4-2 تقييم الحمولات الميتة Evaluation of dead Loads:

تتألف الحمولات الميتة من الوزن الذاتي للهيكل الانشـائي إضـافة إلى الأوزان الميتة الإضـافية وهي جميع أوزان مواد الإكسـاء اللازمة ليقوم المنشـأ بوظيفته على أكمال وجه، بما فيها وزن الجدران والأبواب والنوافذ والبلاط وبقية مواد الإكساء.

وبالرغم من أن تقدير أوزان مواد الإكسـاء اللازمة يمكن أن يتم بسـهولة إلا أن الوزن الذاتي للهيكل الإنشـائي لايمكن تحديده بهذه السـهولة فالعناصـر الإنشـائية كالبلاطات والجوائز والأعمدة تعتمد أبعادها وبالتالي أوزانها الذاتية على العزوم الكلية المطبقة والناتجة عن الحمولات الكلية والتي تتضـمن وزنها الذاتي وبذلك فإن المصـمم الإنشـائي يواجه مشـكلة صـعبة وهي أنه لايمكن حسـاب أبعاد المقاطعدون أن نعرف أولا الحمولات الميتة والتي تعتمد على هذه الأبعاد، ولكسـر هذه الحلقة المفرغة جرت العادة على إفتراض أبعاد تقريبية للمقاطع معتمدين على الخبرة السـابقة وطرق وقوانين تقريبية وبذلك يتم تقدير الوزن الذاتي وتحديد الحمولات الكلية، وعند الإنتهاء من التصـميم النهائي لهذه المقاطع يجب التأكد من أن الأبعاد النهائية وأوزارنها الذاتية قريبة من الأوزان الذاتية المفترضـة مسـبقا، فإذا كان الفرق بسـيطا بحدود 10% نبقي التصـميم على حاله وإلا يتم تعديل الوزن الذاتي والحمولات الكلية ويعاد التصميم مرة أخرى.

2-4-1- تقييم الأوزان الميتة الإضافية Evaluation of Additional dead Weghts:

يمكن حسـاب الاوزان الميتة الإضـافية حسـب الأبعاد والأحجام للمواد المسـتخدمة وأوزانها الحجمية، إن القياسـات والأبعاد والمسـافات الملحوظة في التصـميم تكون كافية إجمالا لتقدير الاحجام وتحديد الأوزان، إلا في بعض الحالات الخاصة، كالقشريات الرقيقة حيث ينتج عن زيادة ضئيلة في السماكات المنفذة أوزانا ذاتية إضافية هامة نسبيا، وفي هذه الحالة يجب أخذ هذه الزيادة في الحسبان.

المادة	الوزن الحجمي KN/m^3
البيتون العادي دون تسليح	24.0
فولاذ التسليح	78.5
البيتون المسلح	25.0
الاحجار: رملي – بازلتي	30.0 – 23.0
البلوك الملئ	20.0
البلوك المفرغ	19.0-14.0
البحص والرمل	15.0 -18.0
البلاط والسيراميك	24.0 – 25.0
بناء عادي مع المونة	18.0 – 20.0
البيتون الخفيف	12.0 – 20.0
الإسمنت (فلت)	10.0 – 12.0
الزريقة (الطينة)	20.0
المجبول الإسفلتي	23.0

الجدول 3ق344 الوزن الحجمي لبعض مواد البناء

يمكن في العادة إعتماد الأوزان الحجمية الواردة في الجدول 3ق344 لتحديد الأوزان الميتة الإضافية لبعض مواد البناء المستخدمة.

كما يجب التنويه إلى أن بعض الأنظمة والكودات تعطي قيما تقريبية لأوزان مواد الإكساء المستخدمة، فمثلا للأسقف تؤخذ أوزان البلاط والمونة والردم أسفله كاملة وذلك حسب مايلي:

البلاط دون تمديدات التدفئة = 200 Kg/m^2 = 2.0 KN/m^2

البلاط مع وجود تمديدات التدفئة = 300 Kg/m^2 = 3.0 KN/m^2

2-4-2- تقييم الأوزان الذاتية Evaluation of Own Weghts:

إن تقييم الأوزان الذاتية لعناصر الهيكل الإنشائي يحتاج لخبرة عملية، وهو من المهارات التي تكتسب بالممارسة، ومن البديهي أن تكون تقييمات المهندس المبتدئ بعيدة عن الصواب أحيانا، ولكن مع الممارسة والخبرة تقترب هذه التقييمات أكثر فأكثر من الواقع، كما يجب ملاحظة أنه وفي العناصر ذات الأبعاد الصغيرة كالجوائز ذات المجازات القصيرة، يمكن تحديد الأوزان الذاتية بدقة مقبولة وعادة لانحتاج لإعادة التصميم، بينما عندما يكبر المجاز بصورة كبيرة وتزداد الحمولات عليه يحتاج تحديد الأوزان الذاتية لدقة أكبر، وعادة مانضطر لإعادة التصميم.

تحدد الأوزان لعناصر منشئت البيتون المسلح إعتمادا على الأبعاد التقريبية للمقاطع والتي تحدد بناء على أبعاد ومجازات هذه العناصر، ويمكن إعطاء فكرة عن بعضها حسب مايلي:

- المنشآت القشرية: وتؤخذ سماكتها عادة مابين 60مم إلى 100مم.
- البلاطات المليئة: تؤخذ سماكتها عادة مابين 100مم إلى 150مم، وتحدد عادة بنسبة 20/1 من البعد الأصغر للبلاطة.
- البلاطات الهوردي وتؤخذ سماكتها عادة مابين 200مم إلى 300مم وتحدد عادة بنسبة 20/1 من البعد الأصغر للبلاطة.
- الجوائز: ويحدد إرتفاعها عادة بنسبة 10/1 إلى 15/1 من المجاز، وعرضها بنسبة ½ ألى 5/1 من الإرتفاع.

أما في المنشآت المعدنية فيمكن تحديد الوزن الذاتي للجوائز الشبكية بحدود 15-25Kgs/m^2 = 0.15-0.25 KN/m^2 من المنطقة المغطاة وذلك حسب المجازات يضاف إليها أوزان عناصر تغطية السقف وهي بحدود 10-20Kgs/m^2 = 0.10-0.20KN/m^2.

2-5 تقييم الحمولات الحية Evaluation of Live Loads:

تعرف الحمولات الحية بأنها الحمولات الناتجة عن إستخدام المنشآ وبالتالي فأية حمولة لم تؤخذ بعين الإعتبار كحمولة ميتة تعتبر حمولة حية، ويمكن تمييز الحمولات الحية عن الحمولات الميتة بأن لها خاصية عدم التطبيق بصورة دائمة إذ يمكن أن تطبق في وقت ما ولاتطبق في وقت آخر، كما أنه يمكن أن تطبق على بعض أجزاء المنشأ دون تطبق على بقية الأجزاء.

إن الطريقة غير المنتظمة هذه في تطبيق الحمولات الحية تجعلنا نواجه عند تقييمنا لها مشكلتين:

- يجب تحديد قيمة كل الحمولات الحية التي يمكن أن تطبق على المنشأ.
- يجب تحديد أسوأ شكل من أشكال التحميل الناتج عن كامل الحمولات والتي يمكن أن تطبق على المنشأ خلال عمره الإفتراضي.

2-5-2 أنواع الحمولات الحية Types Of Live Loads:

تقسم الحمولات الحية إلى نوعين رئيسيين:

- الحمولات الحية غير الديناميكية (حمولات غير متحركة).
- الحمولات الحية الديناميكية (حمولات متحركة).

2-5-2-1 الحمولات الحية غير الديناميكية Static Live Loads:

تعرف الحمولة الحية غير الديناميكية بمايلي:

- الأوزان غير المتحركة والتي قد تنقل من مكانها من وقت إلى آخر كأثاث البيوت والأجهزة والآلات الثابتة غير الديناميكية والمواد المخزنة.
- أوزان الأشخاص مستخدمي المنشأ.

المنشأ أو العنصر		الحمولة الحية الموزعة $100Kg/m^2 = KN/m^2$
الأسطح الأخيرة	لايمكن الوصول إليها يمكن الوصول إليها	1.0 2.0
الأبنية السكنية	الغرف أدراج الشرفات	2.0 3.0 4.0
المكاتب والمشافي والفنادق	الغرف أدراج	3.0 4.0
المكتبات	غرف مطالعة غرف تخزين ومطالعة	3.0 5.0
الصالات والقاعات والمدرجات	مقاعد ثابتة مقاعد متحركة منصة مسرح	5.0 6.0 6.0
السينما والمسارح ودور العبادة	مقاعد ثابتة	5.0
المخازن والمستودعات والمطابع والمرائب	حسب المواد والآلات	10.0 – 5.0

الجدول 3ق554 الحمولات الحية للمنشآت المختلفة

تدخل هذه الحمولات في الحساب بشكل حمولات موزعة بإنتظام على المنشأ، رغم أن الحمولات في كل نقطة مختلفة عن الأخرى وتؤخذ قيم هذه الحمولات الموزعة حسب الانظمة والكودات المخصصة لحساب الحمولات، ويبين الجدول أعلاه بعض الحمولات الحية المعتمدة للمنشآت المختلفة.

2-1-5-2 الحمولات الحية الديناميكية Dynamic Live Loads:

ليس من الضروري أن تكون الحمولات الحية حمولات متحركة ولكن العكس صحيح، فالحمولات المتحركة هي نوع من الحمولات الحية في المباني العادية يكون تأثير الحمولات المتحركة كحركة العربات الصغيرة ضئيلا بحيث يمكن إعتباره ضمن الحمولة الحية غير الديناميكية الموزعة على المنشأ، أما في المنشآت الأخرى وعندما تكون الحمولات الحية المتحركة ذات قيم أكبر، فإن تأثيراتها على تصميم المنشأ يكون كبيرا وهاما ويجب تحديده بصورة مباشرة، فمثلا وفي المصانع يمكن أن تطبق على عناصر الهيكل الإنشائي حمولات حية متحركة كبيرة نتيجة لوجود الروافع ولحركتها مع الأثقال المحمولة بها، وعند تصميم الجسور الحاملة للسيارات والقطارات تكون أغلب الحمولات الحية أحمالا متحركة وهي بصورة أساسية أوزان السيارات والقطارات المنتقلة إلى المنشأ عن طريق الاطارات، وعند دراسة هذه المنشآت يؤخذ بعين الإعتبار مقدار الحمولات المطبقة ونقاط التطبيق والأبعاد بين المحاور وأماكن التطبيق ...ألخ.

2-1-5-3 التأثيرات الديناميكية للحمولات المتحركة Dynamic Effects Of Movable Loads:

إن تأثيرات الحمولات المتحركة يجب أن تدرس على كامل المنشأ لأنها يمكن أن تطبق على نقاط عديدة متنقلة على كامل هذا المنشأ، ويمكن أن تكون هذه التأثيرات كبيرة نتيجة للعامل الديناميكي، فمثلا في الروافع يمكن أن تنتقل نقاط تطبيق القوى حسب مكان الرافعة إضافة للعامل الديناميكي الناتج عن الصدمات والاهتزاز أو سقوط الأحمال وقوى الفرملة، ومن البديهي ونتيجة للعامل الديناميكي أن تتولد في مقاطع وعناصر المنشأ قوى وإجهادات أعلى بكثير منها في حال تطبيق الحمولات نفسها بصورة هادئة أو توازنية.

ولأخذ ذلك بعين الاعتبار عند التصميم تحدد الكودات والانظمة العالمية مقدار الحمولات الاضافية الناتجة عن العامل الديناميكي والصدمات وتعتمد هذه الحمولات على اتجاه الحركة ومقدار الاهتزاز وبصورة عامة، وفي الحالات العادية يمكن إعتماد قاعدة تقريبية بزيادة الحمولات الحية الديناميكية المطبقة على عنصر ما بنسبة تقريبية تتراوح بين 5-25% وذلك للأخذ بعين الاعتبار التأثيرات الديناميكية وبحيث تختلف هذه النسبة حسب نوع الحمولات والمنشآت ويعطي الشكل يسلس فكرة بسيطة عن تأثيرات الحركة الديناميكية (إلقاء الوزن) على زيادة الحمولة على المنشأ.

سحب سكانر للشكل صفحة 25 ووضعها هنا

2-5-2 أشكال التحميل Cases of Loading:

إن تحديد قيمة الحمولات الحية المطبقة على عناصـــر المنشـــأ لايكون كافيا لوحده لدراســـة هذه الحمولات نظرا لأنها قد تكون مطبقة على المنشأ في حالة ما، وغير مطبقة في حالة أخرى، أو قد تكون مطبقة جزئيا على قسـم من المنشـأ فقط، لذلك يجب دراسـة جميع أشـكال وحالات التحميل الممكنة ولجميع الحمولات الحية المطبقة وذلك لتحديد الحالة التي تعطي أكبر تأثير ممكن على المنشـــأ، علما أن حالة التحميل التي تعطي أكبر تأثير بالنســـبة لعزوم الإنعطاف قد لاتكون هي نفسها التي تعطي أكبر تأثير بالنسبة لقوى القص.

فمثلا في الجائز البسيط الشكل 3ق3 نحصـل على أكبر عزم ممكن في المقطع X-X عند تطبيق الحمولة الحية على كامل الجائز بينما نحصـــل على أكبر قوة قص ممكن للمقطع نفســـه X-X إذا كانت الحمولة الحية مطبقة على أحد طرفي المقطع فقط، وأي تطبيق لهذه الحمولات على الطرف الآخر يؤدي إلى تقليل قيمة قوة القص هذه.

الشكل 3ق3 أشكال التحميل ذات التأثير الأكبر للمقطع X-X:

التحميل ذو التأثير الأكبر بالنسبة لعزوم الإنعطاف.

التحميل ذو التأثير الأكبر بالنسبة لقوة القص.

وفي هذه المنشآت الأكثر تعقيدا وخاصة في الجوائز المستمرة والإطارات، تكون أشكال التحميل المختلفة ذات تـأثيرات كبيرة على القوى الداخلية وفي بعض الأحيان وخـاصـــــة عندما تكون الحمولات الحية كبيرة، قد تؤدي أشكال التحميل المختلفة إلى تغيير كبير في شكل مخططي عزوم الإنعطاف وقوى القص من حيث القيمة والإتجاه والإشارة أيضا، وعند دراسة هذه المنشآت يجب تحديد أشـــكال التحميل التي تعطي أكبر التأثيرات لكل مقطع على حدا، حيث أن لكل مقطع من المنشآ شكلا مختلفا من أشكال التحميل يعطي أكبر التأثيرات بالنسبة لعزوم الإنعطاف وشكلا آخر بالنسـبة لقوى القص ويبين الشـكل 324324 أشـكال التحميل ذات التأثير الأكبر بالنسـبة لعزوم الإنعطاف وذلك للمقطع X-X في منتصف المجاز الأول والمقطع y-y عند المسند الثاني.

الشكل 324324 أشكال التحميل ذات التأثير الأكبر بالنسبة لعزم الإنعطاف:

لمنتصف المجاز الأول، المقطع x-x.

عند المسند الثاني، المقطع y-y.

6-2 تقييم الحمولات غير الوزنيـة Evaluation of Loads Other Than Weights:

تشمل الحمولات غير الوزنية أنواعا مختلفة، ويقصد بها جميع الحمولات الناتجة عن غير الثقالة الأرضية ومن أهمها حمولة ضغط الرياح وحمولة الهزات الأرضية كما نذكر منها حمولة ضغط القنابل على جدران الملاجئ، وكذلك القوى الأفقية الناتجة عن حركة وفرملة الروافع في المصانع والورشات، إضافة إلى ضغط السوائل على السدود والخزانات.

1-6-2 حمولة الرياح Wind Loads:

يتم تقييم حمولة الرياح إنطلاقا من فرضية أساسية تعتمد على أن الطاقة الحركية للرياح والناتجة عن سرعتها تتحول إلى طاقة ضغط ستاتيكي مكافئ بمجرد إصطدام هذه الرياح بحاجز ثابت ويعتمد هذا الضغط على سرعة الريح.

تقوم دوائر الأرصاد الجوية عادة بإعطاء قيمة سرعة هبات الرياح القصوى السنوية للمناطق المختلفة وعادة يؤخذ بالإعتبار عن تصميم المنشآت سرعة هبة الرياح القصوى التي لايمكن تجاوزها أكثر من مرة واحدة خلال خمسين عاما متتالية.

لقد بينت التجارب أن التأثيرات الديناميكية لحمولة الرياح على المنشآت العادية والأبنية قليلة الإرتفاع صغيرة نسبيا ويمكن إهمالها وخاصة في المنشآت التي لاتزيد النسبة بين إرتفاعها وعرض واجتهتها المواجهة للرياح عن 4مرات، حيث يمكن أخذ تأثير الرياح الكلي بصفة حمولة ضغط غير ديناميكي (ستاتيكي) منتظم وأفقي موزع على كامل عرض الواجهة المعرضة للرياح، وتعتمد قيمة هذه الحمولة على جملة من العوامل التي يجب أخذ تأثيراتها بعين الإعتبار عند الدراسة الشكل سيل324 وهي:

الشكل سيل324 حمولة ضغط الرياح على المباني – حمولة ستاتيكية

1. السرعة القصوى لهبات الرياح التي يمكن أن تحدث في مكان تنفيذ المنشأ، والتي لايمكن تجاوزها أكثر من مرة واحدة خلال خمسين عاما متتالية.
2. مقدار الضغط الستاتيكي المكافئ للسرعة القصوى لهبات الرياح تلك، وكيف يتغير هذا الضغط على المنشأ بتغير السرعة.
3. كيف تتغير تأثيرات حمولة الرياح مع تغير شكل المنشآت، مستوية وشاقولية، مائلة ودورانية، إضافة إلى تأثير خشونة السطوح المعرضة للرياح ويعبر عنها بمعامل يدعى معامل السطح.
4. كيف يتغير ضغط الرياح على المنشأ مع تغير الإرتفاع عن سطح الأرض، حيث يزداد الضغط كلما زاد إرتفاع المنشأ، ويعبر عنه بمعامل يدعى معامل علو المنشأ.
5. ماهو تأثير موقع المنشأ، ومقدار حماية هذا المنشأ من فعل الرياح أو من تعرضه لها وذلك حسب المنشآت والمباني المجاورة ، حيث تتعرض المنشآت لضغوط أكبر من الرياح إذا كانت واقعة على شواطئ البحار أو رؤوس التلال ولضغوط أقل إذا كانت محمية من الرياح بالتلال المجاورة أو بالعناصر والمباني الثابتة الأخرى ويعبر عن ذلك بمعامل يدعى معامل الموقع.

إن هذه العوامل وعوامل أخرى مشابهة كثيرة قد تمت دراستها ولحظ تأثيراتها بطرق مختلفة حسب الأنظمة والكودات العالمية، وخاصة بعد إستخدام الأنفاق الهوائية وإختبار نماذج المنشآت منها، والتي أعطتنا معلومات دقيقة وكثيرة عن حمولة ضغط الرياح.

عند تقييم حمولة الرياح على المنشآت والمباني العادية تطبيق حمولة دفع ستاتيكية أفقية موزعة على الأسطح وحمولة سحب أفقية موزعة أيضا على الأسطح المعاكسة لها، كما تطبق أحيانا حمولة سحب للأعلى على الوجه الخارجي للسقف في المنشآت ذات الطابق الواحد كالمستودعات والمعامل وذات السقف المثلثي أو المقوس.

أما المباني العالية والنحيفة كناطحات السحاب والتي لاتنطبق عليها الإشتراطات البعدية الواردة سابقا وكذلك المنشآت الهندسية الضخمة كالجسور المعلقة والطويلة فتتعرض إلى تأثيرات ديناميكية كبيرة ناتجة عن سرعة هبات الرياح يجب أخذها بعين الإعتبار، الشكل 345345 ويتم ذلك بإجراء دراسة ديناميكية معقدة لحركة المنشأ تحت تأثير سرعة هبات الرياح، وتحديد القوى الأعظمية المطبقة عليه وتغيرها مع الزمن.

الشكل 345345 تأثير ضغط الرياح على الجسور المعلقة – حمولة ديناميكية.

2-6-2 حمولة الهزات الأرضية Earth Quake Loads:

تقسم البلاد العربية إلى خمس مناطق من وجهة التعرض للزلازل:

- المنطقة (0): لاتعد معرضة لزلازل تذكر، حتى الدرجة (V) مقياس ميركالي المعدل MM.
- المنطقة (1): لاتعد معرضة لزلازل قوية بل زلازل يمكن الشعور بها وتحدث بهدمات بسيطة حتى الدرجة (VI) MM.
- المنطقة (2): معرضة لزلازل متوسطة التسارع تحدث تهدمات متوسطة حتى الدرجة MM(VII).
- المنطقة (3): تكثر فيها الزلازل وتعد معرضة لزلازل عالية التسرع تحدث تهدمات ملحوظة حتى الدرجة MM(VIII).

ويجري تصنيف المناطق في كل بلد عربي حسب الأنظمة والكودات الخاصة المعتمدة لهذا البلد، وفي الجمهورية العربية السورية يعتمد التصنيف على الخارطة الزلزالية التي توضح توزع مناطق إحتمالية التعرض للخطر الزلزالي لحقبة زمنية مقدارها 1000عام الشكل3434.

الشكل3434 خارطة توزع مناطق إحتمالية التعرض للخطر الزلزالي لحقبة زمنية مقدارها 1000عام في الجمهورية العربية السورية.

يتم تقييم حمولة الهزات الأرضية في المنشآت والأبنية العادية وفق التعليمات الواردة في الأنظمة والكودات العالمية، حيث يتوجب تصميم وتنفيذ كل منشأ وكل جزء منه في المناطق الخاضعة لخطر الزلازل لمقاومة قوى أفقية جانبية تمثل قوى الزلازل مطبعة عند مركز ثقل كل منسوب من مناسيب المنشأ وتؤثر بإتجاه المحاور الرئيسية للمنسوب المدروس وبالإتجاه المدروس، وتعتمد قيمة هذه القوى على جملة من العوامل التي يجب أخذها بعين الإعتبار عند الدراسة وهي:

1. مقدار قوة الهزة الأرضية وتسارعها وبعد مركز الزلزال عن المنشأ وعمق البؤرة الزلزالية ويعبر عنه بمعامل يدعى معامل زلزالية المنطقة.
2. إتجاه الهزة الأرضية بالنسبة لمحاور المنشأ.
3. نوع وأهمية المنشأ وطبيعة إستخدامه حيث أن هناك منشئت من الضروري إستمرار وظائفها عند حدوث الكوارث الطبيعية كمباني المطافي ومراكز الشرطة والمستشفيات ومباني الإدارة وغرف العمليات في الأوقات الحرجة، ويعبر عنه بمعامل يدعى معامل أهمية المنشآ وطبيعة إستخدامه.
4. نوع وطبيعة الهيكل الإنشائي والعناصر المقاومة في المنشأ والمواد المستخدمة وكيفية تصرفها وسلوكها اللامرن تحت تأثير قوى الهزة الأرضية، ويعبر عنه بمعامل يدعى معامل السلوك اللامرن.

5. مقدار تسارع المنشآ تحت تأثير الهزة الأرضية ودور الإهتزاز الأساسي للمنشأ والذي يعتمد على شكل المنشأ وأبعاده وإرتفاعه ويعبر عنه بمعامل يدعى معامل نسبة التسارع.
6. نوع ومقاومة تربة التأسيس والترابط المشترك والطنين بين أساسات المنشأ وتربة تأسيسه والدور الأساسي للإهتزاز لكلا المنشأ والتربة ويعبر عنه بمعامل يدعى معامل التربة.
7. ألوزن الكلي للمنشأ والحمولات المطبقة عليه.

أما المباني العالية والنحيفة وكذلك المنشآت الهندسية الضخمة فتتعرض إلى تأثيرات ديناميكية كبيرة ناتجة عن تسارع الهزة الأرضية، يجب أخذها بعين الإعتبار، الشكل 324 ويتم ذلك بإجراء دراسة ديناميكية معقدة لحركة وإهتزاز المنشآ تحت تأثير الهزة الأرضية وتحديد القوى الأعظمية والإجهادات المطبقة عليه وتغيرها مع الزمن.

الشكل 324 التأثيرات الديناميكية للهزة الأرضية.

7-2 تقييم التأثيرات الأخرى Evaluation of Other Effects:

هناك تأثيرات كثيرة يمكن أن تندرج ضمن هذا العنوان ومن أهمها: تأثيرات تغير درجة الحرارة والإنكماش في البيتون والزحف والحركة والهبوط في مساند المنشأ وكذلك الأخطاء الناتجة عن التنفيذ وأسلوب وحمولات التنفيذ، وعادة ماتقاوم هذه التأثيرات بصورة أساسية بإتجاه الإجراءات والإحتياطات المطلوبة، أما إذا كان ذلك غير ممكن في بعض الحالات الخاصة فيجب عندئذ حساب قيم هذه التأثيرات وإدخالها في التصميم الإنشائي.

1-7-2 تأثيرات تغير درجة الحرارة والإنكماش Effects Of Temperature Changes and Shrinkage:

تقسم المنشآت من حيث الحرارة والإنكماش إلى قسمين:

- المنشآت التي لايعترض تشكلها الخارجي من حيث التمدد والتقلص أية موانع أو حواجز وبحيث يجري هذا التشكل بحرية تامة ولايلحق بهذا النوع من المنشآت أية أفعال نتيجة لتغير درجة الحرارة والإنكماش.
- المنشآت التي لاتملك الحرية التامة في التشكل الخارجي وتعد مقيدة التشكل فينتج عن ذلك أفعال من جراء تغير درجة الحرارة الإنكماش يمكن تقديرها حسب مايلي:

1-1-7-2 تقييم تأثيرات تغير درجة الحرارة Evaluation Of Temperature Change Effects:

يمكن إعتبار تأثيرات نوعين مختلفين من تغير درجة الحرارة هما:

A. تغير درجة الحرارة للجو الخارجي:

في المنشآت مقيدة التشكل والموجودة في الهواء الطلق، ونظرا لإختلاف درجة الحرارة للجو الخارجي صيفا وشتاء، فإن عناصر الهيكل الإنشائي تتعرض إلى تغيرات من حيث التمدد والتقلص في أطوالها الشكل 4565 نتيجة للفروق القصوى في درات الحرارة خلال عام كامل مما يؤدي إلى توليد إجهادات إضافية على المنشأ ناتجة عن هذه التغيرات قد تكون كبيرة ويجب أخذها بعين الإعتبار.

ونظرا لأن التغيرات متناسبة مع أطوال العناصر ولإهمال تأثيرات تغير درجة الحرارة فإنه يمكن تقسيم المنشأ بوساطة فواصل التمدد وبالإتجاهين، وبحيث لاتزيد المسافة القصوى بين هذه الفواصل عن:

40 مترا في المناطق عالية الرطوبة.

36 مترا في المناطق الرطبة.

32 مترا في المناطق المتوسطة الرطوبة.

28 مترا في المناطق الجافة.

الشكل 4565 تأثيرات تغير درجة الحرارة للجو الخارجي على المنشآت

B. تأثيرات الحرارة الإصطناعية:

في بعض المنشآت المعرضة لحرارة إصطناعية كالأفران مثلا ونظرا لإختلاف درجةالحرارة داخل وخارج المنشأ، حيث تكون درجة الحرارة داخل المنشأ مرتفعة جدا ومعتدلة خارجة، فإن الأجزاء الداخلية للهيكل الإنشائي تتمدد بفعل الحرارة أكثر من الأجزاء الخارجية وبالتالي يتعرض المنشأ لدورانات في العناصر وبالتالي لإجهادات كبيرة يجب أخذها بعين الإعتبار، أما في البرادات ونظرا لأن درجة الحرارة داخل المنشأ منخفضة جدا وأقل مماهي عليه في الخارج فإن الدورانات في العناصر وبالتالي الإجهادات المطبقة هي معاكس لماهي عليه في الأفران.

2-1-7-2 تقييم تأثيرات الإنكماش Evaluation Of Shrinkage Effects:

في المنشآت المقدية التشكل قوى محورية يتم حسابها وتتأثر قيمة إنكماش البيتون بعوامل عديدة أهمها تبخر الماء الحر في البيتون وهو يستمر لمدة دويلة ويتعلق بعوامل مختلفة أهمها:

1. رطوبة الجو المحيط: حيث يقل الإنكماش بزيادة الرطوبة المحيطة.
2. نسبة الماء إلى الإسمنت: حيث يزداد الإنكماش مع زيادة هذه النسبة.
3. الزمن: حيث يزداد الإنكماش مع الزمن ويتم الجزء الأكبر منه خلال الأشهر الأربعة الأولى وتتوقف هذه الزيادة بمضي ثلاث سنوات.
4. سماكة العنصر حيث يزداد الإنكماش مع قلة السماكة.
5. نوع الركام: حيث يزداد الإنكماش كلما خف الوزن النوعي لركام.

ولإهمال تأثيرات الإنكماش فإنه يمكن تنفيذ فواصل تدعى فواصل التقلص حيث يتم حسب البيتون على مراحل مع ترك فواصل بينها، ويمكن أن تملأ بعد تصلب الجزئين المجاورين وحدوث الإنكماش فيها.

2-7-2 تأثيرات الإنفعالات طويل الأجل (الزحف) Effects Of Creep:

إذا بقيت عناصر الهيكل الإنشائي البيتونية تحت تأثير الحمولات لمدة تزيد عن يوم واحد حدثت لها، بالإضافة إلى الإنفعالات اللحظية المرنة، إنفعالات إضافية تزداد تدريجيا مع الزمن وتسمى الزحف ومن أهم العوامل المؤثرة على الزحف مايلي:

1. مقدار نســـبة إجهادات التحميل إلى المقاومة حيث أن الزحف يتزايد بإزدياد إجهادات التحميل.
2. رطوبة المحيط: حيث أن الزحف يتناقص بزيادة هذه الرطوبة.
3. عمر البيتون عند التحميل: حيث أن الزحف يتناقص كلما إزداد عمر البيتون عند التحميل.
4. نسبة الإسمنت في البيتون حيث أن الزحف يزداد بإزدياد هذه النسبة.
5. نسبة ماء الخلط حيث أن الزحف يزداد بإزدياد كمية ماء الخلط بالنسبة للإسمنت.
6. سماكة العنصر: حيث أن الزحف يزداد بتناقص السماكة.
7. الزمن: حيث أن الزحف يزداد مع مرور الزمن.

في عناصر منشآت البيتون المسلح وللأخذ بعين الإعتبار تأثيرات الإنفعالات الناتجة عن الزحف يتم إعادة توزيع عزوم الإنعطاف وقوى القص المطبقة على هذه العناصر بحيث يتم زيادة العزوم الموجبة عن القيم التي تعطيها طرق حســـاب الإنشـــاءات، والتي لاتأخذ بعين الإعتبار الإنفعالات الناتجة عن الزحف.

3-7-2 تأثيرات الهبوط في المساند Effects Of Support Settlements:

نظرا لأن كامل حمولات المنشـأ سـتنتقل بواسـطة الأسـاسـات إلى تربة التأسـيس فإن هذه التربة سـتتعرض إلى إجهادات إضـافية وبالتالي إلى إنتقالات وهبوطات ودورانات وذلك حسـب نظرية المرونة فإذا كانت تربة التأســيس صـــخرية أو قاســية، كانت هذه الإنتقالات والهبوطات مهملة ولاتؤثر على المنشـــأ، أما إذا كانت التربة رخوة أو غضـــارية فإن هذه الهبوطات ســتكون كبيرة يجب أخذها بعين الإعتبار.

وعهد هبوط بعض أساسات المنشأة بصورة أكبر بكثير من الأساسات الأخرى، نتيجة لإختلاف الإجهادات المطبقة أو إختلاف نوع التربة تحت الأساسات أو وجود فجوات تحتها، فإن ذلك يؤدي في بعض المنشـآت إلى تولد إجهادات إضـافية عالية وعلى كامل عناصـر الهيكل الإنشـائي، وقد يؤدي أحيانا إلى إنهيار في أجزاء منه، الشكل 34324

الشكل 34324 تأثيرات الهبوط في المسند.

4-7-2 تأثيرات حمولات التنفيذ Effects Of Execution Loads:

ومن التأثيرات المهمة التي يجب أخذها بعين الإعتبار تأثيرات الحمولات المطبقة والناتجة عن أسلوب وطريقة التنفيذ حيث أن العناصـر السـفلية من الهيكل الإنشـائي يجب أن تكون قادرة على تحمل جميع الأحمال المطبقة عليها أثناء تنفيذ الأقسام العلوية، من وزن هذه الأقسام إضافة لوزن القالب المســـتخدم، فقد تؤدي بعض طرق التنفيذ إلى تطبيق حمولات على بعض العناصـــر تفوق الأحمال التي صممت لتحملها والتي ستتعرض لها خلال خدمتها الفعلية.

نهاية الفصل الثاني