

التصميم من أجل سلامة عمال البناء

أ.د. جون و. مروسز تشيك، مهندس محترف (P.E.)، أخصائي سلامة معتمد (CSP)

مقدمة

تتفرد صناعة البناء عن غيرها من الأعمال الأخرى بوجود أحد أعلى معدلات إصابات ووفيات العمال. ومع أن مجال البناء يتضمن نسبة مئوية صغيرة للغاية من إجمالي القوى العاملة، إلا أن، معدل وقوع الإصابات غير القاتلة والأمراض يتجاوز المعدلات المصاحبة للعديد من الصناعات الأخرى. وتتضمن صناعة البناء معدل وفيات أعلى من أي قطاع صناعي آخر (مكتب إحصائيات العمل، 2004). وقد أوضحت بعض الدراسات أن نسبة مئوية كبيرة إلى حد ما من حوادث البناء يمكن التخلص منها أو تقليلها أو تفاديها من خلال إجراء اختيارات أفضل في تصميم وتخطيط مراحل أي مشروع (هيكير 2005). ومن ثم يمكن أن يؤدي بحث سلامة البناء في مرحلة التصميم والتخطيط، إلى تأثير جوهري من جهة تقليل الإصابات والتكلفة المرتبطة بتأخيرات المشروعات المتعلقة بالسلامة.

دور المقاولين في سلامة موقع البناء

تقع مسؤولية سلامة البناء (المرحلة الوسطى بين تصميم مُنجز وبناء مكتمل) إلى حد كبير على عاتق المقاولين والمهنيين الآخرين في الموقع. ويعتمد نجاح أي مشروع على التخطيط المعقد والقرارات التي يتم اتخاذها في الموقع. وتنتج معظم حوادث البناء عن الأسباب الجذرية الأساسية مثل نقص التدريب المناسب والتطبيق غير الكاف للسلامة، والمعدات والطرق غير الآمنة أو التنسيق غير الآمن، وظروف الموقع غير الآمنة، وعدم استخدام معدات السلامة التي تم توفيرها والموقف السيئ تجاه السلامة (تول، 2002). وفي أغلب الأوقات يكون دور العديد من المقاولين غير واضح، حيث قد يحاول بعض المقاولين نقل مسؤولية السلامة إلى الآخرين. والشكل الأكثر شيوعاً لمشروعات البناء هو وجود مقاول عام (رئيسي)/مقاول فرعي.

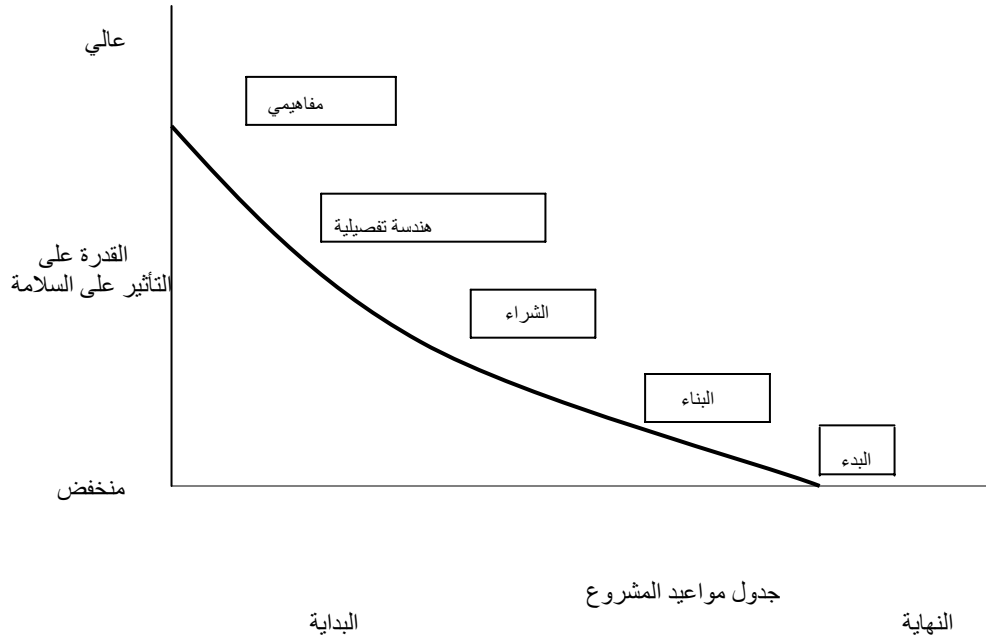
وبموجب الفقرة 16.1926 من لوائح إدارة الصحة والسلامة المهنية (OSHA)، يتحمل المقاول الرئيسي المسؤولية الكاملة عن سلامة موقع العمل (بالامتثال للوائح OSHA). لدى المقاولين العموميين (الرئيسيين) أعلى مستوى من التأثير على سلامة الموقع لأنهم يراقبون عمل المقاولين الفرعيين وينسقونه ويديرونه. وفي أحيان كثيرة، يوفر المقاولون العموميون المعدات التي يتشاركها العديد من مقاولي الباطن. وفي بعض الأحيان قد يوجد مقاول رئيسي واحد أو عدة مقاولين رئيسيين.

ويوفر المقاولون الفرعيون العمال والأدوات لإكمال عملهم. وبموجب الفقرة 16.1926 من لوائح (OSHA)، يتحمل المقاولون الفرعيون مسؤولية سلامة موظفيهم في الجزء الخاص بهم من العمل. وفي حالة تسبب مقاول فرعي في أي خطر، فإن المقاول الفرعي يجب أن يحمي موظفيه بالإضافة إلى الآخرين الذين ربما يكونوا عرضة لهذا الخطر.

دور أخصائيي التصميم في التأثير على سلامة موقع البناء

كان الدور التقليدي لأخصائيي التصميم هو تصميم المبنى أو المنشأة أو الهيكل الذي يتوافق مع الممارسات الهندسية المقبولة، ودساتير البناء المحلية، وأن يكون آمناً بالنسبة للعامة. ويتم ترك سلامة عمال البناء للمقاولين. ومع ذلك، من الممكن أن يؤثر أخصائيو التصميم على سلامة البناء من خلال إجراء اختيارات أفضل في مراحل تصميم وتخطيط أي مشروع. وسوف يؤدي هذا إلى عدد أقل من قرارات الموقع التي يجب على المقاولين والعمال اتخاذها والتي قد تؤدي إلى وقوع حوادث (الأسباب الجذرية المذكورة سابقاً).

ويقترح البحث الذي قدمه بيم بيم (2005) أن المصممين من الممكن أن يكون لهم في الواقع تأثير قوي على سلامة البناء. وفي عام 1985، أوصى مكتب العمل الدولي بوجود مراعاة المصممين لسلامة العمال الذين سيشاركون في تشييد المباني. وفي عام 1991، ذكرت المؤسسة الأوروبية لتحسين المعيشة وظروف العمل أن حوالي 60% من الحوادث المميتة في البناء تكون نتيجة للقرارات التي يتم اتخاذها قبل أن يبدأ العمل في الموقع. وفي عام 1994، توصلت دراسة لصناعة البناء في المملكة المتحدة إلى نتائج تظهر وجود رابط سببي بين قرارات التصميم والبناء الآمن.



الشكل 1 منحنى التأثير على السلامة/الوقت (من بيم): نقل القدرة على التأثير على السلامة

كلما تحرك الجدول إلى وقت البدء

أشار بيم إلى أعمال سزيمبيرسكي. ويوضح الشكل 1 قدرة على التأثير على السلامة مقابل الوقت. ويكون الوقت المثالي للتأثير على سلامة البناء أثناء مرحلة الفكرة والتصميم. وكما يوضح المنحنى، تقل القدرة على التأثير على السلامة كلما انتقل الجدول من الفكرة باتجاه البدء. ولسوء الحظ، لا يتم بحث مسألة السلامة في الولايات المتحدة حتى يبدأ البناء.

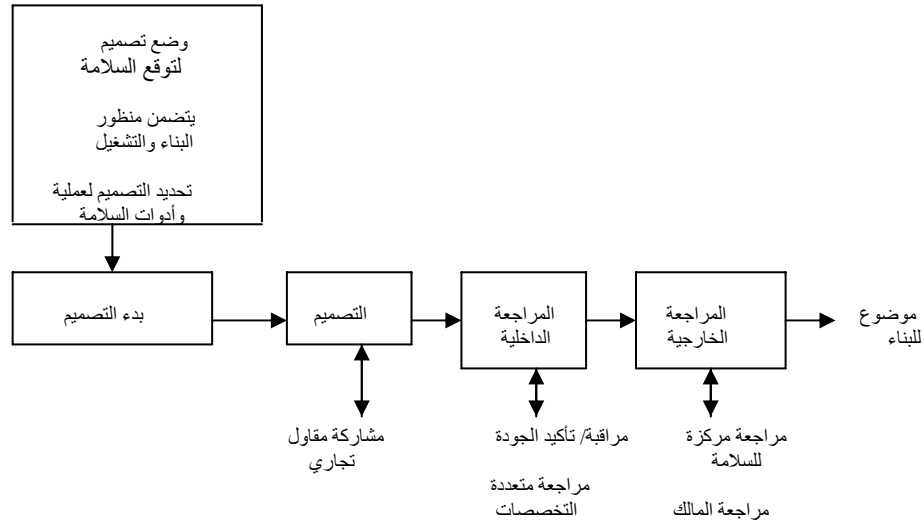
ربما يكون أوضح مثال على كيفية قدرة أخصائيي التصميم على السلامة هو تصميم جدار حاجز. تتطلب الفقرة 704.11.1 من دستور البناء الدولي أن يكون أقل ارتفاع لجدار الحاجز 30 بوصة. ويتطلب القسم الفرعي M من الفقرة 1926 من لوائح OSHA وجود سور بارتفاع 42 بوصة أو أي نظام للوقاية من السقوط عند العمل على ارتفاعات عالية. ويعني هذا أنه في حالة تصميم الجدار الحاجز ليكون بين 30 بوصة و42 بوصة، فإنه سيتم استخدام سور مؤقت بارتفاع 42 بوصة أو نظام وقاية آخر من السقوط أثناء البناء وصيانة السقف المستقبلية. ويجب اتخاذ قرار في الموقع بشأن نظام الوقاية من السقوط. ويترك ذلك الباب مفتوحاً أمام احتمال حدوث إصابات في حالة استخدام نظام وقاية من السقوط غير مناسب، أو إذا كان العمال غير مدربين، أو إذا لم يتم استخدام نظام الوقاية من السقوط على الإطلاق. ومع ذلك، إذا حدد المصمم بناء جدار حاجز بارتفاع 42 بوصة، فإن التصميم لا يكون متوافقاً مع دستور البناء فحسب (أمن بالنسبة للعامة)، ولكن يتم أيضاً التخلص من خطر حدوث إصابات نتيجة للسقوط أثناء عمر البناية لأن نظام الوقاية من السقوط لن يكون مطلوباً.

التصميم من أجل سلامة عمال البناء (DfCS)

التصميم من أجل السلامة (DFS) هي العملية الرسمية التي تشتمل على تحليل للمخاطر في بداية أي تصميم (هاجان). وتبدأ هذه العملية بتحديد المخاطرة (المخاطر). وبعد ذلك يتم تطبيق الإجراءات الهندسية للتخلص من المخاطرة (المخاطر) أو تقليل الخطر. وتبدأ إجراءات هرم التصميم بالتخلص من المخاطرة (المخاطر) من خلال هندسة التصميم. وفي حالة عدم التمكن من التخلص من المخاطرة (المخاطر) من خلال هندسة التصميم، يتم إدخال أجهزة السلامة. وفي حالة عدم التمكن من التخلص من الإصابات من خلال هندسة التصميم، أو تقليلها من خلال إدخال جهاز السلامة، تكون التحذيرات والتعليمات والتدريب هي الحلول الأخيرة. وقد تم تطبيق هذه العملية على تصميم المنتجات والمعدات والآلات والمرافق والمباني ومهام العمل. ويتم التفكير في التصنيع والتجميع والصيانة أثناء عملية التصميم.

يعتبر التصميم من أجل سلامة عمال البناء (DfCS) امتداداً لعملية التصميم من أجل السلامة (DFS) لمشروعات البناء. وتنطبق عملية DfCS على تصميم مبنى أو مرفق دائم أو بنية دائمة. ولا تتناول العملية طرق جعل البناء أكثر أمناً، ولكن كيف تجعل مشروعاً أكثر أمناً للبناء. على سبيل المثال، استخدام أنظمة الوقاية من السقوط ليس جزءاً من عملية DfCS. والوقت المناسب لظهور عملية DfCS هو للتأثير على قرارات التصميم التي يمكنها التخلص من أو الحد بشكل كبير من الحاجة إلى أنظمة الوقاية من السقوط أثناء البناء والصيانة. وهي تتطلب القدرة على تحديد المخاطر المحتملة المرتبطة بعمال البناء والصيانة في مرحلة تصميم مشروع. وبعد ذلك تستخدم مهارة أخصائي التصميم للتخلص من المخاطرة (أو تقليل الخطر بشكل كبير) من خلال إدخال مزايا التصميم المناسبة.

ولا تعتبر مشاركة أخصائيي التصميم، خصوصاً المهندسين، جديدة تماماً على سلامة البناء. وتتطلب العديد من لوائح البناء الخاصة بـ OSHA في الوقت الحالي مشاركة "مهندس" أو "أخصائي تحكم هندسي". ويشير القسم الفرعي P (الحفر) والقسم الفرعي L (السقالات) والقسم الفرعي R (تركيب الصلب) والقسم الفرعي N (الأوناش والمرفاع والرافعات والمصاعد والحاملات)، والقسم الفرعي Q (الخرسانة وتشبيد البناء) والقسم الفرعي M (الوقاية من السقوط) إلى الخدمات الهندسية. وتنقل عملية DfCS أخصائي التصميم خطوة إلى الأمام. وبدلاً من تصميم مباني وأنظمة مؤقتة للبناء، سوف تتسع خبرة التصميم لتشمل أوجه سلامة المباني الدائمة، بما في ذلك الصيانة.



الشكل 2: عملية DfCS. تدمج العملية معرفة السلامة في قرارات التصميم.

يوضح الشكل 2 عملية DfCS نمطية. الميزة الأساسية لهذه العملية هي إدخال معرفة سلامة الموقع في قرارات التصميم. وسوف يتضمن عدد من مراجعات سير العمل مراعاة السلامة خلال عملية التصميم. ولن يبدو المنتج النهائي، أي مستندات التصميم، مختلفاً بأي حال عما يبدو عليه الآن. والاختلاف الوحيد هو أن الرسم والمواصفات سوف يعكسان تصميماً أكثر أمناً للبناء والصيانة. ويوضح الجدول 1 قائمة بتفاصيل تصميم DfCS.

الجدول 1: تفاصيل تصميم DfCS (من وينشتاين (2005) وجامباتيز (1997) وبيم (2005))

الغرض	الاقتراح
تقليل تعرض العمال للسقوط والإصابة بواسطة الأشياء التي تسقط.	1. تصميم وحدات جاهزة يمكن بناؤها على الأرض وتشييدها في مكان البناء.
التخلص من مخاطر السلامة المرتبطة بحفر الخنادق.	2. تصميم مرافق تحت أرضية لوضعها باستخدام تقنيات بدون خنادق.
تمثل خطوط الطاقة العلوية خطراً عند تشغيل أوناش الرفع.	3. السماح بخلوص مناسب بين البناية وخطوط الطاقة.
التخلص من الحاجة لنظام وقاية من السقوط.	4. تصميم جدار حاجز بار تفاع 42 بوصة.
توفير نقاط تثبيت للوقاية من السقوط أثناء البناء والصيانة المستقبلية.	5. تصميم نقاط تثبيت دائمة.
تقليل الأبخرة المضرّة	6. تحديد مواد تبطين ومواد مانعة للتسرب ومواد تبطين أخرى لا تصدر أبخرة مضرّة.
توفير نقاط تثبيت للحماية من السقوط لمقاولي إنشاء السقوف أثناء الصيانة المستقبلية.	7. تصميم نقاط تثبيت دائمة في الأسقف السكنية.
السماح للعمال بالتعلق في المبنى والتحرك لأعلى ولأسفل أثناء الصيانة المستقبلية.	8. تصميم نظام حبل نجاة من نوع كبلي لمباني الأبراج.
التخلص من الحاجة لنظام وقاية من السقوط أثناء البناء والصيانة المستقبلية.	9. تصميم قواعد للنافذة بحيث تكون فوق الأرضية بمسافة 42 بوصة.
منع العمال من السقوط خلال المناور.	10. تصميم أسوار دائمة المناور.

أدوات لأخصائيي التصميم

يوجد عدد من أدوات التصميم المتاحة لأخصائيي التصميم. وقد طور معهد صناعة البناء ما يزيد عن 400 اقتراح تصميم يمكن استخدامها بواسطة أخصائيي التصميم. وقد تم دمج ممارسات التصميم في صندوق أدوات تصميم يعمل على الحاسب يمكن شراؤه من معهد صناعة البناء. تفصل بزيارة موقع الويب على <http://www.construction-institute.org>

وضعت هيئة الصحة والسلامة في المملكة المتحدة العديد من المستندات التي تساعد المصممين في التصميم من أجل السلامة. وتتوافر هذه المستندات على موقع <http://www.hse.gov.uk/construction/designers/index.htm> وقد أنشأ أخصائيو السلامة في أستراليا أداة تسمى (CHAIR) Construction Hazard Assessment Implication Review (مراجعة دلالة تقييم مخاطر البناء). وهدف هذه الأداة هو تحديد المخاطر في أي تصميم بأسرع ما يمكن. تفضل بزيارة CHAIR على موقع الويب:

<http://www.workcover.nsw.gov.au/Publications/OHS/SafetyGuides/chairsafetyindesigntool.htm>
ويمكن العثور أيضاً على المعلومات على موقع ويب DfCS: <http://www.designforconstructionsafety.org>

دعم OSHA لعملية DfCS لتقليل حوادث عمال البناء

يحظى التصميم من أجل سلامة عمال البناء (DfCS) بدعم نشط من قبل برنامج التحالف التابع لـ DOL-OSHA من خلال ورش عمل التصميم من أجل السلامة التي يتم إقامتها في واشنطن. ومن بين المشاركين في ورشة العمل ممثلين لمكتب OSHA لخدمات تقديم المساعدة والتحالفات (OOSA) ومكتب OSHA لخدمات البناء، وASSE وASCE ومجموعة واشنطن والاتحاد الأمريكي لإدارة البناء وبيلفور يو إس إيه والمقاولون الكهربائيون المستقلون وسيلينج ومعهد ووتربروفينج أند رستوريشن وصندوق صحة وسلامة العمال لأمريكا الشمالية، والاتحاد الدولي لحفر الأساسات والاتحاد الدولي لمعدات السلامة. وقد تم تطوير وإتاحة DfCS ذي نقاط عامة يمكن تعديله ليناسب احتياجات أي مؤسسة. ويجري حالياً تخطيط دورة تدريبية مدتها من 2 إلى 4 ساعات وأخرى مدتها 10 ساعات مصممة لأخصائيي التصميم. تفضل بالاتصال بجيس ماك كلوير، mccluer.jess@dol.gov أو لي آن جيلينجز، Jillings.LeeAnne@dol.gov للحصول على مزيد من المعلومات حول ورش عمل التصميم لأجل سلامة البناء.

النتائج/التوصيات

التصميم لأجل سلامة عمال البناء (DfCS) هو امتداد عملية DfCS إلى مشروعات البناء. ويعتبر احتمال تقليل حوادث البناء من خلال دراسة سلامة البناء في مرحلة التصميم والتخطيط حافزاً للتقدم من خلال هذا المفهوم. يرجى التخطيط لحضور ورشة عمل سلامة عمال البناء، الجلسة 750، في ASSE PDC 2006 في سياتل.

الدكتور مروسز تشيك هو رئيس شركة نورث إيست كونسلتنج إنجنيرز، وهي شركة استشارات هندسية في دانفرز، بماساشوستس. وهو المدير السابق لتخصص مزاولة الهندسة وكان نشطاً في فرع ASSE في بوسطن الكبرى. وهو حالياً ممثل ASSE في ورش عمل التصميم لأجل سلامة عمال البناء والسلامة لأجل الوقاية من السقوط التابعة لـ OSHA التي يتم إقامتها في DOL-OSHA بواشنطن.

المراجع:

بينيت، ل. "تحليل المراجعة المناظرة لتقارير الجماعة المتخصصة حول أسباب حوادث البناء". تقرير أبحاث هيئة الصحة والسلامة HSE 218.

بيم، م. "ربط مرافق البناء بمفهوم التصميم لأجل سلامة البناء" علم السلامة 43 (2005) 611-589.

مكتب إحصائيات العمل، وزارة العمل الأمريكية، 2004.

جامباتيز، جيه وبيم، م. وهينز ج. "قابلية تطبيق التصميم من أجل سلامة عمال البناء". صحيفة هندسة وإدارة البناء. سبتمبر 2005. صفحات 1029-1036.

جامباتيز، جيه وهينز، جيه وهاس، سي. "أدوات للتصميم من أجل سلامة عمال البناء". صحيفة الهندسة المعمارية، مارس 1997. صفحات 31-41.

هاجان، ب. ومونتجمري، جيه وأوريلي، جيه. دليل منع الحوادث للأعمال والصناعة: الهندسة والتكنولوجيا، الإصدار الثاني عشر. مجلس السلامة الوطني. إيتاسكا، إلينوي، 2001.

هيكس، س. وجامباتيز، جيه ووينشتاين، م. "التصميم لأجل سلامة العمال"، سلامة المهنيين، سبتمبر 2005، 32-44.

هيسلوب، ر. "من المسئول عن سلامة موقع البناء؟"، السلامة المهنية، فبراير 1998، صفحات 26-28.

دستور المباني الوطنية 2003. شركة إنترناشونال كود كاونسيل، كانترى كلب هيلز، إلينوي.

سمولوود، جيه. "تأثير المصممين على السلامة والصحة المهنية". المؤتمر الدولي الأول للجان عمل CIB، W99. لشبونة، البرتغال، 1996.

تول، تي، "أدوار سلامة موقع البناء"، صحيفة هندسة وإدارة البناء، مايو/يونيو 2002، صفحات 203-210.

وينشتاين، م. وجامباتيز، جيه، وهيكس، س. "هل من الممكن أن يحسن التصميم سلامة البناء: تقييم تأثير سلامة تعاونية في عملية التصميم". صحيفة هندسة وإدارة البناء، أكتوبر 2005، صفحات 1125-1134.