

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللهم علّمنا ما ينفعنا، وانفعنا بما علمتنا، وزدنا علماً، واجعل هذا العمل خالصاً لوجهك الكريم

مقدمة

هذا العمل هو ترجمة وشرح مبسط للمواصفة القياسية الأمريكية **ASTM C76** الخاصة بأنابيب الخرسانة المسلحة للصرف الصحي وتصريف مياه الأمطار، والتي تحدد المتطلبات الفنية والخصائص اللازمة لتصنيع هذه الأنابيب وفقاً لأعلى معايير الجودة.

وقد تم إعداد هذا الملف بهدف تسهيل فهم المواصفة من خلال:

ترجمة دقيقة لكل بنود المواصفة.

شرح مبسط يناسب الطلاب والمهندسين المبتدئين وفنيي المعامل.

توضيح الفرق بين النظام الأمريكي (الوحدات الإمبراطورية) والنظام المتري المستخدم في القياسات، مع أمثلة تطبيقية لسهولة التحويل والفهم.

أمثلة واقعية توضح المقصود من البنود.

عرض الأشكال والملاحظات التوضيحية مع الشرح خطوة بخطوة.

تقديم تعريفات واضحة للمصطلحات الأساسية المرتبطة بالمواصفة.

شرح الجداول الأساسية الموجودة في المواصفة، مع أمثلة تطبيقية تساعد في فهم الأبعاد والقيم الفنية المذكورة فيها، وكيفية التعامل مع الفروقات بين النظامين الأمريكي والمتري.

محتوى الملف:

ترجمة المواصفة بنّاءاً بنّاءاً.

شروحات مبسطة بعد كل بند.

أمثلة رقمية توضح الفرق بين النظامين الأمريكي والمتري.

شرح عملي للأشكال التوضيحية.

شرح وتحليل الجداول مع أمثلة عملية.

نسأل الله أن يكون هذا العمل سبباً في نفع طلاب العلم والعاملين في مجال الهندسة، وأن يعينهم على فهم المواصفات الفنية وتطبيقها بطريقة صحيحة. ونسأل الله القبول والإخلاص والتوفيق لما فيه الخير في الدنيا والآخرة.

ومن وجد في هذا العمل خطأ أو سهواً فليس عن عمد، وإنما هو من قصور البشر، والكمال لله وحده.

أخوكم في الله
محمد القصبى

مقدمة عن النظام المتري والنظام الامبراطوري في مواصفة ASTM C76

تستخدم مواصفة **ASTM C76** لبيان أبعاد ومواصفات المواسير الخرسانية المسلحة وهي مكتوبة أصلاً بالنظام الامبراطوري وهو النظام الشائع في الولايات المتحدة بينما في معظم دول العالم ومنها الدول العربية يستخدم النظام المتري لذلك من المهم معرفة العلاقة بين النظامين لإجراء التحويلات بدقة عند قراءة أو تطبيق المواصفة.

الفرق بين النظامين:-

النظام المتري يعتمد على المتر كوحدة أساسية للطول والكيلوغرام للوزن واللتتر للحجم

النظام الامبراطوري يعتمد على البوصة والقدم والياردة للطول والرطل (الباوند) للوزن والجالون للحجم

جدول التحويلات بين النظامين

الوحدة	من إمبراطوري إلى متري	من متري إلى إمبراطوري	المعادلة
الطول	١ بوصة = ٢٥,٤ ملمتر	١ ملمتر = ٠,٣٩٣٧ بوصة	البوصة × ٢٥,٤ = ملمتر
الطول	١ قدم = ٠,٣٠٤٨ متر	١ متر = ٣,٢٨٠٨٤ قدم	القدم × ٠,٣٠٤٨ = متر
الطول	١ ياردة = ٠,٩١٤٤ متر	١ متر = ١,٠٩٣٦١ ياردة	الياردة × ٠,٩١٤٤ = متر
المساحة	١ قدم مربع = ٠,٠٩٢٩٠٣ متر مربع	١ متر مربع = ١٠,٧٦٣٩ قدم مربع	القدم ² × ٠,٠٩٢٩٠٣ = المتر ²
المساحة	١ ياردة مربعة = ٠,٨٣٦١٢٧ متر مربع	١ متر مربع = ١,١٩٥٩٩ ياردة مربعة	الياردة ² × ٠,٨٣٦١٢٧ = المتر ²
الحجم	١ قدم مكعب = ٠,٠٢٨٣١٦٨ متر مكعب	١ متر مكعب = ٣٥,٣١٤٧ قدم مكعب	القدم ³ × ٠,٠٢٨٣١٦٨ = المتر ³
الحجم	١ ياردة مكعبة = ٠,٧٦٤٥٥٥ متر مكعب	١ متر مكعب = ١,٣٠٧٩٥ ياردة مكعبة	الياردة ³ × ٠,٧٦٤٥٥٥ = المتر ³
القوة	١ رطل قوة = ٤,٤٤٨٢٢ نيوتن	١ نيوتن = ٠,٢٢٤٨٠٩ رطل قوة	الرطل قوة × ٤,٤٤٨٢٢ = نيوتن
الضغط	١ psi = 0.00689476 ميغا باسكال	١ ميغا باسكال = ١٤٥,٠٣٨ psi	psi × 0.00689476 = MPa
الكتلة	١ باوند (رطل) = ٠,٤٥٣٥٩٢ كيلوجرام	١ كيلوجرام = ٢,٢٠٤٦٢ باوند	الباوند × ٠,٤٥٣٥٩٢ = كيلوجرام

أمثلة رقمية

١. تحويل قطر من البوصة إلى المليمتر
٣٦ بوصة × ٢٥,٤ = ٩١٤,٤ ملمتر

٢. تحويل طول من المتر إلى الياردة
٥ متر × ١,٠٩٣٦١ = ٥,٤٦٨٠٥ ياردة

٣. تحويل حجم من الياردة المكعبة إلى المتر المكعب
٢,٥ ياردة³ × ٠,٧٦٤٥٥٥ = ١,٩١١٣٨٧٥ متر³

٣. تحويل وزن من الباوند إلى الكيلوجرام
١٥٠ باوند × ٠,٤٥٣٥٩٢ = ٦٨,٠٣٨٨ كيلوجرام

٤. تحويل ضغط من psi إلى MPa
psi × 0.00689476 = 27.57904 MPa

Standard Specification for Reinforced Concrete Culvert, Storm Drain, and Sewer Pipe¹

المواصفة القياسية للأنابيب الخرسانية المسلحة المستخدمة في العبارات ومصارف الأمطار وشبكات الصرف الصحي

This the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (e) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope

1.1 This specification covers reinforced concrete pipe intended to be used for the conveyance of sewage, industrial wastes, and storm water, and for the construction of culverts.

١. النطاق

١.١ تغطي هذه المواصفة الأنابيب الخرسانية المسلحة المصممة لنقل مياه الصرف الصحي، والنفايات الصناعية، ومياه الأمطار، وكذلك لاستخدامها في إنشاء العبارات (المنشآت التي تسمح بمرور المياه أو الطرق أسفل الطرق أو السكك الحديدية).

الشرح لبند ١.١:

الفقرة دي ببساطة بتقول إن المواصفة دي مخصصة لنوع معين من المواسير الخرسانية (اللي فيها تسليح حديد)، والهدف منها إنها تستخدم في: نقل مياه الصرف الصحي. نقل مخلفات المصانع والسوائل الصناعية. تصريف مياه الأمطار.

بناء العبارات اللي بتلاقيها أسفل الطرق أو الكباري علشان تسمح بمرور المياه أو سيارات أو حتى مشاة. يعني أي مشروع فيه مواسير خرسانية مسلحة لنقل سائل أو تصريف أو عبور تحت الطرق — المواصفة دي بتحدد شكل وجودة الماسورة المطلوبة فيه.

مثال عملي لبند ١.١:

في مشروع إنشاء طريق سريع جديد، المهندس لازم يصمم عبارات تحت الطريق علشان تمر مياه الأمطار من جهة لأخرى، وما يحصلش تراكم للمياه. هنا هيقتر مواسير خرسانية مسلحة بقطر كبير، وتكون مطابقة لمواصفة ASTM C76 علشان:

تستحمل الضغط الناتج عن مرور العربيات فوقها. ما يحصلش فيها تسريب. تعيش عمر طويل بدون تلف. يبقى المواصفة بتحدد شكل وجودة المواسير دي علشان تشتغل بكفاءة.

1.1 This specification is the inch-pound companion to Specification C 76M; therefore, no SI equivalents are presented in this specification. Reinforced concrete pipe that conform to the requirements of C 76M, are acceptable under this Specification C 76 unless prohibited by the Owner.

١.٢ هذه المواصفة تُعد النسخة المعتمدة بوحدة البوصة والرتل (Inch-Pound) من المواصفة C76M، ولذلك لا يتم تقديم مكافئات بالنظام الدولي للوحدات (SI) ضمن هذه المواصفة. وتعتبر الأنابيب الخرسانية المسلحة التي تتوافق مع متطلبات المواصفة C76M مقبولة بموجب هذه المواصفة C76، ما لم يتم حظر ذلك من قبل المالك (صاحب المشروع).

الشرح لبند ١.٢:

الفقرة دي بتوضح نقطة مهمة جدًا: فيه نسختين من المواصفة:

واحدة بوحدة البوصة والرتل (وهي دي: C76). والثانية بوحدة النظام المتري (وهي: C76M). المواصفة اللي معانا (C76) مكتوبة بوحدة البوصة والرتل، وبالتالي مش هتلاقي فيها تحويلات للأبعاد أو الأوزان إلى النظام المتري. لكن لو المقاول أو المورد استخدم المواصفة C76M (اللي بالنظام المتري)، فده يعتبر مقبول بشرط ما يكونش فيه اعتراض أو منع من المالك.

مثال عملي لبند ١.٢:

لو في مشروع صرف صحي، وطلب الاستشاري استخدام أنابيب مطابقة ل ASTM C76، فممكن المورد يقدم مواسير تم تصنيعها وفقًا للمواصفة ASTM C76M (يعني استخدموا المليمتر والكيلو بدل البوصة والرتل). وده ممكن يكون مقبول طالما المالك أو الجهة المالكة (زي وزارة أو شركة) ما عندهاش مانع.

NOTE 1—This specification is a manufacturing and purchase specification only, and does not include requirements for bedding, backfill, or the relationship between field load condition and the strength classification of pipe. However, experience has shown that the successful performance of this product depends upon the proper selection of the class of pipe, type of bedding and backfill, and care that installation conforms to the construction specifications. The owner of the reinforced concrete pipe specified herein is cautioned that he must correlate the field requirements with the class of pipe specified and provide inspection at the construction site.

ملاحظة ١ — هذه المواصفة خاصة بالتصنيع والشراء فقط، ولا تتضمن متطلبات خاصة بأساس التثبيت (التأسيس)، أو الردم، أو العلاقة بين ظروف الأحمال في الموقع وتصنيف مقاومة المواسير. ومع ذلك، أظهرت الخبرة أن الأداء الجيد لهذا المنتج يعتمد على الاختيار الصحيح لفئة الماسورة، ونوع التأسيس والردم، وكذلك على أن يتم التركيب بما يتوافق مع مواصفات التنفيذ.

وينصح مالك المواسير الخرسانية المسلحة المشار إليها في هذه المواصفة بأن يربط بين ظروف الموقع والفئة المطلوبة من المواسير، وأن يوفر إشرافًا ومراقبة أثناء التنفيذ في الموقع.

الشرح لملاحظة ١:

الملاحظة دي بتقول إن المواصفة دي مش شاملة لكل شيء، هي بس بتنظم: تصنيع المواسير شراءها يعني مواصفاتها وقت التوريد لكنها ما بتتكلمش عن نوع التأسيس اللي الماسورة هتتحتط عليه. نوع الردم فوق وتحت الماسورة أو علاقة الأحمال اللي بتحصل في الموقع بالفئة أو القوة المطلوبة من الماسورة لكن في الواقع العملي، علشان الماسورة تشتغل كويس وتعيش، لازم: أولاً تختار الفئة الصح من الماسورة على حسب الأحمال ثانياً تختار التأسيس الصح (سواء كان خرسانة أو تربة محكمة). ثالثاً تختار ردم جيد رابعاً تتابع التركيب كويس جداً وتضمن أنه مطابق للمخططات. وكمان بيقول إن المالك زي الهيئة أو الجهة الحكومية لازم: يفهم الظروف الفعلية في الموقع. يختار الفئة المناسبة. يوفر إشراف ومتابعة أثناء التركيب. مثال عملي لملاحظة ١:

لو بتركب مواسير خرسانية مسلحة أسفل طريق سريع: لازم نعرف هيتعدي عليها عريبات قد إيه يعني الحمل هيكون قد إيه ولو اخترنا ماسورة بفئة ضعيفة أقل من المطلوب، حتى لو كانت مطابقة للمواصفة، ممكن تكسر في الموقع. كمان لو ماعملناش تأسيس كويس أو الردم كان سيء، الماسورة ممكن تتهبط أو تتكسر. علشان كده لازم المالك أو الاستشاري يشرف ويتأكد إن كل شيء راكب بطريقة صحيحة.

NOTE 2—Attention is called to the specification for reinforced concrete D-load culvert, storm drain, and sewer pipe (Specification C 655).

ملاحظة ٢ — يُلفت الانتباه إلى المواصفة الخاصة بأنابيب التصريف، ومصارف الأمطار، ومجاري الصرف الصحي الخرسانية المسلحة ذات التحميل من نوع D (وهي المواصفة C655).

الشرح بطريقة مبسطة:

الملاحظة ٢ دي بتقول ببساطة:

فيه نوع تاني من الأنابيب الخرسانية المسلحة اسمه D-load pipe، وده ليه مواصفة خاصة به وهي ASTM C655. يعني لو حضرتك بتشتغل في مشروع وبستخدم النوع اللي بيتحدد بالـ D-load (اللي بيعبر عن قدرة التحمل المباشر بالطن لكل قدم طولي)، يبقى لازم ترجع للمواصفة C655 بدل من C76.

مثال عملي لملاحظة ٢:

لو في مشروع بيتطلب مواسير تتحمل $D-load = 3000 \text{ lb/ft/ft}$ (يعني الحمل التصميمي بيتم تحديده بهذه الطريقة)، يبقى ساعتها ماينفعش تشتغل بمواصفة C76، لازم تروح لمواصفة ASTM C655، لأنها متخصصة في النوع ده من المواسير.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards: 2

- A 36/A 36M Specification for Carbon Structural Steel
- A 82/A 82M Specification for Steel Wire, Plain, for Concrete Reinforcement
- A 185/A 185M Specification for Steel Welded Wire Reinforcement, Plain, for Concrete
- A 496/A 496M Specification for Steel Wire, Deformed, for Concrete Reinforcement
- A 497/A 497M Specification for Steel Welded Wire Reinforcement, Deformed, for Concrete

- A 615/A 615M Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement
- A 706/A 706M Specification for Low-Alloy Steel Deformed and Plain Bars for Concrete Reinforcement
- C 33 Specification for Concrete Aggregates
- C 76M Specification for Reinforced Concrete Culvert, Storm Drain, and Sewer Pipe [Metric]
- C 150 Specification for Portland Cement
- C 260 Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete
- C 309 Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete
- C 494/C 494M Specification for Chemical Admixtures for Concrete
- C 497 Test Methods for Concrete Pipe, Manhole Sections, or Tile
- C 595 Specification for Blended Hydraulic Cements
- C 618 Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete
- C 655 Specification for Reinforced Concrete D-Load Culvert, Storm Drain, and Sewer Pipe
- C 822 Terminology Relating to Concrete Pipe and Related Products
- C 989 Specification for Ground Granulated Blast-Furnace Slag for Use in Concrete and Mortars
- C 1017/C 1017M Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete
- C 1116 Specification for Fiber-Reinforced Concrete and Shotcrete

٢.المستندات المرجعية

المواصفات القياسية ASTM:

A36/A36M: مواصفة الفولاذ الكربوني الإنشائي.

A82/A82M: مواصفة الأسلاك الفولاذية للمساء لتسليح الخرسانة.

A185/A185M: مواصفة الشبك السلكي الفولاذي الملحوم الملس لتسليح الخرسانة.

A496/A496M: مواصفة الأسلاك الفولاذية المشوهة لتسليح الخرسانة.

A497/A497M: مواصفة الشبك السلكي الفولاذي الملحوم المشوه لتسليح الخرسانة.

A615/A615M: مواصفة القضبان الفولاذية الكربونية المشوهة والمساء لتسليح الخرسانة.

A706/A706M: مواصفة القضبان الفولاذية منخفضة السبيكة (Low-Alloy)، المشوهة والمساء لتسليح الخرسانة.

C33: مواصفة الركام المستخدم في الخرسانة.

C76M: المواصفة المترية لأنابيب الخرسانة المسلحة (مكافئة لـ C76).

C150: مواصفة الأسمنت البورتلاندي.

C260: مواصفة المواد المضافة لتكوين الهواء المحبوس في الخرسانة.

C309: مواصفة مركبات المعالجة السائلة ذات الغشاء للخرسانة.

C494/C494M: مواصفة الإضافات الكيميائية للخرسانة.

C497: طرق اختبار مواسير الخرسانة، وأجزاء المناهل، أو البلاط.

C595: مواصفة الأسمنت الهيدروليكي المخلوط.

C618: مواصفة رماد الفحم الطائر والمواد البوزولانية الخام أو المحمصة للاستخدام في الخرسانة.

C655: مواصفة الأنابيب الخرسانية المسلحة ذات التحميل D.

C822: المصطلحات المتعلقة بأنابيب الخرسانة والمنتجات المرتبطة بها.

C989: مواصفة خبث الأفران العالية المطحون للاستخدام في الخرسانة والملاط.
C1017/C1017M: مواصفة الإضافات الكيميائية لإنتاج الخرسانة السائلة.
C1116: مواصفة الخرسانة المسلحة بالألياف والخرسانة المرشوشة (Shotcrete).

4. Classification

4.1 Pipe manufactured in accordance with this specification shall be of five classes identified as Class I, Class II, Class III, Class IV, and Class V. The corresponding strength requirements are prescribed in Tables 1-5.

٤. التصنيف

١، ٤ يجب أن تكون المواسير المصنعة وفقاً لهذه المواصفة ضمن خمس فئات، يتم تعريفها على النحو التالي: الفئة I، الفئة II، الفئة III، الفئة IV، والفئة V. وتحدد متطلبات القوة المقابلة لكل فئة في الجداول من ١ إلى ٥.

الشرح لبند ٤، ١:

المواصفة بتقسّم المواسير إلى خمس فئات حسب قوة تحملها، من الأضعف إلى الأقوى:

Class I ← أقل قوة تحمل
Class II
Class III
Class IV
Class V ← أعلى قوة تحمل

كل فئة منهم مصممة لتحمل أحمال معينة، سواء كانت: أحمال التربة فوقها، أو المرور فوقها (سيارات وشاحنات)، أو ضغط داخلي أو خارجي. الجدوال (من ١ إلى ٥) في المواصفة فيها القيم الدقيقة للقوة المطلوبة لكل فئة، سواء التحمل تحت الحمل ثلاثي النقاط (D-load) أو اختبارات الضغط والتحميل الجانبية.

مثال عملي لبند ٤، ١:

في مشروع لشبكة صرف تحت طريق رئيسي: الطريق عليه شاحنات ثقيلة لازم تستخدم ماسورة قوية. الاستشاري يحدد مثلاً استخدام Class IV أو V. لكن لو المشروع في حديقة عامة أو منطقة مش عليها مرور ثقيل، ممكن يكتفي بـ Class II أو III. كل فئة ليها جدول في المواصفة بيوضح: التحميل اللي تتحملة. نوع الحديد المستخدم. سمك الماسورة.

3. Terminology

3.1 Definitions—For definitions of terms relating to con-crete pipe, see Terminology C 822.

٣. المصطلحات

٣، ١ التعريفات — للتعرف على تعريف المصطلحات المتعلقة بأنابيب الخرسانة، يُرجى الرجوع إلى مواصفة المصطلحات C822.

الشرح لبند ٣، ١:

المواصفة هنا مش بتشرح المصطلحات داخلها، لكنها بتقولك: لو عايز تفهم معنى الكلمات التقنية اللي بنستخدمها هنا، زي مثلاً: الماسورة، التسليح، الكفر، اللود، التصنيف، الردم... إلخ، روح شوف المواصفة المرجعية ASTM C822. يعني مواصفة C822 عبارة عن قاموس مصطلحات خاص بكل ما يتعلق بأنابيب الخرسانة ومنتجاتها.

مثال عملي لبند ٣، ١:

لو قابلت في المواصفة كلمة زي: "Reinforcement Cover" أو "D-Load" أو "Class of Pipe" وما فهمتش معناها، بدل ما تتخيل أو تفترض، ترجع على طول إلى المواصفة C822 وتقرأ التعريف الرسمي المعتمد.



C 76 – 08a

TABLE 1 Design Requirements for Class I Reinforced Concrete Pipe^A
الجدول ١ - متطلبات التصميم للتأبييب الخرسانية المسلحة من الفئة الأولى Class I

NOTE 1—See Section 5 for basis of acceptance specified by the owner.

The strength test requirements in pounds-force per linear foot of pipe under the three-edge-bearing method shall be either the D-load (test load expressed in pounds-force per linear foot per foot of diameter) to produce a 0.01-in. crack, or the D-loads to produce the 0.01-in. crack and the ultimate load as specified below, multiplied by the internal diameter of the pipe in feet.

ملاحظة ١ — يرجى الرجوع إلى القسم ٥ لمعرفة أساس القبول الذي يحدده المالك.
متطلبات اختبار القوة، معبرة بوحدة "رطل-قوة لكل قدم طولي من الماسورة"، وفقاً لطريقة التحميل بثلاثة محاور (Three-Edge-Bearing Method)، تكون على أحد الشكلين التاليين:
إما قيمة D-load (وهي الحمولة المطبقة بوحدة رطل-قوة لكل قدم طولي ولكل قدم من القطر) اللازمة لإحداث شق بعمق ٠,٠١ بوصة،
أو قيمة D-load لإحداث شق ٠,٠١ بوصة، بالإضافة إلى قيمة D-load للحمل الأقصى النهائي (Ultimate Load)، كما هو موضح أدناه،
وذلك مضروباً في القطر الداخلي للتأبييب بوحدة القدم.

الشرح لملاحظة ١:

الفقرة دي تتكلم عن طريقة اختبار الماسير الخرسانية المسلحة عشان نعرف هل هي قوية كفاية ولا لا.
فيه اختبار مشهور اسمه three-edge bearing test، وده بيحط الماسورة على ٣ خطوط تحميل ويضغط عليها من فوق.
النتائج بتتقاس بحاجة اسمها D-load، وهي طريقة لحساب قوة التحميل على الماسورة، بتحسب كأنها "حمولة لكل قدم طولي ولكل قدم قطر".
وبيتم حساب D-load بطريقتين:
الأولى: الحمل اللي يظهر فيه شرخ صغير جداً عمقه ٠,٠١ بوصة.
الثانية: الحمل اللي يظهر فيه الشرخ الصغير وكمان الحمل النهائي اللي تكسر فيه الماسورة فعلياً.
لكن مش بتحسب الحمل كرقم ثابت، لازم تضرب D-load في قطر الماسورة (بالقدم) عشان نعرف القوة الفعلية المطلوبة لاختبارها.

مثال عملي لملاحظة ١:

لو عندك ماسورة خرسانية قطر ها الداخلي ٢ قدم، والمواصفة بتقول إن:

D-load للشرخ = ٨٠٠ lb/ft/ft

D-load للحمل النهائي = ١٢٠٠ lb/ft/ft

يبقى نحسب:

الحمل لإحداث شرخ صغير = ٢ × ٨٠٠ = ١٦٠٠ lb/ft

الحمل النهائي اللي لازم تتحمله قبل الكسر = ٢ × ١٢٠٠ = ٢٤٠٠ lb/ft

يعني الماسورة في الاختبار لازم تستحمل ١٦٠٠ رطل لكل قدم طولي قبل ما يظهر فيها شرخ بسيط،

وتستحمل ٢٤٠٠ رطل لكل قدم طولي قبل ما تتكسر.

D-load to produce a 0.01-in. crack
D-load to produce the ultimate load

800
1200

Internal Designated Diameter, in.	Reinforcement, in. ² /linear ft of pipe wall										
	Wall A					Wall B					
	Concrete Strength, 4000 psi					Concrete Strength, 4000 psi					
	Wall Thickness, in.	Circular Reinforcement ^B		Elliptical Reinforcement ^C	Wall Thickness, in.	Circular Reinforcement ^B		Elliptical Reinforcement ^C			
		Inner Cage	Outer Cage			Inner Cage	Outer Cage				
60	5	0.25	0.15	0.28	6	0.21	0.13	0.23			
66	5½	0.30	0.18	0.33	6½	0.25	0.15	0.28			
72	6	0.35	0.21	0.39	7	0.29	0.17	0.32			
78	6½	0.40	0.24	0.44	7½	0.32	0.19	0.36			
84	7	0.45	0.27	0.50	8	0.37	0.22	0.41			
90	7½	0.49	0.29	0.54	8½	0.41	0.25	0.46			
96	8	0.54	0.32	0.60	9	0.46	0.28	0.51			
صعدت غ	Concrete Strength, 5000 psi										
	102	8½	0.63	0.38	Inner Circular Plus Elliptical	0.25 0.38	9½	0.54	0.32	Inner Circular Plus Elliptical	0.22 0.32
	108	9	0.68	0.41	Inner Circular Plus Elliptical	0.27 0.41	10	0.61	0.37	Inner Circular Plus Elliptical	0.24 0.37
	114	A	A
	120	A	A
	126	A	A
	132	A	A
	138	A	A
	144	A	A

شرح جدول ١ بطريقة مبسطة

الجدول يتكلم عن المتطلبات التصميمية لأنابيب الخرسانة المسلحة من الفئة الأولى class i باستخدام طريقة اختبار اسمها three-edge bearing والتي بنقيس فيها الحمل اللي بيتحملة الماسورة على طول قدم واحد طولي من الأنبوب

أول حاجتين مهمين هما الـ D-load للحمل اللي بيعمل شرخ عرضه ٠,٠١ بوصة وده قيمته ٨٠٠ باوند لكل قدم طولي من القطر الداخلي والـ D-load للحمل النهائي اللي بتنهار عنده الماسورة وده قيمته ١٢٠٠ باوند لكل قدم طولي من القطر الداخلي

يعني لو عندك ماسورة قطرها الداخلي ٦ قدم (يعني ٧٢ بوصة) الحمل اللي بيعمل شرخ صغير هيكون $٨٠٠ \times ٦ = ٤٨٠٠$ باوند على الماسورة والحمل النهائي هيكون $١٢٠٠ \times ٦ = ٧٢٠٠$ باوند

بعد كده الجدول بيعرض السمك المطلوب لجدار الماسورة حسب القطر وبيوضح كمية التسليح المطلوبة لكل نوع من أنواع الجدران سواء كان wall a أو wall b وده بيعتمد على تصميم التسليح الدائري أو البيضاوي وبيتم تقسيم التسليح لقفص داخلي وقفص خارجي inner cage و outer cage وكل واحد ليه قطر حديد مختلف بالإنش لكل قدم طولي من الجدار

مثال عملي

لو عندك ماسورة قطرها ٩٠ بوصة يعني ٧,٥ قدم وعازي تعرف المتطلبات لها هنروح للصف اللي فيه ٩٠ هنلاقي في wall a مطلوب سمك ٧,٥ بوصة والتسليح الدائري للقفس الداخلي ٠,٤٩ إنش وللقفس الخارجي ٠,٢٩ إنش ولو التصميم بيضاوي هيكون ٠,٥٤ إنش داخلي و ٠,٤٦ إنش خارجي أما لو عازي تستخدم wall b هنلاقي السمك ٨,٥ بوصة والتسليح الدائري للقفس الداخلي ٠,٤١ إنش وللقفس الخارجي ٠,٢٥ إنش ولو التصميم بيضاوي هيكون ٠,٤٦ إنش داخلي و ٠,٢٨ إنش خارجي كل القيم دي مبنية على أن مقاومة الخرسانة للضغط ٤٠٠٠ psi لكن من أول قطر ١٠٢ بوصة وأعلى استخدموا مقاومة ٥٠٠٠ psi وبدأوا يجمعوا بين التسليح الدائري والبيضاوي في نفس الوقت للحصول على القوة المطلوبة الجدول بيتوقف عند قطر ١٤٤ بوصة وبعض الصفوف مكتوب فيها حرف A وده معناه إنها غير محددة في الجدول وبتحتاج تصميم خاص بناء على متطلبات المشروع.

^A For modified or special designs see 7.2 or with the permission of the owner utilize the provisions of Specification C 655. Steel areas may be interpolated between those shown for variations in diameter, loading, or wall thickness. Pipe over 96 in. in diameter shall have two circular cages or an inner circular plus one elliptical cage.

^B As an alternative to designs requiring both inner and outer circular cages the reinforcement may be positioned and proportioned in either of the following manners: An inner circular cage plus an elliptical cage such that the area of the elliptical cage shall not be less than that specified for the outer cage in the table and the total area of the inner circular cage plus the elliptical cage shall not be less than that specified for the inner cage in the table, An inner and outer cage plus quadrant mats in accordance with Fig. 1, or An inner and outer cage plus an elliptical cage in accordance with Fig. 2.

^C Elliptical and quadrant steel must be held in place by means of holding rods, chairs, or other positive means throughout the entire casting operation.

A بالنسبة للتصاميم المعدلة أو الخاصة، راجع البند ٧,٢ أو يمكن، بموافقة المالك، استخدام أحكام المواصفة C655. يمكن استنتاج مساحات التسليح بين القيم المعروضة في الجدول لحالات التغير في القطر أو الحمل أو سمك الجدار. الأنابيب التي يزيد قطرها عن ٩٦ بوصة يجب أن تحتوي على قفصين دائريين أو قفص داخلي بالإضافة إلى قفص بيضاوي

B كبديل للتصاميم التي تتطلب وجود قفصين دائريين داخلي وخارجي يمكن ترتيب وتوزيع التسليح باستخدام أحد الخيارات التالية استخدام قفص دائري داخلي بالإضافة إلى قفص بيضاوي بشرط ألا تقل مساحة القفص البيضاوي عن المساحة المطلوبة للقفس الخارجي في الجدول وألا يقل مجموع مساحة القفص الدائري الداخلي مع البيضاوي عن المساحة المطلوبة للقفس الداخلي في الجدول استخدام قفص داخلي وقفص خارجي بالإضافة إلى شبكات ربع دائرية طبقاً للشكل رقم ١ استخدام قفص داخلي وقفص خارجي بالإضافة إلى قفص بيضاوي طبقاً للشكل رقم ٢

C يجب تثبيت التسليح البيضاوي أو تسليح الربع الدائري باستخدام قضبان تثبيت أو كراسي أو أي وسائل تثبيت فعالة طوال عملية الصب بالكامل.

الجزء ده فيه ملاحظات مهمة بتشرح بعض الاستثناءات أو البدائل في تصميم أنابيب الخرسانة المسلحة من الفئة الأولى، ودي ترجمتها وشرحها بشكل مبسط وواضح:

A: لو التصميم محتاج تعديل أو تصميم خاص (يعني مش مطابق للجدول)، ارجع للبند ٧،٢ أو ممكن تستخدم مواصفة ASTM C655 بشرط موافقة المالك. كمان ممكن تحسب كمية الحديد بالتقريب (interpolation) لو عندك قطر أو حمل أو سمك جدار مختلف عن القيم الموجودة في الجدول. ولو القطر أكبر من ٩٦ بوصة، لازم تستخدم قفصين دائريين من التسليح (circular cages) أو قفص دائري داخلي بالإضافة إلى قفص بيضاوي (elliptical cage).

B: في بعض الحالات، بدلاً من استخدام قفصين دائريين (داخلي وخارجي)، ممكن تستخدم واحد من البدائل دي:

١. قفص دائري داخلي + قفص بيضاوي، بشرط:

مساحة الحديد في القفص البيضاوي تكون على الأقل نفس مساحة الحديد المطلوبة للقفص الخارجي في الجدول. المجموع الكلي لمساحة الحديد (الدائري الداخلي + البيضاوي) يكون على الأقل نفس المساحة المطلوبة للقفص الداخلي في الجدول.

٢. قفص داخلي + قفص خارجي + شبكات ربع دائرية (quadrant mats) حسب الشكل رقم ١.

٣. قفص داخلي + قفص خارجي + قفص بيضاوي حسب الشكل رقم ٢.

C: الحديد البيضاوي أو شبكات الربع (elliptical and quadrant steel) لازم يتم تثبيتها أثناء الصب باستخدام وسائل قوية مثل القضبان الماسكة (holding rods) أو الكراسي المعدنية (chairs) أو أي وسيلة تثبيت تضمن بقاء الحديد في مكانه أثناء عملية الصب بالكامل.

الشرح المبسط بمثال:

لو عندك ماسورة بقطر ١٠٠ بوصة وعازب تستخدم تسليح مختلف عن الموجود في الجدول، ممكن: تحسب القيم بين ٩٦ و ١٠٢ بوصة بالتقريب. أو ترجع للمواصفة C655 لو المشروع خاص أو كبير وبموافقة المالك. وكمال لو مش حابب تستخدم قفصين دائريين، ممكن تستبدل القفص الخارجي بقفص بيضاوي بنفس كمية الحديد المطلوبة، بشرط تحافظ على القوة الكلية المطلوبة. ده بيديك مرونة في التصميم بشرط الالتزام بالقيم الدنيا المطلوبة للتسليح.

5. Basis of Acceptance

5.1 Unless otherwise designated by the owner at the time of, or before placing an order, there are two separate and alternative bases of acceptance. Independent of the method of acceptance, the pipe shall be designed to meet both the 0.01-in. crack and ultimate strength requirements specified in Tables 1-5.

٥. أساس القبول

٥.١ ما لم يحدد المالك خلاف ذلك وقت الطلب أو قبله فإن هناك طريقتين منفصلتين ومختلفتين لقبول الأنابيب وبغض النظر عن طريقة القبول يجب أن يتم تصميم الأنابيب بحيث يحقق متطلبات حدوث شق بمقدار ٠.٠١ بوصة وكذلك متطلبات القوة القصوى كما هو موضح في الجداول من ١ إلى ٥

الشرح لبند ٥.١:

يعني لما تيجي تشتري مواسير خرسانة مسلحة حسب المواصفة دي لازم الأنابيب تحقق شرطين مهمين كانت طريقة القبول اللي هيختارها المالك الشرط الأول إن الماسورة تتحمل مهم بسبب شق بسيط جداً بفتحة ٠.٠١ بوصة والشرط الثاني إنها تتحمل الحمل الأقصى اللي ممكن توصله قبل ما تنهار والشرطين دول لازم يتحققوا في التصميم وأرقامهم موجودة في الجداول

مثال عملي لبند ٥.١:

لو عندنا ماسورة قطرها ٣ قدم يبقى لازم تتحمل حمل معين حسب الجدول مثلاً ٢٤٠٠ رطل لكل قدم طولي علشان تعمل شق بسيط و ٣٦٠٠ رطل علشان توصل للتحميل الأقصى فلو المهندس صممها إنها تتحمل أقل من كده الماسورة مش هتتقبل حتى لو اتعمل لها اختبار بطريقة مختلفة

5.1.1 Acceptance on the Basis of Plant Load-Bearing Tests, Material Tests, and Inspection of Manufactured Pipe for Visual Defects and Imperfections—Acceptability of the pipe in all diameters and classes produced in accordance with 7.1 or 7.2 shall be determined by the results of the three-edge bearing tests as defined in 11.3.1; by such material tests as are required in 6.2, 6.3, 6.5, and 6.6; by an absorption test of the concrete from the wall of the pipe for each mix design that is used on an order; and by visual inspection of the finished pipe to determine its conformance with the accepted design and its freedom from defects.

٥.١.١ القبول على أساس اختبارات التحمل في المصنع، واختبارات المواد، وفحص المواسير المصنعة للكشف عن العيوب الظاهرية والنفائص — يتم تحديد قبول المواسير بجميع الأقطار والدرجات التي تم إنتاجها وفقاً للبند ٧.١ أو ٧.٢ بناءً على نتائج اختبار التحمل بثلاثة حواف كما هو موضح في البند ١١.٣.١، وكذلك على اختبارات المواد المطلوبة في البنود ٦.٢ و ٦.٣ و ٦.٥ و ٦.٦، وعلى اختبار امتصاص الخرسانة المأخوذة من جدار الماسورة لكل خلطة خرسانية تُستخدم في الطلب، وأيضاً من خلال الفحص البصري للماسورة النهائية للتحقق من مطابقتها للتصميم المعتمد وخلوها من العيوب.

الشرح المبسط لبند ٥.١.١:

في الطريقة الأولى لقبول المواسير المصنعة يعمل عليها شوية اختبارات قبل ما يسلمها علشان يتأكد إنها تمام أول اختبار هو اختبار التحمل بثلاث دعائم وده بيشف قدرة الماسورة تتحمل الأحمال حسب التصميم وثاني حاجة بيحلل مواد التصنيع نفسها زي الأسمنت والركام والماء ويتأكد إنها بالمواصفات وثالث حاجة بيعمل اختبار امتصاص للخرسانة علشان يعرف هل الخرسانة بتمتص مياه كتير ولا لا لأن ده بياثر على المتانة وآخر حاجة بيشف الماسورة بعينه يتأكد إنها مافيهش شروخ أو عيوب في شكلها أو في سطحها.

مثال عملي لبند ٥,١,٣:

لو في مشروع صرف صحي كبير والمصنع بيورد مواسير خرسانة مسلحة للجهة المالكة الجهة المالكة عادة بتطلب اختبار تحميل على كل مقاس من المواسير واختبارات على المواد زي الاسمنت والحديد وكمات فحص بصري للمواسير بعد التصنيع يس في الحالة دي المصنع قال للمالك ان عنده بيانات اختبارات سابقة على نفس التصميم والمواصفات وكمات عينات المواد اللي استخدمها مطابقة تماما فافترضوا يعملوا بس فحص بصري واختبار امتصاص للخرسانة من المواسير الفعلية و المالك وافق وقال ماشي بدل ما نعمل اختبار تحميل مكلف وزمنه طويل نكتفي بالاختبارات دي لأن المشروع مش معقد قوي والمواسير قطرها صغير فالاتفاق ده بين الطرفين بقى هو الأساس لقبول المواسير حسب البند ٥,١,٣

مثال عملي لبند ٥,١,١:

لو فيه مصنع بيصنع مواسير قطرها ٩٠٠ مم بيعت عينة من الخرسانة المعمولة بيها الماسورة ويقيس كمية المياه اللي بتمتصها ويتأكد إن شكل الماسورة سليم ومفيهاش كسر ولا شروخ ويدخلها على اختبار التحمل ويشوف هل بتتحمل الحمل حسب الجدول ولا لا لو كل ده تمام يبقى الماسورة اتقبلت.

5.1.2 Acceptance on the Basis of Material Tests and Inspection of Manufactured Pipe for Defects and Imperfections—Acceptability of the pipe in all diameters and classes produced in accordance with 7.1 or 7.2 shall be determined by the results of such material tests as are required in 6.2, 6.3, 6.5, and 6.6; by crushing tests on concrete cores or cured concrete cylinders; by an absorption test of the concrete from the wall of the pipe for each mix design that is used on an order; and by inspection of the finished pipe including amount and placement of reinforcement to determine its conformance with the accepted design and its freedom from defects .

٥,١,٢ القبول على أساس اختبارات المواد وفحص المواسير المصنعة للكشف عن العيوب والنقصان — يتم تحديد قبول المواسير بجميع الأقطار والدرجات التي تم إنتاجها وفقاً للبند ٧,١ أو ٧,٢ بناءً على نتائج اختبارات المواد المطلوبة في البنود ٦,٢ و ٦,٣ و ٦,٥ و ٦,٦، واختبارات التكسير على لَبات الخرسانة أو على أسطوانات خرسانية تم معالجتها، وكذلك اختبار الامتصاص للخرسانة من جدار الماسورة لكل خلطة خرسانية مستخدمة في الطلب، بالإضافة إلى فحص الماسورة النهائية للتأكد من كمية ومكان حديد التسليح، ومطابقتها للتصميم المعتمد، وخلوها من العيوب.

الشرح المبسط لبند ٥,١,٢:

في الطريقة الثانية للموافقة على الماسورة بيهتموا بالمواد اللي اتصنعت بيها وبيفحصوا المواسير بعد ما تخلص أول حاجة بيعملوا اختبارات على الاسمنت والركام والمكونات زي ما المواصفة طلبت بعدين بياخدوا لَبات خرسانة من الماسورة أو أسطوانات خرسانية اتصبت من نفس الخلطة وبيعملوا عليها اختبار تكسير علشان يشوفوا مقاومة الضغط كمان بيقيسوا معدل امتصاص الخرسانة للمياه علشان يعرفوا مدى جودتها وأخيراً بيشفوا المواسير وهي جاهزة ويتأكدوا إن الحديد جوهها محطوط في المكان والكمية الصح وإن شكلها الخارجي خالي من العيوب

مثال عملي لبند ٥,١,٢:

لو مصنع بيصنع ماسورة قطرها ١٢٠٠ مم من خرسانة معينة بياخدوا أسطوانات من نفس الخلطة ويستنوها تتشف ويكسروا واحدة منها علشان يشوفوا هل الخرسانة قوية ولا لا وبعدين يبصوا جوه الماسورة ويتأكدوا إن الحديد متوزع حسب التصميم ويتأكدوا كمان من السطح الخارجي إنه سليم ومفيش شروخ أو كسور لو كله تمام الماسورة اتقبلت.

٥,١,٣ When agreed upon by the owner and manufacturer, any portion or any combination of the tests Itemized in 5.1.1 or 5.1.2 may form the basis of acceptance.

٥,١,٣ عندما يتم الاتفاق بين المالك والمُصنَّع، يمكن لأي جزء أو أي مجموعة من الاختبارات المذكورة في البندين ٥,١,١ أو ٥,١,٢ أن تُستخدم كأساس للقبول.

الشرح لبند ٥,١,٣:

لو المالك والمصنَّع اتفقوا مع بعض يقدرنا يختاروا أي اختبار أو مجموعة اختبارات من اللي اتكلنا عنها قبل كده سواء كانت اختبارات تحميل أو اختبارات مواد أو فحص بصري ويستخدموها لتحديد إذا كانت الماسورة مقبولة ولا لا يعني مش شرط يطبقوا كل الاختبارات ممكن يكتفوا ببعضها لو الطرفين منافقين.

5.2 Age for Acceptance—Pipe shall be considered ready for acceptance when it conforms to the requirements as indicated by the specified tests.

٥,٢ العمر المطلوب للقبول — تُعتبر المواسير جاهزة للقبول عندما تستوفي المتطلبات كما هو موضح في الاختبارات المحددة.

الشرح لبند ٥,٢:

المواسير بتكون جاهزة إنها تتقبل في الموقع لما تنجح في كل الاختبارات اللي مطلوبة عليها زي اختبار التحمل أو فحص الجودة أو اختبارات المواد لو نجحت خلاص نعتبرها مطابقة وجاهزة للاستخدام بصرف النظر هي اتعملت من كام يوم

مثال عملي لبند ٥,٢:

يعني مثلاً لو المصنَّع خلص إنتاج مواسير خرسانية من ٥ أيام وعملوا عليها اختبار تحميل واختبار امتصاص وكل حاجة طلعت تمام حتى لو المواسير لسه ما كملتش ٢٨ يوم مقاومة لو حققت المطلوب في الاختبارات ثقيل وتستخدم في المشروع..

6. Materials

6.1 The aggregate shall be so sized, graded, proportioned, and mixed with such proportions of Portland cement, blended hydraulic cement, or Portland cement and supplementary cementing materials, or admixtures, if used, or a combination thereof, and water to produce a homogenous concrete mixture

Of such quality that the pipe will conform to the test and design requirements of the specification. In no case, however, shall the proportion of Portland cement, blended hydraulic cement, or a combination of Portland cement and supplementary cementing materials be less than 470 lb/yd³.

٦.. المواد

٦,١ يجب أن يكون الركام (الحصى والرمل) مُصنَّفًا ومُدرجًا وموزونًا ومخلوطًا مع نسب مناسبة من أسمنت بورتلاندي، أو أسمنت هيدروليكي مخلوط، أو خليط من الأسمنت البورتلاندي والمواد الأسمنتية الإضافية، أو الإضافات (إن استخدمت)، أو مزيج من كل ما سبق، ومع الماء، بحيث يُنتج خليط خرسانة متجانس بجودة كافية تجعل المواسير تستوفي متطلبات الاختبار والتصميم المذكورة في هذه المواصفة.

ومع ذلك، لا يجوز أن تقل نسبة الأسمنت البورتلاندي، أو الأسمنت الهيدروليكي المخلوط، أو مزيج الأسمنت البورتلاندي والمواد الأسمنتية الإضافية عن ٤٧٠ رطل لكل ياردة مكعبة من الخرسانة.

الشرح المبسط لبند ٦,١:

عشان ننتج ماسورة خرسانية قوية ومطابقة للمواصفات لازم الخلطة تكون متزنة ومضبوطة يعني نختار ونوزن الرمل والزلط كويس ونخلطهم مع كمية كافية من الأسمنت (سواء عادي أو مخلوط أو مضاف له مواد ثانية زي الرماد المتطاير أو خبث الأفران) مع شوية إضافات ومياه النتيجة تكون خرسانة متماسكة وجيدة تطلع ماسورة تستحمل وتعدي الاختبارات وممنوع نقلل كمية الأسمنت في الخلطة عن ٤٧٠ رطل في كل ياردة مكعبة من الخرسانة وده حد أدنى.

مثال عملي لبند ٦,١ :

لو عندك تصميم لماسورة خرسانية بقطر ٦٠٠ مم، لازم تتأكد إن كل متر مكعب من الخلطة يحتوي على ما لا يقل عن حوالي ٢٧٨ كجم أسمنت (لأن ٤٧٠ رطل \approx ٢١٣ كجم لكل ياردة مكعبة، والياردة المكعبة = ٠,٧٦٤ م^٣، يعني تقريباً ٢٧٨ كجم لكل م^٣). لو استخدمت كمية أقل من كده حتى لو الماسورة شكلها كويس ممكن تترفض عشان مش مطابقة للمواصفة.



C 76 – 08a

TABLE 2 Design Requirements for Class II Reinforced Concrete Pipe^A
الجدول ٢: متطلبات التصميم لأنابيب الخرسانة المسلحة – الفئة الثانية Class II

NOTE 1—See Section 5 for basis of acceptance specified by the owner.

The strength test requirements in pounds-force per linear foot of pipe under the three-edge-bearing method shall be either the D-load (test load expressed in pounds-force per linear foot per foot of diameter) to produce a 0.01-in. crack, or the D-loads to produce the 0.01-in. crack and the ultimate load as specified below, multiplied by the internal diameter of the pipe in feet.

ملاحظة ١ — راجع القسم ٥ لمعرفة أساس القبول الذي يحدده المالك.
يجب أن تكون متطلبات اختبار القوة، بوحدة رطل-قوة لكل قدم طول من الأنبوب، باستخدام طريقة التحميل ثلاثي الحواف، إما: حمل D (أي الحمل الاختباري المعبر عنه بوحدة رطل-قوة لكل قدم طول لكل قدم من القطر) اللازم لإحداث شق بعمق ٠.٠١ بوصة، أو حملي D معاً، أحدهما لإحداث شق ٠.٠١ بوصة، والآخر هو الحمل النهائي (الكسر)، كما هو موضح أدناه، ويتم ضرب هذه القيم في القطر الداخلي للأنبوب بوحدة القدم.

الشرح المبسط لملاحظة ١:

الاختبار بقياس قوة المواسير لما نحطه على جهاز فيه ٣ دعائم من تحت ونضغط عليه من فوق فيه نوعين من الأحمال

النوع الأول هو أقل حمل يبين شرخ صغير جداً طوله ٠.٠١ بوصة

النوع الثاني هو الحمل اللي بيكسر المواسير تماماً

الجدول بيدينا قيم الأحمال دي بس مش مباشرة بنضربها في قطر الماسورة بالقدم علشان نعرف الحمل اللي فعلاً هنطبقه في الاختبار مثال عملي بالأرقام:

افترض إن قطر الماسورة الداخلي ٢ قدم

ولو الجدول بيقول إن حمل الشرخ هو ٧٠٠ رطل لكل قدم لكل قدم قطر

يبقى نحسب $2 \times 700 = 1400$ رطل لكل قدم طول

ولو الحمل النهائي ١١٠٠ رطل يبقى $2 \times 1100 = 2200$

يبقى الماسورة لازم يستحمل ١٤٠٠ من غير ما يشرخ ويتكسر عند ٢٢٠٠

توضيح أكثر

أولاً يعني إيه اختبار ثلاثي الحواف؟

هو جهاز بيحط الماسورة على ٢ دعائم من تحت وواحدة تضغط من فوق الهدف إننا نعرف المواسير دي هتتحمل قد إيه قبل ما تشرخ أو تتكسر

يعني إيه D-load؟

ده اسم لطريقة حساب الحمل

بنحسبه بوحدة:

رطل لكل قدم طول من الماسورة لكل قدم من قطره الداخلي

يعني لو $D\text{-load} = 700$

فده معناها: كل قدم طول من الأنبوب لازم يتحمل ٧٠٠ رطل لكل قدم من قطره الداخلي

شرح بمثال عملي ثاني :

افترض إن عندك ماسورة طوله ٨ أقدام وقطره الداخلي ٢ قدم المواصفة بتقول:

لازم يشرخ (شق بسيط ٠.٠١ بوصة) عند $D\text{-load} = 700$

لازم يتكسر تماماً عند $D\text{-load} = 1100$

طيب نحسب الحمل الفعلي اللي هنتخبره بيه

نحسبه كده:

الحمل اللي يسبب شرخ $= 2 \times 700 = 1400$ رطل لكل قدم طول

الحمل اللي يسبب كسر $= 2 \times 1100 = 2200$ رطل لكل قدم طول

يعني لو معاك ماسورة قطرته الداخلي ٢ قدم وطوله ٨ أقدام،

فلازم كل ١ قدم من طوله يتحمل: ١٤٠٠ رطل من غير ما يشرخ ويتكسر عند ٢٢٠٠ رطل

D-load to produce a 0.01-in. crack												1000			
D-load to produce the ultimate load												1500			
Internal Design- ated Diameter, in.	wall Thick- ness, in.	Reinforcement, in. ² /linear ft of pipe wall													
		Wall A				Wall B				Wall C					
		Concrete Strength, 4000 psi				Concrete Strength, 4000 psi				Concrete Strength, 4000 psi					
		Circular		Elliptical Reinforcement ^C	Wall Thick- ness, in.	Circular		Elliptical Reinforcement ^C	Wall Thick- ness, in.	Circular		Elliptical Reinforcement ^D			
		Reinforcement ^B	Inner Cage			Outer Cage	Reinforcement ^B			Inner Cage	Outer Cage		Reinforcement ^C	Inner Cage	Outer Cage
12	1¾	0.07 ^B	...	...	2	0.07 ^B	...	...	2¾	0.07 ^B	...	...	...
15	1⅞	0.07 ^B	...	...	2¼	0.07 ^B	...	...	3	0.07 ^B	...	...	...
18	2	0.07 ^B	...	0.07 ^B	2½	0.07 ^B	...	0.07 ^B	3¼	0.07 ^B	...	...	0.07 ^B
21	2¼	0.12	...	0.10	2¾	0.07 ^B	...	0.07 ^B	3½	0.07 ^B	...	...	0.07 ^B
24	2½	0.13	...	0.11	3	0.07 ^B	...	0.07 ^B	3¾	0.07 ^B	...	...	0.07 ^B
27	2⅝	0.15	...	0.13	3¼	0.13	...	0.11	4	0.07 ^B	...	...	0.07 ^B
30	2¾	0.15	...	0.14	3½	0.14	...	0.12	4¼	0.07 ^B	...	...	0.07 ^B
33	2⅞	0.16	...	0.15	3¾	0.15	...	0.13	4½	0.07 ^B	...	...	0.07 ^B
36	3	0.14	0.08	0.15	4 ^E	0.12	0.07	0.13	4¾ ^E	0.07	0.07	0.07	0.08		
42	3½	0.16	0.10	0.18	4½	0.15	0.09	0.17	5¼	0.10	0.07	0.11	0.11		
48	4	0.21	0.13	0.23	5	0.18	0.11	0.20	5¾	0.14	0.08	0.15	0.15		
54	4½	0.25	0.15	0.28	5½	0.22	0.13	0.24	6¼	0.17	0.10	0.19	0.19		
60	5	0.30	0.18	0.33	6	0.25	0.15	0.28	6¾	0.22	0.13	0.24	0.24		
66	5½	0.35	0.21	0.39	6½	0.31	0.19	0.34	7¼	0.25	0.15	0.28	0.28		
72	6	0.41	0.25	0.45	7	0.35	0.21	0.39	7¾	0.30	0.18	0.33	0.33		
78	6½	0.46	0.28	0.51	7½	0.40	0.24	0.44	8¼	0.35	0.21	0.39	0.39		
84	7	0.51	0.31	0.57	8	0.46	0.28	0.51	8¾	0.41	0.25	0.46	0.46		
90	7½	0.57	0.34	0.63	8½	0.51	0.31	0.57	9¼	0.48	0.29	0.53	0.53		
96	8	0.62	0.37	0.69	9	0.57	0.34	0.63	9¾	0.55	0.33	0.61	0.61		
Concrete Strength, 5000 psi															
102	8½	0.76	0.46	Inner Circular Plus El- liptical	0.30	9½	0.68	0.41	Inner Circular Plus El- liptical	0.27	10¼	0.62	0.37	Inner Circular Plus El- liptical	0.25
					0.46					0.41					0.37
108	9	0.85	0.51	Inner Circular Plus El- liptical	0.34	10	0.76	0.46	Inner Circular Plus El- liptical	0.30	10¾	0.70	0.42	Inner Circular Plus El- liptical	0.28
					0.51					0.46					0.42
114	^A	^A	^A
120	^A	^A	^A
126	^A	^A	^A
132	^A	^A	^A
138	^A	^A	^A
144	^A	^A	^A

A For modified or special designs see 7.2 or with the permission of the owner utilize the provisions of Specification C 655. Steel areas may be interpolated between those shown for variations in diameter, loading, or wall thickness. Pipe over 96 in. in diameter shall have two circular cages or an inner circular plus one elliptical cage.

^B For these classes and sizes, the minimum practical steel reinforcement is specified. The specified ultimate strength of non-reinforced pipe is greater than the minimum specified strength for the equivalent diameters.

^C As an alternative to designs requiring both inner and outer circular cages the reinforcement may be positioned and proportioned in either of the following manners: An inner circular cage plus an elliptical cage such that the area of the elliptical cage shall not be less than that specified for the outer cage in the table and the total area of the inner circular cage plus the elliptical cage shall not be less than that specified for the inner cage in the table,

An inner and outer cage plus quadrant mats in accordance with Fig. 1, or

An inner and outer cage plus an elliptical cage in accordance with Fig. 2.

^D Elliptical and quadrant steel must be held in place by means of holding rods, chairs, or other positive means throughout the entire casting operation.

^E As an alternative, single cage reinforcement may be used. The reinforcement area in square in. per linear foot shall be 0.20 for wall B and 0.16 for wall C.

A في حالة التصميم المعدلة أو الخاصة، راجع البند ٧.٢ أو يمكن استخدام أحكام المواصفة ASTM C655 بموافقة المالك. يمكن الاستعانة بالقيم المتوسطة للصلب بين القيم المبينة في الجدول حسب اختلاف القطر أو الأحمال أو سمك الجدار. الأنايب التي يزيد قطرها عن ٩٦ بوصة يجب أن تحتوي على قفصين دائريين أو قفص دائري داخلي بالإضافة إلى قفص بيضاوي واحد.

B بالنسبة لهذه الفئات والأقطار، يتم تحديد الحد الأدنى العملي للتسليح الفولاذي. مقاومة الكسر المحددة للأنايب غير المسلحة تكون أكبر من المقاومة الدنيا المطلوبة للأنايب ذات القطر المكافئ.

C كبديل للتصاميم التي تتطلب وجود قفصين دائريين (داخلي وخارجي)، يمكن وضع وتوزيع حديد التسليح بأي من الطرق التالية:
١. قفص دائري داخلي + قفص بيضاوي بحيث لا تقل مساحة القفص البيضاوي عن المساحة المطلوبة للقفص الخارجي في الجدول، والمجموع الكلي لمساحتي القفصين لا يقل عن المطلوب للقفص الداخلي.
٢. قفص داخلي + قفص خارجي + شبك ربعي حسب الشكل رقم ١.
٣. قفص داخلي + قفص خارجي + قفص بيضاوي حسب الشكل رقم ٢.

D يجب تثبيت حديد التسليح البيضاوي والربعي أثناء الصب باستخدام قضبان تثبيت أو كراسي حديدية أو أي وسيلة تثبيت فعالة.

E كبديل يمكن استخدام قفص واحد فقط من التسليح. وتكون مساحة التسليح المطلوبة لكل قدم طولي هي ٠.٢٠ بوصة مربعة للجدار نوع B و ٠.١٦ بوصة مربعة للجدار نوع C.

الشرح المبسط للكلام اللي تحت الجدول :

A لو هتصمم أنبوب خرسانة بطريقة مختلفة عن الجدول زي مثلا زيادة الحمل أو تغيير شكل التسليح تقدر تعمل كده بشرط ترجع للبند ٧,٢ أو تاخذ موافقة المالك وتشغل حسب مواصفة تانية اسمها C655 ولو عايز تحسب كمية الحديد لقطر مش موجود في الجدول ممكن تاخذ المتوسط بين القيم اللي قبله وبعده مثلا لو الجدول فيه قطر ٣٠ وقطر ٣٦ وانت عايز قطر ٣٣ تقدر تحسب المتوسط اما لو قطر الأنبوب أكبر من ٩٦ بوصة لازم تحط قفصين حديد دائريين أو واحد داخلي + واحد بيضاوي

مثال عندك أنبوب قطره الداخلي ١٠٨ بوصة يبقى لازم تسليحه يكون ٢ قفص دائري أو ١ دائري داخلي + بيضاوي خارجي

B في بعض الفئات والأحجام بيكون الحد الأدنى للتسليح محدد على أساس إنه أقل كمية ممكنة تتعمل عملي لكن برغم كده لو جربت أنبوب من غير حديد خالص ممكن تلاقيه أقوى من الأنابيب دي في الكسر

مثال أنبوب غير مسلح قطره ٢٤ بوصة ممكن يتحمل كسر ٣٠٠٠ رطل بينما أنبوب خفيف التسليح بنفس القطر مطلوب منه يتحمل ٢٥٠٠ فقط

C بدل ما تحط قفصين دائريين داخلي وخارجي في التسليح تقدر تعمل واحد دائري داخلي + بيضاوي بشرط المساحة بتاعت البيضاوي تكون مش أقل من اللي مطلوبة للخارجي والمجموع الكلي للداخل + البيضاوي لازم يكون مش أقل من المطلوب للداخلي أو تقدر تحط الداخلي والخارجي + شبك رباعي أو الداخلي والخارجي + بيضاوي حسب الرسومات

مثال لو الجدول بيقول لازم تحط قفص داخلي ٠,٤٠ وقفص خارجي ٠,٣٠ تقدر تحط داخلي ٠,٢٥ وبيضاوي ٠,٤٥ لأن المجموع ٠,٧٠ أكبر من ٠,٤٠ و ٠,٤٥ أكبر من ٠,٣٠

D لما تستخدم بيضاوي أو شبك رباعي لازم تربطهم كويس بجسم القالب وهم بيتصبوا علشان ما يتحركوش

مثال تحط حديد التثبيت أو كراسي حديدية أو سلوك قوية تمسكهم في مكانهم لحد نهاية الصب

E لو مش حابب تستخدم قفصين تقدر تستخدم قفص واحد فقط لكن لازم يكون حجمه كفاية حسب نوع الجدار لو الجدار نوع B يبقى مساحة الحديد تكون ٠,٢٠ بوصة مربعة لكل قدم من طول الأنبوب لو الجدار نوع C تكون ٠,١٦ بوصة مربعة لكل قدم

مثال لو عندك أنبوب طوله ١٠ أقدام وجدار نوع B لازم التسليح فيه يكون $١٠ \times ٠,٢٠ = ٢,٠$ بوصة مربعة

شرح لجدول متطلبات تصميم لأنابيب الخرسانة المسلحة من النوع Class 2

بص يا هندسة الجدول ده فيه معلومات عن قوة التحمل والتسليح المطلوب لكل قطر من الأنابيب حسب نوع الجدار A أو B أو C ف خليني أشرح لك بطريقة بسيطة ومفهومة

في البداية القوة المطلوبة للأنبوب هي نوعين

النوع الأول هو القوة اللي تسبب شرخ بسيط جدا بعمق ٠,٠١ بوصة ودي اسمها D-load وتكون مثلا ١٠٠٠ في المثال

النوع الثاني هو القوة النهائية القصوى اللي ممكن يتحملها الأنبوب قبل ما ينهار ودي اسمها Ultimate D-load وتكون مثلا ١٥٠٠

القوة دي بتتحدد بناء على طريقة اسمها اختبار الحافة الثلاثية والنتائج دي يتم ضربها في القطر الداخلي للأنبوب بالرجل علشان نعرف إجمالي القوة المطلوبة لكل أنبوب

مثال عملي

لو عندك أنبوب قطره الداخلي ٢ قدم يبقى نحسب القوة المطلوبة علشان يطلع شرخ صغير كده

الشرخ الصغير D-load يساوي $١٠٠٠ \times ٢ = ٢٠٠٠$ رطل لكل قدم طولي

القوة النهائية Ultimate D-load تساوي $١٥٠٠ \times ٢ = ٣٠٠٠$ رطل لكل قدم طولي

نروح على الجزء الخاص بالتسليح

كل صف في الجدول بيمثل أنبوب بقطر مختلف من أول ١٢ بوصة لحد ١٩٦ بوصة

الجدول يحدد سمك الجدار وعدد بوصات مربعة من الحديد اللي محتاجه لكل نوع جدار

عندنا ٣ أنواع من الجدران

الجدار A هو الأقوى فسمكه كبير وتسليحه أكثر

الجدار B وسط

الجدار C أضعف فسمكه وتسليحه أقل

ومع كل نوع سيكون فيه نوعين من التسليح

حديد دائري Circular

حديد بيضاوي Elliptical

نوضح بمثال بسيط

لو عندك أنبوب قطره الداخلي ٦٠ بوصة

بالنسبة للجدار A

سمك الجدار ٥ بوصة

التسليح الدائري الداخلي ٠,٠٣٠

التسليح البيضاوي الخارجي ٠,٠١٨

إجمالي الحديد في كل قدم طولي للأنبوب هو $٠,٠٣٠ + ٠,٠١٨ = ٠,٠٤٨$ بوصة مربعة

بالنسبة للجدار B

السمك ٦ بوصة

التسليح الداخلي ٠,٠٢٥

الخارجي ٠,٠١٥

بالنسبة للجدار C

السمك ٦,٢٥ بوصة

التسليح الداخلي ٠,٠٢٢

الخارجي ٠,٠١٣

كل ده بيقول لك إن لو عندك أنبوب قطره ٦٠ بوصة وعايظه يتحمل حسب كود Class 2 لازم تختار نوع جدار وتنفذ السماكة والتسليح المطلوب بدقة علشان الأنبوب ينجح في الاختبار وما يحصل فيه شرخ ولا انهيار وقت التشغيل.

ودي ٣ أمثلة عملية من الجدول لامواسير الخرسانة المسلحة Class II، وهرکز في كل مثال على:

١. القطر الداخلي للأنبوب

٢. نوع الجدار (A أو B أو C)

٣. السماكة المطلوبة

٤. كمية الحديد (التسليح الداخلي والخارجي دائري أو بيضاوي)

٥. نحسب مع بعض قوة D-load و Ultimate Load بالباوند (رطل)

المثال الأول: قطر الأنبوب = ٢٤ بوصة

الجدار A

السماكة: ٢,٥ بوصة

الحديد الدائري الداخلي: ٠,٠٩ بوصة² لكل قدم طولي

الحديد البيضاوي الخارجي: ٠,٠٥ بوصة²

D-load: 1000 رطل/قدم/قدم

Ultimate D-load: 1500 رطل/قدم/قدم

نحسب القوة الفعلية بضرب D-load × القطر الداخلي بالقدم = ٢ قدم

قوة الشرخ = ٢ × ١٠٠٠ = ٢٠٠٠ رطل لكل قدم طولي

القوة النهائية = ٢ × ١٥٠٠ = ٣٠٠٠ رطل لكل قدم طولي

المثال الثاني: قطر الأنبوب = ٤٨ بوصة

الجدار B

السماكة: ٤,٥ بوصة

الحديد الدائري الداخلي: ٠,١٩ بوصة²

الحديد البيضاوي الخارجي: ٠,١١ بوصة²

D-load: 1000

Ultimate D-load: 1500

القطر الداخلي بالقدم = ٤

قوة الشرخ = ٤ × ١٠٠٠ = ٤٠٠٠ رطل لكل قدم طولي

القوة النهائية = ٤ × ١٥٠٠ = ٦٠٠٠ رطل لكل قدم طولي

المثال الثالث: قطر الأنبوب = ٧٢ بوصة

الجدار C

السماكة: ٧ بوصة

الحديد الدائري الداخلي: ٠,٢٤ بوصة²

الحديد البيضاوي الخارجي: ٠,١٤ بوصة²

القطر الداخلي = ٦ قدم

D-load = 1000

Ultimate D-load = 1500

قوة الشرخ = ٦ × ١٠٠٠ = ٦٠٠٠ رطل لكل قدم طولي

القوة النهائية = ٦ × ١٥٠٠ = ٩٠٠٠ رطل لكل قدم طولي

6.2 Cementitious materials:

٦,٢ المواد الأسمنتية:

6.2.1 *Cement*—Cement shall conform to the requirements of Specification **C 150**, or shall be portland blast-furnace slag cement, or slag modified portland cement, or portland-pozzolan cement conforming to the requirements of Specification **C 595**, except that the pozzolan constituent in the Type IP portland-pozzolan cement shall be fly ash.

٦,٢,١ يجب أن يكون الأسمنت مطابقاً لمتطلبات المواصفة C150، أو يمكن أن يكون أسمنت بورتلاندي بخبث الأفران، أو أسمنت بورتلاندي معدل بالخبث، أو أسمنت بورتلاندي بوزولاني مطابق لمتطلبات المواصفة C595، بشرط أن تكون المادة البوزولانية في أسمنت Type IP هي الرماد المتطاير فقط.

الشرح لبند ١, ٢, ٦:

المواصفة بتقول إن المصنع ممكن يستخدم أنواع مختلفة من الأسمنت في تصنيع مواسير الخرسانة المسلحة، لكن بشروط:

١. ممكن يستخدم أسمنت بورتلاندي عادي، بس لازم يكون مطابق للمواصفة C150.

٢. أو يستخدم نوع فيه خبث أفران (ناتج من صناعة الحديد)، سواء كان أسمنت مخلوط أو معدل.

٣. أو يستخدم أسمنت بوزولاني (نوع فيه مواد بوزولانية زي الرماد البركاني أو الرماد المتطاير)، لكن في حالة استخدام أسمنت بوزولاني من نوع IP، لازم تكون المادة البوزولانية فيه هي "الرماد المتطاير" فقط.

مثال عملي:

لو مصنع بيصنع أنابيب خرسانية واختار يستخدم أسمنت من نوع IP، ف لازم يتأكد إن المادة الإضافية اللي جواه هي الرماد المتطاير (fly ash) فقط، مش أي نوع ثاني من البوزولانات زي الميكاكولين أو الرماد البركاني. ولو استخدم أسمنت بورتلاندي نوع I، لازم يتأكد إنه مطابق تمامًا لمواصفة C150.

TABLE 3 Design Requirements for Class III Reinforced Concrete Pipe^A

الجدول ٣: متطلبات التصميم لأنابيب الخرسانة المسلحة من النوع Class III

NOTE 1—See Section 5 for basis of acceptance specified by the owner.

The strength test requirements in pounds-force per linear foot of pipe under the three-edge-bearing method shall be either the D-load (test load expressed in pounds-force per linear foot per foot of diameter) to produce a 0.01-in. crack, or the D-loads to produce the 0.01-in. crack and the ultimate load as specified below, multiplied by the internal diameter of the pipe in feet.

ملاحظة ١ —راجع القسم ٥ فيما يخص أسس القبول التي يحددها المالك. متطلبات اختبار القوة بوحدة "رطل-قوة لكل قدم طولي من الأنبوب" باستخدام طريقة التحميل بثلاثة أطراف (Three-Edge-Bearing Test) تكون كالتالي: إما باستخدام قيمة الـ D-load (وهي الحمل المطبق بالرطل-قوة لكل قدم طولي لكل قدم من القطر الداخلي للأنبوب) لإحداث تشقق بعمق ٠,٠١ بوصة فقط، أو باستخدام قيمة الـ D-load لإحداث التشقق بعمق ٠,٠١ بوصة وأيضاً قيمة الـ D-load النهائية (Ultimate Load) التي يتحصل عند فشل الأنبوب، حسب ما هو موضح أدناه، على أن يتم ضرب الـ D-load × القطر الداخلي للأنبوب بوحدة القدم للحصول على قيمة الحمل الكلية بالرطل-قوة لكل قدم طولي من الأنبوب.

شرح لملاحظة ١:

ما هو الـ D-load؟

هو حمل التصميم الذي يتحمله الأنبوب لكل قدم من قطره الداخلي. لما نقول:

$$D\text{-load} = 2000 \text{ lb/ft/ft}$$

معناه إن الأنبوب لازم يتحمل ٢٠٠٠ رطل لكل قدم من الطول لكل قدم من القطر.

مثال عملي:

نفترض عندنا أنبوب بقطر داخلي ٢٤ بوصة = ٢ قدم

وقيمة الـ D-load لإحداث تشرخ ٠,٠١ بوصة = ٢٠٠٠ lb/ft/ft
وقيمة الـ D-load النهائية (Ultimate Load) = 3000 lb/ft/ft

نحسب الحمل الحقيقي الذي يتعرض له الأنبوب في الاختبار:

للشرخ ٠,٠١ بوصة:

$$4000 \text{ lb/ft} = 2 \times 2000 \text{ (رطل لكل قدم طولي)}$$

للتحميل النهائي (Ultimate):

$$6000 \text{ lb/ft} = 2 \times 3000$$

يعني في الاختبار، الأنبوب لازم يتحمل:

على الأقل ٤٠٠٠ رطل لكل قدم من طوله عشان يحصل فيه شرخ بسيط ٠,٠١ بوصة، ولو هنتخبره للنهائية، لازم يتحمل ٦٠٠٠ رطل قبل الانتهاء.

الخلاصة:

الملاحظة ١ بتوضح إن قبول الأنبوب بيعتمد على الحمل الذي يتحمله وقت الاختبار، سواء بس توصل لشرخ بسيط، أو توصل للتحميل، والمقياس الرئيسي هو الـ D-load مضروب في القطر الداخلي بوحدة القدم.

Internal Designated Diameter, in. ^{Wall}	Reinforcement, in. ² /linear ft of pipe wall														
	Wall A					Wall B				Wall C					
	Concrete Strength, 4000 psi					Concrete Strength, 4000 psi				Concrete Strength, 4000 psi					
	Circular Reinforcement ^B		Elliptical Reinforcement ^C	Thick- nesses, in.	Wall Thick- nesses, in.	Circular Reinforcement ^B		Elliptical Reinforcement ^C	Wall Thick- nesses, in.	Circular Reinforcement ^B		Elliptical Reinforcement ^C			
	Inner Cage	Outer Cage				Inner Cage	Outer Cage			Inner Cage	Outer Cage				
12	1¾	0.07 ^D	...	...	2	0.07 ^D	...	...	2¾	0.07 ^D	...	...	
15	1⅞	0.07 ^D	...	...	2¼	0.07 ^D	...	...	3	0.07 ^D	...	...	
18	2	0.07 ^D	...	0.07 ^D	2½	0.07 ^D	...	0.07 ^D	3¼	0.07 ^D	...	0.07 ^D			
21	2¼	0.14	...	0.11	2¾	0.07 ^D	...	0.07 ^D	3½	0.07 ^D	...	0.07 ^D			
24	2½	0.17	...	0.14	3	0.07 ^D	...	0.07 ^D	3¾	0.07	...	0.07 ^D			
27	2⅝	0.18	...	0.16	3¼	0.16	...	0.14	4	0.08	...	0.07 ^D			
30	2¾	0.19	...	0.18	3½	0.18	...	0.15	4¼	0.10	...	0.08			
33	2⅞	0.21	...	0.20	3¾	0.20	...	0.17	4½	0.12	...	0.10			
36	3	0.21	0.13	0.23	4 ^E	0.17	0.10	0.19	4¾ ^E	0.08	0.07	0.09			
42	3½	0.25	0.15	0.28	4½	0.21	0.13	0.23	5¼	0.12	0.07	0.13			
48	4	0.32	0.19	0.35	5	0.24	0.14	0.27	5¾	0.16	0.10	0.18			
54	4½	0.38	0.23	0.42	5½	0.29	0.17	0.32	6¼	0.21	0.13	0.23			
60	5	0.44	0.26	0.49	6	0.34	0.20	0.38	6¾	0.25	0.15	0.28			
66	5½	0.50	0.30	0.55	6½	0.41	0.25	0.46	7¼	0.31	0.19	0.34			
72	6	0.57	0.34	0.63	7	0.49	0.29	0.54	7¾	0.36	0.22	0.40			
Concrete Strength, 5000 psi															
78	6½	0.64	0.38	0.71	7½	0.57	0.34	0.63	8¼	0.42	0.25	0.47			
84	7	0.72	0.43	0.80	8	0.64	0.38	0.71	8¾	0.50	0.30	0.56			
Concrete Strength, 5000 psi															
90	7½	0.81	0.49	0.90	8½	0.69	0.41	0.77	9¼	0.59	0.35	0.66			
96	8	0.93	0.56	1.03	9	0.76	0.46	0.84	9¾	0.70	0.42	Inner Circular Plus El- liptical	0.28		
Concrete Strength, 5000 psi															
102	8½	1.03	0.62	Inner Circular Plus El- liptical	0.41	9½	0.90	0.54	Inner Circular Plus El- liptical	0.36	10¼	0.83	0.50	Inner Circular Plus El- liptical	0.33
Concrete Strength, 5000 psi															
108	9	1.22	0.73	Inner Circular Plus El- liptical	0.49	10	1.08	0.65	Inner Circular Plus El- liptical	0.43	10¾	0.99	0.59	Inner Circular Plus El- liptical	0.40
Concrete Strength, 5000 psi															
114	A	A	A
120	A	A	A
126	A	A	A
132	A	A	A
138	A	A	A
144	A	A	A

A For modified or special designs see 7.2 or with the permission of the owner utilize the provisions of Specification C 655. Steel areas may be interpolated between those shown for variations in diameter, loading, or wall thickness. Pipe over 96 in. in diameter shall have two circular cages or an inner circular plus one elliptical cage.

B As an alternative to designs requiring both inner and outer circular cages the reinforcement may be positioned and proportioned in either of the following manners: An inner circular cage plus an elliptical cage such that the area of the elliptical cage shall not be less than that specified for the outer cage in the table and the total area of the inner circular cage plus the elliptical cage shall not be less than that specified for the inner cage in the table,

An inner and outer cage plus quadrant mats in accordance with Fig. 1, or

An inner and outer cage plus an elliptical cage in accordance with Fig. 2.

C Elliptical and quadrant steel must be held in place by means of holding rods, chairs, or other positive means throughout the entire casting operation.

D For these classes and sizes, the minimum practical steel reinforcement is specified. The specified ultimate strength of non-reinforced pipe is greater than the minimum specified strength for the equivalent diameters.

E As an alternative, single cage reinforcement may be used. The reinforcement area in square in. per linear foot shall be 0.30 for wall B and 0.20 for wall C.

A بالنسبة للتصميمات المعدلة أو الخاصة راجع البند ٧,٢ أو بموافقة المالك يمكن استخدام أحكام المواصفة C 655 يمكن تحديد مساحات الحديد بطريقة استيفائية بين القيم المعروضة حسب اختلاف القطر أو الأحمال أو سمك الجدار يجب أن يحتوي الأنبوب الذي يزيد قطره عن ٩٦ بوصة على قفصين دائريين أو قفص داخلي دائري بالإضافة إلى قفص بيضاوي

B كبديل للتصميمات التي تتطلب وجود قفص داخلي وخارجي دائري يمكن وضع وتوزيع التسليح بطريقة واحدة من الطرق التالية قفص داخلي دائري بالإضافة إلى قفص بيضاوي بحيث لا تقل مساحة القفص البيضاوي عن المساحة المحددة للقفص الخارجي في الجدول ويجب ألا يقل مجموع مساحة القفص الداخلي والقفص البيضاوي عن المساحة المحددة للقفص الداخلي في الجدول قفص داخلي وخارجي بالإضافة إلى شبكات ربع دائرية وفقاً للشكل ١ أو قفص داخلي وخارجي بالإضافة إلى قفص بيضاوي وفقاً للشكل ٢

C يجب تثبيت حديد التسليح البيضاوي وشبكات الربع بواسطة قضبان تثبيت أو كراسي أو وسائل تثبيت أخرى إيجابية طوال عملية الصب

D بالنسبة لهذه الفئات والمقاسات تم تحديد الحد الأدنى العملي لتسليح الحديد قوة تحمل الأنابيب غير المسلحة المحددة أكبر من الحد الأدنى للقوة المطلوبة للأنابيب ذات القطر المعادل

E كبديل يمكن استخدام قفص تسليح واحد تكون مساحة الحديد المطلوبة ٠,٣٠ بوصة مربعة لكل قدم طولي للجدار B و ٠,٢٠ بوصة مربعة لكل قدم طولي للجدار C

الشرح للكلام ده:

- A** هذه الفقرة تتحدث عن حالات خاصة أو تصميمات معدلة حيث يمكن استخدام مواصفات إضافية مثل **C655** وبموافقة المالك ويمكن تعديل كمية الحديد المطلوبة حسب حجم الأنبوب أو سمك الجدار أو الأحمال ويجب للأنابيب الكبيرة التي يزيد قطرها عن ٩٦ بوصة أن تحتوي على تسليح مقسم إلى أكثر من قفص لضمان القوة
- B** بدلا من استخدام قفص داخلي وخارجي دائريين فقط يمكن توزيع الحديد بطريقة أخرى مثل استخدام قفص داخلي مع قفص بيضاوي بشرط أن تكون مساحات الحديد كافية حسب الجدول أو إضافة شبكات خاصة بجانب الأفقاص
- C** الحديد البيضاوي وشبكات الربع يجب تثبيتها بقوة أثناء عملية الصب باستخدام أدوات تثبيت لضمان عدم تحركها وضمان جودة المنتج النهائي
- D** المواصفة حددت أقل كمية حديد عملية يجب توافرها في بعض الأحجام والفئات ولو الأنابيب غير مسلحة فإن قوتها النهائية تكون أكبر من الحد الأدنى للأنابيب ذات نفس القطر
- E** يمكن استخدام قفص واحد فقط مع كمية حديد محددة لكل نوع من الجدران لتبسيط التصميم في بعض الحالات

مثال عملي:

- A** لو عندك أنبوب قطره ١٠٠ بوصة لازم يكون فيه قفص داخلي دائري وقفص بيضاوي خارجي أو قفصين دائريين لضمان قوة التسليح حسب المواصفة
- B** لو الجدول يقول ان مساحة الحديد للقفص الخارجي ٠,٢٠ بوصة مربعة والداخلي ٠,٣٠ بوصة مربعة ممكن تستخدم قفص داخلي ٠,٣٠ وقفص بيضاوي ٠,٢٠ بدل ما تستخدم قفصين دائريين
- C** أثناء صب الخرسانة في المصنع يتم تثبيت حديد البيضاوي بمسامير أو كراسي بلاستيكية علشان ما يتحركش ويحافظ على وضعه الصحيح
- D** لو عندك أنبوب بدون تسليح مقاومته النهائية ممكن تكون أعلى من الأنابيب الصغيرة ذات تسليح قليل لذلك يحدد الحد الأدنى للتسليح لكل فئة
- E** لو أنت مصمم تشتغل بقفص واحد فقط لو الجدار **B** هتحتاج ٠,٣٠ بوصة مربعة لكل قدم طولي أما الجدار **C** فـ ٠,٢٠ بوصة مربعة لكل قدم طولي من الأنبوب

شرح الجدول :

هذا الجدول يحدد متطلبات التصميم لأنابيب الخرسانة المسلحة **Class IV** والقوة المطلوبة لكل قطر من الأنابيب ونوع الجدار **A** أو **B** أو **C** مع سماكة الجدار ومساحة التسليح المطلوبة لكل نوع جدار

قوة التحمل المطلوبة:

D-load لإحداث شرخ صغير ٠,٠١ بوصة تساوي ١٣٥٠ (رطل قوة لكل قدم طولي لكل قدم قطر)

D-load للحمل النهائي **Ultimate load** تساوي ٢٠٠٠ (رطل قوة لكل قدم طولي لكل قدم قطر)

هذا يعني ان اختبار تحمل الحافة الثلاثية يعطي الحمل المطلوب بناء على قطر الأنبوب

قطر الأنبوب **Internal Designated Diameter** مقاس بالبوصة (مثل ١٢ أو ١٥ أو ١٨ أو ٢١ إلى ١١٤ بوصة وأكثر)

سماكة الجدار **Wall Thickness** لكل نوع من الجدران **A** أو **B** أو **C**

التسليح **Reinforcement** مقاس بوصة مربعة لكل قدم طولي من الأنبوب (مساحة الحديد في القفص الداخلي والخارجي وأحيانا شكل التسليح بيضاوي أو دائري)

قوة الخرسانة **Concrete Strength** ثابتة في الجدول ٤٠٠٠ **psi** في الغالب وبعض القيم لـ ٥٠٠٠ **psi**

شرح أعمدة الجدول:

عمود قطر الأنبوب (**Internal Diameter**) يعبر عن حجم الأنبوب

لكل قطر هناك صفوف تسجل سماكة الجدار لأنواع الجدران **A** و **B** و **C**

لكل نوع جدار هناك مساحة الحديد المطلوب للقفص الداخلي (**Inner Cage**) والقفص الخارجي (**Outer Cage**) وأحيانا تسليح بيضاوي (**Elliptical Reinforcement**)

يمكن أن تجد بعض الخانات غير مذكورة وهذا معناه أن ذلك النوع من التسليح غير مطلوب لهذا القطر والنوع

مثال عملي ١: أنبوب قطره ٦٠ بوصة

للجدار **A** سماكة الجدار ٥ بوصة

التسليح الدائري الداخلي ٠,٥٠ بوصة مربعة لكل قدم طولي

التسليح البيضاوي الخارجي ٠,٢٨ بوصة مربعة لكل قدم طولي

هذا يعني في كل قدم طولي من الأنبوب يجب وضع ٠,٥٠ + ٠,٢٨ = ٠,٧٨ بوصة مربعة من الحديد مقسمة بين قفص داخلي وقفص بيضاوي خارجي

مثال عملي ٢: أنبوب قطره ٢٤ بوصة نوع جدار B

سماكة الجدار ٣ بوصة

التسليح الدائري الداخلي ٠,٠٧ بوصة مربعة لكل قدم طولي

التسليح البيضاوي الخارجي ٠,٠٧ بوصة مربعة لكل قدم طولي

المجموع ٠,١٤ بوصة مربعة لكل قدم طولي من الأنبوب

مثال عملي ٣: أنبوب قطره ٨٤ بوصة نوع جدار C

سماكة الجدار ٨ بوصة

التسليح الداخلي ٠,٤٦ بوصة مربعة لكل قدم طولي

التسليح البيضاوي الخارجي ٠,٢٨ بوصة مربعة لكل قدم طولي

المجموع ٠,٧٤ بوصة مربعة لكل قدم طولي من الأنبوب

كيفية حساب القوة التصميمية للأنبوب

لنفترض أن لدينا أنبوب قطره الداخلي ٦٠ بوصة (أي ٥ أقدام) والقوة المطلوبة لإحداث شرخ صغير هي ١٣٥٠ رطل لكل قدم طولي لكل قدم قطر

نحسب:

$$١٣٥٠ \times ٥ = ٦٧٥٠ \text{ رطل قوة لكل قدم طولي}$$

وهذا هو الحمل المطلوب لتحمل أنبوب ٦٠ بوصة حسب اختبار الحافة الثلاثية لإحداث شرخ صغير

ملخص الكلام ده

الجدول يوضح لكم كيف تختاروا سماكة الجدار ومساحة الحديد حسب قطر الأنبوب ونوع الجدار مع مراعاة قوة الخرسانة المطلوبة

لو التصميم مطابق لهذه القيم مع اختبار الحمل المناسب سيؤدي لأنبوب قادر على التحمل بدون تشققات أو انهيار



C 76 – 08a

TABLE 4 Design Requirements for Class IV Reinforced Concrete Pipe^A

الجدول ٤ : متطلبات التصميم لأنابيب الخرسانة المسلحة من الفئة الرابعة Class IV

NOTE 1—See Section 5 for basis of acceptance specified by the owner.

The strength test requirements in pounds-force per linear foot of pipe under the three-edge-bearing method shall be either the D-load (test load expressed in pounds-force per linear foot per foot of diameter) to produce a 0.01-in. crack, or the D-loads to produce the 0.01-in. crack and the ultimate load as specified below, multiplied by the internal diameter of the pipe in feet.

ملاحظة ١ راجع القسم ٥ لمعرفة أساس القبول الذي حدده المالك متطلبات اختبار القوة بالرطل قوة لكل قدم خطي من الأنبوب تحت طريقة تحمل الحواف الثلاثة يجب أن تكون إما حمل D حمل الاختبار المعبر عنه بالرطل قوة لكل قدم خطي من القطر لإحداث شرخ ٠,٠١ بوصة أو أحمال D لإحداث شرخ ٠,٠١ بوصة والحمل النهائي كما هو محدد أدناه مضروباً في القطر الداخلي للأنبوب بالأقدام

شرح لملاحظة ١

الاختبار بقيس قوة تحمل المواسير بناءً على طريقة تحمل الحواف الثلاثة القوة المطلوبة ممكن تكون نوعين الأول لإحداث شرخ صغير جداً في الماسورة عمقه ٠,٠١ بوصة والثاني هو الحمل الأقصى الذي ممكن الماسورة يتحمله قبل ما ينكسر كل قوة دي معبر عنها برطل قوة لكل قدم من طول الماسورة ولكل قدم من قطر الماسورة

مثال عملي.

لو عندنا ماسورة قطره الداخلي ٣ أقدام القوة المطلوبة لإحداث شرخ صغير هي ١٠٠٠ رطل قوة لكل قدم طول لكل قدم قطر يبقى القوة المطلوبة لكل قدم طول من الماسورة هي ٣٠٠٠ = ٣ × ١٠٠٠ رطل قوة على كل قدم طولي عشان ما يحصل شرخ صغير مشابه في الاختبار.

		D-load to produce a 0.01-in. crack					2000					
		D-load to produce the ultimate load					3000					
Internal Designated Diameter, in.	Reinforcement, in. ² /linear ft of pipe wall											
	Wall A					Wall B				Wall C		
	Concrete Strength, 5000 psi					Concrete Strength, 4000 psi				Concrete Strength, 4000 psi		
	Wall Thickness, in.	Circular Reinforcement ^B		Elliptical Reinforcement ^C	Wall Thickness, in.	Circular Reinforcement ^B		Elliptical Wall Reinforcement ^C	Thickness, in.	Circular Reinforcement ^B		Elliptical Reinforcement ^C
		Inner Cage	Outer Cage			Inner Cage	Outer Cage			Inner Cage	Outer Cage	
12	1¾	0.15	...	...	2	0.07	...	...	2¾	0.07 ^D	...	...
15	1⅞	0.16	...	...	2¼	0.10	...	...	3	0.07 ^D	...	...
18	2	0.17	...	0.15	2½	0.14	...	0.11	3¼	0.07 ^D	...	0.07 ^D
21	2¼	0.23	...	0.21	2¾	0.20	...	0.17	3½	0.07 ^D	...	0.07 ^D
24	2½	0.29	...	0.27	3	0.27	...	0.23	3¾	0.07	0.07	0.08
27	2⅝	0.33	...	0.31	3¼	0.31	...	0.25	4	0.08	0.07	0.09
30	2¾	0.38	...	0.35	3½	0.35	...	0.28	4¼	0.09	0.07	0.10
33	A	...	...	...	3¾	0.27	0.16	0.30	4½	0.11	0.07	0.12
36	A	...	...	...	4	0.30	0.18	0.33	4¾	0.14	0.08	0.15
42	A	...	...	...	4½	0.35	0.21	0.39	5¼	0.20	0.12	0.22
48	A	...	...	...	5	0.42	0.25	0.47	5¾	0.26	0.16	0.29
54	A	...	...	...	5½	0.50	0.30	0.55	6¼	0.34	0.20	0.38
Concrete Strength, 5000 psi												
60	A	...	...	...	6	0.59	0.35	0.66	6¾	0.41	0.25	0.46
66	A	...	...	...	6½	0.69	0.41	0.77	7¼	0.51	0.31	0.57
Concrete Strength, 5000 psi												
72	A	...	...	...	7	0.79	0.47	0.88	7¾	0.61	0.37	0.68
78	A	...	...	...	A	...	...	...	8¼	0.71	0.43	0.79
84	A	...	...	...	A	...	...	...	8¾	0.85	0.51	0.94
90	A	...	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
96	A	...	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
102	A	...	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
108	A	...	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
114	A	...	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
120	A	...	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
126	A	...	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
132	A	...	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
138	A	...	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
144	A	...	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...

^A For modified or special designs see 7.2 or with the permission of the owner utilize the provisions of Specification C 655. Steel areas may be interpolated between those shown for variations in diameter, loading, or wall thickness. Pipe over 96 in. in diameter shall have two circular cages or an inner circular plus one elliptical cage.

^B As an alternative to designs requiring both inner and outer circular cages the reinforcement may be positioned and proportioned in either of the following manners: An inner circular cage plus an elliptical cage such that the area of the elliptical cage shall not be less than that specified for the outer cage in the table and the total area of the inner circular cage plus the elliptical cage shall not be less than that specified for the inner cage in the table,

An inner and outer cage plus quadrant mats in accordance with Fig. 1, or

An inner and outer cage plus an elliptical cage in accordance with Fig. 2.

For Wall C, in sizes 24 to 33 in., a single circular cage with an area not less than the sum of the specified inner and outer circular reinforcement areas.

^C Elliptical and quadrant steel must be held in place by means of holding rods, chairs, or other positive means throughout the entire casting operation.

^D For these classes and sizes, the minimum practical steel reinforcement is specified.

A للتصاميم المعدلة أو الخاصة راجع القسم ٧,٢ أو باستخدام إذن المالك يمكن الاستفادة من أحكام المواصفة 655 C يمكن حساب مساحات الفولاذ بالتقريب بين القيم الموضحة للتغيرات في القطر أو التحميل أو سمك الجدار الأتابيب التي يزيد قطرها عن ٩٦ بوصة يجب أن تحتوي على قفصين دائريين أو قفص داخلي دائري بالإضافة إلى قفص بيضاوي

B كبديل للتصاميم التي تتطلب وجود قفص دائري داخلي وخارجي يمكن وضع وتقسيم التسليح بأي من الطرق التالية قفص داخلي دائري بالإضافة إلى قفص بيضاوي بحيث لا تقل مساحة القفص البيضاوي عن المساحة المحددة للقفص الخارجي في الجدول كما يجب أن لا تقل المساحة الإجمالية للقفص الداخلي الدائري مع القفص البيضاوي عن المساحة المحددة للقفص الداخلي في الجدول قفص داخلي وخارجي بالإضافة إلى حصار ربعية وفقاً للشكل ١ قفص داخلي وخارجي بالإضافة إلى قفص بيضاوي وفقاً للشكل ٢ بالنسبة للجدار C في المقاسات من ٢٤ إلى ٣٣ بوصة يمكن استخدام قفص دائري واحد بمساحة لا تقل عن مجموع مساحات التسليح الدائري الداخلي والخارجي المحددة

C يجب تثبيت الفولاذ البيضاوي والرباعي بواسطة قضبان تثبيت أو كراسي أو وسائل إيجابية أخرى طوال عملية الصب بالكامل بالنسبة لهذه الفئات والمقاسات يتم تحديد الحد الأدنى العملي لتسليح الفولاذ

شرح المبسط للكلام اللي تحت الجدول

A لو عندك تصميم خاص أو عايز تعدل على التصميم العادي لازم ترجع للقسم ٧,٢ أو تاخذ إذن من المالك وتستخدم مواصفة 655 C للتصاميم الخاصة أو المعدلة
لو القطر بتاع الأنبوب أكبر من ٩٦ بوصة يعني حوالي ٨ أقدام لازم التسليح يكون فيه قفصين دائريين (واحد جوا والتاني برا) أو قفص داخلي دائري مع قفص خارجي بيضاوي
لو القطر أقل من كده ممكن تستخدم قفص داخلي وخارجي دائريين بس لو عايز تستخدم تسليح بيضاوي لازم تحسب مساحة الفولاذ بعناية وتكون مناسبة للقطر والتحميل وسمك الجدار
B لو التصميم بيحتاج قفص داخلي وخارجي دائريين ممكن بدلاً من كده تستخدم:

قفص داخلي دائري مع قفص بيضاوي خارجي بحيث مساحة القفص البيضاوي لا تقل عن مساحة القفص الخارجي في الجدول، ومساحة القفصين مع بعض لا تقل عن مساحة القفص الداخلي المحددة في الجدول أو تستخدم قفص داخلي وخارجي مع حصار ربعية (زي شبك حديد مقسم) حسب الشكل ١
أو تستخدم قفص داخلي وخارجي مع قفص بيضاوي حسب الشكل ٢ بالنسبة لأنابيب الجدار C اللي أقطارها بين ٢٤ و ٣٣ بوصة، ممكن تستخدم قفص دائري واحد بس تكون مساحته مساوية على الأقل لمجموع مساحات التسليح الداخلي والخارجي في الجدول

C لازم تثبت القضبان البيضاوية أو الحصار الربعية كويس جداً باستخدام قضبان تثبيت أو كراسي تسليح أو أي طريقة تمنع تحرك الحديد أثناء صب الخرسانة عشان يضمنوا قوة ومتانة الأنبوب

أمثلة عملية:

لو عندك أنبوب قطره ١٠٠ بوصة (أكبر من ٩٦ بوصة) يبقى لازم تختار من بين الآتي: تستخدم قفصين دائريين (داخل وخارج) أو قفص داخلي دائري مع قفص بيضاوي خارجي لو التصميم يطلب قفص داخلي وخارجي دائريين وأنت حابب تستخدم قفص داخلي دائري مع قفص بيضاوي خارجي، لازم مساحة القفص البيضاوي الخارجي تكون على الأقل زي المساحة المحددة للقفص الخارجي في الجدول وكمات مجموع مساحة القفص الداخلي مع القفص البيضاوي الخارجي يكون على الأقل زي المساحة المحددة للقفص الداخلي في الجدول لو عندك أنبوب جدار C بقطر ٣٠ بوصة تقدر تستخدم قفص دائري واحد مساحته تساوي مجموع مساحات القفص الداخلي والخارجي المحددة في الجدول ويتأكد دائماً إن حديد البيضاوي أو الحصار الربعية مثبتة بشكل جيد عشان ما تتحركش وقت الصب

شرح عناصر الجدول رقم ٤

الجدول يعرض المواصفات الفنية لأنابيب الخرسانة المسلحة من الفئة الرابعة اللي بتتحمل أحمال عالية، ويشمل:

١. D-load لإنتاج شق طوله ٠,٠١ بوصة: وهو الحمل اللي بيتم تطبيقه عشان يحصل شرخ صغير جداً في الأنبوب ويستخدم لاختبار الأداء. هنا قيمته ٢٠٠٠ لكل قدم خطي لكل قدم من القطر الداخلي
 ٢. D-load للحمل النهائي (ultimate): هو الحمل الأقصى اللي يتحمله الأنبوب قبل ما يفشل أو ينهار هنا قيمته ٣٠٠٠ لكل قدم خطي لكل قدم من القطر الداخلي
 ٣. القطر الداخلي للأنبوب (بالبوصة): يعني مقياس الأنبوب من الداخل
 ٤. سمك الجدار (Wall Thickness): ده سمك خرسانة الأنبوب
 ٥. التسليح الدائري الداخلي والخارجي (Circular Reinforcement): كمية الحديد اللي بتتحت كدواير في الجدار
 ٦. التسليح البيضاوي (Elliptical Reinforcement): في بعض الأحيان ممكن يستخدموا حديد بيضاوي للتوزيع الأفضل
- الخرسانة المستخدمة وقوتها (Concrete Strength): كل نوع من الجدران (A أو B أو C) ببستخدم نوع مختلف من الخرسانة بقوة معينة الجدار A: خرسانة قوتها ٥٠٠٠ psi الجدار B و C: خرسانة قوتها ٤٠٠٠ psi

مثال عملي من الجدول

نأخذ الأنبوب بقطر داخلي ٣٠ بوصة

Wall A (النوع الأقوى)

سمك الجدار: ٢,٧٥ بوصة

التسليح الدائري الداخلي: ٠,٣٨ إنش مربع لكل قدم طولي

التسليح البيضاوي: غير مستخدم هنا

مقاومة الخرسانة: psi ٥٠٠٠

Wall B

سمك الجدار: ٣,٥ بوصة

التسليح الدائري الداخلي: ٠,٣٥

الخارجي: غير ظاهر لكن البيضاوي غير مستخدم

مقاومة الخرسانة: psi ٤٠٠٠

Wall C

سمك الجدار: ٤,٢٥ بوصة

التسليح الدائري الداخلي والخارجي: ٠,٠٩ و ٠,٠٧ إنش مربع على الترتيب

التسليح البيضاوي: ٠,١٠ إنش مربع

مقاومة الخرسانة: psi ٤٠٠٠

تطبيق عملي لحساب حمل الاختبار

نفترض أنك بتختبر أنبوب Wall A بقطر داخلي ٣٠ بوصة = ٢,٥ قدم

D-load لإحداث شرخ ٠,٠١ بوصة = ٢٠٠٠

D-load للحمل النهائي = ٣٠٠٠

حساب الحمل الفعلي اللي هيطبق على الأنبوب:

الشرخ البسيط (٠,٠١ بوصة):

الحمل = $٢,٥ \times ٢٠٠٠ = ٥٠٠٠$ رطل قوة لكل قدم طولي

الحمل النهائي:

الحمل = $٢,٥ \times ٣٠٠٠ = ٧٥٠٠$ رطل قوة لكل قدم طولي

ده معناه إنك لازم تختبر الأنبوب عند ٥٠٠٠ وبعد كده ٧٥٠٠ رطل قوة لكل قدم طولي حسب اختبار الحواف الثلاثة

طيب سوال هنا يا هندسة إزاي تختار بين الجدران A و B و C؟

الإجابة انك لو عايز تختار بين الجدران A و B و C في أنابيب الخرسانة المسلحة Class IV فالموضوع بيرجع لقوة التحميل المطلوبة وظروف الموقع Wall A يكون أقوى نوع فيهم ومناسب جداً في المشاريع اللي فيها أحمال عالية جداً أو التربة ضعيفة لأنه بيحتاج خرسانة قوية جداً وتسليح أعلى Wall B يكون حل وسط وبيتوازن بين القوة والتكلفة وده اللي بيستخدم في أغلب المشاريع المتوسطة زي شبكات الصرف أو الري أو تصريف الأمطار وبيحتاج خرسانة متوسطة القوة وتسليح أقل شوية أما Wall C فده أرخص نوع فيهم وتسليحه أقل وبيكون مناسب للمشاريع اللي الأحمال فيها خفيفة أو عمق الدفن صغير وبيستخدم أحياناً تقوية إضافية بتكون على شكل حديد بيضاوي علشان تعوض ضعف التسليح الرئيسي

طيب نوضح بمثال ثاني أنبوب قطره الداخلي ٣٦ بوصة أو ٣ قدم لو بصينا على Wall A هنلاقي سمك الجدار ٣ بوصة والتسليح الداخلي ٠,٤٢ إنش مربع لكل قدم ومفيش تسليح بيضاوي والخرسانة المطلوبة قوتها ٥٠٠٠ psi وده هيبقى مناسب جداً لو عندك أحمال عالية جداً زي طريق مرور شاحنات ثقيلة أو تغطية بعمق كبير أما لو بصيت على Wall B فسمك الجدار ٣,٧٥ بوصة والتسليح الداخلي ٠,٣٨ إنش مربع والخرسانة قوتها ٤٠٠٠ psi وده كويس للمشاريع العادية اللي الأحمال فيها متوسطة زي شبكة صرف أو مجرى مائي صغير ولو بصيت على Wall C هنلاقي الجدار أسمك شوية ٤,٥ بوصة لكن التسليح أقل بكثير التسليح الداخلي ٠,١ والتسليح الخارجي ٠,٠٧ وفيه تسليح بيضاوي ٠,١١ علشان يدعم الأنبوب لأنه بيستخدم خرسانة نفس قوة Wall B لكن أقل في المقاومة وأرخص وده هيمشي في حالة الأحمال الخفيفة والتربة الجيدة

لو عايز تحسب حمل الاختبار على أنبوب القطر الداخلي بتاعه ٣ قدم فتهضرب D-load في القطر يعني مثلاً لو D-load المسموح بيه علشان يظهر أول شرخ هو ٢٠٠٠ فتهقول ٢٠٠٠ في ٣ يساوي ٦٠٠٠ باوند لكل قدم طول ولو الحمل النهائي اللي لازم يتحملة الأنبوب هو ٣٠٠٠ يبقى ٣٠٠٠ في ٣ تساوي ٩٠٠٠ باوند لكل قدم طول

في المجمع لو عندك عمق دفن كبير وتحميل ثقيل يبقى Wall A هو الاختيار الصح ولو مشروع عادي يبقى Wall B هيكون ممتاز ولو مشروع بسيط وترتبة كويسة والأحمال بسيطة ممكن تمشي بـ Wall C وطبعاً قبل ما تختار لازم تكون عارف تفاصيل الموقع كويس زي عمق الردم نوع التربة هل في حركة مرور فوق الأنبوب وهل الكود بيطلب حاجات معينة وكمان لازم تفكر في إنك ممكن تزود في المواصفات شوية لو عندك ميزانية تسمح علشان تضمن أمان أكثر إنما لو الميزانية ضيقة ممكن تمشي بالحد الأدنى المقبول حسب ظروف المشروع.

6.2.2 Ground Granulated Blast-Furnace Slag (GGBFS)— GGBFS shall conform to the requirements of Grade 100 or 120 of Specification C 989.

٦,٢,٢ الخبث الحبيبي المحبب الناتج من الأفران العالية GGBFS يجب أن يطابق متطلبات الدرجة ١٠٠ أو ١٢٠ من المواصفة C989.

الشرح لبند ٦,٢,٢:

الخبث الحبيبي المحبب الناتج من الأفران العالية هو مادة ناتجة من صناعة الحديد يتم تبريدها بسرعة بعد خروجها من الفرن ويتم طحنها لتصبح مثل الأسمنت وتستخدم كجزء من المواد الأسمنتية في الخرسانة لتحسين الجودة الدرجة ١٠٠ أو ١٢٠ تعني درجة نشاط هذه المادة فكلما زادت الدرجة زادت قدرتها على التفاعل والمساهمة في مقاومة الخرسانة.

مثال عملي لبند ٦,٢,٢:

لو بنصمم خرسانة لبنائية كبيرة ونريد نحسن مقاومتها ونقلل حرارة التفاعل ممكن نستخدم GGBFS بدل جزء من الأسمنت فلو استخدمنا خبث بدرجة ١٢٠ هيبكون له نشاط عالي وهيحسن المقاومة على المدى الطويل ويقلل التشققات الناتجة عن الحرارة.

6.2.3 Fly Ash—Fly ash shall conform to the requirements of Class F or Class C of Specification C 618.

٦,٢,٣ الرماد المتطاير يجب أن يطابق متطلبات الفئة F أو الفئة C من المواصفة C618

الشرح لبند ٦,٢,٣:

الرماد المتطاير هو مادة ناعمة تنتج من احتراق الفحم في محطات الكهرباء ويتم استخدامه كمادة مضافة للخرسانة الفئة F تستخدم عادة في الأماكن اللي فيها كبريتات أو تربة تفاعلية لأنها تقلل من التفاعل الضار مع الأسمنت الفئة C تحتوي على نسبة جير أعلى وتساعد في زيادة المقاومة في المراحل المبكرة.

مثال عملي لبند ٦,٢,٣:

لو هنصب خرسانة في تربة فيها كبريتات ممكن نستخدم رماد متطاير من الفئة F علشان نقلل التفاعل مع الكبريتات ونحمي الحديد والخرسانة ولو عايزين مقاومة سريعة في بداية العمر ممكن نستخدم الفئة C لأنها بتزيد المقاومة بسرعة

6.2.4 Allowable Combinations of Cementitious Materials— The combination of cementitious materials used in the concrete shall be one of the following:

٦,٢,٤ التركيبات المسموح بها من المواد الأسمنتية — يجب أن تكون تركيبة المواد الأسمنتية المستخدمة في الخرسانة واحدة من التركيبات التالية:

الشرح لبند ٦,٢,٤:

المقصود هنا إنك لما تخلط الأسمنت مع مواد ثانية زي الرماد المتطاير أو خبث الأفران الحبيبي المحبب لازم تلتزم بالتركيبات المسموحة اللي هتتوضح في البنود اللي بعدها يعني ماينفعلش تخلط أي مواد مع بعض بشكل عشوائي لازم تكون التركيبة معتمدة ومسموح بها في المواصفة

مثال عملي لبند ٦,٢,٤:

مثلا لو هتستخدم أسمنت مع رماد متطاير لازم تتأكد إن النسبة والتركيبية داخلية ضمن التركيبات المسموح بها زي ما هيتوضح مثلا في البنود الجاية اللي بتقول إن ممكن تخلط أسمنت مع خبث بس أو أسمنت مع رماد متطاير بس أو ممكن تخلط الثلاثة سوا حسب مواصفات معينة.

6.2.4.1 Portland cement only,

٦,٢,٤,١ أسمنت بورتلاندي فقط

الشرح لبند ٦,٢,٤,١:

يعني الخرسانة ممكن تتكون من مادة أسمنتية واحدة فقط وهي الأسمنت البورتلاندي بدون أي إضافات تانية من الرماد المتطاير أو خبث الأفران
مثال عملي لبند ٦,٢,٤,١:
لو عندك خرسانة هتستخدم فيها فقط كيس أسمنت بورتلاندي عادي بدون ما تضيف رماد متطاير أو خبث أفران أو أي مادة تانية يبقى كده التركيبية دي مطابقة للبند ده.

6.2.4.2 Portland blast furnace slag cement only,

٦,٢,٤,٢ أسمنت بورتلاندي مخلوط بخبث الأفران العالية فقط

الشرح لبند ٦,٢,٤,٢:

يعني الخرسانة ممكن تتكون من نوع من الأسمنت اسمه أسمنت خبث الأفران وهو عبارة عن خليط من الأسمنت البورتلاندي وخبث ناتج من أفران صهر الحديد بس من غير ما نضيف مواد تانية زي الرماد المتطاير

مثال عملي لبند ٦,٢,٤,٢:

لو هتجهز خرسانة واستخدمت فيها فقط أسمنت خبث الأفران الجاهز اللي بيكون مخلوط في المصنع بدون أي إضافات تانية يبقى كده تصميمك مطابق للبند ده

6.2.4.3 Slag modified portland cement only,

٦,٢,٤,٣ أسمنت بورتلاندي معدل بالخبث فقط

الشرح لبند ٦,٢,٤,٣:

المقصود هنا إن نوع الأسمنت المستخدم يكون أسمنت بورتلاندي تم تعديله أو خلطه بنسبة معينة من خبث الأفران العالية أثناء تصنيعه بحيث يظل نوعه الأساسي بورتلاندي لكن محسن بأداء أفضل بسبب الخبث

مثال عملي لبند ٦,٢,٤,٣:

لو المصنع بيورد لك نوع أسمنت بورتلاندي معدل بالخبث ومكتوب عليه إنه يحتوي مثلاً على ٢٥٪ خبث أفران يبقى تقدر تستخدمه لوحده في الخلطة الخرسانية وده يعتبر مطابق للبند ده.

6.2.4.4 Portland pozzolan cement only,

٦,٢,٤,٤ أسمنت بورتلاندي بوزولاني فقط

الشرح لبند ٦,٢,٤,٤:

النوع ده من الأسمنت هو أسمنت بورتلاندي تم خلطه بمواد بوزولانية أثناء تصنيعه زي الرماد المتطاير أو غبار السليكا وده بيحسن من مقاومة الخرسانة على المدى الطويل وبيقلل من النفاذية

مثال عملي لبند ٦,٢,٤,٤:

لو جالك شكارة أسمنت مكتوب عليها "أسمنت بوزولاني" أو "بورتلاندي بوزولاني" والمصنع موضح إنه مطابق لمواصفة ASTM C595 أو C1157 يبقى تقدر تستخدمه لوحده كنوع الأسمنت في الخلطة بدون ما تضيف عليه أي نوع تاني.

6.2.4.5 A combination of portland cement and ground granulated blast-furnace slag,

٦,٢,٤,٥ مزيج من الأسمنت البورتلاندي وخبث الأفران العالية المحبب المطحون

الشرح لبند ٦,٢,٤,٥:

في النوع ده بنستخدم خليط من الأسمنت البورتلاندي مع مادة اسمها خبث الأفران العالية المحبب والمطحون اللي بتكون ناتجة من صناعة الحديد وبتتحول لمادة ناعمة تشبه الأسمنت وبيتم خلطها معاه لتحسين خصائص الخرسانة الفكرة من الخلط ده إنه بيحسن مقاومة الخرسانة للكبريتات وبيقلل الحرارة الناتجة عن التفاعل وبيزيد من المتانة على المدى الطويل

مثال عملي لبند ٦,٢,٤,٥:

لو عندك مشروع في بيئة فيها كبريتات عالية زي المناطق الساحلية أو محطات الصرف ممكن تستخدم أسمنت بورتلاندي عادي وتخلطه بنسبة معينة مع GGBFS بنسبة مثلاً ٣٠٪ بحيث يبقى عندك خلطة قوية تتحمل الظروف الصعبة

6.2.4.6 A combination of portland cement and fly ash, or

٦,٢,٤,٦ مزيج من الأسمنت البورتلاندي والرماد المتطاير أو

الشرح لبند ٦,٢,٤,٦:

في النوع ده بنخلط الأسمنت البورتلاندي مع مادة تانية اسمها الرماد المتطاير ودي بتكون ناتجة من حرق الفحم في محطات الكهرباء وبيتم استخدامها مع الأسمنت علشان تحسن خواص الخرسانة المزيج ده بيقلل الحرارة الناتجة عن الشك وبيزود مقاومة الخرسانة للتشققات وبيساعد كمان في تقليل تكلفة المواد الأسمنتية

مثال عملي لبند ٦,٢,٤,٦:

لو عندك صبة كبيرة زي لبشة أو أساس كبير وقلقان من حرارة التفاعل العالية ممكن تخلط ٧٠٪ أسمنت بورتلاندي مع ٣٠٪ رماد متطاير علشان الحرارة تكون أقل والخرسانة تطلع أفضل

6.2.4.7 A combination of portland cement, ground granulated blast-furnace slag (not to exceed 25 % of the total cementitious weight) and fly ash (not to exceed 25 % of the total cementitious weight).

٦,٣ الركام — يجب أن يتوافق الركام مع مواصفة C33 باستثناء أن متطلبات التدرج الحبيبي لا تنطبق.

٦,٢,٤,٧ مزيج من الأسمنت البورتلاندي مع خبث الأفران الحبيبي المطحون بشرط ألا يتجاوز ٢٥٪ من الوزن الكلي للمواد الأسمنتية، ومع الرماد المتطاير بشرط ألا يتجاوز ٢٥٪ من الوزن الكلي للمواد الأسمنتية.

الشرح لبند ٦,٣:

المقصود هنا إن الركام المستخدم في تصنيع المواسير الخرسانية لازم يكون مطابق لمواصفة معينة وهي C33 لكن مع استثناء بسيط وهو إنهم مش بيطبقوا شرط التدرج الحبيبي اللي هو توزيع حجم الحبيبات في الركام يعني بيهتموا إن الركام يكون نظيف وخالي من الشوائب وقوي ومتين لكن مش شرط يكون موزع بأحجام معينة زي ما بيطلبوا في الخرسانة العادية

مثال عملي لبند ٦,٣:

لو مصنع مواسير خرسانية بيجوز الخلطة ممكن يستخدم حصى و رمل بأي تدرج حبيبي طالما المواد نفسها قوية ونظيفة وما فيها شوائب أو طين حتى لو توزيع الأحجام مش متوازن زي اللي في المواصفة C33 لأن الشرط ده مستثنى في المواسير.

الشرح لبند ٦,٢,٤,٧:

في النوع ده بنستخدم ٣ مكونات مع بعض في الخلطة الأسمنتية وهي الأسمنت البورتلاندي وخبث الأفران والرماد المتطاير لكن فيه شرط مهم: كل من خبث الأفران والرماد المتطاير لازم يكونوا بنسبة أقل من أو تساوي ٢٥٪ من مجموع المواد الأسمنتية يعني الأسمنت هو اللي بيكون النسبة الأكبر والباقي إضافات لتحسين خواص الخرسان المزيج ده بيدينا خرسانة متينة وقليلة الحرارة وعمرها أطول في الظروف الصعبة زي الكبريتات

مثال عملي لبند ٦,٢,٤,٧:

لو هتصّب قاعدة في تربة فيها أملاح ممكن تستخدم تركيبة زي ٥٠٪ أسمنت بورتلاندي

٢٥٪ رماد متطاير

٢٥٪ خبث أفران

كده بتحمي الخرسانة من التفاعل مع الكبريتات وبتخلي الشك أبطأ وبالتالي الإجهادات الداخلية أقل.

6.3 Aggregates—Aggregates shall conform to Specification C 33 except that the requirement for gradation shall not apply.



C 76 – 08a

TABLE 5 Design Requirements for Class V Reinforced Concrete Pipe^A

الجدول ٥ المتطلبات التصميمية لأنابيب الخرسانة المسلحة الفئة الخامسة

NOTE 1—See Section 5 for basis of acceptance specified by the owner.

The strength test requirements in pounds-force per linear foot of pipe under the three-edge-bearing method shall be either the D-load (test load expressed in pounds-force per linear foot per foot of diameter) to produce a 0.01-in. crack, or the D-loads to produce the 0.01-in. crack and the ultimate load as specified below, multiplied by the internal diameter of the pipe in feet.

ملاحظة ١ — يُرجى الرجوع إلى القسم ٥ لمعرفة أساس القبول الذي يحدده المالك.

يجب أن تكون متطلبات اختبار القوة بوحدة رطل-قوة لكل قدم طولي من الأنبوب باستخدام طريقة التحميل بثلاث حواف إما:

A الحمل من النوع D (وهو الحمل الاختباري المُعبر عنه بوحدة رطل-قوة لكل قدم طولي لكل قدم من القطر) اللازم لإحداث شق بعمق ٠.٠١ بوصة

أو B الحمل من النوع D اللازم لإحداث شق بعمق ٠.٠١ بوصة والحمل الأقصى النهائي كما هو موضح أدناه، مضروبين في القطر الداخلي للأنبوب بوحدة الأقدام.

الشرح لملاحظة ١

الجزء ده يتكلم عن اختبار مهم لقياس قوة أنابيب الخرسانة المسلحة والاختبار اسمه طريقة التحميل بثلاث حواف وده معناه إننا بنحط الأنبوب على دعامتين من تحت ونضغط عليه من فوق بنقطة تحميل واحدة علشان نشوف هيسحمل قد إيه قبل ما يحصل فيه شروخ أو ينكسر

دلوقتي في طريقتين للتقييم الطريقة الأولى إننا نحدد حمل معين يكفي إنه يعمل شق بسيط جدا عمقه ٠.٠١ بوصة وده بنسميه حمل D crack والطريقة الثانية إننا نحدد حملين الأول يعمل الشق الصغير والثاني هو الحمل النهائي اللي الأنبوب بينكسر عنده وده بنسميه الحمل النهائي أو ultimate load

المفتاح هنا إن الحمل ده مش رقم ثابت هو بيعتمد على قطر الأنبوب فبناخد الحمل D ونضربه في القطر الداخلي للأنبوب بوحدة القدم علشان نطلع الحمل الكلي اللي المفروض الأنبوب يتحمله

يعني مثلا لو عندي أنبوب قطره الداخلي ٣ أقدام والمواصفة قالت إن الحمل اللي يسبب شق ٠.٠١ بوصة هو ١٥٠٠ رطل لكل قدم طولي لكل قدم من القطر يبقى الحمل اللي لازم أطبقه هو ١٥٠٠ في ٣ يعني ٤٥٠٠ رطل لكل قدم طولي من الأنبوب

لو كان فيه كمان حمل نهائي مثلا ٢٤٠٠ رطل للقدم للقدم من القطر يبقى ٢٤٠٠ في ٣ يساوي ٧٢٠٠ رطل وده الحد اللي لازم الأنبوب يتحمله قبل ما ينكسر

بالتالي بنختبر الأنبوب على الجهاز وبنشوف هل اتحمل ٤٥٠٠ رطل وظهر فيه شق بسيط ولو كمل وكسر عند ٧٢٠٠ يبقى ناجح ولو ما وصلش يبقى مرفوض

D-load to produce a 0.01-in. crack
D-load to produce the ultimate load

3000
3750

Internal Designated Diameter, in.	Reinforcement, in. ² /linear ft of pipe wall										
	Wall A			Wall B				Wall C			
	Concrete Strength, 6000 psi			Concrete Strength, 6000 psi				Concrete Strength, 6000 psi			
	Wall Thickness, in.	Circular Reinforcement ^B		Wall Thickness, in.	Circular Reinforcement ^B		Elliptical Reinforcement ^C	Wall Thickness, in.	Circular Reinforcement ^B		Elliptical Reinforcement ^C
		Inner Cage	Outer Cage		Inner Cage	Outer Cage			Inner Cage	Outer Cage	
12	A	...	...	2	0.10	...	...	2 ³ / ₄	0.07 ^D	...	...
15	A	...	...	2 ¹ / ₄	0.14	...	...	3	0.07 ^D	...	...
18	A	...	...	2 ¹ / ₂	0.19	...	0.16	3 ¹ / ₄	0.10	...	...
21	A	...	...	2 ³ / ₄	0.24	...	0.21	3 ¹ / ₂	0.10	...	...
24	A	...	...	3	0.30	...	0.24	3 ³ / ₄	0.12	0.07	0.13
27	A	...	...	3 ¹ / ₄	0.38	0.23	0.42	4	0.14	0.08	0.16
30	A	...	...	3 ¹ / ₂	0.41	0.25	0.46	4 ¹ / ₄	0.18	0.11	0.20
33	A	...	...	3 ³ / ₄	0.46	0.28	0.51	4 ¹ / ₂	0.23	0.14	0.25
36	A	...	...	4	0.50	0.30	0.56	4 ³ / ₄	0.27	0.16	0.30
42	A	...	...	4 ¹ / ₂	0.60	0.36	0.67	5 ¹ / ₄	0.36	0.22	0.40
48	A	...	...	5	0.73	0.44	0.81	5 ³ / ₄	0.47	0.28	0.52
54	A	...	...	A	...	...	...	6 ¹ / ₄	0.58	0.35	0.64
60	A	...	...	A	...	...	...	6 ³ / ₄	0.70	0.42	0.78
66	A	...	...	A	...	...	...	7 ¹ / ₄	0.84	0.50	0.93
72	A	...	...	A	...	...	...	7 ³ / ₄	0.99	0.59	1.10
78	A	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
84	A	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
90	A	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
96	A	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
102	A	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
108	A	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
114	A	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
120	A	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
126	A	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
132	A	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
138	A	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...
144	A	...	...	A	...	...	...	A	...	...	...

A For modified or special designs see 7.2 or with the permission of the owner utilize the provisions of Specification C 655. Steel areas may be interpolated between those shown for variations in diameter, loading, or wall thickness. Pipe over 96 in. in diameter shall have two circular cages or an inner circular plus one elliptical cage.

B As an alternative to designs requiring both inner and outer circular cages the reinforcement may be positioned and proportioned in either of the following manners: An inner circular cage plus an elliptical cage such that the area of the elliptical cage shall not be less than that specified for the outer cage in the table and the total area of the inner circular cage plus the elliptical cage shall not be less than that specified for the inner cage in the table,

An inner and outer cage plus quadrant mats in accordance with Fig. 1, or

An inner and outer cage plus an elliptical cage in accordance with Fig. 2.

C Elliptical and quadrant steel must be held in place by means of holding rods, chairs, or other positive means throughout the entire casting operation.

D For these classes and sizes, the minimum practical steel reinforcement is specified

A بالنسبة للتصاميم المعدلة أو الخاصة، يُرجى الرجوع إلى البند ٧.٢، أو يمكن استخدام أحكام المواصفة C 655 بموافقة المالك. يمكن تقدير مساحات التسليح بين القيم الموضحة في الجدول لتناسب التغيرات في القطر أو الأحمال أو سمك الجدار. أما الأتابيب التي يزيد قطرها عن ٩٦ بوصة، فيجب أن تحتوي على قفزين دائريين للتسليح أو قفص دائري داخلي بالإضافة إلى قفص بيضاوي واحد.

B كبديل للتصاميم التي تتطلب وجود قفزين دائريين (داخلي وخارجي)، يمكن وضع وتوزيع التسليح بإحدى الطرق التالية:

قفص دائري داخلي بالإضافة إلى قفص بيضاوي، بشرط ألا تقل مساحة القفص البيضاوي عن تلك المحددة للقفص الخارجي في الجدول، وألا تقل المساحة الإجمالية للقفص الداخلي مع القفص البيضاوي عن تلك المحددة للقفص الداخلي في الجدول.

قفص داخلي وخارجي بالإضافة إلى شبك تسليح في الربع العلوي والسفلي كما هو موضح في الشكل ١.

قفص داخلي وخارجي بالإضافة إلى قفص بيضاوي كما هو موضح في الشكل ٢.

C يجب تثبيت التسليح البيضاوي أو شبك التسليح الرباعي في مكانه باستخدام قضبان تثبيت أو كراسي حديدية أو أي وسيلة تثبيت فعالة أخرى طوال عملية الصب.

D بالنسبة للفئات والمقاسات المحددة، تم تحديد الحد الأدنى العملي لتسليح الفولاذ المطلوب.

شرح الكلام اللي تحت الجدول

افترض إنك بتصمم ماسورة خرسانية مسلحة كبيرة جدًا قطرها مثلاً ١٠٠ بوصة ودي أكبر من ٩٦ بوصة فالموصفة بتقول في الحالة دي لازم تحط نوعين من القفص الحديدي للتسليح يا إما قفصين دائريين أو قفص دائري داخلي مع قفص بيضاوي يعني زي ما تكون عامل شبكة حديد داخلية دائرية وفي شبكة ثانية بيضاوية حواليتها ولو عندك تصميم مش عادي يعني تصميم خاص أو معدل ممكن تستخدم مواصفة ثانية اللي هي C655 بس لازم يكون عندك إذن من المالك يعني مش تمشى كده من دماغك
كمان في نقطة مهمة لو انت مش عايز تستخدم قفصين دائريين ممكن تستخدم قفص داخلي مع قفص بيضاوي بشرط ان مساحة الحديد في البيضاوي تكون زي اللي كانت مطلوبة للقفص الخارجي ومساحة الاتنين مع بعض تكون زي اللي مطلوبة للقفص الداخلي وفي طريقة ثانية إنك تحط قفص داخلي وقفص خارجي ومعاهم شبكات حديد على شكل ربع دائرة زي اللي في الشكل ١ أو ممكن تعمل قفص داخلي وخارجي ومعاهم قفص بيضاوي زي الشكل ٢
بس في كل الحالات لازم الشبكات دي تتثبت كويس أثناء الصب سواء بقضبان أو كراسي تثبيت عشان الحديد ما يتحركش وفي بعض الحالات لازم المواصفة بتحط أقل كمية حديد ممكنة تقولك دي أقل حاجة عملية ممكن تحطها ومش هيتفكقل عنها الموضوع كله هدفه إن الماسورة تستحمل الحمل وما يحصلش فيها شروخ أو تلف والحديد يفضل في مكانه وما يحصلش ضعف في أي جزء.

شرح جدول رقم ٥

الجدول بيحدد المتطلبات الهندسية لأنابيب الخرسانة المسلحة (Reinforced Concrete Pipe) المستخدمة في الصرف الصحي وتصريف المياه. الجدول ده تحديدًا بيوضح تفاصيل التسليح وسمك الجدار (Wall Thickness) ومتطلبات التحمل لأنابيب الخرسانة بناءً على قطرها الاسمي.

خليني أشركك الجدول رقم ٥ بشكل مبسط :

أولاً: الجدول عبارة عن إيه؟

الجدول بيجمع معلومات التصميم لأنابيب الخرسانة زي :

١-القطر الداخلي للأنبوبة: وده مكتوب في العمود الأول بوحدة البوصة (inch).

٢-النوع (Class): ده نوع التصميم، مكتوب في العمود الثاني (مثل A)، وده بيعتمد على التحميل المطلوب.

٣-قوة التحمل: الحمل اللي بيعمل شروخ ٠.٠١ بوصة (D-load to produce a 0.01-in. crack) الحمل النهائي اللي بتتحمل فيه الأنبوبة قبل الفشل (Ultimate D-load) القيم هنا مثلاً: ٣٠٠٠، ٣٧٥٠... ودي بتكون بوحدة lb/ft/diameter

٤-سمك الجدار (Wall Thickness): وده منقسم لـ ٣ تصاميم للجدران: Wall A، Wall B، Wall C.

٥- تسليح داخلي وخارجي (Reinforcement):

تسليح دائري (Circular Reinforcement)

تسليح بيضاوي (Elliptical Reinforcement)

بيكون مكتوب بالأرقام زي ٠.١٤ أو ٠.١٠، ودي كمية التسليح بـ in² لكل قدم طول من جدار الأنبوبة.

٦-قوة الخرسانة (Concrete Strength): بتكون ٦٠٠٠ psi لكل التصميمات في الجدول ده.

ثانياً: استخدام العناصر دي في التصميم

في الموقع أو المصنع، المهندس بيحدد نوع الأنبوبة حسب الحمل اللي هيتعرض له الأنبوب أثناء التشغيل

مثال عملي:
لو عندك مشروع صرف صحي وعازل تستخدم أنبوبة خرسانية بقطر داخلي ٣٠ بوصة، بتروح للصف الخاص بقطر ٣٠ in. في الجدول.
تلاقي التفاصيل كده:

نوع الأنبوبة Class A

Wall A:

السمك = ٣,٥ بوصة

التسليح الدائري الداخلي = ٠,٤١ in²/ft

التسليح الدائري الخارجي = ٠,٢٥ in²/ft

التسليح البيضاوي الداخلي = ٠,٤٦ in²/ft

Wall B: أكثر تسليح، سمك أكبر

Wall C: أقصى سمك وتسليح

يعني:

لو المشروع عليه تحميل خفيف – تمشي به Wall A

لو المشروع عليه تحميل عالي – تروح لـ Wall C عشان مقاومة أكبر

ثالثاً: مثال مقارنة بين مقاسين

مثال:

لو عندك أنبوبين: واحد بقطر ٢٤ بوصة والثاني بقطر ٤٢ بوصة

٢٤ بوصة – Wall A:

السمك = ٣"

التسليح = ٠,٣٠ داخلي و ٠,٢٤ خارجي (دائري)

٤٢ بوصة – Wall A:

السمك = ٤,٥"

التسليح = ٠,٦٠ داخلي و ٠,٣٦ خارجي

إيه الاستنتاج؟

لما القطر بيزيد، بيزيد معاه السمك والتسليح، عشان يقدر يتحمل الأحمال الأكبر المتوقعة.

رابعاً: فين نستخدم الجدول ده؟

لما تصمم شبكة صرف صحي، بتحدد الأقطار المطلوبة حسب معدل التدفق

بعد كده تشوف الحمل فوق الأنبوبة (مرور شاحنات، طبقات ردم...) وتشوف الكلاس المناسب (A أو B أو C)

تختار التسليح وسمك الجدار من الجدول

نصيحة عملية:

لو مش عارف تختار Wall A ولا B ولا C، بص دايمًا على نوع التربة وحجم الردم ووجود المرور فوق الخط – لأن Wall C مثلاً معمولة للأحمال الشديدة جدًا. بينما Wall A تكفي في التربة الرملية وتحميل خفيف.

6.4 Admixtures and Blends—The following admixtures and blends are allowable:

٦,٤ الإضافات والخليط — الإضافات والخليط التالية مسموح بها:

الشرح لبند ٦,٤

المقصود هنا إن في أنواع معينة من الإضافات أو الخلطات يمكن استخدامها في تصنيع مواسير الخرسانة المسلحة حسب المواصفة ودي يتضمن مثلًا إضافات تحسين التشغيل أو تأخير الشك أو تقليل المياه أو زيادة المقاومة وده معناه إنه لو المهندس يستخدم خرسانة في مواسير الصرف مثلًا في منطقة حارة وعازي يطول زمن الشك ممكن يضيف مادة اسمها retarder ولو محتاج يقلل نسبة المياه ويحافظ على القوام ممكن يستخدم superplasticizer لكن لازم تكون المواد دي مطابقة للمواصفات وموافق عليها من الجهة المالكة للمشروع علشان نضمن جودة المواسير وعمرها الطويل.

6.4.1 Air-entraining admixture conforming to Specification C 260;

٦,٤,١ مادة مضافة لإدخال الهواء مطابقة لمواصفة ASTM C260

الشرح مع مثال عملي لبند ٦,٤,١:

المقصود هنا إن من المسموح نضيف مادة بتدخل فقاعات هوا صغيرة جدًا في الخرسانة واللي اسمها air-entraining admixture المادة دي بتخلي الخرسانة تقاوم أفضل في الأجواء الباردة وتحميها من تلف التجميد والذوبان يعني لو المواسير دي هتتركب في منطقة فيها صقيع أو تغيرات حرارية جامدة زي شمال السعودية أو الأردن بنستخدم الإضافة دي علشان نحافظ على الخرسانة من التشقق مثال عملي لو هتصب مواسير صرف في منطقة جبلية ودرجة الحرارة فيها بتنزل تحت الصفر بنضيف حوالي ٠,٥ إلى ١,٠% من وزن الأسمنت من مادة إدخال الهواء علشان نكون فقاعات صغيرة توزع في الخرسانة وتساعد تمتص التمدد الناتج عن التجميد وتمنع الخرسانة من التفتت أو التشرخ

6.4.2 Chemical admixture conforming to Specification C 494/C 494M;

٦,٤,٢ مادة مضافة كيميائية مطابقة لمواصفة ASTM C494/C494M

الشرح بمثال عملي لبند ٦,٤,٢:

الجزء ده بيقول إن من المسموح استخدام أي مادة مضافة كيميائية للخرسانة بشرط إنها تكون مطابقة للمواصفة C494 المواصفة دي بتغطي إضافات كثير زي إضافات تأخير الشك أو تسريعه أو تقليل المياه أو تحسين التشغيلية يعني لو انت بتصب مواسير خرسانية في درجة حرارة عالية ممكن تضيف مادة كيميائية بتأخر الشك زي Type B أو لو محتاج تسرع الشك علشان ترفع المواسير بسرعة ممكن تستخدم Type C مثال عملي لو شغال في موقع كبير وعازي تحافظ على الخلطة أطول وقت ممكن قبل ما تنشف تستخدم إضافة Type D اللي بتأخر الشك وتحسن التشغيلية وفي نفس الوقت تقلل كمية المياه علشان تفضل الخرسانة قوية ومتماسكة

6.4.3 Chemical admixture for use in producing flowing concrete conforming to Specification C 1017/C 1017M; and

٦,٤,٣ مادة مضافة كيميائية تُستخدم في إنتاج الخرسانة السائلة (flowing concrete) وتكون مطابقة للمواصفة ASTM C1017/C1017M

الشرح بمثال عملي لبند ٦,٤,٣:

بيتكلم عن مادة كيميائية مخصوصة علشان تخلي الخرسانة سائلة أكثر وسهلة في الصب خصوصًا لما تكون القوالب معقدة أو فيها تسليح كثير الخرسانة السائلة بتكون قابلة للصب من غير اهتزاز ومش بتفقد تماسكها والمادة دي لازم تكون مطابقة للمواصفة C1017 مثال بسيط لو انت بتصب ماسورة خرسانية قطرها كبير وفيها تسليح مزدحم ممكن تستخدم خرسانة سائلة علشان تضمن إنها تملأ كل الفراغات بسهولة

6.4.4 Chemical admixture or blend approved by the owner.

٦,٤,٤ مادة مضافة كيميائية أو خليط (blend) يتم الموافقة عليه من قبل المالك.

الشرح لبند ٦,٤,٤

بيقول إنه ممكن كمان تستخدم أي مادة مضافة أو خليط ثاني بشرط إن المالك يوافق عليه يعني حتى لو المادة مش مذكورة في المواصفات طالما المالك مقتنع وموافق مفيش مشكلة تستخدمها وده بيدي مرونة في التصميم والتنفيذ

6.5 Steel Reinforcement—Reinforcement shall consist of wire conforming to Specification A 82/A 82M or Specification A 496/A 496M; or of wire reinforcement conforming to Specification A 185/A 185M or Specification A 497/A 497M; or of bars conforming to Specification A 36/A 36M, Specification A 615/A 615M Grade 40 or 60, or Specification A 706/A 706M Grade 60.

٦,٥ التسليح الفولاذي— يجب أن يتكون التسليح من أسلاك مطابقة للمواصفة A 82/A 82M أو المواصفة A 496/A 496M، أو من شبك تسليح سلكي مطابق للمواصفة A 185/A 185M أو المواصفة A 497/A 497M، أو من قضبان مطابقة للمواصفة A 36/A 36M، أو المواصفة A 615/A 615M بدرجة ٤٠ أو ٦٠، أو المواصفة A 706/A 706M بدرجة ٦٠.

الشرح لبند ٦,٥:

ببساطة المقصود في البند ده ان حديد التسليح المستخدم في مواسير الخرسانة لازم يكون له مواصفات معتمدة ومطابقة لكودات معينة علشان نضمن ان الماسورة تقدر تتحمل الاحمال اللي هتتعرض لها يعني مثلاً لو جينا نشتغل في مصنع بينتج مواسير صرف صحي مسلحة الخرسانة بنستخدم جواها شبك حديد أو اسياخ حديد أو سلك والحديد ده مش أي حديد لازم يكون مطابق للمواصفات العالمية اللي اتكلم عنها البند ده زي مواصفة A82 أو A615 وغيره يعني لو هتستخدم سلك لازم يكون من النوع اللي بيتطابق مع A82 أو A496 ولو هتستخدم شبك لازم يكون من النوع اللي بيتطبق عليه A185 أو A497 ولو هتستخدم اسياخ حديد فرداني يبقى لازم تكون من الأنواع المطابقة للمواصفات A36 أو A615 بدرجة ٤٠ أو ٦٠ أو A706 بدرجة ٦٠

مثال عملي لبند ٦,٥

لو انت عندك ماسورة خرسانية بقطر متر وعازي تعملها تسليح داخلي علشان تتحمل الضغط الجوي أو ضغط التربة أو السوائل اللي بتمر جواها فبنستخدم حديد مثلاً قطره ١٠ مم ولان لازم تتأكد ان الحديد ده نوعيته مطابقة مثلاً لـ A615 Grade 60 اللي معناها ان مقاومة الخضوع بتاعته حوالي ٦٠ ألف psi وده يدك امان وثقة ان الماسورة مش هتتكسر أو تتشقق مع الزمن المهم ان اي نوع حديد هيتحط جوا الماسورة لازم يكون نوعه وجودته معروفين ومعتمدين عالمياً من ضمن المواصفات اللي اتكلم عنها البند ده

6.6 *Synthetic Fibers*—Collated fibrillated virgin polypropylene fibers are not prohibited from being used at the manufacturer's option, as a nonstructural manufacturing material. Only Type III synthetic fibers designed and manufactured specifically for use in concrete and conforming to the requirements of Specification C 1116 shall be used.

٦,٦ الألياف الصناعية — لا يُمنع استخدام ألياف البولي بروبيلين البكر المجمعة والمفككة (collated fibrillated) حسب اختيار المصنع، باعتبارها مادة غير إنشائية تُستخدم في عملية التصنيع. ويجب استخدام ألياف صناعية من النوع الثالث (Type III) فقط، على أن تكون مصممة ومصنعة خصيصًا للاستخدام في الخرسانة، وتطابق متطلبات المواصفة ASTM C1116.

لو هتصمم أنبوب خرساني فئة Class III عشان يستخدم لتصريف مياه الأمطار تحت طريق سيارات الموصفة بتقولك بص في جدول Class III هتلاقي إن القطر مثلاً ٩٠٠ مم وسمك الجدار مثلاً ١٠٠ مم ولازم الخرسانة قوتها تكون ٣٥ ميجا باسكال وكمال لازم التسليح المحيطي يكون مساحته مثلاً ١٥٠ مم² لكل متر طولي يبقى المصنع يلتزم بالأرقام دي لما يصنع الأنبوب مينفعش يقلل عنها لأنها الحد الأدنى للتصميم على حسب الفئة دي.

7.1.1 The reinforcement as presented in the tables herein allows single circular cage reinforcement, or separate inner and outer circular cage reinforcement or a combination thereof. Footnotes to the tables are intended to clarify tabulated requirements or provide acceptable alternative reinforcement designs, either of which are applicable and binding as if they were contained in the body of the specification.

٧,١,١ يسمح التسليح الموضح في الجداول الواردة في هذه المواصفة باستخدام قفص دائري واحد للتسليح، أو استخدام قفصين منفصلين داخلي وخارجي للتسليح، أو مزيج من الاثنين معاً. وتستخدم الحواشي السفلية في الجداول لتوضيح المتطلبات الواردة في الجداول أو لتقديم تصاميم بديلة مقبولة للتسليح، وتعتبر هذه الحواشي ملزمة ومطبقة تماماً كما لو كانت واردة في نص المواصفة الرئيسي.

الشرح لبند ٦,٦:
ببساطة المصنع عنده خيار يضيف ألياف صناعية خفيفة مش بهدف تقوية الخرسانة بشكل إنشائي لكنها بتساعد في منع التشرخات اللي ممكن تحصل أثناء التصنيع أو بعد الصب الألياف دي لازم تكون من نوع خاص اسمه type 3 ولازم تكون مطابقة للمواصفة C1116 يعني مش أي ألياف تنفع كمثال لو المصنع بيعصن مواسير خرسانة ممكن يضيف شوية ألياف بولي بروبيلين بكر علشان يقلل التشرخات اللي بتحصل وقت الجفاف وده بيخلي شكل المنتج أحسن وجودته أفضل لكنها مش ألياف تقوي الخرسانة من ناحية تحمل الأحمال ده بس خيار إضافي للمصنع يحسن بيه المنتج من الخارج.

7. Design

7.1 *Design Tables*—The diameter, wall thickness, compressive strength of the concrete, and the area of the circumferential reinforcement shall be as prescribed for Classes I to V in Tables 1-5, except as provided in 7.2.

٧. التصميم

٧,١ جداول التصميم — يجب أن يكون القطر، وسمك الجدار، ومقاومة الضغط للخرسانة، ومساحة التسليح المحيطي مطابقة لما هو مذكور للفئات من I إلى V في الجداول من ١ إلى ٥، باستثناء ما ينص عليه في البند ٧,٢.

الشرح لبند ٧,١:
البند ده بيقولك إن مواصفات الأنابيب زي القطر وسمك الجدار وقوة الخرسانة والتسليح حوالين الأنابيب لازم تكون حسب الجداول اللي في المواصفة ودي الجداول من ١ لحد ٥ كل جدول فيهم بيحدد مواصفات معينة حسب الفئة اللي اسمها Class I أو Class II وهكذا لحد Class V ودي بتفرق حسب الحمل اللي هيقع على الأنبوب أو حسب الاستخدام لكن في حالات خاصة ممكن نخرج عن الكلام ده زي ما هيشرح في البند ٧,٢

الشرح لبند ٧,١,١:

يعني البند ده إن الجداول اللي جاية قدامك في المواصفة بتحدد شكل وكمية الحديد اللي المفروض يحط في ماسورة الخرسانة المسلحة سواء كانت من الفئة الأولى أو الثانية لحد الفئة الخامسة وبتديك حرية إنك تستخدم نوع واحد من قفص التسليح يعني تسليح دائري محيط واحد أو إنك تحط قفصين واحد من جوه وواحد من بره أو حتى تخلط بين الطريقتين المهم تلتزم بالمقاسات والقيم اللي في الجداول وفيه تحت الجداول شروحات صغيرة تحت اسم حواشي دي بتوضح بعض النقاط اللي ممكن تكون مش واضحة أو بتقترح بدائل مقبولة للتسليح ويتكون ملزمة يعني لازم تلتزم بيها كأنها جزء من نص المواصفة مش مجرد ملاحظات

مثال عملي لبند ٧,١,١

انت لو بتصنع ماسورة فئة ثلاثة قطرها ٩٠٠ ملي الجداول ممكن تقولك استخدم حديد تسليح قطره ١٠ ملي وعدد ٦٠ سيخ في القفص الدائري هنا تقدر تعمل قفص دائري واحد بالعدد ده أو تعمل قفصين واحد داخلي فيه ٣٠ سيخ وخارجي فيه ٣٠ سيخ المهم في النهاية تلتزم بعدد السيخ الكلي والشروط الثانية اللي في الجدول ولو فيه ملاحظة تحت بتقول ينفع تستخدم قطر ١٢ ملي بدل ١٠ في حالة معينة يبقى تمشي بيها كأنها نص أساسي مش حاجة اختيارية



6.5 Modified and Special Designs:

٧,٢ التصميم المعدلة والخاصة:

الشرح بمثال عملي لبند ٧,٢:

في بعض الحالات ممكن يكون عندنا ظروف خاصة زي حمل أكبر أو بيئة تآكل شديدة أو متطلبات معينة من المالك، ساعتها بنحتاج نغير التصميم القياسي اللي في الجداول التعديلات دي بنسميها "تصاميم معدلة" أو "تصاميم خاصة". يعني مثلاً بدل ما نستخدم تسليح بقطر معين، نزوده أو نغير توزيعه حسب الحاجة.

مثال عملي: لو عندنا ماسورة خرسانية مخصصة لتصريف مياه حمضية، نغير تصميمها ونزود الغطاء الخرساني ونستخدم نوع خاص من الأسمنت أو نضاعف طبقة التسليح علشان تقاوم التآكل.

7.2.1 If permitted by the owner the manufacturer may request approval by the owner of modified designs that differ from the designs in 7.1; or special designs for sizes and loads beyond those shown in Tables 1-5, 7.1, or special designs for pipe sizes that do not have steel reinforcement areas shown in Tables 1-5 of 7.1.

٧,٢,١ إذا سمح المالك، يجوز للمصنع أن يطلب موافقة المالك على تصاميم معدلة تختلف عن التصاميم الواردة في البند ٧,١؛ أو تصاميم خاصة لأحجام وأحمال تتجاوز تلك المعروضة في الجداول ١ إلى ٥، البند ٧,١؛ أو تصاميم خاصة لأحجام مواسير لا توجد لها مساحات تسليح فولاذي موضحة في الجداول ١ إلى ٥ من البند ٧,١.

الشرح لبند ٧,٢,١:

أحياناً بيكون في مشروع كبير أو خاص والمواصفات المطلوبة مش موجودة في الجداول القياسية فلو المصنع عايز يصمم ماسورة بحجم أو حمل مختلف عن اللي موجود في المواصفة لازم يطلب موافقة المالك على التصميم ده

مثال عملي لبند ٧,٢,١

لو المشروع محتاج ماسورة قطرها مترين ونص والجداول ببوقف عند مترين فقط هنا المصنع ممكن يصمم ماسورة خاصة بالحجم ده ويقدم التصميم للمالك للموافقة عليه بشرط إنه يراعي الأمان والتحمل وفي حالة تانية لو الحمل اللي هيشيل الماسورة أكبر من القيم اللي في الجداول فيرضو محتاج تصميم خاص بموافقة المالك.

7.2.2 Such modified or special designs shall be based on rational or empirical evaluations of the ultimate strength and cracking behavior of the pipe and shall fully describe to the owner any deviations from the requirements of 7.1. The descriptions of modified or special designs shall include the wall thickness, the concrete strength, and the area, type, placement, number of layers, and strength of the steel reinforcement.

٧,٢,٢ يجب أن تستند هذه التصاميم المعدلة أو الخاصة إلى تقييمات منطقية تجريبية لمقاومة الكسر والسلوك الانشائي للأنبوب، ويجب أن توضح للمالك بشكل كامل أي انحرافات عن متطلبات البند ٧,١. ويجب أن تتضمن أوصاف التصاميم المعدلة أو الخاصة سماكة الجدار، مقاومة الخرسانة، والمساحة والنوع والموقع وعدد الطبقات ومقاومة التسليح الفولاذي.

الشرح البند ٧,٢,٢:

يعني لو المصنع عايز يعمل تصميم مختلف عن التصميمات اللي في الجداول مثلاً عايز يستخدم حديد أقل أو خرسانة أقوى أو يخلي السماكة أرفع لازم يثبت للمالك إن التصميم الجديد قوي وكويس ومش هيكسر ولا هيحصل فيه شروخ ويشرح كل حاجة في التصميم الجديد بالتفصيل زي السماكة وقوة الخرسانة ونوع الحديد ومكانه وعدد طبقاته وقوته مثلاً لو الجداول بتقول استخدم خرسانة قوتها ٣٥ ميجا باسكال وحديد بمساحة ٥٠ سنتيمتر مربع في المتر والمصنع عايز يستخدم خرسانة ٤٥ ميجا باسكال وحديد أقل لازم يثبت إن التصميم الجديد هيشغل بكفاءة ويقدم كل التفاصيل للمالك علشان يوافق عليه.

7.2.3 The manufacturer shall submit to the owner proof of the adequacy of the proposed modified or special design. Such proof may comprise the submission of certified three-edge-bearing tests already made, which are acceptable to the owner or, if such three-edge-bearing tests are not available or acceptable, the manufacturer may be required to perform proof tests on sizes and classes selected by the owner to demonstrate the adequacy of the proposed design.

٧,٢,٣ يجب على المصنع أن يقدم إلى المالك دليلاً يثبت كفاية التصميم المعدل أو الخاص المقترح. وقد يشمل هذا الدليل تقديم اختبارات تحميل ثلاثي الحواف (three-edge-bearing tests) مُعتمدة تم تنفيذها مسبقاً، والتي تكون مقبولة لدى المالك، وإذا لم تكن هذه الاختبارات متوفرة أو لم تكن مقبولة، فقد يُطلب من المصنع إجراء اختبارات إثبات على مقاسات وفئات يختارها المالك لإثبات كفاية التصميم المقترح.

الشرح لبند ٧,٢,٣:

لو مصنع أنابيب خرسانية حابب يعمل تصميم خاص مختلف عن الجداول الأساسية في المواصفة لازم يثبت إن التصميم ده قوي كفاية ومافيهوش مشاكل في الشروخ أو التحمل علشان كده بيبطل منه يقدم دليل للمالك يثبت إن التصميم آمن الدليل ممكن يكون اختبارات تحميل تمت قبل كده بشرط إنها تكون مقبولة عند المالك ولو مافيش اختبارات جاهزة أو المالك رفضها لازم المصنع يعمل اختبارات جديدة على مقاسات يختارها المالك علشان يتأكد إن التصميم آمن وقادر يتحمل الأحمال المطلوبة

7.2.4 Such pipe must meet all of the test and performance requirements specified by the owner in accordance with Section 5.

٧,٢,٤ يجب أن تفي هذه الأنابيب بجميع متطلبات الاختبار والأداء التي يحددها المالك وفقاً لما ورد في القسم ٥.

الشرح لبند ٧,٢,٤:

يعني حتى لو المصنع قدم تصميم خاص أو معدل لازم الأنابيب دي تعدي كل الاختبارات اللي المالك طالبها زي ما متحدد في القسم ٥ ماينفخش يغير في التصميم ويقول خلاص كده تمام لازم كمان يثبت إن التصميم الجديد ناجح في كل الاختبارات المطلوبة علشان يوافقوا عليه.

thickness of one longitudinal plus $\frac{1}{4}$ in. The multiple layers shall be fastened together to form a single cage. All other specification requirements such as laps, welds, and tolerances of placement in the wall of the pipe, etc., shall apply to this method of fabricating a line of reinforcement.

٨. التسليح

٨.١ التسليح الدائري (المحيطي) - يمكن أن يتكون صف التسليح المحيطي لأي مساحة كلية معينة من طبقتين في حالة المواسير التي يكون سمك جدارها أقل من ٧ بوصات، أو من ثلاث طبقات في حالة المواسير التي يكون سمك جدارها ٧ بوصات أو أكثر. ولا يجب أن تكون المسافة بين الطبقات أكبر من سمك سيخ التسليح الطولي زائد $\frac{1}{4}$ بوصة. ويجب أن تربط هذه الطبقات معاً لتكون قفصاً واحداً موحدًا. وجميع متطلبات المواصفة الأخرى مثل التراكبات واللحامات والهامش المسموح به في موضع التسليح داخل جدار الماسورة، تنطبق على هذه الطريقة في تصنيع التسليح المحيطي.

الشرح لبند ٨.١:

بص يا باشمهندس، لما نيجي نحط حديد التسليح حوالين الماسورة (اللي هو الحديد اللي بيبقى لألف بشكل دائرة حوالين جدار الماسورة)، لو سمك جدار الماسورة أقل من ٧ بوصة، ساعتها ممكن نحط طبقتين حديد. ولو الجدار تخين وسمكه ٧ بوصة أو أكثر، يبقى نقدر نحط ٣ طبقات حديد حوالين الماسورة. المهم الطبقات دي تكون قريبة من بعض، يعني المسافة اللي بينهم ما تزيدش عن سمك سيخ التسليح اللي ماشي بالطول + ربع بوصة بس. وكمكان الطبقات دي لازم نربطهم ببعض ونخليهم عاملين قفص حديد واحد متماسك، مش كل طبقة لوحدها. وطبقاً أي قواعد ثانية خاصة بلحامات الحديد أو التراكبات أو مكانه جوه الجدار لازم نلتزم ببها زي ما المواصفة بتقول.

مثال عملي لبند ٨.١:

لو عندي ماسورة خرسانة مسلحة وسمك جدارها ٦ بوصة يبقى مسموح أحط طبقتين حديد محيطي بس لو الجدار طلع ٨ بوصة يبقى مسموحلي أحط ٣ طبقات حديد حوالين الماسورة بس وأنا بحط الطبقات دي لازم تكون قريبة من بعض يعني لو السيخ الطولي سمكه ٠.٥ بوصة يبقى المسافة بين كل طبقة والثانية ما تزيدش عن ٠.٥ زائد ٠.٢٥ يعني ٠.٧٥ بوصة ولو زادت عن كده الماسورة هتتلفض وكمكان لازم أربط الحديد كويس بحيث الطبقات تبقى قفص واحد مش طبقات سايبة وبتأكد كمان إن أماكن اللحامات والتراكبات ماشية حسب باقي الشروط في المواصفة

8.1.1 Where one line of circular reinforcement is used, it shall be placed from 35 to 50 % of the wall thickness from the inner surface of the pipe, except that for wall thicknesses less than $2\frac{1}{2}$ in., the protective cover of the concrete over the circumferential reinforcement in the wall of the pipe shall be $\frac{3}{4}$ in.

٨.١.١ عندما يتم استخدام طبقة واحدة من التسليح الدائري، يجب أن توضع هذه الطبقة على مسافة تتراوح بين ٣٥٪ إلى ٥٠٪ من سمك الجدار من السطح الداخلي للأنبوب، إلا أنه إذا كان سمك الجدار أقل من ٢.٥ بوصة، فيجب أن يكون غلاف الحماية الخرساني فوق التسليح الدائري الموجود داخل جدار الأنبوب بمقدار ٠.٧٥ بوصة.

شرح لبند ٨.١.١:

لو هتستخدم طبقة واحدة بس من الحديد اللي بيلف حوالين الأنبوب، لازم تحطها جوه الجدار في مكان معين، مش تحطها في أي حته وخلص. يعني تحطها على بعد تقريبا من ٣٥ لـ ٥٠٪ من سمك الجدار وتعد المسافة من جوه الأنبوب مش من بره.

لكن لو سمك الجدار كله أقل من ٢.٥ بوصة، ساعتها بتتغاضي عن النسبة دي، وتخلي فيه غلاف خرساني سميكة ٠.٧٥ بوصة فوق الحديد عشان تحميه من الرطوبة والجو.

مثال عملي لبند ٧.٢، ٤:

شركة مصنع أنابيب قررت تعمل تصميم خاص لأنابيب صرف بقطر ١٢٠٠ ملي علشان تستخدم خرسانة أقوى وتسليح مختلف عن المواصفة العادية ويدل ما يمشوا على المواصفة الأصلية قدموا للمالك التصميم الجديد ووضحوا فيه كل التفاصيل زي سمك الجدار ونوع وعدد طبقات الحديد ونوع الخرسانة المالك وافق مبدئياً لكنه طلب إثبات إن الأنابيب الجديدة قادرة لتحمل الأحمال المطلوبة زي التصميم القياسي فالمصنع عمل اختبار التحمل بثلاث دعائم على عينات من الأنابيب الجديدة واتسجلت النتائج وأثبتت إن الأنابيب بتستحمل أكثر من الحد الأدنى المطلوب بس المالك كمان قال إنه مش هيقبل الأنابيب إلا لما تعدي كل اختبارات الأداء اللي في القسم ٥ زي اختبار النفاذية والتحمل والمتانة فالمصنع قدم تقارير كاملة بالنتائج ولما المالك لقاهما كلها ناجحة وافق على استخدام التصميم الجديد.

7.3 Area—In this specification, when the word area is not described by adjectives, such as cross-section or single wire, it shall be understood to be the cross-sectional area of reinforcement per unit lengths of pipe.

٧.٣ في هذه المواصفة، عندما تذكر كلمة "المساحة" بدون أوصاف إضافية مثل "المقطع العرضي" أو "السلك المفرد"، يفهم منها أنها تعني مساحة المقطع العرضي للتسليح لكل وحدة طول من الأنبوب.

الشرح لبند ٧.٣ :

ببساطة كده لما المواصفة تقولك "المساحة" وماتحددش هي مساحة إيه بالضبط، فالمقصود ببها هو مساحة حديد التسليح اللي ماشية جوه الأنبوب لكل متر طولي منه. يعني مش بيتكلموا عن مساحة سطح أو حاجة ثانية، لا، بيتكلموا عن كمية الحديد اللي مقطعتها العرضي (يعني سمك الحديد لما تبص عليه من فوق) موجودة في كل متر من الأنبوب.

يعني لو هتصمم أنبوبة خرسانة مسلحة، المواصفة دي بتتكلم عن مساحة حديد التسليح اللي هتحتطها في كل متر من الأنبوب ده، مش بس سلك أو سيخ واحد، لا، كل الحديد اللي جوه الأنبوب ده في المتر الواحد.

مثال عملي لبند ٧.٣:

نفترض إن عندك أنبوبة خرسانة مسلحة طولها ٣ متر ومحتاج تحط فيها تسليح طولي عبارة عن ٦ أسياخ قطر كل واحد فيهم ٨ مم
اول حاجة نحسب مساحة السيخ الواحد
مساحة السيخ = $0.785 \times \text{القطر تربيع}$
 $0.785 \times 8 \times 8 = 50.24 \text{ مم}^2$

بما إن عندنا ٦ أسياخ
يبقى المساحة الإجمالية = $50.24 \times 6 = 301.44 \text{ مم}^2$

ودي المساحة الكلية لحديد التسليح الطولي في الـ ٣ متر
علشان نجيب المساحة لكل متر

نقسم على ٣
 $301.44 \div 3 = 100.48 \text{ مم}^2$ لكل متر طولي

يبقى المساحة المقصودة في البند ده هي 100.48 مم^2 لكل متر من الأنبوب
وده معناه إن في كل متر من الأنبوب في حوالي ١٠٠ مم² من حديد التسليح

ودي كده الطريقة اللي بيقيسوا ببها كمية الحديد في الأنابيب المسلحة

8. Reinforcement

8.1 Circumferential Reinforcement—A line of circumferential reinforcement for any given total area may be composed of two layers for pipe with wall thicknesses of less than 7 in. or three layers for pipe with wall thicknesses of 7 in. or greater. The layers shall not be separated by more than the

مثال عملي
لو عندك أنبوبية سمك الجدار بتاعها ٤ بوصة يبقى مكان تسليح الدوران يكون في مكان بين
٠,٣٥ × ٤ = ١,٤ بوصة من جوه
و
٠,٥ × ٤ = ٢,٠ بوصة من جوه
يعني تحط الحديد على بعد بين ١,٤ و ٢,٠ بوصة من السطح الداخلي للأنبوبية
لكن لو سمك الجدار كان ٢ بوصة بس يبقى لازم يكون فيه ٠,٧٥ بوصة خرسانة
فوق الحديد من ناحية جوه الأنبوب عشان تحميه مش مهم النسبة المنوية في
الحالة دي

8.1.2 In pipe having two lines of circular reinforcement, each line shall be so placed that the protective covering of concrete over the circumferential reinforcement in the wall of the pipe shall be 1 in.

٨,١,٢ في المواسير اللي فيها صفيين من التسليح الدائري، لازم كل صف يكون متثبت في مكانه بحيث يكون في طبقة غطا من الخرسانة فوق كل سيخ تسليح بسمك ١ إنش (يعني حوالي ٢,٥ سم).

الشرح لبند ٨,١,٢:
لو عندك ماسورة خرسانة ومعموله بتسليح داير ما يدور (يعني التسليح بشكل دايرة حوالين الماسورة) وفيها صفيين تسليح، لازم يكون كل صف مغطى من بره بطبقة خرسانة سُمكها إنش واحد، عشان نحمي الحديد من التآكل والرطوبة وتآكل الزمن.
مثال عملي لبند ٨,١,٢:
لو ماسورة قطرها ٦٠ سم، وسمك الجدار بتاعها ١٠ سم، وعازي تستخدم صفيين من الأسياخ الدائرية كتسليح:
تحط الصف الأول من التسليح على بعد إنش واحد من السطح الداخلي (يعني على بعد ٢,٥ سم من جوه).
وتحط الصف الثاني على بعد إنش واحد من السطح الخارجي (يعني على بعد ٢,٥ سم من بره).
يعني كل صف تسليح معمول حساباه إنه يكون جواه غطاء خرساني كافي عشان يفضل آمن ومش يتعرض للجو أو المياه بسهولة.

8.1.3 In pipe having elliptical reinforcement with wall thicknesses 2½ in. or greater, the reinforcement in the wall of the pipe shall be so placed that the protective covering of concrete over the circumferential reinforcement shall be 1 in.

from the inner surface of the pipe at the vertical diameter and 1 in. from the outer surface of the pipe at the horizontal diameter. In pipe having elliptical reinforcement with wall thicknesses less than 2½ in., the protective covering of the concrete shall be ¾ in. at the vertical and horizontal diameters.

٨,١,٣ في المواسير التي تحتوي على تسليح بيضاوي الشكل (Elliptical reinforcement) ويكون سمك الجدار فيها ٢,٥ بوصة أو أكثر، يجب وضع حديد التسليح داخل جدار الماسورة بحيث تكون طبقة الحماية الخرسانية فوق السيخ الدائري (circumferential reinforcement):
بمقدار ١ بوصة من السطح الداخلي للماسورة عند القطر الرأسي وبمقدار ١ بوصة من السطح الخارجي للماسورة عند القطر الأفقي
أما إذا كان سمك الجدار أقل من ٢,٥ بوصة، فيجب أن تكون طبقة الحماية الخرسانية ¾/٤ بوصة عند كل من القطر الرأسي والأفقي.

الشرح لبند ٨,١,٣:

لو الماسورة فيها تسليح شكله بيضاوي (يعني الحديد مش ماشي دائري بالضبط حوالين الماسورة لكن واخد شكل بيضاوي)، وسمك الجدار بتاع الماسورة ٢,٥ بوصة أو أكثر، فالمواصفة بتقول لازم تغطي السيخ اللي ماشي حوالين الماسورة بطبقة خرسانة حامية سمكها:
١ بوصة من جوه عند الاتجاه الرأسي (يعني من فوق السيخ لحد وش الماسورة من جوه)
و ١ بوصة من بره عند الاتجاه الأفقي (يعني من فوق السيخ لحد وش الماسورة من بره) كن لو سمك جدار الماسورة أقل من ٢,٥ بوصة، ساعتها الخرسانة اللي فوق السيخ تكون ¾/٤ بوصة بس، سواء من جوه أو من بره.

مثال عملي لبند ٨,١,٣:

لو عندنا ماسورة تسليحها بيضاوي وسمك الجدار فيها ٣ بوصة نحسب مكان السيخ ازايعند الاتجاه الرأسي من السطح الداخلي نسبة مسافة ١ بوصة ونحط السيخ وعند الاتجاه الأفقي نسبة من السطح الخارجي ١ بوصة ونحط السيخ يعني لو الجدار ٣ بوصة والسيخ من جوه عند الاتجاه الرأسي يبقى السيخ مكانه عند ١ بوصة من جوه و ٢ بوصة من بره ولو عند الاتجاه الأفقي يبقى السيخ مكانه عند ١ بوصة من بره و ٢ بوصة من جوه لكن لو الجدار ٢ بوصة بس في الاتجاهين نحط السيخ على بعد ٠,٧٥ بوصة من السطح سواء من جوه أو من بره

8.1.4 The location of the reinforcement shall be subject to the permissible variations in dimensions given in 12.5.

٨,١,٤ يجب أن يكون موضع التسليح ضمن التفاوتات المسموح بها في الأبعاد كما هو مذكور في البند ١٢,٥.

شرح لبند ٨,١,٤

يعني لازم نركب التسليح في مكانه الصح جوه جدار الماسورة، لكن لو حصل اختلاف بسيط في مكانه بسبب ظروف الصب أو التنفيذ، مسموح بنسبة معينة من الخطأ – بشرط تكون ضمن الحدود اللي جايه في البند ١٢,٥.
مثال عملي لبند ٨,١,٤:
لو الكود في البند ١٢,٥ بيقول إن مسموح للتسليح يتحرك ± ٥ مم عن مكانه الأصلي، يبقى:
لو المفروض السيخ يبقى على بعد ٢٥ مم من السطح الداخلي، ممكن يبقى بين:
٢٠ مم كحد أدنى
٣٠ مم كحد أقصى
المهم إنك ما تخرجش عن النطاق المسموح.

8.1.5 The spacing center to center of circumferential reinforcement in a cage shall not exceed 4 in. for pipe up to and including pipe having a 4-in. wall thickness nor exceed the wall thickness for larger pipe, and shall in no case exceed 6 in.

٨.١.٥ يجب ألا تزيد المسافة من مركز إلى مركز بين الأسياخ المحيطة في القفص التسليحي عن ٤ بوصات للأنايب التي يصل سمك جدارها إلى ٤ بوصات أو أقل، وألا تزيد عن سمك الجدار للأنايب ذات الجدار السميك، وفي جميع الحالات يجب ألا تتجاوز المسافة ٦ بوصات.

الشرح لبند ٨.١.٥:

يعني لما نصنع أنبوب خرساني ومسلّح بأسياخ دائرية (محيطة)، لازم نخلي المسافة بين كل سيخ والتاني داخل القفص التسليحي متناسبة مع سمك جدار الأنبوب. لو كان سمك الجدار ٤ بوصات أو أقل، المسافة بين الأسياخ لازم تكون ٤ بوصات أو أقل. ولو الجدار أكبر من ٤ بوصات، نقدر نزود المسافة بس بشرط ما تعديش سمك الجدار، وبرضه ماينفّش بأي حال من الأحوال المسافة دي تعدي ٦ بوصات.

مثال عملي لبند ٨.١.٥:

لو عندنا أنبوب خرساني سمك جداره ٣.٥ بوصة، لازم المسافة بين كل سيخ محيطي والتاني تكون أقل من أو تساوي ٤ بوصات
ولو الأنبوب سمكه ٥ بوصات، نقدر نخلي المسافة بين الأسياخ ٥ بوصات بس ماينفّش نعدّي ٦ بوصات
ولو سمك الجدار ٧ بوصات، نقدر نوصل بالمسافة بين الأسياخ ٦ بوصات كحد أقصى حتى لو الجدار أكبر

8.1.6 Where the wall reinforcement does not extend into the joint, the maximum longitudinal distance to the last circumferential from the inside shoulder of the bell or the shoulder of the spigot shall be 3 in. except that if this distance exceeds one-half the wall thickness, the pipe wall shall contain at least a total reinforcement area of the minimum specified area per linear foot times the laying length of the pipe section. The minimum cover on the last circumferential near the spigot shoulder shall be 1/2 in.

٨.١.٦ لو التسليح في جدار الماسورة مش واصل لحد منطقة الوصلة بين المواسير يبقى أقصى مسافة طولية مسموح بيها لآخر تسليح دائري تقاس من أول كتف الجزء الواسع اللي هو السوكت أو من عند كتف الجزء اللسان اللي هو الجزء الرفيع تبقى ٣ بوصة ولو المسافة دي زادت عن نص سمك جدار الماسورة يبقى لازم التسليح في الجدار يحتوي على مساحة تسليح كلية ما تقلش عن المساحة الدنيا المطلوبة لكل قدم طولي مضروبة في طول الماسورة والحد الأدنى لتغليف الحديد عند آخر كانة دائرية قريبة من كتف اللسان يبقى نص بوصة

الشرح لبند ٨.١.٦:

لما يكون الحديد داخل جسم الماسورة مش مكمل لحد آخرها ناحية الوصلة بين المواسير سواء ناحية الجزء الواسع اللي بنسميه السوكت أو الجزء الرفيع اللي هو اللسان لازم نتأكد إن آخر كانة دائرية قريبة كفاية من نهاية الماسورة وده معناه تكون المسافة بينها وبين الكتف الداخلي للسوكت أو كتف اللسان ما تزيدش عن ٣ بوصة ولو زادت عن نص سمك جدار الماسورة ساعتها لازم نعوض بكثافة تسليح كافية في باقي الجدار بمعنى نضرب مساحة التسليح المطلوبة لكل قدم في طول الماسورة كله ونتأكد أنها موجودة فعلياً والتغليف فوق آخر كانة دائرية قريب من كتف اللسان لازم يكون على الأقل نص بوصة خرسانة فوق الحديد

مثال عملي لبند ٨.١.٦:

لو عندي ماسورة طولها ٨ قدم وسمك جدارها ٤ بوصة والمسافة بين آخر كانة دائرية وكتف السوكت مثلاً طلعت ٥ بوصة يبقى دي أكثر من ٣ بوصة وكمان أكثر من نص سمك الجدار اللي هو ٢ بوصة ساعتها لازم أتأكد إن كمية الحديد اللي في الماسورة كلها تكون على الأقل عبارة عن مساحة الحديد المطلوبة لكل قدم مضروبة في ٨ قدم وكمان أتأكد إن في عند آخر كانة دائرية ناحية كتف اللسان طبقة خرسانة سماكتها على الأقل نص بوصة فوق الحديد علشان تحميه

8.1.6.1 Where reinforcement is in the bell or spigot the minimum end cover on the last circumferential shall be 1/2 in. in the bell or 1/4 in. in the spigot.

٨.١.٦.١ إذا وُجد حديد التسليح في جزء التوصيل الموسع (السوكت) أو في الجزء الضيق (اللسان) من الماسورة الخرسانية، فيجب أن لا يقل الغطاء الخرساني عند نهاية آخر سيخ دائري عن نصف بوصة في حالة وجوده داخل السوكت، أو ربع بوصة في حالة وجوده داخل اللسان

الشرح لبند ٨.١.٦.١

لو الحديد ماشي لحد طرف الماسورة سواء في الجزء الواسع أو الضيق لازم يكون مغطى بطبقة خرسانة تحميه من برة السمك ده بيختلف حسب مكانه في الطرف الواسع الغطاء يكون نص بوصة وفي الطرف الضيق يكون ربع بوصة

مثال عملي لبند ٨.١.٦.١

لو عندك ماسورة خرسانية وفيها حديد تسليح واصل لحد نهاية الجزء الواسع يبقى لازم تصب عليه خرسانة تغطيه على الأقل نص بوصة ولو كان واصل لحد نهاية الجزء الضيق يبقى الغطاء المطلوب ربع بوصة علشان الحديد يفضل محمي ومتحصلوش صدأ أو تآكل

8.1.7 The continuity of the circumferential reinforcing steel shall not be destroyed during the manufacture of the pipe, except that when agreed upon by the owner, lift eyes or holes may be provided in each pipe for the purpose of handling.

٨.١.٧ يجب ألا يتم قطع استمرارية حديد التسليح الدائري أثناء تصنيع الماسورة، إلا إذا تم الاتفاق مع المالك على عمل عيون رفع أو فتحات في كل ماسورة لتسهيل مناولتها.

الشرح لبند ٨.١.٧

الحديد اللي بيلف حوالين الماسورة لازم يفضل متصل وماينقطعش أثناء التصنيع، إلا لو اتفقوا مع المالك إنه ممكن يعملوا فتحات صغيرة أو حلقات رفع علشان يشيلوا الماسورة.

مثال عملي لبند ٨.١.٧

لو بيصنعوا ماسورة خرسانية فيها حديد داير حوالينها، ماينفّش يقطعوا الحديد ده أو يسببوه مش واصل، إلا لو محتاجين يعملوا فتحة أو مكان يتشال منه الماسورة، وساعتها لازم ياخدوا موافقة المالك قبل ما يعملوا كده.

8.1.8 If splices are not welded, the reinforcement shall be lapped not less than 20 diameters for deformed bars and deformed cold-worked wire, and 40 diameters for plain bars and cold-drawn wire. In addition, where lapped cages of welded-wire fabric are used without welding, the lap shall contain a longitudinal wire.

٨.١.٨ إذا لم تكن الوصلات ملحومة، يجب أن يتم تراكم التسليح (اللف) بمقدار لا يقل عن ٢٠ ضعف القطر في حالة القضبان المشوّهة والأسلاك المشوّهة المشكلة على البارد، و ٤٠ ضعف القطر في حالة القضبان الملساء والأسلاك المسحوبة على البارد. بالإضافة إلى ذلك، عندما يتم استخدام أقفاص التسليح من شبك الأسلاك الملحومة (welded-wire fabric) بطريقة التراكم بدون لحام، يجب أن يحتوي التراكم على سلك طولي.

الشرح لبند ٨.١.٨:

لو مش هتلمح الحديد في منطقة الوصلة، لازم تلف الحديد على بعضه بمسافة كافية: الحديد المشكّل (اللي فيه تعرجات): تلفه بطول ٢٠ مرة قطره. الحديد الأملس (الناعم): تلفه بطول ٤٠ مرة قطره. ولو بتستخدم شبك حديد (حديد شبك) واتبينته من غير ما تلحمه، لازم الجزء اللي بيتلف على بعضه يكون فيه سلك طولي علشان يقوي الوصلة.

مثال عملي لبند ٨,١,٨ :

لو عندك سيخ حديد مشوه قطره ١٠ مم، وعازر توصله بسيخ ثاني من غير لحام: لازم تلفه مع الثاني لمسافة $10 \times 20 = 200$ مم على الأقل.
ولو الحديد ناعم (plain bar) نفس القطر: لازم التراكم يبقى $10 \times 40 = 400$ مم. ولو بتستخدم قفص من حديد شبكة ملحومة وعازر تلف طرفه على الثاني من غير لحام، لازم الجزء اللي بيتلف يحتوي على سلك طولي جوه علشان يربط الشبكيتين مع بعض.

8.1.8.1 When splices are welded and are not lapped to the minimum requirements above, pull tests of representative specimens shall develop at least 50 % of the minimum specified strength of the steel, and there shall be a minimum lap of 2 in. For butt-welded splices in bars or wire, permitted only with helically wound cages, pull tests of representative specimens shall develop at least 75 % of the minimum specified strength of the steel.

٨,١,٨,١ عند تنفيذ التراكمات (splices) عن طريق اللحام ولم يتم تحقيق أطوال التراكم الدنيا المذكورة أعلاه، يجب أن تجرى اختبارات شد (pull tests) على عينات ممثلة، ويجب أن تظهر هذه العينات قدرة على تحمل ما لا يقل عن ٥٠٪ من المقاومة الدنيا المحددة للصلب، ويجب ألا يقل طول التراكم عن ٢ بوصة.
أما بالنسبة للتراكبات الملحومة من الطرف إلى الطرف (butt-welded splices) في القضبان أو الأسلاك، والتي يُسمح بها فقط في الأقفص الحلزونية، فيجب أن تظهر اختبارات الشد على العينات الممثلة قدرة على تحمل ما لا يقل عن ٧٥٪ من المقاومة الدنيا المحددة للصلب.

الشرح لبند ٨,١,٨,١

لو تم توصيل حديد التسليح باللحام بدل التراكم العادي، لازم نختبر التوصيلة بشدها. لو كان اللحام مش بطول التراكم المطلوب، لازم الاختبار يثبت إن الحديد قدر يشيل نص قوته الأصلية على الأقل، وكمان لازم يكون في مسافة لحام لا تقل عن ٢ بوصة. ولو كانت التوصيلة لحام طرف لطرف (يعني الحديد متلحم من نهايته لنهاية الثاني) فده مسموح فقط في الأقفص الحلزونية، وساعتها لازم الاختبار يثبت إن الحديد قدر يشيل ٧٥٪ من قوته الأصلية.

مثال عملي لبند ٨,١,٨,١ :

لو عندك سيخ حديد مقاومته المطلوبة ٦٠٠٠٠ psi (باوند لكل بوصة مربعة): لو لخمتم السيخ وما عملتش التراكم الكامل، لازم توصيلة اللحام تشيل على الأقل ٥٠٪ من ٦٠٠٠٠ = ٣٠٠٠٠ psi، ولازم يكون فيه لحام طوله ٢ بوصة على الأقل. لو استخدمت لحام من طرف لطرف (butt weld) في قفص حلزوني، لازم الاختبار يثبت إن اللحام قادر يتحمل ٧٥٪ من ٦٠٠٠٠ = ٤٥٠٠٠ psi. ده معناه إن حتى لو ما عملتش التراكم الكامل، لازم تختبر اللحام وتتأكد إنه قوي كفاية بحسب النسب دي.

8.2 Longitudinal Reinforcement—Each line of circumferential reinforcement shall be assembled into a cage that shall contain sufficient longitudinal bars or members, to maintain the reinforcement in shape and in position within the form to comply with permissible variations in 8.1. The exposure of the ends of longitudinal, stirrups, or spacers that have been used to position the cages during the placement of the concrete shall not be a cause for rejection.

٨,٢ التسليح الطولي: يجب أن يتم تجميع كل حلقة من التسليح الدائري داخل قفص يحتوي على عدد كاف من القضبان أو العناصر الطولية، وذلك للحفاظ على شكل وموضع التسليح داخل القالب بما يتوافق مع السماحات المسموح بها في البند ٨,١. ولا يُعتبر اكتشاف أطراف القضبان الطولية أو الكانات أو الفواصل (التي تم استخدامها لتنشيط القفص في مكانه أثناء صب الخرسانة) سبباً لرفض المواسير.

شرح لبند ٨,٢ :

لما نجيح نركب الحديد داخل ماسورة الخرسانة المسلحة، لازم نركب الحديد الدائري في شكل قفص، وفي نفس الوقت نحط قضبان طولية كفاية علشان تمسك القفص ده في مكانه وما يتحركش أثناء الصب.

ولو في أطراف حديد طولي أو كانات أو فواصل ظهرت على السطح بعد الصب، ده مش معناه إن المواسير فيها مشكلة أو لازم تترفض، لأن ده طبيعي أحياناً بيحصل أثناء التركيب.

مثال عملي لبند ٨,٢ :

أثناء تصنيع ماسورة خرسانية، ركب الفنيون حديد دائري وركبوا معاه ٤ قضبان طولية لتنشيط القفص، لكن بعد الصب لاحظوا إن جزء صغير من نهاية أحد القضبان الطولية باين على سطح الخرسانة. هل نرفض الماسورة؟

الإجابة: لا، لأن المواصفة بتقول إن ده مش سبب للرفض طالما الشكل العام والتركيب سليم.

8.3 Joint Reinforcement—The length of the joint as used herein means the inside length of the bell or the outside length of the spigot from the shoulder to the end of the pipe section. The end distances or cover on the end circumferential shall apply to any point on the circumference of the pipe or joint. When convoluted reinforcement is used, these distances and reinforcement areas shall be taken from the points on the convolutions closest to the end of the pipe section. Unless Otherwise permitted by the owner, the following requirements for joint reinforcement shall apply.

٨,٣ تسليح الوصلات - يقصد بطول الوصلة هنا طول الجزء الداخلي من الجرس (Bell) أو طول الجزء الخارجي من النبوب (Spigot) من الكتف (Shoulder) حتى نهاية قطعة الماسورة.
يجب أن تُطبق مسافات التغطية (Cover) أو المسافات الطرفية للتسليح المحيطي على أي نقطة من محيط الماسورة أو الوصلة.
وعندما يُستخدم تسليح حلزوني أو متموج (Convoluted reinforcement)، تُقاس هذه المسافات ومساحات التسليح من أقرب نقطة في التموجات لنهاية قطعة الماسورة.

شرح لبند ٨,٣ :

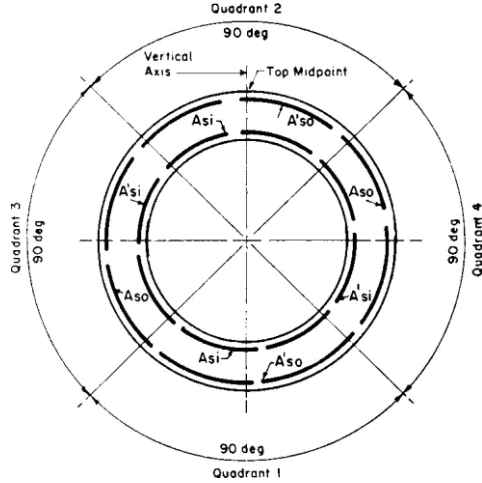
المواصفة بتتكلم عن تسليح الوصلات بين المواسير الخرسانية. يعني لما يكون في ماسورتين هيتوصلوا ببعض، فيه جزء اسمه "الجرس" وجزء اسمه "اللسان" أو "النبوب"، وده اللي بيدخل في الجرس. لازم يكون في تسليح معين حوالين الوصلة دي، والتسليح ده ليه أطوال ومسافات تغطية (cover) معينة. لو التسليح المستخدم عبارة عن حديد حلزوني أو متعرج، فيبتم حساب المسافات والتغطيات من أقرب نقطة للتسليح لنهاية الماسورة.
لكن كل الكلام ده ممكن يتغير لو المالك وافق على طريقة تانية.

مثال عملي لبند ٨,٣ :

لو عندك ماسورة خرسانية بقطر ١٠٠٠ مم، والطرف اللي هيدخل ماسورة تانية طوله ١٥٠ مم من الكتف للنهاية، هنا لازم تراجع المواصفة وتحدد مكان التسليح في الوصلة بدقة.
لو استخدمت تسليح متعرج، فمش هتقيس من نهاية السيخ نفسه، لكن من أقرب نقطة للمتموج للنهاية.



9. Joints



ملاحظة ١: يجب ألا تقل المساحة الكلية للتسليح (Asi للقفص الداخلي بالإضافة إلى الشبكة الموجودة في الربعين ١ و ٢ عن المساحة المطلوبة للقفص الداخلي كما هو محدد في الجداول من ١ إلى ٥.

الشرح لملاحظة ١ :

ببساطة كده، السيخ الحديد اللي جوه الماسورة بيتسمى القفص الداخلي. وفي حالات معينة بيحطوا حديد زيادة في جزء من الماسورة (اللي هو الربع الأول والثاني من الدائرة). الملاحظة دي بتقولك إن الحديد اللي جوه القفص بالإضافة للحديد الزيادة في الربعين دول لازم يطلع في الآخر على الأقل قد اللي الجداول قالت عليه للقفص الداخلي، يعني ماينفخش يكون أقل. بمعنى تاني، ممكن تعوض نقص في حديد القفص الداخلي إنك تزود شوية حديد في الربعين اللي فوق، بس في الآخر لازم المجموع يطلع زي أو أكثر من اللي مطلوب في الجدول.

مثال عملي لملاحظة ١ :

لو عندك ماسورة خرسانة قطرها ١٢٠٠ ميلي مثلاً والجدول بيقول إن لازم يكون فيها قفص داخلي مساحته ٥٠٠ ميلي متر مربع حديد لكن إنت حاطط في القفص الداخلي ٤٠٠ ميلي متر بس فده كده أقل من المطلوب بس لو زودت شبكة حديد في ربع الدائرة العلوي الأيمن والعلوي الأيسر بحيث الشبكة دي فيها ١٢٠ كمان ١٢٠ ميلي متر مربع حديد يبقى المجموع كده ٤٠٠ زائد ١٢٠ يساوي ٥٢٠ وده أكبر من الـ ٥٠٠ اللي الجدول طالبيها يبقى كده تمام ومافيش مشكلة.

NOTE 2—The total reinforcement area (Aso) of the outer cage plus the quadrant mat in Quadrants 3 and 4 shall not be less than that specified for the outer cage in Tables 1-5.

ملاحظة ٢ — يجب ألا تقل المساحة الكلية للتسليح (Aso) الخاصة بالقفص الخارجي بالإضافة إلى شبكة التسليح الموزعة في الربعين ٣ و ٤ عن المساحة المحددة للقفص الخارجي في الجداول من ١ إلى ٥.

الشرح لملاحظة ٢ :

يا باشمهندس، هما هنا بيكلّمونا عن تسليح مواسير الخرسانة المسلحة. المواسير الكبيرة دي بيبقى فيها قفصين تسليح: قفص داخلي (قريب من جوه الماسورة) و قفص خارجي (قريب من بره الماسورة) كل قفص فيهم بيكون له مساحة تسليح لازم تتوفر علشان الماسورة تبقى قوية وتستحمل الضغط. دلوقتي، في بعض المواسير بيتوزع فيها التسليح بطريقة معينة، يعني بدل ما نخط كل الحديد في القفص الخارجي، ممكن نخط جزء منه في ربعين معينين من محيط الماسورة اللي هما الربع رقم ٣ ورقم ٤ (يعني الجزء السفلي من الماسورة غالباً)، ونسميه quadrant mat أو شبكة في ربع معين. الشرط هنا بيقول: لو عملت كده، يعني وزعت التسليح بين القفص الخارجي والـ quadrant mat، لازم مجموع مساحة الحديد فيهم كلهم (سواء في القفص أو في الشبكة) يكون على الأقل زي اللي الجداول طالبة في القفص الخارجي لوحده. يعني ماينفخش تقلل الحديد بحجة إنك موزعه.

مثال عملي لملاحظة ٢

لو الجداول بتقول إن القفص الخارجي محتاج ١٢٠٠ ملم² مساحة تسليح وانت قررت توزع الحديد، فعملت في القفص الخارجي ٧٠٠ ملم² ولحمت شبكة تسليح (quadrant mat) في الربعين ٣ و ٤ بمساحة ٦٠٠ ملم² يبقى المجموع = ٧٠٠ + ٦٠٠ = ١٣٠٠ ملم² وده أكثر من الـ ١٢٠٠ المطلوبة، فانت كده تمام. لكن لو الشبكة فيها ٤٠٠ بس، يبقى المجموع ١١٠٠ وده أقل من المطلوب، فالمواسير هتبقى مرفوضة.

شرح الرموز في الصورة:

A8si
ده بيمثل مساحة تسليح الكانة الداخلية أو الشبكة الداخلية في الربع الثالث والرابع (يعني في النصف السفلي من الماسورة)

A8so
ده بيمثل مساحة تسليح الكانة الخارجية أو الشبكة الخارجية في الربع الأول والثاني (يعني في النصف العلوي من الماسورة)

Asi
ده بيمثل إجمالي مساحة تسليح الكانة الداخلية بالكامل (كل الأرباع)

Aso
ده بيمثل إجمالي مساحة تسليح الكانة الخارجية بالكامل (كل الأرباع)

الصورة بتوضح إيه:

الصورة دي بتقسم الماسورة لأربع أرباع علشان المهندس يقدر يحدد ويوزع الحديد في كل ربع بالتساوي أو حسب الأحمال النظام ده بيضمن إن مفيش جزء ضعيف في التسليح خصوصاً في المناطق اللي ممكن تتعرض لأحمال أكبر زي الجزء السفلي

مثال عملي على الصورة شكل ١ :

لو عندنا ماسورة خرسانة بقطر خارجي ١٠٠ سم وسمك جدار ١٠ سم الجداول بتقول إن التسليح المطلوب للكانة الداخلية $Asi = 12$ سم مربع لكل متر طولي

والتسليح المطلوب للكانة الخارجية $Aso = 10$ سم مربع لكل متر طولي

دلوقتي نوزع الحديد ده على الأرباع:

A8si لازم تكون مش أقل من ٢٥ في المية من **Asi**

يعني $A8si = 0.25 \times 12 = 3$ سم مربع

A8so لازم تكون مش أقل من ٢٥ في المية من **Aso**

يعني $A8so = 0.25 \times 10 = 2.5$ سم مربع

ده أقل حد لازم يتوفر في كل ربع علشان الماسورة تكون متوازنة في توزيع الحديد ولو التسليح في الربع الأول أو الثاني من الكانة الخارجية أقل من ٥٠ في المية من **Aso**

يبقى لازم الحديد بتاع الربع الثالث والرابع يدخل جوه الأول والثاني بمقدار لا يقل عن سمك الجدار اللي هو ١٠ سم في الحالة دي و ده بيضمن إن الماسورة تفضل قوية في كل الاتجاهات ومايحصلش فيها كسر أو شرخ بسبب ضعف في التسليح.

NOTE 1—The total reinforcement area (Asi) of the inner cage plus the quadrant mat in Quadrants 1 and 2 shall not be less than that specified for the inner cage in Tables 1-5.

مثال عملي على الملاحظة ٤:

لو الجداول بتقول إن مساحة الحديد المطلوبة للقفس الخارجي كله هي ١٦٠٠ ملم² يبقى لازم تحط في الربعين ١ و ٢ اللي هما الجزء اللي فوق من الماسورة حديد مساحته على الأقل ٢٥٪ من الـ ١٦٠٠ يعني $١٦٠٠ \times ٠,٢٥ = ٤٠٠$ ملم² يبقى A8so لازم تكون ٤٠٠ ملم² أو أكثر علشان تبقى الماسورة مطابقة للمواصفة

NOTE 5—If the reinforcement area (A8so) of the outer cage in Quad-rants 1 or 2 is less than 50 % of that specified for the outer cage in Tables 1-5, the quadrant mats used for the outer cage in Quadrants 3 and 4 shall extend into Quadrant 1 and 2 not less than a distance equal to the wall thickness as specified in Tables 1-5.

ملاحظة ٥—إذا كانت مساحة التسليح (A8so) للقفس التسليح الخارجي في الربع الأول أو الثاني أقل من ٥٠٪ من القيمة المحددة للقفس الخارجي في الجداول ١ إلى ٥، فيجب أن تمتد الشبكات الربعية المستخدمة في القفس الخارجي في الربعين الثالث والرابع إلى داخل الربعين الأول والثاني لمسافة لا تقل عن سُمك الجدار المحدد في الجداول ١ إلى ٥.

الشرح لملاحظة ٥:

لو التسليح في الربع ١ أو ٢ (يعني فوق أو على الجنب) كان أقل من نص المطلوب في الجداول، يبقى لازم تمد الشبكة الحديد اللي تحت (من الربع ٣ و ٤) وتدخلها شوية ناحية فوق. تدخلها على الأقل بمسافة قد سُمك الحيطه نفسها.

شرح الرمز A8so:

الرمز A8so معناه "مساحة حديد التسليح للقفس الخارجي في الربع ١ أو ٢"، يعني كمية الحديد اللي موجودة في الجزء العلوي أو الجانبي الخارجي من المواسير.

مثال عملي لملاحظة ٥:

لو عندنا ماسورة قطرها كبير وسُمك الجدار فيها ١٠٠ ملم، والجداول بيقول إن مساحة الحديد المطلوبة في القفس الخارجي للربع ١ أو ٢ هي ٤٠٠ ملم²، لكن التصميم اللي اتنفذ فعليًا حط ١٨٠ ملم² بس (يعني أقل من ٥٠٪). يبقى في الحالة دي، لازم نمد الشبكة الحديد اللي محطوطة تحت في الربعين ٣ و ٤ (اللي تحت) وتدخلها لجوه الربع ١ و ٢ بمسافة ١٠٠ ملم (نفس سُمك الجدار). علشان نحافظ على الترابط والصلابة المطلوبة للماسورة.

FIG. 1 Quadrant Reinforcement

الشكل ١: تسليح الأرباع

الشكل ١ بيوضح تقسيم ماسورة الخرسانة المسلحة لأربعة أرباع أو مناطق علشان توزع التسليح بشكل متوازن حوالين الدائرة الأرباع دي بتكون عبارة عن ربع دائرة لكل جزء من الماسورة وغالبًا بتبدأ التسمية من الأعلى باتجاه عقارب الساعة فببقي عندنا الربع الأول والثاني في النصف العلوي والربع الثالث والرابع في النصف السفلي وده مهم لأن التسليح في كل ربع ممكن يختلف حسب الأحمال أو المتطلبات التصميمية بمعنى إن المهندس بيقسم محيط الماسورة لأرباع وبيراجع كمية الحديد في كل ربع علشان يتأكد إن التوزيع متوازن ومحقق للمواصفة ولو فيه نقص في ربع معين لازم يعوضه أو يمد تسليح من ربع تاني زي ما قالت الملاحظات اللي قبل كده

مثال

لو عندنا ماسورة بقطر متر وتم تقسيمها لأرباع هنلاقي إن التسليح الخارجي في الربع الأول والثاني مش أقل من ٢٥ في المية من القيمة المطلوبة حسب الجداول ولو نزل أقل من ٥٠ في المية لازم التسليح من الربع الثالث والربع الرابع يدخل فيهم بمقدار لا يقل عن سُمك الجدار علشان يعوض النقص ده الشكل ده بيساعد المهندس يفهم توزيع الحديد حوالين الماسورة ويتأكد إن مفيش منطقة ضعيفة أو ناقصة في التسليح

NOTE 3—The reinforcement area (A8si) of the inner cage in Quadrants 3 and 4 shall be not less than 25 % of that specified for the inner cage in Tables 1-5.

ملاحظة ٣ — يجب ألا تقل مساحة التسليح (A8si) للقفس الداخلي في الربعين ٣ و ٤ عن ٢٥٪ من مساحة التسليح المطلوبة للقفس الداخلي كما هو موضح في الجداول من ١ إلى ٥.

لشرح لملاحظة ٣:

المواصفة هنا بتتكلم عن توزيع الحديد جوه المواسير الخرسانية المسلحة، وتحديدًا على شكل دائري متقسم لأربع أرباع (من ١ لحد ٤)، زي ما لو بتبص على الماسورة من فوق كأنها دايرة ومقسمها على ٤ أجزاء.

الحديد الأساسي بكون في قفصين:

قفص داخلي (Inner Cage)

قفص خارجي (Outer Cage)

في الملاحظة دي، بيركزوا على القفص الداخلي في الربعين التحتانيين (اللي هما Quadrants 3 و ٤).

اللي بيقولوه باختصار:

مش لازم يكون فيهم نفس كمية الحديد زي النص الثاني، لكن برضه ماينفعش تسببهم فاضيين. لازم تحط فيهم ربع الكمية على الأقل (يعني ٢٥٪) من كمية الحديد اللي المفروض تحتط في القفص الداخلي حسب الجداول.

معنى الرمز A8si:

A8si هو اختصار لمساحة حديد التسليح في الربعين ٣ و ٤ من القفص الداخلي. يعني ده بيعبر عن كمية الحديد اللي هتحتها في الجزء السفلي من القفص الداخلي للماسورة.

مثال عملي لملاحظة ٣:

لو الجداول قالت إن مساحة الحديد المطلوبة للقفس الداخلي (A8si) في ماسورة معينة ٨٠٠ ملم^2 يبقى لازم أوزع الـ ٨٠٠ ملم² على الأرباع أرباع، لكن الملاحظة بتقول لازم أتأكد إن الجزء السفلي (Quadrants 3 و ٤) فيهم على الأقل ٢٥٪ من الكمية دي يعني:

$$A8si \geq 0.25 \times 800$$

$$A8si \geq 200 \text{ ملم}^2$$

يعني لازم تحط على الأقل ٢٠٠ ملم² من الحديد في الربعين التحتانيين (٣ و ٤) للقفس الداخلي، والباقي توزعه في الربعين التانيين عادي.

NOTE 4—The reinforcement area (A8so) of the outer cage in Quadrants 1 and 2 shall be not less than 25 % of that specified for the outer cage in Tables 1-5.

ملاحظة ٤ — يجب ألا تقل مساحة التسليح (A8so) للقفس الخارجي في الربعين ١ و ٢ عن ٢٥٪ من المساحة المحددة للقفس الخارجي في الجداول من ١ إلى ٥.

شرح لملاحظة ٤:

ببساطة كده المواصفة بتقول إن التسليح اللي في الجزء الخارجي من الماسورة واللي موجود في النصف العلوي منها يعني في الربع الأول والثاني لازم يكون فيه على الأقل ربع كمية الحديد المطلوبة للقفس الخارجي كله اللي مكتوبة في الجداول من ١ لحد ٥

الرمز A8so معناه مساحة الحديد اللي في القفص الخارجي لكن في النص اللي فوق من الماسورة يعني الربعين ١ و ٢ بس

8.3.1 Joint Reinforcement for Non-Rubber Gasket Joints:

٨,٣,١ التسليح عند الوصلات للأنابيب التي لا تحتوي على جوانات مطاطية

الشرح لبند ٨,٣,١:

المقصود هنا هو متطلبات التسليح في منطقة الوصلة (الجزء الذي يتم فيه تجميع الأنابيب مع أنبوب آخر) عندما لا تكون هناك جوانات مطاطية (مثل تلك المستخدمة للعزل أو المرونة). في هذا النوع من الوصلات، يجب أن يُصمم التسليح بطريقة تتحمل القوى في منطقة الاتصال، لأن غياب الجوان المطاطية يعني عدم وجود مرونة أو توزيع مناسب للضغط.

مثال عملي لبند ٨,٣,١:

لو عندنا أنبوب خرساني طوله ٢ متر، وقطره الداخلي ١ متر، والوصلة بينه وبين أنبوب آخر ستكون بدون جوان مطاطي، هنا يجب عمل تسليح خاص عند هذه المنطقة (عند الوصلة) لحمايتها من الكسر أو التشقق، لأن الحمل قد يتركز في هذه المنطقة.

مثال بالأرقام:

لو أن التصميم يتطلب وجود ٠,٠٠٢٥ متر مربع حديد تسليح عند منطقة الوصلة (كمساحة)، وكان القطر المستخدم لحديد التسليح هو ١٢ ملم، نقدر نحسب عدد الأسياخ المطلوبة كالتالي:

$$١. \text{مساحة السبخ الواحد} = (0.000113 = 1000000 \div 4 \div (12^2 \times \pi) \text{ متر مربع}$$

$$٢. \text{عدد الأسياخ المطلوبة} = 0.00025 \div 0.000113 \approx 22 \text{ سبخ تقريبا}$$

إذاً نحتاج حوالي ٢٢ سبخ قطر ١٢ ملم لتغطية مساحة التسليح المطلوبة في منطقة الوصلة بدون جوان مطاطي.

8.3.1.1 For pipe 36 in. and larger in diameter, either the bell or spigot shall contain circumferential reinforcement. This reinforcement shall be an extension of a wall cage, or may be a separate cage of at least the area per foot of that specified for the outer cage or one-half of that specified for single cage wall reinforcement, whichever is less.

٨,٣,١,١ بالنسبة للأنابيب التي يكون قطرها ٣٦ بوصة أو أكبر، يجب أن يحتوي إما الجرس أو اللسان على تسليح دائري. هذا التسليح يجب أن يكون امتداداً لتسليح الجدار أو يمكن أن يكون قفص تسليح منفصل، بشرط أن لا تقل مساحته لكل قدم عن المساحة المطلوبة لتسليح القفص الخارجي أو نصف المساحة المطلوبة لتسليح الجدار في حالة وجود قفص واحد، ويتم اختيار الأقل بينهما.

الشرح لبند ٨,٣,١,١:

لو عندك ماسورة خرسانية قطرها كبير يعني ٣٦ بوصة أو أكثر اللي هو حوالي ٩٠ سم أو أكثر لازم الجزء اللي فيه الوصلة سواء الجرس اللي هو الجزء المتسع أو اللسان اللي هو الجزء الرفيع اللي بيركب جواه الثاني يكون فيه حديد داير ما يدور حوالين الماسورة يعني تسليح محيطي والحديد ده ممكن يكون كماله للحديد بتاع جدار الماسورة نفسه أو ممكن يكون قفص تسليح تاني لوحده بس بشرط تكون مساحته في المتر الطولي على الأقل زي الحديد الخارجي أو نص كمية الحديد المطلوبة للجدار لو الماسورة فيها قفص واحد بس وناخد الأقل فيهم

مثال عملي لبند ٨,٣,١,١:

لو ماسورة خرسانة قطرها ١٠٠ سم وجدارها فيه قفص تسليح خارجي مساحته ٤ سم² في المتر الطولي وفي نفس الوقت التسليح لو الماسورة فيها قفص واحد بس كان ٦ سم² في المتر يبقى علشان نوصل الشروط بتاعة الوصلة يبقى نستخدم تسليح محيطي في الجرس أو اللسان بمساحة على الأقل تساوي الأقل من دول اللي هو يا إما ٤ يا إما نص الـ ٦ يعني ٣ فنختار الأقل اللي هو ٣ سم² في المتر الطولي ونحطها على شكل تسليح داير في الوصلة.

8.3.1.2 Where bells or spigots require reinforcement, the maximum end cover on the last circumferential shall be one-half the length of the joint or 3 in., whichever is less.

٨,٣,١,٢ عندما يتطلب الجرس أو اللسان وجود تسليح، يجب ألا يزيد الغطاء الخرسانى في النهاية على آخر قضيب تسليح دائري عن نصف طول الوصلة أو ٣ بوصات، أيهما أقل.

الشرح لبند ٨,٣,١,٢:

لو احنا مضطرين نحط حديد في الجرس أو اللسان بتاع الماسورة علشان نوصل الوصلة كويس، فيه شرط مهم على مكان نهاية الحديد، الشرط ده بيقول إن المسافة اللي بتغطي آخر سبخ حديد من طرف الماسورة ماينفعش تكون كبيرة، لازم تكون صغيرة علشان الوصلة تبقى قوية ومايحصلش فراغ كبير في آخر الحديد. بالتحديد لازم المسافة دي تبقى أقل من نص طول الوصلة أو ٣ بوصة (حوالي ٧,٥ سم)، ونختار الرقم الأصغر فيهم.

مثال عملي لبند ٨,٣,١,٢:

لو عندني وصلة طولها ١٠ بوصة، نصها ٥ بوصة. والمقارنة هنا بين ٥ بوصة و ٣ بوصة، نختار الأصغر اللي هو ٣ بوصة. يبقى لازم يكون الغطاء الخرسانى عند آخر سبخ حديد في نهاية الجرس أو اللسان مايزيدش عن ٣ بوصة علشان الوصلة تشتغل صح ومايحصلش فيها ضعف

8.3.2 Joint Reinforcement for Rubber Gasket Joints:

8.3.2.1 For pipe 12 in. and larger in diameter, the bell ends shall contain circumferential reinforcement. This reinforcement shall be an extension of the outer cage or a single wall cage, whichever is less, or may be a separate cage of at least the same area per foot with longitudinals as required in 8.2. If a separate cage is used, the cage shall extend into the pipe with the last circumferential wire at least one in. past the inside shoulder where the pipe barrel meets the bell of the joint.

٨,٣,٢ تسليح الوصلات في حالة استخدام جوان مطاطي:

٨,٣,٢,١ بالنسبة للأنابيب التي قطرها ١٢ بوصة أو أكثر، يجب أن يحتوي طرف الجرس على تسليح دائري. هذا التسليح يكون إما امتداد للقفص الخارجي أو قفص حائط مفرد، أيهما مساحته أقل، أو ممكن يكون قفص منفصل بشرط أن تكون مساحته لكل قدم على الأقل مساوية للمطلوب، مع وجود قضبان طولية حسب ما هو مطلوب في البند ٨,٢.

لو تم استخدام قفص منفصل، لازم يمتد القفص داخل الماسورة بحيث يكون آخر سلك دائري فيه بعد الكتف الداخلي للماسورة (اللي بي فصل جسم الماسورة عن الجرس) بمقدار لا يقل عن بوصة واحدة.

الشرح لبند ٨,٣,٢,١:

لو الماسورة فيها وصلة بجوان مطاطي وقطرها ١٢ بوصة أو أكثر، لازم يكون فيه حديد تسليح دائري جوه الجزء اللي بنسميه الجرس. الحديد ده ممكن يكون مكمل من القفص الخارجي اللي في جسم الماسورة، أو ممكن نستخدم قفص حديد تاني لوحده، بس بشرط إن كمية الحديد فيه ما تقلش عن أقل كمية مطلوبة من القفصين اللي اتكلمنا عليهم.

ولو استخدمنا قفص منفصل، يبقى لازم القفص يدخل شوية جوا جسم الماسورة نفسه، بحيث آخر سبخ دائري يعدي من الكتف اللي بي فصل بين جسم الماسورة والجرس بمقدار بوصة على الأقل، علشان التسليح يشبك كويس ومايقاش فيه ضعف عند الوصلة.

مثال عملي لبند ٨,٣,٢,١:

لو عندي ماسورة قطرها ١٨ بوصة بنظام الجوان المطاطي، يبقى لازم أعمل حديد دائري في الجرس. أفترض إن عندي قفص خارجي بيديني ١,٢ إنش² لكل قدم، وقفص حائط مفرد بيديني ١,٥ إنش² لكل قدم. هنا أختار الأقل، اللي هو ١,٢ إنش². يبقى لو حبيت أعمل قفص منفصل، لازم أعمله بمساحة ١,٢ إنش² لكل قدم على الأقل، وكمان أحط فيه حديد طولي حسب البند ٨,٢. وأهم حاجة إن آخر سيخ دائري في القفص ده يدخل جوه جسم الماسورة ويمر الكتف اللي جوه بمقدار بوصة واحدة عالأقل.

8.3.2.2 Where bells require reinforcement, the maximum end cover on the last circumferential shall be 2 in.

٨,٣,٢,٢ عندما يتطلب الجرس (bell) تسليحًا، يجب ألا يزيد الغطاء الخرساني الأقصى عند نهاية آخر سيخ دائري عن ٢ بوصة.

الشرح لبند ٨,٣,٢,٢:

لو الجزء اللي في نهاية الماسورة اللي بنسميه الجرس محتاج يتسلح، يبقى لازم نخلي بالنا إن آخر سيخ دائري في الحديد اللي جوه الجرس مايبعدش عن نهاية الخرسانة أكثر من ٢ بوصة. يعني كأننا بنقول ماينفعش يكون فيه طبقة خرسانة سميكة جدًا مغطيه الحديد من بره، علشان نضمن إن التسليح شغال كويس ومفيش ضعف في الوصلة.

مثال عملي لبند ٨,٣,٢,٢:

لو عندك ماسورة بجرس متسلح، وفيه سيخ حديد دائري آخره عند نهاية الجرس، يبقى وانت بتصب الخرسانة، لازم تتأكد إن فيه خرسانة مغطيه السيخ ده من بره بس بحد أقصى ٢ بوصة. يعني مثلاً لو لقيت الغطاء الخرساني ٣ بوصة في آخر الجرس، كده فيه مخالفة. لازم تقلله وتظبط مكان الحديد علشان يكون الغطاء ٢ بوصة أو أقل، بس من غير ما تقلل عن الحد الأدنى اللي بيحمي الحديد.

9.1 The joints shall be of such design and the ends of the concrete pipe sections so formed that the pipe can be laid together to make a continuous line of pipe compatible with the permissible variations given in Section 12.

٩,١ يجب أن تكون الوصلات (joints) مصممة بطريقة، ونهايات مواسير الخرسانة مصبوبة بشكل، يسمح بتركيب المواسير مع بعضها لتكوين خط أنابيب متصل ومتناسق مع السماحات المسموح بها المذكورة في القسم ١٢.

الشرح لبند ٩,١:

يعني لازم يكون شكل الوصلة وطريقة صب نهاية الماسورة مظبوطين علشان المواسير تتركب مع بعض بسهولة وتطلع في الآخر ماسورة طويلة كأنها قطعة واحدة من غير مشاكل أو فراغات وتكون ضمن الحدود اللي الكود سامح بيها في قسم ١٢

مثال عملي لبند ٩,١:

لو عندك مواسير خرسانة علشان تعمل شبكة صرف لازم كل ماسورة تكون نهايتها معمولة بدقة علشان لما تيجي تركيبها مع الماسورة اللي بعدها تلاقي إنهم ركبوا على بعض من غير فواصل زيادة أو انحرافات ولو الكود بيسمح إن الاختلاف في الطول أو القطر يكون مثلاً نص بوصة يبقى لازم الماسورتين يركبوا مع بعض وميفرقوش عن بعض أكثر من كده علشان الخط يفضل مضبوط ومفيهوش مشاكل

10. Manufacture

10.1 Mixture—The aggregates shall be sized, graded, proportioned, and mixed with such proportions of cementitious materials and water as will produce a homogeneous concrete mixture of such quality that the pipe will conform to the test and design requirements of this specification. All concrete shall have a water-cementitious materials ratio not exceeding 0.53 by weight. Cementitious materials shall be as specified in 6.2 and shall be added to the mix in a proportion not less than 470 lb/yd³ unless mix designs with a lower cementitious materials content demonstrate that the quality and performance of the pipe meet the requirements of this specification.

١٠.١ تصنيع

١٠,١ الخلطة — يجب أن تكون الركام مُصنفة ومُدرجة وموزونة ومُخلطة مع نسب من المواد الأسمنتية والماء بحيث تنتج خلطة خرسانية متجانسة ذات جودة تجعل المواسير مطابقة لمتطلبات الاختبار والتصميم في هذه المواصفة يجب أن تكون نسبة الماء إلى المواد الأسمنتية بالوزن لا تتجاوز ٠,٥٣ يجب أن تكون المواد الأسمنتية كما هو محدد في البند ٦,٢ ويجب إضافتها للخلطة بنسبة لا تقل عن ٤٧٠ رطل لكل ياردة مكعبة إلا إذا أثبت تصميم الخلطة بنسبة أقل من المواد الأسمنتية أن جودة وأداء المواسير يحققان متطلبات هذه المواصفة

الشرح لبند ١٠,١:

المواصفة بتقول لازم الركام يتوزن ويتصنف ويتخلط مع الأسمنت والمية بنسب مضبوطة علشان الخرسانة تبقى قوية ومتجانسة وتستحمل الاختبارات النسبية بين وزن المية ووزن الأسمنت والمواد الأسمنتية ما ينفعش تعدي ٠,٥٣ وكمان لازم تحط أسمنت بحد أدنى ٤٧٠ رطل لكل ياردة مكعبة إلا لو عملت تصميم خلطة بكمية أسمنت أقل وأثبت بالاختبارات إنها نفس الجودة

المثال العملي لبند ١٠,١

٤٧٠ رطل = حوالي ٢١٣ كجم لكل ياردة مكعبة والياردة المكعبة = ٠,٧٦٤٦ متر مكعب

يعني لكل متر مكعب = ٢١٣ ÷ ٠,٧٦٤٦ ≈ ٢٧٨ كجم أسمنت

لو هعمل ٢ متر مكعب خرسانة يبقى هحتاج ٢ × ٢٧٨ = ٥٥٦ كجم أسمنت

كمية المية على نسبة ٠,٥٣ × ٥٥٦ ≈ ٢٩٥ كجم مية

الشرح لبند ١٠,٢,٢:

10.2 Curing—Pipe shall be subjected to any one of the methods of curing described in 10.2.1 to 10.2.4 or to any other method or combination of methods approved by the owner, that will give satisfactory results. The pipe shall be cured for a sufficient length of time so that the specified D-load is obtained when acceptance is based on 5.1.1 or so that the concrete will develop the specified compressive strength at 28 days or less when acceptance is based on 5.1.2.

١٠,٢,٢ المواسير يجب أن تخضع لأي طريقة من طرق المعالجة الموضحة في البنود من ١٠,٢,١ إلى ١٠,٢,٤ أو لأي طريقة أخرى أو مزيج من الطرق التي يوافق عليها المالك والتي تعطي نتائج مرضية يجب معالجة المواسير لمدة زمنية كافية بحيث تحقق حمل D المحدد عندما يكون القبول مبنيًا على البند ٥,١,١ أو بحيث يكتسب الخرسانة مقاومة الضغط المحددة عند ٢٨ يوما أو أقل عندما يكون القبول مبنيًا على البند ٥,١,٢

مثال عملي:

لو عندك أنابيب خرسانية مصبوبة للتو، ممكن تغطي سطحها بقماش مبلول أو أغشية من البلاستيك مبلولة باستمرار بالماء. أو تستخدم أنابيب بلاستيكية بها ثقوب (أنابيب مثقبة) توزع الماء ببطء على الأنبوب، أو رشاشات ميكانيكية ترش مياه على الأنابيب بشكل منتظم.

مثلاً:

لو المصنع عنده أنابيب خرسانية طولها ٣ أمتار، يثبتوا عليها خرطوم مسامي يرش عليها الماء ببطء على مدار ٧ أيام. هذا يضمن بقاء الأنبوب رطب، ويساعد الخرسانة تكسب مقاومة عالية وتقلل التشققات.

الشرح لبند ١٠,٢:

يعني بعد ما نصنع المواسير لازم نعمل لها معالجة علشان الخرسانة تاخذ قوتها سواء بالطرق التي في البنود أو أي طريقة ثانية يوافق عليها المالك لازم المعالجة تكمل وقت كافي علشان الماسورة تتحمل الحمل المطلوب أو الخرسانة توصل لمقاومة الضغط المطلوبة خلال ٢٨ يوم أو أقل

مثال عملي لبند ١٠,٢:

لو عندنا ماسورة خرسانية بعد الصب نقدر نعالجها بالرش المية أو البخار أو أي طريقة ثانية لمدة معينة مثلاً أسبوعين أو لحد ما الخرسانة توصل لقوتها المطلوبة بحيث لو عملنا اختبار التحميل أو الضغط بعد ٢٨ يوم أو قبل تدي النتيجة المطلوبة

10.2.3 The manufacturer may, at his option, combine the methods described in 10.2.1 to 10.2.4 provided the required concrete compressive strength is attained.

١٠,٢,٣ يجوز للمصنع، حسب رغبته، أن يجمع بين الطرق الموضحة في البنود من ١٠,٢,١ إلى ١٠,٢,٤ شريطة أن تتحقق مقاومة الخرسانة المطلوبة للضغط.

10.2.1 Steam Curing—Pipe may be placed in a curing chamber, free of outside drafts, and cured in a moist atmosphere maintained by the injection of steam for such time and such temperature as may be needed to enable the pipe to meet the strength requirements. The curing chamber shall be so constructed as to allow full circulation of steam around the entire pipe.

١٠,٢,١ المواسير يمكن وضعها في غرفة معالجة محمية من التيارات الهوائية الخارجية ويتم معالجتها في جو رطب يتم الحفاظ عليه عن طريق حقن البخار لمدة زمنية ودرجة حرارة مناسبة تمكن المواسير من تحقيق متطلبات المقاومة يجب أن تكون غرفة المعالجة مصممة بحيث تسمح بدوران كامل للبخار حول الماسورة بالكامل.

الشرح لبند ١٠,٢,١:

يعني بنحط المواسير في أوضة معالجة مقفولة علشان مفيش هوا يدخل ونحقن بخار جوه الأوضة علشان الجو يفضل رطب وده بيخلي الخرسانة تنضج أسرع وتوصل للقوة المطلوبة لازم الأوضة تكون معمولة بحيث البخار يوصل لكل حته حوالين الماسورة.

مثال عملي لبند ١٠,٢,١:

لو مصنع مواسير عنده أوضة معالجة بحجم كبير بيحط فيها المواسير بعد الصب ويشغل جهاز بخار يملأ المكان بالبخار الرطب لمدة معينة مثلاً ١٢ ساعة بدرجة حرارة ٦٠ علشان الخرسانة توصل لقوة التحمل أسرع وتقدر تعدي الاختبار.

الشرح لبند ١٠,٢,٣:

يعني المصنع ممكن يستخدم أكثر من طريقة معالجة (مثل المعالجة بالبخار والمعالجة بالماء وغيرها) معاً في نفس الوقت أو بالتتابع، طالما إن الخرسانة في النهاية تحقق مقاومة الضغط المطلوبة حسب المواصفات.

مثال عملي:

لو مصنع أنابيب بيستخدم أولاً معالجة بالبخار لمدة يومين (طريقة ١٠,٢,١) علشان يسرع التصلب، وبعدها يغطي الأنابيب بقماش مبلول أو يرشش عليها مياه (طريقة ١٠,٢,٢) حتى فترة التصلب كاملة، ده مقبول طالما بعد كل المعالجة دي الخرسانة وصلت لقوة الضغط المطلوبة.

10.2.4 A sealing membrane conforming to the requirements of Specification C 309 may be applied and should be left intact until the required strength requirements are met. The concrete at the time of application shall be within 10°F of the atmospheric temperature. All surfaces shall be kept moist prior to the application of the compounds and shall be damp when the compound is applied.

١٠,٢,٤ يمكن تطبيق غشاء عازل (Sealing Membrane) مطابق لمتطلبات المواصفة C 309، ويجب تركه سليماً حتى تتحقق مقاومة الخرسانة المطلوبة.

يجب أن تكون درجة حرارة الخرسانة عند تطبيق الغشاء ضمن ١٠ درجات فهرنهايت من درجة حرارة الجو المحيط. كما يجب أن تبقى جميع الأسطح رطبة قبل تطبيق المادة العازلة، ويجب أن تكون مبللة عند التطبيق.

10.2.2 Water Curing—Concrete pipe may be water-cured by covering with water saturated material or by a system of perforated pipes, mechanical sprinklers, porous hose, or by any other approved method that will keep the pipe moist during the specified curing period.

١٠,٢,٢ المعالجة بالماء (Water Curing)

يمكن معالجة أنابيب الخرسانة بالماء عن طريق تغطيتها بمواد مشبعة بالماء أو باستخدام نظام من الأنابيب المثقبة، أو الرشاشات الميكانيكية، أو الخرطوم المسامية، أو بأي طريقة معتمدة أخرى تضمن بقاء الأنبوب رطباً طوال فترة المعالجة المحددة.

الشرح لبند ١٠,٢,٤:

الغشاء العازل هو طبقة خاصة بتوضع على سطح الخرسانة لمنع تبخر المياه منها خلال فترة المعالجة، وبذلك تحافظ الخرسانة على رطوبتها وتصلبها بشكل صحيح.

الغشاء لازم يكون مطابق لمواصفات محددة (C 309) لضمان الجودة.

لما تحط الغشاء، الخرسانة ما تبقاش أبدأ أبرد أو أدقى من الجو المحيط بأكثر من F^{10} (حوالي ٥,٥ درجة مئوية)، يعني تقارب درجة حرارة الجو.

لازم الأسطح تكون مبلولة (مش ناشفة) قبل وضع الغشاء، حتى ما تمتص الخرسانة الماء بسرعة وما تفقد الرطوبة.

مثال عملي لبند ١٠,٢,٤:

لو مصنع الخرسانة عنده أنابيب للتصلب، ممكن يرشه أو يرش السطح بالماء أولاً عشان يبقى رطب، وبعدها يرش طبقة من مادة الغشاء العازل (مثل الكومباوند المعتمد من C 309). الغشاء ده بيمنع تبخر المياه من الخرسانة ويخليها تظل رطبة لمدة التصلب المطلوبة. يبقى الغشاء سليم على السطح لحد ما الخرسانة تحقق مقاومة الضغط المحددة.

11. Physical Requirements

11.1 *Test Specimens*—The specified number of pipe re-quired for the tests shall be furnished without charge by the manufacturer and shall be selected at random by the owner, and shall be pipe that would not otherwise be rejected under this specification. The selection shall be made at the point or points designated by the owner when placing the order.

١١. المتطلبات الفيزيائية

١١,١ عينات الاختبار

يجب على المصنع توفير العدد المحدد من الأنابيب المطلوبة للاختبارات مجاناً، ويجب أن يتم اختيارها عشوائياً من قبل المالك. ويجب أن تكون الأنابيب المختارة من الأنابيب التي لن يتم رفضها طبقاً لهذه المواصفة.

ويتم الاختيار في الموقع أو المواقع التي يحددها المالك عند تقديم الطلب.

الشرح لبند ١١,١:

الشركة المصنعة ملزمة تعطي عينات مواسير للاختبار بدون تكلفة إضافية.

صاحب المشروع هو اللي بيختار مواسير دي بشكل عشوائي لضمان النزاهة وعدم التلاعب.

المواسير اللي يتم اختيارها للاختبار لازم تكون من المواسير الجيدة، مش المرفوضة.

مكان اختيار المواسير بيكون في نقاط معينة يحددها صاحب المشروع لما يطلب المواسير.

مثال عملي:

لو صاحب مشروع طلب ١٠٠ مسورة خرساني من المصنع، وصاحب المشروع عايز يعمل اختبارات جودة، يطلب من المصنع أن يوفر له ٥ مواسير للاختبار مجاناً.

هو يروح للمخزن أو خط الإنتاج ويختار هذه المواسير عشوائياً من بين المواسير التي تبدو جيدة (مش اللي فيها عيوب). ده يضمن إن النتائج تعكس جودة الإنتاج الحقيقي.

11.2 *Number and Type of Test Required for Various Delivery Schedules:*

١١,٢ عدد ونوع الاختبارات المطلوبة لمواعيد تسليم المواسير المختلفة:

الشرح لبند ١١,٢:

العنوان ده بيتكلم عن تحديد عدد المواسير التي لازم تتعرض للاختبارات، وأنواع هذه الاختبارات، وده بيختلف حسب جدول أو خطة تسليم المواسير. يعني لو تسليم المواسير بيتم دفعات كبيرة أو صغيرة، أو بشكل متكرر أو متقطع، هيتحدد بناءً على كده عدد المواسير اللي لازم تختبر وأنواع الاختبارات المطلوبة.

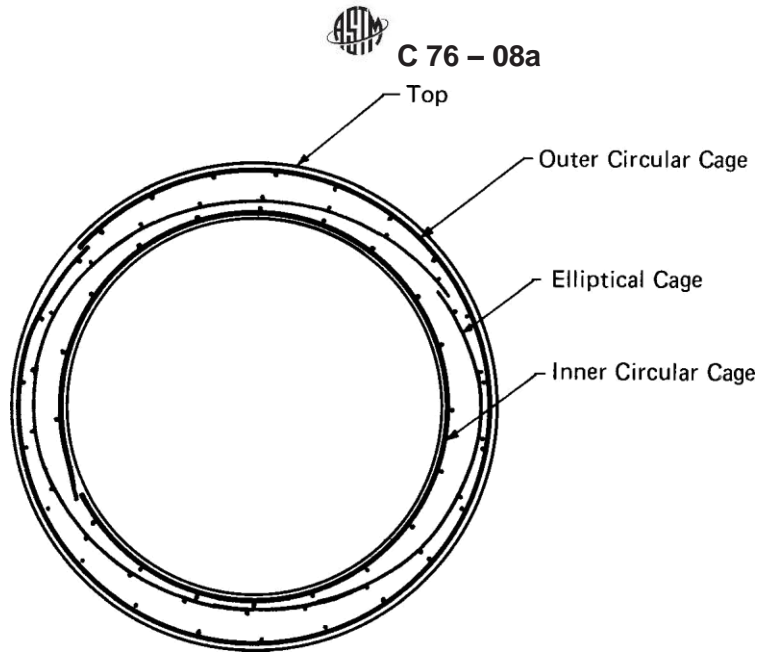


FIG. 2 Triple Cage Reinforcement

الشكل ٢: تسليح القفص الثلاثي

شرح أجزاء تسليح القفص الثلاثي:

تسليح القفص الثلاثي يعني إن أنبوب الخرسانة يحتوي على ثلاث طبقات من حديد التسليح، كل طبقة لها دورها:

١. القفص الداخلي (Inner Cage):

يقع في الجزء الداخلي من الأنبوب.

وظيفته تحمل الأحمال الداخلية وضمان صلابة الأنبوب من الداخل.

٢. القفص البيضاوي (Elliptical Cage):

يقع بين القفص الداخلي والخارجي، شكله بيضاوي أو إهليجي.

يعزز قوة الأنبوب ويعطيه صلابة إضافية ضد التشوهات والشد.

٣. القفص الخارجي (Outer Cage):

يقع على السطح الخارجي أو القريب منه.

وظيفته حماية الأنبوب من الأحمال الخارجية والعوامل البيئية، ويساعد على توزيع الأحمال على الخرسانة.

مثال عملي بالأرقام:

نفترض أن جدول التصميم يحدد مساحات التسليح المطلوبة لكل قفص كالتالي (لكل متر طول من المواسير):

القفص الداخلي: ١٠ سم²

القفص البيضاوي: ٦ سم²

القفص الخارجي: ١٢ سم²

حساب إجمالي التسليح:

القفص الداخلي (Inner Cage 10 سم²)

القفص البيضاوي (Elliptical Cage 6 سم²)

القفص الخارجي (Outer Cage 12 سم²)

تأكد أن كل قفص يلبي أو يتجاوز المساحة المحددة في الجداول.

تطبيق عملي:

لو تصميم أنبوب طوله ١ متر يحتوي على:

٥ قضبان حديد في القفص الداخلي، مساحة كل قضيب ٢ سم² يبق ١٠ = ٢ × ٥ سم² (مطابق للمطلوب)

١ قضبان في القفص البيضاوي، مساحة كل قضيب ٢ سم² يبق ٦ = ٢ × ٣ سم² (مطابق للمطلوب)

٢ قضبان في القفص الخارجي، مساحة كل قضيب ٢ سم² يبق ١٢ = ٢ × ٦ سم² (مطابق للمطلوب)

كل قفص يحقق المساحة المطلوبة، بالتالي التسليح مناسب.

NOTE 1—The total reinforcement area of the inner circular cage and the elliptical cage shall not be less than that specified for the inner cage in Tables 1-5.

ملاحظة ١ —

إجمالي مساحة التسليح للقفص الدائري الداخلي والقفص البيضاوي يجب ألا تقل عن المساحة المحددة للقفص الداخلي في الجداول ١ إلى ٥.

الشرح لملاحظة ١ :

في أنابيب الخرسانة، يوجد داخل الخرسانة حديد تسليح على شكل قفص دائري داخلي، وأحياناً يكون هناك قفص ثاني شكله بيضاوي (إهليجي). المطلوب أن يكون مجموع مساحة الحديد في القفصين معاً على الأقل يساوي أو أكبر من المساحة المطلوبة للقفص الداخلي حسب الجداول. هذا ضمان أن المواسير قوية ومتحملة للأحمال.

مثال عملي لملاحظة ١ :

لو جدول التصميم يحدد إن مساحة الحديد المطلوبة للقفص الداخلي هي ١٠ سم² لكل متر طول.

إذا كان القفص الداخلي يحتوي على حديد بمساحة ٦ سم² لكل متر طول،

والقفص البيضاوي يحتوي على حديد بمساحة ٥ سم² لكل متر طول،

نجمعهم: ٦ + ٥ = ١١ سم² لكل متر طول.

لأن ١١ أكبر من ١٠، فهذا التصميم مقبول.

لو المجموع أقل من ١٠، لازم تزيد كمية الحديد.

NOTE 2—The total reinforcement area of the outer circular cage and the elliptical cage shall not be less than that specified for the outer cage in Tables 1-5.

ملاحظة ٢ —

إجمالي مساحة التسليح للقفص الدائري الخارجي والقفص البيضاوي يجب ألا تقل عن المساحة المحددة للقفص الخارجي في الجداول ١ إلى ٥.

الشرح لملاحظة ٢ :

في المواسير الخرسانية، يوجد قفص حديد تسليح خارجي دائري، وأحياناً قفص ثانوي شكله بيضاوي (إهليجي).

المطلوب أن يكون مجموع مساحة الحديد في القفص الخارجي الدائري والقفص البيضاوي على الأقل يساوي أو أكبر من المساحة المطلوبة حسب الجداول.

ده لضمان قوة المواسير وقدرتها على التحمل.

مثال عملي:

لو جدول التصميم يحدد إن مساحة الحديد المطلوبة للقفص الخارجي هي ١٢ سم² لكل متر طول.

القفص الخارجي الدائري يحتوي على حديد بمساحة ٧ سم² لكل متر طول،

والقفص البيضاوي يحتوي على حديد بمساحة ٦ سم² لكل متر طول.

نجمعهم: ٧ + ٦ = ١٣ سم² لكل متر طول.

بما إن ١٣ أكبر من ١٢، فالتصميم مقبول.

لو المجموع أقل من ١٢، لازم تزود الحديد.

11.2.1 *Preliminary Tests for Extended Delivery Schedules*—An owner of pipe, whose needs require shipments at intervals over extended periods of time, shall be entitled to such tests, preliminary to delivery of pipe, as are required by the type of basis of acceptance specified by the owner in Section 5, of not more than three sections of pipe covering each size in which he is interested.

١١,٢,١ اختبارات أولية لجدول تسليم طويل المدة يحق لصاحب المواسير التي احتياجاته تتطلب شحنات على فترات خلال فترة طويلة ان يعمل الاختبارات دي قبل تسليم المواسير ودي الاختبارات المطلوبة حسب نوع وقاعدة القبول التي حدها صاحب المشروع في القسم ٥ وتكون على الاكثر لثلاث مقاطع مواسير لكل حجم مهمته بيه

الشرح لبند ١١,٢,١

لو صاحب المشروع عايز يستلم المواسير على دفعات متفرقة لفترة طويلة يحق له انه يطلب اختبارات اولية على عدد محدود من المواسير قبل ما تستلم كل دفعة عشان يتأكد من جودة المواسير

مثال عملي لبند ١١,٢,١

لو المشروع عايز مواسير قطر ٥٠٠ ملم ويحتاج استلامها على دفعات كل شهر لمدة ثلاثة شهور يقدر يطلب اختبار جودة على ٣ مقاطع مواسير كل مقطع طول متر مثلا قبل استلام الدفعة الاولى وبكده يضمن ان المواسير التي هيوصلته الجودة المطلوبة خلال الفترة دي

11.2.2 *Additional Tests*—After the preliminary tests described in 11.2.1, an owner shall be entitled to additional tests at such times as the owner may deem necessary, provided that the total number of pipe tested (including preliminary tests) shall not exceed one pipe or 1 %, whichever is the greater, of each size of pipe delivered.

١١,٢,٢ اختبارات إضافية بعد الاختبارات الأولية التي اتكلمنا عنها في ١١,٢,١ يحق لصاحب المواسير انه يطلب اختبارات إضافية في اي وقت يشوفه مناسب بشرط ان اجمالي عدد المواسير التي اتعملها اختبارات بما في ذلك الاختبارات الأولية مايزيدش عن انبوب واحد او واحد في المية ايهم الاكبر لكل حجم مواسير بيتم تسليمه

الشرح لبند ١١,٢,٢

بعد ما يتم عمل الاختبارات الأولية على عدد معين من المواسير يقدر صاحب المشروع يطلب اختبارات زيادة في اي وقت لو حابب بس العدد الكلي للمواسير التي هتختبر مايزيدش عن ١ انبوب او ١ في المية من كمية المواسير المستلمة ايهم اكبر

مثال عملي لبند ١١,٢,٢

لو استلم المشروع ١٠٠ مواسير من حجم معين وبعد عمل اختبارات اولية على ٣ مقاطع ممكن يطلب اختبارات إضافية على انبوب واحد على الاكثر او على ١ في المية من ١٠٠ يعني برضه ١ انبوب فلو عايز يتأكد من الجودة في اي وقت ممكن يختبر انبوب واحد كحد اقصى من كل دفعة

11.3 External Load Crushing Strength:

11.3.1 The load to produce a 0.01-in. crack or the ultimate load, as determined by the three-edge-bearing method as described in the Test Methods C 497 shall be not less than that prescribed in Tables 1-5 for each respective class of pipe. Pipe that support the prescribed load to produce the 0.01-in. crack and do not show a wider crack shall be considered to have met that test requirement. It is not a requirement of this specification that the pipe be cracked or loaded to failure during these tests. Pipe that have been tested only to the formation of a 0.01-in. crack and that meet the 0.01-in. crack load requirements shall be accepted for use. Three-edge-bearing test to

ultimate load is not required for any class of pipe 60 in. or less in diameter listed in Tables 1-5 provided all other requirements of this specification are met.

١١,٣ مقاومة التحميل الخارجي للانهييار

١١,٣,١ الحمل اللازم لظهور شق بعرض ٠,٠١ بوصة او الحمل النهائي حسب طريقة اختبار التحميل على ثلاثة حواف كما هو موضح في اختبار C 497 يجب ان لا يقل عن القيم المحددة في الجداول ١ الى ٥ لكل فئة من المواسير المواسير التي تتحمل الحمل المطلوب لظهور الشق ٠,٠١ بوصة ولا يظهر بها شق اكبر تعتبر مستوفاة للاختبار هذه المواسير ليس من الضروري ان تنكسر او تتعرض لحمل انهيار في الاختبارات المواسير التي اجتازت اختبار ظهور شق ٠,٠١ بوصة وتتحمل الحمل المطلوب تقبل للاستخدام اختبار التحميل على ثلاثة حواف الى الحمل النهائي غير مطلوب للمواسير التي قطرها ٦٠ بوصة او اقل حسب الجداول ١ الى ٥ بشرط استيفاء جميع متطلبات المواصفة الاخرى

الشرح لبند ١١,٣,١

الاختبار ده بيقيس قوة المواسير لما تتعرض لحمل خارجي معين لغاية ما يظهر شق صغير في المواسير بعرض ٠,٠١ بوصة لو المواسير تحمل الحمل ده وماكبرش الشق يبقى المواسير دي مقبولة للاستخدام

مش لازم المواسير تنكسر او تتحمل حمل انهيار كامل في الاختبار

لو المواسير قطرها ٦٠ بوصة او اقل مش لازم يعملوا اختبار تحميل الى الانهييار بس اختبار الشق الصغير كافي لو استوفوا باقي المواصفة

مثال عملي لبند ١١,٣,١

لو جدول التصميم يقول ان المواسير لفئة معينة لازم تتحمل حمل ٥٠٠٠ رطل قبل ما يظهر شق ٠,٠١ بوصة

لو انبوب اتعرض لاختبار ثلاثي الحواف وتحمل حمل ٥٠٠٠ رطل وظهر شق صغير جدا ٠,٠١ بوصة وماكبرش يبقى الانبوب ده صالح للاستخدام

لو الانبوب قطره ٥٠ بوصة مش لازم يتحمل حمل الانهييار النهائي بس اختبار الشق الصغير ده كفاية

NOTE 3—As used in this specification, the 0.01-in. crack is a test criterion for pipe tested in the three-edge-bearing test and is not intended as an indication of overstressed or failed pipe under installed conditions.

ملاحظة ٣ حسب هذه المواصفة الشق بعرض ٠,٠١ بوصة هو معيار اختبار للمواسير التي بتعمل عليها اختبار التحميل على ثلاثة حواف ومش مقصود بيه ان المواسير دي متعرضة لاجهاد زائد او فشلت في ظروف التركيب الفعلية

الشرح لملاحظة ٣

الشق الصغير الذي بيظهر في الاختبار مش معناه ان المواسير دي مكسورة او فيها مشكلة لما تتركب في المكان

ده معيار لفحص القوة في المختبر مش تقييم لحالة الانبوب بعد التركيب

مثال عملي لملاحظة ٣

لو انبوب اتحمل في الاختبار وظهر فيه شق صغير جدا ببسومه شق ٠,٠١ بوصة ده مش معناه ان الانبوب مكسور او فشل في الاستخدام في الموقع

الماسورة ده دي ممكن يشتغل بشكل طبيعي

11.3.2 *Retests of Pipe Not Meeting the External Load Crushing Strength Requirements*—Pipe shall be considered as

لازم يتم تجهيز الاسطوانات ومعالجتها واختبارها حسب القسم ١١ من طريقة الاختبار C 497

لشرح لبند ١١,٥,١

الاسطوانات التي بنعمل عليها اختبار الضغط لازم تتصنع وتتصلب وتتختبر بطريقة محددة ومتفق عليها عشان نتايج الاختبار تكون صحيحة وموثوقة
المثال عملي لبند ١١,٥,١

لو المصنع عمل اسطوانات خرسانية وبعدها عالجها في ظروف معينة وبعدها اختبرها في المختبر حسب طريقة الاختبار C 497 يبقى الاختبار ده صحيح ونتايجه معتمدة

11.5.2 Number of Cylinders—Prepare no fewer than five test cylinders from a group (one day's production) of pipe sections.

١١,٥,٢ عدد الأسطوانات

يجب تجهيز ما لا يقل عن خمسة أسطوانات اختبار من مجموعة (إنتاج يوم واحد) من مقاطع المواسير

لشرح لبند ١١,٥,٢

عشان نتأكد من جودة الخرسانة في الإنتاج اليومي للمواسير، لازم نجهز على الأقل خمسة أسطوانات اختبار من كمية المواسير المنتجة في نفس اليوم

المثال عملي لبند ١١,٥,٢

لو المصنع صنع مواسير في يوم معين، لازم يأخذوا على الأقل خمسة أسطوانات خرسانية من الخرسانة المستخدمة في هذه المواسير لاختبار ضغطها والتأكد من جودتها.

11.5.3 Acceptability on the Basis of Cylinder Test Results:

11.5.3.1 When the compressive strengths of all cylinders tested for a group are equal to or greater than the required concrete strength, the compressive strength of concrete in the group of pipe sections shall be accepted.

١١,٥,٣ قبول المواسير بناءً على نتائج اختبار الأسطوانات

١١,٥,٣,١ لما مقاومة الضغط لجميع الأسطوانات المختبرة في مجموعة تكون مساوية أو أكبر من مقاومة الخرسانة المطلوبة يتم قبول مقاومة الخرسانة في مجموعة مقاطع المواسير

لشرح لبند ١١,٥,٣,١

لو كل أسطوانات الاختبار كانت قوتها مساوية أو أكبر من المطلوب، يبقى الخرسانة في المواسير دي مقبولة

المثال عملي لبند ١١,٥,٣,١

لو المصنع جرب ٥ أسطوانات من خرسانة المواسير وكانت كل واحدة منهم قدرتها على تحمل الضغط ٤٠٠٠ رطل على الأقل حسب المطلوب يبقى الخرسانة في المواسير دي مستوفية الشروط

meeting the strength requirements when all test specimens conform to the strength requirements. Should any of the test specimens fail to meet the strength requirements, the manufacturer shall be allowed a retest on two additional specimens for each specimen that failed, and the pipe shall be acceptable only when all of the retest specimens meet the strength requirements.

١١,٣,٢ تعتبر المواسير مقبولة من حيث القوة لما كل قطع الاختبار تعدي شروط القوة لو اي قطعة فشلت في الاختبار يحق للمصنع يعيد اختبار على قطعتين زيادة عن كل قطعة فشلت والمواسير مقبولة فقط لما كل القطع اللي اتعاد اختبارها تنجح في تلبية شروط القوة

الشرح لبند ١١,٣,٢

لو جربنا مواسير وعدى كل قطع الاختبار يبقى المواسير دي كويسة وقوية لو واحد من القطع فشل في الاختبار المصنع ممكن يعيد اختبار على قطعتين تانيين عشان يتأكد من الجودة لو كل القطع اللي اتعاد اختبارها نجحت يبقى المواسير دي مقبولة للاستخدام

مثال عملي لبند ١١,٣,٢

لو جربنا ٣ قطع من مواسير وكانوا كلهم ناجحين يبقى كل المواسير كويسة لو واحدة من الثلاث قطع فشلت المصنع يعيد اختبار على قطعتين جديدتين لو الاثنين نجحوا يبقى المواسير مقبولة لو واحدة منهم فشلت يبقى المواسير دي مش مقبولة ولازم نراجع الجودة

CONCRETE TESTING

اختبار الخرسانة

11.4 Type of Specimen— Compression tests determining concrete compressive strength may be made on either standard rodded concrete cylinders or concrete cylinders compacted and cured in like manner as the pipe, or on cores drilled from the pipe.

١١,٤ نوع العينة يمكن إجراء اختبارات الضغط لتحديد قوة ضغط الخرسانة إما على أسطوانات خرسانية مقذوفة قياسية أو أسطوانات خرسانية مضغوطة ومتصلبة بنفس الطريقة التي تم بها معالجة الأنابيب أو على كور يتم أخذها من الأنابيب

لشرح لبند ١١,٤

اختبار الضغط بقياس قدرة الخرسانة على تحمل الضغط الاختبار ممكن يتم على ثلاث أنواع من العينات أسطوانات خرسانية مصنوعة بالطريقة القياسية في المعمل (مقذوفة) أسطوانات خرسانية مصنوعة مضغوطة ومتصلبة بنفس طريقة الأنابيب كور أو عينات أسطوانية تؤخذ من الأنابيب نفسه لاختبارها

المثال العملي

لو المصنع صنع أسطوانات خرسانية قياسية في المعمل لاختبار الجودة أو صنع أسطوانات خرسانية بنفس طريقة تصنيع المواسير وضغطها ومعالجتها لأخذ كور من المواسير نفسها وعمل اختبار الضغط عليها لو كانت قوة الضغط في أي نوع من العينات دي كافية يبقى الخرسانة مستوفية المتطلبات

11.5 Compression Testing of Cylinders:

11.5.1 Cylinder Production—Cylinders shall be prepared, cured and tested in accordance with Section 11 of Test Methods C 497.

11.5.3.2 When the average compressive strength of all cylinders tested is equal to or greater than the required concrete strength, and not more than 10 % of the cylinders tested have a compressive strength less than the required concrete strength, and no cylinder tested has a compressive strength less than 80 % of the required concrete strength, then the group shall be accepted.

١١,٥,٣,٢ لما يكون متوسط مقاومة الضغط لكل الاسطوانات المختبرة مساوي او اكبر من مقاومة الخرسانة المطلوبة ولا يزيد عدد الاسطوانات التي مقاومة ضغطها اقل من المطلوبة عن ١٠ في المئة ولا توجد اسطوانة مقاومة ضغطها اقل من ٨٠ في المئة من المقاومة المطلوبة يبقى المجموعة مقبولة

المثال عملي لبند ١١,٥,٣,٢

لو جربنا ١٠ اسطوانات وكان متوسط مقاومتهم ٤٠٠٠ رطل وواحد منهم مقاومته ٣٥٠٠ رطل فقط (ده ٨٧,٥ بالمية من المطلوب) وواحد ثاني مقاومته ٣٨٠٠ رطل و ٨ اسطوانات ثانية كلها فوق ٤٠٠٠ رطل يبقى المجموعة دي مقبولة

لكن لو فيه اسطوانة مقاومة ضغطها مثلا ٣٠٠٠ رطل (اقل من ٨٠ بالمية) يبقى المجموعة مش مقبول

الشرح لبند ١١,٥,٣,٢

لو متوسط مقاومة الضغط للاسطوانات كويس لكن فيه نسبة صغيرة مش مطابقة للمطلوب مش بتتعدى ١٠ بالمية ومفيش اسطوانة ضعيفة جدا اقل من ٨٠ بالمية يبقى المجموعة دي مقبولة للاستخدام



C 76 – 08a

11.5.3.3 When the compressive strength of the cylinders tested does not conform to the acceptance criteria stated in 11.5.3.1 or 11.5.3.2, the acceptability of the group shall be determined in accordance with the provisions of 11.6.

١١,٥,٣,٣ لما مقاومة الضغط للاسطوانات المختبرة لا تتوافق مع شروط القبول المذكورة في ١١,٥,٣,١ أو ١١,٥,٣,٢ يتم تحديد قبول المجموعة حسب احكام القسم ١١,٦

الشرح لبند ١١,٥,٣,٣

لو نتائج اختبار مقاومة الضغط للاسطوانات ما كانت مستوفية الشروط التي فأتت يبقى لازم نراجع ونقرر قبول المجموعة بناء على قواعد القسم ١١,٦

المثال العملي لبند ١١,٥,٣,٣

لو جربنا اسطوانات والمقاومات كانت متباينة وما وصلناش لشروط القبول لازم نطبق تعليمات القسم ١١,٦ التي بتشرح ازاى نقرر قبول او رفض المواسير

11.6 Compression Testing of Cores:

11.6.1 Obtaining Cores—Cores shall be obtained and prepared in accordance with Section 6 of Test Methods C 497.

١١,٦ اختبار الضغط على الكور

١١,٦,١ الحصول على الكور

يجب الحصول على الكور وتجهيزها حسب القسم ٦ من طريقة الاختبار C 497

الشرح لبند ١١,٦,١

الكور هي عينات اسطوانية بتأخذ من المواسير نفسها لاختبار قوة الخرسانة الاخذ وتجهيز الكور لازم يتم حسب طريقة محددة عشان النتائج تكون دقيقة

المثال العملي لبند ١١,٦,١

لو المصنع عايز يختبر قوة الخرسانة في المواسير بياخذ كور اسطواني من المواسير نفسها ويجهزه حسب خطوات طريقة الاختبار C 497 ويعدين بيختبره في المختبر

11.6.2 Number of Cores—One core shall be taken from a pipe section selected at random from each day's production run of a single concrete strength.

١١,٦,٢ عدد الكور يجب أخذ كور واحد من مقطع مواسير يتم اختياره عشوائياً من انتاج يوم واحد لنفس قوة الخرسانة

الشرح لبند ١١,٦,٢

عشان نراقب جودة الخرسانة لازم نأخذ كور واحد عشوائي من كل يوم انتاج بنفس قوة الخرسانة

المثال العملي لبند ١١,٦,٢

لو المصنع بينتج مواسير بقوة خرسانة معينة كل يوم لازم ياخذ كور واحد عشوائي من المواسير دي لاختبار الضغط

11.7 Acceptability on the Basis of Core Test Results:

11.7.1 When the compressive strength of a core tested for a group of pipe sections is equal to or greater than the required concrete strength, the compressive strength of the concrete for the group is acceptable.

١١,٧ قبول المواسير بناءً على نتائج اختبار الكور

١١,٧,١ لما مقاومة الضغط للكور المختبرة لمجموعة من مقاطع المواسير تكون مساوية أو أكبر من مقاومة الخرسانة المطلوبة تكون مقاومة الخرسانة في المجموعة مقبولة

الشرح لبند ١١,٧,١

لو الكور اللي اخدناها من المواسير نجحت في اختبار مقاومة الضغط وكانت قوتها كافية يبقى الخرسانة في المواسير دي مقبولة للاستخدام

المثال العملي

لو اخدنا كور من مواسير يوم انتاج معين وكان اختبار الضغط عليها ٤٠٠٠ رطل أو أكثر حسب المطلوب يبقى الخرسانة في كل المواسير دي كويسة.

11.7.2 If the compressive strength of the core tested is less than the required concrete strength, two additional cores shall be taken from that pipe section and tested. Concrete represented by these three core tests shall be considered acceptable if: (1) the average of the three core strengths is equal to at least 85 % of the required strength and (2) no single core is less than 75 % of the required strength.

١١,٧,٢ اذا كانت مقاومة الضغط للكور المختبر أقل من مقاومة الخرسانة المطلوبة يتم أخذ كورين اضافيين من نفس مقطع المواسير واختبارهم وتعتبر الخرسانة مقبولة اذا كان (١) متوسط مقاومة الثلاثة كورات يساوي على الاقل ٨٥ في المئة من المقاومة المطلوبة و (٢) لا يوجد كور واحد مقاومته أقل من ٧٥ في المئة من المقاومة المطلوبة

الشرح لبند ١١,٧,٢

لو الكور الاولاني كان ضعيف شوية بناخذ كورين زيادة من نفس المقطع ونختبرهم

لو متوسط قوة الثلاث كورات كويس مش أقل من ٨٥ في المئة من المطلوب ومفيش كور ضعيف جدا أقل من ٧٥ في المئة يبقى الخرسانة دي مقبولة

المثال العملي

لو كور الاول مقاومته ٣٢٠٠ رطل وده أقل من المطلوب ٤٠٠٠ رطل بناخذ كورين زيادة من نفس المقطع مقاومتهما ٣٥٠٠ و ٣٧٠٠ رطل

لو متوسطهم $3 = \frac{3200 + 3500 + 3700}{3}$ رطل وده ٨٦,٦٥ في المئة من ٤٠٠٠ يبقى الخرسانة مقبولة بشرط مفيش كور أقل من ٧٥ في المئة من المطلوب

11.7.3 If the compressive strength of the three cores does not meet the requirements of 11.7.2, the pipe from which the cores were taken shall be rejected. Two pipe sections from the remainder of the group shall be selected at random and cored and tested for conformance with either 11.7.1 or 11.7.2. If both pipe sections meet the core strength requirements of either 11.7.1 or 11.7.2, the remainder of the group shall be acceptable. If both pipe do not meet the test strength requirement, the remainder of the group shall be

either rejected or, at the option of the manufacturer, each pipe section of the remaining group shall be cored and accepted individually and any of the pipe sections that have core strengths less than the requirements of 11.7.1 or 11.7.2 shall be rejected.

١١,٧,٣ إذا لم تستوفي مقاومة الضغط للثلاث كورات متطلبات ١١,٧,٢ يتم رفض الموسورة التي أخذت منها الكورات يتم اختيار القطعتين عشوائياً من باقي المجموعة ويتم أخذ كورات منهما واختبارها للتأكد من استيفاء ١١,٧,١ أو ١١,٧,٢ إذا اجتاز القطعتين الاختبار يتم قبول باقي المجموعة أما إذا لم يجتاز القطعتين الاختبار يتم رفض باقي المجموعة أو حسب اختيار المصنع يتم أخذ كورات من كل قطعة من المجموعة المتبقية ويُقبل كل قطعة ناجحة ويرفض كل قطعة لم تستوف متطلبات ١١,٧,٢ أو ١١,٧,١

الشرح لبند ١١,٧,٣

لو الكورات الثلاثة التي اتعملت اختبار لهم كانت ضعيفة يبقى الموسورة التي اخذنا منها الكورات مش مقبولة

لازم نأخذ عينات كور من القطعتين تانيين عشوائيين من باقي المجموعة ونجربهم

لو القطعتين دول نجحوا يبقى نقدر نقبل باقي المجموعة

لو القطعتين فشلوا يبقى لازم نقرر اما نرفض كل المجموعة او نأخذ كورات من كل قطعة ونقرر قبول او رفض كل قطعة لوحدها حسب نتائج الكور

المثال العملي لبند ١١,٧,٣

لو اخذنا ٣ كورات من موسورة معينة وكانت مقاومتهم ضعيفة نرفض الموسورة دي

نأخذ كور واحد من كل من القطعتين عشوائيتين من باقي المجموعة ونجربهم

لو الكورين دول مقاومتهم كويسة نقبل باقي المواسير

لو الكورين دول مقاومتهم ضعيفة ممكن نرفض كل المجموعة او نأخذ كور من كل قطعة ونقرر لكل قطعة لوحدها

11.8 *Plugging Core Holes*—Core holes shall be plugged and sealed by the manufacturer in a manner such that the pipe section will meet all of the requirements of this specification. Pipe sections so plugged and sealed shall be considered satisfactory for use.

١١,٨ سد ثقوب الكوريجب على المصنع سد وتغطية ثقوب الكور بطريقة تجعل قطعة الموسورة تستوفي كل متطلبات هذه المواصفة وتعتبر القطع التي تم سدها وتغطيتها بهذه الطريقة صالحة للاستخدام

الشرح لبند ١١,٨

بعد ما نأخذ كور من الموسورة لاختبارها يبقى فيه ثقب في المكان الذي اخذنا منه الكور المصنع لازم يسد الثقب ده ويغطيه كويس عشان الموسورة تظل قوية وتكون جاهزة للاستخدام لو الثقوب اتسدت بشكل صحيح الموسورة دي تعتبر مقبولة

المثال العملي لبند ١١,٨

لو المصنع اخذ كور اسطواني من موسورة لاختبار الضغط وبعدها سد الثقوب دي بمادة خاصة زي جروت أو مواد اصلاح ثانية بحيث ما تأثرش على قوة الموسورة يبقى الموسورة دي صالحة للتركيب والاستخدام في الموقع

minimum mass of 1.0 kg, shall be free of visible cracks, and shall represent the full wall thickness of the pipe. When the initial absorption sample from a pipe fails to conform to this specification, the absorption test shall be made on another sample from the same pipe and the results of the retest shall be substituted for the original test results.

١١,٩ الامتصاص

امتصاص عينة من جدار الموسورة كما هو محدد في طريقة الاختبار C 497 يجب ألا يتجاوز ٩ في المئة من الكتلة الجافة لطريقة A أو ٨,٥ في المئة لطريقة B كل عينة بطريقة A يجب أن تكون بكتلة لا تقل عن ١ كيلو جرام وخالية من الشقوق الظاهرة وتمثل سماكة الجدار بالكامل للموسورة لو العينة الأولى من الموسورة ما استوفت المواصفة دي يجب إجراء اختبار الامتصاص على عينة أخرى من نفس الموسورة ونتائج الاختبار الثاني محل نتائج الاختبار الأول

الشرح لبند ١١,٩

اختبار الامتصاص بقيس كمية الماء اللي بتمتصها الخرسانة في جدار الموسورة مطلوب ان الامتصاص يكون أقل من حدود معينة عشان يضمن جودة الخرسانة وعدم تضررها بسرعة لو العينة الأولى ما كانتش كويسة بيعملوا اختبار ثاني على عينة جديدة من نفس الموسورة

المثال العملي لبند ١١,٩

لو المصنع اخذ عينة من جدار الموسورة وزنها حوالي ١ كيلو جرام وطبق عليها اختبار الامتصاص وطلع ان العينة امتصت ١٠ في المئة ماء يبقى مش مقبولة بياخدوا عينة جديدة من نفس الموسورة ويعملوا الاختبار مرة ثانية لو العينة الثانية امتصت ٨ في المئة ماء يبقى النتيجة دي تتخط بدل الأولى وتعتبر الموسورة مقبولة.

11.10 *Retests of Pipe*—When not more than 20 % of the concrete specimens fail to pass the requirements of this specification, the manufacturer may cull the project stock and may eliminate whatever quantity of pipe desired and shall mark those pipe so that they will not be shipped. The required tests shall be made on the balance of the order and the pipe shall be accepted if they conform to the requirements of this specification.

١١,١٠ اعادة اختبار المواسير لما ما يزيدش عدد عينات الخرسانة الفاشلة عن ٢٠ في المئة من العينة الكلية يسمح للمصنع بسحب المواسير اللي مش مطابقة ويمسح الكمية اللي عايزها من المشروع ويعلمها عشان ماتتبعش الاختبارات المطلوبة لازم تتعمل على باقي الطلبية والمواسير دي تتقبل لو استوفت متطلبات المواصفة

الشرح لبند ١١,١٠

لو نسبة المواسير اللي فيها مشاكل مش كبيرة جدا (اقل من ٢٠ بالمئة) المصنع يقدر يشيل المواسير دي من المخزون ما يرسلهاش للموقع وبعدين يختبر باقي المواسير لو كانت كويسة يبقى باقي الطلبية مقبولة

المثال العملي لبند ١١,١٠

لو المصنع جرب ١٠ عينات وطلعت ٢ منهم مش مستوفية المواصفة (يعني ٢٠ في المئة) المصنع يقدر يشيل المواسير اللي مرتبطة بالعينات الفاشلة دي ويعلمها انها مش للاستخدام وبعدين يختبر باقي المواسير لو كانت كويسة يبقى يرسلها للموقع

11.9 *Absorption*—The absorption of a sample from the wall of the pipe, as determined in accordance with Test Methods C 497, shall not exceed 9 % of the dry mass for Method A or 8.5 % for Method B. Each Method A sample shall have a

11.11 *Test Equipment*— Every manufacturer furnishing pipe under this specification shall furnish all facilities and personnel necessary to carry out the tests described in Test Methods C 497.

١١,١١ معدات الاختبار كل مصنع ببسمل مواسير تحت هذه المواصفة لازم يوفر كل التجهيزات والعمالة اللازمة لتنفيذ الاختبارات الموضحة في طريقة الاختبار C 497

الشرح لبند ١١,١١

المصنع مسؤول عن توفير الأجهزة والأشخاص اللي يقدرؤا يعملوا اختبارات جودة الخرسانة للمواسير حسب المواصفة ده عشان نتأكد من جودة المنتج قبل التسليم

المثال العملي لبند ١١,١١

لو مصنع بيمنتج مواسير خرسانية لازم يكون عنده معدات اختبار الضغط مثل مكبس اختبار الضغط ومعدات أخذ الكور وأدوات القياس وكمان فريق فني مدرب يعمل الاختبارات دي داخل المصنع او في مختبر معتمد

12. Permissible Variations

12.1 *Internal Diameter*—The internal diameter of 12-in. through 24-in. pipe shall not vary by more than 2 % of the design diameter for 12-in. pipe and 1.5 % for 24-in. pipe with intermediate sizes variation being a linear scale between 2 % and 1.5 %. The internal diameter of sizes 27-in. and larger shall not vary by more than 1 % of the design diameter or $6\frac{3}{8}$ -in., whichever is greater. These diameter requirements are based on the average of four diameter measurements at a distance of 12 in. from the end of the bell or spigot of the pipe. Diameter verification shall be made on the number of pipe selected for test per Section 11.

١٢ التفاوتات المسموح بها

١٢,١ القطر الداخلي القطر الداخلي للمواسير من ١٢ بوصة إلى ٢٤ بوصة لا يجب أن يختلف أكثر من ٢ في المئة من القطر التصميمي للمواسير ١٢ بوصة و ١,٥ في المئة للمواسير ٢٤ بوصة وتكون التفاوتات للأحجام الوسط بين ٢ و ١,٥ في المئة نسبة خطية القطر الداخلي للمواسير ٢٧ بوصة أو أكبر لا يجب أن يختلف أكثر من ١ في المئة من القطر التصميمي أو ٦٣ ثمانية إنش أيهما أكبر متطلبات القطر دي مبنية على متوسط أربع قياسات للقطر عند بعد ١٢ بوصة من نهاية الجلبة أو الفوهة للمواسير التحقق من القطر يتم على عدد المواسير المختارة للاختبار حسب القسم ١١

الشرح لبند ١٢,١

القطر الداخلي للمواسير لازم يكون قريب جدا من القطر اللي اتصمم عليه كل حجم له نسبة تفاوت مسموح بيها حسب القطر القياس بيتم بأخذ أربع نقاط قريبة من نهاية الأجزاء اللي بتوصل المواسير ببعضها

المثال العملي لبند ١٢,١

لو عندنا موسورة قطرها التصميمي ١٢ بوصة قطرها الداخلي لازم يكون بين ١١,٧٦ بوصة و ١٢,٢٤ بوصة و لو موسورة قطرها ٢٤ بوصة قطرها الداخلي لازم يكون بين ٢٣,٦٤ و ٢٤,٣٦ بوصة و لو موسورة قطرها ٣٠ بوصة قطرها الداخلي لازم يكون ما يختلفش عن ١ في المئة من القطر التصميمي أو ٦,٣٧٥ بوصة .

above shall be accepted if the three-edge-bearing strength and minimum steel cover requirements are met.

١٢,٢ سمك الجدار

سمك الجدار لا يجب أن يختلف أكثر من ٦٥ بالمئة أو ١٦/٣ بوصة أيهما أكبر عن السمك التصميمي أو السمك المحدد لو السمك المحدد أكبر من المطلوب في التصميم مش سبب للرفض المواسير اللي فيها تفاوت موضعي في سمك الجدار أكبر من المحدد تعتبر مقبولة لو استوفت متطلبات قوة التحمل بنظام ثلاث نقاط والغطاء الحد الأدنى للفولاذ

الشرح لبند ١٢,٢

سمك جدار المواسير لازم يكون قريب جدا من السمك اللي اتصمم ليه مسموح بتفاوت بسيط في السمك لكن مش كثير ولو في مكان معين السمك مختلف زيادة عن المطلوب مسموح بشرط ان المواسير تكون قوية وتغطي الفولاذ المطلوبة

المثال العملي لبند ١٢,٢

لو سمك جدار الموسورة التصميمي ١ بوصة يبقى السماح بالتفاوت ٦٥ بالمئة من ١ بوصة يعني ٠,٦٥ بوصة أو ١٦/٣ بوصة (٠,١٨٧٥ بوصة) وإيهام أكبر يعني في هذه الحالة ٠,٦٥ بوصة يبقى السماح بالتفاوت هو ٠,٦٥ بوصة لو في جزء من الموسورة سمكه ١,٦ بوصة وهو اعلى من السماح ده بس المواسير نجحت في اختبار التحمل وقغطاء الفولاذ مناسب يبقى مقبولة.

12.3 *Length of Two Opposite Sides*—Variations in the laying length of two opposite sides of the pipe shall not be more than $\frac{1}{4}$ in. for all sizes through 24-in. internal diameter, and not more than $\frac{1}{8}$ in./ft for all sizes larger with a maximum of $\frac{5}{8}$ in. in any length of pipe through 84-in. internal diameter, and a maximum of $\frac{3}{4}$ in. for 90-in. internal diameter or larger, except where beveled end pipe for laying on curves is specified by the owner.

١٢,٣ طول ضلعين متقابلين

التفاوت في طول الضلعين المتقابلين في الموسورة لا يجب أن يتجاوز ٤/١ بوصة لكل الأحجام حتى قطر داخلي ٢٤ بوصة ولا يجب أن يتجاوز ٨/١ بوصة لكل قدم لكل الأحجام الأكبر مع حد أقصى ٨/٥ بوصة في أي طول موسورة حتى قطر داخلي ٨٤ بوصة وحد أقصى ٤/٣ بوصة للمواسير بقطر داخلي ٩٠ بوصة أو أكبر باستثناء المواسير ذات الطرف المائل المخصصة للتركيب على المنحنيات حسب طلب المالك

الشرح لبند ١٢,٣

المسافة بين ضلعين متقابلين في الموسورة لازم تكون دقيقة جدا وما تزيدش عن حدود معينة حسب حجم الموسورة في المواسير الصغيرة التفاوت أقل وفي الكبيرة التفاوت مسموح له يكون أكبر شوية

المثال العملي لبند ١٢,٣

لو عندنا موسورة قطرها الداخلي ٢٠ بوصة التفاوت في طول ضلعين متقابلين ما يزيدش عن ٠,٢٥ بوصة ولو موسورة قطرها ٣٠ بوصة وطولها ١٠ أقدام التفاوت المسموح به هو ١٠ في ٨/١ بوصة يعني ١,٢٥ بوصة لكن الحد الأقصى هو ٨/٥ بوصة يعني نلتزم بالحد الأعلى ٠,٦٢٥ بوصة

12.4 *Length of Pipe*— The underrun in length of a section of pipe shall not be more than $\frac{1}{8}$ in./ft. with a maximum of $\frac{1}{2}$ in. in any length of pipe. Regardless of the underrun or overrun in any section of the pipe, the end cover requirements of Sections 8 and 12 shall apply.

12.2 *Wall Thickness*—The wall thickness shall not vary more than shown in the design or specified wall by more than 65 % or $\frac{3}{16}$ in., whichever is greater. A specified wall thickness more than required in the design is not cause for rejection. Pipe having localized variations in wall thickness exceeding those specified

١٢،٤ طول الموسورة

النقص في طول قطعة الموسورة لا يجب أن يزيد عن ٨/١ بوصة لكل قدم مع حد أقصى ٢/١ بوصة في أي طول موسورة بغض النظر عن النقص أو الزيادة في طول أي قطعة موسورة يجب أن تنطبق متطلبات تغطية الأطراف في الأقسام ٨ و ١٢

الشرح لبند ١٢،٤

ممكن يكون في نقص بسيط في طول الموسورة لكن لازم يكون داخل الحدود المحددة حتى لو كان فيه نقص أو زيادة في الطول لازم الأطراف تكون مغطاة حسب المواصفة عشان التركيب يكون سليم

المثال العملي لبند ١٢،٤

لو عندنا موسورة طولها ١٠ أقدام النقص المسموح به هو ٨/١ بوصة يعني ١،٢٥ بوصة لكن الحد الأقصى هو ٢/١ بوصة يبقى طول الموسورة لا يقل عن ٩ أقدام و ١١،٥ بوصة

12.5 Position or Area of Reinforcement:

12.5.1 Position—The maximum variation in the position of a line of circumferential reinforcement shall be 610 % of the wall thickness or 6 1/2 in., whichever is greater. Pipes having variations in the position of a line of circumferential reinforcement exceeding those specified above shall be accepted if the three-edge-bearing strength requirements obtained on a representative specimen are met. In no case, however, shall the cover over the circumferential reinforcement be less than 1/4 in. as measured to the end of the spigot or 1/2 in. as measured to any other surface. The preceding minimum cover limitations do not apply to mating surfaces of nonrubber gasket joints or gasket grooves in rubber gasket joints. If convoluted reinforcement is used, the convoluted circumferential end wire may be at the end surface of the joint providing the alternate convolutions have at least 1 in. cover from the end surface of the joint.

١٢،٥ موقع أو مساحة التسليح

١٢،٥،١ الموقع أقصى تفاوت في موقع خط التسليح المحيطي يجب ألا يتجاوز ١٠ في المئة من سمك الجدار أو ١،٥ بوصة أيهما أكبر المواسير التي تتجاوز هذا التفاوت في موقع خط التسليح المحيطي تقبل إذا استوفت متطلبات مقاومة التحميل الثلاثي على عينة ممثلة لكن لا يجب أن يقل الغطاء فوق التسليح المحيطي عن ٤/١ بوصة عند نهاية الفوهة أو ٢/١ بوصة عند أي سطح آخر الحد الأدنى للغطاء هذا لا ينطبق على الأسطح المتصلة في الوصلات بدون askets المطاطية أو أخاديد askets في الوصلات ذات askets المطاطية إذا استخدم تسليح معقد الشكل يمكن أن يكون السلك المحيطي المعقد عند سطح نهاية الوصلة بشرط أن يكون هناك على الأقل ١ بوصة غطاء بين الحلزونات المتناوبة و سطح نهاية الوصلة

الشرح لبند ١٢،٥،١

موقع التسليح المحيطي في الموسورة لازم يكون مضبوط مع سماح بتفاوت بسيط حسب سماكة الجدار لازم الغطاء الخرساني فوق التسليح ما يقلش عن حد معين عشان يحمي التسليح من الصدأ أو التلف لكن في أماكن خاصة زي وصلات askets ممكن القواعد تختلف شوية

المثال العملي لبند ١٢،٥،١

لو سمك جدار الموسورة ٢ بوصة أقصى تفاوت في موقع خط التسليح ١٠ في المئة يعني ٠،٢ بوصة أو ١،٥ بوصة أيهما أكبر يبقى ١،٥ بوصة

لو الموسورة فيها تسليح محيطي مكانه مختلف عن التصميم بأكثر من ١،٥ بوصة لازم تتأكد ان العينة اللي اتعمل عليها اختبار التحميل الثلاثي ناجحة عشان تقبل الموسورة

لازم يكون فيه على الأقل ٠،٢٥ بوصة غطاء خرساني فوق التسليح عند نهاية الفوهة و ٠،٥ بوصة على باقي السطح

12.5.2 Area of Reinforcement—Reinforcement will be considered as meeting the design requirements if the area, computed on the basis of nominal area of the wire or bars used, equals or exceeds the requirements of 7.1 or 7.2. Actual area of The reinforcing used may vary from the nominal area according to permissible variations of the standard specifications for the reinforcing. When inner cage and outer cage reinforcing is used, the inner cage nominal area may vary to the lower limit of 85 % of the elliptical nominal area and the outer cage nominal area may vary to the lower limit of 51 % of the elliptical nominal area provided that the total nominal area of the inner cage plus the outer cage shall not vary beyond the lower limit of 140 % of the elliptical nominal area.

١٢،٥،٢ مساحة التسليح يعتبر التسليح مستوفيا لمتطلبات التصميم إذا كانت المساحة المحسوبة بناء على المساحة الاسمية للأسلاك أو القضبان المستخدمة تساوي أو تتجاوز متطلبات ٧،١ أو ٧،٢ المساحة الفعلية للتسليح قد تختلف عن المساحة الاسمية حسب التفاوتات المسموح بها في المواصفات القياسية للتسليح عندما يستخدم تسليح للقفص الداخلي والقفص الخارجي يمكن أن تختلف مساحة القفص الداخلي الاسمية حتى الحد الأدنى ٨٥ في المئة من المساحة الاسمية البيضاوية ومساحة القفص الخارجي الاسمية حتى الحد الأدنى ٥١ في المئة من المساحة الاسمية البيضاوية بشرط ان مجموع المساحة الاسمية للقفص الداخلي والقفص الخارجي لا يتجاوز الحد الأدنى ١٤٠ في المئة من المساحة الاسمية البيضاوية.

الشرح لبند ١٢،٥،٢

مساحة التسليح يعني كمية الحديد أو الأسلاك اللي بتستخدم لتقوية الموسورة المساحة دي لازم تكون كافية حسب التصميم ولو فيها اختلافات صغيرة مسموح بيها حسب المواصفات و لو الموسورة فيها قفص داخلي وخارجي للتسليح لازم مجموع مساحات التسليح دي يكون ضمن حدود معينة

المثال العملي لبند ١٢،٥،٢

لو المساحة الاسمية البيضاوية للتسليح هي ١٠٠ سم مربع ممكن مساحة القفص الداخلي تقل حتى ٨٥ سم مربع ومساحة القفص الخارجي تقل حتى ٥١ سم مربع لكن مجموعهم لازم يكون لا يقل عن ١٤٠ سم مربع



13. Repairs

13.1 Pipe may be repaired, if necessary, because of imperfections in manufacture or damage during handling and will be acceptable if, in the opinion of the owner, the repaired pipe conforms to the requirements of this specification.

١٣. إصلاحات

١٣,١ يمكن إصلاح الموسورة إذا لزم الأمر بسبب عيوب في التصنيع أو تلف أثناء المناولة وتكون مقبولة إذا رأى المالك أن الموسورة المصححة تستوفي متطلبات هذه المواصفة

الشرح لبند ١٣,١

لو الموسورة فيها عيوب أو تعرضت لتلف خلال النقل أو التصنيع ممكن تتصلح لو المالك شاف أن الإصلاح كويس والموسورة بعد الإصلاح تلتزم بالمواصفات يبقى الموسورة دي مقبولة للاستخدام

المثال العملي لبند ١٣,١

لو في موسورة حصل فيها كسر صغير أثناء النقل المصنع اصلح الكسر بمادة خاصة وعازل يركب الموسورة و لو المالك فحص الموسورة ووجدها قوية ومستوفية المواصفات يوافق على استخدامها

14. Inspection

14.1 The quality of materials, the process of manufacture, and the finished pipe shall be subject to inspection and approval by the owner.

١٤. التفتيش

١٤,١ جودة المواد وعملية التصنيع والمواسير النهائية تكون خاضعة للتفتيش والموافقة من قبل المالك

الشرح لبند ١٤,١

المالك مسؤول عن فحص المواد المستخدمة وطريقة التصنيع وكمان فحص المواسير بعد ما تخلص ده عشان يتأكد أن كل حاجة ماشية حسب المواصفات والمعايير المطلوبة

المثال العملي لبند ١٤,١

لو المصنع بينتج مواسير لازم المالك بيعت فريق فني يشوف المواد الخام المستخدمة ويشرف على عملية التصنيع ويتأكد أن المواسير جاهزة للاستخدام قبل ما يوافق عليها

15. Rejection

15.1 Pipe shall be subject to rejection on account of failure to conform to any of the specification requirements. Individual sections of pipe may be rejected because of any of the following:

١٥. الرفض

١٥,١ يمكن رفض الموسورة بسبب عدم التزامها بأي من متطلبات المواصفة يمكن رفض قطع موسورة فردية بسبب أي من الأسباب التالية:

15.1.1 Fractures or cracks passing through the wall, except for a single end crack that does not exceed the depth of the joint.

١٥,١,١ كسور أو شقوق تمر عبر الجدار ما عدا شق واحد في الطرف لا يتجاوز عمق الوصلة

الشرح لبند ١٥,١,١

لو في شق أو كسر بيعدي من خلال جدار الموسورة ممكن يتم رفضها لكن لو في شق واحد بس في طرف الموسورة وعمقه صغير مش أكثر من عمق الوصلة مسموح بيه

المثال العملي لبند ١٥,١,١

لو في موسورة ظهر فيها شق طويل بيعدي من وجه لوجه الجدار يبقى لازم نرفض الموسورة و لو شق صغير عند الطرف وعمقه أقل من عمق الوصلة ممكن نسمح باستخدام الموسورة.

15.1.2 Defects that indicate proportioning, mixing, and molding not in compliance with 10.1 or surface defects indicating honeycombed or open texture that would adversely affect the function of the pipe.

١٥,١,٢ عيوب تدل على عدم الامتثال لنسب الخلط والخلط والتشكيل حسب ١٠,١ أو عيوب في السطح تدل على وجود فراغات أو قوام مفتوح يؤثر سلباً على وظيفة الموسورة

الشرح لبند ١٥,١,٢

لو الموسورة فيها مشاكل في طريقة الخلط أو التشكيل مش مطابقة للمواصفات أو لو السطح فيه فراغات كبيرة أو مسامي جداً ممكن يضعف عمل الموسورة الحاجات دي تعتبر عيوب تستوجب رفض الموسورة

المثال العملي لبند ١٥,١,٢

لو في موسورة لاحظنا فيها تجويفات أو فراغات واضحة أو ملمس خشن جداً يعني الخرسانة مش متماسكة كويس ده ممكن يسبب ضعف في تحمل الضغط أو تسرب مياه يبقى لازم نرفض الموسورة دي

15.1.3 The ends of the pipe are not normal to the walls and center line of the pipe, within the limits of variations given in 12.3 and 12.4.

١٥,١,٣ نهايات الموسورة مش عمودية على الجدران وخط الوسط للموسورة ضمن حدود التفاوتات المذكورة في ١٢,٣ و ١٢,٤

الشرح لبند ١٥,١,٣

نهايات الموسورة لازم تكون مستقيمة وعمودية على الجدار وخط الوسط و لو النهايات مانلها أكبر من الحدود المسموح بها في المواصفات لازم نرفض الموسورة

المثال العملي لبند ١٥,١,٣

لو الموسورة نهاياتها مش متوازية أو مائلة أكثر من ٠,٢٥ بوصة حسب ١٢,٣ أو فيها نقص في الطول أكثر من ٢/١ بوصة حسب ١٢,٤ يبقى الموسورة دي مش مقبولة للاستخدام .

15.1.4 Damaged or cracked ends where such damage would prevent making a satisfactory joint.

١٥,١,٤ نهايات تالفة أو مشققة حيث يعيق هذا الضرر عمل وصلة جيدة

الشرح لبند ١٥,١,٤

لو نهايات الموسورة متكسرة أو متضررة بطريقة تمنع تركيب وصلة محكمة مع موسورة أخرى لازم نرفض الموسورة دي

المثال العملي لبند ١٥,١,٤

لو نهايات الموسورة فيها شقوق كبيرة أو قطع مفقودة تمنع تركيب الجلبة أو الرباط الصح يبقى الموسورة دي مش صالحة للاستخدام

15.1.5 Any continuous crack having a surface width of 0.01 in. or more and extending for a length of 12 in. or more, regardless of position in the wall of the pipe.

١٥,١,٥ أي شق مستمر عرضه السطحي ٠,٠١ بوصة أو أكثر ويمتد لطول ١٢ بوصة أو أكثر بغض النظر عن موقعه في جدار الموسورة

الشرح لبند ١٥,١,٥

لو في شق طويل ومستمر في جدار الموسورة عرضه ٠,٠١ بوصة أو أكبر وطوله ١٢ بوصة أو أكثر ده سبب لرفض الموسورة

المثال العملي لبند ١٥,١,٥

لو لقيت شق طوله ١٥ بوصة وعرضه ٠,٠٢ بوصة في جدار الموسورة يبقى الموسورة دي لازم تتشطب وترفض من الاستخدام

16. Marking

16.1 The following information shall be legibly marked on each section of pipe:

١٦. وضع العلامات

١٦,١ يجب وضع العلامات التالية بوضوح على كل قطعة من المواسير

الشرح لبند ١٦,١

كل قطعة مواسير لازم يكون عليها علامات واضحة مكتوبة أو مطبوعة بتوضيح معلومات مهمة عن المواسير دي

العلامات دي بتساعد في التعرف على الموسورة وتتبعها ومتابعة جودتها بسهولة في كل مراحل التصنيع والنقل والتركيب

16.1.1 The pipe class and specification designation,

١٦,١,١ فئة المواسير ورمز المواصفة

الشرح لبند ١٦,١,١

على كل موسورة لازم يتكتب نوعها أو فنتها ورقم المواصفة اللي بتتبعها ده بيساعد في تحديد المواسير بسهولة ومعرفة جودتها ومواصفاتها الفنية

المثال العملي لبند ١٦,١,١

لو الموسورة من الفئة ٣ ورقم المواصفة C76 لازم تكتب على الموسورة مثلاً "فئة ٣ - مواصفة C76"

16.1.2 The date of manufacture,

١٦,١,٢ تاريخ التصنيع

الشرح لبند ١٦,١,٢

على كل موسورة لازم يكون مكتوب تاريخ تصنيعها عشان نعرف امتى اتعملت ده مهم عشان نتابع عمر الموسورة ونتأكد انها جديدة أو ضمن فترة صلاحية الاستخدام

المثال العملي لبند ١٦,١,٢

لو الموسورة اتصنعت يوم ١ يناير ٢٠٢٥ لازم التاريخ ده يكون واضح مكتوب عليها

16.1.3 The name or trademark of the manufacturer, and

١٦,١,٣ اسم أو علامة تجارية للمصنع

الشرح لبند ١٦,١,٣

على كل موسورة لازم يتكتب اسم الشركة اللي صنعتها أو شعارها التجاري ده بيساعد في التعرف على مصدر الموسورة والتأكد من جودتها

المثال العملي لبند ١٦,١,٣

لو شركة الإنتاج اسمها مثلاً "مصنع الطائف" أو عندها علامة تجارية خاصة لازم الاسم أو الشعار يكون واضح على الموسورة

16.1.4 Identification of plant.

١٦,١,٤ تحديد موقع المصنع

الشرح لبند ١٦,١,٤

لازم يكون على الموسورة معلومات عن المصنع اللي اتصنعت فيهده بيساعد في تتبع مكان التصنيع والتأكد من الجودة والمصدر

المثال العملي

لو المصنع موجود في مدينة الطائف لازم تكتب على الموسورة مثلاً "مصنع الطائف"

16.2 One end of each section of pipe with elliptical or quadrant reinforcement shall be clearly marked during the process of manufacturing or immediately thereafter, on the inside and the outside of opposite walls along the minor axis of the elliptical reinforcing or along the vertical axis for quadrant reinforcing.

١٦,٢ يجب وضع علامة واضحة على أحد طرفي كل قطعة موسورة تحتوي على تسليح بيضاوي أو ربعي خلال عملية التصنيع أو بعدها مباشرة على الجدار الداخلي والخارجي على جدران متقابلة على طول المحور الأصغر للتسليح البيضاوي أو على طول المحور الرأسي للتسليح الربعي

الشرح لبند ١٦,٢

لو الموسورة فيها تسليح على شكل بيضاوي أو ربعي لازم نميز طرف منها بعلامة واضحة علشان نعرف اتجاه التسليح الصحيح

العلامة دي تتوضع جوا وخارج الموسورة على جدران متقابلة حسب شكل التسليح

المثال العملي لبند ١٦,٢

لو في موسورة تسليحها بيضاوي لازم نرسم علامة مثلا خط أو نقطة واضحة على أحد الأطراف جوا وخارج الموسورة على طول المحور الأصغر للتسليح

16.3 Markings shall be indented on the pipe section or painted thereon with waterproof paint.

17. Keywords

17.1 circular pipe; culvert; D-load; pipe; reinforced concrete; sewer pipe; storm drain

١٧.١ كلمات مفتاحية

١٧,١ مواسير دائرية ؛ مجاري ؛ حمل دي ؛ مواسير ؛ خرسانة مسلحة ؛ مواسير صرف صحي ؛ تصريف مياه الأمطار

الشرح لبند ١٧,١

الكلمات المفتاحية دي هي أهم المصطلحات اللي بتوصف الموضوع الرئيسي للمواصفة بتساعد في البحث وفهم مجال الاستخدام الخاص بالمواسير دي

المثال العملي لبند

لو عايز تدور على المواصفة دي في قاعدة بيانات ممكن تستخدم الكلمات المفتاحية زي "مواسير دائرية" أو "مجري" أو "خرسانة مسلحة" عشان تلاقيها بسرعة.

الشرح مع التعريفات

مواسير دائرية (circular pipe): أنابيب شكلها دائري تستخدم لنقل المياه أو الصرف أو غيرها

مجري (culvert): مواسير أو قنوات تمر تحت الطرق أو السكك لنقل المياه أو المجري

حمل دي (D-load): هو نوع من الأحمال أو الضغط الذي تتحمله المواسير من الأرض أو حركة المرور

مواسير (pipe): أنابيب تستخدم لنقل السوائل أو الغازات أو المواد الصلبة

خرسانة مسلحة (reinforced concrete): خرسانة تحتوي على حديد تسليح لتعزيز قوتها وتحمل الأحمال

مواسير صرف صحي (sewer pipe): مواسير تستخدم لتصريف مياه المجاري المنزلية والصناعية

تصريف مياه الأمطار (storm drain): نظام من المواسير والقنوات لجمع وتصريف مياه الأمطار لمنع الفيضانات