إستخدام الوحدات الجاهزة في الأسس المنفردة للأبنية الهيكلية في العراق

آزاد عطوف محمد رؤوف
مدرس
الجامعة التكنولوجية/قسم الهندسة المعمارية

بهاء عيسى يدكو
مدرس
الجامعة التكنولوجية/قسم الهندسة المعمارية

سحر هلال الدجيلي
مدرس مساعد
الجامعة التكنولوجية/قسم الهندسة المعمارية

الملخص:

يشمل البحث طرح لاسلوب مقترح لاستخدام الوحدات الجاهزة في الأسس المنفردة الهيكلية في العراق كبديل للأساليب التقليدية المستخدمة في تنفيذ هذه الأسس وذلك باجراء تحليل شامل للأساليب التقليدية من حيث سلبياتها وايجابياتها، ومن ثم تقديم البديل المقترح وذلك بمقارنة تفاصيله مع الاسلوب التقليدي من النواحي التقنية والتنفيذية والمدة الزمنية. ان نتيجة البحث تمثلت بالأفضلية الواضحة لاستخدام الوحدات الجاهزة عن الأساليب التقليدية.

Using of precast units in isolated footings for skeleton buildings in Iraq

Azad Atoof M.Raoof
Lecturer
University of Technology /
Department of Architecture

Bahaa Issa Yadco
Lecturer
University of Technology /
Department of Architecture

Sahar Hilal AL-Dujaili
Assistance Lecturer
University of Technology /
Department of Architecture

Abstract:

The aim of this study is to propose a system for using precast units in isolated footings used in skeleton buildings in Iraq as an alternative to the conventional methods.

Comprehensive analysis to these conventional methods was made, their advantages and disadvantages are specified, then the precast system alternative was proposed which is compared with the conventional methods from technical, execution & duration factors .

The results and the conclusions of the study show a marked privellage of the proposed precast footing system comparing with the conventional methods.

1- المدخل ومشكلة البحث:

نظراً للتوسع الكبير في مجمل النشاطات الاقتصادية خلال العقد الأخير في القطر فان قطاع البناء شهد بدوره توسعاً كبيراً وتم تنفيذ العديد من المشاريع والمباني باستعمالات مختلفة ومتنوعة، قسم كبير من هذه المشاريع نفذت بالأساليب التقليدية والقسم الآخر بأساليب البناء الجاهز، إلا ان تنفيذ الأسس لكل هذه المشاريع تمت بالأساليب التقليدية (الصب الموقعي) ولم تتم تجربة استخدام الوحدات الجاهزة والمسبقة الصب في الأسس بكل أنواعها، لذا جاء المشروع البحثي الخاص باستخدام الوحدات الجاهزة في الاسس وقد كان البحث الأول من المشروع هو استخدام الوحدات الجاهزة في الأسس الشريطية المستخدمة في الأبنية ذات الجدران الحاملة للأثقال ومن ثم جاء هذا البحث وهو الثاني الذي يتعلق بالأسس المنفردة في الأبنية الهيكلية وسيعقب هذا البحث (ان شاء الله) بحوث لاحقة تتعلق بالاسس العائمة الجاهزة والركائز.

2- هدف البحث:

الهدف هو ايجاد بديل للأسس المنفردة المنفذة تقليدياً في الأبنية الهيكلية، هذا البديل هو استخدام وحدات جاهزة مسبقة الصب ومصنعة محلياً في مصانع خاصة ويتم نقلها وتجميعها وتركيبها في موقع العمل بأنماط محددة.

3-فرضية البحث:

تطوير واستخدام نظام متكامل من الوحدات الجاهزة المنفردة في الابنية الهيكلية مجدية اكثر من النواحي التقنية والتنفيذية ومدى الانجاز مقارنة بالطرق التقليدية المستخدمة حالياً في تنفيذ هذا النوع من الاسس.

4- الأسس المنفردة التقليدية ومجال استخدامها:

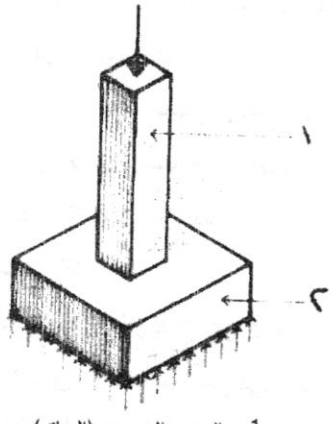
تتكون هذه الأسس من جزئين أساسيين:

4-1 الجزء السفلي الأفقي (القاعدة):

وهو الجزء الذي يتلقى الأثقال العمودية من العمود وينقلها إلى التربة التحتية ويوزعها عليها بصورة متجانسة. إن أبعاد هذا الجزء يعتمد على القوة العمودية المسلطة من العمود مع ما يتعلق بها من عزوم واجهادات، وكذلك يعتمد على تحمل التربة التحتية، وبالنتيجة يجب أن يصمم وينفذ هذا الجزء بحيث تكون مساحته الأفقية مهيئة لنقل القوى العمودية وتوزيعها على التربة التحتية بحيث لا تتجاوز القوى المسلطة على وحدة المساحة قوة تحمل التربة.

3-2 الجزء العمودي (الساق):

ويقع فوق الجزء المسطح ويعتبر بمثابة قاعدة للعمود وابعاده تعتمد على ابعاد العمود وينقل القوى والاثقال العمودية من العمود إلى القاعدة الأفقية أما طوله فيعتمد على منسوب الجسور الرابطة ومنسوب أرضية الطابق الأرضي (شكل 1).



1- الجزء العمودي(الساق)
2- الجزء الافقي(القاعدة)

شكل (1)

الاساس المنفرد التقليدي

إن الأسس المنفردة هي نوع واحد من الأسس المستخدمة في الأبنية الهيكلية، والجدول (1) يوضح أنواع هذه الأسس ومجالات استخدامها من ناحية عدد الطوابق الأمثل لكل نوع (دون إدخال طابق السرداب).

نوع الأساس	عدد الطوابق الأمثل (عدا السرداب)	تحمل التربة في العراق
1- الأسس المنفردة	3-1	تحمل التربة في العراق
2- الأسس المستمرة	4-3	من 4طن/م^2 إلى 16طن/م^2
3- الأسس العائمة	8-4	أي بمعدل 8-10 طن/م^2
4- الركائز	8 وأكثر	

(جدول1-1)

(مصدر 7)

من الجدول نلاحظ أن الأسس المنفردة تستخدم في الأبنية الهيكلية بارتفاع من 1-3 طوابق وبإستعمالات مثل سكنية أو تجارية أو مكتبية على الأغلب وفي حالة مثل هذه الإستعمالات فإن المسافات المثلى بين الأعمدة هي من 3-7 أمتار للأسباب التالية:

أ- ملائمتها الاقتصادية والإنشائية.

ب- ملائمتها للفعاليات.

ج- ملائمتها لمتطلبات المرونة والتغييرات المحتملة في الفضاءات.

من خلال تحديد عاملي ارتفاع الطوابق والمسافات بين الأعمدة نستنتج ان طول أو عرض الأساس المنفرد لا يمكن أن يتجاوز الـ 2.50 متر وللأسباب التالية:

1- في حالة تجاوز الارتفاع عن 3 طوابق يتغير نوع الأساس، و كما موضح في الجدول (1).

2- في حالة زيادة المسافات بين الأعمدة عن 7 متر نتوقع زيادة كبيرة في الأثقال العمودية مما يؤدي إلى ازدياد مساحة الأسس المنفردة وتحولها إلى الأنواع الأخرى المذكورة في الجدول (1).

3- في حالة تقليل المسافات بين الأعمدة عن 3 متر فإن المسافة بين الأسس المنفردة نفسها تقل إلى الحد الذي يستدعي تغييرها إلى الأسس المستمرة لسهولة تنفيذها من نواحي الحفر والتسليح والصب.

إن عملية تنفيذ الأسس المنفردة بالأساليب التقليدية (الصب الموقعي) بالرغم من عمق الخبرة المكتسبة فيها عملياً إلا انه توجد فيها سلبيات يمكن اجمالها بما يلي:

1- التأثير الكبير للظروف المحيطة على عملية التنفيذ مثل ظروف تجهيز المواد البنائية وطرق خزنها على فقرات العمل في الموقع وعدم ضمان نوعية العاملين في الصب.

2- احتمالات عدم مطابقة بعض المواد البنائية للمواصفات المعتمدة وعدم نجاحها في الفحوصات المختبرية والوقت المهدور في انتظار مواد بديلة مطابقة للمواصفات وكذلك خسارة المواد غير المطابقة للمواصفات وعدم ضمان النسب الصحيحة للمواد المكونة للكونكريت.

3- مشاكل السيطرة النوعية على فقرات التنفيذ واحتمالات رفض بعض الفقرات والوقت المهدور في اعادة تنفيذ الفقرات المرفوضة والهدر الحاصل في المواد المستخدمة وتأثير المسافة بين معامل الكونكريت وموقع العمل على قوة الكونكريت في حالة استخدام الكونكريت الجاهز.

4-صعوبة السيطرة على نظافة الصب في الموقع والحيلولة دون تساقط الأتربة والمواد الغريبة المحيطة بها مما يؤدي إلى ضعف في قوة الكونكريت.

5-اضطرار المصمم إلى زيادة أبعاد وكميات الكونكريت وحديد التسليح في الأساس لتلافي السلبيات آنفة الذكر.

نتيجة لهذه السلبيات التي لابد أن تحدث كلياً أو جزياً في تنفيذ الأسس فإن المدة الزمنية ستزيد عن المخطط لها وتؤدي بدورها إلى زيادة الكلفة لأن عامل الزمن هو عامل اقتصادي بسبب استمرار ارتفاع أسعار المواد والعمل مع الوقت بالإضافة إلى تأخر استغلال المشروع والإستفادة من عوائده.

5- الوحدات الجاهزة المقترحة للأسس المنفردة:

إن تصنيع البناء هدف أساسي لقطاع البناء لذلك فإن استخدام الوحدات الجاهزة في الأسس المنفردة تعتبر خطوة هامة لتحقيق هذا الهدف كما إن تصميم وتصنيع هذه الوحدات ليست عملية معزولة عن بقية العناصر البنائية ولكنها مرتبطة بها وتمثل الخطوة الأولى في عملية تنميط وتصنيع عناصر البناء ككل (مصدر 3).

تتكون وحدات الأسس المنفردة الجاهزة المقترحة من جزئين أساسيين هما:

5-1 وحدات القاعدة الأفقية:

وهي الأجزاء السفلية من وحدات الأسس وتقوم بنقل الأثقال العمودية إلى التربة التحتية. إن قاعدة الأساس المنفرد الجاهز لا يتكون من قطعة جاهزة واحدة للأسباب التالية:

أ-التنوع الكبير في استعمالات وارتفاعات ومساحات وموقع الأبنية التي تستدعي أبعاداً وحجوماً متنوعة لقواعد الأسس.

ب-في حالات معينة قد تصبح أبعاد وحجم القاعدة (في حالة كونها قطعة واحدة جاهزة) كبيرة جداً يتعذر ويصعب معها تصنيعها ونقلها ونصبها في الموقع.

لهذه الأسباب فإن القاعدة الأفقية للأساس المنفرد الجاهز ستتكون من وحدات متعددة وبابعاد معينة يتم تجميعها مع بعضها بأنماط محددة لتشكل القاعدة الأفقية، وكما مُبيّن من تحليل الأساس المنفرد التقليدي فإن أبعاده (طوله أو عرضه) لا يمكن أن تتجاوز 2.50 متر، لذلك فإن طول أو عرض قاعدة الأساس الأفقية يجب أن لا تتجاوز ذلك أيضاً وتكون بأطوال متعددة ابتداءً من طول 60 سنتمتر وانتهاءً بطول 2.50 متر وضمن تحديد لهذا التعدد اعتماداً على الوحدة العالمية الأساسية 10 سنتمتر التي يُرمز لها (M) ومن ثم مضاعفات هذه الوحدة وهي 6M أو 60 سنتمتر التي يمكن اعتبارها كوحدة تصميمية وبنائية تصمم وتصنع وحدات القاعدة الأفقية على أساسها مع الأخذ بنظر الإعتبار العوامل الأخرى المؤثرة في تحديد أبعادها وهي:

أ- طبيعة وقوة تحمل التربة.

ب- ارتفاع ووظيفة المبنى التي تحدد كميات الأثقال الحية المتوقعة على الأسس.

جـ-أساليب النقل وتقنياتها.

د- علاقة وحدات القاعدة الأفقية بأبعاد الوحدات البنائية الأخرى.

ونظراً لتنوع وعدم ثبات هذه العوامل فإن الحاجة تكون واضحة لابعاد متعددة لوحدات القاعدة الأفقية اعتماداً كما ذكر على الوحدة التصميمية والبنائية 6M (60 سنتمتر) هذه الأبعاد تتمثل بالأطوال 6M (60 سنتمتر)، M12 (120 سنتمتر)، M18 (180 سنتمتر)، M24 (240 سنتمتر)، أما عرض وارتفاع هذه الوحدات فهي ثابتة وعلى التوالي M6 (60 سنتمتر) و M3 (30 سنتمتر) (الشكل 2) (مصدر 2).

وبوجود نمط محدد لتسليح هذه الوحدات حسب الضرورة الانشائية والتي تتطلب حسابات

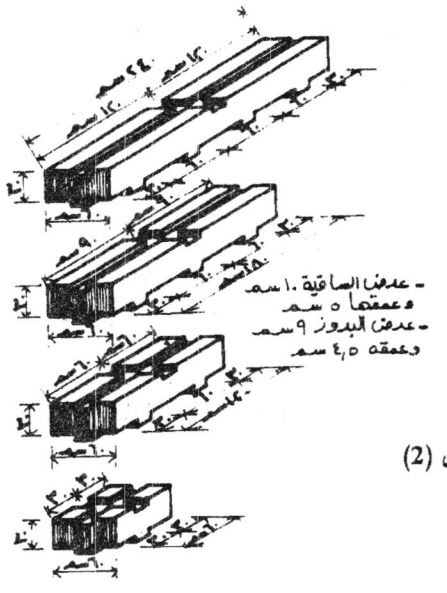
انشائية متخصصة خارجة عن نطاق البحث فإن كل وحدة قاعدة أفقية تكون:

أ- مهيأة لتحمل جزء من الأثقال والعزوم والإجهادات المسلطة عمودياً عليها، وبتجميع هذه الوحدات بأعداد محددة فإنها تكون القاعدة التي تتلقى مجمل هذه الأثقال والعزوم والإجهادات من العمود.

ب- مهيأة لنقل جزء من الأثقال والعزوم والإجهادات إلى التربة التحتية، وبتجميع هذه الوحدات باعداد محددة فإنها تكون القاعدة التي تنقل مجمل الأثقال إلى التربة تحتها.

من خلال النقطتين المذكورتين نستنتج إن كل وحدة قاعدة أفقية تصمم وتصنع بحيث تناسب قوة تحمل معينة للتربة وتناسب أنماط معينة من الأبنية الهيكلية من ناحية وظائفها وعدد طوابقها لغرض إعطاء المرونة الكاملة للمستفيد بإختيار الوحدات المناسبة للمبنى المنوي تشييده.

إن أكبر وحدة من هذه الوحدات أبعادها: 2.40 متر*0.60 متر*0.30 متر أي بحجم 0.432 متر مكعب وبإعتبار وزن المتر المكعب من الأساس الكونكريتي المسلح (2.5) طن فإن وزن هذه الوحدة تبلغ 1.1 طن والذي يناسب أساليب النقل المحلية بالإضافة إلى إمكانية وضعها وتركيبها في أماكنها المحددة بواسطة رافعات صغيرة أو متوسطة الطاقة (طاقة 1 طن إلى 5 طن).

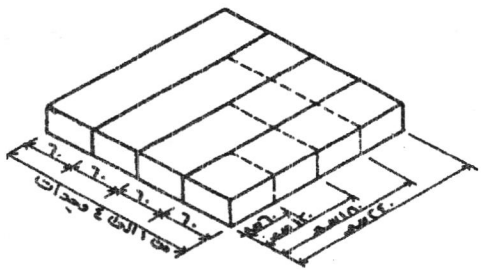


شكل (2)

1-1-5 أنماط تجميع وحدات القاعدة الأفقية:

يكون التجميع بهدف تشكيل القاعدة الأفقية للأساس المنفرد وإن أنماط التجميع تكون على نوعين (مصدر 3):

1- نمط التجميع الأفقي: الذي يتمثل برص الوحدات جنباً إلى جنب وبأعداد وأبعاد تعتمد على تحمل التربة والأثقال العمودية وتبدأ من وحدة واحدة بمفردها أو عدد منها وإلى حد 4 وحدات أي بعرض كلي 2.40 متر وطول أقصى 2.40 متر أيضاً، وكما تم توضيحه سابقاً (الشكل 3).



شكل (3)
وحدات القاعدة الأفقية للأساس

إن قابلية تحمل كل وحدة للأثقال العمودية تتناسب طردياً مع أبعادها وحجمها آخذين بنظر الإعتبار تصميمها الإنشائي إلا ان هذا لا يعني كلما إزدادت الأثقال المسلطة على الأساس يجب إستخدام وحدات جاهزة أكبر مباشرة حيث يجب أخذ تحمل التربة بنظر الإعتبار الذي كلما إزداد يمكن إستخدام وحدات أصغر حجماً.

هناك اعتبارات معينة تحدد طبيعة وأنماط هذه الوحدات وهي (مصدر 4):

أ- إستخدام نفس الوحدات من نواحي أبعادها وحجومها وتصميمها الإنشائي لتكوين قاعدة أساس معين.

ب- يمكن استخدام وحدات مختلفة لتشكيل قواعد أسس متعددة ضمن المبنى الواحد.

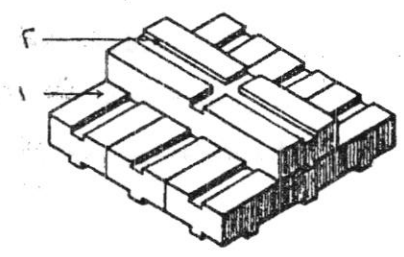
جـ- من الأفضل أن يكون الشكل النهائي لقاعدة الأساس مربع الشكل على الرغم من ان إستخدام الشكل المستطيل ممكن وحسب احتمالات الوحدة الإنشائية المستخدمة وطبيعة الأثقال المسلطة وبقية العوامل المذكورة سابقاً.

2-نمط التجميع العمودي: الذي يتمثل بوضع وحدة جاهزة فوق وحدات القاعدة الأفقية المجمعة أفقياً وتكون هذه الوحدة مهيأة لتلقي الأثقال المسلطة من العمود ونقلها بصورة متجانسة إلى كل وحدة من الوحدات المجمعة أفقياً ضمن قاعدة الأساس، ويمكن تسمية هذه الوحدة بوحدة توزيع الأثقال العمودية.

إن إختيار أبعاد وحجم هذه الوحدة في أساس معين يعتمد على الأبعاد النهائية لقاعدة الأساس، كما ان هناك اعتبارات تحدد استخدام هذه الوحدة وهي (مصدر 4):

أ-أن تغطي هذه الوحدة بصورة كاملة الوحدات المجمعة أفقياً في القاعدة، أي إن طول هذه الوحدة تساوي حاصل ضرب عرض وحدة القاعدة 60 سنتمتر *عدد الوحدات المجمعة أفقياً (الشكل 2).

ب-أن توضع هذه الوحدة فوق وسط القاعدة بحيث تبعد بمسافات متساوية عن أطراف القاعدة (الشكل 4).



1-وحدات القاعدة الافقية (تجميع افقي)
2-وحدات توزيع الاثقال العمودية (تجميع عمودي)

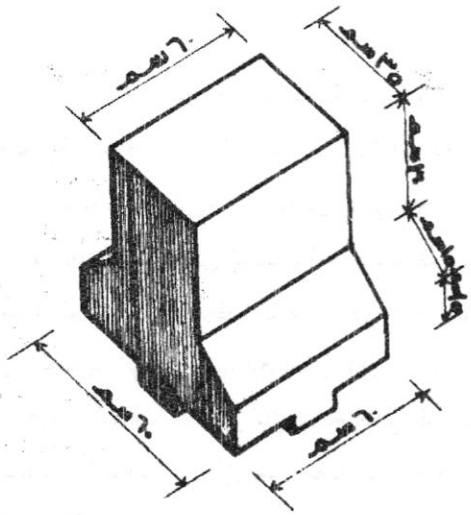
شكل (4)

التجميع الافقي والعمودي لوحدات القاعدة

وحدة قاعدة العمود:

وهي الوحدة التي تستند فوق القاعدة الأفقية للأساس وتكون مهيأة في نفس الوقت لإسناد العمود كما تشكل التدرج المطلوب للأساس لنقل القوى المسلطة من العمود وإلى القاعدة الأفقية.

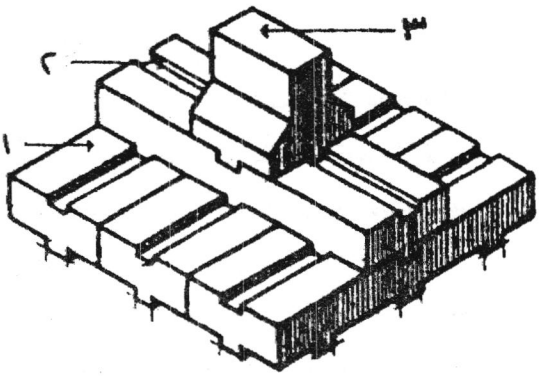
تتكون هذه الوحدة من قاعدة مربعة بأبعاد M6*M6 أي 60 سنتمتر * 60 سنتمتر ومن عنق مستطيل بأبعاد 35*60 سنتمتر لغرض إعطاء مرونة لإمكانية إسناد الجسور الرابطة من جميع الجهات ومن ثم العمود، أما ارتفاع العنق فهو 30 سنتمتر (الشكل 5) (مصدر 1).



شكل (5)

وحدة قاعدة العمود

إن علاقة وحدة قاعدة العمود مع وحدات القاعدة الأفقية للأساس موضحة في (الشكل 6).

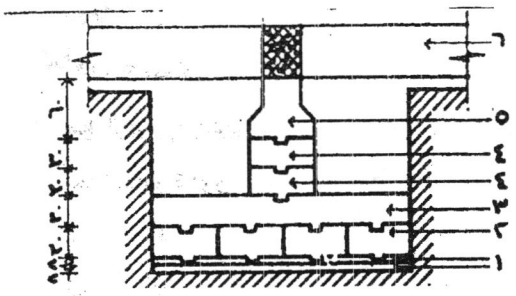


1-وحدات القاعدة الافقية
2-وحدة توزيع الاثقال العمودية
3-وحدة قاعدة العمود
الوحدات المكونة للأساس المنفرد الجاهز
شكل (6)

في حالات معينة عندما تكون الأثقال العمودية المسلطة على الأساس محدودة (أو قليلة) أو في حالة كون التربة ذات تحمل عالي (أو في كلتا الحالتين معاً) يمكن إستخدام وحدة قاعدة العمود كوحدة أساس منفرد للعمود وفي هذه الحالة فإن التصميم الإنشائي لها يجب أن يكون ملائماً لوظيفتها الإضافية كأساس بالإضافة إلى كونها وحدة قاعدة للعمود إلا ان هذه الحالة خاصة جداً وقليلة التكرار.

إن الإحتمالات المختلفة لأعماق الأسس (أي الحفر) يستجاب لها بإستخدام وحدة قاعدة أفقية (أو أكثر) ذات الأبعاد 60*60 سنتمتر توضع تحت وحدة قاعدة العمود (فوق وحدة القاعدة الأفقية المجمعة عمودياً مع وحدات القاعدة الأفقية الأخرى) لغرض إعطاء الإرتفاع الكافي للأساس الذي يتناسب مع أعماق الحفر (حيث انه من المحتمل إستخدام وحدة واحدة أو أكثر تحت قاعدة العمود أو لا تستخدم نهائياً) (الشكل 7).

إن هذه الوحدة تكون مسلحة بقضبان الحديد وحسب التصميم الإنشائي لها وهذه القضبان يجب أن تبرز من سطح العنق بمقدار لا تقل عن 60 سنتمتر لغرض ضمان إرتباط تسليح الوحدة مع تسليح الجسور الرابطة والعمود فوقها والتي تؤدي إلى تقوية الإرتباط ما بين هذه العناصر.



1- طبقة التهيئة من الكسر والكونكريت
2- وحدات القاعدة الافقية
3- وحدة توزيع الاثقال العمودية
4- وحدات 60*60 سم (يعتمد عددها على عمق الحفر)
5- وحدة قاعدة العمود
6- الجسور الرابطة

شكل (7)
أجزاء وفقرات الأساس المنفرد الجاهز

6- الفقرات التنفيذية للأسس المنفردة بإستخدام الوحدات الجاهزة:

إن المبدأ الأساسي الواجب تحقيقه في تنفيذ الأساس المنفرد بالوحدات الجاهزة (إضافة إلى متطلبات الأثقال المسلطة وملائمتها لطبيعة التربة) هو الثبات الميكانيكي والإستمرارية في مفاصل إلتقاء الوحدات والمتانة للمجموعة ككل، لهذا فإن بعض الفقرات التنفيذية قد تكون مشابهه لفقرات تنفيذ الأسس التقليدية والبعض الآخر (والأكثر) تكون خاصة بتقنيات التنفيذ بالوحدات الجاهزة، وبناءً على ذلك يمكن حصر الفقرات التنفيذية للأسس المنفذة بإستخدام الوحدات الجاهزة بما يلي (مصدر 6):

1-6 الفقرات التحضيرية المسبقة في كل أنواع الأسس وبنوعيها التقليدي أو الجاهز، وهي تسوية وتنظيف وتحضير وتخطيط الموقع تمهيداً للحفر بالأشكال والأبعاد والأعماق المحددة في التصاميم وحسب طبيعة التربة ومن ثم تسوية ودق وتعديل قاع وجوانب الحفر ورش المواد الكيمياوية المقاومة للحشرات والارضة وعملية التربيع بطابوق الكسر أو الحصى الخشن وبسمك لا يقل عن (8) سنتمترات مع الدق والحدل والتعديل.

2-6 عمل صبة سمنتية نسبة (2:1) أو من الكونكريت (6:3:1) فوق الكسر بسمك لا يقل عن (8) سنتمترات لتعديل طبقة الكسر وجعلها متوازنة تمهيداً لتثبيت الوحدات المنفردة عليها مع تسليحها بشبكات الـ B.R.C.

3-6 وضع وحدات القاعدة فوق الصبة جنباً إلى جنب وحسب الأعداد المطلوبة للأساس مع ملاحظة ملئ المفاصل بينها بمونة السمنت والرمل مع وسادة لها من شربت السمنت فوق الصبة لزيادة الإرتباط بينها.

4-6 وضع وحدة توزيع الأثقال العمودية فوق وحدات القاعدة بعد عمل وسادة بسمك (2) سنتمتر من مونة السمنت والرمل (الرطب) فوق الجزء الذي ستوضع عليه هذه الوحدة على وحدات القاعدة الأفقية وضمان وضع الوحدة في وسط القاعدة بصورة متناظرة ومستوية.

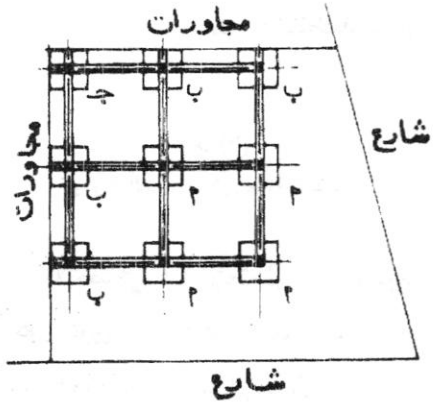
5-6 وضع وحدة (أو أكثر) بأبعاد 60*60 سنتمتر فوق وحدة توزيع الأثقال العمودية وبنفس التفاصيل المذكورة في الفقرة (5-4) لإعطاء الإرتفاع المطلوب لقاعدة العمود نسبة لعمق الحفر (لذا فإن هذه الفقرة قد تلغى تماماً في حالات معينة عندما لا يتطلب عمق الحفر إستخدام هذه الوحدة).

6-6 وضع وحدة قاعدة العمود فوق وحدة توزيع الأثقال العمودية (أو فوق وحدة أو وحدات 60*60 سنتمتر) وبنفس التفاصيل المذكورة في الفقرة (5-4) مع ضمان كونها شاقولية تماماً. (الشكل 7 يوضح هذه الفقرات)

إن هذه الفقرة تعتبر الفقرة الختامية في تنفيذ الأساس الجاهز وذلك لأن ما فوقها يقع ضمن فقرات تنفيذ المنشأ العلوي والتي تشمل الجسور الرابطة والأعمدة وغيرها من العناصر الأخرى والتي هي خارج نطاق البحث.

7- الإحتمالات البنائية للأساس المنفرد الجاهز:

المقصود بالإحتمالات البنائية للأساس موقعها بالنسبة إلى القطعة التي يشيد عليها المشروع الهيكلي، وفي هذه الحالة هناك ثلاث إحتمالات رئيسية (الشكل 8) (مصدر 7):

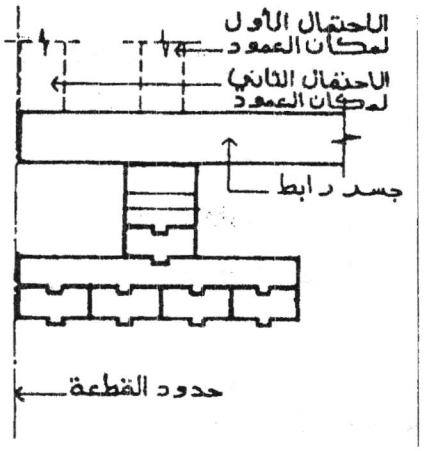


شكل (8)
الاحتمالات البنائية للاساس
المنفرد الجاهز

1-7 وقوع الأساس في مواقع تتوسط الموقع والموضحة بالحرف (أ) في الشكل (8)، في هذه الحالة فإن تفاصيل عناصر الأساس وعلاقته بالمنشأ العلوي تكون بصورتها

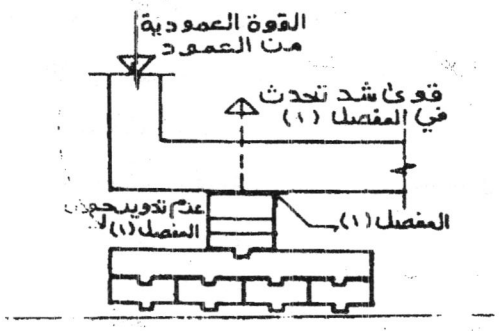
الإعتيادية الموضحة في تفاصيل الأساس المنفرد الجاهز، كما إن الشكل (7) يوضح هذا الإحتمال.

2-7 وقوع الأساس على حافات القطعة الموضحة بالحرف (ب) في الشكل (8)، لا يمكن في هذه الحالة وضع وحدة قاعدة العمود على حافة القاعدة الأفقية للأساس التقليدي (الصب الموقعي) بل يجب أن تبقى في وسط القاعدة (الشكل 9).



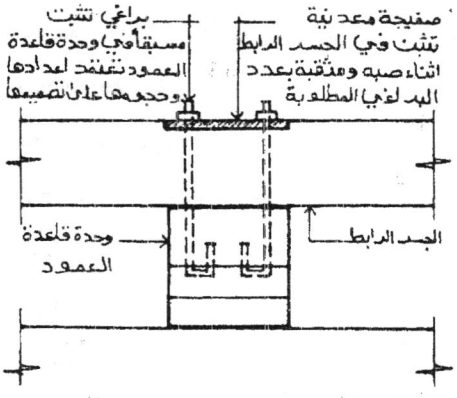
شكل (9)
وقوع الاساس على حافة الموقع

نلاحظ في هذا الإحتمال ان العمود قد يكون فوق وحدة قاعدة العمود مباشرةً وفي هذه الحالة فإنها تشبه الإحتمال الأول، أو ان العمود يستند على الجسر الرابط وبمحاذات حافة الموقع أي ليس فوق قاعدة العمود مباشرةً وفي هذه الحالة فإن قوى الشد تحدث في المفصل بين وحدة قاعدة العمود والجسر الرابط (الشكل 10).



شكل (10)
القوى والعزوم المؤثرة على المفصل بين الجسر الرابط ووحدة قاعدة العمود

لذلك من الضروري معالجة المفصل لإعطاء ثبات للمجموعة من الناحية الإنشائية والناتجة عن قوى الشد والعزوم حول المفصل وذلك بحساب عدد وسمك قضبان التسليح المطلوبة في وحدة القاعدة كي تتداخل مع قضبان التسليح للجسر الرابط أو زيادة الربط بين الجسر الرابط ووحدة قاعدة العمود بتفاصيل إضافية (الشكل 11).

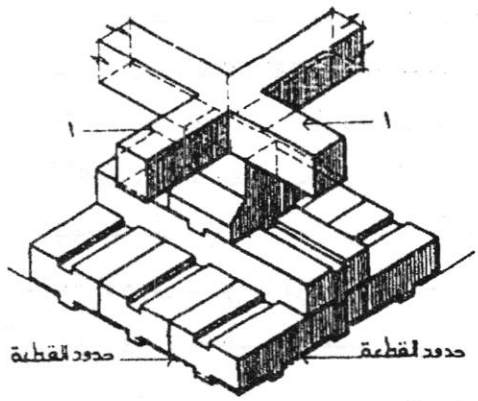


شكل (11)
ارتباط الجسر الرابط بوحدة قاعدة العمود

نلاحظ هنا وجود الجسر الرابط أساسي لإستكمال العناصر الإنشائية.

أما في حالة كون العمود واقعاً فوق وحدة قاعدة العمود مباشرةً فإن وجود الجسر الرابط من عدمه يعتمد على طبيعة التصميم المعماري والإنشائي للمبنى.

3-7 وقوع الأساس على ركن القطعة أي على حافتين معاً والموضحة بالحرف (جـ) في الشكل (8) والذي يمكن إعتباره مشابهاً تماماً للإحتمال البنائي السابق (الفقرة 6_2) ولكن بإتجاهين (الشكل 12).



١- الجسور الرابطة باتجاهين تمتد الى حافتي (ركن) القطعة

(1) الجسور الرابطة باتجاهين تمتد إلى حافتي (ركن) القطعة

شكل (12)

وقوع الأساس على ركن القطعة

8- مميزات إستخدام الوحدات الجاهزة في الأسس المنفردة والجدوى الإقتصادية لها:

إن زيادة معدلات ووتائر البناء في مختلف المجالات تتطلب إستجابة جذرية لهذه الحاجة وتتمثل بإستخدام تقنيات تساعد في تسريع التنفيذ مع زيادة النوعية وتحسين المواصفات مما لا يمكن للأساليب التقليدية من الإستجابة لها لذلك فإن التصنيع الجزئي أو الكامل لعناصر البناء ومنها الأسس يمثل الحل الأمثل لهذه الحاجة لما لها من مميزات كثيرة أهمها (مصدر 5):

8-1 تقليل نسب المواد البنائية الخام الداخلة في التنفيذ والتقليل من مشاكل انسيابها ومطابقتها للمواصفات وطرق خزنها وتلفها والهدر في إستخدامها وخصوصاً من ناحية المواد الداخلة في الكونكريت.

8-2 ضمان السيطرة النوعية ومطابقة المواصفات في الوحدات الجاهزة بسبب تصنيعها مسبقاً في معامل خاصة (أو حتى في معمل فرعي في الموقع).

8-3 في حالة وجود تنسيق ما بين فقرات وكوادر العمل فإن المدة الزمنية اللازمة للتنفيذ بإستخدام الوحدات الجاهزة أقل مما في الاسلوب التقليدي (الصب الموقعي) بسبب عدم وجود فقرات رئيسية للصب الموقعي وما يرافقها من عمليات ملحقة مثل تنفيذ القوالب وأعمال التسليح وإنتظار المدة المطلوبة ليتصلب الكونكريت ووصوله إلى درجة التصلب التصميمي وإن أي تأخير في أية فقرة من هذه الفقرات يؤدي إلى تأخير العمل ككل، وهذا ينعكس إيجابياً على المدة الزمنية الإجمالية لتنفيذ المشروع الذي يكون بالنتيجة أقل.

8-4 إن الزيادة في إستخدام الوحدات الجاهزة يزيد الحاجة إليها باضطراد مما يعني الوصول إلى تصنيعها بأعداد كبيرة تؤدي إلى تخفيض كلف الإنتاج الإجمالية لها وهذا ينعكس على تخفيض الكلف الإجمالية للمشاريع التي تستخدم فيها هذه الوحدات.

8-5 يمكن الحصول على قوة كونكريت عالية لإن ظروف العمل ونسب المواد المستخدمة تكون تحت سيطرة كاملة في المعمل مما يعني تقليل كميات الكونكريت (أبعاد

الوحدات) والحديد في مرحلة تصميم هذه الوحدات وهذا بدوره يقلل من الكلفة.

6-8 في مرحلة ما بعد صب القطع الجاهزة في المعمل تكون السيطرة على عملية تصلب الكونكريت خصوصاً في الأيام الأربع الأولى مضمونة وغير متروكة للظروف المحيطة (على عكس الصب الموقعي الذي لا يمكن فيه السيطرة على مرحلة النضوج) وهذا يؤدي إلى الحصول على القوة التصميمية المطلوبة للكونكريت.

9- الإستنتاجات والتوصيات:

الإستنتاجات والتوصيات التي توصل إليها البحث تمثل المدخل الأولي لاسلوب متكامل لإستخدام الوحدات الجاهزة في تنفيذ الأسس المنفردة في المشاريع والأبنية الهيكلية في القطر، هذا المدخل الأولي يمكن تكملته بدراسات متخصصة تتعلق بالتفاصيل المختلفة لهذا الاسلوب من النواحي التصنيعية والإقتصادية والإنشائية وغيرها:

9-1 الوحدات الجاهزة المستخدمة في تنفيذ الأسس المنفردة تنتج محلياً وبإستخدام تقنية متوسطة المستوى وملائمة للإمكانيات الإقتصادية والتكنولوجية للقطر.

9-2 يمكن تصنيع هذه الوحدات في مصانع متوسطة الحجم والإمكانيات تتيح المجال للقطاع الخاص للإستثمار فيها برؤوس أموال غير كبيرة (بالإضافة إلى مساهمات القطاع العام الرئيسية) وبالتالي يمكن توزيع المصانع في المدن الكبيرة والمتوسطة في القطر وحسب توزيع جغرافي مناسب ولا حاجة للإعتماد على مصانع كبيرة مركزية ومتطورة جداً تتمركز في عدد قليل جداً من المدن ولا يستطيع سوى القطاع العام الإستثمار فيها. وفي حالات معينة يمكن الحصول على تصاميم هذه الوحدات من الجهات ذات العلاقة لغرض تصنيعها موقعياً في ورش تُعد خصيصاً لذلك في مواقع تنفيذ المشاريع أو الأبنية مع ضمان النوعية والمواصفات.

9-3 توجد مرونة كبيرة في أبعاد وحجوم هذه الوحدات تتيح امكانية الإستجابة إلى الإحتمالات المختلفة من نواحي المسافات بين الأعمدة والقوى والأثقال والعزوم وتحمل التربة، هذه المرونة متأتية من وجود أكثر من بديل لهذه الوحدات وبجميع أنواعها.

9-4 أبعاد هذه الوحدات مشتقة من الوحدة القياسية الأساسية (M) 10 سنتمتر ومعتمدة أيضاً في الوحدات التصميمية والبنائية الشائعة الإستخدام (M3) 30 سنتمتر و(M6) 60 سنتمتر و(M9) 90 سنتمتر و(M12) 120 سنتمتر، بحيث تكون بالنتيجة متناسقة مع أبعاد العناصر والوحدات البنائية الأخرى خصوصاً في حالة تصنيعها.

9-5 من الضروري تصميم وتنفيذ وحدات وفقرات الأساس الجاهز بحيث تبقى مجموعة الأساس بجميع عناصرها مستقرة ومقاومة لإحتمالات الهبوط غير المتجانس وكذلك ملائمة لجميع الإحتمالات البنائية سواء داخل الموقع أو على حافاته وأركانه مع المجاورات وإن النظام المقترح هنا يستجيب لهذا المتطلب.

9-6 هذه الوحدات الجاهزة ملائمة للإستخدام سواء كان المنشأ العلوي للمبنى من البناء التقليدي أو الجاهز.

9-7 إستخدام الوحدات الجاهزة اسلوب إقتصادي من ناحية الكلفة الكلية لها (التصنيعية والتنفيذية) بالإضافة إلى الزمن الأقل في التنفيذ الذي هو أيضاً لصالح إستخدام الوحدات الجاهزة.

9-8 إستخدام الوحدات الجاهزة تجعل الأساس المنفرد أقوى ومقاوماً أكثر للأثقال المتوقعة من نظيره الأساس التقليدي بسبب إمكانية السيطرة على المواد الداخلة في تصنيع هذه الوحدات (سواء أثناء عملية التصنيع أو بعدها) في المعمل وعدم تركها للظروف المحيطة في الموقع بالإضافة إلى السيطرة على عمليات نضوج الكونكريت وإمكانية إخضاعها للظروف التي تسرع في الوصول إليها على ضوء القوة التصميمية المطلوبة وبصورة لا يمكن ضمان الوصول إليها في حالة الصب الموقعي تقليدياً.

9-9 إن وحدات الأساس المقترحة تحوي على سواقي وبروزات مصممة سلفاً تتعشق مع بعضها مما يساعد على زيادة تماسك وإرتباط هذه الوحدات مع بعضها وتزيد من متانة وقوى وتحمل الأساس نفسه.

10- المصادر:

1- Barry, Rusell, 1980, Building systems industrialization & Architecture, John Wiley & Sons London.
2- Building information institution, an open modular column – slab component building system, Helsinky 1982.
3- Konoz, Manual of Precast Concrete Construction, Vol.2, Part 1, p.102.
4- Nissen, Henrik Industrialized building and modular design, coment and concrete Association, 4th edition 1992.
5- مركز بحوث البناء، 1976، تقاريرو بحوث ودراسات ندوة البناء الجاهز، مجلس البحث العلمي، بغداد-العراق.
6- وزارة الصناعة والمعادن، معمل الكتل الكونكريتية الجاهزة خان ضاري.
7- المركز القومي للمختبرات الانشائية.