

22783



جمهورية مصر العربية

وزارة التعمير والمجتمعات الجديدة والإسكان والمرافق
مركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمراني

الكود المصرى

ليكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات

الجزء الثالث : الأساسات الضحلة

قرار وزارى رقم ٤٤٦ لسنة ١٩٩١م

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
Housing & Building National Research Center

Since 1954

اللجنة الدائمة

لإعداد الكود المصرى لبيكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات

١٩٩١

الطبعة الأولى

٤٤



جمهورية مصر العربية

وزارة التعمير والمجتمعات الجديدة والإسكان والمرافق

٢٧٨٢

مركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمراني

| | |
|---|------------|
| مركز بحوث الإسكان والبناء المكتب | |
| 19 MAR 1989 | التاريخ |
| 4966 | رقم سجل |
| | رقم الكتاب |

مستند

الكود المصرى

ميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات

الجزء الثالث : الأساسات الضحلة

قرار وزارى رقم ٤٤٦ لسنة ١٩٩١م



لإعداد الكود المصرى لميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات

١٩٩١

الطبعة الأولى



تقديم

صدرت أسس تصميم وتنفيذ الأساسات للمرة الأولى في مصر عام ١٩٢٠ وذلك ضمن المواصفات العامة لأعمال التصميم والأنشاء التي أصدرتها مصلحة السكة الحديد المصرية في ذلك الوقت .

وفي أوائل الستينات قام معهد بحوث البناء والتدريب من خلال لجانته الفنية بأعداد اشتراطات وأسس التصميم والتنفيذ لبعض أعمال ميكانيكا التربة والأساسات تم تحديثها بناء على القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ وصدرت في أربعة أجزاء عامي ١٩٦٩ ، ١٩٧٣ .

ونظرا للتطور المتلاحق في نظريات ميكانيكا التربة وهندسة الأساسات وما صاحبها من طرق وأساليب جديدة في أعمال التنفيذ فقد ظهرت الحاجة الى تطوير هذه الاشتراطات واستكمالها بحيث تغطي جميع أعمال الأساسات وميكانيكا التربة وعليه فقد صدر القرار الوزاري رقم ١٤٨ لسنة ١٩٨٦ بتشكيل اللجنة الدائمة للكود المصرى لميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات . وقد قامت اللجنة الدائمة من خلال لجانها التخصصية المختلفة بأعداد مشروع الكود الجديد ووزعته على الجهات المتخصصة من الهيئات العامة والجامعات ومراكز البحوث والمكاتب الاستشارية والقوات المسلحة وشركات المقاولات وغيرها لأبداء الرأى فيه ثم عقدت ندوات عامة لمناقشة مختلف الآراء . وبناء على هذه المناقشات تم اعداد الكود المصرى لميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات فى صورته النهائية مكونا من تسعة أجزاء رئيسية وجزء عاشر عباره عن ملحق يحتوى على ترجمة من الانجليزية الى العربية لكافة المصطلحات الفنية المستخدمة فى أجزاء الكود المختلفة .

هذا وقد تم بعون الله اصدار هذا الكود بالقرارات الوزارية من رقم ٤٤٤ الى رقم ٤٥٣ لسنة ١٩٩١ ونصت القرارات على أن تتولى اللجنة الدائمة لهذا الكود تحديثه وتطويره كلما دعت الحاجة الى ذلك وتصير التعديلات بعد اصدارها جزءا لا يتجزأ من الكود كما يتولى مركز بحوث الاسكان والبناء والتخطيط العمرانى العمل على نشر هذا الكود والتعريف به والتدريب عليه بما يحقق الارتقاء بأعمال الأساسات فى مصر .

Since 1954

والله ولى التوفيق ..

وزير التعمير

والمجتمعات الجديدة والاسكان والمرافق

مهندس /

حسب الله محمد الكفراوى

بسم الله الرحمن الرحيم

قرار وزارى رقم ٤٤٦ لسنة ١٩٩١

فى شأن الكود المصرى

لميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات

الجزء الثالث : الأساسات الضحلة

وزير التعمير والمجتمعات المهددة والإسكان والمرافق

بعد الاطلاع على القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ فى شأن أسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء ،

وعلى القرار الوزارى رقم ١٠٩٨ لسنة ١٩٦٩ فى شأن تحديد أسس وشروط تحديد إجهادات التحميل المسموح بها فى حالة الأساسات العادية ،

وعلى قرار رئيس الجمهورية رقم ٤٦ لسنة ١٩٧٧ فى شأن الهيئة العامة لمركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمرانى ،

وعلى القرار الوزارى رقم ١٤٨ لسنة ١٩٨٦ فى شأن تشكيل اللجنة الدائمة للكود المصرى للأساسات ،

وعلى القرار الوزارى رقم ٢٣٩ لسنة ١٩٨٩ فى شأن تشكيل اللجنة الرئيسية لأسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء ،

ق ر ر

مادة (١) : تستبدل أسس وشروط تحديد إجهادات التحميل المسموح بها فى حالة الأساسات العادية الصادرة بالقرار الوزارى رقم ١٠٩٨ لسنة ١٩٦٩ بالجزء الثالث من الكود المصرى لميكانيكا التربة وأسس تصميم وتنفيذ الأساسات والخاص بالأساسات الضحلة " المرفق " .

مادة (٢) : تلتزم الجهات المعنية والمذكورة فى القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ بتنفيذ ما جاء بهذا الكود .

مادة (٣) : تتولى اللجنة الدائمة للكود المصرى لميكانيكا التربة وأسس تصميم وتنفيذ الأساسات اقتراح التعديلات التى تراها لازمة بهدف التحديث كلما دعت الحاجة الى ذلك ، وتصير التعديلات بعد إصدارها جزءاً لا يتجزأ من الكود .

مادة (٤) : تتولى الهيئة العامة لمركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمرانى العمل على نشر هذا الكود والتعريف به والتدريب عليه .

مادة (٥) : ينشر هذا القرار فى الوقائع المصرية ويعتبر نافذاً بعد مرور ستة أشهر من تاريخ النشر .

وزير التعمير

والمجتمعات الجديدة والإسكان والمرافق

مهندس /

حسب الله محمد الكفراوى

مقدمة عامة

تتوقف سلامة المنشآت والأعمال الهندسية عامة على كفاءة الأساسات المقامة عليها وعلى قدرة التربة على تحمل الأنواع المختلفة من الأساسات بحيث يتحقق الأداء الأمثل والاقتصادي لهذه الأساسات عند تنفيذها ويتوافر الأمان الكافى للمنشآت .

وتختلف التربة أو الصخور عن أغلب المواد الهندسية الأخرى فى كونها مادة ذات خصائص غير ثابتة ولا تخضع لقوانين مبسطة معلومة مسبقاً للمصمم وذلك بخلاف الحديد أو الخرسانة أو البلاستيك ... الخ وهى المواد التى يسهل التحكم فى تحديد خواصها مسبقاً . أما التربة فإنه يلزم للتعرف على خواصها إستخلاص عينات منها ثم إخضاع هذه العينات لمختلف أنواع التجارب التقليدية أو غير التقليدية طبقاً لما يتطلبه التصميم . ومن هنا يظهر الفرق جلياً بين التربة (هندسياً) وبين أغلب مواد الإنشاء .

ويتبع هذا الكود لكافة المشتغلين فى مجال ميكانيكا التربة والأساسات المتطلبات والضمانات الواجب توافرها عند التصميم والتنفيذ وذلك مع مراعاة كافة الاشتراطات الخاصة بضبط الجودة .

وتكون هذا الكود من عشرة أجزاء منفصلة - كل جزء فى مجلد خاص - تتناول الموضوعات الأساسية المتعلقة بميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات بأنواعها المختلفة .

ويمكن تلخيص محتوى الأجزاء العشرة على النحو التالى :

الجزء الأول : دراسة الموقع

الغرض من هذا الجزء من الكود هو توصيف وتحديد كافة الجوانب الجيوتقنية والهندسية للتربة والصخور التى تتعلق بأى مشروع هندسى سواء من ناحية صلاحية الموقع والمشكلات المتوقعة أو جوانب التخطيط والأساسات أو من ناحية الحفر أو المياه الأرضية وعلاقة ذلك بتنفيذ المشروع وسلامة منشأته مستقبلاً . ويشتمل هذا الجزء على

تسعة أبواب تتضمن دراسة الموقع وأنواع الصخور والتربة والدراسات والتجارب الحقلية وأختبارات الموقع وأجهزة القياس الحقلية والطرق الجيوفيزيائية لأختبار الموقع بالإضافة إلى الدراسات الكيميائية للمواد المكونة للبيئة المحيطة بالأساسات .

الجزء الثانى : الاختبارات المعملية

ويحدد هذا الجزء من الكود طرق إجراء الاختبارات المعملية للتربة وذلك من أجل إستخدامها فى أغراض الهندسة المدنية . كما يتضمن أيضاً القواعد العامة الخاصة بتصنيف التربة وتوصيفها وكيفية نقل وحفظ وتحضير العينات لإجراء التجارب المختلفة عليها . ويعرض هذا الجزء إلى أربعة وعشرين اختباراً لتحديد كافة الخواص الطبيعية والكيميائية والميكانيكية للتربة .

الجزء الثالث : الأساسات الضحلة

يتضمن هذا الجزء الطرق المختلفة لتعيين قدرة التحمل القصوى للتربة وبين كذلك طرق حساب الهبوط المتوقع للأساسات الضحلة . كما يوضح أيضاً الطرق المختلفة لحساب توزيع ضغط التلامس مع مراعاة شروط الاتزان والتوافق بين التغير فى الشكل للتربة والأساس . كذلك يتضمن هذا الجزء الاحتياطات الضرورية الواجب إتباعها لحماية الأساسات الضحلة .

الجزء الرابع : الأساسات العميقة

يحتوى هذا الجزء على الاشتراطات الخاصة بالأساسات الخازوقية والقيسونات والدعائم والآبار الأسكندرانى . وروعى فى هذه الإشتراطات مدى ملاءمتها لمعظم أنواع تركيبات التربة فى مصر وكذلك مدى ملاءمتها لمستويات الاستيعاب والممارسة لتقنيات تنفيذ هذا النوع من الأساسات المتاحة فى مصر فى الوقت الحالى . ويتناول هذا الجزء من الكود التعريف بأنواع الأساسات العميقة ودواعى إستخداماتها ومعايير تحليلها وتصميمها ويحدد المتطلبات والاحتياطات اللازمة لتنفيذها .

الجزء الخامس : الأساسات على التربة ذات المشاكل

يستعرض هذا الجزء بعض من أنواع التربة ذات المشاكل الشائعة الإنتشار فى جمهورية مصر العربية وعلى وجه التحديد التربة القابلة للإنتفاخ والتربة القابلة للأهيار والتربة الطينية اللينة . ويتضمن هذا الجزء جيولوجية وظروف ترسيب هذه الأنواع من التربة وأماكن تواجدها فى جمهورية مصر العربية . كما يوضح الاعتبارات الخاصة باستكشاف هذه الأنواع من التربة فى الموقع وكذلك الأختبارات المعملية اللازمة للتعرف عليها ، ويحدد أيضاً الطرق المختلفة لمعالجتها وأنسب طرق التأسيس عليها والاشتراطات الواجب مراعاتها عند تنفيذ الأساسات المختلفة عليها .

الجزء السادس : الأساسات المعرضة للاهتزازات والأحمال الديناميكية

يقدم هذا الجزء من الكود الخطوط التصميمية للطرق المختلفة لتصميم أساسات المبانى والمنشآت الترابية المعرضة للأحمال الديناميكية سواء كانت بسبب مصدر للإهتزازات مثل الماكينات أو التفجيرات أو نتيجة القوى الناشئة عن حدوث الزلازل . كذلك يتضمن هذا الجزء الاحتياطات اللازم أتباعها عند تصميم المنشآت من وجهة نظر الخواص الديناميكية للتربة وأداء الأساسات لمهامها التصميمية تحت تأثير الأحمال . كما يتناول الأسس العامة لطرق التحليل الديناميكي للمنشآت . بالإضافة إلى استعراض الطرق التقريبية التى يستطيع المهندسون إستخدامها فى وضع التصميمات الهندسية للمنشآت المختلفة مأخوذاً فى الاعتبار الطرق التنفيذية والتكنولوجيا المتاحة فى جمهورية مصر العربية .

الجزء السابع : المنشآت الساندة

يتضمن هذا الجزء من الكود أسس تصميم وشروط تنفيذ الحوائط الساندة التى تستخدم لسند أى قطع رأسى أو مائل فى التربة بصفة دائمة أو مؤقتة ، والسدود المحيطة التى تقام بصفة مؤقتة لسند التربة والمياه المحيطة بموقع العمل بالإضافة إلى المنشآت الساندة فى الأعمال البحرية . ويشتمل هذا الجزء على أستعراض لنظريات ضغط التربة

الجانبى وكيفية تحديد اوزان أو ثبات الخواص الساندة وحساب هبوطها وأسس تصميمها .
كما يوضح الأشتراطات والأعتبارات اللازمة عند تنفيذ الخواص الساندة وطرق صيانتها
وأنواع الانهيارات الشائعة فيها وطرق إصلاحها .

الجزء الثامن : ثبات الميول

بتعرض هذا الجزء من الكود إلى أنواع نسل الميول طبيعية كانت أو صناعية وأسباب
عدم إتزانها ويحدد طرق تحليل ثباتها وكيفية حساب الهبوط المتوقع لها . ويشتمل هذا
الجزء أيضاً على أهمية وأسس استخدام الرقائق الجيوتكنيكية المصنعة فى أعمال الميول
ويقدم التوصيات والأعتبارات اللازم مراعاتها فى أعمال إنشاء الميول ومراقبة الجودة .

الجزء التاسع : الأعمال الترابية ونزع المياه

يحدد هذا الجزء كافة الأسس والأشتراطات الخاصة بالأعمال الترابية ونزع المياه مع
أستعراض لطرق التنفيذ المختلفة وتوصيف للمعدات المستخدمة بغرض توفير الأمان اللازم
للمنشآت والأراضى المجاورة أثناء وبعد الأنشاء . ويتضمن هذا الجزء كافة الأعمال
المتعلقة بالقطوع والجسور الترابية ومدى ملائمة الأنواع المختلفة للتربة فى الردم وطرق
تنفيذ أعمال الحفر والردم ودمك التربة وطرق إنشاء الخنادق والحفر والبيارات علاوة على
طرق الحفر فى الصخر .

الجزء العاشر : المصطلحات الفنية لميكانيكا التربة والأساسات

يتضمن هذا الجزء ترجمة من اللغة الإنجليزية إلى اللغة العربية لكافة المصطلحات
الفنية المستخدمة فى الأجزاء التسعة السابقة .

وتجدر الإشارة إلى أنه قد تم إعداد هذا الكود طبقاً لآ. س. التصميم وشروط التنفيذ
المتعارف عليها دولياً وبناء على الظروف والإمكانات الفنية المتاحة محلياً فى الوقت
الحالى وحتى تاريخ إعداده مع العلم بأن هذا الكود قابل للتحديث والتطوير مستقبلاً تبعاً
لما يجد من تطورات هندسية وتقنية فى مجال ميكانيكا التربة والأساسات .

اللجنة الدائمة

إعداد الكود المصرى لميكانيكا التربة

وتصميم وتنفيذ الأساسات

| | | |
|----------|-------------------|----------------------------|
| (رئيساً) | الأستاذ الدكتور / | عبد الفتاح السيد أبو العيد |
| | الأستاذ الدكتور / | عبد الرحمن حلمى الرملى |
| | الأستاذ الدكتور / | فهيم حسين ثاقب |
| | السيد المهندس / | عبد الحميد محمد الطودى |
| | الأستاذ الدكتور / | أحمد عبد الوهاب خفاجى |
| | الأستاذ الدكتور / | مصطفى جمال الدين الدميرى |
| | الأستاذ الدكتور / | محمد عبد القادر الصهيبى |
| | الأستاذ الدكتور / | محمد عادل بركات |
| | الدكتور المهندس / | محمد عادل عبد المجيد |

الأمانة الفنية للجنة الدائمة

| | |
|-------------------|-----------------------|
| الدكتور المهندس / | أميرة محمد عبد الرحمن |
| الدكتور المهندس / | علاء الدين على الجندى |



الجزء الثالث

الأساسات الضحلة

المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
Housing & Building National Research Center

Since 1954

اللجنة التخصصية

لإعداد كود الأساسات الضحلة

| | | |
|----------|----------------------------|-----------------|
| (رئيساً) | عبد الفتاح السيد أبو العيد | الأستاذ الدكتور |
| | مصطفى محمد شريف | الأستاذ الدكتور |
| | جمال باشات شريف | الأستاذ الدكتور |
| | يحيى أحمد القاضي | الدكتور المهندس |
| | حسين حامد المملوك | الدكتور المهندس |
| | فتح الله محمد النحاس | الدكتور المهندس |
| | راجي فهمي ولسن والبناء | الدكتور المهندس |
| | أميرة محمد عبد الرحمن | الدكتور المهندس |
| | محمد ابراهيم عامر | الدكتور المهندس |
| | علاء الدين على الجندى | الدكتور المهندس |

المحتويات

| | | |
|----|--|-----------|
| ١ | الأساسات الضحلة | ٣-١ |
| ١ | مقدمة | ٣-١ |
| ١ | عموميات | ٣-٢ |
| ١ | تعريفات | ٣-٢-١ |
| ٢ | متطلبات التصميم | ٣-٢-٢ |
| ٥ | القوى المؤثرة على الأساس | ٣-٢-٣ |
| ٥ | حالات التحميل | ٣-٢-٤ |
| ٦ | طبيعة وخواص التربة | ٣-٢-٥ |
| ٦ | متطلبات الأمان اللازمة للتصميم | ٣-٢-٦ |
| ٦ | العمق الأدنى لمنسوب التأسيس | ٣-٢-٦-١ |
| ٦ | الأمان من الانقلاب | ٣-٢-٦-٢ |
| ٩ | الأمان من التوريم | ٣-٢-٦-٣ |
| ١٠ | الأمان من الانزلاق | ٣-٢-٦-٤ |
| ١٢ | الأمان من فشل التربة | ٣-٢-٦-٥ |
| ١٤ | الأمان من الهبوط الزائد والهبوط المتفاوت | ٣-٢-٦-٦ |
| ١٤ | الهبوط الكلى | ٣-٢-٦-٦-١ |
| ١٥ | الهبوط المتفاوت | ٣-٢-٦-٦-٢ |
| ١٦ | المقاسات التي تكفل الأمان للأساس انشائيا | ٣-٢-٦-٧ |
| ١٧ | قدرة تحمل الأساسات الضحلة | ٣-٣ |

| | | |
|----|---|-----------|
| ٥٠ | حالة التربة غير المتماسكة | ١-٢-٧-٣-٣ |
| ٥٠ | حالة التربة المتماسكة | ٢-٢-٧-٣-٣ |
| ٥٠ | حدود استخدام اختبار الاختراق القياسى | ٣-٢-٧-٣-٣ |
| ٥١ | اختبار المخروط الديناميكي | ٣-٧-٣-٣ |
| ٥١ | اختبار مخروط الاختراق الاستاتيكي | ٤-٧-٣-٣ |
| ٥١ | حالة التربة غير المتماسكة | ١-٤-٧-٣-٣ |
| ٥٢ | حالة التربة المتماسكة | ٢-٤-٧-٣-٣ |
| ٥٣ | اختبار التحميل باللوح | ٥-٧-٣-٣ |
| ٥٥ | قدرة تحمل الصخر | ٨-٣-٣ |
| ٥٥ | مقدمة | ١-٨-٣-٣ |
| ٥٦ | الخواص الهندسية للتكوينات الصخرية | ٢-٨-٣-٣ |
| ٥٦ | تصنيف الصخور طبقا لمقاومتها القصوى | ١-٢-٨-٣-٣ |
| ٥٧ | تصنيف الصخور طبقا للمسافات بين الفواصل | ٢-٢-٨-٣-٣ |
| ٥٨ | تصنيف الصخور طبقا لطبيعة واتجاه الفواصل | ٣-٢-٨-٣-٣ |
| ٥٨ | الأساسات الضحلة على الصخور السليمة | ٣-٨-٣-٣ |
| ٦٠ | الأساسات الضحلة على الصخور غير السليمة | ٤-٨-٣-٣ |
| ٦٠ | اعتبارات خاصة بتوزيع ضغط التلامس وعلاقته بقدرة التحمل | ٩-٣-٣ |
| ٦٠ | مقدمة | ١-٩-٣-٣ |
| ٦١ | توزيع ضغط التلامس عند فشل التربة | ٢-٩-٣-٣ |
| ٦٣ | توزيع ضغط التلامس تحت تأثير أحمال التشغيل | ٣-٩-٣-٣ |
| ٦٣ | الأساسات شديدة الجساءة | ١-٣-٩-٣-٣ |
| ٦٣ | الأساسات المرنة | ٢-٣-٩-٣-٣ |
| ٦٣ | الأساسات متوسطة الجساءة | ٣-٣-٩-٣-٣ |

| | | |
|----|--|-----------|
| ١٧ | مقدمة | ١-٣-٣ |
| ١٧ | تعريف فشل تربة التأسيس | ٢-٣-٣ |
| ١٩ | البيانات المطلوب توافرها عن الأساس والتربة | ٣-٣-٣ |
| ١٩ | البيانات الخاصة بالأساس | ١-٣-٣-٣ |
| ٢٠ | البيانات الخاصة بالتربة | ٢-٣-٣-٣ |
| ٢٠ | معاملات مقاومة القص | ٤-٣-٣ |
| ٢١ | فى حالة التربة المتماسكة | ١-٤-٣-٣ |
| ٢٢ | فى حالة التربة غير المتماسكة | ٢-٤-٣-٣ |
| ٢٣ | الطرق النظرية لتحديد قدرة التحمل القصوى | ٥-٣-٣ |
| ٢٤ | الطرق الدقيقة | ١-٥-٣-٣ |
| ٢٤ | الطرق النصف بيانية | ٢-٥-٣-٣ |
| ٢٤ | المعادلات الخاصة بتحديد قدرة التحمل للحالات المختلفة | ٣-٥-٣-٣ |
| ٢٦ | حمل رأسى مركزى | ١-٣-٥-٣-٣ |
| ٢٩ | حمل رأسى غير مركزى | ٢-٣-٥-٣-٣ |
| ٢٩ | حمل مائل مركزى | ٣-٣-٥-٣-٣ |
| ٣٢ | حمل مائل غير مركزى | ٤-٣-٥-٣-٣ |
| ٣٤ | أساسات على انحدار او قربه منه | ٥-٣-٥-٣-٣ |
| ٤٢ | أساسات على طبقات متعددة | ٦-٣-٥-٣-٣ |
| ٤٧ | تأثير المياه الجوفية | ٧-٣-٥-٣-٣ |
| ٤٩ | معامل الأمان | ٦-٣-٣ |
| ٤٩ | تعيين قدرة التحمل من الاختبارات الحقلية | ٧-٣-٣ |
| ٤٩ | مقدمة | ١-٧-٣-٣ |
| ٥٠ | اختبار الاختراق القياسى | ٢-٧-٣-٣ |

| | | |
|-----|--|-----------|
| ٦٣ | تأثير درجة جساءة الأساس على قدرة تحمل التربة | ٤-٩-٣-٣ |
| ٦٥ | الأساسات شديدة الجساءة | ١-٤-٩-٣-٣ |
| ٦٥ | الأساسات المرنة | ٢-٤-٩-٣-٣ |
| ٦٧ | القيم الافتراضية المسموح بها لقدرة تحمل التربة والصخور | ١٠-٣-٣ |
| ٧٠ | هبوط الأساسات الضحلة | ٤-٣ |
| ٧٠ | مقدمة | ١-٤-٣ |
| ٧٠ | عناصر الهبوط | ٢-٤-٣ |
| ٧١ | البيانات المطلوبة لحساب الهبوط | ٣-٤-٣ |
| ٧١ | الاحمال | ١-٣-٤-٣ |
| ٧٢ | الأساس | ٢-٣-٤-٣ |
| ٧٢ | تربة التأسيس | ٣-٣-٤-٣ |
| ٧٣ | نسبة بواسون للتربة | ١-٣-٣-٤-٣ |
| ٧٣ | معامل انضغاط التربة | ٢-٣-٣-٤-٣ |
| ٨١ | توزيع الإجهادات في التربة لحساب الهبوط | ٤-٤-٣ |
| ٨٢ | الإجهادات الأولية الناتجة عن وزن التربة | ١-٤-٤-٣ |
| ٨٤ | الإجهادات الاضافية الناتجة عن تخفيض منسوب المياه الجوفية | ٢-٤-٤-٣ |
| ٨٤ | نقص الإجهادات نتيجة حفر التربة | ٣-٤-٤-٣ |
| ٨٤ | تعيين الإجهادات الاضافية الناتجة عن تحميل التربة | ٤-٤-٤-٣ |
| ٨٤ | باستخدام نماذج دقيقة للتربة | ١-٤-٤-٤-٣ |
| ٨٦ | باستخدام معادلات تعتمد على نظرية بوسينسك | ٢-٤-٤-٤-٣ |
| ٩٩ | باستخدام طرق تقريبية | ٣-٤-٤-٤-٣ |
| ١٠٤ | الهبوط الفوري | ٥-٤-٣ |

| | | |
|-----|-------------------------------------|-----------|
| ١٠٤ | مقدمة | ١-٥-٤-٣ |
| ١٠٤ | أساس على تربة بسمك لا نهائى | ٢-٥-٤-٣ |
| ١٠٦ | أساس على تربة بعمق (H) | ٣-٥-٤-٣ |
| ١٠٦ | أساس مرن | ١-٣-٥-٤-٣ |
| ١٠٦ | أساس جسى | ٢-٣-٥-٤-٣ |
| ١٠٧ | أساس على تربة متعددة الطبقات | ٤-٥-٤-٣ |
| ١٠٧ | الهبوط نتيجة لتدعيم التربة | ٦-٤-٣ |
| ١٠٧ | مقدمة | ١-٦-٤-٣ |
| ١٠٧ | انواع الاحمال | ٢-٦-٤-٣ |
| ١٠٩ | التربة عادية التدعيم | ٣-٦-٤-٣ |
| ١١٠ | التربة سابقة التدعيم | ٤-٦-٤-٣ |
| ١١٣ | تصحيح حساب الهبوط | ٥-٦-٤-٣ |
| ١١٣ | القيم التقديرية لدليل الانضغاط | ٦-٦-٤-٣ |
| ١١٥ | معدل التدعيم | ٧-٦-٤-٣ |
| ١١٥ | حساب معدل التدعيم مع الزمن | ١-٧-٦-٤-٣ |
| ١١٦ | معدل التدعيم لطبقات متعددة | ٢-٧-٦-٤-٣ |
| ١١٧ | الهبوط نتيجة للانضغاط الثانوى | ٧-٤-٣ |
| ١١٨ | تعيين الهبوط من التجارب الحقلية | ٨-٤-٣ |
| ١١٨ | مقدمة | ١-٨-٤-٣ |
| ١٢٠ | تجربة التحميل باللوح | ٢-٨-٤-٣ |
| ١٢٠ | تجربة الاختراق القياسية | ٣-٨-٤-٣ |
| ١٢١ | تجربة الاختراق الاستاتيكية بالمخروط | ٤-٨-٤-٣ |
| ١٢١ | تجربة القص بالمروحة | ٥-٨-٤-٣ |

| | | |
|-----|--|-----------|
| ١٣٤ | حساب ضغط التلامس لأساس شريطى مستمر | ٥-٣-٤-٥-٣ |
| ١٣٦ | حساب ضغط تلامس لحالات خاصة | ٦-٣-٤-٥-٣ |
| ١٤٢ | طريقة معامل رد فعل ترية التأسيس | ٤-٤-٥-٣ |
| ١٤٢ | تمهيد | ١-٤-٤-٥-٣ |
| ١٤٤ | الافتراضات | ٢-٤-٤-٥-٣ |
| ١٤٦ | تعيين معامل رد الفعل لترية التأسيس | ٣-٤-٤-٥-٣ |
| ١٤٨ | حساب ضغوط التلامس لأساس اللبشة | ٤-٤-٤-٥-٣ |
| ١٥٠ | حساب ضغوط التلامس لأساس شريطى مستمر | ٥-٤-٤-٥-٣ |
| ١٥١ | حساب ضغط التلامس لحالات خاصة | ٦-٤-٤-٥-٣ |
| | الطريقة المشتركة بين معامل الانضغاط ومعامل رد فعل تربة التأسيس | ٥-٤-٥-٣ |
| ١٥٤ | تمهيد | ١-٥-٤-٥-٣ |
| ١٥٧ | الافتراضات | ٢-٥-٤-٥-٣ |
| ١٥٨ | تعيين معامل انضغاط التربة ومعامل رد الفعل | ٣-٥-٤-٥-٣ |
| ١٦٠ | حساب ضغوط التلامس لأساس اللبشة | ٤-٥-٤-٥-٣ |
| ١٦١ | حساب ضغوط التلامس لأساس شريطى مستمر | ٥-٥-٤-٥-٣ |
| ١٦٣ | الطريقة المبسطة التقريبية | ٦-٤-٥-٣ |
| ١٦٣ | تمهيد | ١-٦-٤-٥-٣ |
| ١٦٣ | الافتراضات | ٢-٦-٤-٥-٣ |
| ١٦٣ | حساب ضغوط التلامس | ٣-٦-٤-٥-٣ |
| ١٦٥ | حماية الأساسات الضحلة | ٦-٣ |
| ١٦٥ | مقدمة | ١-٦-٣ |
| ١٦٥ | حماية الأساسات من تأثير الكيماويات | ٢-٦-٣ |
| ١٦٦ | بعض اسباب فشل الأساسات الضحلة | ٧-٣ |

| | | |
|-----|--|-----------|
| ١٢١ | أسباب خاصة لتحرك الأساسات | ٩-٤-٣ |
| ١٢٢ | رصد الهبوط | ١٠-٤-٣ |
| ١٢٢ | مقدمة | ١-١٠-٤-٣ |
| ١٢٢ | اغراض رصد الهبوط | ٢-١٠-٤-٣ |
| ١٢٣ | اختبار نقاط القياس فى المبنى | ٣-١٠-٤-٣ |
| ١٢٣ | النقاط الثابته | ٤-١٠-٤-٣ |
| ١٢٣ | دقة قياس الهبوط | ٥-١٠-٤-٣ |
| ١٢٤ | قياس الهبوط خلال فترة الانشاء وبعدها | ٦-١٠-٤-٣ |
| ١٢٤ | حساب توزيع ضغط التلامس تحت الأساسات الضحلة | ٥-٣ |
| ١٢٤ | مقدمة | ١-٥-٣ |
| ١٢٥ | حدود التطبيق | ٢-٥-٣ |
| ١٢٥ | البيانات اللازمة لحساب ضغط التلامس | ٣-٥-٣ |
| ١٢٥ | البيانات الخاصة بالأساس | ١-٣-٥-٣ |
| ١٢٨ | البيانات الخاصة بتربة التأسيس | ٢-٣-٥-٣ |
| ١٢٨ | طرق ايجاد توزيع ضغط التلامس | ٤-٥-٣ |
| ١٢٨ | مقدمة | ١-٤-٥-٣ |
| ١٢٨ | الطرق المتطورة | ٢-٤-٥-٣ |
| ١٣١ | طريقة معامل الانضغاط | ٣-٤-٥-٣ |
| ١٣١ | تمهيد | ١-٣-٤-٥-٣ |
| ١٣١ | الافتراضات | ٢-٣-٤-٥-٣ |
| ١٣١ | تعيين معامل الانضغاط | ٣-٣-٤-٥-٣ |
| ١٣٢ | حساب ضغط التلامس لأساس اللبشة | ٤-٣-٤-٥-٣ |