

جمهورية العراق

وزارة التخطيط

وزارة الإعمار والإسكان

الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

الهيئة العامة للمباني

مدونة العزل المائي

مدونة بناء عراقية

م.ب.ع ٥٠٢



الطبعة الاولى

٢٠١٣م-١٤٣٤هـ

جمهورية العراق

وزارة التخطيط

وزارة الإعمار والإسكان

الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

الهيئة العامة للمباني

مدونة العزل المائي

مدونة بناء عراقية

م.ب.ع ٥٠٢



الطبعة الاولى

٢٠١٣م - ١٤٣٤هـ



اللجنة العليا لمشروع المدونات الفنية والمواصفات العراقية

محمد صاحب الدراجي / وزير الاعمار والاسكان / رئيس اللجنة

استبقرق ابراهيم الشوك / الوكيل الاقدم لوزارة الاعمار والاسكان

د.حميد علي عمران الانباري / عضو هيئة المستشارين / الامانة العامة لمجلس الوزراء

سعد عبد الوهاب / رئيس الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية / رئيس اللجنة الفنية

حسين مجيد حسين / مدير عام الهيئة العامة للمباني / وزارة الاعمار والاسكان / مدير المشروع

رياض حمودي الوزيري / مدير عام التخطيط والمتابعة / وزارة البلديات والاشغال العامة

جلال حسين حسن / مدير عام شركة الرشيد / وزارة الصناعة والمعادن

لواء كريم العبيدي / مكتب الوكيل الفني / الخبراء / وزارة البيئية

د.نمير خورشيد سعيد / قسم هندسة البناء والانشاءات / الجامعة التكنولوجية

رعد عبد الجليل عبد الامير / مدير عام دائرة التصميم الهندسية / وزارة الموارد المائية

صادق محمود الشمري / مدير عام شركة ابن الرشيد / امانة بغداد

خضير عباس داود / مدير عام دائرة شؤون المحافظات غير المنتظمة في اقليم / وزارة العلوم والتكنولوجيا

الفريق العامل على إعداد مدونة العزل المائي

الأستاذ الدكتور / شاكر أحمد صالح

الأستاذ الدكتور / هشام خالد أحمد

الأستاذ المساعد الدكتور / باسل صلاح مهدي

الأستاذ المساعد الدكتور / وليد عبد الرزاق عباس

الأستاذ المساعد الدكتور / حسن حمودي جوني

الأستاذ المساعد الدكتور / معن سلمان حسن

المدرس / إسراء يونس جهاد

فريق تدقيق مدونة العزل المائي

الأستاذ المساعد الدكتور / أحمد مجيد الكاظمي

الأستاذ المساعد الدكتور / جمال عبد الصمد خضير

المدرس الدكتور / ديفيد عبد محمد جواد

الجنة الفنية للمشروع

الخبير المهندس سعد عبد الوهاب / رئيس اللجنة
الدكتور المهندس علي عبد الحسين مجبل
الدكتور الجيولوجي فراس فيصل عبد الحميد
ر.مهندسين أقدم حسين محمد علي
الدكتور المهندس خالد احمد جودي
الدكتور المهندس خالد كامد داود
الدكتور المهندس رائد رمزي العمري
الدكتور المهندس محمد صلاح سلمان
ر.مهندسين أقدم داود عواد حمود
الدكتور المهندس ليث خالد كامل
ر.مهندسين أقدم نيران حسين علوان
ر.مهندسين جنان رضا محمد

الجنة الادارية للمشروع

الخبير المهندس حسين مجيد حسين / مدير المشروع
الدكتور المهندس رائد حسن عبود
م.ر.مهندسين الهام ابراهيم عبد الرزاق

لجنة متابعة المدونة

الخبير المهندس جبار حمزة لطيف / رئيس اللجنة
ر.مهندسين أقدم حسين محمد علي

تقديم
بسم الله الرحمن الرحيم

لَئِنْ كَانَ يَحِقُّ لِلأُمَّمِ والأَفْرَادِ أَنْ تَفْتَخَرَ بِبَنَاتِهَا الفِكْرِيِّ والعِلْمِيِّ مِمَّا يُجَلِّي مَنْقِبَهُ ظَاهِرَةً، أَوْ مَزِيَّةً يَصْعُبُ مَرَامُهَا، فلوزارة الأعمار والإسكان السَّابِقُ والقَدْحُ المُعَلَّى في أَنْ تَكُونَ قَدْ اضْطَلَعَتْ بِأَعْبَاءِ قِيَادَةِ مَهْمَةٍ مشروع إصدار مَدُونَاتٍ ومواصفات البناء في العراق. فأنبرت له بعزيمة ماضية وغاية شَمَاءَ لَا تَقْفُ دُونَهَا غَايَةً، بِأَنْ كَلَّفَتْ أُولِي العِرْفَانِ وأَهْلِي التَّحْصِيلِ فِي كُلِّ عِلْمٍ (من عُلُومِ مَدُونَاتٍ ومواصفات البناء) مِمَّنْ هُمْ أَهْلٌ لِلأَعْدَادِ، أَعَانَهُمْ فِي ذَلِكَ نُظَرَاءُ لَهُمْ بِالرَّأْيِ وَالْمَشُورَةِ مُدَقِّقِينَ عَمَلِ أَقْرَانِهِمْ، مُؤَاذِرِينَ لَهُمْ بِرَأْيٍ حَصِيفٍ وَمَشُورَةٍ صَوَابٍ .

فَسَارَتْ عَمَلِيَّةُ إِعْدَادِ كُلِّ مَدُونَةٍ عَلَى رُؤْيَةٍ يَخْدُوهَا عَقْدٌ مُوثَّقٌ، مُيَمَّمَةٌ سَمَتْ غَايَتَهَا مُقْتَصَصَةً أَثَرَتْ تَجَارِبَ الآخَرِينَ فِي مَدُونَاتِهِمْ، تَنَحَّوْنَهَا مُسَدِّدًا. فَجَاءَتْ حَسَنَةُ الدِّيْبَاجَةِ، مُحْكَمَةً التَّبْوِيبِ، مُطَرَّدَةً الفُصُولِ، جَزِيلَةً المَبْحَثِ، مَبْسُوطَةً العِبَارَةِ، مُسْتَوْعِبَةً لِأَطْرَافِ غَايَتِهَا، عَلَى النَّحْوِ الَّذِي يَبْنِي يَدَيَّ قَارِئِهَا.

وما بقيَ عَلَى عَاتِقِ الغَيْرِ إِلَّا الانتفاعُ من عَصَارَةِ الفِكْرِ هَذِهِ بِجَلِيلِ المَنْفَعَةِ وَأَرْجَاهَا، وَأَنْ تَتَضَافَرَ الجُهُودُ نَحْوَ جَعْلِهَا مَوْضِعَ التَّطْبِيقِ والإلْزَامِ، بَنِيَّةً جَازِمَةً حَازِمَةً. وَعِنْدَ ذَلِكَ لَنْ يَغْدُو المَطْلَبُ صَعْبًا فِي أَنْ يَأْتِيَ البناءُ فِي العِرَاقِ مُحْكَمَ السَّمَاتِ والأَشْرَاطِ تَخْطِيطًا وَتَنْفِيزًا وإِشْرَافًا وَاسْتِعْمَالًا .

ووزارة الإعمار والإسكان تَضَعُ هَذِهِ المَدُونَةَ لِبَنَةِ تَرْصُفِهَا لِإِعْلَاءِ صَرْحِ رَايَةِ العِلْمِ والبناءِ فِي عِرَاقِنَا العَزِيزِ، وَاللَّهُ المَوْفِيقُ لِسَوَاءِ السَّبِيلِ. إِنَّهُ نِعْمَ الهَادِي وَنِعْمَ النَصِيرُ.

المهندس
محمد صاحب الدراجي
وزير الإعمار والإسكان
رئيس اللجنة العليا
لمشروع المدونات و المواصفات العراقية

مقدمة فريق الإعداد

بسم الله الرحمن الرحيم

بتوفيق من الله وفضل وقع الاختيار من قبل الجهات ذات العلاقة على فريقنا لإعداد مدونة العزل المائي .

لا يخفى على أحد أهمية إعداد مدونات البناء عموماً وخاصة مدونة العزل المائي بما يتلاءم والظروف البيئية العراقية ، إذ إن وجود المدونات يساهم في تطوير قطاع التشييد والعمل على وفق المواصفات المحلية والإقليمية والعالمية بما يؤمن أداءً جيداً لكافة مواد العزل المائي المختارة بحسب متطلبات العمل .

حرص فريق الإعداد على تضمين هذه المدونة كافة المعلومات المطلوبة في أعمال العزل المائي للمباني ، حيث تكونت المدونة من ثمانية أبواب واعتمدت في توصيف العمل على أحدث المواصفات العراقية أو المواصفات الأخرى في حالة عدم وجود مواصفة عراقية مختصة .

ويسر فريق الإعداد ، وهو يضع بين أيدي المختصين هذه المدونة ، أن يقدم شكره وتقديره الى اللجنة العليا لمشروع المدونات وإدارة مشروع إعداد وتطوير وتحسين مواصفات وتشريعات ومدونات البناء واللجنة الفنية لمشروع إعداد المدونات وكافة الجهات التي ساهمت في إظهار هذه المدونة ، كما يسرنا أن نستقبل أي آراء أو ملاحظات من شأنها تحسين المدونة مستقبلاً .

ومن الله التوفيق

أ.د. شاكر أحمد صالح

رئيس فريق الإعداد

المحتوى

رقم الصفحة	الموضوع
1/1	الباب 1 : المقدمة
1/1	1-1: نظرة عامة
1/1	1-1/1: مصادر الرطوبة
1/1	1-1/1/1: مصادر خارجية
1/1	1-1/1/1/1: الامطار
1/1	1-1/1/1/2: الرياح الرطبة
1/1	1-1/1/1/3 : المياه الجوفية
1/1	1-1/1/2: مصادر داخلية
2/1	1-1/1/2/1: انابيب المياه والصرف الصحي
2/1	1-1/1/2/2: ماء الري لنباتات الزينة الداخلية
2/1	1-1/1/2/3: خزانات المياه وبرك السباحة
2/1	1-1/1/2/4: الماء المتكاثف
2/1	1-1/2: خطوط الدفاع الاساسية للعزل المائي
2/1	1-1/2/1: التنفيذ الجيد للخرسانة مع انتقاء المواد والمكونات الجيدة وتنفيذ أعمال المعالجة بعناية
2/1	1-1/2/2: استعمال المضافات الخاصة
2/1	1-1/2/3: استعمال موانع التسرب وموقفات المياه بأنواعها المختلفة
2/1	1-1/2/4: تنفيذ اعمال العزل المائي مع الحماية الملائمة
2/1	1-1/2/5 :التفتيش الدوري والمتابعة المستمرة لجميع الاعمال التي تؤثر على ديمومة فعالية العزل المائي
2/1	1-1/2/6: تنفيذ أعمال الصيانة الدورية والاصلاحات اللازمة
2/1	1-2: التعاريف
5/1	1-3: الرموز
6/1	1-4: المواصفات القياسية
6/1	1-5: أهمية العزل المائي
6/1	1-5/1: تأكل المعادن مثل حديد التسليح والابواب والهياكل المعدنية
6/1	1-5/2: تفككت الخرسانة وضعف مقاومتها مع الزمن

الموضوع	رقم الصفحة
1-3/5: تلف انهاء الجدران وانفصالها عن هيكل البناء	6/1
1-4/5: نمو الطحالب والجذور وتشوه المبنى	7/1
1-5/5: تلف اعمال الطلاء والدهان	7/1
1-6/5: تعرض شبكات الكهرباء للضرر والتلف وانفصال التيار الكهربائي	7/1
1-7/5: انفصال بلاط (كاشي) السيراميك عن الجدران والارضيات	7/1
1-8/5: تسرب الاملاح والملوثات الى خزانات المياه	7/1
1-9/5 : المشاكل الصحية المتعلقة بمستعملي المباني سواء من روائح العفن او الامراض	7/1
1-6: استراتيجية المدونة	7/1
1-7: التطبيقات	7/1
1-1/7: العزل المائي الموجب	7/1
1-2/7: العزل المائي السالب	8/1
1-3/7: العزل المائي التكاملي	8/1
1-8 : الوحدات	8/1
المراجع	8/1
الباب 2 : مواد العزل المائي	1/2
2-1: المتطلبات العامة لمواد العزل المائي	1/2
2-2: تصنيف مواد العزل المائي	2/2
2-1/2: المواد العازلة المرنة	2/2
2-2/2: المواد العازلة نصف الجاسئة	2/2
2-3/2: المواد العازلة الجاسئة	2/2
2-3: المواد المستعملة للعزل المائي	2/2
2-1/3: المواد القيرية	2/2
2-1/1/3: المواد القيرية المستعملة وهي حارة	2/2
2-1/1/1/3: القير الصلب	2/2
2-2/1/1/3: القير المؤكسد (المنفوخ)	3/2
2-3/1/1/3: القير المطاطي	3/2

الموضوع	رقم الصفحة
4/1/1/3-2: الاسفلت الماستيكي	3/2
2/1/3-2: المواد القيرية المستعملة وهي باردة (بدون تسخين)	4/2
1/2/1/3-2: القير الاساس	4/2
2/2/1/3-2: الطلاء القيري	4/2
3/1/3-2: المستحلبات القيرية	4/2
1/3/1/3-2: المستحلب القيري الاعتيادي	4/2
2/3/1/3-2: المستحلب القيري المطاطي	5/2
3/3/1/3-2: المستحلب القيري الاساس	5/2
4/3/1/3-2: خليط المستحلبات القيرية	5/2
4/1/3-2: اللباد القيري	5/2
1/4/1/3-2: اللباد القيري بأساس الورق او الجفانص	6/2
2/4/1/3-2: اللباد القيري بأساس البولي استر	6/2
3/4/1/3-2: اللباد القيري بأساس الالياف الزجاجية	6/2
2/3-2: الصفائح	7/2
1/2/3-2: الصفائح البلاستيكية	7/2
1/1/2/3-2: صفائح البولي ايزوبوتلين	7/2
2/1/2/3-2: صفائح البولي فينيل كلورايد	7/2
3/1/2/3-2: صفائح الاتلين بروبيلين داين مونومر	7/2
4/1/2/3-2: صفائح الاتلين كوبوليمر القيري	8/2
2/2/3-2: صفائح المطاط الفلكاني	8/2
3/2/3-2: الصفائح القيرية المسلحة البراقة	8/2
4/2/3-2: الصفائح القيرية المعدلة	8/2
5/2/3-2: صفائح الرصاص	8/2
6/2/3-2: صفائح النحاس	9/2
3/3-2: المواد السمنتية المعدلة	9/2
1/3/3-2: المواد السدودة المخترقة للخرسانة	9/2
2/3/3-2: المواد المكونة غشاء عازل	9/2

الموضوع	رقم الصفحة
2-3/3/3: حشوة التصليح	10/2
2-4/3/3: المواد الراتنجية	10/2
2-1/4/3: الايبوكسي	10/2
2-2/4/3: البولي يوريثين	11/2
2-5/3/3: المضافات والمستحلبات	11/2
2-1/5/3: المضافات المقللة للنفاذية	11/2
2-1/1/5/3: المضافات المقللة للنفاذية الداخلية	11/2
(أ): المواد دقيقة التجزئة	11/2
(ب): الملدنات	12/2
(ج): مضافات الهواء المقصود	12/2
2-2/1/5/3: المضافات الصادة للماء	12/2
(أ): المواد الصابونية	12/2
(ب): ستيرات البيوتيل	12/2
(ج): نواتج زيت البترول	13/2
2-2/5/3: دهانات مفاصل الصب	13/2
2-6/3/3: المواد المانعة لتسرب الماء عند المفاصل	13/2
2-1/6/3: الماستك	13/2
2-2/6/3: المواد المانعة لتسرب الماء عند المفاصل المستعملة وهي باردة	13/2
2-3/6/3: المواد السوداء المقحمة في حجرة المفصل	14/2
2-4/6/3: مواد رغوية مرنة مشربة	14/2
2-7/3/3: موقوفات الماء	14/2
2-1/7/3: موقوفات ماء ماستيكية	14/2
2-2/7/3: موقوفات ماء معدنية مقاومة للعوامل الكيميائية	14/2
2-3/7/3: موقوفات الماء البولي فينيل كلورايد	14/2
2-4/7/3: موقوفات الماء الثرموبلاستيكية المفلكنة	15/2
2-8/3/3: مواد تشبيد ذات عزل مائي	16/2
2-1/8/3: البلاط (الكاشي) السيراميكي المزجج	16/2

الموضوع	رقم الصفحة
2-8/3: الطابوق	16/2
2-3/8/3: الازدواج	16/2
2-9/3: مواد اخرى	17/2
المراجع	17/2
الباب 3 : أساسيات ومبادئ العزل المائي	1/3
1-3: نظرة عامة	1/3
2-3: العوامل المؤثرة على انتقال الرطوبة خلال مواد البناء	1/3
1-2/3: المسامية	1/3
2-2/3: النفاذية	2/3
3-2/3: الانتشار	2/3
3-3: المشاكل المرافقة لاختراق الماء	2/3
1-3/3: مشاكل السقوف والارضيات	2/3
1-1/3-3: مشاكل التسرب في الارضيات	2/3
1-1/1/3-3: الارضيات في المواقع التجارية الرطبة	2/3
2-1/1/3-3: الشرف (البالكونات) وممرات الخدمة الخارجية	3/3
3-1/1/3-3: أرضيات ومواقف السيارات متعددة الطبقات	3/3
2-1/3-3: مشاكل التسرب في السقوف	3/3
2-3/3: مشاكل خزانات السوائل	4/3
3-3/3: مشاكل المنشآت المانعة لتسرب الماء	4/3
4-3: الحلول	5/3
1-4/3: تغطية السطح	5/3
1-1/4-3: المتطلبات الأساسية لتغطية السطح	5/3
2-1/4-3: التغطية بعد الاصلاح	5/3
3-1/4-3: التغطية لمقاومة إختراق أيون الكلور	6/3
4-1/4-3: التغطية لمقاومة العوامل الكيميائية	6/3
5-1/4-3: التغطية لمقاومة التقشر (التزهر)	7/3
2-4/3: تحسين نوعية مواد البناء	7/3

الموضوع	رقم الصفحة
المراجع	7/3
الباب 4 : متطلبات العزل المائي للمنشآت	1/4
1-4: نظرة عامة	1/4
2-4: التعاريف	1/4
3-4: المفاهيم الأساسية	1/4
4-4: المواد	1/4
1/4-4: أنواعها وخواصها	1/4
1/1/4-4: المواد المرنة	1/4
2/1/4-4: المواد نصف الجاسئة	1/4
3/1/4-4: المواد الجاسئة	1/4
2/4-4: الاعتبارات الانشائية المؤثرة على إختيار مواد العزل المائي	2/4
1/2/4-4: الديمومة أو المتانة	2/4
2/2/4-4: تحمل الاجهادات	2/4
1/2/2/4-4: إجهادات الانضغاط	2/4
2/2/2/4-4: تشوه الزحف	2/4
3/2/2/4-4: إجهادات القص	3/4
4/2/2/4-4: إجهادات الانثناء	3/4
3/2/4-4: سهولة الوضع والتشكيل	3/4
4/2/4-4: الانسجام والتوافق	3/4
5-4: التصميم	3/4
1/5-4: حالة التعرض لاختراق الماء	3/4
2/5-4: الحماية الأولية	3/4
3/5-4: موقع استعمال مواد العزل المائي	3/4
6-4: العمل الموقعي	4/4
1/6-4: نظرة عامة	4/4
2/6-4: تسلم وخرن مواد العزل المائي	4/4
3/6-4: أساليب التنفيذ لمواد العزل المائي المختلفة	4/4

الموضوع	رقم الصفحة
4-4/6: التحري والحسابات	4/4
4-7: الصيانة والتصلّيح	4/4
المراجع	5/4
الباب 5 : العزل المائي للمنشآت ضد المياه الجوفية	1/5
1-5: نظرة عامة	1/5
2-5: متطلبات ومعايير التصميم	1/5
1-2/5: متطلبات مرحلة ما قبل التصميم	1/5
2-2/5: متطلبات الابنية الجديدة	2/5
3-2/5: متطلبات الابنية القديمة	4/5
3-5: الاجراءات الضرورية للعزل المائي	7/5
1-3/5: منع اختراق الماء السطحي	7/5
2-3/5: صلاحية منظومات التصريف المجاورة	8/5
3-3/5: الطرائق الانشائية لمقاومة نفوذ او اختراق الماء	8/5
4-5: مستوى الحماية المطلوب	9/5
5-5: اعتبارات انشائية	12/5
6-5: المواد	12/5
7-5: الحماية الحوضية للمنشآت (النوع الاول)	12/5
1-7/5: الضخ	13/5
2-7/5: الحماية الحوضية لطبقة السرداب المحمولة على قبعات الركائز	13/5
3-7/5: مواد التغطية المستعملة	14/5
4-7/5: الحماية الحوضية باستعمال الاسفلت الماسطيكي	14/5
1-4/7-5: الشروط الابتدائية	14/5
2-4/7-5: التنفيذ من الخارج	15/5
3-4/7-5: التنفيذ من الداخل	16/5
4-4/7-5: السمك والانهاء	17/5
5-7/5: الحماية الحوضية باستعمال مواد اخرى	17/5
8-5: الحماية الانشائية التامة (النوع الثاني)	17/5

الموضوع	رقم الصفحة
5-8/1: اعتبارات تصميمية	18/5
5-8/2: تهيئة الموقع	18/5
5-9: الحماية بشبكة تصريف داخلية للمنشآت (النوع الثالث)	18/5
5-9/1: فجوات التصريف في الارضيات	18/5
5-9/2: فجوات التصريف في الجدران	19/5
5-9/3: تهوية الفجوات	19/5
5-10: الفحص و التقييم والاصلاح للعوازل المائية للمنشآت المشيدة	19/5
5-10/1: الفحص والمسح الاولي	19/5
5-10/2: طرائق الحماية المتبعة	20/5
5-10/3: السيطرة على التكثيف الناتج من بخار الماء	20/5
5-10/4: أعمال الزخرفة والصبغ	20/5
5-10/5: إحتياطات أعمال التثبيت	20/5
5-10/6: شبكات التصريف	20/5
5-10/7: أعمال الحقن بالضغط	21/5
5-10/8: الاصلاح بانتهاءات المواد السمنتية	21/5
المراجع	21/5
الباب 6 : العزل المائي للمنشآت الخاصة	1/6
6-1: نظرة عامة	1/6
6-2: خزانات الماء	1/6
6-3: موقوفات الماء	1/6
6-3/1: موقوفات الماء الخارجية	1/6
6-3/2: موقوفات الماء الداخلية	2/6
6-3/3: متطلبات إضافية	2/6
6-4: حماية القنب	2/6
6-5: فحص وحماية السقوف	2/6
المراجع	3/6
الباب 7 : العزل المائي للمفاصل	1/7

الموضوع	رقم الصفحة
1-7: نظرة عامة	1/7
2-7: المواد (المواد المائلة والمواد السدودة)	1/7
1/2-7: المواد المشكلة موقعياً	2/7
1/1/2-7: الماسنك	2/7
2/1/2-7: اللدائن الحرارية	3/7
1/2/1/2-7: المواد المستعملة وهي حارة	3/7
2/2/1/2-7: المواد المستعملة وهي باردة (بدون تسخين)	3/7
3/1/2-7: المواد المتجمدة حرارياً	3/7
1/3/1/2-7: المواد المنضجة كيميائياً	3/7
2/3/1/2-7: المواد المحررة للمذيب	6/7
4/1/2-7: المواد الجاسئة	6/7
2/2-7: المواد مسبقة التشكيل	6/7
1/2/2-7: المواد السدودة المتنوعة من موقوفات الماء الجاسئة	6/7
2/2/2-7: مواد مرنة لموقوفات الماء	9/7
3/2/2-7: مواد سدودة متنوعة من مانعات التسرب	9/7
4/2/2-7: مواد سدودة إنضغاطية	9/7
1/4/2/2-7: مواد سدودة مقحمة في حجرة المفصل	9/7
2/4/2/2-7: رغوة مرنة مشربة	9/7
3/2-7: مواد اضافية أو تكميلية	9/7
1/3/2-7: المواد الاساسية	9/7
2/3/2-7: مواد مكسرة للروابط أو الأواصر	10/7
3/3/2-7: مواد داعمة	10/7
3-7: نوعيات مفاصل العزل المائي وأساليب العزل	10/7
1/3-7: انواع المفاصل	10/7
1/1/3-7: مفاصل التقلص	10/7
2/1/3-7: مفاصل التمدد	11/7
3/1/3-7: المفاصل الإنشائية	11/7

الموضوع	رقم الصفحة
7-4/1/3: المفاصل المركبة وذات الأغراض الخاصة	11/7
7-4/1/3: وصلة مفصلية	12/7
7-2/4/1/3: وصلة منزلقة	12/7
7-2/3: طرائق عمل العزل المائي للمفاصل	12/7
7-1/2/3: طريقة التشكيل	12/7
7-2/2/3: التقطيع آلياً	12/7
7-3/2/3: التقطيع بالمنشار	13/7
7-4: مفاصل العزل المائي للأنابيب	13/7
7-1/4: المقدمة	13/7
7-2/4: انواع الانابيب	13/7
7-3/4: طرائق ربط المفاصل في الانابيب	14/7
7-1/3/4: الانابيب الحديدية	14/7
7-1/1/3/4: باستعمال مادة الرصاص	14/7
7-2/1/3/4: باستعمال الحلقة المطاطية ضمن دائرة مسامير ملولبة	14/7
7-3/1/3/4 : مفصل مرن ذو عقدة المسامير الملولبة	14/7
7-2/3/4: الانابيب الفولاذية	15/7
7-1/2/3/4: المفاصل بلحام الكم	15/7
7-2/2/3/4: المفاصل بلحام العقب	15/7
7-3/2/3/4: المفاصل ذات البروزات الخارجية	15/7
7-4/2/3/4: المفاصل المضغوطة بالدفع	15/7
7-3/3/4: أنابيب البولي فينيل كلورايد	15/7
7-4/3/4: الأنابيب الخرسانية	15/7
7-5: اصلاح مفاصل العزل المائي	16/7
المراجع	16/7
الباب 8 : أعمال المواد المانعة لنفوذ الماء	1/8
8-1: المقدمة	1/8
8-1/1: وصف عام	1/8

الموضوع	رقم الصفحة
2/1-8: التعاريف	1/8
2-8: المواد	1/8
1/2-8: مناقلة المواد	1/8
2/2-8: خزن المواد في الموقع	1/8
1/2/2-8: طريقة تخزين المواد	1/8
1/1/2/2/8: المواد السمنتية دقيقة التجزئة	1/8
2/1/2/2-8: لفائف اللباد القيري	2/8
3/1/2/2-8: القير والزفت	2/8
4/1/2/2-8: الركام	2/8
5/1/2/2-8: المواد المتنوعة	2/8
3/2-8: فحص المواد	2/8
1/3-8: تحضير المواد	2/8
1/1/3-8: المواد القيرية المستعملة مع الحرارة	3/8
1/1/1/3-8: القير الصلب والمؤكسد	3/8
2/1/1/3-8: القير المطاطي	3/8
3/1/1/3-8: الاسفلت الماسيني	3/8
2/1/3-8: المستحلبات القيرية	3/8
3/1/3-8: اللباد القيري	3/8
4/1/3-8: المواد العازلة ذات الأساس السمنتي	3/8
5/1/3-8: المواد الراتنجية والمصلحة	4/8
2/3-8: تهيئة السطح	4/8
3/3-8: وضع وفرش المواد	6/8
1/3/3-8: وضع وفرش المواد للملاجئ والسراريب	6/8
4/1/3/3-8: وضع وفرش المواد لأرضيات الملاجئ والسراريب	6/8
5/1/3/3-8: وضع وفرش المواد لجدران الملاجئ والسراريب	7/8
2/3/3-8: وضع وفرش المواد للأرضيات	7/8

الموضوع	رقم الصفحة
3/3/3-8: وضع وفرش المواد للسقوف	8/8
4/3/3/3-8: عزل السقوف باستعمال الصفائح البلاستيكية	9/8
4/3/3-8: مانع الرطوبة للجدران قرب مستوى الارض الطبيعية	10/8
5/3/3-8: المفاصل	11/8
1/5/3/3-8: تهيئة سطح المفصل	11/8
2/5/3/3-8: تحوطات	11/8
3/5/3/3-8: وضع مادة مانعة لتسرب الماء	11/8
4-8: التحقق وفحص العمل موقعا	11/8
1/4-8: المقدمة	12/8
2/4-8: فحص عزل الحمامات والمطابخ والسطوح	12/8
3/4-8: فحص عزل خزانات المياه الأرضية والسرديب	12/8
المراجع	24/8
الملحق (أ)	

الباب 1

المقدمة

(Introduction)

1-1: نظرة عامة

العزل المائي هو استعمال وتركيب حاجز أو غشاء خاص مصمم أساساً لمنع تسرب الماء أو الرطوبة من وإلى عناصر البناء المختلفة. وتضم العناصر التي يتم عزلها عادة في المباني مسطحات داخلية مثل الحمامات وخزانات المياه، ومسطحات خارجية مثل السقوف والجدران وبرك السباحة. وتنفذ مواد العزل المائي على مسطحات وأرضيات مختلفة من مواد البناء مثل الطابوق والخرسانة وغيرها.

1-1/1: مصادر الرطوبة

تقسم مصادر الرطوبة في المباني إلى قسمين:

1-1/1-1: مصادر خارجية

يمكن تقسيمها إلى ثلاثة مصادر هي:

1-1/1/1-1: الأمطار

تتسرب مياه الأمطار من خلال السقوف والجدران المنفذة للماء ومن خلال إطارات الأبواب والشبابيك وفواصل التمدد غير محكمة الإغلاق .

1-1/1/1-2: الرياح الرطبة

تتسرب الرطوبة بمساعدة الرياح الشديدة من خلال الجدران الخارجية وفتحات البناء غير محكمة الإغلاق .

1-1/1/1-3: المياه الجوفية

تتسرب المياه الجوفية الجارية أو الراكدة حول المبنى من خلال الجدران والأرضيات.

1-1/1-2: مصادر داخلية

يمكن تقسيمها إلى أربعة مصادر هي:

1-1/2/1: أنابيب المياه والصرف الصحي.

1-1/2/2: ماء الري لنباتات الزينة الداخلية.

1-1/2/3: خزانات المياه وبرك السباحة.

1-1/2/4: الماء المتكاثف

وهو ذلك الناتج من النشاطات الإنسانية المختلفة كالتنفس والطهي والغسيل وكي الملابس.

1-1/2: خطوط الدفاع الأساسية للعزل المائي

هناك خطوط دفاع أساسية للعزل المائي يجب تنفيذها لتجنب مشاكل الرطوبة، وتشمل:

1-1/2/1: التنفيذ الجيد للخرسانة مع إنتقاء المواد والمكونات الجيدة وتنفيذ أعمال المعالجة بعناية.

1-1/2/2: إستعمال المضافات الخاصة

تستعمل هذه المضافات لتحسين خواص العزل المائي ومنع تسرب الماء مع الحرص على إختيار المواد الملائمة والجرعات المناسبة .

1-1/2/3: إستعمال موانع التسرب وموقفات المياه (waterstops) بأنواعها المختلفة .

1-1/2/4: تنفيذ أعمال العزل المائي مع الحماية الملائمة.

1-1/2/5: التفتيش الدوري والمتابعة المستمرة لجميع الأعمال التي تؤثر على ديمومة فعالية العزل المائي .

1-1/2/6: تنفيذ أعمال الصيانة الدورية والإصلاحات اللازمة.

1-2: التعاريف

• الديمومة (Durability):

هي مقاومة المادة للظروف التي صممت من أجلها أو قابليتها لإتمام وظيفتها المطلوبة خلال عمر المنشأ بدون أن يصيبها تلف أو أن تفقد من مقاومتها.

- **النفاذية (Permeability):**

هي خاصية المادة التي تسمح بنفاذ أي سائل أو غاز خلالها.

- **طبقة تحتانية (Substrate):**

هو السطح الإنشائي الذي يطلى بالمواد المانعة لتسرب الماء.

- **مادة نشطة صادة للماء (Active water repellent):**

هي مادة معالجة يتم طلاؤها على السطوح لمنع تسرب الماء.

- **المفاصل (Joints):**

هي فتحات أو أخاديد توضع في الوحدات الإنشائية لخدمة أغراض مختلفة، وتملأ بمادة مائلة وتختم بعدها بمادة سدودة بحسب نوع المفصل المطلوب.

- **المواد المانعة لتسرب الماء عند المفاصل (مواد الختم) (Joint sealant materials):**

هي مواد تستعمل لملء وغلق المفاصل لضمان إحكامها تجاه تسرب الماء من خلال المفصل الى عناصر المنشأ.

- **مفاصل التقلص (Contraction joints):**

هي مفاصل مستعرضة توضع في السطوح المستوية وتستعمل للتخلص من إجهادات الشد، حيث يمكن من خلال تنفيذها بشكل صحيح تقليل تشققات الإنكماش في الخرسانة والتي تشكل مناطق ضعف تتسرب منها الرطوبة الى المنشأ.

- **مفاصل التمدد (Expansion joints):**

هي مفاصل تستعمل لمنع تكسر أو تشوه (إزاحة، إنبعاج، إلتواء) الوحدات الإنشائية الخرسانية نتيجة تمددها عند تعرضها الى زيادة في درجات الحرارة.

- **المفاصل الإنشائية (Construction joints):**

هي مفاصل توضع بشكل مستعرض لتأمين ربط مناسب بين الخرسانة الموضوعة في أوقات مختلفة.

• القير والأسفلت (Bitumen and Asphalt):

هي مجموعة من المنتجات الهيدروكربونية التي قد تكون طبيعية كما في القير أو من مشتقات النفط كما في الأسفلت. وهي كثيرة الإستعمال ورخيصة الكلفة نسبياً وتستعمل كمانع للرطوبة على السطوح الأفقية والعمودية.

• الماستك

هي مادة عازلة للماء تتكون من مواد أسفلتية أو قيرية مزجت مع مواد أخرى كالمطاط أو الأسبست أو مواد بلاستيكية أو غيرها وتستعمل لملء وختم المفاصل كمفاصل التمدد بأنواعها والفواصل بين قطع البناء الجاهز وغيرها.

• اللباد

هو ورق سميك، أو جنفاص أو أي مادة نسيجية، مشبع بطبقة من الاسفلت وقد ينثر فوقه الرمل أو التالك (talc) لمنع التصاق الطبقات قبل الاستعمال وبسمك يتراوح بين 3-6 ملم للطبقة الواحدة، ويجهز على شكل لفائف (rolls) بعرض حوالي (1 م) وبطول يمكن انتاجه بحسب الطلب.

• القير الاساس (Bitumen Primer):

هو محلول قيري ذو لزوجة منخفضة وقابلية اختراق عالية يستعمل وهو بارد (بدون تسخين) ولا يخفف ويجب ان يكون متجانس القوام. يستعمل على الخرسانة، فوق أو تحت مستوى سطح الارض، كطلاء تحضيرى لغلق مسام السطح المراد عزله قبل اعمال العزل بالطلاء القيري البارد الذي يوضع فوقه ويساعد على تحقيق تلاحق جيد معه.

• الطلاء القيري (Bitumen Paint):

هو محلول قيري أساسه المواد القيرية والمذيبات سريعة الجفاف وهو ذو لزوجة عالية.

• المستحلبات القيرية (Bitumen Emulsions):

تتكون المستحلبات القيرية من جسيمات قيرية صغيرة معلقة في محلول مائي. وتتميز بامكانية وضعها عند درجات الحرارة الواطئة.

• الصفائح العازلة للماء (Waterproofing sheets):

هي لفائف (rolls) مرنة تتكون من مواد تقاوم إختراق الماء، وتستعمل في العزل المائي للسطوح.

• المواد السدودة المخترقة للخرسانة (Penetrating Sealers):

هي من مواد العزل المائي ولها استعمالات خاصة في أحواض السباحة والخزانات حيث توضع على سطح الخرسانة وتعتمد على التغلغل لمسافة معينة داخل الخرسانة بواسطة الخاصية الشعرية في تحقيق العزل المائي للسطوح الأفقية والعمودية ولا تكون طبقة غطائية على السطح.

• المواد المكونة غشاء عازل (Materials forming insulating membrane):

هي من مواد العزل المائي، حيث يتم العزل بتكوين غشاء عازل شديد الالتصاق بالطبقة التحتانية.

• المواد الراتنجية (Resin Materials):

هي مواد كيميائية ذات خاصية عزل مائي وديمومة عالية، إضافة إلى مقاومتها الكبيرة للاحمال الخارجية. ويمكن خلطها بمواد مألوفة لعمل انواع من الملاط (mortars) عازلة.

• دهانات مفاصل الصب (Casting Joints Paints):

هي مواد سائلة إيلاستوميرية، ذات أساس بيوتادين ستايرين أو أساس إيبوكسي، وذات محتوى عالٍ من المواد الصلبة. تستعمل وهي باردة لربط الخرسانة القديمة بالحديثة عند مفاصل الصب ولها خواص جيدة للعزل المائي ومقاومة عالية للاحتكاك ، وقد يضاف لها الركام لزيادة المقاومة للاحتكاك والانزلاق.

• موقوفات الماء (Waterstops):

هي أشرطة موقفة للماء مصنوعة من مواد مختلفة تثبت بشكل مستمر على طول المفاصل (joints) الخرسانية قبل الصب مكونة غشاء مستمر مانع لتسرب الماء.

3-1: الرموز

• DPM: غشاء عازل للماء (Damp Proof Membrane)، وهو عادة يستعمل للعزل المائي للأرضيات (solid floors).

• DPC: طبقة عازلة للماء (Damp Proof Course)، وهي تتكون من مواد مرنة أو نصف جاسئة أو جاسئة، توضع عادةً في مناطق منتخبة، لمنع صعود الرطوبة خلال المنشأ بالخاصية الشعرية.

• م (m): متر

• ملم (mm): ميلليمتر

• نت (N): نيوتن

• كغم (kg): كيلوغرام

4-1: المواصفات القياسية

ينبغي على مستعمل هذه المدونة تحقيق متطلبات المواصفات القياسية للعزل المائي بحسب التسلسل التالي:

أ- يتم الاعتماد على المواصفات القياسية العراقية وتحديثاتها، الصادرة من الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية.

ب- يتم الاعتماد على احدى المواصفات القياسية العالمية الحديثة، التي يوافق عليها المهندس، في حالة عدم وجود مواصفة قياسية عراقية متعلقة بالموضوع ولحين اصدار مواصفة عراقية.

ت- يتم الاعتماد على المواصفات المحددة من قبل الشركة المصنعة لمادة العزل المائي، في حالة عدم وجود مواصفة قياسية عراقية أو عالمية، وينبغي للمهندس إجراء التجارب على المادة العازلة لبيان مقدار ملاءمتها في ظروف الموقع.

5-1: أهمية العزل المائي

من المعروف إن معظم مواد البناء تقل مقاومتها مع الزمن لدى تعرضها للرطوبة والماء لفترات زمنية طويلة ودورية ومتكررة ، ويؤدي عدم معالجة حالات التسرب الى تفاقم الاضرار الإنشائية في المباني، حيث تأتي مشاكل الرطوبة في المرتبة الثانية بعد النار من حيث أسباب التلف الذي يحدث للمباني .

تشمل الاضرار التي يسببها الماء المتسرب لعناصر البناء المختلفة مايلي:

1-5/1: تآكل المعادن مثل حديد التسليح والأبواب والهياكل المعدنية

2-5/1: تفتت الخرسانة وضعف مقاومتها مع الزمن .

3-5/1: تلف إنهاء الجدران وإنفصالها عن هيكل البناء .

4/5-1: نمو الطحالب والجذور وتشوه المبنى .

5/5-1: تلف أعمال الطلاء والدهان .

6/5-1: تعرض شبكات الكهرباء للضرر والتلف وانفصال التيار الكهربائي .

7/5-1: انفصال بلاط (كاشي) السيراميك عن الجدران والأرضيات.

8/5-1: تسرب الأملاح والملوثات الى خزانات المياه .

9/5-1: المشاكل الصحية المتعلقة بمستعملي المباني سواء من روائح العفن أو الأمراض.

6-1: استراتيجية المدونة

تم إعداد هذه المدونة لوضع محددات حول أنواع المواد والإستعمالات وطرائق تصميم ووضع مواد العزل المائي للمباني. تفيد هذه المدونة الإستشاريين والمصممين والمقاولين ومالكي الأبنية وذلك بتقديمها محددات طرائق إنجاز العزل المائي للأبنية بالشكل الصحيح.

7-1: التطبيقات

يطبق أحد الأساليب التالية [1] لوضع منظومات العزل المائي في المباني السكنية والتجارية (مثل الأسواق المركزية والمكاتب والشقق السكنية) والصناعية (مثل المعامل والمشاغل) (المخازن) والخدمية (مثل المستشفيات والمدارس) والمنشآت الخاصة (مثل المسابح وخزانات الماء):

1/7-1: العزل المائي الموجب (Positive side waterproofing)

يتم في هذا النوع من التطبيقات، وضع طبقة أو طبقات العازل المائي على السطح (الرطب) الخارجي لعناصر المبنى سواء فوق أو تحت مستوى الأرض. ويعتبر العزل الأساسي في المباني الجديدة.

إن من الفوائد الأساسية لإستعمال منظومة العزل المائي الموجب هو منع الماء من دخول سطح الطبقة التحتانية (Substrate). كما تحمي الطبقة التحتانية من دورات الإنجماد والذوبان، إضافة الى المواد الكيميائية ذات الطبيعة التآكلية (corrosive chemicals) الموجودة في المياه الجوفية. ولكن من مشاكل هذا النوع من تطبيقات العزل المائي هو عدم التمكن من إصلاحه أحياناً بعد وضعه بسبب الكلفة العالية لذلك، لذا ينبغي الإهتمام بإختيار العازل المناسب وطريقة وضعه للحصول على ديمومة جيدة خلال عمر المنشأ.

2/7-1: العزل المائي السالب (Negative side waterproofing)

يتم في هذا النوع من التطبيقات، وضع طبقة أو طبقات العازل المائي على السطح (الجاف) الداخلي لعناصر المبنى. العزل المائي السالب يمنع الماء من الدخول الى الفضاء المشغول (occupied space)، ولكنه لا يمنع الماء من دخول الطبقة التحتانية. ومثال على هذا النوع من التطبيقات هو عندما ينفذ الماء خلال جدران السرداب حيث يوضع عندها العازل المائي من الداخل.

يعتبر العزل المائي السالب أصعب من العزل المائي الموجب لأن الماء يكون قد إخترق العنصر الإنشائي محاولاً دفع مادة العزل المائي الموجودة على الطبقة التحتانية، لذا فإن المواد التي تستعمل في تطبيقات العزل المائي السالب ينبغي أن تتمكن من تحمل ضغط عمود الماء (hydrostatic pressure).

3/7-1: العزل المائي التكاملي (Integral waterproofing)

يشمل هذا النوع من العزل المائي إدخال مضافات الى الخليط الخرساني لتقليل نفاذيته.

8-1: الوحدات

في هذه المدونة تستعمل الوحدات الدولية ISO (N-m-s-gr-Pa) وأجزاؤها: الميلي (m) والمايكرو (μ) ومضاعفاتها: الكيلو (k) والميغا (M) والجيجا (G).

المراجع

[1] Kadlubowski, Richard P. and Yates, Dean W., "Waterproofing Challenges", Journal of Architectural Technology, Vol.27, No.3, (2010), 1-8.

الباب 2

مواد العزل المائي

(Waterproofing Materials)

2-1: المتطلبات العامة لمواد العزل المائي

ينبغي ان تكون مواد العزل المائي مستقرة بعديا، وذات مقاومة ميكانيكية جيدة ومقاومة للصدمات بحسب متطلبات هذه المدونة. كما ينبغي أن تكون مناسبة للاستعمال فوق الطبقة التحتانية، مع اعتبار ما يلي:

أ- ان تكون قابلة للمحافظة على عدم نفاذيتها وعدم الحاجة الى عناية وصيانة كثيرة خلال عمرها التشغيلي.

ب- ان تكون ملائمة لتشكيل غشاء متواصل بدون مواقع ضعف خاصة عند الفواصل ومواقع التداخل المعرضة لنفاذ الماء.

ت- ان تحافظ المواد على شكلها وتتكيف للتغير بدرجات حرارة الجو العالية.

ث- ان تتصف بديمومة جيدة بما يؤمن فاعليتها وعملها الفعال خلال عمرها التشغيلي.

- أن تكون المواد المختارة قوية بما يكفي لمقاومة التلف العرضي في أثناء البناء وينبغي أن تكون مقاومتها وديمومتها متلائمتين مع عمرها التشغيلي التصميمي.
- أن تقاوم المواد المختارة تأثير الكبريتات ، الكلوريدات ، والأحماض وغيرها من المركبات الضارة عند الحاجة.

ج- أن تقاوم المواد المختارة الاحمال المسلطة عليها.

ح- ان تكون المواد المختارة سهلة التنفيذ وخفيفة الوزن.

خ- ان لاتسبب اي ضرر للعاملين او لمستعملي المبنى من الناحية الصحية او البيئية.

2-2: تصنيف مواد العزل المائي

تصنف مواد العزل المائي الى ثلاث مجاميع:

1/2-2: المواد العازلة المرنة (Flexible materials)

تستعمل هذه المواد لقطع الرطوبة في الحالات التي تكون فيها الاشكال المطلوبة لعازل الرطوبة معقدة كأن يكون السطح المطلوب عزله مدرجاً او كثير الزوايا. ان مرونة هذه المواد ومطيليتها تجعلها قابلة للتحرك على وفق حركة الاجزاء البنائية الملامسة لها. تشمل هذه المواد صفائح الرصاص، صفائح النحاس، البولي إيثيلين، الزفت، ... الخ

2/2-2: المواد العازلة نصف الجاسئة (Semi-rigid materials)

تستعمل هذه المواد مع الجدران السميكة جداً ولمقاومة ضغط الماء وكذلك في مفاصل التمدد، وتشمل الماستك، الاسفلت، لفائف الاسفلت (Asphalt Rolls)، رقائق الاسفلت الصغيرة (Asphalt Shingles)،...الخ.

3/2-2: المواد العازلة الجاسئة (Rigid materials)

تكون هذه المواد ذات تحمل انشائي وديمومة جيدين الا انها تتشقق نتيجة للحركة التي تتعرض لها في البناء، وتشمل الواح الاردوز، الواح الاسبيستوس الصغيرة (Asbestos Shingles)، طبقات البلاستيك. الخ. ولكل صنف من الاصناف المذكورة آنفاً مميزات وعيوبه وطرائق تركيبه التي يجب ان تراعى عند الاختيار والاستعمال.

3-2: المواد المستعملة للعزل المائي

توجد العديد من المواد التي تؤمن المتطلبات الاساسية للعزل المائي، وهي:

1/3-2: المواد القيرية (Bituminous Materials)، تقسم هذه المواد الى:

1/1/3-2: المواد القيرية المستعملة وهي حارة (Hot Application Bitumen)

1/1/1/3-2: القير الصلب (Solid Bitumen)

هو مادة يتراوح لونها بين الاسود والبني تتكون أساساً من مواد هيدروكربونية وهو قابل للذوبان في كبريتوز الكربون. يشمل القير الصلب عدة انواع، تتفاوت في الصلابة في درجات حرارة الجو المجاورة.

يستعمل القير الصلب للعزل المائي عند تسطیح المنشآت وكذلك الجدران للأبنية تحت مستوى مانع الرطوبة كما يدخل في صناعة العديد من المنتجات القيرية المعدلة. ينبغي ان يحقق القير الصلب متطلبات المواصفة العراقية (IQS: 1196) [1].

2-1/1/3-2: القير المؤكسد (المنفوخ) (Oxidized (Blown) Bitumen)

ينتج القير المؤكسد من خفض نسبة الهيدروجين الى الكربون في القير المصهور مع انقاص الزيوت السائلة التي يحتويها بنفخ الهواء فيه تحت ظروف خاصة من درجات الحرارة مما يزيد من لدونته وقابليته للشد والثني، ولهذا القير خواص مطاطية ويقاوم التشقق في درجات الحرارة المنخفضة.

يستعمل القير المؤكسد كطبقات اساس او طبقات قيرية رابطة وسطية، وعند وضعه بسمك كافٍ فوق الطبقة التي تحته (sub-grade) وعند تغطيته بمواد مناسبة فانه يعمل كغشاء عازل للماء من الممكن استعماله في تبطين برك السباحة والقنوات. كذلك يمكن استعماله كمادة لاصقة في تركيب الشرائح القيرية وكأساس في تصنيع المواد القيرية على البارد نظرا للدونته وقابليته للشد والثني.

ينبغي ان يحقق القير المؤكسد متطلبات المواصفة الامريكية (ASTM D2521) [2] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

3-1/1/3-2: القير المطاطي (Rubber Bitumen)

القير المطاطي هو مادة قيرية محسنة باستعمال مواد بوليمرية (ستايرين-اثيلين بيوتلين) للحصول على استطالة تصل الى 300% لمقاومة التشقق الناتج من فروق درجات الحرارة. ويتحمل هذا النوع درجات الحرارة المرتفعة. يستعمل القير المطاطي في عزل سطوح الابنية وفي الخزانات وملء الشقوق الافقية حيث يسكب على السطح المراد عزله ثم يفرش باستعمال فرشاة خاصة بسمك 3 ملم ويتم عمل طبقة حماية له.

ينبغي ان يحقق القير المطاطي متطلبات المواصفة الامريكية (ASTM D6152) [3] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

4-1/1/3-2: الاسفلت الماستيكي (Mastic Asphalt)

هو نوع من الاسفلت، يختلف عن الخرسانة القيرية من حيث كون محتواه من القير (bitumen) اعلى ويتراوح بين 7 - 10% من مجموع خليط الركام. تستعمل هذه المادة في العزل المائي للسطوح الافقية (flat roofs) وتلك التي تحت مستوى سطح الارض وتتميز بكونها ذات ديمومة عالية. تسخن هذه المادة ثم تفرش على شكل طبقات مكونة مادة عازلة غير منفذة.

ينبغي ان يحقق الاسفلت الماسطيكي متطلبات المواصفة البريطانية (BS 1447) [4] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

2/1/3-2: المواد القيرية المستعملة وهي باردة (بدون تسخين) (Cold Applied Bitumen)

تستعمل هذه المواد في المناطق التي لايمكن ان تستعمل فيها المواد القيرية وهي حارة بسبب الابخرة الناتجة والملوثة للبيئة او اي تقييدات اخرى ناتجة من الحذر او عدم السماح باشعال نار في منطقة معينة. تكون هذه المواد على نوعين رئيسيين:

1/2/1/3-2: القير الاساس (Bitumen Primer)

هو محلول قيري ذو لزوجة منخفضة وقابلية اختراق عالية يستعمل وهو بارد (بدون تسخين) ولايخفف ويجب ان يكون متجانس القوام. يستعمل على الخرسانة، فوق او تحت مستوى سطح الارض، كطلاء تحضيرى ولغلق مسام السطح المراد عزله قبل اعمال العزل بالطلاء القيري البارد الذي يوضع فوقه اضافة الى تحقيق تلاحق جيد معه. يستعمل هذا النوع مع أنواع مختلفة من السطوح تشمل الخرسانة، الاسمنت الاسبستي (asbestos cement)، المعادن (الفولاذ mild steel)، الزنك، الرصاص، وطبقات الاردوز والخرسانة خفيفة الوزن وغيرها.

ينبغي ان يحقق القير الاساس المستعمل في اعمال العزل المائي متطلبات المواصفة العراقية (IQS:1195) [5].

2/2/1/3-2: الطلاء القيري (Bitumen Paint)

هو محلول قيري اساسه المواد القيرية والمذيبات السريعة الجفاف وهو ذو لزوجة عالية. يستعمل هذا الطلاء كطبقة للعزل المائي للسطوح المذكورة في العبارة 1/2/1/3-2 مع مراعاة تكوينه طبقة مرنة متجانسة خالية من الشغرات والعيوب. ينبغي ان يحقق الطلاء القيري المستعمل في اعمال العزل المائي متطلبات المواصفة العراقية (IQS: 1257) [6].

3/1/3-2: المستحلبات القيرية (Bitumen Emulsions)

تتكون المستحلبات القيرية من جسيمات قيرية صغيرة معلقة في محلول مائي. وتتميز بامكانية وضعها عند درجات الحرارة الواطئة، ويوجد منها انواع تشمل:

1/3/1/3-2: المستحلب القيري الاعتيادي (Normal Bitumen Emulsion)

هو سائل متوسط القوام اسود اللون وهو مركب واحد لايتحتوي على اي مواد مذيبة. تستعمل المستحلبات القيرية الاعتيادية، بدون او مع التسليح بالالياف، كطبقة غطائية لحماية سطوح المنشآت من تسرب الماء.

ينبغي ان تحقق المستحلبات القيرية الاعتيادية متطلبات المواصفة العراقية (IQS: 1173) [7].

2/3/1/3-2: المستحلب القيري المطاطي (Rubber Bitumen Emulsion)

هو سائل متوسط القوام ذو لون بني غامق يتكون من مستحلب القير والمطاط وعامل استحلاب كيميائي او معدني ويحتوي على مواد مالئة او الياف ولايحتوي على اي مذيبات، وعند جفافه يكون غطاء مرناً اسود اللون عديم الرائحة يستطيع تغطية الشقوق الشعرية. يستعمل في عزل الارضيات الخرسانية والجدران فوق مستوى الارض وفي عزل السطوح المكونة من الواح خشبية او معدنية.

ينبغي ان يحقق المستحلب القيري المطاطي متطلبات المواصفة الالمانية (DIN 18195 Part2) [8] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

3/3/1/3-2: المستحلب القيري الاساس (Bitumen Emulsion Primer)

ينتج هذا النوع من تخفيف المستحلبات القيرية الاعتيادية او المطاطية بالماء بنسبة حجمية تتراوح بين 1:1 الى 1:3 بالاعتماد على مسامية السطوح المطلوب طلاؤها، ويستعمل كطبقة تحضيرية قبل العزل.

ينبغي ان يحقق المستحلب القيري الاساس متطلبات المواصفة الالمانية (DIN 18195 Part2) [8] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

4/3/1/3-2: خليط المستحلبات القيرية (Bitumen Emulsions Mixture)

وهو خليط جاهز او يحضر بموقع العمل، يتكون من مستحلبات قيرية ومواد مالئة من الرمل المتدرج والسمنت. وهو ملاط مرن قليل الانكماش غير منفذ للماء.

ينبغي ان يحقق خليط المستحلبات القيرية متطلبات المواصفة الالمانية (DIN 18195 Part2) [8] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

4/1/3-2: اللباد القيري (Bituminous Felt)

يستعمل اللباد القيري في أسس وسقوف المنشآت المختلفة لحمايتها من الماء والرطوبة. هناك صنفان منه، المشبع (saturated) والمغطى (coated). ولكل منهما انواع مختلفة بالاعتماد على طبيعة مادة الاساس والقير، وتعتمد الفئات المختلفة على الوزن لوحدة المساحة. يستعمل اللباد القيري في عزل الارضيات والجدران الساندة والسراريب والخزانات الارضية، ... الخ. ويكون اللباد على انواع وهي:

2-3/4/1: اللباد القيري بأساس الورق أو الجفاف (Bituminous Saturated Organic Fiber Felt)

هو نسيج أساسي، من ورق سميك أو جفاف، مشبع ومطلي بالقير ومغطى بمواد اكساء لحمايته من الظروف الجوية ولمنع التصاق الطبقات قبل الاستعمال. هناك صنفان من هذا اللباد:

الصنف (أ): يستعمل كطبقة ثانية في السقوف بعد الطلاء بالاسفلت السائل أو المستحلب تليها عمليات التسطيح الأخرى مثل استعمال البلاطات الخرسانية أو الكاشي وغيرها، حيث تؤخذ طبقة من اللباد وتثبت بين طبقتين من المادة الرابطة عند بناء الجدار أو بين طبقتين من مادة قيرية مانعة للرطوبة وللاصقة عند الاستعمال في السطوح على أن يراعى نظافة السطوح من الغبار والمواد الأخرى التي تقلل التصاق اللباد مع الطبقات الأخرى.

الصنف (ب): يستعمل كطبقة خارجية مكشوفة على السطوح المنحدرة أو في السطوح العمودية. وعند اتصال قطع اللباد فيما بينها فينبغي أن تتراكب بمسافة 75-100 ملم وتلتصق الحافات المترابطة بمادة قيرية.

أن استعمال اللباد ذي أساس الجفاف، والذي يسمى أحيانا (Geotextile) يعطي ميزة كونه أقوى وقابلاً للانطواء ولذلك يكون ملائماً للسطوح غير المنتظمة أكثر من اللباد بأساس الورق. ويستعمل في الأركان والزوايا عادةً، كما أنه يمتص الاهتزازات والحركة أفضل منه. لذا يفضل للاستعمال تحت مستوى الأرض. أما اللباد الورقي فهو أقل نفاذية من لباد الجفاف.

ينبغي أن يحقق هذا اللباد متطلبات المواصفة العراقية (IQS: 4) [9].

2-3/4/2: اللباد القيري بأساس البولي استر (Polymer Bitumen Felt)

هو لباد مصنوع من ألياف قصيرة أو طويلة من البولي استر المنسوج أو المحاك مطلي بالقير ومغطى بمواد اكساء لحمايته من الظروف الجوية ولمنع التصاق الطبقات قبل الاستعمال. يستعمل في عزل السرايب، الحمامات والمطابخ، العزل الأفقي لجدران الأسس، وعزل السطوح الخرسانية وهو من أفضل أنواع اللباد لأن له قوة شد عالية ولأنه ذو مقاومة أعلى للتلف من غيره من الأنواع الأخرى.

ينبغي أن يحقق هذا اللباد متطلبات المواصفة العراقية (IQS: 2034) [10].

2-3/4/3: اللباد القيري بأساس الألياف الزجاجية (Bituminized Glass Fiber Fabrics)

هو لباد مصنوع من الألياف الزجاجية إما أن تكون منسوجة (tissue) أو محاكة (woven) مطلي بالقير ومغطى بمواد اكساء لحمايته من الظروف الجوية ولمنع التصاق الطبقات قبل الاستعمال. يستعمل في

السطوح المستوية التي لا يتخللها فتحات مناوور او تكيف او اي شئ يقطعها. ينبغي ان يحقق هذا اللباد متطلبات المواصفة العراقية (IQS: 4) [9].

2/3-2: الصفائح (Sheets)

توجد عدة انواع من الصفائح العازلة للماء تشمل:

1/2/3-2: الصفائح البلاستيكية (Plastic Sheets)

هي لفائف (rolls) من مواد بلاستيكية تستعمل للعزل المائي للسطوح. ينبغي الانتباه الى انه في حالة وجود بروزات او نتوءات تتعذر ازالتها تماما من السطح المراد عزله فيلزم وضع طبقة من مادة مناسبة قبلها بسمك 5 سم لحماية سطح الصفائح البلاستيكية المرنة من الخدش والاختراق، وهي على عدة انواع:

1/1/2/3-2: صفائح البولي ايزوبوتلين (Polyisobutylene Sheets)

هي نوع من انواع الصفائح البلاستيكية ذات لون اسود او ابيض تمتاز بلدونها ومقاومتها للظروف الجوية وعدم حصول انكماش فيها لذا لا تحتاج الى مواد غطائية. يمكن لصق هذه الصفائح على السطوح باستعمال مواد قيرية حارة او مواد لاصقة على البارد. ينبغي ان تحقق هذه الصفائح متطلبات المواصفة الالمانية (DIN 16935) [11] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

2/1/2/3-2: صفائح البولي فينيل كلورايد (Polyvinylchloride (PVC) Sheets)

هي صفائح مرنة تستعمل بدون ماسك ولا تحتاج الى وضع طبقة غطائية فوقها، وينبغي ان تحقق متطلبات المواصفة الامريكية (ASTM D 4551) [12] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

يوجد نوع اخر من صفائح البولي فينيل كلورايد يقاوم المواد القيرية، والذي ينبغي ان يحقق متطلبات المواصفة الالمانية (DIN 16367) [13] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

3/1/2/3-2: صفائح الاثيلين بروبيلين داين مونومر (Ethylene Propylene Diene Monomer Sheets)

هي صفائح بلاستيكية تستعمل في العزل المائي للسطوح الأفقية وتتميز بمرونتها ومقاومتها للتشوهات الحرارية إضافة الى مقاومتها العالية للأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء مما يسمح باستعمالها في السطوح بدون الحاجة الى طبقة حماية من ضوء الشمس وينبغي ان تحقق هذه الصفائح متطلبات المواصفة الامريكية (ASTM D4637) [14] او اية مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

4/1/2/3-2: صفائح الاثيلين كوبوليمر القيري (Ethylene Copolymer Bitumen Sheets)

هي صفائح بلاستيكية مقاومة للظروف الجوية ويمكن استعمالها في العزل المائي للسقوف إضافة للمنشآت تحت مستوى سطح الارض، وينبغي ان تحقق هذه الصفائح متطلبات المواصفة الالمانية (DIN 16729) [15] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

2/2/3-2: صفائح المطاط الفلكاني (Vulcanized Rubber Sheets)

هي صفائح من المطاط المشبع بالكبريت لزيادة مقاومته وديمومته، وتصنع من الاثيلين بروبيلين داينتر بوليمر (EPDM) او البيوتيل (IIR)، وتستعمل لمنع المياه تحت الضغط الهيدروستاتيكي من النفوذ الى المنشأ.

ينبغي ان تحقق هذه الصفائح متطلبات المواصفة الامريكية (ASTM D6134) [16] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

3/2/3-2: الصفائح القيرية المسلحة البراقة (Reinforced Bituminous Flashing Sheets)

تستعمل الصفائح القيرية المسلحة البراقة (flashing sheets) في العزل المائي للسطوح. قد تكون المادة القيرية المستعملة من الاسفلت او الزيت، او القير المعدل مستعمل معه مواد بوليمرية. اما التسليح فيشمل نوعاً واحداً او اكثر من مجموعة الالياف العضوية (الياف خشبية)، البولي استر، او الياف زجاجية محاكة ضمن نسيج، او اغشية ثرموبلاستيكية (thermoplastic films).

ينبغي ان تحقق هذه الصفائح متطلبات المواصفة الامريكية (ASTM D6221) [17] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

4/2/3-2: الصفائح القيرية المعدلة (Modified Bituminous Sheets)

هي صفائح قيرية مسلحة بالياف البولي استر (Polyester)، يستعمل فيها البروبيلين غير المنتظم (Atactic Polypropylene) كمعدل اساسي، وقد يكون السطح لبعض انواعها محبباً (granular) بمواد ناعمة. تستعمل هذه الصفائح في العزل المائي لمختلف انواع السطوح. ينبغي ان تحقق هذه الصفائح متطلبات المواصفة الامريكية (ASTM D6222) [18] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

5/2/3-2: صفائح الرصاص (Lead Sheets)

تستعمل صفائح الرصاص كمانع للرطوبة وتتميز بمرونتها وديمومتها العالية وذات كلفة عالية. يتآكل الرصاص عند تعرضه للنورة او لملاط (مونة) السمنت لذا ينبغي وقايتها بطلائه بمادة قيرية او اصباغ اسفلتية من الوجهين قبل الاستعمال. يستعمل الرصاص في انتاج لباد اسفلتي بلب من صفيح الرصاص

والناتج يكون من اجود انواع الصفائح المانعة للرطوبة حيث تتميز بديمومة عالية وتستعمل في المناطق عالية الرطوبة. تكون الصفائح بسبك لا يقل عن 1.8 ملم ووزن لا يقل عن 19.5 كغم/م² وتتراكب لمسافة 100 ملم لمنع ارتفاع الرطوبة العمودية في الجدران. ينبغي ان يحقق الرصاص المستعمل في العزل المائي متطلبات المواصفة البريطانية (BS 1178) [19] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

2-6/2/3: صفائح النحاس (Copper Sheets)

تستعمل صفائح النحاس كمانع للرطوبة وتتميز بمرونتها وديمومتها العالية، كما لا تتسحب تحت تاثير الاجهادات العالية. تكون الصفائح بسبك لا يقل عن 0.25 ملم وينبغي ان تحقق متطلبات الفقرتين 2 و 7 من المواصفة البريطانية (BS 2870) [20] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

2-3/3: المواد السمنتية المعدلة (Modified Cement Materials)

تتكون هذه المواد من السمنت والرمل، ومواد كيميائية معينة. وتستعمل في العزل المائي على الخرسانة المتصلبة، او حديثة الصب من خلال رشها على سطحها قبل التسوية النهائية للسطح. هناك مواد سمنتية معدلة اخرى تستعمل للعزل المائي للجدران الطابوقية والحجرية، واخرى تستعمل كملاط (مونة) تصلح.

2-1/3/3: المواد السدودة المخترقة للخرسانة (Penetrating Sealers)

هي من اجود انواع مواد العزل المائي ولها استعمالات خاصة في احواض السباحة والخزانات حيث توضع على سطح الخرسانة وتعتمد على التغلغل لمسافة معينة داخل الخرسانة بواسطة الخاصية الشعرية في تيسير العزل المائي للسطوح الافقية والعمودية ولا تكون طبقة غطائية على السطح. تتكون هذه المواد من السمنت، رمل الكوارتز دقيق التدرج والمجفف بالفرن، ومكونات كيميائية فعالة لمقاومة الرطوبة. تخترق هذه المواد سطح الخرسانة بعد رشها الى عمق يتراوح بين 10 الى 100 ملم خلال مدة قصيرة من الزمن، حيث تتفاعل مع مركبات السمنت مكونة مواد متبلورة او صادة للماء. ينبغي ان لا يحصل اي اختراق للنموذج من قبل الماء عند اجراء فحص النفاذية طبقا للمواصفة الالمانية (DIN 1048) [21]. وينبغي عدم وضع هذه المواد السدودة فوق السطوح المنجمدة او عند انخفاض درجة حرارة الجو الى اقل من صفر درجة مئوية، حيث يجب ان تبقى درجة الحرارة فوق الانجماد لغاية جفاف السطح كما يجب عدم وضعها خلال سقوط الامطار او الثلوج.

2-2/3/3: المواد المكونة غشاء عازل (Materials Forming Insulation Membrane)

يتم العزل بتكوين غشاء عازل شديد الالتصاق بالسطح الخرساني او السمنتي او الطابوق او الحجر. وينبغي ان تحقق هذه المواد متطلبات الشركة الصانعة وقبول المهندس من ناحية جهد الالتصاق (بحسب الطريقة المتبعة في المواصفة الامريكية ASTM C321) ومقاومة الشد (بحسب الطريقة المتبعة في

المواصفة الأمريكية ASTM C 109 والانكماش (بحسب الطريقة المتبعة في المواصفة الأمريكية —
ASTM C 596). كما ينبغي ان تكون قيمة النفاذية (التي يتم قياسها بحسب الطريقة المتبعة في المواصفة
الالمانية DIN 1048) تساوي صفراً.

2-3/3: حشوة التصليح (Repair Grout)

تصمم هذه المواد لتصليح الخرسانة المتضررة او المتشظية. توجد هذه المواد بشكل عبوات من خليط
السمنت، ركام غير فعال (خامل) ومطابق للمواصفة الأمريكية (ASTM C289)، ومادة سائلة اكريلك او
Styrene Butadiene Rubber (SBR) لاعطاء العزل المائي وتحسين الربط (bonding) للحشوة.

هناك نوع اخر من حشوة التصليح العازلة للماء تتكون من خليط جاهز مكيس من ملاط سمنتي خفيف
الوزن معدل بمواد بوليمرية ومسلحة بالالياف تستعمل لاستعادة الخرسانة المتضررة والمتشظية مخصصة
للاماكن التي لايمكن وضع قالب فيها. تحقق هذه الحشوة حماية جيدة للتسليح الموجود في الخرسانة وذلك
بمنع نفاذ الرطوبة اليه وعدم تعرضه للصدأ.

ينبغي ان تهئ الجهات المصنعة نشرات تعريفية تفصيلية لموادها واسلوب استعمالها وان تحظى بموافقة
المهندس، و ينبغي ان تكون مقاومتها اعلى من مقاومة المواد المراد اصلاحها.

2-4/3: المواد الراتنجية (Resin Materials)

هي مواد ذات خاصية عزل مائي وديمومة عالية، اضافة الى مقاومتها الكبيرة للاحمال الخارجية. ويمكن
خلطها بمواد مالئة لعمل انواع من الملاط (mortars) العازل وهي على عدة انواع:

2-1/4: الايبوكسي (Epoxy)

يتكون الايبوكسي من مركبين وعند خلطهما بالنسب المحددة من قبل الجهة الصانعة ينتج مادة قوامها
يشبه الهلام النفطي (petroleum jelly)، وهي مادة لاتتعرض للتدلي (sag) ولاتسيل على السطوح الشاقولية.
وبعد مدة وجيزة ستكون مادة صلبة 100% ورابطة وسدودة للماء. يستعمل الايبوكسي لاجراض العزل المائي
او في اعمال تصليح تتطلب تأمين سطح سدود للماء.

ينبغي ان تحقق منظومة الايبوكسي متطلبات المواصفة الأمريكية (ASTM C 881 Type III) [22] او
اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

2/4/3-2: البولي يوريثين (Polyurethane)

يتميز غطاء البولي يوريثين العازل للماء بخواص متفوقة، حيث يمتلك زمن معالجة قصيراً وله مقاومة للانفعال عالية. يتكون البولي يوريثين من مركبين حيث يكون طبقة صفيحة ذات صلابة عالية تمنع تسرب المياه ولها مقاومة عالية على العزل الكيميائي. يستعمل بفعالية عالية في الصرف الصحي وأعمال العزل المائي تحت سطح الأرض.

ينبغي ان يحقق البولي يوريثين متطلبات الشركة المنتجة وقبول المهندس من ناحية الصلادة (بحسب الطريقة المتبعة في المواصفة الأمريكية ASTM-D-2240) ومقاومة الشد (بحسب الطريقة المتبعة في المواصفة الأمريكية ASTM-D-412) والاستطالة (بحسب الطريقة المتبعة في المواصفة الأمريكية ASTM-D-412).

5/3-2: المضافات والمستحلبات (Admixtures and Emulsions)

1/5/3-2: المضافات المقللة للنفاذية (Permeability-Reducing Admixtures)

هي مواد تضاف الى الخرسانة في أثناء خلطها وتؤدي الى تقليل نفاذيتها بالاضافة الى زيادة مقاومتها. ويتم اختبار نفاذية الماء على عينات هذه الخرسانة طبقاً للمواصفة الألمانية (DIN1048-part 1) بحيث ينبغي ان لا يقل النقص في مقدار تغلغل المياه في الخرسانة، نتيجة هذه المضافات، عن 30% من التغلغل في الخلطة القياسية الخالية من الاضافة. ويمكن تصنيف المضافات المانعة لنفوذ الماء الى مجموعتين:

1/1/5/3-2: المضافات المقللة للنفاذية الداخلية (Internal Permeability- Reducing Admixtures)

المضافات التي تقع ضمن هذه المجموعة تقلل كلا من النفاذية والمسامية للخرسانة وتملأ مسامها ويمكن تصنيفها الى ثلاث مجاميع:

(أ): المواد دقيقة التجزئة (Finely Divided Materials)

تشمل هذه المجموعة ابخرة السليكا (التي ينبغي ان تحقق متطلبات المواصفة الأمريكية ASTM C1240) [23] والميتاكاولين، مسحوق رماد الوقود (fly ash)، والخبث (slag) والخفاف (pumice) وغيرها (التي ينبغي ان تحقق متطلبات المواصفة الأمريكية ASTM C618) [24]. ينبغي ان يكون لهذه المواد بعض درجات الفعالية البوزولانية لتكثيف هيكل هلام (جل) السمنت الرابط باستبدال البلورات الخشنة لهيدروكسيد الكالسيوم الناتجة من امهة السليكات بهلام (جل) دقيق مماثل لنتائج سليكات الكالسيوم المتميئة.

(ب): الملدنات (Plasticizers)

يمكن باستعمال المضافات الملدنة تقليل المحتوى المائي في الخليط ونتيجة لذلك يمكن تقليل تواجد الفجوات الكبيرة وزيادة مقاومة الخرسانة لمرور الماء اي تقليل نفاذيتها. ينبغي ان تحقق الملدنات متطلبات المواصفة الامريكية (ASTM C 494) [25] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

(ج): مضافات الهواء المقصود (Air Entraining Admixtures)

تعمل بأسلوب مماثل للملدنات، ولكونها تحسن من قابلية التشغيل فيمكن تقليل المحتوى المائي في الخليط لقابلية تشغيل مماثلة للخرسانة المرجعية. اضافة الى ذلك، فان الفجوات الناتجة من استعمال هذه المضافات تقطع استمرارية المسام الشعرية وبذلك تقلل من نفاذية الخرسانة. ينبغي ان تحقق مضافات الهواء المقصود متطلبات المواصفة الامريكية (ASTM C 260) [26] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

2-1/5/3-2: المضافات الصادة للماء (Water Repellent Admixtures)

تقلل مواد هذه المجموعة مرور الماء خلال الخرسانة الذي قد يحصل كنتيجة للفعل الشعري وليس كنتيجة لضغط الماء الخارجي. وبصورة رئيسة فإن هذه المواد تضيف على سطح الخرسانة خواصا صادة للماء اضافة الى تبطين مسامها وفي بعض الاحيان غلقها. يتم تجهيز هذه المضافات اما على شكل مسحوق او مادة سائلة، وتتم اضافتها بحسب النسب المحددة في نشرة الجهة المصنعة وموافقة المهندس بعد تجربتها مختبريا مع المواد الاولية المستعملة في الموقع. تشمل هذه المجموعة مايلي:

(أ): المواد الصابونية (Soap Materials)

تشمل المواد الصابونية املاح الحوامض الدهنية، وبصورة رئيسة الكالسيوم او ستيارات الامونيوم او الاوليات (oleate). ان المواد الصابونية تمتلك فاعلية سطحية وعند اضافتها للخلطة الخرسانية فإنها تعمل على تكوين فقاعات هوائية صغيرة في الخرسانة خلال عملية الخلط تؤدي الى قطع القنوات الشعرية والمسام الكبيرة. الا ان هذه الفقاعات قد تساهم في تقليل مقاومة الخرسانة، لذا ينبغي عدم استعمال هذه المواد بنسبة وزنية تزيد عن 0.2% من وزن السمنت.

(ب): ستيارات البيوتيل (Butyl Stearate)

تقوم هذه المواد بصد الماء بطريقة افضل من المواد الصابونية، ولا تسبب تكوين فقاعات هوائية في الخرسانة وبذلك يهمل تأثيرها على المقاومة.

(ج): نواتج زيت البترول (Petroleum Oil Products)

تشمل مواد هذه المجموعة الزيوت المعدنية والمواد الشمعية والاسفلت المخفف (cut-back asphalt). ان الزيت المعدني الثقيل يكون فعالا في جعل الخرسانة صادة للماء وفي تقليل نفاذيتها. وعند اضافة الزيوت بمعدل 5% من وزن السمنت الى الخليط يكون تأثيرها طفيفا في مقاومة الخرسانة، وقد ثبت أنها فعالة تحت تأثير الضغط.

2/5/3-2: دهانات مفاصل الصب (Casting Joints Paints)

هي مواد سائلة ايلاستوميرية، ذات اساس من البيوتادين ستايرين او اساس من الايبوكسي، ذات محتوى عالٍ من المواد الصلبة. تستعمل وهي باردة لربط الخرسانة القديمة بالحديثة عند مفاصل الصب ولها خواص جيدة للعزل المائي ومقاومة عالية للاحتكاك ، وقد يضاف لها الركام لزيادة المقاومة للاحتكاك والانزلاق.

تتكون هذه المواد من مركب واحد او عدة مركبات، وقد تستعمل بطبقة واحدة او اكثر (مثلا طبقة غطائية اساسية وطبقة غطائية فوقها)، وتوضع بحسب السمك المطلوب لكل حالة. حيث تحقق الطبقة الغطائية الخارجية المقاومة للظروف الجوية والاحتكاك.

ينبغي ان تحقق هذه المواد متطلبات المواصفة الامريكية (ASTM C 631) [27] عندما يكون اساسها البيوتادين ستايرين، او المواصفة الامريكية (ASTM C 881) [22] عندما يكون اساسها الايبوكسي.

6/3-2: المواد المانعة لتسرب الماء عند المفاصل (Joint Sealant Materials)

يشمل هذا النوع من المواد العازلة للماء:

1/6/3-2: الماستك (Mastic)

هو معجون قيري مرن لاحكام الفواصل الخرسانية الافقية للاستعمال وهي حارة في اعمال التسطيح بالبلاطات، وينبغي ان يحقق متطلبات المواصفة العراقية رقم 1988/1110 الصنف ب [28].

2/6/3-2: المواد المانعة لتسرب الماء عند المفاصل، المستعملة وهي باردة

(Concrete Joint Sealer, Cold Applied Type)

هو معجون قيري مرن لاحكام الفواصل الخرسانية الافقية للاستعمال وهو بارد (بدون تسخين او بتسخين معتدل لاتزيد درجة حرارته على 38°م) في اعمال التسطيح بالبلاطات، وينبغي ان يحقق متطلبات المواصفة العراقية رقم (IQS: 1288) الصنف ب [29].

3/6/3-2: المواد السدودة المقحمة في حجرة المفصل (Compartmentalized Seals)

هي نوع من المواد السدودة الانضغاطية (compression seals) اساسها مواد بلاستيكية مثل الاثيلين بروبيلين داين مونومر (EPDM) تقاوم التبلور عند درجات الحرارة المنخفضة وينبغي ان تحقق متطلبات المواصفة الامريكية (ASTM C920 – 11) [30] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

4/6/3-2: مواد رغوية مرنة مشربة (Impregnated Flexible Foam Materials)

هي مواد رغوية من نوع المواد السدودة الانضغاطية اساسها البولي يوريثين وينبغي ان تحقق متطلبات المواصفة البريطانية (BS 5212) [31] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

7/3-2: موقوفات الماء (Waterstops)

تؤدي موقوفات الماء دوراً مهماً في تكامل المنشآت الخرسانية، فهي تعمل كغشاء مستمر سدود للسوائل عند وضعها في مفاصل الخرسانة الانشائية او مفاصل التمدد والانكماش. ينبغي اتخاذ احتياطات مناسبة لحماية موقوفات الماء خلال تقدم العمل، حيث يتم تصليح او استبدال تلك المتضررة او المتمزقة. توجد موقوفات الماء بعدة اشكال، ويمكن تصنيفها بالاعتماد على المادة المصنعة منها الى:

1/7/3-2: موقوفات ماء ماستيكية (Mastic Waterstops)

هو شريط موقف للماء يثبت بشكل مستمر على طول المفاصل الانشائية (construction joints) الخرسانية قبل الصب مكوناً غشاءً مستمراً مانعاً لتسرب الماء. يتكون هذا الشريط من مطاط البيوتيل والماستيك، وينبغي ان يحقق متطلبات المواصفة الاتحادية (Federal Specification SS-S-210A) [32] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

2/7/3-2: موقوفات ماء معدنية مقاومة للعوامل الكيميائية (Chemical Resistant Metallic

Waterstops)

يقاوم هذا النوع من موقوفات الماء اغلب السوائل التآكلية (corrosive fluids) حتى في درجات الحرارة العالية. توجد منه عدة اصناف (grades)، وعيارات (gauges). ينبغي ان يحقق هذا النوع من موقوفات الماء متطلبات الجهة المصنعة وان تحظى بموافقة المهندس من ناحية الصلادة ومقاومة الشد ومقاومة الخضوع والاستطالة (بحسب الطريقة المتبعة في المواصفة الامريكية ASTM A 370).

3/7/3-2: موقوفات الماء البولي فينيل كلورايد (Polyvinyl Chloride (PVC) Waterstops)

تستعمل هذه الموقوفات في المفاصل الانشائية الخرسانية ومفاصل التقلص والتمدد ايضا حيث تعطي عزلاً مائياً جيداً خلال تثبيتها كشرط مستمر في هذه الاماكن. تبنثق هذه الموقوفات من مواد بلاستيكية ايلاستوميرية

(بوليمر صناعي له خواص مرنة تكون المادة الراتنجية الاساسية له هو البولي فينيل كلورايد)، ولاحتوي مركبات الـ (PVC) على اي شوائب، مواد مستعادة، او اصباغ. وينبغي ان تحقق متطلبات الجهة المصنعة وان تحظى بموافقة المهندس من ناحية الفحوص الفيزيائية المبينة لاحقاً (بحسب الطريقة المتبعة في المواصفة الامريكية المبينة ازاءها).

المواصفة المتبعة في الفحص	الفحص الفيزيائي
ASTM D 570	امتصاص الماء
ASTM D 624	مقاومة التمزق او التثقب (Tear Strength)
ASTM D 638	الاستطالة
ASTM D 638	مقاومة الشد
ASTM D 746	القصفة عند درجات الحرارة الواطئة (Low Temperature Brittleness)
ASTM D 747	الصلابة عند فحص الانثناء (Stiffness in Flexure)
ASTM D 792	الوزن النوعي
ASTM D 2240	الصلادة (Hardness, Shore A)
CRD-C 572	تأثير القلويات بعد 7 أيام: /التغير بالوزن، التغير بالصلادة

4/7/3-2: موقوفات الماء الثرموبلاستيكية المفلكنة

(Thermoplastic Vulcanizate (TPV) Waterstops)

وهي موقوفات ماء مصنوعة من المطاط المشبع بالكبريت. تستعمل للعزل المائي في الاماكن التي تتطلب ديمومة عالية. يجب ان تحقق هذه الموقوفات متطلبات الجهة المصنعة وان تحظى بموافقة المهندس من ناحية الفحوص الفيزيائية المبينة لاحقاً (بحسب الطريقة المتبعة في المواصفة الامريكية المبينة ازاءها).

الفحص الفيزيائي	المواصفة المتبعة في الفحص
الوزن النوعي	ASTM D 792
الصلادة (Hardness, Shore A)	ASTM D 2240
مقاومة الشد	ASTM D 412
الاستطالة	ASTM D 412
مقاومة التمزق او التثقب (Tear Strength)	ASTM D 624
درجة القسافة (Brittleness Point)	ASTM D 746
مقاومة الاوزون (Ozone Resistance)	ASTM D 1171
المقاومة الكيميائية (Chemical Resistance)	ASTM D 471

8/3-2: مواد تشييد ذات عزل مائي (Waterproofing Construction Materials)

هي مواد تشييد جاسئة لها قابلية للعزل المائي، وتشمل:

1/8/3-2: البلاط (الكاشي) السيراميكي المزجج (Glazed Ceramic Tiles)

مادة انشائية من النوع الجاسئ (rigid) تستعمل لقطع الرطوبة الجانبية عن الجدران وخاصة في الحمامات والمغاسل والمطابخ ومحلات الغسيل وغيرها.

ينبغي ان يحقق البلاط (الكاشي) السيراميكي المزجج متطلبات المواصفة العراقية (IQS 1704) [33].

2/8/3-2: الطابوق (Brick)

ينبغي ان يحقق الطابوق المستعمل في اعمال العزل المائي متطلبات المواصفة البريطانية (BS 3921) [34] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس ، وان يوضع بسافين متتاليين مع استعمال ملاط (مونة) من السمنت:النورة:الرمل بنسبة 1:صفر الى 0.25: 3 بالاستناد الى المواصفة البريطانية (BS 8215) [35].

3/8/3-2: الاردوز (Slates)

هو مادة صخرية صلدة واطئة المسامية جدا تستعمل لقطع الرطوبة العمودية في الجدران، توضع بسافين متتاليين بحيث تكون المفاصل العمودية في السافين متخالفة لمنع اختراق الرطوبة للجدار من خلال المفصل. يبنى الاردوز بملاط السمنت والرمل بنسبة 3:1 ويعرض مساوٍ لعرض الجدار. يعتبر الاردوز مادة مانعة للرطوبة من النوع الجاسئ (rigid)، لذا فان الهبوط غير المتساوي للابنية قد يؤدي الى تصدع هذه المادة.

ينبغي ان يحقق الازدواج متطلبات المواصفة البريطانية (BS 743) [36] او اي مواصفة اخرى مكافئة يحددها المهندس.

2-9/3: مواد اخرى

مواد العزل المائي غير المذكورة في هذا الفصل، ينبغي ان تحقق متطلبات الجهة الصانعة واي مواصفات يحددها المهندس.

المراجع

[1] م.ق.ع (مواصفة قياسية عراقية) 1988/1196 - القبر المستعمل في التسطیح- الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، جمهورية العراق، 1989.

[2] ASTM, D2521 – 76, *Standard Specification for Asphalt Used in Canal, Ditch, and Pond Lining*, USA, 2008.

[3] ASTM, D6152 / D6152M - 99e1, *Standard Specification for SEBS-Modified Mopping Asphalt Used in Roofing*, USA, 2011.

[4] BS, 1447, *Specification for Mastic Asphalt (Limestone Fine Aggregate) for Roads, Footways and Pavings in Building*, UK, 1988.

[5] م.ق.ع (مواصفة قياسية عراقية) 1988/1195 - قبر الأساس المستعمل في عمليات التسطیح ومنع الماء والرطوبة - الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، 1989.

[6] م.ق.ع (مواصفة قياسية عراقية) 1988/1257- الطلاء القيري الأسود للاستعمال على البارد- الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، 1989.

[7] م.ق.ع (مواصفة قياسية عراقية) 1988/1173 - المستحلب القيري المستخدم كطلاء واقى في السقوف - الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، 1989.

[8] DIN, 18195-2, *Water-Proofing of Buildings - Part 2: Materials*, Germany, 2011.

[9] م.ق.ع (مواصفة قياسية عراقية) 1988/4 - اللباد القيري المانع للرطوبة والماء - الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، 1989.

[10] م.ق.ع (مواصفة قياسية عراقية) 1996/2034 - اللباد الاسفلتي البولييمري - الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، 1997.

[11] DIN, 16935-86, *Polyisobutylene (PIB) Waterproofing Sheet; requirements*, Germany, 2011.

[12] ASTM, D4551 - 96e1, *Standard Specification for Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Plastic Flexible Concealed Water-Containment Membrane*, USA, 2008.

[13] DIN, 16937-86, *Plasticized Polyvinyl Chloride (PVC-P) Waterproofing Sheet Compatible with Bitumen; Requirements*, Germany, 2011.

- [14] ASTM, D4637 / D4637M – 12, *Standard Specification for EPDM Sheet Used In Single-Ply Roof Membrane*, USA, 2012.
- [15] DIN, 16729-84, *Ethylene Copolymer Bitumen (ECB) Plastic Roofing Sheeting and Plastic Sealing Sheeting; requirements*, Germany, 2006.
- [16] ASTM, D6134, *Standard Specification for Vulcanized Rubber Sheets Used in Waterproofing Systems*, USA, 2007.
- [17] ASTM, D6221 – 00, *Standard Specification for Reinforced Bituminous Flashing Sheets for Roofing and Waterproofing*, USA, 2006.
- [18] ASTM, D6222 / D6222M, *Standard Specification for Atactic Polypropylene (APP) Modified Bituminous Sheet Materials Using Polyester Reinforcements*, USA, 2011.
- [19] BS, 1178, *Specification for Milled Lead Sheet for Building Purposes*, UK, 1982.
- [20] BS, EN 1172, *Copper and Copper Alloys. Sheet and Strip for Building Purposes*, UK, 1997.
- [21] DIN, 1048-2, *Water Permeability Test*, Germany, 1991.
- [22] ASTM, C881 / C881M, *Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete*, USA, 2011.
- [23] ASTM, C1240 – 11, *Standard Specification for Silica Fume Used in Cementitious Mixtures*, USA, 2011.
- [24] ASTM C618 – 12, *Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete*, USA, 2012.
- [25] ASTM C494 / C494M – 11, *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete*, USA, 2011.
- [26] ASTM C260 / C260M - 10a, *Standard Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete*, USA, 2011.
- [27] ASTM C631 – 09, *Standard Specification for Bonding Compounds for Interior Gypsum Plastering*, USA, 2011.
- [28] م.ق.ع (مواصفة قياسية عراقية) 1986/1110 - المعجون الاسفلتي المرن لاحكام الفواصل الخرسانية للاستعمال على الحار "الماستك" - الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، 1987.
- [29] م.ق.ع (مواصفة قياسية عراقية) 1988/1288 - المعجون القيري لاحكام الفواصل الخرسانية للاستعمال على البارد - الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، 1989.
- [30] ASTM C920 – 11, *Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants*, USA, 2011.
- [31] BS, 5212, *Specification for Cold Poured Joint Sealants for Concrete Pavements*, UK, 1990.
- [32] Federal Specification, SS-S-210A, *Sealing Compound, Preformed Plastic for Expansion Joints and Pipe Joints*, USA, 2006.

[33] م.ق.ع (مواصفة قياسية عراقية) 1992/1704 - البلاط الخزفي المستخدم للأرضيات والجدران - الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، 1992.

[34] BS, 3921, *Specification for Clay Bricks*, UK, 1985.

[35] BS, 8215, *Code of Practice for Design and Installation of Damp-Proof Courses in Masonry Construction*, UK, 1991.

[36] BS, 743, *Specification for Materials for Damp-Proof Courses*, UK, 1970.

الباب 3

أساسيات ومبادئ العزل المائي

(Waterproofing Fundamentals and Principles)

3-1: نظرة عامة

اصبح من الواضح ان استعمال الخرسانة بمفردها ليس خيارا كافيا لتحقيق الديمومة الكافية لها وللمنشأ ككل، كما ان وجود ظروف تعرض ملحية قد يساعد على حدوث اخطر مشاكل الخرسانة المسلحة وهي مشكلة التآكل. معظم هذه المشاكل ان لم نقل جميعها ترتبط بشكل او بآخر باحتمال نجاح الرطوبة في الوصول ومن ثم اختراق الخرسانة.

يتضمن هذا الفصل التقديم لموضوع الرطوبة والعوامل المؤثرة على انتقالها، كما انه يتطرق الى موضوع المشاكل المرافقة لها. واخيرا يحاول ان يقدم الحلول والمتطلبات الاساسية لأجل تقادي وقوع مثل هذه المشاكل.

3-2: العوامل المؤثرة على انتقال الرطوبة خلال مواد البناء

3-1/2: المسامية (Porosity)

ان النسبة بين الحجم الكلي للمسام الى الحجم الكلي للمادة تسمى بالمسامية. ان الفراغات والمسام في الخرسانة يمكن ان تصنف الى ثلاثة اصناف [1، ص30]:

أ. مسام الهلام (Gel pores) في عينة السمنت المتصلبة. وهذه تكون صغيرة جدا لا يزيد حجمها عن 18 انكستروم (واحد نانومتر = 10 انكستروم). وهي لا تؤثر على انتقال الرطوبة ولا حتى على مقاومة الخرسانة.

ب. المسام الشعرية (Capillary pores) في عجينة السمنت المتصلبة. وهي على نوعين، مسام دقيقة (micro pores) وتتواجد في الخرسانة ذات نسبة ماء الى السمنت الواطئة، ومقاسها يتراوح بين 10 الى 50 نانومتر، ومسام اكبر (macro pores) وتتواجد في الخرسانة ذات نسبة الماء الى السمنت المرتفعة ومقاسها يتراوح بين 3 الى 5 مايكرومتر.

ج. الفراغات الهوائية (Air voids) وهي ذات مقاس كبير اكبر من المسام الشعرية.

ان النوع الثاني (المسام الشعرية) هو من يؤثر على خواص الخرسانة المهمة مثل الزحف والانكماش الجاف والمقاومة والنفاذية وهذه الخواص تلعب دورا مهما في حصول مشاكل التسرب والنضوح المائي.

2/2-3: النفاذية (Permeability)

ان خاصية المادة في السماح لمائع معين (غاز او سائل) للمرور والانتقال عبرها بسبب اختلاف الضغط تسمى النفاذية. تعتبر صفة النفاذية في الخرسانة مقياسا لمقدار قدرتها على مقاومة انتقال الرطوبة والغازات خلالها. وهي (اي النفاذية) تمثل خاصية الانتقال الوزني للخرسانة وتؤثر بشكل كبير على ديمومتها. ان النفاذية العالية تسمح للايونات والعوامل الكيميائية المختلفة بالانتقال والدخول الى داخل الخرسانة والتأثير على ديمومتها.

3/2-3: الانتشار (Diffusion)

ان انتقال الايونات عبر المحاليل يمكن ان يتم بثلاث طرائق:

- أ. الهجرة (Migration): وهو انتقال الايونات بتأثير الاختلاف او التباين في الجهد الكهربائي.
- ب. الحمل (Convection): وهو انتقال الايونات بتأثير الاختلاف او التباين الحراري.
- ج. الانتشار (Diffusion): وهو انتقال الايونات بتأثير الاختلاف او التباين في التركيز.

يخضع انتقال الايونات وبالأخص ايون الكلور عبر الخرسانة الى خاصية الانتشار حيث يزداد تركيز الايون في السطح بمرور الوقت عند تعرض السطح الخرساني للاجواء الملحية. كما ان نوعية الخرسانة المستعملة تحدد بشكل كبير سرعة حدوث الانتشار (اي الزمن المستغرق).

3-3: المشاكل المرافقة لاختراق الماء

1/3-3: مشاكل السقوف والارضيات

يمكن تصنيف مشاكل السقوف والارضيات التي تسببها الرطوبة الى نوعين [2، ص 45]:

1/1/3-3: مشاكل التسرب في الارضيات

يمكن للارضيات الخرسانية ان تكون عرضة لتسرب السوائل في ثلاث حالات رئيسية، وهي: اولاً عندما تستعمل الارضية في عمل تجاري رطب، وثانياً في الشرف الخارجية (Balconies) او ممرات الخدمة المعلقة الخارجية، وثالثاً في المساحات المفتوحة المخصصة لتوقف السيارات في أبنية مواقف السيارات المتعددة الطبقات.

1/1/1/3-3: الارضيات في المواقع التجارية الرطبة

في مثل هذا الاستعمال يمكن ان يكون السائل عبارة عن ماء الغسيل. ويحدث التسرب بشكل رئيس من خلال المفاصل المتضررة ولكن يمكن ان يحدث ايضا من خلال الشقوق، او قرب قنوات التصريف، وحول البالوعات واحواض التفتيش او اية ملحقات تخترق صبة الارضية. قد تحمل السوائل المتسربة احيانا مواد

قاسية تهاجم الخرسانة وعندئذ يكون ذلك مصدراً إضافياً للضرر. يمكن أن تكون المطاعم ومحلات الألبان وما شابهها مصدراً لهذه المواد القاسية.

3-2/1/3: الشرف (البالكونات) وممرات الخدمة الخارجية

على الرغم من أن الشرف (البالكونات) لا تعد من المناطق الرطبة في المبنى إلا أن وجود الشقوق أو المفاصل المتضررة يمكن أن يسمح بتسرب الرطوبة أيضاً. تنشأ الشقوق بسبب الانكماش الحراري الذي يحصل في العمر المبكر للخرسانة ويكون شكل هذه الشقوق شاقولياً يبدأ من السطح العلوي لأرضية الشرفة نزولاً إلى أسفلها. أما اتجاهها فيكون موازياً لحديد التسليح الرئيس.

وحيث أن أرضية الشرفة أو ممرات الخدمة الخارجية تكون محمية من الرطوبة باستعمال أغشية موانع الرطوبة عند تشييدها، فإن حصول مشكلة تسرب فيها يعني وجود ضرر في هذه الأغشية. وللتعرف على طرائق إصلاح ومعالجة مثل هذه المشاكل سواء كان ذلك للشقوق أو المفاصل يمكن مراجعة المرجع [1].

3-3/1/3: أرضيات ومواقف السيارات متعددة الطبقات

يجب أن تكون أرضيات ابنية مواقف السيارات متعددة الطبقات محمية من اختراق الماء والرطوبة لها. ويمكن أن يتم ذلك إما بتغطية سطح الخرسانة العلوي بمواد مثل الأسفلت الماسطيكي أو مواد بوليمرية أخرى، أو بتحسين خواص الخرسانة لتصبح غير نفاذة للماء والرطوبة، أو باتباع كلا الأمرين معاً. ويعود سبب الحاجة الملحة للعزل المائي في مثل هذه الابنية إلى أن الخرسانة تعتبر من المواد المركبة ذات القاعدية العالية حيث تبلغ قيمة الأس الهيدروجيني لها (pH) بحدود 13، ومرور الماء خلال مسامها واختراقه لها ووصوله إلى سطحها السفلي ليسقط بعدها على شكل قطرات (وقد أصبحت قاعدية عالية أيضاً) على سطوح السيارات سيؤدي إلى تضرر طبقة الصبغ لها.

3-2/1/3: مشاكل التسرب في السقوف

تعد مشكلة التسرب والنضوح السبب الرئيس للأضرار التي تلحق بالسقوف الخرسانية بما يؤدي إلى تفاقمها وضرورة إيجاد المعالجات والحلول لها. يمكن ملاحظة التسرب في السقوف من داخل البناية على الرغم من أن مصدر الرطوبة هو من خارجها. وإياً كان المكان الذي تلاحظ فيه بقعة الرطوبة من الداخل فإن الخلل في نظام الحماية أو أغشية موانع الرطوبة هو ليس بالضرورة واقعاً فوق موقع البقعة المائية بل أنه يمكن أن يكون في أي مكان آخر بعيد أو قريب. إن مشكلة التسرب في السقوف الخرسانية تعتمد إلى حد كبير على عاملين هما: نوع وطريقة الانشاء، وكذلك نوع ومادة الحماية من الرطوبة المستعملة.

2/3-3: مشاكل خزانات السوائل

تعد مشكلة التسرب من المشاكل شائعة الحدوث في منشآت خزانات السوائل ولذلك فان اعمال التحري والفحص لها تتم بشكل دوري ومكثف اكثر من باقي المنشآت. كما ان الخزانات نفسها قد تكون مخصصة لأنواع اخرى من السوائل غير الماء النظيف، مثل خزانات المياه الثقيلة او بعض المستحلبات او انواع اخرى من السوائل. وعندئذ يمكن ان يتسبب العامل الكيميائي بحدوث ضرر يمكن ملاحظته على السطح الداخلي للخزان.

ان التسرب او النضح في الخزانات يمكن ان يكون:

- أ. من داخل الخزان الى خارجه.
- ب. من خارج الخزان الى داخله.
- ج. كلا النوعين (أ) و (ب).

ان التعرف على حجم المشكلة يعد امراً مهماً ويتم ذلك باتباع الخطوات التالية:

1. جمع المعلومات عن المنشأ قيد التحري، مثل العمر، طريقة الانشاء التي اتبعت، ونوع السائل المخزون فيه.
2. اجراء فحص اولي اعتماداً على المعلومات التي تم جمعها بعمل فحص بصري لسطح الخرسانة الملامس لسائل الخزن لملاحظة اية اضرار كيميائية محتملة.
3. اجراء تقييم أولي لكمية التسرب الحاصلة ويمكن ان يتم ذلك اذا كانت نقاط التسرب (النضوح) منظورة (مرئية).

كما ان نتيجة الفحص لمقدار التسرب (كمية السائل المفقودة) تعتمد على العوامل التالية:

1. حجم السائل المفقود (المتسرب) نسبة الى حجم السائل المخزون الكلي.
2. نوع السائل المخزون.
3. ملاحظة اذا ماكان التسرب مرئياً مثل خزانات الماء المحمولة على ابراج، او غير مرئي مثل الخزانات المدفونة تحت مستوى سطح الارض.

3/3-3: مشاكل المنشآت المانعة لتسرب الماء

من امثلة هذا النوع من المنشآت هو السرداب (Basement) وكذلك الجدران الساندة في الانفاق المخصصة لمرور المشاة او لمرور المركبات.

يبدأ البحث في مشكلة التسرب في مثل هذه المنشآت عندما تتم ملاحظة وجود تجمع (رشح) من المياه الجوفية على ارضية السرداب، او بقع من الرطوبة على الجدران و السقف. ان مشكلة تآكل حديد التسليح في الخرسانة ترافق مشاكل الرطوبة هذه عادة، وما ينتج منها من تشققات وتكسرات في السطح الخرساني. ولذلك ينبغي ملاحظة ذلك عند البحث في مشكلة الرطوبة والتسرب في هذه المنشآت.

يكون من الصعب، في معظم السرايب المشيدة، الوصول الى وجه الجدار الخارجي لها. واذا ما علمنا ان منع اختراق الماء الجوفي يتطلب اعاقه وصوله الى السطح الخرساني وهذا يعني وضع الاغشية الواقية في الجهة الخارجية من الجدران، فان ذلك يبين مقدار صعوبة حل مثل هذه المشاكل. ولذلك فان العديد من المختصين في مجال الاصلاح يتحفظون او يتحاشون اعطاء ضمانة تامة في نجاح اعمال الاصلاح بنسبة 100%.

يناقش الباب الخامس من هذه المدونة طرائق العزل المائي للسرداب اعتمادا على مستوى الحماية المطلوب وطبيعة الاستعمال.

4-3: الحلول

3-4/1: تغطية السطح

3-4/1/1: المتطلبات الاساسية لتغطية السطح

تتركز متطلبات تنفيذ اعمال التغطية السطحية على تحقيق الاداء الجيد لها. وتعد خاصية الربط (Bond) لمواد التغطية مع السطح الخرساني (او السمنتي) اولى الخواص التي تؤثر في هذا الاداء. يمكن تحسين خاصية الربط عن طريق التحضير الجيد للسطح الذي سيستقبل هذه الاغطية. يجب ان يكون السطح نظيفا وخاليا من البقايا المهترئة والضعيفة. وتتطلب معظم مواد التغطية ان يكون السطح جافاً. ولكن وجود بعض المواد التي يمكن ان تتجانس وتتحل في الماء ويمكن لذلك استعمالها في تغطية السطح الرطب بدون الخشية من فقدان الربط. وفي الحالات التي تكون فيها الخرسانة المراد تغطيتها ضعيفة، ينبغي ان يطلى السطح بمحلول مثبت (برابر) قبل تغطية السطح، ولا يفضل اللجوء الى هذا الحل مع الخرسانة ذات المقاومة العالية لكونه قد يقلل الربط ولا يحسنه [3، ص35].

ان سمك طبقة التغطية السطحية يكون في حدود 0.2 الى 1.75 ملم.

3-4/1/2: التغطية بعد الاصلاح

تعد اعمال التغطية بعد الاصلاح جزءاً من اعمال الصيانة. ولا يتوقع ان يزداد العمر التشغيلي لهذا النوع من التغطية عن 15 سنة وذلك اعتمادا على ظروف التعرض ونوع مواد التغطية المستعملة وكذلك سمكها. مادة التغطية المستعملة يجب ان تكون معروفة بادائها الجيد، كما ان على الشركة المجهزة ان ترافق معها

نشرة تفصيلية بمواصفاتها. من الضروري ان تفحص المادة للتأكد من صلاحيتها في مقاومة اختراق غاز (CO₂) لحماية منطقة الاصلاح من الكرينة. وان تكون قوة ربطها بالسطح جيدة ومقاومة لاختراق بخار الماء والرطوبة ولديها ما يكفي من المرونة لمقاومة التشقق عند حدوث حركة موضعية للمنشأ.

يحتوي السطح الخرساني المراد تغطيته في بعض الاحيان على شقوق. وعندئذ يجب التركيز على صفة المرونة في مواد التغطية. وبصورة عامة يجب زيادة سمك طبقة التغطية بزيادة عرض الشق. ان استعمال ثلاث طبقات من مواد التغطية ذات نوعية جيدة يمكن ان ينجح في تغطية شقوق يصل عرضها الى 1 ملم. واذا ازداد عرض الشق عن ذلك يجب ان يكون عدد الطبقات ثلاثاً ايضاً على ان تسلح الطبقة الثانية بالالياف.

3-1/4-3: التغطية لمقاومة اختراق ايون الكلور

يمكن لأيون الكلور ان يخترق الخرسانة ويصل الى حديد التسليح عبر خاصية الانتشار. ويؤدي استمرار حدوث ذلك الى تراكم هذا الايون على سطح الحديد وتكسیر طبقة اوكسيد الحديد الواقية وفسح المجال امام التآكل. ان تغطية سطح الخرسانة يمكن ان يسهم الى حد كبير في منع اختراق الماء لسطح الخرسانة. وحيث ان الكلوريدات تتواجد بشكل ايونات ذائبة في محاليلها المائية، فان التغطية التي تمنع اختراق الماء تمنع ايضاً هذه الايونات من الدخول والانتشار. الا انه قد تكون مواد التغطية نفسها عرضة لهجوم الكلوريدات الكيميائي. فمثلاً تتأثر مواد التغطية سلباً بمركب كلوريد الامونيوم (Ammonium chloride)، في حين تكون مقاومتها جيدة لمركبات كلوريد الصوديوم وكلوريد الكالسيوم. يحتوي الخليج العربي على نسبة عالية عالمياً من املاح الكلوريدات تصل الى حد 22000 جزء من المليون (ppm) ويزداد تركيزها عند الشاطئ بسبب تعاقب عمليات الغمر والتجفيف يرافقها في ذلك درجات الحرارة العالية. ولذلك تعد هذه المشكلة ذات اهمية قصوى في مناطق جنوب العراق المطلة على الخليج العربي او المناطق الجنوبية الاخرى التي تحتوي تربتها على تكوينات جيولوجية ملحية (املاح الكلوريدات) قريبة من السطح.

3-4/1-4: التغطية لمقاومة العوامل الكيميائية

يمكن استعمال اسلوب التغطية للسطح الخرساني لحمايته من هجوم العوامل الكيميائية التي يمكن ان تؤثر في الخرسانة. ولكن يجب اولا ان تكون مواد التغطية المستعملة هي نفسها قادرة على مقاومة هذه العوامل الكيميائية اي انها لا تتدهور او تتحلل بسببها مما يؤدي الى انهيار دورها في نظام الحماية الذي تؤديه.

في المناطق الوسطى والجنوبية من العراق التي تتصف بارتفاع درجات الحرارة والاجواء الحارة ولأشهر عديدة من السنة، ينبغي لمواد التغطية هذه، فضلاً عن ما تقدم، ان تكون قادرة على الصمود في هكذا اجواء. ويعد هذا العامل مؤثراً بشكل كبير في اختيار نوع مادة التغطية. وفي الحالات شديدة التطرف في ارتفاع درجة الحرارة، يمكن تغطية السطح الخرساني باستعمال البلاطات السيراميكية (Ceramic tiles) مع ملاط (مونة)

مقاوم للعوامل الكيميائية. ويمكن الاطلاع على معلومات اكثر حول تأثير العوامل الكيميائية على الخرسانة في المرجع[1] ومعلومات اكثر عن مواد التغطية البوليمرية وراتنجات الايبوكسي (Epoxy) او البوليستر (Polyester) او البولي يوريثين (Polyurethane) في المرجع[2].

تعتبر الحوامض المعدنية (Mineral acids) هي الاكثر خطورة، ولذلك يوصى باستعمال مواد مألثة (Inert materials) مع الاغطية. علما بان راتنجات الايبوكسي و البوليستر والبولي يوريثين تعد مقاومة لمجال واسع من انواع الحوامض.

ينبغي ان يكون سمك مواد التغطية المستعملة مع السطوح الحديدية 1 ملم او اقل وبطبقتين وتحتوي على مواد مألثة (fillers). يتم التنفيذ بالرش (Spray) او بالفرشاة (Brush) وبطبقتين مع طبقة اساس مناسبة. واذا استعملت الفرشاة في التنفيذ ينبغي ان يكون اتجاه الطبقة الثانية عموديا على اتجاه الطبقة الاولى وذلك للتخلص من الفجوات (Pinholes). ومن المهم الانتباه الى ان نجاح طبقة التغطية مرتبط اولاً بنجاح الربط بينها وبين السطح الخرساني.

3-4/5: التغطية لمقاومة التقشر (التزهر)

ان التقشر (التزهر) هو ترسب الاملاح على سطح الخرسانة. تنبعث هذه الترسبات الملحية التي يميل لونها الى الابيض _ الرمادي من داخل الخرسانة الى سطحها على شكل محلول يتبخر عند السطح تاركا بلورات الملح خلفه. وعلى الرغم من ان السطوح الخرسانية عموما هي عرضة للتقشر الا ان تطبيق اسلوب التغطية لمنع حصول التقشر يستعمل فقط مع انواع الخرسانة مسبقة الصب وبالاخص بلطات التسطيح (Roof tiles). ويتم تنفيذ هذا النوع بغمر القطعة في محلول مخفف من مادة التغطية حالما يستكمل انتاجها ويساعد ذلك على تحقيق معالجة طويلة الامد لها. تكون مادة التغطية المستعملة لمثل هذه الاغراض عديمة اللون في الغالب او مألثة قليلا الى الاصفرار.

3-4/2: تحسين نوعية مواد البناء

تعتبر صفات المسامية والنفاذية والانتشار مقياسا لمقدار جودة المادة ومقاومتها للرطوبة واختراق الماء. ان اهم طرائق تحسين النوعية (للخرسانة على سبيل المثال) هي في استعمال نسبة الماء الى السمنت منخفضة، حيث يؤدي ذلك الى ان تكون الخرسانة اكثر كثافة واقل نفاذية. يمكن استعمال المضافات المعدنية او الكيميائية او استعمال الالياف لتقليل الشقوق وتحسين نوعية المادة ايضا.

المراجع

[1] Mehta, P. K. & Monteiro, P. J., "Concrete – Microstructure, Properties, and Materials", McGraw-Hill U.S.A., 3rd Edition, 2006.

[2] Perkins, P. H. , *“Repair, Protection and Waterproofing of Concrete Structures”*, E&FN SPON U.K., 3rd Edition, 1997.

[3] Bassi, R. and Roy, S.K., *“Handbook of Coating for Concrete”*. Whittles Publishing”, 1st Edition, 2002.

الباب 4

متطلبات العزل المائي للمنشآت

(Requirements for Waterproofing of Structures)

1-4: نظرة عامة (General)

يتضمن هذا الباب من المدونة التوصيات الخاصة باختيار وتصميم وطرائق الانشاء لمواد العزل المائي المختلفة.

2-4: التعاريف (Definitions)

يتم إعتقاد كافة التعاريف المذكورة في الباب الاول من هذه المدونة.

3-4: المفاهيم الاساسية (Basic principles)

يعتبر الماء السبب الرئيس لتلف معظم مواد البناء المختلفة وبالتالي تضرر المنشآت وتلوثها. يكون مصدر الماء إما من المياه الجوفية ويتم اختراقه للمنشآت من الاسفل الى الأعلى بتأثير الخاصية الشعرية، أو من الأمطار أو البرد أو الثلوج أو الضباب أو التكاثف أو تسرب الماء من التأسيسات والتراكيب الصحية. إن الهدف الأساسي لإستعمال المواد العازلة للماء في المنشآت هو لمنع مرور الماء خلال أجزاء المنشأ المختلفة أو إنتقالها من جزء لآخر.

4-4: المواد (Materials) [1]

1/4-4: أنواعها وخواصها (Types and properties)

يتم تصنيف المواد المستعملة للعزل المائي في المنشآت الى ثلاث مجاميع وكما مر ذكرها مفصلاً في الباب الثاني من هذه المدونة.

1/1/4-4: المواد المرنة مثل النايلون أو اللباد.

2/1/4-4: المواد نصف الجاسئة مثل الماستك.

3/1/4-4: المواد الجاسئة مثل الطابوق ذي الكثافة العالية (dense brick).

2/4-4: الاعتبارات الانشائية المؤثرة على إختيار مواد العزل المائي

(Structural considerations affecting choice of waterproofing materials)

على المصمم اتخاذ القرار في اختيار مادة العزل المائي المطلوب استعمالها في جزء أو أجزاء من المنشأ وذلك بالأخذ بنظر الاعتبار العمر التصميمي المطلوب للمنشأ والمتطلبات الانشائية التفصيلية المبينة لكل استعمال.

هناك أربعة إعتبارات ينبغي الأخذ بها عند إختيار مادة العزل المائي :

1/2/4-4: الديمومة أو المتانة (Durability)

إن المواد التي يتم اختيارها يفترض أن تمتلك القوة الكافية لتحمل الاضرار الطارئة في أثناء النقل أو التنفيذ ، وأن يكون عمرها النافع مساوياً أو مقارباً للعمر التصميمي للمنشأ أو بحسب ما يتم الاتفاق عليه لمدد الصيانة الدورية للمنشأ.

2/2/4-4: تحمل الاجهادات (Resistance to stresses)

1/2/2/4-4: إجهادات الانضغاط (Compressive stresses)

يتم تصنيف هذه الاجهادات الى أربعة أصناف :

أ- الاجهادات العالية وهي الأكبر من 2.5 نت/ملم² وتولد في جدران الابنية التي عدد طبقاتها عشر فأكثر.

ب- الاجهادات المتوسطة وتكون بحدود 0.5 – 2.5 نت/ملم² وتولد في جدران الابنية التي عدد طبقاتها بين أربع الى عشر.

ت- الاجهادات الواطئة وتكون بحدود 0.1 – 0.5 نت/ملم² وتولد في جدران الابنية التي عدد طبقاتها أربع فأقل.

ث- الاجهادات المتدنية وتكون أقل من 0.1 نت/ملم² كما في الجدران المحيطة بالسطح (parapet walls).

2/2/2/4-4: تشوه الزحف (Creep deformation)

يفترض اختيار المادة لكي تقاوم الحمل المسلط عليها بحسب المواصفات المحددة لها والحمل التصميمي المسلط في مكان استعمالها لتلك المادة وكما هو مطلوب على وفق العبارة 1/2/2/4-4 من دون حصول تشوه الزحف فيها.

3/2/2/4-4: إجهادات القص (Shear stresses)

يفترض أن تكون المواد المستعملة ذات قوة ربط جيدة ومقاومة للتشوهات الناتجة من إجهادات القص (أي الميل إلى الانزلاق sliding) .

4/2/2/4-4: إجهادات الانثناء (Flexural stresses)

يفترض أن تكون المواد المستعملة ذات قوة ربط عالية مع مواد البناء المختلفة لتجنب الميل إلى الانقلاب (overturning) في المناطق التي تكون فيها إجهادات الانثناء عالية.

3/2/4-4: سهولة الوضع والتشكيل (Pliability)

يفترض أن تكون المادة سهلة الوضع والتشكيل عند استعمالها في المكان المخصص لها من المنشأ.

4/2/4-4: الانسجام والتوافق (Compatibility)

يفترض أن تكون المادة متوافقة مع جزء المنشأ المراد عزله ولا يوجد تأثير سلبي لأي منهما على الآخر وبخلافه يجب عزل هذه المواد ضد أي تأثير ضار قبل الاستعمال (كالطلاء بالقيور) .

5-4: التصميم (Design)

1/5-4: حالة التعرض لاختراق الماء (Exposure conditions)

على المصمم تحديد درجة التعرض للمنشأ (أو جزء منه) من ناحية إختراق الماء له ومن أي إتجاه سواء كان إلى الأعلى أو إلى الأسفل أو بشكل أفقي لغرض تحديد نوع المادة المستعملة على وفق درجة التعرض.

2/5-4: الحماية الأولية (Primary protection)

يفترض أن يتضمن التصميم كافة التحوطات الأولية اللازمة للمنشأ للتقليل بصورة كبيرة من الاضرار الناتجة من دخول الماء إلى داخل المنشأ في أثناء التنفيذ.

3/5-4: موقع استعمال مواد العزل المائي (Location of waterproofing materials)

يتم تحديد موقع استعمال مواد العزل المائي ونوعها لكل جزء من المنشأ بحسب تصميمه ودرجة تعرضه.

4-6: العمل الموقعي (Sitework)

4-6/1: نظرة عامة (General)

بعد تحديد نوع مادة العزل المائي التي سيتم استعمالها ، يفترض وجود تعليمات واضحة ومحددة لاستعمال هذه المادة لغرض التنفيذ.

4-6/2: تسلم وخزن مواد العزل المائي (Receiving and storing materials)

يتم تدقيق كافة مواد العزل المائي الداخلة الى موقع العمل من ناحية إجراءات الشراء (أو الشحن) والمواصفات المطلوبة والعلامة التجارية وحالة المادة عند دخولها المخازن من ناحية تاريخ صلاحية الاستعمال. ويتم رفض تسلم المادة وعدم ادخالها الى المخازن في حالة وجود عدم تطابق في واحدة أو أكثر مما ذكر آنفاً. ويتم خزن مواد العزل المائي المختلفة في موقع العمل في مكان جاف ومغطى بأسلوب يتناسب مع خواص المادة بحيث لايعرضها الى الضرر (مثال ذلك يتم خزن المواد على شكل اللفائف (الرولات) بشكل عمودي والمواد الحاوية على المركبات القيرية بعيداً عن مصادر الحرارة الخ).

4-6/3: أساليب التنفيذ لمواد العزل المائي المختلفة (Functional requirements)

يفترض أن تتضمن طريقة التنفيذ أسلوباً واضحاً ومحدداً في تصاميم ومواصفات العمل لضمان الحصول على طبقة عازلة تامة الاتصال والامتداد تمنع دخول الماء الى المنشأ. ولذلك يكون من الضروري الحفاظ على مادة العزل المائي من التعرض الى الضرر في أثناء نقلها أو استعمالها. ففي حالة استعمال المواد المرنة بشكل طبقات يفترض ان يكون أقل تداخل بين الطبقات لا يقل عن 10 ملم أو بحسب ماتحدده الشركة المنتجة للمادة. ويفترض أن تستعمل مادة العزل المائي بشكل يغطي كل ممر محتمل للماء بما فيها مواد الانهاء وأن تكون كطبقة متصلة وممتدة على عرض الجزء الانشائي المطلوب عزله مائياً.

4-6/4: التحري والحسابات (Investigations and calculations)

يتم حساب أعمال الطبقات العازلة الافقية والعمودية والمائلة بالمتر المربع. في حين يتم حساب أعمال عزل مفاصل التمدد والتقلص والمفاصل الانشائية بانواعها وأعمال مانعات تسرب الماء شريطية الشكل الافقية والعمودية بالمتر الطولي.

4-7: الصيانة والتصليح (Repairing and maintenance)

يتم تحديد الطرائق والارشادات الخاصة بالصيانة والتصليح والفحص لكل مادة أو طبقة على وفق المواصفات القياسية العراقية المعتمدة لتلك المادة والتعليمات الاسترشادية للشركة المصنعة لها وعمرها النافع وأية تعليمات أخرى يحددها المهندس.

- [1] BS, 8215, *Design and Installation of Damp-Proof Courses in Masonry Construction*, UK, 1991.
- [2] BS, 743, *Specification for Materials for Damp-Proof Courses*, UK, 1970.

الباب 5

العزل المائي للمنشآت ضد المياه الجوفية

(Waterproofing of Structures Against Ground Water)

1-5: نظرة عامة

يتضمن هذا الباب كافة الارشادات المطلوب اتباعها بقصد منع دخول الماء المتواجد حول البناية الى داخلها، سواء كان ذلك الماء جوفيا او سطحيا. يستعرض هذا الباب كافة طرائق منع تسرب المياه الجوفية المتنبعة وتشتمل استعمال الانهئات بموانع الرطوبة، التحكم بطرائق الانشاء التي تؤدي الى منع اختراق الرطوبة واخيرا انشاء فتحات تصريف للماء والتخلص منه الى شبكة التصريف [1-5].

2-5: متطلبات ومعايير التصميم

1/2-5: متطلبات مرحلة ما قبل التصميم

قبل البدء باعمال التصميم المتعلقة باجزاء المبنى الواقعة اسفل مستوى سطح الارض (طبقة السرداب والاسس)، يجب اجراء اعمال تحريات التربة بحسب المواصفة القياسية المعتمدة لهذا الغرض مثل المواصفة البريطانية (BS 5930) [6]. وأن يتضمن تقرير تحريات التربة على الاقل المعلومات التالية:

أ. مستوى المياه الجوفية تحت منسوب الارض الطبيعية.

ب. محتوى الكبريتات والكلوريدات أو أية أيونات ذات طبيعة (حامضية) قاسية أخرى يمكن ان تتواجد وعلى اعماق مختلفة من التربة.

إذا وجد ان محتوى الكبريتات او الكلوريدات او اية ايونات ذات طبيعة حامضية قاسية اخرى وبتراكيز عالية، ينبغي عندئذ اتخاذ اجراءات محددة مثل استعمال اغشية خارجية غير نافذة او استعمال انواع معينة من المواد السمنتية الرابطة، او كليهما. اما اذا كانت تراكيز الايونات ليست عالية فيمكن عندئذ استعمال الخرسانة العادية او البناء بالطابوق المصمت غير المجوف (Sound brick).

يجب الانتباه ايضا الى انه حتى في حالة كون منسوب المياه الجوفية المبين في تقرير تحريات التربة منخفضا ويقع اوطأ من منسوب طبقة السرداب، فهذا لا يمنع ان تتعرض طبقة السرداب في بعض الاحيان خلال عمرها الزمني الى ضغط مائي، وينبغي اخذ ذلك بنظر الاعتبار.

وفي حالة كون التربة المحيطة بموقع البناء من النوع القابلة لنفوذ الماء فان عملية التخلص من المياه الجوفية في الموقع سوف تستغرق وقتا اطول واذا حصل فشل في الضخ في أثناء العمل فانه سرعان ما

سيغمر الماء السطحي مساحة العمل المخصصة لتشبيد طبقة السرداب قيد الانشاء. ولذلك كاجراء احتياطي ينبغي ان يكون السرداب قادرا على مقاومة مالا يقل عن ضغط عمود مائي مقداره (1) متر.

2/2-5: متطلبات الابنية الجديدة

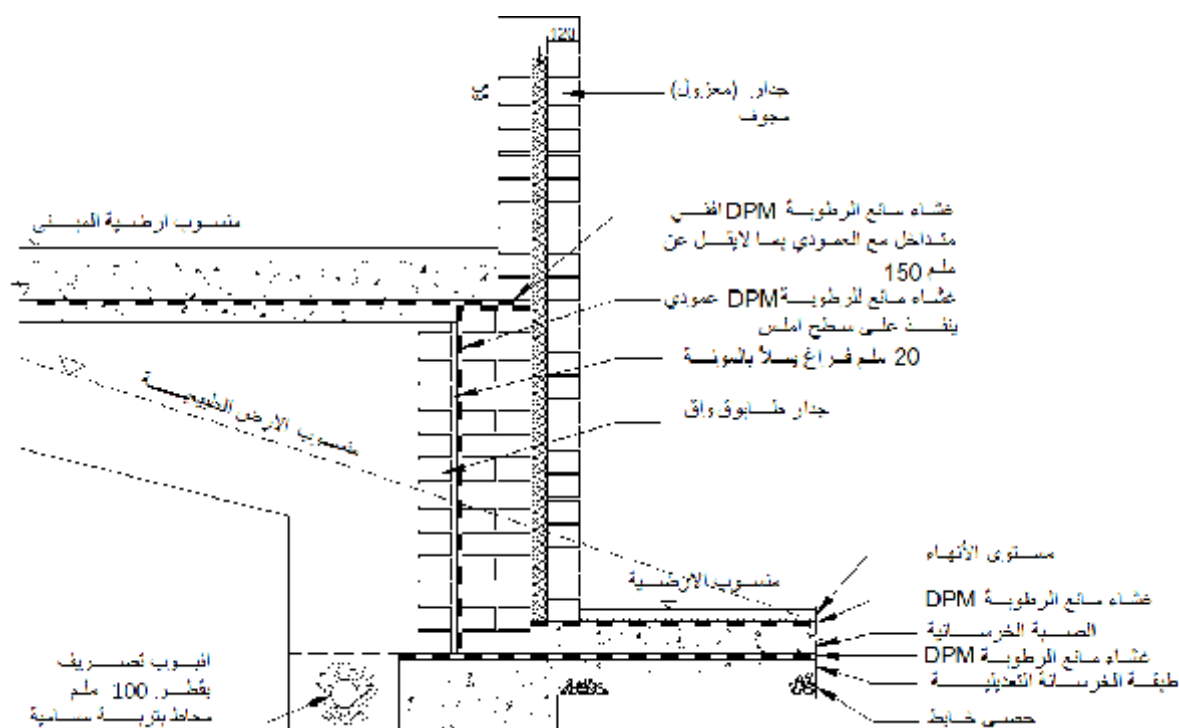
اذا كانت طبقة البناية المشيدة تحت سطح الارض (السرداب) مصممة ومنفذة بطريقة جيدة فيتوقع انها ستقاوم اختراق الماء لها بضغط اكبر بكثير من الضغط الحقيقي المسجل حقلها. و مع ذلك فان للماء القدرة على النفاذ عبر أصغر العيوب ان وجدت. ولذلك فان مستوى عالياً من المهارة، والتنفيذ بصورة جيدة يكون ضروريا ومطلوبا اذا أريد لهذا المبنى ان يكون له القابلية لمنع اختراق الماء بشكل كامل وتحقيق الحماية ضد تسرب المياه الجوفية الى داخله.

في بعض الحالات يكون من غير الممكن الوصول الى وجه الجدار الخارجي المحيط بالسرداب لاسباب مختلفة منها مثلا وجود ابنية مجاورة ملاصقة ويحدث ذلك عندما تكون البناية في مركز المدينة المزدحم. في مثل هذه الاحوال يعد الطلب من المصمم بان تكون البناية لها القابلية على منع اختراق الماء بشكل كامل امرا غير اقتصادي وغير عملي لاغراض التنفيذ. وينبغي على المصمم في هذه الاحوال تحديد وظيفة السرداب بشكل دقيق والغرض المقصود منه سواء كان ذلك للمرحلة الحالية او المستقبلية، وبيّن الفصل 4-5 لاحقا مستوى الحماية المطلوب لطبقة السرداب بحسب طبيعة الاستعمال، حيث يساعد ذلك على اختيار نوع الانشاء المطلوب.

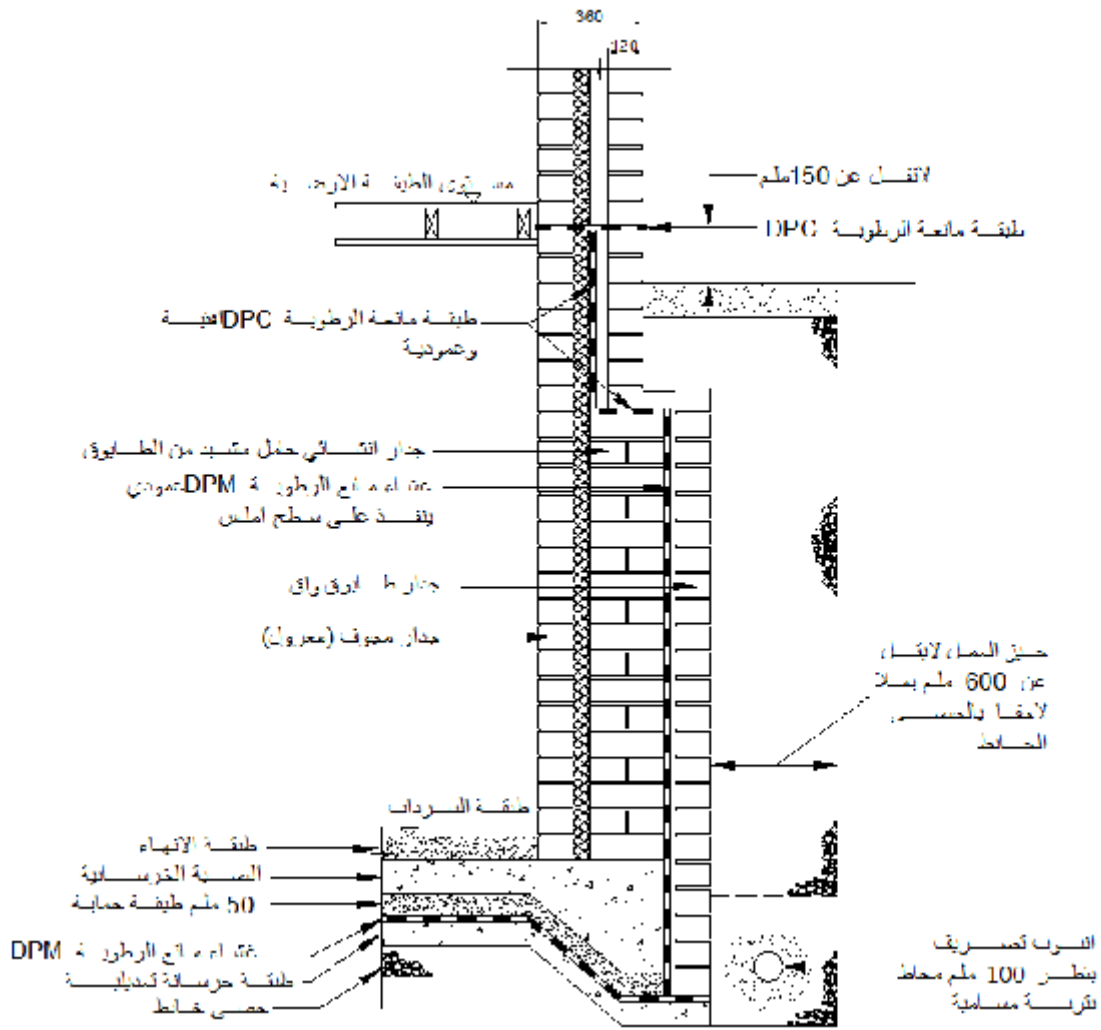
يعاني السرداب في كثير من الاحيان من مشكلة الرطوبة الناتجة بسبب اختراق الماء له، كما هو الحال في المناطق الوسطى والجنوبية من العراق، او عملية تكثف بخار الماء داخله. لذلك على المصمم ان يختار الاغشية الواقية غير النفاذة للماء لمنع حدوث اختراق الماء (وهذا هو السبب الاول)، وان يتخذ اجراءات احتياطية في أثناء التصميم لتحقيق تهوية جيدة، يرافق ذلك اختيار معالجات سطحية مناسبة للارضيات والجدران لمواجهة تكثف بخار الماء (وهذا هو السبب الثاني).

ينبغي ان يتحقق في مراحل الانشاء الاولى للبناية تواصل معلوماتي بين الاطراف ذات العلاقة وهم من تقع عليهم مسؤولية تهيئة الموقع و اعمال الانشاء و ضخ وتصريف الماء و اعمال الحماية و العزل المائي للمبنى، وكذلك اية فقرات عمل اخرى مرافقة بحيث يتم تأمين كافة المتطلبات المسبقة والاحتياطية لنجاح عملهم.

الاشكال 1/2-5 و 2/2-5 و 3/2-5 تبين نماذج لحلول تصميمية مختلفة يمكن ان يتبعها المصمم لمنع اختراق المياه الجوفية للمبنى. فالشكل 1/2-5 يكون ملائماً في المناطق الشمالية من العراق على الاغلب او اي موقع متغير المناسيب. في حين يعتبر الشكلان 2/2-5 و 3/2-5 ملائمين للمناطق المستوية كما هو الحال في المناطق الوسطى والجنوبية من العراق.



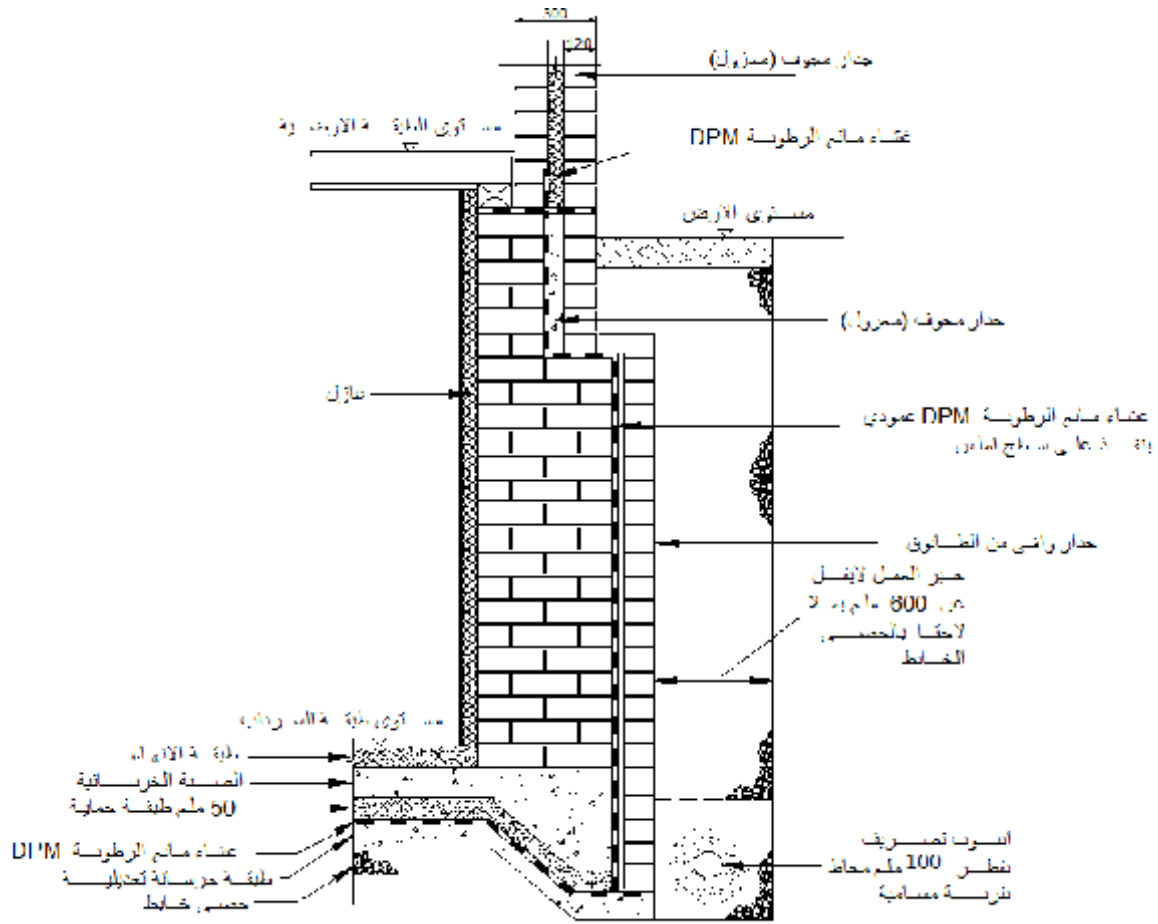
الشكل 1/2-5: مثال لمنشأ متدرج المناسيب بسبب انحدار التربة



الشكل 5-2/2: مثال تطبيقي لجدار مشيد من مواد البناء غير الخرسانية يحتوي على فجوات تصريف

5-3/2: متطلبات الابنية القديمة

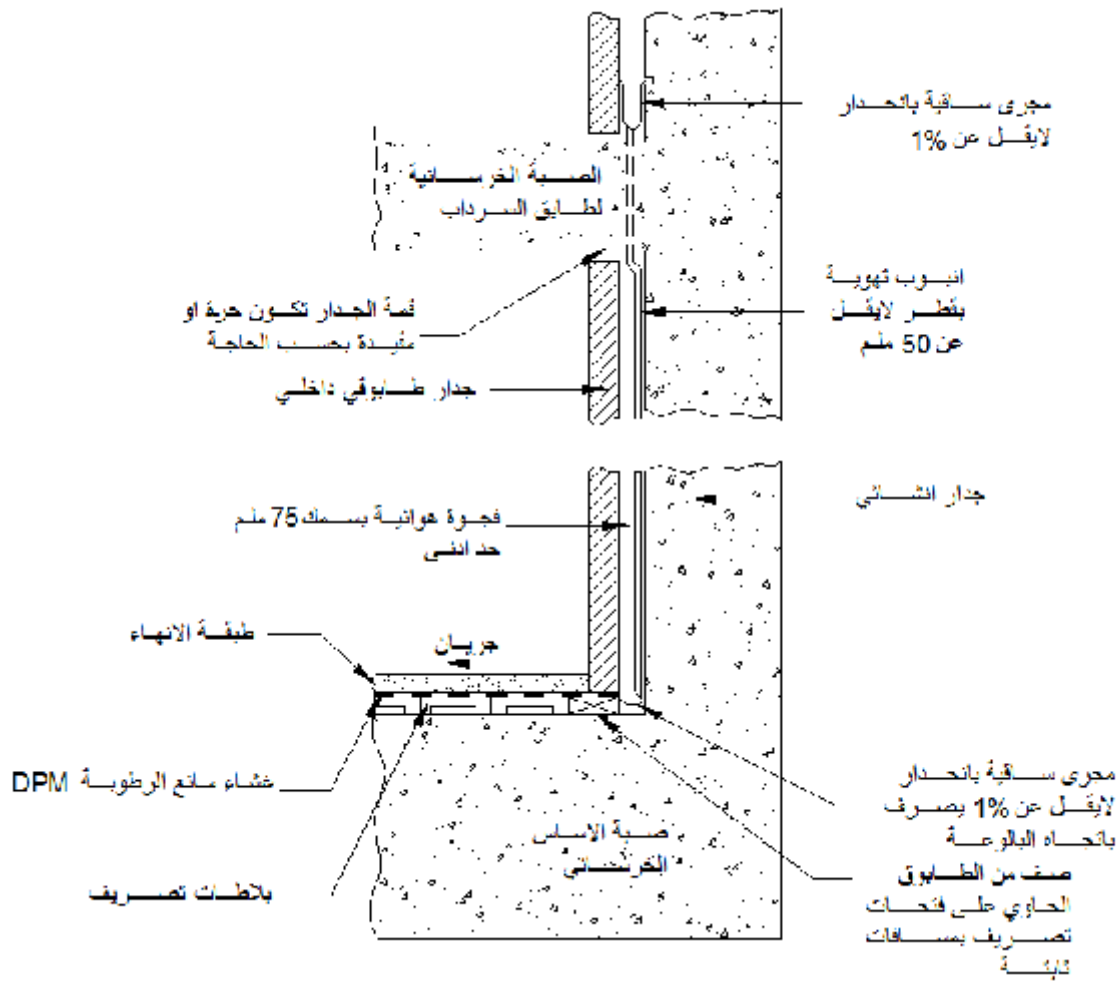
في الابنية القديمة او المشيدة سابقا والتي تعاني من مشاكل تتعلق باختراق الرطوبة لها يكون على المصمم: اولاً أن يستفيد من اجراءات الحماية المطبقة سابقا وبدرجة معينة اعتمادا على صلاحيتها. ثانياً أن يتحرى قدرة المنشأ على مقاومة الزيادة المحتملة في ارتفاع عمود الماء والناجمة من منع اختراقه للمبنى. ثالثاً أن يتحرى مقدار قبول وتوافق مواد المعالجة السطحية لاغراض العزل المائي مع جدران السرداب وواجهه الداخلية. ان الجدران المشيدة من الخرسانة او الطابوق تكون على العموم مناسبة لاستقبال مواد المعالجة السطحية على السطوح الداخلية لها.



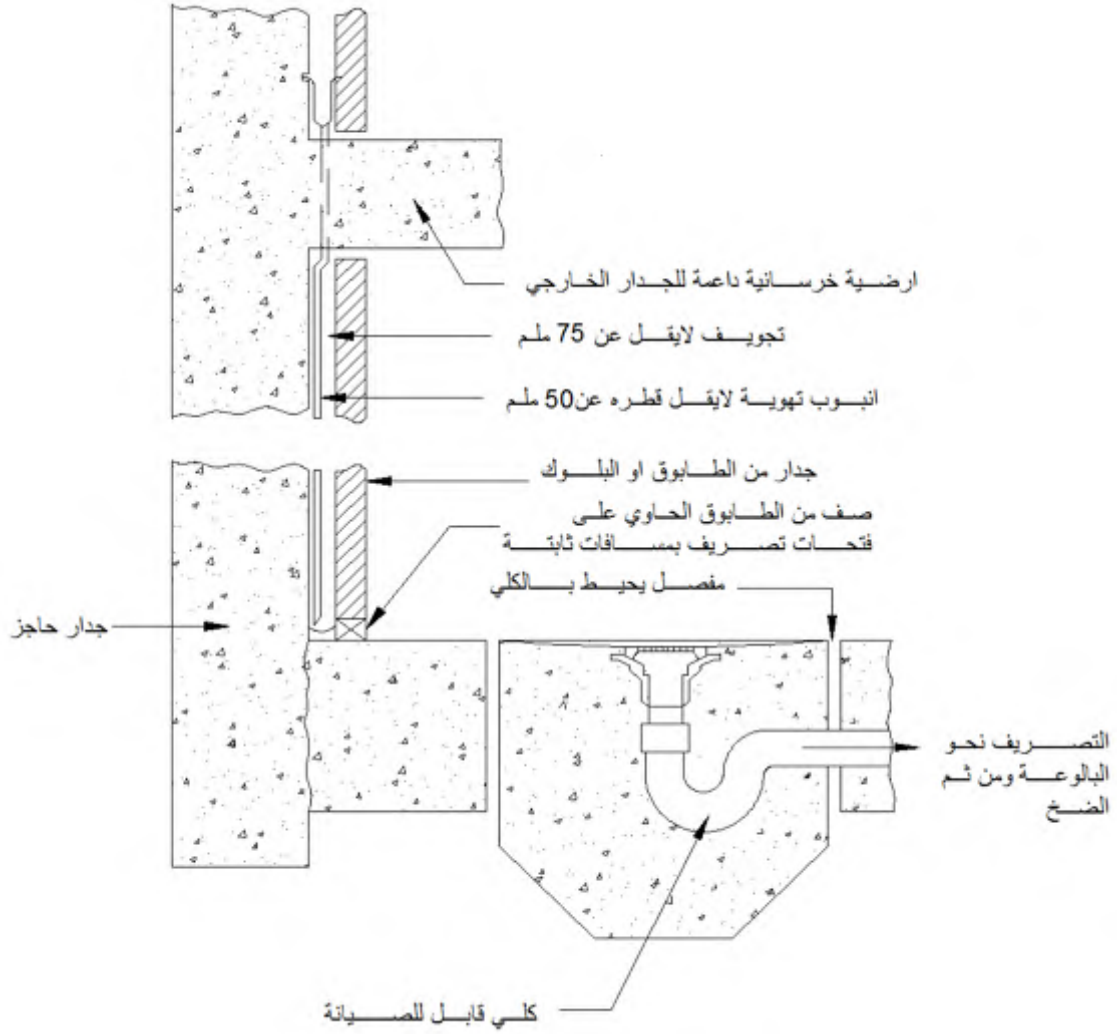
الشكل 5-2/3: مثال تطبيقي لجدار مشيد من مواد البناء غير الخرسانية لا يحتوي على فجوات تصريف

يمتاز المنشأ المشيد من الطابوق أو الكتل الخرسانية (البلوك) أو الخرسانة المسلحة بقدرة جدرانه على استيعاب الاحمال الاضافية الناتجة من انهاءات موانع تسرب الرطوبة المطلوب تنفيذها على الوجه الداخلي للجدران. اما اذا كانت الجدران متدهورة ولا يمكنها تحمل المزيد من اعمال الانهاء العلاجية، فيمكن بناء جدار داخلي تترك خلفه فجوة (كما مبين في الشكلين 5-2/4 و 5-2/5). ان تشييد مثل هذا الجدار الداخلي يتطلب كلفة اضافية، لذلك في حالة عدم الرغبة في دفع تكاليف اضافية باهضة او عندما يكون النقصان في المساحة الداخلية الناتج من انشاء هذه الجدران مع الفجوات امرا غير مقبول فيجب على الاقل تحديد ومعالجة مناطق الرطوبة في الوجه الداخلي للجدران بحيث تستعيد جفافها.

ينبغي على المصمم ايضا ان يتحرى حدوث اي تغيير في الاحمال المسلطة او في طبيعة الاستعمال، على تحمل المنشأ بحيث يضمن عدم حدوث تحميل اضافي قد يؤدي الى زيادة و توسع التشققات الحاصلة ومزيدا من اختراق الماء.



الشكل 4/2-5: مثال تطبيقي لمنشأ يحتوي على فجوات تصريف



الشكل 5-2/5: مثال تطبيقي لطبقة سرداب عميق

3-5: الاجراءات الضرورية للعزل المائي

يمكن تقليل اختراق الماء او الرطوبة لطبقة السرداب باستعمال طريقة او اكثر من الطرائق المشار اليها في البنود 1/3-5 الى 3/3-5 وذلك اعتمادا على حالة الموقع.

1/3-5: منع اختراق الماء السطحي

ينبغي منع تسرب الماء او حدوث بلل في التربة المحيطة بالسرداب ينتج من هطول الامطار. ولتحقيق ذلك يجب اتباع احدى الطرائق التالية:

أ. ينبغي ان تكون التربة المجاورة للمبنى منحدره الى الخارج وبميل كاف بقصد ابعاد الماء السطحي بعيدا عن البناية ولمسافة لا تقل عن (3) أمتار.

ب. عندما يكون سطح الارض لموقع المبنى مائلا، كما في كثير من حالات التشييد في المنطقة الشمالية من العراق، وباتجاه معاكس لانحدار الشريط المحاذي للمبنى والموضح في الفقرة (أ) المذكورة آنفاً، عندئذ ينبغي عمل نقاط تصريف عند ملتقى الاتجاهين تعمل على سحب الماء بعيدا.

ج. رصف او تبليط الشريط المحاذي للمبنى بعرض لا يقل عن (3) أمتار.

5-2/3: صلاحية منظومات التصريف المجاورة

ينبغي اولا الاستفادة قدر الامكان من اية منظومة تصريف موجودة فعلا بحيث يتم اولا التأكد من صلاحيتها، وصيانتها اذا تطلب الامر. كما ينبغي استحداث خطوط انابيب تصريف جديدة تمتد بطريقة مستقيمة وتحيط بالسرداب من الخارج بحيث تعمل على تصريف المياه المتواجدة حول المبنى وتمنع حدوث تماس مستمر للماء مع جدران السرداب لمدة طويلة. ويتم ذلك عن باحاطة نقاط التصريف المدفونة بمواد متدرجة المسامية (نفاذة للماء) وتوزيع نقاط التصريف هذه حول جدار السرداب واسفله ايضا. ينبغي ان يتم تصريف كميات المياه المستلمة من منظومة التصريف الفرعية اما بطريقة الانحدار (الجاذبية) او بطريقة الضخ. يؤدي استعمال مثل هذه الشبكة الفرعية لتصريف الماء الى خفض مستوى المياه الجوفية بمقدار يعتمد على نفاذية التربة المحيطة. كما ان اعمال الضخ المؤقتة في أثناء العمل في تشييد اسس ابنية جديدة سوف يكون لها نفس التأثير من حيث خفض منسوب المياه الجوفية. وفي كلا الحالتين ينبغي اخذ الحذر لضمان عدم حدوث ضرر في الابنية المجاورة. وفي الاحوال التي يكون عمق السرداب فيها كبيرا لا ينصح باتباع هذه الطريقة التي تتسبب بخفض كبير لمنسوب المياه الجوفية. ويجب اتباع طريقة احاطة المبنى بحواجز (diaphragm) غير نفاذة تمنع اختراق الماء عوضا عن ذلك او بتثبيت التربة المحيطة وتقليل نفاذيتها بطريقة الحقن بمواد مناسبة.

5-3/3: الطرائق الانشائية لمقاومة نفوذ او اختراق الماء

تعتمد التوصيات المدرجة ضمن هذه المدونة على مبدأ الاختيار بين أمرين اما تقليل او منع اختراق او دخول الماء الى الواجهة الداخلية لجدران وارضية السرداب. ومن الناحية الانشائية توجد ثلاث طرائق لتحقيق هذا الغرض، وهي كما يلي:

أ. النوع الاول (الحماية الحوضية):

يشمل هذا النوع طبقة السرداب المشيد من الخرسانة او من مواد البناء الاخرى والتي لم تصمم من اجل منع اختراق الماء ولكن الحماية تتم كليا لاحقا باستعمال نظام الاغطية او الحواجز المانعة لتسرب الماء المستمرة (continuous barrier) الواقية التي توضع على المنشأ، (لاحظ الشكل 5-1/3).

ب. النوع الثاني (الحماية الانشائية التامة):

يتم تصميم هذا النوع باستعمال الخرسانة المسلحة واعتمادا على واحدة من المواصفتين BS 8110 [7] او ACI 318M [8] (لتقليل اختراق الماء الى الحد الادنى) او اعتماد واحدة من المواصفتين BS 8007 [9]

أو ACI 350 [10] (لمنع اختراق الماء) بحسب صنف الاستعمال المطلوب لطبقة السرداب. وفي هذا النوع لا يوجد منع تام لاختراق بخار الماء (انظر الشكل 5-3/2).
ج. النوع الثالث (الحماية بشبكة تصريف داخلية).

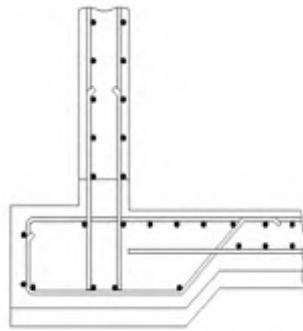
يتم تصميم هذا النوع باستعمال الخرسانة المسلحة ويشمل التصميم على انشاء جدران خرسانية حاجزة (diaphragm walls) او قد تكون ايضا من مواد البناء الاخرى كالطابوق، وذلك لتقليل اختراق الماء. يجب ان يشتمل التصميم على وضع قنوات تعمل على جمع اية كمية من الرطوبة قد تتجح في اختراق الجدار الحاجز ومن ثم تصريفها ضمن مجرى يقع بين الجدار الحاجز (الخارجي) وجدار داخلي اخر (انظر الشكل 5-3/3). تعتبر هذه الطريقة فعالة في منع انتقال بخار الماء ايضا من خلال الاجراءات المتخذة في أثناء التصميم لتهوية مجرى التصريف المحصور. وكذلك من خلال استعمال اغشية موانع الرطوبة على سطح ارضية السرداب. تعد هذه الطريقة مفيدة في تحقيق اكبر قدر من الضمان ضد اختراق الرطوبة وبخار الماء باعتبارها الاكثر فعالية والاقل مشاكل.

4-5: مستوى الحماية المطلوب

يبين الجدول 5-1/4 مستويات مختلفة من الحماية لطبقة السرداب ضد اختراق الماء له واعتمادا على طبيعة الاستعمال والوظيفة المطلوبة له بعد الانشاء.



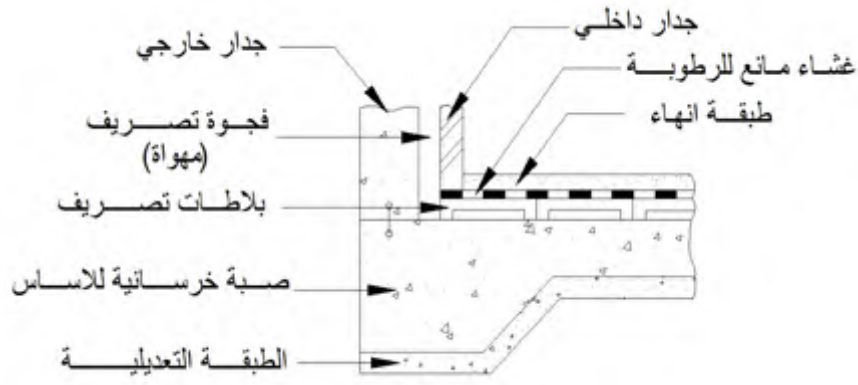
الشكل 5-1/3: الحماية الحوضية



الشكل 5-2/3: الحماية الانشائية التامة

الجدول 5-1/4: مستوى الحماية المناسب لطبقة السرداب اعتمادا على طبيعة الاستعمال

الصف	طبيعة استعمال السرداب	مستوى الاداء المطلوب	طريقة الانشاء	الملاحظات
1	موقف سيارات أو غرف معمل ميكانيكي (لا يحتوي على اجهزة كهربائية) أو مشاغل	بعض التسرب او النضوح يكون محتملاً ومقبولاً	النوع الثاني. تصميم المنشأ يتم بحسب المواصفة البريطانية BS 8110 او الامريكية ACI Code 318	ينبغي تدقيق محتوى الايونات الكيميائية في الماء الجوفي التي يحتمل ان يكون لها تاثير ضار على الخرسانة او مواد الانهاء الداخلية.
2	مشاغل (ورش) وغرف معمل ميكانيكي تتطلب بيئة جافة أو مخازن لمتاجر.	اختراق الماء يكون غير مسموح ولكن بخار الماء يكون محتملاً ومقبولاً	النوع الاول. النوع الثاني. تصميم المنشأ الخرساني المسلح يتم بحسب المواصفة البريطانية BS 8007 او الامريكية ACI Code 350R	ينبغي تحقيق مستوى جيد من الاشراف على التنفيذ خلال كافة مراحل العمل. ويمكن تنفيذ اغطية موانع الرطوبة على شكل طبقات متعددة مع المحافظة على تداخل جيد عند الحافات.
3	منشآت مجهزة بنظام تهوية تشمل على: مكاتب عمل، اماكن اقامة، مطاعم، مراكز استراحة.	بيئة جافة	النوع الاول. النوع الثاني. تصميم المنشأ الخرساني المسلح يتم بحسب المواصفة البريطانية BS 8007 او الامريكية ACI Code 350. النوع الثالث. الجدران والارضيات تحتوي على فجوات تصريف و نظام DPM	ينبغي تحقيق مستوى جيد من الاشراف على التنفيذ خلال كافة مراحل العمل. ويمكن تنفيذ اغطية موانع تسرب الرطوبة على شكل طبقات متعددة مع المحافظة على تداخل جيد عند الحافات.
4	مخزن سجلات ووثائق او مخازن تتطلب بيئة مسيطر عليها.	بيئة جافة كلياً	النوع الاول. النوع الثاني. تصميم المنشأ الخرساني المسلح يتم بحسب المواصفة البريطانية BS 8007 او الامريكية ACI Code 350. النوع الثالث. الجدران والارضيات تحتوي على فجوات تصريف ونظام تهوية مع معالجة الواجهة الداخلية للحماية ضد بخار الماء والارضيات تحتوي على فجوات تصريف و نظام DPM). (Damp proof membrane) غشاء مانع لتسرب الرطوبة	ينبغي تحقيق مستوى جيد من الاشراف على التنفيذ خلال كافة مراحل العمل. ويمكن تنفيذ اغطية موانع تسرب الرطوبة على شكل طبقات متعددة مع المحافظة على تداخل جيد عند الحافات. ينبغي تدقيق محتوى الايونات الكيميائية في الماء الجوفي التي يحتمل ان يكون لها تاثير ضار على الخرسانة او مواد الانهاء الداخلية.



الشكل 5-3/3: الحماية بشبكة تصريف داخلية

ان الاساس الذي يعتمد عليه نجاح اي جزء انشائي يشيد تحت مستوى الارض ضد اختراق الماء له هو في تحقيق التواصل والفهم المشترك ابتداءً بين المصمم والجهة المستفيدة لمتطلبات ومحددات كل منهما. ويعني ذلك ان على المصمم اولا ان يوضح للجهة المستفيدة الخيارات المتاحة عن مستوى الحماية المطلوبة وذلك استنادا الى الجدول 5-1/4، وكذلك الكلفة المادية المترتبة على كل خيار. كما ان على الجهة المستفيدة ان توضح للمصمم الاستعمال المتوقع لهذا الجزء من المنشأ وهل توجد محددات لاستعماله. تعتبر قائمة المواضيع التالية اطار عمل مناسب للنقاش بين المصمم والجهة المستفيدة:

(أ) ما هي الاجراءات المترتبة على حدوث اية حالة نضوح او رطوبة او تكثف لبخار الماء؟
 (ب) امكانية وطريقة اجراء اعمال المعالجة المناسبة التي يتم الاتفاق عليها.
 (ج) درجة الخطورة المحتملة من اختراق المياه الجوفية ذات الطبيعة القاسية (المحملة بالايونات) الى المنشأ والتسبب في الضرر.

(د) هل توجد خطورة من تغيير مستويات المياه الجوفية في المنطقة المحيطة بالمبنى؟
 (هـ) هل توجد ضرورة او امكانية لتحقيق نظام تهوية جيدة لغرض التخلص من الرطوبة؟
 (و) هل توجد حاجة لاجراء معالجات سطحية للارضية او الجدران بناء على رغبة الجهة المستفيدة او استجابة المصمم لما ذكر في (أ) او (ب) آنفاً؟

(ز) هل توجد المهارة والعمالة اللازمة لتنفيذ نوع الانشاء الذي تم اختياره؟
 (ح) الموازنة المطلوبة بين الكلفة الابتدائية العالية (كلفة التشييد) في مقابل عمر زمني طويل لا يحتاج الى صيانة، او كلفة ابتدائية اقل في مقابل صيانة دورية ضمن مدة زمنية اصغر.

5-5: اعتبارات انشائية

ينبغي ان تتم كافة الحسابات الانشائية التصميمية للمنشأ اعتماداً على المواصفات العالمية المتبعة. مثال ذلك المواصفة الامريكية ACI 318 [8] أو ACI 350 [10] والمواصفة البريطانية BS 8110 [7] أو BS 8007 [9]. ومع ذلك فان عدداً من الملاحظات ينبغي اخذها بنظر الاعتبار وهي كالتالي:

(أ) يكون المنشأ الخرساني الذي يتم صبه كقطعة واحدة بدون الحاجة الى مفصل إنشائي والذي يعمل كوحدة واحدة (monolithic) مفضلاً لكونه قادراً بشكل افضل على مقاومة التغيرات الناتجة من الخواص غير الثابتة للتربة المحيطة او بسبب ضغط الماء.

(ب) اذا كان عمق طبقة السرداب لا يتجاوز 4 أمتار فان ضغط عمود الماء التصميمي يؤخذ على انه ثلاثة أرباع العمق الكلي للطبقة تحت مستوى سطح الارض الطبيعية، وبما لا يقل عن 1 متر.

(ج) اذا كان عمق طبقة السرداب اكثر من 4 أمتار فان منسوب الماء الجوفي يؤخذ على انه 1 متر أسفل منسوب سطح الارض الطبيعية.

(د) بالإضافة الى ضغط الماء، يفترض الاخذ بنظر الاعتبار الضغط الجانبي للتربة المحيطة، تأثير احمال الابنية المجاورة و أية احمال مؤثرة عالية اخرى على سطح الارض المحيطة.

(هـ) ان اية تحسينات في نظام الحماية ضد تسرب الرطوبة لمنشأ مشيد ستؤدي الى ارتفاع منسوب المياه الجوفية المحيطة بالمبنى ومن ثم ارتفاع قيمة ضغطه على المنشأ، وينبغي اخذ ذلك بنظر الاعتبار، خاصة في المناطق الوسطى والجنوبية من العراق.

6-6: المواد

ان القصد من استعمال المواد المانعة لتسرب للماء هو تهيئة غطاء او غلاف مضاد لتسرب الماء. ويمكن لهذه المواد ايضاً ان تقاوم انتشار بخار الماء. ان كافة متطلبات المواد وانواعها مذكورة في الفصل الثاني من هذه المدونة ويتطلب الرجوع اليها بدقة لأختيار المواد المناسبة لكل حالة على ان تحظى بموافقة المهندس المقيم.

7-7: الحماية الحوضية للمنشآت (النوع الاول)

تشبيد المنشآت المقصودة بهذا النوع (النوع الاول) يكون من الخرسانة بنوعها الاعتيادية (المسلحة وغير المسلحة) او مسبقة الجهد او من مواد البناء الاخرى مثل الطابوق او الكتل الخرسانية كما في منشآت المناطق الوسطى والجنوبية من العراق، او بمواد الحجر كما في منشآت المناطق الشمالية والغربية من العراق. و ينبغي ان يكون المنشأ قادراً على مقاومة الاحمال المسلطة عليه ومن ضمنها ضغط الماء الخارجي من دون حصول حركة تفاضلية (differential movement) للمبنى او حصول تشققات في غير الاماكن المخصصة لحدوثها. كما ان الاغطية او الاغشية (membranes) المستعملة لمنع تسرب الماء والرطوبة يفترض ان تكون قادرة على اداء عملها من دون ان تبلى او تتمزق. كما ينبغي ان يكون المنشأ قوياً خلال كل مراحل التشبيد بما يكفي لمنع حدوث حركة تفاضلية. ويعد هذا الامر مهماً بالخصوص

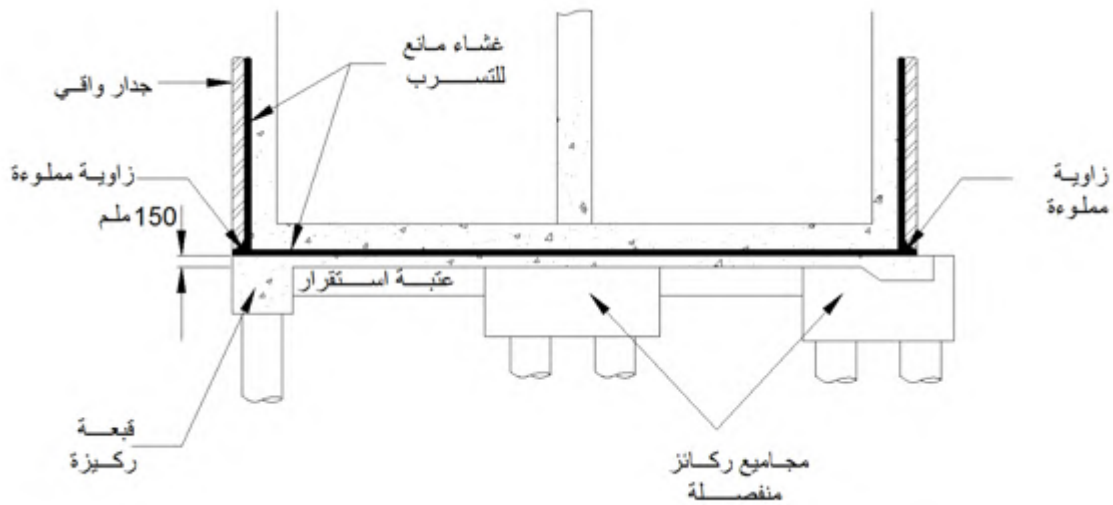
في الابنية التي تستند على قواعد مفصولة عن بعضها البعض (isolated pads) او مجموعة ركائز او ركيزة مفردة، كاساس لها. تعتبر هذه الحركة التفاضلية في الغالب هي السبب في الاضرار التي تحدث لاغطية الحماية ضد تسرب الماء. ويعد الخطر الناتج بسبب الحركة التفاضلية اكبر في المنشآت المشيدة بالطابوق ومواد البناء الاخرى منه في المنشآت الخرسانية المسلحة.

5-1/7: الضخ

ان من الضروري ان يبقى موقع الانشاء جافا حتى الانتهاء من تشييد طبقة السرداب. وفي هذا الصدد عندما يكون موقع الانشاء غير مزدحم بالابنية المجاورة بحيث لا يوجد تأثير سيء على الأبنية المجاورة من خفض مستوى المياه الجوفية، ينبغي ان يتم الاستمرار في ضخ وتصريف المياه الجوفية والمحافظة على جفاف الموقع حتى الانتهاء من وضع وتركيب اغطية الحماية المضادة لتسرب الماء واكتمال تصلبها بحيث تكون جاهزة مع المنشأ لمنع الرطوبة والمياه الجوفية من التوغل واختراق طبقات الحماية. من جهة اخرى، وعندما يكون مطلوبا تنفيذ اعمال الانتهاء الداخلية المضادة لتسرب الماء فلا يوجد مانع من ايقاف الضخ والسماح لمستوى المياه الجوفية بالارتفاع حتى قبل الانتهاء من اعمال الانتهاء الداخلي لطابق السرداب. ان الهدف من هذا السماح هو فسخ المجال لتأجيل انهاء طبقة السرداب من الداخل لحين اكتمال تشييد طوابق المبنى مما يؤدي الى التقليل من مخاطر التشقق الحاصل بسبب الجسوس (Settlement).

5-2/7: الحماية الحوضية لطبقة السرداب المحمولة على قبعات الركائز

عندما تكون طبقة السرداب مستندة على قبعات الركائز ويتطلب نظام الحماية الحوضية له استعمال اغشية (membranes) مانعة لتسرب الماء، يفترض عندئذ ان يكون السرداب مفصولا تماما عن قبعات الركائز وكذلك يجب ان يكون الغطاء المضاد لتسرب الماء متصلا" مع كامل أوجه السرداب الخارجية وكما مبين في الشكل 5-1/7.



الشكل 5-1/7: طبقة سرداب محمي بالطريقة الحوضية محمول على قبة ركائز

ينبغي ان تتصل قبعات الركائز مع بعضها البعض بواسطة عتبات تثبيت رابطته تساعد على الاستقرار وارضية خرسانية مسلحة لا يقل سمكها عن 150 ميليمترا تستند على كامل مساحة القبعات والعتبات الرابطة وتعمل كوحدة واحدة معها. وتعمل بمثابة ارضية لوضع الغطاء المضاد لتسرب الماء، لاحظ الشكل 5-7/1.

3/7-5: مواد التغطية المستعملة

أ. ماستك الاسفلت (Mastic Asphalt).

ينبغي ان لا تقل مقاومة الانضغاط لهذه المادة عندما تستعمل بطريقة تكون فيها محصورة كلياً (fully confined) بمواد البناء الاخرى، عن مقاومة الانضغاط لتلك المواد. وإذا استعملت بطريقة تكون فيها غير محصورة، يجب ان لا يزيد الحمل التصميمي الاقصى على 650 كيلونيوتن/م² في درجة الحرارة المحيطة.

ب. الصفائح القيرية (Bitumen sheeting)

تمتاز هذه الصفائح بطبيعتها المرنة. وينبغي ان لا يزداد الحمل التصميمي الذي تتعرض له عن 54 كيلونيوتن/م². وإذا كان الغطاء المضاد لتسرب الماء من النوع الخارجي، يفترض حمايته من الظروف الخارجية بتشبيد جدار طابوق واقٍ (او اية مادة بناء اخرى).

ج. طبقة الانهاء السمنتية المضادة لتسرب الماء

تتكون هذه الطبقة من مونة غنية بالسمنت مجهزة بمضافات اخرى وظيفتها الاساسية هي الحماية ضد تسرب الماء. يمكن استعمالها خارجيا او داخليا مع معظم مواد البناء وهي قادرة على مقاومة ضغط عمود الماء. بعض انواع المنشآت المشيدة من الحجر او من الكتل الخرسانية خفيف الوزن (light weight blocks) يصعب انهاؤها بمثل هذه الطبقة ولا ينصح بأستعمالها معها. من الممكن ان تكون مونة الخلط المستعملة في تنفيذ هذه الطبقة معبأة على شكل خليط جاهز مكون من مواد سمنتية وبوليمرية ومضافات اخرى وتنفذ باستعمال الفرشاة او المالج.

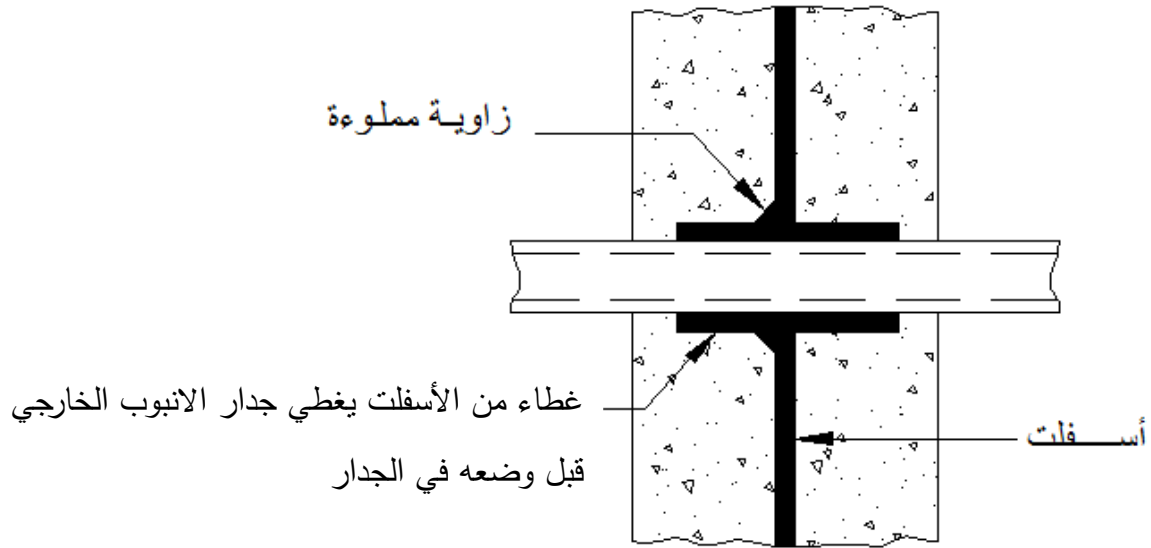
4/7-5: الحماية الحوضية باستعمال الاسفلت الماستيكي

1/4/7-5: الشروط الابتدائية

من اجل التأكد من نجاح طبقة الاسفلت الماستيكي في تحقيق الحماية والعزل المائي المطلوب يجب توافر المتطلبات التالية:

1. ان يكون السطح الافقي للخرسانة مستويا وخاليا من بقايا المونة المتصلبة او اية مخلفات بناء اخرى كما يجب مراعاة ان يتم انهاء سطح الخرسانة في أثناء الصب بالمسطرة الخشبية (Wood-floated) لأن ذلك يساعد على تحقيق ربط جيد مع طبقة الاسفلت الماستيكي. ان استواء السطح الخرساني يساعد في تحقيق سمك منتظم لطبقة الاسفلت الماستيكي.

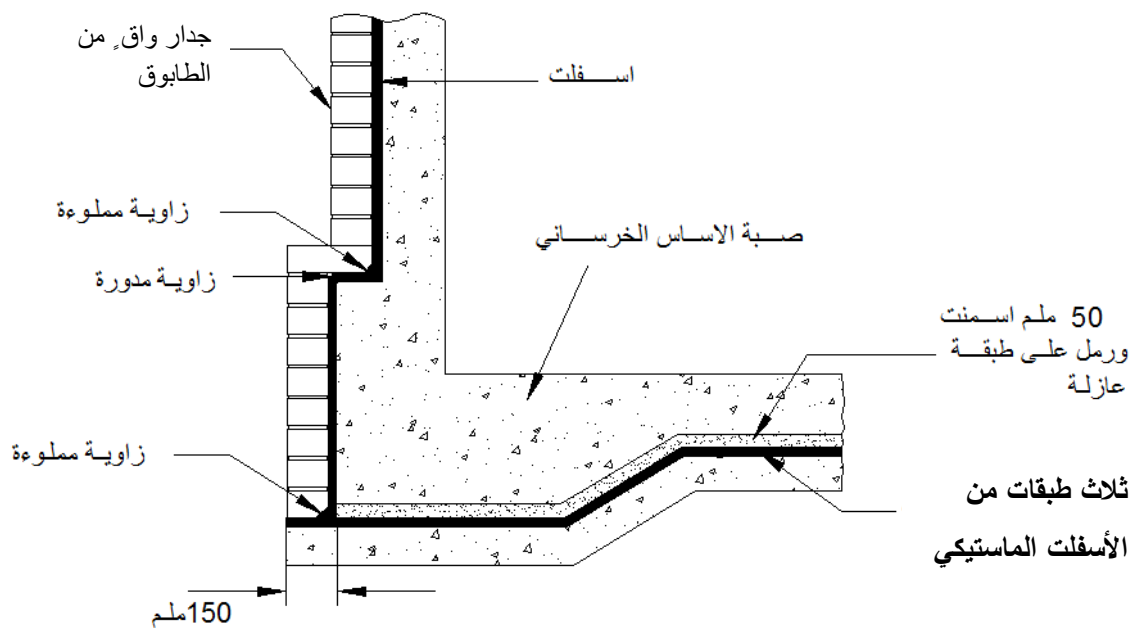
2. ان يكون السطح العمودي للجدار الانشائي الذي يستقبل طبقة الاسفلت الماستيكي متينا وقويا بمقدار يكفي لتحمل الاحمال الخارجية او الضغوط المسلطة عليه.
3. لا يجوز الابقاء على اية فتحات على سبيل الاحتياط لأعمال الخدمة مثل فتحات الانابيب او الاسلاك، وذلك من اجل تحقيق التواصل في اغطية الحماية والعزل المائي. ومع ذلك اذا تطلبت الحاجة الملحة لمثل هذه الفتحات فيمكن اتباع الطريقة الموضحة في الشكل 5-2/7.



الشكل 5-2/7: معالجة منطقة تقاطع انبوب خدمة مع جدار خارجي في سرداب

5-2/4/7: التنفيذ من الخارج

- أ. الحفريات يجب ان تمتد خارج حدود المبنى بحيث تنتهي مساحة عمل بما لا يقل عرضها عن 600 ملم من كل جانب.
- ب. السطح الافقي الذي سيستقبل الاسفلت الماستيكي يجب ان يمتد على الاقل 150 ملم من كل جانب الى ما بعد الحافة الخارجية للجدار لغرض السماح بتكوين زاوية مملوءة تتشكل بين السطحين الافقي والعمودي كما مبين في الشكل 5-3/7.



الشكل 3/7-5: مثال تطبيقي لتنفيذ الحماية الحوضية بالاسفلت الماستيكي من الخارج

ج. حالما يتم تغطية السطح الافقي بمادة الاسفلت الماستيكي يجب تغطيتها بطبقة من مونة الحماية (سمنت + رمل) بسمك 50 ملم كما مبين في الشكل 3/7-5، وذلك لضمان عدم حصول ضرر في طبقة الاسفلت. يجب ايضا الاسراع في صب طبقة الاساس الخرساني بعد ذلك.

د. حالما يتم تغطية السطح العمودي للجدار الخارجي بمادة الاسفلت الماستيكي يجب حمايته ببناء جدار من الطابوق او البلوك مواز له ولكن يبتعد عنه مسافة 40 ملم ويملاً هذا الفراغ باستمرار بخليط السمنت مع الرمل بقصد تحقيق الاسناد والتقوية الملائمة لطبقة الاسفلت.

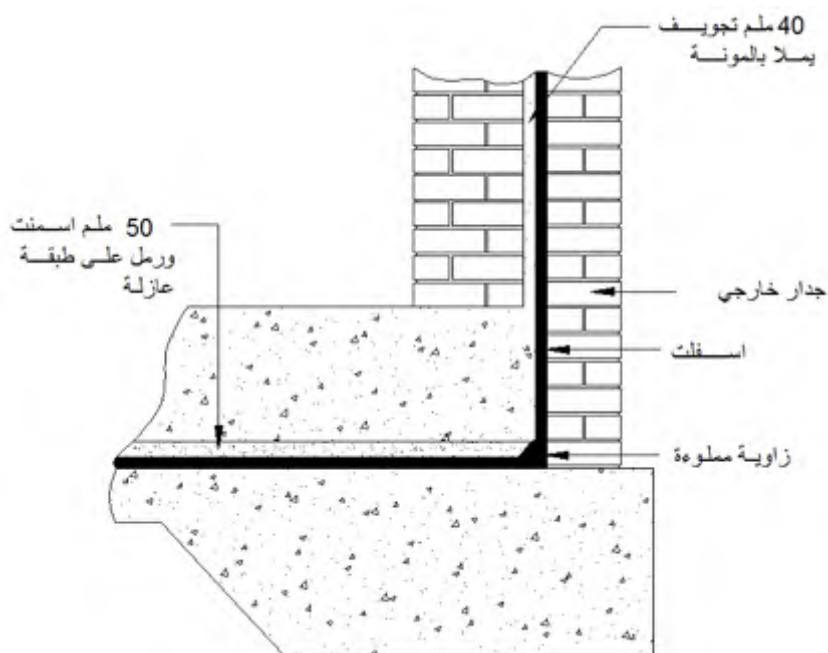
3/4/7-5: التنفيذ من الداخل

أ. الحفريات يجب ان تمتد خارج حدود المبنى بما لا يقل عن 300 ملم من كل جانب، للمحافظة على بقاء الجدار جاف خلال مدة تنفيذ اعمال التغطية بالاسفلت الماستيكي.

ب. يجب ان تبقى الحفريات المحيطة بالجدران بدون دفن لغاية اكمال تنفيذ ثلاث طبقات من الاسفلت الماستيكي على الجدران العمودية وكذلك اكمال تصلبها.

ج. بعد اكمال تغطية السطح الافقي وكذلك السطح العمودي وكذلك ملء زاوية الالتقاء بين السطحين الافقي والعمودي، يمكن البدء بوضع طبقة مونة الحماية المكونة من خليط السمنت مع الرمل وبسمك 50 ملم. ويجب العمل لاحقا من دون تأخير على اكمال صب خرسانة الارضية (الاساس) المسلحة وكذلك الجدران.

الجدران تشيد من الطابوق عادة وتبتعد مسافة 40 ملم عن غطاء الاسفلت الماستيكي وهذا الفراغ الناتج يجب ان يملأ بمونة السمنت مع الرمل لضمان حصول اسناد جيد لطبقة العزل المائي (انظر الشكل 4/7-5).



الشكل 5-4/7: مثال تطبيقي لتنفيذ الحماية الحوضية بالاسفلت الماسطيكي من الداخل

د. اعمال الضخ يجب ان تستمر بدون توقف لغاية اكمال اعمال الانشاء والعزل المائي للسرداب واكتمال تصلبها.

4/4/7-5: السمك والانهاء

للسطوح الافقية، والسطوح المائلة بزاوية مع الافق اقل من 30°، يجب ان يتم التنفيذ بثلاث طبقات ذات سمك اجمالي 30 ملم. اما للسطوح العمودية او المائلة مع الافق بزاوية اكثر من 30°، فيجب ان يتم التنفيذ بثلاث طبقات ذات سمك اجمالي قدره 20 ملم وان تستمر لمسافة لا تقل عن 150 ملم اعلى من مستوى سطح الارض. كما ان قمة العازل العليا يجب ان تستدير افقيا لمسافة 30 ملم لضمان حدوث الربط الجيد.

5/7-5: الحماية الحوضية باستعمال مواد اخرى

يمكن استعمال مواد اخرى غير الاسفلت الماسطيكي لتنفيذ العزل المائي بطريقة الحماية الحوضية، مثل اللوح القيريه (Bitumen sheet)، والانهاء بالمواد السمنية، وراتنجات البولي يريثين (Polyurethane resin)، واغشية القير المطاطي ذاتية اللصق (Self adhesive rubber bitumen membrane). ويبين الملحق (أ) نماذج تطبيقية مختلفة لهذه المواد.

8-5: الحماية الانشائية التامة (النوع الثاني)

يختلف اسلوب الحماية الانشائية التامة (النوع الثاني) عن اسلوب النوع الاول. ففي النوع الاول من الحماية وكما مر ذكره في الفصل 5-7، يمكن تحقيق متطلبات العزل المائي للمنشأ بتصميمه بحسب الاعتبارات الانشائية فقط ومن ثم تغطية الواجه الخارجية له بموانع الرطوبة. اما في النوع الثاني فيتم تصميم المنشأ منذ البداية بحيث يكون مضادا لتسرب الماء. حيث أن المصمم يجب عليه أن يأخذ في الاعتبار منع حدوث النزول المتباين، مع سيطرة عالية على التشققات وكذلك استعمال خرسانة غير نفاذة ذات كثافة عالية.

5-1/8: اعتبارات تصميمية

ينبغي تصميم أرضية طبقة السرداب بحيث تعمل كوحدة واحدة مع الجدران والسقوف. كما ينبغي عدم السماح بحدوث تغيير مفاجيء في مساحة المقطع في الجدران والأرضيات. وينبغي ان تكون الجدران والأرضيات من الخرسانة المسلحة وسمكها لا يقل عن 250 ملم. وتكون نسبة حديد التسليح محسوبة بحيث لا يزيد عرض الشق على الحدود المسموحة في مدونات التصميم الانشائي وكذلك الحال بالنسبة للغطاء الخرساني الذي ينبغي ان يحدد اعتمادا على المواصفة البريطانية BS 8110-1 أو الأمريكية ACI Code 318 أو المدونتين العراقيتين م.ب.ع 302 و م.ب.ع 304.

إذا كان هناك ظروف خاصة تمنع المصمم من تحقيق سمك مساو الى 250 ملم وسيؤثر ذلك على قيمة الغطاء الخرساني (يقل)، ينبغي عندئذ ان يتم استعمال انواع اخرى من حديد التسليح مثل الحديد المغلون او الحديد المطلي بالايوكسي او الحديد غير القابل للصدأ (stainless steel) لاغراض التسليح. ينبغي الاعتماد على المواصفة القياسية البريطانية BS 8110 او BS 8007 او المواصفة القياسية الأمريكية ACI 318 او ACI 350 او المدونتين العراقيتين م.ب.ع 302 و م.ب.ع 304 في تصميم المنشأ بحسب صنف الاداء المطلوب (انظر الجدول 5-1/4).

5-2/8: تهيئة الموقع

ان من الضروري المحافظة على بقاء الموقع خال من الماء قبل و في أثناء صب الخرسانة عند تشييد طبقة السرداب حتى اكتمال تصلب الخرسانة بحيث يكون هناك ضمان لعدم اختراق الماء لها والتسرب الى الداخل.

يسمح في هذا النوع استعمال انبوب ذي سداة يدفن ضمن صبة ارضية السرداب يستعمل لاحقا لتدقيق ضغط عمود الماء عند الضرورة وفي أثناء الانشاء.

من الجدير بالذكر هنا الى ان مقدار النجاح الذي يمكن تحقيقه في تشييد طبقة السرداب المضاد لتسرب الماء يعتمد على نوعية العمالة وفعالية العمل المنفذ في اعمال صب الخرسانة و التنظيم الجيد للموقع والمعالجة و المحافظة على موقع حديد التسليح و تهيئة المفاصل بشكل جيد.

5-9: الحماية بشبكة تصريف داخلية للمنشآت (النوع الثالث)

من تطبيقات هذا النوع، الاصناف 3 و 4 التي ذكرت في الجدول 5-1/4 حيث تحتوي الجدران والأرضيات على فجوات تصريف تعمل على التخلص من الماء بعد تجميعه.

5-1/9: فجوات التصريف في الأرضيات

يستعمل بلاط (كاشي) بشكل الساقية (وهو على شكل حرف U مقلوب) في تغليف ارضية السرداب من الداخل. ويكون مصنوعا من الخرسانة وبقوة كافية ليكون قادرا على تحمل الانتقال المسلطة عليه من دون ان

ينكسر (انظر الشكل 5-4/2). ينبغي ان تكون قطع البلاط المنفذة متقاربة مع بعضها البعض بدون السماح بإمكانية الحركة الموضعية لأي منها لان ذلك سيؤدي لاحقا الى الكسر في أثناء الاستعمال. كما ينبغي ان تعامل مفاصل الحركة في المنشأ معاملة خاصة من حيث طريقة تغطيتها بهذا النوع من البلاط. و ينبغي ان يكون سطح ارضية السرداب من الوجه الداخلي الذي سيغلف بهذا الكاشي قويا وصقيل الانهاء لان ذلك يساعد على انسياب الماء فوقه بحرية. و ينبغي مراعاة ان يكون سطح ارضية السرداب مستويا او منحدرًا بشكل قليل وذلك اعتمادا على المسافة بين اماكن تجميع الماء والتي تكون بهيئة اخاديد او سواقٍ او بالوعة، ومن ثم يتم التخلص من الماء المجمع اما بالضح او بالربط مع منظومة التصريف الموجودة اصلا.

5-9/2: فجوات التصريف في الجدران

ينبغي ان يكون الوجه الداخلي لفجوة التصريف مشيدا من الطابوق او الكتل الخرسانية او الحجر وعلى شكل جدار مواز للجدار الخرساني المحيطي للسرداب. وينبغي ان لا تقل المسافة بينهما عن 100 ملم. كما ينبغي الانتباه في أثناء التشييد الى عدم سقوط مخلفات البناء او المونة في تلك الفجوة المحصورة لتفادي حصول اغلاق لها. واذا استعمل بعض انواع البلاطات الجدارية في انهاء الوجه الداخلي (مثل السيراميك) فينبغي ان تكون خالية من التسليح باي نوع من مشبكات الحديد ولا تحتوي على التواءات او انحناءات يمكن ان يتجمع الماء عليها. يكون هذا الجدار غير حامل للاتقال عادة.

5-9/3: تهوية الفجوات

من الافضل ان تتم تهوية فجوات الجدار للتخلص من الهواء المشبع بالرطوبة الذي قد يكون داخل الفجوات. ويبين الشكلان 5-4/2 و 5-5/2 تفاصيل فتحات التصريف المستعملة في تهوية الفجوات، والمسافات بينها.

5-10: الفحص و التقييم والاصلاح للعوازل المائية للمنشآت المشيدة

5-10/1: الفحص والمسح الاولي

ان استعمال طبقة السرداب قد يتغير بمرور الزمن. واذا تطلب الامر في وقت ما تجديد بناية قديمة فيجب الانتباه الى ان الاستعمال الحالي للسرداب قد لا يشابه الاستعمال السابق له.

في كل الاحوال ينبغي ان تتضمن اعمال الفحص والتقييم فحصا شاملا لما هو موجود من ترتيبات اتخذت بقصد الحماية ضد الرطوبة. فلربما اتخذت بعض الخطوات في السابق للحماية ضد الرطوبة مثل انهاء الاسطح بمواد سمنتية، لم تتجح كليا او جزئيا. كما ينبغي التمييز بين الاجزاء الانشائية المكونة للسرداب، اي من الجدران هي قواطع وأي منها هي سائدة للتربة. واذا كان هناك فجوات تصريف خارجية، ينبغي التأكد من عدم وجود عوائق او انقاض فيها ربما تكون قد اغلقت المجرى. كما ينبغي التأكد من سلامة عمل مجاري التصريف وفتحات التهوية ايضا وعدم انسدادها بالاتربة او بنمو الحشائش والنباتات عليها.

ينبغي ان يشمل المسح سقف السرداب لملاحظة اي علامة تدل على وجود اختراق للرطوبة. وهنا ينبغي القول ان اي علاج لأي مشكلة تسرب رطوبة للسقف ينبغي ان يكون متصلاً مع الجدران.

كما ينبغي ان يشمل المسح الملحقات الخارجية للمبنى مثل المماشي ومدخل المبنى خاصة اذا كان يحتوي على بعض الدرجات يحتمل ان تختفي خلفها مسالك لعبور المياه والرطوبة نحو المبنى.

5-10/2: طرائق الحماية المتبعة

ان طرائق الحماية المتبعة في الابنية المشيدة هي نفسها التي ذكرت في 4-8 وهي طريقة الحماية الحوضية للمنشآت مع الاخذ بنظر الاعتبار ان معظم الحلول لاصلاح مشاكل الرطوبة في طبقة السرداب في المبنى المشيد انما تتفد من داخل المبنى. ولا يجوز استعمال المواد الجبسية في انهاء السطوح الداخلية كجزء من حلول مشاكل الرطوبة لأنها تعمل كمادة ماصة للرطوبة.

5-10/3: السيطرة على التكثيف الناتج من بخار الماء

ينبغي العمل على تهوية المكان لمنع حدوث تكثيف لبخار الماء داخل فضاء طبقة السرداب. وفي الاماكن المغلقة التي تكون فيها التهوية الطبيعية غير كافية مثل الحمامات والمطابخ، ينبغي العمل على تهوية المكان ميكانيكياً.

5-10/4: اعمال الزخرفة والصبغ

ينبغي الانتظار على الاقل مدة 6 اشهر قبل السماح باستعمال الصبغ او التغليف بالورق في انهاء الجدران التي تم انهاءها حديثاً بطبقة مانعة لتسرب الماء، الا اذا كانت هذه الاصباغ من النوع الذي ينحل ويتجانس مع الماء حيث يمكن استعمالها في طلاء هذه الجدران حال جفاف سطحها.

5-10/5: احتياطات اعمال التثبيت

ينبغي عدم اجراء اعمال التنقيب او الحفر او التثبيت للملحقات بعد اكمال تغطية السطح بالاعطية الواقية لتسرب الرطوبة، لضمان استمراريتها، ويمكن بدلا من ذلك اجراء هذه الاعمال قبل تغطية السطح بموانع تسرب الرطوبة للمحافظة على تلك الاعطية من دون ضرر.

5-10/6: شبكات التصريف

ينبغي استعمال شبكات تصريف خارجية محيطة بالمبنى تبعد عنه 1 متر على الاقل وبأكبر عمق ممكن لتقليل ضغط الماء على الجدران الخارجية للسرداب. ينبغي ان تحاط نقاط التصريف التي تستلم الماء بمواد تصفية (مرشحات) وان يتم انشاء حوض تفتيش وملحقات تنظيف لتسهيل اعمال الصيانة.

5-10/7: اعمال الحقن بالضغط

عند استعمال طريقة الحقن بالضغط لاصلاح الضرر في خرسانة السرداب، ينبغي ان يوكل العمل الى جهة متخصصة ذات خبرة في تنفيذ مثل هذه الاعمال.

5-10/8: الاصلاح بإنهاءات المواد السمنتية

تخضع هذه الطريقة لنفس متطلبات الفقرة الفرعية (ج) من البند 5-3/7 مع ملاحظة ان مواد الانهاء السمنتية (المونة) المستعملة في الاصلاح ينبغي ان تحتوي على معجلات تصلب لكي تكون قادرة على التجمد والتصلب بسرعة وايقاف الماء. ينبغي ازالة المنطقة المتضررة من السطح الخرساني بقطعها بحافات عمودية على السطح. ولا يقل ارتفاع سمك القطع عن 50 ملم، وان تكون حدود القطع اكبر من المساحة المتضررة. وبعد القطع ينبغي تهيئة السطح الخرساني بحيث يكون خاليا من الغبار او القطع الرخوة لضمان حصول ربط جيد مع مادة مونة الاصلاح.

المراجع

- [1] BS 8120, *Protection of Structure Against Water from the Ground*, UK, 1990.
- [2] BS CP 102, *Protection of Structure Against Water from the Ground*, UK, 1973
- [3] BS 743, *Specification for Materials for Damp-Proof Courses*, UK, 1970.
- [4] BS 6576, *Installation of Chemical Damp-Proof Courses*, UK, 2005.
- [5] BS 8000-4, *Waterproofing*, UK, 1989.
- [6] BS 5930, *Site Investigation*, UK, 1999.
- [7] BS 8110, *Design and Construction of Reinforced and Prestressed Concrete Structures*, UK, 1997.
- [8] ACI 318M-11, *Building Code Requirements for Structural Concrete*, USA, 2011.
- [9] BS 8007, *Design of Concrete Structures for Retaining Aqueous Liquids*, UK, 1987.
- [10] ACI 350-06, *Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures and Commentary*, USA, 2006.

الباب 6

العزل المائي للمنشآت الخاصة

(Waterproofing for Special Structures)

1-6: نظرة عامة (General)

يتضمن هذا الباب من المدونة التوصيات الخاصة باختيار طرائق العزل المائي للمنشآت الخاصة.

2-6: خزانات الماء (Water tanks)

يتم اعتماد كافة التوصيات والاجراءات الواردة في الباب الخامس من هذه المدونة عند تنفيذ خزانات الماء تحت مستوى الارض الطبيعية.

3-6: موقوفات الماء (Waterstops) [1]

يتم تصنيع موقوفات الماء على شكل أشرطة (strips) من مواد ذات ديمومة عالية وغير منفذة للماء ويتم وضعها بشكل جزئي أو تام داخل الخرسانة عند التنفيذ .وتصنع من مواد مرنة مطاطية أو معدنية ويتم استعمالها بحسب الاسلوب الذي تحدده الشركة المنتجة .وتوضع عبر المفاصل الانشائية المختلفة لتكوين حاجز صد دائم للماء في أثناء حركة المفصل الانشائي ، ويتم تثبيتها بشكل جيد في المواضع المحددة لاستعمالها لحين وضع الخرسانة حولها ورسها بشكل جيد في هذه المناطق.

1/3-6: موقوفات الماء الخارجية (External waterstops)

يوضع هذا النوع من الموقوفات في الوجه الخارجي للمنشأ الخرساني لمنع إختراق المياه الجوفية له وكما هو موضح في الشكل (1/3-6). يفضل إستعمال هذا النوع من الموقوفات بدل النوع الداخلي (المذكور في 2/3-6) لكونه يعمل على تحقيق حماية إضافية لحديد التسليح من التعرض للمياه الجوفية في مناطق المفاصل الانشائية المختلفة نظراً لوجود طبقة الخرسانة التعديلية (blinding layer) من الاسفل ولايسبب أي تقطع لصب الخرسانة أو يستوجب الحاجة الى رص إضافي في هذه المناطق. وعند استعماله في المنشأ يكون ثابتاً في موقعه وغير قابل للتحرك لاستناده إما على طبقة الخرسانة التعديلية من الاسفل او على القالب للجدار وكما مبين في الشكل (1/3-6) حيث يتم تثبيته قبل حديد التسليح مما يقلل من تعرضه للضرر. ويفضل ان لا يقل عرض هذا النوع من الموقوفات عن 240 ملم.

2/3-6: موقوفات الماء الداخلية (Internal waterstops)

يوضع هذا النوع من الموقوفات في وسط الجزء الخرساني اما بشكل أفقي أو عمودي ويستعمل عادة في الجدران و الاسس ولايفضل استعماله في الارضيات أو السقوف لصعوبة رص الخرسانة في هذه الاجزاء وكما هو موضح في الشكل (1/3-6). إن موقوفات الماء الداخلية تكون محددة بالحجم بحيث لايتجاوز عرضها سمك الجزء الخرساني الموضوعه فيه ، ويتم تثبيتها في المكان المطلوب بالطريقة التي تحددها الشركة المنتجة لهذا النوع من الموقوفات(أو أية طريقة يحددها المهندس)لتجنب زحفها في أثناء صب ورص الخرسانة.

3/3-6: متطلبات اضافية (Limitations)

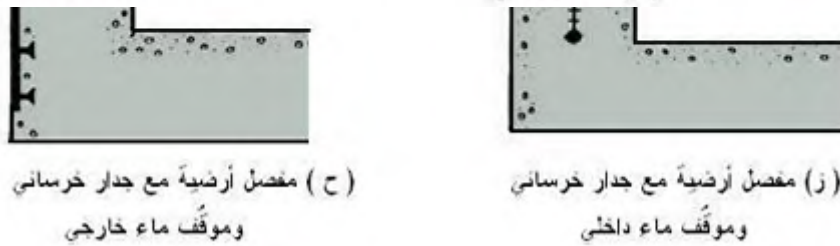
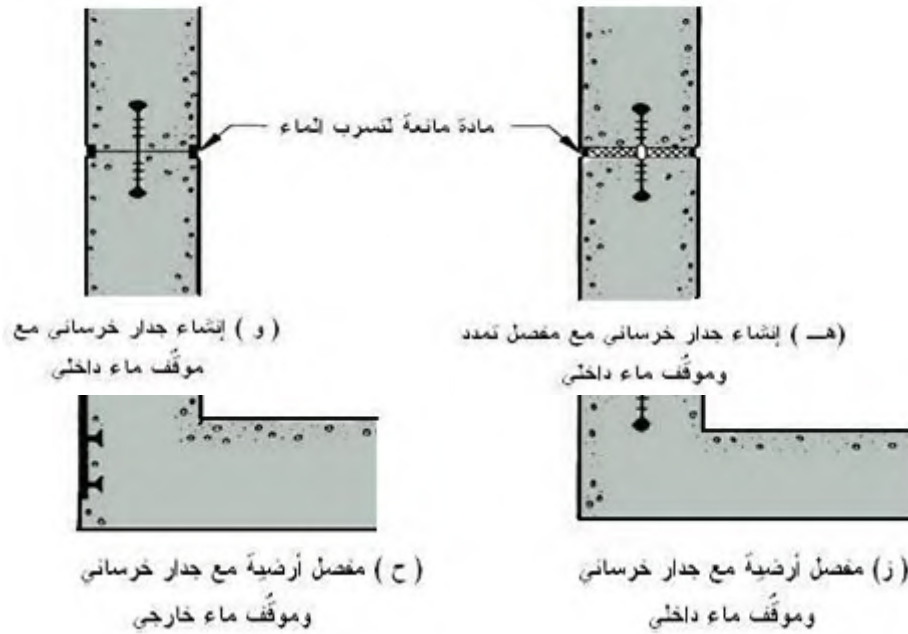
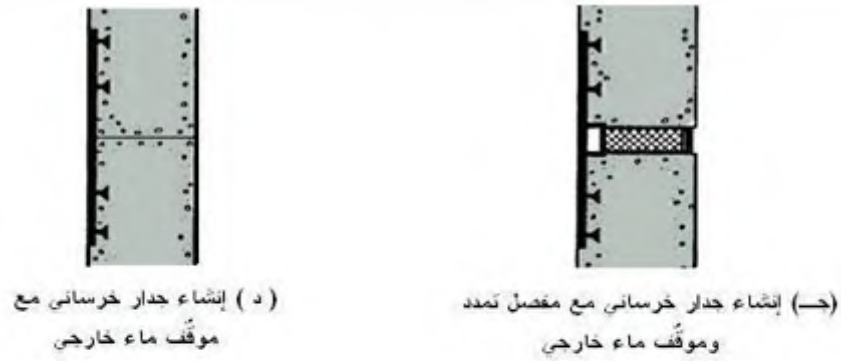
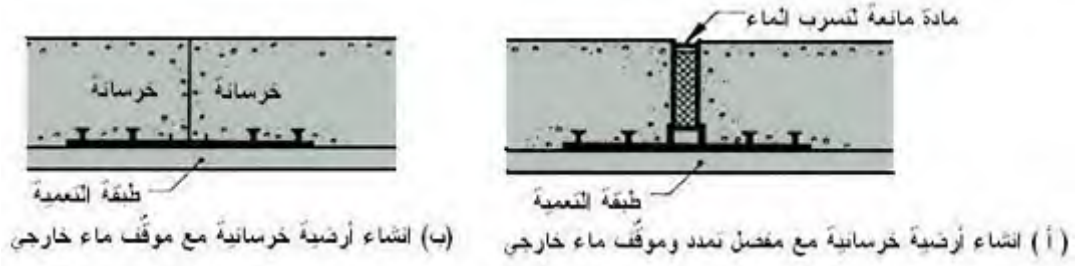
يفضل تهيئة حماية اضافية في مواقع استعمال موقوفات الماء باستعمال مواد اخرى مثل المواد المائلة للمفاصل (joint sealers) أو الاغطية المطاطية ذاتية اللصق المشبعة بالزفت (self-adhesive rubber bitumen sheetings) وبالإمكان اعتماد أية تحديدات اخرى يوضحها التصميم أو المهندس.

4-6: حماية القبة (Domes waterproofing protections)

يتم تنظيف السطح الخارجي للقبة بشكل جيد ، ويستعمل احد مواد العزل المائي المستحلبة والموضحة في الباب الثاني من هذه المدونة والمتناسبة مع مادة السطح المكونة للقبة بحيث يطلى السطح الخارجي للقبة بشكل جيد ومنظم وبعدد طبقات يحددها المصمم باستعمال مرشات خاصة أو آلات خاصة اخرى متناسبة مع مادة العزل المائي المستعملة . إن أغلب القبة تكون مغلقة من الخارج بالبلاط أو السيراميك أو أية مواد أخرى يحددها المصمم مع تحديد نوع مادة الملاط (اللاصقة) الملائمة والمضافات المستعملة معها واسلوب تنفيذ التغليف للقبة أيضاً لضمان الحصول على طبقة اضافية عازلة للقبة.

5-6: فحص وحماية السقوف (Inspection and supporting roofs)

ان الهدف الاساسي للفحص والحماية هو لمعالجة النضح الحاصل في السقوف والخزانات، ويمكن ملاحظة النضح من داخل المنشأ مع صعوبة تحديد المكان الذي حصل فيه. ان الحماية للسقوف تتم بالصيانة الدورية لها من خلال ملاحظة عدم انسداد منافذ تصريف الماء لسطح المنشأ وعدم وجود مواد في سطح المنشأ تعيق تصريف الماء بالشكل المحدد له بالتصميم وتحديد العمر النافع للمواد المائلة للمفاصل في السقوف (مثل الماستك) في التصميم لغرض استبداله بين حين وآخر.



الشكل 6-1/3 : مواقف الماء

المراجع

- [1] BS, 8102, Protection of Structures Against Water from the Ground, UK, 1990.

الباب 7

العزل المائي للمفاصل

(Joint Sealant)

7-1: نظرة عامة

تحتوي معظم المنشآت الخرسانية على مفاصل وبمختلف أنواعها التي من الضروري غلقها أو ملؤها وختمها وانهاؤها لضمان احكامها وتأدية وظيفتها . وللحصول على عمل جيد ومتكامل للمفاصل بشكلها النهائي و تحديد نقاط الضعف في مواقعها المحسوبة والمختارة ولتحديد الخلل في تركيب واستعمال مواد الختم (Sealant) للمفاصل في الابنية الصناعية، تعتمد غالباً تقنيات تصريف أو طرح المياه بالسطوح المائلة بواسطة انشاء تحويلة فرعية (Lap siding) مع استعمال نهايات متلاحقة لهذه السطوح (Flashing Over Laps) ، في حين لا تعتمد الابنية السكنية و التجارية على هذه التقنيات .حيث غالبا ما يتم استعمال مفاصل العزل لمنع ضرر المياه على البنايات ومحتوياتها الا انه يجب الانتباه عند اخفاق هذه المفاصل فإنه ليس هناك ما يعيق تسرب المياه مما يؤدي الى تعرض الابنية الى الاضرار .

تعاني البنايات حالياً العديد من الاضرار نتيجة بعض الاخفاقات في عمليات التصميم والانشاء مما يؤدي بالنتيجة الى فشل في اعمال العزل المائي، حيث ان عمل وانجاز المفاصل يتم بعمل فتحات أو اخاديد تملأ بمادة مالئة وبعدها تختم بمادة سدودة بحسب نوع المفصل . وتختتم المفاصل بشكل جيد لمنع نفاذ الغازات والسوائل الى داخلها اضافة الى حماية الابنية السكنية وساكنيها من دخول مياه الامطار والرياح الى داخل المساكن . اما بالنسبة للخرانات الكبيرة والقنوات والانابيب والسدود فأن عمل وأنشاء المفاصل بشكل جيد مهم جدا لمنع فقدان ما تحويه. في أغلب المنشآت الخرسانية من الضروري وجود المفاصل بين الصبات الخرسانية (مفاصل التقلص و مفاصل التمدد و المفاصل الإنشائية ... الى آخره) وكما سيذكر في الفقرات اللاحقة.

7-2: المواد (المواد المائلة والمواد السدودة)

ان إختيار المواد المناسبة للمواقع المحددة ليس بالأمر السهل بالنظر لإختلاف المواد عن بعضها حيث من الضروري معرفة خواصها ودرجة إستقراريتها وحدود مناسبتها لمختلف المفاصل.

7-1/2: المواد المشكلة موقعياً

تستعمل على السطوح التي يكون فيها المفصل مفتوحاً مُهيأ لعملية السد أو الختم وهي كما يلي:-

7-1/2-1: الماستك

يتكون الماستك من سوائل لزجة تضاف لها مواد مالئة (Fillers) والياف لمنع انسيابها تساعد على مسكها. يكون غير متصلب او متجمد عادة ولا يُعالج بعد استعماله، الا انه يكون بشكل قشرة على السطوح المعرضة للجو. يكون العمر الاستعمالي (الوظيفي) لماستك البولي بيوثينز والبولي سبيوتالين اطول من بقية انواع الماستك الاخرى. يوضح الجدول 7-1/2 المكونات الرئيسية لانواع الماستك مع اغلب خواصها المهمة اضافة الى التفاصيل الاخرى التي تم ذكرها في الباب الثاني من هذه المدونة.

الجدول 7-1/2: انواع الماستك [1]

المكونات	اللون	التجمد والانضاج	التعتيق ومقاومة الظروف الجوية (Aging)	الزيادة في الصلابة مع العمر أو الحرارة المنخفضة	الإسترداد (Recovery)	مقاومة البري	مقاومة المواد الكيميائية	الإنكماش بعد الإنشاء
زيوت جافة	متغير	بدون انضاج ، يبقى لزجا	واطئ	عالية	واطئ	واطئة	عالية	عال
زيوت غير جافة	متغير	بدون انضاج ، يبقى لزجا	واطئ	عالية	واطئ	واطئة	عالية	عال
اسفلت ذو نقطة انصهار واطئة	اسود	بدون انضاج ، يبقى لزجا	واطئ	عالية	واطئ	واطئة	عالية	عال
بولي بيوثينز	مُحدد	بدون انضاج ، يبقى لزجا	واطئ	عالية	واطئ	واطئة	عالية	عال
بولي سبيوتالين	مُحدد	بدون انضاج ، يبقى لزجا	واطئ	عالية	واطئ	واطئة	عالية	عال
مركب من بولي بيوثينز و بولي سبيوتالين	مُحدد	بدون انضاج ، يبقى لزج	واطئ	عالية	واطئ	واطئة	عالية	عال

2/1/2-7: اللدائن الحرارية (Thermoplastics)

1/2/1/2-7: المواد المستعملة وهي حارة (Hot applied thermoplastics)

تكون هذه المواد طرية (Soft) بالحرارة وصلبة بالبرودة نتيجة لتغيرات كيميائية تحصل عليها في الحاليتين، إضافة لكونها سوداء اللون. هذه المواد مع أغلب خواصها مبينة في الجدول (2/2-7) وإن بقية التفاصيل يمكن إيجادها في الباب الثاني من هذه المدونة. إن إستعمالات هذه المواد مقتصرة على المفاصل الأفقية التي تنضب أو تستنفذ (Run out of) في المفاصل العمودية حيث توضع حارة وبالتالي في أجواء أقل حرارة. وتستعمل بشكل واسع في مفاصل الطرق حيث يمكن رفعها بعد فترة وتوضع محلها إما مواد سدودة منضجة كيميائياً أو مواد سدودة إنضغاطية، وكذلك في السطوح ومناطق محددة حول الفتحات ومنشآت حفظ السوائل (Liquid – Retaining Structures).

2/2/1/2-7: المواد المستعملة وهي باردة (بدون تسخين) (Cold applied thermoplastics)

وتكون بنوعين، أما بشكل مذيبات أو مستحلبات، حيث تُنضج هذه المواد إما بتحرر المذيبات أو بتكسر المستحلبات بتعرضها للهواء. وغالباً ما تُسخن هذه المواد بدرجة حرارة أكثر من (50°م) لتسهيل عملية الوضع، لكن يتم تداولها عادة بدرجة حرارة المحيط. إن استعمالات هذه المواد المبينة في الجدول 3/2-7 محددة في المفاصل ضئيلة الحركة (Small Movement)، فيستعمل الاكرليك والفينيل في الابنية تحديداً في سد الشقوق (Caulking) والترجيح (Glazing). أما الاسفلت المطاطي فيستعمل في الخزانات، وتبطين القنوات وملء التشققات.

3/1/2-7: المواد المتجمدة حرارياً (Thermosetting)

1/3/1/2-7: المواد المنضجة كيميائياً (Chemically curing thermosetting)

تتكون هذه المواد عادة من مركب واحد أو مركبين، وهي بشكل سائل تنضج كيميائياً كي تتصلب. إن خواص هذه المواد السدودة جعلتها كثيرة الاستعمال بسبب مقاومتها للجو. تستعمل هذه المواد (المبينة مع أغلب خواصها في الجدول 4/2-7) في الأبنية والحاويات للمفاصل الأفقية والعمودية وكذلك يمكن استعمالها في الطرق. و تُعتبر من أكثر المواد السدودة المُشكلة حقلياً مقاومة للحركة وتمتلك عمراً استعمالياً (وظيفياً) أطول.

الجدول 7-2/2: انواع المواد المستعملة وهي حارة [1]

المكونات	اللون	التجمد والانضاج	التعتيق ومقاومة الظروف الجوية (Aging)	الزيادة في الصلابة مع العمر أو الحرارة المنخفضة	الإسترداد (Recovery)	مقاومة البري	مقاومة المواد الكيميائية	الإنكماش بعد الإنشاء
الاسفلت	اسود	يتجمد بالتبريد، طري بالتسخين، وصلب بالبرودة ولا يُعالج	متوسط	عالية – متوسطة	متوسط	متوسطة	عالية عدا المذيبات والوقود	متغير
الاسفلت المطاطي	اسود	يتجمد بالتبريد، طري بالتسخين، وصلب بالبرودة ولا يُعالج	متوسط	عالية – متوسطة	متوسط	متوسطة	عالية عدا المذيبات والوقود	متغير
الزفت	اسود	يتجمد بالتبريد، طري بالتسخين، وصلب بالبرودة ولا يُعالج	متوسط	عالية – متوسطة	متوسط	متوسطة	عالية ومقاوم للوقود	متغير
قطران الفحم	اسود	يتجمد بالتبريد، طري بالتسخين، وصلب بالبرودة ولا يُعالج	متوسط	عالية – متوسطة	متوسط	متوسطة	عالية ومقاوم للوقود	متغير
قطران الفحم المطاطي الحاوي على 100% مواد صلبة	اسود	يتجمد بالتبريد، طري بالتسخين، وصلب بالبرودة ولا يُعالج	متوسط	عالية – متوسطة	متوسط	متوسطة	عالية ومقاوم للوقود	متغير
استعمال حار لبولي فينيل كلورايد وقطران الفحم	اسود	رجوعي، يرتد لمرونته	متوسط	عالية – متوسطة	عال	متوسطة	عالية	لا يوجد

الجدول 7-3: انواع المواد المستعملة وهي باردة [1]

المكونات	اللون	التجمد والانضاج	التعتيق ومقاومة الظروف الجوية (Aging)	الزيادة في الصلابة مع العمر أو الحرارة المنخفضة	الاسترداد (Recovery)	مقاومة البري	مقاومة المواد الكيميائية	الإنكماش بعد الإنشاء
الاسفلت المطاطي	اسود	يتجمد بتحرر المذيب أو يتبخّر الماء ولا يُعالج	متوسط	عالية	واطئ	متوسطة	عالية عدا المذيبات والوقود	عال
الفينيل	متغير	يتجمد بتحرر المذيب أو يتبخّر الماء ولا يُعالج	متوسط	عالية	واطئ	متوسطة	عالية عدا القلويات وحامض الأوكساليك	عال
الاكرليك	متغير	يبقى ليناً عدا السطح	متوسط	عالية	واطئ	متوسطة	عالية عدا القلويات وحامض الأوكساليك	عال
مواد متكونة من 70-80% مواد صلبة	متغير	يتجمد بتحرر المذيب أو يتبخّر الماء ولا يُعالج	متوسط	عالية	واطئ	متوسطة	عالية عدا المذيبات والوقود	عال
مواد متكونة من 75-90% مواد صلبة جميعها مذيبات	متغير	يتجمد بتحرر المذيب أو يتبخّر الماء ولا يُعالج	متوسط	عالية	واطئ	متوسطة	عالية عدا القلويات وحامض الأوكساليك	عال
استعمال حار لبولي فينيل كلورايد وقطران الفحم	اسود	يتجمد بتحرر المذيب أو يتبخّر الماء ولا يُعالج	متوسط	عالية	واطئ	متوسطة	عالية عدا القلويات وحامض الأوكساليك	عال
مستحلبات 60-70% مواد صلبة	اسود	يتجمد بتحرر المذيب أو يتبخّر الماء ولا يُعالج	متوسط	عالية	واطئ	متوسطة	عالية عدا المذيبات والوقود	عال
مطاط البيونل المعدل	اسود	يتجمد بتحرر المذيب أو يتبخّر الماء ولا يُعالج	متوسط	عالية	واطئ	متوسطة	عالية عدا المذيبات والوقود	عال

2/3/1/2-7: المواد المحررة للمذيب (Solvent release thermosetting)

تُعتبر هذه المواد المبينة مع أغلب خواصها في الجدول 5/2-7 أحد اصناف المواد السدودة المتجمدة حرارياً لتحريرها المذيب. وتمتاز بكونها أقل حساسية للتغيرات الحرارية من المواد التي تتجمد عند تعرضها للجو، وتستعمل هذه المواد بصورة رئيسة لسد الشقوق والمفاصل في الابنية (للمفاصل الافقية والعمودية قليلة الحركة). إن كلفة هذا النوع من المواد السدودة أقل من بقية أنواع المواد السدودة البلاستيكية اضافة الى ان عمرها الاستعمالي (الوظيفي) جيد.

4/1/2-7: المواد الجاسئة (Rigid)

هذه المواد تمتلك خواص خاصة ويمكن اعتبارها كمواد مشكلة حقيقياً للمفاصل مثل الرصاص، راتنج الايبوكسي المعدل، الكبريت، ملاط (مونة) الخرسانة- البوليمر . وكذلك يمكن الرجوع الى البند 3/2-2 للاطلاع على تفاصيل اكثر.

2/2-7: المواد مسبقة التشكيل

يمكن تقسيم هذه المواد ثانوياً الى قسمين: - الصلبة واغلبها يكون معدنيا، والمرنة واغلبها يكون من المطاط والبولي فينيل كلورايد.

1/2/2-7: المواد السدودة المتنوعة من موقوفات الماء الجاسئة

تصنع هذه المواد من الحديد، النحاس، الرصاص. تستعمل الموقوفات الحديدية في اعمال مفاصل السدود والمنشآت الثقيلة الكبيرة . الحديد العادي معرض للصدأ لذلك أُستبدل الفولاذ به لتلافي الصدأ . وكذلك يمكن الرجوع الى الفقرة 2/7/3-2 للاطلاع على تفاصيل اكثر.

الجدول 7-4/2: انواع المواد المنضجة كيميائيا [1]

المكونات	اللون	التجمد والانضاج	التعتيق ومقاومة الظروف الجوية (Aging)	الزيادة في الصلابة مع العمر أو الحرارة المنخفضة	الإسترداد (Recovery)	مقاومة البري	مقاومة المواد الكيميائية	الإنتكاش بعد الإنشاء
البولي سلفايد	متغير	مركبان بنظام العام المساعدومركب واحد رطب ينتعش بالهواء	عالٍ	متوسطة	متوسط	متوسطة	واطنة للمذيبات والوقود وحامض الأوكساليك	واطن
قطران فحم البولي سلفايد	مُحدد	مركبان بنظام العام المساعدومركب واحد رطب ينتعش بالهواء	عالٍ	متوسطة	متوسط	متوسطة	واطنة للمذيبات ومتوسط المقاومة للوقود	واطن
بولي يورثين	مُحدد	مركبان بنظام العام المساعدومركب واحد رطب ينتعش بالهواء	عالٍ	متوسطة	عال	متوسطة	واطنة للمذيبات والوقود وحامض الأوكساليك	واطن
قطران فحم البولي يورثين	مُحدد	مركبان بنظام العام المساعدومركب واحد رطب ينتعش بالهواء	عالٍ	متوسطة	متوسط	متوسطة	واطنة للمذيبات ومتوسط المقاومة للوقود	واطن
الايوكسي	متغير	مركبان بنظام العام المساعدومركب واحد رطب ينتعش بالهواء	عالٍ	عالية	قليل	متوسطة	عالية	واطن
السليكون	متغير	مركبان بنظام العام المساعدومركب واحد رطب ينتعش بالهواء	عالٍ	متوسطة	عال	متوسطة	للقلويات قليلة	واطن
البولي سولفيدو السليكون الحاوي على 95-100% مواد صلبة	متغير	مركبان بنظام العام المساعدومركب واحد رطب ينتعش بالهواء	عالٍ	متوسطة	متوسط	متوسطة	عالية عدا القلويات وحامض الأوكساليك	واطن
قطران فحم البولي سلفودين و قطران فحم البولي يورثين و السليكون الحاوي على 90-100% مواد صلبة	اسود	مركبان بنظام العام المساعدومركب واحد رطب ينتعش بالهواء	عالٍ	متوسطة	متوسط-واطن	متوسطة	عالية عدا المذيبات والوقود	واطن
بولي يورثين الحاوي على 75-100% مواد صلبة	مُحدد	مركبان بنظام العام المساعدومركب واحد رطب ينتعش بالهواء	عالٍ	متوسطة	واطن	متوسطة	عالية ما عدا المذيبات والوقود	واطن

الجدول 5/2-7: أنواع المواد المحررة للمذيب [1]

المكونات	اللون	التجمد والانضاج	التعتيق ومقاومة الظروف الجوية (Aging)	الزيادة في الصلابة مع العمر أو الحرارة المنخفضة	الاسترداد (Recovery)	مقاومة البري	مقاومة المواد الكيميائية	الإنكماش بعد الإنشاء
نيوبرين	مُحدد	يتحرر مذاب	عالٍ	عالية	واطئ	متوسطة	واطنة للمذيبات والوقود وحامض الاوكساليك	عالٍ
بيوتاديلين ستايرن	---	يتحرر مذاب	عالٍ	عالية	واطئ	متوسطة	واطنة للمذيبات والوقود وحامض الاوكساليك	عالٍ
كلوروسولفوناييد بوليتايلين	متغير	يتحرر مذاب	عالٍ	عالية	واطئ	متوسطة	واطنة للمذيبات والوقود وحامض الاوكساليك	عالٍ
نيوبرين و كلوروسولفوناييد بوليتايلين حاوي على 80-90% مواد صلبة	--	يتحرر مذاب	عالٍ	عالية	واطئ	متوسطة	واطنة للمذيبات والوقود وحامض الاوكساليك	عالٍ
بيوتادين ستايرين حاوي على 85-90% مواد صلبة	---	يتحرر مذاب	عالٍ	عالية	واطئ	متوسطة	واطنة للمذيبات والوقود وحامض الاوكساليك	عالٍ
السليكون	متغير	يتحرر مذاب	عالٍ	عالية	واطئ	متوسطة	واطنة للمذيبات والوقود وحامض الاوكساليك	عالٍ

7-2/2/2: مواد مرنة لموقفات الماء

تكون هذه المواد مقاومة للماء والمواد الكيميائية وتصنع من البيوتلي، نيوروبين، المطاط الطبيعي، والبولي فينيل كلورايد (PVC). حيث تستعمل هذه الموقفات في السدود والخزانات، خطوط الانابيب المتألفة (monolithic pipes lines)، الجدران الصادة للفيضان (flood walls) واحواض السباحة.

7-3/2/2: مواد سدودة متنوعة من مانعات التسرب

وتشمل الاطواق مانعة التسرب، والاشرطة. حيث تستعمل كعوازل في تراكيب الالواح الزجاجية، الهياكل وكذلك حول الشبابيك وبقية انواع الفتحات في الابنية وفي المفاصل بين الالواح المعدنية والواح الخرسانة مسبقة الصب في جدران الستارة. الاطواق المانعة للتسرب تستعمل بين الانابيب مسبقة الصب والمفاصل الميكانيكية الموجودة في انابيب الخدمة (service lines).

7-4/2/2: مواد سدودة إنضغاطية (Compression seals)

هي مواد بشكل حجرة مفصل او خلايا مرنة وظيفتها تكون سدودة عندما يكون هناك انضغاط على وجهي المفصل.

7-1/4/2/2: مواد سدودة مقحمة في حجرة المفصل (Compartmentalized seals)

يمكن الرجوع الى الفقرة 2-3/6/3 للاطلاع على التفاصيل.

7-2/4/2/2: رغوة مرنة مشربة (Impregnated flexible foam)

يمكن الرجوع الى الفقرة 2-4/6/3 للاطلاع على التفاصيل، تدخل في مكونات هذه الرغوة عوامل او مواد ترطيب، اضافة الى ان استعمالاتها تكون مقصورة على الابنية والسدود.

7-3/2: مواد اضافية أو تكميلية (Accessories)

7-1/3/2: المواد الاساسية (Primers)

يمكن الرجوع الى البند 2-1/3 للاطلاع على التفاصيل.

2/3/2-7: مواد مكسرة للروابط او الاواصر (Bond breakers)

تستعمل هذه المواد عادةً كمادة لفصل اوتكسير الروابط عند الحاجة مثل اشربة البولي ايتلين، السيلوفين والاوراق المطلية.

3/3/2-7: مواد داعمة (Backup)

تستعمل هذه المواد في مختلف الاغراض، حيث عند استعمالها كمادة سدودة ينبغي تحديد عمق الختم بحيث تقاوم الهبوط، التلثم والازاحة بواسطة المرور او ضغط الماء. كذلك عند اختيار هذه المواد يجب تحديد العرض والشكل الصحيح قبل استعمالها لانها تُضغط في حوالي 50% من العرض الاصلي للمفصل. تتكون هذه المواد من مواد قيرية او مواد طيارة لذلك يجب ان لا تُستعمل مع مواد الختم المشككة حقلها والمعالجة بمواد كيميائية تتصلد بالتسخين. تستعمل هذه المواد لضمان الاندماج.

3-7: نوعيات مفاصل العزل المائي وأساليب العزل [2]

تتطلب الحاجة احيانا الى الفصل بين الوحدات البنائية جزئيا او كليا بعمل مفاصل على وفق تفاصيل يتم اعتمادها لكل حالة بحالتها. فمثلاً يجب تهيئة مفاصل في البلاطات الخرسانية لضمان عدم حدوث التشققات نتيجة للتغيرات في درجات الحرارة والرطوبة. وتوجد انواع مختلفة من المفاصل أهمها مفاصل التقلص (Contraction Joints) ومفاصل التمدد (Expansion Joints) والمفاصل الانشائية (Construction Joints).

7 - 1/3: انواع المفاصل [2]

7-1/1/3: مفاصل التقلص (Contraction Joints)

تعتبر مفاصل التقلص مفاصل عرضية تستعمل للتخلص من اجهادات الشد. حيث تنشأ في السطوح العمودية والافقية التي تكون فيها نقاط ضعف في تصميمها، حيث يمكن بوجودها التحكم في ظهور التشققات التي يكون ظهورها حتميا نتيجة لانكماش الخرسانة. ان المسافة بين مفاصل التقلص تعتمد على سمك البلاطة الخرسانية وعلى موقع الجزء الانشائي، حيث توجد معادلات لكل حالة يتم من خلالها حساب المسافة بين مفصل تقلص واخر. وللخبرة المتراكمة لدى المصمم دور مهم في تعيين المسافة بين مفصل وآخر. حيث يكون للاختلاف في نوعية الركام الخشن المستعمل في الخلطات الخرسانية والظروف المحيطة

للعمل ومعامل تمدد الخرسانة تأثير واضح على تعيين المسافة بين مفصل واخر وبالنتيجة اختلاف المسافات بين المفاصل يكون مقبولاً.

تختلف طرائق انشاء مفصل التقلص بحسب المسافة بين مفصل واخر وبحسب موقعه. ومن الطرائق الشائعة هي احداث خندق أو شق (Groove) بوضع شريحة معدنية في الخرسانة وهي لاتزال طرية، ثم ترفع فيما بعد أو يتم قطع هذا الشق أوالاخدود بعد ان تتصلب الخرسانة ليملاً لاحقاً بمواد سدودة أوخاتمة (Seals materials).

2/1/3-7: مفاصل التمدد (Expansion Joints)

يستعمل هذا النوع من المفاصل لمنع تكسر أو تشوه (ازاحة، انبعاج، التواء) الوحدات الانشائية الخرسانية التي عند تعرضها الى زيادة في درجات الحرارة سوف تتمدد وبالتالي يؤدي الى زيادة في طول الوحدة الانشائية الخرسانية، لذلك فإن إنشاء مفاصل التمدد يعتبر من الاجراءات الكفيلة لتفادي التأثير الضار لهذه الزيادة في الطول. إن مفاصل التمدد توضع عرضياً عادة وبمسافات منتظمة لتيسير المجال الكافي لتمدد الوحدة الخرسانية. حيث يتم انشاء المفصل على العرض الكامل للوحدة الانشائية ويعرض يتراوح بين 19.05- 25.4 ملم بالاتجاه الطولي. وثملاً المفاصل بمواد مالئة قابلة للانضغاط تسمح للوحدة الانشائية الخرسانية بالتمدد. وهذه المواد يمكن ان تكون من الفلين، المطاط، مواد الكتان المشبعة بالمواد القيرية او الاشرطة القيرية بحسب وظيفة المنشأ.

3/1/3-7: المفاصل الإنشائية (Construction Joints)

يتم وضع المفاصل الانشائية عرضياً وعلى العرض الكامل للرصف لتأمين اتصال مناسب بين الخرسانة الموضوعة في أوقات مختلفة. حيث ان المفصل الانشائي يوضع عادةً في نهاية يوم العمل لتأمين الربط الكافي لبداية اليوم التالي للعمل. وتوجد انواع عديدة لمفاصل الانشاء وقد تعمل بالاتجاهين الافقي أوالعمودي اعتماداً على متطلبات تصميم المنشأ وظروف الموقع.

4/1/3-7: المفاصل المركبة وذات الأغراض الخاصة (Combined and special purpose joints)

هي المفاصل التي يتم بواسطتها فصل أو عزل الوجبة الثانية من الصبة الخرسانية عن الوجبة الأولى باستعمال غشاء يحقق عزل الترابط (Bond Breaking membranes) أي ان آلية العمل للمفصل ستحقق قابليته على التقلص مع عدم امتلاكه مسافة لاستقبال التمدد.

7-1/4/1/3: وصلة مفصلية (Hinged Joint)

هي مفصل يسمح للحركة بالدوران ولكن انفصاله عن جانبي الوحدة الانشائية الخرسانية غير متكامل، إذ ينبغي ان يكون الاتصال بين الجانبين من خلال حديد التسليح. ويمكن استعمال مثل هذا النوع من المفاصل في اعمال الطرق وبعض الاعمال الانشائية الاخرى بحسب توصيات المهندس وما يتم الاشارة اليه في المخططات التصميمية.

7-2/4/1/3: وصلة منزلقة (Sliding Joint)

يتم استعمال المفصل المنزلق اينما تكون هناك حاجة الى الحركة بين جانبي المفصل باتجاهات متعامدة، كما هو الحال في مفاصل الجدران والارضيات ومثال ذلك الخزانات المائلة. كما ينبغي ان تصنع هذه المفاصل من مواد تحقق عزل الترابط (Bond breaking material) مثل المركبات القيرية أو اللباد وغيرها.

7-2/3: طرائق عمل العزل المائي للمفاصل [2]

توجد اربع طرائق رئيسة لاستحداث وإنشاء المفاصل في السطوح الخرسانية وهي: التشكيل، التقطيع آلياً، التقطيع بالمنشار، ووضع قوالب المفاصل ومبينة تفاصيلها لاحقاً.

7-1/2/3: طريقة التشكيل (Formed Joint)

تتبع هذه الطريقة في المفاصل الانشائية للوحدات الخرسانية حيث يتم عمل اخدود ولسان المفصل باستعمال قطع معدنية أو شريحة بلاستيكية.

7-2/2/3: التقطيع آلياً (Tooled Joint)

يمكن عمل مفاصل النقل بواسطة الادوات (آلياً) على السطح الخرساني خلال اعمال الانتهاء. حيث تتلخص هذه الطريقة بعمل اخدود لإحداث منطقة ضعيفة التحمل للسيطرة على مواقع التشققات وينبغي ان تكون بسمك لا يتجاوز ربع سمك العتبة الخرسانية. وقد تحصل التشققات أحياناً خلال الاخدود المعمول او تحت مقطعه عندما يكون عمق الاخدود المُستحدث بين 10-15 ملم.

في الصبات الخرسانية المسلحة ولمفاصل النقل المعمولة بهذه الطريقة تكون الاخاديد الآلية بعمق 40-50 ملم مع مراعاة تقليل حديد التسليح الى نصف مساحة الحديد على اقل تقدير او عدم جعل التسليح

مستمر. اما في حالة زيادة المسافة بين مفاصل التقلص الآلية فيجب زيادة حديد التسليح للسيطرة على اجهادات الشد المتطورة.

3/2/3-7: التقطيع بالمنشار (Sawed Joint)

تستعمل هذه الطريقة لتقليل العمل خلال عمليات الانهاء وعندما تكون حرارة الخرسانة المصاحبة لعملية الاماهة للسمنت اعلى ما يمكن. حيث يتم عمل المفاصل عند التصلب مباشرة بقطع المفصل بالمنشار واذا كان هناك أي تأخير في القطع سيؤدي الانكماش الحاصل الى نشوء التشققات فوق منطقة القطع بسبب اجهادات الشد المنتشرة والمتراكمة، ويتم العمل بحفر أخدود بعمق يتراوح من 20 ملم الى حد قد يصل الى ربع سمك الصبة الخرسانية لإستحداث منطقة ضعيفة.

4-7: مفاصل العزل المائي للانابيب [3]، [4]

1/4-7: المقدمة

تستعمل طرائق عديدة وبمختلف المواد في ربط الانابيب ومن هذه المواد مادة اللدائن (Elastomers) حيث ان الغرض منها هو الحصول على منظومة مفصل كاملة تكون مساعدة وساندة للشفة (gasket) ومشدودة بالكامل ولطول العمر الخدمي للانبوب. تختلف طرائق ربط المفاصل في الانابيب باختلاف انواع الانابيب.

2/4-7: انواع الانابيب

- الانابيب الحديدية (Iron pipes).
- الانابيب الفولاذية (Steel pipes).
- أنابيب البولي فينيل كلورايد (Polyvinyl chloride PVC) والتي توجد بانواع وكالتالي:
 - أ- أنابيب البولي فينيل كلورايد غير المدنة (PVC-U: unplasticised).
 - ب- أنابيب البولي فينيل كلورايد الموجهه جزيئيا (MOPVC: molecular-orientated PVC).
 - ت- أنابيب البولي فينيل ذات الاضافات المحسنة للصدمة (PVC-A: PVC with added impact modifiers)
- الأنابيب الخرسانية (Concrete pipes).

3/4-7: طرائق ربط المفاصل في الانابيب

1/3/4-7: الانابيب الحديدية

1/1/3/4-7: باستعمال مادة الرصاص (Run lead joint)

عند استعمال مادة الرصاص في عمل المفاصل للانابيب الحديدية فيجب تسخينه الى درجة حرارة قد تصل الى 400°م حيث عند بلوغها يبدي سائل الرصاص الوان قوس القزح ساطعة عند سطحه وفي أثناء سكه. ولا بد من العمل به بعناية حيث يكون خطراً اذا لم تتبع الاجراءات الوقائية اللازمة، كما يجب ان يكون المقبس(Socket) جافاً تماماً لتجنب إنتفاخ (blowback) الرصاص بسبب البخار الناجم من سكب الرصاص.

2/1/3/4-7: باستعمال الحلقة المطاطية ضمن دائرة مسامير ملولبة

(Flanged joint with rubber ring within bolt circle)

بالنسبة للمفاصل ذات الحافة البارزة (Flanged joints) يتم عملها عادة بحسب المواصفة البريطانية BS EN 1092-2 [5] حيث توضع هذه الحافات البارزة بعناية وبالموقع الصحيح قبل أن يتم إدخال المسامير الملولبة ودفعها سوية حيث توضع الحلقة المطاطية بين الحافات البارزة (Flanges) وبقطر يقع داخل دائرة المسامير الملولبة ويجب أن لا يظهر في ثقب الأنبوب وكذلك يجب تنظيف أوجه الحافات البارزة والحلقة المطاطية تماماً قبل تركيب وشد المسامير الملولبة التي تشد بربطها بصورة تعاقبية لضمان تساوي الضغط على كامل المحيط.

3/1/3/4-7: مفصل مرن ذو عقدة المسامير الملولبة (Bolted gland flexible joint)

يكون المفصل المرن مع المسامير الملولبة محدود الاستعمال حيث يعتمد عمله على قاعدة الدفع وبقوة للحلقة المطاطية في مكانها الدائري المشكل بين المقبس ذي الشكل الخاص (shaped socket) وبين النهاية العادية (plain spigot) للانبوب.

2/3/4-7: الانابيب الفولاذية (Steel pipes)

1/2/3/4-7: المفاصل بلحام الكم (Welded sleeve joint)

هذا النوع من المفاصل شائع الاستعمال وهو يسمح بانحراف بسيط لحد 1° على طول المفصل بحيث يمنح اختراقاً ويكون مقداره على الاقل اربع مرات من سمك الانبوب بعد الانحناء.

2/2/3/4-7: المفاصل بلحام العقب (Butt welded joint)

في هذا النوع من المفاصل تتم تهيئة نهايات الانابيب بتشكيل انحدار يكون بزاوية قدرها 30° للسمك الكلي لجدار الانبوب عدا سمك داخلي بمقدار 1.6 ملم وبالتالي يتم الحصول على اخدود (groove) بين الانابيب عندها يتم ملؤها بمادة اللحام بحيث يكون الانهاء النهائي بشكل يؤمن تحملاً جيداً لسطح الانبوب الخارجي.

3/2/3/4-7: المفاصل ذات البروزات الخارجية (Flanged joint)

يستعمل هذا النوع من المفاصل عندما يكون سمك الانبوب اساسيا ومهما او عندما يتطلب استمرارية بالقوة على طول الانبوب كما هو مطلوب في تطبيقات الضغط العالي او للانابيب التي تدفن في خنادق محفورة وهذا النوع مشابه لما تم ذكره في الانابيب الحديدية (Iron pipes).

4/2/3/4-7: المفاصل المضغوطة بالدفع (Push fit joint)

يحتاج في هكذا نوع من المفاصل الى توافر انابيب نهاياتها ذات أقطار مستوية او صحيحة.

3/3/4-7: أنابيب البولي فينيل كلورايد (Polyvinyl chloride PVC)

يتم عمل المفاصل في جميع انواع هذه الانابيب بأسلوب المقبس (Socket) والذيل (Spigot). تجهز الانابيب بطول 6 م على الاغلب حيث تربط الانابيب باستعمال التركيب لهاتين النهايتين مع استعمال مواد لتسهيل انزلاق النهايتين على بعضهما احيانا وفي بعض الحالات تستعمل مواد سدودة على السطح الخارجي للمفصل.

4/3/4-7: الأنابيب الخرسانية (Concrete pipes) [5]

فيما يخص الانابيب الخرسانية بانواعها سواء أكانت مسبقة الاجهاد او المسلحة العادية فهي تتم بأسلوب المقبس (Socket) والذيل (spigot) ويتم ختمها من الخارج بملاط (مونة) السمنت والرمل او اي

مادة مناسبة مصادق عليها. وتوجد حالات خاصة لمعالجة المفاصل فمثلا اذا كانت الانابيب مبطنة بمادة البولي فينيل كلورايد عندها يتم معالجة ختم المفصل بحلقات مطاطية معالجة حراريا.

5-7: إصلاح مفاصل العزل المائي

لتصليح مفاصل العزل المائي من الضروري تأمين نظافة وجفاف المفصل اولا ، بإزالة مواد الختم والمواد المائلة القديمة من المفاصل الخرسانية بواسطة آلة مثل المحراث (Plow)، أما المواد السدودة الإنضغاطية فيمكن إزالتها باليد، و لرفع المواد السدودة القديمة من المفاصل في خزانات الماء تستعمل شفرات عريضة، للحصول على جوانب مفاصل نظيفة . بعد ذلك يتم إعادة توجيه (Refacing) أو تأهيل المفصل إما بزيادة عرضه أو عمقه على وفق متطلبات التصميم أو بكشف ما تبقى من الخرسانة أو المواد السدودة العالقة فيه، بعدها يستعمل هواء مضغوط أو ماء مضغوط لتنظيف المفاصل من الغبار وأي مواد عالقة أخرى مع تجفيف المكان لضمان عدم بقاء رطوبة في موقع المفصل ولكي نضمن ربطا جيدا مع مواد الختم السدودة الجديدة. ينبغي اصلاح كافة التتلمات واعادة الحافات الجانبية للمفصل من حيث الاستقامة والابعاد. ولضمان فعالية المفصل وادائه العزل المائي المطلوب لا بد من التأكد من عدم اندفاع مواد العزل منه.

المراجع

- [1] ACI 504R-97, *Guide to Sealing Joints in Concrete Structures*, USA, 1997.
- [2] ACI 224-3R-95, *Joints in Concrete Construction*, USA, 2008.
- [3] DIN, 19532-79, *Pipelines of Unplasticized Polyvinyl Chloride (Rigid PVC, PVC-U) for Drinking Water Supply; Pipes, Pipe Joints, Pipeline Parts*; DVGW Technical Rule, Germany, 2007.
- [4] ISO 2531, *Ductile Iron Pipes, Fittings, Accessories and their Joints for Water Applications*, Switzerland, 2009.
- [5] BS EN 1092-2, *Flanges and Their Joints – Circular Flanges for Pipes, Valves, Fittings and Accessories*, PN designated, UK, 1997.

الباب 8

أعمال المواد المانعة لِنفاذ الماء

(Workmanship for Waterproofing Materials)

1-8: المقدمة [1]

1/1-8: وصف عام

يشمل هذا الفصل على التوصيات الضرورية عند تنفيذ اعمال انواع متعددة من طرائق العزل المائي في المباني والمواد المستعملة لذلك.

2/1-8: التعاريف

يتم إعتداد كافة التعاريف المذكورة في الباب الاول والثاني من هذه المدونة.

2-8: المواد [1]

1/2-8: مناولة المواد

من الضروري مناولة جميع المواد بعناية لتجنب الاضرار وملامستها للتربة وكذلك حمايتها من التلوث الذي قد يحصل لها.

2/2-8: خزن المواد في الموقع

1/2/2-8: طريقة تخزين المواد

ينبغي تخصيص اماكن لخزن المواد المستعملة في العزل المائي تكون مستوفاة لشروط التهوية والحماية من العوامل الجوية وكذلك المواصفات الخاصة بشروط تخزين كل مادة.

1/1/2/2-8: المواد السمنتية دقيقة التجزئة

يجب ان يكون السقف وارضية المخزن معزولين عن الرطوبة ومياه الامطار ويجب ان تخزن المواد مغلقة او في عبوات غير مفتوحة وان تكون ارضية المخزن خشبية مرتفعة عن الارض وخالية من المسامير وان ترص بطريقة منظمة مع ترك مسافات بين مجموعة واخرى لتسهيل الحركة.

8-2/1/2: لفائف اللباد القيري

توضع اللفائف على ارض نظيفة ومستوية وتوضع رأسيا على نهايتها لحمايتها من التلف والتقطيع وكذلك يجب الحفاظ عليها من درجات الحرارة الواطئة.

8-3/1/2: القير والزفت

توضع المواد على ارض نظيفة و بصورة منفصلة وبحسب اصنافها.

8-4/1/2: الركام

يتم خزن الركام على ارض نظيفة وجافة لمنع تلوثه بالمواد الاخرى ويصنف بحسب مقاسه الاقصى .

8-5/1/2: المواد المتنوعة

وتشمل المضافات، المواد مانعة التسرب ،المواد المانعة للماء، المحاليل السائلة، الالواح البلاستيكية، الالواح المعدنية الخاصة بالمفاصل. يجب رص وتخزين عبواتها بصورة جيدة وبالطريقة السليمة وبشكل يضمن عدم تعرضها للتلف بسبب طريقة التخزين او التعرض للعوامل الجوية وخاصة الانجماد.

8-3/2: فحص المواد

عند وصول المواد الى موقع العمل يتم فحصها من حيث:

8-1/3/2: مطابقتها مع مواصفات الشركة المنتجة بشرط ان تكون مغلفة او في عبوات غير مفتوحة ويشمل ذلك مطابقتها مع العلامة التجارية مع تدقيق مدة الصلاحية بحسب ما مدون من قبل الشركة المنتجة.

8-2/3/2: بالنسبة للمواد الراتنجية والمصلدات يجب التأكد من ان مركبي المادة الراتنجية (المركب أ) والمركب المصلد (ب) مدون عليهما نفس الاسم التجاري والرقم التسلسلي للشركة المنتجة.

8-3/3/2: مطابقة المواد مع متطلبات المواصفات العراقية او ما يشابهها من المواصفات الاخرى.

8-4/3/2: التأكد من أن المادة ملائمة للعمل المطلوب تنفيذه .

8-1/3: تحضير المواد [1]

8-1/1/3: المواد القيرية المستعملة مع الحرارة

يجب ان لا تزيد درجة الحرارة عند التسخين عن 180°م وعدم تخفيف القير لاي سبب في أثناء الاستعمال.

8-3/1/1: القير الصلب والمؤكسد

لا تستعمل هذه المواد بمفردها كطبقات عازلة وإنما يستعمل القير الصلب في تصنيع الماستك أما المؤكسد فيستعمل كمادة لاصقة في تثبيت اللباد القيري وكأساس في تصنيع المواد القيرية التي تستعمل وهي باردة (بدون تسخين).

8-3/1/2: القير المطاطي

يسخن القير المطاطي بواسطة وسيلة تسخين غير مباشرة لدرجة حرارة 180°م ثم يسكب على السطح المراد عزله مع فرشته بفرشاة خاصة تسمح بتكوين سمك 30 ملم.

8-3/1/3: الاسفلت الماستيكي

يسخن الاسفلت الماستيكي بواسطة وسيلة غير مباشرة لدرجة حرارة تتراوح بين 175-230°م ثم تسكب المادة على السطح المراد عزله بطبقة واحدة ويفرش بطريقة متجانسة بسمك لا يقل عن 20 ملم.

8-3/2: المستحلبات القيرية

يجب تقليب المستحلبات القيرية بصورة جيدة قبل الاستعمال يدويا او ميكانيكيا لضمان تجانس العبوة.

8-3/3: اللباد القيري

عند استعمال اللباد القيري يجب فتح اللفة على السطح قبل اللصق والى المنتصف والتأكد من كونها خالية من الانكماشات والتجاعيد ويتم الضغط عليها لضمان تجانس طبقة اللاصق ثم يتم تكرار العمل للنصف الآخر من اللفة.

8-3/4: المواد العازلة ذات الأساس السمنتي

8-3/4/1:

يحضر القوام المطلوب للتشغيل لانتاج المونة بأن تتحدد نسبة الماء المطلوبة للخلط مع المسحوق الجاف بحسب التعليمات المذكورة في المواصفات الفنية للمادة من قبل الشركة المنتجة وذلك في حالة المادة العازلة ذات المركب الواحد.

8-3/4/2:

يتم وضع الكمية المحددة من المادة في وعاء نظيف او خلاط المونة ثم تضاف كمية الماء النظيف وبدرجة الحرارة الاعتيادية وبحسب النسبة المحددة وتخلط المادة بصورة جيدة لحين الحصول على قوام متجانس.

5/1/3-8: المواد الراتنجية والمصلدة

1/5/1/3-8:

يجب التأكد من أن مركبي المادة الراتنجية (المركب (أ) والمركب المصلد (ب)) مدون عليهما نفس الاسم التجاري والرقم التسلسلي للشركة المنتجة .

2/5/1/3-8:

تتبع نسبة خلط مركبي المادة الراتنجية (المركب (أ) والمركب المصلد (ب)) بحسب تعليمات الشركة المنتجة في النشرة الفنية للمادة مع مراعاة ان النسبة حجمية او وزنية.

3/5/1/3-8:

يضاف المركب (ب) الى المركب (أ) ويجب ان تضاف الكميات بالكامل بحيث لا توجد بقايا من المركب في العبوة ويتم الخلط عادة باستعمال خلاط ميكانيكي ويستمر الخلط لمدة 5 دقائق مع تحريك ذراع الخلاط من اعلى الى اسفل ومن الجانب الايمن الى الجانب الايسر ثم ينقل المخلوط الى وعاء اخر ويخلط لمدة دقيقة واحدة.

4/5/1/3-8:

يجب استعمال الكميات التي تم خلطها خلال مدة الاستعمال المحددة من قبل الشركة المنتجة .

8- 2/3: تهيئة السطح

يتم اعداد السطوح قبل عزلها بالمواد المانعة لنفاذ الماء.

8- 1/2/3: الملاحظات الضرورية قبل البدء باعداد السطح

1/1/2/3-8:

يجب ان يخصص موقع ملائم ومستوي للاجهزة الخاصة بتسخين القير او الزفت مع ملاحظة ان يكون موقع استعمالها اقرب ما يكون الى موقع العمل. كما يجب عمل حماية للمواد التي يتم معالجتها بالتسخين وذلك لاجراض الامان.

2/1/2/3-8:

يجب عمل تصميم مناسب لطبقات العزل وعددها بما يتلاءم مع الظروف المحيطة مثل نوعية السطوح والضغط الهيدروستاتيكي للمياه وكذلك تأثير درجة الحرارة والمواد الكيميائية الموجودة في موقع الاعمال مع

مراعاة العزل الموجب (وضع الطبقة العازلة في اتجاه ضغط المياه) او العزل السالب (في الاتجاه المقابل لضغط المياه).

:3/1/2/3-8

يجب الأخذ بنظر الاعتبار ميل السطح لغرض تصريف مياه المطر باتجاه مجاري الصرف وان يكون مستوى فتحة التصريف اقل ما يمكن عن مستوى السطح المحيط لغرض انسياب المياه بسرعة كما يجب عمل حماية بالمواد العازلة لمنطقة الصرف.

:4/1/2/3-8

يجب تحديد مناطق التراكيب الميكانيكية والمداخل والمخارج وما شابهها ومحاولة التقليل من الفتحات ومعالجتها بوضع مونة عديمة الانكماش حولها وكذلك ملء المفاصل إن وجدت بمركبات حشو المفاصل المطاطية .

:2/2/3-8

يجب أن يتم تنظيف السطوح المراد عزلها جيداً قبل أعمال العزل ويشمل ذلك إزالة الأتربة والشوائب واملاح التزهير ومركبات معالجة الخرسانة وآثار مونة السمنت والدهون والشحوم وأي مواد غريبة وكذلك إزالة صدأ الحديد وزوائد اللحام في حالة عزل السطوح المعدنية لضمان التصاق طبقات العزل بالسطوح المراد عزلها.

:3/2/3-8

في حالات التلوث الشديدة كما في حالة الشحوم او الزيوت حيث يتم غسلها باستعمال منظفات صناعية أو مذيبات ثم غسلها بالماء وفي حالة التزهير تستعمل آلة تنعيم لمعالجة السطوح وفي حالة الأتربة يستعمل تيار من الماء المضغوط أو الهواء المضغوط لازالته.

:4/2/3-8

يتم علاج نقاط التقاء السطوح الرأسية مع الأفقية واماكن تواصل الصب بالمونة الخاصة بذلك.

:5/2/3-8

في حالة وجود تجمعات مياه رشح يلزم نزع المياه وسحبها طوال مدة العمل وكذلك تراعى أنواع العزل التي تحتاج سطوحا جافة تماما" مثل بعض المواد والراتنجية والقيرية، والمواد التي تحتاج سطوحا رطبة مثل المواد السمنتية العازلة وكذلك يجب غلق نقاط تسرب المياه بايقاف التسرب بالمونة سريعة التجميد قبل البدء بالعزل.

3/3-8: وضع وفرش المواد

1/3/3-8: وضع وفرش المواد للملاجئ والسراديب

1/1/3/3-8:

يجب سحب المياه المحيطة بالملجأ باستعمال الطريقة المناسبة مع تصريفها بعيداً عن جدار الملجأ وفي حالة الملاجئ المعرضة للضغط الهيدرستاتيكي فإن المواد الملائمة لذلك هي الأسفلت الماستيكي، اللباد القيري ، المستحلبات القيرية المطاطية والقيير المطاطي .

2/1/3/3-8:

لايسمح أن يكون هناك تقعر في المادة العازلة نتيجة تسليط الضغط عليها وكذلك يجب صب طبقة الخرسانة المسلحة (فوق المادة العازلة) بأسرع مايمكن ومعالجتها بالطريقة الرطبة لحين نضوجها بشكل كامل وقبل تحميلها مثل الدعائم (shoring) .

3/1/3/3-8:

تصميم الطبقة العازلة للجدران يعتمد على وضعها إما على الجهة الخارجية للجدران الخرسانية الهيكلية المسلحة أو على الجدار الطابوقي (جدار الحماية) المحيط بالجدار الخرساني. عند وضع الطبقة العازلة على الجهة الخارجية للجدار الهيكلية فان الطبقة تحتاج الى حماية من التلف الناتج من الدفن لذلك يتم عمل جدار من الطابوق ومونة السمنت لحمايتها وينبغي أن لا يقل سمك الجدار عن 120 ملم، أما في حالة وضع الطبقة العازلة من الداخل للجدار الهيكلية فيجب ان يصمم الجدار لمقاومة ضغط الماء من خلف الجدار ويفترض أن لا يقل سمك الجدار الهيكلية الخرساني عن 175 ملم وفي حالة البناء بالطابوق ومونة السمنت ينبغي ان لا يقل السمك عن 240 ملم، ومن الضروري أن يكون جدار الحماية الطابوقي ذا مقاومة كافية وجيدة خلال عملية صب الجدار الهيكلية الخرساني وقادراً على تحمل دفع التربة وضغط عمود الماء (الستاتيكي).

4/1/3/3-8: وضع وفرش المواد لأرضيات الملاجئ والسراديب

(أ) قبل عملية الفرش يجب التأكد من أن سطح الخرسانة ناعم ونظيف ويفضل وضع طبقة من اللباد القيري تحت طبقة الأسفلت الماستيكي وذلك للتقليل من خطر نفاذ أي ماء خلال التشققات ثم بفرش الأسفلت الماستيكي فوق صبة الخرسانة العادية بثلاث طبقات وبسمك لا يقل عن 30 ملم وفي حالة فرش طبقتين لا يقل السمك عن 25 ملم مع وجوب تنظيف سطح الطبقة الأولى بصورة جيدة وتسخينها قبل وضع الطبقة الثانية وكذلك بالنسبة للطبقة الثالثة .

(ب) وضع طبقة حماية من مونة السمنت بسمك 20 ملم فوق الطبقة النهائية للأسفلت الماستكي وقبل صب الخرسانة المسلحة (الطبقة العليا) .

5/1/3/3-8: وضع وفرش المواد لجدران الملاجئ والسراريب

(أ) قبل عملية وضع المواد ينبغي ان يكون سطح الجدار الخرساني جافاً ونظيفاً وخالياً من النتوءات وفي حالة وجود نتوءات تستعمل فرشاة ذات اسلاك لازالة المواد المتبقية. ويجب ان يكون سطح الجدار الخرساني خشناً الى حد ما لضمان ربط جيد مع المادة العازلة (الاسفلت الماستكي) وفي حالة الجدار الطابوقي اذا كانت المفاصل والسطح خشناً يفضل إنهاء سطح الجدار بالسمنت قبل وضع المادة العازلة وكذلك يجب عمل جميع الزوايا الداخلية للجدران بمونة السمنت قبل وضع المادة العازلة.

(ب) توضع المادة العازلة (الاسفلت الماستكي) على الجدار بثلاث طبقات بسمك لا يقل عن 20 ملم وعندما تكون مساحة الجدار كبيرة فان عمل المفاصل في كل طبقة يعتبر ضرورياً وعند وضع الطبقة الثانية يجب ان لا تتطابق مفاصل الطبقة الاولى مع الثانية او الثالثة كما يجب ان يكون هناك فرق في مسافة المفاصل بعرض لا يقل عن 150 ملم.

(ج) في حالة انتهاء العمل ليلا فان حافات المادة العازلة وقبل المباشرة بالعمل في اليوم التالي يجب تنظيفها بشكل جيد وتسخينها لضمان إستمرار ترابطها مع الطبقة الجديدة.

الاشكال من (1/3-8) الى (5/3-8) توضح تفاصيل عمل المواد العازلة لارضية وجدران الملاجئ.

2/3/3-8: وضع وفرش المواد للأرضيات

تتضمن هذه الفقرة العمل للأرضيات التي تكون بتماس مع مستوى الارض الطبيعية وفوق مستوى الارض الطبيعية بمقدار قليل والطرائق التي ينبغي اتباعها لمعالجة انتقال أو نفاذ الرطوبة بالخاصية الشعرية من التربة اليها. أما معالجة إنتقال الرطوبة الى الأرضيات المعرضة لتأثير ضغط الماء فان ذلك تم ذكره سابقاً في الفقرة (1/3/3-8) الخاصة بالملاجئ.

1/2/3/3-8:

لغرض فرش الأرضيات تستعمل مواد مختلفة لمنع نفاذ الماء وتصنف تبعاً لقابلية تأثيرها بالرطوبة لذلك يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار طبيعة الغطاء (المادة) وظروف الرطوبة للموقع ومن المتطلبات الاخرى يجب ان لا يقل سمك الارضية بدون طبقة الانهاء عن 75 ملم .

2/2/3/3-8:

عندما يكون التنفيذ في موقع ذي رطوبة فمن الضروري صب خرسانة ذات كثافة عالية (كمية السمنت لا تقل عن 400 كغم/م³) وبسمك لا يقل عن 50 ملم وتكون بتماس مع مستوى الارض الطبيعية ثم يتم

فرش طبقة من اللباد القيري تثبت بمادة لاصقة عازلة ويفضل استعمال القير المؤكسد وتستمر هذه الطبقة خلال الجدار وتثبت بنفس المادة اللاصقة في منطقة التداخل مع الجدار حيث تعمل هذه الطبقة كمانع للرطوبة (DPC) ثم بعدها يتم صب خرسانة اعتيادية (كمية السمنت لا تقل عن 300 كغم /م³) وبسمك لا يقل عن ملم والشكل (6/3-8) يوضح تفاصيل تنفيذ الارضية التي تكون بتماس مع مستوى الارض الطبيعية في موقع رطب.

:3/2/3/3-8

عندما يكون التنفيذ في موقع جاف توضع طبقة حبيبية (granular layer) بسمك 100 ملم ويتم صب خرسانة اعتيادية فوقها (كمية السمنت لا تقل عن 300 كغم /م³) وبسمك لا يقل عن 75 ملم ثم توضع طبقة من اللباد القيري وتثبت بمادة لاصقة مانعة لنفاذ الماء وهي القير المؤكسد في الجدار ويكون مستوى الطبقة في الجدار اقل بمقدار 20 ملم عن طبقة الانهاء وكما مبين في التفاصيل المبينة في الشكل (7/3-8) الذي يوضح طريقة تنفيذ الارضية التي تكون بتماس مع سطح الارض الطبيعية في موقع جاف.

:4/2/3/3-8

عندما تكون أرضية الشرفة الخارجية متصلة مع ارضية البناية الرئيسة يتم وضع طبقة مانعة لنفاذ الماء وهي اللباد القيري تحت البلاط (الكاشي) وتثبت بمادة لاصقة وهي القير المؤكسد وتمتد طبقة اللباد الى اسفل الجدار وكما مبين في الشكل (8/3-8).

:5/2/3/3-8

عندما يكون هناك تجمع للماء بصورة مستمرة مع احتمالية نفاذه كما في حالة أرضية الحمامات وغرف الغسيل والمطابخ يجب إجراء حماية ضد نفاذ الماء بوضع طبقة من اللباد القيري او القير بين طبقة الانهاء والصببة الخرسانية الثانوية وكذلك يجب ان تكون طبقة الانهاء من النوعية التي لا تسمح بنفاذ الماء وكما موضحة التفاصيل في الشكل (9/3-8).

:3/3/3/3-8 وضع وفرش المواد للسقوف

:1/3/3/3-8

عند فرش مادة الاسفلت الماستيكي لجزء معين وعلى شكل طبقات يجب ان لا تتطابق حافة الطبقة العليا مع الحافة السفلى بل يجب ان يكون هناك تداخل لحافات الطبقات مع بعضها ولا يسمح بحصول تموجات او تغير في الميل في أثناء فرش الطبقة.

:2/3/3/3-8

تسخن مادة الاسفلت الماستيكي قبل عملية الفرش وبعدها تفرش على شكل طبقتين بسمك لا يقل عن (20 ملم) وفي حالة فرشها على شكل طبقة واحدة وينبغي ان لا يقل السمك عن (15 ملم) ويفترض ان يرتفع

الفرش بالمادة على حائط الستارة بمقدار (150ملم) على الأقل فوق مستوى الفرش الافقي وكما موضح في الشكل (8-10/3). وفي حالة وجود مقاطع على شكل زاوية فيجب الحفاظ على نفس سمك الطبقة التي تم فرشها و بالنسبة للميل فمن الضروري ان لا يقل عن 10 ملم لكل متر طول. الشكل (8-11/3) يوضح تفاصيل معالجة تقاطع الانابيب ومسارات الخدمات خلال السقف عند استعمال المواد القيرية.

3/3/3/3-8:

في حالة استعمال اللباد القيري ينبغي ان تقطع اللوائف الى أطوال لا تزيد عن 7 أمتار وتعرض للجو لمدة للسماح لها بالتمدد قبل فرشها والقطع الصغيرة التي اقل من متر لايسمح باستعمالها قبل فرش اللباد القيري. يتم طلاء السطح الخرساني بطبقة من المستحلب القيري الاساس ثم تفرش الطبقة الاولى من اللباد القيري ويستعمل القير الساخن لالتصاق بالسطح والقطع مع بعضها كما لايسمح بطلاء القير الساخن لأكثر من 90 سم امام لفة اللباد القيري. ويجب ان يكون هناك تداخل بين القطع لمسافة لا تقل عن (150ملم) في الجوانب وفي نهايات القطع ونفس العملية تتكرر بالنسبة للطبقة الثانية. وعند الفرش باللباد القيري يجب ان لاتقل الطبقات عن إثنين.

الشكل (8-12/3) يوضح تفاصيل وضع طبقات اللباد (طبقتين او ثلاث طبقات على السقوف) .

الشكل (8-13/3) يوضح تفاصيل وضع اللباد على حائط الستارة .

الشكل (8-14/3) يوضح تفاصيل معالجة تقاطع الانابيب ومسارات الخدمات خلال السقف عند استعمال اللباد القيري .

4/3/3/3-8: عزل السقوف باستعمال الصفائح البلاستيكية

يجب ان يكون السطح نظيفا وخاليا من البروزات و النتوءات وكذلك خاليا من الشوائب والزيوت والشحوم وفي الاحوال التي يتعذر فيها ازالة البروزات والنتوءات تماما يلزم وضع طبقة من اللباد القيري لتوزيع الاحمال وحماية سطح الصفائح البلاستيكية المرنة من الخدش والاحتراق .

(أ) عند القيام بتهيئة الصفائح يجب اتباع توصيات الشركة المنتجة للصفائح وهناك طريقتان للصلق وتهيئة الصفائح : بالقير الساخن للصفائح المتوافقة مع القير باستعمال الفرشاة وتسييل القير بالتسخين او بطريقة التثبيت الميكانيكي باستعمال مسامير توضع على مسافات بحسب طبيعة السطح ونوع الصفائح البلاستيكية والاجهادات التي قد تتعرض لها بحيث لا تسبب ادوات التثبيت اي تلف للصفائح. ويمكن الاستعانة بمادة لاصقة على البارد وملائمة مع الصفائح كوسيلة تثبيت مساعدة للطريقة الميكانيكية .

(ب) في حالة ربط الصفائح مع بعضها، إما أن يستعمل القير الساخن بفرشه على السطحين بمسافة لا تقل عن (100ملم) أو أن يسخن مكان الربط بآلة لحام (مكواة) ثم يضغط عليه حالاً ويعرض لايقل عن 30 ملم .

4/3/3-8: مانع الرطوبة للجدران قرب مستوى الأرض الطبيعية

عمل صف (ساف) مانع الرطوبة للجدران هو لمنع مرور الرطوبة وصعودها لاعلى الجدران وتوجد عدة طرائق لعمل صف مانع الرطوبة .

1/4/3/3-8:

صب صف (ساف) خرسانة مانعة الرطوبة (DPC) تحتوي اي احد انواع المضافات المضادة للماء (repellent admixture) وبحسب النسبة التي تحددها الشركة المنتجة لهذه المادة وتحتوي الخرسانة على كمية سمنت لا تقل عن 300 كغم/م³ ويسمك لا يقل عن 100 ملم .

2/4/3/3-8:

استعمال مونة السمنت مع الرمل بنسبة 1 سمنت : 2 رمل وزناً مع البناء بالطابوق وتحتوي على مادة مانعة لنفاذ الماء وهي مطاط الستايرين - بيوتادين (Styrene-Butadiene SBR) وبكمية 10 لتر لكل 50 كغم من السمنت وفي بعض الاحيان يستعمل الجير المطفأ (hydrated lime) مع مونة السمنت والرمل بنسبة (0.5 : 1 : 3) جير مطفأ : سمنت : رمل .

3/4/3/3-8:

صب صف (أو طبقة) مانع الرطوبة من خرسانة خالية من الركام الناعم (no-fine agg. concrete) ويسمك لا يقل عن (150ملم) على ان تكون نسبة الركام /السمنت بالحجم هي (6) .

4/4/3/3-8:

استعمال السمنت الماستيكي بفرشه على طبقتين في احد مفاصل الجدران الطابوقية الأعلى من مستوى الأرض الطبيعية ويسمك لا يقل عن (20 ملم) ، وفي حالة فرشه بطبقة واحدة يكون السمك (10ملم) .

5/4/3/3-8:

استعمال صفائح معدنية من الالمنيوم بسمك لا يقل عن (0.3 ملم) او من النحاس بسمك لا يقل عن (0.25 ملم) تثبت في موقع احد مفاصل الجدار الطابوقي بواسطة ملاط (مونة) السمنت والرمل بنسبة (3:1) وزناً ويسبق التثبيت عقف الصفيحة على شكل زاوية قائمة على الجدار الى الاسفل بارتفاع لا يقل عن (100ملم) ثم توضع مونة السمنت والرمل فوق الصفيحة المعدنية قبل بناء الصف (الساف) الآخر من الطابوق

5/3/3-8: المفاصل

ان طرائق التنفيذ الخاصة بوضع المادة المانعة لتسرب الماء في المفاصل تعتمد بشكل رئيس على نوع المادة وعرض ومقطع المفصل وميلانه وسهولة الوصول للمفصل وعلى حجم المشروع اذا كان صغيراً او كبيراً. ان تنفيذ المادة العازلة في المفصل يتطلب دقة العمل من خلال الملاحظة الدقيقة لتفادي الاخطاء التي قد تحصل في النهاية وتؤدي الى المزيد من التكاليف وتأخير العمل عند تصليحه .

1/5/3/3-8: تهيئة سطح المفصل

يجب ان تكون أوجه المفصل نظيفة وخالية من العيوب حيث أن وجودها يؤدي الى ضعف الربط بين المادة العازلة وجوانب المفصل وكذلك تمنع من تجانس الترابط لاداء المادة نفسها. في حالة وجود المواد الملوثة يجب ازالتها بواسطة منشار او فرشاة سلكية مع غسل منطقة المفصل واستعمال المذيبات لازالة الدهون والشحوم والمواد الاخرى. تستعمل المذيبات في السطوح التي لا تحتوي على فجوات في السطح لان بقاء المذيبات في الفجوات سيؤدي الى تلوثها.

إن العيوب الموجودة في وجه المفصل كالتشطي و الفراغات الناتجة من الانعزال يجب تصليحها قبل وضع المادة، والغبار الموجود على سطح المفصل يجب ازالته بالهواء المضغوط. ويجب ان تكون جوانب المفصل جافة وذلك لضمان الحصول على ربط جيد بين المادة المانعة لتسرب الماء والخرسانة.

2/5/3/3-8: تحوطات

قبل وضع المادة العازلة يجب ان يكون العمق المطلوب للمادة المانعة متصلاً مع المادة المألثة (filler) مع عدم وجود خرسانة فاصلة بينهما. وكذلك يجب أن يكون عرض المفصل متساوياً اي إن عرض المادة المانعة مساوٍ لعرض المادة المألثة ويجب تجنب وضع المادة في درجة حرارة اعلى من 32 م° أو اقل من 4م° ، حيث ان وضع المادة في درجة حرارة اعلى أو اقل من تلك المحددة سيؤدي الى مشاكل عديدة.

3/5/3/3-8: وضع مادة مانعة لتسرب الماء

في حالة استعمال المواد التي توضع وهي ساخنة مثل المواد القيرية كالقير المطاطي او احد المواد المرنة ذات تحمل الإنضغاط العالي (elastomeric) تكون افضل درجة حرارة تسخين مأمونة للمادة اكثر ب 11م° من درجة حرارة صب المادة (pour temperature) المحددة من قبل المنتج. يتم وضع المادة بدفعها بالضغط من خلال خرطوم ذي نهاية معدنية مدببة ضيقة. ان استعمال المواد التي توضع وهي ساخنة يكون ملائماً للمفاصل الافقية .

في حالة استعمال المواد على البارد يتم خلط مركبي المادتين المانعة للتسرب بحسب تعليمات الشركة المنتجة بصورة جيدة. وتوضع أيضاً تحت ضغط بإستعمال خرطوم ذي نهاية معدنية مدببة. إن إستعمال هذه الطريقة محدد حيث تكون مفضلة في المفاصل القصيرة .

4-8: التحقق وفحص العمل موقعيا [1]

1/4-8: المقدمة

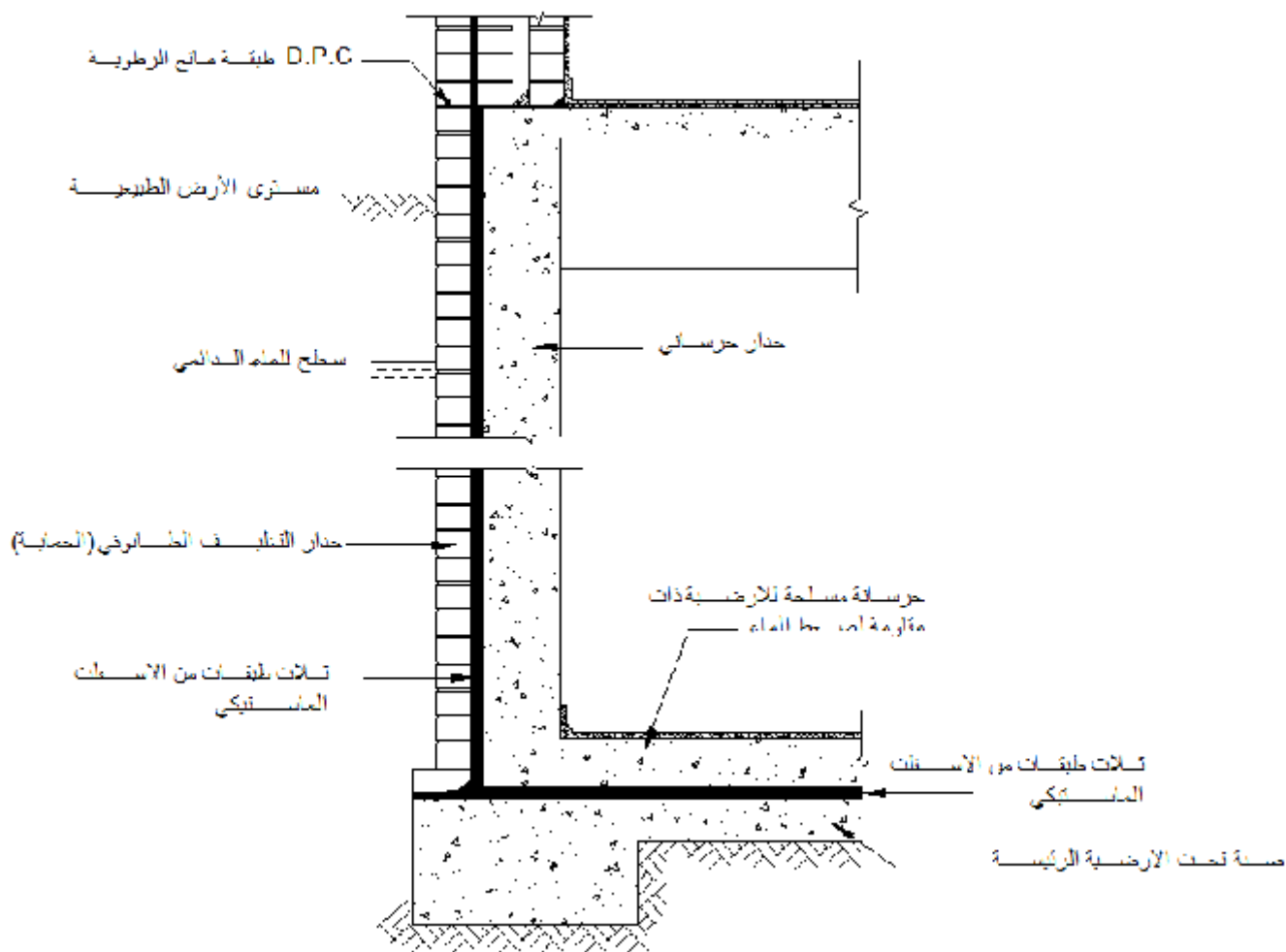
هذا الفصل يشمل الاختبارات التي تتم في الموقع لضمان فاعلية العزل المنفذ ولإجراء عملية ترميمات العزل إذا ظهرت عيوب. وهذه الاختبارات هي للتأكد من ان المواد العازلة قد نفذت بطريقة صحيحة ومطابقة للمواصفات. أما المواد المستعملة في العزل فيتم فحصها لضمان مطابقتها لمتطلبات المواصفات كمرحلة سابقة لتنفيذ العزل.

2/4-8: فحص عزل الحمامات والمطابخ والسطوح

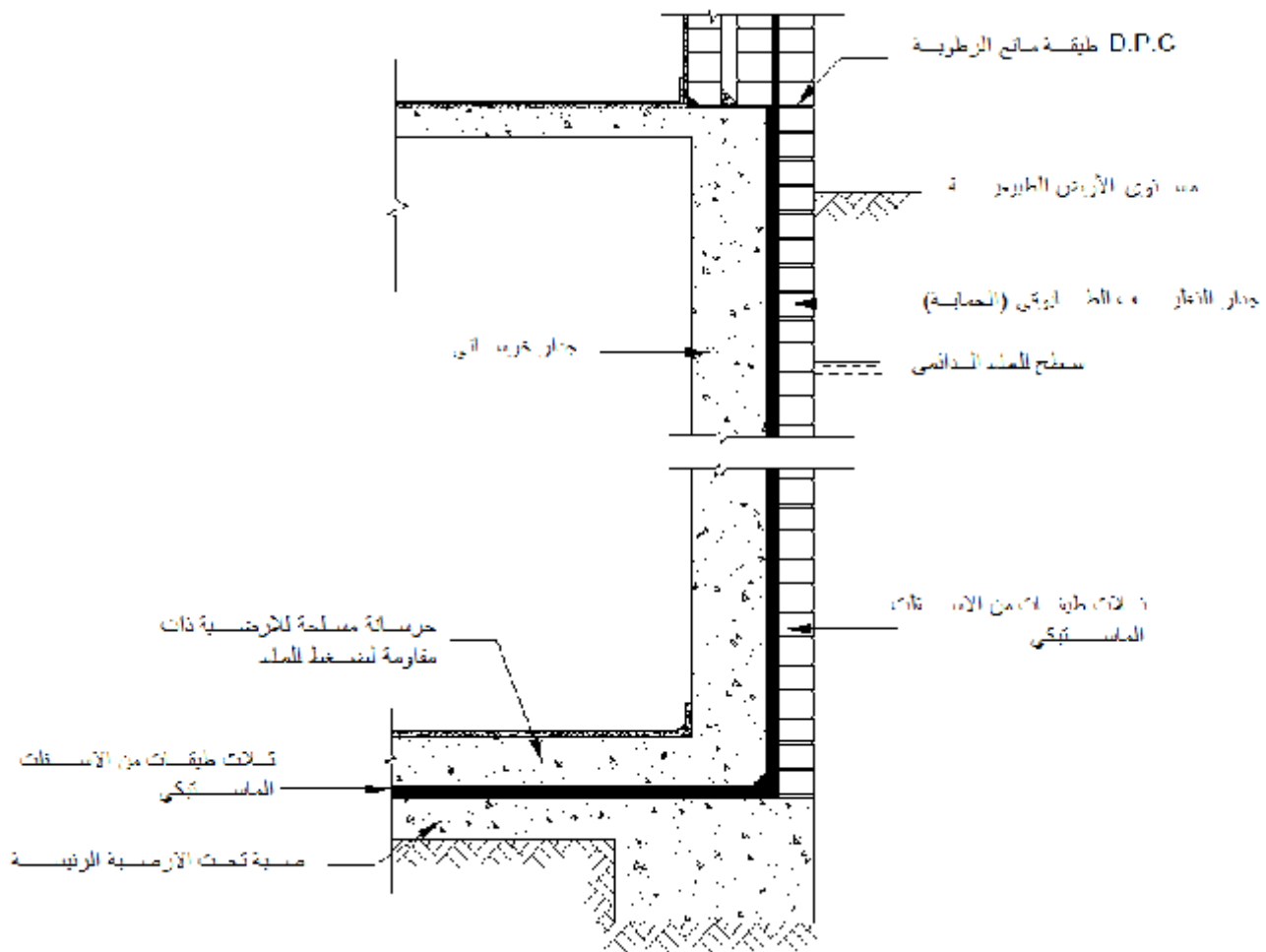
بعد إتمام عمل العزل تغطي منطقة العازل بطبقة من مونة السمنت تحوي على مضافات خاصة بتقليل النفاذية وبسمك 1 سم ثم يملأ المكان المراد إختباره بالمياه النظيفة لارتفاع 100-150 ملم وتترك لمدة 48 ساعة ويعتبر العزل جيداً في الحالة التي لايزيد فيها نقص المياه عن المقدّر فقده بالتبخّر بحسب ظروف كل موقع مع عدم ظهور أي رشح أو رطوبة من أسفل المسطحات التي تم اختبارها خلال 48 ساعة من إزالة مياه الإختبار.

3/4-8: فحص عزل خزانات المياه الأرضية والسراديب

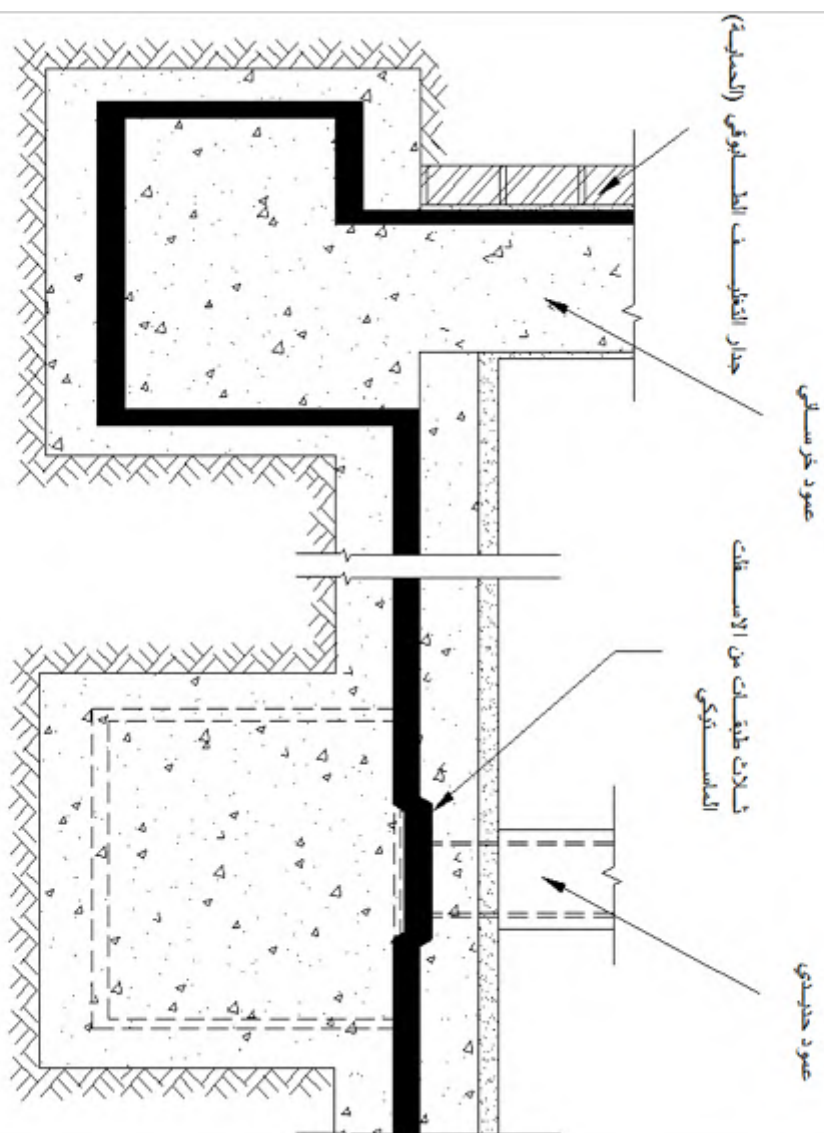
يمكن عمل فحص لهذه الأعمال في حالة وجود فراغات حولها من الخارج بعد اتمام العزل من الداخل والخارج بحسب المواصفات. يتم الدفن حولها لنصف الإرتفاع ثم تغمر بالمياه حتى تنتشع تربة الدفن تماماً بالمياه وتترك لمدة إسبوع ويعتبر العزل ناجحاً في حالة عدم ظهور أية رطوبة او رشح مياه بالداخل وإلاّ تتم إعادة العزل وإصلاحه ثم إستكمال الدفن بعد ذلك.



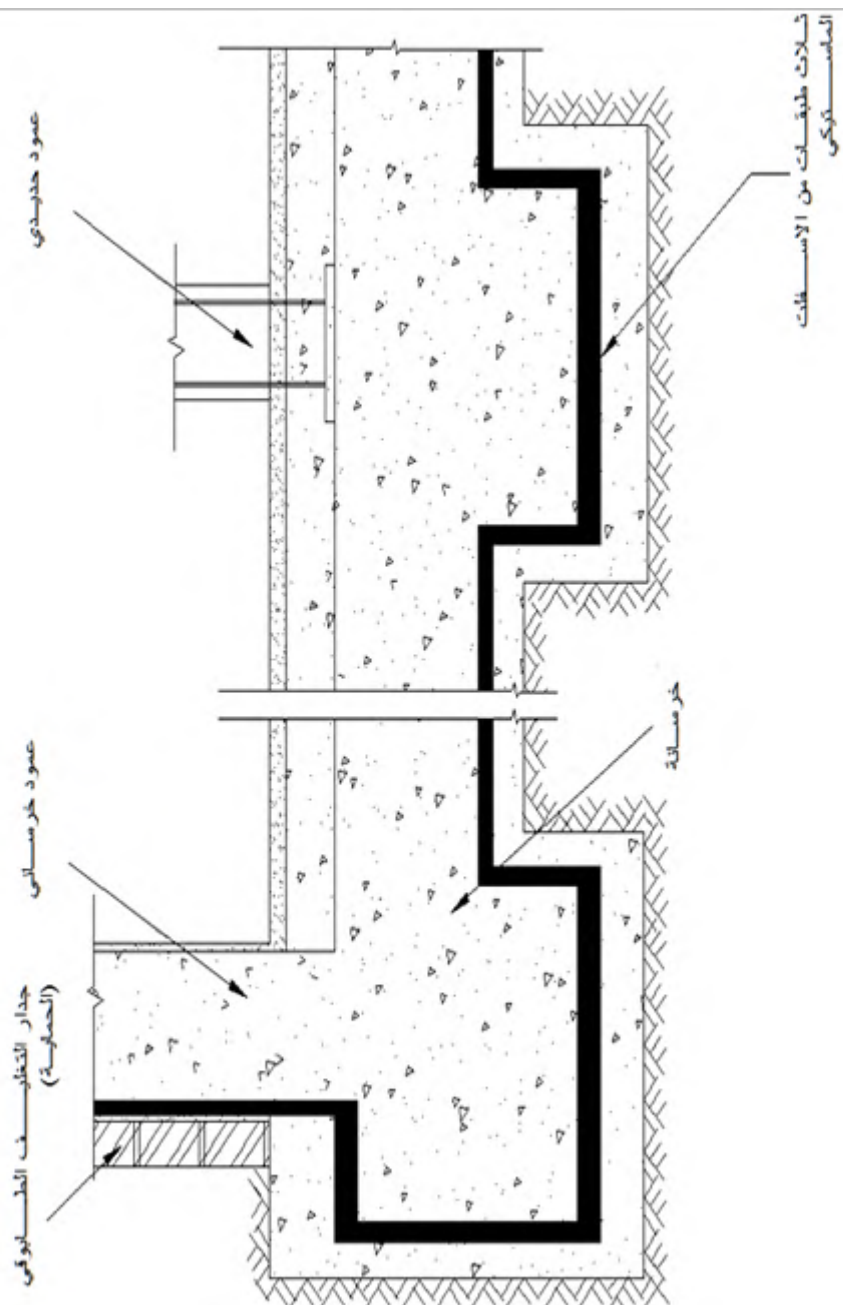
الشكل 8-1/3: عزل السرايب ضد تأثير المياه الخارجية بوضع الأسفلت الماسطي على الجدار الخرساني من الخارج



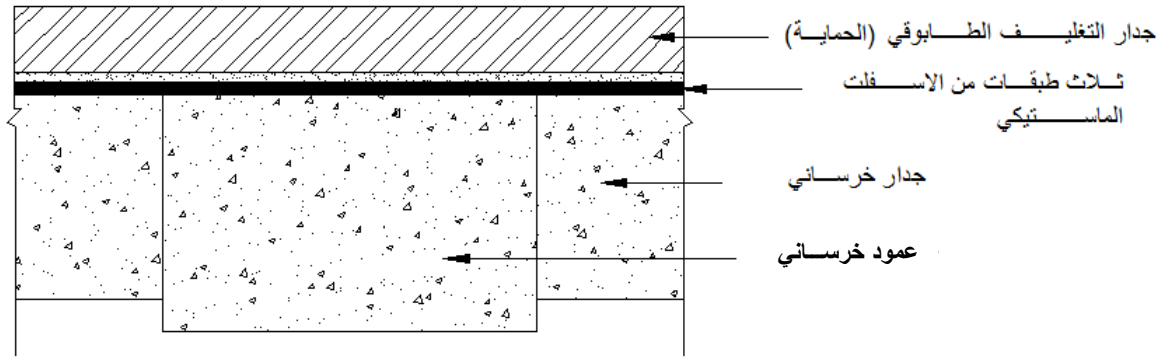
الشكل 8-2/3: عزل السرايب ضد تأثير المياه الخارجية بوضع الأسفلت الماسطي على جدار التغليف من الداخل



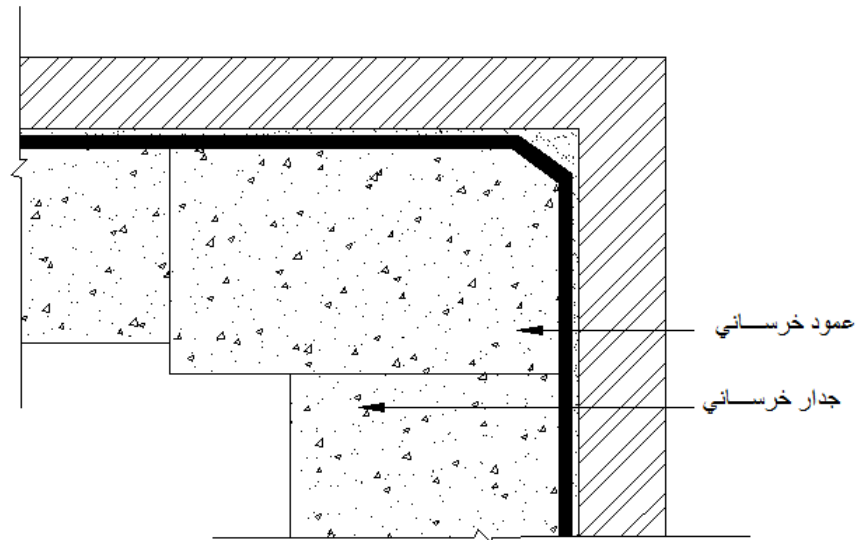
الشكل 8-3/3 عزل قواعد الأعمدة باستعمال الأسفلت



الشكل 8-4/3 : عزل قواعد أعمدة قائمة على أسس أفقية

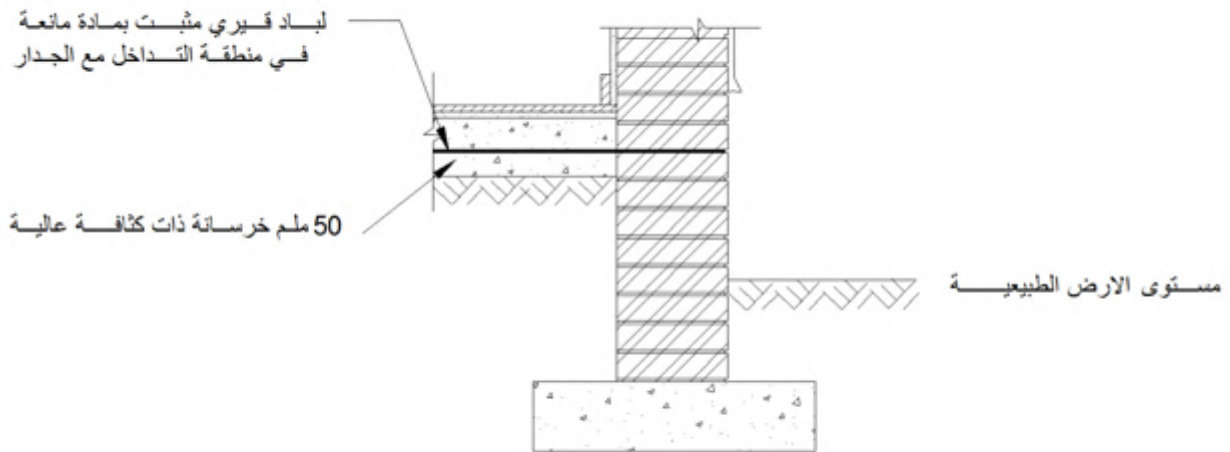


مخطط افقي لعمود في الوسط

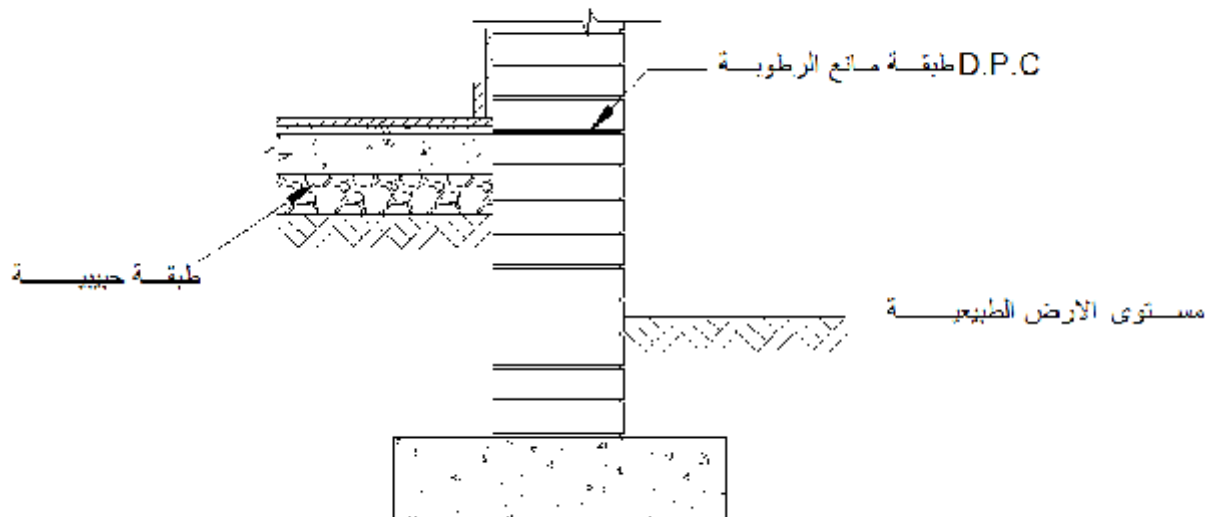


مخطط افقي لعمود في احد الاركان

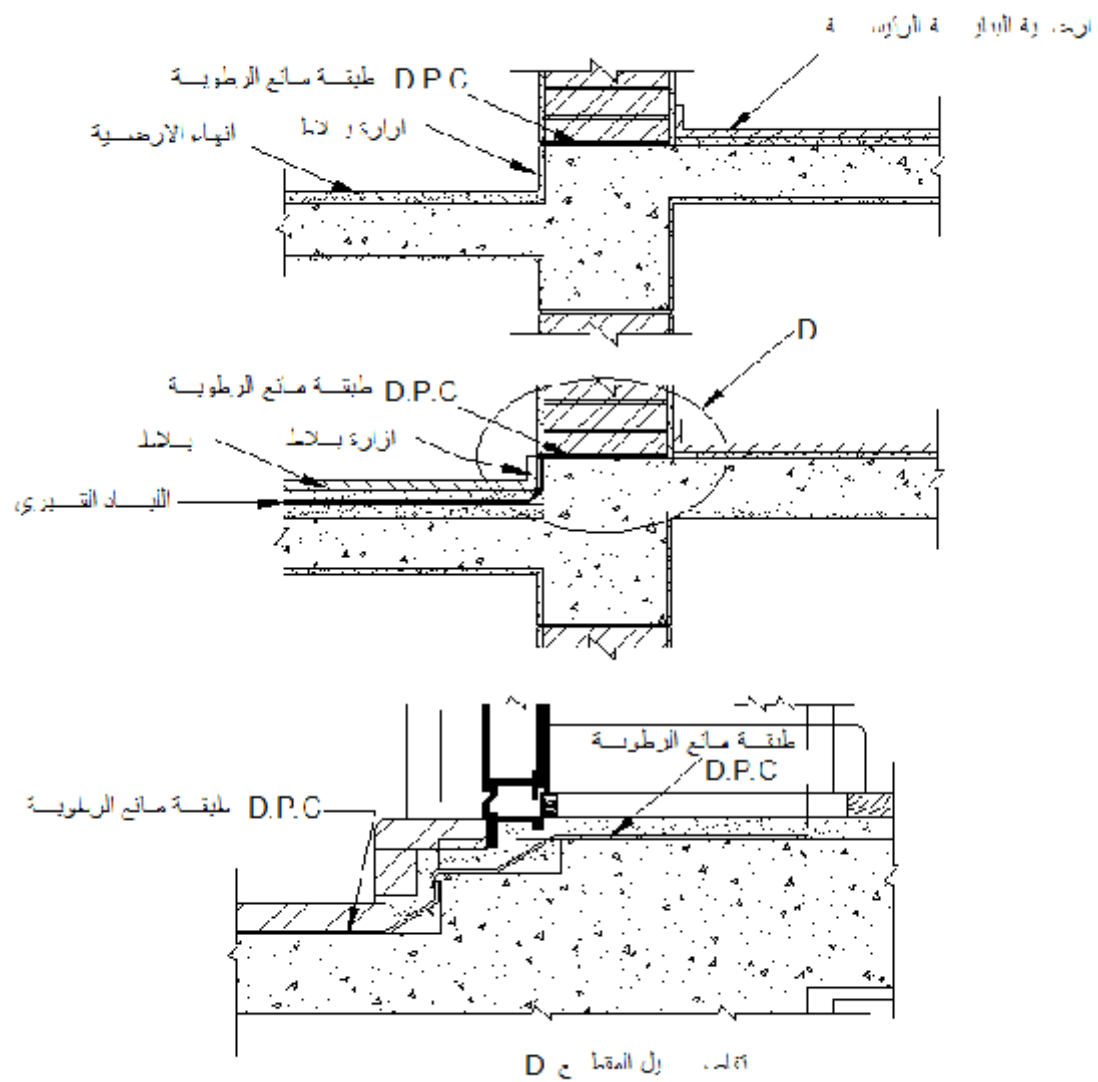
الشكل 8-5/3: يوضح تفاصيل وضع الاسفلت الماستيكي لجدار السرداب من الخارج



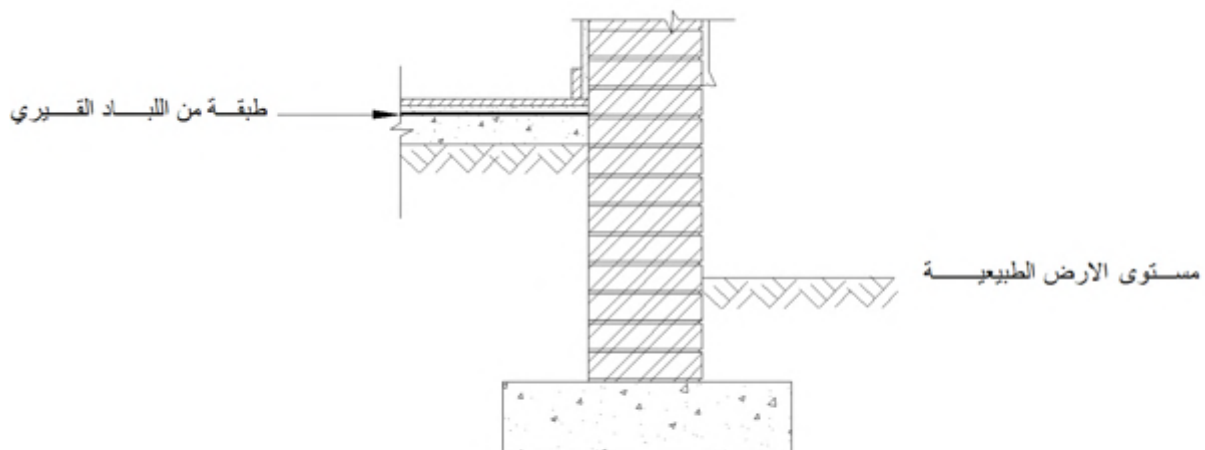
الشكل 8-6/3: يوضح طريقة تنفيذ الأرضيات التي تكون بتماس مع الأرض (ظروف الموقع رطبة)



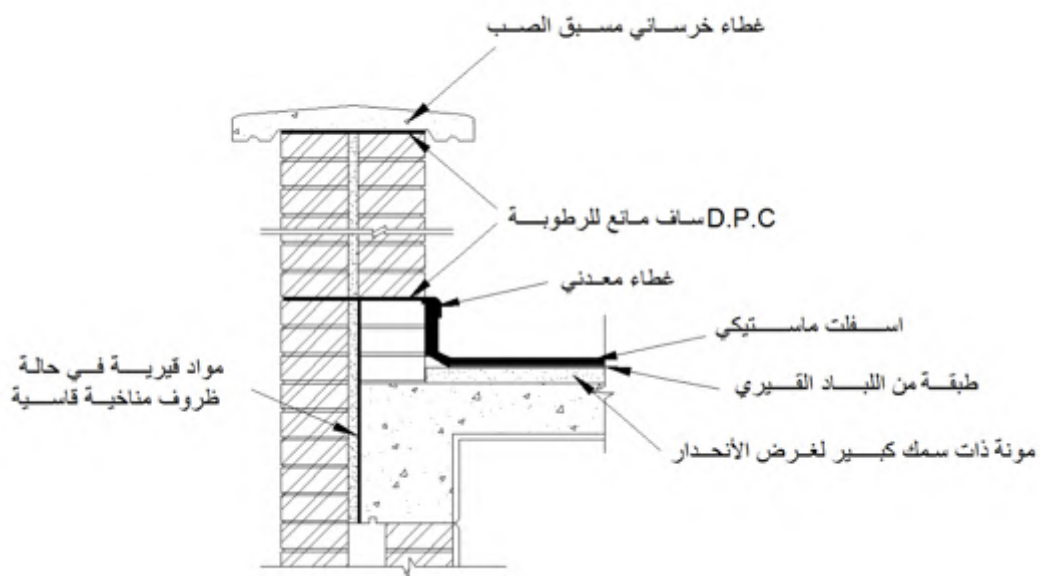
الشكل 8-7/3: يوضح طريقة تنفيذ الأرضيات التي تكون بتماس مع الأرض (ظروف الموقع جافة)



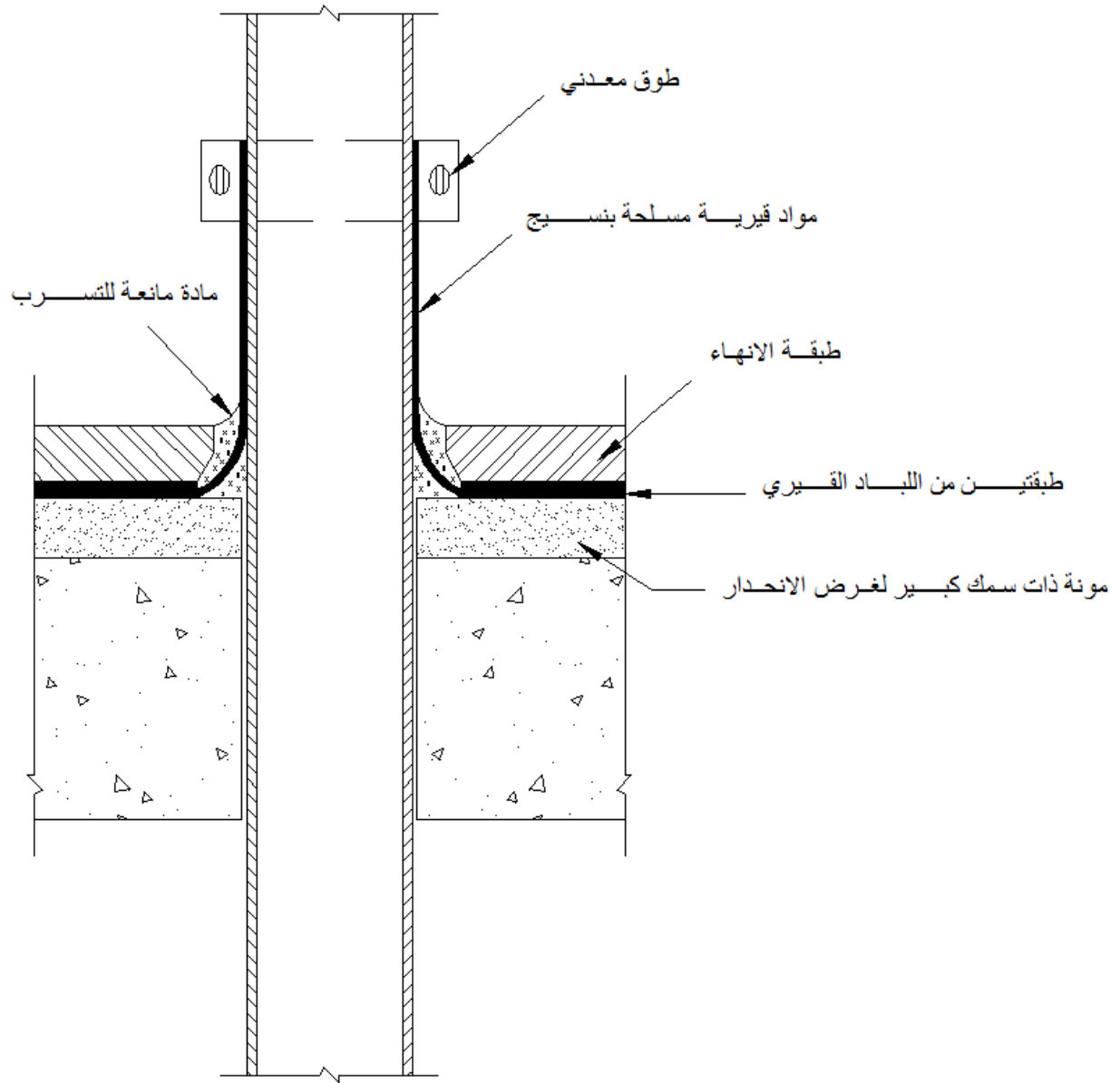
الشكل 8-3/8: يوضح أرضية الشرفة المتصلة مع البناية الرئيسة



الشكل 8-9/3: يوضح طريقة تنفيذ أرضيات معرضة لتجمع مياه

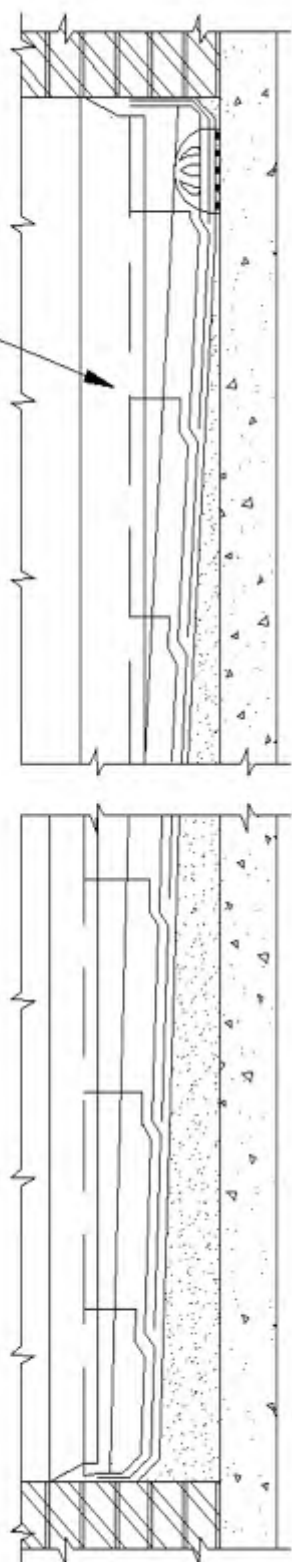


الشكل 8-10/3: يوضح طريقة تنفيذ فرش مادة الأسفلت الماستيكي لستارة فوق جدار مجوف



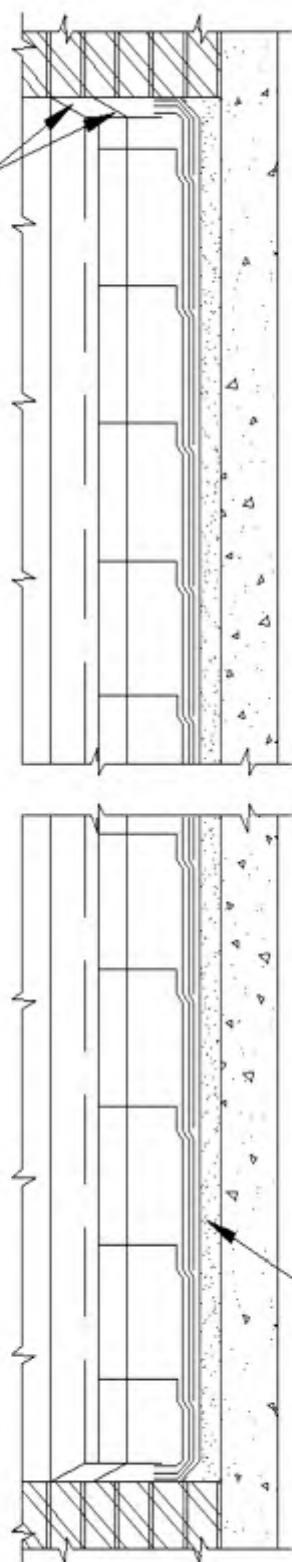
الشكل 8-11/3: معالجة الانابيب المارة من خلال السقف بأستعمال المواد القيرية

غطاء معدني



فرش طبقتين من اللباد القيري باتجاه نقطة التصريف

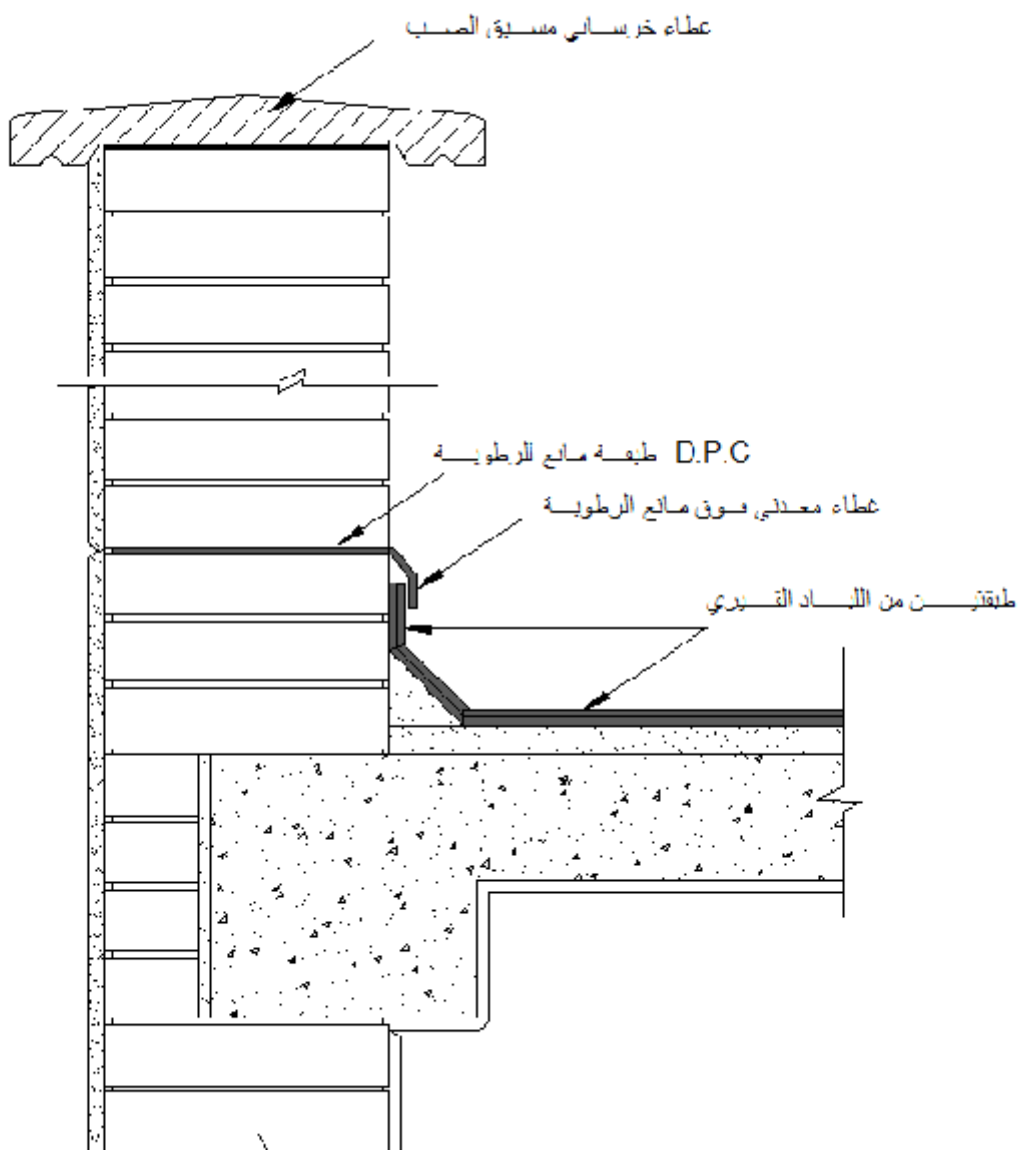
غطاء معدني



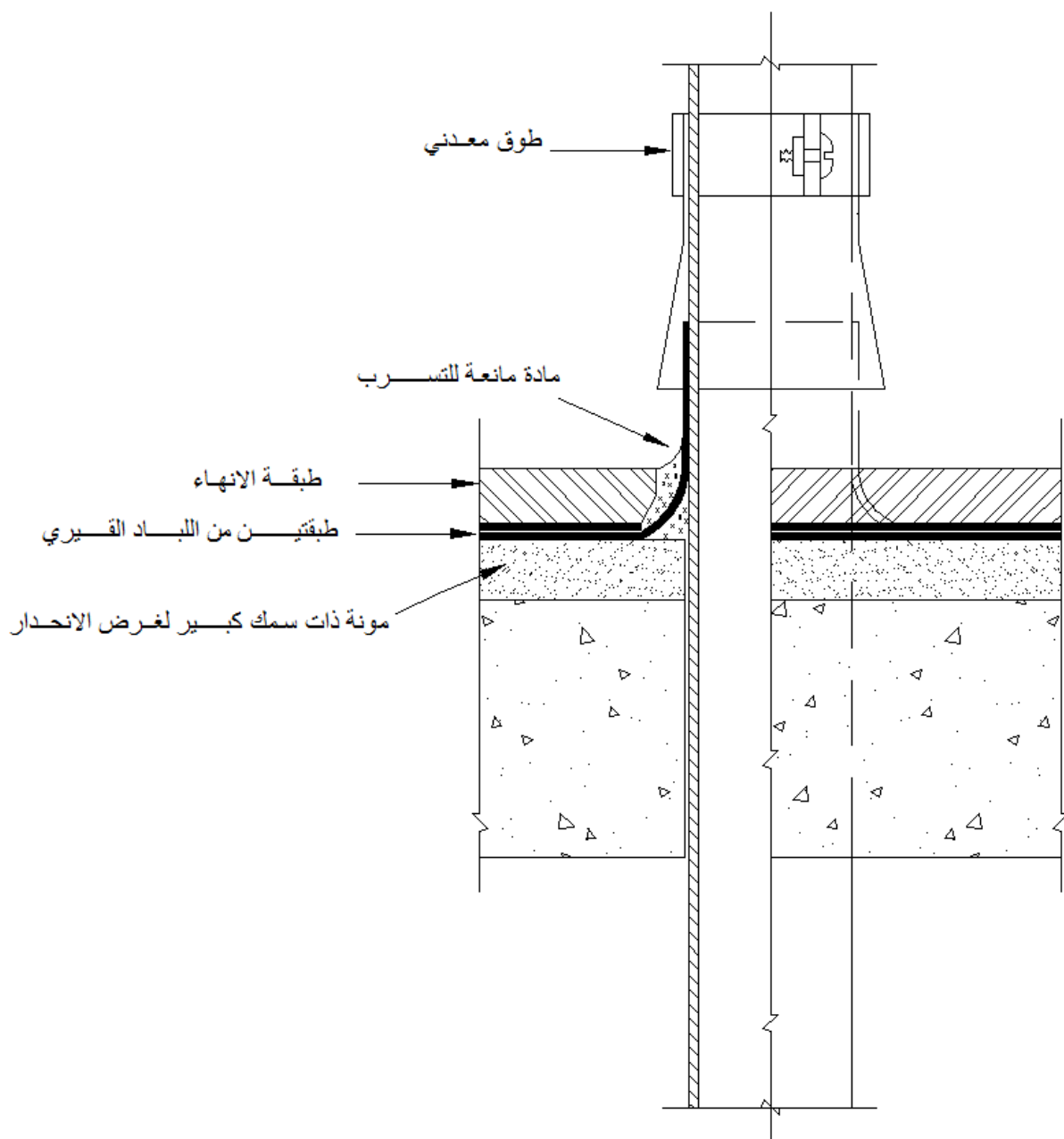
مونة سمك متدرج باتجاه نقطة التصريف

فرش ثلاث طبقات من اللباد القيري باتجاه اخدود تصريف المياه

الشكل 8-12/3 : طريقة تداخل طبقات اللباد القيري في السقف



الشكل 8-13/3: تفاصيل فرش اللباد لستارة فوق جدار اعتيادي

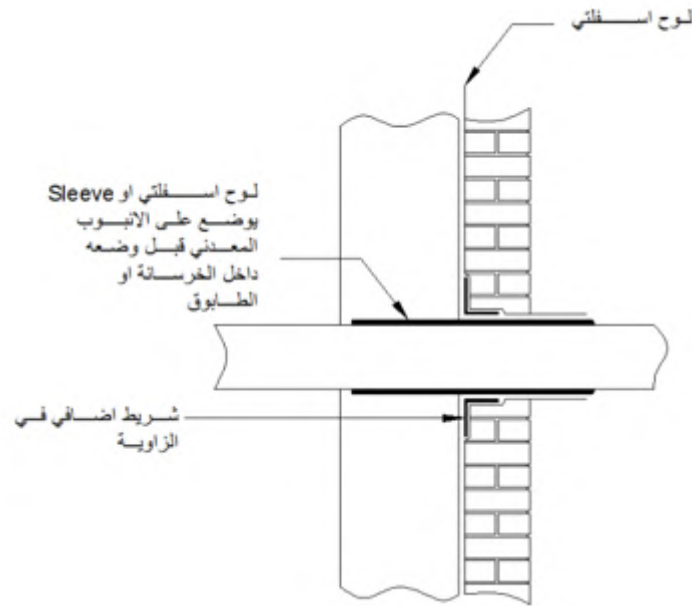


الشكل 8-14/3: تفاصيل معالجة تقاطع انبوب خلال سقف بأستعمال اللباد القيري

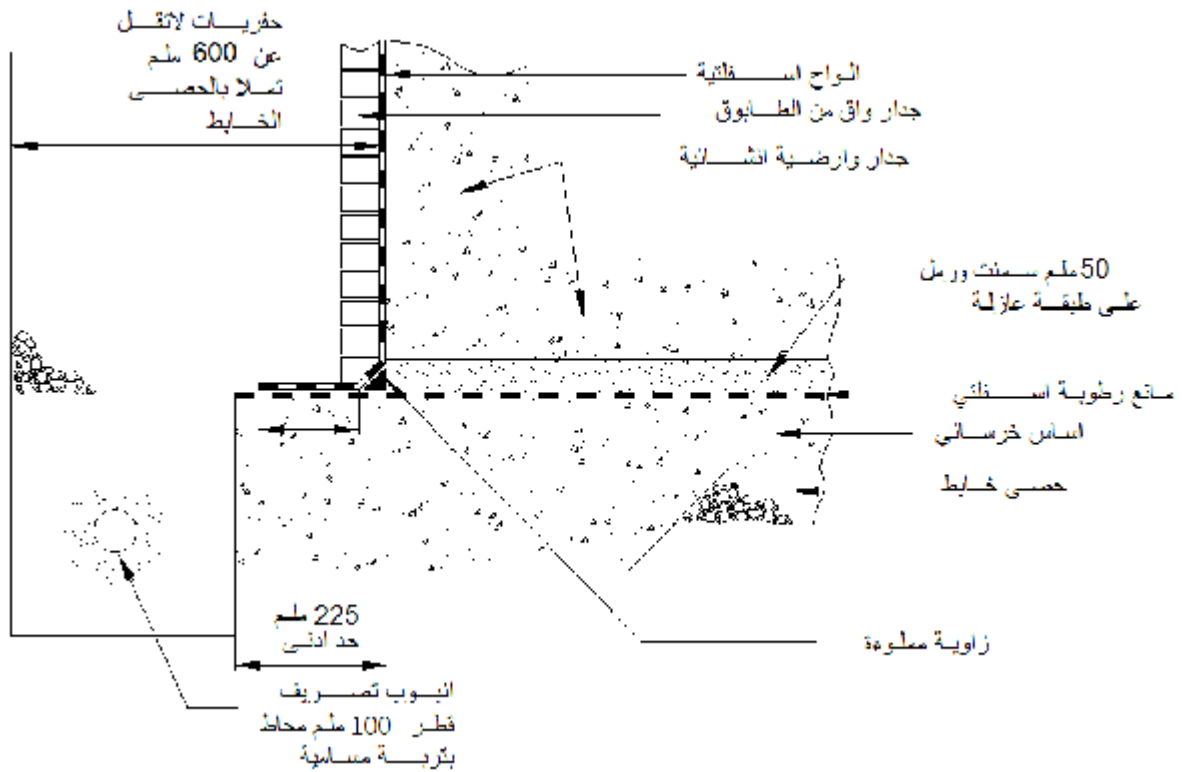
المراجع

[1] BS 8000-4, *Workmanship on Building Sites _Part 4: Code of Practice for Waterproofing*, UK, 1989.

الملحق (أ)



الشكل أ-1: مثال تطبيقي لتنفيذ الحماية الحوضية بالالواح القيرية (منطقة تقاطع جدار مع انبوب)



الشكل أ-2: مثال تطبيقي لتنفيذ الحماية الحوضية من الخارج باستعمال الالواح القيرية



الهيئة العامة للمباني

مشروع المدونات و المواصفات العراقية

www.codat.imariskhan.gov.iq

E.mail:moch.codat@codat.imariskhan.gov.iq

moch.codat@yahoo.com

moch.codat@gmail.com

