص لتوريدها واعدادها للعمل قبل أن يصرح له ببدء تنفيذ العناصر المطلوبة لها ، ذلك حتى لا يفاجأ سير العمل بنقص فى المعدات اللازمة لتنفيذ بند من بنود الاعمال حل دوره طبقالتوقيتات البرنامج الزمنى ، فيتأخر تنفيذه ويعطل تنفيذ العناصر الاخرى التالية له أو المتصلة به ، وبالتالى تضطرب مواعيد البرنامج الزمنى ويتأثر المشروع كله ويتعرض لتأخر فهوه ، فان كان ذلك يوجب تطبيق المواد الجزائية من شروط العقد على المقاول ، فان الاهم هو ما يقع على مالك المشروع من الاضرار نتيجة هذا التأخير والاضطراب ، مما يستوجب الحيلولة دون حدوث هذه الاضرار سواء على المقاول أو المالك •

ان من أهم هذه المعدات التى لابد من الاطمئنـان الى توفرها وكفايتها هى المعدات اللازمة لنزح المياه الجوفية ان وجدت وضخها

بعيدا عن موقع المشروع وكذا المعدات اللازمة لتوليد الكهرباء اذا لم تتوفر الطاقة اللازمة منها بالقدر الكافى أو للاحتياط لانقطاع التيار ، كما أن الامر قد يحتاج الى معدات لاستخواج المياه العذبة النقية من الاعماق المناسبة من التربة وضخها الى موقع المشروع لتوفير اللازم منها لتنفيذ بنود أعماله ، هذا اذا لم يمكن توفيرها من الشبكات العامة للمياه والكهرباء .

١٠ ــ التحقق من كفاية الشبكات المؤقتة للمرافق اللازمة لتنفيذ المشروع :

يتفق المهندس المشرف على التنفيذ مع مهندس المقاول على مسار الشبكات المؤقتة لتغذية مختلف أجزاء المشروع بالمياه والطاقة الكهربائية ويكلفه باعداد الرسم اللازم لتطويرها طوال مدة تنفيذ المشروع بحيث لا تتعاوض أوضاعها مع الشبكات الدائمة الداخلة فى المشروع نفسه أو حركة العمل بالموقع ثم يعتمدها ويكلفه بتنفيذها .

١١ ــ التحقق من قدرة الجهاز التنفيذى للمقاول وكفايته :

فى هذه الفترة التجهيزية لتنفيذ المشروع واعداد كل ما يلزم لذلك، يتم التعامل المستمر والمتواتر بين المهندس المشرف على التنفيذ والمقاول وجهازه التنفيذى ، ومن هذا يتضح له مدى قدرات أفراد هذا الجهاز للمعاونة والتعاون وكفاية عددهم وكفائتهم الفنية والادارية ، فيستطيع تقدير مدى الاطمئنان اليهم أو الحاجة الى تعزيزهم وربما ابعاد بعضهم أو تغييره بمن هو أصلح ، فيطالب المقاول شفاهة بتنفيذ ذلك أو ربما اضطر الى تكليفه كتابة ، استعمالا للصلاحيات المخولة له فى شروط عقد المقاولة .

١٢ ــ استعراض أسماء مقاولى الباطن ورسوماتهم المتخصصة :

يقوم المهندس المشرف على التنفيذ بمراجعة شروط عقد المقاول التى تتناول التزامه بخصوص اعتماد أسماء مقاولى الباطن الذين يسند اليهم البنود التخصصية من المشروع المعمارى المسند اليه تنفيذه وما قد يلزم أن يتقدموا به من رسومات تفصيلية تخصصية
(Shops drawings)

وبعد أن يتم تجميع معلوماته عن هذه الالتزامات يطالب المقاول بعرض أسماء المقاولين الاخصائيين الذين سوف يختارهم للعمل من باطنه فى تنفيذ الاعمال التخصصية وذلك لعرضهم على المهندس الاستشارى للمشروع لاعتمادهم، ثم مطالبة المقاول بوضع برنامج زمنى لتقديم من يعتمد منهم للرسومات التفصيلية التنفيذية بحيث يتفق هذا البرنامج مع البرنامج العام المعتمد وبحيث يتسع الوقت لفحصها واعتمادها أو تعديلها حتى تكون معدة للتطبيق فى الوقت المحدد لتنفيذ الاعمال التى تتناولها .

١٣ ــ مراجعة كفاية وسائل الامن والامان التى اتخذها المقاول :

يتحتم على المهندس المشرف على التنفيذ أن يراجع بكل عناية ما أعده المقاول من وسائل واجراءات الامن والامان لحماية موقع المشروع والعاملين فيه أو المارين حوله أو المجاورين له ، لكى يتأكد من كفايتها وصلاحيتها ، سواء عند بدء أعمال التنفيذ أو أثناءها ، وعليه أن يولى ذلك مراقبته المستمرة فى جميع نواحى المشروع ، ذلك لانه يعتبر مسئولا بالتضامن مع المقاول عما يحدث من اصابات تنشأ عن نقص أو خلل فى هذه الوسائل أو الاجراءات .

(توجيه للمهندس المشرف على التنفيذ وتحذير)

جاء — فيما سبق — سرد لاهم ما يقوم به المهندس المشرف على التنفيذ للتجهيز لسير هذا التنفيذ بخطوات تتوافر لهـا كل مقومات الثبات وتجنبها أى تضارب أو مفاجآت غير محسـوبة أو اضطراب لحركتها ، وبذلك يبدأ تنفيذ المشروع بداية سليمة تضمن سيره ونهوه بسلام وفقا للمدة المحددة لذلك •

ان كثيرا من النقاط التى تم سردها تحتاج الى شرح وتفصيل تعين المهندس المشرف على التنفيذ على اتباعها باقتدار وثقة ، وهذا ما سوف تتناوله الفصول التالية بمشيئة الله تعالى ، ذلك لانه ينبغى أن يكون للمهندس المشرف على التنفيذ أثره وفاعليته من بداية تنفيذ أى مشروع معمارى حتى نهايته بكل تفاصيل أعماله •

فلا يجوز أن يقف سلبيا أمام عمل يجرى تنفيذه ، متفرجا وليس مشاركا أو موجها ، لا موافقا ولا معترضا ، حتى اذا تم هذا التنفيذ واكتشف فيه أخطاء كان يمكن تفاديها لو أخذ عمله ومهمته بروح الجديه والامانة ، فيكتفى برفض هذا العمل بحزم واصرار وقد يكون على حق فى ذلك ، ولكنه يجب أن يدرك أنه شريك فى حدوث هذا الخطأ أو العيب وفى المسئولية عنه وعن نتائجه ، اذ أنه لم يؤد واجبه بالاشراف عليه من البداية ومراقبة سير العمل فى تنفيذه حتى يتدارك الخطأ أو العيب فور حدوثه والاعتراض عليه والعمل على علاجه قبل استفحاله وتراكم أخطاء وعيوب أخرى عليه ، حتى يوفر الوقت والجهد والتكاليف التى تضيع دون ذلك •

ان المهندس المشرف على التنفيذ يجب أن ينظم عمله وادارتـه لمعاونيه بحزم وتوجيه سليم ، حتى يستطيع الالمام بكل ما يجرى فى تنفيذ الاعمال المسندة اليه والاشراف عليه ومراقبته بدقة ومراجعته أولا بأول قبل السير فيه ، للتيقن من صحته منذ بدايته ثم التصريح بالانطلاق فيه ، أو رفضه اذا تبين وجود عيوب أو أخطاء به ، فيعمل على تصويبها قبل التصريح باستكماله ، وأن تكون تعليماته واضحة وكتابية .

ان المهندس المشرف على التنفيذ — ان لم يفعل ما أشرنا بعاليه — فقد انتفت الحكمة من وجوده ، بل أصبح ضرره أكثر من نفعه ، ثم أن تصرفه دون ذلك يفقده تقدير واحترام المتعاملين معه — بدءا بمالك المشروع وانتهاء بالمقاول وجهـازه الفنى وعماله ومرورا بالمهنـدس الاستشارى المعمارى للمشروع بل ومعاونيه هو نفسه فى مهمته .

الفصل الثانى

الخطوات التمهيدية لاعداد الموقع لتنفيذ المشروع المعمارى

الفصل الثانى

الخطوات التمهيدية لاعداد الموقع لتنفيذ المشروع المعمارى

هناك خطوات واجراءات لابد من اتخاذها لاعداد موضع المشروع المعمارى وتمهيده لبدء تنفيذ منشآت مختلف أجزائه ووحداته ، بدءا سليمـــا وميسرا •

اعداد سطح الموقع للتنفيذ (Prepairing and clearing of site) :

بمجرد تسليم موقع المشروع للمقاول ــ كما تم تناوله فى الفصل الثـــانى من الجـــزء الاول من هذا الكتاب ــ فانه يسارع فى انهـــاء التجهيزات اللازمة لتنفيذ الاعمال التى أسندت اليه متعاونا فى ذلك مع المهندس المشرف على التنفيذ حتى تتم خلال المدة التى حددتها له الشروط الخاصة بعقده أو قدرها هو فى دراسة عطائه (Mobiligation period).

وبانتهاء هذه التجهيزات والاتفاق على خطـــة وبرنامج التنفيذ واستيفاء كافة مقوماته ولوازمه ــ على النحو الذى تناوله الفصل الســـابق ــ فانه يمكن بدء الخطوات التمهيدية لتنفيذ بنود أعمـــال المشروع ، والتى تعتبر أولى مراحل العمل الذى تشمله المدة المحددة للتنفيذ ويتناوله البرنامج الزمنى لتنفيذ مختلف البنود وتؤسس عليه كافة الخطوات التنفيذية التالية •

ان أولى هـــذه الخطوات التمهيدية اللازمة ، هى اعـــداد سطح أرض الموقع لتنفيذ المشروع الذى سيقام عليه •

ان سطح أرض موقع المشروع — عند تسليمه للمقاول بمحضر اثبات حالته — يكون بأحد الصور الآتى بيانها وأسلوب التعامل مع كل منها ، كى تكون معدة لتنفيذ بنود أعمال المشروع عليها •

١ — قد يكون سطح أرض الموقع مستويا أفقيا لا يشغله ما يعوق اجراء التجهيزات الاولية وبدء تنفيذ أعمال المشروع ، مثل الاراضى الصحراوية المنبسطة أو الاراضى الزراعية أو أراضى تقسيم المجتمعات الجديدة السابق اعدادها للتعمير والانشاء •

ومع ذلك ، فان منسوب سطح الموقع يكون فى أحد الحالات الآتية:

(أ) اما أن يكون مطابقا للمنسوب الاساسى المحدد لتنفيذ انشاء المشروع (الصفر) وفى هذه الحالة فانه يمكن البدء فورا فى أعمال التخطيط والتنفيذ ، بمجرد الانتهاء من أعمال التجهيزات الاولية اللازمة لذلك كما تناولها الفصل الاول من هذا الجزء •

(ب) واما أن يكون منسوب سطح أرض الموقع مرتفعا عن المنسوب الاساسى المحدد فيحتاج الى قطع وازالة التربة الزائدة للوصول بالسطح الى المنسوب المطلوب ، واما أن يكون منخفضا عن هذا المنسوب الاساسى فيحتاج الى الردم بتربة مناسبة لرفعه الى المنسوب المطلوب •

وقد يكون هذا القطع من تربة الموقع أو الردم عليها للوصول بسطحها الى المنسوب المقرر ، واردا فى عقد المقاول وتشمله بنود أعماله وأسعارها والبرنامج الزمنى لتنفيذها وتوقيتاته ، فيكون ملتزما بهذه التسوية وتنفيذها وفقا لشروط عقده ومواصفاته وتوقيتاته •

أما اذا لم يكن ذلك مشمولا بعقد المقاولة ، فلابد من اثباته بمحضر تسليم الموقع للمقاول واثبات حالته والاتفاق على ما يغطى هذا العمل بسعر مناسب ووقت اضافى يتلائم مع نوعية التربة وحجم التسوية ، وعلى المهندس المشرف على التنفيذ أن يستوثق من استيفاء ذلك والتراضى حوله حتى يجنب سير المشروع أية مشاكل مستقبلية بسبب نقصه .

٢ — وقد يكون سطح أرض الموقع متعرجا أو ذا تضاريس تتفاوت ارتفاعا أو انخفاضا عن المنسوب الاساسى المحدد لانشاءات المشروع ، وهنا يحتاج الامر الى اجراء ميزانية شبكية لتحديد تلك الارتفاعات أو الانخفاضات استنادا للمنسوب الاساسى ، حتى يمكن حساب مقدار ما يلزم من قطع وازالة لبعض أجزاء تربة الموقع المرتفعة أو الردم فى الاجزاء المنخفضة منها .

ولابد أن تكون أعمال التسوية لسطح أرض الموقع مشمولة ببنود قائمة الاسعار الملحقة بعقد المقاولة ، وقدر تكون اما واردة فى بند واحد من هذه القائمة أو فى عدة بنود على الوجه الآتى :

(أ) قد تكون التسوية واردة بالمتر المسطح للقطع بالحفر للاجزاء المرتفعة والردم بناتج هذا الحفر للاجزاء المنخفضة للوصول للمنسوب المطلوب وبمتوسط اجمالى محدد (٢٥ أو ٤٠ أو ٥٠ سم) لسمك هذه التسوية .

وعلى المهندس المشرف على التنفيذ فى هذه الحالة أن يراجع مدى كفاية هذا المتوسط للتسوية للمنسوب المحدد أو نقصه أو زيادته

عما يلزم ، وقد يعدل من هـذا المتوسط بالزيادة أو النقص وقد يؤثر ذلك على الفئة الموضوعة لهذا العمل فى قائمة الاسعار ، ويكون ذلك بعد الرجوع الى المهندس الاستشارى والمالك والتفاهم بينهما وبين المقاول قبل بدء العمل •

(ب) وقد يرد بقائمـة الاسـعار بند خاص بالمتر المكعب لكل ما يجرى قطعه بالحفر من الاجزاء المرتفعة ثم ردم الاجزاء المنخفضه من سطح الموقع بناتج الحفر للوصول بهما الى المنسوب المحدد ، ذلك اذا صلح ناتج الحفر لاستعماله فى الردم •

وقد تشمل فئة هذا البند نقل الزائد من ناتج الحفر عما يلزم للردم — أو الغير صالح منه لذلك — الى المقالب العمومية أولا بأول •

(جـ) وقد ترد فى قائمة الاسعار بنود مستقلة يختص أحدهـا بأعمال القطع بالحفر للاجزاء المرتفعة من تربة سطح الموقع عن المنسوب المحدد ، وآخر عن أعمال الردم للاجزاء المنخفضة من ناتج الحفر ، ثم بند يختص بنقل الزائد عن حاجة الردم أو الغير صالح له منه الى المقالب العمومية ، وقد يرد بند خاص بالردم بتربة موردة من خارج الموقع من عينة معتمدة — تحدد مواصفاتها — تحسبا لعدم كفاية ناتج حفر الاجزاء المرتفعة أو عدم صلاحيته لردم المنخفضات •

ولا شك أن هذا التفصيل والتخصيص أوضح وأفضل فى التعامل وأدعى أن لا يحدث خلافا بين المقاول والمهندس المشرف على التنفيذ أو المالك •

٣ — وربما كان سطح أرض المشروع المعمارى مشغول كله أو

أجزاء منه ببعض المبانى القديمة اللازم ازالتها لاقامة المشروع الجديد، ويكون ذلك مشمولا بعقد المقاول وشروطه وأسعاره وتوقيتاته ، فيكون بذلك ملتزما بهـذه الازالة كاملة طبقـا لما ورد بعقده ، ويكون على المهندس المشرف على التنفيذ مراقبة ومتابعة تنفيذ المقاول لهذا الالتزام.

أما اذا لم يكن ذلك مشـمولا بعقد المقـاول ومستنداته فيتم تسجيل هذه الاشغالات فى محضر تسليم الموقع للمقاول واثبات حالته، ويكون على المالك ومهندسه الاستشارى ، اما ازالة هذه الاشغالات بمعرفتهم دون دخل للمقاول — ثم تسليمه الارض خالية بعد ذلك فتبدأ المدة المحددة فى العقد لانهاء المشروع ، واما تكليف المقاول بازالة تلك الاشغالات بهدم الظاهر من المبانى على السطح أو المختفى تحته ونكش وازالة أساساتها (Demolition and dredging) ، باعتباره عملا اضافيا ولابد من الاتفاق بين المالك والمقاول على تكاليف ذلك والمدة التى تضاف لتنفيذه الى المدة المحددة فى العقد لاتمام تنفيذ المشروع .

٤ — وقد يكون ما يشـغل سطح موقع المشروع — فى بعض الحالات — أشجار كثيفة أو متناثرة مختلفة فى أحجامها وأعماق جذورها، وقد يعوق وجودها أو ربما بعضها فقط تنفيذ انشاءات المشروع ، الامر الذى يستوجب قطعها كلها أو ما يعوق الانشاءات منهـا مع ازالة جذورها بالقدر الذى يلزم لتنفيذ أساسات المشروع المعمارى وعناصره التى تقع تحت سطح أرض الموقع .

وقد يكون المالك ومهندسه الاستشارى قد حددا ذلك بوضوح واشتمل عليه عقد المقاولة وشروطه وأسعاره وتوقيتاته ، فان لم يكن

الامر كذلك ، فيثبت ذلك التحديد فى محضر تسليم الموقع للمقاول ويتفق على تكاليفه والمدة اللازم اضافتها لتنفيذه •

٥ — وقد يكون سطح الموقع مشغولا بأعشاب أو نباتات سطحية غير عميقة الجذور أو بعض المخلفات أو القمامة ، ويحتاج الامر فى هذه الحالة الى حرث سطح الارض الى الاعماق اللازمة لتطهير سطح تربة الموقع من هذه الاشغالات (Grubbing) وقد يكون ذلك مشمولا بعقد المقاول أو يكلف به مقابل التكاليف والمدة الاضافية المناسبين كما سبق البيان •

٦ — وقد يتصادف أن يشمل سطح الموقع أو تربته على عوائق — اما منظورة ومعروفة أو غير ذلك وتكتشف أثناء التنفيذ — بخلاف كل الحالات المبينة بعاليه ، مثل آبار السواقى والمجارى القديمة أو أساسات عميقة لمبانى قديمة ولكنهـا ليست أثرية — فاذا كان من الصعب التخلص منها أو أن ذلك يحتاج لتكاليف باهظة • فقد يحتاج الامر — لتخطى مثل هذه العقبات — الى اجراء تعديل فى أسلوب التأسيس أو جزء منه ، ولذلك فان على المهندس المشرف على التنفيذ ، أن يرجع فى مثل هـذه الحالات الى المهندس الاستشارى ليقـرر ما يلزم لذلك •

هذه هى الحالات الاكثر شيوعا التى يصادفها المشروع المعمارى فى سطح الموقع الذى تقرر اقامته عليه ، وقد تكون هناك حـالات أخرى ، ولكن التعامل معها سوف يكون شبيها لما شرح بعاليه •

تسوية سطح الموقع للمناسيب المقررة (Levelling) :

● بعد أن تحدد المنسوب الاساسى العام للمشروع (الصفر) ووضعت علامة ثابتة تدل عليه بعيدا عن حركة العمل للرجوع اليها عند اللزوم ، كما سبق البيان •

● وبعد أن تحدد الخط الاســاسى للمشروع (Datum lime) ونقل خط مواز له داخل الموقع بعلامات ثابتة • وحددت نظم البدء (Start point)

● وبعد أن تم اخلاء سطح الموقع من اشغالاته بالقدر المقرر واللازم — ان وجدت •

● وبعد أن تم اجراء الميزانية الشبكية لسطح أرض موقع المشروع وتحددت فروق مناسيب نقاطه المختلفة عن صفر المشروع — على النحو الذى سبق بيانه •

● وبعد أن تم التحديد التقريبى لاماكن وحدات المشروع — ان تعددت — من الموقع العام وكذا أماكن اقامة المبانى المؤقتة المطلوبة واللازمة وأماكن التخزين والتشوين والورش والطرق وشبكات المرافق وغير ذلك من مستلزمات التنفيذ •

● وبعد أن تتم — استنادا الى ذلك — اقامة المبــانى المؤقتة واعداد التجهيزات اللازمة لعملية تنفيذ أعمــال المشروع من ناحية المقاول — طبقا لما سبق شرحه •

● بعد أن يتم كل ذلك — وربما أثناء بعض خطواته — طبقــا

لتقدير المهندس المشرف على التنفيذ — فانه يمكن البدء فى تسـوية سطح أرض الموقع الى المناسيب المبينة فى الرسومات لكل وحدة من وحداتـه .

وتأتى بنود التسوية — ان لزمت فى مقدمة قائمة الاسعار الملحقة بعقد المقاول — وتعتبر أولى الخطوات العملية لتنفيذ المشروع المعمارى، لاسيما فى حالة اتساع مساحة موقعه واختلاف مناسيب سطحه وتعدد وحداته مع اختلاف مناسيبها أيضا .

وتسير خطوات تنفيذ تلك التسوية على النحو الآتى شرحة :

١ — اذا وحدت الرسومات التنفيذية بين المناسيب الاساسية لاجزاء المشروع أو مختلف وحـداته — ان تعددت — مسـاوية أو منسبة للصفر العام للمشروع ككل ، فانه يلزم وضـع علامات ثابتة وواضحة — تتفق مناسيبها مع هذا المنسوب الاساسى العام — وفى أماكن قريبة ومناسبة لاوضاع أجزاء ووحدات المشروع وبعيدة عن حركة العمل اليومية ، فان تعذر أو صعب مساواة سطح هذه العلامات — لسبب أو لآخر بمنسوب الصفر العام ، فانه يمكن أن ينسب منسوب سطحها الى منسوب الصفر العام ارتفاعا (+) أو انخفاضا (—) بقدر محدد من السنتيمترات — أو قد يكون بالامتار — حسب مقدار اختلاف مناسيب سطح أرض الموقع وطبيعـة تربته ، ويكون على المهندس المشرف على التنفيذ مراجعة مناسيب هذه العلامات بكل دقة وبيـان مواضعها ومناسيبها على لوحة الموقع العام ، وعلى المساقط الافقية للوحدات والاجزاء المختلفة للمشروع ، وأيضا على لوحـة الميزانية

الشبكية السابق اجراؤها لسطح أرض الموقع ، ثم يصرح للمقاول ببدء التسـوية •

تبدأ بعد ذلك تسوية سطح أرض الموقع الى المنسوب الموحد المحدد لها بالرسومات استنادا الى منسوب الصفر العام ، بقطع وحفر الاجزاء المرتفعة عن المنسوب المحدد (Gutting and digging) وملء الاجزاء المنخفضة بالردم (Filling) ، وقد يتم ردم الاجزاء المنخفضة بناتج حفر الاجزاء المرتفعة للوصول بسطحها الى المنسوب المحدد ، وربما زادت كمية ناتج الحفر عن اللازم للردم أو كان هذا الناتج غير صالح لذلك — حسب طبيعة التربة — فيكون على المقاول ازالة هذا الفائض أولا بأول الى الاماكن التى تحددهـا شروط عقد المقاولة خارج موقع المشروع ، ويكون ذلك مشمولا فى بند التسوية أو يكون له بند مستقل — كما سبق البيان — وربما يكون ناتج الحفر أقل مما يلزم لردم الاجزاء المنخفضـة من موقع المشروع أو يكون غير صالح لذلك ، فيكون على المقاول توريد الكميات من التربة اللازمة لاستكمال الردم ، وقد تشمل قائمة الاسعار بندا مخصصا لهذا ، تحدد فيه نوعية التربة اللازمة (رملية أو طينية أو خلافهما) فان لم يوجد مثل هذا البند ، فيكون على المهندس المشرف على التنفيذ مراجعـة المهندس الاستشارى والمالك — فى وقت مبكر — لتوجيه أمر للمقاول بتنفيذ ذلك والاتفاق معه على السعر والمدة الاضافية ان لزمت دون أن يسبب ذلك توقفا أو اضطرابا لسير العمل •

٢ — قد يرى المهندس الاستشارى المعمارى المصمم للمشروع أن يجعل لبعض أجزاء أو وحدات المشروع مناسيب أساسية خاصة

بكل منها ، تتفاوت ارتفاعا أو انخفاضا عن منسوب الصفر العـام للمشروع ، وقد يكون ذلك لدواعى معمارية أو تحكمه المنشـآت أو المرافق المجاورة لاى جانب من جـوانب المشروع ، وقد يكون ذلك بسبب اختلاف فى طبيعة تربة الموقع ، كأن تكون بعض أجزائها صخرية يحسن تفادى الحفر فيها للتسوية — الا قليلا — لارتفاع تكاليف ذلك واضاعته لكثير من الوقت •

يلزم فى مثل هذه الحالة تحديد المساحات من الموقع ذات المناسيب الخاصة وتثبيت علامة لمنسوبها الاساسى منسبا الى الصفر العـام للمشروع ، ويوقع مكانها ومنسوبها على لوحة الموقع العـام وعلى المسقط الافقى للدور الارضى للوحدة المخصصة لها هذه المساحة •

تبدأ بعد ذلك عملية تسوية سطح كل مساحة من الموقع للمنسوب المحدد لها على حدة بالقطع والحفر أو الردم كما سبق البيان •

وقد تنشأ من ذلك التفاوت بين المناسيب الاسـاسية لوحدات المشروع أمـور يتعين على المهندس المشرف على التنفيذ التنبه لهـا ومراجعتها بعناية — وقد يكون المهندس المصمم قد راعاها فى تصميماته وعالجها فى رسوماته أو ربما كان لم يفعل •

وأهم ما يلزم توجيه العناية اليه من ذلك أمران :

(أ) عند تلاقى حدود كل مساحة مع حدود المساحة التى تنخفض عنها فى المنسوب لابد أن يحدث ميل فى تربة هذا الحد نحو المسـطح المنخفض ، ويتحدد هذا الميل بمقدار زاوية الشو الخاصة بطبيعة تربة المسطح المرتفع (Angle of reposey) ، وقد يسمح اتسـاع

المسطح المنخفض بترك هذا الميل على طبيعته ، ولا يحتاج الامر لاجراء ما يلزم لتثبيت هذا الميل الطبيعى فى عملية التجميل النهـائية للموقع العـام (Land seaping)

أما اذا كانت مساحة المسطح المنخفض من الموقع العام لا تسمح للاستقطاع منها لتحقيق الميول الطبيعية لتربة المسطح المجاور المرتفع (لاسيما اذا كانت رملية غير متماسكة وسافية) فانه لابد من تنفيذ ما يلزم من سندات للتحكم فى ميول جوانب تلك التربة بالقدر المناسب ، قد يكون ذلك بالتدبيس أو بالحوائط الساندة (من مبانى أو خرسانات) أو بخرسانة عادية مقواه بشبكة من الاسلاك وغير ذلك من أساليب متعددة (Retaining)

وقد يكون المهندس الاستشارى المصمم قد تدارك ذلك وعالجه فى رسوماته وشمله فى قائمة بنود أعمال المشروع ومواصافتها وأسعارها، أو قد تكون رسومات المشروع وقائمة بنود أعماله قد خلت من ذلك •

ويكون على المهندس المشرف على التنفيذ — فى الحالة الاولى — مراجعة كفاية ما ورد عن ذلك فى رسومات المشروع ومستنداته لمعالجة واقع الطبيعة ومراجعة المهندس الاستشارى المصمم لاستكمال ما يراه لازما لهـا ، ويكون عليه — فى الحـالة الثانية — تنبيـه المهندس الاستشارى المصمم الى هذا النقص — فى الوقت المناسب — لسرعة اتخاذ ما يراه لمعالجة واقع الطبيعة والاتفاق بشأنها مع المالك والمقاول لتحديد المواصفات والاسعار والاوقات المناسبة لتنفيذ تلك المعالجات بحيث لا يعطل ذلك سير تنفيذ المشروع ، كما يضـاف الى البرنامج الزمنى فى الوضع المناسب •

(ب) يحدث فى المشروعات المعمارية الكبيرة المتسعة المساحة المتعددة الوحدات — كالمصانع الضخمة أو المجمعات السكنية أو المستشفيات الكبيرة وأمثالها — أن تربط بين وحدات المشروع طرق داخلية مرصوفة •

وفى حالة تفاوت المناسيب الاساسية الخاصة بتلك الوحدات ، فان ذلك يؤدى بطبيعة الحال الى أن تكون الطرق الموصلة بينها ذات انحدارات تتأثر — فى حدتها وخفتها واتجاهاتها — بأوضاع هذه الوحدات بالنسبة لبعضها البعض وبفروق مناسيب مواقعها •

ولما كان ذلك يؤدى الى انسياب ما قد تتعرض له أسطح هذه الطرق من سوائل ومياه خصوصا فى المناطق المطرة ، وجريانها بالجاذبية الطبيعية من المناسيب المرتفعة الى المناسيب المنخفضة منها •

فان ذلك يستوجب دراسة هذه الطرق وميولها وقطاعاتها بحيث يتم التحكم فى جريان هذه المياه وصرفها ، الى مكان محدد ، بحيث لا تلحق الاضرار بوحدات المشروع منخفضة المنسوب ، وبحيث لا تتجمع منحدرات تلك الطرق فى مكان واحد منخفض داخل نطاق المشروع أو خارجه فتتجمع المياه المنسابة على أسطحها فى هذا المكان وتحدث عائقا للحركة على هذه الطرق •

الى جانب ما ذكر فانه لابد من دراسة كيفية التخلص من هذه المياه المنسابة على أسطح الطرق وعدم تراكمها على هذه الاسطح أو على أجزاء منها وقد يستلزم ذلك انشاء مجارى سطحية جانبية أو ربما بالوعات وشبكة مواسير صرف تحت الارض حسب الاحوال •

هناك نقطة أخرى يجب مراعاتها والتأكد منها ، ذلك أن تكـون حدة ميول هذه الطرق فى الحدود التى تسمح بسهولة حركة النقل عليها، حسب نوعية السيارات المزمع استخدامها فى المشروع •

ان دراسة كل الامور التى ذكرناها هى احدى مهـام المهندس المعمارى الاستشارى المصمم وواجباته •

الا أن المهندس المشرف على التنفيذ يكون ملتزما — بحكم مهمته والحكمة من وجوده — أن يكتشف أى خطأ أو نقص فى هذه الدراسة فيحدده ويراجع المهندس الاستشارى المصمم ومالك المشروع ، لتصحيح هذا الخطأ أو استكمال هذا النقص ، فى وقت مبكر قبل حدوث تأثير لاى منهما على كيان المشروع أو سير تنفيذه ، وهو الاقدر على اكتشاف هذا الخطأ أو ذلك النقص ، لتعامله مباشرة مع واقع طبيعة الموقـع التى ربما تكون قد تغيرت عما كانت عليه عند وضع المهندس الاستشارى لتصميماته ورسوماته •

٣ — ان تسوية أسطح أرض الموقع للمناسيب المحددة لمختلف أجزائه ووحداته على النحو الذى تم شرحه مع مراعاة ما تم التنبيه اليه ، يجب أن تتم وفق خطة يتفق عليها بين المهندس المشرف على التنفيذ والمهندس المسئول من طرف المقـاول ، وأن يتضمن البرنامج الزمنى للتنفيذ تفاصيل هـذه الخطة •

ان قطع التربة وحفرها من الاجزاء المرتفعة لنقل الناتج وردمه فى الاجزاء المنخفضة لا يجوز أن يتم جزافيا ومنفصلا عن باقى خطوات العمل التى تتلو ذلك من بنود المشروع وتوقيتاتها المناسبة ، بل أنـه

يجب دراسة التنسيق بينها لتحقيق اتمام العمل ككل فى أقصر وقت وبأقل التكاليف •

ان هذه الدراسة تتناول العديد من نواحى هذه التسوية •

فقبل أن يتقرر ردم مسطح منخفض من الموقع عن المنسوب المحدد له فى الرسومات من ناتج حفر أجزاء مرتفعة من ذلك الموقع أو بتربة صالحة من خارج الموقع ، فانه يجب المفاضلة بين تنفيذ ردمه وتسويته للمنسوب المحدد ثم الحفر بعد ذلك لتنفيذ أساسات المنشأ المقام عليه ، أو ارجاء الردم لحين تنفيذ قدر مناسب من الاساسات ثم الردم حولها للارتفاع بمنسوب الموقع الى الحد المطلوب • ان هذا يتوقف على مقدار انخفاض سطح هذا الموقع وطبيعة تربته ونوعية أساسات المنشأ ومقارنه التكاليف والزمن اللازمين لاى من البديلين • وفى حالة اختيار البديل الثانى ، فقد تفيض كمية صالحة من التربة الناتجة من قطع الاجزاء المرتفعة ، ولابد من الاحتفاظ بها لاستعمالها فى الردم المؤجل للموقع المنخفض المشار اليه ، وهذا يتطلب عدم اهدار هذه الكمية بل تشوينها فى مكان من الموقع لحين حلول الوقت المناسب لاستعمالها ، أو ارجاء حفر بعض الاجزاء المرتفعة لحين الانتهاء — بالقدر المناسب — من أساسات المنشأ المقام على الجزء المنخفض •

ان ما ورد بعاليه هو مثال لما يجب دراسته قبل أن تبدأ تسوية الموقع العام للمشروع لوضع الخطة والتوقيت المناسب لذلك بالتنسيق مع باقى أعمال المشروع •

ان مثل هذه الدراسة والتخطيط هى من واجبات المهندس المشرف

على التنفيذ بالاتفاق مع المهندس المعمارى الاستشارى والمالك ، لارتباط ذلك بالوقت المحدد لانهاء المشروع والاسعار المحددة لبنود أعماله •

٤ — قد تبلغ كميات وتكاليف أعمال تسوية سطح موقع بعض المشروعات الكبيرة قدرا يتطلب اعتبارها عملية مستقلة ، يتقرر بتنفيذها قبل البدء فى عمليات انشاءات المشروع نفسه ، فتطرح بين المقاولين المتخصصين فى هذه العمليات وتتوفر لديهم المعدات الميكانيكية المناسبة والافراد اللازمين لتشغيلها وصيانتها •

ولا يعنى ذلك أن تنتظر عمليات الانشاء لحين الانتهاء من أعمال التسوية ، فانه يمكن وضع التخطيط والبرامج التى تحقق السير فى العمليتين والتنسيق بينهما دون أن تعطل احداهما الاخرى •

٥ — ان تسوية سطح تربة الموقع الى المناسيب المحددة لمختلف مساحاته فى الرسومات تتطلب استعمال أدوات ومعدات يدوية عادية أو ميكانيكية بمختلف قدراتها وأحجامها وفق ما يتناسب مع اتساع مساحة الموقع وفروق مناسيب سطحه عن بعضها وعن المنسوب النهائى المحدد لها ، ونوع التربة التى ستتم فيها عمليات التسوية •

ان هذه الادوات والمعدات تبدأ من الفاس والازمة والكباش للحفر وخلخلة التربة ، والغلق لنقل ناتج الحفر من المساحات عالية المنسوب لردم المساحات المنخفضة ، أو التخلص منها الى خارج موقع المشروع — اذا كان ذلك الناتج زائدا عن الحاجة أو غير صالح للردم — وذلك فى المواقع ذات المساحات الصغيرة (حوالى ٥٠٠ م٢) والتى تكون فروق المناسيب فيها ليست كبيرة (+ ، — نصف متر) وتكون التربة فيها

عادية ، وقد يستعمل وعاء نقل يدوى ذو عجلة واحدة أو عجلتين (براويطة) لنقل التربة الناتجة من التسوية الى الاماكن المطلوبة •

أما فى المواقع المتسعة المساحة أو ذات فروق المناسيب الكبيرة والتضاريس أو التربة المتماسكة ، فلابد من اللجوء الى استعمال المعدات الميكانيكية ذات القدرات المناسبة والتى تستخدم فى قطع تربة المساحات مرتفعة المنسوب ونقلها الى الاماكن المنخفضة مثل الحفارات واللوادر ، أو قد تقتصر مهمة اللودر على القطع فقط وتحميل وسائل أخرى لنقل الاتربة لتحقيق السرعة وخفض التكاليف — مثل سيارات النقل (للوارى) القلابة أو الدنابر Dumper ذات السعات المناسبة — وقد تكون بعض هذه المعدات محمولة على عجلات من الكاوتشوك فى الاراضى العادية أو قد تكون محمولة على عجلات معدنية تتحرك على حصيرة (جنزير) وذلك فى الاراضى الغرز أو شديدة الوعورة •

ولهذه المعدات الميكانيكية قدرات مختلفة وفاعلية تمكنها من القطع والتسوية فى المواقع ذات التربة المتماسكة ، ثم أنها تستطيع ازاحة وحمل ما قد يصادفها من قطع صلبة وغير ثابتة من التربة فى حدود طاقتها وحمولتها • (أنظر الرسومات التوضيحية لبعض النماذج فى ملحق الفصل الرابع عن أعمال الحفر) •

تخطيط المبنى المعمارى على الموقع (القد أو الاد) (Plottingon site)

تخطيط المبنى المعمارى هو اسقاطه على الموقع المحدد له على الطبيعة وبمقاساته الحقيقية المبنية على الرسومات التنفيذية المعدة

له بمقاسات قد تكون ١ : ٢٠٠ أو ١ : ١٠٠ أو ١ : ٥٠ من تلك المقاسات الحقيقية .

وقد يكون المشروع المعمارى شاسع المساحة عديد الوحدات التى تربط بينها طرق ، ففى هذه الحالة يبدأ العمل بتخطيط الموقع العام للمشروع الكامل وتحديد أماكن وحداته على هذا الموقع العام ، وهذه عملية مساحية تستعمل فيها الاجهزة الخاصة بها مثل التيودوليت وما شابهه من أجهزة ومعدات مناسبة لاتساع الموقع ، ولا يدخل ذلك فى المواضيع التى يتصدى لها هذا الكتاب .

التخطيط هنا يتناول اسقاط كل وحدة من وحدات المشروع فى المكان المحدد لها من الموقع بعد تخطيطه العام وتحديد مواقع وحداته .

ولما كانت المساقط الافقية من الرسومات التنفيذية للمشروع المعمارى تستفيد فى بيان تقسيم مكونات المبنى وفراغاته ومرافقه على المحاور المخططة على رسومات تلك المساقط الافقية فى اتجاهين أو أكثر وغالبا ما تكون متعامدة أو يكون بعضها على زوايا محددة
(Axes and center lines)

كذلك فان تخطيط المشروع المعمارى على موقعه بمقاساته الحقيقية تستند الى نفس هذه المحاور المبينة على رسومات المساقط الافقية التنفيذية له ، ولذلك فان التخطيط يبدأ بتحديد مواضع هذه المحاور بكل دقة على أرض الواقع الطبيعى .

ولما كانت هذه المحاور والابعاد بينها أفقية ومستقيمة تماما ومتعامدة فى الرسومات التنفيذية للمساقط الافقية للمشروع المعمارى ،

اذلك فانه يتحتم أن يكون توقيعها بالمقاس الطبيعى على الموقع بنفس الافقية والاستقامة فى أوضاعها والابعاد بينها •

وللوصول الى ذلك ينشأ اطار حول موقع انشاءات المشروع — أو كل وحدة منه — من عروق أو ألواح خشبية متواصلة طوليا ، تثبت جيدا فى أرض الموقع بدعامات من خوابير أو خلافها ، ويكون وضع كل منها موازيا تماما للخط الاساسى (Datum line) لكل واجهة من المشروع وفى استقامة تامة وأن تكون حافتها العليا أفقية بكل دقة •

ويراعى فى وضع هذا الاطار أن يكون على بعد متر على الاقل من الخط النهائى لاساسات المشروع ، ذلك حتى لا تؤثر على ثباته فى وضعه أعمال الحفر التى تجرى لتنفيذ هذه الاساسات ، ويسمى ذلك الاطار « الخنزيرة » • (Batter board)

ويبدأ العمل فى التخطيط بتوقيع نقطة البداية (Start point) على كل ضلعين متقابلين ومتوازيين من تلك الخنزيرة بكل دقة ، ودق مسمار على مكان هذه النقطة على الخنزير ودهانه بالبوية بلون خاص حتى لا يختلط مع غيره ، ثم يبدأ من هذا المسمار قياس أبعاد المحاور على كل ضلعين متوازين ومتقابلين من الخنزيرة وتثبيت موضع كل محور بمسمار يدق فى الخنزيرة ويحاط بمسمارين آخرين لتمييزه عن غيره ويكتب بجانبه اسم المحور (أ — ب — ج الخ) أو (١ — ٢ — ٣ الخ) حسب ما هو محدد فى الرسومات •

ويكرر هذا الاجراء على ضلعى الخنزيرة المتوازيين الاخرين والمتعامدين على الضلعين السابقين وتميز مواضع المحاور المتعامدة على

اتجاه المحاور السابقة بمسمار لكل منها يحوطه مسماران لتمييز كما سبق البيـــان •

وبذلك يكون قد تم توقيع محاور المبنى على الطبيعة ، ذلك بأنه اذا شد خيط بين مسمارين متقابلين وعلى منســوب واحد ويمثلان محورا ما ، فان هذا الخيط يمثل تماما ذلك المحور على الطبيعة ، فاذا شد خيط آخر بين مسمارين يمثلان محورا على الوضع المتعامد ، فان تلاقى هذين الخيطين يمثل نقطة تقاطع هذين المحورين (أ ، ٢ مثلا) على رسم المسقط الافقى للمشروع ، فاذا أسقطت هذه النقطة بميزان خيط الشاغول (Plumb bob) على أرض الموقع ، فتكون هى نقطة تقاطع هذين المحورين على أرض الواقع فاذا أسقطت نقطة أخرى بنفس الطريقة تمثل تقاطع المحور أ مع المحور ٧ مثلا ، فيكون الخط الافقى الواصل بين هاتين النقطتين يحدد المحور أ على أرض الواقع •

وهكذا يمكن توقيع كافة محاور المشروع — أو وحداته — على أرض موقعه •

وغالبا ما تكون هذه المحاور (Axes) على رسومات المبنى ممثلة لخــط الوســط لحوائط هــذا المبنى فى طوابقــه المختلفــة (Wall center lines) ولكنها قد لا تمثل أحد خطى الوسط أو كليهما للاعمدة وقواعد الاساسات الحاملة لها •

الا أنه لما كانت خطوط الوسط (Center lines) للاعمدة وقواعدها تستند فى تحديدها الى المحاور الاساسية (Axes) فانه يمكن

حساب أبعادها وتحديد مواضعها على الخنزيرة بمسامير خاصة بهـا بلون أن علامة تميزها عن غيرها •

وبذلك يكون قد تم تحديد المحاور الاساسية (Axes) وكـذا محـاور الاعمدة وقواعدهـا ، أى خطوط تماثلهـا فى الاتجـاهين (Center lines) ، وتلزم هذه الاخيرة فى تخطيط قواعد الاساسات وتحديد مواقع الاعمدة عليها ، كما تلزم المحاور الاساسية لتحـديد خطوط الوسط لميدات وسملات الاساسات الحاملة لحوائط المبنى وكذا تحديد الحوائط الساندة ان وجدت •

ويجب أن يلاحظ فى قياس أبعاد المحاور الاساسية على الخنزيرة، أن لا يجزأ هذا القياس ، بل يجب أن يثبت صفر شريط القياس (الدبلة) • (ويجب أن يكون هـذا الشريط من الصلب) عنـد نقطة البدايـة Start point ثم يمد الشريط بطوله وتقاس عليه الابعاد مجمعة (المسافة من نقطة البداية الى المحور أ + المسافة بين أ ، ب + المسافة من ب ، ج وهكذا حتى نقطة نهاية المبنى) ويراعى ذلـك فى جميع أضلاع الخنزيرة ، وذلك تقليلا من حدوث أخطاء أو فروق •

ولابد من الاشارة الى أنه قد تحدث بعض حالات تحتـاج الى معالجات فى وضع أضلاع الخنزيرة المشار اليها ، فيما يلى بعض أمثلة لهـا : —

(أ) قد لا يتيسر جعل الاضلاع الاربع للخنزيرة فى منسوب أفقى واحد •

وفى مثل هذه الحالة يكتفى بجعل كل ضلعين متقابلين ومتوازيين

فى منسوب أفقى واحد والضلعين المتقابلين الاخرين متحدين فى منسوب أفقى آخر ، ويكون الربط بين تقاطع الموحرين المتعامدين ليست بالتلاقى المباشر بين الخيطين الدالين عليهما ، ولكن يحدد هذا التلاقى خيط ميزان الشاغول الرأسى الملامس لهما معا ، وكذا تحدد نقطة تلامس قمة الشاغول بأرض الموقع موضع تقاطع هذين المحورين عليه •

(ب) قد تكون أرض الموقع ذات ميول بقدر لا يتيسر معها جعل أضلاع الخنزيرة فى منسوب أفقى واحد مستمر •

وفى مثل هذه الحالة فانه يمكن تجزئة كل ضلعين متقابلين ومتوازيين من الخنزيرة الى أجزاء كل منها فى منسوب مختلف ، مع ملاحظة أن تكون هذه الاجزاء على استقامة واحدة تماما وأن يكون كل منها فى منسوب أفقى تماما وأن يكون الجزء الناظر له من ضلع الخنزيرة المقابل على نفس منسوبه وموازٍ له •

(جـ) قد تبلغ أضلاع المبنى أطوالا كبيرة ويحتاج انشاء هذه الخنزيرة أعدادا كثيرة من العروق قد يحتاجها العمل فى نواحى أخرى •

وفى مثل هذه الحالة يمكن جعل هذه الخنزيرة مجزأة فلا تكون العروق المكونة لها ملتحمة طوليا ، بل يكتفى بالاجزاء منها التى تقع عليها نقط المحاور ، ولكن يظل شرط استقامتها بالكامل معا وتوازيها مع الخط الاساسى للمبنى وأفقية منسوبها ، تظل هذه الشروط قائمة بكل دقة والتزام •

(د) وقد تكون بعض أضلاع المبنى غير متعامدة مع أضلاع أخرى متوازية •

وفى هذه الحالة تنشأ خنزيرة مساعدة تتوازى أضلاعها مع أضلاع المبنى المائلة وتكون المحاور الخاصة بهذا الجزء من المبنى — بطبيعة الحال — متعامدة على أضلاعه المائلة فتوقع على الخنزيرة المساعدة بنفس الطريقة السابق شرحها وبنفس الشروط الحاكمة لها ، ثم تسقط على أرض الموقع بميزان الشاغول كما سبق البيان وبذلك يكتمل تخطيط المبنى بأجزائه المتعامدة والمائلة .

هذه بعض أمثلة قد يصادف التنفيذ شبيهاتها أو قد تصادفه ظروف أخرى يتعاون المهندسان المباشر للتنفيذ من طرف المقاول والمشرف على هذا التنفيذ فى ايجاد الحلول المناسبة لها .

ويجب مراعاة العناية التامة بتثبيت أجزاء هذه الخنزيرة جيدا بالارض بعيدا بعدا كافيا عن أعمال الحفر للاساسات لا يقل عن متر أو متر ونصف عن الحد النهائى لهذه الاساسات ، وعلى المهندس المشرف على التنفيذ الاستمرار فى مراجعة ثبات هذه الخنزيرة فى موضعها واستقامتها وأفقية منسوبها ، وكذا مراجعة مواضع مسامير المحاور عليها ، كما يجب تفادى تغطيتها بنواتج الحفر أو التأثير عليها بحركة التنفيذ .

ذلك أن هذه الخنزيرة سوف تظل فى موضعها ، يرجع اليها ويعتمد عليها فى تحديد أوضاع محاور المبنى الى أن يتم الوصول بالاساسات الى سطح أرض الموقع أو الى أن يتم تنفيذ عناصر من هذه الاساسات تصلح للاعتماد عليها فى تثبيت أوضاع المحاور ومراجعتها ، ويرجع هذا الى تقدير المهندس المشرف على التنفيذ .

واستنادا الى المحاور الاساسية وخطوط التماثل التى تم توقيعها على الخنزيرة — بالمسامير كما سبق الشرح — وتطبيقا لمقاسات عناصر الاساسات المبينة على الرسومات الخاصة بها أو المدونة فى الجداول الواردة عنها فى هذه الرسومات ، فانه يمكن — بعد اسقاط تلك المحاور على أرض موقع المبنى — أن يتم تخطيط عناصر الاساس وتحديدها بخطوط من مسحوق الجير أو بأى وسيلة أخرى — حسب نوع تلك العناصر — تمهيدا لبدء الحفر اللازم لتنفيذها التزاما بهذا التحديد ، وسوف يتم تناول هذا الموضوع بصورة أكثر تفصيلا فى الحديث عن أنواع الاساسات .

ان الطريقة التى تم شرحها لتخطيط المبنى المعمارى على موقعه ، هى الطريقة التقليدية المتبعة فى أكثر الحالات شيوعا ، الا أن هناك طرقا أخرى متطورة — وسوف تظل تتطور — تستعمل فيها أجهزة دقيقة اذا اتسع المبنى وتعقدت مساقطه ، ويجب على مهندس التنفيذ والمشرف عليه أن يطلع على كل جديد فى هذا المجال ويتابعه ، ولكنه فى أى الحالات سيكون مرتكزا على المحاور الاساسية وخطوط التماثل لعناصر المبنى وأساساته .

الفصل الثالث

أساسات المشروع المعمـــارى

الفصل الثالث

أساسات المشروع المعمارى

مقدمة عامة عن الاساسات :

قد تناول الفصلان السابقان ــ الاول والثانى ــ من هذا الجزء الثانى من كتاب « المشروع المعمارى ــ الاعداد له وتنفيذه » خوات هامة لابد من اجرائها تجهيزا وتمهيدا لبدء التنفيذ السليم للبنـــود المختلفة لاعمال المبنى المعمارى •

وقد يكون مفيدا قبـــل الحديث عن الاساسات فى هذا الفصـــل الثالث ، التذكير بما حواه الفصلين السابقين بتلخيص شديد ، حتى يتم الاسترسال والربط بين الفصول الثلاثة لما يجمع بينها من علاقة وثيقة •

فمن جهة التجهيز لبدء خوات تنفيذ المشروع المعمارى ــ كما جاء فى الفصل الاول ــ فقد درس المهندس المشرف على التنفيذ وتيقن من تحديد وصحة أو تصحيح النقاط الآتيـــة :

١ ــ حدود موقع المشروع وأطوال أضلاعها وزواياها •

٢ ــ تحديد تثبيت المنسوب الاساسى للمشروع (Zero level)

٣ ــ تحديد نقطة البداية (Slart point) والخط الاساسى (Datum line) وتثبيتهما بعلامات واضحة على الموقع •

٤ ــ اجراء الميزانية الشبكية لسطح أرض موقع المشروع استنادا الى منسوب الصفر الاساسى (Contour lines)

٥ — تحديد أماكن المبانى والمرافق المؤقتة اللازمة لتنفيذ المشروع — كما بينتها الشروط العامة للمقاولة — واعتماد رسوماتها وانهاء المقاول لتنفيذها •

٦ — اجراء ما قد يلزم من جسات وبحوث لتربة الموقع — اضافة وتعزيزا للبحوث التى أجراها المهندس الاستشارى — ودراسة التقارير المقدمة عنهما ومعالجة النتائج التى تسفر عنها •

٧ — معاينة المنشآت والمرافق المجاورة لموقع المشروع وتحديد طريقة التعامل معها واتخاذ الاحتياطات اللازمة لسلامتها وحمايتها •

٨ — وضع البرنامج الزمنى لتنفيذ بنود أعمال المشروع — بالطريقة التى حددتها الشروط العامة للمقاول — واعتماده •

٩ — مراجعة ما خصصه المقاول من عدة ومعدات لتنفيذ أعمال المشروع والتيقن من كفايتها وصلاحيتها نوعا وقدرة وعددا •

١٠ — التحقق من تنفيذ المقاول للمرحلة اللازمة من شبكات المرافق المؤقتة — تغذية بالمياه والطاقة الكهربائية وصرف المخلفات — اللازمة لتنفيذ المشروع •

١١ — مراجعة الجهاز التنفيذى للمقاول للتأكد من قدرة أفراده وعددهم وكفاءتهم لادارة تنفيذ المشروع حسب حجمه ونوعيته •

١٢ — التيقن من اتخاذ المقاول للاجراءات اللازمة لتحقيق الامن داخل وحول المشروع وتوفير التأمين اللازم للعاملين بالمشروع من مختلف الجهات •

١٣ — مراجعة أسماء مقاولى الباطن المتخصصين وعرضها للاعتماد

ويقع كل ذلك فى نطاق المدة المخصصة للتجهيز • (Mobilization)

أما من جهة الخطوات التمهيدية لتنفيذ المشروع المعمارى — كما جاء فى الفصل الثانى — فقد تناولت ما يأتى :

(أ) اعداد سطح الموقع لتنفيذ المشروع المعمارى
(Preparing and clearing)

(ب) تسوية سطح الموقع للمناسيب المقررة (Levelling)
وما ينشأ عن ذلك من أعمال •

(جـ) تخطيط كل وحدة من مبانى المشروع على حدة وتوقيع محاورها على الموقع تمهيدا للتنفيذ الفعلى فى المنسوب المحدد له •

ويدخل كل ذلك فى نطاق البرنامج الزمنى لتنفيذ بنود أعمال المشروع •

بمجرد أن يتم ذلك كاملا أو بالقدر الذى يراه المهندس المشرف على التنفيذ — دون سواه — كافيا لبدء تنفيذ بنود أعمال المبنى فى أثناء استكمال الاجراءات والاعمال التجهيزية والتمهيدية المشار اليها ، فانه يصدر تعليماته الى المقاول أو من يمثله فى الموقع ببدء تنفيذ الاعمال وفق البرنامج الزمنى المتفق عليه •

وتكون الخطوة الاولى فى هذا التنفيذ هى أساسات المبنى ، طبقا لما حددته الرسومات التنفيذية المعدة لها والمواصفات الفنية التى أرفقت بعقد المقاول ، والتى استندت كلها الى ما أسفرت عنه الجسات والابحاث — الاصلية أو الاضافية — التى أجريت على تربة الموقع والتقرير الفنى الذى أعد عنها وحددت فيه الطبقة الصالحة للتأسيس

ومواصفاتها ومدى تحملهـا (كجم / سم٢) وطبيعة طبقات التربه أعلاها ، وكذا منسوب ظهور المياه الجوفية وطبيعتها .

وبالرغم من وجود تلك الرسومات والمواصفات الخاصة بالاساسات، فلابد للمهندس المشرف على التنفيذ ومهندس المقاول المباشر له أن يكونا قد تعمقا فى دراسة محتويات تقرير أبحاث التربة وتيقنا من ملاءمة رسومات تلك الاساسات ومواصفاتها مع ما حواه هذا التقرير ، كمـا يجب أن يكونا متيقظين لاى ظاهرة تقابلهما أثناء التنفيذ تختلف — ولو فى بعض أجزاء الموقع — عما حدده تقرير أبحاث تربة هذا الموقع ، فيجب الرجوع بشأنها الى المهندس الاستشارى المصمم لهـذه الاساسات لتدارك ذلك بمجرد حدوثه واصدار تعليماته كتابة عما يتبع بشأنها .

والاساسات لاى منشأ — معماريا كان أو خلافه — هى عبارة عن ايجاد وسيلة لنقل أحمال هذا المنشأ الى طبقة من التربة تستطيع حملها بأمان بشكل منتظم ومتوازن وبأقل ما يمكن من هبوط تحت تأثير ثقل المنشأ ، وعلى أن يكون توزيع الاحمال على مختلف أجزاء طبقة التأسيس متساويا تفاديا لحدوث هبوط غير منتظم يضر بسلامة المنشأ
(Diffrentiel settlement)

ومن أجل ذلك فانه لابد من اختيار طبقة التربة المناسبة للاحمال التى تقع عليها من المنشأ — حسب طبيعته وظروفه —
(Bearing strata)
ومعرفة قوة تحملها (Bearing capacity) وطبيعتها وكذا الطبقات التى تعلوها من تربة موقع المنشأ ومكوناتها وخصائصها الجيولوجية والكيميائية والاستاتيكية ، وما قد تحتويه من مياه ونوعية هذه المياه وحركتها الرأسية والافقية ، أو ما قد تحتويه هـذه التربة من مواد

عضوية أو حمضية أو خلافها من المواد التى تتعرض للتحول — مع مرور الوقت أو بالتأثر بعوامل طارئة — فتتغير بذلك من طبيعة طبقة التربة التى اختيرت للتأسيس عليها ومن قوة تحملها التى أخذت فى الاعتبار عند اختيار نوع الاساسات المناسبة وتكوينها وحسابات قدراتها ومقاساتها •

كذلك فانه لابد من دراسة ومراعاة الطبقات التى تعلو تلك الطبقة من التربة التى اختيرت للتأسيس عليها ، من حيث تأثيرها على الاساسات المنفذة خلالها بضغوط جانبية أفقية (Lateral stresses) أو تحتية رأسية (Up lift) ، أو ما قد تتأثر به هذه الطبقات من تنفيذ الاساسات خلالها — أيا كان نوعها — وما تحدثه من ضغوط عليها تزيد من تماسكها أو تخلخلها •

كما أنه فى حالة وجود مياه جوفية تقع خلالها عناصر الاساسات وربما بعض عناصر المبنى أيضا ، فلابد من بحث طبيعة هذه المياه على مكونات هذه العناصر واتخاذ الاجراء اللازم لحمايتها من هذا التأثير •

فان استوجب الامر سحب هذه المياه الجوفية للتمكن من تنفيذ نوع الاساسات المختار تحت منسوب وجود هذه المياه ، فان ذلك يستوجب التحوط فى اجراء عملية النزح هذه (Dewatering) واختيار الاسلوب والوسائل المناسبة لحماية تربة التأسيس والتربة المحيطة بالاساسات من تأثير النزح على مكوناتها الطبيعية — لاحتمال سحب بعض حبيباتها الدقيقة ضمن عملية النزح مثلا — وكذا التأكد من امكان استمرارية هذا النزح طوال مدة تنفيذ عناصر المنشأ الواقعة تحت

منسوب تواجد المياه الجوفية ، حتى لا تعود تلك المياه فتغمر هـذه المعناصر فتضرها أو تتلفهـا تماما •

كما أنه من الامور التى تجب مراعاتها قبل بدء عملية نزح الميـاه الجوفية — ان لزمت — هو تحديد وسائل وطريقة ومكان التخلص من المياه الناتجة من تلك العملية — وبصفة مستمرة طوال مدة عمليـات التنفيذ ليلا ونهارا — وبحيث لا يحتمل عودتها من خلال فراغات ومسام التربة فيتضاعف جهد النزح وقد لا ينجح •

يضاف الى ذلك عنصر هام جدا تجب مراعاته عندما يتقرر ضرورة سحب المياه الجوفية لتنفيذ أساسات المنشأ أو العناصر منه الواقعة تحت منسوب تواجد هذه المياه أو تحديد طريقة صرف المياه الناتجـة عن هذا السحب ، ذلك هو مدى تأثير هذا السحب والصرف على المنشآت أو المرافق المجاورة للمبنى — بمختلف أنواعها خاصة أو عامة — واتخاذ ما يلزم من احتياطات لتفادى الاضرار بهذه المنشآت والمرافق ، وتلك مسئولية عامة تشترك فيها كل العناصر المتعاونة فى انشاء المبنى — المالك والمهندس الاستشارى والمقاول والمهندس المشرف على التنفيذ — وعلى كل منهم أن يؤمن نصيبه من هذه المسئولية •

ان المهندس الاستشارى المصمم — لكى يستطيع أن يحيط بكل ذلك — فان عليه أن يدرس بكل عمق ودقة عنصرين أساسين، ألا وهما :

(أ) الرجوع الى جسات التربة التى أجريت على موقع المشروع بأعماق كافية وبأعداد مناسـبة (جسة لكل ٣٠٠ م٢) وبطريقة علمية ومعدات دقيقة وتحت اشراف ومسئولية مهندس متخصص فى أبحاث

التربة وعلى خبرة كافية ، ثم دراسة وتطبيق ما أعده هـذا المهندس المتخصص من تقارير وتوصيات حول ما أسفرت عنه هذه الجسات .

(ب) المعاينة الشاملة لظروف وبيئة موقع المشروع وحالة ما قد يكون محيطا به من أراض أو منشآت أو مرافق .

ذلك حتى يتسنى له تحديد الاختيارات التى يلجأ اليها لتأسيس المنشأ ، والاحتياطات التى تتخذ والعوامل التى تراعى لتـأمين هذا الاساس وسلامته وحماية المنشآت والمرافق المجاورة له أو القريبة منه.

ان ما سوف يرد فى هذا الفصل عن الاساسات ، لا يتناول طرق تصميمها وأسسه ، فان لهذا مراجع ونشرات تصدرها الهيئة العـامة لبحوث الاسكان والبناء والتخطيط العمرانى وليس هنا مجالها .

وسوف يختصر الحـديث عن الناحية التنفيذية لمختلف أنـواع الاساسات .

العوامل الحاكمة فى اختيار أسلوب التأسيس ونوع الاساسات :

يتقيد المهندس المختص بتصميم الاساسات لمبنى معمارى بعدة عوامل واعتبارات فى اختياره لاسلوب التأسيس ونوع عناصره ، بحيث يتحقق التحميل المأمون والمتوازن على طبقة التربة التى تقرر التأسيس عليها وفى حدود قدرتها على الحمل وبحيث يتيقن من استمرار سلامة تلك الاساسات طوال العمر الافتراضى للمبنى دون أن تتأثر بعوامل خارجية موجودة أو محتمل حدوثها سواء أثناء تنفيذ تلك الاساسات أو بعد اتمام تنفيذها ، وبحيث يتفادى حدوث هبوط للمبنى غير متوازن

أو زائد عن الحد الاقصى المقدر له بالنسبة لطبيعة التربة الحاملة للاساسات •

وترد أهم هذه العوامل فيما يلى :

١ ــ التكوين الانشائى للمبنى وحجمه وارتفاعه وأطوال واجهاته :

(أ) فقد يكون التكوين الانشائى للمبنى بسيطا كالحوائط الحاملة (Bearing walls) وارتفاعاته وأطوال واجهاته قليلة •

(ب) وقد يكون التكوين الانشائى للمبنى معتمدا على هيكل من الخراسانة المسلحة (R.C. Skeleton) أو هيكل من عناصر حديدية (Steel skeleton) أو تكون عبارة عن منشأ معدنى بالكامل (Steel structure) كما هو الحال فى الورش والمخازن الملحقة بالمبنى الرئيسى •

(جـ) وقد يكون المبنى ذا طابع انشائى هيكلى ــ من أى نوع ــ وقد يكون تأثيرها مباشرا على الاساسات دون هيكل المبنى نفسه ، ويكون موقعه فى منطقة تتعرض للرياح الشديدة والزوابع ــ لاسيما اذا كان ذا ارتفاع كبير وواجهات طويلة ــ فيقع تكوينه الانشائى تحت ضغوط متفاوتة من هذه الرياح (Wind pressure) حسب طبيعة المنطقة • ولابد أن يكون المهندس الانشائى المصمم لهذا الهيكل قد راعى قدرته على مقاومة هذه الضغوط ، الا أن تأثيرها ينتقل أيضا الى أساسات المبنى ، لذلك فلابد من أخذها فى الاعتبار عند تقرير أسلوب التأسيس وعناصره ونوعها لتقاوم بدورها هذا التأثير •

(د) وقد يكون المبنى وتكوينه الانشائى معرضا لهزات مختلفة وتنتقل منه للاساسات كما يحدث فى حالات مناطق الزلازل أو مناطق التفجيرات من أى نوع صناعية أو عسكرية ، أو انتقال هذه الهزات من مبنى مصنع مجاور أو حركة المرور الثقيل فى الطرق المجاورة ، وربما كانت الهزات ناشئة عن محتويات المبنى نفسه من معدات وماكينات ؛ كل ذلك من الامور التى تراعى عند اختيار أسلوب لتأسيسه ونوع عناصره التى يتحقق لها مقاومة هذه التأثيرات وامتصاص مفعولها •

(هـ) أن احتمال زيادة مستقبلية لسعة المبنى أو ارتفاعه ، مما يضيف أحمالا جديدة على أساساته ، لابد أن يراعى أيضا فى الاختبار والتصميم •

٢ — نوعية وتكوين الطبقة من التربة التى آختيرت لحمل الاساسات وما يعلوها من طبقات التربة :

(أ) ان نوعية وتكوين الطبقة التى سوف تحمل الاساسات وقدرتها على الحمل (Bearing capacity) ومنسوب تواجدها بالنسبة للسطح الاساسى للموقع ، يحدد طريقة التأسيس عليها واختيار أنواع عناصر الاساسات المناسبة لتحميل هذه الطبقة •

(ب) ويتقيد هذا الاختيار أيضا بطبيعة طبقات التربة التى تعلو الطبقة التى تقرر التأسيس عليها ، من الناحية الجيولوجية للمواد المكونة لها ومن الناحية الكيميائية عما تحتويه من مواد عضوية قابلة للتحلل فتتغير من طبيعتها بمرور الوقت ، أو مواد حمضية أو قلوية بنسب قد تؤثر على المواد المكونة لعناصر الاساسات أو العناصر

الانشائية الواقعة خلالها ، ومن ناحية تعرضها للحركـــة أو الانزلاق وما قد يسببه ذلك من ضغوط جانبية على عناصر الاساس أو تخلخل فى التربة ومدى قبولها للانضغاط تحت تأثير ما يمر خلالهـــا من عناصر الاساسات ، ومدى تأثرها لما قد يتعرض له من مياه جوفية أو مياه تتسرب اليها من أى مصدر كان ، لاسيمـــا اذا كانت نوعية عناصر الاساس تعتمد على قوة احتكاكها بهذه التربة •

كما يتعين مراعاة سهولة أو صعوبة اختراق هذه الطبقات للوصول الى الطبقة التى تقررت صلاحيتها لحمل الاساسات ، لتحديد الوسائل والمعدات المناسبة والقادرة على اختراقها •

٣ ــ وجود مياه جوفية أعلا الطبقة المقرر التأسيس عليها :

اذا أظهرت جسات تربة موقع المشروع وجود مياه جوفية تعلو منسوب سطح الطبقة المقرر التأسيس عليها ، فان ذلك يستوجب أن تتناول الابحاث التى تجرى على هذه التربة دراسة تلك المياه الجوفية من عدة نواح بكل دقة وعناية لما لنتائج ذلك من أثر على اختيار المهندس الاستشارى لاسلوب التأسيس ونوعية عناصره •

(أ) لابد من التحليل الكيميائى للمياه الجوفية لمعرفة ما تحتويه من شوائب أو أملاح حمضية أو قلوية ونسبتها فى تلك المياه لتقدير أثرها على عناصر تلك الاساسات أو المواد المكونة لها •

ان أكثر الحالات أمنا على سلامة الاساسات هو أن تكون المياه المحيطة بها أو الملامسة لها عذبة صالحة للشرب ، وقد تكون صالحة

وغير ضارة اذا قلت نسبة الاملاح بها عن ٣٠٠ ملليجرام فى اللتر أى ٠٫٠٣٪ • أما اذا زادت درجة التركيز عن ذلك ، فلابد من استعمال مواد مقاومة لهذه الاملاح فى تكوين عناصر الاساسات ، مثل الركام السليسى دون الكلسى والاسمنت المقاوم للكبريتات أو باضافة مواد كيميائية الى مكونات تلك العناصر وقد يحتاج الامر الى عزلها بطبقة بيثومينية أو خلافها لمنع وصول تلك المياه الجوفية الى عناصر الاساسات أو أجزاء المبنى المنشأة خلال المياه الجوفية ، مع تكثيف الخرسانة الى أقصى حد ممكن لتقليل نفاذيتها للمياه ، ويتوقف استعمال بعض هذه الاحتياطات أو جميعها طبقا لنسبة الاملاح فى المياه الجوفية ومدى زيادتها عن الحد المسموح به (٠٫٠٣٪) •

(ب) لابد من دراسة مدى ثبات منسوب سطح المياه الجوفية أو أنه يتغير ارتفاعا أو انخفاضا بتأثير عوامل طبيعية أو صناعية قريبة من موقع المشروع ، فيتم تحديد كل من المنسوبين الاعلى والادنى ليؤخذ فى الاعتبار عند اختيار أسلوب التأسيس وعناصره •

كما أنه لابد من دراسة الحركة الافقية لهذه المياه الجوفية — ان وجدت — وسرعتها واتجاهها ومدى تأثير ذلك على الاساسات وعناصرها والتربة حولها حتى يمكن اتخاذ الاحتياطات اللازمة التى تقاوم هذا التأثير •

(جـ) ان سمك المياه الجوفية داخل التربة قد ينشأ عنه قوة ضغط علوى (Uplift) تدفع عناصر الاساسات وأجزاء المبنى المنفذة خلال هذه المياه الى أعلا ، مما يستوجب موازنة هذه القوة بضغوط أو أحمال

الى أسفل مساوية لها أو تفوقها ، وربما استلزم الامر سحب هـذه المياه طوال مدة تنفيذ العناصر المشار اليها لحين استكمال تنفيذهـا لاحداث هذا التوازن بعد توقف السحب •

(د) ان قوة الضغط العلوى للمياه الجوفية (Uplift) قد يتسبب عنه دفع بعض المواد والحبيبات المكونة للتربة الى أعلا داخل الحفرات التى تنفذ للوصول الى المنسوب المقرر للتأسيس أو الى داخل مواسير الاساسات الخازوقية ذات القاع المفتوح فتحدث (فوارات) تسبب تخلخلا فى تكوين طبقة التربة التى تم الوصول اليها وتضعف بالتالى قوة تحملها عن الحد المقدر لها ، الامر الذى يشكل خطورة اذا استمر تنفيذ الاساسات مع وجود هذه الظاهرة •

لذلك فانه يجب التحوط المناسب لتفادى حدوث هذه الظاهرة ، سواء باختيار عناصر الاساسات المناسبة أو بالاحتفـاظ على توازن منسوب المياه الجوفية — أثناء التنفيذ — حول الحفر أو مواسـير الاساسات ومنسوبها داخلها ، ولذلك طرق سوف يتم تناولها فيما بعد •

٤ — عدم تجانس تربة موقع المشروع فى بعض أجزائه :

قد تسفر جسات تربة موقع المشروع والابحاث التى أجريت عليها عن عدم تجانسها التام فى بعض أجزائه مع أجزاء أخرى ، سواء فى التكوين أو قوة التحمل •

قد يعالج ذلك فى بعض الاساسات البسيطة وقليلة العمق ، باحلال تربة أصلح تكوينا وأقوى تحملا بالتربة الضعيفة للحصول على أقرب ما يمكن من التجانس •

وقد يستلزم الامر تنويع عناصر الاساسات المستخدمة وطريقة التأسيس لتفادى حدوث أو احتمـــال حدوث هبوط غير متوازن بين الاجزاء المختلفة للمبنى (Differential settllment) يسببه اختلاف تربة موقعه وذلك بتحقيق التوازن فى توزيع أحمال المبنى على مختلف أجزاء التربة الغير متجانسة •

وقد يحتاج الامر — مع ذلك — الى تقسيم التكوين الانشائى للمبنى الى أجزاء بينها فواصل هبوط لمعالجة وامتصـــاص ما يحتمل حدوثه من هبوط غير متوازن ، فى الحدود المسموح بها — دون حدوث شروخ أو تنميلات بسبب ذلك فى بعض نواحى المبنى بعيدا عن هذه الفواصـــل •

٥ — حالة المنشآت المجاورة :

لابد عند اختيار طريقة تأسيس المبنى المعمارى وعناصر أساساته: أن تراعى طبيعة المنشآت والمرافق المجاورة له أو القريبة منه — عامة أو خاصة — ومدى تأثيرها على تلك العناصر أو تأثرهـــا بتنفيذها ، لاسيما اذا اقتضى الامر أن يتم ذلك بالدق أو التفريغ ، أو يستلزم نزح المياه الجوفية أو انخفاض منسوب تأسيس المبنى الجديد عن منسوب تحميل أساسات تلك المنشآت أو المرافق المجاورة أو ضعف قوة تحمل التربة التى تحملها نسبيا •

ان هذا قد يتطلب اتخاذ احتياطات فى الاختيار والتصميم والتنفيذ لتفادى حدوث أى أضرار يحتمل أن تصيب تلك المنشآت والمرافق أو ما قد يسببه وجودها من الحاق الضرر بالمبنى الجديد نفسه •

٦ ــ طبيعة تربة المواقع المجاورة :

ان طبيعة تربة المواقع المجاورة لموقع المشروع المعمارى والانشطه والعوامل البيئية التى تجرى فيها وتحيط بها ، قد تؤثر بدرجــة أو بأخرى على اختيار أسلوب تأسيس هذا المشروع وعناصر أساساته •

لذلك فانه يجب الالمام بطبيعة وظروف تلك المواقع المجاورة لتبين مدى تأثيرها على أساسات المبنى الجديد أو تأثرها بها •

(أ) فقد يكون تكوين تربة الموقع المجاور وارتفاع منسوبه أو انخفاضه عن موقع المشروع الجديد ، يحتمل معه حدوث انزلاق لبعض أجزاء من تربة أحدهما الى اتجاه الآخر وهو أمر تجب مراعاته عند تحديد منسوب التأسيس الجديد وتصميمه وأثناء تنفيذ عناصره لتفادى أى تأثير ضار ينشأ عن مثل هذا الانزلاق أثناء التنفيذ أو بعد اتمامه•

(ب) ان وجود عوامل طبيعية أو صناعية أو أنشطة تؤدى الى تسرب مياه من المواقع المجاورة الى موقع المشروع ، تستوجب مراعاتها فى اختيار أسلوب التأسيس ونوعيات عناصره وما يصحب ذلك من احتياطــات لتفادى أضرار هذه الحــالة ــ ان وجدت ــ بالمشروع وأســاساته •

فقد تكون الارض المجاورة مستثمرة فى الزراعة فتتسرب منها مياه الصرف الزائدة عن ريها الى أرض موقع المشروع •

وقد تكون الارض المجاورة مشغولة بمبنى ــ من أى نوع كان ــ وله شبكات مرافق لتغذيته بالميــاه وصرف مخلفاته ، وقد ينشــأ عن

بعض عيوب هذه الشبكات تسرب المياه منها الى أساسات المبنى الجديد (Leaking) فتعرقل تنفيذها أو تضر بها ، لاسيما اذا كان المبنى المجاور ذا نشاط صناعى •

وقد تتسرب هذه المياه من عيوب شبكات المياه والصرف العامة الممتدة فى الطرق القريبة أو المجاورة للموقع ويكون ضررها أكبر اذا كانت فى منسوب منخفض عن منسوب تأسيس المبنى الجديد •

وقد يحدث أن يكون سطح الموقع المجاور ذا انحدارات طبيعية نحو أرض الموقع الجديد ويكون فى منطقة ممطرة فتنساب عليه مياه الامطار الى موقع المبنى الجديد •

والامر — فى هذه الحالات وشبيهاتها — يتطلب دراسة الاحتياطات اللازمة لمنع وصول تلك المياه المتسربة الى موقع المشروع الجديد وأساساته •

لم يكن ما ذكر بعاليه عن العوامل المختلفة الحاكمة فى اختيار أسلوب تأسيس المبنى وعناصر أساساته ، لم يكن ذلك انزلاقا للدخول فى موضوع أسس تصميم الاساسات ، وقد سبق القول أن لذلك مراجعه الخاصة التى لا يتناولها هذا الكتاب •

بل المقصود بذلك هو التنويه والتنبيه الى أمرين هامين :

الامر الاول :

أن المهندس الاستشارى المعمارى المصمم للمشروع ومعاونيه

من مهندسين متخصصين ، وقد ألموا بكل ما يتصل بموقع المشروع وطبيعته وظروفه ومكونات تربته من واقع الجسات والبحوث التى أجريت عليها والتقارير التى وضعت عنها ، ثم أخذوا فى اعتبارهم — عند تصميم أساسات المشروع — العوامل التى ورد فيما سبق أهمها .

فانهم يصبحون مسئولين وحدهم عن الاسلوب الذى اختاروه للتأسيس وعناصره ، ويكونون — بالتالى — مسئولين عن سلامه المبنى من هذه الجزئية مادام التنفيذ قد تم بعد ذلك مطابقا للتصميمات والمواصفات التى وضعوها على ضوء ما سبق ذكره .

الامر الثانى :

هو أن يكون المقاول المسند اليه تنفيذ أساسات المشروع والمهندس المشرف على هذا التنفيذ ملمين الماما تاما بالاعتبارات السابق ايرادها وقائمين فى ذلك التنفيذ باتباع الرسومات والشروط والمواصفات الموضوعة لها بكل دقة والتزام .

الا أنه يجب أن يصحب التزامهما يقظة مستمرة وتنبه حريص ، للتيقن من مطابقة ما جاء بهذه المستندات لواقع ظروف الموقع وطبيعة التربة التى تقرر تحميل الاساسات عليها ، سواء من ناحية عمقها أو مادتها أو قوة مقاومتها ، وكذا ما يعلوها أو يحيط بها من طبقات التربة أو المياه الجوفية — ان وجدت — والاجراءات التى تقررت بشأن التعامل معها .

فاذا صادفهما — أثناء التنفيذ — وجود ما يخالف ما ورد بمستندات التنفيذ سالفة الذكر أو ما يتعارض مع واقع ظروف الموقع

وطبيعتـــه ، فلابد أن يبادر المهندس المشرف على التنفيذ فورا الى مراجعة المهندس الاستشارى المصمم للمشروع ومعاونيه المتخصصين بأبحاث التربة وتصميم الاساسات ، لسرعة معالجة هذا الاختلاف أو التعارض واتخاذ اللازم لتدارك آثاره •

ان التهاون فى ذلك والتراخى فى اليقظة الواجبة ، يلقى بالمسئولية عن نتائجه على عاتق المقـــاول المنفذ والمهندس المشرف المراقب لهذا التنفيذ •

اذ أن ذلك قد يؤدى الى خلل فى المبنى أو تعرضـــه لهبوط غير متوازن أو زائد عن الحد المقدر له أو الاضرار بالعناصر الانشـــائية للمبنى من أساساته أو هيكل تكوينه مما قد يتعذر معه اتمامه بارتفاعه المقرر والمرخص به أو يقلل من عمره الافتراضى اذا استكمل •

ان هذا يحمل المقاول والمهندس المشرف على التنفيذ مسئوليـــة كبيرة أو يشركهما على الاقل فى هذه المسئولية كمـــا يوقع على مالك المشروع ضررا بالغا ، فيعود به على المتسبب ليطالبه بالتعويض •

من هذين الامرين تظهر وتتأكد أهمية الوضوح الكامل لرسومات الاساسات وشروط تنفيذها ومواصفاتها وأن يزود كل من المقـــاول والمهندس المشرف على التنفيذ بصورة من جسات تربة موقع المشروع والابحاث التى أجريت عليها والتقارير التى وضعت بشأنها ، كما تظهر وتتأكد الاهمية الكبيرة لوجود المهندس المشرف على التنفيذ — سواء من طرف المهندس الاستشارى للمشروع أو من طرف مالكه — ان فى وجوده حماية لهما من أخطار وأضرار جسيمة ، على أن يكون ذا خبرة

كافية تتناسب مع طبيعـــة وحجم المشروع وأن يمنح التفويضـــات والصلاحيات اللازمة لمهمته ضمن الشروط العامة للمقاولة ، فلا يكون وجوده مجرد استيفاء لما نصت عليه تلك الشروط •

(أنواع الاساسات وعناصرها وطرق تنفيذها)

عندما يقوم المهندس المعمارى الاستشارى ومعاونوه المتخصصون باختيار نوع الاساس المناسب لاى مبنى معمارى ووضع تصميماتهم لهذا الاساس وعناصره ، وكذا المواصفات والشروط الفنية والعامة التى تتبع فى تنفيذها ، وفقا لما تقضى به الاسس الفنية المقررة (أ•ت•م — ١٩٧٠/٦) — أ•ت•م — ١٩٧٠/١) • آخذين فى اعتبارهم ما سبق بيانه من عوامل حاكمة ومقيدة لاختيارهم •

فان اختيارهم يقع بين نوعين من الاساسات بوجه عام ولكل منهما أنواع فرعية :

النوع الاول : الاساسات العادية : **(Ordinary foundations)**

ويندرج تحتها الانواع الفرعية التالية :

(أ) أساسات مستمرة (Continuous foundations)

(ب) قواعد منفصلة (Seperate footing) وقد تربط بينها ميدات وسملات وشدات •

(جـ) أساس لبشة (Raft foundation)

النوع الثانى : الاساسات الخازوقية (Pile foundation)

ويندرج تحتها الانواع الفرعية التالية :

(أ) خوازيق ارتكاز (Bearing piles)

(ب) خوازيق احتكاك (Friction piles)

(جـ) خوازيق لوحية (Sheet piles)

وسوف يأتى فيما يلى الحديث عن هذين النوعين الرئيسيين وفروعهما من الناحية التنفيذية بوجه خاص — دون التطرق الى أسس التصميم وشروط التحميل لاى منها فلهذا مجال آخر كما سبق الذكر ويرجع فيها الى أسس التصميم أرقام أ٠ت٠م ١/١٩٧٠ و أ٠ت٠م ٦/١٩٧٠ ٠

الاساسات العادية

(Ordinary foundations)

عموميات :

ان المهندس الاستشارى المعمارى ومعاونيه المتخصصين حين يختارون هذا النوع من الاساسات لحمل المبنى ، فيكون ذلك استنادا الى أن الجسات التى أجريت على تربة موقعه والابحاث والتحليلات التى تناولت بالتفصيل مكونات وظروف هذه التربة ، قد أسفرت عن وجود طبقة صالحة لتحمل الاجهادات الناشئة عن التكوين الانشائى

للمبنى ، وأن هذه الطبقة تقع على عمق يمكن الوصول اليه بالحفر اليدوى العادى أو الميكانيكى وتنفيذ عناصر الاساسات عليها بأمان ، وأنها لا تتعرض لاى عوامل حولها تغير من طبيعتها أو قدرتها على التحمل الذى قدرته تقارير أبحاث التربة ، والتى سبق بيان أهمها •

وقد تكون الطبقة المختارة لحمل الاساس على عمق كبير بالنسبة للمنسوب الاساسى للمبنى (الصفر) الا أنه يقرب هذا العمق وجود بدروم — مثلا — يتطلب حفر كامل مسطح المبنى الى المنسوب المقرر لارضية هذا البدروم ، ثم يبدأ منه الحفر للوصول الى طبقة التأسيس — التى أصبحت قريبة — لتنفيذ عناصر الاساس عليها •

ان هذا الحفر يتم تنفيذه فى أنواع مختلفة من تربة الطبقات التى تعلو طبقة التأسيس المختارة ، وقد يكون تنفيذ عملية الحفر فى البعض منها ميسورا ووسائله بسيطة ، أو قد تكون تلك العملية سهلة فى بعض أنواع التربة ولكنها لا تتم فى يسر ولكن تحتاج الى اجراءات وتحوطات اضافية لاتمامها بأمان ودون احداث ما يؤثر على طبيعة تربة الطبقة المختارة للتأسيس أو يغير من قدرة تحملها ، وقد تتدرج طبيعة التربة التى يحتمل أن يجرى فيها الحفر للوصول الى المنسوب المقرر للتأسيس بين درجات من التماسك أو الصلابة بحيث يحتاج تنفيذ الحفر فيها الى وسائل مختلفة القوة والتعقيد •

وقد تعلو طبقة التأسيس المقررة مياه جوفية بارتفاعات متباينة وقد يحتاج الامر التخلص منها بالنزح أثناء تنفيذ الاساسات ، وقد يتم هذا النزح بوسائل بسيطة فى بعض الحالات ، وقد يحتاج ذلك فى حالات أخرى الى وسائل معقدة واحتياطات كبيرة لحماية الحفر لحين اتمام

تنفيذ عناصر الاساس التى تقع تحت منسوب هذه المياه الجوفية •

ان عناصر الاساسات العادية قد تحتاج فى بعض الحالات الى حماية ضد التأثيرات الضارة بها من مكونات التربة أو المياه الجوفية التى تقع فيهـــا •

وسوف يأتى الحديث عن الحفر للتسوية ولتنفيذ الاســاسات العادية أو الاجزاء المنخفضة من المبنى فى مختلف أنواع التربة والظروف المحيطة بهـــا فى مكان لاحق من هذا الكتاب مع تناول الاحتيـــاطات والمعالاجات المختلفة لحماية عملية الحفر وطبقة التأسيس وما يحمل عليها من عناصر الاساس •

أنواع الاساسات العادية :

بعد أن تم بعاليه شرح ما قد يكتنف أعمال الحفر لتنفيذ عناصر الاساسات العادية من ظروف مختلفة بوجه عام — سوف يأتى تفصيله فيما بعد — يستأنف الحديث عن الانواع الفرعيـــة من الاساسات العادية والظروف التى تدعو الى الالتجاء اليها •

(أ) الاساسات المستمرة : (Continuous foundations)

حين يكون التكوين الانشائى للمبنى المعمارى معتمدا على الحوائط الحاملة (Bearing walls) بسبب قلة ارتفاعه (ثلاثة طوابق عادية على الاكثر) وتكون واجهـــاته غير طويلة ، وتكون الطبقة الصـــالحة للتأسيس غير عميقة نسبيا ومكونة من تربة جيدة بالنسبة للاحمـــال

البسيطة التى ستقع عليها وهى لا تتعرض لاية عوامل ضارة — واقعة أو محتمل حدوثهـــا •

فان المهندس المعمارى الاستشارى ومعاونيه المتخصصين يكتفون بتحميل الحوائط الحاملة للمبنى على أساس مستمر أسفلهـــا بعرض كاف لتوزيع الاحمال المنقولة منها الى تربة التأسيس فى نطاق القدرة المقررة لتحملها (كجم / سم٢) •

وقد تكون الاحمال الموزعة على تربة التأسيس أقل بكثير من قدرة تحملها المفروضة ويكون ذلك أدعى الى الاطمئنان ولا تحتاج لتقوية اضافية ، فتحمل عليها الحوائط الحاملة للمبنى مبـــاشرة ، بعد زيادة سمكها فى الاجزاء السفلى منها (ثلاثة أو أربعة مداميك) بالقدر الكافى لتوزيع الاحمال على تلك التربة وفى نطاق قدرتها •

وقد يستدعى توزيع الاحمال على تربة التأسيس — فى نطـــاق قدرتها — أن تعلوها طبقة من الخرسانة العـــادية لتنقل اليها أحمال الحوائط ، تكون ذات عرض وسمك يقدرهما المهندس المصمم للاساسات ويضع المواصفات المناسبة لمكونات هذه الطبقة ، فقد يكتفى بركام كلسى (دقشوم) مخلوط بمونة الاسمنت والرمل أو قد يحتم استعمال ركام سيليسى (زلط) حسب ما تمليه طبيعة التربة المحيطة بهذه الخرسانة مع تحديد نسب خلطها •

فاذا رأى المهندس المصمم للاساسات أن طبيعة تربة التأسيس تحتاج للتدرج فى نقل الاحمال اليها من الحوائط الحاملة ، أو أن هناك احتمال لحدوث هبوط غير متوازن — بسبب استطالة الواجهات أو

عدم التجانس الكافى لتربة التأسيس أو أى عوامل مشـــابهة — فانه يضيف أعلا الطبقة الخرسانية العادية السابق ذكرها ميدة من الخرسانة المسلحة المستمرة أسفل الحوائط يحدد عرضها وسمكها وتسليحهـــا ومواصفات مكوناتها ، مراعيا فى ذلك جهـــود القص التى تتعرض لها طبقة التأسيس وطبقة الخرسانة العادية التى تعلوها .

فاذا اطمأن المهندس الاستشارى المصمم للاساسات بكفاية هذا النوع من التأسيس لتحميل المبنى على التربة المختارة — وفقا لطبيعه المبنى وتكوينه وعدم تعرضه لمؤثرات تحول دون ذلك — فلا يجوز له أن يتجاور هذا النطاق فيلجأ الى استعمال أنواع أقوى وأكثر تكلفه وأصعب تنفيذا ، لمجرد مزيد من الاطمئنان والحيطة المبالغ فيهـــا : خصوصا فى بيئات وظروف معينة لا تحتمل ذلك .

(ب) أساسات القواعد المنفصلة : (Seperate footings)

عندما يكون التكوين الانشائى للمبنى المعمارى عبارة عن هيكل من الخرسانة المسلحة أو العناصر المعدنية ، فان الاحمال الناشئة عن الاجزاء المختلفة من المبنى تنتقل الى طبقة التأسيس عن طريق أعمدة هذا الهيكل ، وقد تختلف الاحمال المنقولة عن طريق هذه الاعمدة حسب مواقعها من المبنى وما ينقل اليها من أحمال عن طريق عناصر الهيكل الاخرى من بلاطات ثم كمرات ، وما قد تتعرض له من تأثيرات أفقية أخـــرى .

ولكى تنتقل هذه الاحمال من الاعمدة الى طبقة التأسيس موزعة عليها حسب قدرة تحملها التى أسفرت عنها تقارير أبحـــاث التربة ،

والتى تكون على عمق ليس بالبعيد نسبيا بحيث يمكن الوصول اليهـا بأعمال الحفر العادية أو الميكانيكية ، ولما كانت الاحمال المنقولة عن كل عامود تكون كبيرة ، فانه يتم انشاء قاعدة لكل عامود ذات مسطح كاف — يحدده المهندس المصمم للاساسات • طوليا وعرضيا — لتوزيع الاحمال على التربة المختارة فى نطاق قدرة تحملها المفروضة وتكون من الخرسانة المسلحة يحدد التصميم مواصفاتها وسمكها وتسليحها لتقاوم ما سوف تتعرض له من اجهادات الانشاء والقص تحت تأثير الاحمال الواقعة عليها وأبعاد العامود فوقها ووضعه عليها — مركزيا أو غير مركزى (Centaic or eccentric).

وقد يكتفى المهندس الاستشارى المصمم لهذه القاعدة الخرسانيه المسلحة بأن يضيف تحتها طبقة غير سميكة من الخرسانة العادية (عشرة سنتيمترات) كفرشة بنفس مسطح القاعدة الخرسانية المسلحة ، يكون الغرض منها حماية سطح تربة التأسيس من أى مؤثرات طبيعية تتعرض لها — أثناء تنفيذ القاعدة الخرسانية المسلحة — فتغير من طبيعتها ، وهى تحمى أيضا مكونات تلك القاعدة — من تسليح وخرسانة — من الاختلاط بمادة تربة طبقة التأسيس أو الغوص فيها •

الا أنه فى بعض حالات أخرى قد يحتاج الامر الى زيادة سمك واتساع هذه الطبقة الخرسانية العادية لتكون عنصرا اضافيا لتوزيع الحمل على تربة التأسيس وللتقليل من مسطح القاعدة الخرسـانية المسلحة فوقها ، ويحدد التصميم أبعاد هذه القـاعدة — الخرسانة العادية — طولا وعرضا وبروزا عن القاعدة المسلحة فوقها — كما يحدد

سمكها ومواصفات تكوينها لكى تتحمل اجهادات القص وخلافة المنقولة اليها من القاعدة الخرسانية المسلحة •

وقد يحتاج اللجوء الى هذا النوع من الاساسات الى تنفيذ ميدات وسملات للربط بين الاعمدة ولتحميل الحوائط ، وشدادات لتأمين الاعمدة الطرفية والغير مركزية ، وهى أمور يقررها ويصمم أبعادها وأوضاعها المهندس الاستشارى المصمم حسب ما تقتضيه كل حالة •

ولما كانت الاعمدة فى حالة الهيكل المعدنى ذات قطاعات تقل كثيرا عنها فى الاعمدة الخرسانية ، لذلك فان توزيع الاحمال المنقولة منها الى الاساس يبدأ بفرشة من الصاج السميك المثبت جيدا بهذه الاعمدة المعدنية باللحام أو بالصواميل ذات القطاعات والاعداد الكافية وألواح ربط بسمك وتشكيل مناسب •

وتكون فرشة الصاج المذكورة بمقاسات وسمك يتفق مع الاحمال المنقولة خلالها الى القاعدة الخرسانية المسلحة ، بحيث يتم توزيع تلك الاحمال عليها بقدر تحملها وقدرتها على مقاومة اجهادات القص والانثناء (Sheer and bending) التى تتعرض له تحت وطأة الاحمال ، وقد يزيد السمك المطلوب لهذه الفرشة الصاجية عن الحدود المتوفرة فى الصناعة ، فيتم تكوينها من طبقات تحقق السمك المطلوب وتتدرج فى اتساع مساحتها حتى تصل للقدر اللازم عند الوصول الى ظهر القاعدة الخرسانية المسلحة •

وتربط هذه القاعدة الصاجية للاعمدة المعدنية الى القاعدة الخرسانية المسلحة بواسطة عدد من قضبان الحديد والصلب وتسمى

جوايط (Anchor bolt) ويكون الطرف العلوى لكل جاويط منهـا مقلوظا وطرفه السفلى مشعبا ليتماسك مع القاعدة الخرسانية المسلحة ، وتثبت الجوايط فى هذه القاعدة الخرسانية فى مواضعها بكل دقة — قبل صب خرسانتها — وبكامل طولها عدا الاطراف المقلوظة منها التى تظهر من السطح العلوى للقاعدة الخرسانية — بعد اتمام صبها — لتنفذ من الاخرام المستديرة المعدة لاستقبالها فى القاعدة الصاجية للعامود المعدنى ثم تثبت بها هذه القاعدة بواسطة صواميل ، وبذلك يتم ربط العامود المعدنى بقاعدته الخرسانية المسلحة •

ويتضح من هذا الوصف مدى الدقة الفائقة المطلوب بها تنفيذ هذه الخطوات ، لضمان الوضع الدقيق لكل جويط فى مكانه وتمام رأسيته دون أى ميل على الاطلاق وأن لا يظهـر منه فوق سطح القـاعدة الخرسانية الا الجزء المقلوظ من طرفه العـلوى ، مع ضرورة مراعاة الاستواء والافقية التأمين لسطح هذه القاعدة ، وأن يراعى أن يكون عمقها كافيا لاستيعاب أطوال هذه الجوايط •

ان كل هذه التفاصيل بمقاساتها وأوضاعها يحددها الرسم الذى يقدمه مقاول الباطن المختص بالانشاء المعدنى (Shop drawing).

(جـ) أساسات البشة : (Raft foundation)

يعتبر هذا النوع الفرعى من الاساسات العادية امتدادا لاساسات القواعد المنفصلة ذلك أنه اذا نتج عن تصميم تلك القواعد المنفصلة أن تصل مقاسات مسطحاتها درجة تجعل المسافات بين حدودها وجوانبها قليلة الى ما يقرب من الالتحام بينها ، فيصعب تنفيذهـا أو تصبح

تكاليفه غير اقتصادية ، فان المهندس الاستشارى يقرر الغاء المسافات الفاصلة بينها ويجعلها ملتحمة معا فى قاعدة واحدة — هى اللبشة (Raft) — تغطى كافة مساحة تحميل المبنى على تربة التأسيس ، وبذلك يقل معدل توزيع الحمل عليها ويزداد تجانسا على مسطح المساحه الكلية لها، بالاضافة الى سهولة التنفيذ وسرعته عنهافى القواعد المنفصله، مع الارتباط والتكامل بين أجزاء هذه اللبشة فى تحمل الاجهادات التى تتعرض لها القواعد المنفصلة متفرقة ، الامر الذى قد يحقق الاستغناء عن الميدات والشدات الرابطة بين أعمدة المبنى — اذ يراعى ذلك فى تسليح اللبشة — ويعطى حرية أكثر فى تحميل الحوائط الداخلية ، كما أن هذا النوع من الاساسات يؤمن الى حد كبير الهبوط الغير متوازن بين أجزاء المبنى ويخفف من تأثير حدوثه ، لاسيما فى أنواع التربه التى يحتمل أن تتعرض لتأثيرات طارئة بعد التنفيذ ، لوجود عناصر طفلية فيها تتأثر بمياه تتسرب اليها أو ما شابه ذلك .

الاساسات الخازوقية

(Pile foundations)

عموميـــات :

ان مهمـــة الخوازيق — وهى العنصر المميز لهـــذا النوع من الاساسات — هى توصيل أحمال المبنى الواقعة عليها الى طبقات تربة موقعه ، اما بالارتكاز المباشر على احداها — اذا تبين قدرتها على تحمله من واقع الابحاث التى أجريت على هذه التربة — واما بقوة الاحتكاك بين جوانب تلك الخوازيق وبين الطبقات التى تخترقها من التربة ، اذا لم توجد مثل هذه الطبقة الصالحة للارتكاز عليها .

ويلجأ المهندس الاستشارى المعمارى ومعاونيه المتخصصين الى استخدام هذا النوع من الاساسات فى الحالات التى يتعذر فيها الوصول الى الطبقة من التربة الصالحة للتأسيس بالحفر اليدوى أو الميكانيكى ، وربما دعت الى ذلك ظروف وطبيعة الطبقـات المختلفة المكونة لتربة موقع المبنى •

وفيما يلى أمثلة من بعض هذه الحالات :

(أ) اذا كانت الطبقة التى تقرر صلاحيتها للتأسيس عليها واقعة على معق كبير من المنسوب الاساسى لسطح الموقع لا يمكن الوصـول اليه بالحفر العادى •

(ب) اذا كانت بعض طبقات التربة التى تعلو الطبقة المختـارة ضعيفة غير متماسكة أو تكون شديدة التماسك ويحتاج الحفر فى أيهما الى احتياطات ووسائل مكلفة ، أو بسبب وجود مياه جوفية بسـمك كبير ، أو لتعرضها لضغوط جانبية •

(جـ) اذا وقع المنشأ المعمارى أو جزء منه فى مساحة من الموقع مغمورة بالمياه بعمق كبير الامر الذى يتعذر معه الحفر للوصـول الى الطبقة الصالحة للتأسيس ، الا بعد تفريغ الموقع من هذه المياه ، وما يتطلبه ذلك من اجراءات باهظة التكاليف •

وتنتقل أحمـال المبنى الى الخوازيق عن طريق أعمدته وقواعدها الخرسانية المسلحة وتوزع كل قاعدة حملها بالتساوى على عـدد من الخوازيق يتحدد حسب قدرة تحمل الخازوق المستخدم وقدرة طبقـة التربة الحاملة له •

ويجب مراعاة أن يكون مركز ثقل العامود — الناقل للاحمال التى تخصه من المبنى — منطبقا تماما مع مركز ثقل القاعدة التى تحمله ، والذى ينطبق بدوره مع مركز ثقل الخوازيق الحاملة لهذه القاعدة ، وبذلك يتحقق توزيع الحمل بين هذه الخوازيق بالتساوى ، فتنقله بهذا التساوى الى التربة المقررة للتأسيس حسب قدرتها أو بالاحتكاك بين جوانب الخوازيق وبين طبقات التربة التى تخترقها •

ولما كانت الخوازيق التى تستخدم فى الاساسات ذات أنواع مختلفة وتحتاج الى تخصص فى تصميمها وتنفيذها ومعدات ميكانيكية توافق كل نوع منها ، لذلك فان هناك شركات متخصصة تقوم بهذا التصميم ، وتضع له الرسومات التفصيلية التنفيذية — شاملة قواعد الاعمدة وما يربط بينها من ميدات وسملات وشدادات — بما يتطابق مع متطلبات الرسومات المعمارية والانشائية للمشروع ووفق الشروط والمواصفات التى يلزمها بهـا المهندس الاستشارى المصمم للمشروع ومعـاونيه المتخصصين •

وبعد أن يراجع المهندس الاستشارى تلك الرسومات ويعتمدها ، تقوم تلك الشركات بالتنفيذ تحت اشراف مستمر ودقيق على هـذا التنفيذ لضمان سلامته ومطابقته للشروط الفنية وطبيعة التربة ونوعية الخوازيق ، وسوف يأتى حديث لاحق عن أسلوب الرقابة والاشراف على هذا التنفيذ •

وتنقسم خوازيق الاساسات بالنسبة لطريقة أدائها لمهمتها فى نقل أحمال المبنى الى تربة موقعه التحتية الى قسمين :

١ — خوازيق تنقل الاحمال بارتكازها المباشر على طبقة التربة التى أثبتت الجسات والبحوث والتجارب التى أجريت عليها قدرتهـا وصلاحيتها على تلقى هذا الحمل المباشر فى حدود الطاقة المقدرة لها •

وتسمى هذه خوازيق ارتكاز (Bearing piles)

٢ — خوازيق تنقل الاحمال الى طبقات التربة التى تخترقهـا ، وذلك عن طريق قوة المقاومة التى تنشأ عن احتكاك جوانب الخوازيق بهذه الطبقات ، بشرط ثبوت صلاحيتها لاحداث هذه المقاومة أو معالجتها لانشـاء هذه المقاومة •

وتستخدم هذه الخوازيق فى حالة عدم وجود طبقات صالحة لحمل الاساسات فى عمق يمكن الوصول اليه للتحميل عليها بالارتكاز المباشر •

وتسمى هذه « خوازيق احتكاك » (Friction piaes)

٣ — خوازيق تنقل الحمل بالارتكاز المباشر على طبقة التربة التى تقرر صلاحيتها للتأسيس وتخفف — فى نفس الوقت — عن هذه الطبقة بعض الحمل المنقول اليها عن طريقها وذلك بنشوء قوة احتكاك بين جوانب تلك الخوازيق وبين طبقات التربة التى يخترقها للوصـول الى طبقة التأسيس المقررة ، ويقتضى ذلك معالجة خاصة لمثل هـذه الخوازيق أثناء تنفيذها كما سيأتى البيـان •

وتنقسم خوازيق الاساسات بالنسبة لتكوينها وطريقة تنفيذها الى مجموعتين :

المجموعة الاولى ــ خوازيق سابقة التجهيز : (Prefabricated)

وهى تصنع وتجهز من مواد مختلفة ، وكلها خوازيق ارتكاز تنقل أحمال المنشأة مباشرة الى طبقة التربة التى تقرر صلاحيتها لذلك ، حيث لا تصلح طبيعة تكوينها لانشاء قوة احتكاك بينها وبين طبقات التربة المحيطة بهـا .

ويستخدم هذا النوع من الوخازيق فى مجالات محدودة وضيقة ، عندما تحيط بموقع المشروع ظروف خاصة وتتميز طبيعة تربته بصفات تحتم استخدام هذه الخوازيق دون غيرها .

ولهذه الخوازيق أنواع يرد أهمها فيما يلى :

١ ــ خوازيق خشبية : (Wooden piles)

وهى تصنع من أنواع الخشب الجيد المندمج الالياف التى تقـاوم ما تتعرض له من اجهادات ومؤثرات طبيعية وظروف موقع المشروع ، مثل الخشب العزيزى بعد معالجته بالمواد التى تحميـه من المؤثرات المحيطة به ، وأهم هذه المؤثرات تذبذب منسوب المياه حول الخازوق ارتفاعا وهبوطا أو احتواء تلك المياه أو تربة الموقع على مواد كيميائية حمضية أو قلوية .

وقد تكون هذه الخوازيق أسطوانية بقطر حوالى ٣٠ سم أو مربعة القطاع بضلع لا يقل عن ٢٥ سم ، وكلاهما مدبب الطرف السفلى الذى يقوى بكعب من الصلب مثبت به جيدا لتمكينه من اختراق التربة وسهوله وصوله الى الطبقة الصالحة التأسيس ، ويقوى الطرف العلوى للخازوق

الخشبى بطوق من حديد الصلب لكى يتحمل طرقات المندالة لدفع الخازوق الى داخل التربة •

٢ ــ خوازيق من الصلب : (Steel piles)

وهذه تتكون من قطاعات صماء مربعة أو مستديرة ، أو قد تكون من مواسير الصلب سميكة الجدار يملأ فراغها الداخلى بالخرسانة ، ولابد من أن يكون لها أو تزود بكعب مدبب لتسهيل اختراقها التربة الى الطبقة الصالحة منها للتأسيس ، كما أنه لابد من معالجة السطح الخارجى لهذه الخوازيق بالمواد التى تقاوم الصدأ قبل دقها الى داخل التربة ، كما أنه يلزم حمايتها مما قد تتعرض له من عوامل أخرى كالتيارات الكهربية مثلا أو المواد الكيميائية التى توجد فى التربة أو المياه الجوفية بهـــا •

ويتوقف تحديد مقاسات قطاع الخازوق المصلب على ما يتعرض له من الاجهادات وتأثيرات ظروف الموقع وتكوين تربته •

٣ ــ خوازيق سابقة التجهيز من الخرسانة المسلحة : (Pefabicated R. C. piles)

وهذه تجهز من الخرسانة المسلحة بأطوال وقطاعات يحدد المهندس الاستشارى مقاساتها وتسليحها وفقا لاسس تصميمية ملزمة تربط بينها وبين الحمل الذى يتعرض له الخازوق وينقله الى طبقة التربة الصالحة للتأسيس •

ويجب أن تكون الخرسانة المكونة لجسم الخازوق ذات نسب خلط

عالية وجيدة الدمك لتكون ذات كثافة ومقاومة كبيرة للاجهادات التى قد تتعرض لها ، وتسلح بالعدد المناسب لاطوالها من أسياخ الحيديد والكانات بالمقاسات والابعاد والاوضاع التى تقررها أسس التصميم سالفة الذكر ، وتصب هذه الخرسانة فى عبوات من الخشب أو الصاج مقواة ومحكمة وتظل ثابتة فى مواضعها لحين كمال تصلد الخرسانة داخلها وأن تكون سهلة الفك وألا يتم رفع الخوازيق منها الا بعد شهر من صب خرساناتها باستعمال الاسمنت العادى أو عشرة أيام اذا استعمل الاسمنت سريع الشك ، ويراعى أن يكون الطرف السفلى للخازوق الخرسانى على شكل هرمى يزود بكعب من الصلب يثبت به جيدا أثناء الصب ، ويحمى الرأس العلوى للخازوق أثناء دقه الى داخل التربه غطاء من الخشب (يسمى طاقية أو طربوش) لتخفيف أثر طرق المندالة على النهاية العلوية للخازوق •

وجميع الخوازيق سابقة التصنيع أو التجهيز هى خوازيق ارتكاز يتحتم لاستخدامها توفر طبقة صالحة للتأسيس على عمق يمكن لهذه الخوازيق الوصول اليه بأمان ، كما أنها تستخدم عندما تكون ظروف الموقع وتربته ذات طبيعة خاصة لا يمكن معها استخدام الاساسات العادية أو تنفيذ خوازيق فى مواضعها ، كأن يكون مسطح الموقع أو جزء منه مغمورا بالمياه مثلا، وهى ظروف متروكة لتقدير المهندس الاستشارى•

ويجب على المشرف على تنفيذ هذه الانواع من الخوازيق أن يتأكد من مطابقة تصنيعها وتجهيزها للاسس التصميمية الفنية المقررة لذلك ولاصول الصناعة ثم مراجعة دقة وضعها فى الاماكن طبقا لتخطيط المبنى استنادا الى محاوره الرئيسية كما أن عليه أن يتأكد من رأسيتها التامه

منذ الطرق عليها وطوال اختراقها للتربة وحتى وصولها الى طبقة التأسيس المقررة والحصول على درجة الامتناع (مقاومة التربة للاختراق) المطلوبة فى المواصفات الموضوعة لها فى الشروط الفنيه للمشروع ٠

٤ ــ الخوازيق اللوحية : (Sheet piles)

تلحق هذه الخوازيق بمجموعة الخوازيق سابقة التجهيز ، وان كانت لا تؤدى مهمتها فى نقل أحمال المبنى الى طبقة التأسيس من التربة ، اذ أن مهمتها معاونة وضرورية ــ فى ظروف معينة ــ لتنفيذ أساسات المبنى وعناصره التى تقع أسفل المنسوب الاساسى لموقع المشروع (الصفر) ٠

وتجهز هذه الخوازيق اما من ألواح الصلب السميك أو من ألواح الخشب ويأتى فيما يلى وصف لها ولمهمتها وطريقة تنفيذها ٠

(أ) خوازيق لوحية من الصلب : (Steel sheet piles)

وهى مصنوعة من ألواح سميكة من الصلب شكلت أطرافها الطولية لتمكن كل طرف من لوح آن ينزلق الى تجويف فى طرف اللوح المجاور ، وبذلك يتشابك اللوحان طوليا ، وباستمرار تشابك هذه الالواح طوليا مع بعضها البض ، مع طرقها المتواصل المنتظم الى داخل تربة الموقع بطريقة فنية خاصة ، مع الاحتفاظ برأسيتها التامة فى الاتجاهين المتعامدين ، يتم الحصول على ساتر قوى من ألواح الصلب السميك المتماسكة بدرجة لا تسمح بمرور أى نوع من مواد التربة من خلالها ، كما يجب أن تكون

أطرافها السفلى قد توغلت الى عمق من التربة يضمن تثبيتها جيدا فى مواضعها مع الاحتفاظ برأسيتها حتى يمكنها مقاومة ما تتعرض له من ضغوط أفقية على أحد جوانبها •

وتستخدم هذه الخوازيق فى سند جوانب الحفر فى تربة غير متماسكة ، أو اذا كان الحفر يتم لاعماق كبيرة يتطلبها تنفيذ أساسات المبنى أو بعض عناصره — خصوصا اذا صاحب ذلك ضرورة نزح المياه الجوفية أثناء هذا التنفيذ •

وقد يستخدم حاجز من هذه الخوازيق لسند وحماية أساسات مبنى مجاور اذا اقتضت ذلك ظروف ووضع وطبيعة هذه الاساسات •

وربما احتاج العمق الكبير للحفر أو الضغط الشديد الذى تسببه نوعية التربة خلف الساتر المشار اليه الى تقوية هذا الساتر ، اما بازدواجه أو بواسطة دعامات أفقية أو أنهزة مائلة ، قد تكون من عناصر صلب أو خشبية حسب كل حالة ، على أن يكون تقرير ذلك وتقدير لزومه وطريقته سابقا لتنفيذ وتحميل هذا الساتر ، حتى لا يتعرض بعد تنفيذه لمؤثرات يصعب أو قد يتعذر علاجها •

ويمكن نزع هذه الخوازيق الصلب اللوحية من أماكنها بعد انتهاء الغرض من استخدامها ، ويتم سحبها من التربة بمعدات قوية خاصة ، أو ربما تطلب الموقف واقتضت الضرورة استمرار تركها داخل التربة حتى تظل تؤدى مهمتها فى سند جوانب التربة أو حماية أساسات المبنى المجاور بصفة مستمرة •

(ب) خوازيق لوحية من الخشب : (Wooden sheet piles)

وتجهز هذه الخوازيق من ألواح من الخشب البونطى بسمك ٥سم وتتراوح عروضها من ٢٠ ، ٣٠ سم وأطوالها بين ٣ ، ٤ متر وتكـــون أطرافها السفلى مشطوفة بارتفاع حوالى ١٠ سم ليسهل اختراقهـــا للتربة ، وتحاط أطرافها العلوية بشريط من الصلب (شنبر) يثبت بها جيدا لحمايتها من تأثير الطرق عليها من أعلى لادخال الطرف السفلى فى التربة ، وتستخدم هذه الخوازيق لسند جوانب الحفر فى حالة عـــدم تماسك التربة بدرجة تتناسب مع عمق الحفر .

ويبدأ وضع هذه الالواح بعد وصول الحفر الى عمق يخشى بعده انهيار جوانبه — حسب طبيعـــة التربة — وترص الالواح المذكورة متدصقة ورأسية تماما وملاصقة لجوانب الحفر المطلوب سندها بها ، ثم يجرى الطرق عليها أثناء الحفر لتغوص فى التربة ، ويراعى أن تكون أطرافها السفلى دائما فى منسوب أعمق من المنسوب الذى يجرى فيه الحفر .

وقد تحتاج هذه الخوازيق اللوحية الخشبية الى تقويتها بعوارض أفقية لربطها ببعضها لضمان استواء سطحها الكلى ، وقد تحتاج أيضا الى سندات رأسية أو مائلة من ألواح أو عروق خشـــبية — تتوقف أوضاعها حسب ظروف كل حالة — وذلك لضمان الحفاظ على الابعاد المقررة لاتساع الحفر وكذا رأسية جوانبه .

والمجموعة الثانية من خوازيق الاساسات هى :

الخوازيق الخرسانية المصبوبة فى مواضعها :
(Cast in situ conc. piles)

ولهذه الخوازيق عدة أنواع ومسميات تجارية ترتبط بالجهات أو الشركات التى ابتكرتها وتتولى تنفيذها بمعدات خاصة بكل نوع منها ، وسيجرى عرض أهمها فيما بعد •

ومن هذه الخوازيق ما هو ارتكازى ومنها ما هو احتكاكى •

ويعتمد تنفيذ هذه الخوازيق على نظرية واحدة ، هى اختراق طبقات التربة الى الاعماق المقررة بواسطة أغلفة اسطوانية من الصاج أو من مواسير الصلب السميك ، ويتم ذلك اما بتفريغ التربة أو ازاحتها من داخل هذه الاغلفة فيؤدى ذلك الى تغويصها داخل طبقات تلك التربه وربما صاحب ذلك الطرق على هذه الاغلفة لدفعها الى أسفل أثناء التفريغ ، واما بالدق على هذه الاغلفة بمطارق ثقيلة من ارتفاعات محددة فيتم اختراقها لطبقات التربة لتصل الى الاعماق المقررة لطبقة التأسيس•

وبعد أن يتم الوصول بهذه الاغلفة الى الاعماق المقررة ، يجرى ملؤها بالخرسانة الاسمنتية العادية أو المسلحة ، مع سحبها تدريجيا الى خارج التربة أثناء صب الخرسانة داخلها •

وبذلك يتكون داخل التربة عامود خرسانى عادى أو مسلح ، ينقل ما يخصه من أحمال المبنى — فى حدود قدرته على الحمل — الى تربة موقع هذا المبنى ، اما بالارتكاز المباشر على احدى طبقاتها التى ثبتت

صلاحيتها لذلك ، واما عن طريق قوة الاحتكاك التى تنشأ بين جوانب الخازوق وبين طبقات التربة التى تحيط به ، اذا كانت الطبقة الصالحة للتأسيس أعمق من أن يصل اليها الخازوق ، وكانت الطبقات التى يخترقها الخازوق تصلح لاحداث قوة الاحتكاك الكافية لمقاومة الحمل الذى يقع على الخازوق •

ان هذه المجموعة من الخوازيق المصبوبة فى مواضعها هى أكثر أنواع الخوازيق استخداما بسبب امكان الوصول ببعض منها الى أعماق تتجاوز الثلاثين مترا فى حين أن المجموعة الاولى سابقة التجهيز لا تتجاوز عمق ١٥ مترا ، ثم أن قدرة حمل الخازوق المصبوب فى موضعه تتراوح ما بين ٢٥ الى مائة طن ، بينما لا تتجاوز حمولة الخوازيق سابقة التجهيز ٢٥ طنا •

وتتراوح الاقطار الخارجية لاغلفة تلك الوخازيق بين ٢٥ سم الى ما يزيد على المتر أما أطوالها ما بين مترين وستة أمتار أو أكثر ، أما طول الخازوق نفسه فيتم تقديره حسب عمق طبقة التربة التى يرتكز عليها — اذا كان من المستطاع الوصول اليها — أو حسب قدرة طبقات التربة التى يخترقها الخازوق على احداث قوة احتكاك بمحيط الخازوق تكفى لمقاومة الحمل الواقع عليه •

ويستند فى تحديد ذلك الى أساسين :

الاساس الاول :

هو ما أسفرت عنه الجسات التى أجريت فى موقع المشروع — بمعدل

جسة لكل مائتى متر مسطح — والبحوث والتحاليل التى أجريت على مكونات طبقات التربة التى أظهرتها تلك الجسات ، والتى يمكن منهـا الحكم على وجود طبقة منها صالحة للتأسيس وتحديد طاقتها على الحمل (كجم / سم٢) والعمق الذى تقع عنده ، وعلى هذا الاساس يمكن تحديد الطول اللازم للخازوق الذى سوف يرتكز على هذه الطبقـة وقدرة الحمل اللازم أن تتوفر له وبالتالى تحديد قطره الخارجى ثم نوعيته وطريقة تنفيذه •

الاساس الثانى :

يتم اللجوء اليه عندما تسفر الجسات التى أجريت فى الموقـع والبحوث التى تعرضت لها تربته عن عدم وجود ما يصلح من طبقاتها التحتية للتأسيس عليها أو أن مثل هذه الطبقة موجودة على أعمـاق سحيقة يصعب الوصول اليهـا •

ويعتمد هذا الاساس الثانى على التجربة ، فيجرى تنفيذ أحد خوازيق الاحتكاك المعلومة قدرة تحمله ثم يتم تحميله — بعد وصوله الى العمق المقترح له — بحمل لا يقل عن مرة ونصف الحمل المقدر له ثم مراقبة مقدار هبوطه تحت هذا الحمل بالشروط المقررة لذلك فان كان هذا الهبوط فى الحدود المسموح بها فى الشروط الموضوعة لتلـك الاساسات ، فيعتبر هذا الخازوق ناجحا ويتم تنفيذ خوازيق الاساسات بالطول والمواصفات والمقاسات التى توفرت به •

ولابد أن تتم هذه التجربة فى موقع بعيد عما سوف يتم تنفيذه من خوازيق الاساسات وتتكرر هذه التجربة عن كل ٢٠٠ خازوق من العدد الكلى المقرر لها أو كسورها •

وقد يلجأ فى بعض الحالات التى ينطبق عليها عدم صلاحية احدى طبقات التربة للتحميل الى استعمال بعض أنواع الخوازيق التى تعتمد فى تنفيذها على تثبيت طبقات التربة وضغطها لتكوين طبقة جديدة منها تستطيع حمل الاثقال المقدرة مثل خوازيق الكمبريسول •

ومن الوخازيق المصبوبة فى مواضعها ما يكون غلافه — الذى يتم به ثقب تربة الموقع — مفتوح الطرف السفلى ، ومنها ما يكون غلافه عبارة عن ماسورة من الصلب السميك مزودة بكعب (Shoe) يسد طرفها السفلى قبل بدء دقها الى داخل التربة ، أو يغلق هذا الطرف السفلى بسدادة (Plug) من الخرسانة الاسمنتية التى تدك جيدا داخل الماسورة بارتفاع حوالى مترين قبل الشروع فى تغويص الماسورة الى داخل التربة ، وذلك بطريقة الدق المتواصل على هـذه الخرسانة ، بشرط ضمان استمرار تواجد هذه السدادة أعلى الطرف السفلى لماسورة غلاف الخازوق بما لا يقل عن متر ، وذلك حتى يتم وصول نهاية الماسورة الى العمق المقرر •

أنواع الخوازيق المصبوبة فى مواضعها والشائع استخدامها فى أساسات المشروعات المعمارية فى مصر وأسلوب تنفيذها

ان أشهر الانواع التى سبق ويتم استخدامها حتى الآن فى مصر فى أساسات المشروعات المعمارية من خوازيق هى :

كمبريسول — بينوتو — استراوس — فيبرو — بريسـتكور — فرانكى — مونوبلكس — دوبلكس — سمبلكس •

الرئيسية للمبنى المعارى التى تم تخطيطها وتحديد مواضعها بعلامات مميزة على الخنزيرة المحيطة بالمبنى ، كما سبق البيان فى الحديث عن تخطيط المبنى واسقاطه على أرض موقعه •

ومن مركز الخازوق ترسم دائرة بالقطر المحـــدد للخازوق ويتم تحديدها بمسحوق الجير ثم يجرى الحفر داخل هذه الدائرة لعمق لا يزيد عن المتر ويوضع فى هذا الحفر الغلاف الصاج السميك الخارجى للخازوق ، بحيث يتطابق وضعه مع محيط الدائرة التى سبق تحديدها وأن تكون جوانبه رأسية فى الاتجاهين المتعامدين وهو بارتفاع حوالى ٢ متر فيكون الظاهر منها فوق سطح الموقع حوالى متر ، وتربط حواف هذا الغلاف من أعلى بحبال من أسلاك الصلب المجدول بماكينة خاصه رافعـــة •

تبدأ بعد ذلك عملية حفر التربة داخل هذا الغلاف لاعماق أكبر ، وذلك بالقاء ثقل حديد مخروطى مدبب (زنبة) وزنه حوالى ٢ طن معلق فى الماكينة المشار اليها وقد حدد وضع قمته السفلى المدببة بحيث يقع من ارتفاع حوالى أربعة أو خمسة أمتار فى مركز الحفر ، فيندفع بالتربة الى أسفل ويزيحها — فى نفس الوقت — الى جوانبها ، ومـــع تكرار هذه العملية يحدث تغويص لغلاف الخازوق الى أسفل •

وقبل أن يغوص الى نهايته العليا يثبت به غلاف آخر مع التأكد من موضعهما ورأسيتهما وتعاد عملية القاء ذلك الثقل المخروطى المدبب ويتكرر تغويص الغلاف رأسيا حتى الوصول الى العمق المحدد له ، وحينئذ يستبدل ثقل نصف بيضاوى (مندالة) بالثقل المخروطى المدبب

(الزنبة) وله نفس الوزن فيلقى من الماكينة من ارتفاع أربعة أو خمسه أمتار فيضغط التربة الى جوانبها فى أسفل نهاية الغلاف ويدعمها •

وقد تصادف عملية الحفر على النحو السابق شرحه تربة رخوة أو رطبة ، وقد تعالج هذه الحالة بالقاء بعض الاحجار الجيرية أمام عمليه الحفر والتغويص لتقوية هذه التربة والمساعدة على تماسكها •

وبعد أن تتم عملية الحفر على هذا النحو ، يبدأ صب خرسانة عادية الى داخل الغلاف مكونة من ٨٠ر م زلط و ٤٠ر م رمل و ٢٥٠ كجم أسمنت ونسبة المياه بها قليلة ١٠٠ لتر / م٣ (مفلفلة) ثم يجرى شد الغلاف الى أعلى من خارج التربة مع القاء (المندالة) النصف بيضاويه الى داخل الخرسانة مع ملاحظة أن تكون حافة الغلاف السفلى دائما فى منسوب أوطى من سطح الخرسانة حتى لا تتسرب التربة من الجوانب وتختلط بالخرسانة ، وبذلك يتم دفع الخرسانة الى جوانب الحفر — التى انكشفت بسحب الغلاف — فيزداد قطر الخازوق ويتماسك بالتربة حوله لاحداث الاحتكاك المطلوب •

ولكى يزيد دمك الخرسانة التى ألقيت داخل غلاف الخازوق ودفعها الى التربة الجانبية المحيطة ، تستبدل — بين الحين والآخر — (مندالة) أخرى بنفس الثقل ولكن مسطحة القاع تلقى من نفس الارتفاع على سطح الخرسانة لدكها •

تتكرر عملية الضغط وسحب الغلاف والدك حتى يصل سطح الخرسانة الى قرب النهاية العلوية للخازوق ، حينئذ تلقى المندالة المسطحة القاع عدة مرات مع ملاحظة قدر الهبوط الذى يحدث أثر كل

مرة ويستمر ذلك حتى لا يتجاوز الهبوط نصف سنتيمتر ، ثم تستكمل خرسانة الخازوق لجزئه العلوى مع دمكها جيدا واضافة بعض أسياخ التسليح لربط الخازوق بالقاعدة الخرسانية المسلحة المحمله عليه ، حسب ما تبينه المواصفات .

وقد استعمل هذا الخازوق فى كثير من المنشآت المعمارية فى مصر، ولكن يلاحظ أنه يحدث هزات شديدة ، ويجب اتخاذ الاحتياطات اللازمه لحماية المبانى والمرافق القريبة من موضعه ، فاذا ظهـرت صعوبة هذه الحماية أو ارتفاع تكاليفها فيستبدل به خازوق آخر لا يحدث اهتزازات، اذ يمكن أن يستعمل أكثر من نـوع من الخوازيق لاساسات مشروع معمارى واحد .

وقد استخدم هذا النوع من الخوازيق فى أساسات العمارة على ناصية شارع ٢٦ يوليو وشارع عرابى التى كان يشرف المؤلف على تنفيذها وفى مبنى تليفونات الاسكندرية (أنظر الرسم التوضيحى فى ملحق هذا الفصل) .

الخازوق بينوتو :

ان هذا الخازوق مشابه لخازوق كمبريسول من ناحية نوعية غلافه وقدرة احتماله للاحمال ومقاس قطره ، الا أنه يختلف فى طريقة تنفيذه وفى أداء مهمته .

وذلك أن الخازوق بينوتو يستعمل عندما يكون هناك طبقة من التربة صالحة للتأسيس عليها ، فيتم الحفر لتفريغ غلاف الخازوق من

التربة داخله للوصول الى تلك الطبقة ويحدث مع هذا الحفر تغويص غلاف الخازوق ، مع ضرورة مطابقته لموضعه تماما واستمرار رأسيته أثناء التغويص فى الاتجاهين المتعامدين •

ويجرى الحفر يدويا اذا كانت طبقة التأسيس عادية وتقع على عمق يسمح بذلك — أقل من ستة أمتار — أما اذا كان عمق الطبقة أبعد من ذلك أو تكون شديدة التماسك فيتم الحفر بمعدات ميكانيكية •

وبعد وصل الحفر الى الطبقة المقررة للتأسيس يجرى صب خرسانة عادية لملء فراغ الغلاف تتكون من ٠٨٠ م زلط و ٠٤٠ م رمل حرش و ٣٥٠ كجم أسمنت وتكون نسبة الماء فيها عادية (١٦٠ لتر \ م٣) وبعد أن يتم تكوين طبقة من الخرسانة بسمك حوالى متر يبدأ فى سحب الغلاف بماكينات خاصة بذلك بحيث يراعى أن يظل طرفه الاسفلى أوطى من منسوب سطح الخرسانة حتى لا تتسرب اليها مواد التربة المحيطه بها وتتداخل فيها فتقلل من مقاس قطر الخازوق •

وقد استعمل هذا النوع من الخوازيق فى أساسات عمارة مراد وهبة ناصية شارعى ثروت وشريف وفى عمارات الشرطة بالعباسية وفى غيرهـــا •

ويجب أن يلاحظ عند استخدام أحد هذين النوعين من الخوازيق — كمبريسول أو بينوتو — التأكد من احكام ربط الوصلات التى تضاف الى الاغلفة للوصول الى العمق المطلوب بحيث لا تترك فراغات بينها ويكون الربط متينا حتى يتسنى سحب الغلاف بأكمله الى أعلى من داخل

التربة دون أن تنفصل أجزاؤه ، وكذا تكرار مراجعة سلامة وضع غلاف الخازوق ورأسيته •

كما أنه يجب ملاحظة عدم القاء الرخسانة داخل الاغلفة من ارتفاعات كبيرة تزيد عن المترين حتى لا يحدث انفصال بين مكوناتها مما يؤدى الى ضعفها (Segregation) بل يجب أن تصب الخرسانة بواسطة مزاريب مائلة (Shute) وهى عبارة عن ألواح من الخشب أو من الصاج لتنزلق عليها الخرسانة فى يسر دون انفصال مكوناتها ، ذلك اذا كان العمق لا يزيد عن ثلاثة أمتار أو نحو ذلك •

أما اذا كان العمق كبيرا فان الخرسانة تدلى الى داخل غلاف الخازوق داخل عبوة خاصة من الصاج (Bucket) مربوطة الى ماكينة رافعة بحبال من أسلاك الصلب المجدولة لسحبها بعد تفريغها من الخرسانة •

ويتم تفريغ الخرسانة من العبوة اما بقلبها بواسطة الحبال المذكورة ، واما أن تكون مزودة بقاع مفصلى يمكن فتحه بمجرد وصول العبوة الى المنسوب المطلوب فتسقط منه الخرسانة •

وعندما يصل سطح الخرسانة داخل الخازوق الى ما يقرب من نهايته العليا بحوالى متر يبدأ وضع أشاير من أسياخ الحديد مجنشة من نهايتها السفلى ، بالعدد والاقطار المحددة فى مواصفات وتصميم الخازوق ، تثبت فى وضع رأسى وتكون نهايتها أعلى من نهاية الخازوق بحوالى متر وذلك لربطه بالقاعدة الخرسانية المسلحة المحملة عليه ،

ويستأنف صب الخرسانة بعد ذلك مع دمكها وسحب غلاف الخازوق حتى المنسوب المقـــرر لنهايته ٠

ويلاحظ أنه يمكن فى هذين النوعين من الخوازيق فهو ســـطح الخازوق فى المنسوب المقرر له دون الحاجة الى تكسير أجزاء زائدة منه عن هذا المنسوب كما يحدث فى معظم أنواع الخوازيق الاخرى كما سيأتى البيان ٠

الخازوق استراوس :

يستخدم هذا النوع من الخوازيق فى التأسيس فى التربة الرسوبية الرخوة ويمكن أن يصل الى عمق حوالى ١٥ مترا ويتراوح حمله الرأسى ما بين ٢٥ الى ٤٠ طنا حسب القطر الخارجى لماســـورة غلافه الذى يتراوح بين ٢٥ الى ٤٠ سم وهى مفتوحة الطرف السفلى ويتراوح طول الواحدة منها حوالى ٢ م وسمك جدارها حوالى بوصة ٠

ويتم اختيار استخدام هذا النوع من الخوازيق على ضوء مـــا تسفر عنه الجسات وأبحاث التربة التى أجريت على موقع المنشـــأ المعمارى والتى تبين منها وجود طبقة من تربة صالحة للتأسيس لا يزيد عمقها عن ١٥ م من المنسوب الذى يبدأ منه تنفيذ الخازوق مع تحديد قدرتها على الحمل (كجم/سم٢) الذى يتم بموجبها تحـــديد القطر الخارجى لماسورة غلاف الخازوق الواجب استخدامها وكذا عدد الخوازيق الحاملة لكل عامود من أعمدة المبنى ٠

ويعتمد تنفيذ هذا النوع من الخوازيق على حفر التربة من داخل

ماسورة الغلاف بطريقة يدوية (غير ميكانيكية) مع استعمال أدوات خاصة لذلك — سيأتى وصفها — ويستمر الحفر وبالتالى تغويص ماسورة الغلاف الى عمق التربة حتى الوصول الى الطبقة التى تقرر التحميل عليها ، فيتوقف الحفر ويبدأ صب خرسانة مكونة من متر زلط ونصف متر رمل و ٣٥٠ كجم أسمنت عادى أو مقاوم للكبريتات حسب الظروف الكيمائية لمكونات التربة ، ويراعى أن تكون نسبة الماء فى هذه الخرسانة متوسطة (مفلفلة) ويجرى دمكها بمندالة خاصة مع سحب ماسورة الغلاف ومع ملاحظة أن يكون سطح الخرسانة داخله فى منسوب أعلى دائما من النهاية السفلى للماسورة بالقدر الذى يمنع تسرب عناصر التربة المحيطة بالخازوق الى الخرسانة داخله فتقلل من قطر الخازوق وربما أتلفته نهائيا .

ويبدأ تنفيذ الخازوق الاستراوس بعد أن يتم تحديد نقطة تلاقى محوريه حسب وضعه المحدد ضمن المجموعة الحاملة للقاعدة الخرسانية المسلحة لاحد أعمدة المبنى ، وذلك استنادا الى المحاور الرئيسية لهذه الاعمدة كما حددت مواضعها على لوحة الاساسات والتى وقعت على الخنزيرة بالعلامات والمسامير الخاصة — كما سبق الشرح عن تخطيط المبنى على موقعه — وبالتالى توقيع قواعدها وأماكن الخوازيق الحاملة لتلك القواعد .

بعد تحديد موقع الخازوق بكل دقة توضع ماسورة غلافه رأسيه على هذا الموقع بحيث يتطابق مركز دائرة قطاعها الافقى مع نقطة تلاقى محورى الخازوق ، يتم ذلك بواسطة تعليق ماسورة الغلاف على حامل ذى ثلاثة أرجل من مواسير الصلب قطره حوالى ٢ بوصة مثبتة مع

بعضها من أعلى بأربطة مفصلية تسمح بتحريك هذه الارجل فى مختلف الاتجاهات — وتسمى (سيبيا) (Tripod) — وبهذا التحريك يتم وضع ماسورة غلاف الخازوق بحيث تكون رأسية تماما ومتسامتة مع الوضع المحدد للخازوق •

بعد أن تثبت ماسورة الغلاف جيدا فى هذا الوضع ، يلقى داخلها ماسورة حديدية بقطر حوالى ٥ سم مثبت فى نهايتها السفلى علبة من الصاج السميك ذات فتحات جانبية مشطوفة الحواف وكذا نهايتها السفلى ، وتكون بقطر أقل قليلا من القطر الداخلى لماسورة الغلاف وبطول حوالى ٧٠ سم — وتسمى البلف أو الملعقة — ويثبت فى الجزء الظاهر من الماسورة الحاملة لهذا البلف خارج ماسورة غلاف الخازوق ماسورة أخرى عمودية عليها بحيث تمثل ذراعين متساويين طول كل منهما حوالى متر ، ويقوم العمال بالدوران بهذين الذراعين حول الخازوق فتدور بذلك الماسورة الداخلية الحاملة للبلف ومعها البلف الذى يتولى حفر التربة فى قاع ماسورة الغلاف بواسطة نهاياته الحادة وجوانبه وتجميع ما تم حفره فى داخله حتى يمتلى فيتم سحبه الى خارج غلاف الخازوق وتفريغه مما تجمع به من عناصر التربة مع فحصها فى كل مرة للتأكد من مطابقتها لطبيعة الطبقات التى ظهرت من الجسات •

وبتكرار هذه العملية يتم تعميق الحفر وتغويص غلاف الخازوق الى داخل التربة حتى اذا قربت نهايته العليا من سطح الارض ، يتم تثبيت وصلة جديدة للغلاف محكمة الربط وتامة الرأسية وكذا وصلة جديدة لماسورة البلف •

ويستأنف الحفر والتغويص بالطريقة السالف وصفها مع اضافة

ما يلزم من وصلات لماسورة غلاف الخازوق وماسورة البلف مع ادارتها بواسطة العمال حتى الوصول الى المنسوب المقرر •

وقد يصادف تنفيذ الخازوق الاستراوس بعض العقبات التى تحتاج الى اجراءات اضافية مساعدة •

فعندما يقابل البلف طبقة من التربة متماسكة تقاوم دورانه وحفره فيها ، فانه يوضع بعض الاثقال على الماسورة العرضية التى يديرها العمال لزيادة قوة قطع البلف للتربة المتماسكة حتى يتجاوزها الى الطبقات العادية •

أما اذا صادف البلف طبقة صخرية أو شديدة الصلابة ولا يقوى على الحفر فى أى منهما ، فانه يجرى سحب البلف واستعمال ثقل من الحديد الصلب وزنه بين ١٠٠ الى ٢٥٠ كجم — حسب الحالة — نهايته السفلى مسننة أو حادة (كاسور) ، يسقط داخل غلاف الخازوق من ارتفاع فيعمل على تفتيت الطبقة الصلبة ليتمكن البلف من الحفر فيها ، وقد تتكرر هذه العملية حتى يتم التخلص من هذه العقبة •

بعد أن يصل غلاف الخازوق الاستراوس الى الطبقة المحددة للتأسيس عليها يوقف الحفر ويبدأ صب خرسانة عادية قليلة المياه (مفلفلة) الى داخل الماسورة ويصحب ذلك أو يسبقه وضع التسليح المقرر لهذا الخازوق ، فاذا كان بكامل طوله وضع التسليح قبل الصب ، أما اذا كان جزء علوى منه هو المسلح فيتم الصب أولا حتى الوصول به الى بداية هذا الجزء ثم يوضع التسليح ويستأنف الصب ، ويبدأ سحب الغلاف الخارجى للخازوق من داخل التربة بعد أن يبلغ ارتفاع

الخرسانة داخله حوالى ١ متر ويستمر صب الخرسانة وسحب الغلاف تدريجيا مع التأكد — طوال العمل — بأن الحافة السفلى للغلاف فى منسوب أسفل دائما من سطح الرخسانة داخله حتى لا تتسرب التربة حواليه الى داخله وتختلط بالخرسانة ، وبذلك يتلف الخازوق ويصبح غير صالح ، ويجرى أثناء صب الخرسانة اسقاط مندالة حديدية محمولة بحبل من الصلب المجدول الى داخل الغلاف لدمك الخرسانة ودفعها الى جوانب الخازوق لزيادة قطره •

وهناك عنصر هام يلزم مراعاته والتنبه اليه بكل حذر وعناية حتى لا يتسبب عنه تلف الخازوق •

ذلك أنه قد يصل غلاف الخازوق أثناء تغويصه داخل التربة الى طبقة منها مشبعة بالمياه الجوفية ، وتكون هذه الطبقة مكونة من عناصر غير متماسكة — كالرمال السافية — ويستدل على ذلك مما أسفرت عنه المجسات من البداية قبل التنفيذ أو من مراقبة ناتج حفر البلف وما يخرج به من عمق التربة الذى وصل اليه فى كل مرة •

وقد تتعرض هذه التربة فى مثل هذه الحالة — اذا استمر الحفر خلالها — الى الاندفاع الى أعلى داخل غلاف الخازوق تحت ضغط المياه الجوفية المحيطة به (Uplift) ، وبذلك تتغير طبيعة طبقة التربة فى قاع الغلاف ، وبالتالى لا يصلح الاستمرار فى تنفيذه لخطورة ذلك ويصبح الخازوق مرفوضا ويستدل على ذلك من ارتفاع وضع البلف عند اسقاطه داخل الغلاف عن المنسوب المفروض أن يصل اليه •

لذلك فانه بمجرد الوصول بالغلاف الى مثل هذه الطبقة السائبة

المشبعة بالمياه الجوفية ، فانه يجب التوقف عن التغويض مع دفع تيار قوى من المياه الى الغلاف حتى يتوازن ضغط المياه داخله مع ضغطها من خارجه ويستمر هذا الاجراء طوال فترة تغويض الغلاف بعد ذلك حتى الوصول الى الطبقة المقررة للتأسيس ، ثم يصب قدر من الخرسانه يكفى لملء الجزء الاسفل من ماسورة الغلاف لمنع تسرب التربة الى داخلها ، ثم يبدأ تفريغ الماسورة من الماء بسحبها بمضخات ، وبعد ذلك يتم التنفيذ طبقا لما سبق وصفه من صب الخرسانة والتسليح مع الدمك بالمندالة وسحب الغلاف حتى نهايته بالتدريج .

كما يلاحظ أن تكون النهاية العليا للخازوق بتسليحه فى منسوب يتجاوز منسوب السطح العلوى للقاعدة الخرسانية المساحة للعامود المحمول على مجموعة من هذه الخوازيق وتسمى (Pile cap) أو وسادة ، ثم يتم تكسير خرسانة هذا الجزء النهائى للخازوق حتى منسوب قاع الوسادة مع ترك تسليحه لربطه بها .

خوازيق فيبـــرو :

ينفذ خازوق فيبرو بدفع ماســـورة من الصلب جدارها حوالى بوصة وبقطر حوالى ٤٥ سم من الخارج ومزودة بكعب (أو زنبة) من حديد الزهر الثقيل (Shoe) ويكون بنفس القطر مخروطى الشكل مدبب من أسفله لتسهيل اختراق الماسورة لطبقات التربة ولمنع تسرب بعض مكوناتها الى داخل الماسورة ، ويجرى طرق الماســـورة بمندالة حديدية ثقيلة تزن حوالى ٢٫٥ طن تسقط حرة من ارتفـــاع يتراوح بين نصف المتر الى المتر حسب طبيعة طبقة التربة التى تخترقها

ماسورة الخازوق ويتم ذلك بواسطة ماكينة خاصة مصممة لتنفيذ هذا النوع من الخوازيق ومزودة بدليلين رأسيين لحمل ماسورة غلاف الخازوق فى وضع رأسى تماما والتحرك بها على هذه الحالة الى الوضع المحدد للخازوق طبقا للتخطيط المبين فى الرسومات كما سبق البيان ، ويتم تحريك هذه الماكينة الى مختلف الاتجاهات بواسطة درافيل من المواسير الصلب توضع أفقيا أسفل قاعدتها ، كما أن هذه الماكينة مزودة بآلات خاصة برفع المندالة بالقدر المطلوب واسقاطها لدق ماسورة الخازوق الى داخل التربة ، وهى مزودة أيضا بآلات رفع قوية لسحب تلك الماسورة بعد وصولها الى العمق المحدد لها ، وبطريقة خاصة سيأتى شرحها فيما بعد .

ويمكن أن يصل خازوق فيبرو الى عمق ٢٢ مترا ، ويصل حمل الخازوق الواحد الى ٦٠ طنا ، الا أن تحديد ذلك — فى أساس مبنى معين — يتوقف على أسلوب التكوين الانشائى له وعلى طبيعة تربة موقعه .

ويتحدد عدد الخوازيق الحاملة لقاعدة عامود من أعمدة المبنى بقسمة الحمل الكلى الواقع من هذا العامود على هذه القاعدة ، على الحمل المحدد لكل خازوق ، فاذا كان حمل الامان للخازوق ٥٠ طنا والحمل الواقع على القاعدة ٩٠ طنا فيكون المطلوب لحمل هذه القاعدة خازوقين ، فاذا كان الحمل الواقع عليها ١٥٠ طنا فانها تحتاج الى ثلاثه خوازيق ، فاذا كان الحمل ٢٢٠ طنا فانه يحتاج لخمسة خوازيق وهكذا .

ويلاحظ أن قاعدة العمود (Columm footing) تسمى غطاءا

بالنسبة للخوازيق الحاملة له (Pile cap) أو وسادة •

ويبدأ تنفيذ خازوق فيبرو بتحديد موضعه فى قاعدة العامود الذى سبق تخطيط موقعها ومقاساتها وحدودها وشكلها ان كانت مربعة أو مستطيلة أو مثلثة أو غير ذلك من الاشكال الهندسية ، لتستوعب عـــدد الخوازيق الحاملة لها وتوزيعها داخلها ، بحيث يتطابق مركز ثقل تلك المجموعة من الخوازيق مع مركز ثقل القاعدة المحمولة عليها وكذا مركز ثقل العامود المحمول على تلك القاعدة •

بعد أن يتحدد موضع الخازوق من قاعدة العامود — بمحورين متعامدين — يوضع الكعب الزهر المخروى بحيث تتطابق قمته السفلى المدببة تماما مع نقطة تقاطع محورية ويثبت الكعب جيدا فى التربة فى ذلك الوضع ، ويشترط فى هذا الكعب أن يكون من الحديد الزهر بالسمك الذى يتحمل معه مقاومة طرقات المندالة ومقاومة اختراق أى طبقات صلبة تعترض طريقه — عدا المبانى القديمة — كما يجب أن يكون اتصال هذا الكعب مع ماسورة الخازوق التى تحمل عليه قاطعا لتسرب المياه الجوفية تماما الى داخل تلك الماسورة ، وبطريقة تضمن عدم انفصال ذلك الكعب أو كسره أثناء الدق ، الامر الذى يسبب تسرب المياه الجوفية أو بعض عناصر التربة — طينية كانت أو رملية — الى داخل الماسورة ، مما ينشأ عنه تلف الخازوق وعدم صلاحيته ويتحتم رفضه واستبداله ، وقد يستوجب ذلك اعادة تصميم قاعدة العامود التى تشمله وتعديل أوضاع الخوازيق فيها •

يجرى بعد ذلك تحريك ماكينة دق الخوازيق — الحاملة للماسورة

فى وضع رأسى تماما كما سبق البيان — حتى يتحقق تسامت محور الماسورة مع نقطة تقاطع محورى الخازوق ، وتتطابق حافتها السفلى مع محيط الكعب المثبت فى موضع الخازوق ، ثم يجرى انزال الماسورة تدريجيا حتى تلتحم الحافة السفلى لها بمحيط الكعب تماما مع وضع حشو من حبل كتان مقطرن بين محيط الكعب وحافة الماسورة •

يبدأ بعد ذلك الطرق على الماسورة من أعلى بالمندالة الثقيلة (٢½ طن) لدفع الماسورة الى داخل التربة حتى الوصول الى الطبقة المقررة للتأسيس عليها ويتحقق الامتناع المقرر بالمواصفات •

يجرى بعد ذلك ملء الماسورة بخرسانة اسمنتية مكونة من ١ م٣ زلط ونصف متر مكعب رمل و ٣٥٠ كجم أسمنت بورتلاندى مع نسبة الماء العادية ١٦٠ لتر \ م٣ ويستمر ذلك حتى الوصل الى المنسوب المقرر للنهاية العلوية للخازوق •

وقد يسبق ذلك وضع حديد تسليح داخل الماسورة من أسياخ رأسية بالعدد المقرر ملحوم بها كانة حلزونية محددة المشوار بالمواصفات وقد يكون ذلك بكامل طول الخازوق ، أو قد يكتفى بوضع هذا التسليح فى الجزء العلوى منه فقط لمجرد ربطه بالقاعدة الخرسانية المسلحة المحمولة عليه •

عندما ينتهى ملء ماسورة الخازوق بالخرسانة بالدر المطلوب ووضع التسليح — ان لزم — تبدأ عملية سحب الماسورة الى أعلى بمقدار بسيط حوالى ١٠ سم — تاركة الكعب فى مكانه وتاركة فراغا فى هذه المساحة حولها بقدر سمك الماسورة — ثم يعاد طرقها بالمندالة الى أسفل ، فيؤدى

ذلك الى طرد الخرسانة الى الخارج لملء الفراغ الذى كانت قد تركته الماسورة حولها عند سحبها الى أعلى بارتفاع ١٠ سم ، ويحدث ذلك مع ضغط الحافة السفلى للماسورة على الخرسانة المطرودة الى الخارج حتى يصبح سمكها أقل من نصف ما كانت عليه وبذلك تدعم وتتماسك بالتربة حولها .

وتتكرر حركة سحب الماسورة الى أعلى بارتفاع قليل يترك فراغا حولها بهذا الارتفاع ثم طرقها الى أسفل لدفع الخرسانة الى الخارج لملء هذا الفراغ مع ضغطها الى حوالى نصف ارتفاعها ، ويستمر ذلك حتى ينتهى تنفيذ الخازوق بالكامل .

تؤدى هذه الحركة المتكررة — بسحب الماسورة الى أعلى ثم طرقها الى أسفل على مسافات صغيرة — الى زيادة قطر الخرسانة التى ألقيت داخل الماسورة حتى تصبح مساوية للقطر الخارجى للماسورة أو تزيد عنه مع خلق سطح خارجى متعرج للخازوق مضغوط الى التربة حوله ، ويكون أثر ذلك وجود قوة احتكاك بينه وبين تلك التربة مما يزيد من قدرة الخازوق على الحمل بنسبة كبيرة ، ثم ان السرعة التى تتم بهـا هذه الحركة — حوالى ٨٠ مرة فى الدقيقة — يحـدث ضغطا متكررا واهتزازات للخرسانة بكامل ارتفاع الخازوق فتصبح ذات كثافة عالية وخالية من أية فراغات .

ان خازوق فيبرو يمكن نهوه عند أى منسوب تحت سطح الارض بقدر ما يصب فى ماسورته من خرسانة ، وذلك يمكن من التحـكم فى منسوب نهاية الخازوق وتفادى وجود أجزاء زائدة منه يلزم تكسيرها عند تنفيذ القاعدة المسلحة أعلى تلك الخوازيق .

ويمكن زيادة قطر خازوق فيبرو — فى بعض الحالات التى تتطلب ذلك — بكامله أو الجزء السفلى منه وذلك بدفع ماسورة جديدة ذات كعب زهر جديد — بعد سحب الماسورة الاولى — الى داخل الخرسانة التى تم صبها من قبل ، فتدفع الماسورة الجديدة الخرسانة السابق صبها الى التربة المحيطة بها — ويشترط أن يتم ذلك قبل وضع حديد التسليح وقبل بدء تصلب الخرسانة السابقة — ثم يوضع التسليح فى الماسورة الجديدة وتصب خرسانة اضافية داخلها ثم سحبها وطرقها على التوالى السريع الذى سبق شرحه ، وبذلك يزداد قطر الخازوق وقوة احتكاكه مع التربة المحيطة به وهذا يزيد قدرته على الحمل •

وقد استعمل هذا النوع من الخوازيق فى أساسات مبنى شركة مصر للتأمين — ناصية شارعى طلعت حرب والبستان ، وكذا محطة كهرباء شمال القاهرة (انظر الرسم التوضيحى فى ملحق هذا الفصل) •

خازوق بريستكور : (Prestcere)

هو عبارة عن خازوق ذو عناصر سابقة التجهيز ، ويستعمل عندما يكون الموقع الذى تنفذ به الاساسات لا يستوعب ماكينات الخوازيق ذات الارتفاع العالى ، وتكون الظروف المحيطة به أو تتخلله لا تسمح بالاهتزازات التى تحدثها تلك الماكينات عند دفع الخازوق أو غلافه الى داخل التربة أو فى أثناء تنفيذ جسمه •

وينفذ الخازوق البريستكور بثقب التربة حتى الوصول الى الطبقة المحددة للتأسيس عليها ، وذلك من داخل غلاف قطره حوالى من ٢٠ الى ٤٠ سم من الحديد الصلب — كما اتبع فى خازوق استراوس — ثم يبدأ

فى ادخال ماسورة أخرى ذات قطر صغير حوالى ٣ بوصة فى وسط الغلاف الخارجى ، وأثناء انزال هذه الماسورة الداخلية تلبس فيها وتنزلق عليها وحدات اسطوانية الشكل سابقة التجهيز من الخرسانة الكثيفة مثقوبة من وسطها بسمك حوالى ٥ سم وبقطر يقل قليلا عن القطر الداخلى لغلاف الخازوق ، ويزود الطرف السفلى لهذه الماسورة الداخلية بشكال لحمل تلك الوحدات ، وقد تكون تلك الوحدات ذات ثقوب فى محيطها الخارجى أيضا حتى يمكن وضع أسياخ التسليح — ان لزمت — خلالها •

بعد أن تصل الماسورة الوسطى بما تحمله من وحدات الى قاع الغلاف الخارجى — أى طبقة التأسيس — يبدأ الحقن بمونة الاسمنت والرمل — بنسبة ١ : ٤ — تحت الضغط داخل ماسورة الغلاف ، ويجرى أثناء ذلك سحب الماسورة الداخلية والغلاف الخارجى الى أعلى سواء عن طريق حبال الصلب أو بواسطة كوريكات تحمل على النهاية العليا للوحدات الخرسانية السابق ذكرها ، ويستمر الحقن تحت الضغط داخل الخازوق حتى يمتلىء تماما وما حوله من فراغات أو طبقات رخوة بمونه الاسمنت والرمل وينتهى سحب الماسورة والغلاف •

ويقوم هذا الحقن بمونة الاسمنت تحت الضغط بمهمة طرد أية مياه جوفية يحتمل وجودها ، مع تغليف جسم الخازوق بطبقة سميكة من مونة الاسمنت التى تم حقنها ، كما يحدث قدرا من قوة مقاومة الاحتكاك بين الخازوق والتربة حوله وقد تم تدعيمها وتثبيتها بما تسرب اليها من مونة الحقن تحت الضغط السابق وصفها فيزيد ذلك من قدرة الخازوق للحمل •

ويمكن أن يصل قطر هذا النوع من الخوازيق الى ٣٥ سم و ٤٥ سم أو ٦٥ سم ويبلغ حمل الامان له ٤٠ طنا أو ٦٠ طنا أو ١٢٠ طنا على التوالى بالنسبة للاقطار السابقة ، ويتوقف اختيار هذه الاقطار وتقدير أحمال الامن لها على طبيعة تربة موقع المشروع وظروف تكوينها •

وقد استعمل هذا النوع من الوخازيق فى أساسات مبنى مخزن تبريد بالمكس بالاسكندرية ، حيث كانت معظم مكونات التربة من حجر المكس الجيرى كثير الفراغات والجيوب من بقايا القواقع والاصداف البحرية ، فتخللتها مونة الحقن واستوعبت كميات كبيرة منها ملأت ما بها من فراغات ودعمت تكوينها وزادت من سمك الخازوق ورفعت قوة مقاومة الاحتكاك معها •

ويمكن أن يصل طول خازوق بريستكور — فى مثل هذه الظروف — ما بين ٨م و ١٢م (انظر الرسم التوضيحى فى ملحق هذا الفصل)•

خازوق فرانكى :

ينفذ خازوق فرانكى بدفع ماسورة غلافه الى داخل تربة الموقع بطريقة التغويص — كما سيأتى الشرح — والطرف السفلى لهذه الماسورة مفتوح — ليس لها كعب — ويبلغ قطرها من الخارج فى النوع الخفيف الى ٤٠ سم وفى النوع الثقيل الى ٥٢ سم وطولها ١٢ مترا وسمكها ٢ سم ويمكن اضافة وصلة اليها لتصل الى ٢٠ مترا •

ويبدأ تنفيذ خازوق فرانكى بتحديد موضعه من موقع المبنى — كما سبق البيان — وذلك بتثبيت نقطة تقاطع محورية بعلامة ظاهرة —

مثل سيخ حديد رأسى وتكون الماكينة المخصصة لتنفيذ الخازوق قد حملت ماسورة غلافه فى وضع رأسى تماما وتثبت بها أطرافها العليا ، فيجرى تحويك تلك الماكينة على درافيل من مواسير الحديد الصلب حتى تصبح فى الموضع الذى يتسامت فيه المحور الرأسى لماسورة الغلاف مع نقطة تقاطع محورى الخازوق فى الوضع السابق تحديده ، ثم يتم انزال الماسورة برفق حتى تصل الى سطح الارض .

يبدأ بعد ذلك القاء قدر من الخرسانة الزلطية الاسمنتية قليلة المياه (مفلفلة) حتى يصل ارتفاعها داخل ماسورة الغلاف الى مترين ، ثم يبدأ الدق على تلك الخرسانة بمندالة يصل وزنها الى ٤ طن وذلك لتكوين سدادة للطرف السفلى المفتوح من الماسورة (Plug) ، وتربط فى الحبل الصلب الذى يحمل تلك المندالة علامة مميزة ظاهرة وثابتة عند النهاية العليا لماسورة الغلاف لبيان منسوب الخرسانة داخلها عند بداية الدق ، ويلاحظ أن يستمر وضع هذه العلامة فى مكانها المحدد مع النهاية العليا للماسورة ، ذلك أن الغرض من تكوين السدادة المذكورة هو عدم السماح بتسرب المياه الجوفية — ان وجدت — أو أى قدر من عناصر التربة المحيطةبالخازوق الىداخل غلافه أثناء الدق على الخرسانة، ولذلك فانه يجب التأكد من ثبات المنسوب العلوى للخرسانة داخل المسورة بمراقبة العلامة المربوطة على حامل المندالة ، فاذا كانت فى وضع أعلى من نهاية الماسورة العلوية ، فيستمر الدق بالمندالة على الخرسانة داخل الماسورة ، حتى اذا قربت العلامة من النهاية العليا للماسورة ، فيتوقف الدق ويلقى قدر جديد من الخرسانة المفلفلة ثم يستأنف الدق وهكذا ، ولا يسمح بغياب ظهور العلامة المثبتة على حامل المندالة على الاطلاق للتأكد من انسداد الطرف السفلى المفتوح من

ماسورة الغلاف لحماية الخازوق من تسرب المياه أو عناصر التربة الى داخله ، مما يؤدى الى اتلافه ويتحتم رفضه واستبداله واعادة تصميم القاعدة التى تشمله •

كما انه يلاحظ — فى حالة وصول الخازوق الى طبقة رملية من طبقات التربة التى يخترقها — أن يكون وزن السدادة الخرسانية التى ألقيت داخل غلاف الخازوق معادلا لما يوازى مرة وربع الضغط الايدوستاتيكى للمياه الجوفية التى تحويها هذه الطبقة الرملية ، ذلك حتى لا يتسبب ارتفاع هذا الضغط الايدروستاتيكى عن وزن الخرسانة التى ألقيت داخل الغلاف ، الى دفع هذه الخرسانة الى أعلى — فيؤدى ذلك الى اتلاف الخازوق وعدم صلاحيته ويتحتم رفضه ، ويستدل على حدوث ذلك بتحرك العلامة المحددة على حامل المندالة الى أعلى ، وهذا يؤكد ضرورة مراقبة وضع هذه العلامة باستمرار وبكل عناية •

ان دق خرسانة السدادة داخل ماسورة غلاف خازوق فرانكى وزيادتها باستمرار لحفظ منسوبها ثابتا داخل تلك الماسورة ، يؤدى الى تغويص الماسورة الى عمق التربة حتى الوصول الى المنسوب المقرر لطبقة التحميل (Bearing strata) كما يؤدى الى ضغط تلك الخرسانة الى أسفل والى جوانب التربة المحيطة بنهاية الماسورة ، فتتكون قاعدة الخازوق تزيد فى قطرها عن قطر الماسورة (بصلة) •

بعد أن يتم الوصول بالماسورة الى طبقة التأسيس المقررة وبتحقق درجة الامتناع المطلوبة ، ومرة أخرى يجب ملاحظة أن يكون منسوب سطح الخرسانة داخل تلك الماسورة أعلى بصفة مستمرة عن الحافة السفلى للماسورة بما لا يقل عن خمسين سنتيمترا •

يستأنف صب الخرسانة والدق عليها بالمندالة مع سحب الماسورة الى أعلى بواسطة الماكينة — المجهزة بالمعدات اللازمة لذلك — وينشأ عن ذلك ضغط الخرسانة الى التربة المحيطة بالماسورة ويزداد قطر جسم الخازوق عن القطر الخارجى لماسورة الغلاف مع خلق قوة مقاومة احتكاك بين السطح الخارجى للخازوق وعناصر التربة المحيطة به مما يزيد من مدى قدرته على الحمل .

ويتراوح حمل الامان لخازوق فرانكى قطر ٤٠ سم ما بين ٤٠ الى ٥٠ طنا ويصل فى الخازوق قطر ٥٢ سم بين ٨٠ الى ٩٠ طنا (انظر الرسم التوضيحى فى ملحق هـذا الفصل) .

خازوق مونوبلكس :

يعتمد خازوق مونوبلكس فى تنفيذه على غلاف من ماسورة من الحديد الصلب سمك ٢ سم وقطرها الخارجى ٤٠ سم وتزود بكعب من الزهر الثقيل السميك يثبت فى موضع الخازوق ثم تدلى عليه ماسورة الغلاف حتى نلتحم به — كما سبق الشرح فى طريقة تنفيذ خازوق فرانكى — ويوضع بين حافة الماسورة وبين الكعب الزهر حبل من الكتان أو القطن (اسطبة) لاحكام هذا الالتحام ولضمان منع تسرب أية مياه جوفية أو عناصر من التربة الى داخل ماسورة الغلاف أثنـاء تنفيذ الخازوق .

ويمكن الوصول بهذا الخازوق الى عمق ٣٠ م بمواسير تتراوح أطوالها بين ٨ الى ١٨ م مع اضافة الوصلات اللازمة .

بعد وضع الماسورة رأسية تماما ، مع تسامت محورها مع نقطة تقاطع محورى الخازوق كما حدده التخطيط — يبدأ الطرق عليها من أعلى بمندالة تزن حوالى ٤ طن تسقط على طربوش بارتفاع حوالى ٩٠ سم ، ويستمر الطرق حتى تصل حافة الماسورة السفلى الى المنسوب المقرر للتأسيس وتتحقق درجة الامتناع المطلوبة •

تملأ ماسورة الغلاف بعد ذلك بالخرسانة المكونة من ٨٠٠ر م٣ زلط و ٤٠٠ م٣ رمل حرش و ٢٥٠ كجم من الاسمنت مع اضافة الكمية المناسبة من المياه للتخمير العادى •

بعد أن يصل منسوب سطح الخرسانة داخل الماسورة الى النهاية المطلوبة للخازوق ، يبدأ سحب الماسورة مع الطرق عليها بالمندالة — حتى لا تعلق بها الخرسانة — حتى تخرج من الارض بالكامل •

ويصل حمل الامان لخازوق مونوبلكس الى ما بين ٤٠ و ٥٠ طنا حسب طبيعة تربة الموقع وظروفها •

خازوق دوبلكس :

يعتمد فى تنفيذه على تنفيذ خازوق مونوبلكس أولا ، فبمجرد اخراج ماسورة الخازوق المونوبلكس من الارض ، يوضع كعب زهر جديد فى نفس مكان الكعب الاول ثم يطرق عليه بماسورة جديدة لتخترق خرسانة الخازوق المونوبلكس السابق اتمامه حتى يصل الكعب الجديد الى أعلى الكعب الاول ، مع ضرورة توخى السرعة حتى يتم ذلك قبل تصلب خرسانة الخازوق الاول •

يصل بذلك قطر الخازوق الدوبلكس الى حوالى ٥٦ سم ويصل حمل الامان له من ٦٠ الى ٧٠ طن .

خازوق سمبلكس :

ينفذ هذا الخازوق بواسطة ماسورة قطر ٤٠ سم مزودة بكعب من الحديد الزهر تطرق بمندالة تزن حوالى ٣ طن على طربوش من أعلى ارتفاعه حوالى ٥٠ سم ، ويستمر الطرق على الماسورة ، بالطريقة السابق شرحها . حتى تصل الى الطبقة المقررة للتأسيس وتحقق درجة الامتناع المطلوبة .

يتم بعد ذلك استبدال مندالة زنة ٨٠٠ كجم بالمطرقة ٣ طن السابق استعمالها ، ثم تصب الخرسانة داخل الماسورة حتى ارتفاع حوالى ٢ م ، ويبدأ انزال المندالة الجديدة على الخرسانة لضمان تجانسها ودمكها مع سحب الماسورة الى أعلى واستمرار صب الخرسانة ، مع ملاحظة أن يظل منسوب سطح الخرسانة داخل الماسورة أعلى من منسوب النهاية السفلى لها بصفة دائمة ، ويستعان على ذلك بعلامة تثبت فى الحبل الحامل للمندالة بمنسوب نهاية الماسورة — كما سبق البيان فى الحديث عن خازوق فيبرو — وذلك لمنع تسرب المياه الجوفية أو عناصر التربة الى جسم الخازوق واتلافه .

ويصل حمل الامان لخازوق سمبلكس الى ما بين ٦٠ ، ٧٠ طنا .

ويمكن اضافة التسليح اللازم لكامل طول الخوازيق مونوبلكس ودوبلكس وسمبلكس أو الجزء العلوى منها حسب ما تحدده المواصفات (أنظر الرسم التوضيحى بملحق هذا الفصل) .

ملاحظات عامة عن تنفيذ الخوازيق

أولا : الاجراءات والخطوات اللازم اتخاذها لتنفيذ الاساسات الخازوقية:

ان ما ذكر عن بعض أسماء خوازيق الاساسات ووصف تشغيلها ، لا يعدو أن يكون نماذج اشتهر استخدامها فى مصر ، ولكن هناك نماذج أخرى لها أسماء تجارية مختلفة وربما أدخل عليها بعض التطوير عن النماذج السابق ذكرها ، ولكنها لا تختلف عنها كثيرا من ناحية الاداء والتكوين والتنفيذ • أ

ان هناك شركات تخصصت فى تصميم وتنفيذ الاساسات الخازوقية (الميكانيكية) ولكل منها ابتكار وتطوير تطلق عليه اسمها وتوفر لـه المعدات الميكانيكية المناسبة لتنفيذه •

ويكون دور المهندس الاستشارى المصمم للمشروع المعمارى — فى هذا الشأن — بعد اعداد المستندات الكافية اللازمة لتنفيذ المشروع ، هو العمل على دعوة هذه الشركات المتخصصة لتقديم عروضها عن تنفيذ الاساسات الخازوقية للمبنى المعمارى المقرر تنفيذه ، متضمنة نـوع الخوازيق التى تقترح الشركات استخدامها ومواصفاتها وطريقة تنفيذها وحمل الامان المقرر لها مع تقديم تصميم تنفيذى لباقى عناصر الاساسات المحمولة على هذه الوخازيق من قواعد أعمد (وسادات) وسـملات وشدادات رابطة بينها ، وكل ما يلزم لبدء تنفيذ الجزء من المبنى الذى يقام على هذه الاساسات ابتداء من الاعمدة ، ويصحب هذا العرض الفنى عرض مالى عن القيمة الاجمالية لهذه الاساسات ، مع تفصيل طريقة المحاسبة عن مقابل تنفيذ عناصرها المختلفة أثناء التنفيذ •

وقد تكون دعوة المالك ومهندسه الاستشارى لهذه الشركات لتقديم عروضها بطريقة مباشرة ، اذا تقرر بالاتفاق بينهما أن يجعلا عملية تنفيذ أساسات المبنى سابقة ومنفصلة عن تنفيذ باقى عناصره ، التى تطرح على المقاولين العامين للتقدم بعروضهم عنها بعد أن يتم تنفيذ الاساسات أو أثنائه .

أو قد توجه الدعوة للمقاولين العامين لتقديم عروضهم عن تنفيذ المبنى بالكامل شاملة عملية أساساته ، وعلى هؤلاء — بدورهم — دعوة شركات الاساسات الميكانيكية (الخازوقية) المتخصصة لتقديم عروضهم اليهم ليشملها عطاؤهم العـــام .

ولكل من التوجهين ما يسنده ويميزه ، فالتوجه الاول أصلح فى العمليات الضخمة التى يحتاج اعداد مستندات تنفيذها كاملة — لطرحها فى مناقصة بين المقاولين العامين — الى وقت طويل يمكن استخدامه فى السبق بتنفيذ الاساسات بمجرد توفر المستندات الخاصة بها ، دون انتظار استكمال المستندات اللازمة لباقى عناصر المبنى ككل ، وتكون شركة الاساسات مسئولة مباشرة قبل المالك عما تقوم بتصميمه وتنفيذه منها ، بعد اعتماده من مهندسه الاستشارى وتحت اشرافه .

أما التوجه الثانى فهو أصلح فى حالات الاعمال المتوسطة أو صغيرة الحجم التى يمكن توفير مستنداتها كاملة لجميع عناصر المبنى بما فيها من أساسات — التى لا تمثل عنصرا كبيرا نسبيا من ناحية وقت أو قيمة تنفيذ المشروع — للطرح فى مناقصة شاملة بين المقاولين العامين ، وفى هذه الحالة تقع المسئولية بالكامل على المقاول العام عن تنفيذ كافـــة

عناصر المبنى وبنود أعماله شاملة تصميم وتنفيذ أساساته ، وبذلك يتوحد تعامل المالك ومهندسه الاستشارى مع جهة واحدة وهى المقاول العام دون سواه •

ويتوقف اختيار أى التوجهين على ما يراه ويتفق عليه المالك ومهندسه الاستشارى ، وفق ظروف المبنى من ناحية التوقيت والتمويل واعداد العناصر التكميلية له ، ومدى ميزة السبق بتنفيذ الاساسات أو ادماجها فى باقى أعمال المبنى •

وفى أى من الحالتين فان الدعوة لتقديم العروض عن تنفيذ الاساسات الخازوقية للمشروع المعمارى — سواء كانت موجهة الى الشركات المتخصصة أو الى المقاولين العامين — يجب أن تصحبها البيانات والمستندات اللازمة التى يمكن على ضوئها اقتراح قيمتها المناسب من الخوازيق وتصميم عناصر تلك الاساسات وتقدير قيمتها ومدة تنفيذها •

وتنحصر أهم هذه البيانات والمستندات فيما يلى :

(أ) بيان بجسات التربة وأبحاثها التى أجريت على موقع المشروع وما أسفرت عنه من تحديد الطبقة الصالحة للتحميل من تلك التربة ومدى قدرتها (كجم / سم٢) وعمقها ومنسوب تواجد المياه الجوفيه وطبيعتها ، مصحوبا ذلك بقطاعات للجسات التى أجريت ومواضعها من موقع المشروع •

(ب) تحديد الوحدات أو الاجزاء من المشروع المقرر تأسيسها على خوازيق على لوحة الموقع العام للمشروع •

(جـ) الرسومات التنفيذية المعمارية والانشائية لهذه الوحدات أو الاجزاء من المشروع المحملة على الخوازيق ، مع بيان الحمل الكلى المنقول من كل عامود فيها الى قاعدته ومقاساته ومحاوره ومع تحديد المنسوب المقرر للسطح العلوى لتلك القواعد (الوسادات) وما يربط بينهـا من سملات أو شدادات •

(د) بيان بكافة بنود الاعمال التى يجب أن تشملها عمليـة الاساسات المطلو بمن الشركات تقديم عروض عنها ، من خـوازيق وخرسانات عادية ومسلحة للوسادات والسملات والشدادات وما يلزم لذلك من أعمال الحفر والردم ونقل الاتربة الزائدة الى خارج الموقع أو تشوينها فى مواضع منه تحدد أبعادها وخلاف ذلك مما يلزم لانهاء عملية الاساسات

(هـ) الشروط والمواصفات التى يلزم المهندس الاستشارى تلك الشركات بأن تتقيد بها فيما تقترح استخدامه من نوعيات الخوازيق وفى تصميم وتنفيذ كافة عناصر الاساسات التى يشملها عرضها •

وتتناول هذه المواصفات جميع أعمال الحفر والردم وما يتصل بها وأعمال الخرسانات العادية والمسلحة وتحديد العمق من سطحح الموقع الذى يتحتم وصول نهاية الخازوق اليها وكذا قيمة امتناع ماسـورة الخازوق عن النزول فى طبقة التربة الموجودة عند هذا العمق وهى ما سبق تحديدها للتحميل عن طريق الجسات أو ما سبق اجراؤه مـن تجارب •

ويجب أن تشمل هذه الشروط المعادلة بمختلف رموزها التى تحقق

قيمة الامتناع أو الزام شركة الاساسات باقتراح المعادلة التى ترى تطبيقها — بعد اعتمادها من المهندس الاستشارى للمشروع ومعاونيه الانشائيين — مع بيان قيمة الامتناع المقابلة لحمل أمن الخازوق الذى تقترحه الشركة •

والامتناع هو متوسط قيمة نزول ماسورة المخازوق — مقدرة بالسنتيمتر أو كسوره — داخل طبقة التربة المقرر التحميل عليها تحت تأثير عشرة طرقات متتالية للمندالة من ارتفاع ثابت ، يقاس بعد كل منها مقدار النزول ويؤخذ متوسطها كقيمة للامتناع •

والمعادلة التى تطبق لتحقيق درجة الامتناع المطلوبة تربط العلاقة بينها وبين حمل الامن المقدر للخازوق وثقل المندالة بالطن ومشوار سقوطها بالسنتيمترات ومقدار الانضغاط المؤقت فى الماسورة والتربة بتأثير كل طرقة من طرقات المندالة •

واذا لم تصل قيمة الامتناع فى ماسورة خازوق ما عن القيمة المقررة المقابلة لحمل الامن المقدر له ، وتعذر انزال الماسورة لمسافة أخرى داخل التربة ، فتصمم جميع خوازيق القاعدة على أساس حمل الامن المقابل لقيمة الامتناع التى تم الحصول عليها ، ويجب اعتماد التصميم الجديد من المهندس الانشائى للمشروع •

ويتحمل المقاول فى هذه الحالة قيمة ما يترتب على هذا التعديل من زيادة فى عدد الخوازيق أو مكعبات خرسانة القواعد •

كما تتضمن الشروط والمواصفات الحد الاقصى لاجهادات الضغط

على القطاع الخرسانى للخازوق محسوبا على أساس القطر الخارجى لماسورة الغلاف ، أو على أساس القطاع الفعلى لخرسانة الخوازيق المفتوحة ، مع جواز اعتبار مساحة حديد التسليح ، ويقدر عادة هـذا الجهد الاقصى بألا يزيد عن ٤٠ كجم / سم٢ من القطاع الخرسانى للخازوق •

كما تحدد المواصفات أيضا الحد الاقصى للاجهاد الذى يقع على الطبقة المحددة للارتكاز عليها (كجم / سم٢) على مساحة تحددهـا خطوط حول مجموعة خوازيق القاعدة الواحدة وعلى بعد خارجى منها يساوى نصف المسافة المقررة من محاور تلك الخوازيق •

ثانيا ــ عطاء مقاول الاساسات والتعاقد معه وأسلوب عمله :

تتقدم الشركات المتخصصة بعطاءاتها عن تنفيذ الاساسات وفق الشروط العامة والخاصة والمواصفات التى وضعت لذلك والمستندات التى أرفقت بها وتتضمن هذه العطاءات ما يلى :

(أ) اقتراح نوع أو أنـواع الخوازيق التى تنـوى الشركة استخدامها مع بيان أقطارها وأطوالها ومواصفاتها وحمل الامن لكـل منها وما يقابله من قيمة الامتناع والمعادلة التى تقترح تطبيقها لتحقيق ذلـك •

(ب) رسم يبين أوضاع ومقاسات الوسادات (قواعد الاعمدة) وتوزيع الخوازيق الحاملة لها داخلها ، وكذا السـملات والشدادات الرابطة بين تلك القواعد ومقاساتها وتسليحها •

(ج) قيمة اجمالية بالمقطوعية لتنفيذ هذه الاساسات وفق ما سبق بيانه والوقت اللازم لهذا التنفيذ ، مع أرفاق كشف بتفريد فئات لتنفيذ الوحدات من مختلف العناصر حتى يمكن المحاسبة بموجبها عما يتم تنفيذه منها ، أو فى حالة حدوث تغير فيها من ناحية التصميم أو المقاسات أو العدد لاى سبب كان — سواء نشأ عن تصرف شركة الاساسات أو قصور فى التنفيذ أو بناء على طلب المهندس الاستشارى لظهور ما يدعو لذلك أثناء التنفيذ •

(د) فئات لتجارب التحميل التى يطلب الاستشارى اجراءها على الخوازيق التى يختارها بعد اتمام التنفيذ ، وتكون تلك الفئات للتحميل على خازوق واحد أو خازوقين أو ثلاثة — وفق الشروط الموضوعة لذلك•

(هـ) التعهد الصريح الكتابى بالالتزام بالشروط والمواصفات التى تضمنتها مستندات الدعوة لتقديم العروض •

يقوم المهندس الاستشارى المعمارى وزملائه الانشائيين بدراسة العروض المقدمة الشاملة لما ذكر والمقارنة بينها ، من ناحية التصميمات وملاءمة نوعية الخوازيق المقترحة لطبيعة الموقع وظروف المشروع ومن ناحية القيمة المالية للعرض والمدة المحددة للتنفيذ ، ثم يتقدمون للمالك بترشيحهم لمن يرونه صاحب أفضل العروض لاسناد العمل اليه ، وذلك بالاسلوب السابق شرحه فى الجزء الاول من هذا الكتاب •

بمجرد تعاقد المالك مع المقاول المرشح يتم تسليمه موقع المشروع لبدء العمل مع منحه مدة محددة للتجهيز للتنفيذ ، باحضار الماكينات اللازمة وتركيب أجزائها واحضار مواسير الخوازيق أو أغلفتها واعداد

الكعوب — ان لزمت — وتوفير الوقود والمواد الاولية من زلط ورمل وأسمنت بالكميات المناسبة لبدء العمل بصورة قوية واستمرار بانتظام •

وبانتهاء مهلة التجهيز يقوم المقاول بالتنفيذ الفعلى ، بدءا بتخطيط المبنى طبقا للرسومات التنفيذية المعتمدة للاساسات ، ثم تحديد قواعد الاعمدة ومواضع الخوازيق بها ويتبع ذلك تنفيذ البنود المختلفة التى يتضمنها عقده ، تحت اشراف وتوجيه المهندس الاستشارى والمهندس المشرف على التنفيذ مع مراعاة الاعتبارات التى سيأتى بيانها •

بعد اتمام التنفيذ يقوم مقاول الاساسات بتسليمها الى المقاول العام الذى يعمل من باطنه بمشـــاركة المهندس المشرف على التنفيذ ويوقعون محضرا لاثبات ذلك ، أما اذا كان الاسناد مباشرا من المالك الى مقاول الاساسات ، فان التسليم يتم من هذا المقاول الى المالك بمشاركة مهندسه الاستشارى أو المشرف على التنفيذ •

وعندما يتم اسناد الاعمال أعلى الاساسات لاحد المقاولين العامين، فان المالك ومهندسه الاستشارى يعيدان تسليم تلك الاساسات الى ذلك المقاول العام بموجب محضر مكتوب وموقع من كل الاطراف يقر فيه المقاول العام بأنه راجع ما تم تنفيذه منها ووجده مطابقا للتخطيط العام ومحاوره ومناسيبه المحددة بالرسومات دون أية مسئولية عليه من ناحية تنفيذ عناصر تلك الاساسات ، حيث يكون المالك ومهندسه الاستشارى قد تسلماها وأقرا بسلامتها وبذلك تحملا المسئولية الكاملة عنها •

ثالثا : تنفيذ الاساسات الخازوقية (الميكانيكية) وما يلزم مراعاته فى الاشراف عليها :

١ — اتمام وضع الخنزيرة حول موقع المبنى — أو الوحدة منه المراد تنفيذ أساساتها — مستوفاة الشروط الفنية من ناحية استقامة أضلاعها وأفقيتها ، ثم توقيع علامات المحاور الاساسية عليها — كما سبق البيان — ومراجعة ذلك للتأكد من مطابقته للرسومات التنفيذية وكفاية بعد الخنزيرة عن نهايات الحفر •

٢ — اسقاط المحاور على أرض الموقع وتخطيط قواعد الاعمدة ونقط تقاطع المحاور الافقية للخوازيق التى تشملها — وهى تمثل مساقط المحاور الرأسية للخوازيق — بحيث لا تقل المسافة بين محورى أى خازوقين متجاورين عن مرتين ونصف القطر العلوى للخازوق •

٣ — يتحتم على مقاول الاساسات أن يضع بيانا كتابيا بالخطة التى يلتزم بها فى ترتيب تنفيذ الخوازيق ، بحيث يراعى فيها عدم جواز انزال ماسورة خازوق مجاور لخازوق آخر سبق صب خرسانته قبل تمام شك تلك الخرسانة ، كما يراعى فى هذا الترتيب أن يكـون دق الخوازيق من داخل القاعدة الى خارجها وليس العكس ، حتى لا يزيد تماسك التربة فى الوسط ويصعب اختراقها ، ويقوم المهندس المشرف على التنفيذ باعتماد هذه الخطة ودوام مراقبة الالتزام بها •

٤ — يجب أن يحتفظ المقاول بجداول منتظمة لرصد ظروف تنفيذ كل خازوق على حدة من ناحية وزن ماسورة غلافه والمندالة ومـدى سقوطها ومراحل نزول الماسورة فى التربة كل فترة زمنية وعدد طرقات

المندالة التى أحدثت هذا النزول ، خصوصا فى المرحلة الاخيرة منه ورصد المنسوب الذى وصلت اليه الماسورة وحققت الامتناع المطلوب وقدر دخولها فى الطبقة المقررة للتأسيس ، ثم رصد مقدار الخرسانه التى تم صبها داخل الماسورة ومقارنتها بحجم الفراغ الداخلى للماسورة الذى تم ملؤه بها ، لكى يتضح زيادتها أو نقصها عنه لتحرى أسباب ذلك وتأثيره على سلامة الخازوق .

٥ — مراعاة أن تكون مقاسات الخازوق مطابقة لما ورد فى عقد المقاول وأن تكون فى وضع رأسى تماما وأن يكون محورها الرأسى مطابقا تماما (متسامت) مع نقطة تقاطع المحورين الافقيين لموضع الخازوق .

ويجوز أن تسمح شروط التنفيذ بتجاوز محدد بها فى أضيق نطاق لهذين الشرطين .

٦ — وفى حالة الخوازيق ذات الكعوب ، يجب التأكد من سلامه هذه الكعوب وانها مصنوعة من الحديد الزهر الثقيل وذات سمك كاف لتحمل الطرقات وألا تكون من الخرسانة — وأن يوضع على حافتها حبل من الكتان قبل انزال الماسورة عليها ، ليكون قاطعا ومانعا من دخول المياه الجوفية أو أى مواد س التربة الى داخل الماسورة أثناء انزالها فيهـا .

٧ — أما فى حالة الخوازيق المفتوحة ، فبعد مراجعة مطابقة وضع ماسورة الغلاف للوضح المخطط للخازوق ، فانه يجب التأكد من كفاية القدر من الخرسانة التى صبت بداخلها بحيث تحقق أمرين :

(أ) ارتفاعها داخل الماسورة بما لا يقل عن مترين وتحديد منسوب

سطحها ووضع علامة مميزة له على الحبل الحامل للمندالة عند الحافه العلوية للماسورة بمجرد انزال تلك المندالة على الخرسانة ، مع استمرار مراقبة ظهور هذه العلامة فى هذا الوضع ، وفى حالة هبوطها تزاد كمية كمية خرسانة جديدة مع مواصلة دقها بالمندالة ، وذلك للاحتفاظ بارتفاعها ثابتا داخل الماسورة لتمثل سدادة لمنع دخول المياه الجوفية أو أى عناصر من عناصر التربة الى داخل الماسورة •

(ب) فى حالة اختراق طبقة مشبعة بالمياه الجوفية — لا سيما اذا كانت رملية يجب التأكد من أن وزن كمية الخرسانة التى صبت داخل الماسورة معادلة لقدر الضغط العلوى الايدروستاتيكى لتلك الميـــاه الجوفية وذلك لمنع اندفاع تلك التربة الى أعلى داخل ماسورة الخازوق مما يسبب اتلافه ويحتم رفضه والغائه •

فان لم يتيسر توفير شرط معادلة وزن الخرسانة للضغط العلوى الايدروستاتيكى للمياه الجوفية ، فانه يجب اللجوء الى أى وســـائل أخرى كافية لاحداث هذا التوازن •

تجـــارب التحمـــيل

(أ) الغرض من اجرائها :

يلجأ المهندس الاستشارى للمشروع وزملائه الانشائيين الى طلب اجراء تجارب التحميل على الخوازيق لغرضين :

الغرض الاول : هو تحديد حمل الامن للخازوق المقترح استخدامه من النوع المفتوح ، وذلك بتنفيذ خازوق تجريبى أو أكثر (بمعدل تجربه

لكل ٢٠٠ خازوق) ثم تحميله بالطريقة التى سيأتى شرحها ورصد هبوطه حتى توقفه نهائيا وبذلك يمكن تحديد حمل الامن له والاطمئنان الى سلامة استخدامه بالطريقة التى اقترحها المقاول •

الغرض الثانى : هو اجراء تجارب تحميل على عدد من الخوازيق التى تم تنفيذها بالفعل — بنفس المعدل المذكور بعاليه — للاطمئنان على سلامة تنفيذها وقدرتها على استيعاب حمل الامن المقدر لها والتى صممت سائر عناصر الاساسات بموجبه •

وتشمل قيمة عقد مقاول الاساسات اجراء هذه التجارب فى حدود وشروط معينة ، فان تجاوزتها بناء على طلب المالك فهو يتحمل قيمة هذا التجاوز ، ولابد أن توضح شروط العقد هذه الحدود •

(ب) كيفية اجراء تجارب التحميل :

اذا كانت التجربة تجرى لتحديد حمل الامن للخازوق المقترح من قبل مقاول الاساسات المسند اليه تنفيذها ، فان المهندس الاستشارى يختار مكانا معينا لتنفيذ خازوق التجربة بحيث يكون بعيدا عن المواضع الفعلية للخوازيق المحددة فى التصميم المعتمد للاساسات ، ثم يجرى التحميل عليه بمقدار مرة ونصف حمل الامن المقدر له بعد اتمام تنفيذه بما لا يقل عن أربعة أسابيع •

ويتبع هذا الاجراء — فى الاغلب — فى أنواع الخوازيق المفتوحة •

أما اذا كانت التجربة تجرى للتيقن من سلامة الخوازيق التى تم تنفيذها بالفعل وقدرتها على حمل الامن المقدر لها ، فان المهندس

الاستشارى يختار من بين هذه الخوازيق اثنين أو ثلاثة لتحميلها اذا كانت من النوع المقفل أما النوع المفتوح فيجوز اجراء التجربة على خازوق واحد فقط •

ويتم هذا الاختيار بدراسة جداول البيانات المجهز بمعرفة المقاول وباشتراك ورقابة المهندس المشرف على التنفيذ — كما سبق البيان — والذى رصدت به ظروف كل خازوق من الخوازيق المنفذة ، ثم يختار من بينها ما يرى المهندس الاستشارى أنه قد صاحبت تنفيذه ظروف غير عادية أو تدعو الى الشك وضرورة الاختبار •

وتجرى هذه التجارب فى حدود العدد التى تنص عليه شروط العقد ويقوم المقاول باعداد قاعدة التحميل من الخرسانة المسلحة أو قطاعات الحديد ، بحيث تتقل الحمل المقرر بالتساوى على خوازيق التجربة وبحيث لا تكون عرضة لعزوم الانحناء Bending strenes ، ولا يجوز بدء التحميل على الخوازيق الا بعد مرور أربعة أسابيع على تاريخ نهاية صب خرساناتها — كما هو مدون فى جدول البيانات — ويكون حمل التجربة بقدر مرة ونصف حمل الامن المقرر على خازوق أو خوازيق التجربة •

يوضع حمل التجربة تدريجيا على القاعدة المشار اليها ، وبتوازن دقيق بحيث لا يتجاوز ما يوضع فى اليوم الواحد قدر ربع حمل التجربه أو ٢٠ طنا للخازوق الواحد أيهما أقل •

ترصد ميزانيات الهبوط قبل وضع الحمل ثم بعد الانتهاء من وضعه مباشرة ، ثم تستمر القراءات حتى التربيح الى قيمته النهائيه

ولمدة أربعة وعشرين ساعة من بدء التحميل ، وهكذا لحين الوصـــول الى الحمل الكلى المقرر للتجربة •

يترك الحمل لمدة لا تقل عن سبعة أيام ، يؤخذ خلالها قراءات الهبوط يوميا ، ولا يبدأ برفع الحمل الا بعد التأكد من وصول الهبوط الى درجته النهائية ، ويستمر رصد القراءات أثناء رفع الحمل — بنفس التدريج السابق بيانه — لمعرفة الاجهاد المرن فى الخازوق والتربة المحيطه بـــه •

ويجب ملاحظة ألا يتعرض موقع التجربة لاى اهتزازات أو عوامل أخرى تؤثر على رصد القراءات أثناء التحميل أو رفعه •

كما يجب ملاحظة أن يكون مركز ثقل حمل التجربة متفقا مع مركز ثقل الوخازيق موضوع التجربة •

(جـ) شروط نجاح تجربة التحميل :

تعتبر تجربة التحميل ناجحة اذا حققت الشروط التالية :

١ — أن يكون منحنى خط الهبوط مع التحميل خطا مستقيما •

٢ — أن لا تتجاوز قيمة الهبوط فى نهاية التحميل خمسة ملليمترات، تزيد بعد أسبوع بقاء الحمل الى ثمانية ملليمترات ، وقد يضاف الى هذه القيم مقدار أثر الاجهاد المرن لجسم الخازوق محسوبا على أساس معامل مرونة تحدده شروط ومواصفات عقد العملية ، حسب نـــوع الخازوق ونسبة تكوين خرسانته •

(د) نتائج تجربة التحميل وأثرها :

اذا نجحت التجربة الاولى فيجوز للمهندس الاستشارى اعفاء المقاول من اجراء التجارب التالية أو الاستمرار فى تنفيذها •

أما اذا لم تستوف نتائج التجربة الاولى الشروط المتقدم ذكرها فلابد من اعتبارها لاغية ويتحتم اجراء تجربة جديدة باعتبارها التجربه الاولى التى يلتزم بها المقاول على حسابه ، فاذا نجحت فيكون ملتزما باجراء التجربة الثانية على حسابه أيضا ، ويتحمل المالك تكاليف أى تجارب تالية يرى مهندسه الاستشارى ضرورة اجرائها •

أما اذا لم تنجح تلك التجارب ، فيعاد النظر فى حمل الامن المقدر للخازوق المستخدم على أساس أخذ أقل القيمتين لكل من :

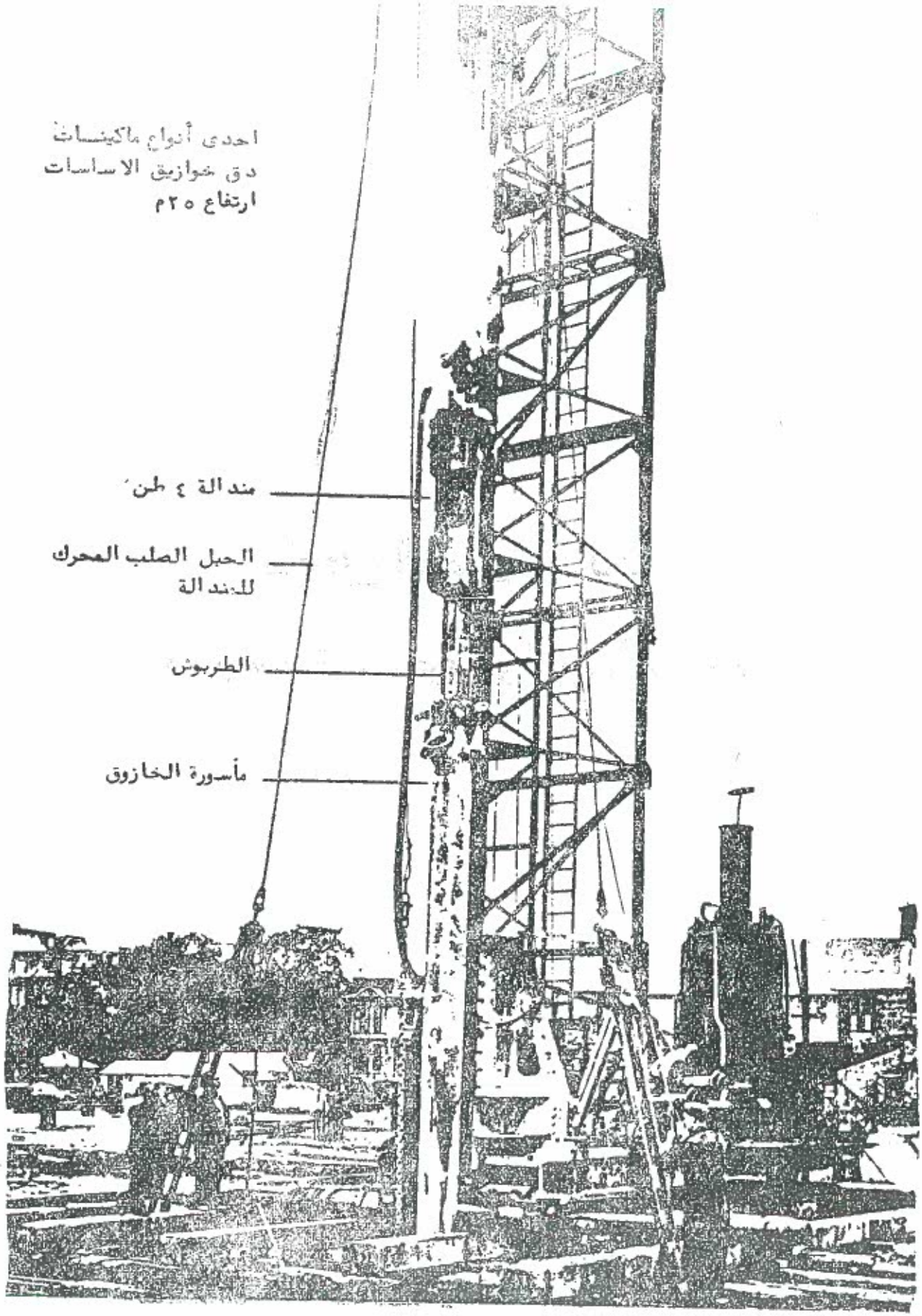
١ ــ نصف الحمل المقابل للمرحلة التى ظلت فيها العــلاقة بين الهبوط والتحميل خطا مستقيما •

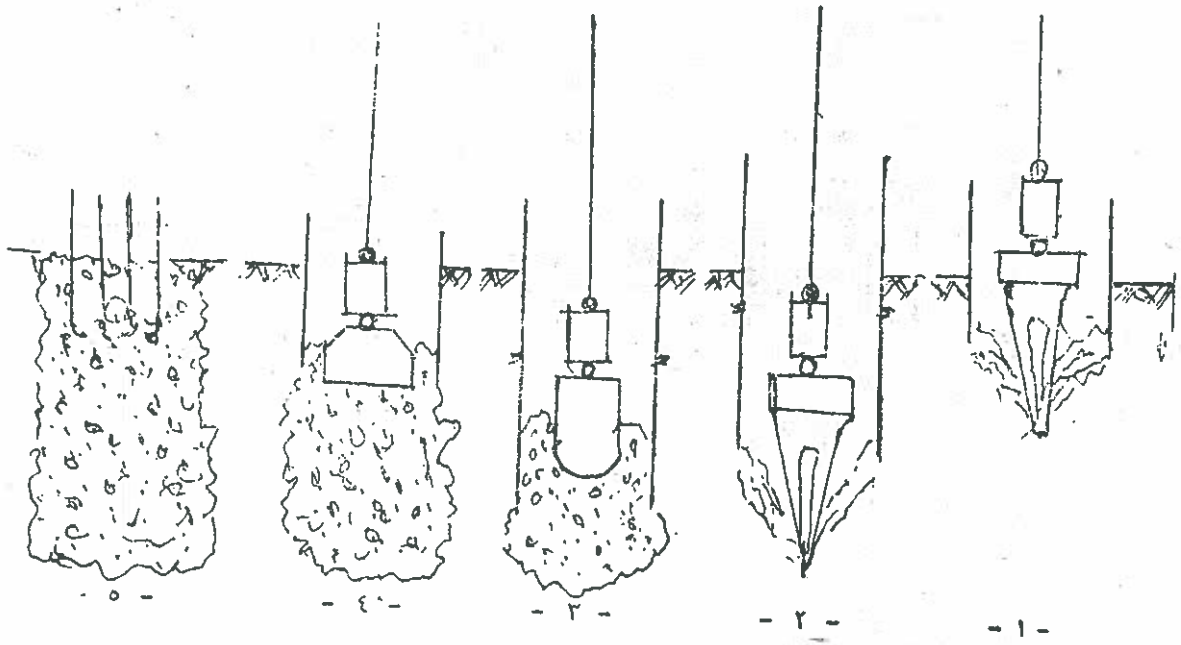
٢ ــ ثلثاى الحمل المقابل لهبوط خمسة ملليمترات بعد نهاية التحميل وذلك بعد خصم حساب أثر الاجهاد المرن لجسم الخازوق •

ويعاد تصميم الاساسات وكافة عناصرها على أساس ذلــك ثم تعتمد من المهندس الاستشارى ، ويتحمل المقاول ما يترتب على ذلك من زيادة فى تكاليف الاساسات سواء فى عــدد الخوازيق أو مكعبات الخرسانات وتسليحها •

ملحق الفصل الثالث

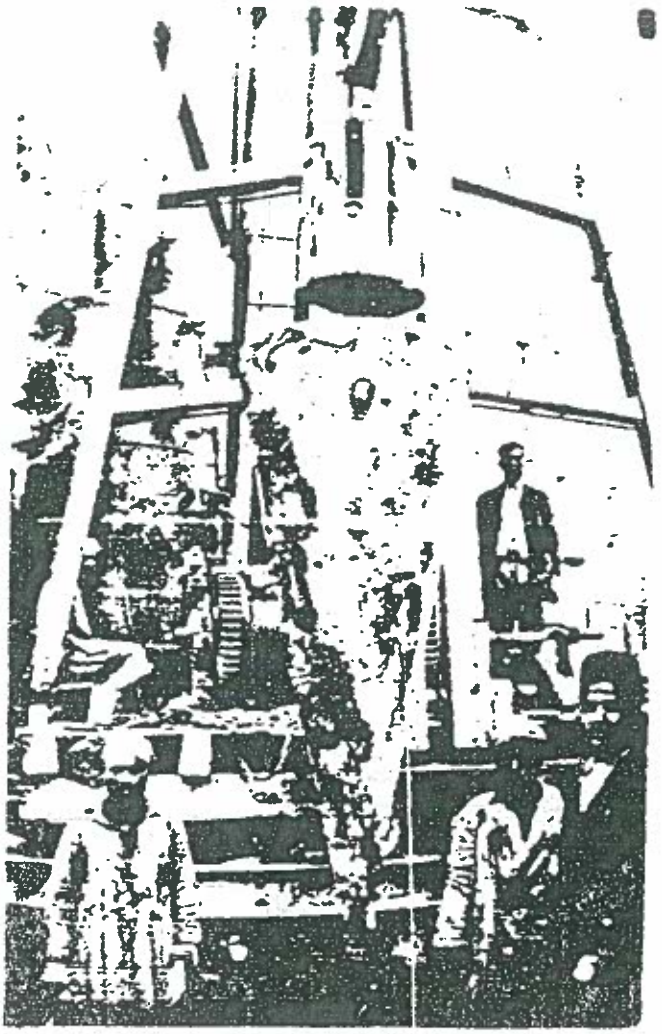
رسومات توضيحية لخوازيق الأساسات


احدى أنواع ماكينات
دق خوازيق الاساسات
ارتفاع ٢٥م
مندالة ٤ طن
الحبل الصلب المحرك
للمندالة
الطربوش
مأسورة الخازوق

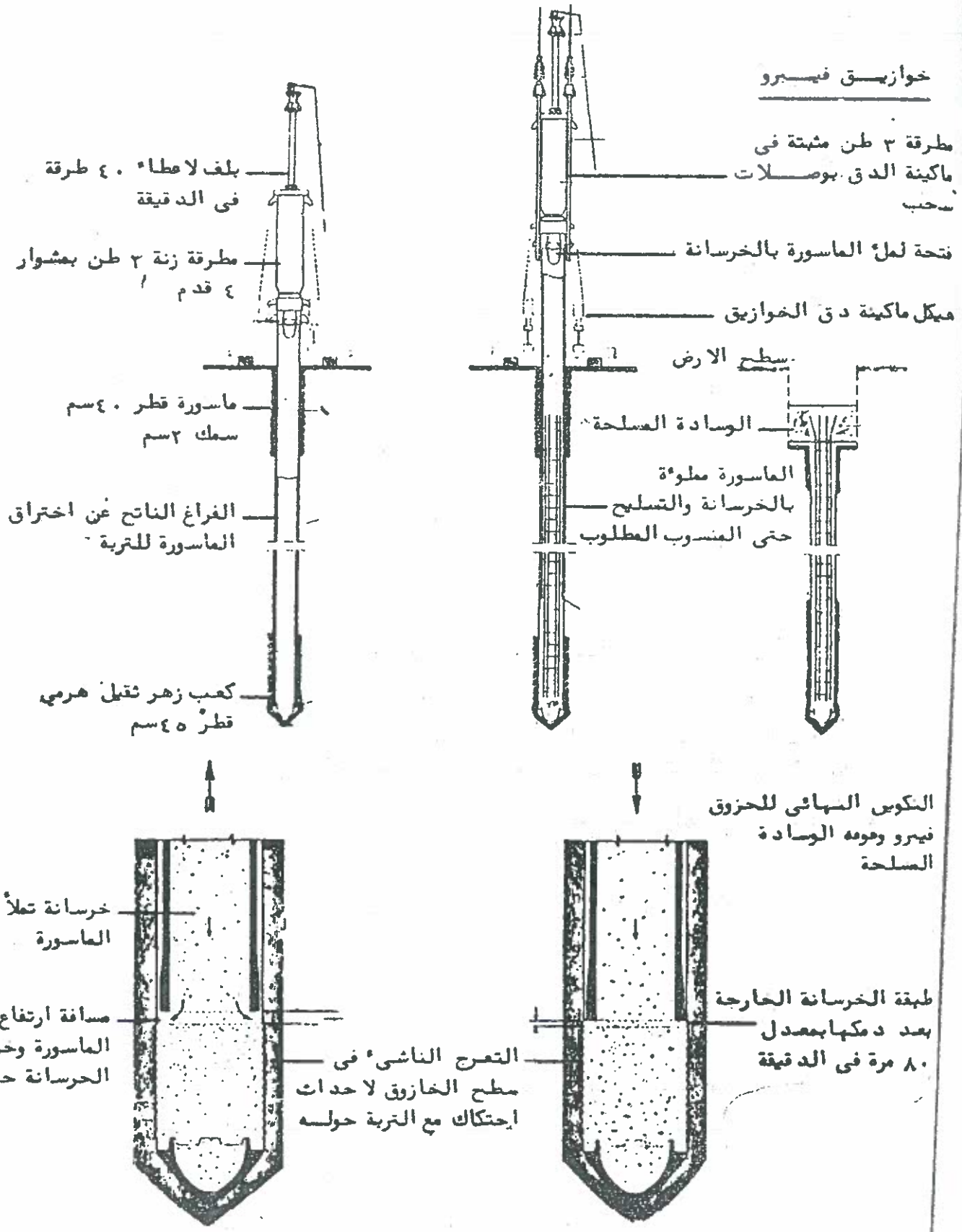


١ ــ الزنبة المخروطية المعونية فى بداية الحفر .
٢ ــ الزنبة المخروطية المعدنية مع تغويص الغلاف .
٣ ــ المندالة البيضاوية لدمك الخرسانة وتوزيعها .
٤ ــ المندالة المسطحة لضغط الخرسانة .
٥ ــ الخازوق فى وضعه النهائى .

الخوازيق كمبريسول



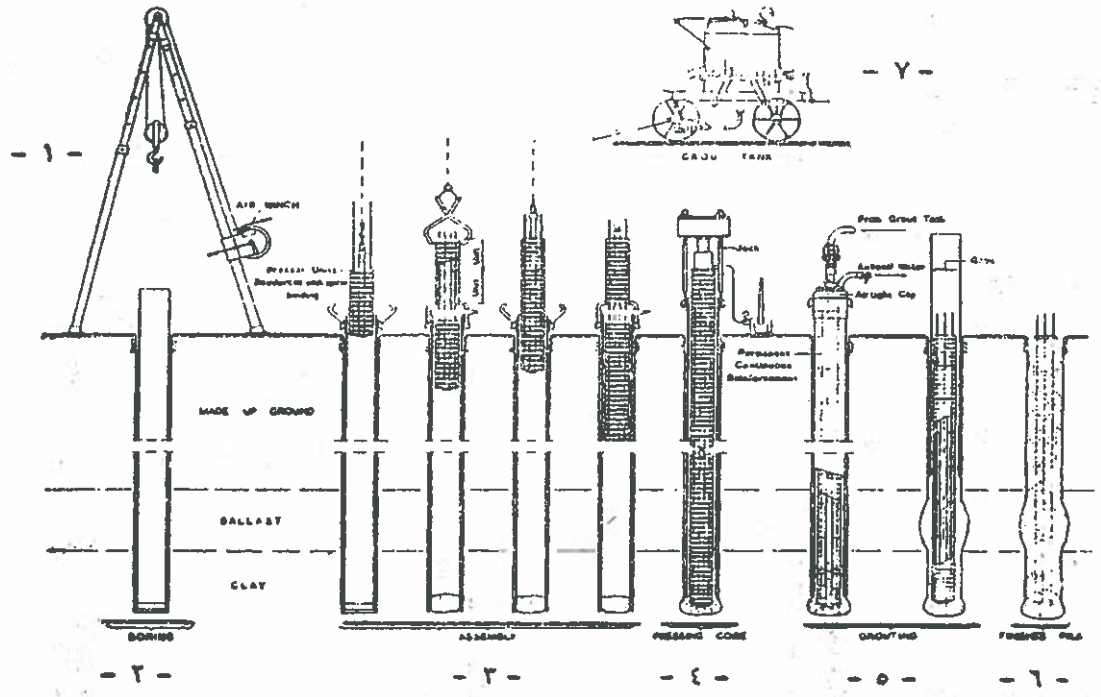
صورة للزنبة المخروطية الفارة
أثنـــاء التشـــغيل


خوازيق فيبرو
مطرقة ٣ طن مثبتة فى ماكينة الدق بوصلات سحب
فتحة لملء الماسورة بالخرسانة
هيكل ماكينة دق الخوازيق
سطح الارض
الوسادة المسلحة
الماسورة مملوءة بالخرسانة والتسليح حتى المنسوب المطلوب
التكوين النهائى للخوزوق فيبرو وعموه الوسادة المسلحة
طبقة الخرسانة الخارجة بعد دمكها بمعدل ٨٠ مرة فى الدقيقة
التعرج الناشىء فى سطح الخازوق لاحداث احتكاك مع التربة حولـه
الماسورة فى وضع طرقها الى أسفل وانضغاط الخرسانة الى نصف سمكها بحافة الماسورة .
بلغ لاعطاء ٤٠ طرقة فى الدقيقة
مطرقة زنة ٣ طن بمشوار ٤ قدم
ماسورة قطر ٤٠سم سمك ٢سم
الفراغ الناتج عن اختراق الماسورة للتربة
كعب زهر ثقيل هرمي قطر ٤٥سم
خرسانة تملأ الماسورة
مسافة ارتفاع الماسورة وخروج الخرسانة حولها
الماسورة فى وضع سحبها الى أعلى وخروج الخرسانة من مسافة السحب الى التربة حولها .

Prestcore

خوازيـــق بريستكـــو

PRE-CAST BORED PILES



١ ــ سيبيا ارتفاع ٤ م لحمل ماسورة غلاف الخازوق والحفر داخلها لتغويصها حتى منسوب التأسيس وانزال الوحدات سابقة الصب داخلها .

٢ ــ ماسورة الغلاف بعد الحفـــر داخلها ووصولها الى منســـوب التأسيس .

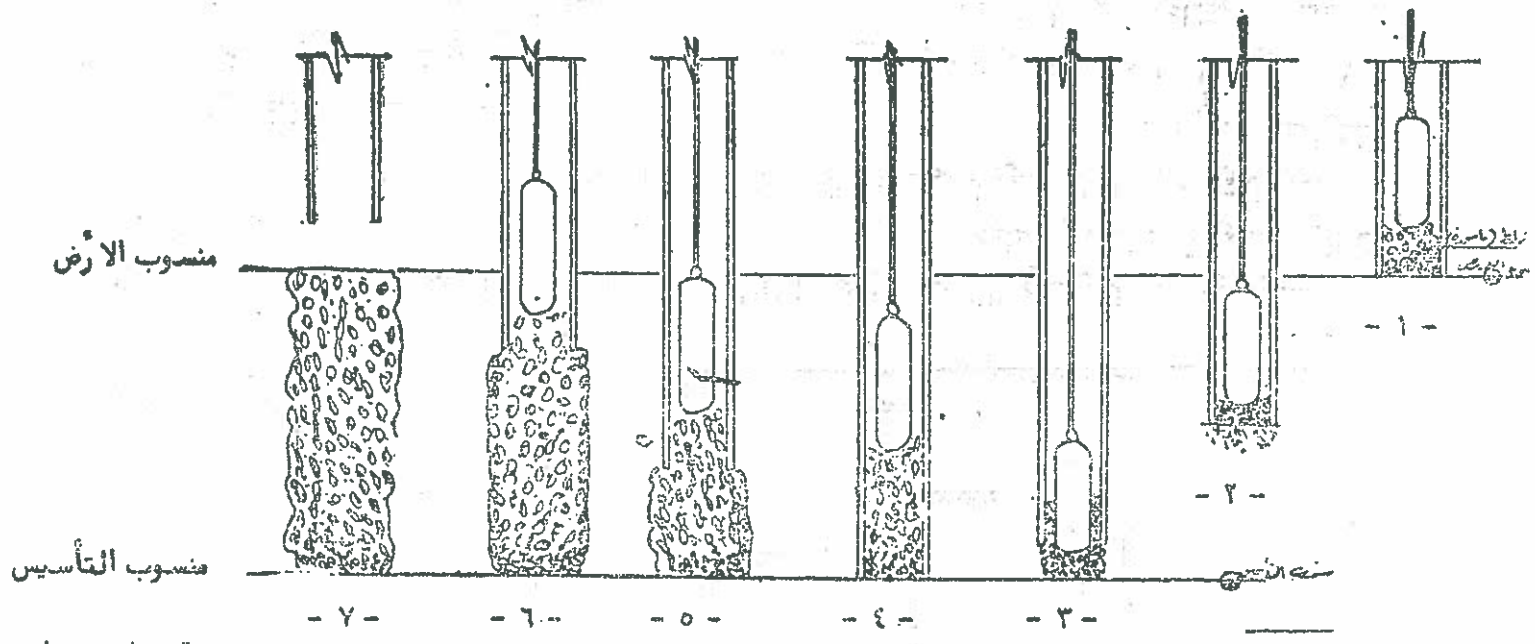
٣ ــ خطوات انزال الاقراص الخرسانية سابقة الصب وتســـليحها واعدادها للحقن .

٤ ــ استكمال وضع الوحدات سابقة الصب داخل الغلاف حتى منسوب التأسيس .

٥ ــ عملية حقن الخازوق بمونة اسمنتية تحت الضغط مع ســـحب الماســـورة .

٦ ــ التكوين النهائى للخازوق .

٧ ــ خزان المونة الاسمنتية وماكينة الحقن .



١ ــ ماسورة الخازوق فى وضع البداية وبداخلها سدادة من الخرسانة ارتفاع ٢ م ومندالة ٤ طن للدق عليها .

٢ ــ الدق على الخرسانة وبداية تفويص الماسورة فى التربة مع الاحتفاظ بارتفاع الخرسانة داخلها .

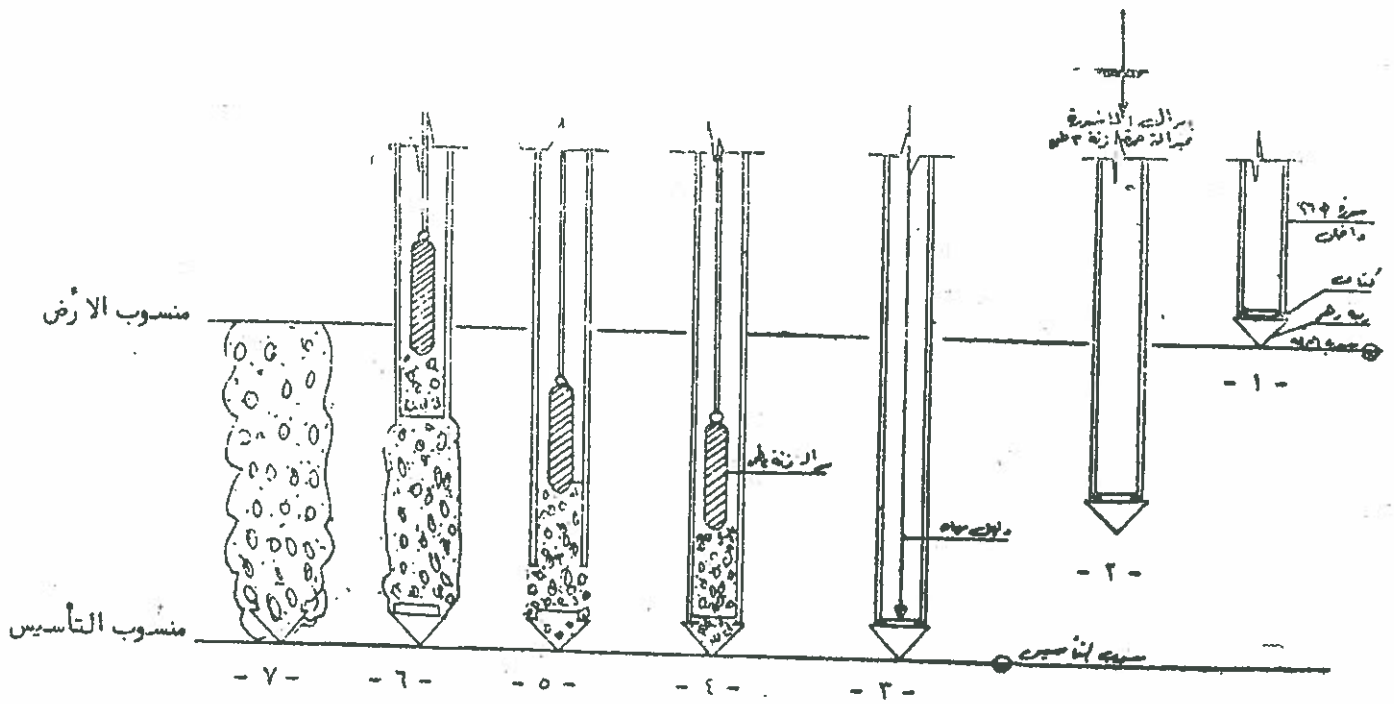
٣ ــ الوصول بالخرسانة الى منسوب التأسيس .

٤ ــ زيادة الخرسانة داخل الماسورة واستمرار الدق ووصول الماسورة الى منسوب التأسيس .

٥ ، ٦ ــ سحب الماسورة مع زيادة الخرسانة استمرار الدق عليها وزيادة خروجها الى التربة المحيطة .

٧ ــ التكوين النهائى للخازوق .

ملحوظة : يوضع داخل الماسورة خلال ذلك التسليح المطلوب .



١ ــ بداية ضبط وضع الكعب الزهر الثقيل وانزال ماسورة الخازوق عليه .

٢ ــ الدق على الماسورة بمندالة ٣ طن واختراقها للتربة .

٣ ــ وصول الكعب (الزنبة) الى منسوب التأسيس وامتناعها عن اختراقه .

٤ ــ صب الخرسانة داخل الماسورة والدق عليها بمندالة ٢ طن .

٥ ، ٦ ــ استمرار صب الخرسانة والدق عليها وسحب الماسورة وخروج الخرسانة الى التربة المحيطة .

٧ ــ التكوين النهائى للخازوق .

ملحوظة : يوضع داخل الماسورة خلال ذلك التسليح المطلوب .

الفصل الرابع

أعمال الحفر أعلى منسوب المياه الجوفية

الفصل الرابع

أعمال الحفر أعلى منسوب المياه الجوفية

ان من أول العمليات التى يتطلب تنفيذ المشروع المعمارى اجراءها هى أعمال الحفر فى تربة موقعه لتحقيق أغراض شتى من أهمها ما يلى :

(أ) قطع وازالة الزائد من تربة الموقع عن المنسوب المقرر للمشروع •

(ب) تسوية سطح الموقع العام للمشروع للوصول به الى المناسيب الاساسية لمختلف وحداته اذا تعددت •

(جـ) الحفر لتنفيذ أساسات المشروع بأعماق ومقاسات تحددها رسومات تلك الاساسات وفق طبيعة تربته وظروفها •

(د) الحفر لانشاء عناصر المشروع المعمارى الواقعة تحت المنسوب الاساسى له بالاعماق التى تحددها الرسومات التنفيذية — مثل البدرومات والجراجات •

(هـ) الحفر لتنفيذ المرافق المختلفة التى يحتاجها المشروع ، مثل خطوط التغذية بالمياه والكهرباء والغاز وكذا خطوط الصرف الصحى وما يتبعه من غرف تفتيش وخزانات تحليل أو ترسيب أو آبار صرف عميقة وخلاف ذلك •

وتجرى أعمال الحفر فى أنواع مختلفة من التربة التى يتكون منها موقع المشروع ، لذلك فان تنفيذ الحفر يستلزم استخدام أدوات

ومعدات يدوية أو ميكانيكية تناسب كل نوع من التربة وأعماق الحفر فيها ، وقد يتطلب استخدام المتفجرات فى الانواع شديدة الصلابة .

وقد يحتاج تنفيذ الحفر فى بعض أنواع التربة الى اتخاذ اجراءات واحتياطات تصاحب هذا التنفيذ ، وذلك يتوقف على نوعية طبقة التربة التى يجرى فيها هذا الحفر والعمق المطلوب الوصول اليه أعلا منسوب تواجد المياه الجوفية ، ثم ان هناك اعتبارات ومحاذير يجب مراعاتها فى تنفيذ أعمال الحفر فى بعض الانواع من طبقات التربة .

وقد سبق أن تناول الفصل الثانى — من هذا الجزء من الكتاب — الحديث عن أعمال الحفر لازالة الزائد من تربة الموقع عن المنسوب الاساسى (الصفر) المقرر للمشروع كما تناول ما يلزم من أعمال الحفر لتسوية سطح الموقع العام فى المناسيب المختلفة المقررة لمواقع وحداته — اذا تعددت .

أما اجراء عملية الحفر التى يتطلبها تنفيذ أعمال الاساسات أو عناصر المشروع الواقعة تحت منسوبه الاساسى أو المرافق المختلفة اللازمة له ، وفى تربة جافة أعلا منسوب سطح المياه الجوفية ، فتختلف وسائل واجراءات تنفيذها باختلاف طبيعة الطبقة من التربة التى تجرى فيها ، التى يتم استعراضها فيما يلى :

١ — الحفر لتنفيذ الاساسات فى تربة طينية متماسكة :

يلاحظ أن نوع التربة السائد ظهوره فى الطبقات العليا من الجسات التى تجرى على مواقع المشروعات التى تقع فى نطاق وادى النيل

الزراعى أو الدلتا ، تكون من الردم أو تربة زراعية أسفلها طبقة طينية تتماسك كلما قربت من منسوب ظهور المياه الجوفية ، أو قد تكون هذه الطبقة الطينية رسوبية أصلية أعلا منسوب المياه الجوفية .

وكثيرا ما يقرر المصمم تحميل أساسات المشروع على مثل هذه الطبقات الطينية عند أوطى منسوب لسطح المياه الجوفية يتحقق طوال العـــام .

ولما كانت هذه الطبقات الطينية تظل رطبة طوال الوقت ، اما بسبب ارتفاع المياه الجوفية خلالها فى بعض الاوقـــات عن المنسوب المقرر التأسيس عليه أو بتأثير الخاصة الشعرية حتى فى حالة ثبـــات منسوب سطح المياه ، أو نتيجة تسرب المياه من فوقها أو من حولها من أية مصادر كانت .

ولما كان تعرض سطح جوانب الحفر فى ذلك النـــوع من التربة للهواء يسبب تجفيف قدر من الرطوبة التى يحتويها ، فيؤدى الى تشقق الطبقة الخارجية لهذا السطح وبالتالى ضعف تماسكها وربما انفصالها وتساقطها على هيئة قشور (شقف) أو كتل ويعبر عن ذلك بأنها «تقشف» ثم « تشقف » ثم يتوالى حدوث ذلك فى الاسطح الجديدة التى يحدث كشفها للهواء نتيجة لما ذكر .

هذه ناحية ، ومن ناحية أخرى فانه عند الوصول بالحفر الى منسوب الطبقة المقررة للتأسيس عليها — أى الوصول الى منسوب سطح المياه الجوفية — فان حركة الحفر وعماله وآلاته قد تغير من

الطبيعة المتماسكة للطبقة الطينية المختارة للتأسيس عليها فتفككها وتخلطها بالماء فتصبح « روبة » متحللة •

لذلك فانه يجب عند اجراء الحفر فى مثل هذه التربة الطينية المتماسكة تفادى حدوث أى من هذه الظواهر الضارة ، وهى التقشف والتشقيف لجوانب الحفر وترويب قاع الحفر عند الوصول لمنسوب المياه الجوفية •

ويكون ذلك باتباع برنامج تنفيذى مدروس لعملية الحفر فى مثل هذه التربة وتنفيذ عناصر الاساس داخله ، والتخطيط الامثل لهذا البرنامج أن يكون على أساس الخطوات الآتية :

(أ) تزويد موقع المشروع بالمواد اللازمة لتنفيذ الاساسات من زلط ورمل وأسمنت مع تجهيزه بمصدر المياه للخلط ، على أن يكون ذلك بالكميات اللازمة والكافية لسير العمل بصورة متصلة دون توقف •

(ب) توفير العدة والمهمات اللازمة للتنفيذ ، من أخشاب بمختلف أنواعها (عروق ولاتيزانة وموسكى وبنطى وقمط بالاطوال المناسبة والمسامير) وكل ما يلزم على أن يكون ذلك بالكميات التى تضمن استمرار العمل دون توقف •

(ج) توفير العمالة اللازمة من نجارين وحدادين وعمال خلط وصب الخرسانة ، بالاعداد الكافية والكفاءة المناسبة وفى الاوقات التى تتطلبها خطوات العمل التالية •

(د) وفى أثناء وضع الخنزيرة حول موقع المبنى وتثبيت المحاور وتحديد قواعد الاساسات يجرى تجهيز صناديق عبوات القواعد

الخرسانية المسلحة وتشكيل حديد تسليحها بحيث تكون معدة بالقدر الكافى لوضعها فى مواضعها بمجرد اتمام الحفر •

(هـ) يبدأ الحفر بمجـرد التأكد من اتمام الخطوات السـابقة بالدرجة الكافية لسرعة تنفيذ أعمال الخرسانة العادية والمسلحة داخل ما يتم حفره من القواعد •

(و) يتم الحفر حتى بدء ظهور سطح المياه الجوفية أعلا قليلا من الطبقـة المحددة للتأسيس عليها ، وعند ذلك يبدأ اعـداد خلطة الخرسانة العادية • وبمجرد الانتهاء من هذا الخلط تبدأ أعمال الحفر فى تطهير قاع القاعدة التى سيجرى الصب فيها من السنتيمترات الباقية على منسوب التأسيس ، ثم يجـرى فورا صب الخرسـانة العادية بالسمك المقرر •

(ز) بمجرد تصلب الخرسانة العادية بالدرجة الكافية لحركة العمال فوقها ، يتم وضع عبوة القاعدة أعلاها وتثبيتها فى مكانها جيدا مع تحديد مكان أشاير العامود منها •

(ح) يلى ذلك مباشرة وضع حديد التسليح — السابق اعداده — داخل هذه العبوة ، ثم سرعة صب الخرسانة عليه حتى تغطيته بسمك حوالى ثلاثة سنتيمترات ، مع مراعاة الاحتياطات التى سوف يتناولها الحديث عن الخرسانة العادية والمسلحة للوصول الى أقصى جودة لها •

ان هذه الخطوات التى تناولتها الفقرات من هـ الى ح — يجب أن تجرى بأسرع ما يمكن بحيث تتم فى نفس يوم اتمام الحفر أو اليوم التالى على الاكثر •

لذلك فانه يجب أن تجرى عملية الحفر — فى مثل هذه التربة — بحيث تتفق سرعتها مع سرعة انجاز الاعمال الاخرى التى سوف تجرى داخل القواعد التى يتم حفرها ، من نجارة وحدادة وخرسانة عادية ومسلحة ، ولا يجوز أن تسبق أعمال الحفر خطوات التجهيز المذكورة الا بالقدر المعقول لملاحقته •

فاذا لم يتم العمل على هذا النحو والتخطيط — أو لم يتيسر — فانه لا مفر لحدوث الظواهر التى تم التحذير منها ، وهى التقشف والتشقيف لجوانب الحفر والترويب لقاعه ، وفى ذلك اضرار بسلامة التنفيذ وتكبيد المقاول مصاريف اضافية يحسن تفاديها ، كما أنها تسبب ضياع كثير من الوقت •

ذلك أن الظاهرتين الاوليتين — التقشف والتشقيف — يسببان اتساع مساحة الحفر وتكرار تطهير القاعدة مما يتساقط داخلها من تربة جوانبها ، خصوصا اذا حدث ذلك أثناء وضع عبوة القاعدة المسلحة أو تسليحهـــا ، ولذلك فان على المهندس المشرف على التنفيذ أن يلزم المقاول بازالة أى أجزاء من جوانب الحفر يتوقع سقوطها داخله قبل التسليح وصب الخرسانة للقاعدة المسلحة ، ثم انه قد يرفض تلك الخرسانة اذا تساقطت داخلها واختلطت بها بعض الاجزاء الطينية من جوانب الحفر ويأمر بازالتها •

أما ترويب قاع الحفر فانه يتطلب من المقاول تطهيره تماما من هذه الروبة قبل صب الخرسانة العادية والوصول بسطحها الى المنسوب المقرر ، وهذا يزيد من سمك هذه الخرسانة ويحمل المقاول بقيمة الزائد

منها دون مقابل ، أو قد يضطره — لتفادى هذا الزائد — الى القاء قدر من الزلط أو الرمل ليحل مكان الروبة بمجرد تطهيرها للوصـــول للمنسوب المقرر للتأسيس فيحمله ذلك أيضا مصاريف اضافية ، ويخضع ذلك لموافقة المهندس المشرف على التنفيذ •

بالاضافة الى ما ذكر فان اتساع مساحة الحفر بسبب تساقط بعض أجزاء من جوانبه للاسباب التى سبق ذكرها — يؤدى الى زيادة فى كمية الردم اللازم حول ما يتم تنفيذه من قواعد خرسانية ، وفى هذا أيضا تكاليف اضافية على المقاول واضاعة لبعض وقت العملية •

فاذا علم أن الشروط العامة ومواصفات التنفيذ تنص على أن مقاس الحفر والردم للمحاسبة عنهما — يكون هندسيا طبقالما تحدده الرسومات التنفيذية لهما من أبعاد فان تكاليف زيادة الحفر والردم بسبب زيادة هذه المقاسات ، ثم ردم الزائد من العمق بالزلط والرمل أو الخرسانة ، يعود على المقاول بخسارة كبيرة يجب أن يعمل على تفاديها ، كما يجب على المهندس المشرف على التنفيذ عدم السمـــاح بحدوثها للحصول على مستوى أعلا فى التنفيذ والحفاظ على الوقت المحدد للعملية •

وان من بين الامور التى يحســـن ملاحظتها فى أوضـــاع ميدات الاساس — هذا النوع من التربة — أن يراعى المهندس المصمم جعلها أعلا القواعد المسلحة حتى تنفذ — فى نفس الوقت — مع رقاب الاعمدة، دون تعطيل الردم حول هذه القواعد لتفادى حدوث الظاهرتين السابق الاشارة اليهما فى جوانب الحفر •

ان من الخطأ البين الذى يرتكبه بعض المقاولين — عندما تقابلهم مثل هذه التربة — أن يتسرعوا فى الحفر الشامل لجميع قواعد أساسات المبنى وربما الوصول به الى المنسوب المقرر للتأسيس ، دون اتباع التخطيط والاعداد اللازمين — كما سبق البيان — وبذلك يظل هـذا الحفر مدة طويلة معرضا للهواء والاحوال الجوية وتحدث به تلك الظواهر التى سبق وصفها ، وتكون النتيجة الحتمية هى ارتباك التنفيذ وضياع الوقت وتكبد المقاول لخسائر محققة وانخفاض جودة التنفيذ •

ولذلك فان على المهندس المشرف على التنفيذ أن يتنبه لذلك ، ولا يسمح به ويلزم المقاول باتباع الاسلوب الامثل السابق شرحه •

ويزيد من تفاقم هذه الظواهر سابقة الذكر وأضرارها ، أن يكون سطح المياه الجوفية الذى تقرر التأسيس عند منسوبه — منخفضا كثيرا عن منسوب سطح الموقع ، وبذلك يحتاج الوصول اليه الى حفر عميق ، يحتاج لوقت طويل يهيىء الفرصة لحدوث تلك الظواهر السيئة •

لذلك فان التأسيس على مثل هذه الطبقة وفى هـذا النوع من التربة ، يجب ألا تزيد أعماق الحفر اللازمة له عن مترين ، والا فانه يكون مكلفا ومعطلا ، وخير منه اللجوء الى الاسـاسات الخازوقيـة البسيطة مثل الاسفراوس أو البينوتو •

٢ — الحفر للاساسات فى تربة صفراء متماسكة :

قد تسفر جسات وبحوث التربة فى موقع ما — لاسيما فى المناطق الصحراوية وعلى أطراف الوادى عن وجود طبقة صالحة للتأسيس فى

عمق قريب من سطح الموقع الذى يبدأ منه الحفر ، يعلوها تربة صفراء متماسكة بسبب وجود عناصر مختلفة بها تؤدى الى تلاحم جزئياتها الى درجة تمكن من الحفر فيها — مع ثبات جوانب هذا الحفر وعدم انهيارها — وقد تصل أعماق الحفر الى عشرة أمتـــار وعندئذ تسمى « أبار اسكندرانى » •

وقد يرى المهندس الانشائى مصمم الاساسات — بعد أن يتم الحفر بالمقاسات المطلوبة ويصل الى الطبقة المقررة للتأسيس — أن يملأ فراغ الحفر بالخرسانة العادية حتى المنسوب المحدد لقاع القاعدة المسلحة للعامود ، وربما يرى أن يستبدل التربة التى تم ازالتها بالحفر بتربة أخرى جيدة مثل الرمل الحرش النظيف الذى قد يضيف اليه نسبة من الاسمنت لتدعيمه ، يغطيه فى النهاية العليا بطبقة من الخرســـانة العادية يحدد سمكها بحيث ينتهى سطحها فى منسوب قاع القـــاعدة الخرسانية المسلحة للعامود •

وقد تكون التربة الصفراء المتماسكة التى يجرى الحديث عنهـــا مختلطة بنسبة من الزلط التى يزيدها تماسكا وتسمى فى هذه الحالة « بلمفة » •

ان الحكم على مدى تماسك هذا النوع من التربة ومدى امكان الحفر فيه مع ثبات جوانبه ومدى العمق الذى يمكن الوصـــول اليه بالحفر بأمان ، يعتمد على ما أسفرت عنه الابحاث على تلك التربة وعلى ما يتمتع به المهندس الاستشارى للمشروع وزملاؤه الانشائيون من خبرة الممارسة العملية ، وهذا هو المرجع أيضا فى اختيار أسلوب

التعامل مع فراغ الحفر — بالاستعاضة عن ناتج الحفر بتربة أصلح أو بالخرسانة — حسب ظروف الموقع وطبيعة التربة المحيطة والمنشآت والمرافق حوله .

وهنا أيضا يجب التنبه الى أنه عند بدء الوصول الى منسوب سطح المياه الجوفية لا يجوز الاستمرار فى الحفـر ، حيث أن هذه المياه — اذا حدث التعمق فيها ولو قليلا قد تؤدى الى تحلل ما حولها من تلك التربة المتماسكة ، الامر الذى قد يؤدى الى انهيـار جوانب الحفر ، بل يجب سرعة صب الخرسانة العادية أو الردم البديل — دون انتظار طويل — بمجرد ظهور سطح المياه الجوفية فى قاع الحفر ، طالما أنه صالح للتأسيس عليه .

ويحسن أن يراعى فى الحفر فى مثل هذه التربة جعل جوانب الحفرات على قدر من الميل يتناسب عكسيا مع قوة تماسك هذه التربة ، فيزيد ميل الجوانب كلما قلت قوة التماسك ، وذلك يجعل قاع الحفر متفقا مع التخطيط والمقاسات المحددة له بالرسومات مع الزيادة عن تلك المقاسات فى الفتحة العليا للحفر — لاحداث الميل المطلوب لجوانبه ويزداد هذا الفرق وذلك الميل كلما زاد عمق الحفر وقل تماسك التربة .

وقد لا تتماثل حالة التربة من النوع المذكور — من ناحية درجة تماسكها — فى جميع ما يجرى حفره لتنفيذ الاساسات داخله .

لذلك فانـه يجب على مهندس المقـاول الذى يباشر التنفيذ — باعتباره المسئول الاول على سلامة العمل والعاملين فيه — كما يجب على المهندس المشرف على التنفيذ — باعتباره شريكا فى هذه المسئولية

بقدر ما تخوله له شروط عقد العملية من صلاحيات للرقابة والتوجيه الى الصواب ومنع الخطأ والخطر — يجب على هذين المسئولين أن يتيقنا من مدى تماسك عناصر تلك التربة بالقدر الذى يطمئن على قدرة جوانب الحفر فيها على الثبات وعدم الانهيار ، وأن يقدرا مدى الميل اللازم احداثه لهذه الجوانب لمساعدتها على الثبـــات •

وقد يصلان فى معاينتهما المستمرة واشرافهما المتواصل وفحصهما المدقق الى ضعف قوة تماسك بعض طبقـــات التربة عن القدر اللازم لسلامة الحفر فيها دون اتخاذ اجراءات اضافية مناسبة لكل حالة لحماية جوانب الحفر فيها من الانهيار •

بالاضافة الى ذلك ، فانه يلزم التنبيه أيضا الى أن هـــذه التربة المتماسكة التى تتيح الحفر فيها دون خوف على جوانبها من الانهيار ، قد تتفكك ويضعف تماسكها اذا تعرضت لاهتزازات شديدة تنشأ عن أعمال مجاورة مستمرة أو منقطعة ، وقد تحدث من عامل طارىء مثل مرور سيارة نقل ثقيلة أو دبابة بالقرب من الموضع الذى يجرى فيه الحفر ، وقد حدث ذلك بالفعل فى احدى العمارات بمصر الجديدة وأدى الى انهيار احدى حفرات الاساس العميقة — بئر اسكندرانى — على من كان يعمل فيها من عمال — وكان ذلك بسبب مرور دبابة فى شارع قريب من موضعه •

٣ — الحفر للاساسات فى تربة غير متماسكة :

قد تسفر جسات وأبحاث تربة موقع المشروع المعمارى عن وجود طبقة صالحة للتأسيس يمكن الوصول اليها بالحفر ، تعلوهـــا طبقة أو

طبقات مختلفة غير متماسكة كلها أو بعضها — مما يجعل جوانب الحفر فيها معرضة للانهيار ، مثل الردم الغير متجانس والرمل أو الزلط السائب والارض الطينية المختلطة بنسبة كبيرة من الرمل وما شابه ذلك •

ويلزم فى مثل هذه الحالة اتخاذ الاجراء المناسب لما يكشف عنه الحفر من طبقات ضعيفة غير متماسكة لحماية جوانبها من الانهيار ، ومن بين هذه الاجراءات ما يلى :

(أ) امالة جوانب الحفر بدرجة تساوى زاوية الميل الطبيعى (زاوية ألشو Angle of repose) لاضعف هذه الطبقات تماسكا ، بحيث يؤدى الميل فى نهايته السفلى — عند طبقة التأسيس المقررة — الى الوضع والمقاسات المطلوبة فى الرسومات لمساحة هذا الحفر •

(ب) الا أنه قد يحدث — فى بعض الحالات — أن تتقارب أوضاع قواعد الاساسات أو تتسع مساحتها أو تتطلب حفرا عميقا •

ففى مثل هذه الحالات قد تؤدى امالة جوانب الحفر — بالزاوية التى تلزم لثباتها — الى تداخل الحفر لبعض قواعد الاساس المتجاورة واتساعه ليشمل أكثر من قاعدة واحدة ، ويستوجب ذلك أن يتوحد الحفر لها وازالة الحواجز بينها ، أو ربما تقليل ارتفاع تلك الحواجز •

ويؤدى ذلك — امالة جوانب الحفر وتلاحمه بين أكثر من قاعدة — الى زيادة كميات الحفر والردم اللازمين لتنفيذ الاساسات وبالتالى ارتفاع تكاليفها لسيما اذا شمل تلاحم الحفر جميع القواعد فيتطلب ذلك حفر مسطح الاساس بكاملة حتى منسوب طبقة التأسيس •

(جـ) وقد تؤدى دراسة مثل هذه الحالة للوصول الى الطريقة

المثلى لتنفيذ أعمال حفر الاساسات فيها — من ناحية تقليل التكاليف واختصار الوقت — الى اللجوء الى سند جوانب الحفر لدعمها ضد الانهيار وتثبيتها فى مكانها الرأسى لحين اتمام الحفر الى العمق المقرر والانتهاء من تنفيذ كافة عناصر الاساسات داخله — من خرسانات عادية ومسلحة — للقواعد ورقاب الاعمدة ، ويحتاج ذلك الى استخدام مهمات — من عروق وأخشاب وقمط — وعمالة عادية لنقلها الى مختلف مواضع القواعد ونجارين لتنفيذ هذه السندات ثم رفعها بعد الاستغناء عنها ، مع استهلاك بعض منها تتفاوت نسبته .

ان اللجوء الى هذا الاجراء أو الاجراء السابق له — امالة الجوانب وربما حفر الموقع بكامله — يتطلب المقارنة بينهما من ناحية التكاليف والوقت اللازم ومن ناحية توفر الامان فى تنفيذ الحفر فى أى منها .

وهنا لابد من اثارة احتمال يلزم أن تشمله هذه الدراسة والتقدير والاحتياط ، ذلك اذا كانت أساسات المبنى تشمل جزءا كبيرا من المساحة الكلية لموقع المبنى وتصل الى حدود هذا الموقع أو بعضها ، بحيث لا يتيسر اللجوء الى امالة جوانب الحفر للقواعد الملاصقة لحد من حدود الموقع ، مما قد يؤدى الى التعدى على الارض المجاورة أو الاضرار بأساسات مبنى قائم أو بعض المرافق العامة أو الخاصة ، فيتحتم عندئذ اللجوء الى سند جوانب الحفر دون أى اجراء آخر .

٤ — الحفر للاساسات فى تربة صلبة :

قد يتصادف أن تكون تربة موقع المشروع المعمارى مكونة — كلها

أو بعضها من عناصر صلبة يصعب الحفر فيها للوصول الى المنسوب المقرر للتأسيس بالطرق اليدوية أو الميكانيكيـــة ، وتتواجد مثـــل هذه الطبيعة فى المواقع القريبة من المناطق الجبلية أو داخلها ، مثل المنطقة الشرقية من حلوان جنوبا الى القاهرة شمالا ثم الخانكة وأبو زعبل ، وكثيرا من مناطق الصعيد البعيدة عن الوادى شرقا وغربا ، وفى بعض مناطق الاسكندريه كالمكس •

وعند ظهور مثل هذه التربة الصلبة ، وتحديد منسوب التأسيس عليها أو اجراء التسوية اللازمة ليتفق سطحها مع المناسيب التصميميه للمشروع فانه يجب التحقق من عدة أمور هامة :

(أ) مدى تلاحم هذا التكوين الصلب للتربة : فقد تتخللهـــا شقوق وشوالق قد تؤدى ا ى انفصالها تحت الاثقال المنقولة اليها من المبنى وحـــدوث هبوط غير متوازن بين وحداته أو أجزائه المختلفـــة (Diffrential setilement)

وقد يحتاج علاج ذلك الى حقن هذه الفوالق والشروخ بمونـــة الاسمنت المدعمة بمواد لاصقة لاحداث التلاحم اللازم بين أجزاء مثل هذه التربة ، وذلك بعد الوصول بالحفر فيها الى المنسوب المقرر وقد قوبل مثل ذلك فى بعض المنشآت المعمارية فى مدينة أسوان وفى مدينة ١٥ مايو بحلوان •

(ب) مدى اندماج تكوين هذه التربة الصلبة : فقد توجد خلالها فراغات ومسام تختلف نسبتها — فتؤدى الى عدم تجانسها من ناحية تحملها للاثقال التى تقع عليها من المنشأ ، وتوجد مثل هذه الطبيعة فى أحجار المكس بالاسكندرية •

(جـ) مقدار سمك الطبقة الصلبة فى موضع قاعدة الاساس :
اعتبارا من المنسوب المقرر لقاع هذه القاعدة — وكفايته للحمل المقدر وقوعه عليه ، ثم معرفة طبيعة التربة أسفل هـذا السمك — اذا كان محدودا ولا يكفى للتحميل — للتيقن من كفاية عمقها واتساعها وامكان الاعتماد عليها فى التحميل من عدمه ودراسة معالجة مثل هذا الوضع .

(د) التأكد من اتساع سطح هذه الطبقة الصلبة : ذات السمك الكافى — لتشمل مسطح قاعدة الاساس ومسافات كافية حولها بعيدة عن أى انحدارات .

وقد لوحظ وجود كثير من هذا التفاوت فى السمك والاتساع بأرض زينهم عند انشاء المساكن الشعبية فوقها .

(هـ) التأكد من درجة الصلابة الحقيقية الدائمة لهذه التربة الصلبة
ذلك أن هناك مواد تكون صلابتها ظاهرية ومضللة ، الا أنها تنهار وتتحلل اذا تعرضت لبعض التأثيرات ، مثل التربة الطفلية فانها تكون فى بعض المواقع فى غاية من الصلابة حتى اذا تعرضت للمياه أو بعض الرطوبة ، فانها تتحلل وتنهار وتصبح رخوة غير صالحة لاى تحميل ، وهذه يجب تجنبها — اذا أمكن — أو التعامل معها بطريقة تمنع وصول المياه والرطوبة اليها أثناء التنفيذ وبعد الانشاء عليها وهذا يحتاج لاحتياطات مكلفة .

كذلك التربة المسماه « بالباجة » فهذه يزيد حجمها عندما تتكشف وتتعرض للرطوبة أو تصلها المياه فتنتفش ، وتحدث منها قوة دافعة الى أعلا أو الى الجوانب تؤدى الى تحطيم ما يحمل عليها من منشآت .

وذلك يستوجب تجنبها — اذا أمكن — أو التعامل معها بطريقة واجراءات تقيها تماما من التعرض للرطوبة أو المياه طوال الوقت أثناء وبعد الانشاء فوقها — وهى اجراءات معقدة ومكلفة •

ويوجد هذان النوعان من التربة — الطفلية والباجة — فى بعض أجزاء من أرض الجلف بمصر الجديدة وفى بعض نواحى مدينة نصر وفى الخنكة وبعض مناطق الصعيد ومدينة ٦ أكتوبر •

ان الحفر للاساسات فى هذه الانواع من التربة الصلبة يحتاج الى تكسيرها بمطارق ميكانيكية (Compressors) أو نسف بعض أجزاء منها باستخدام المتفجرات المناسبة وبالقدر اللازم مع التحوط الشديد لحماية المنشآت القريبة منها ومن يكون حولها من سكان أو عمال •

ويقوم بعملية التفجير والنسف أفراد أو مقاولون متخصصون ذوو خبرة فى هذا المجال وتتوفر لديهم المعدات اللازمة ، ولابد لهم من الحصول على ترخيص بمزاولة هذه المهنة ثم الترخيص بتنفيذ ما يسند اليهم من هذه الاعمال ، يلجأ اليهم المقاولون العامون عندما تقابلهم هذه النوعيات من التربة فى المشروعات المعمارية التى تسند اليهم •

ولما كان هذا الاجراء مكلف وخطير والتخصص فيه ضيق ، فلابد من التعمق فى دراسة كيفية تنفيذ أساسات المشروع فى مثل هذه التربة ، لكى يمكن تجنب اللجوء الى هذا الاجراء أو تقليل ذلك بقدر المستطاع •

وقد يكون ذلك بعدم تساوى مناسيب تحميل قواعد الاساسات ، طالما أن يكون كل منها مرتكزا على طبقة من هذه التربة تتوفر فيها الصلاحية لهذا الارتكاز •

كما أنه ليس من الضرورى أن تتم تسوية سطح طبقة التأسيس المذكورة تسوية كاملة وبافقية تامة ، فانه يمكن اجراء هذه التسوية بالخرسانة العادية ذات النسبة العالية من الاسمنت والشديدة الدمك ، لتعطى السطح الافقى المستوى تماما لتحميل القاعدة عليه •

أما اذا كانت التربة الصلبة عبارة عن تكوين طفلى أو باجة ، فانه بمجرد الوصول الى منسوب التأسيس المقرر ، فانه يلزم البدء باتخاذ الاجراءات المناسبة لحمايتها من تأثير الرطوبة التى قد تتعرض لها أو المياه التى يحتمل أن تتسرب اليها قبل أو أثناء أو بعد تنفيذ المنشأ عليهـــا •

ويتطلب ذلك دراسة متعمقة تختلف من حالة الى حالة للوصول الى الحل الامثل لهذه الحماية وعلاقتها بالمصادر المحتملة لهذه الرطوبة أو تلك المياه سواء من مرافق المشروع نفسه أو أى مصدر قريب عام أو خاص •

٥ ــ الحفر لمسارات مرافق المشروع وملحقاتها :

ان الحفر لمسارات خطوط مرافق المشروع من مواسير التغذية بالمياه وكابلات التغذية بالطاقة الكهربائية أو مواسير الصرف الصحى وما يتبعها من غرف تفتيش وتحليل وترسيب وخلافهـــا ، قد يتم فى مختلف أنواع وعناصر التربة التى وردت بعاليه وينطبق عليها كافه ما ذكر عنها بالنسبة للحفر لتنفيذ الاســـاسات ، لاسيمـــا ما ذكر عن التحوط لحماية حـــالات التربة الطفلية والباجة ، فان بعض المرافق المذكورة تعتبر مصدرا لتسرب المياه والرطوبة الى هذين النوعين من

التربة ، ولذلك فان تنفيذها يتطلب اجراءات تحاصر هذا التسرب منها وتمنع احتمال حدوثه تماما •

٦ ــ الحفر لتنفيذ عناصر المشروع المعمارى الواقعة تحت المنسوب الاساسى له :

قد يشمل المشروع المعمارى ــ لكامل مساحته أو فى أحد وحداته أو بعض أجزائه عناصر تقع تحت المنسوب الاساسى للمشروع (الصفر) مثل البدرومات ــ المستخدمة فى مختلف الاغراض والانشطة ــ والجراجات ، وقد تكون من طابق واحد أو أكثر ، حسب ما تسمح به طبيعة تربة الموقع ومناسيب سطحه وما تقتضيه أغراض المشروع •

ان تنفيذ هذه العناصر يتطلب الحفر فى كامل المساحة من الموقع التى تشغلها تلك الوحدات أو الاجزاء وللاعماق اللازمة لذلك •

ويكون الحفر لهذا الغرض ــ فى أغلب الاحيان ــ فى التربة الغير صلبة ، حيث يكون الحفر فى التربة الصلبة صعبا ومكلفا ، الا اذا كانت لضرورة ملحة وحاكمة فى بعض المشروعات الكبيرة أو اذا رؤى ــ على ضوء جسات وأبحاث التربة ــ التخلص من تلك التربة الصلبة فى بعض الاجزاء ــ لاسيما فى حالة الطفلة منها والباجة ــ للوصول الى طبقة أسفلها أصلح للتأسيس عليها •

ان ما يتطلبه تنفيذ الحفر ــ لهذا الغرض ــ فى أنواع التربة غير الصلبة التى جاء ذكرها فى الحفر لتنفيذ الاساسات ، يتوقف على موضع الوحدة أو الجزء من المشروع المطلوب تنفيذ هذا الحفر فيه ــ من الموقع العام للمشروع وقدر العمق المقرر لهذا الحفر •

فاذا كانت التربة من النوع المتماسك وكان عمق الحفـــر ليس كبيرا ، بحيث يمكن احتفاظ جوانب الحفر برأسيتهـــا — أو مع ميل بسيط — فان الامر لا يتطلب اجراءات اضافية حتى لو شمل هذا الحفر كافة مساحة موقع المشروع — مع التحوط السابق شرحه بالنسبة للحفر فى الارض الطينية المتماسكة •

أما اذا كان الحفر ينفذ فى تربة متماسكة وبأعماق كبيرة لا يمكن معها احتفاظ جوانب الحفر بثباتها الرأسى ، أو كان الحفر ينفذ فى تربة غير متماسكة ، فان الامر يتطلب فى هاتين الحالتين امالة جوانب الحفر بدرجات تتفق مع الميل الطبيعى لاضعف طبقـــات التربة التى يجرى فيها الحفر (زاوية الشو Angle of repose) أو ربما أجـــرى الحفر بجعل جوانبه مدرجة بمساطب ، حسب ما تتطلبه كل حالة •

وهذا يقتضى أن تسمح بذلك سعة الموقع العام للمشروع وعلاقته بالمنشآت والمرافق المجاورة — أو علاقة الجزء أو الوحدة منه المعنية بهذا الحفر بباقى أجزائه ووحداته — فاذا كانت سعة الموقع أو علاقة أجزاء المشروع ببعضها لا تسمح بذلك ، فلابد من اللجوء الى سند جوانب الحفر بالوسيلة المناسبة لنوع التربة وعمق الحفر •

ولابد من الاشارة هنا الى أن جوانب الحفر — لتنفيذ العناصر السفلى من المشروع لا تكون دائما بنفس الارتفاع ، ويحدث ذلـــك الاختلاف — وقد يكون كبيرا — بقدر التفاوت فى مناسيب سطح الموقع العـــام للمشروع ، كأن يقع بين أو على ناصـــية طريقين منحـــدرين أو مختلفى المنسوب أو يقع عند سطح مائل لمنطقة جبلية أو صحراوية أو ما شابه ذلك •

لذلك فان اجراءات الحماية لجوانب الحفر قد تختلف فى أسلوبها وقوتها باختلاف ارتفاع جوانب الحفر وطبيعة التربة فى كل موضع منها.

وهذا يتطلب من المقـــاول المباشر للتنفيذ والمهندس المشرف على التنفيذ التعمق والعناية بدراسة ظروف الموقع ومناسيبه وعلاقته بمـــا حوله وطبيعة تربته ـــ ما تبين منها من الجسات وبحوثها أو من واقع الحال حسب ما يكشف عنه التنفيذ ـــ وكذا ما توضحه رسومات المشروع من علاقة أجزائه ووحداته ببعضها وأعماق الحفر المطلوب لعناصرها الســـفلى .

ذلك ليمكنها الاتفاق على اختيار الاسلوب الامثل للحفر اللازم وحماية جوانبه فان ذلك يجنب المشروع حدوث مفاجآت ومتاعب أثناء تنفيذ الحفر ، قد تؤدى الى اعاقة سير تنفيذه وربما خلق مشاكل بين مالكه ومقاوله أو بينهما وبين أصحاب المنشآت أو المرافق المجاورة .

ان الحفر العميق لعناصر المشروع السفلية قد يصل الى منسوب طبقة التربة المقررة التأسيس عليها ، فيبدأ عندها تنفيذ الاساسات ، أو قد يقترب قاع الحفر من منسوب طبقة التأسيس فيبدأ الحفر فى نطاق قواعد الاعمدة الوصول الى هذه الطبقة ، أو ربما استمر تعميق الحفر بكامل المسطح اذا كانت الاساسات عبارة عن لبشة .

هذا اذا كان منسوب طبقة التأسيس فى عمق قريب من المنسوب المقرر لقاع العناصر السفلية .

أما اذا كان عمق طبقة التأسيس يبعد كثيرا عن قاع منسوب هذه

العناصر السفلية بحيث لا يتيسر الوصول اليها بالحفر للقواعد أو تعميقه لتنفيذ اللبشة للاساسات ، فان الحل يكون باللجـــوء الى استخدام الخوازيق للوصول الى هذه الطبقة والتأسيس عليها ، وتنشأ عن ذلك حالتـــان :

١ ــ اذا كان العمق المقرر للعناصر السفلية للمبنى كبيرا ، فانه قد يستحسن أن يتم تنفيذ الخوازيق بعد الوصول بالحفر الى هـــذا العمق ، ولما من المتعذر ــ فى هذه الحالة ــ استخدام خوازيق تحتاج الى معدات ذات أبراج عالية لصعوبة انزالها الى العمق المطلوب ، لذلك فان الخوازيق المناسبة تكون اما من نوع استراوس أو بينوتو أو بريستكور التى لا تحتاج الا لمجرد سيبيا

٢ ــ أما اذا كان عمق الحفر للعناصر السفلية للمبنى ليس كبيراً وكانت الطبقة المقرر التأسيس عليها تبعد عن قاعه كثيرا ، وتقـــرر استخدام الخوازيق للوصول اليها فان العمل يبدأ بتنفيذ الخوازيق من أى نوع ملائم ، ويؤجل الحفر الكامل للعناصر السفلية الى ما بعـــد اتمام هذه الخوازيق ، وبعد الانتهاء من تنفيذ خوازيق الاساسات يبدأ الحفر الى المنسوب المطلوب وتزال الاجزاء الزائدة عنه من الخوازيق المنفذة ، ثم تنفذ عناصر الاساس من قواعد وميداتها أو لبشة كاملة .

لذلك فان الامر يحتاج الى قرار من المقاول وجهازه التنفيذى ومن المهندس المشرف على التنفيذ ، لاختيار أى من الحالتين يتبع ، ويتطلب الوصول الى قرار سليم فى هذا الشأن ، أن يسبق بدء التنفيذ دراسة متعمقة لجسات التربة والاختبارات التى أجريت عليها والتقرير الذى

وضع عنها وكذلك الرسومات التنفيذية وما حددته من بيانات وأبعـاد وأعمـاق •

الادوات والمعدات المستخدمة فى أعمال الحفر أعلى المياه الجوفية وسـند جوانبه :

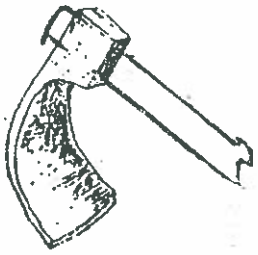
تستخدم لاعمال الحفر والتسوية معدات يدوية أو ميكانيكية تتفق مع حجم هذا الحفر وطبيعة التربة وأعماق الحفر فيها ، كما تستخدم وسائل متفاوتة القوة لسند جوانب الحفر أن لزم •

ويحوى ملحق هذا الفصل الرابع على نماذج لبعض هذه الادوات والمعدات والوسائل •

ملحق الفصل الرابع

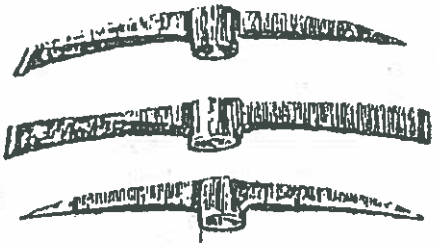
رسومات ايضاحية لادوات ومعدات الحفر ونقل مخلفاته

ووسائل سند جوانب التربة



فأس حفر

غلق لنقل مخلفات الحفر



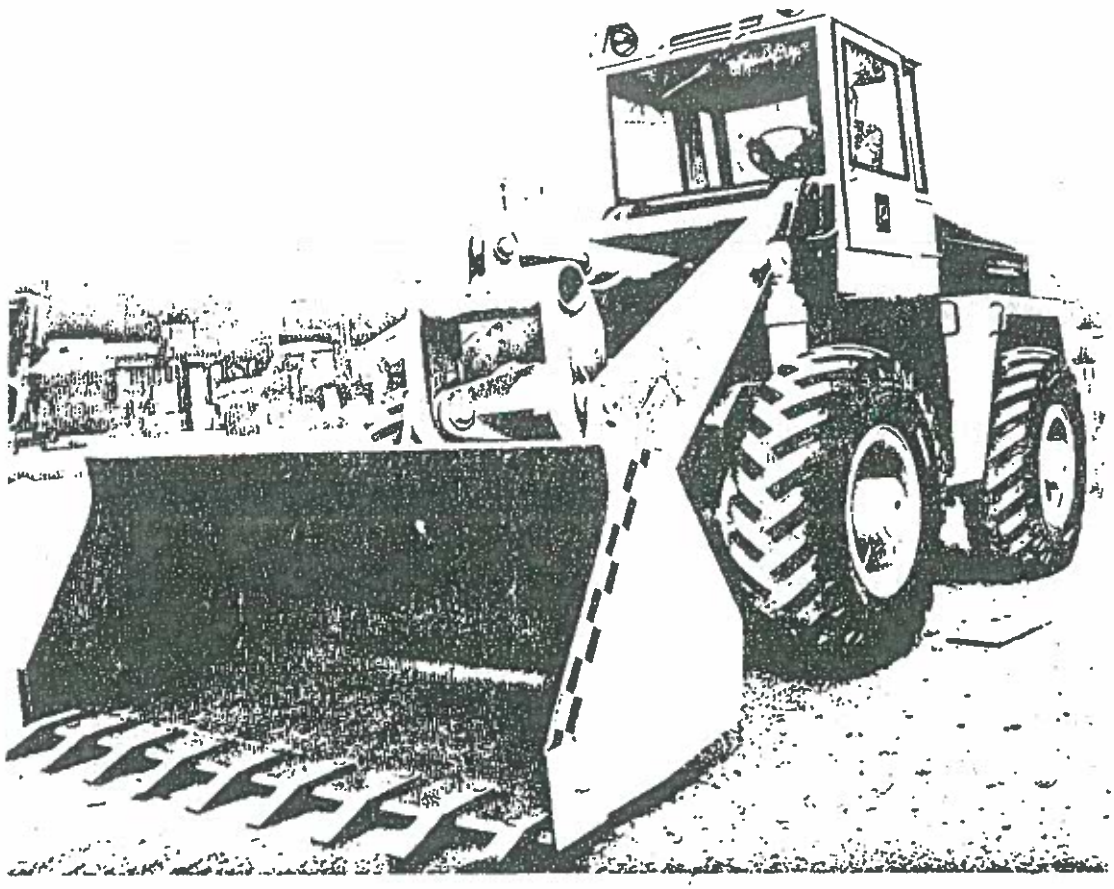
أزمة بنوعياتها الثلاثة

كريك

جاروف

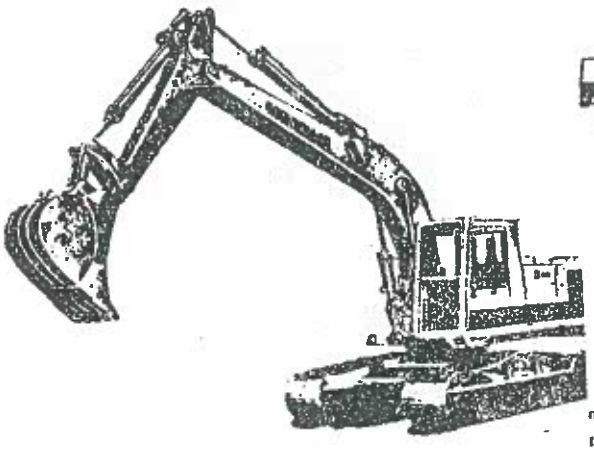
شوكة

كباش

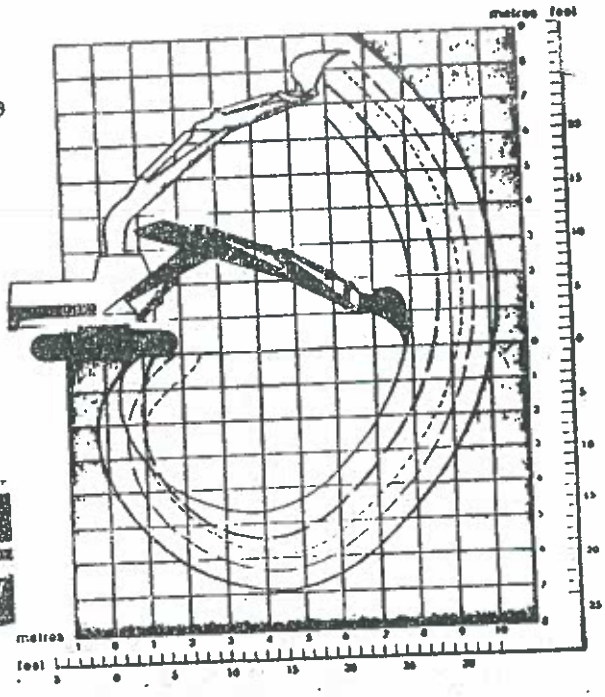


لودر فى وضع الحفر والتسوية

وضع الحفار أثناء الحفـــــــــر

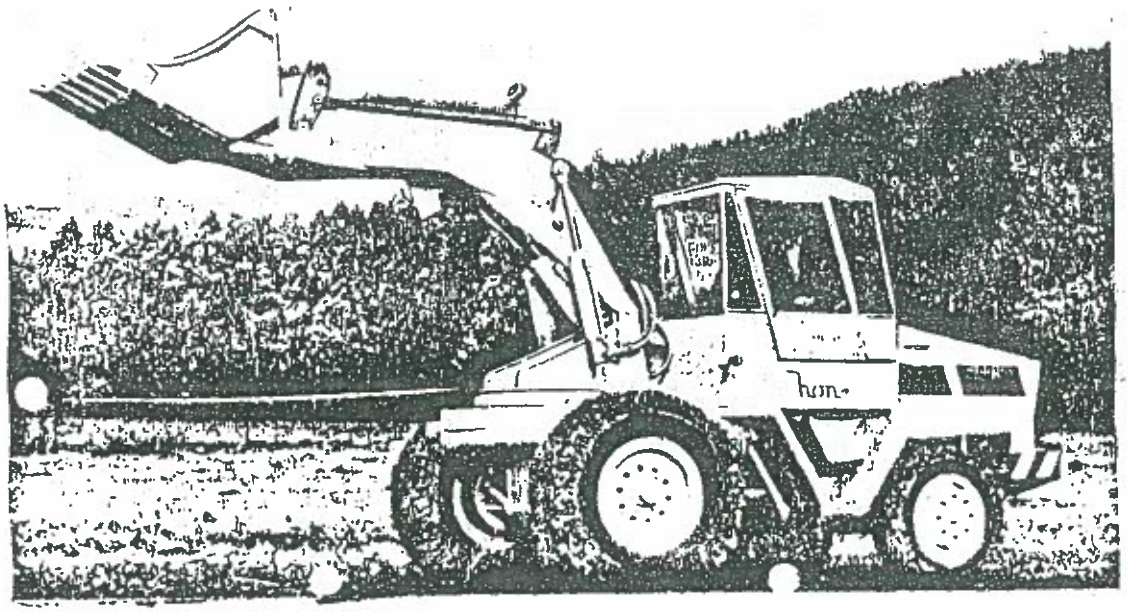


وضع الحفار عند بداية العمل وعند تحميل السيارة أو الدنبر بناتج الحفـر

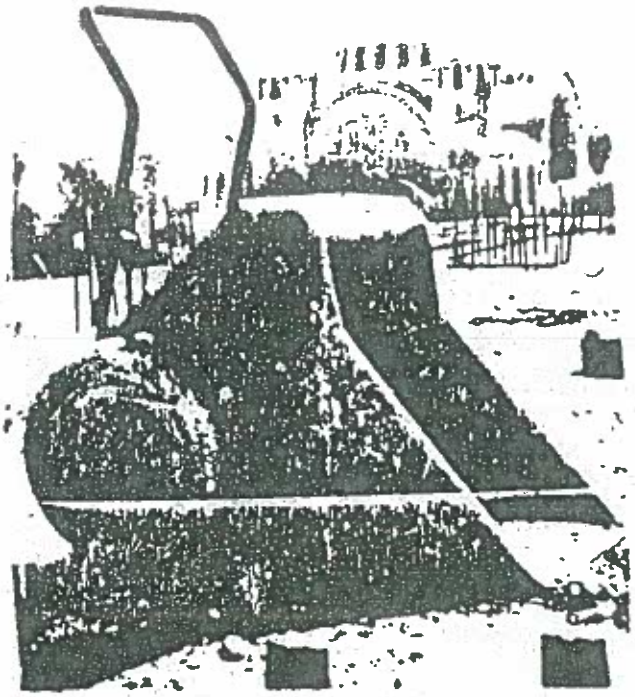


مجال حركة الحفار وأدائه عمقا وبعدا
(بالمتر والقدم)

اللودر فى وضع تحميل سياره النقـــــل 1,5 cbm 2 cu

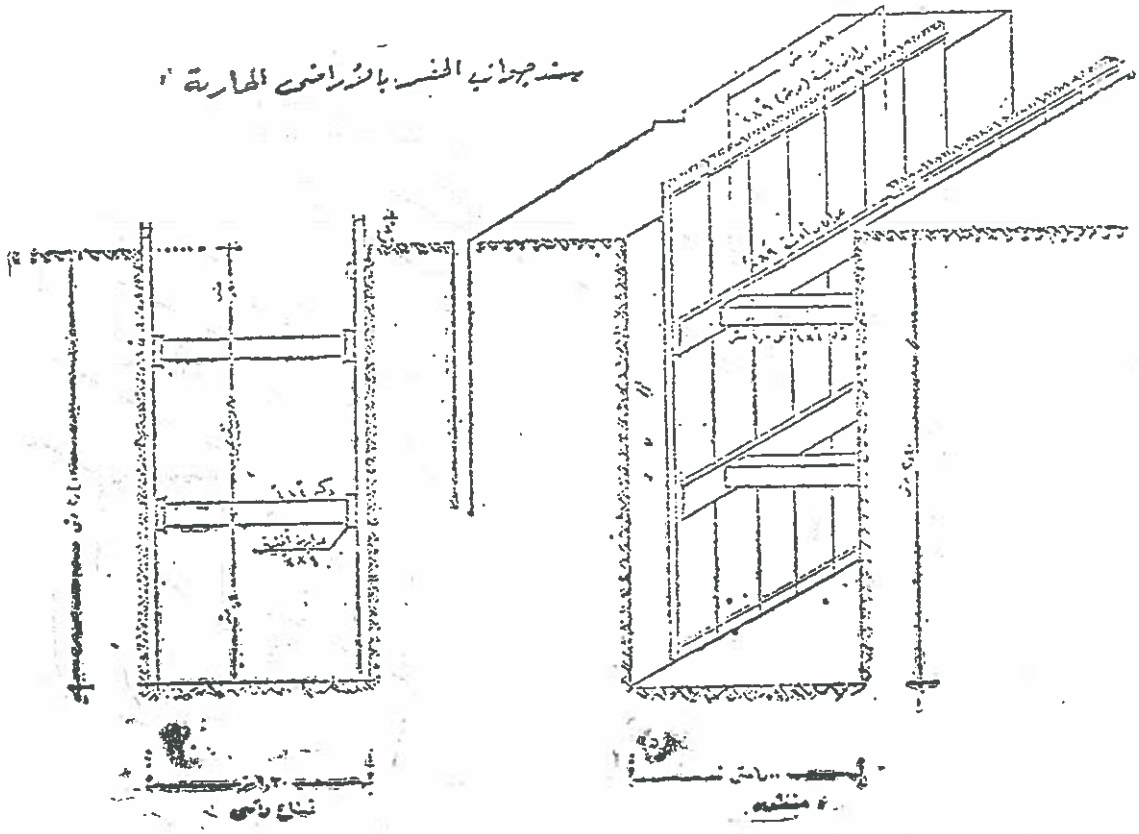


لودر فى وضع تحميل السيارة لنقل مخلفات الحفر

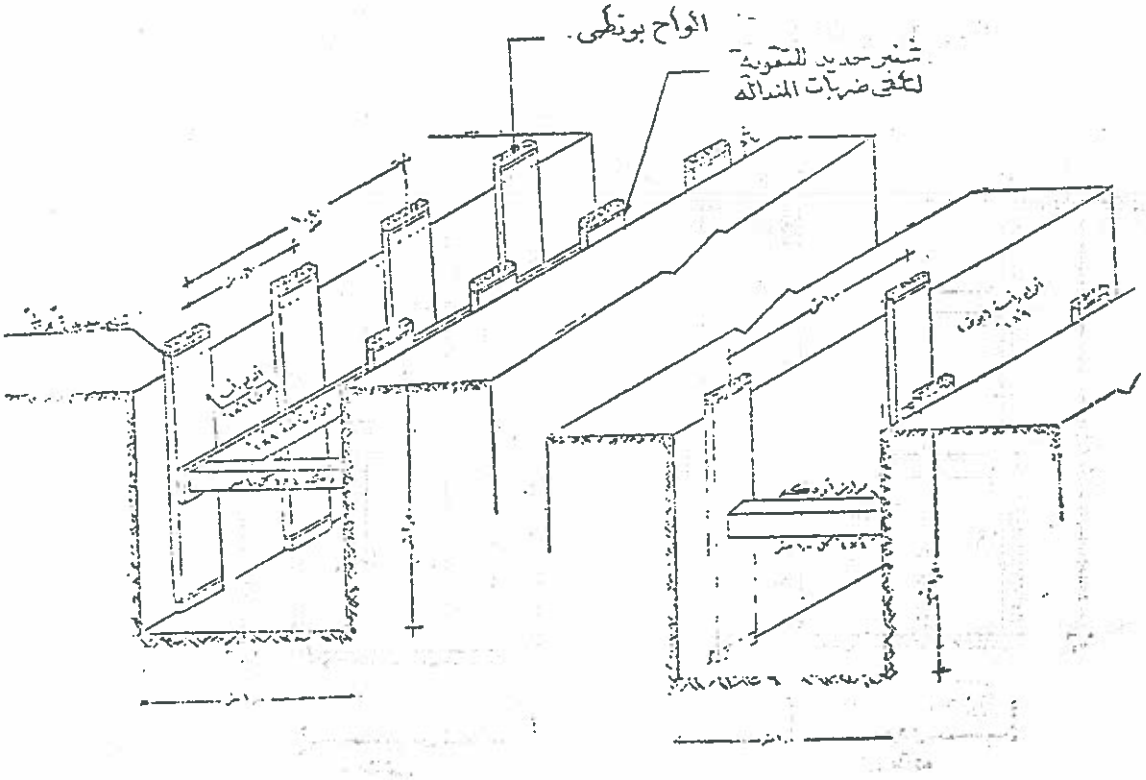


براويطة لنقل مخلفات التسوية والحفر والخرسانة

دنبرة لنقل مخلفات التسوية والحفر والخرسانات

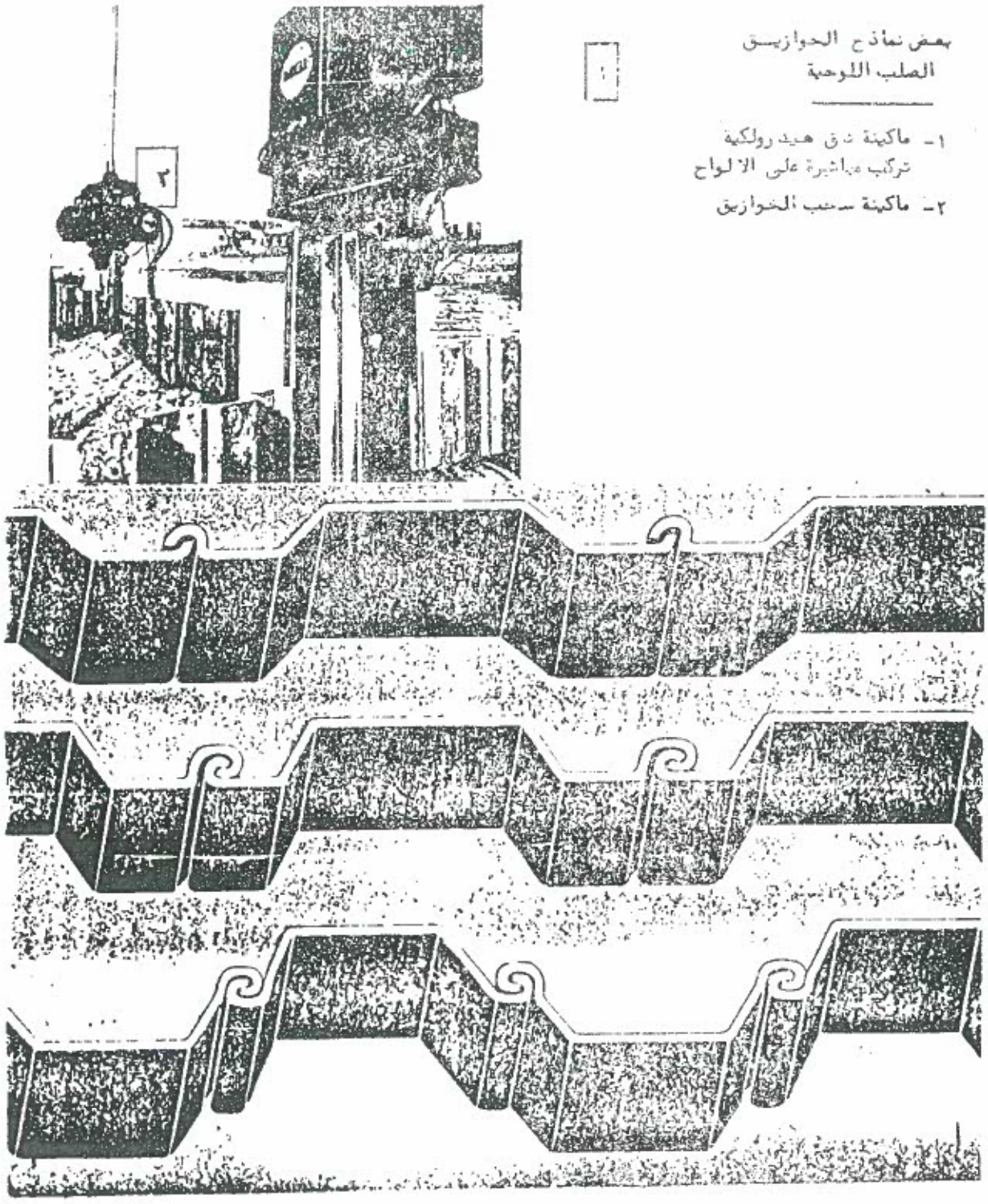


سند جوانب الحفر فى تربة غير متماسكة
بخوازيق لوحية خشبية



سند جوانب الحفر فى تربة متماسكة بالواح خشبية

سند جوانب الحفر فى تربة متوسطة بالواح خشبية



نماذج خوازيق معدنية لوحية لسند جوانب الحفر

الفصل الخامس

الحفر تحت منسوب المياه الجوفية
والاجراءات اللازمة له ولتنفيذ أساسات وعناصر المشروع داخله

رسائل العقاد

هذا الكتاب من مجموعة مكتبة الإسكندرية

الفصل الخامس

الحفر تحت منسوب المياه الجوفية
والاجراءات اللازمة له ولتنفيذ أساسات وعناصر المشروع داخله

قد تسفر جسات وبحوث تربة موقع المشروع المعمارى عن تواجد الطبقة منها الصالحة للتأسيس عليها فى منسوب منخفض عن سطح المياه الجوفية (Subsoil water table level) وبذلك تقع بعض أو كل عناصر الاساسات داخل هذه المياه الجوفية •

فاذا كان المشروع يشتمل على عناصر سفلى تقع تحت المنسوب الاساسى لموقعه — كالجراجات والبدرومات — فقد تنخفض كلها أو جزء منها عن منسوب سطح المياه الجوفية •

وفى هذه الحالات فان الامر يتطلب سحب هذه المياه الجوفية التخلص منها (Dewatering) وخفض منسوب سطحها — بقدر كاف — عن المنسوب اللازم لتنفيذ أساسات المشروع وعناصره السفلى — ان وجدت — على أن تستمر عملية سحب وخفض منسوب المياه — ليلا ونهارا — طوال مدة تنفيذ هذه الاساسات وتلك العناصر ، ذلك حتى يتسنى الحفر لهذا التنفيذ فى تربة جافة خالية من المياه ، ثم تنفيذ الخراسانات العادية والمسلحة وطبقات العزل والمبانى وكل ما يلزم لهذا التنفيذ قبل ارتداد المياه الجوفية الى وضعها الطبيعى بعد وقف سحبها •

وغنى عن البيان أن توقف عملية سحب المياه الجوفية وتجفيف

التربة منها — ولو لبعض الوقت — قد يسمح لتلك المياه بالعودة للظهور وغمر ما تم أو يجرى تنفيذه من بنود أعمال الاساسات والعناصر السفلى للمبنى ، الامر الذى قد يؤدى الى اتلاف بعض أو كل هذه الاعمال ، فيتحتم اصلاحها أو ربما رفضها وازالتها واعادة تنفيذها ، وفى هـذا تعطيل للعمل واهدار للتكاليف •

أما اذا استمر سحب المياه والتجفيف الى المنسوب المطلوب ، وتم استكمال تنفيذ جميع بنود الاعمال الواقعة أسفل منسوب المياه الجوفية، فسوف تتوقف بعد ذلك عملية السحب وتعود تلك المياه الى وضعهـا الطبيعى فتغمر كل ما تم تنفيه داخلها من أساسات أو عناصر سـفلى للمشروع •

لذلك فانه يجب التعرف على التأثيرات المختلفة لهذه المياه الجوفية على العناصر التى تقع داخلها فتغمرها ، حتى يؤخذ ذلك فى اعتبـار المهندس المعمارى الاستشارى ومعاونيه المتخصصين ، عند وضـع تصميماتهم ومواصفات بنود هذه العناصر من المشروع والاشتراطات اللازم مراعاتها فى تنفيذها والاحتياطات الواجب توفيرها قبل بدء هذا التنفيذ وأثنائه وبعد اتمامه •

وقد يقرر المهندس الاستشارى على ضوء دراسته لطبيعة هذه المياه ومنسوب تواجدها أن يتفادى الاقتراب منها بعناصر مشروعه ، الا أنه قد تكون هناك دواعى حاكمة تضطره الى غير ذلك ، مثـل انخفاض منسوب الطبقة الصالحة للتأسيس عليها عن منسوب سـطح المياه الجوفية أو بسبب احتياجات ملحة للمشروع لتنفيذ عناصر منه

داخل طبقة هذه المياه الجوفية مع اتخاذ ما يلزم من احتياطات واجراءات .

ومن أجل الوصول الى هذا القرار أو ذاك ، فانه يكون لزاما على المهندس المعمارى استشارى للمشروع ومعاونيه المتخصصين ، أن يدرسوا بعمق وعناية ما أسفرت عنه جسات تربة الموقع وما أجرى على مكوناتها من تحليلات وبحوث ، لكى يستخلصوا منها ما قد يكون لهذه المكونات وطبيعتها من تأثيرات مختلفة على العناصر الواقعة داخلها من المشروع ، فيقابلوها بما تستحقه وتستلزمه من احتياطات تبطل تلك التأثيرات وتتفادى أضرارها بهذه العناصر والمواد الداخلة فى تكوينها .

وقد سبق الحديث فى الفصل الرابع عن بعض الاحتياطات الواجب اتخاذها عند التنفيذ فى التربة الجافة التى تعلو المياه الجوفية .

كذلك سبق الحديث عما يجب مراعاته والتحوط منه فى تنفيذ خوازيق الاساسات التى تقع أجزاؤها السفلى خلال المياه الجوفية ، وذلك فى الفصل الثالث من هذا الجزء من الكتاب ، ولاداعى لتكراره ففى الامكان مراجعته .

أما اذا وقعت خوازيق الاساسات بكامل طولها داخل طبقة المياه الجوفية بحيث تغمر هذه المياه القواعد المحملة على هذه الخوازيق (Pile Caps) وكذا السملات والشدادات الرابطة بينها ، فان هذه العناصر من الاساسات سوف تدخل فى نطاق ما سوف يتناوله الحديث فيما يلى عن الحفر وتنفيذ الاعمال أسفل منسوب سطح المياه الجوفية ،

شأنها فى ذلك شأن باقى الاساسات العادية — مستمرة أو منفصلة أو لبشة — أو عناصر انشائية أخرى تقع تحت هذا المنسوب •

ان هناك عدة عوامل تحدد أساليب التعامل مع هذه المياه الجوفية وتنفيذ العناصر الواقعة داخلها — جزئيا أو كليا — من ناحية خفض منسوب تواجد هذه المياه أو التخلص منها كلية ، أو من ناحية معالجة آثارها على العناصر الانشائية للمشروع المنفذة داخلها ومواد البناء الداخلة فيها والاحتياطات الوقائية لتأمين سلامة موقع المشروع وما يحيط به من منشآت ومرافق أثناء عملية سحب المياه لتجفيف تربة الموقع للتمكن من الحفر فيها •

وتتحص هذه العوامل فى علاقة منسوب بدء ظهور المياه الجوفية بالمنسوب الاساسى للمشروع (الصفر) ، وعلاقة ذلك بالعناصر الانشائية للمشروع من أساسات أو أجزاء سفلية ومدى عمق تواجد هذه العناصر داخل طبقة المياه الجوفية ، ثم الطبيعة الكيميائية والهيدرولوكية لهذه المياه وأثرها على تلك العناصر الانشائية ومكوناتها ، كما أن من أهم هذه العوامل هو مدى تأثير سحب المياه على طبيعة تربة وموقع المشروع بصفة عامة وما قد يحيط به من منشآت ومرافق ، وما يستوجبه ذلك من اجراءات الحماية والاحتياط وكذلك كيفية التخلص مما يتم سحبه من هذه المياه الجوفية طوال المدة اللازمة لاستمرار هذا السحب •

وسوف تتناول الفقرات التالية الحديث عن هذه العوامل •

منسوب بدء ظهور المياه الجوفية (Subsoil water table level) وعمقها وعلاقتها بالعناصر الانشائية داخلها :

يختلف التعامل مع المياه الجوفية حسب اختلاف علاقة منسوب سطح تواجدها بالمنسوب الاساسى للمشروع ومنسوب طبقة التربة الصالحة للتأسيس عليها ، أو تلك المحملة عليها العناصر السفلى للمشروع المعمارى ، ومدى عمق تواجد العناصر الانشائية للمشروع داخل طبقة المياه الجوفية •

١ — فاذا كان منسوب ظهور المياه الجوفية يعلو منسوب طبقة التأسيس بعدة سنتيمترات لا تتجاوز العشرين ، وأن العناصر الانشائية المتصلة بهذه المياه هى فقط من الاساسات باختلاف أنواعها ، سواء أكانت مستمرة أو منفصلة أو لبنشة أو قواعد محملة على خوازيق ، وهى تحمل عناصر المشروع العلوية دون وجود عناصر سفلية له •

فان التعامل مع هذه المياه يقتصر على الحذر فى تنفيذ أعمال الحفر ، وذلك بعدم التعمق به تحت منسوب سطح المياه الجوفية الا بعد تجهيز خلطة الخرسانة اللعدية لتصب بمباشرة بمجرد ظهور قاع الحفر من السنتيمترات منه الواقعة تحت منسوب المياه الجوفية ، على أن يراعى أن تكون تلك الخرسانة قليلة المياه (مفلفلة) وأن يكون الركام فيها سليلسى — وليس كلسى — مع ارتفاع نسبة الاسمنت بها (لا يقل عن ٣٥٠ كم \ م٣) ودمكها جيدا ، وأن لا يقل سمكها عن ثلاثين سنتيمترا ، أى أنه يتجاوز سمك المياه فى قاع الحفر بعشرة سنتيمترات على الاقل ، وبذلك يجرى تنفيذ ما يعلوها من عناصر الاساسات المسلحة فى ظروف جافة عادية •

ذلك اذا كان عمق منسوب طبقة التأسيس من المنسوب الاساسى للمشروع ليس كبيرا ، وأن طبقة التربة التى يجرى فيها الحفر متماسكة بحيث تتحمل الثبات فى وضعها الرأسى — أو المائل بميل طفيف — لحين تمام تنفيذ أعمال الاساسات داخلها •

أما اذا كان عمق طبقة التأسيس كبيرا ، أو كانت طبيعة التربة غير متماسكة فان الامر يستوجب اتخاذ الاجراءات اللازمة والكافية لسند جوانب الحفر ، وهو نفس ما يتبع فى الحفر فى تربة تامة الجفاف وفى منسوب أعلى من مسطح ظهور المياه الجوفية ، وهو ما سبق تناوله فى الفصل الرابع من هذا الجزء من الكتاب •

٢ — أما اذا كان منسوب سطح المياه الجوفية أعلى من منسوب سطح طبقة التأسيس بما يزيد عن السنتيمترات القليلة التى سبق الاشارة اليها فى الفقرة السابقة ، مما يجعل بعض عناصر أساس المشروع المعمارى أو الاجزاء السفلية منه مغمورة فيها ، بدرجة يتعذر معها تنفيذها مع وجود هذه المياه •

فان الامر يستوجب فى مثل هذه الحالة اتخاذ الاجراء المناسب لخفض منسوب سطح هذه المياه الجوفية الى ما دون المنسوب اللازم للتنفيذ — سواء للاساسات أو العناصر السفلية — بما لا يقل عن ثلاثين سنتيمترا لتفادى صعود هذه المياه بالخاصة الشعرية الى منسوب هذا التنفيذ •

وهنا تختلف الحالات ومعها تختلف الوسائل والاجراءات اللازمة لنزح المياه وخفض منسوبها الى الدرجة المطلوبة وحماية الاعمال

المنفذة داخلها ، كل حسب العمق الذى يحتله داخل طبقة المياه ، وبالتالى مدى تأثيرها عليها والذى يتمثل فى الآتى :

(أ) الضغط الرأسى الى أعلى (Up lift) الذى يتزايد احتمال حدوثه كلما ازداد عمق تواجد العناصر الانشائية داخل طبقة الميـــاه الجـــوفية •

وذلك يستوجب دراسة قدر هذا الضغط واحداث توازن بينـــه وبين الوزن الكلى للعناصر الانشائية المعرضة له وكذا قدرة ســـمك الاجزاء الافقية منها لمقاومة اجهادات القص (Sheer) أو الانحناء (Bending)

(ب) الضغط الجانبى (Lateral perssure) على العناصر الانشائية الرأسية الواقعة داخل طبقة المياه الجوفية ، الذى يزداد كلما ازداد عمق تواجدها داخل تلك الميـــاه •

ويحدث فى بعض الحالات أن يكون لهذه المياه الجوفية حركة أفقية فى اتجاه معين — لسبب أو لآخر — فيزيد ضغطها الافقى على العناصر الانشائية — داخلها فى هذا الاتجاه •

وذلك يستوجب حماية جوانب الحفر بالوسائل الكافية قبل بداية تنفيذه وأثنائه ، وكذا دراسة تأثير هذه الضغوط على الاجزاء الرأسية للعناصر الانشائية الواقعة داخل طبقة المياه لمراعاتها فى تصميم تلك الاجزاء لتقاوم هذا التأثير بعد توقف عملية سحب المياه ، والسماح لهـــا بالعودة لتغمر هذه العناصر الانشائية وتحدث تأثيراتها عليها •

(ج) نفاذ المياه خلال فراغات العناصر الانشائية وتأثيرها على مواد البنـــاء فيهـــا •

ان الاساسات والعناصر الانشائية السفلى للمشروع المعمارى — المغمورة داخل طبقة المياه الجوفية — تصبح معرضة لنفاذ تلك الميـــاه من خلال ما قد يوجد بهذه الاساسات أو العناصر من مسام أو شقوق مهما صغرت ، فتعمل على توسيعها بالضغط المستمر عليها وتتسرب الى مواد البناء التى تتكون منها — من أسمنت وحديد تسليح — فتحدث بها أضرارا تتزايد بمرور الوقت ، ثم ينتهى بها الامر الى أن تنساب الى الفراغات الداخلية للعناصر السفلى للمشروع فتقلل أو تحـــول دون الانتفاع بها وقد يتطلب معالجة ذلك — اذا حدث — اجراءات معقدة ومكلفة — يجب تفاديها •

وذلك يستوجب اتخاذ الاجراءات اللازمة لمقاومة نفاذ المياه الجوفية من خلال الاسطح الملاصقة لها من العناصر الانشائية الى المواد المكونه لها أو الى الفراغات التى تحتويها وذلك بالوسائل الآتية :

١ — العناية بدمك الخرسانة عادية كانت أو مسلحة باستعمال الهزازات الميكانيكية للتيقن من طرد أى فقاعات هوائية داخلها وملئها التام بمونة الخلط ، وقد يكفى هذا اذا كان ارتفاع المياه الجوفية ليس عميقا وأن كل ما يقع داخلها هو من عناصر الاساسات دون العناصر السفلى للمشروع •

٢ — أما اذا كان تواجد العناصر الانشائية داخل طبقة الميـــاه عميقا ، وبذلك تكون ضغوطها على تلك العناصر كبيرة ، لذلك فانه يجرى

اضافة بعض أنواع من المواد الكيميائية الخاصة بزيادة دمك الخرسانة وتلاصق مكوناتها بحيث لا تسمح بوجود أية فقاعات هوائية أو مسام بينها ، وبذلك لا تكون هناك فرصة لتسرب المياه من خلالها •

وتضاف تلك المواد الكيميائية بنسب معينة — تحددها الشركات المتخصصة المنتجة لها — اما الى ماء خلط الخرسانة أو الى الاسمنت نفسه ، وذلك يحتاج لعناية بعمليات كيل وخلط تلك الخرسانات وتنفيذها•

ولهذه المواد الكيميائية أسماء تجارية متعددة تصدر بها الشركات المنتجة لها نشرات تحوى تفاصيل نسب وكيفية استعمالاتها •

وان من بين أنواع هذه المواد ما تدهن به أسطح فواصل التنفيذ (Construction joints) فى أعمال الخرسانات أفقية كانت أو رأسية قبل صب الخرسانة الجديدة عليها ، فتزيد تماسكها والتصاقها بما سبق تنفيذه من خرسانات ، كما تمنع تواجد أية مسام أو ثقوب فى هـذه الفواصل (طرف الرباط) •

٣ — وقد لا يعتبر ذلك كافيا عندما تكون العناصر الانشائية واقعة على أعماق كبيرة داخل المياه الجوفية ، وهى تشكل أجزاءا سفلية من المشروع ولابد من ضمان عدم نفاذ المياه اليها — مهما قل احتمال ذلك — بالاجراءات السابق الاشارة اليها •

وفى هذه الحالات فانه يتم عزل أسطح هذه العناصر الانشائية الملاصقة للمياه الجوفية — أفقيا ورأسيا — على أن يتم ذلك أثناء نزح

المياه وخفض منسوبها وقبل السماح لها بالعودة الى وضعها الطبيعى وغمر هذه العناصر الانشائية ٠

ولهذا العزل طرق متعددة تختلف من حالة الى حالة حسب ما تكون عليه أوضاع تلك العناصر الانشائية ، كما أن هناك عديد من أنواع مواد العزل يختار منها ما يناسب كل حالة ٠

وسوف يخصص فصل قادم لتناول موضـــوع عزل الاساسات والعناصر السفلية ضد المياه ومواد وطرق تنفيذه ٠

تأثير الميـــاه الجوفية على العناصر الانشائية الواقعة داخلهـــا وأساليب حمايتهـــا :

يختلف تأثير المياه الجوفية على العناصر الانشـــائية للمشروع المعمارى المنفذة تحت منسوبها باختلاف طبيعة هذه المياه من الناحية الكيميائية ٠

فان كانت المياه عذبة وصالحة للشرب ـــ لا تزيد نسبة الاملاح بها عن ٠٣ر٪ ـــ فان تأثيرها على هذه العناصر لا يتجاوز ما تحدثه قدرتها على النفاذ خلال أية نقطة ضعف فى مكونات تلك العناصر ، وكـــذا ضغوطها الرأسية والافقية ، وكلها تزيد آثارها كلما زاد عمق تواجد العناصر الانشائية داخل طبقة المياه الجوفية ، كما سبق البيان وتناول أساليب مقاومة هذه الآثار ٠

أما اذا كانت المياه الجوفية مالحة وتحتوى على أملاح تزيد نسبتها عن ٠٣ر٪ فانها تضيف الى ما ذكر بعاليه من تأثيرات ، أنها تهـــاجم

الاسمنت وحديد التسليح وبعض أنواع الركام (الكلس) فتتفاعل معها هذه المياه بما تحويه من أملاح فتتلفها وتغير من طبيعتها وقد تؤدى الى تدميرها تماما بمضى الوقت .

لذلك فان هذه الحالة تستوجب استعمال أنواع الاسمنت المقاومة لتأثير تلك الاملاح مع العناية التامة بدمك الخرسانات للتخلص من أية فراغات بها ، وربما استوجب اضافة بعض المواد الكيميائية التى تساعد على ذلك ، مع العناية بفواصل الانشاء (أطراف الرباط) حتى لا تتشكل نقط ضعف .

ان هذا قد يكون كافيا فى بعض الحالات ، وقد تصل نسبة ملوحة المياه الجوفية الى درجة عالية فيستوجب ذلك عزل الاسطح الملاصقة لتلك المياه بالمواد المناسبة لمقاومة تتأثيرها ويكون ذلك العزل أوجب اذا كانت العناصر الانشائية الواقعة داخل طبقة المياه الجوفية تمثل أجزاء سفلية من المنشأ المعمارى يخشى من تسرب المياه الى داخلها .

وتتم هذه الاجراءات كلها بالكامل أثناء عملية نزح تلك الميـــاه ولحين الانتهاء والتخلص منها وقبل السماح لها بالعودة الى وضعها الطبيعى .

نزح المياه الجوفية والتخلص منها والاحتياطات اللازمة لذلك :

ان تنفيذ عناصر المشروع المعمارى الواقعة تحت منسوب المياه الجوفية — سواء أكانت مجرد أساسات أو أجزاء سفلية من المنشأ — قد يستوجب نزح تلك المياه والتخلص منها للتمكن من تنفيذ الاعمال

اللازمة لانشاء تلك العناصر فى مجال جاف خال تماما من المياه طوال مدة التنفيذ ، وبدايته أعمال الحفر فى مختلف أنواع تربة الموقع •

ولما كان اختيار طريقة نزح المياه الجوفية لتجفيف تربة موقع ما والوسائل التى تستخدم فى ذلك تتوقف على ظروف الموقع وطبيعة تربته وعمق طبقة المياه الجوفية المطلوب التخلص منها ومدى تأثير سحب المياه على التربة التى تحويها وما يجاورها من مواقع أو منشآت أو مرافق ثم كيفية التخلص من هذه المياه الى المكان المناسب لذلك •

فان الامر يتطلب دراسة عميقة لكل هذه العوامل حتى يكون اختيار طريقة النزح ووسائله سليما ومأمون التأثير ومضمون الاستمرار طوال مدة تنفيذ العناصر من المشروع المعمارى الكائنة فى نطاق طبقة المياه الجوفية ، بكل مكوناتها ومستلزماتها من أعمال عزل وخلافه •

فاذا كان سمك طبقة المياه الجوفية ليس عميقا ولا تشغل فيه العناصر الانشائية حيزا كبيرا ، وهى لا تتجاوز الاساسات بأنواعها دون أجزاء سفلية للمشروع المعمارى ، فانه قد يكفى انشاء عدة حفرات ينخفض منسوب قاعها عن منسوب التأسيس بدرجة كافية توزع مواضعها خارج حدود موضع المبنى نفسه وعلى أبعاد كافية منه ، تغوص داخلها براميل من الصاج مخرومة الجوانب ومغلفة بشبكة من السلك الرفيع يحاط بطبقة من الزلط ، ويركب على كل منها طلمبة ماصة كابسة يوضع قانوسها داخل البرميل بحيث يكون فى منسوب منخفض عن منسوب التأسيس ، وتشغيل الطلمبات فى وقت واحد يقوم بسحب الماء من البراميل وضخه بعيدا عن موقع العمل فى مكان مناسب سبق

اختباره ، وبتكرار ذلك تتسرب المياه الجوفية من تربة الموقع الى هذه البراميل ويتم نجفيفها ، ويستمر تشغيل هذه الطلمبات بصفة مستمرة نهارا وليلا دون توقف حتى يتم تنفيذ أعمال الاساسات فى الارض المجففة وتجاوز منسوب السطح العلوى للمياه ، وذلك يتطلب — مع سرعة التنفيذ والاعداد الجيد له — وجود طلمبات اضافية احتياطية لتحل محل ما يتطلب الصيانة أو الاصلاح من الطلمبات الشغالة ، حتى لا يتوقف سحب المياه وارتدادها وائتلاف ما تم تنفيذه أو تعويق مواصلة استكماله .

ان تغليف البراميل بشبكة السلك وطبقة الزلط يحول دون سحب الطلمبات لبعض عناصر التربة فتغير من طبيعتها وقدرتها على حمل الاساسات ، ويتوقف مدى تأثير ذلك على نوع التربة وقدر تماسكها .

ثم ان هذا قد يتطلب أيضا امالة جوانب الحفر بدرجة مناسبة لطبيعة التربة ومدى تماسكها ويتوقف ذلك على أن تسمح سعة موقع المشروع على استيعاب هذين الاجرائين (انشاء الحفرات وميل جوانب الحفر) .

أما اذا كانت طبقة المياه الجوفية سميكة وتحتل فيها عناصر المشروع حيزا كبيرا وتشمل أجزاء سفلية من المنشأ ، فان نزح المياه يتطلب اختيار أساليب أكثر فاعلية وأسرع تأثيرا ، وهناك شركات متخصصة تحوز الوسائل والاجهزة اللازمة لتنفيذ كل هذه الاساليب مثل شبكة الآبار الارتوازية المجمعة (Well point system) وهى عبارة عن عدد من قواسين سحب للمياه بقطر حوالى بوصتين ، تدق خارج نطاق الموضع المراد تجفيفه حتى تصبح نهايتها المدببة

والجزء المخرم منها الى أعمق من المنسوب المطلوب التجفيف اليـه ، وتتباعد عن بعضها بعدة أمتار ، ويتوقف تحديد مدى هذا العمق وقدر هذا التباعد على مقدار اتساع الحفر وطبيعة تكوين التربة ومساميتها •

وترتبط هذه المواسير الارتوازية من أعلا بماسورة تجميع أفقية بقطر حوالى ثلاثة بوصات بمحبس لكل منها ، وتحيط هذه الماسورة بجوانب الموقع أو على جانبيه — فى حالة الحفر لمواسير المرافق — ثم تنتهى بطلمبة ماصة كابسة ذات قدرة مناسبة تجاورها وحدة احتياطية لها مرتبطة بهـا على التوازى بحيث يمكن تشغيل أى منهمـا فى حالة تعطيل الاخرى أو أثناء صيانتها •

ويبدأ تشغيل الطلمبة لسحب المياه الجوفية يتبعه حفـر ما يتم تجفيفه من التربة لحين الوصول الى المنسوب المقرر للتحميل ، فتبدأ عملية تنفيذ العناصر الانشائية من خراسانات وخلافه (أنظر الرسم التوضيحى بملحق هذا الفصل الخامس) •

ويستمر سحب المياه وضخها الى المكان المقرر لذلك طوال الليل والنهار دون توقف لحين اتمام جميع الانشاءات داخل ما تم حفره فى ظروف تامة الجفاف ، وبعدها يتم وقف السحب والسماح للمياه للرجوع الى وضعها الطبيعى •

وقد يسبق دق شبة المواسير الارتوازية المشار اليها ، الحفر فى السمك الجاف من تربة الموقع حتى الاقتراب من منسوب سطح المياه الجوفية ثم يبدأ دق تلك المواسير حتى المنسوب المطلوب ثم يليه الحفر فى التربة المجففة •

واذا كانت تربة الموقع متماسكة وغير مسامية ويكون عمق الحفر ليس كبيرا داخل التربة التى يتم تجفيفها ، وأن تنفيذ العناصر الانشائية داخلها لا يستغرق وقتا طويلا ، فانه يمكن الاعتماد على تماسك جوانب الحفر دون أى سندات ، وربما يجـرى امالتها قليلا لمساعدتهـا على الاحتفاظ بمواضعها لحين اتمام نزح الميـاه وانهاء تنفيذ العـناصر الانشائية مكانهـا .

أما اذا كانت تربة الموقع ضعيفة وغير متماسكة ، أو كان موقع الحفر متسعا وعمقه كبيرا داخل طبقة المياه الجوفيـة ، أو كان حجم العناصر الانشائية المطلوب تنفيذها داخل التربة المجففة كبيرا ويستغرق انهاؤها وقتا طويلا ، فان أى من هذه الحالات — وربما اجتمعت — تستوجب ضرورة اجـراء اللازم لحماية جوانب ما يتم حفره داخل التربة التى يجرى تجفيفها .

تتم هذه الحماية — فى الحالات البسيطة التى يكون تماسك التربة فيها متوسطا — بدق خوازيق لوحية من خشب البنطى المتلاصقة وذات طرف سفلى مشطوف — لتسهيل اختراقها للتربة — وذات طرف علوى مقـوى بشريط من الصلب (شنبر) — ليتحمل الطرق لدفعه داخـل التربة — بحيث تكون ستارا يحيط بكامل موضع الحفر ، وبحيث يتجاوز منسوب الاطراف السفلية لهذه الالواح العمق المطلوب التجفيف اليه ، ولتثبيت الالواح فى الارض .

(انظر الرسم التوضيحى بملحق هذا الفصل) .

يتم ذلك قبل دق المواسير الارتوازية للشبكة المجمعة خارج هذه الستارة وبعيدة عنها بمسافة كافية ، وبمجرد الانتهـاء من دق تلك

القواسين يبدأ سحب المياه وحفر ما يتم تجفيفه من التربة ، ويستمر ذلك بصورة متواصلة دون انقطاع كما سبق البيان •

وقد لا تكفى هذه الخوازيق اللوحية الخشبية اذا ضعف تماسك التربة أو سمك طبقة المياه الجوفية وعمق الحفر فيها •

وفى مثل هذه الحالات تستعمل الخوازيق الصلب اللوحية ذات الاحرف الجانبية الرأسية المشكلة على هيئة مجارى تنزلق داخل بعضها بحيث تتماسك بشدة ولا تسمح بمرور المياه أو مواد التربة بينها ، وتدق هذه الخوازيق الصلب اللوحية داخل التربة بواسطة مندلات ميكانيكية تركب عليها أو بطريقة الاهتزاز ، ويلزم أن يتجاوز منسوب أطرافها السفلى العمق المقرر للتجفيف البه وبدرجة كافية لتثبيت هذه الالواح فى أماكنها ومقاومة الضغوط الخلفية من التربة عليها لكى تحتفظ برأسيتها — وتقوم بهذا العمل شركات متخصصة — كما أن لهذه الخوازيق الصلب اللوحية مقاسات وأشكال مختلفة تناسب كل حالة من ناحية قوة التماسك ومقاومة الضغوط وأعماق الحفر ، وقد تنفذ هـذه الخوازيق الصلب اللوحية من صف واحد أو صفين حسب الحاجة مع وجود دعامات بينهما (أنظر الرسم التوضيحى فى ملحق هذا الفصل الخامس) •

● الاحتياطات والمحاذير التى يلزم أن تؤخذ فى الاعتبار فى تقرير وتنفيذ عمليات سحب المياه الجوفية من التربة :

ان عملية سحب المياه الجوفيـة لتجفيف تربة موقع المشروع ، والتمكن من الحفر فيها وتنفيذ عناصره الانشائية ووحداته السفليـة الواقعة تحت منسوب هذه المياه الجوفية ، يجب أن تسبقها دراسـة

مدققة وشاملة لكل ما يتعلق بموقع المشروع وطبيعة تربته وما قد يحيط به من منشآت ومرافق عامة أو خاصة .

ان الدراسة المطلوبة تستهدف التوصل الى أفضل الطرق لاجراء سحب المياه الجوفية والتخلص من ناتج هذا السحب ، وبأقل تكلفة ممكنة مع مراعاة عدم الاضرار بطبيعة تربة الموقع ذاتها أو الاراضى والمنشآت والمرافق المجاورة .

فبالنسبة لعدم تعريض طبيعة تكوين تربة الموقع للتأثر بسحب المياه منها ، فانه يجب أخذ كافة الاحتياطات اللازمة للحيلولة دون أن تصحب عملية نزح المياه سحب قدر من المكونات الدقيقة للتربة فتتغير طبيعتها دون انتظام حيث يختلف قدر هذا التأثير باختلاف أوضـــاع وسائل السحب .

لذلك فانه يجب مراعاة أن تكون الاعماق التى يتم فيها سحب المياه فى منسوب أوطأ من العمق المطلوب التجفيف اليه وكذا بعدها عن حدود الحفر من كافة جهاته ، وأن يكون كلاهما بقدر كاف يتناسب مع طبيعة التربة ومكوناتها ، وقد يكون من بين الاحتياطات الواجب اتخاذها فى هذا المجال ، هو احاطة موضع الحفر بستائر لوحية خشبية أو معدنية — حسب متطلبات كل حالة — بحيث تكون نهاياتها السفلى المثبتة فى التربة فى منسوب أوطى من منسوب سحب معدات النزح .

وقد تمتد هذه الحماية والاحتياطات لتشمل أراض مجاورة لموقع المشروع ، اذا كانت قريبة منه بدرجة قد تؤثر على عملية سحب المياه منه على طبيعة تربتهـــا .

ان هذا الموقف يكون أشد خطورة وتكون الحماية والاحتياطات أكثر وجوبا ، اذا كان هناك منشآت أو مرافق مقامة على هذه الاراضى المجـاورة •

ان هذه الحالات تستوجب بحث مدى كفاية المسافة بين أوضاع هذه المنشآت وبين حدود الموضع الذى يتم فيه سحب المياه وعمق الحفر فيه ، ودراسة مدى احتمال تأثر هذه المنشآت بهذه العملية •

ثم انه يجب بحث منسوب تأسيس هذه المنشآت وطريقته وعلاقة ذلك بالمنسوب الذى يتم فيه سحب المياه والحفر مكانها ، وذلك لاختيار الطريقة المناسبة احماية أساساتها من الحفر فى أرض المشروع الجديد بأعمق من منسوب هذه الاساسات ، ان ذلك قد يكون باستعمال الستائر اللوحية الخشبية أو المعدنية — حسب الاحوال — وقد يلجأ بعضهم بتنفيذ خوازيق متلاصقة — مثل الاستراوس أو شبيهاتها التى تحتاج للتغويص وليس الطرق — لخلق ستارة حامية تجاه الحدود المطلوب لها ذلك لاسيما اذا كانت تتطلب الاستمرارية ، حيث أنه فى حالة عدم الحاجة الى استمرارية هذه الحماية بعد الانتهاء من عمليـات سحب المياه والحفر وتنفيذ عناصر المنشأ داخله فانه يمكن سحب الستائر اللوحية الخشبية أو المعدنية من داخل التربة وذلك باستعمال معـدات خاصة بذلك •

وللمياه الجوفية تأثيرات متعددة على العناصر الانشائية الواقعة فى نطاقها ، منها الكيميائية ومنها الهيدروليكية ومنها الديناميكية •

ويحدث التأثير الكيميائى عندما تكون المياه الجوفية محتوية على نسبة من الاملاح التى تتفاعل مع مكونات تلك العناصر فتغير من طبيعة

تلك المكونات من أسمنت وركام وحديد تسليح وخلافه ويتسبب ذلك فى التقليل من قدرة هذه العناصر على تحمل الاجهادات التى تتعرض لها وقد يبلغ هذا التأثير درجة تؤدى الى تدمير هذه العناصر والاضرار بالمبنى كله .

لذلك فان الامر يستوجب فى هذه الحالة استخدام الاسمنت المقاوم للاملاح فى الخرسانات والمون المستعملة .

وقد يكون للمياه العذبة أيضا بعض من هذه التأثيرات الكيميائية اذا تمكنت من النفاذ الى داخل العناصر الخرسانية من خلال ما قد يكون بها من فراغات أو نقط ضعف أيا كانت أسبابها فتؤثر على حديد التسليح وتسبب صدأه ويكون لهذا أسوأ الاثر على العنصر الخرسانى كله لهذا فانه يجب فى الحالتين — المياه الملحة أو العذبة — العناية فى تنفيذ الخرسانة — عادية كانت أو مسلحة — للوصول الى أعلا جودة ممكنة لها وتقليل نفاذيتها الى أقصى حد ، وربما استلزم ذلك اضافة بعض المواد الكيميائية التى تساعد للوصول الى هذا الغرض ، وسوف يتناول الجزء الثالث من هذا الكتاب بمشيئة الله الحديث عما يجب مراعاته لتحقيق أعلا جودة ممكنة للخرسانة .

ذلك اذا كانت تلك المياه الجوفية تغلف فقط الاساسات بأنواعها التى يتم ردمها بمجرد انتهاء تنفيذها وترك المياه الجوفيـــة للعودة لوضعها الطبيعى .

أما اذا كانت العناصر الواقعة داخل نطاق المياه الجوفية تشمل — بالاضافة للاساسات — أجزاء سفلية للمبنى لا يجوز السماح بتسرب

المياه الجوفية اليها مهما تضاءلت احتمالات حدوث ذلك ، فان الامر يستوجب عزل الاسطح الخارجية المعرضة للمياه من هذه الاجزاء المغمورة فيها — رأسية كانت أو أفقية — بالمواد العازلة المناسبة وبالطرق والاحتياطات التى تتفق مع العلاقة بين هذه الاسطح والاساسات الحاملة لها والتربة المحيطة بها ، بحيث يمنع هذا العزل أى اتصال بين هذه الاسطح من العناصر الانشائية — التى تم تنفيذها خلال فترة تجفيف التربة وبين المياه الجوفية عند ارتدادها الى وضعها الطبيعى بعد توقف نزح هذه المياه •

ولما كان الحديث عن طريق العزل ومواده يتصل بالحديث عن تنيذف الاعمال الخرسانية العادية والمسلحة — للاساسات وما يعلوها — فان هذا سوف يتناوله الجزء الثالث من هذا الكتاب بمشيئة الله تعالى•

أما التأثير الهيدروليكى فانه ينشأ عن عاملين ، أحدهما وجود حركة أفقية للمياه الجوفية الى اتجاه ما من موقع المشروع ، وينشأ ذلك عن مصدر تواجد هذه المياه ، وتختلف سرعة وقوة هذه الحركة باختلاف مسامية التربة وارتفاع مصدر المياه عن موقع المشروع ، وقد تحدث هذه الحركة ضغوطا جانبية فى اتجاهها على العناصر الانشائية الرأسية، الامر الذى يستوجب دراسته وأخذه فى الاعتبار عند تصميم هذه العناصر •

أما العامل الآخر فانه ينشأ عن تذبذب منسوب تواجد هذه المياه بين الارتفاع والانخفاض — مع مصاحبة الحركة الافقية أو عدم وجودها — وهى ظاهرة يجب دراستها وبحث تأثيرها على وحدات

المشروع الواقعة داخل هذه المياه الجـــوفية ، والحذر من أن يصـــل منسوب الانخفاض الى ما تحت منسوب طبقة التأسيس بعد التحميل عليها فقد يحدث ذلك تخلخلا فى بعض أنواع التربة بسبب ضعفها عن تحمل ما قدر لها من أحمال •

والتأثير الديناميكى للمياه الجوفية يحدث فى اتجاهين ، أحدهما رأسى وينشأ عن قوة دفعها لاى جسم يحاول الحلول محلها الى أعلى (Up lift) ، فاذا كان ثقل هذا الجسم أقل من القوة الدافعة الى أعلى فانها ترفعه بقدر الفرق بين القوتين ، لذلك فلابد من دراســـة ومراعاة أن تكون أثقال العناصر الانشائية من المبنى أكبر من قوة دفع الماء الجوفى ، فان لم تكن فلابد من اجراء اللازم لموازنتها بها حتى تقاوم هذا الدفع وتثبت فى موضعها بعد توقف تجفيف التربة وعودة المياه الى طبيعتها بعد اتمام تنفيذ هذه العناصر •

أما الاتجاه الديناميكى الآخر فهو أفقى يحدث عندما ينتهى تنفيذ العناصر الانشائية الواقعة داخل طبقة المياه الجـــوفية فيتوقف نزح المياه فتحاول الرجوع الى وضعها الطبيعى فتحول بينها وبين ذلك العناصر الانشائية الرأسية التى تتعرض لضغط أفقى من هذه المياه يجب أن يؤخذ فى الاعتبار عند تصميم تلك العناصر •

ان كشف ودراسة هذه الظواهر وتأثيراتها هى مسئولية المهندس الاخصائى الذى يجرى الابحاث على تربة موقع المشروع ويحـــدد منسوب الطبقة من هذه التربة الصالحة للتأسيس عليها أو لحمل الاجزاء السفلى للمشروع ، وهو الذى يضمن تقريره الاشتراطات والاحتياطات

الواجب اتباعها فى تنفيذ ذلك ، لاسيما اذا وقعت هذه الاجزاء داخل طبقة المياه الجوفية ان وجدت •

وتكون مسئولية المهندس المشرف وجهاز المقاول المباشر له هو مراجعة واقع الطبيعة — التى تتكشف على حقيقتها أثناء التنفيذ — ومدى مطابقتها لما حواه تقرير أبحاث التربة ثم الرجوع الى المهندس المختص فيما يخالف ذلك لمعالجته قبل التوغل فى التنفيذ وتعذر اصلاح ما يحدث من أضرار أو صعوبته •

وقبل أن نختم الحديث عن تأثير المياه الجوفية على العنـاصر المنفذة داخلها ، لابد أن نكرر ما سبق ذكره فى سياق ذلك الحديث من ضرورة الحذر من توقف نزح هذه المياه ، وأخذ الحيطة اللازمة لضمان استمراره طوال مدة التنفيذ من بداية الحفر الى اتمام وانهاء تنفيذ العناصر المشار اليها كاملة بجميع تفاصيلها حتى تتم حمايتها ضد هذه التأثيرات •

ذلك لان هذه المياه الجوفية لها قوة دافعة الى أعلى (Up lift) — كما سبق البيان — ويختلف قدر هذه القوة باختلاف سمك طبقة هذه المياه وعمق تواجد العناصر الانشائية داخلها •

فاذا تم الحفر للمنسوب المطلوب أو قبله ثم توقفت عملية نزح تلك المياه ، فانها تندفع الى أعلا بقوة أكبر من أصلها حيث أنها تخلصت من ثقل القدر الذى تم حفره من التربة فوقها مسببة فوارات فى طبقة التربة وصل اليها الحفر قبل توقف عملية النزح ، ويختلف تأثير هذه الفوارات على تغير قوة التربة عما هو مقدر لها باختلاف تكوين طبيعة

هذه التربة ومدى صلابتها أو تماسكها أو أن تكون مسامية فى حالة الرمل ، وقد يستدعى الامر التعمق فى الحفـــر بعد استئناف النزح للتخلص من طبقة التربة التى تأثرت بهذه الفوارات .

أما اذا توقفت عمليات نزح المياه بعد انتهاء الحفر للمنسوب المطلوب وتم تنفيذ بعض العمليات الخرسانية ، فان ارتداد المياه — بسبب هذا التوقف — الى وضعها الطبيعى يكون له تأثير مضاعف .

فاذا حدث أن توقف النزح أثناء تنفيذ أعمال خرسانية قبل أن تتم ، فان المياه تتلفها كلها أو بعضها وقد يستوجب الامر الغاءها أو اصلاحها وما يتطلبه ذلك وقت اضافى وتكاليف لاسيما اذا كانت المياه مالحـــة .

وقد يتوقف النزح بعد تنفيذ العناصر الواقعة داخل طبقة الميـــاه الجوفية ولما يستكمل موازنة ثقل هذه العناصر مع قوة دفع تلك المياه لها الى أعلا ، فيؤدى ذلك الى تحرك تلك العناصر بتأثير هذه القوة وقد يكون تحركها غير منتظم وتنشأ عن ذلك أضرار كبيرة يجب الحذر من حدوثها والعمل على تفاديها وذلك بضمان استمرار النزح لحين تنفيذ الاعمال داخل موضع المياه الجوفية واستكمال حمايتها من كل آثارها حين ترتد الى طبيعتها .

ان من أهم الامور التى يجب دراستها وتدبيرها قبل بدء عملية النزح ، هو كيفية ومكان التخلص من المياه الناتجة من هذا النزح ، ويتوقف ذلك على موقع المشروع وطبيعة البيئة حوله ، فقد يتم التخلص من هذا الناتج بضخه الى مجرى مياه طبيعية أو صناعية قريب من

الموقع ولو بمد مواسير بأطوال وأقطار معقولة ، وربما يتم ضخها الى شبكة الصرف الصحى القريبة من الموقع — اذا اتسعت لذلك — وقد يضطر المسئولون عن تنفيذ المشروع الى ضخ هذا الناتج من المياه الى باطن الارض تحت الضغط داخل مواسير ارتوازية ، الامر الذى يجب أن تسبقه دراسة كافية للتيقن من امكان ذلك .

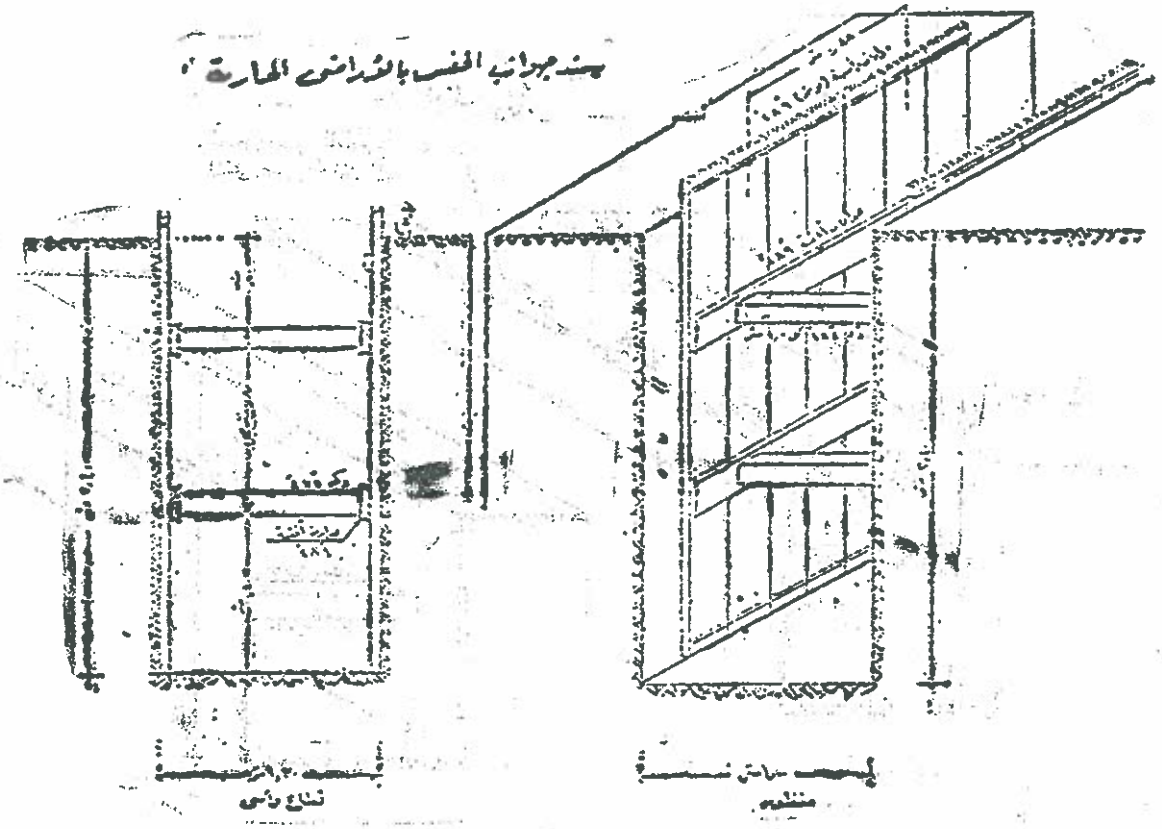
أما اذا لم تتوفر ظروف ممكنة للتخلص من فائض مياه النزح بطرق معقولة وبتكاليف ممكنة ومقبولة ، فان الامر قد يستدعى اعادة النظر فى تنفيذ أية عناصر من المشروع تحت منسوب المياه الجوفية .

الى هنا ينتهى بحمد الله تعالى الجزء الثانى من هذا الكتاب ونسأل المولى سبحانه العون والتوفيق لتقديم الجزء الثالث منه .

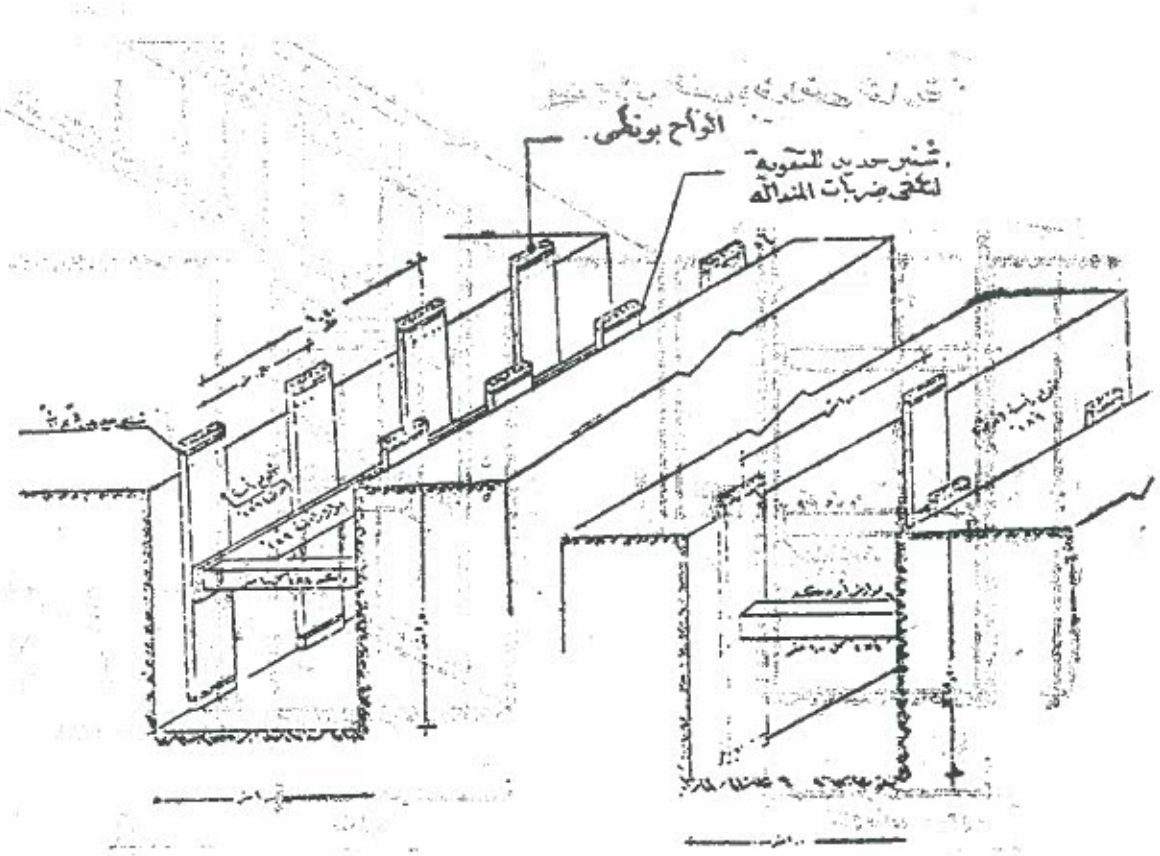
فالى لقاء قريب باذن الله ؟

ملحق الفصل الخامس

رسومات توضيحية لسند التربة ونزح المياه

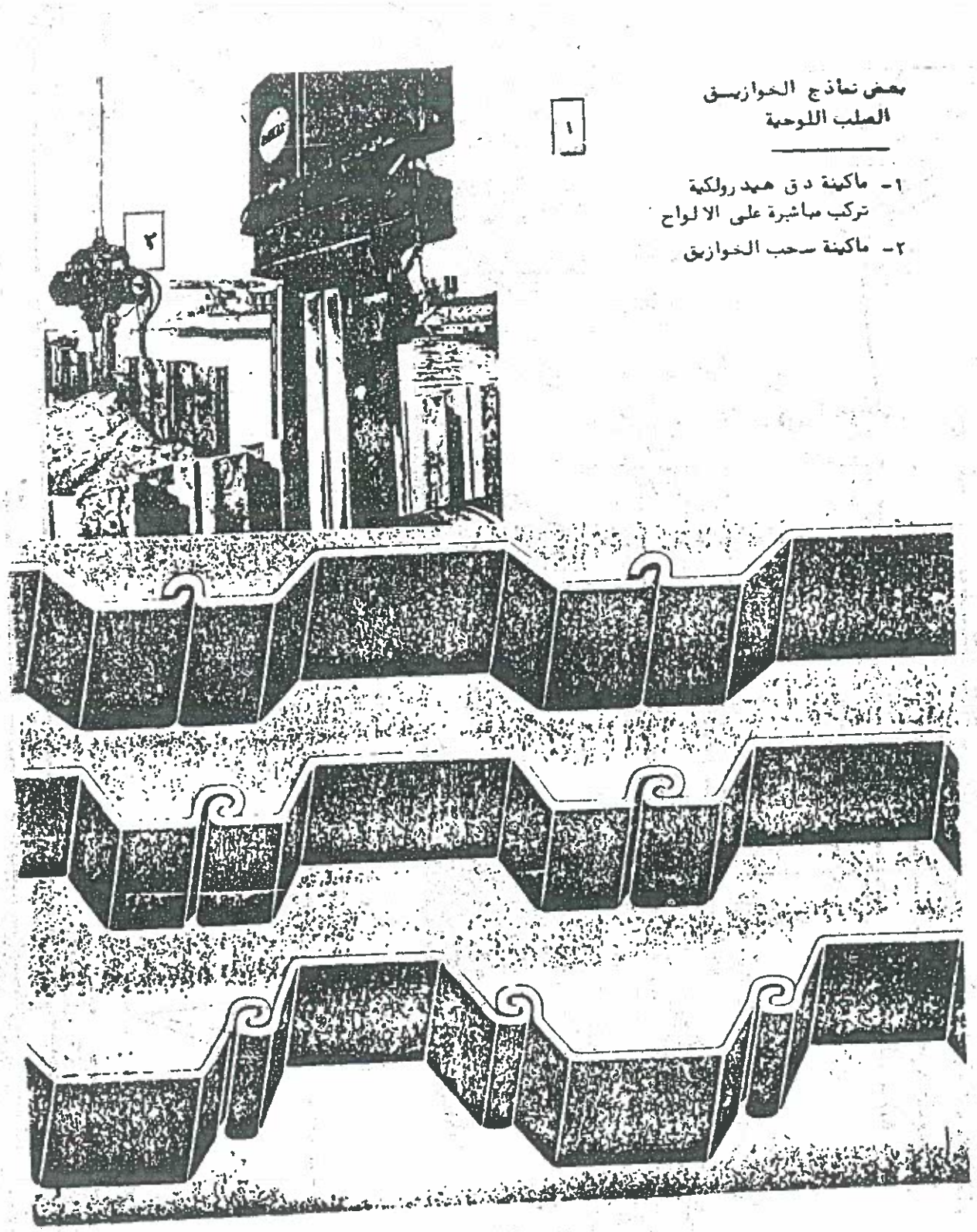


سند جوانب الحفر فى تربة غير متماسكة
بخوازيق لوحية خشبية

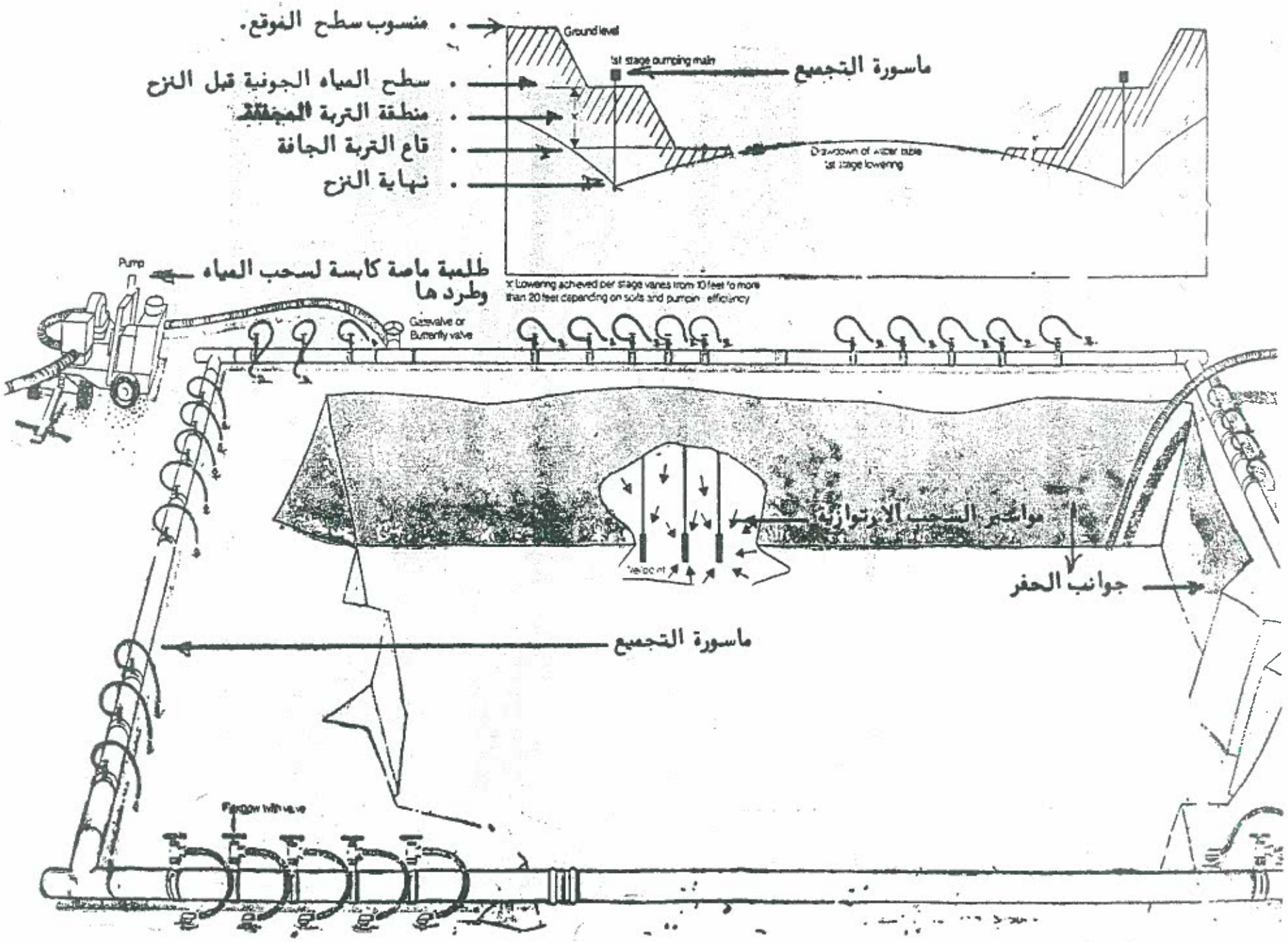


سند جوانب الحفر فى تربة متوسطة بالواح خشبية

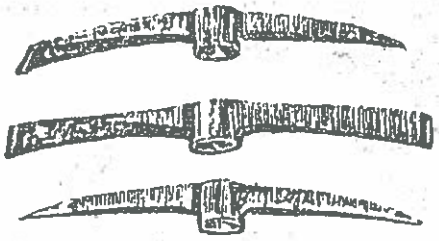
سند جوانب الحفر فى تربة متماسكة بالواح خشبية



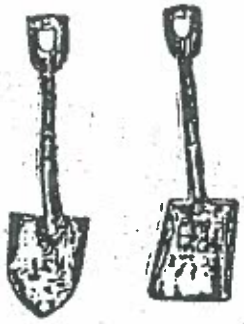
نماذج خوازيق معدنية لوحية لسند جوانب الحفر


منسوب سطح الموقع.
سطح المياه الجوفية قبل النزح
منطقة التربة المجففة
قاع التربة الجافة
نهاية النزح
Ground level
1st stage pumping main
ماسورة التجميع
Drawdown of water table
1st stage lowering
* Lowering achieved per stage varies from 10 feet to more than 20 feet depending on soils and pumpin efficiency
Pump
طلمبة طاصة كابسة لسحب المياه وطردها
Gatevalve or Butterfly valve
مواسير السحب الإرتوازية
جوانب الحفر
ماسورة التجميع
Flanow with valve

١



٢



٣ ٤

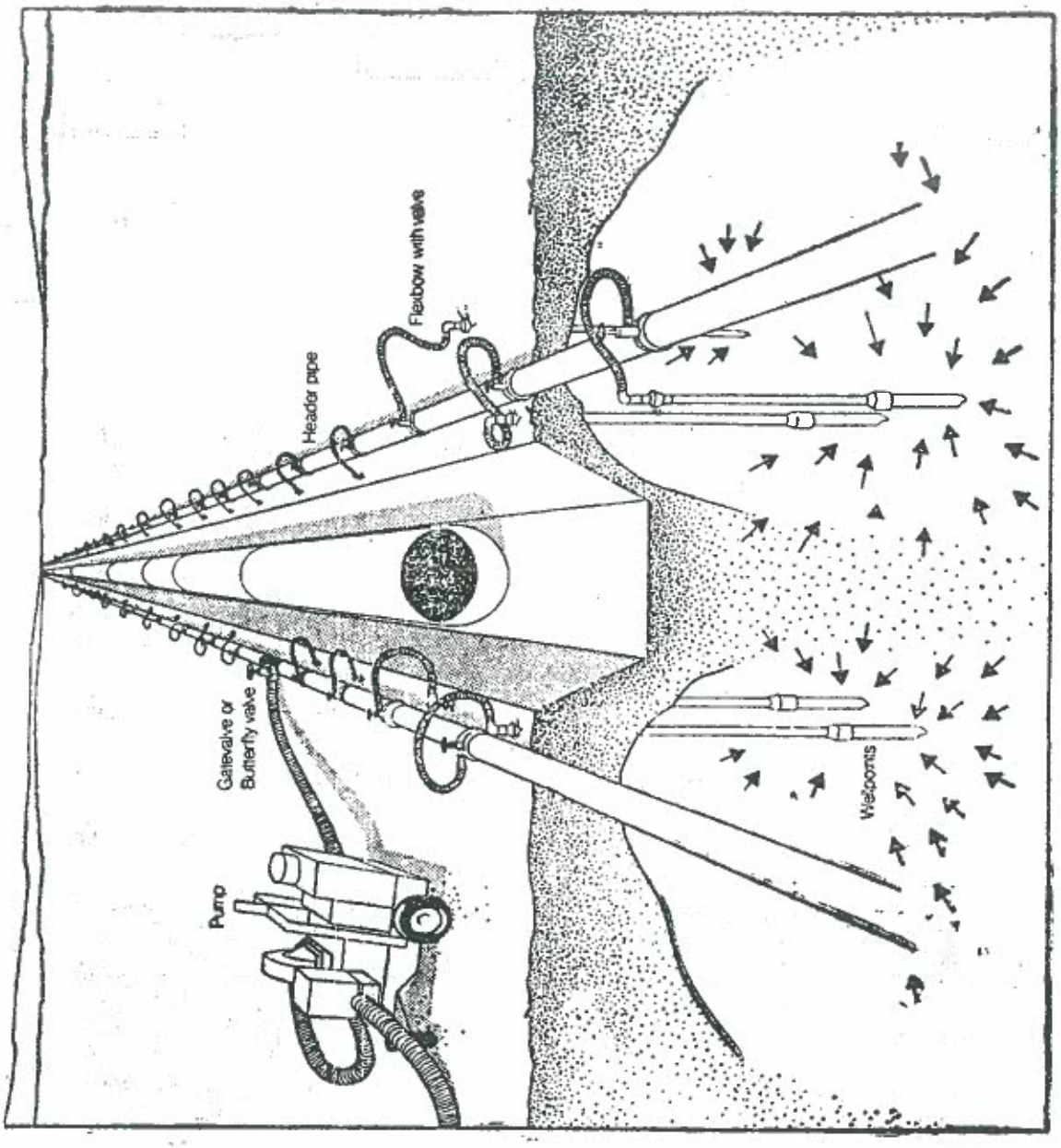
٥ ٦

٧

٨

١ — رأس فأس
٢ — أزمة بأنواعها الثلاثة
٣ — جـــاروف
٤ — كوريـــك

٥ — شـــوكة
٦ — كبـــاش
٧ — غلـــق
٨ — براويطـــة


Flexbow with valve
Header pipe
Gatevalve or
Butterfly valve
Pump
Wellpoints

فهـــرس

الموضـــوع	الصفحة
مقـــدمة	٣
الفصل الاول	
× التجهيز لبدء تنفيذ المشروع المعمارى	٩
● مراجعة حدود الموقع وأضلاعه بأطوالها وزواياها	٩
● تحديد وتثبيت المنسوب الاساسى للمشروع (الصفر)	١٠
● تحديد نقطة البداية والخط الاساسى	١١
● الميزانية الشبكية لسطح أرض موقع المشروع	١٢
● تحديد اماكن المبانى والمرافق المؤقتة اللازمة لتنفيذ المشروع	١٣
● اجراء جسات وبحوث اضافية لتربة الموقع	١٥
● معاينة المنشآت والمرافق المجاورة للموقع	٢١
● الاتفاق على البرنامج الزمنى للتنفيذ واعتماده	٢٢
● مراجعة كفاية العدة والمعدات التى يخصصها المقاول لتنفيذ أعمال المشروع	٢٢
● التأكد من كفاية الشبكات المؤقتة للمرافق اللازمة لتنفيذ المشروع	٢٤
● التحقق من قدرة الجهاز التنفيذى للمقاول وكفايته	٢٤
● استعراض أسماء مقاولى الباطن ورسوماتهم التخصصية	٢٥
● مراجعة كفاية وسائل الامن والامان التى اتخذها المقاول	٢٥
× توجيه للمهندس المشرف على التنفيذ	٢٦
× الفصل الثانى	
× الخطوات التمهيدية لاعداد الموقع لتنفيذ المشروع المعمارى	٣١
● اعداد سطح الموقع للتنفيذ	٣١

الموضـــوع	الصفحة
● تسوية سطح الموقع للمناسيب المقررة	٣٧
● تخطيط المبنى على الموقع	٤٦
× **الفصل الثالث**	
× أساسات المشروع المعمارى	٥٧
× مقدمة عامة عن الاساسات	٥٧
× العوامل الحاكمة فى اختيار أسلوب التأسيس ونوع الاساسات	٦٣
● التكوين الانشائى للمبنى وحجمه وأطوال واجهاته وارتفاعه	٦٤
● نوعية وتكوين الطبقة من التربة التى اختيرت لحمل الاساسات وما يعلوها من طبقات	٦٥
● وجود مياه جوفية أعلى الطبقة المقرر التأسيس عليها	٦٦
● عدم تجانس تربة الموقع فى بعض أجزائه	٦٨
● حالة المنشآت المجاورة	٦٩
● طبيعة تربة المواقع المجاورة	٧٠
× أنواع الاساسات وعناصرها وطرق تنفيذها	٧٤
× **الاساسات العادية**	**٧٥**
● عموميات	٧٧
● الاساسات المستمرة	٧٧
● أساسات القواعد المنفصلة	٧٩
● أساسات اللبشـــة	٨٢
× **الاساسات الخازوقية**	**٨٣**
● عموميـــات	٨٣
● خوازيق سابقة التجهيز	٨٧
● خوازيق خشبية	٨٧

الموضـــوع	الصفحة
● خوازيق من الصلب	٨٨
● خوازيق من الخرسانة المسلحة	٨٨
● خوازيق لوحية	٩٠
● خوازيق لوحية من الصلب	٩٠
● خوازيق لوحية من الخشب	٩٢
● الخوازيق الخرسانية المصبوبة فى مواضعها	٩٣
● خوازيق كمبريسول	٩٧
● الخازوق بينوتو	١٠٠
● الخازوق اشتراوس	١٠٣
● الخازوق فيبرور	١٠٨
● الخازوق بريستوكور	١١٣
● الخازوق فرانكى	١١٥
● الخازوق مونوبلكس	١١٨
● الخازوق دوبلكس	١١٩
● الخازوق سمبلكس	١٢٠
× **ملاحظات عامة على تنفيذ الخوازيق**	**١٢١**
● الاجراءات والخطوات اللازم اتخاذها لتنفيذ الاساسات الخازوقيـــة	١٢١
● عطاء مقاول الاساسات والتعاقد معه واسلوب عمله	١٢٦
● تنفيذ الاساسات الخازوقية وما يلزم مراعاته فى الاشراف عليـــه	١٢٩
× **تجارب التحميل**	**١٣١**
● الغرض منهـــا	١٣١
● كيفية اجراء تجارب التحميل	١٣٢

الموضـــوع	الصفحة
● شروط نجاح تجربة التحميل	١٣٤
● نتائج تجربة التحميل وأثرها	١٣٥
× **ملحق الفصل الثالث**	**١٣٧**
رسومات توضيحية	١٣٨
× **الفصل الرابع**	
× أعمال الحفر أعلى منسوب المياه الجوفية	١٤٧
● الحفر للاساسات فى تربة طينية متماسكة	١٤٨
● الحفر للاساسات فى تربة صفراء متماسكة	١٥٤
● الحفر للاساسات فى تربة غير متماسكة	١٥٧
● الحفر للاساسات فى تربة صلبة	١٥٩
● الحفر لمسارات مرافق المشروع وملحقاتها	١٦٣
● الحفر لتنفيذ عناصر المشروع الواقعة تحت المنســـوب الاساسى لـــه	١٦٤
● الادوات والمعدات المستخدمة فى أعمال الحفر أعلى المياه الجوفية وسند جوانبه	١٦٨
× **ملحق الفصل الرابع**	**١٦٩**
رســـومات توضيحية	١٧١
× **الفصـــل الخامس**	
× الحفر تحت منسوب المياه الجوفية والاجراءات اللازمة له ولتنفيذ أساسات وعناصر المشروع داخله	١٨٣
X تأثير المياه الجوفية على العناصر الانشائية الواقعة داخلها وأساليب حمايتها	١٩٢
× نزح المياه الجوفية والتخلص منها والاحتياطات اللازمة لذلك	١٩٣
× الاحتياطات والمحاذير التى يلزم أن تؤخذ فى الاعتبار فى تقرير وتنفيذ عمليات سحب المياه	١٩٨
X **ملحق الفصل الخامس**	**٢٠٧**
رسومات توضيحية	٢٠٩

دار النمـــر للطباعة
١٩٩٠/٣٠٨١
رقم الايداع بدار الكتب