

الملاح العامة لكود التربة والأساسات السعودي

أحمد بن عثمان القصبي^١ مصلح علي الشمrani^٢ طلال عبيد الرقيعي^٣ عبدالله إبراهيم المهيدب^٤ محمد الفاتح حمدتو^٥

١. عضو فريق عمل كود التربة والأساسات ، قسم الهندسة المدنية (سابقاً) ، جامعة الملك سعود، الرياض aqasabi@ksu.edu.sa
٢. رئيس فريق عمل كود التربة والأساسات ، قسم الهندسة المدنية ، جامعة الملك سعود، الرياض shamrani@ksu.edu.sa
٣. عضو فريق عمل كود التربة والأساسات ، قسم الهندسة المدنية ، جامعة الملك سعود، الرياض trefeai@ksu.edu.sa
٤. عضو فريق عمل كود التربة والأساسات ، قسم الهندسة المدنية ، جامعة الملك سعود، الرياض muhaidib@ksu.edu.sa
٥. عضو فريق عمل كود التربة والأساسات ، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض hamadto@arriyadh.net

الملخص

أشتمل كود البناء السعودي في إصداره الأول على العديد من اللوائح منها اللوائح الإنشائية والتي أحدها يختص بمتطلبات التربة والأساسات. وحيث أن من أهم الاختلافات في مواد البناء في المملكة العربية السعودية عن تلك في بلد الكود الأساس^{١٢} - الذي تبنته اللجنة الوطنية لكود البناء السعودي- يتمثل في تكوينات التربة، فالجزء الخاص بالتربة والأساسات يعتبر من أهم ما يميز كود البناء السعودي عن الكود الأساس. وقد تم إعداد الكود السعودي للتربة والأساسات بعد المراجعة المستفيضة للكود الأساس والكودات العربية والخبرات المحلية وبحيث يكون قابل للتطبيق وأن يكون شاملاً المواضيع الشائعة في المملكة من حيث نوع وخصائص التربة ومواد التشييد وأنظمة الأساسات السائدة وممارسة المهنة والظروف المناخية ، وقد تطلب ذلك تعديل معظم المواضيع في الكود الأساس بشكل جذري ما عدا الجزء الخاص بالأساسات العميقة والتي قد تم تغطيتها بشكل موسع في الكود الأساس إضافة إلى كونها تستخدم على نطاق أضيق في المملكة بالمقارنة بالأساسات الضحلة. وهذه الورقة تقدم عرضاً شاملاً لأهم ملامح المتطلبات المشتمل عليها كود التربة والأساسات في كود البناء السعودي ومواضع الاختلاف عن الكود الأساس وتناقش مسوغات التعديل والإضافة وموثوقية الاشتراطات التي أضيفت أو عدلت واتساقها وانسجامها مع الاشتراطات الموجودة في الكود الأساس.

مفاتيح الكلمات

إستكشاف الموقع ، التربة الإنتفاخية ، التربة الإهيارية ، تربة السبخة ، الأساسات الضحلة ، الأساسات العميقة

مقدمة

إن الفكرة الأساسية في كود التربة والأساسات السعودي تنبع من المنطلق العام لكود البناء السعودي وهو ضرورة أن يكون هذا الكود منطقياً وعملياً ، وقد بدء العمل بمراجعة النص الكامل للجزء الخاص بالتربة والأساسات في الكود العالمي للبناء *International Building Code (IBC)* — الذي سوف يشار إليه في هذه الورقة بالكود الأساس — والذي تم اعتماده من قبل اللجنة الوطنية لكود البناء كمرجع أساس لكود البناء السعودي. ومن خلال عملية المراجعة لهذا الكود برزت الكثير من التساؤلات والملاحظات حول صلاحية هذا الكود بشكله الأصلي للكود السعودي للبناء ، ومن أهم هذه التساؤلات التي كان يجب أن تحدد الإجابة عليها قبل إنجاز هذا العمل، السؤال الجوهري وهو "هل يكفي بما ورد بكود الأساس مع بعض التعديلات الطفيفة ؟ أم انه يجب عمل تعديلات جوهرية بما يناسب البيئة الطبيعية والمهنية المتوافرة في المملكة العربية السعودية؟"

وبعد دراسة مستفيضة للجزء الخاص بالتربة والأساسات في كود الأساس ومراجعته بالتفصيل من قبل اللجنة الفنية الإنشائية كان التوجه إلى ضرورة عمل التعديلات على كود الأساس بما يتناسب مع بيئة المملكة (الطبيعية والمهنية) وعدم الاكتفاء بما ورد بالكود الأساس وذلك لأسباب عديدة من أهمها ضرورة اشتغال الكود السعودي على الاشتراطات والخبرات الخاصة ببيئة المملكة العربية السعودية. ولذلك كان القرار أن يتم الاستفادة قدر الإمكان مما هو متوفر في كود الأساس وإضافة الأجزاء المكتملة له من المصادر المتاحة من كودات عربية أو أجنبية وكذلك من الخبرات المتوفرة في المملكة العربية السعودية من الجهات الأكاديمية أو الحكومية أو الخاصة وذلك بعد التأكد من صحة وصلاحية هذه الإضافة لكود التربة والأساسات السعودي.

بعد إقرار إصدار الكودات الإنشائية والتي يمثل أحدها كود التربة والأساسات، تم تشكيل فريق عمل مكون من (١٣) عضواً يشمل أكاديميين متخصصين ومهندسين من القطاعين الحكومي والخاص ومهندسين استشاريين ، وقد عمل الفريق وفقاً للمحتويات التي أقرتها اللجنة الإنشائية للكود السعودي للتربة والأساسات ووفقاً للتنظيمات والتعليمات الصادرة من اللجنة الوطنية واللجنة الاستشارية وفي نفس التوجه العام الذي أقرته اللجنة الإنشائية ، وقد تم تقسيم فريق العمل إلى عدة لجان فرعية لمناقشة وتحضير مختلف أجزاء الكود بحيث تقوم كل لجنة بتحضير مقترح للجزء الخاص بها ثم عرضه على باقي الأعضاء للمراجعة وإبداء الرأي والتعديل (إذا لزم الأمر) حتى يتم الاتفاق على صيغة نهائية مقبولة لفريق العمل ، وبعد ذلك يتم إضافة الجزء المقترح للكود ، وبعد الانتهاء من عمل التعديلات والإضافات اللازمة تم تكوين لجنة متخصصة من أعضاء فريق العمل قامت بصياغة وترتيب وتبويب المحتويات وقدمت المسودة الأولى للجنة الإنشائية لتضمينه ضمن كود اللوائح الإنشائية لكود البناء السعودي.

وقد تمت كتابة أجزاء جديدة تماماً في كود التربة والأساسات السعودي لم تكن موجودة في كود الأساس تعالج القضايا المحلية مثل مواضيع الأساسات المشتركة وأساسات اللبشة والتربة ذات المشاكل مثل التربة الانهيارية والتربة القابلة للانتفاخ وتربة السبخة ، كما تم التوسع في بعض الأجزاء الأخرى كاستكشاف الموقع وأعمال الحفر والردم، وكذلك عمل تعديلات بسيطة على الجزء الخاص بالأساسات العميقة وتم أيضاً إلغاء المواضيع الغير مستخدمة في المملكة مثل الأساسات الخشبية أو التأسيس على الأراضي المتجمدة. وقد تم تقسيم الكود السعودي للتربة

والأساسات إلى سبعة عشر فصلاً متضمنة فصلاً خاصاً بالتعريفات وملحقاً خاصاً بالمراجع ، وفيما يلي ستستعرض ملخص لأهم ملامح مواضيع كل فصل مع عرض مختصر للتعديلات التي تم عملها وكذلك الإضافات على ما جاء في كود الأساس.

الفصل الأول: تعريفات (Definitions)

وقد تضمن هذا الفصل مجموعة من التعريفات المستعملة في الكود وبعض التوضيح للمصطلحات التي قد يحتاج القارئ لها، وقد رأي أن يضاف هذا الفصل لتلافي أي إشكالية في فهم المصطلحات الواردة في النص ، كما تمت إضافة التعريفات الخاصة بالمسؤولين المناط بهم تطبيق بعض آليات الكود مثل مسئول البناء (Building Officials) ومهندسي التصميم المؤهلين (Registered Design Professionals) وذلك لضرورة تحديد مؤهلات هؤلاء المسؤولين لضمان سير عملية تطبيق اشتراطات الكود كما هو معمول به في العالم ، وهذا التحديد يعالج نقاط الضعف الموجودة حالياً بممارسة المهنة ككل وتطبيق اشتراطات البناء في جانب التربة والأساسات بشكل خاص.

الفصل الثاني: استكشاف الموقع (Site Investigation):

تمت مراجعة هذا الجزء من معظم أفراد فريق العمل المكلف بإعداد كود التربة والأساسات وذلك لإحساس الفريق بأهمية هذا الجزء للكود السعودي ووجود النقص الحاصل خلال ممارسة هذا الجزء في معظم المشاريع في المملكة العربية السعودية، وقد حرص فريق العمل على الجانب العملي في هذا الجزء ولذلك فقد تم النص على مراعاة الخبرة المتراكمة فيما يخص تصميم القواعد للمباني السكنية المنفصلة ذوات الارتفاع المنخفض (والتي عادة ما تستعمل من قبل الأفراد) والتي تقع ضمن المناطق المأهولة داخل المدن وعدم ضرورة طلب استكشاف لها والاكتفاء بالخبرة والمعلومات الناتجة من تصميم وشكل القواعد للأبنية المحيطة.

تمت إضافة نقاط مهمة إلى جزء استكشاف الموقع على ماورد من هذا الجزء في كود الأساس ومن أهمها ما يلي :

١. وضع أهداف محددة لما هو مطلوب إنجازها من خلال عملية إستكشاف الموقع
٢. تحديد الحد الأدنى لعدد حفر الاستكشاف (Boreholes) في المواقع المختلفة وتحديد الحد الأدنى لهذه الحفر بما يناسب مع حجم وارتفاع المبنى^٢.
٣. طريقة محددة لكتابة التقارير الصادرة عن استكشاف الموقع وضرورة اشتغالها على الأجزاء الرئيسية اللازمة لأي تقرير استكشاف الموقع ومن أهم تلك الأجزاء تحديد طبيعة الأرض التي سيقام عليها المشروع من جميع النواحي البيئية والجغرافية المحيطة بها مع ضرورة اشتغالها على رصد التمديدات الأرضية التي تمر من خلالها أو قريبة منها والميول الطبيعية لها^٢.
٤. إنه من الضروري أن يقوم مهندس متخصص بالتربة والأساسات بعمل وكتابة تقرير الاستكشاف للمنشآت الخاصة (أعلى من خمسة أدوار أو ذوات مساحة أكبر من خمسة آلاف متر مربع) وذلك لتقليل احتمالية حدوث أي أخطاء مستقبلية^٢.

٥. ضرورة الكشف لتحديد وجود أي من مشاكل التربة أو الصخور المعروفة في المناطق المختلفة مع أهمية عمل الاختبارات اللازمة لتحديد نوعية المشكلة وطرق حلها.
٦. إقترح وسائل محددة للكشف عن مدى وجود تكهفات في التكوينات الصخرية الرسوبية للمشاركة المقامه على مثل تلك التكوينات.

الفصل الثالث: الحفريات والدفان (Excavation, Grading and Fill)

لأهمية أعمال الحفر والردم فقد قام فريق العمل بإدخال إضافات علي بنود كود الأساس وكذلك استحداث ثلاثة بنود جديدة ، وقد تضمنت تلك الإضافات احتياطات السلامة الواجب اتخاذها في جميع مراحل الحفر، اشتراط الحصول علي إذن من مسؤول البناء قبل القيام بأعمال الحفر والتسوية، حماية القواعد والأساسات من تأثير عمليات الحفر واستخدام الدعامات لمنع هبوطها، تسلسل عمليات الإنشاء وطرق التدعيم ووجوب الحصول علي تصديق مسبق من مهندس تصميم معتمد ، كما تضمنت وجوب البدء في تلك الأعمال بعد الحفر مباشرة، التأكد من والكشف علي الطبقات التي تم دمجها ، تصنيف أعمال تسوية الموقع إلي تسوية هندسية وتسوية عادية وتحديد اشتراطات كل نوع وكذلك اشتراطات إضافية عند استخدام مواد ردم تحتوي علي حصي وقطع صخرية كبيرة الحجم.

الفصل الرابع: قوة تحمل التربة (Allowable Load-Bearing Values of Soils)

اقتصر ما تضمنه كود الأساس فيما يختص بقوة تحمل التربة على مقطع عرض فيه جدول صنف في أرضية التأسيس إلى خمسة مجموعات تبدأ من الصخرية وتنتهي بالتربة الناعمة، بحيث تتراوح قوة التحمل ١٣ من ٦٠٠ كيلو نيوتن/م^٢ للتكوينات الصخرية البلورية وتقل إلى ٧٥ كيلو نيوتن/م^٢ لأنواع مختلفة من التربة الناعمة. أما بالنسبة للوحل والتربة التي تحتوي على مواد عضوية فقد نص كود الأساس على عدم الأخذ لها بقوة تحمل افتراضية ما لم تقدم بيانات تدعم الأخذ بتلك القيم.

وجد فريق العمل أن قيم التحمل الافتراضية التي حددها كود الأساس تعتبر متحفظة جداً خاصة عند مقارنتها بما اشتمل عليه الكود العربي ٤ حيث وجد أن قوة التحمل لنفس النوع من التكوينات الأرضية قد تصل إلى عشرة أضعاف القيم المقترحة في كود الأساس . وعليه كان عدد من أعضاء فريق العمل من يرى زيادة القيم في كود التربة والأساسات السعودي إلا أنه استقر الأمر أخيراً على الإبقاء على نفس القيم التي حددها كود الأساس حيث لم يتوفر لفريق العمل الكم الكافي والموثوق من المعلومات عن قوه تحمل التكوينات الصخرية والترايبية السائدة في المملكة والتي يمكن أن يستند عليها في الأخذ بقيم أخرى، كذلك مما رجح هذا التوجه كون القيم الافتراضية التي في الكود هي قيم استرشادية وتستخدم فقط لغرض التصميم الأولي.

ولإضافة مايلزم لجعل الكود السعودي عملي قدر الإمكان فقد تم إضافة فقره في الكود السعودي تنص على أن قوة التحمل لتربة التأسيس يمكن حسابها نظرياً من أي علاقة شائعة واكتسبت صفة القبول ومعروفه لممارسي الهندسة الجيوتكنيكية ويوافق عليها مسؤول البناء ، كما يمكن تحديدها عن طريق إجراء تجارب معملية أو حقلية يمكن

منها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة تقدير قيمة تحمل التربة ومن ذلك تجربة الاختراق القياسي التي تعتبر التجربة الحقلية الأكثر استخداماً في المملكة في الاستكشاف الحقلية للتربة.

ومما أضيف كذلك في الكود السعودي ضرورة الأخذ في الاعتبار المياه الجوفية السطحية عند تقدير تحمل التربة وذلك أن الكثير من المناطق الحضرية في المملكة لا تشمل على شبكات تصريف لمياه الصرف الصحي ومياه السيول مما يجعل منسوب المياه الجوفية مرتفعاً وقد يصل إلى مستوى عمق الأساس أو أعلى منه.

الفصل الخامس: الأساسات الضحلة (Spread Footing)

من الدراسة المستفيضة لكود الأساس كان من الواضح التركيز على نظام الأساسات العميقة حيث وصل الجزء الخاص بها إلى قرابة نصف محتويات الفصل الخاص بالتربة والأساسات ، وإضافة إلى ذلك فإن الجزء الخاص بالأساسات الضحلة ركز بدرجة كبيرة على الأساسات الطولية (الحائطية) (foundation walls) وذلك لأنها النوع الأكثر استخداماً في قواعد المباني في بلد كود الأساس خاصة السكنية منها. وبالتالي فإن الجزء الخاص بالأساسات المنفصلة لا يتعدى ٥% من محتويات الفصل ليس هذا فقط بل إن أن هذه النسبة تشمل الأساسات الخشبية والخرسانية وتلك المصممة من الطابوق.

عند إعداد الفصل الخاص بالأساسات الضحلة تم ابتداء حذف الأساسات من الخشب كما تم استبعاد جميع الاشتراطات المتعلقة بالتأسيس في المناطق الجليدية. فيما يختص بالأساسات الحائطية فقد أخذت كما هي في كود الأساس واقتصرت التغيير في الكود السعودي على تحويل الوحدات من الإنجليزية إلى مترية وكذلك تغيير مقاسات حديد التسليح بما يقابلها من مقاسات تستخدم في السوق السعودي وذلك بالتنسيق مع الفريق المسئول عن الكود السعودي للخرسانة في اللجنة الإنشائية.

وفيما يخص الأساسات المنفصلة الخرسانية فقد تم تحديد الحد الأدنى لعمق القواعد تحت منسوب الأرض الطبيعية ليكون بمالا يقل عن ١٢٠٠ ملم ، ١٥٠٠ ملم بالنسبة للتربة غير المتماسكة والمتماسكة ، على التوالي و ٦٠٠ ملم - ١٢٠٠ ملم للتكوينات الصخرية بدلاً من القيمة العامة التي حددها كود الأساس وهي ٣٠٠ ملم ، و مما تم إضافته في الكود السعودي بالنسبة للأساسات المنفصلة تحديد قيمة معامل الأمان لتكون ٣ للمنشآت الدائمة و ٢ بالنسبة للمنشآت المؤقتة، وأما بالنسبة للأحمال فقد اقتصر أحمال التصميم في كود الأساس على الأحمال الراسية أما في الكود السعودي فقد أضيفت اشتراطات تتعلق بالأحمال المائلة واللامركزية وكذلك التأثير للأحمال المتجاورة.

من أهم ما اشتمل عليه الكود السعودي جعل الهبوط الكلي والتفاضلي أحد محددات تصميم الأساس والنص على قيم قصوى يلزم عدم تجاوزها، وهذا بعكس كود الأساس الذي نص على اعتماد قوه تحمل التربة لتصميم الأساس والإشارة فقط إلى ضرورة تقليل الهبوط التفاضلي دون النص على رقم محدد. وقد تم تحديد القيم القصوى للهبوط بالاعتماد بدرجة كبيرة على ما تضمنه الكود الأردني^٢ وبدرجة أقل على الكود العربي^٤، والذي وجد أنهما بدورهما قد رجعا إلى القيم التي اخذ بها سلاح المهندسين في الجيش الأمريكي^٥.

الفصلين السادس والسابع: الحوائط الساندة (Foundation Walls and Retaining Walls)

اقتصر كود الأساس في موضوع الحوائط الساندة علي فصل عام واحد من أربعة اسطر فقط تم فيها الإشارة إلي ضرورة تصميم الحوائط الساندة بصورة تضمن الأمان ضد الانقلاب والانزلاق واجهادات التماس بين التربة وأساس الحائط وضغط المياه و أن لا يقل معامل الأمان ضد الانقلاب و الانزلاق عن ١,٥، ولذلك فقد قام فريق العمل بالتوسع في الفصل الخاص بالحوائط الساندة وذلك باستحداث سبعة بنود جديدة لتشمل مواضيع مهمة في تصميم، اتزان وبناء الحوائط الساندة حيث تم التركيز علي تحديد اشتراطات خاصة لحساب الضغوط الساكنة والزلزالية الجانبية المؤثرة علي الحوائط الساندة. كما تم تحديد معايير حساب عوامل أمان ضد الانقلاب والدوران والانزلاق واجهادات التماس بين التربة وأساسات الحوائط الساندة. وكذلك تحديد معايير خاصة بأبعاد الحوائط الساندة و معايير الفواصل وتصريف المياه الضرورية لإنشاء الحوائط الساندة.

الفصل الثامن: الأساسات المشتركة والحصيرة (Combined Footings and Mats)

تم التوسع في هذا الجزء من الكود وذلك لكثرة استعمال هذه الأصناف من الأساسات في المملكة وقد تم الاسترشاد في هذا الجزء بمحتويات الوثيقة ACI 336.2R-88 مع إجراء التعديلات والإضافات المناسبة لها ، ومن أهم مآخذ إضافته لهذه الوثيقة تفصيل كيفية التعامل مع طرق التصميم مع مراعاة إعطاء صاحب الصلاحية (مسؤول البناء) الحق باستعمال أي طريقة أخرى بشرط أن تكون مقبولة من الناحية الهندسية

الفصل التاسع: التربة القابلة للانتفاخ (Expansive Soils)

تطرق الكود الأساس للتربة القابلة للانتفاخ في عدة مواضع وبصورة مختصرة ولذلك رأى فريق العمل أن يتم استحداث فصل جديد يناقش متطلبات البناء على التربة القابلة للانتفاخ وذلك لوجودها في مناطق متعددة من المملكة العربية السعودية وكذلك وجود العديد من المشاكل عند البناء عليها. تم وضع هذه المتطلبات في الفصل التاسع من الكود السعودي والتي تشتمل على الأحمال والتصميم وأنواع الأساسات المناسبة بناءً على تصنيف هذه التربة والذي تم وضعه في جدول خاص يحدد احتمالية الانتفاخ ودرجته بناءً على معامل الانتفاخ. كما تم إضافة جزء خاص بالاحتياطات التي يجب عملها لمنع تسرب الماء إلى هذه التربة بعد البناء عليها وكذلك لحماية الأساسات المنشأة فوقها.

الفصل العاشر : التربة الانهيارية (Collapsible Soils)

يمثل البناء على التربة الانهيارية أحد مشاكل صناعة البناء بالمملكة العربية السعودية، لذا كان لا بد من أفراد فصل لها ضمن الكود، وقد تم إضافته كإضافة جديدة للكود الأساسي ، وقد تم التعامل مع هذا النوع من التربة في الكود من خلال كيفية تصميم الأساسات والتعامل مع التربة نفسها في الموقع أو في التجهيزات اللازمة للموقع قبل البدء في التنفيذ.

وقد تم التفصيل في هذا الفصل وذلك لانتشار هذا النوع من الترب في مناطق حضرية في المملكة ولوجود خيرة محلية موثقة في التعامل مع هذا النوع من التربة وقد تم الاستفادة كثيرا مما أنتجته الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض في هذا الشأن في الكتيب الخاص بكيفية البناء على هذه التربة مع بعض التعديلات اللازمة ومن أهم ما شمله هذا الفصل اقتراح طريقة علمية محددة لقابلية الانهيار لهذا النوع من التربة قبل البدء في عملية التصميم ، حيث تم اقتراح ثلاثة طرق للتعرف على قابلية التربة للانهيار كالتالي:

١. الطريقة الأولى باستخدام معامل الانهيار والذي يتم إيجاده بإتباع اختبار (SASO equivalent to ASTM-D5433) ومن ثم يتم التصنيف وفقاً لجدول محدد.

٢. الطريقة الثانية التي يتم فيها عمل اختبار تحميل اللوح التقليدي وفقاً لمواصفة (SASO equivalent to ASTM-D1194) للحالتين الجافة والمشبعة لتحديد قابلية التربة للانهيار لظروف الموقع المحدد.

٣. الطريقة الثالثة وهي طريقة معدلة للطريقة الثانية تم استحداثها بمركز المشاريع والتخطيط بالهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض للتعامل مع التربة الحساسة في شرق مدينة الرياض ، حيث يتم فيها عمل اختبار للتسرب قبل اختبار تحميل اللوح المعدل، والاستفادة من المعلومات التي يتم جمعها مثل عمل البلل المتوقع وزمن الوصول إليه واستخدامها في اختبار تحميل اللوح المعدل ، وقد تم توصيف اختبار التسرب واختبار تحميل اللوح المعدل في الكود.

كما تم توصيف لطرق التصميم بعد التعرف على قابلية الانهيار وذلك بالطرق المذكورة أعلاه مع توضيح القصور في كل حالة والذي يتمثل بشكل عام في صعوبة تحديد عمق البلل عند استخدام أحد الطريقتين الأولى أو الثانية والفرق الكبير بين أبعاد اللوح المستخدم في الاختبار وأبعاد قواعد المباني عند استخدام الطريقة الثانية. كما أن التربة على أعماق كبيرة تكون أفسى منها على السطح، مما يؤثر في تأثير الأحمال على التربة. عند التصميم باستخدام اختبار التسرب واختبار تحميل اللوح المعدل يتم التعامل مع أوجه القصور في الطريقتين السابقتين.

التعليق [١٢]: القراء بعد التعديل (محمد الفاتح)

وقد تم توصيف التصميم للقواعد المنفصلة أو المتصلة ولأساسات الحصرة كما تم وضع الحد الأدنى من متطلبات التصميم بدلالة قابلية التربة للانهيار وتوصيف لمتطلبات الخرسانة والتسليح الإضافي لمقاومة الحركة سواء في القواعد أو الميدات الأرضية أو الأعمدة حسب نوع الأساس المستخدم.

وقد تطرق الكود أيضاً لكيفية التعامل في حالة إزالة التربة القابلة للانهيار من الموقع وكيفية التعامل مع التربة الانهيارية لتثبيتها، إما باستخدام الرص أو الغمر بالمياه قبل البدء في التنفيذ أو باستخدام المواد الكيميائية والتي يتم تصميمها من قبل المهندس الجيوتكنيكي المسئول. كما تم التطرق للمتطلبات اللازمة مراجعتها قبل البدء في التنفيذ في المواقع ذات التربة القابلة للانهيار.

الفصل الحادي عشر: تربة السبخة (Sabkha Soils)

لم يتطرق كود الأساسي إلى تربة السبخة بصورة مباشرة ، وحيث أن تربة السبخة يكثر انتشارها في المناطق الساحلية الشرقية والغربية من المملكة العربية السعودية وتسبب في مشاكل هندسية عديدة من هبوط وتصدع للمباني وتدمير الخرسانة وحديد التسليح فيها والأنابيب المعدنية وتحدد الطرق وتشققها ونظراً لوجود منشآت صناعية هامة وطرق رئيسية في تلك المناطق فقد أولى فريق العمل أهمية خاصة لتربة السبخة وأفرد لها فصلاً خاصاً بها.

واستناداً على بعض الخبرات المحلية والعالمية، اشتمل هذا الفصل على وصف لخصائص تربة السبخة والمتطلبات الإضافية الخاصة باستكشاف الموقع عند وجود تربة السبخة، واشتراطات تصميم وبناء الأساسات على تربة السبخة وكذلك طرق حماية الأساسات المبنية على تربة السبخة وكذلك تحديد اشتراطات إزالة طبقة تربة السبخة وطرق معالجتها.

الفصل الثاني عشر : الأحمال الاهتزازية (Design of Vibratory Loads)

تضمن هذا الجزء من الكود كيفية التعامل مع تصميم الأساسات المعرضة لأحمال اهتزازية سواء كانت هذه الاهتزازات ناتجة عن آلات أو غيرها. وقد تم التدرج بدءاً بحساب الأحمال والقوى المؤثرة والتي تنقسم إلى قوى ديناميكية انتقالية وأخرى ديناميكية مستقرة. وقد وضعت الاشتراطات اللازمة لحساب كل منهما وقد تمت الاستفادة من خبرة شركة ارامكو السعودية في هذا المجال حيث اعتمد فريق العمل على بشكل رئيس على ما جاء في الإصدار من ارامكو السعودية رقم ١١ SAES-Q-007 والخاص باشتراطات التصميم للأحمال الاهتزازية. وتضمن هذا الجزء أيضاً الحدود القصوى المسموح بها عند حساب قوة تحمل التربة والاشتراطات اللازمة مراعاتها عند التصميم لأساسات الآليات اعتماداً على قوة الآلية محسوبة بالحصان، كما تضمن متطلبات الخرسانة (reinforced concrete) والشدادات (anchor bolts) ومتطلبات الجسوء (stiffness) والمعايير التصميمية المختلفة المستخدمة في تصميم الأساسات المعرضة لهذا النوع من الأحمال.

الفصل الثالث عشر: العزل ضد الرطوبة والماء (Damp proofing and Water Proofing)

يعتبر عزل الأساسات من الخطوات الهامة في حماية المنشآت وتحديدًا في المناطق التي يكون منسوب المياه الأرضية فيها قريباً من سطح الأرض ، لذلك فقد تم إجراء بعض التعديلات الطفيفة على بنود الكود الأساسي الخاصة بالعزل، كما تم إضافة بنود جديدة خاصة بممارسة صناعة البناء في المملكة العربية السعودية حيث تمت إضافة بند للتعامل مع المنشآت المائية تحت مستوى سطح الأرض مثل خزانات المياه الأرضية والمسابع وبند لتوضيح ضرورة إجراء اختبار التسرب من هذه المنشآت ، كما تمت إضافة بند يتضمن متطلبات السلامة اللازم تطبيقها عند عزل هذه المنشآت.

الفصل الرابع عشر الى السابع عشر: الأساسات العميقة (Pile and Pier Foundations)

تمت تغطية موضوع الأساسات العميقة بشكل موسع في الكود الأساس حيث وصل الجزء الخاص بهذا الموضوع إلى حوالي ٥٠% من محتويات الفصل الخاص بالتربة والأساسات، ولذلك تم أخذها كما هي في كود الأساس مع عمل بعض التعديلات البسيطة في الكود السعودي.

ومن أهم ما اشتملت عليه هذه التعديلات هو تحويل الوحدات من وحدات الانجليزية إلى وحدات مترية وكذلك تغيير مقاسات حديد التسليح بما يقابلها من المقاسات التي تستخدم في السوق السعودي وذلك بالتنسيق مع الفريق المسئول عن الكود السعودي للخرسانة، كما تم إضافة فقرتين عن الخوازيق في المناطق الرسوبية الهابطة وكذلك عن الخوازيق في التربة الجيرية (جزء ١٤-١١). كما تم حذف الجزء الخاص بالخوازيق الخشبية لعدم استخدامها محلياً. ويغطي موضوع الأساسات العميقة أربعة فصول من فصول الكود السعودي السبعة عشر هي الفصل الرابع عشر الذي يحتوي على المتطلبات العامة لأساسات الخوازيق والركائز، والفصل الخامس عشر الذي يناقش أساسات الخوازيق المدخلة بواسطة الطرق (Driven piles)، ويحتوي الفصل السادس عشر على أساسات الخوازيق الخرسانية المصبوبة في الموقع، أما أساسات الركائز (Pier foundations) فتم وضعها في الفصل السابع عشر.

الخاتمة:

تم في هذه الورقة استعراض أهم ملامح الإصدار الأول للكود السعودي للتربة والأساسات حيث تم توضيح الخلفية العلمية التي أنطلق منها فريق العمل في مراجعة وتعديل وإضافة وشطب كل ما يلزم للنص الأصلي لكود الأساس (IBC) مع توضيح أهم ملامح التغيير في السبعة عشر فصلاً الذي تمثل هذا الإصدار، والتي تمثلت بضرورة اشتغال هذا الكود على الخبرات المتراكمة الأكاديمية والمهنية بالبيئة السعودية ووضع الاشتراطات اللازمة للبناء على مختلف تكوينات التربة والصخور المتواجدة في المملكة مع عدم إغفال إشكالات تنفيذ هذه الاشتراطات في البناء سواء للمباني الحكومية أو الخاصة

ومما يجدر ذكره أن هذا الإصدار يمثل (في وجهة نظر فريق العمل) الخطوة الأولى لما يجب أن يكون عليه الكود السعودي وذلك لأهمية الخطوات اللاحقة من المراجعة والتدقيق والمناقشة من قبل القطاع الأكاديمي والمهني لمحتويات هذا لإصدار كما هو متبع في الإصدارات الأولية للكودات العالمية التي سبقت هذا الإصدار وذلك لأن الجهد المبذول في هذا الإصدار الأول لا يتوقع أن يكون كاملاً وخالياً من النواقص والأخطاء (التي لم تظهر في فترة الإعداد والتي قد تظهر لاحقاً مع التطبيق الفعلي للكود، ولذلك فإنه لا يمكن إغفال ضرورة تطوير المهنة الهندسية بما يواكب ويساعد على تنفيذ الاشتراطات الواردة في الكود حين التطبيق على الواقع، حيث أنه من المتوقع أن تقل نسبة الاستفادة كثيراً من هذا الكود في حال عدم تطوير الممارسة المهنية مما يؤدي على تخفيض الفائدة المرجوة منه بشكل كبير.

المراجع:

١. "اشتراطات البناء في تربة شرق الرياض الحساسة" (BREA) الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض ١٩٩٦
٢. "كود القواعد والأساسات والحوائط الساندة" الطبعة الأولى، مجلس البناء الوطني، وزارة الأشغال العامة الأردنية، ١٩٩٢.
٣. "كود إستكشاف الموقع" الطبعة الأولى، مجلس البناء الوطني، وزارة الأشغال العامة الأردنية، ١٩٩٢.
٤. "الكود العربي لميكانيكا التربة وتصميم الأساسات والبناء: الجزء الثالث" الجامعة العربية، مجلس وزراء الإسكان والتعمير العرب، ١٩٩٧.

- ACI Committee 336.2R-88, "Suggested Analysis and Design Procedures for Combined Footings and Mats", American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 1993. ^٥
- ACI Committee 318M-02, "Building Code Requirements for Structural Concrete ACI 318M-02 and Commentary ACI 318RM02", American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2003. ^٦
- Al-Amoudi, O. S. B. "A Review of the Geotechnical and Construction Problems in Sabkha Environment and Methods of Treatment". The Arabian J. for Science and Engineering, Vol. 20, No. 3, pp. 407-432, 1995. ^٧
- Design Manual 7.02, "Foundations and Earth Structures", Naval Facilities Engineering Command, 200 Stovall Street, Alexandria, Virginia, 1986. ^٨
- James, A. N. and Little, A. L. "Geotechnical Aspects of Sabkha at Jubail, Saudi Arabia," Quarterly Journal of Engineering Geology, Vol. 27, pp. 83-121, 1994. ^٩
- "Structural Code", Royal Commission for Jubail and Yanbu, 1986. ^{١٠}
- SAES-Q-007 "Foundations and Supporting Structures for Heavy machinery," Saudi Aramco Engineering Standards, Onshore Structure Standards Committee, 2003. ^{١١}
- The International Building Code (IBC) 2003 edition published by the International Code Council (ICC) ^{١٢}