SBC

كود البناء السعودي
Saudi Building Code

الكود السعودي للتصميم الزلزالي للفولاذ

2024

SBC 307 - AR

الاشتراطات

رؤية VISION 2030
المملكة العربية السعودية
KINGDOM OF SAUDI ARABIA

خادم الحرمين الشريفين

الملك سلمان بن عبدالعزيز

حفظه الله

صاحب السمو الملكي الأمير

محمد بن سلمان بن عبدالعزيز

حفظه الله

ولي العهد

رئيس مجلس الوزراء

الكود السعودي للتصميم الزلزالي للفولاذ (SBC 307 - 2024)

اللجنة الوطنية لكود البناء السعودي (SBCNC)

معالي الدكتور سعد بن عثمان القصبي الرئيس	

أ. محمد بن إبراهيم الملحم		ع.م.د عبدالرحمن بن غباش العنزي			د. فهد بن سعود اللهيم نائب الرئيس
م. فايز بن أحمد الغامدي		م. محمد بن حسين الجهني			م. بدر بن سليمان المعيوف
م. أحمد محمد نور الدين حسن		د. بندر بن سليمان الكهلان			م. محمد بن عبدالعزيز الوايلي
د. إبراهيم بن عمر حبيب الله		د. هاني بن محمود زهران			م. عبدالمحسن بن ضاوي المجنوني
د. بسام بن محمد بودي		د. عبدالله بن محمد الشهري			أ.د. سعيد بن أحمد عسيري

اللجنة الاستشارية

د. إبراهيم بن عمر حبيب الله الرئيس	**د. هاني بن محمود زهران** نائب الرئيس	**أ.د. علي بن علي شاش** رئيس اللجنة الفنية المعمارية والإدارية (SBC 201 & SBC 1401)
أ.د. أحمد بن بخيت بن شريم رئيس اللجنة الفنية الإنشائية (SBC 301 to SBC 313)	**د. خالد بن محمد وزيرة** رئيس اللجنة الفنية لمتطلبات الزلازل	**د. عبدالحميد بن عبدالوهاب العوهلي** رئيس اللجنة الفنية الكهربائية (SBC 401)
د. حمزة بن أحمد غلمان رئيس اللجنة الفنية الميكانيكية (SBC 501)	**م. حكم بن عادل العقيلي** رئيس اللجنة الفنية لترشيد الطاقة (SBC 601 & SBC 602)	**د. تركي بن مسفر العبود** رئيس اللجنة الفنية الصحية (SBC 701 & SBC 702)
م. ناصر بن محمد الدوسري رئيس اللجنة الفنية لمتطلبات الحريق (SBC 801 & SBC 1201)	**د. وليد بن حسن خشيفاتي** رئيس اللجنة الفنية للمباني القائمة (SBC 901 & SBC 902)	**د. خالد بن محمد الجماز** رئيس اللجنة الفنية للمباني الخضراء (SBC 1001)
د. فهد بن سعود اللهيم رئيس اللجنة الفنية للمباني السكنية (SBC 1101 & SBC 1102)	**م. سعد بن صالح بن شعيل** الأمين العام للجنة الوطنية لكود البناء السعودي	

فريق الأمانة العامة

م. سعد بن صالح بن شعيل أمين عام اللجنة الوطنية لكُود البناء السعودي	**م. توفيق بن إبراهيم الجريد** مستشار هندسي	**م. رياض بن داود الرشيد** مستشار هندسي
م. عبدالله بن سعيد الغامدي رئيس قسم الشؤون الفنية	**م. ماجد بن خالد القحطاني** مهندس مدني	**م. عبدالله بن إبراهيم الشريف** مهندس ميكانيكي
م. غسان بن أنيس فقيها مهندس مدني	**م. عبدالله بن عامر الطلحي** مهندس مدني	**م. عبالعزيز بن يوسف الجويان** مهندس معماري

المراجع	**فريق الأمانة العامة**	**الإعداد والصياغة**	تم تقديم خدمات تحديث منظومة كود البناء السعودي من قبل شركة أفق الكود للاستشارات الهندسية بعقد رقم ٢٤٠٢٠١٢٩٧٨٥٠

منظومة كود البناء السعودي (٢٠٢٤)

#	الرمز	الكود		#	الرمز	الكود		#	الرمز	الكود	
1	201	كود البناء السعودي العام	AR CR CC	11	310	الكود السعودي لإصلاح وتأهيل ومعالجة المنشآت الخرسانية للمباني القائمة	AR CR CC	21	801	الكود السعودي للحماية من الحرائق	AR CR CC
2	301	الكود السعودي لأحمال التصميم الإنشائي و الزلازل و الرياح	AR CR CC	12	311	الكود السعودي للخرسانة الإنشائية المسلحة بقضبان البوليمر المقوى بالألياف الزجاجية	AR CR CC	22	901	الكود السعودي للمباني القائمة	AR CR CC
3	302	الكود السعودي للتشييد	AR CR	13	312	الكود السعودي للخرسانة مسبقة الصب	AR CR CC	23	902	الكود السعودي للمباني التاريخية	AR CR
4	303	الكود السعودي للتربة والأساسات	AR CR CC	14	313	دليل تصميم وبناء الأنظمة الإنشائية المبتكرة	AR TG	24	1001	الكود السعودي للمباني الخضراء	AR CR CC
5	304	الكود السعودي للمنشآت الخرسانية	AR CR CC	15	401	الكود السعودي الكهربائي	AR CR	25	1101	الكود السعودي للمباني السكنية – الجزء الأول	AR CR CC
6	305	الكود السعودي للمنشآت الطوبية	AR CR CC	16	501	الكود السعودي الميكانيكي	AR CR CC	26	1102	الكود السعودي للمباني السكنية – الجزء الثاني	AR CR CC
7	306	الكود السعودي للمنشآت الفولاذية	AR CR CC	17	601	الكود السعودي لترشيد الطاقة – للمباني غير السكنية	AR CR CC	27	1201	الكود السعودي لغاز الوقود	AR CR CC
8	307	الكود السعودي للتصميم الزلزالي للفولاذ	AR CR CC	18	602	الكود السعودي لترشيد الطاقة – للمباني السكنية	AR CR CC	28	1401	الكود السعودي لأحواض السباحة والمنتجعات الصحية	AR CR
9	308	الكود السعودي لتصميم العناصر الإنشائية من الفولاذ المشكل على البارد	AR CR CC	19	701	الكود السعودي للتمديدات الصحية	AR CR CC				
10	309	الكود السعودي لتشييد الهياكل الخفيفة من الفولاذ المشكل على البارد	AR CR CC	20	702	الكود السعودي للصرف الصحي الخاص	AR CR CC				

AR: الاشتراطات العربية	CR: المتطلبات	CC: المتطلبات والشروحات	TG: الدليل الفني

اشتراطات الكود السعودي للتصميم الزلزالي للفولاذ
SBC 307-AR-2024

حقوق الطبع والنشر © ٢٠٢٤ محفوظة للجنة الوطنية لكود البناء السعودي .(SBCNC) جميع الحقوق محفوظة.

لا يجوز إعادة إنتاج أي جزء من هذا الكود السعودي، أو توزيعه أو تأجيره بأي شكل أو بأي وسيلة، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر النشر على المواقع السحابية أو شبكات الكمبيوتر أو أي وسيلة اتصال إلكترونية، دون الحصول على إذن كتابي مسبق من اللجنة الوطنية لكود البناء السعودي. إن شراء نسخة إلكترونية أو ورقية لا يمنح حقوق النسخ. جميع حقوق الملكية الفكرية لهذا الكود السعودي مملوكة للجنة الوطنية لكود البناء السعودي (SBCNC) وفقًا لقوانين الملكية الفكرية السعودية.

مقدمة اشتراطات الكود السعودي للتصميم الزلزالي للفولاذ (SBC 307-2024)

يقدم "الكود السعودي للتصميم الزلزالي للفولاذ "(SBC 307-2024) الحد الأدنى من المتطلبات للتحليل الزلزالي وتصميم المنشآت الفولاذية داخل المملكة العربية السعودية. يتناول هذا الكود المتطلبات العامة لتصميم العناصر والوصلات، وأنظمة الإطارات العزومة، وأنظمة الإطارات المثبتة، وأنظمة الإطارات المثبتة وجدران القص، وأنظمة الإطارات المثبتة المركبة وجدران القص. كما يحدد متطلبات التصنيع والتركيب، متضمنًا الظروف الزلزالية الفريدة للمملكة العربية السعودية كما تنعكس في خرائط المخاطر الزلزالية السعودية، لاستخدامها في تصميم وتشييد المباني والمكونات الإنشائية.
صُمم هذا الكود لمهندسي ومقاولي الإنشاءات القادرين على فهم وتطبيق أحكامه في مجال عملهم. يجب أن يمتلك المستخدمون الخبرة الكافية لتقييم محتوى الكود وتوصياته، بما في ذلك أهميتها وحدودها.
يتماشى هذا الكود مع مرجعية (AISC 341) استنادًا إلى اتفاق بين اللجنة الوطنية لكود البناء السعودي (SBCNC) والمعهد الأمريكي للبناء الفولاذي .(AISC) وقد قامت اللجنة الوطنية (SBCNC) بتعديل المعيار ليتلاءم مع الاحتياجات واللوائح الخاصة .حرصاً من اللجنة الوطنية لكود البناء السعودي على تيسير الوصول للكود وتعزيز استخدام اللغة العربية فيه، ولتحقيق هذا الهدف، تم تقسيم الكود إلى نوعين رئيسيين من الوثائق:

١. المتطلبات الفنية (باللغة الإنجليزية):

- تصدر بنسختين CC و CR
- تتضمن المواصفات والمعايير الهندسية التفصيلية
- تغطي جوانب التصميم والتشييد والتشغيل والصيانة
- تهدف لضمان السلامة والصحة العامة

تتميز الوثيقة المشار لها بالرمز (CC) باحتوائها على شروحات إضافية الى جانب المتطلبات الفنية الإلزامية حيث توفر هذه الشروحات سياقًا إضافيًا لكل بند، بما في ذلك الرسوم التوضيحية والجداول والأمثلة العددية ودراسات الحالة العملية والمراجع التكميلية. يتم تحديد الشروحات داخل الوثيقة برمز" * "ويتم وضعها على خلفية ملونة مميزة لسهولة التعرف عليها.

٢. الاشتراطات (باللغة العربية):

- تصدر برمز AR
- تمثل ترجمة جزئية للمتطلبات الفنية
- تهدف لنقل المعرفة وليس كمرجع للتصميم والتنفيذ
- تلتزم بالمعايير التالية :
  - تحافظ على نفس التنظيم والترقيم الموجود في CR
  - تنقل المعلومات بدقة دون إخلال بالمعنى
  - تتجنب المعادلات والجداول والرسومات إلا للضرورة القصوى
  - تقدم ملخصات موجزة مع إحالات للتفاصيل في النسخ الإنجليزية

تحتفظ اللجنة الوطنية لكود البناء السعودي (SBCNC) بالسلطة والمسؤولية الحصرية لتحديث وتعديل وتفسير الكود. يُنصح مستخدمو (SBC 307) بالبقاء على اطلاع بأي مراجعات أو تعديلات مستقبلية لضمان الامتثال لأحدث المتطلبات.

جدول المحتويات

المصطلحات **٩**

الباب رقم ١ : متطلبات عامة **١٩**

١-١ عام ١٩

١-٢ المجال ٢٠

١-٣ المواصفات والوثائق المرجعية ٢٠

١-٤ المواد ٢٠

1-5 الرسومات والمواصفات الإنشائية ٢٢

:الباب رقم 2 المتطلبات العامة للتصميم **٢٣**

٢-١ متطلبات عامة للتصميم الزلزالي ٢٣

٢-٢ الأحمال وتراكيبها ٢٣

٢-٣ أسس التصميم ٢٤

٢-٤ نوع النظام ٢٤

2-5 الحواجز الأفقية والأحزمة وعناصر التجميع ٢٤

الباب رقم ٣ : التحليل **٢٦**

٣-١ متطلبات عامة ٢٦

٣-٢ متطلبات إضافية ٢٦

٣-٣ التحليل غير الخطي ٢٦

الباب رقم ٤ : المتطلبات العامة لتصميم العناصر والوصلات ٢٧

٤-١ متطلبات العناصر ٢٧

٤-٢ الوصلات ٣١

٤-٣ التوافق في التشوهات للأعضاء والوصلات غير التابعة لنظام مقاومة القوى الزلزالية ٣٥

٤-٤ الخوازيق على شكل **H** ٣٥

الباب رقم ٥ : أنظمة هياكل العزم ٣٧

٥-١ هياكل العزم العادية ٣٧

٥-٢ هياكل العزم المتوسطة ٣٨

٥-٣ هياكل العزم الخاصة ٤١

٥-٤ هياكل العزم الجملونية ٤٦

٥-٥ أنظمة الأعمدة الكابولية العادية ٤٩

٥-٦ أنظمة الأعمدة الكابولية الخاصة ٥٠

الباب رقم ٦ : أنظمة الهياكل المدعمة وجدران القص ٥٢

٦-١ الهياكل العادية المدعّمة مركزياً ٥٢

٦-٢ الهياكل الخاصة المدعّمة مركزياً ٥٤

٦-٣ الهياكل المدعّمة لا مركزياً ٥٧

٦-٤ الهياكل المدعّمة ضد الانبعاج ٦١

٦-٥ أنظمة جدران القص الخاصة ٦٥

الباب رقم ٧ : أنظمة هياكل العزم المركبة ٧٠

٧-١ هياكل العزم المركبة العادية ٧٠

٧-٢ هياكل العزم المركبة المتوسطة ٧١

٧-٣ هياكل العزم المركبة الخاصة ٧٤

٧-٤ هياكل العزم المركبة المقيدة جزئياً ٧٦

الباب رقم ٨: أنظمة الهياكل المدعمة المركبة وجدران القص المركبة ٧٩

٨-١ الهياكل المركبة المدعَّمة العادية ٧٩

٨-٢ الهياكل المركبة الخاصة المدعّمة مركزياً ٨١

٨-٣ الهياكل المركبة المدعّمة لا مركزياً ٨٣

٨-٤ أنظمة جدران القص المركبة العادية ٨٤

٨-٥ أنظمة جدران القص المركبة الخاصة ٨٦

٨-٦ جدران القص المركبة ذات الصفائح المغلّفة بالخرسانة ٨٨

٨-٧ جدران القص المركبة ذات الصفائح الملوءة بالخرسانة ٩٢

الباب رقم ٩: التصنيع والتركيب ٩٥

٩-١ رسومات التنفيذ والتركيب ٩٥

٩-٢ التصنيع والتركيب ٩٥

الباب رقم ١٠: ضبط وضمان الجودة ٩٧

١٠-١ المجال ٩٧

١٠-٢ وثائق الجهة المصنعة والمنفذة ٩٧

١٠-٣ وثائق جهة ضمان الجودة ٩٨

١٠-٤ مفتشوا الفحص والاختبارات غير المتلفة ٩٨

١٠-٥ مهام الفحص ٩٩

١٠-٦ فحص اللحام والاختبارات غير المتلفة ٩٩

١٠-٧ فحص البراغي عالية المقاومة ١٠١

١٠-٨ فحوصات أخرى للمنشآت الفولاذية ١٠١

١٠-٩ فحص المنشآت المركبة ١٠٢

10-10 فحص الركائز على شكل **H** ١٠٢

الباب رقم ١١: اشتراطات التأهيل المسبق والاختبارات الدورية للتأهيل ١٠٣

١١-١ التأهيل المسبق لوصلات الكمرة إلى العمود ووصلات عنصر الربط بالعمود ١٠٣

١١-٢ الاختبارات الدورية لتأهيل وصلات الكمرة إلى العمود ووصلات عنصر الربط بالعمود ١٠٦

١١-٣ الاختبارات الدورية لتأهيل الدعامات المقاومة للانبعاج ١١٢

المصطلحات

تُستخدم المصطلحات المبينة أدناه بالإضافة إلى تلك الواردة في مواصفات كود البناء السعودي للمنشآت الفولاذية (SBC 306). وقد تم تكرار بعض المصطلحات الشائعة هنا للتسهيل.

مقاومة الدعامة المعدلة

مقاومة الدعامة في هيكل مدعم مقاوم للانبعاج عند التشوهات التي تعادل ضعف انزياح الطابق التصميمي.

مقاومة القص المعدلة لعنصر الربط

مقاومة القص لعنصر الربط شاملةً مقاومة المادة والتصلب الناتج عن الانفعال.

مسئول البناء(BO)

هيئة أو جهة حكومية أو مكتب أو فرد مكلف بمسؤولية تطبيق وإنفاذ اشتراطات هذا الكود.

العضو الحدودي

جزء من الحائط أو حافة السقف يتم تدعيمه بمقاطع فولاذية إنشائية و/أو تسليح طولي وعرضي.

عينة اختبار الدعامة

عنصر دعامة واحدة مقاومة للانبعاج تُستخدم للاختبارات المعملية بهدف محاكاة الدعامة في النموذج الأولي.

الهيكل المدعّم

نظام جملوني رأسي في الأساس، يُستخدم لتوفير المقاومة للقوى الجانبية ويمنح الاستقرار للنظام الإنشائي.

الدعامة المقاومة للانبعاج

عنصر دعامة مُسبق الصنع أو مُصنَّع، يتكون من قلب فولاذي ونظام مقاوم للانبعاج كما هو موصوف في (Section 6.4) ومؤهَّل من خلال الاختبارات المطلوبة في (Section 11.3).

هيكل مدعّم مقاوم للانبعاج (BRBF)

هيكل مدعّم قطريًا يستخدم دعامات مقاومة للانبعاج ويلتزم بالمتطلبات الواردة في (Section 6.4).

نظام مقاوم للانبعاج

نظام من العناصر يقيّد انبعاج القلب الفولاذي في الهياكل المدعّمة المقاومة للانبعاج (BRBF) . يشمل هذا النظام الغلاف المحيط بالقلب الفولاذي والعناصر الإنشائية المتصلة بنهاياته. يهدف نظام مقاومة الانبعاج إلى السماح بالتمدد العرضي والانكماش الطولي للقلب الفولاذي عند التشوهات التي تعادل ضعف انزياح الطابق التصميمي.

الغلاف (Casing)

عنصر يقاوم القوى العرضية لمحور الدعامة القُطرية، مما يمنع انبعاج القلب الفولاذي. يجب أن يحتوي الغلاف على وسيلة لنقل هذه القوة إلى بقية نظام مقاومة الانبعاج. لا يقاوم الغلاف قوة تُذكر أو لا يقاوم أي قوة على طول محور الدعامة القطرية.

الحمل الزلزالي محدود السعة

تأثير الحمل الزلزالي الأفقي محدود السعة (E_{cl})، يتم تحديده وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307) ويُستعاض به عن (E_{mh})، ويُطبق وفقًا لمتطلبات تراكيب الأحمال في كود البناء (SBC 201/SBC 301).

المجمع (Collector)

وهو عنصر يقوم بنقل الأحمال بين الحواجز الافقية (Diaphragms) والعناصر الرأسية المقاومة للقوى الزلزالية في النظام المقاوم للقوى الزلزالية.

قاعدة العمود (Column base)

تجميع من الأشكال الإنشائية، والصفائح، وروابط التوصيل، والبراغي، والقضبان في قاعدة العمود، تُستخدم لنقل القوى بين الهيكل الفولاذي العلوي والأساس.

دورة التحميل الكاملة

دورة من الدوران تبدأ من القوة الصفرية وتعود إليها، وتشمل ذروة موجبة وأخرى سالبة.

الكمرة المركبة (Composite beam)

كمرة من الفولاذ الإنشائي على اتصال وتعمل بشكل مركب مع بلاطة خرسانية مسلحة ومُصممة لتعمل بشكل مركب لمقاومة القوى الزلزالية.

الدعامة المركبة (Composite brace)

مقطع فولاذي إنشائي مغلف بالخرسانة أو مقطع فولاذي مملوء بالخرسانة يُستخدم كدعامة قطرية.

العمود المركب (Composite column)

مقطع فولاذي إنشائي مغلف بالخرسانة أو مقطع فولاذي مملوء بالخرسانة يُستخدم كعمود.

الهيكل المركب المدعّم لامركزياً (C-EBF)

هيكل مركب مدعّم يُحقق المتطلبات الواردة في (Section 8.3).

هيكل العزم المركب المتوسط (C-IMF)

هيكل مركب مقاوم للعزوم يُحقق المتطلبات الواردة في (Section 7.2).

الهيكل المركب المدعّم العادي (C-OBF)

هيكل مركب مدعّم يُحقق المتطلبات الواردة في (Section 8.1).

هيكل العزم المركب العادي (C-OMF)

هيكل مركب مقاوم للعزوم يُحقق المتطلبات الواردة في (Section 7.1).

جدار القص المركب العادي (C-OSW)

جدار قص مركب يُحقق المتطلبات الواردة في (Section 8.4).

هيكل العزم المركب المقيد جزئياً (C-PRMF)

هيكل مركب مقاوم للعزوم مع تقييد جزئي المتطلبات الواردة في (Section 7.4).

جدار القص المركب ذو الصفيحة المُغلفة بالخرسانة (C-PSW/CE)

جدار يتكوّن من صفيحة فولاذية مُغلّفة بالخرسانة المسلحة على جانب واحد أو كلا الجانبين والتي توفر تقوية خارجية لمنع انبعاج الصفيحة، ويحقق المتطلبات الواردة في (Section 8.6).

جدار القص المركب ذو الصفائح المملوءة بالخرسانة (C-PSW/CF)

جدار قص يتكوّن من صفيحتين فولاذيتين مستويتين مملوءتين بالخرسانة بينهما، مع أو بدون عناصر حدودية، ويحقق المتطلبات الواردة في (Section 8.7)..

جدار القص المركب

لوحة جدار من الصفيح الفولاذي مركبة مع لوحة جدار خرسانية مسلحة أو جدار خرساني مسلح يحتوي على مقاطع فولاذية إنشائية أو مقاطع مغلفة بالخرسانة كعناصر حدودية.

البلاطة المركبة (Composite slab)

بلاطة خرسانية مسلحة مدعومة على سطح فولاذي مشكّل ومتماسكة معه، تعمل كحاجز لنقل الأحمال إلى عناصر النظام المقاوم للقوى الزلزالية.

الهيكل المركب الخاص المدعّم مركزياً (C-SCBF)

هيكل مركب مدعّم مركزياً ويحقق المتطلبات الواردة في (Section 8.2).

هيكل العزم المركب الخاص (C-SMF)

هيكل مقاوم للعزوم مركب يُحقق المتطلبات الواردة في (Section 7.3).

جدار القص المركب الخاص (C-SSW)

جدار قص مركب يُحقق المتطلبات الواردة في (Section 8.5).

الأشكال المغلّفة بالخرسانة (Concrete-encased shapes)

مقاطع فولاذية إنشائية مُغلّفة بالخرسانة.

صفائح الاستمرارية (Continuity plates)

مُقويات العمود عند الجزء العلوي والسفلي من منطقة التقاطع للعمود؛ وتُعرف أيضًا باسم المقويات العرضية.

كمرة الاقتران (Coupling beam)

كمرة فولاذية أو مركبة تصل بين عناصر الجدران الخرسانية المسلحة المجاورة بحيث تعمل معًا لمقاومة الأحمال الجانبية.

اللحام ذو المتطلبات الحرجة (Demand critical weld)

اللحام الذي يتم تحديده على هذا النحو وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307).

حركة الزلزال التصميمية الأرضية (Design earthquake ground motion)

حركة الأرض الممثلة بمنحنى الاستجابة التصميمي كما هو محدد في (SBC 201/SBC 301).

انزياح الطابق التصميمي (Design story drift)

الانزياح المحسوب للطابق، ويشمل تأثير التشوهات غير المرنة المتوقعة، الناتجة عن قوى الزلزال التصميمية كما يحددها كود البناء (SBC 201/SBC 301).

المقاومة التصميمية (Design strength)

معامل المقاومة مضروبًا في المقاومة الاسمية، ϕRn.

الدعامة القطرية (Diagonal brace)

عضو إنشائي مائل ينقل بشكل أساسي قوة محورية ضمن هيكل مدعّم.

حالة الحد المطيلة (Ductile limit state)

تشمل حالات الحد المطيلة: خضوع الأعضاء والوصلات، وتشوه الاستناد في فتحات البراغي، وكذلك انبعاج الأعضاء التي تتوافق مع حدود الانضغاط الزلزالية في (Table 4-1). ولا تُعتبر تمزق عضو أو وصلة، أو انبعاج عنصر وصلة، حالة حد مطيلة.

الهيكل المدعّم لا مركزياً (EBF)

هيكل مدعّم قطريًا يُحقق المتطلبات الواردة في (Section 6.3)، يحتوي على نهاية واحدة على الأقل من كل دعامة قطرية متصلة بكمرة مع وجود لامركزية محددة عن نقطة اتصال أخرى بين دعامة كمرة أو بين كمرة وعمود.

الكمرة المركبة المغلّفة (Encased composite beam)

كمرة مركبة مُغلّفة بالكامل بالخرسانة المسلحة.

العمود المركب المغلّف (Encased composite column)

عمود فولاذي إنشائي مُغلّف بالكامل بالخرسانة المسلحة.

المهندس المسؤول عن التصميم (Engineer of Record - EOR)

مهندس مرخص له ومسؤول عن توقيع وثائق العقد.

العمود المستثنى (Exempted column)

عمود لا يفي بمتطلبات المعادلة الواردة في (Section 5.3) لهيكل العزم الخاص (SMF).

المقاومة المتوقعة للشد (Expected tensile strength)

مقاومة الشد لعنصر ما، وتساوي الحد الأدنى المحدد لمقاومة الشد F_u مضروبًا في معامل المقاومة المتوقعة Rt.

المقاومة المتوقعة للخضوع (Expected yield strength)

مقاومة الخضوع في الشد لعنصر ما، وتساوي الإجهاد المتوقع للخضوع مضروبًا في مساحة المقطع الإجمالية A_g.

إجهاد الخضوع المتوقع (Expected yield stress)

إجهاد الخضوع للمادة، ويساوي الحد الأدنى المحدد لإجهاد الخضوع F_y مضروبًا في معامل المقاومة المتوقعة R_y.

صفائح الاستناد الوجهية (Face bearing plates)

مقويات تُلحم على الكمرات الفولاذية المدفونة في جدران أو أعمدة خرسانية مسلحة. توضع هذه الصفائح على وجه الخرسانة المسلحة لتوفير حصر ونقل الأحمال إلى الخرسانة عن طريق التلامس المباشر.

العمود المركب المملوء (Filled composite column)

أنبوب إنشائي مجوف (HSS) مملوء بالخرسانة الإنشائية.

الكمرة المركبة الكاملة (Fully composite beam)

كمرة مركبة تحتوي على عدد كافٍ من مثبتات القص (مسامير فولاذية برؤوس) لتطوير المقاومة الانحنائية اللدنة الاسمية للمقطع المركب.

العنصر عالي المطولية (Highly ductile member)

عنصر يفي بمتطلبات العناصر عالية المطيلية حسب ما ورد في (Section 4.1).

العنصر الحدودي الأفقي (HBE)

كمرة متصلة بواحدة أو أكثر من صفائح الشبكة في نظام جدار القص الفولاذي (SPSW).

العنصر الحدودي المتوسط (IBE)

عنصر، غير الكمرة أو العمود، يوفر مقاومة لقوة الشد في صفيحة الشبكة المجاورة لفتحة في نظام جدار القص الفولاذي (SPSW).

هيكل العزوم المتوسط (IMF)

نظام هيكلي مقاوم للعزوم يفي بالمتطلبات الواردة في (Section 5.2).

الهيكل المدعّم على شكل V مقلوبة

انظر "الهيكل المدعّم على شكل V".

منطقة K (k-area)

منطقة في الجذع تمتد من نقطة تماس الجذع مع تقوس الشفة بمقدار ٣٨ مم داخل الشبكة بعد بُعد k.

هيكل مدعّم على شكل K (K-braced frame)

تكوين لهيكل مدعّم حيث تتصل دعامة واحدة أو أكثر بعمود في نقطة غير نقطة اتصال الكمرة بالعمود أو العارضة بالعمود.

عنصر الربط (Link)

في الهيكل المدعّم لامركزياً (EBF)، هو الجزء من الكمرة الواقع بين نهايتي اتصال دعامتين قطريتين أو بين دعامة ووجه عمود. يُعرّف طول عنصر الربط بالمسافة الصافية بين نهايتي الدعامتين أو بين الدعامة ووجه العمود.

زاوية دوران عنصر الربط (Link rotation angle)

الزاوية غير المرنة بين عنصر الربط والكمرة خارج منطقة عنصر الربط عندما يكون انزياح الطابق الكلي مساويًا لانزياح الطابق التصميمي.

زاوية دوران عنصر الربط الكلية (Link rotation angle, total)

الإزاحة النسبية بين نهايتي عنصر (مقاسة عموديًا على محور عنصر الربط الأصلي)، مقسومة على طول عنصر الربط. وتشمل المكونين المرن وغير المرن للتشوه في عنصر الربط والعناصر المتصلة بنهايتيه.

قوة القص التصميمية لعنصر الربط (Link design shear strength)

الأقل بين قوة القص التصميمية لعنصر الربط بناءً على المقاومة الانحنائية أو مقاومة القص لعنصر الربط.

التسليح الحامل للأحمال (Load-carrying reinforcement)

التسليح في العناصر المركبة المصمم والمفصّل لمقاومة الأحمال المطلوبة.

أدنى درجة حرارة خدمة متوقعة (LAST)

أدنى درجة حرارة يومية متوقعة، أو أي درجة حرارة مناسبة أخرى يتم تحديدها من قبل المهندس المسؤول.

طريقة التصميم بعامل الحمل والمقاومة (LRFD)

طريقة لتصميم المكونات الإنشائية بحيث تكون المقاومة التصميمية مساوية أو أكبر من المقاومة المطلوبة تحت تأثير تراكيب الأحمال.

تراكيب الأحمال بطريقة LRFD

تراكيب الأحمال المستخدمة في (SBC 201/SBC 301) به والخاصة بالتصميم وفقًا لطريقة LRFD (العوامل الأحمال ومقاومة المواد).

صفيحة اختبار المادة (Material test plate)

عينة اختبار تُستخرج منها عينات فولاذية أو لحام لاختبارات الخصائص الميكانيكية.

عضو الدعامة (Member brace)

عنصر يوفر الصلابة والمقاومة للتحكم في حركة عضو آخر خارج مستوى الهيكل عند نقاط التدعيم.

العنصر متوسط الممطولية (Moderately ductile member)

عنصر يفي بمتطلبات العناصر متوسطة الممطولية حسب ما ورد في (Section 4.1)

الهيكل المدعّم متعدد المستويات (MTBF)

تكوين هيكل مدعّم يحتوي على مستويين أو أكثر من الدعامات بين مستويات الأسقف أو نقاط التدعيم الجانبي.

المقاومة الاسمية (Nominal strength)

مقاومة الهيكل أو المكون دون تطبيق عامل الأمان أو عامل المقاومة، حسب ما يتم تحديده وفقًا لكود البناء السعودي للمنشآت الفولاذية (SBC 306).

نظام الأعمدة الكابولية العادي (OCCS)

نظام مقاوم للقوى الزلزالية يتم فيه مقاومة القوى الزلزالية بواسطة عمود أو أكثر يمتد ككابولي من الأساس أو من مستوى السقف السفلي، ويلبي المتطلبات الواردة في (Section 5.5).

الهيكل العادي المدعّم مركزياً (OCBF)

هيكل مدعّم قطريًا يفي بالمتطلبات الواردة في (Section 6.1)، حيث تتعرض جميع عناصره بشكل أساسي لقوى محورية.

هيكل العزم العادي (OMF)

نظام هيكلي مقاوم للعزوم يفي بالمتطلبات الواردة في (Section 5.1).

معامل فائض المقاومة (Ωo)

معامل يُحدد في كود البناء (SBC 201/SBC 301) لحساب الحمل الزلزالي الفائض عند الحاجة.

الحمل الزلزالي فائض المقاومة (Overstrength seismic load)

تأثير الحمل الزلزالي الأفقي شاملاً المقاومة الفائضة، ويتم حسابه باستخدام معامل فائض المقاومة Ωo، ويُطبق حسب تراكيب الأحمال في كود البناء (SBC 201/SBC 301).

الكمرة المركبة جزئياً (Partially composite beam)

كمرة فولاذية مع بلاطة مركبة تكون فيها المقاومة الانحنائية الاسمية محدودة بمقاومة مثبتات القص الفولاذية.

وصلة مركبة ذات تقييد جزئي (Partially restrained composite connection)

وصلة تقييد جزئي كما هو معرّف في كود البناء السعودي للمنشآت الفولاذية (SBC 306)، تربط بين كمرات مركبة (جزئيًا أو كليًا) وأعمدة فولاذية، وتوفر مقاومة انحنائية عبر زوج قوى ناتج من تسليح الخرسانة وزاوية تثبيت سفلية فولاذية أو وصلة معادلة.

المفصل اللدن (Plastic hinge)

منطقة خضوع تتشكل في عضو إنشائي عند الوصول إلى العزم اللدن، ويُفترض أن العضو يدور بعدها كما لو أنه مفصل، مع تقييد هذه الحركة بواسطة العزم اللدن.

المشابك المشغَّلة بالطاقة (Power-actuated fastener)

مثبتات تشبه المسمار تُدفع باستخدام مسحوق متفجر أو احتراق الغاز أو الهواء المضغوط أو غاز آخر ليثبت في الفولاذ الإنشائي.

الوصلة المؤهلة مسبقًا (Prequalified connection)

وصلة تتوافق مع المتطلبات الواردة في (Section 11.1) أو المتطلبات الواردة في (ANSI/AISC 358).

المنطقة المحمية (Protected zone)

منطقة في الأعضاء أو وصلاتها تُفرض فيها قيود على عمليات التصنيع أو التثبيت.

النموذج الأولي (Prototype)

الوصلة أو الدعامة القطرية التي سيتم استخدامها في المبنى (SMF, IMF, EBF, BRBF, C-IMF, C-SMF, و-C PRMF).

خطة ضمان الجودة (Quality assurance plan)

وصف مكتوب للمؤهلات، والإجراءات، وعمليات التفتيش، والموارد، والسجلات لضمان أن الهيكل يفي بمتطلبات الجودة التي يحددها المهندس والمواصفات ووثائق العقد.

المقطع المخفّض للكمرة (Reduced beam section)

تخفيض في المقطع العرضي على طول محدد لتشجيع تشكل منطقة لا مرونة في العنصر.

المقاومة المطلوبة (Required strength)

القوى أو الإجهادات أو التشوهات المؤثرة على مكون إنشائي، يتم تحديدها إما عبر التحليل الإنشائي لتراكيب الأحمال حسب طريقة LRFD، أو كما هو محدد في كود البناء السعودي للمنشآت الفولاذية (SBC 306) وهذه الاشتراطات (SBC 307).

عامل المقاومة ϕ (Resistance factor)

عامل يُؤخذ في الاعتبار للتقلبات غير المتوقعة في المقاومة الاسمية مقارنة بالمقاومة الفعلية ولطريقة الفشل وعواقبها.

فئة الخطر (Risk category)

تصنيف يُعطى للمنشأة بناءً على استخدامها كما هو محدد في كود البناء (SBC 201/SBC 301).

عامل الأمان Ω (Safety factor, Ω)

عامل يُؤخذ في الاعتبار لتعويض الفروقات بين المقاومة الفعلية والمقاومة الاسمية، والفروقات بين الحمل الفعلي والحمل الاسمي، وعدم اليقين في التحليل الذي يحول الحمل إلى تأثير حمل، وكذلك طريقة وعواقب الفشل.

فئة التصميم الزلزالي (Seismic design category)

تصنيف يُعطى للمنشأة بناءً على فئة الخطر وشدة حركة الزلزال التصميمية في الموقع.

نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS)

ذلك الجزء من النظام الإنشائي الذي تم تضمينه في التصميم لتوفير المقاومة المطلوبة للقوى الزلزالية كما يحددها كود البناء السعودي (SBC 201/SBC 301).

معامل تعديل الاستجابة الزلزالية،R (Seismic response modification coefficient)

عامل يُستخدم لتقليل تأثيرات القوى الزلزالية إلى مستوى المقاومة حسب ما هو محدد في الكود السعودي (SBC 201/SBC 301).

نظام الأعمدة الكابولية الخاص (SCCS)

نظام مقاومة القوى الزلزالية يتم فيه مقاومة القوى الزلزالية بواسطة عمود واحد أو أكثر ممتد ككابولي من الأساس أو من مستوى البلاطة السفلي، ويلبي المتطلبات الواردة في (Section 5.6).

الهيكل الخاص المدعّم مركزياً (SCBF)

هيكل مدعّم قطريًا يفي بالمتطلبات الواردة في (Section 6.2).، بحيث تتعرض جميع عناصره بشكل أساسي لقوى محورية.

هيكل العزم الخاص (SMF)

نظام هيكلي مقاوم للعزوم يفي بالمتطلبات الواردة في (Section 5.3)

جدار القص الفولاذي الخاص (SPSW)

نظام جدار قص صفيحي يفي بالمتطلبات الواردة في (Section 6.5).

هيكل العزم الجملوني الخاص (STMF)

نظام هيكلي جملوني مقاوم للعزوم يفي بالمتطلبات الواردة في (Section 5.4).

القلب الفولاذي (Steel core)

العنصر المقاوم للقوى المحورية في الدعامة المانعة للانبعاج. يحتوي القلب الفولاذي على جزء خاضع للخضوع واتصالات لنقل القوة المحورية إلى العناصر المجاورة، وقد تحتوي أيضًا على بروزات خارج الغلاف وأجزاء انتقالية بين هذه البروزات والمنطقة الخاضعة للخضوع.

زاوية انزياح الطابق (Story drift angle)

الإزاحة النسبية بين الطوابق مقسومة على ارتفاع الطابق.

العارضة (Strut)

عنصر أفقي في هيكل مدعّم متعدد المستويات يربط بين نقاط اتصال الدعامات على الأعمدة.

عينة الاختبار التجميعي (Subassemblage test specimen)

تركيبة من الأعضاء والوصلات وجهاز الاختبار تمثل بأكبر قدر ممكن من الدقة الشروط الحدية، والأحمال، والتشوهات في النموذج الأولي.

وضعية الاختبار (Test setup)

التجهيزات المساندة، ومعدات التحميل، والتدعيم الجانبي المستخدمة في دعم وتحميل عينة الاختبار.

عينة الاختبار (Test specimen)

عضو أو وصلة أو نموذج لعينة الاختبار التجميعي.

الاختبار التجميعي (Test subassemblage)

تركيبة أو تجميع من عينة الاختبار والأجزاء المهمة من وضعية الاختبار.

الهيكل المدعّم على شكل V (V-braced frame)

هيكل مدعّم مركزياً (مثل SCBF، OCBF، BRBF، C-OBF أو C-SCBF) يحتوي على زوج من الدعامات القطرية المرتبطة بنقطة واحدة ضمن الفراغ الصافي للكمرة. وإذا كانت الدعامات أسفل الكمرة، يُطلق عليه أيضًا "هيكل على شكل V مقلوبة".

العنصر الحدودي الرأسي (VBE)

عمود متصل بواحد أو أكثر من صفائح الجذعية في جدار القص الفولاذي الخاص (SPSW).

الهيكل المدعّم على شكلX (X-braced frame)

هيكل مدعّم مركزياً (مثل OCBF، SCBF، C-OBF أو C-SCBF) يحتوي على زوج من الدعامات القطرية تتقاطع بالقرب من منتصف طولها.

نسبة طول الخضوع (Yield length ratio)

في الدعامة المقاومة للانبعاج، هي نسبة الطول الذي يكون فيه مقطع النواة مساوٍ لـ مساحة مقطع الخضوع (A_{sc})، إلى الطول المبتدئ من نقاط تقاطع محور الدعامة مع محور الكمرة أو مع محور العمود في كل طرف.

الباب رقم ١ : متطلبات عامة

يُحدد هذا الفصل مجال الاشتراطات، ويُلخّص المواصفات والوثائق المرجعية، ويُقدّم المتطلبات الخاصة بالمواد ووثائق العقود. وقد تم نظم هذا الفصل على النحو التالي:

١-١ المجال

١-٢ المواصفات والوثائق المرجعية

١-٣ المواد

١-٤ رسومات التصاميم والمواصفات الإنشائية

١-١ عام

١-١-١ المسمى

تُعرف هذه اللوائح باسم "الكود السعودي للتصميم الزلزالي للفولاذ"، ويُشار إليه فيما بعد باسم "هذا الكود" أو "SBC 307".

١-١-٢ الكود العام للبناء

يُشير مصطلح "الكود العام للبناء" إلى SBC 201. ويُشكِّل كلا الكودين جزءًا من حزمة الكود السعودي للبناء (SBCS).

١-١-٣ النسخة الرسمية

النسخة الرسمية لهذا الكود هي الصادرة باللغة الإنجليزية باستخدام وحدات النظام الدولي (SI)، والتي تُصدرها اللجنة الوطنية للكود السعودي للبناء (SBCNC).

١-١-٤ إصدارات الكود:

صدر هذا الكود بثلاثة إصدارات:

١. إصدار الكود مع الشروح (SBC 307-CC)

٢. إصدار متطلبات الكود (SBC 307-CR)

٣. إصدار ملخص المتطلبات بالعربية (SBC 307-AR)

ويُعد إصدار SBC 307-CC النسخة الأكثر شمولاً.

١-٢ المجال

تختص الاشتراطات الزلزالية الخاصة بالمنشآت الفولاذية بتصميم وتصنيع وتركيب العناصر والوصلات الفولاذية في أنظمة مقاومة القوى الزلزالية (SFRS)، وبوصلات وقواعد الأعمدة في أنظمة الهياكل العادية للمباني والمنشآت الأخرى التي تحتوي على هياكل مقاومة للعزوم، أو هياكل مدعّمة، أو جدران قص.

ويُقصد بـ "المنشآت الأخرى" تلك التي يتم تصميمها وتصنيعها وتركيبها بطريقة مشابهة للمباني، وتحتوي على عناصر رأسية وأفقية لمقاومة القوى تشبه تلك التي في المباني. وتُطبّق هذه الاشتراطات على تصميم أنظمة مقاومة القوى الزلزالية للفولاذ الإنشائي، أو الفولاذ الإنشائي المشيد مع الخرسانة المسلحة، ما لم يُستثنَ ذلك صراحة من قبل كود البناء (SBC 201/SBC 301).

يجب تطبيق هذه الاشتراطات بالاقتران مع مواصفات الكود السعودي للمنشآت الفولاذية (SBC 306). وتعتبر جميع متطلبات هذه المواصفات سارية ما لم يُنص على خلاف ذلك في هذه الاشتراطات. كما يجب أن تفي العناصر والوصلات ضمن نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) بمتطلبات كود البناء (SBC 201/SBC 301)، ومتطلبات (SBC 306) ومتطلبات (SBC 307). تُشير العبارة "يُسمح" في هذه الاشتراطات إلى نصوص تتوافق مع متطلبات (SBC 306) ، لكنها ليست إلزامية.

يجب استخدام متطلبات كود البناء السعودي للمنشآت الخرسانية (SBC 304) في هذه الاشتراطات (SBC 307) لتصميم وتشييد العناصر الخرسانية المسلحة في المنشآت المركبة. و يجب تطبيق المتطلبات الواردة في (Section 2.3.1 of SBC 306) ، والتي تتناول "التصميم باستخدام طريقة الحمل ومعامل المقاومة (LRFD)) " وذلك في أنظمة مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) التي تتضمن عناصر خرسانية مسلحة تم تصميمها وفقًا لكود المنشآت الخرسانية (SBC 304).

١-٣ المواصفات والوثائق المرجعية

تشمل المراجع المشار إليها في هذه الاشتراطات تلك المدرجة في (Section 1.3 of SBC 306) بالإضافة إلى تلك المحددة في (Section 1.3 of SBC 307).

١-٤ المواد

١-٤-١ مواصفات المواد

يجب أن يفي الفولاذ المستخدم في نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) بالمتطلبات الواردة في (Section 1.4.1 of SBC 306)، ما لم يتم تعديله في هذه الاشتراطات (SBC 307). كما يجب ألا تزيد مقاومة الخضوع الدنيا للفولاذ المستخدم في الأعضاء الإنشائية التي يُتوقع أن تتعرض لسلوك غير خطي عن ٣٤٥

ميغاباسكال وذلك للأنظمة المعرفة في (Chapters 5, 6, 7, and 8) باستثناء الأنظمة المعرفة في (Sections 5.1, 6.1, 7.1, 8.1, and 8.4) حيث يجب ألا تتجاوز هذه المقاومة ٣٨٠ ميغاباسكال. ويُسمح بتجاوز أي من هذين الحدين لمقاومة الخضوع الدنيا عندما يتم تحديد مدى ملاءمة المادة من خلال الاختبار أو معايير منطقية أخرى.

استثناء: يجب ألا تتجاوز مقاومة الخضوع الدنيا للفولاذ ٤٨٥ ميغاباسكال للأعمدة في الأنظمة المعرفة في (Sections 5.3, 5.4, 7.3, 8.1, 8.2 and 8.3) ، وكذلك لأعمدة جميع الأنظمة في (Chapter 6).

ويجب أن يحقق الفولاذ الإنشائي المستخدم في نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) والموضح في (Chapters 5, 6, 7, and 8) إحدى مواصفات المعهد الأمريكي للاختبارات والمواد (ASTM) الواردة في (Section 1.4.1).

كما يجب أن يحقق الفولاذ المستخدم في صفائح قواعد الأعمدة إحدى مواصفات معهد الاختبارات الأمريكي (ASTM) الواردة في (Section 1.4.1) أو المواصفة (ASTM A283/A283M Grade D). ويُسمح باستخدام أنواع أخرى من الفولاذ والمواد غير الفولاذية في الهياكل المقيدة ضد الانبعاج، شريطة الالتزام بالمتطلبات الواردة في (Sections 6.4 and 11.3).

١-٤-٢ المقاومة المتوقعة للمواد

يجب تحديد المقاومة المطلوبة لعنصر ما عندما يتطلب ذلك في هذه الاشتراطات (SBC 307) استنادًا إلى إجهاد الخضوع المتوقع، R_yF_y ، حيث إن F_y هو إجهاد الخضوع الأدنى للفولاذ المستخدم في العضو، و R_y هو نسبة إجهاد الخضوع المتوقع إلى إجهاد الخضوع الأدنى.

عند الحاجة إلى تحديد المقاومة الاسمية R_n ، يُسمح باستخدام إجهاد الخضوع المتوقع R_yF_y ومقاومة الشد المتوقعة R_tF_u بدلاً من إجهاد الخضوع الأدنى F_y ومقاومة الشد الأدنى F_u.

قِيَم R_y وR_t لمختلف أنواع الفولاذ ومواد التسليح الفولاذية معطاة في (Table 1-1). ويُسمح باستخدام قيم أخرى لـ R_y وR_t إذا تم تحديد هذه القيم من خلال اختبارات تُجرى على عينات مشابهة في الحجم والمصدر للمواد التي سيتم استخدامها، وذلك وفقًا لمتطلبات الاختبار حسب مواصفات (ASTM) للدرجة المحددة من الفولاذ.

١-٤-٣ المقاطع الثقيلة

يجب أن تحقق أشكال الفولاذ المدلفنة على الساخن والمستخدم في نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) متطلبات المتانة الواردة في (Section1.4.3)

١-٤-٤ المواد الاستهلاكية للحام

١-٤-٤-١ لحامات نظام مقاومة القوى الزلزالية

يجب أن تتم جميع اللحامات المستخدمة في الأعضاء والوصلات ضمن نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) باستخدام مواد حشو (filler metals) تفي بالمتطلبات المحددة في (Section 1.4.4.1).

١-٤-٤-٢ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

يجب تنفيذ اللحامات المصنفة كلحامات ذات متطلبات حرجة باستخدام مواد حشو تفي بالمتطلبات المحددة في (Section 1.4.4.2).

١-٤-٥ الخرسانة وحديد التسليح

يجب أن تفي الخرسانة وحديد التسليح المستخدم في العناصر المركبة ضمن أنظمة مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) بالمتطلبات الواردة في (Chapter 18 of SBC 304) حسب التفصيل الوارد في (Section 1.4.5)

١-٥ الرسومات والمواصفات الإنشائية

١-٥-١ عام

يجب أن توضح الرسومات والمواصفات الإنشائية الأعمال التي سيتم تنفيذها، وأن تتضمن العناصر المطلوبة وفقًا لما ورد في (Section 1.5).

١-٥-٢ الإنشاءات الفولاذية

بالإضافة إلى المتطلبات الواردة في (Section 1.5.1) يجب أن تُوضح الرسومات والمواصفات الإنشائية الخاصة بالإنشاءات الفولاذية العناصر الواردة في (Section 1.5.2)، حسب الاقتضاء.

١-٥-٣ الإنشاءات المركبة

بالإضافة إلى المتطلبات الواردة في (Sections 1.5.1 and 1.5.2) حسب الاقتضاء، يجب أن تُوضح الرسومات والمواصفات الإنشائية الخاصة بالعناصر الفولاذية في الأعضاء الخرسانية المسلحة أو الأعضاء المركبة تلك المعلومات الواردة في (Section 1.5.3)،.

الباب رقم ٢: المتطلبات العامة للتصميم

يتناول هذا الفصل المتطلبات العامة لتصميم المنشآت الفولاذية لمقاومة الزلازل، والتي تنطبق على جميع فصول هذه الاشتراطات (SBC 307). وقد تم تنظيم هذا الفصل على النحو التالي:

٢-١ المتطلبات العامة للتصميم الزلزالي

٢-٢ الأحمال وتراكيبها

٢-٣ أسس التصميم

٢-٤ نوع النظام

٢-٥ الحواجز الأفقية (Diaphragms)، والأحزمة (Chords)، وعناصر التجميع (Collectors)

٢-١ متطلبات عامة للتصميم الزلزالي

يجب أن تكون المقاومة المطلوبة وغيرها من متطلبات التصميم الزلزالي لفئات التصميم الزلزالي، وفئات الخطر، والقيود المتعلقة بالارتفاع وعدم الانتظام، وفقًا لما هو محدد في كود البناء السعودي (SBC 201/SBC 301).

كما يجب تحديد انزياح الطابق التصميمي (Design Story Drift) والقيود المفروضة عليه وفقًا لما هو مطلوب في كود البناء السعودي (SBC 201/SBC 301).

٢-٢ الأحمال وتراكيبها

عندما تشير المقاومة المطلوبة المعرفة في هذه الاشتراطات (SBC 307)، إلى الحمل الزلزالي محدود السعة فإنه يجب تحديد تأثير الحمل الزلزالي الأفقي المقيد محدود السعة (E_{cl}) وفقًا لما تنص عليه هذه الاشتراطات (SBC 307)، ويُستخدم كبديل عن E_{mh}، ويتم تطبيقه كما هو موضح في تراكيب الأحمال بكود البناء (SBC 201/SBC 301).

وعندما تشير المقاومة المطلوبة المعرفة في هذه الاشتراطات (SBC 307) إلى الحمل الزلزالي عالي المقاومة فإنه يجب تحديد تأثير الحمل الزلزالي الأفقي المتضمن المقاومة العالية(E_{mh}) باستخدام معامل القوة الفائضة (Ω_o)، وتطبيقه حسب تراكيب الأحمال المحددة في كود البناء السعودي (SBC 201/SBC 301). وفي الحالات التي تشير فيها المقاومة المطلوبة إلى الحمل الزلزالي عالي المقاومة فإنه يُسمح باستخدام الحمل الزلزالي محدود السعة بدلاً عنه.

يجب استخدام المتطلبات الواردة في (Section 2.3.1 of SBC 306) الخاصة بالمقاومة التصميمية باستخدام معامل الحمل ومعامل المقاومة (LRFD) في الإنشاءات المركبة التي تتضمن عناصر من الخرسانة المسلحة المصممة وفقًا لمتطلبات كود البناء السعودي للمنشآت الخرسانية (SBC 304)، وذلك لنظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS).

٢-٣ أسس التصميم

٢-٣-١ المقاومة المطلوبة

يجب أن تكافئ المقاومة المطلوبة للعناصر الإنشائية والوصلات القيمة الأكبر ممايلي:

(أ) المقاومة المطلوبة كما يتم تحديدها من خلال التحليل الإنشائي لتراكيب الأحمال المعمول بها، كما هو منصوص عليه في كود البناء (SBC 201/SBC 301) وفي (Chapter 3).

(ب) المقاومة المطلوبة المحددة في (Chapters 4, 5, 6, 7, and 8).

٢-٣-٢ المقاومة التصميمية

تُحدد المقاومة التصميمية على أنها ϕR_n، وذلك عند التصميم وفقًا لاشتراطات التصميم باستخدام معامل الحمل ومعامل المقاومة (LRFD). ويجب تحديد المقاومة التصميمية للأنظمة، والأعضاء الإنشائية، والوصلات وفقًا ورد في (SBC 306)، ما لم يتم تعديل ذلك في هذه الاشتراطات (SBC 307)

٢-٤ نوع النظام

يجب أن يحتوي نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) على نظام أو أكثر من أنظمة هياكل العزم أو الهياكل المدعّمة، أو جدران القص، بما يتوافق مع متطلبات أحد الأنظمة الزلزالية المحددة في (Chapters 5, 6, 7, and 8).

٢-٥ الحواجز الأفقية والأحزمة وعناصر التجميع

٢-٥-١ عام

يجب تصميم الحواجز الأفقية (Diaphragms) والأحزمة (Chords) لتقاوم الأحمال وتراكيبها وفقًا لكود البناء (SBC 201/SBC 301). كما يجب تصميم عناصر التجميع (Collectors) لمقاومة تراكيب الأحمال المحددة في كود البناء المعتمد، متضمنة معامل فائض المقاومة (Overstrength).

٢-٥-٢ الحواجز الأفقية الجملونية (Truss Diaphragms)

عندما تُستخدم الجملونات(Truss) كحاجز أفقي (Diaphragm) فإنه يجب تصميم جميع عناصر الجملونات ووصلاتها لمقاومة القوى المحسوبة باستخدام تراكيب الأحمال وفقًا لكود البناء (SBC 201/SBC 301) والمتضمنة معامل فائض المقاومة (Overstrength). ويستثنى من ذلك البندين الواردين في (Section 2.5.2).

الباب رقم ٣: التحليل

يتناول هذا الفصل متطلبات التحليل المتعلقة بالتصميم. وقد تم تقسيمه على النحو التالي:

٣-١ متطلبات عامة

٣-٢ متطلبات إضافية

٣-٣ التحليل غير الخطي (Nonlinear Analysis)

٣-١ متطلبات عامة

يجب إجراء تحليل يتوافق مع متطلبات كود البناء السعودي (SBC 201/SBC 301) والمواصفات الواردة في (SBC 306)، وذلك لأغراض تصميم النظام الإنشائي.

وعندما يكون التصميم قائمًا على التحليل المرن (Elastic Analysis)، يجب أن نعتمد خصائص الصلابة (Stiffness) لعناصر أنظمة الفولاذ على القطاعات المرنة (Elastic Sections). ويجب أن تأخذ خصائص الصلابة في الاعتبار تأثيرات المقاطع المتشققة (Cracked Sections)، وذلك في أنظمة الإنشاءات المركبة.

٣-٢ متطلبات إضافية

يجب إجراء تحليلات إضافية كما هو محدد في (Chapters 5, 6, 7, and 8).

٣-٣ التحليل غير الخطي

عند استخدام التحليل غير الخطي لتلبية المتطلبات الواردة في هذه الاشتراطات (SBC 307)، فيجب أن يتم إجراؤه وفقًا لكود البناء (SBC 201/SBC 301).

الباب رقم ٤: المتطلبات العامة لتصميم العناصر والوصلات

يتناول هذا الفصل المتطلبات العامة لتصميم العناصر والوصلات الإنشائية. وقد تم نظم هذا الفصل على النحو التالي:

٤-١ متطلبات العناصر

٤-٢ الوصلات

٤-٣ توافق التشوه للعناصر والوصلات غير التابعة لنظام مقاومة القوى الزلزالية (Non-SFRS)

٤-٤ الخوازيق على شكل H (H-Piles)

٤-١ متطلبات العناصر

يجب أن تتوافق العناصر المكونة للهياكل المقاومة للعزوم، والهياكل المدعّمة، وجدران القص في نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) مع المتطلبات الواردة في (SBC 306) وتلك التي في (Section 4.1).

٤-١-١ تصنيف العناصر من حيث الممطولية

يجب أن تتوافق العناصر المصنفة كعناصر ذات ممطولية متوسطة أو ذات ممطولية عالية مع المتطلبات الواردة في (Section 4.1.1)، وذلك عندما يُتطلب ذلك للأنظمة المحددة في (Chapters 5, 6, 7, 8 and Section 4.4).

٤-١-١-١ متطلبات المقطع للعناصر المطيلة

يجب أن تكون شفاه المقاطع الفولاذية للعناصر ذات الممطولية المتوسطة والعالية، موصولة بشكل مستمر مع الجذع أو الجذوع (webs).

ويجب أن تحقق الأعمدة المركبة المغلفة بالخرسانة المتطلبات الواردة في (Section 4.1.4.2.1) للعناصر ذات المطولية المتوسطة، والمتطلبات الواردة في (Section 4.1.4.2.2) للعناصر ذات الممطولية العالية.

كما يجب أن تحقق الأعمدة المركبة المملوءة المتطلبات الواردة في (Section 4.1.4.3) للعناصر ذات الممطولية المتوسطة وذات الممطولية العالية

ويجب أن تتوافق المقاطع الخرسانية مع المتطلبات الواردة في (Section 18.4 of SBC 304) للعناصر ذات الممطولية المتوسطة، ومع المتطلبات الواردة في (Section 18.6 and 18.7 of SBC 304) للعناصر ذات الممطولية العالية.

٤-١-١-٢ حدود نسبة العرض إلى السماكة لمقاطع الفولاذ والمقاطع المركبة

يجب ألا تتجاوز نسبة العرض إلى السماكة لعناصر الضغط القيم الحدية للنسبة λ_{md} الواردة في (Table 4-1) وذلك للعناصر المصنفة كعناصر ذات ممطولية متوسطة.

كما يجب ألا تتجاوز نسبة العرض إلى السماكة لعناصر الضغط القيم الحدية للنسبة λ_{hd} الواردة في (Table 4-1) وذلك للعناصر المصنفة كعناصر ذات ممطولية عالية.

٤-١-٢ دعائم الاستقرارية للكمرات

يجب توفير دعائم الاستقرارية وفقًا لما هو مذكور في هذا القسم عند الحاجة لذلك في (Chapters 5, 6, 7 and 8)، وذلك لمنع الانبعاج الالتوائي الجانبي للكمرات المصنوعة من الفولاذ أو الكمرات المغلّفة بالخرسانة، والمعرضة للعزوم والتي تُصنف كعناصر ذات ممطولية متوسطة أو عالية.

٤-١-٢-١ العناصر متوسطة الممطولية

٤-١-٢-١-١ الكمرات الفولاذية

يجب أن يحقق التدعيم للكمرات الفولاذية متوسطة الممطولية المتطلبات الواردة في (Section 4.1.2.1.1).

٤-١-٢-١-٢ الكمرات المركبة المحاطة بالخرسانة

يجب أن يحقق التدعيم للكمرات المركبة المغلفة بالخرسانة متوسطة الممطولية المتطلبات الواردة في (Section 4.1.2.1.2).

٤-١-٢-٢ العناصر عالية الممطولية

يجب أن يحقق التدعيم للكمرات عالية الممطولية المتطلبات الواردة في (Sections 4.1.2.1 and 4.1.2.2).

٤-١-٢-٣ التدعيم الخاص عند مواقع المفاصل اللدنة

يجب أن يتم تحديد التدعيم الخاص بالقرب من المواقع المتوقعة للمفاصل اللدنة حيثما كان ذلك مطلوبًا في (Chapters 5, 6, 7 or 8).

٤-١-٢-٣-١ الكمرات الفولاذية

يجب أن يحقق التدعيم للكمرات الفولاذية المتطلبات الواردة في (Section 4.1.2.3.1).

٤-١-٢-٣-٢ الكمرات المركبة المغلفة بالخرسانة

يجب أن يحقق التدعيم للكمرات المركبة المغلفة بالخرسانة المتطلبات الواردة في (Section 4.1.2.3.2).

٤-١-٣ المناطق المحمية

يُمنع وجود الانقطاع المحدد في (Section 9.2.1) الناتج عن إجراءات التصنيع والتركيب، أو عن أي أسباب أخرى، في منطقة ما في العنصر أو منطقة اتصال العنصر والتي يشار إليها بالمنطقة المحمية وفقًا للاشتراطات الواردة في (SBC 307 or ANSI/ AISC 358). ويراعى الاستثناء الوارد في (Section 4.1.3).

٤-١-٤ الأعمدة

يجب أن تفي الأعمدة في هياكل العزم، والهياكل المدعمة، وجدران القص بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.4).

٤-١-٤-١ المقاومة المطلوبة

يتم تحديد المقاومة المطلوبة للأعمدة في نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) بناءً على التأثير الأكبر مما يلي:

(أ) تأثير الحمل الناتج عن متطلبات التحليل للنظام المعني وفقًا لما ورد في (Chapters 5, 6, 7 and 8).

(ب) مقاومة الضغط المحوري ومقاومة الشد التي يتم تحديدها باستخدام الحمل الزلزالي فائض المقاومة (overstrength). ويُسمح بإهمال العزوم المطبقة في هذا التحديد ما لم تكن العزوم ناتجة عن حمل مطبق على العمود بين نقاط الدعم الجانبي.

بالنسبة للأعمدة المشتركة بين هياكل متقاطعة، يجب تحديد المقاومة المحورية المطلوبة، والمتضمنة الحمل الزلزالي فائض المقاومة أو الحمل الزلزالي محدود السعة، حسبما يكون مناسبًا، مع الأخذ بعين الاعتبار إمكانية حدوث لا مرونة متزامنة في جميع هذه الهياكل. ويجب اختيار اتجاه تطبيق الحمل في كل من هذه الهياكل بحيث ينتج التأثير الأكثر شدة على العمود.

استثناءات:

(أ) يُسمح بتحديد المقاومة المحورية المطلوبة لمثل هذه الأعمدة بناءً على تحليل غير خطي ثلاثي الأبعاد يتم فيه تطبيق الحركة الأرضية (ground motion) بشكل متزامن في اتجاهين متعامدين، وذلك وفقًا لما ورد في (Section 3.3).

(ب) لا يشترط تصميم الأعمدة المشتركة بين هياكل متقاطعة والتي تكون جزءًا مما ورد في (Sections 5.1, 6.1, 7.1, 8.1, 8.4 or combinations thereof)، وفقًا لهذه الأحمال.

٤-١-٤-٢ الأعمدة المركبة المغلفة

يجب أن تستوفي الأعمدة المركبة المغلفة بالخرسانة المتطلبات الواردة في (Chapter 9 of SBC 306)، بالإضافة إلى المتطلبات الواردة في (Section 4.1.4.2). كما تُطبق المتطلبات الإضافية المحددة للأعضاء الإنشائية ذات الممطولية المتوسطة والأعضاء ذات الممطولية العالية الواردة في (Sections 4.1.4.2.1 and 2)، حسبما تقتضيه المتطلبات الواردة في (Chapters 7 and 8).

٤-١-٤-٢-١ الأعمدة ذات الممطولية المتوسطة

يجب أن تستوفي الأعمدة المركبة المغلفة المستخدمة كأعضاء ذات ممطولية متوسطة المتطلبات الواردة في (Section 4.1.4.2.1).

٤-١-٤-٢-٢ الأعمدة ذات الممطولية العالية

يجب أن تستوفي الأعمدة المركبة المغلفة المستخدمة كأعضاء ذات ممطولية عالية المتطلبات الواردة في (Section 4.1.4.2.1) بالإضافة إلى المتطلبات الواردة في (Section 4.1.4.2.2).

٤-١-٤-٣ الأعمدة المركبة المملوءة

ينطبق هذا القسم على الأعمدة التي تستوفي القيود الواردة في (Section 9.2.2 of SBC 306). يجب أن يتم تصميم الأعمدة المركبة المملوءة لتفي بالمتطلبات الواردة في (Chapter 9 of SBC 306)، مع استثناء أن مقاومة القص الاسمية للعمود المركب تُعتبر مساوية لمقاومة القص الاسمية للمقطع الفولاذي الإنشائي فقط، وذلك استنادًا إلى مساحة القص الفعالة له.

٤-١-٥ الحواجز الأفقية للبلاطات المركبة

يجب أن يلبي تصميم الحواجز الأفقية المركبة (composite diaphragms) للأرضيات والأسطح من حيث التأثيرات الزلزالية المتطلبات الواردة في (Section 4.1.5).

٤-١-٥-١ نقل الحمل

يجب توفير التفاصيل اللازمة لنقل الأحمال بين الحاجز الأفقي والأعضاء المحيطة به وعناصر التجميع، وعناصر النظام الهيكلي الأفقي.

٤-١-٥-٢ مقاومة القص الإسمية

يجب أخذ مقاومة القص الاسمية في المستوى للحواجز الأفقية المركبة والبلاطات الخرسانية على الحواجز الأفقية الفولاذية كمقاومة القص الاسمية للخرسانة المسلحة فوق أعلى الأعصاب الفولاذية، وفقًا لكود البناء السعودي (SBC 304) باستثناء الباب ١٤. وكبديل لذلك يمكن تحديد مقاومة القص الاسمية للحاجز الأفقي المركب من خلال اختبارات القص في المستوى للحواجز الأفقية المملوءة بالخرسانة.

٤-١-٦ الأعضاء الإنشائية الفولاذية المبنية

يتناول هذا القسم الوصلات بين مكونات الأعضاء الإنشائية المبنية (built-up members) التي لا يوجد لها متطلبات محددة في هذه الاشتراطات (SBC 307) أو في (ANSI/AISC 358).

يجب تصميم الوصلات بين مكونات الأعضاء المبنية التي تتعرض لسلوك غير مرن وفقًا للقوى المتوقعة الناشئة عن ذلك السلوك غير المرن.

يجب تصميم الوصلات بين مكونات الأعضاء المبنية –حيث لا يُتوقع حدوث سلوك غير مرن– لمقاومة تأثير الحمل المتضمن الحمل الزلزالي فائض المقاومة.

عند الحاجة إلى وصلات بين عناصر عضو مركب في منطقة محمية، يجب أن تكون للوصلات مقاومة شد تصميمية تساوي $R_y F_y t_p / \alpha_s$ للعنصر الأضعف على طول المنطقة المحمية.

يمكن استخدام الأعضاء المبنية في الوصلات التي تتطلب اختبارًا وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307)، بشرط أن تكون مقبولة من (ANSI/AISC 358) للاستخدام في وصلة مؤهلة مسبقًا أو قد تم التحقق منها في اختبار تأهيل.

٤-٢ الوصلات

٤-٢-١ عام

يجب أن تتوافق الاتصالات والوصلات والروابط التي تُعد جزءًا من نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) مع ما ورد في (Chapter 10 of SBC 306)، ومع المتطلبات الإضافية الواردة في (Section 4.2).

يجب أن تفي وصلات وقواعد الأعمدة التي لم يتم اعتبارها كجزء من نظام مقاومة القوى الزلزالية بالمتطلبات الواردة في (Sections 4.2.5.1, 4.2.5.3 and 4.2.6).

عندما يتم تعريف مناطق محمية في عناصر التوصيل بموجب هذه الاشتراطات (SBC 307) أو وفقًا للاشتراطات الواردة في (ANSI/AISC 358)، فيجب أن تحقق المتطلبات الواردة في (Sections 4.1.3 and 9.2.1).

٤-٢-٢ المفاصل المثبتة بالبراغي

يجب أن تفي المفاصل المثبتة بالبراغي (bolted joints) بالمتطلبات الواردة في (Section 4.2.2).

٤-٢-٣ المفاصل الملحومة

يجب أن يتم تصميم المفاصل الملحومة وفقًا للمواصفات الواردة في (Chapter 10 of SBC 306).

٤-٢-٤ الصفائح الاستمرارية والمقويات

يُسمح في تصميم صفائح الاستمرارية (continuity plates) والمقويات الموجودة في جذوع المقاطع المدرفلة بأطوال تلامس منخفضة مع شفاه وجذع العنصر، وذلك استنادًا إلى مقاسات القطع الزاوي المذكورة في (Section 9.2).

٤-٢-٥ وصلات الأعمدة

٤-٢-٥-١ أماكن الوصلات

بالنسبة لجميع أعمدة المباني، بما في ذلك تلك التي لم تُصنَّف كجزء من نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS)، يجب أن يحقق موقع وصلات الأعمدة المسافة الواردة في (Section 4.2.5.1)، مع مراعاة الاستثناء الوارد في نفس القسم.

٤-٢-٥-٢ المقاومة المطلوبة

يجب أن تكافئ المقاومة المطلوبة لوصلات الأعمدة في نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) القيمة الأكبر مما يلي:

(أ) المقاومة المطلوبة للأعمدة، بما في ذلك تلك المحددة وفقًا لما ورد في (Chapters 5, 6, 7 and 8 and Section 4.1.4.1)

(ب) المقاومة المطلوبة المحددة باستخدام الحمل الزلزالي فائض المقاومة (Overstrength Seismic Load).

بالإضافة إلى ذلك، يجب أن تفي وصلات الأعمدة الملحومة التي يتعرض أي جزء من العمود فيها إلى تأثير شد صافٍ محسوب باستخدام الحمل الزلزالي فائض المقاومة ، بالمتطلبات الواردة في (Section 4.2.5.2).

٤-٢-٥-٣ مقاومة القص المطلوبة

يجب أن تكون مقاومة القص المطلوبة لوصلات الأعمدة بالنسبة لكلا المحورين المتعامدين للعمود مساوية للقيمة المذكورة في (Section 4.2.5.3)، وذلك بالنسبة لجميع أعمدة المباني بما في ذلك تلك التي لم تُصنَّف كجزء من نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS).

أما بالنسبة لوصلات أعمدة نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS)، فيجب أن تكون مقاومة القص المطلوبة هي القيمة الأكبر الواردة في (Section 4.2.5.3) أو تلك المحددة طبقا لما ورد في ((Section 4.2.5.2(1).

٤-٢-٥-٤ شكل وأبعاد وصلات الأعمدة

يُسمح بأن تكون وصلات الأعمدة الفولاذية إما مُثبتة بالبراغي أو ملحومة، أو ملحومة من جهة أحد العمودين ومثبتة بالبراغي من الجهة الأخرى. ويجب أن يفي شكل وأبعاد الوصلات بجميع المتطلبات المحددة في (Chapters 5, 6, 7 or 8).

يجب أن توضع صفائح أو قنوات الوصل المستخدمة في وصلات الجذع (web) لأعمدة نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) على جانبي الجذع الخاص بالعمود.

بالنسبة لوصلات اللحام الطرفي (butt-joint) الملحومة باستخدام لحام الحز (groove weld) فيجب إزالة ألسنة اللحام (weld tabs) وفقًا لما جاء في (AWS D1.8/D1.8M clause 6.16). ولا يُشترط إزالة الدعامة الفولاذية (steel backing) للحام الحز.

٤-٢-٥-٥ وصلات الأعمدة المركبة المغلفة

يجب أن تتوافق وصلات الأعمدة المركبة المغلفة بالخرسانة مع المتطلبات الواردة في (Section 4.1.4.2)، ومع تلك الواردة في (Section 18.7.4.2 of SBC 304).

٤-٢-٦ قواعد الأعمدة

يجب تحديد المقاومة المطلوبة لقواعد الأعمدة، بما في ذلك تلك التي لم تُصنَّف كجزء من نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS)، وفقًا لما ورد في (Section 4.2.6).

ويجب أن تكون مقاومة التصميم لعناصر الفولاذ في قاعدة العمود، بما في ذلك الصفائح القاعدية، وقضبان التثبيت، وصفائح التصلب، وعناصر الدعامات المقاومة للقص وفقًا لما ورد في (SBC 306).

وعندما تكون الأعمدة ملحومة بالصفائح القاعدية باستخدام لحام الحز (groove welds)، فيجب إزالة ألسنة اللحام ودعامات اللحام، باستثناء الحالات الواردة في (Section 4.2.6).

كما يجب أن تكون المقاومة التصميمية لعناصر الخرسانة وحديد التسليح في قاعدة العمود وفقًا للمتطلبات الواردة في (SBC 304).

٤-٢-٦-١ المقاومة المحورية المطلوبة

يجب أن تكون المقاومة المحورية المطلوبة لقواعد الأعمدة التي تم تصنيفها كجزء من نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS)، بما في ذلك روابطها التي تصلها بالأساسات، عبارة عن مجموع المكونات الرأسية لمقاومات الوصلات المطلوبة للعناصر الفولاذية المتصلة بقاعدة العمود، وبشرط ألا تقل عن القيمة الأكبر مما يلي:

(أ) الحمل المحوري للعمود المحسوب باستخدام الحمل الزلزالي فائض المقاومة (Overstrength Seismic Load)

(ب) المقاومة المحورية المطلوبة لوصلات الأعمدة، كما هو موضح في (Section 4.2.5).

٤-٢-٦-٢ مقاومة القص المطلوبة

يجب أن تكون مقاومة القص المطلوبة لقواعد الأعمدة، بما في ذلك تلك التي لم تُصنَّف كجزء من نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS)، وروابطها التي تصلها بالأساسات، هي مجموع المكونات الأفقية لمقاومات الوصلات المطلوبة للعناصر الفولاذية المتصلة بقاعدة العمود حسب ما ورد في (Section 4.2.6.2).

٤-٢-٦-٣ مقاومة الانحناء المطلوبة

عندما يتم تصميم قواعد الأعمدة كوصلات عزم مع الأساسات، يجب أن تكون مقاومة الانحناء المطلوبة لقواعد الأعمدة التي تم تصنيفها كجزء من نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS)، بما في ذلك روابطها التي تصلها بالأساسات، هي مجموع مقاومات الوصلات المطلوبة للعناصر الفولاذية المتصلة بقاعدة العمود حسب ما ورد في (Section 4.2.6.3).

٤-٢-٧ الوصلات المركبة

ينطبق هذا القسم على الوصلات في المباني التي تستخدم أنظمة الفولاذ والخرسانة المركبة حيث يتم نقل الحمل الزلزالي بين مكونات الفولاذ الإنشائي والخرسانة المسلحة. يجب أن تلبي طرق حساب مقاومة الوصلة المتطلبات الواردة في (Section 4.2.7). ويجب أن تفي النماذج المستخدمة لتصميم الوصلات بالمتطلبات الواردة في (Section 4.2.7) ما لم يتم تحديد مقاومة الوصلة من خلال التحليل أو الاختبار.

٤-٢-٨ المثبتات الفولاذية (Steel Anchors)

عندما تكون المثبتات الفولاذية المدعمة بالرؤوس أو المثبتات الملحومة من قضبان التسليح جزءًا من نظام مقاومة القوى الزلزالية المتوسط أو الخاص الوارد في (Sections 7.2, 7.3, 7.4, 8.2, 8.3, 8.5 and 8.6)، فيجب تقليص مقاومتها للقص والشد بنسبة ٢٥٪ من المقاومات المحددة في (Chapter 9 of SBC 306). ويجب أن يقتصر قطر المثبتات الفولاذية المدعمة بالرؤوس على ١٩ مم.

٤-٣ التوافق في التشوهات للأعضاء والوصلات غير التابعة لنظام مقاومة القوى الزلزالية

عندما يتطلب كود البناء (SBC 201/SBC 301) توافق في التشوهات للأعضاء والوصلات التي لا تعد جزءًا من نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS)، فيجب تصميم هذه العناصر لتقاوم مزيجا من تأثيرات أحمال الجاذبية الأرضية وتأثيرات التشوهات التي تحدث عند انزياح الطابق التصميمي، والذي يتم حسابه وفقًا لكود البناء (SBC 201/SBC 301).

٤-٤ الخوازيق على شكل H

٤-٤-١ متطلبات التصميم

يجب أن يتوافق تصميم الخوازيق على شكل H مع المتطلبات الواردة في (SBC 306) والمتعلقة بتصميم الأعضاء المعرضة لأحمال مركبة. ويجب أن تفي الخوازيق على شكل H الموجودة في الفئات الموقعية E أو F كما هو محدد في (SBC 301) بمتطلبات الأعضاء متوسطة الممطولية الواردة في (Section 4.1.1).

٤-٤-٢ الخوازيق المائلة على شكل H

إذا تم استخدام الخوازيق المائلة (المنحدرة) والخوازيق الرأسية في مجموعة من الخوازيق فيجب تصميم الخوازيق الرأسية لتتحمل المزيج من تأثيرات الأحمال الميتة والحية بدون مساهمة الخوازيق المائلة.

٤-٤-٣ الشد

يجب نقل الشد في كل خازوق إلى قاعدة الخازوق بواسطة وسائل ميكانيكية مثل حديد القص، أو قضبان التسليح، أو المسامير الملحومة إلى الجزء المدفون من الخازوق.

٤-٤-٤ المنطقة المحمية

يجب تحديد الطول الذي يساوي عمق مقطع الخازوق العرضي والموجود مباشرة تحت قاع رأس الخازوق كمنطقة محمية تحقق المتطلبات الواردة في (Sections 4.1.3 and 9.2.1)، وذلك لكل خازوق.

الباب رقم ٥: أنظمة هياكل العزم

يقدم هذا الفصل أسس التصميم، ومتطلبات التحليل، ومتطلبات النظام والأعضاء والوصلات لأنظمة هياكل العزم الفولاذية. وقد تم نظم هذا الفصل على النحو التالي:

٥-١ هياكل العزم العادية

٥-٢ هياكل العزم المتوسطة

٥-٣ هياكل العزم الخاصة

٥-٤ هياكل العزم الجملونية

٥-٥ أنظمة الأعمدة الكابولية العادية

٥-٦ أنظمة الأعمدة الكابولية الخاصة

٥-١ هياكل العزم العادية

٥-١-١ المجال

يجب أن يتم تصميم هياكل العزم العادية (OMF) المشيدة من الفولاذ الإنشائي وفقًا للمتطلبات الواردة في (Section 5.1).

٥-١-٢ أسس التصميم

من المتوقع أن تُبدي عناصر ووصلات هياكل العزم العادية (OMF) المصممة وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307) تشوهات لامرنة محدودة السعة.

٥-١-٣ التحليل

لا يوجد متطلبات تحليل خاصة لهذا النظام.

٥-١-٤ متطلبات النظام

لا يوجد متطلبات خاصة لهذا النظام.

٥-١-٥ الأعضاء الإنشائية

٥-١-٥-١ المتطلبات الأساسية

لا يوجد قيود على نسب العرض إلى السماكة لأعضاء هياكل العزم العادية (OMF) بخلاف تلك المذكورة في (SBC 306). ولا توجد متطلبات لدعائم الاستقرار للكمرات أو الوصلات في هذه الانظمة بخلاف ما ورد في (SBC 306). ويُسمح بأن تكون الكمرات الفولاذية في هذه الأنظمة مركبة مع بلاطة خرسانية مسلحة لمقاومة الأحمال الناتجة عن الجاذبية.

٥-١-٥-٢ المناطق المحمية

لا يوجد مناطق محمية محددة للأعضاء الإنشائية في هذه الأنظمة.

٥-١-٦ الوصلات

يُسمح بأن تكون وصلات الكمرات إلى الأعمدة وصلات عزم مقيدة كلياً أو مقيدة جزئيًا وفقًا لما ورد في (Section 5.1.6).

٥-١-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

تُعد لحامات الأخدود ذات الاختراق الكامل للمفصل (CJP) بين شفاه الكمرات والأعمدة من اللحامات ذات المتطلبات الحرجة، ويجب أن تفي بالمتطلبات الواردة في (Sections 1.3.4.2 and 9.2.3).

٥-١-٦-٢ وصلات العزم المقيدة كلياً

يجب أن تفي وصلات العزم المقيدة بشكل كلي والتي تُعد جزءًا من نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) بمتطلب واحد على الأقل من المتطلبات الواردة في (Section 5.1.6.2).

٥-١-٦-٣ وصلات العزم المقيدة جزئياً

يجب أن تفي وصلات العزم المقيدة بشكل جزئي بالمتطلبات الواردة في (Section 5.1.6.3).

٥-٢ هياكل العزم المتوسطة

٥-٢-١ المجال

يجب أن يتم تصميم هياكل العزم المتوسطة (IMF) المشيدة من الفولاذ الإنشائي وفقًا للمتطلبات الواردة في (Section 5.2).

٥-٢-٢ أسس التصميم

من المتوقع أن تُبدي هياكل العزم المتوسطة (IMF) المصممة وفقًا لهذه الاشتراطات قدرة محدودة على التشوه اللامرن من خلال خضوع الانحناء للكمرات والأعمدة، ومن خلال خضوع القص لمناطق التقاطع في الأعمدة. ويجب أن يستند تصميم وصلات الكمرات مع الأعمدة، بما في ذلك مناطق التقاطع وصفائح الاستمرارية، إلى اختبارات للوصلات تُظهر الأداء المطلوب وفقًا لما جاء في (Section 5.2.6.2)، وأن يتم إثبات هذا التوافق كما هو مطلوب في (Section 5.2.6.3).

٥-٢-٣ التحليل

لا يوجد متطلبات تحليل خاصة لهذا النظام.

٥-٢-٤ متطلبات النظام

٥-٢-٤-١ دعائم الاستقرار للكمرات

يجب أن يتم تدعيم الكمرات لتلبية متطلبات الأعضاء الإنشائية متوسطة المطولية المذكورة في (Section 4.1.2.1).

وبالإضافة إلى ذلك، ما لم تُظهر الاختبارات خلاف ذلك، يجب وضع دعائم للكمرات بالقرب من القوى المركزة، وحيث يوجد تغيّرات في المقطع العرضي، والمواقع الأخرى التي تشير التحليلات إلى احتمال تشكل مفصل لدن فيها أثناء التشوهات اللامرنة في هذه الأنظمة.ويجب أن يكون وضع دعائم الاستقرار متسقًا مع ما هو موثق لوصلة مؤهلة مسبقًا معرفة في (ANSI/AISC 358)، أو كما يتم تحديده في تأهيل مسبق للوصلة وفقًا لما ورد في (Section 11.1) أو في برنامج اختبارات التأهيل بما يتوافق مع ما ورد في (Section 11.2).

ويجب أن تكون المقاومة المطلوبة لدعم الاستقرار المجاورة للمفاصل اللدنة كما هو محدد في (Section 4.1.2.3).

٥-٢-٥ الأعضاء الإنشائية

٥-٢-٥-١ المتطلبات الأساسية

يجب أن تفي الكمرات والأعمدة بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1) للعناصر ذات المطولية المتوسطة، ما لم يتم تأهيلها بطريقة مختلفة من خلال الاختبارات.

ويُسمح بأن تكون الكمرات الفولاذية في هياكل العزم المتوسطة (IMF) مركبة مع بلاطة خرسانية مسلحة لمقاومة الأحمال الناتجة عن الجاذبية.

٥-٢-٥-٢ شفاه الكمرات

يجب أن تكون التغيرات في مساحة شفة الكمرة الموجودة في المناطق المحمية المعرفة في (Section 5.2.5.3) تدريجية. ولا يُسمح بثقب الشفة أو تقليص عرضها، ما لم تُظهر الاختبارات أو إجراءات التأهيل أن التكوين الناتج قادر على تطوير مفاصل لدنة مستقرة لاستيعاب زاوية انزياح الطابق المطلوبة. ويجب أن يكون التكوين متسقًا مع وصلة مؤهلة مسبقًا محددة في (ANSI/AISC 358)، أو كما يتم تحديده من خلال تأهيل مسبق للوصلة بما يتوافق مع ما ورد في (Section 11.1)، أو ضمن برنامج لاختبارات التأهيل حسب ما ورد في (Section 11.2).

٥-٢-٥-٣ المناطق المحمية

يجب تحديد المنطقة الواقعة عند كل طرف من الكمرة والتي تتعرض لإجهادات لامرنة كمناطق محمية، ويجب أن تفي بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.3). ويتم تحديد امتداد المنطقة المحمية كما هو موضح في (ANSI/AISC 358)، أو كما يتم تحديده من خلال تأهيل مسبق للوصلة بما يتوافق مع ما ورد في (Section 11.1)، أو ضمن برنامج لاختبارات التأهيل حسب ما ورد في (Section 11.2).

٥-٢-٦ الوصلات

٥-٢-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

يجب أن تفي اللحامات ذات المتطلبات الحرجة المذكورة في (Section 5.2.6.1) بالمتطلبات الواردة في (Sections 1.3.4.2 and 9.2.3).

٥-٢-٦-٢ متطلبات وصلات الكمرة إلى العمود

يجب أن تفي وصلات الكمرات إلى الأعمدة المستخدمة في نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) بالمتطلبات الواردة في (Section 5.2.6.2).

٥-٢-٦-٣ إثبات التوافق

يجب أن تفي وصلات الكمرات إلى الأعمدة المستخدمة في نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) بالمتطلبات الواردة في (Section 5.2.6.2) من خلال تطبيق أحد الخيارات الواردة في (Section 5.2.6.3).

٥-٢-٦-٤ مقاومة القص المطلوبة

يجب تحديد مقاومة القص المطلوبة للوصلة باستخدام تأثير الحمل الزلزالي محدود السعة. ويمكن تحديد تأثير الحمل الزلزالي الأفقي محدود بالسعة من المعادلة الواردة في (Section 5.2.6.4).

استثناء: كبديل للمعادلة الواردة في (Section 5.2.6.4)، يجب أن تكون مقاومة القص المطلوبة للوصلة كما هو موضح في (ANSI/AISC 358)، أو كما يتم تحديده من خلال تأهيل مسبق للوصلة بما يتوافق مع ما ورد في (Section 11.1)، أو ضمن برنامج لاختبارات التأهيل حسب ما ورد في (Section 11.2).

٥-٢-٦-٥ منطقة التقاطع (Panel Zone)

لا يوجد متطلبات إضافية لمنطقة تقاطع الأعضاء الإنشائية.

٥-٢-٦-٦ صفائح الاستمرارية (Continuity Plates)

يجب توفير صفائح الاستمرارية طبقا للاشتراطات الواردة في (Section 5.3.6.6).

٥-٢-٦-٧ وصلات الأعمدة (Column Splices)

يجب أن تتوافق وصلات الأعمدة مع المتطلبات الواردة في (Section 5.3.6.7).

٥-٣ هياكل العزم الخاصة

٥-٣-١ المجال

يجب أن يتم تصميم هياكل العزم الخاصة (SMF) المشيدة من الفولاذ الإنشائي وفقًا للمتطلبات الواردة في (Section 5.3).

٥-٣-٢ أسس التصميم

من المتوقع أن تُبدي هياكل العزم الخاصة (SMF) المصممة وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307) قدرة كبيرة على التشوه اللامرن من خلال خضوع الانحناء للكمرات ، ومن خلال الخضوع المحدود لمناطق التقاطع مع الأعمدة، أو من خلال الخضوع في وصلات الكمرات بالأعمدة وذلك عند إثبات أداء مكافئ لنظام هياكل العزم من خلال التحليل والاختبار المدعومين. ويجب أن تُصمم الأعمدة لتكون أقوى من الكمرات المصممة للتعرض لحالة الخضوع الكامل باستثناء الحالات التي يُسمح فيها بخلاف ذلك في (Section 5.3). ويُسمح بخضوع الانحناء للأعمدة عند القواعد. ويجب أن يستند تصميم وصلات الكمرات مع الأعمدة، بما في ذلك مناطق التقاطع وصفائح الاستمرارية، إلى اختبارات للوصلات تُظهر الأداء المطلوب وفقًا لما جاء في (Section 5.3.6.2)، وأن يتم إثبات هذا التوافق كما هو مطلوب في (Section 5.3.6.3).

٥-٣-٣ التحليل

لا يوجد متطلبات تحليل إضافية لأنظمة هياكل العزم الخاصة التي تتكون من إطارات مستوية معزولة.

أما بالنسبة لأنظمة هياكل العزم التي تتضمن أعمدة تشكل جزءًا من هيكلي عزم متقاطعين في اتجاهين متعامدين أو اتجاهات متعددة، فيجب أن يؤخذ في الاعتبار إمكانية خضوع الكمرات في كلا الاتجاهين المتعامدين في الوقت نفسه، وذلك عند تحليل الأعمدة المحددة في (Section 5.3.4.1).

٥-٣-٤ متطلبات النظام

٥-٣-٤-١ نسبة العزم

يجب تحقيق نسبة العزم في العلاقة الواردة في (Section 5.3.4.1) عند مناطق اتصال الكمرات بالأعمدة، ويستثنى من ذلك فيما إذا تحقق أحد الشرطين الواردين في (Section 5.3.4.1).

٥-٣-٤-٢ دعائم الاستقرار للكمرات

يجب أن يتم تدعيم الكمرات لتلبية متطلبات الأعضاء الإنشائية عالية المطولية المذكورة في (Section 4.1.2.2).

وبالإضافة إلى ذلك، ما لم تُظهر الاختبارات خلاف ذلك، فيجب وضع دعائم للكمرات بالقرب من القوى المركزة، وحيث يوجد تغيّرات في المقطع العرضي، والمواقع الأخرى التي تشير التحليلات إلى احتمال تشكل مفصل لدن فيها أثناء التشوهات اللامرنة في هذه الأنظمة.ويجب أن يكون وضع دعائم الاستقرار متسقًا مع ما هو موثق لوصلة مؤهلة مسبقًا معرفة في (ANSI/AISC 358)، أو كما يتم تحديده في تأهيل مسبق للوصلة وفقًا لما ورد في (Section 11.1)، أو في برنامج اختبارات التأهيل بما يتوافق مع ما ورد في (Section 11.2).

ويجب أن تكون المقاومة المطلوبة والصلابة لدعائم الاستقرار المجاورة للمفاصل اللدنة كما هو محدد في (Section 4.1.2.3).

٥-٣-٤-٣ دعائم الاستقرار عند وصلات الكمرات بالأعمدة

٥-٣-٤-٣-١ الوصلات المدعمة

عندما تكون الجذوع الخاصة بالكمرات والعمود في نفس المستوى، وتم إثبات أن العمود يبقى مرنًا خارج منطقة التقاطع، فإن شفاه العمود في وصلات الكمرة إلى العمود تتطلب دعائم استقرار فقط على مستوى الشفاه العلوية للكمرات. ويُسمح بالافتراض أن العمود يبقى مرنًا عندما تكون نسبة العزم المحسوبة باستخدام العلاقة الواردة في (Section 5.3.4.1) أكبر من ٢.

وعندما لا يمكن إثبات أن العمود يبقى مرنًا خارج منطقة التقاطع فيجب تحقيق المتطلبات الواردة في (Section 5.3.4.3.1).

٥-٣-٤-٣-٢ الوصلات غير المدعمة

يجب تصميم العمود الذي يحتوي على وصلة كمرة إلى عمود دون وجود تدعيم جانبي عند الوصلة باستخدام المسافة بين الدعائم المجاورة كارتفاع للعمود لغرض مقاومة التقوس العرضي عبر الهيكل الزلزالي. ويجب أن يتوافق مع المواصفات الواردة في (Chapter 8 of SBC 306)، باستثناء ما ورد في (Section 5.3.4.3.2).

٥-٣-٥ الأعضاء الإنشائية

٥-٣-٥-١ المتطلبات الأساسية

يجب أن تفي الكمرات والأعمدة بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.1) للعناصر ذات الممطولية العالية، ما لم يتم تأهيلها بطريقة مختلفة من خلال الاختبارات.

ويُسمح بأن تكون الكمرات الفولاذية في هياكل العزم الخاصة (SMF) مركبة مع بلاطة خرسانية مسلحة لمقاومة الأحمال الناتجة عن الجاذبية.

٥-٣-٥-٢ شفاه الكمرات

يُمنع عمل تغييرات مفاجئة في مساحة شفاه الكمرات في مناطق المفاصل اللدنة. ولا يُسمح بثقب الشفة أو تقليص عرضها، ما لم تُظهر الاختبارات أو إجراءات التأهيل أن التكوين الناتج قادر على تطوير مفاصل لدنة مستقرة لاستيعاب زاوية انزياح الطابق المطلوبة. ويجب أن يكون التكوين متسقًا مع وصلة مؤهلة مسبقًا محددة في (ANSI/AISC 358)، أو كما يتم تحديده من خلال تأهيل مسبق للوصلة بما يتوافق مع ما ورد في (Section 11.1)، أو ضمن برنامج لاختبارات التأهيل حسب ما ورد في (Section 11.2).

٥-٣-٥-٣ المناطق المحمية

يجب تحديد المنطقة الواقعة عند كل طرف من الكمرة والتي تتعرض لإجهادات لامرنة كمناطق محمية، ويجب أن تفي بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.3). ويتم تحديد امتداد المنطقة المحمية كما هو موضح في (ANSI/AISC 358)، أو كما يتم تحديده من خلال تأهيل مسبق للوصلة بما يتوافق مع ما ورد في (Section 11.1)، أو ضمن برنامج لاختبارات التأهيل حسب ما ورد في (Section 11.2).

٥-٣-٦ الوصلات

٥-٣-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

يجب أن تفي اللحامات ذات المتطلبات الحرجة المذكورة في (Section 5.3.6.1) بالمتطلبات الواردة في (Sections 1.3.4.2 and 9.2.3).

٥-٣-٦-٢ وصلات الكمرة إلى العمود

يجب أن تفي وصلات الكمرات إلى الأعمدة المستخدمة في نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) بالمتطلبات الواردة في (Section 5.3.6.2).

٥-٣-٦-٣ إثبات التوافق

يجب أن تفي وصلات الكمرات إلى الأعمدة المستخدمة في نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) بالمتطلبات الواردة في (Section 5.3.6.2) من خلال تطبيق أحد الخيارات الواردة في (Section 5.3.6.3).

٥-٣-٦-٤ مقاومة القص المطلوبة

يجب تحديد مقاومة القص المطلوبة للوصلة باستخدام تأثير الحمل الزلزالي محدود السعة. ويمكن تحديد تأثير الحمل الزلزالي الأفقي محدود بالسعة من المعادلة الواردة في (Section 5.3.6.4).

وبالنسبة للحالات التي تنطبق فيها الاستثناءات على المعادلة الواردة في (Section 5.3.4.1)، فإنه يُسمح بحساب قوى القص استنادًا إلى عزوم نهايات الكمرة المقابلة لمقاومة الانحناء المتوقعة للعمود مضروبة بمعامل قدره ١,١.

٥-٣-٦-٥ منطقة التقاطع

٥-٣-٦-٥-١ مقاومة القص المطلوبة

يجب تحديد مقاومة القص المطلوبة لمنطقة التقاطع من خلال جمع العزوم عند أوجه العمود كما هو موضح في (Section 5.3.6.5.1).

وكبديل عن ذلك، يجب تحديد السماكة المطلوبة لمنطقة التقاطع وفقًا للطريقة المستخدمة في تصميم منطقة التقاطع في الوصلة المختبرة أو المعتمدة مسبقًا.

وبالنسبة للحالات التي تنطبق فيها الاستثناءات على المعادلة الواردة في (Section 5.3.4.1)، فلا يشترط أن تتجاوز عزوم الكمرة المستخدمة في حساب مقاومة القص المطلوبة لمنطقة التقاطع تلك المقابلة لمقاومة الانحناء المتوقعة للعمود مضروبة بمعامل قدره ١,١.

٥-٣-٦-٥-٢ سماكة منطقة التقاطع

يجب أن تفي السماكات الفردية لجذع العمود (web) وصفائح التقوية المزدوجة –في حالة استخدامها– بالمتطلبات الواردة في (Section 5.3.6.5.2).

٥-٣-٦-٥-٣ صفائح التقوية المزدوجة لمنطقة التقاطع

يجب ألا تقل سماكة صفائح التقوية المزدوجة –في حال استخدامها– عن القيمة المحددة في (Section 5.3.6.5.3).كما يجب أن تفي صفائح التقوية المزدوجة –عند استخدامها– بالمتطلبات الواردة في (Section 5.3.6.5.3).

٥-٣-٦-٦ صفائح الاستمرارية

يجب توفير صفائح الاستمرارية طبقا للاشتراطات الواردة في (Section 5.3.6.6) مع مراعاة الاستثناء الوارد في نفس القسم.

٥-٣-٦-٦-١ الحالات المتطلبة صفائح الاستمرارية

يجب توفير صفائح الاستمرارية طبقاً للحالات الواردة في (Section 5.3.6.6.1).

٥-٣-٦-٦-٢ متطلبات صفائح الاستمرارية

عند الاحتياج لاستخدام صفائح الاستمرارية فإنه يجب أن تفي بالمتطلبات الواردة في (Section 5.3.6.6.2).

٥-٣-٦-٧ وصلات الأعمدة

يجب أن تتوافق وصلات الأعمدة مع المتطلبات الواردة في (Section 4.2.5).

استثناء: لا يشترط أن تتجاوز المقاومة المطلوبة لوصلة العمود، والمتضمنة عوامل تركيز الإجهاد المناسبة أو عوامل شدة الإجهاد وفق ميكانيكا الكسر، القيم التي يتم تحديدها من خلال تحليل غير خطي كما هو موضح في (Chapter 3).

٥-٣-٦-٧-١ وصلات شفة العمود الملحومة باستخدام لحامات الأخدود الكاملة (CJP)

عندما تُستخدم اللحامات لعمل وصلات شفة العمود، فإنه يجب أن تكون من نوع لحام الأخدود الكامل (CJP)، ما لم يُسمح بخلاف ذلك في (Section 5.3.6.7.2).

٥-٣-٦-٧-٢ وصلات شفة العمود الملحومة باستخدام لحامات الأخدود الجزئي (PJP)

عندما لا تتجاوز قيمة مقاومة الخضوع الدنيا لأعمدة العمود ٤١٥ ميغاباسكال، وكانت الشفة الأكثر سماكة أكبر بنسبة لا تقل عن ٥٪ من الشفة الأقل سماكة، فإنه يُسمح باستخدام لحامات الأخدود الجزئي (PJP) لتنفيذ وصلات الشفة، ويجب أن تفي بالمتطلبات الواردة في (Section 5.3.6.7.2).

٥-٣-٦-٧-٣ وصلات جذع العمود الملحومة باستخدام لحامات الأخدود الكاملة (CJP)

يجب تنفيذ لحام أو لحامات الجذع في أخدود أو أخاديد داخل جذع العمود بحيث تمتد حتى فتحات الوصول. ويمكن أن يتم التراجع عن نهاية اللحام قليلاً من نهاية الحواف المائلة باستخدام تسلسل لحام متدرج، بمقدار يعادل تقريبًا حجم لحام واحد.

٥-٣-٦-٧-٤ وصلات جذع العمود الملحومة باستخدام لحامات الأخدود الجزئي (PJP)

عند استخدام لحامات الأخدود الجزئي (PJP) في شفة العمود بما يتوافق مع ما ورد في (Section 5.3.6.7.2)، وكان الجذع الأكثر سماكة أكبر بنسبة لا تقل عن ٥٪ من الجذع الأقل سماكة، فإنه يُسمح باستخدام لحامات الأخدود الجزئي (PJP) لتنفيذ وصلات جذوع العمود، مع مراعاة المتطلبات الواردة في (Section 5.3.6.7.4).

٥-٣-٦-٧-٥ وصلات الأعمدة المثبتة بالبراغي

يجب أن تحقق مقاومة الانحناء ومقاومة القص المطلوبة لوصلات الأعمدة المثبتة بالبراغي المتطلبات الواردة في (Section 5.3.6.7.5).

٥-٤ هياكل العزم الجملونية

٥-٤-١ المجال

يجب أن يتم تصميم هياكل العزم الجملونية (STMF) المشيدة من الفولاذ الإنشائي وفقًا للمتطلبات الواردة في (Section 5.4).

٥-٤-٢ أسس التصميم

من المتوقع أن تُبدي هياكل العزم الجملونية (STMF) المصممة وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307) قدرة كبيرة على التشوه اللامرن داخل جزء خاص من الجملون. ويجب ألا تزيد أطوال الفتحات بين الأعمدة عن ٢٠ مترًا كحد أقصى، وألا يتجاوز العمق الكلي ١,٨ متر. كما يجب تصميم الأعمدة وأجزاء الجملون الواقعة خارج الجزء الخاص بحيث تظل مرنة بشكل أساسي تحت القوى الناتجة عن هذا الجزء الخاص المعرض لحالة الخضوع الكلي.

٥-٤-٣ التحليل

يجب أن تحقق هياكل العزم الجملونية (STMF) المتطلبات الواردة في (Section 5.4.3).

٥-٤-٣-١ الجزء الخاص

يجب حساب مقاومة القص الرأسية المطلوبة للجزء الخاص وفقًا لتراكيب الأحمال المعتمدة في كود البناء (SBC 201/SBC 301).

٥-٤-٣-٢ الجزء غير الخاص

يجب تحديد المقاومة المطلوبة لأعضاء ووصلات الجزء غير الخاص بما في ذلك الأعمدة باستخدام تأثير الحمل الزلزالي الأفقي محدود السعة. ويجب اعتبار تأثير الحمل الزلزالي الأفقي محدود السعة على أنه القوى العرضية اللازمة لتوليد مقاومة القص الرأسية المتوقعة للجزء الخاص، بحيث تؤثر هذه القوى في منتصف طول الجزء الخاص كما هو موضح (Section 5.4.5.3). كما يجب تضمين التأثيرات من الدرجة الثانية عند الانزياح التصميمي الأقصى.

٥-٤-٤ متطلبات النظام

٥-٤-٤-١ الجزء الخاص

يجب أن يحتوي كل جملون أفقي يشكل جزءًا من نظام مقاومة القوى الزازالية (SFRS) على جزء خاص يقع بين النقاط الربعية التي تقسم بحر الجملون إلى أربعة أجزاء متساوية. ويجب أن يحقق هذا الجزء الخاص المتطلبات الواردة في (Section 5.4.4.1).

٥-٤-٤-٢ دعائم الاستقرار للجملونات

يجب تدعيم كل شفة من الأعضاء الجملونية (Chord members) بشكل عرضي عند نهايات الجزء الخاص. ويجب تحديد المقاومة المطلوبة لعنصر التدعيم العرضي طبقاً للمعادلة الواردة في (Section 5.4.4.2).

٥-٤-٤-٣ دعائم الاستقرار لوصلات الجملون مع الأعمدة

يجب تدعيم الأعمدة عرضياً عند مستويات الأعضاء العلوية والسفلية للجملونات المتصلة بها. ويجب تحديد المقاومة المطلوبة لعناصر التدعيم العرضي طبقاً للمعادلة الواردة في (Section 5.4.4.3).

٥-٤-٤-٤ صلابة دعائم الاستقرار

يجب أن تفي صلابة التدعيم المطلوبة بالاشتراطات الواردة في (Appendix 6, Section 6.2 of SBC 306).

٥-٤-٥ الأعضاء الإنشائية

٥-٤-٥-١ المتطلبات الأساسية

يجب أن تفي الأعمدة بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.1) والخاصة بالأعضاء عالية المطولية.

٥-٤-٥-٢ أعضاء الجزء الخاص

يجب حساب مقاومة القص التصميمية للجزء الخاص حسب ما ورد في (Section 5.4.5.2). ويجب أن تكون مقاومة الشد التصميمية أكبر من المقاومة المطلوبة بالمقدار الوارد في (Section 5.4.5.2).

٥-٤-٥-٣ مقاومة القص الرأسي المتوقعة للجزء الخاص

يجب تحديد مقاومة القص الرأسي المتوقعة للجزء الخاص عند منتصف الطول، وذلك حسب المعادلة الواردة في (Section 5.4.5.3).

٥-٤-٥-٤ حدود نسبة العرض إلى السماكة

يجب أن تفي الأعضاء الوترية والأعضاء القطرية (Chord members and diagonal web members) داخل الجزء الخاص بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.1.2) والخاصة بالأعضاء عالية المطولية. ويجب ألا تتجاوز نسبة العرض إلى السماكة للأعضاء القطرية المسطحة القيمة الواردة في (Section 5.4.5.4).

٥-٤-٥-٥ الأعضاء الوترية المبنية

يجب ألا يتجاوز تباعد التثبيت (stitching) للأعضاء الوترية المبنية (built-up chord members) في الجزء الخاص القيمة الواردة في (Section 5.4.5.5).

٥-٤-٥-٦ المناطق المحمية

يجب تحديد المنطقة الواقعة عند كل طرف من الأعضاء الوترية للجملون في الجزء الخاص كمناطق محمية، ويجب أن تفي بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.3). ويتم تحديد امتداد المنطقة المحمية كما هو موضح في (Section 5.4.5.6). كما يجب اعتبار أعضاء الجملون الرأسية والقطرية الممتدة من البداية إلى النهاية داخل الجزء الخاص مناطق محمية.

٥-٤-٦ الوصلات

٥-٤-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

يجب أن تفي اللحامات ذات المتطلبات الحرجة المذكورة في (Section 5.4.6.1) بالمتطلبات الواردة في (Sections 1.3.4.2 and 9.2.3).

٥-٤-٦-٢ وصلات الأعضاء القطرية للجزء الخاص

يجب أن تكون وصلات نهاية الأعضاء القطرية في الجزء الخاص ذات مقاومة مطلوبة لا تقل عن مقاومة الخضوع المتوقعة للعضو الشبكي (web member)، والمحددة حسب ما ورد في (Section 5.4.6.2).

٥-٤-٦-٣ وصلات الأعمدة

يجب أن تتوافق وصلات الأعمدة مع المتطلبات الواردة في (Section 5.3.6.7).

٥-٥ أنظمة الأعمدة الكابولية العادية

٥-٥-١ المجال

يجب أن يتم تصميم أنظمة الأعمدة الكابولية العادية (OCCS) المشيدة من الفولاذ الإنشائي وفقًا للمتطلبات الواردة في (Section 5.5).

٥-٥-٢ أسس التصميم

من المتوقع أن تُبدي أنظمة الأعمدة الكابولية العادية (OCCS) المصممة وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307) قدرة محدودة على التشوه اللامرن من خلال خضوع الانحناء للأعمدة.

٥-٥-٣ التحليل

لا يوجد متطلبات تحليل خاصة لهذا النظام.

٥-٥-٤ متطلبات النظام

٥-٥-٤-١ الأعمدة

يجب تصميم الأعمدة باستخدام تراكيب الأحمال المتضمنة الحمل الزلزالي فائق المقاومة (overstrength seismic load). ويجب ألا تتجاوز المقاومة المحورية المطلوبة النسبة المحددة في (Section 5.5.4.1).

٥-٥-٤-٢ دعائم الاستقرار للأعمدة

لا يوجد متطلبات إضافية لهذا النظام.

٥-٥-٥ الأعضاء الإنشائية

٥-٥-٥-١ المتطلبات الأساسية

لا يوجد متطلبات إضافية لهذا النظام.

٥-٥-٥-٢ شفاه الأعمدة

لا يوجد متطلبات إضافية لهذا النظام.

٥-٥-٥-٣ المناطق المحمية

لا يوجد مناطق محمية محددة لهذا النظام.

٥-٥-٦ الوصلات

٥-٥-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

لا يوجد لحامات ذات متطلبات حرجة مطلوبة في هذا النظام.

٥-٥-٦-٢ قواعد الأعمدة

يجب تصميم قواعد الأعمدة وفقًا للمتطلبات الواردة في (Section 4.2.6).

٥-٦ أنظمة الأعمدة الكابولية الخاصة

٥-٦-١ المجال

يجب أن يتم تصميم أنظمة الأعمدة الكابولية الخاصة (SCCS) المشيدة من الفولاذ الإنشائي وفقًا للمتطلبات الواردة في (Section 5.6).

٥-٦-٢ أسس التصميم

من المتوقع أن تُبدي أنظمة الأعمدة الكابولية الخاصة (SCCS) المصممة وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307) قدرة محدودة على التشوه اللامرن من خلال خضوع الانحناء للأعمدة.

٥-٦-٣ التحليل

لا يوجد متطلبات تحليل خاصة لهذا النظام.

٥-٦-٤ متطلبات النظام

٥-٦-٤-١ الأعمدة

يجب تصميم الأعمدة باستخدام تراكيب الأحمال المتضمنة الحمل الزلزالي فائق المقاومة (overstrength seismic load). ويجب ألا تتجاوز المقاومة المحورية المطلوبة النسبة المحددة في (Section 5.6.4.1).

٥-٦-٤-٢ دعائم الاستقرار للأعمدة

يجب تدعيم الأعمدة بحيث تفي بالمتطلبات المطبقة على الكمرات المصنفة كأعضاء متوسطة الممطولية والمعرفة في (Section 4.1.2.1).

٥-٦-٥ الأعضاء الإنشائية

٥-٦-٥-١ المتطلبات الأساسية

يجب أن تفي الأعمدة بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.1) الخاصة بالأعضاء عالية الممطولية.

٥-٦-٥-٢ شفاه الأعمدة

يُحظر عمل تغيّرات مفاجئة في مساحة شفة العمود داخل المنطقة المحمية كما هو موضح في (Section 5.6.5.3).

٥-٦-٥-٣ المناطق المحمية

يجب اعتبار المنطقة الواقعة عند قاعدة العمود المعرضة لانفعالات غير مرنة منطقة محمية، ويجب أن تفي بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.3). كما يجب أن يكون طول المنطقة المحمية مساوياً لضعف عمق العمود.

٥-٦-٦ الوصلات

٥-٦-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

يجب أن تفي اللحامات ذات المتطلبات الحرجة المذكورة في (Section 5.6.6.1) بالمتطلبات الواردة في (Sections 1.3.4.2 and 9.2.3).

٥-٦-٦-٢ قواعد الأعمدة

يجب تصميم قواعد الأعمدة وفقًا للمتطلبات الواردة في (Section 4.2.6).

الباب رقم ٦: أنظمة الهياكل المدعمة وجدران القص

يتناول هذا الفصل أسس التصميم، ومتطلبات التحليل، والمتطلبات الخاصة بالنظام، والأعضاء الإنشائية والوصلات لأنظمة الهياكل الفولاذية المدعّمة وأنظمة جدران القص. وقد تم نظم هذا الفصل على النحو التالي:

٦-١ الهياكل العادية المدعّمة مركزياً (OCBF)

٦-٢ الهياكل الخاصة المدعّمة مركزياً (SCBF)

٦-٣ الهياكل المدعّمة لا مركزياً (EBF)

٦-٤ الهياكل المدعّمة ضد الانبعاج (BRBF)

٦-٥ جدران القص الخاصة (SPSW)

٦-١ الهياكل العادية المدعّمة مركزياً

٦-١-١ المجال

يجب أن يتم تصميم الهياكل العادية المدعّمة مركزياً (OCBF) المشيدة من الفولاذ الإنشائي وفقاً للمتطلبات الواردة في (Section 6.1).

٦-١-٢ أسس التصميم

يسري تطبيق اشتراطات هذا القسم على الهياكل المدعّمة التي تتكوّن من أعضاء مترابطة مركزياً. ويُسمح بوجود انحرافات لامركزية تقل عن عمق الكمرة إذا تم أخذها بعين الاعتبار في تصميم العنصر من خلال تحديد العزوم اللامركزية باستخدام الحمل الزلزالي فائق المقاومة.

ومن المتوقع أن تُبدي الهياكل العادية المدعّمة مركزياً (OCBF) والمصمّمة وفقاً لهذه الاشتراطات (SBC 307) قدرة محدودة على التشوّه اللامرن في أعضائها ووصلاتها.

٦-١-٣ التحليل

لا يوجد متطلبات إضافية للتحليل.

٦-١-٤ متطلبات النظام

٦-١-٤-١ الهياكل المدعّمة على شكل V أو V مقلوبة

يجب أن تكون الكمرات في الهياكل من نوع V أو V المقلوبة في أنظمة الهياكل العادية المدعّمة مركزياً (OCBF) مستمرة عند وصلات التدعيم بعيداً عن وصلة الكمرة بالعمود، ويجب أن تفي بالمتطلبات الواردة في (Section 6.1.4.1).

٦-١-٤-٢ الهياكل المدعّمة على شكل K

لا يجوز استخدام الهياكل المدعّمة من النوع K في أنظمة الهياكل العادية المدعّمة مركزياً (OCBF).

٦-١-٤-٣ الهياكل المدعّمة متعددة المستويات

يُسمح بتشكيل الهيكل العادي المدعّم مركزياً كهيكل مدعّم متعدد المستويات (MT-OCBF) إذا تم استيفاء المتطلبات الواردة في (Section 6.1.4.3).

٦-١-٥ الأعضاء الإنشائية

٦-١-٥-١ المتطلبات الأساسية

يجب أن تفي الدعامات بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.1)، والخاصة بالأعضاء متوسطة الممطولية.

استثناء: لا يُشترط أن تفي الدعامات في الهياكل المعرضة للشد فقط والتي تزيد نسبة النحافة فيها عن ٢٠٠ بهذا المتطلب.

٦-١-٥-٢ النحافة

يجب ألا تزيد نسبة النحافة للدعامات في التكوينات على شكل V أو V مقلوبة عن تلك المحسوبة في المعادلة الواردة في (Section 6.1.5.2).

٦-١-٥-٣ الكمرات

يجب تحديد القوة المطلوبة للكمرات ووصلاتها باستخدام الحمل الزلزالي فائق المقاومة.

٦-١-٦ الوصلات

٦-١-٦-١ وصلات الدعامات

يجب تحديد القوة المطلوبة لوصلات الدعامات القطرية باستخدام الحمل الزلزالي فائق المقاومة. ولا يُشترط أن تتجاوز المقاومة المطلوبة لوصلة الدعامة الحدود أو القيم الواردة في الاستثناء الوارد في (Section 6.1.6.1).

٦-١-٧ الهياكل العادية المدعّمة مركزياً فوق أنظمة العزل الزلزالي

يجب أن تفي الهياكل العادية المدعّمة مركزياً (OCBF) الواقعة فوق نظام العزل الزلزالي بالمتطلبات الواردة في (Section 6.1.7) وتلك الواردة في (Section 6.1) باستثناء ما ورد في (Section 6.1.4.1).

٦-١-٧-١ متطلبات النظام

يجب أن تكون الكمرات في الهياكل المدعّمة من نوع V ونوع V المقلوبة مستمرة بين الأعمدة.

٦-١-٧-٢ الأعضاء الإنشائية

يجب ألا تقل نسبة النحافة للدعامات عن تلك المحسوبة في المعادلة الواردة في (Section 6.1.7.2).

٦-٢ الهياكل الخاصة المدعّمة مركزياً

٦-٢-١ المجال

يجب أن يتم تصميم الهياكل الخاصة المدعّمة مركزياً (SCBF) والمشيدة من الفولاذ الإنشائي وفقاً للمتطلبات الواردة في (Section 6.2). وتعتبر الكمرات المجمعة (Collector Beams) التي تربط بين الدعامات في هذه الهياكل جزءاً من نظام الهياكل الخاصة المدعّمة مركزياً (SCBF)

٦-٢-٢ أسس التصميم

يسري تطبيق اشتراطات هذا القسم على الهياكل المدعّمة التي تتكوّن من أعضاء مترابطة مركزياً. ويُسمح بوجود انحرافات لامركزية تقل عن عمق الكمرة إذا تم أخذ القوى الناتجة في العناصر والوصلات بعين الاعتبار في التصميم، ولم تؤدِّ إلى تغيير مصدر التشوّه اللامرن المتوقع.

ومن المتوقع أن تُبدي الهياكل الخاصة المدعّمة مركزياً (SCBF) المصمّمة وفقاً لهذه الاشتراطات (SBC 307) قدرة كبيرة على التشوّه اللامرن من خلال انبعاج الدعامة وخضوع الدعامة في حالة الشد.

٦-٢-٣ التحليل

يجب تحديد المقاومة المطلوبة للأعمدة والكمرات والعوارض (Struts) والوصلات في الهياكل الخاصة المدعّمة مركزياً (SCBF) باستخدام تأثير الحمل الزلزالي محدود السعة. ويجب أن تُؤخذ قيمة تأثير الحمل الزلزالي الأفقي محدود السعة على أنها أكبر قوة يتم تحديدها من التحليلات الواردة في (Section 6.2.3).

يجب تحديد ما إذا كانت الدعامات تحت تأثير قوى ضغط أو شد، مع إهمال تأثيرات الأحمال الناتجة عن الجاذبية. ويجب أن تأخذ التحليلات بعين الاعتبار تحميل الهيكل في كلا الاتجاهين. كما يجب تحديد قيم

مقاومة الدعامات المتوقعة في حالة الشد أو الضغط أو تلك السابقة للانبعاج طبقاً لما ورد في (Section 6.2.3).

ويستثنى مما سبق الحالات الواردة في (Section 6.2.3).

٦-٢-٤ متطلبات النظام

٦-٢-٤-١ توزيع القوة الجانبية

يجب توزيع الدعامات على امتداد أي خط للدعامات في اتجاهات متبادلة بحيث تحقق الشروط الواردة في (Section 6.2.4.1).

وعندما لا تكون الدعامات القطرية المتقابلة على خط الإطار في نفس الفتحة فيجب تحديد المقاومة المطلوبة في البلاطة، والمجمعات، وعناصر نظام التسليح الأفقي بحيث يمكن نقل القوى الناتجة عن سلوك ما بعد الانبعاج، بين الفتحات المدعّمة باستخدام متطلبات التحليل الواردة في (Section 6.2.3). ولا يشترط أن تتجاوز المقاومة المطلوبة للمجمعات المقاومة المطلوبة المحددة بواسطة تراكيب الأحمال وفقاً لكود البناء (SBC 201/SBC 301)، بما في ذلك الحمل الزلزالي فائق المقاومة، والمطبقة على نموذج مبنى أُزيلت منه جميع دعامات الضغط. كما يجب ألا تُبنى المقاومة المطلوبة للمجمعات على حمل يقلّ عن ما ينص عليه كود البناء السعودي (SBC 201/SBC 301).

٦-٢-٤-٢ الهياكل المدعّمة على شكل V أو V مقلوبة

يجب أن تكون الكمرات التي تتقاطع معها الدعامات بعيداً عن وصلات الكمرة بالعمود مستمرة بين الأعمدة، ويجب أن يتم تدعيم الكمرات بما يفي بمتطلبات العناصر متوسطة الممطولية الواردة في (Section 4.1.2.1).

وكحد أدنى، يُشترط وجود مجموعة واحدة من الدعامات الجانبية في نقطة تقاطع الهياكل المدعّمة من نوع V أو V المقلوبة، ما لم تكن الكمرة تمتلك ما يكفي من القوة والصلابة خارج المستوى لضمان الاستقرار بين نقاط التثبيت المجاورة للدعامات.

٦-٢-٤-٣ الهياكل المدعّمة على شكل K

لا يجوز استخدام الهياكل المدعّمة من النوع K في أنظمة الهياكل الخاصة المدعّمة مركزياً (SCBF).

٦-٢-٤-٤ الهياكل المقاومة للشد فقط

لا يجوز استخدام الهياكل المقاومة للشد فقط في أنظمة الهياكل الخاصة المدعّمة مركزياً (SCBF).

٦-٢-٤-٥ الهياكل المدعّمة متعددة المستويات

يُسمح بتشكيل الهيكل الخاص المدعّم مركزياً كهيكل مدعّم متعدد المستويات (MT-SCBF) إذا تم استيفاء المتطلبات الواردة في (Section 6.2.4.5).

٦-٢-٥ الأعضاء الإنشائية

٦-٢-٥-١ المتطلبات الأساسية

يجب أن تفي الكمرات والأعمدة والدعامات بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.1) والخاصة بالأعضاء عالية المطولية. ويجب أن تفي العوارض الأفقية (Struts) بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.1) والخاصة بالأعضاء متوسطة المطولية

٦-٢-٥-٢ الدعامات القطرية

يجب أن تفي الدعامات القطرية بالمتطلبات الواردة في (Section 6.2.5.2).

٦-٢-٥-٣ المناطق المحمية

يجب أن تفي المناطق المحمية في الهياكل الخاصة المدعّمة مركزياً (SCBF) بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.3)، وأن تشمل الأجزاء الواردة في (Section 6.2.5.3).

٦-٢-٦ الوصلات

٦-٢-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

يجب أن تفي اللحامات ذات المتطلبات الحرجة المذكورة في (Section 6.2.6.1) بالمتطلبات الواردة في (Sections 1.3.4.2 and 9.2.3).

٦-٢-٦-٢ وصلات الكمرة بالعمود

عندما تتصل دعامة أو صفيحة تجميع (Gusset Plate) بكل من الكمرة والعمود عند وصلة الكمرة بالعمود، فيجب أن تفي الوصلة بأحد المتطلبات الواردة في (Section 6.2.6.2).

٦-٢-٦-٣ وصلات الدعامات

يجب تحديد المقاومة المطلوبة في الشد، والضغط، والانحناء لوصلات الدعامات (بما في ذلك وصلات الكمرة بالعمود إذا كانت جزءاً من نظام الهيكل المدعّم) وفقاً لما هو مطلوب في (Section 6.2.6.3). ويُسمح باعتبار هذه المقاومات المطلوبة مستقلة عن بعضها، دون الحاجة إلى مراعاة التفاعل بينها.

٦-٢-٦-٣-١ مقاومة الشد المطلوبة

يجب أن تكون مقاومة الشد المطلوبة هي الأقل من بين القيمتين الواردتين في (Section 6.2.6.3.1).

٦-٢-٦-٣-٢ مقاومة الضغط المطلوبة

يجب أن تُصمم وصلات الدعامات لتوفير مقاومة ضغط مطلوبة، بناءً على حالات التصميم للانبعاج حسب ما ورد في (Section 6.2.6.3.2).

٦-٢-٦-٣-٣ استيعاب انبعاج الدعامة

يجب تصميم وصلات الدعامات لتقاوم قوى الانحناء أو الدورانات الناتجة عن انبعاج الدعامة. وتُعتبر الوصلات التي تستوفي أحد الشرطين االواردين في (Section 6.2.6.3.3) مستوفية لهذا المتطلب.

٦-٢-٦-٣-٤ صفائح التجميع (Gusset Plates)

في حال انبعاج الدعامة خارج مستوى الهيكل، يجب أن تكون مقاومة القص التصميمية للحامات التي تثبت صفيحة التجميع مباشرة إلى شفة الكمرة أو شفة العمود مساوية للقيمة الواردة في (Section 6.2.6.3.4)، مع مراعاة الاستثناء الوارد هناك.

٦-٢-٦-٤ وصلات الأعمدة

يجب أن تفي وصلات الأعمدة بالمتطلبات الواردة في (Section 4.2.5). وعندما يتم استخدام لحامات الأخدود (groove welds) في تنفيذ الوصلة، فيجب أن تكون من نوع لحامات الاختراق الكامل للمفصل (complete-joint-penetration groove welds). ويجب تصميم وصلات الأعمدة بحيث تحقق ما ورد في (Section 6.2.6.4).

٦-٣ الهياكل المدعّمة لا مركزياً

٦-٣-١ المجال

يجب أن يتم تصميم الهياكل الهياكل المدعّمة لا مركزياً (EBF) والمشيدة من الفولاذ الإنشائي وفقاً للمتطلبات الواردة في (Section 6.3).

٦-٣-٢ أسس التصميم

يسري تطبيق هذا القسم على الهياكل المدعّمة التي يتقاطع فيها أحد طرفي كل دعامة مع كمرة عند نقطة لا تتوافق مع تقاطع محاور الكمرة والدعامة المجاورة أو العمود، مما يُشكّل عنصر ربط (Link) يتعرض لقوى قص وعزوم انحناء.

ويسمح بوجود انحرافات لامركزية تقل عن عمق العارضة في وصلة الدعامة بعيداً عن عنصر الربط (Link)، بشرط أن يتم أخذ القوى الناتجة في العناصر والوصلات بعين الاعتبار في التصميم، وألا تؤدي هذه الانحرافات إلى تغيير مصدر التشوّه اللامرن المتوقع.

ومن المتوقع أن تُبدي الهياكل المدعّمة لا مركزياً (EBF) والمصممة وفقاً لهذه الاشتراطات (SBC 307) قدرة كبيرة على التشوّه اللامرن من خلال الخضوع للقص أو العزم في الأربطة (Links).

وعندما تتصل الأربطة مباشرة بالأعمدة، فيجب أن يحقق تصميم هذه الأربطة الأداء المطلوب وفقاً لما ورد في (Section 6.3.6.5.1)، وأن يتم إثبات هذا التوافق كما هو مطلوب في (Section 6.3.6.5.2).

٦-٣-٣ التحليل

يجب تحديد المقاومة المطلوبة للدعامات القطرية ووصلاتها والكمرات خارج الأربطة باستخدام تأثير الحمل الزلزالي محدود السعة. ويجب أن تُؤخذ قيمة تأثير الحمل الزلزالي الأفقي محدود السعة حسب ما ورد في (Section 6.3.3)، مع مراعاة الاستثناءات الواردة هناك.

ويجب تحديد زاوية الدوران اللامرنة لعنصر الربط من الجزء اللامرن من انزياح الطابق التصميمي (Design Story Drift). وكبديل لذلك، يُسمح بتحديد زاوية الدوران اللامرنة لعنصر الربط من خلال تحليل غير خطي (Nonlinear Analysis) كما هو مبيَّن (Section 3.3).

٦-٣-٤ متطلبات النظام

٦-٣-٤-١ زاوية دوران عنصر الربط

زاوية دوران عنصر الربط هي الزاوية اللامرنة بين عنصر الربط (Link) والكمرة خارج حدود عنصر الربط، وذلك عندما يكون انزياح الطابق الكلي مساوياً لانزياح الطابق التصميمي. ويجب ألا تتجاوز قيمة زاوية دوران اعنصر الربط القيم الواردة في (Section 6.3.4.1).

٦-٣-٤-٢ تدعيم عنصر الربط

يجب توفير التدعيم عند كل من الشفة العلوية والسفلية لعنصر الربط (Link) في طرفيه، وذلك في المقاطع على شكل I. ويجب أن يمتلك هذا التدعيم مقاومة وصلابة تصميمية تفي بالمتطلبات الخاصة بمواقع المفاصل اللدنة المتوقعة، كما هو موضح في (Section 4.1.2.3).

٦-٣-٥ الأعضاء الإنشائية

٦-٣-٥-١ المتطلبات الأساسية

يجب أن تفي الدعامات بحدود نسبة العرض إلى السماكة الواردة في (Section 4.1.1) والخاصة بالأعضاء متوسطة الممطولية.

ويجب أن تفي الأعمدة بحدود نسبة العرض إلى السماكة الواردة في (Section 4.1.1) والخاصة بالأعضاء عالية الممطولية.

وفي حال كان المقطع العرضي للكمرة خارج عنصر الربط مختلفاً عن مقطع عنصر الربط نفسه، فيجب أن تفي الكمرة بحدود نسبة العرض إلى السماكة الواردة في (Section 4.1.1) والخاصة بالأعضاء متوسطة الممطولية.

٦-٣-٥-٢ الأربطة (Links)

يجب توفير أربطة (Links) تتعرض للقص والعزم نتيجة اللامركزية بين تقاطعات محاور الدعامات ومحور الكمرة (أو بين تقاطع محاور الدعامة والكمرة ومحور العمود في حالة الأربطة المتصلة بالأعمدة).ويُعتبر عنصر الربط ممتد من نقطة اتصال الدعامة إلى نقطة اتصال الدعامة الأخرى في حالة الأربطة المركزية، ومن نقطة اتصال الدعامة إلى وجه العمود في حالة الأربطة المتصلة بالعمود، وذلك باستثناء ما يُسمح به في (Section 6.3.6.5).

٦-٣-٥-٢-١ القيود

يجب أن تكون المقاطع العرضية للأربطة على شكل حرف I (مقاطع عريضة مدرفلة أو مقاطع مركبة)، أو مقاطع صندوقية مركبة. ولا يجوز استخدام المقاطع المجوفة (HSS) في الأربطة.

يجب أن تفي الأربطة بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.1) اللأعضاء عالية الممطولية باستثناء ما ورد في (Section 6.3.5.2.1).

ويجب أن تكون جذوع (webs) الأربطة ذات سماكة واحدة. ولا يُسمح باستخدام صفائح تقوية مزدوجة (Doubler plates) أو أي فتحات في الجذع.

وبالنسبة للأربطة المصنوعة من مقاطع مركبة، فيجب استخدام لحامات الأخدود ذات الاختراق الكامل (Complete-joint-penetration groove welds) لربط الجذع أو الجذوع بالشفاه (flanges).

كما يجب أن يحقق عزم القصور الذاتي للأربطة المصنوعة من مقاطع صندوقية مركبة المتطلب الوارد في (Section 6.3.5.2.1).

٦-٣-٥-٢-٢ مقاومة القص

يجب أن تكون مقاومة القص التصميمية لعنصر الربط هي القيمة الأدنى الناتجة عن خضوع القص في الجذع وخضوع الانحناء في المقطع الكامل والمحسوبة من المعادلات الواردة في (Section 6.3.5.2.2).

٦-٣-٥-٢-٣ طول الأربطة

يجب أن يحقق طول عنصر الربط المتطلبات الواردة في (Section 6.3.5.2.3).

٦-٣-٥-٢-٤ مقويات الأربطة للمقاطع على شكل I

يجب توفير مقويات (stiffeners) كاملة العمق على جانبي جذع عنصر الربط عند نهايات الدعامة القطرية لعنصر الربط. ويجب أن تحقق هذه المقويات المتطلبات الواردة في (Section 6.3.5.2.4).

٦-٣-٥-٢-٥ مقويات الأربطة للمقاطع الصندوقية

يجب توفير مقويات (stiffeners) كاملة العمق على جانب واحد لجذع عنصر الربط عند نقطة اتصال الدعامة القطرية. ويُسمح بلحام هذه المقويات على الوجه الخارجي أو الداخلي لجذع عنصر الربط. ويجب أن تحقق هذه المقويات المتطلبات الواردة في (Section 6.3.5.2.5).

٦-٣-٥-٣ المناطق المحمية

تعد الأربطة في أنظمة الهياكل المدعمة لا مركزيا (EBF) مناطق محمية، ويجب أن تفي بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.3).

٦-٣-٦ الوصلات

٦-٣-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

يجب أن تفي اللحامات ذات المتطلبات الحرجة المذكورة في (Section 6.3.6.1) بالمتطلبات الواردة في (Sections 1.3.4.2 and 9.2.3).

٦-٣-٦-٢ وصلات الكمرة بالعمود

عندما تتصل دعامة أو صفيحة تجميع (Gusset Plate) بكل من الكمرة والعمود عند وصلة الكمرة بالعمود، فيجب أن تفي الوصلة بأحد المتطلبات الواردة في (Section 6.3.6.2).

٦-٣-٦-٣ وصلات الدعامات

عند استخدام فتحات كبيرة الحجم (oversized holes)، فلا يلزم أن تتجاوز المقاومة المطلوبة لحالة الانزلاق في البراغي تأثير الحمل الزلزالي المحسوب باستخدام معامل الحمل الزلزالي فائق المقاومة (overstrength seismic load).

يجب تصميم وصلات الدعامات التي تُقاوم جزءاً من العزم الطرفي لعنصر الربط بحيث تكون مقيدة بالكامل (fully restrained).

٦-٣-٦-٤ وصلات الأعمدة

يجب أن تفي وصلات الأعمدة بالمتطلبات الواردة في (Section 4.2.5). وعندما يتم استخدام لحامات الأخدود (groove welds) في تنفيذ الوصلة، يجب أن تكون من نوع لحامات الاختراق الكامل للمفصل (complete-joint-penetration groove welds). ويجب تصميم وصلات الأعمدة بحيث تحقق ما ورد في (Section 6.3.6.4).

٦-٣-٦-٥ وصلات عنصر الربط بالعمود

٦-٣-٦-٥-١ المتطلبات

يجب أن تكون وصلات عنصر الربط مع العمود وصلات عزم مقيدة بالكامل (FR) ، ويجب أن تفي بالمتطلبات الواردة في (Section 6.3.6.5.1).

٦-٣-٦-٥-٢ إثبات التوافق

يجب أن تستوفي وصلات عنصر الربط مع العمود المتطلبات الواردة في (Section 6.3.6.5.1) بإحدى الوسائل الواردة في (Section 6.3.6.5.2)، مع ملاحظة الاستثناء الوارد هناك.

٦-٤ الهياكل المدعّمة ضد الانبعاج

٦-٤-١ المجال

يجب أن يتم تصميم الهياكل المدعّمة ضد الانبعاج (BRBF) والمشيدة من الفولاذ الإنشائي وفقاً للمتطلبات الواردة في (Section 6.4).

٦-٤-٢ أسس التصميم

يسري تطبيق اشتراطات هذا القسم على الهياكل التي تحتوي على دعامات خاصة مرتبطة مركزيا بالكمرات والأعمدة. ويُسمح بوجود انحرافات لامركزية لا تزيد عن عمق الكمرة إذا تم أخذ القوى الناتجة في العناصر والوصلات بعين الاعتبار في التصميم، ولم تؤدِّ إلى تغيير مصدر التشوّه اللامرن المتوقع.

ومن المتوقع أن تُبدي الهياكل المدعّمة ضد الانبعاج (BRBF) المصمّمة وفقاً لهذه الاشتراطات (SBC 307) قدرة كبيرة على التشوّه اللامرن من خلال خضوع الدعامة في حالة الشد والضغط. ويجب أن يحقق تصميم الدعامات الأداء المطلوب وفقًا لما ورد في (Sections 6.4.5.2.1 and 6.4.5.2.2)، وأن يُثبت هذا التوافق كما هو مطلوب في (Section 6.4.5.2.3). كما يجب تصميم الدعامات واختبارها وتفصيلها بحيث تستوعب التشوهات المتوقعة. والتشوهات المتوقعة هي تلك التي تقابل انزياح طابقي لا يقل عن ٢٪ من ارتفاع الطابق أو ضعف انزياح الطابق التصميمي، أيهما أكبر، بالإضافة إلى تشوهات الدعامة الناتجة عن تشوه الهيكل بسبب الأحمال الناتجة عن الجاذبية.

ويجب أن يتم تصميم الهياكل المدعّمة ضد الانبعاج (BRBF) بحيث تحدث التشوهات غير المرنة تحت تأثير الزلزال التصميمي بشكل رئيسي نتيجة خضوع الدعامة في حالة الشد والضغط.

٦-٤-٢-١ مقاومة الدعامة

يجب تحديد مقاومة الدعامة المعدلة على أساس اختبارات يتم تنفيذها كما هو موضح في هذا القسم.

ويجب أن تُصمَّم وصلات الدعامات والأعضاء المجاورة لها لتقاوم القوى المحسوبة بناءً على مقاومة الدعامة المعدلة.

ويتم حساب مقاومة الدعامة المعدلة في حالة الضغط والشد وفقاً لما ورد في (Section 6.4.2.1).

٦-٤-٢-٢ عوامل التعديل

يجب تحديد عوامل التعديل كما يلي:

يتم حساب عامل تعديل مقاومة الضغط، ويرمز له بـ β، كنسبة بين أقصى قوة ضغط إلى أقصى قوة شد لعيّنة الاختبار، كما تم قياسها في اختبارات التأهيل المحددة في (Section 11.3.4.3) عند الانفعالات المقابلة للتشوهات المتوقعة. ويجب استخدام القيمة الأكبر لعامل تعديل مقاومة الضغط من بين الاختبارين التأهيليين المطلوبين للدعامة. وفي جميع الأحوال، لا يجوز أن تقل قيمته عن ١.

يتم حساب عامل تعديل التصلب الانفعالي كنسبة بين أقصى قوة شد تم قياسها من اختبارات التأهيل المحددة في (Section 11.3.4.3) عند الانفعالات لمقابلة للتشوهات المتوقعة إلى قوة الخضوع المقاسة لعينة الاختبار. ويجب استخدام القيمة الأكبر لعامل تعديل التصلب الانفعالي من بين الاختبارين التأهيليين المطلوبين. وإذا كانت مادة لبّ الفولاذ المختبرة في عينة الاختبار التجميعي (subassemblage test

specimen) المطلوبة في (Section 11.3.2) لا تتطابق مع المادة المستخدمة في النموذج الأولي، فيجب أن تستند قيمة عامل تعديل التصلب الانفعالي إلى اختبار الكوبون لمادة النموذج الأولي.

٦-٤-٢-٣ تشوهات الدعامة

يجب تحديد التشوه المتوقع للدعامة بناءً على انزياح الطابق المحدد في (Section 6.4.2). وكبديل عن ذلك، يُسمح بتحديد التشوه المتوقع للدعامة من خلال تحليل غير خطي كما هو موضح في (Section 3.3).

٦-٤-٣ التحليل

يجب تحديد المقاومة المطلوبة للأعمدة والكمرات والعوارض (Struts) والوصلات في الهياكل المدعّمة ضد الانبعاج (BRBF) باستخدام تأثير الحمل الزلزالي محدود السعة. ويجب أن تُؤخذ قيمة تأثير الحمل الزلزالي الأفقي محدود السعة على أنها لقوى المتولدة في العنصر الإنشائي بافتراض أن القوى في جميع الدعامات تساوي مقاومتها المعدّلة في حالتي الضغط أو الشد.

ويجب تحديد ما إذا كانت الدعامات تحت تأثير قوى ضغط أو شد، مع إهمال تأثيرات الأحمال الناتجة عن الجاذبية. كما يجب أن تأخذ التحليلات بعين الاعتبار تحميل الهيكل في كلا الاتجاهين.

ويجب أن تكون مقاومة الدعامة المعدلة في حالة الشد كما هو مبيّن في (Section 6.4.2.1). ويستثنى من ذلك الحالات الواردة في (Section 6.4.3).

٦-٤-٤ متطلبات النظام

٦-٤-٤-١ الهياكل المدعّمة على شكل V أو V مقلوبة

يجب أن تحقق الهياكل المدعّمة من نوعV أو V المقلوبة المتطلبات الواردة في (Section 6.4.4.1).

٦-٤-٤-٢ الهياكل المدعّمة على شكل K

لا يجوز استخدام الهياكل المدعّمة من النوع K في أنظمة في الهياكل المدعّمة ضد الانبعاج (BRBF) .

٦-٤-٤-٣ توزيع القوة الجانبية

عندما يتجاوز عامل تعديل مقاومة الضغط، كما هو محدد في (Section 6.4.2.2) القيمة ١,٣، فيجب أن يتوافق توزيع القوى الجانبية مع ما ورد في (Section 6.4.4.3).

٦-٤-٤-٤ الهياكل المدعّمة متعددة المستويات

يُسمح بتشكيل الهيكل المدعم ضد الانبعاج كهيكل مدعّم متعدد المستويات (MT-BRBF) إذا تم استيفاء المتطلبات الواردة في (Section 6.4.4.4).

٦-٤-٥ الأعضاء الإنشائية

٦-٤-٥-١ المتطلبات الأساسية

يجب أن تفي الكمرات والأعمدة بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.1) والخاصة بالأعضاء متوسطة المطولية.

٦-٤-٥-٢ الدعامات القطرية

٦-٤-٥-٢-١ التجميع

يجب أن تتكوّن الدعامات من لب الفولاذ الإنشائي ومن نظام يمنعه من الانبعاج حسب ما هو مفصل في (Section 6.4.5.2.1).

٦-٤-٥-٢-٢ المقاومة التصميمية

يجب أن يتم تصميم لب الفولاذ الإنشائي ليقاوم كامل القوة المحورية في الدعامة.

ويجب تحديد مقاومة التصميم المحورية للدعامة في حالتي الشد والضغط حسب ما هو محدد في (Section 6.4.5.2.2).

٦-٤-٥-٢-٣ إثبات التوافق

يجب أن يستند تصميم الدعامات إلى نتائج اختبارات دورية تأهيلية وفقًا للإجراءات ومعايير القبول الواردة في (Section 11.3).

ويجب أن تتضمن نتائج الاختبارات التأهيلية ما لا يقل عن اختبارين دوريين ناجحين يحققان المتطلبات الواردة في (Section 6.4.5.2.3).

٦-٤-٥-٣ المناطق المحمية

يجب أن تتضمن المناطق المحمية لب الفولاذ الخاص بالدعامات والعناصر التي تربطه بالكمرات والأعمدة، ويجب أن تفي هذه المناطق المحمية بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.3).

٦-٤-٦ الوصلات

٦-٤-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

يجب أن تفي اللحامات ذات المتطلبات الحرجة المذكورة في (Section 6.4.6.1) بالمتطلبات الواردة في (Sections 1.3.4.2 and 9.2.3).

٦-٤-٦-٢ وصلات الكمرة بالعمود

عندما تتصل دعامة أو صفيحة تجميع (Gusset Plate) بكل من الكمرة والعمود عند وصلة الكمرة بالعمود، فيجب أن تفي الوصلة بأحد المتطلبات الواردة في (Section 6.4.6.2).

٦-٤-٦-٣ وصلات الدعامات القطرية

٦-٤-٦-٣-١ المقاومة المطلوبة

يجب أن تكون المقاومة المطلوبة لوصلات الدعامات في حالتي الشد والضغط (بما في ذلك وصلات الكمرة بالعمود إذا كانت جزءًا من نظام الهيكل المدعَّم) مساوية لمقاومة الدعامة المعدلة مقسومة على معامل αs، حيث إن مقاومة الدعامة المعدلة معرّفة في (Section 6.4.2.1).

وعند استخدام فتحات ذات حجم زائد (Oversized Holes)، فلا يُشترط أن تتجاوز المقاومة المطلوبة لانزلاق البرغي المقدار الوارد في (Section 6.4.6.3.1).

٦-٤-٦-٣-٢ صفائح التجميع (Gusset Plates)

يجب توفير تدعيم جانبي يتوافق مع التدعيم المستخدم في الاختبارات التي استُند إليها في التصميم. ويمكن تحقيق هذا المتطلب من خلال تطبيق الملاحظة الواردة في (Section 6.4.6.3.2).

٦-٤-٦-٤ وصلات الأعمدة

يجب أن تفي وصلات الأعمدة بالمتطلبات الواردة في (Section 4.2.5). وعندما يتم استخدام لحامات الأخدود (groove welds) في تنفيذ وصلة العمود، فيجب أن تكون من نوع لحامات الاختراق الكامل للمفصل (complete-joint-penetration groove welds). ويجب تصميم وصلات الأعمدة بحيث تحقق ما ورد في (Section 6.4.6.4).

٦-٥ أنظمة جدران القص الخاصة

٦-٥-١ المجال

يجب أن يتم تصميم جدران القص الخاصة (SPSW) المشيدة من الفولاذ الإنشائي وفقًا لما ورد (Section 6.5). يسري تطبيق هذا القسم على الهياكل التي تحتوي على صفائح فولاذية متصلة بالكمرات والأعمدة.

٦-٥-٢ أسس التصميم

من المتوقع أن تُبدي جدران القص الفولاذية الخاصة (SPSW) المصممة وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307) قدرة كبيرة على التشوّه اللامرن من خلال خضوع الصفائح ومن خلال تشكل المفاصل اللدنة في نهايات العناصر الحدودية الأفقية (HBE). ولا يُتوقع أن تخضع العناصر الحدودية الرأسية (VBE) في القص، كما لا يُتوقع أن تخضع في حالة الانحناء باستثناء عند قاعدة العمود.

٦-٥-٣ التحليل

لا يجوز اعتبار الصفائح الفولاذية في جدران القص الخاصة (SPSW) كعناصر مقاومة للقوى الناتجة عن الأحمال الرأسية (الجاذبية). ويجب تحديد مقاومة هذه الصفائح وفقاً لما ورد في (Section 6.5.3).

٦-٥-٤ متطلبات النظام

٦-٥-٤-١ صلابة العناصر الحدودية

يجب أن تكون صلابة العناصر الحدودية الرأسية (VBE) والعناصر الحدودية الأفقية (HBE) كافية بحيث تسمح بخضوع كامل للصفيحة عند انزياح الطابق التصميمي. ويجب أن يحقق عزم القصور الذاتي لهذه العناصر الشروط الواردة في (Section 6.5.4.1).

٦-٥-٤-٢ نسبة العزم لوصلة تقاطع العناصر الأفقية بالرأسية

يجب تحقيق متطلبات نسبة العزم الواردة في (Section 5.3.4.1) لجميع تقاطعات العناصر الحدودية الأفقية (HBE) مع العناصر الحدودية الرأسية (VBE)، دون احتساب تأثير الصفائح.

٦-٥-٤-٣ التدعيم

يجب تدعيم العناصر الأفقية (HBE) لتلبية متطلبات العناصر متوسطة المطولية وفقًا لما ورد في (Section 4.1.2.1).

٦-٥-٤-٤ الفتحات في الصفائح

يجب أن تكون الفتحات الموجودة في الصفائح محاطة من جميع الجهات بعناصر حدودية تمتد على كامل عرض وارتفاع الصفيحة، ما لم يتم تبرير خلاف ذلك من خلال الاختبارات والتحليل أو إذا كان ذلك مسموحًا به بموجب ما ورد في (Section 6.5.7).

٦-٥-٥ الأعضاء الأنشائية

٦-٥-٥-١ المتطلبات الأساسية

يجب أن تفي العناصر الأفقية (HBE) والعناصر الرأسية (VBE) والعناصر الحدودية المتوسطة بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.1) والخاصة بالأعضاء عالية المطولية.

٦-٥-٥-٢ الصفائح

يجب تحديد مقاومة القص التصميمية للصفيحة استنادًا إلى حالة الحد الخاصة بخضوع القص، حسب ما ورد في (Section 6.5.5.2).

٦-٥-٥-٣ العناصر الأفقية (HBE)

يجب تصميم العناصر الأفقية (HBE) بحيث يتم منع الخضوع في حالة الانحناء في المناطق الواقعة خارج منطقة اتصال الكمرة بالعمود. ويجب تحقيق هذا المتطلب بإحدى الطرق الواردة في (Section 6.5.5.3).

٦-٥-٥-٤ المناطق المحمية

يجب أن تفي المناطق المحمية في جدران القص الفولاذية الخاصة (SPSW) بما ورد في (Section 4.1.3)، وتشمل هذه المناطق الحالات الواردة في (Section 6.5.5.4).

٦-٥-٦ الوصلات

٦-٥-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

يجب أن تفي اللحامات ذات المتطلبات الحرجة المذكورة في (Section 6.5.6.1) بالمتطلبات الواردة في (Sections 1.3.4.2 and 9.2.3).

٦-٥-٦-٢ وصلات العناصر الأفقية بالرأسية

يجب أن تفي وصلات العناصر الأفقية (HBE) بالعناصر الرأسية (VBE) بالمتطلبات الواردة في (Section 5.1.6.2).

٦-٥-٦-٢-١ المقاومة المطلوبة

يجب تحديد مقاومة القص المطلوبة لمنطقة اتصال العناصر الأفقية (HBE) بالعناصر الرأسية (VBE) باستخدام تأثير الحمل الزلزالي محدود السعة. ويتم حساب تأثير الحمل الزلزالي الأفقي محدود السعة حسب ما ورد في (Section 6.5.6.2.1).

٦-٥-٦-٢-٢ مناطق التقاطع

يجب أن تفي منطقة التقاطع (panel zone) للعناصر الحدودية الرأسية (VBE) المجاورة للمنطقة العلوية والسفلية للعناصر الحدودية الأفقية (HBE) في جدران القص الفولاذية الخاصة (SPSW) بالمتطلبات الواردة في (Section 5.3.6.5).

٦-٥-٦-٣ وصلات الصفائح بالعناصر الحدودية

يجب أن تساوي المقاومة المطلوبة لوصلات الصفائح بالعناصر الحدودية المحيطة (HBE وVBE) مقاومة الخضوع المتوقعة في حالة الشد للصفيحة والمحسوبة عند الزاوية α.

٦-٥-٦-٤ وصلات الأعمدة

يجب أن تفي وصلات الأعمدة بالمتطلبات الواردة في (Section 4.2.5). وعندما يتم استخدام لحامات الأخدود (groove welds) في تنفيذ وصلة العمود، فيجب أن تكون من نوع لحامات الاختراق الكامل للمفصل (complete-joint-penetration groove welds). ويجب تصميم وصلات الأعمدة بحيث تحقق ما ورد في (Section 6.5.6.4).

٦-٥-٧ الصفائح المثقوبة

٦-٥-٧-١ التوزيع المنتظم للثقوب الدائرية

يُسمح باستخدام صفيحة مثقوبة تتوافق مع ما ورد في (Section 6.5.7.1) كصفائح في جدران القص الفولاذية الخاصة (SPSW). ويجب أن تحتوي الصفائح المثقوبة على نمط منتظم من الثقوب ذات القطر الموحد، يتم توزيعها بشكل متساوٍ عبر كامل مساحة الصفيحة بحيث تنتظم الثقوب قطرياً بزاوية موحدة. كما يجب استخدام ما لا يقل عن أربع خطوط أفقية وأربع خطوط رأسية من الثقوب. ويجب أن يكون سطح حواف الفتحات خشنًا بحد أقصى ١٣ ميكرون.

٦-٥-٧-١-١ المقاومة

يجب تحديد مقاومة القص التصميمية للصفيحة استنادًا إلى حالة الحد الخاصة بخضوع القص حسب ما ورد في (Section 6.5.7.1.1)، وذلك للصفائح المثقوبة التي تحتوي على ثقوب تنتظم قطرياً بزاوية ٤٥° مع الاتجاه الأفقي.

٦-٥-٧-١-٢ التباعد

يجب ألا يقل التباعد بين الثقوب أو الفتحات عن المقدار الوارد في (Section 6.5.7.1.2). كما يجب أن ألا تقل المسافة بين الثقوب الأولى ووصلات الشبكة مع العناصر الحدودية الأفقية (HBE) والرأسية (VBE) عما ورد في (Section 6.5.7.1.2).

٦-٥-٧-١-٣ الصلابة

يجب حساب صلابة الصفائح المثقوبة بانتظام باستخدام السمك الفعال للصفيحة حسب ما ورد في (Section 6.5.7.1.3).

٦-٥-٧-١-٤ الإجهاد الفعّال المتوقع في الشد

يُحسب إجهاد الشد الفعّال المتوقع للتحليل من المعادلة الواردة في (Section 6.5.7.1.4).

٦-٥-٧-٢ القطع الزاوي المقوى

يُسمح بوجود قطع ربع دائري في زوايا الصفائح بشرط أن تكون الصفائح متصلة بلوح تقوية مقوس حول حافة القطع. ويجب أن يتم تصميم ألواح التقوية حسب ما ورد في (Section 6.5.7.2).

٦-٥-٧-٢-١ التصميم لمقاومة الشد

يجب أن يمتلك لوح التقوية المقوس مقاومة تصميمية كافية لتحمل قوة الشد المحورية الناتجة عن الشد في الصفيحة الفولاذية، والتي يمكن حسابها طبقاً لما ورد في (Section 6.5.7.2.1).

٦-٥-٧-٢-٢ التصميم لمقاومة القوى المحورية والانحنائية المشتركة

يجب أن يمتلك لوح التقوية المقوس مقاومة تصميمية كافية لتحمل التأثيرات المشتركة للقوة المحورية والعزم ضمن مستوى الصفيحة، والتي يمكن حسابها طبقاً لما ورد في (Section 6.5.7.2.2).

الباب رقم ٧: أنظمة هياكل العزم المركبة

يقدم هذا الفصل أسس التصميم، ومتطلبات التحليل، بالإضافة إلى متطلبات النظام، والأعضاء، والوصلات الخاصة بأنظمة الهياكل المركبة المقاومة للعزوم. وقد تم نظم هذا الفصل على النحو التالي:

٧-١ هياكل العزم المركبة العادية (C-OMF)

٧-٢ هياكل العزم المركبة المتوسطة (C-IMF)

٧-٣ هياكل العزم المركبة الخاصة (C-SMF)

٧-٤ هياكل العزم المركبة المقيدة جزئياً (C-PRMF)

٧-١ هياكل العزم المركبة العادية

٧-١-١ المجال

يجب أن يتم تصميم هياكل العزم المركبة العادية (C-OMF) وفقًا للمتطلبات الواردة في (Section 7.1). يسري تطبيق هذا القسم على هياكل العزم ذات الوصلات المقيدة بالكامل (FR)، والتي تتكون من أعمدة مركبة أو أعمدة خرسانية مسلحة، وكمرات فولاذية أو مغلفة بالخرسانة أو مركبة.

٧-١-٢ أسس التصميم

من المتوقع أن تبدي هياكل العزم المركبة العادية (C-OMF)، المصممة وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307)، قدرة محدودة على التشوه غير المرن في عناصرها ووصلاتها.

تنطبق المتطلبات الواردة في (Sections 1.1, 1.2, 1.3.5, 1.4, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 4.2.7, and Chapter 3) على أنظمة هياكل العزم المركبة العادية، ولا تنطبق بقية المتطلبات الواردة في (Chapters 1, 2, 4, 9, 10 and 11) على هذه الأنظمة.

٧-١-٣ التحليل

لا يوجد متطلبات تحليل خاصة بهذا النظام.

٧-١-٤ متطلبات النظام

لا يوجد متطلبات خاصة بهذا النظام.

٧-١-٥ الأعضاء الإنشائية

لا توجد متطلبات إضافية للأعضاء الفولاذية أو المركبة بخلاف تلك الواردة في (SBC 306). ويجب أن تفي الأعمدة الخرسانية المسلحة بمتطلبات كود البناء السعودي للمنشآت الخرسانية (SBC 304)، باستثناء الباب ١٨.

٧-١-٥-١ المناطق المحمية

لا يوجد مناطق محمية محددة لهذا النظام.

٧-١-٦ الوصلات

يجب أن تكون الوصلات مقيدة بالكامل (fully restrained)، وأن تفي بالمتطلبات الواردة في (Section 4.2.7).

٧-١-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

لا يوجد متطلبات خاصة بهذا النظام.

٧-٢ هياكل العزم المركبة المتوسطة

٧-٢-١ المجال

يجب أن يتم تصميم هياكل العزم المركبة المتوسطة (C-IMF) وفقًا للمتطلبات الواردة في (Section 7.2). يسري تطبيق هذا القسم على هياكل العزم ذات الوصلات المقيدة بالكامل (FR)، والتي تتكون من أعمدة مركبة أو أعمدة خرسانية مسلحة، وكمرات فولاذية أو مغلفة بالخرسانة أو مركبة.

٧-٢-٢ أسس التصميم

من المتوقع أن تبدي هياكل العزم المركبة المتوسطة (C-IMF)، المصممة وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307)، قدرة محدودة على التشوه غير المرن من خلال خضوع الانحناء في الكمرات والأعمدة، وخضوع القص في مناطق تقاطع الأعمدة. ويجب أن يحقق تصميم وصلات الكمرات مع الأعمدة، بما في ذلك مناطق التقاطع، والصفائح الاستمرارية، والحواجز الأفقية (diaphragms)، الأداء المطلوب وفقًا لما ورد في (Section 7.2.6.2)، وأن يتم إثبات هذا التوافق حسب المتطلبات الواردة في (Section 7.2.6.3).

٧-٢-٣ التحليل

لا يوجد متطلبات تحليل خاصة بهذا النظام.

٧-٢-٤ متطلبات النظام

٧-٢-٤-١ دعائم الاستقرار للكمرات

يجب تدعيم الكمرات لتلبية متطلبات الأعضاء الإنشائية متوسطة الممطولية الواردة في (Section 4.1.2.1). وبالإضافة إلى ذلك، ما لم تُظهر الاختبارات خلاف ذلك، يجب وضع دعامات الكمرات بالقرب من القوى المركزة، وتغيرات المقطع العرضي، والمواقع الأخرى التي تشير التحليلات إلى احتمال تشكل مفصل لدن فيها أثناء التشوهات غير المرنة في هيكل العزم المركب المتوسط (C-IMF).

كما يجب أن تتوافق مقاومة وصلابة دعائم الاستقرار المطلوبة المجاورة للمفاصل اللدنة مع ما ورد في (Section 4.1.2.3).

٧-٢-٥ الأعضاء الإنشائية

٧-٢-٥-١ المتطلبات الأساسية

يجب أن تفي الأعضاء الفولاذية والمركبة بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.1) والخاصة بالعناصر متوسطة الممطولية.

٧-٢-٥-٢ شفاه الكمرة

يُحظر إجراء تغييرات مفاجئة في مساحة شفّة الكمرة في مناطق المفاصل اللدنة. ولا يُسمح بعمل ثقوب في الشفاه أو تقليل عرض شفة الكمرة، ما لم تُظهر الاختبارات أو إجراءات التأهيل أن التكوين الناتج قادر على تطوير مفاصل لدنة مستقرة تستوعب زاوية انزياح الطابق المطلوبة.

٧-٢-٥-٣ المناطق المحمية

يجب تصنيف المنطقة الواقعة عند كل طرف من الكمرة والمعرضة لانفعالات غير مرنة كمنطقة محمية، ويجب أن تفي بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.3).

٧-٢-٦ الوصلات

يجب أن تكون الوصلات مقيدة بالكامل (fully restrained)، ويجب أن تفي بالمتطلبات الواردة في (Sections 4.2 and 7.2.6).

٧-٢-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

لا يوجد متطلبات خاصة بهذا النظام.

٧-٢-٦-٢ وصلات الكمرة بالعمود

يجب أن تفي وصلات االكمرات مع الأعمدة المركبة والمستخدمة في نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) بالمتطلبات الواردة في (Section 7.2.6.2).

٧-٢-٦-٣ إثبات التوافق

يجب أن تفي وصلات الكمرات مع الأعمدة المستخدمة في نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) بالمتطلبات الواردة في (Section 7.2.6.2)، وذلك من خلال أحد الخيارات الواردة في (Section 7.2.6.3).

٧-٢-٦-٤ مقاومة القص المطلوبة

يجب تحديد مقاومة القص المطلوبة للوصلة باستخدام تأثير الحمل الزلزالي محدود السعة. ويتم احتساب تأثير الحمل الزلزالي الأفقي محدود السعة من المعادلة الواردة في (Section 7.2.6.4).

٧-٢-٦-٥ الصفائح الأفقية في الوصلات

يُسمح باستخدام الصفائح الأفقية (diaphragm plates) في الأعمدة المركبة المملوءة، سواء كانت خارجية أو داخلية ضمن العمود.

وعند استخدام هذه الصفائح، يجب ألا يقل سمكها عن سمك شفة الكمرة.

ويجب لحام الصفائح الأفقية حول محيط العمود بالكامل باستخدام لحامات أخدودية كاملة الاختراق (CJP) أو لحامات زاوية من الجانبين. كما يجب ألا تقل مقاومة هذه الوصلات عن المقاومة التصميمية لمساحة التلامس بين الصفيحة وجوانب العمود.

ويجب أن تحتوي الصفائح الأفقية الداخلية على فتحات دائرية كافية تسمح بصب الخرسانة.

٧-٢-٦-٦ وصلات الأعمدة

يجب أن تفي وصلات الأعمدة بالمتطلبات الواردة في (Section 4.2.5) بالإضافة إلى المتطلبات الواردة في (Section 7.2.6.6). وعند استخدام اللحام في تنفيذ الوصلة، فيجب أن تكون لحامات أخدودية كاملة الاختراق (CJP). أما إذا لم تُنفذ الوصلات باستخدام اللحام الأخدودي، فيجب أن تمتلك مقاومة انحناء مطلوبة تحقق ما ورد في (Section 7.2.6.6). كما يجب أن تحقق مقاومة القص المطلوبة ما ورد في (Section 7.2.6.6).

٧-٣ هياكل العزم المركبة الخاصة

٧-٣-١ المجال

يجب أن يتم تصميم هياكل العزم المركبة الخاصة (C-SMF) وفقاً للمتطلبات الواردة في (Section 7.3). يسري تطبيق هذا القسم على هياكل العزم ذات الوصلات المقيدة بالكامل (FR)، والتي تتكون من أعمدة مركبة أو أعمدة خرسانية مسلحة، ومن وكمرات فولاذية أو مغلفة بالخرسانة أو مركبة.

٧-٣-٢ أسس التصميم

من المتوقع أن تبدي هياكل العزم المركبة الخاصة (C-SMF)، المصممة وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307)، قدرة عالية على التشوه غير المرن من خلال خضوع الانحناء في الكمرات، وخضوع محدود في مناطق تقاطع الأعمدة. وباستثناء ما يُسمح به صراحةً في هذا القسم، يجب أن يتم تصميم الأعمدة لتكون أقوى من الكمرات. ويُسمح بخضوع العزوم في الأعمدة عند القاعدة.ويجب أن يحقق تصميم وصلات الكمرات مع الأعمدة، بما في ذلك مناطق التقاطع، والصفائح الاستمرارية، والحواجز الأفقية (diaphragms)، الأداء المطلوب وفقًا لما ورد في (Section 7.3.6.2)، وأن يتم إثبات هذا التوافق حسب المتطلبات الواردة في (Section 7.3.6.3)..

٧-٣-٣ التحليل

لا يوجد متطلبات تحليل إضافية لأنظمة هياكل العزم الخاصة التي تتكون من هياكل مستوية معزولة.
وبالنسبة لأنظمة هياكل العزم التي تتضمن أعمدة تشكل جزءًا من هيكلين خاصين متقاطعين في اتجاهين متعامدين أو اتجاهات متعددة المحاور، فيجب أن يأخذ تحليل الأعمدة الوارد في (Section 7.3.4.1) في الاعتبار احتمالية خضوع الكمرات في كلا الاتجاهين المتعامدين في الوقت نفسه.

٧-٣-٤ متطلبات النظام

٧-٣-٤-١ نسبة العزم

يجب تحقيق نسبة العزم عند وصلات الكمرة إلى العمود طبقاً للعلاقة الواردة في (Section 7.3.4.1)، مع مراعاة الاستثناء الوارد هناك.

٧-٣-٤-٢ دعائم الاستقرار للكمرات

يجب تدعيم الكمرات لتلبية متطلبات العناصر عالية المطولية كما هو موضح (Section 4.1.2.2).

بالإضافة إلى ذلك، ما لم تُظهر الاختبارات خلاف ذلك، يجب وضع دعامات الكمرات بالقرب من مناطق القوى المركزة، وتغيرات المقطع العرضي، والمواقع الأخرى التي تشير التحليلات إلى احتمال تشكل مفصل لدن فيها أثناء التشوهات غير المرنة في هيكل العزم المركب الخاص (C-SMF).

ويجب أن تتوافق مقاومة وصلابة دعائم الاستقرار الموجودة بجانب المفاصل اللدنة مع المتطلبات الواردة في (Section 4.1.2.3).

٧-٣-٤-٣ دعائم الاستقرار عند وصلات الكمرة بالعمود

يجب أن تفي الأعمدة المركبة ذات الوصلات غير المدعمة بالمتطلبات الواردة في (Section 5.3.4.3.2).

٧-٣-٥ الأعضاء الإنشائية

٧-٣-٥-١ المتطلبات الأساسية

يجب أن تفي العناصر الفولاذية والمركبة بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.1) والخاصة بالأعضاء عالية المطولية. ويستثنى من ذلك ما ورد في (Section 7.3.5.1).

ويجب أن تفي الكمرات المركبة المغلفة بالخرسانة، والتي تشكل جزءًا من هياكل العزم المركبة الخاصة (C-SMF) بالمتطلب الوارد في (Section 7.3.5.1).

٧-٣-٥-٢ شفاه الكمرة

يُحظر إجراء تغييرات مفاجئة في مساحة شفة الكمرة في مناطق المفاصل اللدنة. ولا يُسمح بعمل ثقوب في الشفاه أو تقليل عرض شفة الكمرة، ما لم تُظهر الاختبارات أو إجراءات التأهيل أن التكوين الناتج قادر على تطوير مفاصل لدنة مستقرة تستوعب زاوية انزياح الطابق المطلوبة.

٧-٣-٥-٣ المناطق المحمية

يجب تصنيف المنطقة الواقعة عند كل طرف من الكمرة والمعرضة لانفعالات غير مرنة كمَنطقة محمية، ويجب أن تفي بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.3).

٧-٣-٦ الوصلات

يجب أن تكون الوصلات مقيدة بالكامل (fully restrained)، ويجب أن تفي بالمتطلبات الواردة في (Sections 4.2 and 7.3.6).

٧-٣-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

يجب أن تفي اللحامات ذات المتطلبات الحرجة المذكورة في (Section 7.3.6.1) بالمتطلبات الواردة في (Sections 1.3.4.2 and 9.2.3)..

٧-٣-٦-٢ وصلات الكمرة بالعمود

يجب أن تفي وصلات االكمرات مع الأعمدة المركبة والمستخدمة في نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) بالمتطلبات الواردة في (Section 7.3.6.2).

٧-٣-٦-٣ إثبات التوافق

يجب أن تفي وصلات الكمرات مع الأعمدة المركبة المستخدمة في نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) بالمتطلبات الواردة في (Section 7.3.6.2)، وذلك من خلال أحد الخيارات الواردة في (Section 7.3.6.3).

٧-٣-٦-٤ مقاومة القص المطلوبة

يجب تحديد مقاومة القص المطلوبة للوصلة باستخدام تأثير الحمل الزلزالي محدود السعة. ويتم احتساب تأثير الحمل الزلزالي الأفقي محدود السعة من المعادلة الواردة في (Section 7.3.6.4).

٧-٣-٦-٥ الصفائح الأفقية في الوصلات

يجب أن تفي الصفائح الأفقية أو صفائح الاستمرارية (continuity plates or diaphragms) المستخدمة في وصلات العزم للأعمدة غير المملوءة بالمتطلبات الواردة في (Section 7.2.6.5).

٧-٣-٦-٦ وصلات الأعمدة

يجب أن تفي وصلات الأعمدة المركبة بالمتطلبات الواردة في (Section 7.2.6.6).

٧-٤ هياكل العزم المركبة المقيدة جزئياً

٧-٤-١ المجال

يجب أن يتم تصميم هياكل العزم المركبة المقيدة جزئياً (C-PRMF) وفقاً للمتطلبات الواردة في (Section 7.4). يسري تطبيق هذا القسم على هياكل العزم المكونة من أعمدة فولاذية وكمرات مركبة متصلة بوصلات عزم مقيدة جزئياً (PR) والتي تحقق المتطلبات الواردة في (Section 2.3.4.2(b) of SBC 306).

٧-٤-٢ أسس التصميم

من المتوقع أن تبدي هياكل العزم المركبة المقيدة جزئياً (C-PRMF)، المصممة وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307)، قدرة عالية على التشوه غير المرن من خلال خضوع العناصر المطيلة في وصلات العزوم بين الكمرات

والأعمدة المركبة ذات القيود الجزئية. ويُسمح بخضوع العزوم في الأعمدة عند القاعدة.ويجب أن يحقق تصميم وصلات الكمرات مع الأعمدة، الأداء المطلوب وفقًا لما ورد في (Section 7.4.6.3)، وأن يتم إثبات هذا التوافق حسب المتطلبات الواردة في (Section 7.4.6.4).

٧-٤-٣ التحليل

يجب أخذ مرونة الوصلات وتأثير سلوك الكمرات المركبة في الاعتبار عند تحديد الخصائص الديناميكية، والمقاومة، والانحراف لهياكل العزم المركبة المقيدة جزئياً (C-PRMF).

ولأغراض التحليل، يجب تحديد صلابة الكمرات باستخدام عزم القصور الذاتي الفعال للمقطع المركب.

٧-٤-٤ متطلبات النظام

لا يوجد متطلبات خاصة لهذا النظام.

٧-٤-٥ الأعضاء الإنشائية

٧-٤-٥-١ الأعمدة

يجب أن تفي الأعمدة الفولاذية بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.1) والخاصة بالأعضاء الإنشائية متوسطة الممطولية.

٧-٤-٥-٢ الكمرات

يجب أن تكون الكمرات المركبة غير محاطة بالخرسانة، ومركبة بالكامل، وأن تفي بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.1) الخاصة بالعناصر متوسطة الممطولية. ويجب توفير بلاطة صلبة لمسافة ٣٠٠ مم من وجه العمود في اتجاه انتقال العزم.

٧-٤-٥-٣ المناطق المحمية

لا يوجد مناطق محمية محددة لهذا النظام.

٧-٤-٦ الوصلات

يجب أن تكون الوصلات مقيدة جزئياً (partially restrained)، ويجب أن تفي بالمتطلبات الواردة في (Sections 4.2 and 7.4.6).

٧-٤-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

يجب أن تفي اللحامات ذات المتطلبات الحرجة المذكورة في (Section 7.4.6.1) بالمتطلبات الواردة في (Sections 1.3.4.2 and 9.2.3).

٧-٤-٦-٢ المقاومة المطلوبة

يجب تحديد المقاومة المطلوبة لوصلات العزوم المقيدة جزئياً (PR) بين الكمرات والأعمدة مع أخذ تأثير مرونة الوصلة والعزوم من الدرجة الثانية في الاعتبار.

٧-٤-٦-٣ وصلات الكمرة بالعمود

يجب أن تفي وصلات الكمرات مع الأعمدة المركبة والمستخدمة في نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) بالمتطلبات الواردة في (Section 7.4.6.3).

٧-٤-٦-٤ إثبات التوافق

يجب أن تفي وصلات الكمرات مع الأعمدة المستخدمة في نظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) بالمتطلبات الواردة في (Section 7.4.6.3)، وذلك من خلال تقديم نتائج اختبارات دورية مؤهّلة وفقًا لما ورد في (Section 11.2). ويجب توفير نتائج ما لا يقل عن اختبارين دوريّين للوصلات، ويجب أن تستند هذه النتائج إلى أحد الخيارات الواردة في (Section 7.4.6.4).

٧-٤-٦-٥ وصلات الأعمدة

يجب أن تفي وصلات الأعمدة المركبة بالمتطلبات الواردة في (Section 7.2.6.6).

الباب رقم ٨: أنظمة الهياكل المدعمة المركبة وجدران القص المركبة

يتناول هذا الفصل أسس التصميم، ومتطلبات التحليل، والمتطلبات الخاصة بالنظام، والعناصر، والوصلات في أنظمة الهياكل المدعَّمة المركبة وأنظمة جدران القص المركبة. وقد تم نظم هذا الفصل على النحو التالي:

٨–١ الهياكل المركبة المدعَّمة العادية (C-OBF)

٨–٢ الهياكل المركبة الخاصة المدعَّمة مركزياً (C-SCBF)

٨–٣ الهياكل المركبة المدعَّمة لامركزياً (C-EBF)

٨–٤ جدران القص المركبة العادية (C-OSW)

٨–٥ جدران القص المركبة الخاصة (C-SSW)

٨–٦ جدران القص المركبة ذات الصفائح المغلّفة بالخرسانة (C-PSW/CE)

٨–٧ جدران القص المركبة ذات الصفائح المملوءة بالخرسانة (C-PSW/CF)

٨–١ الهياكل المركبة المُدعَّمة العادية

٨–١–١ المجال

يجب تصميم الهياكل المركبة المدعَّمة العادية (C-OBF) وفقًا للمتطلبات الواردة في (Section 8.1). ويجب أن تكون الأعمدة من الفولاذ الإنشائي، أو من عناصر مركبة مغلّفة، أو مركبة مملوءة، أو من الخرسانة المسلحة. أما الكمرات، فيجب أن تكون من الفولاذ الإنشائي أو من الكمرات المركبة. ويجب أن تكون الدعامات من الفولاذ الإنشائي أو من عناصر مركبة مملوءة. تنطبق اشتراطات هذا القسم على الهياكل المدعَّمة التي تتكوّن من عناصر متصلة مركزياً بحيث يكون أحد العناصر على الأقل (سواء الأعمدة أو الكمرات أو الدعامات) من العناصر المركبة أو الخرسانة المسلحة.

٨–١–٢ أسس التصميم

ينطبق هذا القسم على الهياكل المدعَّمة التي تتكوَّن من عناصر متصلة مركزياً. ويُسمح بوجود لا مركزية لا تزيد عن عمق الكمرة، بشرط أن يتم أخذها في الاعتبار في تصميم العضو الإنشائي من خلال تحديد العزوم الناتجة عن اللامركزية.

ويُتوقَّع أن تبدي الهياكل المركبة المدعَّمة العادية (C-OBF)، المصممة وفقًا للاشتراطات الواردة في (SBC 307)، قدرة محدودة على التشوه اللامرن في عناصرها ووصلاتها.

يسري تطبيق المتطلبات الواردة في (Sections 1.1, 1.2, 1.3.5, 1.4, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 and 4.2.7)، بالإضافة إلى (Chapter 3)، على أنظمة الهياكل المركبة المدعَّمة العادية (C-OBF). ولا تنطبق بقية المتطلبات الواردة في (Chapters 1, 2, 4, 9, 10 and 11) على هذه الأنظمة.

٨-١-٣ التحليل

لا يوجد متطلبات تحليل خاصة بهذا النظام.

٨-١-٤ متطلبات النظام

لا يوجد متطلبات خاصة بهذا النظام.

٨-١-٥ الأعضاء الإنشائية

٨-١-٥-١ المتطلبات الأساسية

لا يوجد متطلبات خاصة بهذا النظام.

٨-١-٥-٢ الأعمدة

لا يوجد متطلبات خاصة بهذا النظام. ويجب أن تلبّي الأعمدة المشيدة من الخرسانة المسلحة متطلبات الكود السعودي للمنشآت الخرسانية (SBC 304)، باستثناء الباب ١٨.

٨-١-٥-٣ الدعامات

لا يوجد متطلبات خاصة بهذا النظام.

٨-١-٥-٤ المناطق المحمية

لا يوجد مناطق محمية محددة لهذا النظام.

٨-١-٦ الوصلات

يجب أن تحقق الوصلات المتطلبات الواردة في (Section 4.2.7).

٨-١-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

لا يوجد متطلبات خاصة بهذا النظام.

٨-٢ الهياكل المركبة الخاصة المدعّمة مركزياً

٨-٢-١ المجال

يجب أن يتم تصميم الهياكل المركبة الخاصة المدعّمة مركزياً (C-SCBF) وفقاً للمتطلبات الواردة في (Section 8.2). ويجب أن تكون الكمرات من الفولاذ الإنشائي أو من الكمرات المركبة. كما يجب أن تكون الدعامات من الفولاذ الإنشائي أو من عناصر مركبة مملوءة. وتعتبر الكمرات المجمعة (Collector Beams) التي تربط بين الدعامات في هذه الهياكل جزءاً من نظام الهياكل الخاصة المدعّمة مركزياً (SCBF)

٨-٢-٢ أسس التصميم

يسري تطبيق اشتراطات هذا القسم على الهياكل المدعّمة التي تتكوّن من أعضاء مترابطة مركزياً. ويُسمح بوجود انحرافات لامركزية لا تزيد عن عمق الكمرة إذا تم أخذ القوى الناتجة في العناصر والوصلات بعين الاعتبار في التصميم، ولم تؤدِّ إلى تغيير مصدر التشوّه اللامرن المتوقع.

ومن المتوقع أن تُبدي الهياكل المركبة الخاصة المدعّمة مركزياً (C-SCBF) المصمّمة وفقاً لهذه الاشتراطات (SBC 307) قدرة كبيرة على التشوّه اللامرن من خلال انبعاج الدعامة وخضوع الدعامة في حالة الشد.

٨-٢-٣ التحليل

يجب أن تلبي متطلبات التحليل لنظام الهياكل المركبة الخاصة المدعّمة مركزياً (C-SCBF) متطلبات التحليل الواردة في (Section 6.2.3)، مع تعديلها لتأخذ المقطع المركب بالكامل بعين الاعتبار عند تحديد مقاومة الدعائم المتوقعة في حالتي الشد والضغط.

٨-٢-٤ متطلبات النظام

يجب أن تلبي متطلبات النظام للهياكل المركبة الخاصة المدعّمة مركزياً (C-SCBF) متطلبات النظام الواردة في (Section 6.2.4). ولا يُسمح باستخدام الدعامات المركبة في الهياكل المدعمة متعددة المستويات.

٨-٢-٥ الأعضاء الإنشائية

٨-٢-٥-١ المتطلبات الأساسية

يجب أن تفي الأعمدة المركبة والدعامات الفولاذية أو المركبة بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.1) والخاصة بالأعضاء عالية المطولية. ويجب أن تحقق الكمرات الفولاذية أو المركبة المتطلبات الواردة في (Section 4.1.1) والخاصة بالأعضاء متوسطة المطولية.

٨-٢-٥-٢ الدعامات القطرية

يجب أن تفي الدعامات الفولاذية الإنشائية والدعامات المركبة المملوءة بالمتطلبات الواردة في (Section 6.2.5.2). ويجب أن يُؤخذ نصف قطر الانبعاج المذكور في (Section 6.2.5.2) بناءً على أبعاد المقطع الفولاذي فقط.

٨-٢-٥-٣ المناطق المحمية

يجب أن تفي المناطق المحمية في الهياكل المركبة الخاصة المدعّمة مركزياً (C-SCBF) بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.3)، وأن تشمل الأجزاء الواردة في (Section 8.2.5.3).

٨-٢-٦ الوصلات

يجب أن يتم تصميم الوصلات في نظام الهياكل المركبة الخاصة المدعّمة مركزياً (C-SCBF) استنادًا إلى الاشتراطات الواردة في (Section 4.2) وتلك التي في (Section 8.2.6).

٨-٢-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

يجب أن تفي اللحامات ذات المتطلبات الحرجة المذكورة في (Section 8.2.6.1) بالمتطلبات الواردة في (Sections 1.3.4.2 and 9.2.3).

٨-٢-٦-٢ وصلات الكمرة بالعمود

عندما تتصل دعامة أو صفيحة تجميع (Gusset Plate) بكل من الكمرة والعمود عند وصلة الكمرة بالعمود، فيجب أن تفي الوصلة بأحد المتطلبات الواردة في (Section 8.2.6.2).

٨-٢-٦-٣ وصلات الدعامات

يجب تحديد المقاومة المطلوبة في الشد، والضغط، والانحناء لوصلات الدعامات (بما في ذلك وصلات الكمرة بالعمود إذا كانت جزءاً من نظام الهيكل المدعّم) وفقاً لما هو مطلوب في (Section 6.2.6.3). ويُسمح باعتبار هذه المقاومات المطلوبة مستقلة عن بعضها، دون الحاجة إلى مراعاة التفاعل بينها.

ويجب أن تفي وصلات الدعامات بالمتطلبات الواردة في (Section 6.2.6.3)، باستثناء أن المقاومة المطلوبة يجب أن تُعدّل لأخذ المقطع المركب بالكامل بعين الاعتبار عند تحديد مقاومة الدعامة المتوقعة في حالتي

الشد والضغط. كما يجب استخدام المعاملات المناسبة لمختلف عناصر المقطع العرضي عند حساب مقاومة الدعامة المتوقعة. ويجب تحديد مقاومة الانحناء المتوقعة للدعامة كما هو محدد في (Section 8.2.6.3).

٨-٢-٦-٤ وصلات الأعمدة

يجب أن تفي وصلات الأعمدة بالمتطلبات الواردة في (Section 8.2.6.4) بالإضافة إلى المتطلبات الواردة في (Section 4.2.5). وعندما يتم استخدام لحامات الأخدود (groove welds) في تنفيذ الوصلة، فيجب أن تكون من نوع لحامات الاختراق الكامل للمفصل (complete-joint-penetration groove welds). ويجب تصميم وصلات الأعمدة بحيث تحقق ما ورد في (Section 8.2.6.4).

٨-٣ الهياكل المركبة المدعّمة لا مركزياً

٨-٣-١ المجال

يجب أن يتم تصميم الهياكل المركبة المدعّمة لا مركزياً (C-EBF) وفقاً للمتطلبات الواردة في (Section 8.3). ويجب أن تكون الأعمدة مركبة مغلفة أو مركبة مملوءة. كما يجب أن تكون الكمرات من الفولاذ الإنشائي أو كمرات مركبة. أما الأربطة (Links) فيجب أن تكون من الفولاذ الإنشائي. ويجب أن تكون الدعامات من الفولاذ الإنشائي أو أعضاء مركبة مملوءة. ينطبق هذا القسم على الهياكل المدعمة التي يتقاطع فيها أحد طرفي كل دعامة لا مركزياً مع كمرة عند نقطة تنحرف عن تقاطع محاور الكمرة والدعامة أو العمود المجاور.

٨-٣-٢ أسس التصميم

يجب أن تحقق الهياكل المركبة المدعّمة لا مركزياً (C-EBF) المتطلبات الواردة في (Section 6.3.2) باستثناء ما هو معدل في (Section 8.3.2).

يسري تطبيق هذا القسم على الهياكل المدعّمة التي يتقاطع فيها أحد طرفي كل دعامة مع كمرة عند نقطة لا تتوافق مع تقاطع محاور الكمرة والدعامة المجاورة أو العمود، مما يُشكّل عنصر ربط (Link) يتعرض لقوى قص وعزوم انحناء. ويسمح بوجود انحرافات لامركزية لا تزيد عن عمق الكمرة في وصلة الدعامة بعيداً عن عنصر الربط (Link)، بشرط أن يتم أخذ القوى الناتجة في العناصر والوصلات بعين الاعتبار في التصميم، وألا تؤدي هذه الانحرافات إلى تغيير مصدر التشوّه اللامرن المتوقع.

ومن المتوقع أن تبدي الهياكل المركبة المدعّمة لا مركزياً (C-EBF) والمصممة وفقاً لهذه الاشتراطات (SBC 307) قدرة كبيرة على التشوّه اللامرن من خلال الخضوع للقص أو العزم في الأربطة (Links).

ويجب أن تحقق المقاومة التصميمة للأعضاء الإنشائية المتطلبات الواردة في (SBC 306) باستثناء ما هو معدل في (Section 8.3.2).

٨-٣-٣ التحليل

يجب أن يحقق التحليل للهياكل المركبة المدعّمة لا مركزياً (C-EBF) متطلبات التحليل الواردة في (Section 6.3.3).

٨-٣-٤ متطلبات النظام

يجب أن تحقق متطلبات النظام للهياكل المركبة المدعّمة لا مركزياً (C-EBF) متطلبات النظام الواردة في (Section 6.3.4).

٨-٣-٥ الأعضاء الإنشائية

يجب أن تحقق متطلبات الأعضاء الإنشائية للهياكل المركبة المدعّمة لا مركزياً (C-EBF) متطلبات الأعضاء الإنشائية الواردة في (Section 6.3.5).

٨-٣-٦ الوصلات

يجب أن تحقق متطلبات الوصلات للهياكل المركبة المدعّمة لا مركزياً (C-EBF) متطلبات الوصلات الواردة في (Section 6.3.6)، باستثناء ما هو موضح في (Section 8.3.6).

٨-٣-٦-١ وصلات الكمرة بالعمود

عندما تتصل دعامة أو صفيحة تجميع (Gusset Plate) بكل من الكمرة والعمود عند وصلة الكمرة بالعمود، فيجب أن تفي الوصلة بأحد المتطلبات الواردة في (Section 8.3.6.1).

٨-٤ أنظمة جدران القص المركبة العادية

٨-٤-١ المجال

يجب أن يتم تصميم جدران القص المركبة العادية (C-OSW) وفقًا لما ورد في (Section 8.4). يسري تطبيق هذا القسم على جدران القص الخرسانية المسلحة غير المترابطة التي تحتوي على عناصر حدودية

مركبة، وعلى جدران القص الخرسانية المسلحة المترابطة، سواء احتوت أو لم تحتوِ على عناصر حدودية مركبة، أوالتي يتم ربطها بواسطة كمرات فولاذية أو مركبة، وتصل بين جدارين متجاورين أو أكثر.

٨-٤-٢ أسس التصميم

من المتوقع أن تبدي جدران القص المركبة العادية (C-OSW) المصممة وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307) قدرة محدودة على التشوّه اللامرن من خلال الخضوع في الجدران الخرسانية المسلحة والعناصر الفولاذية أو المركبة.

ويجب أن تحقق الجدران الخرسانية المسلحة متطلبات كود البناء السعودي للمنشآت الخرسانية (SBC 304) مستثنىً منه الباب رقم ١٨، وباستثناء ما هو معدل في (Section 8.4).

٨-٤-٣ التحليل

يجب أن يلبي التحليل المتطلبات الواردة في (Chapter 3)، طبقاً لما تم تعديله.في (Section 8.4.3).

٨-٤-٤ متطلبات النظام

يُسمح بإعادة توزيع قوى كمرات الربط رأسيًا إلى الطوابق المجاورة في الجدران المترابطة،. ولا يجوز تقليل قوى القص في أي كمرة ربط مفردة بأكثر من ٢٠٪ من القيمة المحددة بطريقة مرنة. ويجب أن يكون مجموع مقاومة القص لكمرة الربط على ارتفاع المبنى أكبر من أو مساوٍ لمجموع القيم المحددة بطريقة مرنة.

٨-٤-٥ الأعضاء الأنشائية

٨-٤-٥-١ الأعضاء الحدودية

يجب أن تفي الأعضاء الحدودية بالمتطلبات الواردة في (Sectio 8.4.5.1).

٨-٤-٥-٢ كمرات الربط

٨-٤-٥-٢-١ كمرات الربط الفولاذية

يجب أن تفي كمرات الربط المصنوعة من الفولاذ الإنشائي، والتي تُستخدم بين جدران خرسانية مسلحة متجاورة، بالمتطلبات الواردة في (SBC 306)، والاشتراطات االواردة في (Section 8.4.5.2.1). وتسري المتطلبات الواردة في (Section 8.4.5.2.1) على كمرات الربط المصنوعة من قطاعات فولاذية عريضة الشفة (Wide-Flange).

٨-٤-٥-٢-٢ كمرات الربط المركبة

يجب أن تفي المقاطع المركبة المغلفة التي تُستخدم ككمرات ربط بالمتطلبات الواردة في (Section 8.4.5.2.2).

٨-٤-٥-٣ المناطق المحمية

لا يوجد مناطق محمية محددة لهذا النظام.

٨-٤-٦ الوصلات

لا يوجد متطلبات إضافية غير تلك الواردة في (Section 8.4.5).

٨-٤-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

لا يوجد متطلبات خاصة بهذا النظام.

٨-٥ أنظمة جدران القص المركبة الخاصة

٨-٥-١ المجال

يجب أن يتم تصميم جدران القص المركبة الخاصة (C-SSW) وفقًا لما ورد في (Section 8.5). ويسري تطبيق هذا القسم عندما تكون الجدران الخرسانية المسلحة مركبة مع عناصر فولاذية إنشائية، بما في ذلك المقاطع الفولاذية الإنشائية أو المقاطع المركبة التي تعمل كأعضاء محيطية للجدران، وكمرات الربط المصنوعة من الفولاذ الإنشائي أو المقاطع المركبة التي تربط بين جدارين أو أكثر من الجدران الخرسانية المسلحة المتجاورة.

٨-٥-٢ أسس التصميم

من المتوقع أن تبدي جدران القص المركبة الخاصة (C-SSW) المصممة وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307) قدرة عالية على التشوّه اللامرن من خلال الخضوع في الجدران الخرسانية المسلحة والعناصر الفولاذية أو المركبة. ويجب تصميم عناصر الجدران الخرسانية المسلحة لتبدي تشوهات غير مرنة عند انزياح الطابق التصميمي بما يتوافق مع كود البناء السعودي (SBC 304) بما في ذلك الفصل ١٨. كما يجب تصميم كمرات الربط المصنوعة من الفولاذ الإنشائي أو المركبة لتبدي تشوهات غير مرنة عند انزياح الطابق التصميمي من خلال الخضوع في العزوم أو القص. ويجب تصميم وصلات كمرات الربط والجدران مع الأخذ في الاعتبار المقاومة المتوقعة، بما يشمل تصلب الانفعال (Strain Hardening) في كمرات الربط.

ويجب تصميم العناصر الحدودية المصنوعة من الفولاذ الإنشائي أو المركبة بحيث تبدي تشوهات غير مرنة عند انزياح الطابق التصميمي من خلال الخضوع الناتج عن القوى المحورية.

كما يجب أن تفي أنظمة جدران القص المركبة الخاصة (C-SSW) بالمتطلبات الواردة في (Section 8.4) ومتطلبات جدران القص في كود البناء السعودي للمنشآت الخرسانية (SBC 304) بما في ذلك الفصل ١٨، ما لم يتم تعديلها في (Section 8.5).

٨-٥-٣ التحليل

يجب أن يلبي التحليل المتطلبات الواردة في (Section 8.4.3)، مع الأخذ في الاعتبار الاستثناءات الواردة في (Section 8.5.3).

٨-٥-٤ متطلبات النظام

يجب أن تحقق متطلبات النظام المتطلبات الوارد في (Section 8.4.4) بالإضافة إلى متطلبات النظام الواردة في (Section 8.5.4).

٨-٥-٥ الأعضاء الأنشائية

٨-٥-٥-١ الأعضاء المطيلة

يُسمح باللحام على كمرات الربط الفولاذية لغرض تثبيت المقويات (stiffeners)، كما هو مطلوب في (Section 6.3.5.2.4)

٨-٥-٥-٢ الأعضاء الحدودية

يجب أن تفي الأعضاء الحدودية بالمتطلبات الواردة في (Sectio 8.5.5.2).

٨-٥-٥-٣ كمرات الربط الفولاذية

يجب أن يفي تصميم كمرات الربط المصنوعة من الفولاذ الإنشائي بالمتطلبات الواردة في (Section 8.5.5.3).

٨-٥-٥-٤ كمرات الربط المركبة

يجب أن تفي المقاطع المركبة المغلفة التي تُستخدم ككمرات ربط بالمتطلبات الواردة في (Section 8.5.5.3). باستثناء ما تم تعديله في (Section 8.5.5.4).

٨-٥-٥-٥ المناطق المحمية

يجب اعتبار الطول الصافي لكمرة الربط بين وجهي جدران القص منطقة محمية، ويجب أن تفي بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.3). ويُسمح بتثبيت المقويات (stiffeners) وصفائح الاستناد (face bearing plates) المطلوبة في ((Section 8.5.5.3(b).

٨-٥-٦ الوصلات

٨-٥-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

يجب أن تفي اللحامات ذات المتطلبات الحرجة الواردة في (Section 8.5.6.1) بالمتطلبات الواردة في (Sections 1.3.4.2 and 9.2.3).

٨-٥-٦-٢ وصلات الأعمدة

يجب تصميم وصلات الأعمدة طبقاً للمتطلبات الواردة في (Section 7.2.6.6).

٨-٦ جدران القص المركبة ذات الصفائح المغلّفة بالخرسانة

٨-٦-١ المجال

يجب أن يتم تصميم جدران القص المركبة ذات الصفائح المغلّفة بالخرسانة (C-PSW/CE) وفقًا لما ورد في (Section 8.6). وتتكون جدران القص المركبة ذات الصفائح المغلّفة بالخرسانة (C-PSW/CE) من صفائح فولاذية محاطة بالخرسانة المسلحة من جانب واحد أو من الجانبين، بالإضافة إلى عناصر حدودية من الفولاذ الإنشائي أو من مواد مركبة..

٨-٦-٢ أسس التصميم

من المتوقع أن تبدي جدران القص المركبة ذات الصفائح المغلّفة بالخرسانة (C-PSW/CE) المصممة وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307) قدرة كبيرة على التشوّه اللامرن من خلال خضوع في الصفائح الفولاذية. ويجب أن يتم تصميم العناصر الحدودية الأفقية (HBE) والعناصر الحدودية الرأسية (VBE) المجاورة للصفائح المركبة بحيث تظل مرنة بشكل أساسي تحت القوى القصوى التي يمكن أن تتولد من الصفائح الفولاذية بعد خضوعها بالكامل، بالإضافة إلى الجذوع الخرسانية المسلحة، وذلك باستثناء السماح بتكوّن المفاصل اللدنة في نهايات العناصر الحدودية الأفقية (HBE).

٨-٦-٣ التحليل

٨-٦-٣-١ الجذوع أو الصفائح

يجب أن تأخذ التحليلات في الاعتبار الفتحات الموجودة في الصفائح الفولاذية.

٨-٦-٣-٢ الأعضاء الأخرى والوصلات

يجب أن يتم تصميم الأعمدة والكمرات والوصلات في جدران القص المركبة ذات الصفائح المغلّفة بالخرسانة (C-PSW/CE) بحيث تقاوم القوى الزلزالية المحددة من خلال تحليل يتضمن المقاومة المتوقعة للصفائح الفولاذية في حالة القص حسب ما ورد في (Section 8.6.3.2).

ويُسمح للعناصر الحدودية الرأسية (VBE) بالخضوع عند القاعدة.

٨-٦-٤ متطلبات النظام

٨-٦-٤-١ سماكة الصفائح الفولاذية

لا يُسمح باستخدام الصفائح الفولاذية التي يقل سُمكها عن ١٠ مم.

٨-٦-٤-٢ صلابة العناصر الحدودية الرأسية

يجب أن تحقق العناصر الحدودية الرأسية (VBE) المتطلبات الواردة في (Section 6.5.4.1).

٨-٦-٤-٣ نسبة العزم لوصلة تقاطع العناصر الأفقية بالرأسية

يجب أن تحقق نسبة العزم لوصلة الكمرة بالعمود المتطلبات الواردة في (Section 6.5.4.2).

٨-٦-٤-٤ التدعيم

يجب تدعيم العناصر الحدودية الأفقية (HBE) لتلبية متطلبات العناصر متوسطة المطولية.

٨-٦-٤-٥ الفتحات في الصفائح

يجب أن تكون الفتحات الموجودة في صفائح جدران القص محاطة من جميع الجهات بعناصر حدودية حسب متطلبات التحليل.

٨-٦-٥ الأعضاء الأنشائية

٨-٦-٥-١ المتطلبات الأساسية

يجب أن تفي العناصر الأفقية الفولاذية والمركبة (HBE) والعناصر الرأسية الفولاذية والمركبة (VBE) بالمتطلبات الواردة في (Section 4.1.1) الخاصة بالأعضاء عالية المطولية.

٨-٦-٥-٢ الصفائح

يجب تحديد مقاومة القص التصميمية للصفيحة استنادًا إلى حالة الحد الخاصة بخضوع القص، حسب ما ورد في (Section 8.6.5.2).

ويجب أن تستند مقاومة القص التصميمية لجدران القص المركبة ذات الصفائح المغلّفة بالخرسانة (C-PSW/CE) والتي تحتوي على صفيحة لا تستوفي متطلبات التقوية الواردة في (Section 8.6.5.3) على مقاومة الصفيحة المحددة وفقًا لما ورد في (Section 6.5.5)، ويجب أن تستوفي المتطلبات الواردة في (Section 7.2 of SBC 306).

٨-٦-٥-٣ عناصر التقوية الخرسانية

يجب تدعيم الصفائح الفولاذية إما بتغليفها بالخرسانة أو بربطها بلوح خرساني مسلح. ويجب إثبات الامتثال لهذا المطلب من خلال تحليل مرن لانبعاج الصفيحة (plate buckling analysis) يُظهر أن الجدار المركب قادر على مقاومة قوة قص اسمية مكافئة لما هو محدد في (Section 6.6.5.2).

يجب ألا تقل سماكة الخرسانة عما ورد في (Section 8.6.5.3).

ويجب توفير مسامير تثبيت فولاذية برؤوس (steel headed stud anchors) أو موصلات ميكانيكية أخرى لمنع الانبعاج الموضعي والانفصال بين الصفيحة الفولاذية والخرسانة المسلحة.

كما يجب توفير تسليح أفقي ورأسي داخل التغليف الخرساني لتلبية المتطلبات الواردة في (Sections 11.6 and 11.7 of SBC 304).

ويجب ألا تقل نسبة التسليح في كلا الاتجاهين عن ٠,٠٠٢٥، كما يجب ألا يزيد التباعد الأقصى بين قضبان التسليح عن ٤٥٠ مم.

٨-٦-٥-٤ الأعضاء الحدودية

يجب تصميم الأعضاء الحدودية المصنوعة من الفولاذ الإنشائي والمركبة لتقاوم مقاومة القص المتوقعة للصفيحة الفولاذية وأي أجزاء خرسانية مسلحة من الجدار تكون فعّالة عند انزياح الطابق التصميمي (story drift). ويجب أن تستوفي الأعضاء الحدودية المركبة والخرسانية المسلحة أيضًا المتطلبات الواردة في (Section 8.5.5.2). كما يجب أن تستوفي الأعضاء الحدودية الفولاذية المتطلبات الواردة في (Section 6.5).

٨-٦-٥-٥ المناطق المحمية

لا يوجد مناطق محمية محددة لهذا النظام.

٨-٦-٦ الوصلات

٨-٦-٦-١ اللحامات ذات المتطلبات الحرجة

يجب أن تفي اللحامات ذات المتطلبات الحرجة المذكورة في (Section 8.6.6.1) بالمتطلبات الواردة في (Sections 1.3.4.2 and 9.2.3).

٨-٦-٦-٢ وصلات العناصر الأفقية بالرأسية

يجب أن تفي وصلات العناصر الأفقية (HBE) بالعناصر الرأسية (VBE) بالمتطلبات الواردة في (Section 6.5.6.2).

٨-٦-٦-٣ وصلات الصفيحة الفولاذية مع العناصر الحدودية

يجب أن يتم لحام أو تثبيت الصفيحة الفولاذية باستخدام البراغي بشكل مستمر على جميع الحواف مع الإطار الفولاذي الإنشائي و/أو العناصر المحيطية الفولاذية، أو مع الجزء الفولاذي من العناصر الحدودية المركبة. ويجب توفير اللحامات و/أو البراغي عالية المقاومة من النوع المقاوم للانزلاق (slip-critical) اللازمة لتحقيق مقاومة القص الاسمية للصفيحة.

٨-٦-٦-٤ وصلات الصفيحة الفولاذية مع اللوح الخرساني المسلح

يجب تصميم المثبتات الفولاذية (steel anchors) بين الصفيحة الفولاذية واللوح الخرساني المسلح لمنع الانبعاج الكلي (overall buckling). ويجب أن يتم تصميم هذه المثبتات الفولاذية لتستوفي الشروط الواردة في (Section 8.6.6.4).

٨-٦-٦-٤-١ الشد في المثبتات

يجب تصميم المثبتات الفولاذية لمقاومة قوة الشد الناتجة عن الانبعاج الموضعي غير المرن (inelastic local buckling) في الصفيحة الفولاذية.

٨-٦-٦-٤-٢ القص في المثبتات

يجب أن يتم تصميم المثبتات الفولاذية مجتمعةً لنقل مقاومة القص المتوقعة للصفيحة الفولاذية أو للوح الخرساني المسلح، أيهما أصغر.

٨-٦-٦-٥ وصلات الأعمدة

يجب أن تفي وصلات الأعمدة بالمتطلبات الواردة في (Section 8.6.6.5) بالإضافة إلى المتطلبات الواردة في (Section 4.2.5). وعندما يتم استخدام لحامات الأخدود (groove welds) في تنفيذ وصلة العمود، فيجب أن تكون من نوع لحامات الاختراق الكامل للمفصل (complete-joint-penetration groove welds). وعندما لا يتم تنفيذ وصلات العمود باستخدام اللحام فيجب أن تحقق مقاومة الانحناء المطلوبة للوصلة المتطلبات الواردة في (Section 8.6.6.5).

٨-٧ جدران القص المركبة ذات الصفائح الملوءة بالخرسانة

٨-٧-١ المجال

يجب أن يتم تصميم جدران القص المركبة ذات الصفائح المملوءة بالخرسانة (C-PSW/CF) وفقًا لما ورد في (Section 8.7). يسري تطبيق هذا القسم على جدران القص المركبة التي تتكوّن من صفيحتين فولاذيتين مسطحتين (web plates) وخرسانة مصبوبة بينهما، مع أو بدون عناصر حدودية. ويجب تحقيق الفعل المركب بين الصفيحتين الفولاذيتين والخرسانة باستخدام قضبان ربط (tie bars) أو مزيج من قضبان الربط ومسامير القص (shear studs). كما يجب أن تكون الصفيحتان الفولاذيتان متساويتي السُمك، ويجب وضعهما على مسافة ثابتة من بعضهما البعض وتوصيلهما باستخدام قضبان الربط. وعند استخدام عناصر حدودية، يجب أن تكون إما على شكل نصف دائري بقطر يساوي المسافة بين الصفيحتين الفولاذيتين، أو أن تكون أنبوبًا دائريًا فولاذيًا مملوءًا بالخرسانة.

٨-٧-٢ أسس التصميم

من المتوقع أن تبدي جدران القص المركبة ذات الصفائح المملوءة بالخرسانة (C-PSW/CF) المزودة بعناصر حدودية، والمصممة وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307) قدرة كبيرة على التشوّه اللامرن من خلال تنامي مقاومة العزم اللدن لمقطع الجدار المركب (C-PSW/CF)، وذلك عن طريق خضوع كامل الصفيحة الفولاذية الخارجية (skin plate) ووصول الخرسانة إلى مقاومتها الانضغاطية. ويجب تصميم المقطع العرضي بحيث يكون قادرًا على تحقيق مقاومة العزم اللدن. ولا يجب أن يكون خضوع القص في الصفيحة الفولاذية الخارجية (steel web skin plates) هو الذي يحكم التصميم.

ومن المتوقع أن تبدي جدران القص المركبة ذات الصفائح المملوءة بالخرسانة (C-PSW/CF) غير المزودة بعناصر حدودية، والمصممة وفقًا لهذه الاشتراطات (SBC 307) قدرة على التشوه غير المرن من خلال تنامي مقاومة العزم الناتج عن الخضوع (yield moment strength) لمقطع الجدار المركب، وذلك عبر

خضوع الشد الانحنائي للصفائح الفولاذية. ويجب تصميم وتفصيل هذه الجدران بحيث يحدث خضوع الضغط الانحنائي قبل حدوث الانبعاج الموضعي في الصفائح الفولاذية.

٨-٧-٣ التحليل

يجب أن تأخذ التحليلات في الاعتبار الشروط الواردة في (Section 8.7.3).

٨-٧-٤ متطلبات النظام

٨-٧-٤-١ الصفيحة الفولاذية المزودة بعناصر محيطية

يجب ألا يتجاوز التباعد الأقصى لقضبان الربط (tie bars) في الاتجاهين الرأسي والأفقي القيمة المحسوبة من المعادلة الواردة في (Section 8.7.4.1). وعند لحام قضبان الربط (tie bars) مع الصفيحة الفولاذية، فيجب أن تكون سماكة الصفيحة كافية لتنامي مقاومة الشد لقضبان الربط.

٨-٧-٤-٢ الصفيحة الفولاذية غير المزودة بعناصر محيطية

يجب ألا يتجاوز التباعد الأقصى لقضبان الربط (tie bars) في الاتجاهين الرأسي والأفقي القيمة المحسوبة من المعادلة الواردة في (Section 8.7.4.2).

٨-٧-٤-٣ النهاية نصف الدائرية أو الدائرية لجدران القص المزودة بعناصر حدودية

يجب أن تتوافق نسبة قطر الجزء الدائري إلى سماكة المقطع المجوف في المقطع العرضي الدائري لجدران القص المركبة ذات الصفائح المملوءة بالخرسانة (C-PSW/CF) مع ما ورد في (Section 8.7.4.3).

٨-٧-٤-٤ تباعد قضبان الربط في جدران القص مع أو بدون بعناصر حدودية

يجب توزيع قضبان الربط في الاتجاهين الرأسي والأفقي، كما هو محدد في المعادلتين الواردتين في (Section 8.7.4.1 and 8.7.4.2).

٨-٧-٤-٥ قطر قضبان الربط في جدران القص مع أو بدون عناصر حدودية

يجب تصميم قضبان الربط لمقاومة قوة الشد المطلوبة والمحسوبة طبقاً لما ورد في (Section 8.7.4.5).

٨-٧-٤-٦ الوصلة بين قضبان الربط والصفائح الفولاذية

يجب أن تكون وصلة قضبان الربط مع الصفيحة الفولاذية قادرة على تطوير مقاومة الشد الكاملة لقضيب الربط.

٨-٧-٤-٧ الوصلات بين المكونات الفولاذية

يجب أن تكون اللحامات بين الصفيحة الفولاذية (web plate) والنهايات نصف الدائرية أو الدائرية الكاملة للمقطع العرضي من نوع لحام الأخدود كامل الاختراق للمفصل (complete-joint-penetration groove welds).

٨-٧-٤-٨ وصلة الجدار المركب (C-PSW/CF) مع الأساس

يجب تصميم وتفصيل وصلة جدار القص المركب ذي الصفائح المملوءة بالخرسانة (C-PSW/CF) مع الأساس بحيث تكون قادرة على نقل قوة القص عند القاعدة والقوة المحورية بالتزامن مع عزم الانقلاب، كما هو مبين في (Section 8.7.4.8).

٨-٧-٥ الأعضاء الأنشائية

٨-٧-٥-١ مقاومة الانحناء

يجب حساب مقاومة العزم اللدنة الاسمية لجدران القص المركبة ذات الصفائح المملوء بالخرسانة (C-PSW/CF) والمزودة بعناصر حدودية بافتراض أن جميع الخرسانة الواقعة تحت الضغط قد وصلت إلى مقاومتها الانضغاطية المحددة، وأن الفولاذ المعرض للشد والضغط قد وصل إلى مقاومته الدنيا المحددة للخضوع، وذلك بناءً على موقع محور التعادل اللدن (Plastic Neutral Axis).

أما مقاومة العزم الاسمية لجدران القص المركبة ذات الصفائح المملوء بالخرسانة (C-PSW/CF) غير المزودة بعناصر حدودية، فيجب حسابها على أنها عزم الخضوع الناتج عن خضوع الصفيحة الفولاذية تحت شد الانحناء (flexural tension) وحدوث الخضوع الأولي في ضغط الانحناء (first yield in flexural compression). ويتم حساب مقاومة الخضوع الأولي بافتراض توزيع إجهاد مرن خطي كما هو موضح في (Section 8.7.5.1).

٨-٧-٥-٢ مقاومة القص

يجب تحديد مقاومة القص التصميمية لجدران القص المركبة ذات الصفائح المملوء بالخرسانة (C-PSW/CF)كما هو مفصل في (Section 8.7.5.2).

الباب رقم ٩: التصنيع والتركيب

يتناول هذا الفصل المتطلبات الخاصة بعمليات التصنيع والتركيب. وقد تم نظم هذا الفصل كما يلي:

٩-١ رسومات التنفيذ والتركيب

٩-٢ التصنيع والتركيب

٩-١ رسومات التنفيذ والتركيب

٩-١-١ الرسومات التنفيذية للمنشآت الفولاذية

يجب أن توضح الرسومات التنفيذية الأعمال التي سيتم تنفيذها، وأن تتضمن العناصر المطلوبة وفقًا للمواصفات الواردة في كود البناء السعودي للمنشآت الفولاذية (SBC 306)، بالإضافة إلى كود البناء االسعودي العام (SBC 201)، وكذلك المتطلبات الواردة في (Sections 1.4.1 and 1.4.2)، وما ورد في (Section 9.1.1)، حسب الاقتضاء.

٩-١-٢ الرسومات التركيبية للمنشآت الفولاذية

يجب أن توضح الرسومات التركيبية الأعمال التي سيتم تنفيذها، وأن تتضمن العناصر المطلوبة وفقًا للمواصفات الواردة في كود البناء السعودي للمنشآت الفولاذية (SBC 306)، بالإضافة إلى كود البناء االسعودي العام (SBC 201)، وكذلك المتطلبات الواردة في (Sections 1.4.1 and 1.4.2)، وما ورد في (Section 9.1.2)، حسب الاقتضاء.

٩-١-٣ الرسومات التنفيذية والتركيبية للمنشآت المركبة

يجب أن تستوفي الرسومات التنفيذية والتركيبية الخاصة بالمكونات الفولاذية في الإنشاءات المركبة من الفولاذ والخرسانة المتطلبات الواردة في (Sections 9.1.1 and 9.1.2).كما يجب أن تستوفي المتطلبات الواردة في (Section 1.4.3).

٩-٢ التصنيع والتركيب

٩-٢-١ المناطق المحمية

يجب أن تفي المنطقة المحمية، كما هو محدد في هذه الاشتراطات (SBC 307) أو تلك الواردة في (ANSI/AISC 358)، بالمتطلبات الواردة في (Section 9.2.1).

٩-٢-٢ الوصلات المثبتة بالبراغي

يجب أن تستوفي الوصلات المثبتة بالبراغي المتطلبات الواردة في (Section 4.2.2).

٩-٢-٣ الوصلات الملحومة

يجب أن يتم اللحام والوصلات الملحومة وفقًا للمواصفة (AWS D1.8/D1.8M) وكود اللحام الإنشائي للفولاذ (AWS D1.1/D1.1M).

ويجب أن تتم الموافقة على مواصفات إجراءات اللحام (WPS) من قبل المهندس المسؤول عن التصميم.

كما يجب أن تكون ألواح بداية ونهاية اللحام (Weld Tabs) مطابقة لما جاء في (AWS D1.8/D1.8M clause 6.10)، باستثناء نهايات اللحام الخارجية عند وصل صفائح الاستمرارية بالأعمدة، حيث لا يلزم إزالة ألواح اللحام والمعدن الملحوم على مسافة أقرب من ٦ مم من حافة صفيحة الاستمرارية.

تنطبق البنود الخاصة بالتصنيع الواردة في (AWS D1.8/D1.8M) بشكل متساوٍ على لحام التركيب في الورشة ولحام التركيب في موقع الإنشاء.

٩-٢-٤ صفائح الاستمرارية والمقويات

يجب أن يتم تصميم وتفصيل زوايا صفائح الاستمرارية والمقويات الموضوعة في الجذوع (webs) للأشكال المدرفلة (rolled shapes) وفقًا لما ورد في (AWS D1.8/D1.8M clause 4.1).

الباب رقم ١٠: ضبط وضمان الجودة

يتناول هذا الفصل المتطلبات المتعلقة بضبط الجودة وضمان الجودة. وقد تم تقسيم هذا الفصل كما يلي:

١٠-١ المجال
١٠-٢ وثائق الجهة المصنعة والمنفذة
١٠-٣ وثائق جهة ضمان الجودة
١٠-٤ مفتشوا الفحص والاختبارات غير المتلفة
١٠-٥ مهام الفحص
١٠-٦ فحص اللحام والاختبارات غير المتلفة
١٠-٧ فحص البراغي عالية المقاومة
١٠-٨ فحوصات أخرى للمنشآت الفولاذية
١٠-٩ فحص المنشآت المركبة
١٠-١٠ فحص الركائز (Piling)

١٠-١ المجال

يجب أن يتم تنفيذ ضبط الجودة (QC)، كما هو موضح في هذا الباب، من قبل الجهة المصنعة أو المنفذة أو المقاول المسؤول، بحسب ما يكون مناسبًا. أما ضمان الجودة (QA)، كما هو مذكور في هذا الباب، فيجب أن يتم توفيره من قبل جهات أخرى عندما يُطلب ذلك من قبل مسئول البناء (BO)، أو كود البناء السعودي كود البناء االسعودي العام (SBC 201)، أو المشتري، أو المالك، أو المهندس المسؤول عن التصميم (EOR). ويجب أن تُجرى الاختبارات غير المتلفة (NDT) من قبل الجهة أو المؤسسة المسؤولة عن ضمان الجودة، إلا إذا تم السماح بخلاف ذلك وفقًا لما هو منصوص عليه في (Section 14.6 of SBC 306).

١٠-٢ وثائق الجهة المصنعة والمنفذة

١٠-٢-١ الوثائق الواجب تقديمها لأعمال الإنشاءات الفولاذية

بالإضافة إلى المتطلبات الواردة في (Section 14.3.1 of SBC 306) يجب تقديم الوثائق الواردة في (Section 10.2.1) لمراجعتها من قبل المهندس المسؤول عن التصميم (EOR) أو من ينوب عنه، وذلك قبل البدء في تصنيع أو تركيب الأعمال المتأثرة، حسب ما يكون مناسبًا.

١٠-٢-٢ الوثائق الواجب توفيرها للمراجعة لأعمال الإنشاءات الفولاذية

يجب على الجهة المصنعة والجهة المنفذة توفير الوثائق الإضافية التي يطلبها المهندس المسؤول عن التصميم (EOR) في وثائق العقد، وذلك لمراجعتها من قبل المهندس المسؤول عن التصميم (EOR) أو من ينوب عنه، قبل البدء في التصنيع أو التركيب، حسب ما يكون مناسبًا.

ويجب على الجهة المصنعة والجهة المنفذة الاحتفاظ بوثائقهم لمدة لا تقل عن سنة واحدة بعد الانتهاء من أعمال البناء.

١٠-٢-٣ الوثائق الواجب تقديمها لأعمال الإنشاءات المركبة

يجب على المقاول المسؤول تقديم الوثائق الواردة في (Section 10.2.3) لمراجعتها من قبل المهندس المسؤول عن التصميم (EOR) أو من ينوب عنه، وذلك قبل إنتاج أو صب الخرسانة، حسب ما يكون مناسبًا.

١٠-٢-٤ الوثائق الواجب توفيرها للمراجعة لأعمال الإنشاءات المركبة

يجب أن يتم توفير الوثائق الواردة في (Section 10.2.4) من قبل المقاول المسؤول لغرض مراجعتها من قبل المهندس المسؤول عن التصميم (EOR) أو من ينوب عنه، وذلك قبل التصنيع أو التركيب، حسب ما يكون مناسبًا، ما لم يُنص على ضرورة تقديمها رسميًا.

ويجب على المقاول المسؤول الاحتفاظ بمستنداته لمدة لا تقل عن سنة واحدة بعد الانتهاء من أعمال البناء.

١٠-٣ وثائق جهة ضمان الجودة

يجب على الجهة المسؤولة عن ضمان الجودة تقديم الوثائق الواردة في (Section 10.3) إلى المسؤول الرسمي عن البناء، والمهندس المسؤول (EOR)، والمالك أو من ينوب عنه.

١٠-٤ مفتشوا الفحص والاختبارات غير المتلفة

بالإضافة إلى المتطلبات الواردة في (Sections 14.4.1 and 14.4.2 of SBC 306)، يجب أن يتم الفحص البصري للحام والاختبارات غير المتلفة (NDT) بواسطة أفراد مؤهلين وفقًا لما جاء في (AWS D1.8/D1.8M clause 7.2). وبالإضافة إلى المتطلبات الواردة في (Section 14.4.3 of SBC 306)،

يجب أن يكون فنيو الفحص بالموجات فوق الصوتية مؤهلين أيضًا وفقًا لما ورد في (AWS D1.8/D1.8M clause 7.2.4).

١٠-٥ مهام الفحص

يجب أن تكون مهام الفحص وتوثيق ضبط الجودة (QC) وضمان الجودة (QA) لنظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS) كما هو موضح في الجداول المشار إليها في (Section 10.5)، مع مراعاة الرموز المستخدمة في هذه الجداول والمعرفة في (Sections 10.5.1, 10.5.2, 10.5.3, and 10.5.4).

١٠-٦ فحص اللحام والاختبارات غير المتلفة

يجب أن يفي فحص اللحام والاختبارات غير المتلفة بمتطلبات مواصفات الكود السعودي للمنشآت الفولاذية (SBC 306)، والمتطلبات الواردة في (Section 10.6), وكذلك متطلبات المواصفة (AWS D1.8/D1.8M).

١٠-٦-١ الفحص البصري للحام

يسري نطبيق جميع متطلبات المواصفات الواردة في (SBC 306)، ما لم يتم تعديلها تحديدًا بواسطة مواصفة اللحام (AWS D1.8/D1.8M).

ويجب أن يتم إجراء الفحص البصري للحام من قبل كل من مفتشي ضبط الجودة وضمان الجودة. وكحد أدنى، يجب تنفيذ المهام المدرجة في الجداول المشار إليها في (Section 10.6.1).

١٠-٦-٢ الاختبارات غير المتلفة للوصلات الملحومة

يجب أن تتم الاختبارات غير المتلفة للوصلات الملحومة حسب ما هو مطلوب في (Section 10.6.2)، بالإضافة إلى المتطلبات الواردة في (Section 14.5.5 of SBC 306).

١٠-٦-٢-١ الاختبارات غير المتلفة للحام الأخدودي (CJP)

يجب إجراء اختبار الموجات فوق الصوتية (UT) لجميع لحامات الأخدود ذات الاختراق الكامل (CJP) حسب ما هو مفصل في (Section 10.6.2.1). ويتم قبول أو رفض العيوب في اللحام استنادًا إلى ما ورد في (AWS D1.1/D1.1M Table 6.2). ويجب إجراء اختبار الجسيمات المغناطيسية (MT) على لحامات الأخدود (CJP) بين الكمرات والأعمدة بالنسب المشار إليها في (Section 10.6.2.1).

استثناء: بالنسبة لهياكل العزم العادية في المنشآت المصنفة ضمن الفئتين I أو II من حيث مستوى الخطر، فإن اختباري الموجات فوق الصوتية (UT) والجسيمات المغناطيسية (MT) للحامات الأخدودية (CJP) مطلوبان فقط للحامات ذات المتطلبات الحرجة.

١٠-٦-٢-٢ اختبارات اللحامات الأخدودية (PJP) في وصلات الأعمدة ووصلات العمود مع القاعدة

يجب أن يتم اختبار الموجات فوق الصوتية (UT) من قبل فريق ضمان الجودة (QA) لجميع لحامات الأخدود ذات الاختراق الجزئي (PJP) في وصلات الأعمدة ولحامات العمود مع لوحة القاعدة حسب المتطلبات الواردة في (Section 10.6.2.2).

١٠-٦-٢-٣ الاختبارات غير المتلفة للمعدن الأساسي

بعد إتمام تنفيذ الوصلة، يجب إجراء اختبار بالموجات فوق الصوتية للمعدن الأساسي للكشف عن التمزق الطبقي (Lamellar Tearing) والطبقات الداخلية (Laminations)، في وصلات T والوصلات الركنية، وذلك حسب ما هو مفصل في (Section 10.6.2.3). ويُجرى الاختبار للكشف عن العيوب خلف خط الانصهار أو بجواره في هذه اللحامات. ويجب قبول أو رفض أي عيوب في المعدن الأساسي موجودة ضمن ربع السُمك (t/4) من سطح الفولاذ وفقًا للمعايير الواردة في (AWS D1.1/D1.1M Table 6.2).

١٠-٦-٢-٤ الاختبارات غير المتلفة لأماكن القطع والثقوب في الكمرات (Beam Cope and Access Hole)

في الوصلات واللحامات، يجب اختبار الأسطح المقطوعة حراريًا في مناطق القطع والثقوب بالكمرات باستخدام اختبار الجسيمات المغناطيسية (MT) أو اختبار السوائل المتغلغلة (PT)، وذلك حسب ما هو مفصل في (Section 10.6.2.4).

١٠-٦-٢-٥ الاختبارات غير المتلفة لإصلاح منطقة مقطع الكمرة المخفض

يجب إجراء اختبار الجسيمات المغناطيسية (MT) على أي لحام والمنطقة المجاورة له في سطح القطع لمنطقة مقطع الكمرة المخفض (RBS) التي تم إصلاحها بواسطة اللحام، أو على المعدن الأساسي في سطح القطع لمنطقة مقطع الكمرة المخفض (RBS) إذا تم إزالة شق حاد عن طريق الجَلخ (grinding).

١٠-٦-٢-٦ مواقع إزالة ألسنة اللحام

في نهاية اللحامات التي يتم فيها إزالة ألسنة اللحام (Weld Tabs)، يجب إجراء اختبار الجسيمات المغناطيسية (MT) على نفس وصلات الكمرة إلى العمود التي يتم اختبارها باختبار الموجات فوق الصوتية

(UT) كما هو مطلوب في (Section 10.6.2.1). ويُسمح بتقليل معدل اختبار الجسيمات المغناطيسية وفقًا لما هو وارد في (10.6.2.8). ولا يُشترط إجراء اختبار الجسيمات المغناطيسية في مواقع إزالة ألسنة اللحام الخاصة بصفائح الاستمرارية (continuity plates).

١٠-٦-٢-٧ تقليل نسبة اختبارات الموجات فوق الصوتية

يُسمح بتقليل نسبة اختبارات الموجات فوق الصوتية (UT) وفقًا لما هو منصوص عليه في (Section 14.5.5.5 of SBC 306)، باستثناء اللحامات ذات المتطلبات الحرجة (demand critical welds)، حيث لا يُسمح بأي تقليل في نسبة الاختبارات.

١٠-٦-٢-٨ تقليل نسبة اختبارات الجسيمات المغناطيسية

يُسمح بتقليل عدد اختبارات الجسيمات المغناطيسية (MT) على لحامات الأخدود ذات الاختراق الكامل (CJP) إذا تمت الموافقة على ذلك من قبل المهندس المسؤول والجهة الرسمية المختصة بالبناء. ويجوز تقليل معدل اختبارات الجسيمات المغناطيسية للحام الفردي أو مشغل اللحام إلى ١٠٪، بشرط أن يُثبت أن معدل الرفض لا يتجاوز ٥٪ من اللحامات التي تم اختبارها لذلك اللحام أو المشغل. ويجب أخذ عينة لا تقل عن ٢٠ لحامًا مكتملًا في المشروع لتقييم هذا التخفيض. كما يتم حساب معدل الرفض عن طريق قسمة عدد اللحامات التي تحتوي على عيوب مرفوضة على عدد اللحامات المكتملة. ولا يُسمح بهذا التخفيض في اللحامات الموجودة في منطقة K (k-area)، أو في مواقع الإصلاح، أو إزالة الدعامة، أو الفتحات (access holes).

١٠-٧ فحص البراغي عالية المقاومة

يجب أن يفي فحص البراغي بالمتطلبات الواردة في (Section 14.5.6 of SBC 306). ويجب أن يتم فحص البراغي من قبل كل من مفتشي ضبط الجودة وضمان الجودة. وكحد أدنى، يجب تنفيذ المهام المدرجة في الجداول المشار إليها في (Section 10.7).

١٠-٨ فحوصات أخرى للمنشآت الفولاذية

يجب أن تفي الفحوصات الأخرى للمنشآت الفولاذية بالمتطلبات الواردة في (Section 14.5.8 of SBC 306). ويجب أن تُجرى هذه الفحوصات من قبل كل من مفتشي ضبط الجودة وضمان الجودة. وعند الاقتضاء، يجب تنفيذ مهام الفحص المدرجة في الجدول المشار إليه في (Section 10.8).

١٠-٩ فحص المنشآت المُركبة

عند الاقتضاء، يجب أن يفي فحص المنشآت المركبة بمتطلبات المواصفات الواردة في (SBC 306).ويجب أن تُجرى هذه الفحوصات من قبل مفتشي ضبط الجودة لدى المقاول المسؤول، وكذلك من قبل مفتشي ضمان الجودة.

عند الاقتضاء، يجب أن يتوافق فحص العناصر الفولاذية الإنشائية المستخدمة في المنشآت المركبة مع المتطلبات الواردة في (Chapter 10). وعند الاقتضاء، يجب أن يتوافق فحص الخرسانة المسلحة مع متطلبات كود البناء السعودي للمنشآت الخرسانية (SBC 304)، ويجب أن يتوافق فحص حديد التسليح الملحوم مع المتطلبات المعمول بها في (Section 10.6.1).

وعند الاقتضاء ووفقًا لنوع المنشأة المركبة، يجب تنفيذ مهام الفحص الدنيا كما هي مذكورة في الجداول المشار إليها في (Section 10.9).

١٠-١٠ فحص الركائز على شكل H

يجب أن يفي فحص الركائز بالمتطلبات الواردة في (Section 10.10) عند الاقتضاء. ويجب أن تُجرى هذه الفحوصات من قبل مفتشي ضبط الجودة لدى المقاول المسؤول، وكذلك من قبل مفتشي ضمان الجودة.

وعند الاقتضاء، يجب تنفيذ مهام الفحص المدرجة في الجدول المشار إليه في (Section 10.10).

الباب رقم ١١: اشتراطات التأهيل المسبق والاختبارات الدورية للتأهيل

يتناول هذا الفصل المتطلبات الخاصة باختبارات التأهيل والتأهيل المسبق. وقد تم تنظيم هذا الفصل على النحو التالي:

١١-١ التأهيل المسبق لوصلات الكمرة إلى العمود ووصلات عنصر الربط بالعمود

١١-٢ الاختبارات الدورية لتأهيل وصلات الكمرة إلى العمود ووصلات عنصر الربط بالعمود

١١-٣ الاختبارات الدورية لتأهيل الدعامات المقاومة للانبعاج (Buckling Restrained Braces)

١١-١ التأهيل المسبق لوصلات الكمرة إلى العمود ووصلات عنصر الربط بالعمود

١١-١-١ المجال

يتضمن هذا القسم المتطلبات الدنيا للتأهيل المسبق لوصلات العزوم بين الكمرات والأعمدة في هياكل العزم الخاصة (SMF)، وهياكل العزم المتوسطة (IMF)، وهياكل العزم الخاصة المركبة (C-SMF)، وهياكل العزم المتوسطة المركبة (C-IMF)، وكذلك لوصلات عنصر الربط إلى العمود في الهياكل ذات التدعيم اللامركزي (EBF). ويُسمح باستخدام الوصلات المؤهلة مسبقًا، ضمن حدود التأهيل المسبق المعمول بها، دون الحاجة إلى إجراء اختبارات دورية إضافية للتأهيل. وفي حال وجود تعارض بين حدود التأهيل المسبق أو متطلبات التصميم الخاصة بالوصلات المؤهلة مسبقًا وبين المتطلبات الواردة في هذه الاشتراطات (SBC 307)، فإن حدود ومتطلبات التأهيل المسبق لتلك الوصلات هي التي يجب الأخذ بها.

١١-١-٢ المتطلبات العامة

١١-١-٢-١ أسس التأهيل المسبق

يجب أن يتم التأهيل المسبق للوصلات استنادًا إلى بيانات اختبار تفي بالمتطلبات الواردة في (Section 11.1.3)، ومدعومة بدراسات تحليلية ونماذج تصميم. ويجب أن يكون مجمل الأدلة المقدمة للتأهيل المسبق كافيًا لضمان أن الوصلة قادرة على تحقيق زاوية انزياح الطابق المطلوبة لأنظمة هياكل العزم الخاصة (SMF)، وهياكل العزم المتوسطة (IMF)، وهياكل العزم الخاصة المركبة (C-SMF)، وهياكل العزم المتوسطة المركبة (C-IMF)، أو زاوية دوران الرابط المطلوبة لنظام الهياكل المدعمة لامركزياً (EBF)، بشكل ثابت وموثوق ضمن حدود التأهيل المسبق المحددة. ويجب تحديد جميع حالات الحد (limit states) ذات الصلة

بالوصلة والتي تؤثر على الصلابة والقوة والقدرة على التشوه لكل من الوصلة ونظام مقاومة القوى الزلزالية (SFRS). كما يجب معالجة تأثير المتغيرات التصميمية المذكورة في (Section 11.1.4) عند تأهيل الوصلة مسبقًا.

١١-١-٢-٢ الجهة المختصة بالتأهيل المسبق

يجب أن يتم اعتماد التأهيل المسبق للوصلة، وحدود التأهيل المسبق المرتبطة بها، من قبل لجنة مراجعة تأهيل الوصلات (CPRP) المعتمدة من قبل الجهة الرسمية المختصة بالبناء.

١١-١-٣ متطلبات الاختبار

يجب أن تستند البيانات المستخدمة لدعم التأهيل المسبق للوصلة إلى اختبارات يتم إجراؤها وفقًا للمتطلبات الواردة في (Section 11.2).وتتولى لجنة مراجعة تأهيل الوصلات (CPRP) تحديد عدد الاختبارات والمتغيرات التي تؤخذ في الاعتبار ضمن هذه الاختبارات لغرض التأهيل المسبق للوصلة.كما يجب على اللجنة تقديم نفس المعلومات عند تعديل حدود التأهيل لوصلة سبق تأهيلها مسبقًا. ويجب إجراء عدد كافٍ من الاختبارات على عدد كافٍ من العينات غير المتطابقة لإثبات أن الوصلة تمتلك القدرة والموثوقية اللازمة لتحمل زاوية انزياح الطابق المطلوبة لأنظمة هياكل العزم الخاصة (SMF)، وهياكل العزم المتوسطة (IMF)، وهياكل العزم الخاصة المركبة (C-SMF)، وهياكل العزم المتوسطة المركبة (C-IMF)، وزاوية دوران الرابط المطلوبة لنظام الهياكل المدعمة لامركزياً (EBF)، عندما يكون عنصر الربط مجاورًا للأعمدة. ويجب ألا تتجاوز حدود أحجام الأعضاء الإنشائية المستخدمة في التأهيل المسبق الحدود المحددة في (Section 11.2.3.2).

١١-١-٤ متغيرات التأهيل المسبق

لكي يتم تأهيل الوصلة مسبقًا، يجب الأخذ بعين الاعتبار تأثير المتغيرات الواردة في (Section 11.1.4) والتي تؤثر على أداء الوصلة. ويجب أن تقوم لجنة مراجعة تأهيل الوصلات (CPRP) بتحديد الحدود المسموح بها لكل متغير من هذه المتغيرات ضمن التأهيل المسبق للوصلة.

١١-١-٤-١ معاملات الكمرات والأعمدة لأنظمة SMF وIMF، ومعاملات الروابط والأعمدة لنظام EBF

يجب الأخذ بعين الاعتبار تأثير المعاملات الواردة في (Section 11.1.4.1) ضمن عملية التأهيل المسبق، وذلك للكمرات والأعمدة في أنظمة هياكل العزم الخاصة (SMF)، وهياكل العزم المتوسطة (IMF)، وللروابط والأعمدة في نظام الهياكل المدعمة لامركزياً (EBF).

١١-١-٤-٢ معاملات الكمرات والأعمدة لأنظمة C-SMF وC-IMF

يجب الأخذ بعين الاعتبار تأثير المعاملات الواردة في (Section 11.1.4.2) ضمن عملية التأهيل المسبق، وذلك للكمرات والأعمدة في أنظمة هياكل العزم الخاصة المركبة (C-SMF)، وهياكل العزم المتوسطة المركبة (C-IMF).

١١-١-٤-٣ علاقات الكمرة إلى العمود أو عنصر الربط إلى العمود

يجب الأخذ بعين الاعتبار تأثير العوامل الواردة في (Section 11.1.4.3) ضمن عملية التأهيل المسبق للوصلات في أنظمة هياكل العزم.

١١-١-٤-٤ صفائح الاستمرارية والصفائح الجانبية

يجب الأخذ بعين الاعتبار تأثير العوامل الواردة في (Section 11.1.4.4) على صفائح الاستمرارية (Continuity Plates) والصفائح الجانبية (Diaphragm Plates) ضمن عملية التأهيل المسبق.

١١-١-٤-٥ اللحامات

يجب الأخذ بعين الاعتبار خصائص اللحامات الواردة في (Section 11.1.4.5) ضمن عملية التأهيل المسبق.

١١-١-٤-٦ البراغي

يجب الأخذ بعين الاعتبار خصائص البراغي الواردة في (Section 11.1.4.6) ضمن عملية التأهيل المسبق.

١١-١-٤-٧ التسليح في أنظمة C-SMF وC-IMF

يجب الأخذ بعين الاعتبار معاملات التسليح الوارد في (Section 11.1.4.7) ضمن عملية التأهيل المسبق ،وذلك في أنظمة هياكل العزم الخاصة المركبة (C-SMF) وهياكل العزم المتوسطة المركبة (C-IMF).

١١-١-٤-٨ ضبط الجودة وضمان الجودة

يشمل ضبط الجودة وضمان الجودة المتطلبات الزائدة أو المتطلبات التكميلية المحددة في (Chapter 10) إن وجدت.

١١-١-٤-٩ تفاصيل إضافية للوصلات

تتضمن جميع المتغيرات ومعايير الحرفية التي تتجاوز متطلبات AISC، RCSC، وAWS المتعلقة بالوصلة المحددة قيد النظر، كما تحددها لجنة مراجعة تأهيل الوصلات (CPRP).

١١-١-٥ دليل التصميم

يجب توفر دليل تصميم شامل للوصلة المؤهلة مسبقًا. ويجب أن يتناول هذا الدليل جميع حالات الحد (limit states) ذات الصلة ضمن حدود التأهيل المسبق.

١١-١-٦ سجل التأهيل المسبق

يجب أن تكون الوصلة المؤهلة مسبقًا مرفقة بسجل تأهيل مسبق مكتوب يتضمن المعلومات الواردة في (Section 11.1.6).

١١-٢ الاختبارات الدورية لتأهيل وصلات الكمرة إلى العمود ووصلات عنصر الربط بالعمود

١١-٢-١ المجال

يوضح هذا القسم المتطلبات الخاصة بتأهيل الاختبارات الدورية لوصلات العزوم بين الكمرات والأعمدة في أنظمة هياكل العزم الخاصة (SMF)، وهياكل العزم المتوسطة (IMF)، وهياكل العزم الخاصة المركبة (C-SMF)، وهياكل العزم المتوسطة المركبة (C-IMF)؛ وكذلك لوصلات عنصر الربط إلى العمود في أنظمة الهياكل المدعمة لامركزياً (EBF)، عند اشتراطها في هذه الاشتراطات (SBC 307). والهدف من الاختبارات الموضحة في هذا القسم هو تقديم دليل على أن وصلة الكمرة إلى العمود أو وصلة عنصر الربط إلى العمود تفي بمتطلبات القوة وزاوية انزياح الطابق أو زاوية دوران الرابط كما هو منصوص عليه في هذه الاشتراطات (SBC 307). ويُسمح باستخدام متطلبات اختبار بديلة عند الموافقة عليها من قبل المهندس المسؤول والجهة الرسمية المختصة بالبناء.

١١-٢-٢ متطلبات الاختبار التجميعي

يجب أن يُحاكي الاختبار التجميعي (subassemblage)، قدر الإمكان من الناحية العملية، الظروف التي ستحدث في النموذج الأولي أثناء التحميل الناتج عن الزلازل. ويجب أن يتضمن الاختبار التجميعي المتطلبات الواردة في (Section 11.2.2).

١١-٢-٣ المتغيرات الأساسية في الاختبار

يجب أن تُحاكي العينة المختبرة، قدر الإمكان من الناحية العملية، الخصائص التصميمية والتفصيلية والإنشائية وخصائص المواد ذات الصلة بالنموذج الأولي. ويجب أن يتم تمثيل المتغيرات الواردة في (Section 11.2.3) في العينة المختبرة:

١١-٢-٣-١ مصادر الدوران غير المرن

يجب حساب الدوران غير المرن استنادًا إلى تحليل لتشوهات العينة المختبرة. وتشمل مصادر الدوران غير المرن، على سبيل المثال لا الحصر: خضوع (Yielding) العناصر الإنشائية، وخضوع مكونات الوصلة والعناصر الرابطة، وخضوع حديد التسليح، والتشوه غير المرن في الخرسانة، والانزلاق بين العناصر والوصلة. ويحسب الدوران غير المرن في وصلات العزوم بين الكمرة والعمود في أنظمة هياكل العزم الخاصة (SMF)، وهياكل العزم المتوسطة (IMF)، وهياكل العزم الخاصة المركبة (C-SMF)، وهياكل العزم المتوسطة المركبة (C-IMF)، بناءً على فرضية أن الفعل غير المرن متركز في نقطة واحدة تقع عند تقاطع محور الكمرة مع محور العمود. أما في وصلات عنصر الربط إلى العمود في نظام الهياكل المدعمة لامركزياً (EBF)، فيُحسب الدوران غير المرن بناءً على فرضية أن الفعل غير المرن متركز في نقطة واحدة تقع عند تقاطع محور عنصر الربط مع وجه العمود.

ويجب أن يتولد الدوران غير المرن في العينة المختبرة من خلال الفعل غير المرن في نفس العناصر الإنشائية ومكونات الوصلة كما هو متوقع في النموذج الأولي (أي في الكمرة أو عنصر الربط، أو في منطقة التقاطع في العمود، أو في العمود خارج منطقة التقاطع، أو في مكونات الوصلة) وذلك ضمن الحدود الموضحة أدناه. كما يجب أن تكون نسبة الدوران غير المرن الكلي المتولد في كل عنصر إنشائي أو وصلة إنشائية في العينة المختبرة ضمن ±٢٥٪ من النسبة المتوقعة للدوران غير المرن الكلي في النموذج الأولي لنفس العنصر أو الوصلة.

١١-٢-٣-٢ الأعضاء الإنشائية

يجب أن يكون حجم الكمرة أو عنصر الربط المستخدم في العينة المختبرة ضمن الحدود الواردة في (Section 11.2.3.2). ويجب أن يحقق أبعاد العمود الاشتراطات الواردة في (Section 11.2.3.2). كما يجب أن تفي نسب العرض إلى السماكة لعناصر الضغط في الأعضاء الفولاذية بالعينة المختبرة بالمتطلبات الواردة في (Section 11.2.3.2) مع مراعاة الاستثناء الوارد هناك.

١١-٢-٣-٣ كمية وحجم وتفاصيل حديد التسليح

يجب ألا تقل المساحة الإجمالية لقضبان التسليح الطولي في العينة المختبرة عن ٧٥٪ من المساحة الموجودة في النموذج الأولي، وألا تقل مساحة القضيب الواحد عن ٧٠٪ من مساحة أكبر قضيب مستخدم في النموذج الأولي.

ويجب أن تكون أساليب التصميم وطرق التثبيت، وكذلك طرق التوصيل (اللحام أو الربط) في العينة المختبرة، ممثلة لتلك المستخدمة في النموذج الأولي.

كما يجب أن تكون كمية التسليح العرضي، وترتيبه، وأشكال الخطافات (Hooks) ممثلة لظروف التماسك، والتقييد، والتثبيت في النموذج الأولي.

١١-٢-٣-٤ تفاصيل الوصلة

يجب أن تمثل تفاصيل الوصلة المستخدمة في العينة المختبرة تفاصيل الوصلة في النموذج الأولي بأقرب شكل ممكن. ويجب أن تمثل عناصر الوصلة المستخدمة في العينة المختبرة الحجم الكامل (Full-scale) لعناصر الوصلة المستخدمة في النموذج الأولي، وذلك بالنسبة لأحجام العناصر الإنشائية التي يتم اختبارها.

١١-٢-٣-٥ صفائح الاستمرارية

يجب أن تكون أبعاد وتفاصيل التوصيل لصفائح الاستمرارية (Continuity Plates) المستخدمة في العينة المختبرة متناسبة بحيث تطابق، قدر الإمكان، أبعاد وتفاصيل توصيل صفائح الاستمرارية المستخدمة في وصلة النموذج الأولي.

١١-٢-٣-٦ مقاومة الأعضاء الفولاذية وعناصر الوصلات

يجب استيفاء المتطلبات الإضافية الواردة في (Section 11.2.3.6) لكل عنصر فولاذي أو عنصر وصلة في العينة المختبرة يساهم في الدوران غير المرن من خلال الخضوع (yielding).

١١-٢-٣-٧ مقاومة الفولاذ ودرجة حديد التسليح

يجب أن يكون لحديد التسليح في العينة المختبرة نفس التسمية –وفقًا لمعايير المعهد الأمريكي للاختبارات والمواد (ASTM)– المستخدمة لحديد التسليح المقابل في النموذج الأولي. ويجب ألا يكون إجهاد الخضوع الأدنى المحدد لحديد التسليح في العينة المختبرة أقل من إجهاد الخضوع الأدنى المحدد لحديد التسليح المقابل في النموذج الأولي.

١١-٢-٣-٨ مقاومة الضغط وكثافة الخرسانة

يجب أن تكون مقاومة الضغط المحددة للخرسانة في الأعضاء وعناصر الوصلات في العينة المختبرة على الأقل ٧٥٪ ولا تزيد عن ١٢٥٪ من مقاومة الضغط المحددة للخرسانة في الأعضاء وعناصر الوصلات المقابلة في النموذج الأولي.

ويجب تحديد مقاومة الضغط للخرسانة في العينة المختبرة وفقًا لما ورد في (Section 11.2.6.4).

كما يجب أن يكون تصنيف كثافة الخرسانة في الأعضاء وعناصر الوصلات في العينة المختبرة هي نفس تصنيف كثافة الخرسانة في الأعضاء وعناصر الوصلات المقابلة في النموذج الأولي. ويجب أن يتوافق تصنيف كثافة الخرسانة مع أحد التصنيفات المعرفة في كود البناء السعودي للمنشآت الخرسانية (SBC 304).

١١-٢-٣-٩ الوصلات الملحومة

يجب أن تفي الوصلات الملحومة في العينة المختبرة بالمتطلبات الواردة في (Section 11.2.3.9).

١١-٢-٣-١٠ الوصلات المثبتة بالبراغي

يجب أن تمثل الأجزاء المثبتة بالبراغي (Bolted Joints) في العينة المختبرة الأجزاء المثبتة بالبراغي في وصلة النموذج الأولي بأقرب شكل ممكن. وبالإضافة إلى ذلك، يجب أن تفي الأجزاء المثبتة بالبراغي في العينة المختبرة بالمتطلبات الواردة في (Section 11.2.3.10).

١١-٢-٣-١١ نقل الأحمال بين الفولاذ والخرسانة

يجب أن تكون الطرق المستخدمة لنقل الأحمال بين الفولاذ والخرسانة في الأعضاء وعناصر الوصلات في العينة المختبرة –بما في ذلك الارتكاز المباشر، ونقل القص، والاحتكاك، وغيرها– ممثلة لنفس الطرق المستخدمة في النموذج الأولي.

١١-٢-٤ سجل التحميل

١١-٢-٤-١ المتطلبات العامة

يجب إخضاع العينة المختبرة لأحمال دورية وفقًا للمتطلبات المنصوص عليها في (Section 11.2.4.2) لوصلات العزوم بين الكمرة والعمود في أنظمة هياكل العزم الخاصة (SMF)، وهياكل العزم المتوسطة (IMF)، وهياكل العزم الخاصة المركبة (C-SMF)، وهياكل العزم المتوسطة المركبة (C-IMF)، ووفقًا للمتطلبات الواردة في (Section 11.2.4.3) لوصلات عنصر الربط إلى العمود في نظام الهياكل المدعمة لامركزياً (EBF).

في حالة تأهيل الوصلات للاستخدام في أنظمة هياكل العزم الخاصة (SMF)، وهياكل العزم المتوسطة (IMF)، وهياكل العزم الخاصة المركبة (C-SMF)، وهياكل العزم المتوسطة المركبة (C-IMF)، مع أعمدة محمّلة بشكل متعامد، يجب تطبيق تسلسل التحميل حول كلا المحورين باستخدام تسلسل التحميل المحدد في (Section 11.2.4.2). ويجب أن تمثل الكمرات المستخدمة حول كل محور الحالة الأكثر تطلبًا التي يُراد تأهيلها أو اعتمادها مسبقًا. وبدلاً من التطبيق المتزامن لتسلسل التحميل حول كلا المحورين كما هو مذكور في (Section 11.2.4.2)، يمكن أن يتم تطبيق تسلسل التحميل حول أحد المحاور وفقًا للمتطلبات الواردة في (Section 11.2.4.2)، مع تطبيق حمل ثابت ومتزامن حول المحور المتعامد، ويكون مقداره مساويًا لمقاومة الكمرة المتوقعة المتصلة بالعمود حول ذلك المحور.

ويُسمح باستخدام تسلسلات تحميل أخرى غير تلك المحددة في (Sections 11.2.4.2 and 11.2.4.3)، بشرط إثبات أنها ذات شدة معادلة أو أعلى.

١١-٢-٤-٢ تسلسل التحميل لوصلات العزوم بين الكمرة والعمود

يجب إجراء اختبارات التحميل الدوري لتأهيل وصلات العزوم بين الكمرة والعمود في أنظمة هياكل العزم الخاصة (SMF)، وهياكل العزم المتوسطة (IMF)، وهياكل العزم الخاصة المركبة (C-SMF)، وهياكل العزم المتوسطة المركبة (C-IMF)، من خلال التحكم في زاوية انزياح الطابق (θ) المفروضة على العينة المختبرة، كما هو معطى في (Section 11.2.4.2).

١١-٢-٤-٣ تسلسل التحميل لوصلات عنصر الربط إلى العمود

يجب إجراء اختبارات التحميل الدوري لتأهيل وصلات العزوم بين عنصر الربط والعمود في أنظمة هياكل العزم المدعمة لا مركزياً (EBF) من خلال التحكم في إجمالي زاوية دوران الرابط (γ_{total}) المفروضة على العينة المختبرة، وذلك حسب ما هو معطى في (Section 11.2.4.3).

١١-٢-٥ الأجهزة والقياس

يجب توفير أجهزة قياس كافية على العينة المختبرة للسماح بقياس أو حساب الكميات المدرجة في (Section 11.2.7).

١١-٢-٦ متطلبات اختبار عينات المواد

١١-٢-٦-١ متطلبات اختبار الشد لعينات المواد الفولاذية الإنشائية

يجب إجراء اختبار الشد على عينات مأخوذة من ألواح اختبار المواد، وذلك وفقًا لما ورد في (Section 11.2.6.3). ويجب أن تكون ألواح اختبار المواد مأخوذة من فولاذ له نفس الحرارة المستخدمة في العينة المختبرة. كما يجب تدوين نتائج اختبار الشد الواردة في تقارير اختبار المواد المعتمدة، ولكن لا يجوز استخدامها كبديل عن الاختبارات الفعلية المطلوبة بموجب هذا القسم. ويجب إجراء اختبار الشد وتدوينها لأجزاء العينة المختبرة الواردة في (Section 11.2.6.1).

١١-٢-٦-٢ متطلبات اختبار الشد لعينات مواد حديد التسليح

يجب إجراء اختبار الشد على عينات من حديد التسليح وفقًا لما ورد في (Section 11.2.6.3). ويجب أن تكون عينات حديد التسليح المستخدمة في اختبارات المواد مأخوذة عند نفس الحرارة المستخدمة في العينة المختبرة. كما يجب تدوين نتائج اختبار الشد الواردة في تقارير اختبار المواد المعتمدة، ولكن لا يجوز استخدامها كبديل عن الاختبارات الفعلية المطلوبة بموجب هذا القسم.

١١-٢-٦-٣ طرق اختبار الشد لعينات مواد الفولاذ وحديد التسليح

يجب إجراء اختبارات الشد وفقًا للمعايير الواردة في (ASTM A6/A6M, ASTM A370, and ASTM E8)، حسبما يكون مناسبًا، مع مراعاة الاستثناءات الواردة في (Section 11.2.6.3).

١١-٢-٦-٤ متطلبات اختبار الخرسانة

يجب صب عينات اختبار الخرسانة الاسطوانية المستخدمة في العينة المختبرة ومعالجتها وفقًا للمواصفة (ASTM C31). ويجب اختبار ما لا يقل عن ثلاث اسطوانات من كل دفعة خرسانة مستخدمة في مكون من مكونات العينة المختبرة خلال خمسة أيام قبل أو بعد نهاية الاختبار الدوري المؤهل للعينة المختبرة. كما يجب أن تكون اختبارات أسطوانات الخرسانة وفقًا للمواصفة (ASTM C39). ويجب أن تكون مقاومة الضغط المتوسطة للأسطوانات الثلاثة لا تقل عن ٩٠٪ ولا تزيد عن ١٥٠٪ من مقاومة الضغط المحددة للخرسانة في العنصر أو المكون المقابل في العينة المختبرة. وبالإضافة إلى ذلك، يجب أن تكون مقاومة الضغط المتوسطة للأسطوانات الثلاثة لا تزيد عن مقاومة الضغط المحددة للخرسانة في العنصر أو المكون المقابل في العينة المختبرة بأكبر من ٢٠,٧ ميغاباسكال.

استثناء: إذا كانت مقاومة الضغط المتوسطة للأسطوانات الثلاثة خارج هذه الحدود، تظل العينة مقبولة إذا تم تقديم حسابات داعمة أو أدلة أخرى لتوضيح كيف سيؤثر الفرق في مقاومة الخرسانة على أداء الاتصال.

١١-٢-٦-٥ متطلبات اختبار عينات مادة معدن اللحام

يجب إجراء اختبارات معدن اللحام على عينات مأخوذة من لوح اختبار المواد، والذي يتم تصنيعه باستخدام نفس نوع معدن الحشو (Filler Metal) من حيث التصنيف، الشركة المصنعة، الاسم التجاري أو العلامة التجارية، والقطر، وباستخدام نفس متوسط مدخلات الحرارة المستخدمة في لحام العينة المختبرة. ويجب تحديد مقاومة الشد والصلادة (CVN Toughness) لعينات معدن اللحام وفقًا لمواصفة طرق الاختبار الميكانيكي للحامات (AWS B4.0/B4.0M). ولا يُسمح باستخدام القيم المعلنة لمقاومة الشد والصلادة في شهادة المطابقة النموذجية للمصنع بدلاً من الاختبارات الفعلية لأغراض هذا القسم.

يجب استخدام نفس طريقة لحام العمل (WPS) لصنع كل من العينة المختبرة ولوح اختبار المواد. ويجب أن يُصنع لوح اختبار المواد من معدن أساسي من نفس الدرجة والنوع المستخدم في العينة المختبرة، على الرغم من أنه لا يشترط أن يكون من نفس الحرارة. وإذا لم يكن متوسط مدخلات الحرارة المستخدمة في تصنيع لوح اختبار المواد ضمن ±٢٠٪ من تلك المستخدمة في العينة المختبرة، فيجب إعداد لوح اختبار جديد وإخضاعه للاختبار.

١١-٢-٧ متطلبات تقرير الاختبار

يجب إعداد تقرير اختبار مكتوب لكل عينة مختبرة، على أن يفي بمتطلبات الجهة الرسمية المختصة بالبناء، بالإضافة إلى المتطلبات الواردة في (Section 11.2.7). ويجب أن يُوثّق التقرير بشكل شامل جميع الخصائص الرئيسية ونتائج الاختبار. كما يجب أن يتضمن التقرير المعلومات الواردة في (Section 11.2.7). ويُسمح بإدراج رسومات إضافية وبيانات ونقاشات تتعلق بالعينة المختبرة أو بنتائج الاختبار ضمن التقرير.

١١-٢-٨ معايير القبول

يجب أن تفي العينة المختبرة بمتطلبات القوة وزاوية انزياح الطابق أو زاوية دوران الرابط، وفقًا لما تنص عليه هذه الاشتراطات (SBC 307) لنوع الاتصال المعني: أنظمة هياكل العزم الخاصة (SMF)، أو هياكل العزم المتوسطة (IMF)، أو هياكل العزم الخاصة المركبة (C-SMF)، أو هياكل العزم المتوسطة المركبة (C-IMF)، أو هياكل العزم المدعمة لا مركزياً (EBF)، حسب الاقتضاء. ويجب أن تتحمل العينة المختبرة زاوية انزياح الطابق أو زاوية دوران الرابط المطلوبة لمدة دورة تحميل كاملة واحدة على الأقل.

١١-٣ الاختبارات الدورية لتأهيل الدعامات المقاومة للانبعاج

١١-٣-١ المجال

يتضمن هذا القسم متطلبات اختبارات التحميل الدوري لتأهيل الدعامات المقاومة للانبعاج بشكل فردي، وكذلك الاختبارات التجميعية (Subassemblages) لهذه الدعامات، عندما يُطلب ذلك ضمن هذه الاشتراطات (SBC 307). والهدف من اختبار الدعامات الفردية هو تقديم دليل على أن الدعامة المقاومة للانبعاج تلبي متطلبات القوة والتشوه غير المرن كما تنص عليه هذه الاشتراطات (SBC 307). كما يسمح أيضًا بتحديد أقصى قوى الدعامة اللازمة لتصميم العناصر المجاورة. أما الهدف من اختبار التجميع للدعامة فهو تقديم دليل على أن تصميم الدعامة قادر على تلبية متطلبات التشوه والدوران المصاحبة للتصميم بشكل مرضٍ. بالإضافة إلى ذلك، يهدف اختبار التجميع إلى إثبات أن السلوك التسلسلي (Hysteretic Behavior) للدعامة ضمن التجميع يتوافق مع سلوك العناصر الفردية للدعامة التي تم اختبارها تحت التحميل أحادي المحور.

ويسمح باستخدام متطلبات اختبار بديلة إذا تم اعتمادها من قبل المهندس المسؤول وجهة الاعتماد الرسمية. ويوفر هذا القسم فقط الحد الأدنى من التوصيات الخاصة بشروط الاختبار المبسطة.

١١-٣-٢ عينة اختبار التجميع

يجب أن تفي عينة اختبار التجميع (Subassemblage Test Specimen) بالمتطلبات الواردة في (Section 11.3.2).ويسمح بالتوسّع خارج الحدود المذكورة في (Section 11.3.2)، بشرط إجراء مراجعة من قِبل خبراء مختصين والحصول على موافقة الجهة الرسمية المختصة بالبناء.

١١-٣-٣ عينة اختبار الدعامة

يجب أن تحاكي عينة اختبار الدعامة، بأقرب شكل ممكن عمليًا، الجوانب المتعلقة بالتصميم، والتفاصيل الإنشائية، وخصائص التنفيذ، وخصائص المواد الخاصة بالنموذج الأولي (Prototype).

١١-٣-٣-١ تصميم عينة اختبار الدعامة

يجب استخدام نفس منهجية التصميم الموثقة لكل من عينة اختبار الدعامة والنموذج الأولي. ويجب أن تُظهر الحسابات التصميمية، على الأقل، تحقيق المتطلبات الواردة في (Section 11.3.3.1).

١١-٣-٣-٢ تصنيع عينة اختبار الدعامة

يجب أن يتم تصنيع عينة اختبار الدعامة والنموذج الأولي وفقًا لنفس إجراءات عمليات ضبط الجودة وضمان الجودة.

١١-٣-٣-٣ تشابه عينة اختبار الدعامة مع النموذج الأولي

يجب أن تفي عينة اختبار الدعامة بالمتطلبات الواردة في (Section 11.3.3.3). ويسمح بالتوسّع خارج الحدود المذكورة في (Section 11.3.3.3)، بشرط إجراء مراجعة من قِبل مختصين مؤهّلين، والحصول على موافقة الجهة الرسمية المختصة بالبناء.

١١-٣-٣-٤ تفاصيل الوصلات

يجب أن تُحاكي تفاصيل الوصلات المستخدمة في عينة اختبار الدعامة تفاصيل الوصلات في النموذج الأولي بأقرب شكل ممكن عمليًا.

١١-٣-٣-٥ المواد

١١-٣-٣-٥-١ القلب الفولاذي

يجب أن يستوفي القلب الفولاذي في عينة اختبار الدعامة المتطلبات الوادة في (Section 11.3.3.5.1).

١١-٣-٣-٥-٢ آلية تقييد الانبعاج

يجب أن تكون المواد المستخدمة في آلية تقييد الانبعاج في عينة اختبار الدعامة هي نفسها المستخدمة في النموذج الأولي.

١١-٣-٣-٦ الوصلات

يجب أن تكون الوصلات الملحومة، والمثبتة بالبراغي، والمثبتة بالدبابيس في عينة الاختبار مشابهة لتلك الموجودة في النموذج الأولي بأكبر قدر ممكن من الدقة.

١١-٣-٤ سجل التحميل

١١-٣-٤-١ المتطلبات العامة

يجب أن تخضع عينة الاختبار للأحمال الدورية وفقًا للمتطلبات المحددة في (Sections 11.3.4.2 and 11.3.4.3). ويسمح بزيادة الأحمال عن تلك التي تم وصفها في (Section 11.3.4.3). ويجب أن تتضمن كل دورة من التحميل امتداداً كاملًا للشد والضغط حتى التشوه المحدد.

١١-٣-٤-٢ التحكم في الاختبار

يجب أن يتم إجراء الاختبار عن طريق التحكم في مستوى التشوه المحوري أو الدوراني، الذي يتم فرضه على عينة الاختبار. وكبديل عن ذلك، يُسمح بتطبيق أقصى تشوه دوري والحفاظ عليه أثناء اتباع البروتوكول للتشوه المحوري.

١١-٣-٤-٣ تسلسل التحميل

يجب تطبيق الأحمال على عينة الاختبار لإنتاج التشوهات الواردة في (Section 11.3.4.3)، حيث أن التشوه هو التشوه المحوري للحديد الأساسي لعينة الاختبار والتشوه الدوراني لعينة الاختبار التجميعي للدعامة.

يجب ألا يتم اعتبار انزياح الطابق التصميمي أقل من ٠,٠١ مرة من ارتفاع الطابق لأغراض حساب كمية التشوه (Δ_{bm}). ويُسمح باستخدام تسلسلات تحميل أخرى لتأهيل عينة الاختبار بشرط أن يتم إثبات أنها تتمتع بنفس أو شدة أكبر من حيث التشوه اللامرن الأقصى والتراكمي."

١١-٣-٥ الأجهزة والقياس

يجب توفير أجهزة قياس كافية على نموذج الاختبار لتمكين قياس أو حساب الكميات المدرجة في (Section 11.3.7).

١١-٣-٦ متطلبات اختبار المواد

١١-٣-٦-١ متطلبات اختبار الشد

يجب إجراء اختبار الشد على عينات من الفولاذ مأخوذة من نفس الخامة المستخدمة في تصنيع القلب الفولاذي. ويجب تقديم نتائج اختبار الشد من تقارير اختبار المواد المعتمدة، ولكن يُمنع استخدامها بدلاً من اختبار عينات المواد لأغراض هذا القسم. كما يجب أن تستند نتائج اختبار الشد إلى الاختبارات التي يتم إجراؤها وفقًا لما ورد في (Section 11.3.6.2).

١١-٣-٦-٢ طرق اختبار الشد

يجب إجراء اختبار الشد وفقًا للمواصفات (ASTM A6, ASTM A370 and ASTM E8)، مع مراعاة الاستثناءات الواردة في (Section 11.3.6.2).

١١-٣-٧ متطلبات تقرير الاختبار

يجب إعداد تقرير اختبار مكتوب لكل عينة اختبار، وفقًا للمتطلبات الواردة في (Section 11.3.7). ويجب أن يُوثّق التقرير بشكل شامل جميع الخصائص الرئيسية والنتائج للاختبار. كما يجب أن يتضمن التقرير المعلومات الواردة في (Section 11.3.7).

ويُسمح بإدراج رسومات إضافية وبيانات ونقاشات تتعلق بالعينة المختبرة أو بنتائج الاختبار ضمن التقرير.

١١-٣-٨ معايير القبول

يجب إجراء اختبار واحد على الأقل لعينة اختبار التجميع الذي يفي بالمتطلبات الواردة في (Section 11.3.2). ويجب إجراء اختبار واحد على الأقل للدعامة والذي يفي بالمتطلبات الواردة في (Section 11.3.3)..ومن ضمن نطاق البروتوكول المطلوب، يجب أن تفي جميع الاختبارات بالمتطلبات الواردة في (Section 11.3.8).

ويسمح باعتماد معايير قبول أخرى لعينة اختبار الدعامة أو عينة اختبار التجميع الفرعي شريطة أن تتم الموافقة عليها من خلال مراجعة من قبل خبراء مختصين والحصول على موافقة الجهة الرسمية المختصة بالبناء.