اختبارات المواد المستخدمة في تنفيذ مشاريع المياه والصرف الصحي

إعداد

مهندس/ محمد عبد الله طنطاوي

مدير مشروع الإشراف على شبكات المياه والصرف الصحي بالمحافظات الشمالية والشرقية بمنطقة الرياض - عقد رقم (6)

مكتب الرأي للاستشارات الهندسية

الفهرس

الباب الأول : الصفحة

التوريد والتشوين ..... 1 : 2

الباب الثاني :

... 3 : 4

الباب الثالث :
مواد الفرشة والردم ..... 5 : 7
الباب الرابع :
اختبارات التربة ..... 8 : 10
الباب الخامس :
اختبارات الأنابيب قبل التنفيذ ..... 11 : 35
الباب السادس :
اختبارات الأعمال بعد التنفيذ..... 36 : 37
الباب السابع :
الإسفلت ..... 38 : 40
الباب الثامن :
الخرسانة ..... 41 : 51
الباب التاسع :
أعمال العزل ..... 52 : 55
الباب العاشر :
ملخص المقاييس العالمية ..... 56 : 57
الباب الحادي عشر :
ملخص مواصفات المواد ..... 58 : 61

الـبـاب الأول
الـتـوريـد و الـتـشـويـن

توريد وتشوين المواد بالموقع

عند توريد المقاول للمواد بالموقع يجب مراجعة المستندات التالية : .

1. شهادة المنشأ للمواد التي تم تصنيعها وتوريدها من خارج المملكة. وأن يوضح بها مطابقة المواد للمقاييس المحددة بالمواصفات الفنية للعقد إضافة لخضوعها للاختبار بالمعمل .
2. شهادة ضمان للمواد التي تم تصنيعها وتوريدها من داخل المملكة. وأن يوضح بها مطابقة المواد للمقاييس المحددة بالمواصفات الفنية للعقد إضافة لخضوعها للاختبار بالمعمل .

3. صورة فاتورة شراء المواد الموردة مع مراعاة التحقق من أن يكون تاريخ الفاتورة بعد تاريخ شهادة المنشأ أو شهادة الضمان وليس قبل ذلك .

4. معاينة المواد الموردة مع التركيز على المعلومات المطبوعة عليها مثل : .

أ . أسم المصنع أو الأحرف الأولى منه والعلامة التجارية .

ب . القطر الأسمى .

جـ . تحديد الفئة .

د . تاريخ الصنع .

هـ . الأحرف الأولى ورقم القياس المعتمد .

5- يراعى مراجعة مستودعات المقاول وأماكن تخزين المواد بصفة دورية مع مراعاة مايلى :

أ . عدم تعرض المواد لأشعة الشمس أو مصادر حرارية وخاصة بعض المواد مثل الأنابيب البلاستيك والأنابيب البولي إيثيلين والقطع الخاصة بهم وجوانات الأنابيب الداكتايل وأكياس تغليفها وكذلك المطابق المبطنة بالبولي إيثيلين.....الخ

ب . عند تشوين الأنابيب G.R.P يراعى أن يكون ارتفاعها فوق بعضها حسب تعليمات الجهة المصنعة وأن توضع الأنابيب على سطح مستوى خالي من مسببات الإضرار بها.

الباب الثاني
العيوب الشائعة للأنابيب

العيوب الشائعة للأنابيب

أولاً : أنابيب الداكتايل (D.I)

1 . الانبعاج

من الأفضل استبعاد الأنابيب المنبعجة

2 . البطانة الداخلية وتخضع للمواصفة : ISO 4179,3.1,Page 01

وقد تحدث شروخ أو سقوط للبطانة الداخلية للمواسير نتيجة التحميل والتنزيل .

ويتم علاج ذلك بإزالة الجزء التالف (جزء محدود) مع تحضير مونه إيبوكسية مكونة من اسمنت ورمل بنسبة 1:1 مع إضافة مادة لاصقة مثل الإيبوند (تستخدم خلال ساعة) أو حسب توصيات الشركة المصنعة .

يتم فرد المونة الإيبوكسية على السطح التالف مع خدمتها جيداً ثم معالجتها بوضع قطعة قماش مبللة عليها لمدة 24 ساعة .

في حالة استخدام الأنابيب في خطوط الطرد للصرف الصحي يراعى أن يكون الأسمنت مقاوم للكبريتات .

3 . البطانة الخارجية وتخضع للمواصفة : ISO 2531,Annex A,Page59

تحدث أضرار بالعزل الخارجي نتيجة استخدام حبال من الصلب عند رفع وتنزيل الأنابيب أو عند إصطدام الأنابيب بجسم صلب وتتم المعالجة بتنظيف سطح الأنبوبة جيداً بفرشاة سلك ثم يدهن بدهان الإيبوكسى المعتمد من قبل الشركة المصنعة .

ثانياً : أنابيبG.R.P

1 . الانبعاج

من الأفضل استبعاد الأنابيب المنبعجة .

2 . الشروخ الدائرية

أ . في حالة الشروخ البسيطة يتم صنفرتها وإزالة المواد المفككة بها وتنظيفها جيداً ثم تملئ بحقنها بمادة إيبوكسية لسد وملء هذه الشروخ ثم تقفل بعد ذلك باستخدام المعجون الإيبوكسى . ويفضل الاستعانة بالشركة المصنعة .

ب . في حالة الشروخ الكبيرة نستبعد الأنبوبة .

الباب الثالث
مواد الفرشة والردم

مواد الفرشة والردم

1 . سمك الفرشة أسفل المواسير 15سم في الأرض العادية أما في الأرض الصخرية فيصل سمك الفرشة من 20 سم إلى 25 سم . (حسب المخططات القياسية)

2 . سمك طبقة الردم الأولى30 سم فوق الراسم العلوي للأنابيب .

3 . مواصفات الرمل يجب أن يكون خالى من الشوائب والمواد العضوية وأن يكون مطابق للمواصفة(ASTM C33) وأن يكون مطابق للتدرج الموضح بالجدول التالي رقم (1-3)

مقاس المنخل بالبوصة	مقاس المنخل مم	نسبة الرمل المار %

8/3	9,5	100
رقم 4	4,75	100 – 95
رقم 8	2,36	100 – 80
رقم 16	1,18	85 – 50
رقم 30	600	60 – 25
رقم 50	300	30 – 10
رقم 100	150	10 – 2

الجدول رقم (1–3)

4 . مواصفات الفرشة الحبيبية يجب أن تكون خالية من الشوائب والمواد العضوية وأن تكون مطابقة للمواصفة (ASTM C33) وحسب ما هو موضح بالجدول التالي رقم (2–3)

الحجم الأسمى	مقاس المنخل بوصة	مقاس المنخل مم	النسبة المئوية المارة بالوزن (فتحات مربعة) %
(منخل مربع الفتحات) 8/3 بوصة إلى رقم 8 أي 9,5مم إلى 2,36مم	2/1	12,5	100
	8/3	9,5	100– 85
	رقم 4	4,75	30– 10
	رقم 8	2,36	10– صفر
	رقم 16	1,18	5 – صفر

الجدول رقم (2–3)

5 . الفرشة الحبيبية للأنابيب (G.R.P) حسب توصية المصنع .

6 . يجب أن تكون مواد طبقة الردم الأولى من نفس نوع الفرشة التي أسفل الأنابيب .

7 . يراعى نوعية الشريط التحذيري أن يكون متوافق مع نوعية الأنابيب حيث يكون :–

أ – من النوع العادي فوق الأنابيب المعدنية مثل الداكتايل (DI) .

ب – من النوع المعدني فوق الأنابيب الغير معدنية مثل البولي إيثيلين.

8 . يجب ألا يزيد الطول الأكبر لأي قطعة من الردم عن ثلث سمك طبقة الردم .

9 . يكون اختبار (COMPACTION TEST) وفقاً للمقاييس

ASTM D1556 (SAND CONE TEST)

OR

ASTM D2922 (NUCLEAR METHOD)

الباب الرابع

اختبارات التربة

اختبارات التربة

تخضع التربة لاختبارات معملية وحقلية تتمثل فيما يلي : -

أولا : الاختبارات المعملية

يتم إجراء الاختبارات المعملية الضرورية للتربة وهى عادة ما تتم قبل أعمال الردم بالموقع وأهم هذه الاختبارات (على سبيل المثال لا الحصر) :-

1 – اختبار التدرج الحبيبي :

أ – التدرج الحبيبي للتربة (GRAIN SIZE DISTRIBUTION) يستخدم هذا الاختبار في تصنيف التربة عن طريق التحليل المنخلي لها (Sieve Analysis) باستخدام المناخل التي فتحاتها من 100مم (4 بوصة) إلى 0,075 مم (منخل رقم 200) وذلك حسب المواصفة (ASTM – D422-63)

ب – كما تصنف التربة حسب مواصفات الجمعية الأمريكية لأنظمة الطرق السريعة والنقل (AASHTO) وتصنف على النحو التالي : (A–1–A , A–1–B , A–2–4 , A–3)

2 – اختبار تحديد الرطوبة الطبيعية :

Laboratory Determination of Moisture Content of Soil

يجرى هذا الاختبار لتحديد المحتوى المائي للتربة حسب المواصفة(ASTM–D2216–71) حيث أن الرطوبة الطبيعية هي النسبة المئوية لوزن الماء الموجود فى عينة من التربة إلى وزن هذه العينة وهى جافة .

3 – اختبار الكثافة الجافة بالمعمل Proctor Test

نسبة محتوى الرطوبة في التربة (Moisture content) يعتمد على نوعيه التربة (أي تصنيفها) وعلى التدرج لها وأفضل نسبة للرطوبة في التربة هي التي تقابل اكبر كثافة جافة للتربة وتجري هذه التجارب بواسطة جهاز البروكتور ومن خلال هذه التجارب نحصل على الرطوبة المثلى (optimum moisture) والتي يجب تطبيقها في الموقع عند القيام بأعمال الردم والدمك والتي عند تطبيقها نحصل على درجة الدمك المطلوب بأقل جهد ويخضع هذا الإختبار المواصفة (ASTM –D 698– 91) , (DIN 18127) .

4– تحديد تحمل التربة المرصوصة (نسبة كاليفورنيا) California bearing ratio

هدف التجربة هو الحصول على مدى تحمل التربة النسبي بعد رصها وفحصها بالمعمل وذلك عن طريق مقارنة القوة اللازمة لاختراق التربة مع نتائج اختراق تربة قياسية وذلك حسب المواصفة (ASTM D – 1883– 94) .

5– الكثافة النسبية للتربة الغير متماسكة Relative Density

تستخدم عادةً للرمل وذلك عن طريق تحديد نسبة الفراغات الصغرى والقصوى للتربة وذلك لتحديد حالة الدك حسب المواصفات الأمريكية (ASTM 69 - 2049) .

6- الوزن النوعي للتربة (SPECIFIC GRAVITY (GS

يحسب بقسمة الوزن الجاف للحبيبات علي حجم هذه الحبيبات والجدول رقم 1-4 يبين نوع المادة ووزنها النوعي .

نوع التربة	الوزن النوعي
ركامية	2,68 – 2,65
رملية	2,68 – 2,65
طمية	2,68 – 2,62
طينية عضوية	2,65 – 2,58
طينية غير عضوية	2,75 – 2,68
التربة العضوية	أقل من 2

الجدول رقم (1-4)

وغالباً نأخذ القيمة (2,67) للتربة المفككة &(2,70) للتربة الطينية الغير عضوية وذلك بحسب المواصفة (ASTM D – 854- 92) .

ثانيا : الاختبارات الحقلية

من أهم هذه الاختبارات هو اختبار دمك التربة بعد الردم .حسب المواصفة

ASTM D1556 (SAND CONE TEST)

OR

ASTM D2922 (NUCLEAR METHOD)

الباب الخامس

اختبار الأنابيب قبل التنفيذ

اختبارات الأنابيب قبل التنفيذ

أولاً : أنابيب المياه

أ-الاختبارات التي تجرى على أنابيب الداكتايل (D.I)

نوع الاختبار	طريقة إجراء الاختبار	المواصفة

الاختبار البصري	Visual Test	بالعين المجردة	SASO1401,Clause 6.4,page3
مقاومة الشد	Tensile strength	بجهاز الشد	ISO 2531,4. 3.1,T8,P12
الاستطالة	Elongation	بجهاز الاستطالة	ISO 2531,4. 3.1,T8,P12
الصلادة	Hardness	بجهاز الصلادة	ISO 2531,4. 3.2,P12
الاختبار الهيدروستاتيكي	Hydrostatic test	بجهاز خاص	ISO 2531, T3,P08

الجدول رقم (1-5)

وتتم هذه الاختبارات وفقا لمعيار (ISO 2531- 1998) لأنابيب الحديد الداكتايل وملحقاتها.

1- الاختبار البصري (Visual Test)

وفقا للمواصفات القياسية السعودية ومقاييس الجودة (SASO1401,Clause 6.4,page 3) فإن السطح الداخلي والخارجي للأنابيب لابد أن يكون على نحو سلس ، أى نظيف وخالي من الثقوب وفقاعات الهواء والعيوب الواضحة الأخرى .

2- (أ) مقاومة الشد (Tensile Strength)

تحدد الخصائص الميكانيكية لقوة الشد في أنابيب الحديد الداكتايل وقد وجد أن الحد الأدنى لهذه القوة هو (420 ميجا باسكال) وذلك حسب المواصفة (ISO 2531,4. 3.1,T8,P12) .

2- (ب) قوى الخضوع (yield Strength)

يمكن لأنابيب الحديد الداكتايل أن تتحمل قوة خضوع تصل قيمتها لأعلى من(300ميجا باسكال) وذلك حسب المواصفة (ISO A395,Clause 3.1,page 1) .

3- الاستطالة (Elongation)

يمكن أن تتحمل أنابيب حديد الداكتايل استطالة تصل إلى 10 ٪ من الحد الأدنى للطول الأصلي وذلك حسب المواصفة (ISO 2531,4. 3.1,T8,P12).

4- الصلادة (Hardness)

الصلابة القصوى لأنابيب حديد الداكتايل تصل إلى 230 HB (صلابة برينل) وذلك حسب المواصفة (ISO 2531,4. 3.2,P12) .

5- الاختبار الهيدروستاتيكي (Hydrostatic Test)

ويتم الاختبار الهيدروليكي للأنابيب لغرض تحديد التسرب أو عيوب أخرى وذلك حسب المواصفة (ISO 2531 ,T3,P08) .أنظرالجدول التالي رقم (2-5).

Normal Size DN	Works Hydrostatic proof Test pressure for Centrifugally Cast Ductile pipes MPa	Works Hydrostatic Leak tightness Test pressure for Ductile Iron Fittings MPa	Works hydrostatic Test pressure for pipes with SCREW – On flanges	
			PN 16 MPa	PN 25 MPa
80 - 300	5	2.5	2.5	3.2
350-600	4	1.6	2.5	3.2
700-800	3.2	1.0	2.5	3.2

الجدول رقم (2-5)

No	CHARACTERISTIC	METHOD	DESCRIPTION	Required b

				UNIT
1	Visual Inspection			
2	Wall Thickness - Pipes	ISO 2531, 4.2.3.1,T14,Page24	Nom.iron wall thickness	mm
3	Wall Thickness - Fittings	ISO 2531, 4.2.3.3,T15-29,P26	Nominal wall thickness	mm
4	External Diameter	ISO 2531, Table14, Page24	Values of external dia.	mm
5	External Diameter - Tolerance	ISO 2531, 4.2.2.1, Page 08	Positive tolerance 1mm	mm
6	Internal Diameter - Pipes	ISO 2531, 4.2.2.2, Page 08	Values of internal dia.	mm
			shall be approximately equal to nominal sizes, DN	
7	Length (Socket and Spigot Pipes)	ISO 2531, 4.2.4.1,T 4, Page10	Standardized lengths	m
8	Length (Flanged Pipes)	ISO 2531, 4.2.4.2,T 5, Page10	Standardized lengths	m
9	Length (Fittings)	ISO 2531, 4.2.4.3, T15-33,P10	Lengths to be supplied	mm
10	Straightness of Pipes	ISO 2531, 4.2.5, Page 11	Max. deviation of 0.125%	mm
11	Tensile Strength (Pipes, fittings & acc.)	ISO 2531, 4.3.1,Table8,P12	Min. tensile strength	MPa
12	Elongation @ Break	ISO 2531, 4.3.1,Table8,P12	Min. % of elongation	%
13	Hardness-Brinell (Pipes, fittings & acc.)	ISO 2531, 4.3.2, Page 12	Max. Brinell hardness	HBW
14	External Coatings - Metallic Zinc	ISO 8179-1, 4.4, Page 1&2	Metallic zinc coating	g/m^2
	(Zinc content @ least 99.99% by mass)	(Standard Specs. Part4, Sect. 4.03.1, A.8, page 122 of 259)		
	14a.) External Protection	ISO 2531, Annex A, Page59	Protection against aggressive external operating environments	
	with melt flow index	(Standard Specs. Part4, Sect. 4.03.1, A.9.2, page 123)		

No	CHARACTERISTIC	METHOD	DESCRIPTION	Required by Specification
				UNIT
15	External Coatings - Bituminous Coat	ISO 8179-1, 5.0, Page 1&2	Mean dry film thickness	micron
13	(Paint or Synthetic resin compatible with zinc)	(Standard Specs. Part4, Sect. 4.03.1, A.8, page 122)		

16	Internal Linings - Cement Mortar			
	16a.) Cement used for Lining	ISO 4179, 3.1, Page 01/ ISO 2531, Annex B, Page 60		
	16b.) Sand	ISO 4179, 3.2, Page 1-2 & ISO 4179, 7.2, Page 06	Sand shall be clean, hard, strong and stable granular particles.	
	16c.) Mixing Water	ISO 4179, 3.3, Page 02	Shall be potable water…	
	16d.) Mortar	ISO 4179, 3.4, Page 02	Proportion of water & cement	
17	Thickness of Lining	ISO 4179,5,Table1,Page3-4	Thickness requirements	mm
18	Cracks in Lining	ISO 4179, Table1, Page 4	Maximum crack width	mm
19	Marking	ISO 2531, 4.6, Page 13	All pipes & fittings shall be durably & legibly marked	
20	Leak tightness Requirements:			
	20a.) Pipes and Fittings	ISO 2531, 5.1, Page 13 ISO 2531, 6.5, Page 20	Leak tight without visible leakage or sweating	
	20b.) Flexible Joints	ISO 2531, 5.2, Page 13-15	Test for internal, external & negative internal pressures	
	20c.) Flanged Joints as Cast, Screwed, Welded and Adjustable	ISO 2531, 5.3, Page 15-16	Internal pressure and bending moment	
21	Hydrostatic Pressure	ISO 2531, Table 3, Page 08	Minimum pressure	Bar
22	Rubber Gasket	ISO 4633 or BS EN 545		
		(Standard Specs. Part4, Sect. 4.03.1, A.5, page 122)		
23	Polyethylene Sleeves	ISO 8180 (Standard Specs. Part4, Sect. 4.03.1, A.9.2, page 123)	Thickness of sleeves	microns
	23a.) Material made from Polymer	BS 2782	Max. Melt Flow Index	

No	CHARACTERISTIC	METHOD	DESCRIPTION	Required by Specification UNIT
23	23b.) Density	(Standard Specs. Part4, Sect. 4.03.1, A.9.2, page 123)		g/ml

	23c.) The film may not contain more than 5% by weight of material other than Polyethylene.	(Standard Specs. Part4, Sect. 4.03.1, A.9.2, page 123)		%
24	Effect on water	WRAS Certification	Non metallic materials	
25	Effect on water	NSF/ANSI Certification	Metallic & non metallic	
26	ISO/BS Certified Manufacturer	Contract Specs. Part 4, Sect. 4.02.4, Page 120		
27	Cement	ISO 4179,Clause 3.1,Page1		
28	Sand	ISO 4179,Clause 3.2,Page1		
29	Mixing Water	ISO 4179,Clause 3.3,Page2		
30	Mortar	ISO 4179,Clause 3.4,Page2		
31	Ductile Iron	Standard Specification for Ductile Iron		
32	Effect on water	WRAS Certification	Non metallic materials	
33	Effect on water	NSF/ANSI Certification	Metallic & non metallic	

الجدول رقم (3-5)

ISO - International Organization for Standardization
BS - British Standard
WRAS - Water Regulations Advisory Scheme
NSF - National Science Foundation
ANSI - American National Standards Institute
ASTM - American Society for Testing and Materials

ب – الاختبارات التي تجرى على أنابيب البولي إيثيلين HDPE

تخضع أنابيب البولي ايثيلين المستخدمة للأغراض العامة مثل نقل المياه الصالحة للشرب والصرف الصحي والاستخدامات الزراعية للمواصفات القياسية التالية :-

High Density Polyethylene Pipe – AWWA C901 / C906

ASTM D2239, ASTM D2737, ASTM D3035, F714

وتجرى التجارب التالية على الأنابيب وفقا للجدول رقم (4-5) .

نوع الاختبار	طريقة إجراء الاختبار	المواصفة
الاختبار البصري Visual Test	بالعين المجردة	SASO1401, 6.4, Page3
اختبار الانكماش Longitudinal reversion	بجهاز قياس الانكماش	ISO4427,6.2,Page11
الكثافة Density	بجهاز الكثافة	SASO1401, Page1
الاختبارالهيدروستاتيكي Hydrostatic test	بجهاز خاص	ISO4427,Table8,Page10
سماكة الجدران Wall thickness	بأداة قياس	DIN8074,Table2,Page4

الجدول رقم (4-5)

1 _ الاختبار البصري (Visual Inspection)

وفقا للمواصفات القياسية السعودية والمقاييس والجودة (SASO1401,clause 6.4, P3) فإنه يجب أن يكون السطح الداخلي والخارجي للأنابيب ناعم ونظيف وخالي من الثقوب وفقاعات الهواء والعيوب الواضحة الأخرى

2 _ اختبار الانكماش (Longitudinal reversion)

يتم وضع أنبوب طوله محدد في الفرن على درجة حرارة معينة لفترة زمنية محددة.. نحسب التغير الذي حدث في طول الأنبوب بعد التسخين بالنسبة لطوله الأصلي قبل التسخين كنسبة مئوية ويكون هذا الاختبار مطابقا للمواصفة (ISO4427,6.2,Page11)

3 _ الكثافة (Density)

- البولي إيثيلين عالي الكثافة(HDPE): وهذا يعني كثافته تقع بين(0,940 و 0,960) جم/ سم3 عند درجة حرارة 23 درجة مئوية .
- البولي إيثيلين منخفض الكثافة(LDPE): ويعني كثافته تقع بين(0,910 و0,930) جم/ سم3 عند درجة حرارة 23 درجة مئوية حسب المواصفة (SASO1401 , Page1) .

4 _ الاختبار الهيدروستاتيكي (Hydrostatic Test)

يجرى هذا الاختبار طبقا للمواصفة (ISO4427,Table8,Page10) ، وقد كانت نتائج الاختبار كما هو موضح بالجدول التالي رقم (5-5) .

Hydrostatic Strength of Pipe

Pipe Material	Test Stress MPa		
	100 h at 20C	165h at 80C	1000h at 80C
PE 100	12.4	5.5	5.0

الجدول رقم (5-5)

Where : h : time (hour)

5 _ سماكة الجدران مم والوزن كجم/م (Wall Thickness and mass)

وتكون مطابقة للمواصفة (DIN8074,Table2,Page4)

Nominal Outside Diameter Da mm	PIPE Series S 5 Standard Dimension Ratio SDR 11 Nominal Pressure PN for ϭs = 5 MPa PN 16		
	Nominal Pipe I.D mm	Wall thickness (S) mm	Approx. Weight (Wt) Kg/m
20	16.2	1.9	0.112
25	20.4	2.3	0.171
32	26.2	2.9	0.272
40	32.6	3.7	0.43
50	40.8	4.6	0.666
63	51.4	5.8	1.05
110	90	10	3.14
125	102.2	11.4	4.08
160	130.8	14.6	6.67
225	184	20.5	13.1

الجدول رقم (5-6)

Where :

I.D Internal Diameter (mm)

PN Nominal Pressure (Bar)

S Wall thickness (mm)

SDR Standard dimensional ratio (Da/S)

PN = (2 × H × S × 10) / (Da – S)

Wt : Pipe Weight (kg/m)

Da : Nominal Outside Diameter (mm)

H : Hydrostatic Design Stress @ 20° C

Pipe Series = H × 10 / PN

HDPE (High Density Polyethylene) - PE100

No	CHARACTERISTIC	METHOD	DESCRIPTION	UNIT
P I P E / F I T T I N G S				
1	Visual Inspection	SASO1401, 6.4, Page3	Workmanship	
2	Wall Thickness	DIN8074,Table2,Page4	Pipe thickness	mm
3	Wall Thickness-Tolerance	DIN8074,Table4,Page7	Pipe thickness	mm
4	Outside Diameter-Tolerance	DIN8074,Table3,Page6	Pipe diameter	mm
5	Dimensions of Electro fusion Sockets (Coupler)	EN 12201-3, 6.2, Table 1 Page 10, Fig.1, Page 11	Diameters and lengths of electro fusion sockets	Data
6	Wall Thickness (Fittings-Socket)	EN 12201-3, 6.2.2, Page11	Fitting wall thickness	mm
7	Dimensions of Spigotted Fittings	EN 12201-3, 6.3, Page 11 Table3,Page12, Fig.2,Page13	Spigot dimensions	Data
8	Dimensions of Electro fusion Saddle Fittings	EN 12201-3, 6.5, Page 13, Fig. 3, Page 14	Outlets from tapping tees & branch saddles	Data
9	Hydrostatic Strength	ISO4427,Table8,Page10 ISO 1167 (Test Method)	20'C@100 hr 80'C@165 hr 80'C@1000 hr	Mpa Mpa Mpa
10	Longitudinal Reversion(Heat)	ISO4427,6.2,Page11	Effect of heat in pipe	%
11	Tensile Strength	SASO1401, 6.10, Page3	Check pipe for tensile	Mpa
12	Tensile Modulus	ISO 527-2/ASTM D638	Tensile test	Mpa
13a	Tensile Strength at Break	ISO 527-2/ASTM D638	Tensile test	Mpa
13b	MFR (Melt Flow Rate)	ISO 4427-3,T7,P15/4427,P4	190'C/ 5.0kg.	g/10min

No CHARACTERISTIC METHOD DESCRIPTION

				UNIT
14	Thermal Stability - Pipes (OIT - Fittings)	ISO4427,6.1,Page10 (EN12201/ISO11357-6/EN728)	20 minutes@200'C 20 minutes@210'C	min min.
15	Density	SASO1401, Page1	Temperature @ 23'C	g/cm^3
16	Allowable Working Pressure	DIN8074,Table11,Page14	20'C@50 years 20'C@100 years	Bar Bar
17	Elongation @ Break	SASO1401, 6.10, Page3	Pipe subj. to stretch	%
18	Resistance to Rapid Crack Propagation (RCP) (S4 Tes 0'C)	ISO 13477	Crack initiated in a thermoplastics pipe	Bar
19	Resistance to Slow Croc Growth	ISO 4427-1, Table2, Page8	No failure during test	Hours
20	Peel Decohesion Test for Electro fusion Assemblies	ISO 13954	Peel test for socket assemblies	
21	Crushing Decohesion Test for Electro fusion Assemblies	ISO 13955	Crushing test for socket saddle assemblies	
22	Decohesion Test for Saddle Joints	ISO 13956	By tear test	
23	Impact Resistance of Tapping Tees	EN 12201-3,Page17	No failure, no leaks	
24	Assembled Joints - Bending Test	ISO 3503	Test of leakproofness	
25	Assembled Joints - Pull Out Test	ISO 3501	Test of resistance	
26	Marking (Pipe Identification)	DIN 8074, Page17	Marked indelibly	
27	Marking (Min. Marking Fittings)	EN 12201-3,Table7,Page18	Min. marking-fittings	
28	Min. Marking - Label (Fittings)	EN 12201-3, 11.3, Page 18 Table 8, Page 19	Label of fittings	
28b	ISO/BS Certified Manufacturer	Contract Specs. Part4, Sect. 4.02.4, Page 120		
29	Effect on Water	BS 6920/ANSI Standard	WRAS/NSF	

No	CHARACTERISTIC	METHOD	DESCRIPTION	UNIT

30	Oxidation Induction Time	ISO 4427-1, Table1, Page7	>=20min. @ 200'C	min.
31	Compound Density	ISO 4427-1, Table1, Page7	Test temperature 23'C	kg/m^3
32	Carbon Black Content	ISO4427,Page3	(2.25+-0.25)% by mass	%
33	Carbon Black Dispersion	ISO4427,Page3	Grade 3	
34	MFR (Melt Flow Rate)	ISO 4427-1, Table1, Page7	190'C/ 5.0kg.	g/10min
35	Water Content	ISO 4427-1, Table1, Page7	Water content in the compound as granules	mg/kg
36	Volatile Content	ISO 4427-1, Table1, Page7		mg/kg
37	Effect on Water	BS 6920/ANSI Standard	WRAS/NSF	

الجدول رقم (7-5)

Note1: Manufacturer is required to attach Standards adopted and Test Reports of the Product.
Note2: Normative References (Abbreviation)
SASO - Saudi Arabian Standards Organization
DIN - Deutsches Institute for Normung (German Standard)
EN - Europaische Norm (European Standard)
ISO - International Organization for Standardization

BS - British Standard
WRAS - Water Regulations Advisory Scheme
NSF - National Science Foundation
ANSI - American National Standards Institute

المواصفة	طريقة إجراء الاختبار	نوع الاختبار	
ASTM D3517,Section6.1,p3	بالعين المجردة	Visual Test	الاختبار البصري
ASTM D3517,Sect.6.6,Table8,p.7	بجهاز الشد	Hoop tensile strength	المقاومة الطولية للشد
Techl. Specs.Sect.C.8,p128	بجهاز التحميل	Stiffness	المساوة أو الصلابة
ASTM D3517,Sect.6.2.2,p3	بأداة قياس	Dimensions	الأبعاد
ASTM D3517,Sect.6.4.1,p4 Table 5, page6	بجهاز خاص	Hydrostatic test	الاختبارالهيدروستاتيكي

الجدول رقم (8-5)

GLASS-FIBER REINFORCED PIPES (GRP) and Fittings

No	CHARACTERISTIC	METHOD	DESCRIPTION	UNIT
1	Visual Inspection	ASTM D3517,Section6.1,p3	Workmanship	m
2	Diameter	ASTM D3517,Sect.6.2.1,p3 Table 2 or Table3, p4&p5	Nominal Inside Diameter sand Tolerances	
3	Length	ASTM D3517,Sect.6.2.2,p3	Nominal Lengths	m
4	Wall Thickness	ASTM D3517,Sect.6.2.3,p3	The average wall thickness of the pipe shall not be less than the nominal wall thickness.	
5	Soundness	ASTM D3517,Sect.6.3,p3 Table 4, page6	Hydrostatic leak tests	kP
6	Hardness	ASTM D2583	Malt's surface hardness	%
7	Stiffness	Techl. Specs.Sect.C.8,p128	Pressure class 6kg/cm2	N/m2
8	Long-Term Hydrostatic Pressure	ASTM D3517,Sect.6.4.1,p4 Table 5, page6	Hydrostatic pressure at 50 years	kP
9	Hoop-Tensile Strength	ASTM D3517,Sect.6.6,Table8,p.7	Pipe hoop-tensile strength	kN/m
10	Loss of Ignition	ASTM D2584	Ignition loss of a cured reinforced resin sample	%

No	CHARACTERISTIC	METHOD	DESCRIPTION	

				UNI
11	Longitudinal Tensile Strength	ASTMD3517,Sec.6.8.2,Tab.10,p.9	Tensile strength of pipe wall	kN/m
12	Strain Corrosion Resistance	ASTM D 3681/BS 5480 (Techl.Specs.C.8,Page 128)	Strain corrosion value @50 years	%
13	Joint Angular Deflection	ASTM D4161,Fig.2, page3	Allowable angular deflection	Degr e
14	Rubber Rings	ISO 4633/BS EN 681-2	Techl. Specs.Sect.D9,p129	
15	Liner Inner Surface-Thickness	Techl. Specs.,Sec.D.4,p127	Liner in contact with liquid	mm
16	Exterior Layer-Thickness	Techl. Specs.,Sec.C.5,p128	Exterior layer min. thickness	mm
17	Effect on Water	BS 6920/ANSI Standard	WRAS/NSF	
18	ISO/BS Certified Manufacturer	Contract Specs. Part4, Sect. 4.02.4,H.1, Page 120		
19	Glass			
20	Resin	All resins shall be tested to ASTM C581		
	19a.) For Internal Liner-Resin	(According to Contract		
	(High grade polyester resin (Vinyl ester)) type.	Specification, Part 4,		
	19b.) For Exterior Layer and Structural Wall - Resin	Section 4.03.1,D.7, Page 128)		
	(High grade isophthalic polyester resin)			
21	Catalyst			
22	Sand			
23	Accelerator			
24	Effect on Water	BS 6920/ANSI Standard	WRAS/NSF	

الجدول رقم (9-5)

ote1: The Manufacturer shall provide information on the General Designation equirements for Fiberglass Pressure Pipe. (ASTM D3517, Table1, page2)

ote2: Given value of Stiffness and Pressure Class from Technical Specification, ectionD.9,page12 Stiffness, Minimum = 5,000N/m2 x (0.001kPa/1N/m2)

=5Kpa(minimum) and

ressure Class = 6kg/cm2x(14.2233Psi/1kg/cm2) = 85.33Psi

Note3: Manufacturer is required to attach Standards adopted and Test Reports of the Product

Note4: No dark pigments shall be used in the pipes or fittings.(Techl. Specs.,C.6, Page 128)

Note5: Normative References (Abbreviation)

ASTM - American Society for Testing and Materials
ISO - International Organization for Standardization
BS EN - British Standard / European Standard
EN - Europaische Norm (European Standard)
WRAS - Water Regulations Advisory Scheme
NSF - National Science Foundation
ANSI - American National Standards Institute

د- الاختبارات التي تجرى على أنابيب البلاستيك UPVC

نوع الاختبار	طريقة إجراء الاختبار	المواصفة
الاختبار البصري Visual inspection	بالعين المجردة	DIN 8062,Clause4,page4
مقاومة الصدم Impact strength	بجهاز الثقل	ASTM D256
اختبار على حرارة مرتفعة Oven test	بالفرن	ASTM D635
الأبعاد Dimensions	بأداة قياس	DIN8062,Clause2,Tab3
الاختبار الهيدروستاتيكي Hydrostatic test	بجهاز خاص	DIN 8062,Table5,page6

الجدول رقم (10-5)

ثانياً : أنابيب الصرف الصحي
أ- الاختبار على أنابيب الحديد المرن (D.I)

كما سبق في شبكات المياه .

ب - الاختبار على أنابيب GRP

نوع الاختبار	طريقة إجراء الاختبار	المواصفة
الاختبار البصري Visual Test	بالعين المجردة	ASTM D3517,Section6.1,p3
المقاومةالطولية للشد Axial tensile strength	بجهاز الشد	ASTM D3517,Sect.6.6,Table8,p.7
النساوة أو الصلابة Stiffness	بجهاز التحميل	Techl. Specs.Sect.C.8,p128
الأبعاد Dimensions	بأداة قياس	ASTM D3517,Sect.6.2.2,p3
الاختبار الهيدروستاتيكي Hydrostatic test	بجهاز خاص	ASTM D3517,Sect.6.4.1,p4 Table 5, page6

الجدول رقم (11-5)

GLASS-FIBER REINFORCED PIPES (GRP) and Fittings
Glass-Fiber Reinforced Pipe (Diameter 700mm to 1000mm)

No	CHARACTERISTIC	METHOD	DESCRIPTION	UNIT
1	Visual Inspection	ASTM D3517,Section6.1,p3	Workmanship	m
2	Diameter	ASTM D3517,Sect.6.2.1,p3 Table 2 or Table3, p4&p5	Nominal Inside Diameter sand Tolerances	
3	Length	ASTM D3517,Sect.6.2.2,p3	Nominal Lengths	m
4	Wall Thickness	ASTM D3517,Sect.6.2.3,p3	The average wall thickness of the pipe shall not be less than the nominal wall thickness.	
5	Soundness	ASTM D3517,Sect.6.3,p3 Table 4, page6	Hydrostatic leak tests	kP
6	Hardness	ASTM D2583	Malt's surface hardness	%
7	Stiffness	Techl. Specs.Sect.C.8,p128	Pressure class 6kg/cm2	N/m2
8	Long-Term Hydrostatic Pressure	ASTM D3517,Sect.6.4.1,p4 Table 5, page6	Hydrostatic pressure at 50 years	kP
9	Hoop-Tensile Strength	ASTM D3517,Sect.6.6,Table8,p.7	Pipe hoop- strength	kN/m
10	Loss of Ignition	ASTM D2584	Ignition loss of a cured reinforced resin sample	%

No	CHARACTERISTIC	METHOD	DESCRIPTION	UNIT
11	Longitudinal Tensile Strength	ASTMD3517,Sec.6.8.2,Tab.10,p.9	Tensile strength of pipe wall	kN/m
12	Strain Corrosion Resistance	ASTM D 3681/BS 5480 (Techl.Specs.C.8,Page 129)	Strain corrosion value @50 years	%
13	Joint Angular Deflection	ASTM D4161,Fig.2, page3	Allowable angular deflection	Degree
14	Rubber Rings	ISO 4633/BS EN 681-2	Techl. Specs.Sect.D9,p129	
15	Liner Inner Surface-Thickness	Techl. Specs.,Sec.D.4,p127	Liner in contact with liquid	mm
16	Exterior Layer-Thickness	Techl. Specs.,Sec.C.5,p128	Exterior layer min. thickness	mm
17	ISO/BS Certified Manufacturer	Contract Specs. Part4, Sect. 4.02.4,H.1, Page 120		
18	Glass			
19	Resin	All resins shall be tested to ASTM C581		
	19a.) For Internal Liner-Resin (High grade polyester resin (Vinyl ester)) type.	(According to Contract Specification, Part 4,		
	19b.) For Exterior Layer and Structural Wall - Resin (High grade isophthalic polyester resin)	Section 4.03.1,D.7, Page 128)		

الجدول رقم (12-5)

Note1: The Manufacturer shall provide information on the General Designation Requirements for Fiberglass Pressure Pipe. (ASTM D3517, Table1, page2)
Note2: Given value of Stiffness and Pressure Class from Technical Specification, SectionD.9,page12 Stiffness, Minimum = 5,000N/m2 x (0.001kPa/1N/m2) =5Kpa(minimum) and Pressure Class = 6kg/cm2x(14.2233Psi/1kg/cm2) = 85.33Psi

Note3: Manufacturer is required to attach Standards adopted and Test Reports of the Product

Note4: No dark pigments shall be used in the pipes or fittings.(Tech'l. Specs.,C.6, Page 128)

Note5: Normative References (Abbreviation)

ASTM - American Society for Testing and Materials
ISO - International Organization for Standardization
BS EN - British Standard / European Standard
EN - Europaische Norm (European Standard)

ج – الاختبارات التي تجرى على أنابيب الفخار المزجّج

أهم المواصفات والمعايير التي تطبق على الأنابيب الفخارية المزججة هي :-

نوع الاختبار	طريقة إجراء الاختبار	المواصـــفة
الاختبار البصري Visual inspection	بالعين المجردة	SASO 235/GS 584, page1
المقاومة الطولية للشد Axial tensile strength	بجهاز الشد	BS EN295-1,Clause2.12.1,p7
الاختبارالهيدروستاتيكي Hydrostatic test	بجهاز خاص	SASO 236/GS 583, 5.9, page4

الجدول رقم (13-5)

1 - التفتيش البصري (Visual Inspection)

وفقا للمواصفات القياسية السعودية(SASO 235/GS 584, page1)
للمقاييس والجودة ويجب أن يكون السطح الداخلي والخارجي للأنابيب ناعم ونظيف وخالي من الثقوب و الحفر وفقاعات الهواء والعيوب الواضحة الأخرى .

2 - المقاومة الطولية للشد (Axial Tensile Strength)

المقاومة الكيميائية وهى مقاومة للتفاعلات الكيميائية في مدى الحموضة للأنابيب الفخارية المزججة وهى طبقا للمواصفة (BS EN295-1,Clause2.12.1,p7)

3- الاختبار الهيدروستاتيكي (Hydrostatic Test)

الأنابيب الفخارية المزججة لها سطح داخلي أملس (وتكون خشونة الجدار بين 0،02 و 0،05 ملم).
تحدد المواصفة التالية إجراءات الاختبار الهيدروستاتيكي لخطوط الأنابيب الفخارية المزججة وهى (SASO 236/GS 583, 5.9, page4)

Clay pipe

No	CHARACTERISTIC	METHOD	DESCRIPTION	UNIT
1	Visual Inspection	SASO 235/GS 584, page1	Appearance Test	
2	Dimensions Measurement			
	2.a) Length	BS EN295-1, Table2, page6	Length of pipes and tolerance	mm
	2.b) Diameter	SASO 236/GS 583,Table2,page3	Diameter and tolerance	mm
	2.c) Wall Thickness	SASO 236/GS 583,Table2,page3	Thickness and tolerance	mm
	2.d) Depth of Socket	SASO 236/GS 583,Table2,page3	Depth and tolerance	mm
3	Minimum Bore	SASO 236/GS 583,Table2,page3	Min. permissible bore	mm
4	Squareness of Ends	BS EN295-1,Clause2.4, page6	Deviation in pipe ends	mm
5	Deviation from Straightness	SASO 236/GS 583, 5.6, page4	Straightness of pipe	mm/m
6	Angle of Curvature and	BS EN295-1,Clause2.7,page6	Tolerance of curvatures	Degree Degree
7	Branch Angle of Junctions	BS EN295-1,Clause2.8,page6	Tolerance of branch angle	Degree Degree
8	Crushing Strength	SASO 236/GS 583, 5.8, page4	Strength of pipe	kN/m
9	Bending Moment Resistance	BS EN295-1, Table6, page7	Bending moment of pipe	kN/m

NO	CHARACTERISTIC	METHOD	DESCRIPTION	UNIT
10	Bond Strength of Adhesive used for fixing fired clay parts together	BS EN295-1,Clause2.12.1,p7 BS EN295-1,Clause2.12.2,p7	Minimum bending tensile Min. strength after immersion	N/mm^2 N/mm^2
11	Fatigue Strength under Pulsating Load	BS EN295-1,Clause2.13,p8	Resistance to pulsating loads	
12	Water tightness of Pipes	BS EN295-1,Clause2.14, p8	Pipe & fittings pressure of 50 kPa	Liter/m2
13	Abrasion Resistance	BS EN295-1,Clause2.17, p8	Pipe & fittings resistant to abrasion	
14	Air tightness	BS EN295-1,C 2.18,T 7, p8	For pipes, bends and fittings	Minutes
15	Acids Resistance	SASO 235/GS 584, page3-4	Pipe & fittings-acids test	
16	Water tightness of Joints	BS EN295-1,C3.2.1,page10	Internal pressure for joints	
17	Angular Deflection	BS EN295-1,C3.3,T10, p10	Joint assembly - deflection	mm
18	Shear Resistance	BS EN295-1,Clause3.4, p10 Joint assembly - shear load and creep.	Short term shear resistance test Long term shear	Minutes Months Months
19	Chemical and Physical Resistance	BS EN295-1, 3.7.2, page13	Chemical Resistance Index	CR

No	CHARACTERISTIC	METHOD	DESCRIPTION	UNIT

	to Effluent - Jointing Materials - Joint Assemblies	BS EN 295-3, Clause22 BS EN295-1, 3.7.1, page13 BS EN 295-3, Clause20 Shall be tested using all the tests solution specified	(CR) for jointing material a.) Sulfuric acid solution, (H2SO4) b.) Nictric acid solution, (HNO3) c.) Sodium hydroxide solution, (NaOH) d.) Sodium hypochlorite solution, (NaOCl)	Index
20	Polyurethane Sealing Elements	BS EN295-1, Table8, page9	Shall meet the requirements	
21	Water Absorption	SASO 236/GS 583, 5.7, page4	Pipe absorption of H2O	%
22	Hydrostatic Pressure	SASO 236/GS 583, 5.9, page4	Internal hydrostatic pressure	Minutes
23	Marking	SASO 236/GS 583, 6, page5	Marked on pipes information	
24	ISO/BS Certified Manufacturer Clay	Contract Specs. Part4, Sect. 4.02.4,H.1, Page 120 ASTM D7348-08e1	Loss on Ignition	%
25	25.a) Red Clay	ASTM C136	Sieve Analysis of fine	%
		ASTM D790	Bending Strength	
	25.b) White Clay	ASTM D7348-08e1	Loss on Ignition	%
		ASTM C136	Sieve Analysis of fine	%
		ASTM D790	Bending Strength	

الجدول رقم (14-5)

Note1: Manufacturer is required to attach Standards adopted and Test Reports of the Product.
Note2: For Description of Vitrified Clay Pipe, refer to Contract Specification for Sewer Network, Part4, Section 4.03.1,C.
Note3: Required method of testing for pipes and fittings at factory to assure, there will be no difference of invert level for adjacent
pipes and fittings when these are installed.
adjacent pipes and fittings when these are installed.
Note4: Normative References (Abbreviation)

د- الاختبارات التي تجرى على الأنابيب الخرسانية :

نوع الاختبار	طريقة إجراء الاختبار	المواصفة
لاختبار البصري Visual inspection	بالعين المجردة	ASTM C76M, Sect. 14, page11
ختبار امتصاص المياه Water absorption	بجهاز غمر المياه	ASTM C76M, Sect.11.9,p.9
ختبار السحق/ التهشيم Crushing strength	بجهاز التحميل	ASTM C76M, Table5, page7
لأبعاد Dimensions	بأداة قياس	ASTMC76M,Tables5, page7
لاختبار الهيدروستاتيكي Hydrostatic test	بجهاز خاص	ASTM C443M,Sect.10.1
ختبار منع تسرب الوصلات Joint tightness	بجهاز خاص	ASTM C497M, Section 13

الجدول رقم (15-5)

R C C Pipe (Class V)
REINFORCED CEMENT CONCRETE PIPE (Diameter => 1000mm)

No	CHARACTERISTIC	METHOD	DESCRIPTION	UNI
1	1.a) Visual Inspection	ASTM C76M, Sect. 14, page11	Product Inspection	
	1.b) Product Marking	ASTM C76M, Sect. 16, page11	Legibly marked on each section of pipe	
2	Design Requirements	ASTMC76M,Tables5, page7	Class V for wall thickness and steel reinforcement.	
3	Hydrostatic Pressure Test of Rubber Gasket Assembled Joints	ASTM C443M,Sect.10.1,Page3(Assembled joints shall pass the test for 24 hours)		kP
		ASTM C443M,Sect.10.1.1,Page3(Pipes in straight alignment for 10 minutes)		kP
		ASTM C443M,Sect.10.1.2,Page3(Pipes in max. depletion position for 10 minutes)		kP

4	Rubber Gasket-Oil Resistant	ASTM C443, Section6, Page 2 The compound contain not less than 50% oil resistant polymer with the following:		
		Tensile Strength		MP
		Elongation @ Break		%
		Shore Durometer Hardness		
		Durometer Aging		
		Compression Set, % (22h @ 70'C)		%
		Accelerated Aging (96h @ 70'C):		
		Decrease in Tensile Strength of Original		%
		Decrease in Elongation of Original:		%
		Liquid Immersion (max % volume change):		
		Oil, ASTM #3 (70h @ 100'C)		%
		Water (48h @ 70'C) :		%
		Ozone Resistance, 72h Exposure in 50'C		
		PPMM Ozone Concentration @ 40'C		
5	5.a)Gasket Lubricant-Certification	ASTM C497M,Sect.12,page9 ASTM C443M,Sect.3,page3	The Manufacturer shall furnish Certification that the lubricant conforms to all test requirements.	
	5.b)Gasket Lubricant - Marking	ASTMC497M,Sect.12,page9 ASTM C443M,Sect.3,page3	The required information shall be clearly mark on each container of lubricant.	
6	External Load(3 Edge Bearing)	ASTM C76M, Table5, page7 ASTM C497M, Sect.4, page1	D-load to produce 0.3mm crack D-load to produce ultimate load	N/m
7	Joint Shear	ASTM C497M, Section 13	Load test for no less than1 min	kN/m
8	Cylinder Strength	ASTM C497M, Section 11 ASTM C76M, Table5, page7	Cylinder Strength Test Concrete Strength = 41.4 Mpa	kPa
9	Core Strength	ASTM C497M, Section 6	Core Strength Test	
10	Water Absorption	ASTM C76M, Sect.11.9,p.9	Method A & B	%
11	Alkalinity	ASTM C497M, Sect.14, p.11	Alkalinity of Concrete Mixture	pH
12	Internal Lining (HDPE)	Technical Specs. for Sewer Network, page 121	Pipes shall be HDPE lined in the Factory.	mm
13	HDPE Liner	Technical Specs. for Sewer Network, page 162	Physical Characteristics of HDPE Liners	
14	External Coating (Bitumen)	contract Specs. Part4, Sect. 4.02.4,H.1, Page 120Network, page 130	Minimum Dry Film Thickness - DFT	micron
15	ISO/BS Certified Manufacturer	Contract Specs. Part4, Sect. 4.02.4,H.1, Page 120		

الجدول رقم (5-16)

Note1: Manufacturer is required to attach Standards adopted and Test Reports of the Product
Note2: Cement shall be Sulphate Resistant Cement, Type
Note3: Reinforcing Steel Bars (High Tensile Steel) conforming to ASTM A615, Grade 60
Note4: Normative References (Abbreviation)

ISO - International Organization for Standardization
ASTM - American Society for Testing and Materials
BS - British Standard
EN - Europaische Norm (European Standard)

ه- الاختبارات التي تجرى على أنابيب البلاستيك UPVC

نوع الاختبار	طريقة إجراء الاختبار	المواصفة
Visual inspection الاختبار البصري	بالعين المجردة	DIN 8062,Clause4,page4
Impact strength مقاومة الصدم	بجهاز الثقل	ASTM D256
Oven test الاختبار على حرارة مرتفعة	بالفرن	ASTM D635
Dimensions الأبعاد	بأداة قياس	DIN8062,Clause2,Tab3
Hydrostatic test الاختبار الهيدروستاتيكي	بجهاز خاص	DIN 8062,Table5,page6

الجدول رقم (17-5)

uPVC (Unplasticized Polyvinyl Chloride) Pipes and Fittings

No	CHARACTERISTIC	METHOD	DESCRIPTION	UNI
1	Visual Inspection	DIN 8062,Clause4,page4	Appearance & Marking	---
2	Designation of Pipes	DIN8062,Clause2,Tab1,p2	Pipe series & thickness	mm
3	Outside Dia.-Limit Deviation	DIN8062,Clause2,Tab2,p3	Mean outside diameter	mm
4	Wall Thickness-Limit Deviation	DIN8062,Clause2,Tab3,p4	Mean pipe wall thickness	mm
5	Length-Limit Deviation	DIN8062,Clause3,Tab4,p4	Mean pipe length	mm

No	CHARACTERISTIC	METHOD	DESCRIPTION	UNI
6	Working Pressure	DIN 8062,Table5,page6	Permissible working pressures for pipes	Ba
7	Specific Gravity	ASTM D792	¤ Ratio of weight of a volume	g/cm 3
8	Water Absorption	ASTM D570	Pipe absorption of water	mg/c 2
9	Hardness @73'F	ASTM D2240	Mat'l surface hardness	Durom ter
10	Tensile Strength @ 73'F	ASTM D638	Pipe tensile strength	ps
11	Bending Strength	ASTM D790	Bending strength of pipe	ps
12	Compressive Strength @73'F	ASTM D695	Properties of plastic	ps
13	Modulus of Elasticity	ASTM D747	Bending modulus of pipe	ps
14	Impact Strength	ASTM D256	Impact resistance of pipe	Ft.l
15	Flame Resistance	ASTM D635	Rate and time of burning	---
16	Dielectric Strength	ASTM D147	Pipe to resist current	Volts/ Mil
17	Dielectric Constant 60Hz @30'F	ASTM D150	Determination of relativepermittivity of pipe	---
18	Poisson's Ratio	----	Isotropic Elasticity	mn
19	ISO/BS Certified Manufacturer	Contract Specs. Part4, Sect. 4.02.4,H.1, Page 120		mn

الجدول رقم (17-5)

Note1: Pipes and fittings shall never be stacked in large piles or under direct sunlight to avoid ultraviolet degradation according to Contract Specification - Part4, Section 4.02.4, C.3, page 117

Note2: Manufacturer is required to attach Standards adopted and Test Reports of the Product

Note3: The Manufacturer shall provide list of chemicals that the pipes and (fittings can resist (Chemical Resistance

(Note4: Normative References (Abbreviation

ASTM - American Society for Testing and Materials

(DIN - Deutsches Institute for Normung (German Standard

BS - British Standard

ISO - International Organization for Standardization

الباب السادس
اختبار الأعمال بعد التنفيذ

اختبار أعمال الأنابيب وملحقاتها بعد التنفيذ

(أ) عام

1- ينفذ المقاول الاختبارات بحضور المهندس.

2- قطع التركيب والوصلات يطلب من المقاول تثبيت قطع التركيب الدائمة قبل الاختبار وأن تبقي كافة الوصلات مكشوفة من أجل معاينتها.

3- مقاطع الاختبار: يجب على المقاول أن يحدد المقاطع المعدة لاختبار أنابيب المياه على مسافات لا تزيد عن 500 متر.

4- مقاطع الاختبار: يجب على المقاول أن يجري اختبار ضغط أنابيب المياه بين غرف الصمامات، حيثما يكون ممكناً.

5- مقاطع الاختبار: عدم إجراء الاختبارات على أو من خلال صمامات التحكم بالضغط.، ويجب عدم تغيير وضعية هذه الصمامات لأهداف الاختبار.

6- اختبار السدادة: يقوم المقاول بإحكام سدّ الخط الرئيسي ويجري الاختبار على السدادة بواسطة دعائم انضغاط.

7- الصمام المغلق: لا يمكن للمقاول أن يجري اختبار تجاه صمام مغلق إلا إذا لم يكن هناك من بديل مقبول.

8- يجب على المقاول أن يطبق ضغطاً بواسطة مضخة اختبار تشغّل باليد.

9- يقوم المقاول بفحص الوصلات المكشوفة ويصلح ما يظهر فيها من تسرّب.

10- فشل الاختبار: عند فشل أي اختبار ، فعلى المقاول أن يعين مكان التسرب ويستبدل أو يصلح الأنبوب الغير صالح ، أو يستبدل أو يصلح التوصيلة الغير صالحة. ثم يتم إعادة الاختبار .

11- الاحتفاظ بسجلات الاختبار: يكون على المقاول أن يحتفظ بقيود وسجلات الاختبارات بشكل مقبول وأن يسلّم النسخة الأصلية إلى المهندس مباشرة بعد إتمام الاختبار.

12- خطوط الضغط: يقوم المقاول بإجراء اختبار هيدروستاتيكي بعد إتمام الردم الجزئي لأنابيب المياه حسب المواصفة (AWWAC500).

13- يتم غسيل وتعقيم أنابيب المياه حسب المواصفة (AWWAC651-92)

14- يتم اختبار أنابيب الصرف الصحي قبل الردم

الباب السابع

الأسفلت

ترميم الأسطح الأسفلتية

1- يتم تنفيذ أعمال السفلتة بعد مدة لا تزيد عن 10 أيام من الانتهاء من أعمال ردم الخنادق .

2- يجب أن تتكون طبقة ما تحت الأساس من حصمة ورمل طبيعي مغربلة أو حصى مكسر للحصول على التدرج المطلوب حسب المواصفة AASHTO T-27 وحسب الجدول (1-7).

3- يجب أن تتكون طبقة الأساس من حصمة مكسرة أو حجر مفتت أو رمل بحسب المطلوب للحصول على التدرج المطلوب ومن النوع (A-1-b , A-1-a) طبقاً للمواصفة AASHTO M145 .

4- يجب أن تكون جميع مواد الردم من نوع (A-2-4) خالية من المواد العضوية ومن المواد الضارة .

حجم المنخل بوصة	حجم المنخل مم	نسبة المرور بالوزن
2	50	100
1.5	38,1	100 - 90
1	25,1	85 - 55
4/3	19	80 - 50
8/3	9.5	70 - 40
4	4,75	60 - 30
10	2	50 - 20
40	0,425	20 - 10
200	0,075	15 - 0

الجدول رقم (1-7)

5- سمك طبقة ما تحت الأساس لا يزيد عن 30 سم قبل الدمك

6- سمك طبقة الأساس لا يزيد عن 25 سم قبل الدمك

7- MC : يكون من النوع MC-70 حسب المواصفات AASHTO M82 حيث تكون درجة حرارته 40 . 60 ° م وبمعدل 1,5 كجم/ م2.

8- RC : يكون من النوع RC -70 حسب المواصفات AASHTO M81 حيث تكون درجة حرارته 40 . 75 ° م وبمعدل0.50 كجم/ م2.

9 - درجة حرارة الأسفلت عند الخلاطة 170 ° م وبالموقع 139° م - 165 °م.

10- الأسفلت صنف (أ) سماكة أكبر من 15سم للشوارع الرئيسية 0

11 – الأسفلت صنف (ب) سماكة (10 – 15) سم لشوارع التجميع .

12– الأسفلت صنف(ج) في غيرا لشوارع الرئيسية وشوارع التجمع والشوارع التي ليس بها صنف (أ & ب)

13– يراعى أن تكون سماكة الأسفلت الجديد مساوي لسماكة الأسفلت القديم وبحد أقصى 15سم وبحد أدنى 6سم للشوارع الفرعية و 8 سم للشوارع الرئيسية.

14– عند تنفيذ الأسفلت على طبقات يراعى ألا يزيد سمك أي طبقة عن 8سم وألا يقل عن 6سم

15 – في حالة ظهور شروخ بعرض اقل من 3مم في طبقة الأسفلت بعد تنفيذها فعلى المقاول معالجتها وذلك بتنظيفها بالفرشاة والهواء المضغوط ثم ملئها بمستحلب البيتومين ثم يرش عليها رمل خشن .

16 – في حالة ظهور شروخ بعرض أكبر من 3مم في طبقة الأسفلت بعد تنفيذها فعلى المقاول معالجتها وذلك بتعبئتها برمل خشن نظيف ثم يتم تشبيعه بمستحلب بيتومين مخفف بنسبة 1 : 1

17– في حالة هبوط الأسفلت فعلى المقاول تحديد منطقة الهبوط وقطعها على هيئة مربع أو مستطيل بمقص الأسفلت وإعادة التأسيس ومن ثم إعادة طبقة الأسفلت .

18– يجب أن يكون اجمالى سماكة الطبقة الحبيبية لما تحت الأساس (25 – 30) سم لطبقة الأساس يتم وضعها على طبقتين متساويتين مع دمك كل طبقة حتى نسبة 100 % من كثافة بروكتور المعدلة.

19– إذا حدث تأخير بين تنفيذ أي طبقة والطبقة التي تليها فعلى المقاول إعادة دمك الطبقة السفلية للتأكد من عدم حدوث تفكك بها نتيجة حركة المرور أو مرور آليات المقاول أثناء التنفيذ والإنشاء أو بسبب ظروف مناخية غير مواتية أو ما شابهها.

20– طبقات الأساس و السطح العلوية البيتومينية يجب أن يتم خلطها ومزجها بالمعمل طبقا للخلطة التصميمية والتي يتم وضعها من قبل المقاول ويعتمدها المهندس.

21– يجب عمل تغليف وإحاطة للأنابيب بالخرسانة إذا كان غطاء الردم فوق الأنابيب اقل من 1.00 م أو أكثر من 5.00 م و حسب توصيات الصانعين للأنابيب.

22– يجب دمك طبقات الردم أسفل طبقة الأساس إلى 95 % وسماكة لا تزيد عن 20سم لكل طبقة . أما طبقات الردم أسفل ما تحت الأساس فتكون بسماكة 30 سم وبنسبة دمك90%

23– بالنسبة لاختبارات الخلطة الأسفلتية يتم إجراء اختبار كثافة الطريق والسماكة بعد الدمك الختامي لكل يوم عمل لكل 200 متر طولي وذلك بعمل CORE TEST .

24 – يجب وضع الخلطة الأسفلتية بواسطة الفرادة ومن ثم ترص وتدك إلى ما لا يقل عن 97 % من متوسط الكثافة الإجمالية اليومية لمارشال.

الباب الثامن

الخرسانة

الخرسانة

الخرسانة هي عبارة عن خليط غير متجانس من الركام (الحصمة) و الأسمنت والماء مع بعض الفراغات ويمكن إضافة بعض المواد الأخرى (المضافات) للحصول على خواص معينة. يتم اختيار نسب هذه المواد في الخلطة الخرسانية حسب نوع العمل المطلوب والمواد المتوفرة. ومع خلط هذه المواد مع بعضها يتم الحصول على الخرسانة التي تبدأ بالتصلب التدريجي مع الوقت حتى تصبح صلبة وقوية ، وتتفاوت قوتها حسب المكونات الأساسية وكذلك حسب طريقة الرج أثناء الصب ونوعية المعالجة.

صنف الخرسانة :-

تصنف الخرسانة حسب استعمالها إلى ما يلي : .

أ – للمنشآت المصبوبة فى الموقع تكون الخرسانة المسلحة من فئة 250 / 25 .

ب – للمنشآت المصبوبة فى الموقع تكون الخرسانة العادية من فئة 210 /25 .

جـ – للمنشآت مسبقة الصب تكون حسب المواصفات ASTM C478 ومن فئة 250 / 20 .

د – يتم تشكيل قاع المطبق بمونة اسمنتية مقاومة للكبريتات فئة 250 / 20 .

مكونات الخرسانة:-

أولا : الاسمنت

1 – يكون من النوع البورتلاندى ومطابق للمقياس(AASHTO M85 OR BS12)

2 – مدة صلاحية الأسمنت المكيس 3 شهور من تاريخ توريده إلى تاريخ استخدامه .

3 – مدة صلاحية الأسمنت السائب 6 شهور من تاريخ توريده إلى تاريخ استخدامه .

4 – لا يسمح باستخدام أكثر من نوع من الأسمنت في المنشأ الخرسانى الواحد .

5 – هناك عدة أنواع من الاسمنت تأخذ اسمها من الغرض منها ولزوم استعمالها ولكن تبقى مكوناتها الأساسية واحدة وان اختلفت نسبتها من نوع لآخر ومن أهم هذه الأنواع :- الأسمنت البورتلاندي العادي، والأسمنت البورتلاندي سريع التصلد، والأسمنت البورتلاندي المنخفض الحرارة، والأسمنت المقاوم للأملاح والكبريتات، والأسمنت الألومينى ... الخ

ثانيا : الركام

1 – تكون مطابقة للمقياس(AASHTO T11 OR ASTM M81)

2 – نوعية وخواص الركام له تأثير كبير على خواص الخرسانة ونوعيتها لكونه يشغل حوالي (70–75%) من الحجم الكلي للكتلة الخرسانية. ويتكون الركام بصورة عامة من حبيبات صخرية متدرجة في الحجم منها حبيبات صغيرة كالرمل والأخرى حبيبات كبيرة كالحصى ويجب خلو الركام من الطين ومن المواد غير النقية والتي تؤثر على المقاومة والثبات لخلطة الأسمنت .

3 – يجب أن يكون الركام نظيفا قويا مقاوما للسحق والصدم ومناسبا من حيث الامتصاص ذا شكل وملمس مناسبين وغير قابل للانحلال ، ومقاوما للتآكل والبري.

4 – تدرج الركام يعتمد على الحجم الأقصى لها حيث يجب ألا يزيد عن خمس البعد الضيق لجانبي الشدة وألا يزيد عن ثلثي أدنى بعد صافى بين أسياخ حديد التسليح أيهما أقل وتكون دقة القياس 2% طوال مدة العمل .

نسبة المواد المارة من المنخل 200 يجب ألا يزيد عن 3% بالوزن من الحصمة المخلوطة .

ثالثا : الماء

يجب أن يكون الماء صالح للشرب وأن يكون متوافق مع المقياس

(AASHTO T26 OR BS3148)

تقاس بالوزن أو الحجم على أن تكون دقة القياس 2% طوال مدة العمل .

أهمية الماء:

1– إن الماء ضروري لكي يتم التفاعل الكيماوي بين الاسمنت والماء..

2– يعطي الماء الخليط المؤلف من الركام الخشن والناعم والاسمنت درجة مناسبة من الليونة تساعده على التشغيل والتشكيل..

3– إن الماء يعطي حجماً للخرسانة يتراوح ما بين 15–20%

النسبة المائية الإسمنتية:

هي النسبة بين وزن الماء الحر المخصص للتفاعل (عدا الماء الذي يمتصه الركام) إلى وزن الأسمنت في الخلطة.

خواص الماء المستعمل في الخرسانة:

1- يكون الماء المستعمل في خلط ومعالجة الخرسانة خاليا من المواد الضارة مثل الزيوت والشحوم والأملاح والأحماض والقلويات والمواد العضوية

2 – يعتبر الماء الصافي الصالح للشرب صالحا لخلط الخرسانة 0

3- يسمح باستعمال الماء غير الصالح للشرب في حالة عدم توفر الماء الصالح للشرب على أن لا يزيد تركيز الشوائب فيه عن نسب معينة تحددها المواصفات.

4- يحظر استعمال الماء الغير صالح للشرب في خلط الخرسانة إلا بعد أن يثبت مخبريا بأن مقاومة المكعبات التي جرى خلطها بالماء غير الصالح للشرب تساوي على الأقل(90)% من مقاومة نظيراتها والتي جرى تحضيرها باستعمال ماء صالح للشرب وذلك بعد(7) أيام،(28) يوم وحسب المواصفات الأمريكية رقم (ASTM C-109)

5- يجرى تصميم الخلطة الخرسانية في المختبر باستعمال نفس الماء غير الصالح للشرب والذي سيجرى استخدامه في الخلطات الخرسانية بالموقع

رابعا : حديد التسليح

1- يجب أن يتطابق حديد التسليح ذو قوة الشد العالية مع المقياس (AASHTO M31 أو ASTM A61) بحيث لا تتعدى نسبة الكربون0,3% .

2 – يجب أن يتطابق حديد التسليح المبروم مع المقياس AASHTO M31 أو ASTM A615 أو BS 4449 .

3 – حديد التسليح المجدول عالي الشد يجب أن يتطابق مع المقياس ASTM A706 .

4 – يجب أن تتطابق شبكة التسليح الملحومة مع المقياس AASHTO M55 أو BS4483

5 – يجب أن يتطابق حديد التسليح المسحوب على البارد مع المقياس (AASHTO M32 أو BS4482).

6 – يجب أن تتطابق حصيرة التسليح المصنعة مع المقياس (AASHTO M54 أو ASTM A184)

7 – إذا ظهر على الحديد الصدأ الخفيف الذي لا يغير من لونه فلا يلزم إزالته .

8 – إذا زاد الصدأ على الحديد فيجب إزالته بواسطة فرشة السلك أو بمدفع الرمل .

9 – يتم قطع وثنى الحديد على البارد في درجة حرارة 5 ^{o}م ــ100 ^{o}م ولا يسمح مطلقا باستعمال الحرارة في ذلك .

وعند ثنى الحديد تراعى المنحنيات حسب الجدول رقم(1-8) التالي :

قطر قضيب التسليح d	الحديد العادي المطاوع	الحديد عالي الشد
لغاية 25مم	4 d	6 d
من 25مم إلى 35مم	6 d	8 d
من 35مم إلى 60مم	10 d	10 d

الجدول رقم (1-8)

10 – إذا تم ثنى الحديد فلا يسمح بثنيه مرة أخرى .

11 – يجب قطع وثنى الحديد طبقاً للتفاوتات حسب الجدول رقم 2-8 التالية : .

طول القضيب مم	التفاوت مم
لغاية 1000مم	5
1000 – 2000	+ 5 – 10
فوق 2000	+ 5 – 25

الجدول رقم (2-8)

12 – سلك الرباط المكشوف يكون بقطر 1,2مم للحديد المشكل بالموقع .

13 – سلك الرباط في بقية المواضع يكون أكثر ليونة وبقطر 1,6مم بحد أدنى .

14 – عند لحام حديد التسليح يجب أن يكون ذلك متطابق مع إصدار جمعية اللحام الأمريكية (قانون التلحيم الإنشائي لقضبان التسليح) .

خامسا : الإضافات:-

أ _ الإضافات هي عبارة عن مواد أو تراكيب من عدة مواد تضاف للخرسانة أثناء الخلط لتحسين خاصية أو أكثر من خواص الخلطة الخرسانة.

ب – يمنع استخدام كلوريد الكالسيوم بأي شكل كان .

جـ – المواد المضافة للخرسانة تكون طبقا للمقياس ACI 305R .

د – المواد المضافة لتأخير فترة الشك تكزن مطابقة للمقياس AASHTO M194 نوع D

أهم أغراض استعمال الإضافات:-

1 – تحسين قابلية التشغيل للخرسانة الطرية.

2 – تعجيل التصلب للحصول على مقاومة عالية في وقت قصير.

3 – إبطاء عملية التصلب (الشك) في الأجواء الحارة أو النقل لمسافات البعيدة.

4 – تقليل الحرارة المتولدة وتقليل النضح أو النزف (Bleeding)

5 – تحسين مقاومة التآكل وتقليل التقلص الحاصل أثناء التصلب ومنع صدأ الحديد .

أنواع الإضافات–:

بالرغم من تعدد أنواع الإضافات وأسمائها التجارية إلاّ أنها تندرج أساساً ضمن ثلاث مصنفات رئيسية هي:

1 – إضافات مسرعة للتفاعل.

2– إضافات مبطئة للتفاعل.

3– إضافات مقللة للماء.

إن لهذه الإضافات مضاراَ لذلك يجب عدم استعمالها إلا في الحالات الضرورية وحسب تعليمات الشركة المصنعة وبأقل الكميات . ومحاولة الاعتماد على تحسين خواص الخرسانة بتعديل مكوناتها الرئيسية.

الخلطة التصميمية DESIGN MEIXING :

يتم عمل الخلطة التصميمية قبل بدء العمل والجدول رقم 4–8 التالي يوضح صنف الخرسانة مع علاقة قوة الضغط للاسطوانة بقوة الضغط للمكعب : .

صنف الخرسانة	قوة ضغط الخرسانة لاسطوانة الاختبار	القوة المعادلة لعينة المكعب
	كجم / سم2	كجم / سم2
25 / 110	170	210
25/ 140	210	260
60 / 170	240	300
50 / 210	290	360
25 / 210	290	360
20 / 210	290	360
20 / 250	325	400
30 / 250	325	400
20 / 310	395	490
20 / 360	440	550

الجدول رقم (3–8)

يجب مراعاة ما يلي عند عمل الخلطة التصميمية : .

1 – ألا تزيد كمية المياه المستخدمة عن تلك المطلوبة لإنتاج الخرسانة بقابلية عمل كافية لوضعها ودمكها في الأماكن المحددة المطلوبة .

2 – يجب أن تفي الخلطة التصميمية بالحدود الدنيا والقصوى المحددة لمحتويات الماء والأسمنت

3 – يجب ألا يتعدى محتوى الأسمنت في أي خلطة عن (450 كجم / م3) .

4 – قوة تحمل الضغط للعينات بعد 7 أيام لاتقل عن 75 % من القوة المحددة للضغط بعد 28يوم

5 – إن قوة تحمل الضغط للاسطوانة الخرسانية يجب أن تتحدد على نماذج العينات التي يتم الحصول عليها طبقاً للمقياس (AASHTO T23 أو AASHTO T126) .

خلط الخرسانة بالموقع

1 – يجب أن تكون الخلاطة بنوعية وسعة مناسبة .

2 – تتم تعبئة الحصمة الخشنة أولاً بالخلاطة ثم تتبعها الحصمة الناعمة ثم يضاف بعض الماء قبل إضافة الاسمنت ثم إضافة الماء بالكميات المطلوبة أثناء عملية الخلط .

3 – إذا لزم الأمر إضافة بعض المواد لتأخير زمن الشك فإنها تضاف ضمن دقيقة واحدة أو 25 % من إجمالي زمن الخلط أيهما أقل .

3 – يجب ألا يزيد ارتفاع إسقاط الخرسانة عن 1,5 م حتى لا يحدث انفصال حبيبي لمكوناتها

الخرسانة الجاهزة

1 – يجب ألا يزيد الزمن المنقضي منذ إضافة الماء إلى الخلطة وحتى صبها بالموقع عن الحدود التالية : .

أ – 30 دقيقة عند درجة حرارة 25° م أو أكثر .

ب– 40 دقيقة عند درجة حرارة 18° م أو أقل .

ج – زمن أخر يتم استنتاجه بين درجتي الحرارة 18°م ، 25° م .

2 – بالنسبة للخرسانة المنقولة بواسطة شاحنات رجاجة فإن الوقت المسموح به هو الزمن الذي تستغرقه 300 دورة للشاحنة أو مدة 20 دقيقة أيهما اقل .

3 – في حالة تجاوز الزمن عن المسموح به يجب إضافة مواد أخرى لتأخير زمن الشك

4 – يجب أن تتطابق الخلاطات النقالة والشاحنات الرجاجة مع المقياس ASTM C94

5 – يجب تزويد سائق الشاحنة ببيان من الخلاطة مع كل شحنة موضح فيه ما يلى : .

أ– أسم وعنوان الخلاطة .

ب– رقم البيان وتاريخه .

جـ – رقم الشاحنة .

د- توضيح صنف الخرسانة ومحتوى الأسمنت بها .

هـ - وقت تحميل وتعبئة الشاحنة .

و- معدل هبوط الخرسانة .

6 - يمكن مراقبة الخلاطة بتواجد مندوب بها للتحقق مما يلي : .

أ - التدقيق على مكونات الخلطة وعملية المزج .

ب - التأكد من وقت التحميل والتعبئة للشاحنة .

جـ - استلام بيان رحلة الشاحنة .

صب الخرسانة

1 - عند الصب في الطقس الحار يتم الرجوع إلى المقياس ACI 305R .

2 - عند الصب في الطقس البارد يتم الرجوع إلى المقياس ACI 306. 1-90 .

3 - حيث يتم تعريف الطقس الحار أو الطقس البارد حسب المقياس ACI 305R .

4 - درجة حرارة الخرسانة عند الصب لا تزيد عن 32° م.

5 - يجب صب الخرسانة على طبقات أفقية بحيث لا يزيد سمك الطبقة عن 50 سم بعد الدمك

6 - لا تصب الخرسانة من ارتفاع يزيد عن 1,5 م حتى لا يحدث انفصال حبيبي لمحتوياتها

7 - عند صب المنشات الخرسانية القائمة يجب إكمال الصب للمنشأت الصغيرة أو إيقافها للمنشآت الكبيرة قبل أن تكون الخرسانة الموضوعة قد بدأت فى التصلب والتجمد

8- يراعى أن تكون درجة حرارة حديد التسليح هي نفس درجة حرارة الخرسانة حتى لا يحدث التصاق رديء ناتج عن اختلاف معامل التمدد الحراري للمادتين .

9 - ولذلك يجب حماية قضبان حديد التسليح من أشعة الشمس في الصيف(أوالبرودة في الشتاء) وذلك برشها بالماء لتبريدها قبل صب الخرسانة .

10 - عند الاضطرار إلى صب الخرسانة في المياه فيجب زيادة محتوى الأسمنت بمقدار 10 % وبشرط ألا تكون هذه المياه جارية .

11 - في حالة استخدام المضخات في الصب يراعى ألا يقل قطر أنبوب الضخ عن 3 أضعاف الحجم الأقصى للحصمة .

معالجة الخرسانة:

1 - إن المعالجة المبكرة والفعالة والمستمرة في المراحل الأولى لعمر الخرسانة أمر ضروري لتشكيل القوة والمتانة وعدم النفاذية ومقاومة البري وثبات الحجم ولا بد من إضافة الماء باستمرار إلى الخرسانة للتعويض عن الماء الذي يتبخر ، كما يمكن تغطية الخرسانة وترطيب الغطاء حتى يتم ضمان وجود رطوبة وماء التفاعل .

2 – مركبات معالجة وترطيب الخرسانة يجب أن تتطابق مع المقياس
. AASHTO M148 OR ASTM – C309

3 – في حالة المعالجة بالبخار فيكون طبقا للمقياس ACI 516 OR ACI 517 .

ختبار الهبوط للخرسانة SLUMP TEST

يتم الاختبار على النحو التالي : .

1 – التأكد من نظافة أسطح الأدوات المستخدمة .

2 – ملء القالب بالخرسانة على 3 طبقات بحيث كل طبقة تساوى ثلث القالب .

3 – يتم دمك كل طبقة 25 مرة بقضيب الدمك .

4 – يرفع القالب رأسياً ببطء مع مراعاة عدم حدوث أي حركة جانبية أو إلتوائية .

5 – يجب أن تتم جميع الخطوات السابقة خلال 150 ثانية دون توقف .

6 – نقيس مقدار الهبوط الحادث للعينة .

7 – الهبوط المسموح به هو 10 سم .

8 – إذا استخدمت الإضافات الكيميائية لتحسين سيولة الخلطة الخرسانية عندها لا يعتد بحد الهبوط المذكور .

عينات اختبار الخرسانة بالموقع

يجب اختيار العينات الاسطوانية المأخوذة عند صب الخرسانة حسب متطلبات المقياس AASHTO T22 وللمكعبات حسب المقياس BS1881 وذلك للاختبار بعد 7 أيام وبعد 28 يوما"ومقارنة نتائج الاختبار بما ورد بجدول (3–8) مع مراعاة ما يلي.

مقاومة الكسر (Crushing strength)

تعرف مقاومة الكسر للخرسانة بقيمة مقاومة الكسر بالضغط لنموذج فحص خرساني مكعب الشكل مقاسه (150×150×150) ملم، عمره (28) يوماً محفوظاً تحت الماء في درجة حرارة ± 20 درجة مئوية ، ويمكن تحديد مقاومة الكسر للأسطوانة حسب المواصفة (AASHTOT 23 , AASHTOT 126)

المقاومة المتوسطة للكسر :

تعرف المقاومة المتوسطة للكسر بالضغط للخرسانة بمعدل قيمة مقاومة الكسر لنماذج الفحص المختلفة لعينة واحدة من الخرسانة. وعند احتساب المعدل يجب ألا يزيد الفرق بين القيمة الأعلى والقيمة الأدنى إلى المعدل عن 20% وإلا يجب معاملة نتيجة كل مكعب على حدة.

المقاومة المميزة:

هي مقاومة التهشيم والتي من المتوقع أن تقع تحتها 5% من تعبئة كافة قياسات القوى المحتملة للخرسانة.

ملاحظات هامة:-

ويتم قبول نتيجة اختبار المكعب أو الاسطوانة إذا كان : .

أ - إذا كانت أي قيمة للمقاومة لا تقل عن المحدد بالجدول السابق .

ب - إذا كان متوسط المقاومة لا يقل عن القيمة الدنيا بالجدول وكان الفرق بين القوة العظمى والصغرى لا يزيد عن 20% من متوسط المقاومة .

- إذا فشلت نتائج اختبار العينات فيجوز عمل اختبارات على خرسانة المنشأ وهما:-

1 - Schmitt Hammer

2 - Core Test

1-اختبار مطرقة شميدت (Schmitt hammer)

تستخدم مطرقة شميدت لتعيين رقم الارتداد Rebound Number حيث يعتمد عمل الجهاز على النظرية التي تنص على أن قوة ارتداد كتلة مرنة يعتمد على قوة السطح الذي تصطدم به. ويستخدم رقم الارتداد هذا في الاسترشاد عن القيمة التقريبية لمقاومة الضغط للخرسانة.

2- فحص العينات اللبية (Core Test)

يعتبر هذا الاختبار اختبار نصف متلف و يستخدم لتعيين مقاومة الضغط للخرسانة بصورة حقيقية وواقعية و يكون ذلك بواسطة اختبار عينة منتزعة (القلب الخرسانى) من بعض الأعضاء الإنشائية الأساسية (عادة الأعمدة-الكمرات).

الجهاز عبارة عن مثقاب به آلة ثقب اسطوانية من الماس (ألماظة) و يعمل بالضغط الهيدروليكي

الباب التاسع

أعمال العزل

أعمال عزل المنشآت

الأسفلت

1 – الأسفلت المستخدم لمنع التسرب يجب أن يتطابق مع المقياس (AASHTOM115) للمنشآت تحت الأرض أو المقياس (ASTM D449) للمنشآت فوق الأرض .

2 – طبقة التأسيس الأولية التي تستخدم مع الأسفلت في أعمال منع التسرب يجب أن تتطابق مع المقياس (AASHTO M116) أو (ASTM D41) .

3 – يجب تسخين الأسفلت إلى درجة حرارة 149 ° م . 177 ° م .

المواد البيتومينية

1 – البيتومين المستخدم لمنع التسرب يجب أن يتطابق مع مواصفات بيتومين الفحم المقطرن طبقاً للمقاييس (AASHTO M118) أو (ASTM D450) .

ويجب تقديم بيتومين نوع (II) إلاّ إذا ذكر خلاف ذلك بالمواصفات .

2 – طبقة التأسيس الأولية المستخدمة مع بيتومين الفحم المقطرن في عزل الرطوبة ومنع التسرب يجب أن تتطابق مع المقاييس (AASHTO M121) أو (ASTM D43) .

3 – يجب أن تكون درجة حرارة القطران 93° م . 121°م .

الغشاء النسيجي

يجب أن يتطابق الغشاء النسيجي مع مواصفات القماش القطني المحاك والمشبع بمادة بيتومينية للاستخدام في أعمال منع التسرب ويجب أن تتطابق مع المقاييس (AASHTO M117) أو (ASTM D173) .

أغشية البولي إيثيلين ذاتية اللصق

أغشية منع تسرب مرنة ومسبقة التشكيل تتألف من طبقة رقيقة من بولي إيثيلين عالي الكثافة HDPE مع مركب مطاطي ذاتي اللصق و ذو الخصائص التالية والمميزات على الأقل والمبينة بالجدول رقم 1–9 التالي : .

إجمالي السماكة	1,5 مم
الوزن	1,6 كجم / م2
مقاومة الشد	42 نيوتن / مم2
الاستطالة	210% طولياً و 160% عرضياً
مقاومة التمزق	340 نيوتن / مم2 طولاً و310 نيوتن / مم2 عرضاً
مقاومة الثقب	220 نيوتن 65 مم

الجدول رقم (1–9)

طلاء قطرانى لمعالجة الامتصاص

إن القطران المستخدم لمعالجة الامتصاص يجب أن يكون من نوع القطران سائل غازي ويتطابق مع المواصفات التالية : .

1 – الثقل النوعي (25/25) ° م .

2 – اللزوجة النوعية على درجة مئوية 40 ° (Engler) لا تزيد عن 3 .

3 – إجمالي التقطر نسبة مئوية بالوزن لغاية 300 درجة لا يزيد عن 50 .

4 – البيتومين (المذاب في ثاني سلفيد الكربون) لا يقل عن 98 % .

5 – المياه لا تزيد عن 3 % .

طلاء عزل قطرانى

يجب أن يتطابق العزل القطرانى مع المواصفات (AASHTO M52) درجة رقم (ASTM D490 RT CB–5) .

حشو الفواصل

الحشوة التي تستخدم في تعبئة الفواصل الأفقية والعمودية في أعمال منع التسرب يجب أن تكون من زيت الأسفلت ومتطابقة مع المتطلبات التالية والموضحة بالجدول رقم(2–9) :

نقطة الوميض (إشعال البخار)	لا تقل عن 232 درجة مئوية
نقطة التلين	(48,9 – 54,4) درجة مئوية
الاختراق	عند صفر م ° 200جم لمدة دقيقة لاتقل عن 15 . وعند درجة حرارة 25م ° 100جم لمدة 5 ثواني،ومن (50 :60) وعند 46م 50جم ° لمدة 5 ثواني لا تزيد عن 300 .
الفاقد عند التسخين	على 136 م ° ، 50 جم ، 5 ساعات لا تزيد عن 1,5 % .
قابلية الممطولية	عند 25 ° م ، 5 سم بالدقيقة لا تقل عن 85 .
إجمالي البيتومين (القابل للذوبان في ثاني سلفيد الكربون)	لا يقل عن 99,5 %

الجدول رقم (2–9)

حواجز / سدادات المياه

يجب صنع حواجز المياه من المطاط الصناعي بنسبة 70 % بالحجم من مادة النيوبرين المرن أو SBR ويقوى بالكربون الأسود وأكسيد الزنك وتتطابق مع المقاييس التالية :

1 – قوة الشد لا تقل عن 175 كجم / سم2 مع استطالة عند الكسر 425 % وذلك للمقياس ASTM D412

2 – مقياس القص (الصلابة) (Sh0re Udometer) يجب أن يكون بين (50 .70) عند المقياس ASTM D676 . وبعد 7 أيام في الهواء على درجة حرارة 126 ° م (زائد أو ناقص درجة واحدة) أو بعد 48 ساعة في الأوكسجين على درجة حرارة 126 ° م (زائد أو ناقص درجة حرارة واحدة) كلاهما عند تطبيق قوة 21 كجم/ سم2 فإن مقاومة الشد والاستطالة يجب ألا تقل عن 65% من المعدل الأصلي طبقا للمقياس (ASTM D572)

طلاء الإيبوكسى

يدهن به المسطحات الخراسانية الداخلية بسماكة 400 ميكرون على الأقل وحسب توصيات الصانع .

الباب العاشر

ملخص المقاييس العالمية

ISO	International science organization	منظمة العلوم الدولية
BS	British Standard	المواصفات البريطانية
ASTM	American Society for testing material	المجمع الأمريكي لإختبار المواد
ASHTO	American Association of state and Highway transportation Officials	إتحاد مسئولي النقل والطرق الأمريكي
WARS	Water Regulations Advisory Scheme	المخططات الاستشارية لتنظيم المياه
ANSI	American National Standards	المقاييس الدولية الأمريكية
NSF	National Science Foundation	العلوم القومية للأساسات
DN	Digital Node	الكود الرقمي
SASO	Saudi Arabian Standards organization	المواصفات السعودية للقياس

الباب الحادي عشر

ملخص مواصفات المواد

ملخص مواصفات المواد

م	نوع المادة	المواصفة
1	مواد الردم من ناتج الحفر	AASHTO من مقاس A-2-4 M145-92
2	مواد الردم منقولة من خارج الموقع	AASHTO M من مقاس A-2-4 145-92
3	أعمال دمك التربة المتماسكة	ASTM 1557-78
4	أعمال دمك التربة غير المتماسكة	ASTM D2049-69
5	معدل دمك طبقات التربة	ASTM D2049-69
6	اختبار التدرج الحبيبي	ASTM D442-72
7	أنابيب الحديد المرن	ISO 2531 درجة K9
8	البطانة الداخلية الاسمنتية لأنابيب الحديد المرن	ISO 4179
9	سمك البطانة الداخلية الاسمنتية لأنابيب الحديد المرن	ISO 4179
10	العزل الخارجي لأنابيب الحديد المرن	ISO 4179
11	الحماية الخارجية بالبولي ايثيلين لأنابيب الحديد المرن	ISO 8180
12	الحلقات المطاطية لأنابيب الحديد المرن	BS 2494
13	وصلات الحديد المرن	ISO 2531
14	البطانة الداخلية الاسمنتية لوصلات الحديد المرن	ISO 4179
15	الوصلات اللسانية والميكانيكية للحديد المرن	ISO 4633
16	أنابيب البولي فينيل كلورا يد غير اللدن UPVC	SAS 14 & SAS 15
17	لوازم التركيب لأنابيب البولي فينيل كلورا يد غير اللدن UPVC	SAS 14 & SAS 15 ISO 3633 & ISO 4435
18	أبعاد وخلو صات أنابيب البولي فينيل كلورا يد غير اللدن UPVC	SAS 14 & DIN 8062 & DIN 19532
19	الوصلات الخاصة لأنابيب البولي فينيل كلورا يد غير اللدن UPVC	ISO / DIS 4422 & DIN8063 & BS 2494
20	اختبارات الشد والصلابة ومقاومة الضغط الداخلي للأنابيب	ISO 2531
21	الاختبار الهيدروستاتيكى للأنابيب	AWWA C600

م	نوع المادة	المواصفة
22	تنظيف وتعقيم أنابيب شبكات المياه باستخدام الكلور	AWWAC651 - 92
23	الكلور المتبقي في أنابيب شبكات المياه بعد التطهير	AWWA M12
24	الصمامات البوابية	ISO 7259
25	اختبار المصنع للصمامات البوابية	ISO 5208
26	الصمامات الفراشة	ISO 5752 F14
27	اختبار المصنع للصمامات الفراشة	ISO 5208
28	صمامات الغسيل البوابية	ISO 7259
29	صمامات تنفيس الهواء	ASTM A182 & ISO 2531 - 1991
30	صمامات تخفيض الضغط	ASTM A126 & ASTM A182
31	إطارات وأغطية غرف الصمامات	BS 2789 & ISO 1083 & DIN 1229
32	حنفيات الحريق	AWWA C502
33	الفرشة الحبيبية أسفل الأنابيب	ASTM C33 تدرج رقم 8
34	الفرشة الرملية أسفل الأنابيب	ASTM C33 - E11
35	اختبارات الفرشة الرملية	BS 1377
36	أنابيب البولي ايثيلين عالي الكثافة HDPE للوصلات المنزلية لشبكات المياه	ISO 4427 & DIN 8074 & DIN 8075
37	المواد والمصنعية للخرسانة المسلحة	ACI 305
38	القياس والخلط والصب للخرسانة المسلحة	ACI 614
39	الاسمنت البورتلاندى	ASTM C150
40	الخلطة الخرسانية العادية	ASTM C494 CLASS (A)
41	الخلطة الخرسانية في الطقس الحار	ASTM C494 CLASS (D) & ASTM C 260 - 77
42	الحصمة الخشنة والناعمة	ASTM C33
43	اختبارات الحصمة الخشنة والناعمة	ASTM C295
44	حديد التسليح	ASTM A 615 GRADE 60
45	أسلاك الحديد الملحومة	ASTM A 185 GRADE 60
46	مانع التسرب للوصلات	ASTM D 1190

م	نوع المادة	المواصفة
47	مواد الترطيب من النوع (2)	ASTM C 309
48	تصميم الخلطة الخرسانية	ACI 613
49	اختبار الهبوط للخرسانة	ASTM – C143
50	اختبار المحتوى الهوائي للخرسانة الممزوجة حديثا	ASTM – C231 - 76
51	اختبار المقاومة للخرسانة لاسطوانات الاختبار	ASTM – C78 & ASTM – 39 & ASTM – C31
52	اختبار الخرسانة الجوفية CORE TEST في حالة فشل اختبارات عينات المقاومة للخرسانة	ASTM – C42
53	التفاوت المسموح به في تنفيذ قوالب الشدات الخرسانية	ACI – 347 –PART 203
54	إزالة القوالب والركائز	ACI – 347
55	تصنيع حديد التسليح ووضعه	ACI 301 & 315 & 318
56	مصدات المياه لأعمال الخرسانة المسلحة	ACI 504 R
57	عازل الرطوبة لأعمال الخرسانة المسلحة	ASTM 41-73 & D 449-73 GRADE D
58	قياس المواد المستخدمة في الخرسانة	ACI - 304
59	مزج الخلطة الخرسانية في الموقع	ACI - 304
60	مزج ونقل الخرسانة الجاهزة	ASTM – C94
61	الاهتزاز المستخدم لدمك الخرسانة	ACI - 309
62	متطلبات الطقس الحار أثناء الصب	ACI - 305
63	معالجة الأماكن المتضررة والمعششة للخرسانة	ACI - 301

الجدول رقم 1-10