

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ أَعْلَمُنَا مَا ينفعنا، وَانفعنا بما علمنا، وَزدنا علماً، واجعل هذا العمل خالصاً لوجهك الكريم

## مقدمة

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

وقد إعداد هذا الملف بهدف تسهيل فهم المواصفة من خلال:

ترجمة دقيقة لكل بنود المواصفة.

شرح مبسط يناسب الطلاب والمهندسين المبتدئين وفيبي المعامل.

توضيح الفرق بين النظام الأمريكي (الوحدات الإمبراطورية) والنظام المترى المستخدم في القياسات، مع أمثلة تطبيقية لسهولة التحويل والفهم.  
أمثلة واقعية توضح المقصود من البنود.

عرض الأشكال واللاحظات 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 والمترى.

## محتوى الملف:

ترجمة المواصفة بنداً بنداً.

شروحات مبسطة بعد كل بند.

أمثلة رقمية توضح الفرق بين النظامين الأمريكي والمترى.

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 وتطبيقاتها بطريقة صحيحة.  
ونسأل الله القبول والإخلاص والتوفيق لما فيه الخير في الدنيا والآخرة.

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

أخوكم في الله  
محمد القصبي

## مقدمة عن النظام المترى 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 المترى لذلك من المهم معرفة العلاقة بين النظائرتين لإجراء التحويلات بدقة عند قراءة أو تطبيق المواصفة.

الفرق بين النظائرتين:-

النظام المترى يعتمد على المتر كوحدة أساسية للطول والكيلوغرام للوزن واللتر للحجم  
النظام الامبراطوري يعتمد على البوصة والقدم واليارة للطول والرطل (باوند) للوزن والجالون للحجم

جدول التحويلات بين النظائرتين

الوحدة	من إمبراطوري إلى متر	المعادلة	من متر إلى إمبراطوري
الطول	١ بوصة = ٢٥,٤ مليمتر	١ مليمتر = ٠,٠٣٩٣٧ بوصة	البوصة × ٢٥,٤ = مليمتر
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	اليارد × ٠,٩١٤٤ = متر
المساحة	١ قدم مربع = ٠,٠٩٢٩٠٣ متر مربع	١ متر مربع = ١٠,٧٦٣٩ قدم مربع	القدم² × ٠,٠٩٢٩٠٣ = المتر²
المساحة	١ ياردة مربعة = ٠,٨٣٦١٢٧ متر مربع	١ متر مربع = ١,١٩٥٩٩ ياردة مربعة	اليارد² × ٠,٨٣٦١٢٧ = المتر²
الحجم	١ قدم مكعب = ٠,٠٢٨٣١٦٨ متر مكعب	١ متر مكعب = ٣٥,٣١٤٧ قدم مكعب	القدم³ × ٠,٠٢٨٣١٦٨ = المتر³
الحجم	١ ياردة مكعبة = ٠,٧٦٤٥٥٥ متر مكعب	١ متر مكعب = ١,٣٠٧٩٥ ياردة مكعبة	اليارد³ × ٠,٧٦٤٥٥٥ = المتر³
القوة	١ رطل قوة = ٤,٤٤٨٢٢ نيوتن	١ نيوتن = ٠,٢٢٤٨٠٩ رطل قوة	الرطل قوة × ٤,٤٤٨٢٢ = نيوتن
الضغط	١ psi = 0.00689476 MPa	١ ميجا باسكال = ١٤٥,٠٣٨ psi	psi × 0.00689476 = MPa
الكتلة	١ باوند (رطل) = ٤٥٣٥٩٢ كيلوجرام	١ كيلوجرام = ٢,٢٠٤٦٢ باوند	الباوند × ٤٥٣٥٩٢ = كيلوجرام

### أمثلة رقمية

١. تحويل قطر من البوصة إلى المليمتر  
 $٣٦ \text{ بوصة} \times ٢٥,٤ = ٩١٤,٤ \text{ مليمتر}$

٢. تحويل طول من المتر إلى الياردة  
 $٥ \text{ متر} \times ٠,٩٣٦١ = ١,٠٩٣٦١ \text{ ياردة}$

٣. تحويل حجم من الياردة المكعبة إلى المتر المكعب  
 $٣,٢٦٤٥٥٥ \text{ ياردة}^3 \times ١,٣٠٧٩٥ = ٣٦٤٥٥٥ \text{ متر}^3$

٤. تحويل وزن من الباوند إلى الكيلوجرام  
 $١٥٠ \text{ باوند} \times ٤,٤٣٥٩٢ = ٦٨٠٣٨٨ \text{ كيلوجرام}$

٥. تحويل ضغط من psi إلى MPa  
 $\text{psi} \times 0.00689476 = 27.57904 \text{ MPa}$



Designation: C 76 – 08a

## Standard Specification for Reinforced Concrete Culvert, Storm Drain, and Sewer Pipe<sup>1</sup>

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

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

الشرح لبند ١.٢

الفقرة دي يتوضح نقطة مهمة جداً:  
فيه نسختين من المواصفة:

واحدة بوحدات البوصة والرطل (وهي دي: C76).  
والثانية بوحدات النظام المترى SI (وهي: C76M).

المواصفة اللي معانا (C76) مكتوبة بوحدات البوصة والرطل، وبالتالي مش هتلافق فيها تحويلات للبعد أو الأوزان إلى النظام المترى.  
لكن لو المقاول أو المورد استخدم المواصفة C76M (لي بالنظام المترى)،  
فده يعتبر مقبول بشرط ما يكونش فيه اعتراف أو منع من المالك.

مثال عملى لبند ١.٢ :

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

الشرح لبند ١.١  
الفقرة دي ببساطة بتقول إن المواصفة دي مخصصة لنوع معين من المواسير الخرسانية (اللى فيها تسليح حديد)، والهدف منها إنها تستخدم في:  
نقل مياه الصرف الصحي.  
نقل مختلفات المصانع والسوائل الصناعية.  
تصريف مياه الأمطار.

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

مثال عملى لبند ١.١ :

في مشروع إنشاء طريق سريع جديد، المهندس لازم يضم عبارات تحت الطريق علشان تمر مياه الأمطار من جهة لآخر، وما يحصلش تراكم للمياه. هنا هيختار مواسير خرسانية مسلحة بقطر كبير، وتكون مطابقة لمواصفة ASTM C76 علشان:  
تستحمل الضغط الناتج عن مرور العربات فوقها.

ما يحصلش فيها تسرب.  
تعيش عمر طويل بدون ثلف.  
بيقى المواصفة بتحدد شكل وجودة المواسير دي علشان تشتعل بكافأة.

- 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.

**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.

ويُنصح مالك المواسير الخرسانية المسلحة المشار إليها في هذه المواصفة بأن يربط بين ظروف الموقع وفئة المطلوبة من المواسير، وأن يوفر إشرافاً ومراقبة أثناء التنفيذ في الموقع.

١.٢ هذه المواصفة تُعد النسخة المعتمدة بوحدات البوصة والرطل (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 لملاحظة ١:

الملاحظة دي بتنقول إن المواصفة دي مش شاملة لكل شيء، هي بس بتتنظم:  
تصنيع المواسير شراءها يعني مواصفاتها وقت التوريد  
لكنها ما بتتكلمش عن نوع التأسيس اللي الماسورة هتتحط عليه.  
نوع الردم فوق وتحت الماسورة أو علاقة الأحمال اللي يتحصل في الموقع بالفنة أو  
القوة المطلوبة من الماسورة لكن في الواقع العملي، علشان الماسورة تشتعل كوييس  
وتعيش، لازم:

أولاً اختار الفنة الصح من الماسورة على حسب الأحمال  
ثانياً تختار التأسيس الصح (سواء كان خرسانة أو تربة محكمة).

ثالثاً اختار ردم جيد  
رابعاً تتابع التركيب كوييس جداً وتتضمن أنه مطابق للمخططات.  
وكمان بيقول إن المالك زي الهيئة أو الجهة الحكومية لازم:  
يفهم الظروف الفعلية في الموقع.  
يختر الفنة المناسبة.  
يوفّر إشراف ومتابعة إنشاء التركيب.  
مثل عملى لملاحظة ١ :

لو بنركب مواسير خرسانية مسلحة أسفل طريق سريع:  
لازم نعرف هيتدعي عليها عربيات قد ايه يعني الحمل هيكون قد اية  
ولو اختربنا ماسورة بفنة ضعيفة أقل من المطلوب، حتى لو كانت مطابقة للمواصفة  
ممكن تكسر في الموقع.  
كمان لو ماعملناش تأسيس كوييس 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 — يلفت الانتباه إلى المواصفة الخاصة بتأثيرات التصريف، ومصارف الأمطار،  
ومجاري الصرف الصحي الخرسانية المسلحة ذات التحمل من نوع D (وهي المواصفة  
.C655).

## الشرح بطريقة مبسطة:

الملاحظة ٢ دي بتنقول ببساطة:  
فيه نوع تاني من الأنابيب الخرسانية المسلحة اسمه D-load pipe، وده ليه مواصفة خاصة  
به وهي ASTM C655.

يعني لو حضرتك بتشغل في مشروع وينتخدم النوع اللي بيتحدد بالـ D-load (اللي بيعبر عن  
قدرة التحمل المباشر بالطن لكل قدم طولي)، يبقى لازم ترجع للمواصفة C655 بدلاً من C76.

مثل عملى لملاحظة ٢ :

لو في مشروع بيطلب مواسير تحمل D-load = 3000 lb/ft/ft (يعني الحمل التصميمي بيتم  
تحديده بهذه الطريقة)، يبقى ساعتها ملينفعش تشتعل بمواصفة C76، لازم تروح للمواصفة  
ASTM C655 لأنها متخصصة في النوع ده من المواسير.

## 2. Referenced Documents

### 2.1 ASTM Standards:<sup>2</sup>

- 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:

A36/A36M: مواصفة الفولاذ الكربوني الإنساني.

A82/A82M: مواصفة الأسلاك الفولاذية الملساء لتسلیح الخرسانة.

A185/A185M: مواصفة الشبك السلكي الفولاذى الملhom الملمس لتسلیح الخرسانة.

A496/A496M: مواصفة الأسلاك الفولاذية المشوهة لتسلیح الخرسانة.

A497/A497M: مواصفة الشبك السلكي الفولاذى الملhom المشوہ لتسلیح الخرسانة.

A615/A615M: مواصفة القصبان الفولاذية الكربونية المشوہة والملمس لتسلیح الخرسانة.

A706/A706M: مواصفة القصبان الفولاذية منخفضة السبيكة (-Low Alloy)، المشوہة والملمس لتسلیح الخرسانة.

C33: مواصفة الركام المستخدم في الخرسانة.

C76M: المواصفة المتيرية لأنابيب الخرسانة المسلحة (مكافنة -L).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 التحمل D.

C822: المصطلحات المتعلقة بتأثيرات 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)

#### الشرح لبند ٢ المستندات المراجعة:

القسم ده عبارة عن قائمة من الموصفات التكميلية اللي لازم ترجع لها لو كنت بشغل باتابيب مطابقة لـ ASTM C76.  
يعني المواصفة C76 بتقولك: "أنا مش بشرح لك كل حاجة بالتفصيل هنا، بس لو عايز تعرف نوع الأسمنت المناسب؟ شوف C150".  
عايز تعرف نوع الحديد؟ شوف A615 أو A706.  
عايز تختبر الماسورة؟ شوف C497.  
كل بند هنا مرتبط بجزء من عملية تصنيع أو اختبار الماسورة.  
مثال عملى لبند ٢ المستندات و المراجعة:  
لو شركة خرسانة بتنتج ماسورة خرسانية مسلحة:  
هتستخدم حديد A615 مثلًا في التسلیح.  
وأسمنت C150 في الخليطة.  
وتصنف مادة كيميائية من النوع C494.  
لما تيجي تختبر الماسورة قبل تسليمها، هتستخدم طرق الاختبار من ٤٩٧.  
ولو هتطلب مادة معالجة على السطح بعد الصب، ترجع لـ C309.  
يعني كل الموصفات دي تشتمل مع بعض زي أجزاء "منظومة واحدة".

### 3. Terminology

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

#### ٣. المصطلحات

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

#### الشرح لبند ١، ٣:

المواصفة هنا مش بتشرح المصطلحات داخلها، لكنها بتقولك:  
لو عايز تفهم معنى الكلمات التقنية اللي بستخدمها هنا، زي مثلًا: الماسورة، التسلیح،  
الکفر، اللود، التصنيف، الردم... الخ، روح شوف المواصفة المرجعية  
ASTM C822.  
يعني مواصفة C822 عبارة عن قاموس مصطلحات خاص بكل ما يتعلق باتابيب  
الخرسانة ومنتجاتها.

مثال عملى لبند ١، ٣:

لو قابلت في المواصفة كلمة زي:

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

### 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 ١، ٤:

المواصفة بتقسم 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 تتحمل 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 والتحميم  
الجانبي.

#### مثال عملى لبند ١، ٤:

في مشروع شبكة صرف تحت طريق رئيسي: الطريق عليه شاحنات تقيلة لازم تستخدم ماسورة قوية.  
الاستشاري يحدد مثلًا استخدام Class IV أو V.  
لكن لو المشروع في حديقة عامة أو منطقة مش عليها مرور تقيل، ممكن يكتفى  
بـ Class II أو III.

كل فئة ليها جدول في المواصفة بيوضح:  
التحميم اللي تحمله.  
نوع الحديد المستخدم.  
سمك الماسورة.



C 76 - 08a

**TABLE 1 Design Requirements for Class I Reinforced Concrete Pipe<sup>A</sup>**  
**الجدول ١ - متطلبات التصميم للأطابيب الخرسانية المسلحة من الفئة الأولى 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، معيزة بوحدة "رطل-قوة لكل قدم طولي من المسورة"، وفقاً لطريقة التحميل بثلاثة محاور (Three-Edge-Bearing Method)، تكون على أحد الشكلين التاليين:

اما قيمة D-load (وهي الحمولة المطبقة بوحدة رطل-قوه لكل قدم طولي وكل قدم من القطر) الازمة لاحادث شق بعمق ١،٠، بوصة، او قيمة D-load لاحادث شق ١،٠، بوصة، بالإضافة إلى قيمة D-load للحمل الأقصى النهائي (Ultimate Load)، كما هو موضح أدناه، وذلك مضمروباً في القطر الداخلي للأنبوب بوحدة القدم.

الشرح لملاحظة ١:

الفقرة دي بتتكلم عن طريقة اختبار المواسير الخرسانية المسلحة عشان نعرف هل هي قوية كفاية ولا لا.

**في اختبار مشهور اسمه three-edge bearing test، وده بيحط المسورة على ٣ خطوط تحمل ويضغط عليها من فوق.**

النتائج بنتائج بحاجة اسمها D-load، وهي طريقة لحساب قوة التحميل على المسورة، بحسب كثافتها "حمولة لكل قدم طولي وكل قدم قطر".

## وبيتم حساب D-load بطريقتين:

الأولى: الحمل اللي يظهر فيه شرخ صغير جدًا عمقه ١٠٠ بوصة.

**الثانية:** الحمل اللي يظهر فيه الشرخ الصغير وكمان الحمل النهائي اللي تكسر فيه الماسورة فعلياً.

لكن مش بتحسب الحمل كرقم ثابت، لازم نضرب D-load في قطر الماسورة (بالقدم) علشان تعرف القوة الفعلية المطلوبة لاختبارها.

### **مثال عملي لملاحظة ١ :**

**لو عندك ماسورة خرسانية قطرها الداخلي ٢ قدم، والمواصفة بتقول إن:**

للسُّرُخ D-load lb/ft/ft  $\wedge \cdot \cdot$

**D-load للحمل النهائي = ١٢٠٠ lb/ft/ft**

یہقی نسب:

$$\text{الحمل لإحداث شرخ صغير} = 2 \times 800 = 1600 \text{ lb/ft}$$

$$\text{الحمل النهائي اللي لازم تتحمله قبل الكسر} = 2 \times 1200 = 2400 \text{ lb/ft}$$

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

و تستحمل ٤٠٠ رطل لكل قدم طولي قبل ما تتكسر.

D-load to produce a 0.01-in. crack				800			
D-load to produce the ultimate load				1200			
Internal Designated Diameter, in.	Reinforcement, in. <sup>2</sup> /linear ft of pipe wall						
	Wall A				Wall B		
	Concrete Strength, 4000 psi				Concrete Strength, 4000 psi		
	Wall	Circular Reinforcement <sup>b</sup>		Elliptical Reinforcement <sup>c</sup>	Wall	Circular Reinforcement <sup>b</sup>	
Thickness, in.	Thickness, in.	Inner Cage	Outer Cage	Thickness, in.	Thickness, in.	Inner Cage	Outer Cage
60	5	0.25	0.15	0.28	6	0.21	0.13
66	5½	0.30	0.18	0.33	6½	0.25	0.15
72	6	0.35	0.21	0.39	7	0.29	0.17
78	6½	0.40	0.24	0.44	7½	0.32	0.19
84	7	0.45	0.27	0.50	8	0.37	0.22
90	7½	0.49	0.29	0.54	8½	0.41	0.25
96	8	0.54	0.32	0.60	9	0.46	0.28
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 بيكل عن المتطلبات التصميمية لأنابيب الخرسانة المسلحة من الفئة الأولى class i باستخدام طريقة اختبار اسمها three-edge bearing والتي بنقيس فيها الحمل التي بتحمله الماسورة على طول قدم واحد طولي من الأنابيب

أول حاجتين مهمتين هما D-load للحمل الذي بيعمل شرخ عرضه ١٠٠ بوصة وده قيمته ٨٠٠ باوند لكل قدم طولي من القطر الداخلي والـ D-load للحمل النهائي الذي 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 الذي بيعمل شرخ صغير هيكون  $6 \times 800 = 4800$  باوند على الماسورة والحمل النهائي هيكون  $1200 \times 6 = 7200$  باوند

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

### مثال عملی

لو عندك ماسورة قطرها ٩٠ بوصة يعني تعرف المتطلبات لها هنروح للصف اللي فيه ٩٠ هنلاقي في wall a مطلوب سمك ٧٥ بوصة والتسلیح الدائري للفص الداخلي ٤٩، ٠، إنش وللفص الخارجي ٢٩، ٠، إنش ولو التصميم بيضاوي هيكون ٥٤، ٠، إنش داخلي و ٤٦، ٠، إنش خارجي أما لو عايز تستخدم wall b هنلاقي السمك ٨٥ بوصة والتسلیح الدائري للفص الداخلي ٤١، ٠، إنش وللفص الخارجي ٢٥، ٠، إنش ولو التصميم بيضاوي هيكون ٦٤، ٠، إنش داخلي و ٢٨، ٠، إنش خارجي كل القيم دي مبنية على أن مقاومة الخرسانة للضغط ٤٠٠ psi لكن من أول قطر ١٠٢ بوصة وأعلى استخدمو مقاومة ٥٠٠ psi ويدلوا يجمعوا بين التسلیح 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 ويحتاج تصميم خاص بناء على متطلبات المشروع.

<sup>a</sup> 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.

<sup>b</sup> 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.

<sup>c</sup> 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 للتصميم المعدلة أو الخاصة، راجع البند ٧، أو يمكن، بمعرفة المالك، استخدام أحكام المواصفة C655. يمكن استنتاج مساحات التسلیح بين القيم المعروضة في الجدول لحالات التغير في القطر أو الحمل أو سلك الجدار. الأنابيب التي يزيد قطرها عن ٩٦ بوصة يجب أن تحتوي على قفصين دائريين أو قصص دائري داخلي بالإضافة إلى قصص بيضاوي

B كبديل للتصميم الذي تتطلب وجود قفصين دائريين داخلي وخارجي يمكن ترتيب وتوزيع التسلیح باستخدام أحد الخيارات التالية استخدام قصص دائري داخلي بالإضافة إلى قصص بيضاوي بشرط لا تقل مساحة القفص البيضاوي عن المساحة المطلوبة للفص الخارجي في الجدول ولا يقل مجموع مساحة الفصوص الدائري الداخلي مع البيضاوي عن المساحة المطلوبة للفص الداخلي في الجدول استخدام قصص داخلي وقصص خارجي بالإضافة إلى شبكات ربع دائري طبقاً للشكل رقم ١ استخدام قصص داخلي وقصص خارجي بالإضافة إلى قصص بيضاوي طبقاً للشكل رقم ٢

C يجب تثبيت التسلیح البيضاوي أو تسلیح الربع الدائري باستخدام قضبان تثبيت أو كراسٍ أو أي وسائل تثبيت فعالة طوال عملية الصب بالكامل.

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

A: لو التصميم يحتاج 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 التسلیح (circular cages).

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

١. قفص داخلي + قفص بيبصاوي، بشرط:

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

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

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

الشرح المبسط بمثال:

لو عندك ماسورة بقطر ١٠٠ بوصة وعايز تستخدم تسلیح مختلف عن الموجود في الجدول، ممكن: تحسب القيم بين ٩٦ و ١٠٢ بوصة بالتقريب. أو ترجع للمواصفة C655 لو المشروع خاص أو كبير ويموافقة المالك. وكمان لو مش حابب تستخدم قفصين دائريين، ممكن تستبدل الفقص الخارجي بقفص بيبصاوي بنفس كمية الحديد المطلوبة، بشرط تحافظ على القوة الكلية المطلوبة. ده بيديك مرونة في التصميم بشرط الالتزام بالقيم الدنيا المطلوبة للتسلیح.

## 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

١٥. 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 حوث شق بمقادير ١٠٠، ١٠١، ١٠٢ بوصة وكذلك متطلبات القوة الفصوى 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 تتحقق شرطين مهما كانت طريقة القبول اللي هيختارها المالك الشرط الأول إن الماسورة تتحمل حمل يسبب شق بسيط جداً بفتحة ١٠٠، ١٠١، ١٠٢ بوصة والشرط الثاني إنها تتتحمل الحمل الأقصى اللي ممكن توصله قبل ما تنهار والشروط دلول لازم يتحققوا في التصميم وأرقامهم موجودة في الجداول

مثال عملى لبند ٥.١:

لو عندنا ماسورة قطرها ٣ قدم بيقى لازم تتحمل حمل معين حسب الجدول مثلاً ٤٠٠ 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 اتعلمل 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.

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

الشرح المبسط لبند ٥.١.١:

في الطريقة الأولى لقبول المواسير المصنوعة بجعل عليها شوية اختبارات قبل ما يسلّمها علشان يتأكد إنها تمام أول اختبار هو اختبار التحمل بثلاث دعامات وده بيشفو قدرة الماسورة تتحمل الأحمال حسب التصميم وثاني حاجة بيعمل مواد التصنيع نفسها زي الأسمنت والركام والماء ويتتأكد إنها بالمواصفات وثالث حاجة بيعمل اختبار امتصاص للخرسانة علشان يعرف هل الخرسانة بتتنصل منه كتير ولا لأن ده بيأثير على المتانة وأخر حاجة بيشفو الماسورة يعني يتتأكد إنها مافيهاش شروخ أو عيوب في شكلها أو في سطحها.

لو فيه مصنع يصنع مواسير قطرها ٩٠٠ مم بيعت عينة من الخرسانة المعمولة بيها الماسورة ويقيس كمية المية اللي بتنتصها ويتتأكد إن شكل الماسورة سليم ومفيهاش كسر ولا شروخ ويدخلها على اختبار التحمل ويشوف هل بتتحمل الحمل حسب الجدول ولا لا لو كل ده تمام بيقى الماسورة اتفقت.

**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 القبول على أساس اختبارات المواد وفحص المواسير المصنعة للكشف عن العيوب والنواقص** — يتم تحديد قبول المواسير بجميع الأقطار والدرجات التي تم إنتاجها وفقاً للبند ٧.١ أو ٧.٢ بناءً على نتائج اختبارات المواد المطلوبة في البند ٦.٢ و ٦.٥ و ٦.٦، واختبارات التكسير على لبات 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 للتتأكد من كمية ومكان حديد التسلیح، ومطابقتها للتصميم المعتمد، وخلوها من العيوب.

#### الشرح المبسط لبند ٥،١،٢ :

في الطريقة الثانية للموافقة على الماسورة بيهتموا بالمواد اللي اتصنعت بيها ويفحصوا المواسير بعد ما تخلص اول حاجة بيعملوا اختبارات على الأسمنت والركام والمكونات زي ما المعاشرة طلب بعدين بياخدوا لبات خرسانة من الماسورة او أسطوانات خرسانية اتصبت من نفس الخلطة وبيعملوا عليها اختبار تكسير علشان يشوفوا مقاومة الضغط كمان بيعقوسو معدل امتصاص الخرسانة للعبيه علشان يعرفوا مدى جودتها وأخيراً بيشوفوا المواسير وهي جاهزة ويتتأكدوا إن الحديد جوهها محظوظ في المكان والكمية الصح وإن شكلها الخارجي خالي من العيوب

لو مصنع يصنع ماسورة قطرها ١٢٠٠ مم من خرسانة معينة بياخدوا أسطوانات من نفس الخلطة ويستورها تتشف ويكسروا واحدة منها علشان يشوفوا هل الخرسانة قوية ولا لا وبعدين بيبصوا جوه الماسورة ويتتأكدوا إن الحديد متوزع حسب التصميم ويتتأكدوا كمان من السطح الخارجي إنه سليم ومفيش شروخ أو كسور لو كل ده تمام الماسورة تتفق.

**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 والمصنّع، يمكن لأي جزء أو أي مجموعة من الاختبارات المذكورة في البند ٥،١،١ أو ٥،١،٢ أن تُستخدم كأساس للقبول.**

#### الشرح لبند ٥،١،٣ :

لو المالك والمصنّع اتفقا مع بعض يقدروا يختاروا أي اختبار أو مجموعة اختبارات من اللي اتكلمنا عنها قبل كده سواء كانت اختبارات تحمل 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.

لو في مشروع صرف صحي كبير والمصنوع بيورد مواسير خرسانة مسلحة للجهة المالكة الجهة المالكة عادة يتطلب اختبار تحمل على كل مقاس من المواسير واختبارات على المواد زي الأسمنت وال الحديد وكمان فحص بصري للمواسير بعد التصنيع بس في الحالة دي المصنوع قال للمالك ان عنده بيانات اختبارات سابقة على نفس التصميم والمواصفات وكمان عينات المواد اللي استخدمتها مطابقة تماماً فاقترحوا بس فحص بصري واختبار امتصاص للخرسانة من المواسير الفعلية و المالك وافق وقال ماشي بدل ما نعمل اختبار تحمل مكلف وزمنه طويل نكتفى بالاختبارات دي لأن المشروع مش معقد قوى والمواسير قطرها صغير فالاتفاق ده بين الطرفين بقى هو الأساس لقبول المواسير حسب البند ٥،١،٣

**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 تتفق 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 اتعلمت من كام يوم

#### مثال عملى لبند ٥،٢ :

يعنى مثلاً لو المصنوع خلاص إنتاج مواسير خرسانية من ٥ أيام وعملوا عليها اختبار تحمل واختبار امتصاص وكل حاجة طلت تمام حتى لو المواسير لسه ما كلتش ٢٨ يوم مقاومة لو حققت المطلوب في الاختبارات تقبل 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/yd<sup>3</sup>.

#### ٦.. المواد

**٦،١ يجب أن يكون الركام (الحصى والرمل) مُصنقاً ومدرجاً وموزوناً ومخلوطاً مع نسب مناسبة من أسمنت بورتلاندي، أو أسمنت هيدروليكي مخلوط، أو خليط من الأسمنت البورتلاندي والمواد الأسمنتية الإضافية، أو الإضافات (إن استُخدمت)، 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 مكعبية من الخرسانة.

## الشرح المبسط لبند ٦.١:

عشان ننتج ماسورة خرسانية قوية ومطابقة للمواصفات لازم الخلطة تكون متزنة ومضبوطة يعني نختار وزن الرمل والزلط كويس ونخلطهم مع كمية كافية من الأسمنت (سواء عادي أو مخلوط أو مضاد له مواد تانية زي الرماد المنطابر أو خبث الأفران) مع شوية إضافات و المياه النتيجة تكون خرسانية متماسكة وجيدة تطلع ماسورة تستحمل وتعدى الاختبارات ومتنوع نقل كمية الأسمنت في الخلطة عن ٤٠ رطل في كل ياردة مكعبية من الخرسانة وده حد أدنى.

مثال عملی 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  $470 \text{ رطل} \approx 213 \text{ كجم}$  لكل مكعب).  
كميّة كل ياردة مكعبية، والyarde المكعبية =  $0.764 \text{ م}^3$ ، يعني تقريباً  $278 \text{ كجم}$  لكل  $0.764 \text{ م}^3$ .  
لو استخدمت كميّة 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<sup>A</sup>  
الجدول ٢: مطالبات 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 مطالبات اختبار القوة، بوحدة رطل-قولة لكل قدم طولي من الأنابيب، باستخدام طريقة التحميل ثلاثي الحواف، إما: حمل D (أي الحمل الاختباري المعيّن عنه بوحدة رطل-قولة لكل قدم طولي لكل قدم من القطر) اللازم لإحداث شق بعمق ٠٠١ بوصة، أو حمل D معاً، أحدهما لإحداث شق ١٠٠ بوصة، والأخر هو الحمل النهائي (الكسر)، كما هو موضح أدناه، ويتم ضرب هذه القيم في القطر الداخلي للأنابيب بوحدة القدم.

الشرح المبسط ملاحظة ١:

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

النوع الأول هو أقل حمل يبيّن شرخ صغير جداً طوله ٠٠١ 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:

افتراض إن قطر الماسورة الداخلية ٢ قدم

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

بيبقى نحسب  $700 \times 2 = 1400$  رطل لكل قدم طولي

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

بيبقى الماسورة لازم يستحمل ١٤٠٠ من غير ما يشرخ وينكسر عند ٢٢٠٠

توضيح أكثر

أولاً يعني إيه اختبار ثلاثي الحواف؟

هو جهاز بيحيط الماسورة على ٢ دعامات من تحت وواحدة تضغط من فوق  
الهدف إننا نعرف المواسير دي هتتحمل قد إيه قبل ما تشرخ أو تنتسر

يعني إيه D-load؟

ده اسم لطريقة حساب الحمل

بنسبة بوحدة:

رطل لكل قدم طولي من الماسورة لكل قدم من قطره الداخلي

يعني لو 700 D-load =

فده معناها: كل قدم طولي من الأنابيب لازم يتحمل ٧٠٠ رطل لكل قدم من قطره الداخلي

شرح بمثال عملي تاني :

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

لازم يشرخ (شق بسيط ٠٠١ بوصة) عند 700 D-load =

لازم ينكسر تماماً عند 1100 D-load =

طيب نحسب الحمل الفعلي اللي هنختبره بييه

نسبة كده:

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

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

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

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

Reinforcement, in. <sup>2</sup> /linear ft of pipe wall						1000	1500	
Internal Designated Diameter, in.	Wall A			Wall B			Wall C	
	Concrete Strength, 4000 psi		Concrete Strength, 4000 psi		Concrete Strength, 4000 psi		Concrete Strength, 4000 psi	
	Wall	Thickness, in.	Circular Reinforcement <sup>B</sup>	Elliptical Reinforcement <sup>C</sup>	Wall Thickness, in.	Circular Reinforcement <sup>B</sup>	Elliptical Reinforcement <sup>C</sup>	Wall Thickness, in.
12	13/4	0.07 <sup>B</sup>	...	...	2	0.07 <sup>B</sup>	...	2 3/4
15	1 1/8	0.07 <sup>B</sup>	...	...	2 1/4	0.07 <sup>B</sup>	...	3
18	2	0.07 <sup>B</sup>	...	0.07 <sup>B</sup>	2 1/2	0.07 <sup>B</sup>	...	3 1/4
21	2 1/4	0.12	...	0.10	2 3/4	0.07 <sup>B</sup>	0.07 <sup>B</sup>	3 1/2
24	2 1/2	0.13	...	0.11	3	0.07 <sup>B</sup>	0.07 <sup>B</sup>	3 3/4
27	2 5/8	0.15	...	0.13	3 1/4	0.13	0.11	4
30	2 3/4	0.15	...	0.14	3 1/2	0.14	0.12	4 1/4
33	2 7/8	0.16	...	0.15	3 3/4	0.15	0.13	4 1/2
36	3	0.14	0.08	0.15	4 <sup>E</sup>	0.12	0.07	4 3/4 <sup>E</sup>
42	3 1/2	0.16	0.10	0.18	4 1/2	0.15	0.09	5 1/4
48	4	0.21	0.13	0.23	5	0.18	0.11	5 3/4
54	4 1/2	0.25	0.15	0.28	5 1/2	0.22	0.13	6 1/4
60	5	0.30	0.18	0.33	6	0.25	0.15	0.28
66	5 1/2	0.35	0.21	0.39	6 1/2	0.31	0.19	7 1/4
72	6	0.41	0.25	0.45	7	0.35	0.21	7 3/4
78	6 1/2	0.46	0.28	0.51	7 1/2	0.40	0.24	8 1/4
84	7	0.51	0.31	0.57	8	0.46	0.28	8 3/4
90	7 1/2	0.57	0.34	0.63	8 1/2	0.51	0.31	9 1/4
96	8	0.62	0.37	0.69	9	0.57	0.34	9 3/4
Concrete Strength, 5000 psi								
102	8 1/2	0.76	0.46	Inner Circular Plus El- liptical	0.30 9 1/2 0.46	0.68	0.41	Inner Circular Plus El- liptical
108	9	0.85	0.51	Inner Circular Plus El- liptical	0.34 10 0.51	0.76	0.46	Inner Circular Plus El- liptical
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 التصاميم المعدلة أو الخاصة، راجع البند ٧.٢ أو يمكن استخدام أحكام المواصفة ASTM C655 بمعرفة المالك. يمكن الاستعانة بالقيم المتوسطة للصلب بين القيم المبينة في الجدول حسب اختلاف القطر أو الأحمال أو سماكة الجدار. الأنابيب التي يزيد قطرها عن ٩٦ بوصة يجب أن تحتوي على قفصين دائريين أو قفص داخلي إلإضافة إلى قفص بيضاوي واحد.

**B** بالنسبة لهذه الفئات والأقطار، يتم تحديد الحد الأدنى العملي للتسلیح الفولاذی. مقاومة الكسر المحددة لأنابيب غير المسلحة تكون أكبر من المقاومة الدنيا المطلوبة لأنابيب ذات القطر المكافى.

**C** كبديل للتصاميم التي تتطلب وجود قفصين دائريين (داخلي وخارجي)، يمكن وضع وتوزيع حديد التسلیح بأي من الطرق التالية:  
١. قفص داخلي + قفص بيضاوي بحيث لا تقل مساحة القفص البيضاوي عن المساحة المطلوبة للفقص الخارجي في الجدول، والمجموع الكلي لمساحتي القفصين لا يقل عن المطلوب للفقص الداخلي.

٢. قفص داخلي + قفص خارجي + شبک رباعي حسب الشكل رقم ١.

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

**D** يجب تثبيت حديد التسلیح البيضاوي والرابعی أثناء الصب باستخدام قضبان تثبيت أو كراسی حديدية أو أي وسيلة تثبيت فعالة.

**E** كبديل يمكن استخدام قفص واحد فقط من التسلیح. وتكون مساحة التسلیح المطلوبة لكل قدم طولي هي ٢٠، ٢٠، ٢٠، ٢٠ بوصة مربعة للجدار نوع B و ١٦، ١٦، ١٦، ١٦ بوصة مربعة للجدار نوع C.

## الشرح المبسط للكلام اللي تحت الجدول :

**A** لو هتتصم أنبوب خرسانة بطريقة مختلفة عن الجدول زي مثلاً زيادة الحمل أو تغيير شكل التسلیح تقدر تعمل كده بشرط ترجع للبند ٧،٢ أو تأخذ موافقة المالك وتشتغل حسب مواصفة تانية اسمها C655 ولو عايز تحسب كمية الحديد لفطر مش موجود في الجدول ممكن تأخذ المتوسط بين القيم اللي قبله وبعده مثلاً لو الجدول فيه قطر ٣٠ وقطر ٣٦ وانت عايز قطر ٣٣ تقدر تحسب المتوسط اما لو قطر الأنابيب أكبر من ٣٦ بوصة لازم تحط قفصين حديد دائريين أو واحد داخلي + واحد بيضاوي

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

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

مثال أنبوب غير مسلح قطره ٤ بوصة ممكن يتحمل كسر ٣٠٠٠ رطل بينما أنبوب خفيف التسلیح بنفس القطر مطلوب منه يتحمل ٢٥٠٠ فقط

**C** بدل ما تحط قفصين دائريين داخلي وخارجي في التسلیح 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 ٤٠ وقفص خارجي ٣٠ تقدر تحط داخلي ٢٥ وبيضاوي ٤٥ لأن المجموع ٧٠ أكبر من ٤٠ و٥٠ أكبر من ٣٠

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

مثال تحط حديد التثبيت أو كراسٍ حديديّة أو سلوك قوية تمسكهم في مكانهم لحد نهاية الصب

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

مثال لو عندك أنبوب طوله ١٠ أقدام وجدار نوع B لازم التسلیح فيه يكون  $10 \times 0.20 = 2.0$  بوصة مربعة

## شرح لجدول متطلبات تصميم لأنابيب الخرسانة المسلحة من النوع 2 Class 2

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

في البداية القوة المطلوبة لأنابيب هي نوعين

النوع الأول هو القوة اللي تسبب شرخ بسيط جداً بعمق ١٠٠ بوصة ودي اسمها D-load وتكون مثلاً ١٠٠٠ في المثال

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

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

## مثال عملی

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

الشرخ الصغير D-load يساوي  $1000 \times 2 = 2000$  رطل لكل قدم طولي

القوة النهائية Ultimate D-load تساوي  $1500 \times 2 = 3000$  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 بيحدد سمك الجدار و عدد بوصات مربعة من الحديد اللي تحتاجه 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 بيكون 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 .٠٠٣٠

التسليح البيضاوي الخارجي .٠٠١٨

إجمالي الحديد في كل قدم طولي للأنبوب هو  $0,030 + 0,018 = 0,048$  بوصة مربعة

بالنسبة للجدار B

السمك ٦ بوصة

التسليح الداخلي .٠٠٢٥

الخارجي .٠٠١٥

بالنسبة للجدار C

السمك ٦,٢٥ بوصة

التسليح الداخلي .٠٠٢٢

الخارجي .٠٠١٣

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

ودي ٣ أمثلة عملية من الجدول لامواصير الخرسانة المسلحة Class II، وهركز 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. حسب مع بعض قوة D-load و Ultimate Load بالباوند (رطل)

المثال الأول: قطر الأنابيب = ٤ بوصة

الجدار A

السماكه: ٢,٥ بوصة

الحديد الدائري الداخلي: ٠٩,٠ بوصة<sup>٢</sup> لكل قدم طولي

الحديد البيضاوي الخارجي: ٠٥,٠ بوصة<sup>٢</sup>

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 الأنابيب = ٨ بوصة

الجدار B

السماكه: ٤,٥ بوصة

الحديد الدائري الداخلي: ١٩,٠ بوصة<sup>٢</sup>

الحديد البيضاوي الخارجي: ١١,٠ بوصة<sup>٢</sup>

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 الأنابيب = ٧٢ بوصة

الجدار C

السماكه: ٧ بوصة

الحديد الدائري الداخلي: ٢٤,٠ بوصة<sup>٢</sup>

الحديد البيضاوي الخارجي: ١٤,٠ بوصة<sup>٢</sup>

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 المعاصفة C150، أو يمكن أن يكون أسمنت بورتلاندي بخبث الأفران، أو أسمنت بورتلاندي معدل بالخبث، أو أسمنت بورتلاندي بوزولاني مطابق لمتطلبات المعاصفة C595، بشرط أن تكون المادة البوزولانية في أسمنت Type IP هي الرماد المتطاير فقط.

الشرح ليند ٦,٢,١ :

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

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

٢. أو يستخدم نوع فيه خبث أفران (ناتج من صناعة الحديد)، سواء كانأسمنت 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 صنع بيصنع أنابيب خرسانية واختار يستخدم أسمنت من نوع IP، فلازم يتأكد إن المادة الإضافية اللي جواه هي الرماد المتطاير (fly ash) فقط، مش أي نوع ثاني من البوزولانات زي الميتاكوليin أو الرماد البركاني.

ولو استخدم أسمنت بورتلاندي نوع I، لازم يتأكد إنه مطابق تماماً لمواصفة C150.



C 76 – 08a

TABLE 3 Design Requirements for Class III Reinforced Concrete Pipe<sup>A</sup>

## 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 أنسس القبول التي يحددها المالك.

متطلبات اختبار القوة بوحدة "رطل-قوة لكل قدم طولي من الأنابيب" باستخدام طريقة التحميل بثلاثة أطراف (Three-Edge-Bearing Test) تكون كالتالي:

اما باستخدام قيمة الـ **D-load** (وهي الحمل المطبق بالرطل-قوة لكل قدم من القطر الداخلي للأنابيب) لإحداث تشغّق بعمق ١٠٠١ بوصة فقط،

او باستخدام قيمة الـ **D-load** لإحداث التشغّق بعمق ١٠٠١ بوصة وأيضاً قيمة الـ **D-load** (النهائية) (Ultimate Load) التي يتحصل عند فشل الأنابيب، حسب ما هو موضع أدناه، على أن يتم ضرب الـ **D-load** × القطر الداخلي للأنابيب بوحدة القدم للحصول على قيمة الحمل الكلية بالرطل-قوة لكل قدم طولي من الأنابيب.

شرح لملاحظة ١ :

ما هو الـ **D-load**؟

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

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

معناه إن الأنابيب لازم يتتحمل ٢٠٠٠ رطل لكل قدم من الطول لكل قدم من القطر.

مثال عملي:

$$\text{نفترض عندنا أنابيب بقطر داخلي } ٤\text{ بوصة } = ٢ \text{ قدم}$$

$$\text{وقيمة الـ D-load لإحداث شرخ } ١٠٠١ \text{ بوصة } = ٤ \text{ lb/ft}$$

$$\text{وقيمة الـ D-load النهائية (Ultimate Load) } = 3000 \text{ lb/ft/ft)$$

بحسب الحمل الحقيقي اللي هيتعرض له الأنابيب في الاختبار:

للشرخ ١٠٠١ بوصة:

$$٤ \times ٢٠٠٠ = ٨ \text{ lb/ft} \quad (\text{رطل لكل قدم طولي})$$

للانهيار النهائي (Ultimate):

$$٤ \times ٣٠٠٠ \text{ lb/ft}$$

يعني في الاختبار، الأنابيب لازم يتتحمل:

على الأقل ٤٠٠٠ رطل لكل قدم من طوله عشان يحصل فيه شرخ بسيط ١٠٠١ بوصة، ولو هنخربه للنهاية، لازم يتتحمل ٦٠٠٠ رطل قبل الانهيار.

الخلاصة:

الملاحظة ١ بتوضح إن قبول الأنابيب بيعتمد على الحمل اللي يتحمله وقت الاختبار، سواء بس توصل لشرخ بسيط، او توصل للانهيار، والمقياس الرئيسي هو الـ **D-load** مضروب في القطر الداخلي بوحدة القدم.

Reinforcement, in. <sup>2</sup> /linear ft of pipe wall												
Internal Designated Diameter, in. Wall	Wall A						Wall B			Wall C		
	Concrete Strength, 4000 psi				Concrete Strength, 4000 psi				Concrete Strength, 4000 psi			
	Thick- nesses, in.	Circular Reinforcement <sup>B</sup>		Elliptical Reinforcement <sup>C</sup>	Wall Thick- nesses, in.	Circular Reinforcement <sup>B</sup>		Elliptical Reinforcement <sup>C</sup>	Wall Thick- nesses, in.	Circular Reinforcement <sup>B</sup>		Elliptical Reinforcement <sup>C</sup>
Thicknesses, in.	Inner Cage	Outer Cage	Elliptical Reinforcement <sup>C</sup>	Wall Thicknesses, in.	Inner Cage	Outer Cage	Elliptical Reinforcement <sup>C</sup>	Wall Thicknesses, in.	Inner Cage	Outer Cage	Elliptical Reinforcement <sup>C</sup>	
12	1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.07 <sup>D</sup>	...	...	2	0.07 <sup>D</sup>	...	...	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.07 <sup>D</sup>	...	...
15	1 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	0.07 <sup>D</sup>	...	...	2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.07 <sup>D</sup>	...	...	3	0.07 <sup>D</sup>	...	...
18	2	0.07 <sup>D</sup>	...	0.07 <sup>D</sup>	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.07 <sup>D</sup>	...	0.07 <sup>D</sup>	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.07 <sup>D</sup>	...	0.07 <sup>D</sup>
21	2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.14	...	0.11	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.07 <sup>D</sup>	...	0.07 <sup>D</sup>	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.07 <sup>D</sup>	...	0.07 <sup>D</sup>
24	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.17	...	0.14	3	0.07 <sup>D</sup>	...	0.07 <sup>D</sup>	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.07	...	0.07 <sup>D</sup>
27	2 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	0.18	...	0.16	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.16	...	0.14	4	0.08	...	0.07 <sup>D</sup>
30	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.19	...	0.18	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.18	...	0.15	4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.10	...	0.08
33	2 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	0.21	...	0.20	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.20	...	0.17	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.12	...	0.10
36	3	0.21	0.13	0.23	4 <sup>E</sup>	0.17	0.10	0.19	4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> <sup>E</sup>	0.08	0.07	0.09
42	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.25	0.15	0.28	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.21	0.13	0.23	5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.12	0.07	0.13
48	4	0.32	0.19	0.35	5	0.24	0.14	0.27	5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.16	0.10	0.18
54	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.38	0.23	0.42	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.29	0.17	0.32	6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.21	0.13	0.23
60	5	0.44	0.26	0.49	6	0.34	0.20	0.38	6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.25	0.15	0.28
66	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.50	0.30	0.55	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.41	0.25	0.46	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.31	0.19	0.34
72	6	0.57	0.34	0.63	7	0.49	0.29	0.54	7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.36	0.22	0.40
<b>Concrete Strength, 5000 psi</b>												
78	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.64	0.38	0.71	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.57	0.34	0.63	8 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.42	0.25	0.47
84	7	0.72	0.43	0.80	8	0.64	0.38	0.71	8 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.50	0.30	0.56
<b>Concrete Strength, 5000 psi</b>												
90	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.81	0.49	0.90	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.69	0.41	0.77	9 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.59	0.35	0.66
96	8	0.93	0.56	1.03	9	0.76	0.46	0.84	9 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.70	0.42	Inner Circular Plus El- liptical 0.28
<b>Concrete Strength, 5000 psi</b>												
102	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1.03	0.62	Inner Circular Plus El- liptical	0.41	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.90	0.54	Inner Circular Plus El- liptical	0.36	10 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.83
					0.62				0.54			Inner Circular Plus El- liptical 0.50
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	10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.99
					0.73				0.65			Inner Circular Plus El- liptical 0.59
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 7.2 أو بموافقة المالك يمكن استخدام أحكام المواصفة C 655 يمكن تحديد مساحات الحديد بطريقة استيفائية بين القيم المعروضة حسب اختلاف القطر أو الأحمال أو سماكة الجدار يجب أن يحتوي الأنبوب الذي يزيد قطره عن 96 بوصة على قصبين دائريين أو قفص دائري داخلي بالإضافة إلى قفص بيضاوبي

**B** كبديل للتصميمات التي تتطلب وجود قفص دائري وخارجي دائري يمكن وضع وتوزيع التسلیح بطريقة واحدة من الطرق التالية قفص دائري بالإضافة إلى قفص بيضاوبي بحيث لا تقل مساحة القفص البيضاوبي عن المساحة المحددة للقفص الخارجي في الجدول ويجب ألا يقل مجموع مساحة القفص الداخلي والقفص البيضاوبي عن المساحة المحددة للقفص الداخلي في الجدول قفص دائري وخارجي بالإضافة إلى شبكات رباع دائري وفقاً للشكل 1 أو قفص دائري وخارجي بالإضافة إلى قفص بيضاوبي وفقاً للشكل 2

**C** يجب تثبيت حديد التسلیح البيضاوبي وشبکات الربع بواسطة قضبان تثبيت أو كراسي أو وسائل تثبيت أخرى إيجابية طوال عملية الصب

**D** بالنسبة لهذه الفئات والمفاسد تم تحديد الحد الأدنى العملي لتسليح الحديد قوة تحمل الأنابيب غير المسلحأ أكبر من الحد الأدنى للقوة المطلوبة لأنابيب ذات قطر المعادل

**E** كبديل يمكن استخدام قفص تسلیح واحد تكون مساحة الحديد المطلوبة ٣٠ 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 وموافقة المالك ويمكن تعديل كمية الحديد المطلوبة حسب حجم الأنابيب أو سمك الجدار أو الأحمال ويجب للأتايبير الكبيرة التي يزيد قطرها عن ٩٦ بوصة أن تحتوي على تسليح مقسم إلى أكثر من قفص لضمان القوة
- B بدلًا من استخدام قفص داخلي وخارجي دائريين فقط يمكن توزيع الحديد بطريقة أخرى مثل استخدام قفص داخلي مع قفص ببضاوي بشرط أن تكون مساحات الحديد كافية حسب الجدول أو إضافة شبكات خاصة بجانب الأقباض
- C الحديد البيضاوي وشبكات الرابع يجب تثبيتها بقوة أثناء عملية الصب باستخدام أدوات تثبت لضمان عدم تحركها وضمان جودة المنتج النهائي
- D المواصفة حددت أقل كمية حديد عملية يجب توافرها في بعض الأحجام والفنان ولو الأتايبير غير مسلحة فإن قوتها النهائية تكون أكبر من الحد الأدنى للأتايبير ذات نفس القطر
- E يمكن استخدام قفص واحد فقط مع كمية حديد محددة لكل نوع من الجدران لتبسيط التصميم في بعض الحالات

## مثال عملى:

- A لو عندك أنابيب قطره ١٠٠ بوصة لازم يكون فيه قفص داخلي دائري وقفص ببضاوي خارجي أو قفصين دائريين لضمان قوة التسليح حسب المواصفة
- B لو الجدول يقول ان مساحة الحديد للفقص الخارجي ٢٠،٠ بوصة مربعة والداخلي ٣٠،٠ بوصة مربعة ممكن تستخدم قفص داخلي ٢٠،٠ وقفص ببضاوي ٢٠،٠ بدل ما تستخدم قفصين دائريين
- C أثناء صب الخرسانة في المصنوع يتم تثبيت حديد البيضاوي بمسامير أو كراسى بلاستيكية علشان ما يتحركش ويحافظ على وضعه الصحيح
- D لو عندك أنابيب بدون تسليح بدون مقاومته النهائية ممكن تكون أعلى من الأتايبير المصغيرة ذات تسليح قليل لذلك يحدد الحد الأدنى للتسليح لكل فئة
- E لو أنت مصمم تشتعل بقفص واحد فقط لو الجدار B تحتاج ٣٠،٠ بوصة مربعة لكل قدم طولي لكل قدم طولي من الأنابيب

## شرح الجدول :

هذا الجدول يحدد متطلبات التصميم لأنماط الخرسانة المسلحه Class IV والقوة المطلوبة لكل قطر من الأتايبير ونوع الجدار A أو B أو C مع سماكة الجدار ومساحة التسليح المطلوبة لكل نوع جدار

## قوية التحمل المطلوبة:

- D-load لإحداث شرخ صغير ١٠٠ بوصة تساوى ١٣٥٠ (رطل قوة لكل قدم طولي لكل قدم قطر)
- D-load للحمل النهائي Ultimate load تساوى ٢٠٠٠ (رطل قوة لكل قدم طولي لكل قدم قطر)
- هذا يعني ان اختبار تحمل الحافة الثلاثية يعطي الحمل المطلوب بناء على قطر الأنابيب
- قطر الأنابيب Internal Designated Diameter مقاس بالبوصة (مثل ١٢ أو ١٥ أو ١٨ أو ٢١ إلى ١٤ بوصة وأكثر)
- سماكة الجدار Wall Thickness لكل نوع من الجدران A أو B أو C
- التسليح Reinforcement مقاس بوصة مربعة لكل قدم طولي من الأنابيب (مساحة الحديد في القفص الداخلي والخارجي وأحياناً شكل التسليح ببضاوي أو دائري)
- قوية الخرسانة Concrete Strength ثابتة في الجدول ٤٠٠٠ psi في الغالب وبعض القيم لـ ٥٠٠٠ psi

## شرح أعمدة الجدول:

- عمود قطر الأنابيب (Internal Diameter) يعبر عن حجم الأنابيب
- لكل قطر هناك صفوف تسجل سماكة الجدار لأنواع الجدران A و B و C
- لكل نوع جدار هناك مساحة الحديد المطلوب للفقص الداخلي (Inner Cage) والفقص الخارجي (Outer Cage) وأحياناً تسليح ببضاوي (Elliptical Reinforcement)
- يمكن أن تجد بعض الحالات غير مذكورة وهذا معناه أن ذلك النوع من التسليح غير مطلوب لهذا القطر والنوع

## مثال عملى ١: أنابيب قطره ٦٠ بوصة

للجدار A سماكة الجدار ٥ بوصة

التسليح الداخلي الدائري ٥٠،٥ بوصة مربعة لكل قدم طولي

التسليح البيضاوي الخارجي ٢٨،٠ بوصة مربعة لكل قدم طولي

هذا يعني في كل قدم طولي من الأنابيب يجب وضع ٥٠،٥ + ٢٨ = ٧٨،٠ بوصة مربعة من الحديد مقسمة بين قفص داخلي وقفص ببضاوي خارجي

**مثال عمل٢: أنبوب قطره ٤ بوصة نوع جدار B**

**سماكة الجدار ٣ بوصة**

**التسليح الداخلي الداخلي ٧ بوصة مربعة لكل قدم طولي**

**التسليح البيضاوي الخارجي ٧ بوصة مربعة لكل قدم طولي**

**المجموع ١٤ بوصة مربعة لكل قدم طولي من الأنابيب**

**مثال عمل٣: أنبوب قطره ٨ بوصة نوع جدار C**

**سماكة الجدار ٨ بوصة**

**التسليح الداخلي ٦ بوصة مربعة لكل قدم طولي**

**التسليح البيضاوي الخارجي ٢٨ بوصة مربعة لكل قدم طولي**

**المجموع ٧٤ بوصة مربعة لكل قدم طولي من الأنابيب**

**كيفية حساب القوة التصميمية للأنابيب**

**لتفترض أن لدينا أنبوب قطره الداخلي ٦ بوصة (أي ٥ أقدام) والقوة المطلوبة لإحداث شرخ صغير هي ١٣٥٠ رطل لكل قدم طولي لكل قدم قطر**

**نحسب:**

$$1350 = 5 \times 6750$$

**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 الأنابيب 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<sup>A</sup>

الجدول ٤: متطلبات التصميم لأنابيب الخرسانة المسلحة من الفئة الرابعة

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 حدد المالك متطلبات اختبار القوة بالرطل قوة لكل قدم خطى من الأنابيب تحت طريقة تحمل العواف الثلاثة يجب أن تكون إما حمل D حمل الاختبار المعيّر عنه بالرطل قوة لكل قدم من القطر لإحداث شرخ ١،٠،٠ بوصة أو أحمال D لإحداث شرخ ١،٠،٠ بوصة والحمل النهائي كما هو محدد أدناه مضمروباً في القطر الداخلي للأنابيب بالأقدام

**شرح لملاحظة ١**  
الاختبار يقيس قوة تحمل المواسير بناءً على طريقة تحمل العواف الثلاثة القوة المطلوبة ممكن تكون نوعين الأول لإحداث شرخ صغير جداً في المسورة عمقه ١،٠،٠ بوصة والثاني هو الحمل الأقصى الذي يمكن المسورة يتحمله قبل ما ينكسر كل قوة دي معبر عنها برطل قوة لكل قدم من طول المسورة ولكل قدم من قطر المسورة مثل 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 المسورة هي ٣٠٠٠ = ٣ × ١٠٠٠ = ٣٠٠٠ رطل قوة على كل قدم طولي عشان ما يحصلش شرخ صغير مشابه في الاختبار.

		D-load to produce a 0.01-in. crack		2000		D-load to produce the ultimate load		3000					
		Reinforcement, in. <sup>2</sup> /linear ft of pipe wall											
Internal Designated Diameter, in.	Wall Thickness, in.	Wall A				Wall B							
		Concrete Strength, 5000 psi		Concrete Strength, 4000 psi		Concrete Strength, 4000 psi							
Wall Thickness, in.	Wall Thickness, in.	Circular Reinforcement <sup>B</sup>	Elliptical Reinforce- ment <sup>C</sup>	Wall Thickness, in.	Circular Reinforcement <sup>B</sup>	Elliptical Wall Reinforce-Thick- ness, in.	Circular Reinforcement <sup>B</sup>	Elliptical Reinforce- ment <sup>C</sup>	Elliptical Reinforce- ment <sup>C</sup>				
Inner Cage	Outer Cage	Inner Cage	Outer Cage	Inner Cage	Outer Cage	Inner Cage	Outer Cage	Inner Cage	Outer Cage				
12	1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.15	...	2	0.07	...	...	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.07 <sup>D</sup>	...			
15	1 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	0.16	...	2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.10	...	...	3	0.07 <sup>D</sup>	...			
18	2	0.17	...	0.15	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.14	...	0.11	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.07 <sup>D</sup>	...		
21	2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.23	...	0.21	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.20	...	0.17	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.07 <sup>D</sup>	...		
24	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.29	...	0.27	3	0.27	...	0.23	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.07	0.07		
27	2 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	0.33	...	0.31	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.31	...	0.25	4	0.08	0.07		
30	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.38	...	0.35	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.35	...	0.28	4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.09	0.07		
33	A	...	...	...	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.27	0.16	0.30	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.11	0.07		
36	A	...	...	...	4	0.30	0.18	0.33	4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.14	0.08		
42	A	...	...	...	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.35	0.21	0.39	5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.20	0.12		
48	A	...	...	...	5	0.42	0.25	0.47	5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.26	0.16		
54	A	...	...	...	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.50	0.30	0.55	6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.34	0.20		
Concrete Strength, 5000 psi													
60	A	...	...	...	6	0.59	0.35	0.66	6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.41	0.25		
66	A	...	...	...	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.69	0.41	0.77	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.51	0.31		
Concrete Strength, 5000 psi													
72	A	...	...	...	7	0.79	0.47	0.88	7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.61	0.37		
78	A	...	...	...	A	...	...	...	8 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.71	0.43		
84	A	...	...	...	A	...	...	...	8 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.85	0.51		
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 ٢، أو باستخدام إذن المالك يمكن الاستفادة من أحكام المعاشرة ٦٥٥ C يمكن حساب مساحات الفولاذ بالتقريب بين القيم الموضحة للتغيرات في القطر أو التحميل أو سمك الجدار الأتباب التي يزيد قطرها عن ٩٦ بوصة يجب أن تحتوي على قفصين دائريين أو قفص داخلي دائري بالإضافة إلى قفص بيضاوبي

B كبديل للتصاميم التي تتطلب وجود قفص دائري داخلي وخارجي يمكن وضع وتقسيم التسلیح بأي من الطرق التالية قفص دائري بالإضافة إلى قفص بيضاوبي بحيث لا تقل مساحة القفص البيضاوبي عن المساحة المحددة للفص خارجي في الجدول كما يجب أن لا تقل المساحة الإجمالية للفص الداخلي الدائري مع القفص البيضاوبي عن المساحة المحددة للفص الداخلي في الجدول قفص دائري وخارجي بالإضافة إلى حصائر رباعية وفقاً للشكل ١ قفص دائري وخارجي بالإضافة إلى قفص بيضاوبي وفقاً للشكل ٢ بالنسبة للجدار C في المقاسات من ٤٣ إلى ٣٤ بوصة يمكن استخدام قفص دائري واحد بمساحة لا تقل عن مجموع مساحات التسلیح الداخلي والخارجي المحددة

C يجب تثبيت الفولاذ البيضاوبي والربعي بواسطة قضبان تثبيت أو كراسٍ أو وسائل إيجابية أخرى طوال عملية الصب بالكامل بالنسبة لهذه الفئات والمقاسات يتم تحديد الحد الأدنى العملي لتسلیح الفولاذ

#### شرح المبسط للكلام الذي تحت الجدول

A لو عندك تصميم خاص أو عايز تعدل على التصميم العادي لازم ترجع للقسم ٢، أو تأخذ إذن من المالك وتستخدم معاشرة ٦٥٥ C للتصاميم الخاصة أو المعدلة لو القطر بتابع الأتبوب أكبر من ٩٦ بوصة يعني حوالي ٨ أقدام لازم التسلیح يكون فيه قفصين دائريين (واحد جوا والثاني برا) أو قفص دائري مع قفص خارجي بيضاوبي لو القطر أقل من كده ممكن تستخدم قفص دائري وخارجي دائريين بس لو عايز تستخدم تسلیح بيضاوبي لازم تحسب مساحة الفولاذ بعناية وتكون مناسبة للقطر والتحميل وسمك الجدار

B لو التصميم بحتاج قفص دائري وخارجي دائريين ممكن بدلاً من كده تستخدم:

قصص دائري بيضاوبي خارجي بحيث مساحة القفص البيضاوبي لا تقل عن مساحة القفص الخارجي في الجدول، ومساحة القفصين مع بعض لا تقل عن مساحة القفص الداخلي المحددة في الجدول أو تستخدم قفص دائري وخارجي مع حصائر رباعية (زي شبك حديد مقسم) حسب الشكل ١ أو تستخدم قفص دائري وخارجي مع قفص بيضاوبي حسب الشكل ٢ بالنسبة لأنابيب الجدار C اللي أقطارها بين ٤٣ و٣٤ بوصة، ممكن تستخدم قفص دائري واحد بس تكون مساحتة متساوية على الأقل لمجموع مساحات التسلیح الداخلي والخارجي في الجدول

C لازم تثبت القضبان البيضاوية أو الحصائر الرباعية كوييس جداً باستخدام قضبان تثبيت أو كراسٍ تسلیح أو أي طريقة تمنع تحرك الحديد أثناء صب الخرسانة عشان يضمنوا قوة ومتانة الأتبوب

#### أمثلة عملية:

لو عندك أتبوب قطره ١٠٠ بوصة (أكبر من ٩٦ بوصة) ببقى لازم تختار من بين الآتي: تستخدم قفصين دائريين (داخل وخارج) أو قفص دائري مع قفص بيضاوبي خارجي لو التصميم يطلب قفص دائري وخارجي دائريين وأنت حابب تستخدم قفص دائري مع قفص بيضاوبي خارجي، لازم مساحة القفص البيضاوبي الخارجي تكون على الأقل زي المساحة المحددة للفص الخارجي في الجدول وكمان مجموع مساحة القفص الداخلي مع القفص البيضاوبي الخارجي يكون على الأقل زي المساحة المحددة للفص الداخلي في الجدول لو عندك أتبوب جدار C بقطر ٣٠ بوصة تقدر تستخدم قفص دائري واحد مساحتة تساوي مجموع مساحات القفص الداخلي والخارجي المحددة في الجدول وبتأكد دايماً إن حديد البيضاوبي أو الحصائر الرباعية مثبتة بشكل جيد عشان ما تحرکش وقت الصب

#### شرح عناصر الجدول رقم ٤

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

١. D-load لإنتاج شق طوله ١٠٠ بوصة: وهو الحمل اللي بيتم تطبيقه عشان يحصل شرخ صغير جداً في الأتبوب ويستخدم لاختبار الأداء. هنا قيمته ٢٠٠ لكل قدم خطى لكل قدم من القطر الداخلي
٢. D-load للحمل النهائي (ultimate): هو الحمل الأقصى اللي يتحمله الأتبوب قبل ما يفشل أو ينهار هنا قيمته ٣٠٠ لكل قدم خطى لكل قدم من القطر الداخلي
٣. القطر الداخلي للأتبوب (بالبوصة): يعني مقاس الأتبوب من الداخل
٤. سمك الجدار (Wall Thickness): ده سمك خرسانة الأتبوب
٥. التسلیح الدائري الداخلي والخارجي (Circular Reinforcement): كمية الحديد اللي بتتحطط كدواير في الجدار
٦. التسلیح البيضاوبي (Elliptical Reinforcement): في بعض الأحيان ممكن يستخدموا حديد بيضاوبي للتوزيع الأفضل الخرسانة المستخدمة وقوتها (Concrete Strength): كل نوع من الجدران (A أو B أو C) بيستخدم نوع مختلف من الخرسانة بقوة معينة الجدار A: خرسانة قوتها ٤٠٠ psi الجدار B: خرسانة قوتها ٥٠٠ psi C: خرسانة قوتها ٤٠٠ psi

## مثال عملی من الجدول

نأخذ الأنابيب بقطر داخلي ٣٠ بوصة

(النوع الأقوى) Wall A

سمك الجدار: ٢,٧٥ بوصة

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

التسلیح البيضاوی: غير مستخدم هنا

مقاومة الخرسانة: psi ٥٠٠٠

## Wall B

سمك الجدار: ٣,٥ بوصة

التسلیح الدائري الداخلي: ٣٥,٠

الخارجي: غير ظاهر لكن البيضاوی غير مستخدم

مقاومة الخرسانة: psi ٤٠٠٠

## Wall C

سمك الجدار: ٤,٢٥ بوصة

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

التسلیح البيضاوی: ١٠,٠ إنش مربع

مقاومة الخرسانة: psi ٤٠٠٠

## تطبيق عملی لحساب حمل الاختبار

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

D-load لإحداث شرخ ١,٠٠٠ بوصة = ٢٠٠٠

D-load للحمل النهائي = ٣٠٠٠

حساب الحمل الفعلي اللي هيطبق على الأنابيب:

الشرط البسيط (١,٠٠٠ بوصة):

الحمل =  $2,5 \times 2000 = 5000$  رطل قوة لكل قدم طولي

الحمل النهائي:

الحمل =  $2,5 \times 3000 = 7500$  رطل قوة لكل قدم طولي

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

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

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

طيب نوضح **مثال** تاني أنبوب قطره الداخلي ٣٦ بوصة أو ٣ قدم لو بصينا على Wall A هنلاقي سمك الجدار ٣ بوصة والتسلیح الداخلي ٤،٠ انش مربع لكل قدم ويفيش تسلیح بيضاوي والخرسانة المطلوبة قوتها ٥٠٠٠ psi وده هيبي مناسب جداً لو عندك أحمال عالية جداً زي طريق مرور شاحنات تقيلة أو تغطية بعمق كبير أما لو بصيت على Wall B فسمك الجدار ٣،٧٥ بوصة والتسلیح الداخلي ٠،٣٨ انش مربع والخرسانة قوتها ٤٠٠٠ psi وده كوييس للمشاريع العادي اللي الأحمال فيها متوسطة زي شبكة صرف أو مجاري مائي صغير ولو بصيت على Wall C هنلاقي الجدار أسمك شوية ٤،٥ بوصة لكن التسلیح أقل بكثير التسلیح الداخلي ١،٠ والتسلیح الخارجي ٠٠٧ . وفيه تسلیح بيضاوي ١١،٠ علشان يدعم الأنابيب 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 أنابيب القطر الداخلي بناعمه ٣ قدم فهتضرب D-load في القطر يعني مثلاً لو D-load المسموح بيها علشان يظهر أول شرخ هو ٢٠٠٠ فهتفقول ٢٠٠٠ في ٣ يساوي ٦٠٠٠ باوند لكل قدم طول ولو الحمل النهائي اللي لازم يتحمله الأنابيب هو ٣٠٠٠ بيقى ٣٠٠٠ في ٣ تساوى ٩٠٠ باوند لكل قدم طول

في المجمل لو عندك عمق دفن كبير وتحمیل تقيل بيقى Wall A هو الاختيار الصح ولو مشروع عادي بيقى Wall B هيكون ممتاز ولو مشروع بسيط وتربة كويسيه والأحمال بسيطة ممكن تمشي به Wall C وطبعاً قبل ما تختار لازم تكون عارف تفاصيل الموقع كويس زي عمق الردم نوع التربة هل في حركة مرور فوق الأنابيب وهل الكود بيطلب حاجات معينة وكمان لازم تفك في إنك ممكن تزود في المعاصفات شوية لو عندك ميزانية تسمح علشان تضمن أمان أكثر إنما لو الميزانية ضيقة ممكن تمشي بالحد الأدنى المقبول حسب ظروف المشروع.

الشرح لبند ٦،٢،٣:

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

مثال عملى لبند ٦،٢،٣:

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

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 وتشتم كجزء من المواد الأسمنتية في الخرسانة لتحسين الجودة الدرجة ١٠٠ أو ١٢٠ أو تعيى درجة نشاط هذه المادة فكلما زادت الدرجة زادت قدرتها على التفاعل والمساهمة في مقاومة الخرسانة.

مثال عملى لبند ٦،٢،٢:  
لو بنصم خرسانة لبنانية كبيرة ونريد نحسن مقاومتها ونقل حرارة التفاعل ممكن نستخدم GGBFS بدل جزء من الأسمنت فلو استخدمنا خبث بدرجة ١٢٠ هيكون له نشاط علي ويهحسن مقاومة 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 الفنة F أو الفنة C من المعاصفة C618

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

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 تانية زي الرماد المتطاير أو خبث الأفران الحبيبي المحبب لازم تلتزم بالتركيبات المسموحة اللي هتنتوض في البنود اللي بعدها يعني ماينفعش تخلط أي مواد مع بعض بشكل عشوائي لازم تكون التركيبة معتمدة ومسموح بها في المعاصفة

#### مثال عملی لبند ٤: ٦,٢,٤

مثلا لو هتستخدم أسمنت مع رماد متطاير لازم تتأكد إن النسبة والتركيبة داخلة ضمن التركيبات المسماوح بها زي ما هيتووضح 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 أسمنته واحدة فقط وهي الأسمنت البورتلاندي بدون أي إضافات تانية من الرماد المتطاير أو خبث الأفران

#### مثال عملی لبند ٦,٢,٤,١:

لو عندك خرسانة هتستخدم فيها فقط كيس أسمنت بورتلاندي عادي بدون ما تضيفي رماد متطاير أو خبث أفران أو أي مادة تانية يبقى كده التركيبة 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 عملی 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 أشاء تصنيعه بحيث يظل نوعه الأساسي بورتلاندي لكن محسن بأداء أفضل بسبب الخبث

#### مثال عملی 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 لوحدة 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 بماء بمواد بوزولانيه أثناء تصنيعه زي الرماد المتطاير أو غبار السليكا وده بيسحسن من مقاومة الخرسانة على المدى الطويل وبيفقل من النفاية

#### مثال عملی لبند ٦,٢,٤,٤:

لو جالك شكرة أسمنت مكتوب عليها "أسمنت بوزولاني" أو "بورتلاندي" أو C1157 أو ASTM C595 يبقى تقدر تستخدمه لوحدة 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 بنسخدم خليط من الأسمنت البورتلاندي مع مادة اسمها خبث الأفران العالية المحبب والمطحون اللي بتكون ناتجة من صناعة الحديد وبتحتول لمادة تتشبه الأسمنت وبيتم خلطها معاه لتحسين خصائص الخرسانة الفكرة من الخلط ده إنه بيسحسن مقاومة الخرسانة للكبريتات وبيفقل الحرارة الناتجة عن التفاعل وبيزيد من المتانة على المدى الطويل

#### مثال عملی 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 تحمل 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 بيفقل الحرارة الناتجة عن الشك وبيزود مقاومة الخرسانة للتشققات وبيساعد كمان في تقليل تكلفة المواد الأساسية

#### مثال عملی لبند ٦,٢,٤,٦:

لو عندك صبة كبيرة زي لبše 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 تتطبق.

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 الخرسانة المزيج ده بيدينا خرسانة متينة وقليله الحرارة وعمرها أطول في الظروف الصعبة زي الكبريتات

مثال عملی لبند ٦.٢.٤.٧:

لو هتصب قاعدة في تربة فيها أملاح ممكن تستخدم تركيبة زي ٥٠٪ أسمنت بورتلاندي ٢٥٪ رماد متطاير ٢٥٪ خبث أفران

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

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 يطبقوا شرط التدرج الحبيبي اللي هو توزيع حجم الحبيبات في الركام يعني بيهتموا إن الركام يكون نظيف وخالي من الشوائب وقوى ومتين لكن مش شرط يكون موزع بأحجام معينة زي ما بيطلبوها في الخرسانة العادية

مثال عملی لبند ٦.٣:

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

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

TABLE 5 Design Requirements for Class V Reinforced Concrete Pipe<sup>A</sup>

## الجدول ٥ المتطلبات التصميمية لاتايب 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 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<sup>A</sup>

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

A الحمل من النوع D (وهو الحمل الاختباري المُعبر عنه بوحدة رطل-قوه لكل قدم طولي لكل قدم من القطر) اللازم لإحداث شق بعمق ١٠٠٠ بوصة أو B الحمل من النوع D اللازم لإحداث شق بعمق ١٠٠٠ بوصة والحمل الأقصى النهائي كما هو موضح أدناه، مضروبين في القطر الداخلي للأنابيب بوحدة الأقدام.

## الشرح لملاحظة ١

الجزء د بيكل عن اختبار مهم لقياس قوة أنابيب الخرسانة المسلحة والاختبار اسمه طريقة التحميل بثلاث حواف وده معناه إننا بنحط الأنابيب على دعامتين من تحت ونضغط عليه من فوق ببنقطة تحمل واحدة علشان نشوف هيستحمل قد إيه قبل ما يحصل فيه شروخ أو ينكسر

دلوقي في طريقتين للتقدير الطريقة الأولى إننا نحدد حمل معين يكفي إنه يعمل شق بسيط جدا عمقه ١٠٠٠ بوصة وده بنسميه حمل D crack والطريقة الثانية إننا نحدد حملين الأول يعمل الشق الصغير والثاني هو الحمل النهائي اللي الأنابيب بينكسر عنده وده بنسميه الحمل النهائي أو ultimate load

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

يعني مثلا لو عندي أنابيب قطره الداخلي ٣ أقدام والمواصفة قالت إن الحمل اللي يسبب شق ١٥٠٠ رطل لكل قدم طولي لكل قدم من القطر بيفي الحمل اللي لازم أطبقه هو ١٥٠٠ في ٣ يعني ٤٥٠٠ رطل لكل قدم طولي من الأنابيب

لو كان فيه كمان حمل نهائي مثلا ٢٤٠٠ رطل للقدم للقطر بيفي ٣٤٠٠ في ٣ يساوي ٧٢٠٠ رطل وده الحد اللي لازم الأنابيب يتحمله قبل ما ينكسر

بالتالي بنختبر الأنابيب على الجهاز وبنشوف هل اتحمل ٥٤٠٠ رطل وظهر فيه شق بسيط ولو كمل وكسر عند ٧٢٠٠ بيفي ناجح ولو ماوصلش بيفي مرفوض

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

3000  
3750

Reinforcement, in.<sup>2</sup>/linear ft of pipe wall

Internal Designated Diameter, in.	Wall A						Wall B						Wall C					
	Concrete Strength, 6000 psi						Concrete Strength, 6000 psi						Concrete Strength, 6000 psi					
	Wall Thickness, in.	Inner Cage	Outer Cage	Elliptical Reinforcement <sup>C</sup>	Wall Thickness, in.	Inner Cage	Outer Cage	Elliptical Reinforcement <sup>C</sup>	Wall Thickness, in.	Inner Cage	Outer Cage	Elliptical Reinforcement <sup>C</sup>	Wall Thickness, in.	Inner Cage	Outer Cage	Elliptical Reinforcement <sup>C</sup>		
12	A	...	...	...	2	0.10	...	...	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.07 <sup>D</sup>	...	...	...	...	...	...		
15	A	...	...	...	2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.14	...	...	3	0.07 <sup>D</sup>	...	...	...	...	...	...		
18	A	...	...	...	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.19	...	0.16	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.10	...	...	...	...	...	...		
21	A	...	...	...	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.24	...	0.21	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.10	...	...	...	...	...	...		
24	A	...	...	...	3	0.30	...	0.24	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.12	0.07	0.13	...	...	...	...		
27	A	...	...	...	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.38	0.23	0.42	4	0.14	0.08	0.16	...	...	...	...		
30	A	...	...	...	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.41	0.25	0.46	4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.18	0.11	0.20	...	...	...	...		
33	A	...	...	...	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.46	0.28	0.51	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.23	0.14	0.25	...	...	...	...		
36	A	...	...	...	4	0.50	0.30	0.56	4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.27	0.16	0.30	...	...	...	...		
42	A	...	...	...	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0.60	0.36	0.67	5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.36	0.22	0.40	...	...	...	...		
48	A	...	...	...	5	0.73	0.44	0.81	5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.47	0.28	0.52	...	...	...	...		
54	A	...	...	...	A	...	...	...	6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.58	0.35	0.64	...	...	...	...		
60	A	...	...	...	A	...	...	...	6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	0.70	0.42	0.78	...	...	...	...		
66	A	...	...	...	A	...	...	...	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	0.84	0.50	0.93	...	...	...	...		
72	A	...	...	...	A	...	...	...	7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	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، يرجى الرجوع إلى البند ٢، أو يمكن استخدام أحكام المواصفة C 655 بمعرفة المالك. يمكن تقدير مساحات التسلیح بين القيم الموضحة في الجدول لتناسب التغيرات في القطر أو الأحمال أو سمك الجدار. أما الأنابيب التي يزيد قطرها عن ٩٦ بوصة، فيجب أن تحتوي على قفزين دائريين للتسلیح أو قفص دائري داخلي بالإضافة إلى قفص بيضاوي واحد.

**B** كبديل للتصاميم التي تتطلب وجود قفزين دائريين (داخلي وخارجي)، يمكن وضع وتوزيع التسلیح بحدى الطرق التالية:

قفص دائري داخلي بالإضافة إلى قفص بيضاوي، بشرط لا 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 شبكة تسلیح 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 التسلیح البيضاوي أو شبكة تسلیح الرباعي في مكانه باستخدام قضبان تثبيت أو كراسٍ حديديٍّ أو أي وسيلة تثبيت فعالة أخرى طوال عملية الصب.

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

#### شرح الكلام اللي تحت الجدول

افتراض إنك بتتصم ماسورة خرسانية مسلحة كبيرة جداً قطرها مثلاً ١٠٠ بوصة ودي أكبر من ٩٦ بوصة فالمواصفة بنتقول في الحاله دي لازم تحط نوعين من القفص الحديدي للتسلیح يا إما قفصين دائريين أو قفص دائري داخلي مع قفص بيضاوي يعني زي ما تكون عامل شبكة حديد داخلية دائريه وفي شبكة تانية بتصاویره حوالاتها ولو عندك تصميم مش عادي يعني تصميم خاص أو معدل ممكنتستخدم مواصفة تانية اللي هي C655 بس لازم يكون عندك إذن من المالك يعني مش تمشي كده من دمامتك كان 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 الاثنين مع بعض تكون زي اللي مطلوبة للقفص الداخلي وفي طريقة تانية إنك تحط قفص داخلي وقفص خارجي ومعاهם شبكات حديد على شكل رباعي زي اللي في الشكل ١ او ممكن تعمل قفص داخلي وخارجي ومعاهم قفص بيضاوي زي الشكل ٢ بس في كل الحالات لازم الشبكات دي تثبتت كويس اثناء الصب سواء بقضبان أو كراسٍ تثبيت عشان الحديد ما يتحرك وفي بعض الحالات المواصفة يتحط أقل كمية حديد ممكنة تقولك دي أقل حاجة عمليه ممكن تحطها ومنش هيفتح تحط عنها الموضوع كله هدفه إن الماسورة تستحمل الحمل وما يحصلش فيها شروخ أو تلف وال الحديد 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 تحديداً بيوضح تفاصيل التسلیح وسمك الجدار (Wall Thickness).

خليني أشرحلك الجدول رقم ٥ بشكل مبسط :

أولاً: الجدول عباره عن ايه؟

الجدول بيعجم معلومات التصميم لأنابيب الخرسانية 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 التحمل المطلوب.

٣- قوة التحمل: الحمل اللي بي العمل شرخ ١... بوصة (D-load to produce a 0.01-in. crack) الحمل النهائي اللي بتحمل فيه الأنابوبة قبل الفشل (Ultimate D-load) القيم هنا مثلاً: ٣٧٥... ٣٠٠ ودي بيكون بوحدة lb/ft/diameter

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

٥- تسلیح داخلي وخارجي (Reinforcement):  
(Circular Reinforcement)  
تسليح دائري (Circular Reinforcement)  
تسليح بيضاوي (Elliptical Reinforcement)

بيكون مكتوب بالأرقام زي ١٤، ١٠، ٥، ١٠، ٥... ودي كمية التسلیح بـ in<sup>2</sup> لكل قدم طولي من جدار الأنابوبة.

٦- قوة الخرسانة (Concrete Strength): بتكون ٦٠٠ psi لكل التصميمات في الجدول ده.

ثانياً: استخدام العناصر دي في التصميم

في الموقع أو المصنع، المهندس بيحدد نوع الأنابوبة حسب الحمل اللي هي تعرض له الأنابيب أثناء التشغيل

مثال عملي:

لو عندك مشروع صرف صحي وعايز تستخدم أنبوبة خرسانية بقطر داخلي ٣٠ بوصة، بتروح للصنف الخاص بقطر ٣٠.in. في الجدول.

تلاقى التفاصيل كده:

نوع الأنابيب Class A

:Wall A

السمك = ٣,٥ بوصة

التسلیح الدائري الداخلي = ٤,١ in<sup>2</sup>/ft

التسلیح الدائري الخارجي = ٢,٥ in<sup>2</sup>/ft

التسلیح البيضاوي الداخلي = ٤,٦ in<sup>2</sup>/ft

Wall B: أكثر تسلیح، سماكة أكبر

Wall C: أقصى سماكة وتسلیح

يعني:

لو المشروع عليه تحمل خفيف - تمشي به Wall A

لو المشروع عليه تحمل عالي - تروح له Wall C عشان مقاومة أكبر

ثالثاً: مثال مقارنة بين مقاسين

مثال:

لو عندك أنبوبين: واحد بقطر ٤ بوصة والثاني بقطر ٢ بوصة

:Wall A - ٤ بوصة

السمك = ٣,٣"

التسلیح = ٣,٠ داخلي و ٢,٤ خارجي (دائري)

:Wall A - ٢ بوصة

السمك = ٤,٥"

التسلیح = ٦,٠ داخلي و ٣,٦ خارجي

إيه الاستنتاج؟

لما القطر بيزيدي، بيزيد معاه السماكة والتسلیح، عشان يقدر يتحمل الأحمال الأكبر المتوقعة.

رابعاً: فین نستخدمن الجدول ده؟

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

بعد كده تشوف الحمل فوق الأنابيب (مرور شاحنات، طبقات ردم...) وتشوف الكلاس المناسب (A أو B أو C) تختار التسلیح وسمك الجدار من الجدول

نصيحة عملية:

لو مش عارف تختار Wall A ولا B ولا C، بص دايماً على نوع التربة وحجم الردم ووجود المرور فوق الخط - لأن C Wall مثلاً معمولة للأحمال الشديدة جداً. بينما Wall A تكفي في التربة الرملية وتحمّل خفيف.

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

٤،٦ الإضافات والخليط — الإضافات والخلط التالية مسموح بها:

الشرح لبند ٦،٤

المقصود هنا إن في أنواع معينة من الإضافات أو الخلطات ممكن نستخدمها في تصنيع مواسير الخرسانة المسلحة حسب المعايرة ودي يتضمن مثلاً إضافات تحسين التشغيل أو تأخير الشك أو تقليل المياه أو زيادة المقاومة وده معناه إنه لو المهندس بيستخدم خرسانة في مواسير الصرف مثلاً في منطقة حارة وعايز يطول زمن الشك ممكن يضيف مادة اسمها retarder ولوحتاج يقل نسبة المياه ويحافظ على القوام ممكن يستخدم superplasticizer لكن لازم تكون المواد دي مطابقة للمعاير ومما يليها من الجهة المالكة للمشروع علشان نضمن جودة المواسير وعمرها الطويل.

6.4.1 Air-entraining admixture conforming to Specification C 260;

٤،١ مادة مضافة لإدخال الهواء مطابقة للمعايرة

الشرح مع مثال عملي لبند ٤،١

المقصود هنا إن من المسماوح نظيف مادة بتدخل فقاعات هوا صغيرة جداً في الخرسانة والتي اسمها air-entraining admixture الماده دي بتخليل 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 أوالأردن يستخدم الإضافة دي علشان تحافظ على الخرسانة من التشقق مثل عملي لو هتنصب مواسير صرف في منطقة جبلية ودرجة الحرارة فيها بتنزل تحت الصفر بنضيف حوالي ٠٠٠٥٪ إلى ١٪ من وزن الأسمنت من مادة إدخال الهواء علشان تكون فقاعات صغيرة توزع في الخرسانة وتساعد متتصن التمدد الناتج عن التجميد وتمنع الخرسانة من التفتت أو التشرخ

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

٤،٢ مادة مضافة كيميائية مطابقة للمعايرة

الشرح بمثال عملي لبند ٤،٢

الجزء ده بيقول إن من المسماوح استخدام أي مادة مضافة كيميائية للخرسانة بشرط إنها تكون مطابقة للمعايرة C494 المعايرة دي بتغطي إضافات كتير زي إضافات تأخير الشك أو تسريعه أو تقليل المياه أو تحسين التشغيلية يعني لو انت بتصلب مواسير خرسانية في درجة حرارة عالية ممكن تضييف مادة كيميائية بتاخر الشك زي Type B أو لو تحتاج تسرع الشك علشان ترفع المواسير بسرعة ممكن تستخدم Type C مثل عالي لو شغال في موقع كبير وعايز تحافظ على الخلطة أطول وقت ممكن قبل ما تتشقق تستخدم إضافة Type D اللي بتاخر الشك وتحسن التشغيلية وفي نفس الوقت تقلل كمية المياه علشان تفضل الخرسانة قوية ومتمسكة

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

٤،٣ مادة مضافة كيميائية تستخدم في إنتاج الخرسانة السائلة (concrete) و تكون مطابقة للمعايرة

بيتكلم عن مادة كيميائية مخصوصة علشان تخليل الخرسانة سائلة أكثر وسهولة في الصب خصوصاً لما تكون القوالب معقدة أو فيها تسلیح كثیر الخرسانة السائلة بتكون قبلة للصب من غير اهتزاز ومش بتتفقد تماسکها والمادة دي لازم تكون مطابقة للمعايرة C1017 مثل بسيط لو انت بتصلب ماسورة خرسانية قطرها كبير وفيها تسلیح مزدحم ممكن تستخدم خرسانة سائلة علشان تضمن إنها تملا كل الفراغات بسهولة

6.4.4 Chemical admixture or blend approved by the owner.

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

الشرح لبند ٤،٤ يقول إنه ممكن كمان تستخدمن أي مادة مضافة أو خليط تاني بشرط إن المالك يوافق عليه يعني حتى لو المادة مذكورة في المعايرات طالما المالك مقتن وموافق مفيش مشكلة تستخدمنا وده بيدي مرونة في التصميم والتتنفيذ

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.

٤،٥ التسلیح الفولاذی — يجب أن يتكون التسلیح من أسلاك مطابقة للمعايرة A 82/A 82M أو المعايرة A 496/A 496M، أو من شبک تسلیح سلکي مطابق للمعايرة A 185/A 185M أو المعايرة A 497/A 497M، أو من قضبان مطابقة للمعايرة A 36/A 36M، أو المعايرة A 615/A 615M، أو المعايرة A 36/A 36M، أو المعايرة A 706/A 706M بدرجة ٤٠ أو ٦٠، أو المعايرة A 706/A 706M بدرجة ٦٠.

الشرح لبند ٤،٥ :

بساطة المقصود في البند ده ان حديد التسلیح المستخدم في مواسير الخرسانة لازم يكون له مواصفات معتمدة ومطابقة لمواد معيينة علشان نضمن ان الماسورة تقدر تحمل الاحمال اللي هتعرض لها يعني مثلاً لو جينا نشتغل في مصنع بيتنتج مواسير صرف صحي مسلح الخرسانة بنسخدم جواها شبک حديد أو اسياخ حديد أو سلك وال الحديد ده مثلاً أي حديد لازم يكون مطابق للمعايرات العالمية اللي اتكلم عنها البند ده زي معايرة A82 أو A615 وغيره يعني لو هتستخدم سلك لازم يكون من النوع اللي بيتتطابق مع A82 أو A496 أو A497 أو A185 أو A185 أو A497 هتستخدم اسياخ حديد فردانى ببقى لازم تكون من الأنواع المطابقة للمعايرات A36 أو A615 بدرجة ٤٠ أو ٦٠ أو A706 بدرجة ٦٠

مثال عملي لبند ٤،٥

لو انت عندك ماسورة خرسانية بقطر متر وعايز تعملها تسلیح داخلي علشان تتحمل الضغط الجوي أو ضغط التربة أو السواں اللي بتتمر جواها فبتستخدم حديد مثلاً قطره ١٠ مم ولازم تتأكد ان الحديد ده نوعيته مطابقة مثلاً A615 Grade 60 اللي معناها ان مقاومة الخضوع بتاعةه حوالي ٦٠ الف psi وده يديك امان وثقة ان الماسورة مش هتنكسر او تتشقق عليه اي نوع حديد هيتحط جوا الماسورة لازم يكون نوعه وجودته معروفين ومعتمدين عالمياً من ضمن المعايرات اللي اتكلم عنها البند ده

الشرح بمثال عملي لبند ٤،٣

**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 يمنع استخدام ألياف البولي بروبيلين البكر المجمعه والمفككة (collated fibrillated) حسب اختيار المصنع، باعتبارها مادة غير إنسانية تستخدم في عملية التصنيع. ويجب استخدام ألياف صناعية من النوع الثالث (Type III) فقط، على أن تكون مصممة ومصنعة خصيصاً للاستخدام في الخرسانة، وتطابق متطلبات المواصفة ASTM C1116.

مثال عملی لپند. ۱، ۷

لو هتضم أنبوب خرساني فئة Class III عشان يستخدم لتصريف مياه الأمطار تحت طريق سيارات المواصفة بتقولك بص في جدول Class III هتلافي إن القطر مثلاً ٩٠٠ مم وسمك الجدار مثلاً ١٠٠ مم ولازم الخرسانية قوتها تكون ٣٥ ميجا باسكال وكمان لازم التسلیح العھيطي يكون مساحته مثلاً ١٥٠ مم<sup>٢</sup> لكل متر طولی بيقى المصنع يلتزم بالأرقام دي لما يصنع الأنبوب مينفعش يقول عنها لأنها الحد الأدنى للتصميم على حسب الفنة دي.

الشرح لبند ٦, ٦:

ببساطة المصنع عنده خيار يضيف ألياف صناعية خفيفة مثل بعثرة الخرسانة بشكل إنشائي لكنها بتساعد في منع التشرفات التي يمكن 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 تتفتح كمثال لو المصنع بيصنع مواسير خرسانة يمكن بيضيف شوية ألياف بولي بروبيلين بكر علشان يقلل التشرفات التي بتحصل وقت الجفاف وده بيخلify شكل المنتج أحسن وجودته أفضل لكنها مش ألياف تقوية 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

١- جداول التصميم - يجب أن يكون القطر، وسمكية الجدار، ومقاومة الضغط للخرسانة، ومساحة التسلیح المحيطي مطابقة لما هو مذكور للنفات من I إلى V في الجداول من ١ إلى ٥، باستثناء ما ينص عليه في البند ٧.

الشرح لبند ١، ٧:

البند ده بيقولك إن مواصفات الأنابيب زي القطر وسمك الجدار وقوه الغرسانة والتسلیح حوالين الأنابيب لازم تكون حسب الجداول اللي في المواصفة ودي الجداول من ١ لحد ٥ كل جدول فيه بيحدد مواصفات معينة حسب الفنة اللي اسمها Class I أو II وهكذا لحد Class V ودي بتفرق حسب الحمل اللي هيقع على الأنابيب أو حسب الاستخدام لكن في حالات خاصة ممكن نخرج عن الكلام ده زي ما هيشرح في البند ٧،٢

• 10 •

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.

١٦١. يسمح التسلیح الموضّع في الجداول الواردة في هذه المواصفة باستخدّام قفص داّنزي واحد للتسلیح، أو استخدّام قصصين منفصلين داخلي وخارجي للتسلیح، أو مزبّع من الاثنين معًا. وشّتخدم الحواشي السفلية في الجداول لتوضیح المتطلبات الواردة في الجداول أو لتقديم تصاميم بديلة مقبولة للتسلیح، وتعتبر هذه الحواشي ملزمة ومطبقة تماماً كما لو كانت واردة في نص المواصفة الرئيسي.

الرئيسي.

الشرح لبند ١,١,٧:

يعني البند د إن الجداول اللي جاية قدامك في المواصفة بتحدد شكل وكمية الحديد اللي المفروض يتحط في ماسورة الخرسانة المسلحة سواء كانت من الفنة الأولى أو الثانية لحد الفنة الخامسة وينديك حرية إنك تستخدم نوع واحد من قصص التسلیح يعني تسلیح داري محیط واحد أو إنك تحط قصصين واحد من جوه وواحد من بره أو حتى تخلط بين الطريقتین المهم تلتزم بالمقاسات والقيم اللي في الجداول وفيه تحت الجداول شروحات صغيرة تحت اسم حواشی دي بتوضح بعض النقاط اللي ممكن تكون مش واضحة أو بتقرّج بدانل مقبولة للتسلیح ويتكون ملزمة يعني لازم تلتزم بيها كأنها جزء من نص المواصفة مش محمد ملاحظات

مثال عملی لیند ۱,۱,۷

انت لو بتصنع ماسورة ففة ثلاثة قطرها ٩٠٠ ملي الجداول ممكن تقولك استخدم حديد تسليح قطره ١٠ ملي وعدد ٦٠ سيخ في الفقص الدايرى هنا تقدر تعمل فقص دايرى واحد بالعدد ده أو تعمل فقصين واحد داخلى فيه ٣٠ سيخ وخارجي فيه ٣٠ سيخ المهم في النهاية تنلزم بعدد السيخ الكلى والشروط الثانية اللي في الجدول ولو فيه ملاحظة تحت بتقول ينفع يستخدم قطر ١٢ ملي بدل ١٠ في حالة معينة بيقى تمشى بيهما كأنها نص أساسى مش حاجة اختيارية

## 6.5 Modified and Special Designs:

### ٢،٧ التصاميم المعدلة والخاصة:

الشرح بمثال عملی لبند ٢،٢ :

في بعض الحالات ممکن يكون عندنا ظروف خاصة زى حمل أكبر أو بيئة تأكل شديدة أو متطلبات معينة من المالك، ساعتها ينحتاج نغير التصميم القياسي اللي في الجداول. التعديلات دي بنسميتها "تصاميم معدلة" أو "تصاميم خاصة". يعني مثلاً بدل ما تستخدم تسليح بقطر معين، نزوده أو نغير توزيعه حسب الحاجة.

مثال عملی: لو عندنا ماسورة خرسانة مخصصة لتصريف مياه حمضية، نغير تصاميمها ونزوّد الغطاء الخرساني ونستخدم نوع خاص من الأسمنت أو نضاعف طبقة التسليح علشان تقاوم التأكل.

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.

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

الشرح لبند ١،٢،٢ :

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

مثال عملی لبند ١،٢،٢ :  
لو المشروع يحتاج قطرها مترين ونص والجدول بيوقف عند مترين فقط هنا المصنوع ممکن يضم ماسورة خاصة بالحجم ده ويقدم التصميم للمالك للموافقة عليه بشرط أنه يراعي الأمان والتحمل وفي حالة تانية لو الحمل اللي هيتشيل الماسورة أكبر من القيم اللي في الجداول فبفرضه يحتاج 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.

٢،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 ١،٢. ويجب أن تتضمن أوصاف التصاميم المعدلة أو الخاصة سماكة الجدار، مقاومة الخرسانة، والمساحة والنوع والموقع وعدد الطبقات ومقاومة التسليح الفولاذی.

الشرح البند ٢،٢،٢ :

يعني لو المصنوع عايز يعمل تصميم مختلف عن التصاميم اللي في الجداول مثلًا عايز يستخدم حديد أقل أو خرسانة أقوى أو يخلّي السماكة أرفع لازم يثبت للمالك إن التصميم الجديد قوي وكويس ومتش هيكس ولا هيشحصل فيه شروخ ويشرح كل حاجة في التصميم الجديد بالتفصيل زي السماكة وقوفة الخرسانة ونوع الحديد ومكانه وعدد طبقاته وقوته مثلاً لو الجداول بتقول استخدم خرسانة قوتها ٣٥ ميجا باسكال وحديد بمساحة ٥ سنتيمتر مربع في المتر والمصنوع عايز يستخدم خرسانة ٤٤ ميجا باسكال وحديد أقل لازم يثبت إن التصميم الجديد هيستغل 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 accept-able, 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.

٣،٢،٢ يجب على المصنوع أن يتقىء إلى المالك دليلاً يثبت كفاية التصميم المعدل أو الخاص المقترن. وقد يشمل هذا الدليل تقديم اختبارات تحمل ثلاثي الحواف (three-edge-bearing tests) معتمدة تم تنفيذها مسبقاً، والتي تكون مقبولة لدى المالك، وإذا لم تكن هذه الاختبارات متوفرة أو لم تكن مقبولة، فقد يطلب من المصنوع إجراء اختبارات إثبات على مقاسات وفوات يختارها المالك لإثبات كفاية التصميم المقترن.

الشرح لبند ٣،٢،٢ :

لو مصنوع أتابيب خرسانية حاب يعمل تصميم خاص مختلف عن الجداول الأساسية في المواصفة لازم يثبت إن التصميم ده قوي كفاية وما فيهوش مشاكل في الشروخ أو التحمل علشان كده بيطلب منه يقدم دليل للمالك يثبت إن التصميم آمن الدليل ممکن يكون اختبارات تحمل تمت قبل كده بشرط إنها تكون مقبولة عند المالك ولو ما فيهش اختبارات جاهزة أو المالك رفضها لازم المصنوع يعمل اختبارات جديدة على مقاسات يختارها المالك علشان يتتأكد إن التصميم آمن قادر 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.

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

الشرح لبند ٤،٢،٢ :

يعني حتى لو المصنوع قدم تصميم خاص أو معدل لازم لأنابيب دي تعدى كل الاختبارات اللي المالك طالبها زي ما متعدد في القسم ٥ ماينفعش يغير في التصميم ويقول خلاص كده تمام لازم كمان يثبت إن التصميم الجديد ناجح في كل الاختبارات المطلوبة علشان يوافقوا عليه.

## مثال عملى لبند ٤,٢,٣

شركة مصنع أنابيب قررت تعلم تصميم خاص لأنابيب صرف بقطر ١٢٠٠ مللي علشان مستخدم خرسانة أقوى وتسلیح مختلف عن المواصفة العادي وبدل ما يمشوا على المواصفة الأصلية قدمو للملك التصميم الجديد ووضعوا فيه كل التفاصيل زي سمك الجدار ونوع وعدد طبقات الحديد ونوع الخرسانة الملك وأفق مبنيا لكنه طلب إثبات إن الأنابيب الجديدة قادرة تحمل الأحمال المطلوبة زي التصميم القياسي فالمصنع عمل اختبار التحمل بالثلاث دعامات على عينات من الأنابيب الجديدة واتسجلت النتائج وأثبتت إن الأنابيب بتستحمل أكثر من الحد الأدنى المطلوب بس الملك كان قال إنه مش هيقبل الأنابيب إلا لما تعيدي كل اختبارات الأداء اللي في القسم ٥ زي اختبار التفافية والتحمل والمتانة فالمصنع قدم تقارير كاملة بالنتائج ولما الملك لقاها 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 الكلمة "المساحة" بدون أوصاف إضافية مثل "المقطع العرضي" أو "السلك المفرد"، يفهم منها أنها تعني مساحة المقطع العرضي للتسلیح لكل وحدة طول من الأنابيب.

## الشرح لبند ٧,٣

بساطة كده لما المواصفة تقولك "المساحة" وماتحدش هي مساحة إيه بالضبط، فالمعنى هو مساحة حديد التسلیح اللي ماشي جوه الأنابيب لكل متر طولي منه. يعني مش بيتكلموا عن مساحة سطح أو حاجة تانية، لا، بيتكلموا عن كمية الحديد اللي مقطعاها العرضي (يعني سمك الحديد لما تبع عليه من فوق) موجودة في كل متر من الأنابيب.

يعني لو هتنضم أنابيبة خرسانة مسلحة، المواصفة دي بتنكل عن مساحة حديد التسلیح اللي هتحطها في كل متر من الأنابيب ده، مش بس سلك أو سيخ واحد، لا، كل الحديد اللي جوه الأنابيب ده في المتر الواحد.

مثال عملى لبند ٧,٣  
نفترض إن عندك أنابوبة خرسانة مسلحة طولها ٣ متر وحتاج تحط فيها تسلیح طولي عبارة عن ٦ أسياخ قطر كل واحد فيهم ٨ مم  
أول حاجة نحسب مساحة السيخ الواحد

$$\text{مساحة السيخ} = \pi \times \text{القطر}^2 \times \text{الطول}$$
$$= \pi \times 8 \times 8 \times 3 = 785 \text{ مم}^2$$

$$\text{يبقى المساحة الإجمالية} = 6 \times 785 = 4670 \text{ مم}^2$$

ودى المساحة الكلية لحديد التسلیح الطولي في الـ ٣ متر  
علشان نجيب المساحة لكل متر

$$\text{نقسم على } 3 = 1556 \text{ مم}^2 \text{ لكل متر طولي}$$

يبقى المساحة المقصودة في البند ده هي ١٥٥٦ مم<sup>2</sup> لكل متر من الأنابيب وده معناه إن في كل متر من الأنابيب في حوالي ١٥٥٦ مم<sup>2</sup> من حديد التسلیح

ودى كده الطريقة اللي بيفيسوا بيهها كمية الحديد في الأنابيب المسلحة

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. التسلیح

١، ٨. التسلیح الدائري (المحيطي) — يمكن أن يتكون صف التسلیح المحيطي لأى مساحة كلية معينة من طبقتين في حالة المواسير التي يكون سمك جدارها أقل من ٧ بوصات، أو من ثلاثة طبقات في حالة المواسير التي يكون سمك جدارها أقل من ٧ بوصات أو أكثر. ولا يجب أن تكون المسافة بين الطبقات أكبر من سُمك التسلیح الطولي زائد  $\frac{1}{4}$  بوصة. ويجب أن تتواءم هذه الطبقات معًا لتكون قصصاً واحداً موحداً. وجميع متطلبات المواصفة الأخرى مثل التراكبات واللحامات والهامش المسموح به في موضع التسلیح داخل جدار الماسورة، تطبق على هذه الطريقة في تصنيع التسلیح المحيطي.

## الشرح لبند ٨,١

بس يا باشمهندنس، لما نيجي نحط حديد التسلیح حوالي الماسورة اللي هو الحديد اللي بيبقى لافف بشكل دائرة حواليين جدار الماسورة، لو سمك جدار الماسورة أقل من ٧ بوصة، ساعتها ممكن نحط طبقتين حديد ولو الجدار تخين وسمكه ٧ بوصة أو أكثر، بيبقى نقدر نحط ٣ طبقات حديد حواليين الماسورة. المهم الطبقات دي تكون قريبة من بعض، يعني المسافة اللي بينهم ما تزيدش عن سُمك سيخ التسلیح اللي ماشي بالطول + ربع بوصة بس. وكمان الطبقات دي لازم تربطهم ببعض وتخليهم عاملين قفص حديد واحد متمسك، مش كل طبقة لوحدها.  
وطبعاً أي قواعد تانية خاصة باللحامات الحديد أو التراكبات أو مكانه جوه الجدار لازم تلتزم بيهها زي ما المواصفة بتقول.

مثال عملى لبند ٨,١  
لو عندي ماسورة خرسانة مسلحة وسمك جدارها ٦ بوصة بيقى مسموح أحط طبقتين حديد محيطي بس لو الجدار طلع ٨ بوصة بيقى مسموح أحط ٣ طبقات حديد حواليين الماسورة بس وأنا بحط الطبقات دي لازم تكون قريبة من بعض يعني لو السيخ الطولي سمكه ٥،٠ بوصة بيقى المسافة بين كل طبقة والتانية ما تزيدش عن ٥،٠ زائد ٢٥،٠ يعني ٧٥،٠ بوصة ولو زادت عن كده الماسورة هتفرض وكمان لازم أربط الحديد كويسي بحيث الطبقات تبقى قفص واحد مش طبقات ساقية وبتأكد كمان إن أماكن اللحامات والتراكبات ماشية حسب باقى الشروط في المواصفة

**8.1.1** Where one line of circumferential 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.

١، ٨، ١، ١ عندما يتم استخدام طبقة واحدة من التسلیح الدائري، يجب أن توضع هذه الطبقة على مسافة تتراوح بين  $\frac{3}{4}$  إلى  $\frac{5}{6}$  من سُمك الجدار من السطح الداخلي للأنابيب، إلا أنه إذا كان سُمك الجدار أقل من ٢،٥ بوصة، فيجب أن يكون غلاف الحماية الخرساني فوق التسلیح الدائري الموجود داخل جدار الأنابيب بمقدار ٧،٥ بوصة.

شرح لبند ٨,١، ١  
لو هتستخدم طبقة واحدة بس من الحديد اللي بيلف حواليين الأنابيب، لازم تحطها جوه الجدار في مكان معين، مش تحطها في أي حته وخلاص. يعني تحطها على بعد تقريباً من  $1\frac{1}{4}$  إلى  $1\frac{3}{4}$  من سُمك الجدار وتعتبر المسافة من جوه الأنابيب مش من بره.

لكن لو سمك الجدار كله أقل من ٢،٥ بوصة، ساعتها بتتغاضى عن النسبة دي، وتخلي فيه غلاف خرساني سميكه ٧،٥ بوصة فوق الحديد عشان تحمي من الرطوبة والجو.

**مثال عملٍ**  
لو عندك أنبوبة سمك الجدار بـ ٤ بوصة يبقى مكان تسليح الدوران يكون في  
مكان بين

$$1,4 \times 4 = 0,35 \text{ بوصة من جوہ}$$

و

$$4 \times 0,5 = 2,0 \text{ بوصة من جوہ}$$

يعني تحط الحديد على بعد بين ١,٤ و ٢,٠ بوصة من السطح الداخلي لأنبوبة  
لكن لو سمك الجدار كان ٢ بوصة بس يبقى لازم يكون فيه ٧٥ ، ٠ بوصة خرسانة  
فوق الحديد من ناحية جوہ الأنابيب 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 التي فيها صفين من التسلیح الدائري، لازم كل صف يكون مثبت  
في مكانه بحيث يكون في طبقة غطا من الخرسانة فوق كل سیخ تسليح بـ ١ إنش  
(يعني حوالي ٢,٥ سم)

: ٨,١,٢

لو عندك ماسورة خرسانة ومعموله بـ تسليح دائري ما يدور (يعني التسلیح بشکل دائرة  
حوالين الماسورة) وفيها صفين تسليح، لازم يكون كل صف مغطى من بره بطبقة  
خرسانة سمعها إنش واحد، علشان نحمي الحديد من التآكل والرطوبة وتأكل الزمن.

: ٨,١,٢

لو ماسورة قطرها ٦٠ سم، وسمك الجدار بـ ١٠ سم، وعايز تستخدم صفين من  
الأسياخ الدائرية كـ تسليح:  
تحط الصف الأول من التسلیح على بعد إنش واحد من السطح الداخلي (يعني على بعد  
٢,٥ سم من جوہ).

وتحط الصف الثاني على بعد إنش واحد من السطح الخارجي (يعني على بعد ٢,٥ سم  
من بره).

يعني كل صف تسليح معمول حسابه إنه يكون جواه غطاء خرساني كافي علشان يفضل

أمان ومش يتعرض للجو أو المياه بسهولة.

8.1.3 In pipe having elliptical reinforcement with wall thicknesses  $2\frac{1}{2}$  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  $2\frac{1}{2}$  in., the protective covering of the concrete shall be  $\frac{3}{4}$  in. at the vertical and horizontal diameters.

٨,١,٣ في المواسير التي تحتوي على تسليح بيضاوي الشكل (reinforcement) ويكون سمك الجدار فيها ٢,٥ بوصة أو أكثر، يجب وضع حديد التسلیح داخل جدار الماسورة بحيث تكون طبقة الحماية الخرسانية فوق السیخ الدائري (circumferential reinforcement) بمقدار ١ بوصة من السطح الداخلي للماسورة عند القطر الرأسى وبمقدار ١ بوصة من السطح الخارجى للماسورة عند القطر الأفقي  
اما إذا كان سمك الجدار أقل من ٢,٥ بوصة، فيجب أن تكون طبقة الحماية الخرسانية  $\frac{3}{4}$  بوصة عند كل من القطر الرأسى والأفقي.

الشرح لـ ٨,١,٣ :

لو الماسورة فيها تسليح شكله بيضاوي (يعني الحديد مش ماشي دائري بالضبط  
حوالين الماسورة لكن واحد شكل بيضاوي)، وسمك الجدار بـ ٢,٥ بوصة أو أكثر، فالمواصفة بتقول لازم تعطي السیخ اللي ماشي حوالين  
الماسورة بطبقة خرسانة حامية سمعها:  
١ بوصة من جوہ عند الاتجاه الرأسى (يعني من فوق السیخ لـ ١ ده وش الماسورة  
من جوہ)

و ١ بوصة من بره عند الاتجاه الأفقي (يعني من فوق السیخ لـ ١ ده وش  
الماسورة من بره) كن لو سمك جدار الماسورة أقل من ٢,٥ بوصة، ساختها  
الخرسانة اللي فوق السیخ تكون  $\frac{3}{4}$  بوصة بس، سواء من جوہ أو من بره.

مثال عملٍ لـ ٨,١,٣ :

لو عندنا ماسورة تسليحها بيضاوي وسمك الجدار فيها ٣ بوصة  
نحسب مكان السیخ ازاي عند الاتجاه الرأسى من السطح الداخلي نسبة مسافة ١  
بوصة وحط السیخ عند الاتجاه الأفقي نسبة من السطح الخارجى ١ بوصة  
ونحط السیخ يعني لو الجدار ٣ بوصة والسیخ من جوہ عند الاتجاه الرأسى  
يبقى السیخ مكانه عند ١ بوصة من جوہ و ٢ بوصة من بره ولو عند الاتجاه  
الأفقي ببقي السیخ مكانه عند ١ بوصة من بره و ٢ بوصة من جوہ لكن لو  
الجدار ٢ بوصة بس في الاتجاهين نحط السیخ على بعد ٧٥ ، ٠ بوصة من  
السطح سواء من جوہ 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 التسلیح ضمن التفاوتات المسموح بها في  
الأبعاد كما هو مذكور في البند ١٢,٥ .

شرح لـ ٨,١,٤

يعني لازم نركب التسلیح في مكانه الصح جوہ 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 عملٍ لـ ٨,١,٤ :  
لو الكود في البند ١٢,٥ بيقول إن مسموح للتسليح يتحرك  $5 \pm 5$  مم عن مكانه

الأصلي، ببقي:  
لو المفروض السیخ ببقي على بعد ٢٥ مم من السطح الداخلي، ممكن ببقي 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 المحيطية في القفص التسليجي عن ٤ بوصات للأنابيب التي يصل سمك جدارها إلى ٤ بوصات أو أقل، وألا تزيد عن سُمك الجدار للأنابيب ذات الجدار السميكي، وفي جميع الحالات يجب ألا تتجاوز المسافة ٦ بوصات.

الشرح لبند ٨,١,٥  
يعني لما نصنع أنبوب خرساني ومسلح بأسياخ دائرية (محيطية)، لازم نختي المسافة بين كل سيخ والثاني داخل القفص التسليجي متناسبة مع سُمك جدار الأنابيب. لو كان سُمك 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 تعيش سُمك الجدار، ويرضه ماينفعش بأي حال من الأحوال المسافة دي تتعدي ٦ بوصات.

مثال عملى لبند ٨,١,٥:  
لو عندنا أنبوب خرساني سُمك جداره ٣,٥ بوصة، لازم المسافة بين كل سيخ محيطي والثاني تكون أقل من أو تساوى ٤ بوصات ولو الأنابيب سُمكها ٥ بوصات، نقدر نختي المسافة بين الأسياخ ٥ بوصات بس ماينفعش نعدي ٦ بوصات ولو سُمك الجدار ٧ بوصات، نقدر نوصل بالمسافة بين الأسياخ لـ 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  $\frac{1}{2}$  in.

٨,١,٦ لو التسليج في جدار الماسورة مش واصل لحد منطقة الوصلة بين المواسير يبقى أقصى مسافة طولية مسموح بيها لآخر تسليج دائرى تقاس من اول كتف الجزء الواسع اللي هو السوكت او من عند كتف الجزء اللسان اللي هو الجزء الرفيع تبقي ٣ بوصة ولو المسافة دي زادت عن نص سُمك جدار الماسورة يبقى لازم التسليج في الجدار يحتوي على مساحة تسليج كلية ما تتقاش عن المساحة الدنيا المطلوبة لكل قدم طولي مضروبة في طول الماسورة والحد الأدنى لتغليف الحديد عند آخر كاتنة 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 او الجزء الرفيع اللي هو اللسان لازم نتأكد إن آخر كاتنة دائرية قريبة كافية من نهاية الماسورة وده معناه تكون المسافة بينها وبين الكتف الداخلي للسوكت او كتف اللسان ما تزيدش عن ٣ بوصة ولو زادت عن نص سُمك جدار الماسورة ساعتها لازم نعوض بكتافه تسليج كافية في باقى الجدار يعني نضرب مساحة التسليج المطلوبة لكل قدم في طول الماسورة كله ونتأكد انها موجودة فعليا والتغليف فوق آخر كاتنة دائرية قريب من كتف اللسان لازم يكون على الأقل نص بوصة خرسانية فوق الحديد

مثال هلى لبند ٨,١,٦:  
لو عندي ماسورة طولها ٨ قدم وسمك جدارها ٤ بوصة والمسافة بين آخر كاتنة دائرية وكتف السوكت مثلاً طلعت ٥ بوصة بيقى دي أكثر من ٣ بوصة وكمان أكثر من نص سُمك الجدار اللي هو ٢ بوصة ساعتها لازم نتأكد إن كمية الحديد اللي في الماسورة كلها تكون على الأقل عباره عن مساحة الحديد المطلوبة لكل قدم مضروبة في ٨ قدم وكمان نتأكد إن في عند آخر كاتنة دائرية ناحية كتف اللسان طبقة خرسانية سماكتها على الأقل نص بوصة فوق الحديد علشان تحمي

8.1.6.1 Where reinforcement is in the bell or spigot the minimum end cover on the last circumferential shall be  $\frac{1}{2}$  in. in the bell or  $\frac{1}{4}$  in. in the spigot.

٨,١,٦,١ إذا وجد حديد التسليج في جزء التوصيل الموسع (السوكت) أو في الجزء الضيق (اللسان) من الماسورة الخرسانية، فيجب أن لا يقل الغطاء الخرساني عند نهاية آخر سيخ دائرى 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 خرسانية تحميه من برة السوكت ده بيتختلف حسب مكانه في الطرف الواسع الغطاء يكون نص بوصة وفي الطرف الضيق يكون ربع بوصة

مثال عملى لبند ٨,١,٦,١  
لو عندك ماسورة خرسانية وفيها حديد تسليج واصل لحد نهاية الجزء الواسع يبقى لازم تصب عليه خرسانة تقطيشه على الأقل نص بوصة ولو كان واصل لحد نهاية الجزء الضيق يبقى الغطاء المطلوب ربع بوصة علشان الحديد يفضل محمي ومحصلوش صداً أو تأكل

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 التسليج 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 حوالي الماسورة لازم يفضل متصل وماينقطعش أثناء التصنيع، إلا لو اتفقا مع المالك إنه ممكن يعملوا فتحات صغيرة أو حلقات رفع علشان يشيلوا الماسورة.

مثال عملى لبند ٨,١,٧  
لو بيصنعوا ماسورة خرسانية فيها حديد داير حواليها، ماينفعش يقطعوا الحديد ده أو يسيبوه مش واصل، إلا لو محتاجين يعملوا فتحة أو مكان يتشارل 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 تكون الوصلات ملحومة، يجب أن يتم تراكب التسليج (اللف) بمقدار لا يقل عن ٢٠ ضعف قطر في حالة القضبان المشوهة والأسلاك المشوهة المشكلة على البارد، و٤٠ ضعف القطر في حالة القضبان الملساء والأسلاك المحسوبة على البارد. بالإضافة إلى ذلك، عندما يتم استخدام أقفال التسليج من شبكة الأسلاك الملحومة (welded-wire fabric) بطريقة التراكب بدون لحام، يجب أن يحتوى التراكب على سلك طولي.

الشرح لبند ٨,١,٨:  
لو مش هتلحم الحديد في منطقة الوصلة، لازم تلف الحديد على بعضه بمسافة كافية؛ الحديد المشكك (اللي فيه تعرجات): تلفه بطول ٢٠ مرة قطره.  
الحديد الأملس (الناعم): تلفه بطول ٤٠ مرة قطره.  
ولو يستخدم شبكة حديد (حديد شبكة) وانتيته من غير ما تلحمه، لازم الجزء اللي بيتف على بعضه يكون فيه سلك طولي علشان يقوى الوصلة.

مثال عملی لبند ٨,١,٨ :

لو عندك سيخ حديد مشوه قطره ١٠ مم، وعايز توصله بسيخ ثاني من غير لحام: لازم تلفه مع الثاني لمسافة  $200 = 10 \times 20$  مم على الأقل. ولو الحديد ناعم (plain bar) نفس القطر: لازم التراكم يبقى  $40 = 10 \times 4$  مم. ولو بتنستخدم قفص من حديد شبكة ملحوظة وعايز تلف طرفه على الثاني من غير لحام، لازم الجزء اللي بيختلف يحتوي على سلك طولي جوه علشان يربط الشكتين 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 التراكبات (splices) عن طريق اللحام ولم يتم تحقيق أطوال التراكب الدنيا المذكورة أعلاه، يجب أن تجربى اختبارات شد (pull tests) على عينات مماثلة، ويجب أن تظهر هذه العينات قدرة على تحمل ما لا يقل عن ٥٠٪ من المقاومة الدنيا المحددة للصلب، ويجب ألا يقل طول التراكب عن ٢ بوصة.

أما بالنسبة للتراكبات الملحوظة من الطرف إلى الطرف (butt-welded splices) في القصبان أو الأسلاك، والتي يُسمح بها فقط في الأقاقيس الحزاونية، فيجب أن تظهر اختبارات الشد على العينات المماثلة قدرة على تحمل ما لا يقل عن ٧٥٪ من المقاومة الدنيا المحددة للصلب.

الشرح لبند ٨,١,٨,١

لو تم توصيل حديد التسلیح باللحام بدل التراكب العادي، لازم تختبر التوصیلة بشدها. لو كان اللحام مش بطول التراكب المطلوب، لازم الاختبار يثبت إن الحديد قادر بشيل نص قوته الأصلية على الأقل، ويمكن لازم يكون في مسافة لحام لا تقل عن ٢ بوصة. ولو كانت التوصیلة لحام طرف لطرف (يعني الحديد متاح من نهاية لحاماً إلى الثانية) فذه مسموح فقط في الأقاقيس الحزاونية، وساعتها لازم الاختبار يثبت إن الحديد قادر بشيل ٧٥٪ من قوته الأصلية.

مثال عملی لبند ٨,١,٨,١ :

لو عندك سيخ حديد مقاومته المطلوبة ٦٠٠٠ psi (باوند لكل بوصة مربعة): لو لحتمت السيخ وما عملتش التراكب الكامل، لازم توصیلة اللحام تشيل على الأقل ٥٪ من ٦٠٠٠ psi، ولازم يكون فيه لحام طوله ٢ بوصة على الأقل. لو استخدمت لحام من طرف لطرف (butt weld) في قفص حزاوني، لازم الاختبار يثبت إن اللحام قادر يتحمل ٧٥٪ من ٦٠٠٠ psi. ده معناه إن حتى لو ما عملتش التراكب 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 longitudinals, 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 التسلیح الطولي: يجب أن يتم تجميع كل حلقة من التسلیح الدائري داخل قفص يحتوي على عدد كافٍ من القصبان أو العناصر الطولية، وذلك للحفاظ على شكل وموضع التسلیح داخل القالب بما يتوافق مع السماحات المسموح بها في البند ٨,١. ولا يعتبر اكتشاف أطراف القصبان الطولية أو الكائنات أو الفواصل (التي تم استخدامها لثبيت القفص في مكانه أثناء صب الخرسانة) سبباً لرفض المواسير.

شرح لبند ٨,٢ :

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

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

مثال عملی لبند ٨,٢ :

أثناء تصنيع ماسورة خرسانية، ركب الفنيون حديد دائري وركبوا معاه ٤ قضبان طولية لثبيت القفص، لكن بعد الصب لاحظوا إن جزء صغير من نهاية أحد القضبان الطولية باين على سطح الخرسانة. هل ترفض 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 تسلیح 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 تطبق مسافات التغطية (Cover) أو المسافات الطرفية للتسلیح المحيطي على أي نقطة من محيط الماسورة أو الوصلة. وعندما يستخدم تسلیح حزاوني أو متوج (reinforcement)، تقياس هذه المسافات ومساحات التسلیح من أقرب نقطة في التموجات لنهاية قطعة الماسورة.

شرح لبند ٨,٣ :

المواصفة بتتكلم عن تسلیح الوصلات بين المواسير الخرسانية. يعني لما يكون في ماسورتين هيتوصلوا ببعض، فيه جزء اسمه "الجرس" وجزء اسمه "اللسان" أو "النبيوب"، وده اللي بيدخل في الجرس. لازم يكون في تسلیح معين حوالين الوصلة دي، والتسلیح ده ليه أطوال ومسافات تغطية (cover) معينة. لو التسلیح المستخدم عباره عن حديد حزاوني أو متعرج، فيبيت حساب المسافات والتقطیبات من أقرب نقطة للتسلیح لنهاية الماسورة.

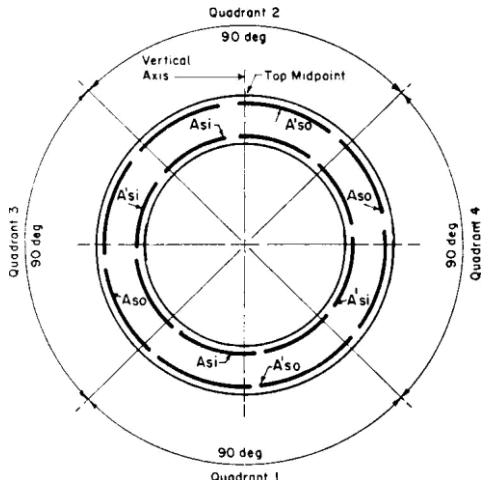
لكن كل الكلام ده ممكن يتغير لو المالك وافق على طريقة تانية. مثل عملی لبند ٨,٣ : لو عندك ماسورة خرسانية بقطر ١٠٠٠ مم، والطرف اللي هيدخل ماسورة تانية طوله ١٥٠ مم من الكتف لنهاية، هنا لازم تراجع المواصفة وتحدد مكان التسلیح في الوصلة بدقة.

لو استخدمت تسلیح متعرج، فمش هتقيس من نهاية السيخ نفسه، لكن من أقرب نقطة للتموج لنهاية.



## C 76 – 08a

### 9. Joints



**ملاحظة ١:** يجب ألا تقل المساحة الكلية للتسليح (Asi) 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 :

بساطة كده، السيخ الحديد اللي جوه الماسورة بيسمى القفص الداخلي. وفي حالات معينة بيحطوا حديد زياده في جزء من الماسورة (اللي هو الربع الأول والثاني من الدايره). الملاحظه دي بتقولك إن الحديد اللي جوه القفص بالإضافة للحديد زياده في الربعين دول لازم يطلع في الآخر على الأقل قد اللي الجداول قالت عليه للفقص الداخلي، يعني ماينفعش يكون أقل. يعني ثاني، 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 ملي ميللي متر وبالجدول بيقول إن لازم يكون فيها قفص داخلي مساحته ٥٠٠ ملي متر مربع حديد لكن إنت حاط في القفص الداخلي ٤٠٠ ملي متر بس فده أكمل من المطلوب بس لو زدت شبكة حديد في ربع الدايره العلوي الأيمن والعلوي الأيسر بحيث الشبكة دي فيها كمان ١٢٠ ملي متر مربع حديد بيقي المجموع كده ٤٠٠ زائد ١٢٠ يساوي ٥٢٠ وده أكبر من الـ ٥٠٠ اللي الجدول طالبها بيقي كده تمام ومايفش مشكله.

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 بالقصص الخارجى بالإضافة إلى شبكة التسليح الموزعة في الربعين ٣ و ٤ عن المساحة المحددة لقصص الخارجى في الجداول ١ إلى ٥.

#### الشرح لملاحظة ٢ :

يا ياشهندس، هما هنا بيكلمونا عن تسليح مواسير الخرسانة المساحة. المواسير الكبيرة دي بيبقى فيها فقصين تسليح: قفص داخلى ( قريب من جوه الماسورة ) وقصص خارجى ( قريب من بره الماسورة ) كل قصص فيهم بيكون له مساحة تسليح لازم تتوفر علشان الماسورة تبقى قوية وتتحمل الضغط.

دولقتي، في بعض المواسير بيتوسع فيها التسليح بطريقة معينة، يعني بدل ما نحط كل الحديد في القفص الخارجى، ممكن نحط جزء منه في رباعين معينين من محيط الماسورة اللي هما الربع رقم ٣ ورقم ٤ (يعني الجزء السفلى من الماسورة غالباً)، ونسبيه quadrant mat أو شبكة في رباع معين. الشرط هنا بيقول: لو عملت كده، يعني وزعت التسليح بين القصص الخارجى والـ 3 quadrants و ٤، لازم مجموع مساحة الحديد فيهم كلهم ( سواء في القصص أو في الشبكة ) يكون على الأقل زي اللي الجداول طالبة في القصص الخارجى لوحده. يعني ماينفعش تقل الحديد بحجة إنك موزعه.

#### مثال عملي لملاحظة ٢ :

لو الجداول بتقول إن القفص الخارجى يحتاج ١٢٠٠ ملم<sup>2</sup> مساحة تسليح وانت قررت توزع الحديد، فعملت في القفص الخارجى ٧٠٠ ملم<sup>2</sup> ولحقت شبكة تسليح (quadrant mat) في الربعين ٣ و ٤ بمساحة ٦٠٠ ملم<sup>2</sup>. بقى المجموع = ٦٠٠ + ٧٠٠ = ١٣٠٠ ملم<sup>2</sup>.

وده أكبر من الـ ١٢٠٠ المطلوب، فانت كده تمام. لكن لو الشبكة فيها ٤٠٠ بس، بقى 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 الأربع)
Aso	ده بيمثل إجمالي مساحة تسليح الكانة الخارجية بالكامل (كل الأربع)

الصورة بتوضح ايه:	
الصورة دي بتقسام الماسورة لأربع أرباع علشان المهندس يقدر يحدد ويوزع الحديد في كل ربع بالتساوي أو حسب الأحمال النظام ده بيضمون إن مفيش جزء ضعيف في التسليح خصوصاً في المناطق اللي ممكن تتعرض لأحمال أكبر زي زي الجزء السفلي	
مثال عملي على الصورة شكل ١:	
لو عندنا ماسورة خرسانة بقطر ١٠٠ سم وسمك جدار ١٠ سم الجداول بتقول إن التسليح المطلوب للكانة الداخلية ١٢ Asi = ١٢ سم مربع لكل متري طولي	
والتسليح المطلوب للكانة الخارجية ١٠ Aso = ١٠ سم مربع لكل متري طولي	
دلوقيتي نوزع الحديد ده على الأربع:	
A8si لازم تكون مش أقل من ٢٥ في المية من A8so	
يعني A8si = ٠.٢٥ × ١٢ = ٣ سم مربع	
لازم تكون مش أقل من ٢٥ في المية من A8so	
يعني A8so = ٠.٢٥ × ١٠ = ٢.٥ سم مربع	
ده أقل حد لازم يتتوفر 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	
يبي 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 بيضمون 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 عمل على الملاحظة ٤ :

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 التسلیح (A8si) للقصص الداخلي في الربعين ٣ و ٤ عن ٢٥٪ من مساحة التسلیح المطلوبة للقصص الداخلي كما هو موضح في الجداول من ١ إلى ٥.

#### شرح لملاحظة ٣ :

المواصفة هنا بتنكّل عن توزيع الحديد جوه المواسير الخرسانية المسلحة، وتحديداً على شكل دائري منقسم لأربع أرباع (من ١ لـ ٤)، زي ما لو بتتص على الماسورة من فوق كأنها دائرة ومقسمها على ٤ أجزاء.

الحديد الأساسي بيكون في قفصين:

قصص داخلي (Inner Cage)

قصص خارجي (Outer Cage)

في الملاحظة دي، بيركزوا على القصص الداخلي في الربعين التحتانيين (التي هما ٣ و ٤).

اللي بيقولوه باختصار: مشن لازم يكون فيه نفس كمية الحديد زي النص الثاني، لكن برضه ماينفعش تسبيهم فاضيين. لازم تحط فيهم ربع الكمية على الأقل (يعني ٢٥٪) من كمية الحديد اللي المفروض تتحط في القصص الداخلي حسب الجداول.

معنى الرمز A8si:

A8si هو اختصار لمساحة حديد التسلیح في الربعين ٣ و ٤ من القصص الداخلي. يعني ده بيعبّر عن كمية الحديد اللي هتحطها في الجزء السفلي من القصص الداخلي للماسورة.

#### مثال عمل لملاحظة ٣ :

لو الجداول قالت إن مساحة الحديد المطلوبة للقصص الداخلي (Asi) في ماسورة معينة = ٨٠٠ ملم<sup>٢</sup> بيفى لازم أوزع الد ٨٠٠ ملم<sup>٢</sup> على الأربع أرباع، لكن الملاحظة بتقول لازم أتأكد إن الجزء السفلي (٣ و ٤) فيه 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 ملم<sup>2</sup> من الحديد في الربعين التحتانيين (٣ و ٤) للقصص الداخلي، والباقي توزّعه في الربعين التأثيريين 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 التسلیح (A8so) للقصص الخارجي في الربعين ١ و ٢ عن ٢٥٪ من المساحة المحددة للقصص الخارجي في الجداول ١ إلى ٥.

#### شرح لملاحظة ٤ :

بساطة كده المواصفة بتقول إن التسلیح اللي في الجزء الخارجي من الماسورة اللي موجود في النصف العلوي منها يعني في الربع الأول والثاني لازم يكون فيه على الأقل ربع كمية الحديد المطلوبة للقصص الخارجي كله اللي مكتوب في الجداول من ١ لـ ٥

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

لو الجداول بتقول إن مساحة الحديد المطلوبة للقصص الخارجي كله هي ١٦٠٠ ملم<sup>2</sup> بيفى لازم تحط في الربعين ١ و ٢ اللي هما الجزء اللي فوق من الماسورة حديد مساحتة على الأقل ٢٥٪ من الـ ١٦٠٠ يعني  $1600 \times 0.25 = 400$  ملم<sup>2</sup> بيفى A8so لازم تكون ٤٠٠ 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 التسلیح (A8so) للقصص التسلیح الخارجي في الربع الأول أو الثاني أقل من ٥٠٪ من القيمة المحددة للقصص الخارجي في الجداول ١ إلى ٥، فيجب أن تتم الشبكات الرابعة المستخدمة في القصص الخارجي في الربعين الثالث والرابع إلى داخل الربعين الأول والثاني لمسافة لا تقل عن سُمك الجدار المحدد في الجداول ١ إلى ٥.

#### شرح لملاحظة ٥ :

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

#### شرح الرمز A8so

الرمز A8so معناه "مساحة حديد التسلیح للقصص الخارجي في الربع ١ أو ٢"، يعني كمية الحديد اللي موجودة في الجزء العلوي أو الجانبين الخارجيين من الماسورة.

#### مثال عمل لملاحظة ٥ :

لو عندنا ماسورة قطرها كبير وسُمك الجدار فيها ١٠٠ ملم، والجدول بيقول إن مساحة الحديد المطلوبة في القصص الخارجي للربع ١ أو ٢ هي ٤٠٠ مم<sup>٢</sup>، لكن التصميم اللي انتفذ فعلياً حط ١٨٠ مم<sup>٢</sup> بس (يعني أقل من ٥٠٪). بيفى في الحاله دي، لازم تمد الشبكة الحديد اللي محظوظة تحت في الربعين ٣ و ٤ (اللي تحت) وتدخلها لوجه الربع ١ و ٢ بمسافة ١٠٠ ملم (نفس سُمك الجدار). علشان نحافظ على الترابط والصلادة المطلوبة للماسورة.

FIG. 1 Quadrant Reinforcement

الشكل ١ : تسلیح الأربع

الشكل ١ بيوضح تقسيم ماسورة الخرسانة المسلحة لأربعة أرباع أو مناطق علشان توزّع التسلیح بشكل متوازن حوالي الدائرة الأربع دي بتكون عبارة عن ربع دائرة لكل جزء من الماسورة و غالباً بتبدأ التسمية من الأعلى باتجاه عقارب الساعة فيبيغي عندنا الربع الأول والثاني في النصف العلوي والربع الثالث والرابع في النصف السفلي وده مهم لأن التسلیح في كل ربع ممكن يختلف حسب الأحوال أو المتطلبات التصميمية بمعنى إن المهندس بيقسم محيط الماسورة لأربع وبمراجعة كمية الحديد في كل ربع علشان يتأكد إن التوزيع متوازن ومحقق للمواصفة ولو فيه نقص في ربع معين لازم يعوضه أو يمد تسلیح من ربع ثاني زي ما قال الملاحظات اللي قبل كده مثل

لو عندنا ماسورة بقطر متر وتم تقسيمها لأربع هنلاقي إن التسلیح الخارجي في الربع الأول والثاني مش أقل من ٥٠٪ في المية من القيمة المطلوبة حسب الجداول ولو نزل أقل من ٥٠٪ في المية لازم التسلیح من الربع الثالث والرابع يدخل فيه بمقدار لا يقل عن سُمك الجدار علشان يعوض النقص ده الشكل ده بيساعد المهندس يفهم توزيع الحديد حولين الماسورة ويتأكد إن مفيش منطقة ضعيفة أو ناقصة في التسلیح

### 8.3.1 Joint Reinforcement for Non-Rubber Gasket Joints:

١، ٢، ٣ التسلیح عند الوصلات للأنباب التي لا تحتوي على جوانات مطاطية

الشرح لبند ٨،٣،١ :

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

مثال عملی لبند ٨،٣،١ :

لو عندنا أنبوب خرساني طوله ٢ متر، وقطره الداخلي ١ متر، والوصلة بيته وبينه وأنبوب آخر ستكون بدون جوان مطاطي، هنا يجب عمل تسلیح خاص عند هذه المنطقة (عند الوصلة) لحمايتها من الكسر أو التشکق، لأن الحمل قد يتراکز في هذه المنطقة.

مثال بالأرقام: لو أن التصميم يتطلب وجود ٢٥ متر مربع حديد تسلیح عند منطقة الوصلة (مساحة)، وكان القطر المستخدم ل الحديد التسلیح هو ١٢ ملم، نقدر نحسب عدد الأسیاخ المطلوبة كالتالي:

$$1. \text{ مساحة السیخ الواحد} = \frac{1}{4} \times \pi \times 12^2 = 0.000113 \text{ متر مربع}$$

$$2. \text{ عدد الأسیاخ المطلوبة} = \frac{22}{0.000113} \approx 20000 \text{ سیخ تقريباً}$$

إذاً نحتاج حوالي ٢٢ سیخ قطر ١٢ ملم لتغطیة مساحة التسلیح 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 للأنباب التي يكون قطرها ٣٦ بوصة أو أكبر، يجب أن يحتوي إما الجرس أو اللسان على تسلیح دانري. هذا التسلیح يجب أن يكون امتداداً لتسلیح الجدار أو يمكن أن يكون قفص تسلیح منفصل، بشرط أن لا تقل مساحته لكل قدم عن المساحة المطلوبة لتسلیح القفص الخارجي أو نصف المساحة المطلوبة لتسلیح 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 بيترك جواه الثاني يكون فيه حديد دانير ما يدور حواليين الماسورة يعني تسلیح محیطي وال الحديد ده ممكن يكون كمالاً للحديد بداع جدار الماسورة نفسه أو ممكن يكون قفص تسلیح تاني لو وحدة بس بشرط تكون مساحته في المتر الطولي على الأقل زي الحديد الخارجي أو نص كمية الحديد المطلوبة للجدار لو الماسورة فيها قفص واحد بس ونأخذ الأقل فيهم

مثال عملی لبند ٨،٣،١،١ :

لو ماسورة خرسانية قطرها ١٠٠ سم وجدارها فيه قفص تسلیح خارجي مساحته ٤ سم<sup>٢</sup> في المتر الطولي وفي نفس الوقت التسلیح لو الماسورة فيها قفص واحد بس كان ٦ سم<sup>٢</sup> في المتر يعني علشان نوصل الشروط بتاعة الوصلة ببقى نستخدم تسلیح محیطي في الجرس أو اللسان بمساحة على الأقل تساوي الأقل من دول اللي هو يا إما ٤ يا إما نص الـ ٦ يعني ٣ فختار الأقل اللي هو ٣ سم<sup>2</sup> في المتر الطولي ونحطها على شكل تسلیح دانير 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 تسلیح، يجب ألا يزيد الغطاء الخرساني في النهاية على آخر قضيب تسلیح دانري 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 سیخ 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 عملی لبند ٨،٣،١،٢ :

لو عندي وصلة طولها ١٠ بوصة، نصها ٥ بوصة. والمقارنة هنا بين ٥ بوصة و ٣ بوصة، نختار الأصغر اللي هو ٣ بوصة. بيقى لازم يكون الغطاء الخرساني عند آخر سیخ حديد في نهاية الجرس أو اللسان مايزيدش عن ٣ بوصة علشان الوصلة تشتعل 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،١ تسلیح الوصلات في حالة استخدام جوان مطاطي: ٨،٣،٢،١ بالنسبة للأنباب التي قطرها ١٢ بوصة أو أكثر، يجب أن يحتوي طرف الجرس على تسلیح دانري. هذا التسلیح يكون إما امتداد للقفص الخارجي أو قفص حانط مفرد، أيهما مساحته أقل، أو ممكن يكون قفص منفصل بشرط أن تكون مساحتة لكل قدم على الأقل متساوية للمطلوب، مع وجود قضبان طولية حسب ما هو مطلوب في البند ٨،٢.

لو تم استخدام قفص منفصل، لازم يتم القفص داخل الماسورة بحيث يكون آخر سك دانري فيه بعد الكتف الداخلي للماسورة (اللي بيفصل 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 تسلیح دانري 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، بيقى لازم القفص يدخل شوية جوا جسم الماسورة نفسه، بحيث آخر سیخ دانري يعدي من الكتف اللي بيفصل بين جسم الماسورة والجرس بمقدار بوصة على الأقل، علشان التسلیح يشبك كويس ومايقياش فيه ضعف عند الوصلة.

**مثلاً عملي لبند ١: ٨,٣,٢,١**  
 لو عندي ماسورة قطرها ١٨ بوصة بنظام الجوان المطاطي، يبقى لازم أعمل حديد دايري في الجرس.  
 افترض إن عندي قفص خارجي بيديني ٢، ١إنش<sup>٢</sup> لكل قدم، وقفص حافظ مفرد بيديني ٥، ١إنش<sup>٢</sup> لكل قدم.  
 هنا اختار الأقل، اللي هو ١إنش<sup>٢</sup>.  
 يبقى لو حبيت أعمل قفص منفصل، لازم أعمله بمساحة ١,٢إنش<sup>٢</sup> لكل قدم على الأقل، وكمان أحط فيه حديد طولي حسب البند ٨,٢.  
 وأهم حاجة إن آخر سيخ دايري في الفقص ده يدخل جوه جسم الماسورة ويمر الكتف اللي جوه يمقفار بوصة واحدة عالاقل.

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) تسليحاً، يجب ألا يزيد الغطاء الخرساني الأقصى عند نهاية آخر سيخ دايري عن ٢ بوصة.**

**الشرح لبند ٢: ٨,٣,٢,٢**  
 لو الجزء اللي في نهاية الماسورة اللي بنسميه الجرس يحتاج يتسلح، يبقى لازم نخلي باتنا إن آخر سيخ دايري في الحديد اللي جوه الجرس مايبعده عن نهاية الخرسانة أكثر من ٢ بوصة. يعني كأتنا بنقول ماينفعش يكون فيه طبقة خرسانة سميكه جداً مغطية الحديد من بره، علشان نضمن إن التسلیح شغال كويس ومفيش ضعف في الوصلة.

**مثلاً عملي لبند ٢: ٨,٣,٢,٢**  
 لو عندك ماسورة بجرس متسلح، وفيه سيخ حديد دايري آخره عند نهاية الجرس، يبقى وانت بتصلب الخرسانة، لازم تتأكد إن فيه خرسانة مغطية السيخ ده من بره بس بحد أقصى ٢ بوصة.  
 يعني مثلاً لو لقيت الغطاء الخرساني ٣ بوصة في آخر الجرس، كده فيه مخالفة، لازم نقلله وتضبط مكان الحديد علشان يكون الغطاء ٢ بوصة أو أقل، بس من غير ما نقلل 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، ونهایات مواسير الغرسانة مصبوغة بشكل، يسمح بتركيب المواسير مع بعضها لتكوين خط أنابيب متصل ومتناقض مع السماحات المسموح بها المذكورة في القسم ١٢.**

**الشرح لبند ١: 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 سماح فيها في قسم ١٢

**مثلاً عملي لبند ١: ٩,١**

لو عندك مواسير خرسانة علشان تعمل شبكة صرف لازم كل ماسورة تكون نهايتها معمولة بدقة علشان لما تجي تركبها مع الماسورة اللي بعدها تلاقى إنهم ركبوا على بعض من غير فواصل زيادة أو انحرافات ولو الكود بيسمح إن الاختلاف في الطول أو القطر يكون مثلاً نصف بوصة يبقى لازم الماسورتين يركبا مع بعض وميفروش 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/yd<sup>3</sup> 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. تصنيع

**١٠,١ الخلطة — يجب أن تكون الركام مصنفة ومدرجة وموزونة ومخلطة مع نسب من المواد الأسمنتية والماء بحيث تنتج خلطة خرسانية مجذثسة ذات جودة تجعل المواسير مطابقة لمتطلبات الاختبار والتصميم في هذه المواصفة يجب أن تكون نسبة الماء إلى المواد الأسمنتية بالوزن لا تتجاوز ٥٣٪، يجب أن تكون المواد الأسمنتية كما هو محدد في البند ٦,٢ ويجي إضافتها للخلطة بنسبة لا تقل عن ٧٠٪ رطل لكل ياردة مكعبية إلا إذا ثبت تصميم الخلطة بنسبة أقل من المواد الأسمنتية أن جودة وأداء المواسير يحققان متطلبات هذه المواصفة**

**الشرح لبند ١: ١٠,١**

المواصفة بتقول لازم الركام يتوزن ويتصنف ويخلط مع الأسمنت والماء بنسبة مضبوطة علشان الخرسانة تبقى قوية ومتجانسة وتستحمل الاختبارات النسبة بين وزن الماء وزن الأسمنت والمواد الأسمنتية ما ينفعش تتعدي ٥٣٪، وكمان لازم تحط أسمنت بحد أدنى ٧٠٪ رطل لكل ياردة مكعبية إلا لو عملت تصميم خلطة بكمية أسمنت أقل وأثبتت بالاختبارات إنها نفس الجودة

**المثال العملي لبند ١: ١٠,١**  
 ٤٪ رطل = حوالي ٢١٣ كجم لكل ياردة مكعبية والياردة المكعبية = ٠,٧٦٤٦ متر مكعب

يعني لكل متر مكعب =  $213 \div 0,7646 \approx 278$  كجم أسمنت  
 لو هعمل ٢ متر مكعب خرسانة يبقى حاجة  $= 2 \times 278 = 556$  كجم أسمنت  
 كمية الماء على نسبة  $= 0,53 \times 556 = 0,53 \approx 295$  كجم مية

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 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 تتحقق حمل D المحدد عندما يكون القبول مبنياً على البند ٥.١.١ أو بحيث يكتسب الخرسانة مقاومة الضغط المحددة عند ٢٨ يوماً أو أقل عندما يكون القبول مبنياً على البند ٥.١.٢

#### الشرح لبند ١٠.٢

يعني بعد ما نصنع المواسير لازم نعمل لها معالجة علشان الخرسانة تأخذ قوتها سواء بالطرق اللي في البنود أو أي طريقة ثانية يوافق عليها الماء لازم المعالجة تحمل وقت كافي علشان المسؤولة تحمل الحمل المطلوب أو الخرسانة توصل مقاومة الضغط المطلوبة خلال ٢٨ يوم أو أقل

#### مثال عملى لبند ١٠.٢

لو عندنا ماسورة خرسانة بعد الصب نقدر تعالجها بالرش المية أو البخار أو أي طريقة تانية لمدة معينة مثلاً أسيوين أو لحد ما الخرسانة توصل لقوتها المطلوبة بحيث لو عملنا اختبار التحميل أو الضغط بعد ٢٨ يوم أو قبل تدلي النتيجة المطلوبة

10.2.1 Steam Curing—Pipe may be placed in a curing chamber, free of outside drafts, and cured in a moist atmo-sphere 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 مقوله علشان مفيش هوا يدخل ونحقن بخار جوه الأوضة علشان الجو يفضل رطب وده بيخل الخرسانة تتضخ أسرع وتوصل للفوة المطلوبة لازم الأوضة تكون معمولة بحيث البخار يوصل لكل حته حوالي الماسورة.

مثال عملى لبند ١٠.٢.١  
لو مصنع مواسير عنده أوضة معالجة بحجم كبير يحيط فيها المواسير بعد الصب ويشغل جهاز بخار يملأ المكان بالبخار الرطب لمدة معينة مثلاً ١٢ ساعة بدرجة حرارة ٦٠ علشان الخرسانة توصل لقوتها التحمل أسرع وتقدر تتعدي الاختبار.

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 بماء مشبعة بالماء أو باستخدام نظام من الأنابيب المتثقبة، أو الرشاشات الميكانيكية، أو الخراطيم المسامية، أو بأي طريقة معتمدة أخرى تضمن بقاء الأنابيب رطبة طوال فترة المعالجة المحددة.

المقصود هنا هو طريقة المعالجة بالماء التي تحافظ على رطوبة أنابيب الخرسانة أثناء فترة التصلب (المعالجة) حتى تكتسب الخرسانة قوتها ومتانتها المطلوبة.

الخرسانة في بداية صبها تحتاج تظل رطبة لفترة معينة (عادة أيام قليلة) عشان تتم عملية التصلب بشكل صحيح.  
لو الخرسانة جفت بسرعة، ممكن ما تكتسب القوة المطلوبة وتظهر فيها تشققات أو ضعف.

فالمعالجة بالماء بتساعد في توفير بيئة رطبة مستمرة للخرسانة.

#### مثال عملى:

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

#### مثال:

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

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 للمُصنَّع، حسب رغبته، أن يجمع بين الطرق الموضحة في البنود من ١٠.٢.١ إلى ١٠.٢.٤ شريطة أن تتحقق مقاومة الخرسانة المطلوبة للضغط.

#### 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 عملى:

لو مصنع أنابيب بيستخدم أولًا 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 لقوتها 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 atmo-spheric temperature. All surfaces shall be kept moist prior to the application of the compounds and shall be damp when the compound is applied.

٤ 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.

الشرح لبند ٤، ٢، ١:

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 أبداً أبرد أو أدنى من الجو المحيط بأكثر من F°١٠ ( حوالي ٥ درجة منوية)، يعني تقارب درجة حرارة الجو.

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

مثال عملی لبند ٤، ٢، ١:

لو مصنع الخرسانة عنده أنابيب للتصلب، ممكن يرشه أو يرش السطح بالماء أو لا عشان يبقى رطب، وبعدها يرش طبقة من مادة الغشاء العازل (مثل الكومباوند المعتمد من C 309).

الغشاء ده بيمنع تبخر المياه من الخرسانة وبيخليها 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 required 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 المصنّع توفير العدد المحدد من الأنابيب المطلوبة للاختبارات مجاناً، ويجب أن يتم اختيارها عشوائياً من قبل المالك.

و يجب 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 ١، ١، 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 عملی:

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 ١، 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 تختر و أنواع الاختبارات المطلوبة.

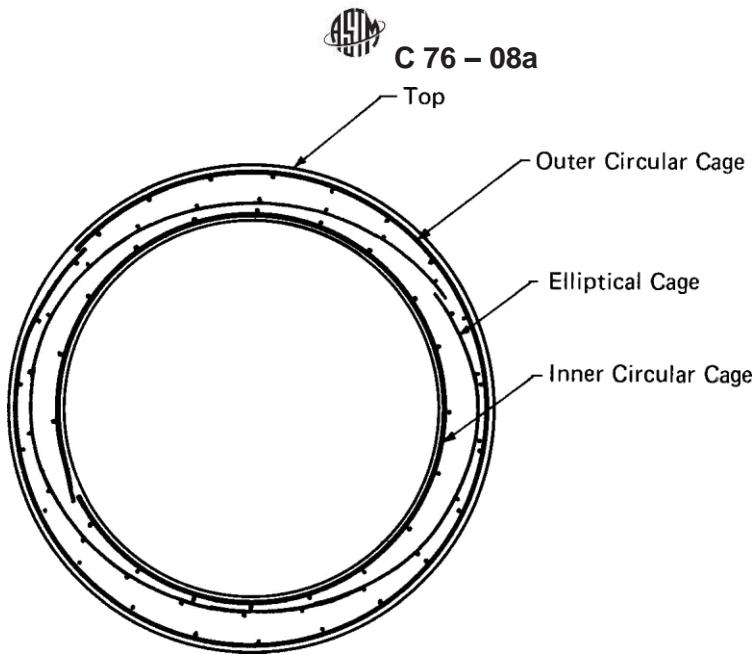


FIG. 2 Triple Cage Reinforcement

### الشكل ٢ : تسلیح القفص الثلاثي

شرح أجزاء تسلیح القفص الثلاثي:

تسلیح القفص الثلاثي يعني ان أنبوب الخرسانة يحتوي على ثلاثة طبقات من حديد التسلیح، كل طبقة لها دورها:

١. القفص الداخلي (Inner Cage):

يقع في الجزء الداخلي من الأنابيب.

وظيفته تحمل الأحمال الداخلية وضمان صلابة الأنابيب من الداخل.

٢. القفص البيضاوي (Elliptical Cage):

يقع بين القفص الداخلي والخارجي، شكله بيضاوي أو إهليجي.

يعزز قوة الأنابيب ويعطيه صلابة إضافية ضد التشوهات والشد.

٣. القفص الخارجي (Outer Cage):

يقع على السطح الخارجي أو القريب منه.

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

مثال عملي بالأرقام:

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

القفص الداخلي:  $10 \text{ سم}^2$

القفص البيضاوي:  $6 \text{ سم}^2$

القفص الخارجي:  $12 \text{ سم}^2$

حساب إجمالي التسلیح:

القفص الداخلي (Inner Cage)  $10 \text{ سم}^2$

القفص البيضاوي (Elliptical Cage)  $6 \text{ سم}^2$

القفص الخارجي (Outer Cage)  $12 \text{ سم}^2$

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

تطبيق عملي:

لو تصميم أنبوب طوله ١ متر يحتوي على:

٥ قضبان حديد في القفص الداخلي، مساحة كل قضيب  $2 \text{ سم}^2$  بباقي  $5 = 2 \times 5 = 10 = 10 \text{ سم}^2$  (مطابق للمطلوب)

١ قضبان في القفص البيضاوي، مساحة كل قضيب  $2 \text{ سم}^2$  بباقي  $3 = 2 \times 3 = 6 \text{ سم}^2$  (مطابق للمطلوب)

٢ قضبان في القفص الخارجي، مساحة كل قضيب  $2 \text{ سم}^2$  بباقي  $6 = 2 \times 6 = 12 \text{ سم}^2$  (مطابق للمطلوب)

كل قفص يحقق المساحة المطلوبة، وبالتالي التسلیح 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

اجمالي مساحة التسلیح للفص الدائري الداخلي والفص البيضاوي يجب ألا تقل عن المساحة المحددة للفص الداخلي في الجداول ١ إلى ٥.

#### الشرح لملاحظة ١

في أنابيب الخرسانة، يوجد داخل الخرسانة حديد تسلیح على شكل قفص دائري داخلي، وأحياناً يكون هناك قفص ثانٍ شكله بيضاوي (اهليجي). المطلوب أن يكون مجموع مساحة الحديد في الفصين معًا على الأقل يساوي أو أكبر من المساحة المطلوبة للفص الداخلي حسب الجداول. هذا ضمان أن المواسير قوية ومتحملة للأحمال.

#### مثال عملی لملاحظة ١ :

لو جدول التصميم يحدد إن مساحة الحديد المطلوبة للفص الداخلي هي  $10 \text{ سم}^2$  لكل متر طول.

إذا كان الفص الداخلي يحتوي على حديد بمساحة  $6 \text{ سم}^2$  لكل متر طول،

والفص البيضاوي يحتوي على حديد بمساحة  $5 \text{ سم}^2$  لكل متر طول،

نجمعهم:  $6 + 5 = 11 \text{ سم}^2$  لكل متر طول.

لأن  $11 > 10$ ، فهذا التصميم مقبول.

لو المجموع أقل من  $10$ ، 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

اجمالي مساحة التسلیح للفص الدائري الخارجي والفص البيضاوي يجب ألا تقل عن المساحة المحددة للفص الخارجي في الجداول ١ إلى ٥.

#### الشرح لملاحظة ٢ :

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

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

ده لضمان قوة المواسير وقدرتها على التحمل.

#### مثال عملی:

لو جدول التصميم يحدد إن مساحة الحديد المطلوبة للفص الخارجي هي  $12 \text{ سم}^2$  لكل متر طول.

الفص الخارجي الدائري يحتوي على حديد بمساحة  $7 \text{ سم}^2$  لكل متر طول،

والفص البيضاوي يحتوي على حديد بمساحة  $6 \text{ سم}^2$  لكل متر طول.

نجمعهم:  $6 + 7 = 13 \text{ سم}^2$  لكل متر طول.

بما إن  $13 > 12$ ، فالتصميم مقبول.

لو المجموع أقل من  $12$ ، 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.

**11.2.1 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 اللي حددها صاحب المشروع في القسم ٥ وتكون على الاكثر لثلاث مقاطع مواسير لكل حجم مهمته بيه

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 للأنهيار

**11.3.1 الحمل اللازم لظهور شق بعرض ٠٠١ 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 ٠٠١ 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 ٠٠١ بوصة وتتحمل الحمل المطلوب قبل 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 الأخرى

#### الشرح لبند ١١.٢.١

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

#### مثال عملى 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 مثلاً قبل استلام الدفعه الاولى وبعده يضمن ان المواسير اللي 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.

**11.2.2 اختبارات إضافية بعد الاختبارات الأولية اللي اتكلمنا عنها في ١١.٢.١** يحق لصاحب المواسير انه يطلب اختبارات إضافية في اي وقت يشوفه مناسب بشرط ان اجمالي عدد المواسير اللي اتعلمهها اختبارات بما في ذلك الاختبارات الأولية مايزيدش عن انبوب واحد او واحد في المية ايهم الاكبر لكل حجم مواسير بيتم تسليمها

**الشرح لبند ١١.٢.٢**  
بعد ما يتم عمل الاختبارات الأولية على عدد معين من المواسير يقدر صاحب المشروع يطلب اختبارات زياده في اي وقت لو حاب بس العدد الكلي للمواسير اللي هتختبر مايزيدش عن ١ انبوب او ١ في المية من كمية المواسير المستلمة ايهم اكبر

#### مثال عملى لبند ١١.٢.٢

لو استلم المشروع ١٠٠ مواسير من حجم معين وبعد عمل اختبارات أولية على ٣ مقاطع معنون 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 دفعه

### 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

#### الشرح لبند ١١.٣.١

الاختبار ده بيقيس قوة المواسير لما تتعرض لحمل خارجي معين لغاية ما يظهر شق صغير في المواسير بعرض ٠٠١ بوصة  
لو المواسير تحمل الحمل ده وماكيرش 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 تحمل الى الانهيار بس اختبار الشق الصغير كافي لو استوفوا باقي المواصفة

#### مثال عملى لبند ١١.٣.١

لو جدول التصميم بيقول ان المواسير لفة معينة لازم تحمل حمل ٥٠٠٠ رطل قبل ما يظهر شق ٠٠١ بوصة

لو انبوب اتعرض لاختبار ثلاثي الحواف وتحمل حمل ٥٠٠٠ رطل وظهر شق صغير جداً ٠٠٠٠ بوصة وماكيرش يبقى الانبوب ده صالح للاستخدام

لو الانبوب قطره ٥٠ بوصة مش لازم يتحمل حمل الانهيار 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 ٠٠١ بوصة هو معيار اختبار للمواسير اللي بتتحمل 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 اللي بيعمل في الاختبار مش معناه ان المواسير دي مكسورة او فيها مشكلة لما تترك في المكان

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

#### مثال عمای لملاحظة ٣

لو انبوب اتحمل في الاختبار وظهر فيه شق صغير جداً بيسمه شق ٠٠١ 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

## ١١.٥ تصنيع الأسطوانات

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

## لشرح لبند ١١.٥.١

الأسطوانات اللي بنعمل عليها اختبار الضغط لازم تتصنّع وتتصلب وتختبر بطريقة محددة ومنتفق عليها عشان نتائج الاختبار تكون صحيحة وموثوقة المثال عملى لبند ١١.٥.١

لو المصنوع عمل اسطوانات خرسانية وبعدها عالجها في ظروف معينة وبعدها اختبارها في المختبر حسب طريقة الاختبار C 497 يبقى الاختبار ده صحيح ونتائجة معتمدة

## الشرح لبند ١١.٣.٢

لو جربنا مواسير وعدى كل قطع الاختبار يبقى المواسير دي كويستة وقوية لو واحد من القطع فشلت في الاختبار المصنوع ممكن يعد اختبار على قطعتين تانين عشان يتتأكد من الجودة لو كل القطع اللي اتعاد اختبارها نجحت يبقى المواسير دي مقبولة للاستخدام

## مثال عملى لبند ١١.٣.٢

لو جربينا ٣ قطع من مواسير وكانوا كلهم ناجحين يبقى كل المواسير كويستة لو واحدة من الثلاث قطع فشلت المصنوع يعد اختبار على قطعتين جديدين لو الاتنين 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.

٤ نوع العينة يمكن اجراء اختبارات الضغط لتحديد قوة ضغط الخرسانة إما على أسطوانات خرسانية مقوفة قياسية أو أسطوانات خرسانية مضغوطة ومتصلة بنفس الطريقة التي تم بها معالجة الأنابيب أو على كور يتم أخذها من الأنابيب

## الشرح لبند ١١.٤

اختبار الضغط بيفيس قدرة الخرسانة على تحمل الضغط

الاختبار ممكن يتم على ثلاثة أنواع من العينات

أسطوانات خرسانية مصنوعة بالطريقة القياسية في المعمل (مقوفة) أسطوانات خرسانية مصنوعة مضغوطة ومتصلة بنفس طريقة الأنابيب كور أو عينات أسطوانية تؤخذ من الأنابيب نفسه لاختبارها

## المثال العملي

لو المصنوع صنع أسطوانات خرسانية قياسية في المعمل لاختبار الجودة أو صنع أسطوانات خرسانية بنفس طريقة تصنيع المواسير وضغطها ومعالجتها أو أخذ 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.

## ١١.٥.٢ عدد الأسطوانات

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

## لشرح لبند ١١.٥.٢

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

## المثال عملى لبند ١١.٥.٢

لو المصنوع صنع مواسير في يوم معين، لازم يأخذوا على الأقل خمسة أسطوانات خرسانية من الخرسانة المستخدمة في هذه المواسير لاختبار ضغطها والتتأكد 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 بناء على نتائج اختبار الأسطوانات

**١١.٥.٣.١** لما مقاومة الضغط لجميع الأسطوانات المختبرة في مجموعة تكون متساوية 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 متساوية أو أكبر من المطلوب، يبقى الخرسانة في المواسير دي مقبولة

## المثال عملى لبند ١١.٥.٣.١

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

**المثال عمل 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 تاني مقاومته ٣٨٠٠ رطل و٨ اسطوانات تانية كلها فوق ٤٠٠٠ رطل يبقى المجموعة دي مقبولة

لكن لو فيه اسطوانة مقاومة ضغطها مثلًا ٣٠٠٠ رطل (أقل 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 ويفيش اسطوانة ضعيفة جداً أقل من ٨٠ بالمية يبقى المجموعة دي مقبولة للاستخدام

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 او ١١,٥,٣,٢ يتم تحديد قبول المجموعة حسب احكام ١١,٦

### الشرح لبند ١١,٥,٣,٣

لو نتائج اختبار مقاومة الضغط للاسطوانات ما كانت متوفقة الشروط التي فانت بيقى لازم نراجع ونقرر قبول المجموعة بناء على قواعد القسم ١١,٦

### المثال العملى لبند ١١,٥,٣,٣

لو جربنا اسطوانات والمقاومات كانت متباينة وما وصلناش لشروط القبول لازم نطبق تعليمات القسم ١١,٦ اللي 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 بتتاخذ من المواسير نفسها لاختبار قوة الخرسانة الاخذ وتجهيز الكور لازم يتم حسب طريقة محددة عشان النتائج تكون دقيقة

### المثال العملى لبند ١١,٦,١

لو المصنع عايز يختبر قوة الخرسانة في المواسير بيأخذ كور اسطواني من المواسير نفسها وبيجهزه حسب خطوات طريقة الاختبار C 497 وبعدين 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 عشوائياً من كل يوم انتاج بنفس قوة الخرسانة

### المثال العملى لبند ١١,٦,٢

لو المصنع بينتج مواسير بقدرة خرسانة معينة كل يوم لازم يأخذ كور واحد عشوائياً 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 لمجموعه من مقاطع المواسير تكون مساوية أو أكبر من مقاومة الخرسانة المطلوبة تكون مقاومة الخرسانة في المجموعه مقبولة

### الشرح لبند ١١,٧,١

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

### المثال العملى

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

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 اخذ 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 بنأخذ كورين زيادة من نفس المقطع ونختبارهم

لو متوسط قوة الثلاث كورات كويسي مش اقل من ٨٥ في المئة من المطلوب ومفيش كور ضعيف جدا اقل من ٧٥ في المئة بيقى الخرسانة دي مقبولة

### المثال العملى

لو كور الاول مقاومته ٣٢٠٠ رطل وده اقل من المطلوب ٤٠٠٠ رطل بنأخذ كورين زيادة من نفس المقطع مقاومتهما ٣٥٠٠ و ٣٧٠٠ و ٣٩٠٠ رطل

لو متوسطهم  $(\frac{3700 + 3500 + 3200}{3}) = 3466$  في المئة من ٤٠٠٠ بيقى الخرسانة مقبولة بشرط مفيش كور اقل 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 اذا لم تستوفي مقاومة الضغط للثلاث كورات متطلبات ١١.٧.٢ يتم رفض الموسورة التي اخذت منها الكورات يتم اختيار القطعتين عشوائياً من باقي المجموعة ويتم اخذ كورات منها واختبارها للتأكد من استيفاء ١١.٧.١ او ١١.٧.٢ اذا اجتاز القطعتين الاختبار يتم قبول باقي المجموعة اما اذا لم يجتاز القطعتين الاختبار يتم رفض باقي المجموعة او حسب اختيار المصنع يتم اخذ كورات من كل قطعة من المجموعة المتبقية ويقبل كل قطعة ناجحة ويرفض كل قطعة لم تستوف متطلبات ١١.٧.٢ او ١١.٧.١

الشرح لبند ١١.٧.٣  
لو الكورات الثلاثة التي اتعلمت اختبار لهم كانت ضعيفة يبقى الموسورة التي اخذنا منها الكورات مش مقبولة

لازم اخذ عينات كور من القطعتين تانية عشوائيتين 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 كويسيه 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 الكور يجب على المصنع سد وتنطحية ثقوب الكور بطريقة تجعل قطعة الموسورة تستوفي كل متطلبات هذه المواصفة وتعتبر القطع التي تم سدها وتنطحيتها بهذه الطريقة صالحة للاستخدام

الشرح لبند ١١.٨  
بعد ما نأخذ كور من الموسورة لاخبارها بيبقى فيه ثقب في المكان اللي اخذنا منه الكور المصنع لازم يسد الثقب ده ويعطيه كويسي عشان الموسورة تظل قوية وتكون جاهزة للاستخدام لو الثقب اتسدت بشكل صحيح الموسورة دي تعتبر مقبولة

المثال العملي لبند ١١.٨

لو المصنع اخذ كور اسطواني من موسورة لاخبار الضغط وبعدها سد الثقب دي بمادة خاصة زي جروت او مواد اصلاح تانية 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 الا يتتجاوز ٩ في المئة من الكتلة الجافة لطريقة A أو ٨.٥ في المئة لطريقة B كل عينة بطريقة A يجب ان تكون بكتلة لا تقل عن ١ كيلو جرام وخالية من الشقوق الظاهرة وتمثل سمكية الجدار بالكامل للموسورة لو العينة الأولى من الموسورة ما استوفش المواصفة دي يجب إجراء اختبار الامتصاص على عينة أخرى من نفس الموسورة ونتائج الاختبار الثاني تحمل نتائج الاختبار الأول

#### الشرح لبند ١١.٩

اختبار الامتصاص ببيقس كمية الماء اللي يتمتصها الخرسانة في جدار الموسورة مطلوب ان الامتصاص يكون أقل من حدود معينة عشان يضمن جودة الخرسانة وعدم تضررها بسرعة لو العينة الأولى ما كانتش كويسيه بيعملوا اختبار تاني 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 تانية لو العينة الثانية امتصت ٨ في المئة ماء يبقى النتيجة دي تتحط بدلاً الاولى 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 ويعطهمها عشان ماتبعتش الاختبارات المطلوبة لازم يرتفع على باقي الطلبية والمواسير دي تتقبل لو استوفت متطلبات المواصفة

#### الشرح لبند ١١.١٠

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

#### المثال العملي لبند ١١.١٠

لو المصنع جرب ١٠ عينات وطلع ٢ منهم مش مستوفية المواصفة (يعني في المئة) المصنع يقدر بشيل المواسير اللي مرتبطة بالعينات الفاشلة دي ويعلمها انها مش للاستخدام وبعدين يختبر باقي المواسير لو كانت كويسيه 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 يسلّم مواسير تحت هذه المواصفة لازم يوفر كل التجهيزات والعمالة الالزمه لتنفيذ الاختبارات الموضحة في طريقة الاختبار C 497

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

١٢.٢ سماك الجدار

سمك الجدار لا يجب أن يختلف أكثر من  $\frac{6}{3}$  بوصة أو  $\frac{16}{3}$  بوصة أيهما أكبر عن السمك التصميمي أو السمك المحدد لو السمك المحدد أكبر من المطلوب في التصميم مش سبب للرفض المواسير اللي فيها تفاوت موضعى في سمك الجدار أكبر من المحدد تعتبر مقبولة لو استوفت متطلبات قوة التحمل بنظام ثلاث نقاط والخطاء الحد الأدنى للفولاذ

الشرح لبند ١١.١١

المصنع مسؤول عن توفير الأجهزة والأشخاص اللي يقدروا يعملوا اختبارات جودة الخرسانة للمواسير حسب المواصفة ده عشان تتأكد من جودة المنتج قبل التسلیم

المثال العملي لبند ١١.١١

لو مصنع بينتاج 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

الشرح لبند ١٢.٢

سمك جدار المواسير لازم يكون قريب جدا من السمك اللي اتصمم له مسحوم بتفاوت بسيط في السمك لكن مش كتير ولو في مكان معين السمك مختلف زياده عن المطلوب مسحوم بشرط ان المواسير تكون قوية وتخلي الفولاذ المطلوب

المثال العملي لبند ١٢.٢

لو سمك جدار الموسورة التصميمي ١ بوصة يعني السماح بالتفاوت  $\frac{1}{5}$  بوصة من  $\frac{1}{3}$  بوصة يعني  $\frac{6}{5}$  بوصة او  $\frac{16}{3}$  بوصة (١٨٧٥) بوصة وايهم اكبر يعني في هذه الحاله  $\frac{6}{5}$  بوصة يعني السماح بالتفاوت هو  $\frac{6}{5}$  بوصة لو في جزء من الموسورة سمكه  $\frac{1}{6}$  بوصة وهو اعلى من السماح ده بس المواسير نجحت في اختبار التحمل وقسطاء الفولاذ مناسب يعني مقبولة.

## 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 المسحوم بها

**١٢.١ القطر الداخلي** القطر الداخلي للمواسير من ١٢ بوصة إلى ٢٤ بوصة لا يجب أن يختلف أكثر من  $\frac{2}{1}$  في المئة من القطر التصميمي للمواسير من ١٢ بوصة و  $1\frac{5}{8}$  في المئة للمواسير  $2\frac{1}{4}$  بوصة وتكون التفاوتات للأحجام الوسطى بين  $2\frac{1}{2}$  و  $1\frac{5}{8}$  في المئة نسبة خطية القطر الداخلي للمواسير  $2\frac{1}{2}$  بوصة أو أكبر لا يجب أن يختلف أكثر من  $1\frac{1}{2}$  في المئة من القطر التصميمي أو  $1\frac{1}{2}$  ثمانية إنش أيهما أكبر متطلبات القطر دي مبنية على متوسط اربع قياسات للقطر عند بعد  $12$  بوصة من نهاية الجبلة أو الغوشه للمواسيرتحقق 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 مسحوم بيهما 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  $12$  بوصة قطرها الداخلي لازم يكون بين  $11\frac{7}{8}$  بوصة و  $12\frac{1}{4}$  بوصة ولو موسورة قطرها  $24$  بوصة قطرها الداخلي لازم يكون بين  $22\frac{1}{4}$  و  $24\frac{3}{8}$  بوصة ولو موسورة قطرها  $30$  بوصة قطرها الداخلي لازم يكون ما يختلف عن  $1$  في المئة من القطر التصميمي أو  $6\frac{3}{8}$  بوصة.

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 مسحوم له يكون أكبر شوية

المثال العملي لبند ١٢.٣

لو عندنا موسورة قطرها الداخلي  $20$  بوصة التفاوت في طول ضلعين متقابلين ما يزيدش عن  $2\frac{1}{2}$  بوصة ولو موسورة قطرها  $30$  بوصة وطولها  $10$  أقدام التفاوت المسموح به هو  $10$  في  $8\frac{1}{2}$  بوصة يعني  $1\frac{2}{5}$  بوصة لكن الح الأقصى هو  $8\frac{1}{5}$  بوصة يعني تلزم بالحد الأعلى  $6\frac{2}{5}$  بوصة

**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

**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.

#### ٤ طول الموسورة

النفص في طول قطعة الموسورة لا يجب أن يزيد عن  $8/1$  بوصة لكل قدم مع حد أقصى  $2/1$  بوصة في أي طول موسورة بغض النظر عن النفص أو الزيادة في طول أي قطعة موسورة يجب أن تطبق متطلبات نغطة الأطراف في الأقسام  $8$  و  $12$ .

المثال العملي لبند  $12,5,1$

لو سمك جدار الموسورة  $2$  بوصة أقصى تفاوت في موقع خط التسلیح  $10$  في المنة يعني  $2,0$  بوصة أو  $1,5$  بوصة أيهما أكبر يبقى  $1,5$  بوصة

لو الموسورة فيها تسلیح محیطي مكانه مختلف عن التصمیم باکثر من  $1,5$  بوصة لازم تتأكد ان العینة اللي اتعمل عليها اختبار التحمیل الثلاثی ناجحة عشان تقبل الموسورة

لازم يكون فيه على الأقل  $2,5$  بوصة غطاء خرساني فوق التسلیح عند نهاية الفوهة و  $5,0$  بوصة على باقي السطح

الشرح لبند  $12,4$

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

المثال العملي لبند  $12,4$

لو عندنا موسورة طولها  $10$  أقدام النفص المسموح به هو  $8/1$  بوصة يعني  $1,5$  بوصة لكن الحد الأقصى هو  $2/1$  بوصة بقى طول الموسورة لا يقل عن  $9$  أقدام و  $11,5$  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  $6\frac{1}{2}$  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  $\frac{1}{4}$  in. as measured to the end of the spigot or  $\frac{1}{2}$  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.

الشرح لبند  $12,5$

**12.5.1** الموقع أقصى تفاوت في موقع خط التسلیح المحیطي يجب ألا يتجاوز  $10$  في المنة من سمك الجدار أو  $1,5$  بوصة أيهما أكبر المواسير التي تتجاوز هذا التفاوت في موقع خط التسلیح المحیطي تقبل إذا استوفت متطلبات مقاومة التحمیل الثلاثی على عینة ممثلة لكن لا يجب أن يقل الغطاء فوق التسلیح المحیطي عن  $4/4$  بوصة عند نهاية الفوهة أو  $2/1$  بوصة عند أي سطح آخر الحد الأدنی للغطاء هذا لا ينطبق على الاسطح المتصلة في الوصلات بدون جaskets المطاطية أو أحاديد الجackets في الوصلات ذات الجackets askets المحيطي المعقد عند سطح نهاية الوصلة بشرط أن يكون هناك على الأقل  $1$  بوصة غطاء بين الحلزونات المتناوبة وسطح نهاية الوصلة

الشرح لبند  $12,5,2$

مساحة التسلیح يعني كمية الحديد أو الأسلاك اللي بتسخدم لتقویة الموسورة المساحة دي لازم تكون كافية حسب التصمیم ولو فيها اختلافات صغیرة مسموح بها حسب المواصفات ولو الموسورة فيها قفص داخلي وخارجي للتسلیح لازم مجموع مساحات التسلیح دي يكون ضمن حدود معينة

المثال العملي لبند  $12,5,2$

لو المساحة الاسمیة البيضاویة للتسلیح هي  $100$  سم مربع ممكن مساحة القفص الداخلي تقل حتى  $85$  سم مربع ومساحة القفص الخارجي تقل حتى  $51$  سم مربع لكن مجموعهم لازم يكون لا يقل عن  $140$  سم مربع

الشرح لبند  $12,5,1$

موقع التسلیح المحیطي في الموسورة لازم يكون مضبوط مع سماح بتفاوت بسيط حسب سماكة الجدار لازم الغطاء الخرساني فوق التسلیح ما يقلش عن حد معین عشان يحمي التسلیح من الصدا أو التلف لكن في أماكن خاصة زي وصلات الجackets askets ممكن القواعد تختلف شوية



### 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. اصلاحات

١٣،١ يمكن اصلاح الموسورة اذا لزم الامر بسبب عيوب في التصنيع او تلف اثناء المناولة وتكون مقبولة اذا رأى المالك ان الموسورة المصححة تستوفي متطلبات هذه المواصفة

#### الشرح لبند ١٣،١

لو الموسورة فيها عيوب او اتعرضت لتلف خلال النقل او التصنيع ممكن تتصلح لو المالك شاف ان الاصلاح كويس والموسورة بعد الاصلاح تلتزم بالمواصفات يبقى الموسورة دي مقبولة للاستخدام

#### المثال العملي لبند ١٣،١

لو في موسورة حصل فيها كسر صغير اثناء النقل المصنوع اصلاح الكسر بمادة خاصة وعايز يركب الموسورة و لو المالك فحص الموسورة ووتجدها 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.

#### ٤. التفتيش

٤،١ جودة المواد وعملية التصنيع والمواسير النهائية تكون خاضعة للتتفتيش والموافقة من قبل المالك

#### الشرح لبند ٤،١

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

#### المثال العملي لبند ٤،١

لو المصنع بينتاج مواسير لازم المالك بيعت فريق فني بشوف المواد الخام المستخدمة ويشرف على عملية التصنيع ويتأكد ان 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 او كسر بعيدi من خلال جدار الموسورة ممكن يتم رفضها لكن لو في شق واحد بس في طرف الموسورة وعمقه صغير مش أكثر من عمق الوصلة مسموح بيء

#### المثال العملي لبند ١٥،١،١

لو في موسورة ظهر فيها شق طويل بعيدi من وجه 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 او عيوب في السطح تدل على وجود فراغات او قوام مفتوح يؤثر سلباً على وظيفة الموسورة

#### الشرح لبند ١٥،١،٢

لو الموسورة فيها مشاكل في طريقة الخلط أو التشكيل مش مطابقة للمواصفات او لو السطح فيه فراغات كبيرة او 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 او فراغات واضحة او ملمس خشن جداً يعني الخرسانة مش متماسكة كويس ده ممكن يسبب ضعف في تحمل الضغط او 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 نهایات الموسورة مش عمودية على الجدران وخط الوسط للموسورة ضمن حدود التفاوتات المذكورة في ١٢,٣ و ١٢,٤

#### الشرح لبند ١٥,١,٣

نهایات الموسورة لازم تكون مستقيمة وعمودية على الجدار وخط الوسط و لو النهایات ماناتها أكبر من الحدود المسموح بها في المواصفات لازم ترفض 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.

٤,١٥ نهایات تالفة أو مشقة 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 ترفض الموسورة دي

#### المثال العملي لبند ١٥,١,٤

لو نهايات الموسورة فيها شقوق كبيرة أو قطع مفقودة تمنع تركيب الجلبة أو الرابط الصحيح 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.

٥,١٥ أي شق مستمر عرضه السطحي ١,٠٠ 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:

#### ٦.١ وضع العلامات

٦,١ يجب وضع العلامات التالية بوضوح على كل قطعة من المواسير

الشرح لبند ٦,١ 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 والتثبيت والتركيب

16.1.1 The pipe class and specification designation,

١٦,١,١ فنة المواسير ورمز المعايير

#### الشرح لبند ١٦,١,١

على كل موسورة لازم يتكتب نوعها أو فناتها ورقم المعايير اللي بتبعها ده بيساعد في تحديد المواسير بسهولة ومعرفة جودتها ومواصفاتها الفنية

#### المثال العملي لبند ١٦,١,١

لو الموسورة من الفنة ٣ ورقم المعايير C76 لازم تكتب على الموسورة مثلاً "فنة ٣ - معايير 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 امتي اعملت ده مهم عشان نتابع عمر الموسورة ونتأكد انها جديدة أو ضمن فترة صلاحية الاستخدام

#### المثال العملي لبند ١٦,١,٢

لو الموسورة اصنعت 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.

٤ ١٦,١,٤ تحديد موقع المصنع

#### الشرح لبند ١٦,١,٤

لازم يكون على الموسورة معلومات عن المصنع اللي اصنعت فيه ده 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 بيضاوی او رباعی خلال عملية التصنيع او بعدها مباشرة على الجدار الداخلي والخارجي على جدران متقابلة على طول المحور الأصغر للتسليح البيضاوی او على طول المحور الرأسي للتسليح الرباعي

#### الشرح لبند ١٦,٢

لو الموسورة فيها تسليح على شكل بيضاوی او رباعی لازم نميز طرف منها بعلامة واضحة عشان نعرف اتجاه التسليح الصحيح

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

#### المثال العملي لبند ١٦,٢

لو في موسورة تسلیحها بيضاوی لازم نرسم علامة مثلا خط او نقطة واضحة على أحد الأطراف جوا وخارج الموسورة على طول المحور الأصغر للتسليح

#### 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" او "مجاري" او "خرسانة مسلحة" عشان تلاقيهها بسرعة.

#### الشرح مع التعريفات

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

مجاري (culvert): مواسير أو قنوات تمر تحت الطرق أو السكك لنقل المياه أو المجاري

حمل دي (D-load): هو نوع من الأحمال أو الضغط الذي تحمله 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

#### ١٧.كلمات مفتاحية

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