كودة البناء والجدران

وضعت من قبل

الجمعية العلمية الملكية

وكز بحوث البناء

لصالح مجلس البناء الوطني الأردني

اعداد

المهندس خضر عكاوي

بمشاركة

المهندس إدوارد بطرس

الفريق العامل على اعداد كودات البناء الوطني الأردني

الدكتور داود جبجي

المهندس خضر عكاوي

المهندس حسن عكور

المهندس فارس الداود

المهندس كامل مجدي صالح

المهندس محمود الشيشاني

المهندس مقدر عكروش

المهندس عبد المنعم النهار

الفريق المشارك في اعداد كودات البناء الوطني الأردني

الدكتور وليد الريماوي

المهندس حاتم غنيم

المهندس غسان غانم

المهندس محمد عجور

الدكتور سميح قاقيش

المهندس أكرم عباسي

الدكتور أسامه ماضي

الدكتور رزق شعبان

المهندسة شادية بركات

الدكتور فيصل الصياغ

المهندس أكرم أبو حمدان

تحرير لغوي

- صادرة وفق أحكام قانون البناء الوطني الأردني رقم 31 لسنة 1989
- قرار مجلس البناء الوطني الأردني رقم 1 لسنة 1989
- قرار مجلس الوزراء الموقر رقم 303 لسنة 1990
- نشرت في عدد الجريدة الرسمية رقم 3678 لسنة 1990
- نافذة المفعول اعتبارا من تاريخ 19/3/1990.

المملكة الأردنية الهاشمية

وزارة الأشغال العامة والاسكان

	مجلس البناء الوطني الأردنـــي			**اللجنة الفنية لكودات البناء الوطني الأردنـي**	
1-	وزير الأشغال العامة والاسكـــان	الرئيس	1-	أمين عام وزارة الأشغال العامـــة المهندس رشدان الرشدان	الرئيس
2-	وزير الشؤون البلدية والقروية والبيئـة	نائبا للرئيس	2-	امين عام وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة المهندس عوض التـل	نائبا للرئيس
3-	وزير الطاقة والثروة المعدنيـــة	عضوا	3-	مدير عام دائرة المواصفات والمقاييـــس المهندس حسان السعودي	عضوا
4-	أمين عمان الكبرى	عضوا	4-	مدير مركز بحوث البناء في	عضوا

5-	رئيس الجمعية العلمية الملكيـــة	عضوا		الجمعية العلمية الملكية الدكتور سيف الدين معاذ	
6-	مدير عام مؤسسـة الاسكـــان	عضوا	5-	ممثل وزارة الأشغال العامة والاسكـــان المهندس هيثم مريش	عضوا
7-	عميد كلية الهندسة في الجامعة الأردنيـة	عضوا	6-	ممثل سلطة الميـاه المهندس أيمن توفيق حدادين	عضوا
8-	نقيب المهندسيـن	عضوا	7-	ممثل سلطة الكهربـاء المهندس عادل مرعي	عضوا
9-	نقيب المقاولـن	عضوا	8-	ممثل القوات المسلحـة الأردنيـــة المهندس أسامه مدانـات	عضوا
	<u>اللجنة الفرعية المتخصصة</u>		9-	ممثل مديرية الدفاع المدني المهندس عدنان عنابي	عضوا
1-	الدكتور داود جبجي		10	الدكتور فاروق يغمور	عضوا
2-	المهندس صبري فوح		11-	الدكتور اسامه العنانـي	عضوا
3-	المهندس حاتم الخطيـب		12-	الدكتور فوزي الريـان	عضوا
4-	المهندس وليد بدرية		13-	المهندس احمد الكيلانـي	عضوا

مقدمـة

نظرا لصدور قانون البناء الوطني الأردني رقم 31 لسنة 1989 الذي ينص على اصدار كودات للبناء الوطني الأردني لتشكل في مجموعها القواعد والشروط والمتطلبات الفنية المتعلقة بأعمال الاعمار ، ولتنظم أعمال تصميم المباني وتنفيذها ولتمكن المختصين من أداء أعمالهم على أكمل وجه ، فقد شكل مجلس للبناء الوطني الأردني بموجب أحكام القانون المذكور وأنيطت به مهمة وضع الأسس والمبادئ الخاصة بكودات البناء الوطني الأردني وتحديد مجال كل منها.

كما شكلت بموجب القانون ذاته، لجنة فنية لكودات البناء الوطني الأردني لتكون ذراعا فنيا متخصصا للمجلس وتقدم له التوصيات والتنسيبات المتعلقة بإعداد الكودات او تعديلها او تطويرها .

ان الهيكلية المكونة لمجلس البناء الوطني الأردني وللجنة الفنية لكودات البناء الوطني الأردني مبينة في مطلع هذه الكودة ، لتكون إضافة لفرق العمل والإعداد والمراجعة ، مرجعا يمكن الاستنارة به عند الحاجة .

ان مجلس البناء الوطني الأردني اذ يضع هذه الكودة بين أيدي المعنيين والمهتمين ليتقدم بالشكر لكل من عمل وقدم جهده وخبرته لاخراج هذه الكودة ويرجو منهم جميعا الالتزام بها لاقامة منشأ آمن بكلفة اقتصادية مقبولة.

وزير الأشغال العامة والاسكـان

رئيس مجلس البناء الوطني الأردني

عبد الرؤوف الروابده

فهرس المحتويات

الباب الأول : **عام**

1/1 المجال ..... (7)

1/2 تعاريف ..... (7)

1/2/1 جدران البناء العادية

1/2/2 الخرسانة السابقة الصب

الباب الثاني : **المواد**

2/1 الطوب .....(12)

2/1/1 الطوب الخرساني

2/1/2 الطوب الرملي الجيري

2/1/3 الطوب الطيني المشوي

2/2 أحجار البناء ..... (12)
2/3 الملاط ..... (13)
2/3/1 المواد المستعملة في الملاط
2/3/2 أنواع الملاط
2/3/3 خواص الملاط

الباب الثالث : تشققات الجدران

3/1 مقدمة .....(17)
3/2 تأثير الحرارة ..... (17)
3/3 تأثير الرطوبة ..... (19)
3/3/1 الطوب الخرساني والطوب الرملي الجيري
3/3/2 الطوب الطيني المشوي
3/4 تأثير الكيماويات ..... (19)
3/5 تأثير حركة العناصر الإنشائية المحيطة بالجدران ..... (20)
3/6 التخفيف من تأثير حركة العناصر الإنشائية ..... (22)
3/6/1 الملاط

3/6/2 فواصل الحركة
3/6/3 تسليح الجدران

الباب الرابع : تعرض الجدران للأمطار

4/1 الجدران الخارجية ..... (25)
4/2 الطبقات المانعة للترطيب ..... (25)
4/2/1 مقدمة
4/2/2 تحت مستوى الأرض
4/2/3 عند مستوى الأرض

4/2/4 عند التصوينات

4/3 الجبـاه .....(27)

4/4 التصفيحات ..... (27)

الباب الخامس : مقاومة الجدران

5/1 الأحمال..... (28)

5/2 الصدم ..... (28)

5/3 إرتكاز العناصر الإنشائية على الجدران ..... (28)

5/3/1 القموط

5/3/2 السقوف والجزان

5/3/3 الأرضيات

5/4 اشتراطات خاصة لأعمال تمديدات الخدمات ..... (29)

الباب السادس : ثبات الجدران غير الحاملة واستقرارها

6/1 الجدران غير الحاملة المعرضة لأحمال الرياح ..... (31)

6/1/1 الجدران الحرة الاستناد

6/1/2 الجدران المقيدة الحواف

6/2 الجدران الداخلية غير الحاملة وغير المعرضة لأحمال الرياح ..... (35)

6/2/1 لمحة عامة

6/2/2 نسب أبعاد الجدران

الباب السابع : تصميم جدران البناء الحاملة

7/1 توصيات عامة ..... (37)

7/1/1 مبادئ التصميم

7/1/2 الثبات والاستقرار

7/1/3 الأحمال

7/1/4 الأحمال التصميمية : معاملات الامان للأحمال
7/1/5 مقاومة الضغط الممزة للجدران
7/1/6 مقاومة الانحناء الممزة للجدران
7/1/7 مقاومة القص الممزة للجدران
7/1/8 معامل الاحتكاك
7/1/9 معاملات تخفيض مقاومة المواد
7/2 اعتبارات التصميم..... (50)
7/2/1 نحافة الجدران والأعمدة
7/2/2 أنواع خاصة من الجدران
7/2/3 اللامركزية في مستوى الجدار
7/2/4 اللامركزية في مستوى متعامد مع الجدار
7/2/5 الجدران والأعمدة المحملة رأسيا
7/2/6 الجدران المعرضة لأحمال قص
7/2/7 الأحمال المركزة، الاجهادات عند نقاط التحميل او بالقرب منها
7/2/8 الفعل المشترك بين الجدران والجزئ الحاملة لها
7/2/9 الجدران المعرضة للأحمال الجانبية
7/3 توابط المبنى ..... (87)
7/3/1 إرشادات عامة
7/3/2 عناصر الوقاية
7/3/3 معاملات الأمان
7/3/4 الأربطة الأفقية
7/3/5 الأربطة الرأسية
7/3/6 العناصر الحاملة
الباب الثامن : الخرسانة سابقة الصب
8/1 التصميم ..... (96)

8/1/1 المتطلبات الأولية في التصميم
8/1/2 متطلبات عامة للأرضيات والسقوف السابقة الصب
8/1/3 أنظمة الجدران السابقة الصب

8/2 الثبات ..... (104)
8/2/1 مقدمة
8/2/2 طرق تأمين الثبات
8/2/3 التكتيف
8/2/4 عناصر الربط
8/2/5 العناصر الأساسية
8/3 الوصلات ..... (112)
8/3/1 مقدمة
8/3/2 وظائف الوصلات
8/3/3 أصناف الوصلات
8/4 علامات التمييز ..... (114)

الباب التاسع : التنفيذ

9/1 جدران البناء العادية ..... (115)
9/1/1 تخزين المواد
9/1/2 الملاط
9/1/3 ترطيب القطع البنائية
9/1/4 البناء بالطوب
9/1/5 البناء بالأحجار
9/1/6 التكحيل
9/2 الخرسانة السابقة الصب .....(132)
9/2/1 المناولة والتخزين والنقل والتركيب
9/2/2 التنظيف

الملحق (أ) : الاختبارات
أ / 1 اختبارات الملاط ..... (141)
أ / 2 تحديد مقاومة الضغط الممزق للجدران مخبريا ..... (143)
الملحق (ب) : مواصفات مرابط الجدران ..... (147)
الملحق (ج) : المصطلحات الفنية ..... (151)
المصادر ..... (160)
المراجع ..... (161)
وحدات النظام

فهرس الجداول

(1) خواص أحجار البناء ..... (13)

(2) التلوح الجيبي للإكام الناعم المستخدم في تحضير الملاط ..... (14)

(3) خواص الملاط المستخدم في بناء الجدران ..... (16)

(4) معاملات تمدد مواد بناء الجدران ..... (18)

(5) المساحة القصوى للجدران غير الحاملة المعوضة لأحمال الرياح والمسموح ببنائها دون تصميم ..... (32)

(6) شروط الارتكاز المقيد لحواف الجدران المفردة ..... (33)

(7) شروط الارتكاز المقيد لحواف الجدران المجوفة ..... (34)

(8) نسب أبعاد الجدران الداخلية ..... (36)

(9) مقاومة الضغط المميزة لجدران الطوب الخرساني المصمت ..... (42)

(10) مقاومة الضغط المميزة لجدران الطوب الخرساني المفرغ ..... (44)

(11) مقاومة الانحناء المميزة للجدران ..... (47)

(12) معاملات تخفيض مقاومة المواد ..... (49)

(13) معامل جساءة الجدران ..... (57)

(14) كيفية حساب السماكة الفعالة للجدران والأعمدة ..... (58)

(15) اشتراطات تركيب مرابط الجدران ..... (60)

(16) معاملات التصغير ..... (65)

(17) المقاومات المميزة لمرابط الجدران ..... (76)

(18) معاملات عزوم الانحناء ..... (81)

(19) قيمة المعامل (K) ..... (87)

(20) العناصر الإنشائية الحاملة ..... (88)

(21) خيارات تصميم المباني لمقاومة الحوادث ..... (89)

(22) متطلبات ربط العناصر الإنشائية للوقاية من الحوادث ..... (93)

(23) متطلبات الأربطة الرأسية ..... (95)

(24) قيم حسب عدد طوابق المبنى ..... (110)
(25) التفاوتات البعدية في مقاسات أحجار البناء ..... (121)
(26) مقاسات لصاقات أحجار البناء وبطونها باستثناء حجر التلبيس ..... (122)
(27) أطوال أحجار البناء ..... (126).
(28) تفاوتات استقامات البناء وشاقوليته ..... (129).....
(29) معامل تخفيض مقاومة الملاط ..... (145)
(30) خواص مربط الفراشة ..... (148)
(31) خواص المربط المروح المثلثات ..... (149)
(32) خواص المربط الملوي رأسيا ..... (150)

فهرس الأشكال

(1) تفصيلة التقاء الجدار غير الحامل مع السقف ..... (20)
(2) طريقة تثبيت الجدران الى الإطار الهيكلي باستعمال المرابط .....(21).....
(3) تفصيلة وضع الطبقات المانعة للترطيب عند التصوينات ..... (26)
(4) تفصيلة وضع التصفيحات ..... (27)
(5) العلاقة بين مقاومة الضغط المميزة للجدران ومتوسط مقاومة
الكسر بالضغط للطوب الطيني المشوي او الطوب الرملي الجيري ..... (43)
(6) عقدة خرسانية مصبوبة في الموقع تدعم جدارا مزدوجا ..... (52)
(7) عقدة من جزأين سابقة الصب وطوب مفرغ للعقدات سابق الصب تدعم جدارا مزدوجا... (52)
(8) عقدة من وحدات سابقة الصب تدعم جدارا مزدوجا ..... (53)
(9) عقدة خرسانية مصبوبة في الموقع تدعم جدارا داخليا ..... (53)
(10) عقدة من جزأين وطوب مفرغ للعقدات سابقة الصب تدعم جدارا داخليا ..... (54)
(11) عقدة من وحدات سابقة الصب تدعم جدارا داخليا .....(54).....
(12) تمركز الاحمال في الجدران والأعمدة ..... (62)
(13) توزيع الأحمال اللامتمركزة في مستوى الجدار ..... (64)
(14) أنواع التحميل المركز ..... (69)
(15) توزيع الأحمال المركزة ..... (71)
(16) الارتكاز الرأسي للجدران المحملة جانبيا ..... (74)

(17) شروط الارتكاز الأفقي ..... (75)
(18) طرق نقل الحمل لمركز بين عناصر العقدة الواحدة ..... (99)
(أ) طريقة المفتاح
(ب) طريقة الوصل الميكانيكي
(19) كيفية توزيع الأحمال لمركزة ..... (100)
(20) الاجهادات في الوصلات الأفقية المستحثة بفعل الحجاب ..... (102)
(21) أعصاب تكتيف موزعة ..... (107)
(22) مواقع عناصر الربط ..... (109)
(23) مواقع الوصلات واتجاهاتها وطرق أدائها ..... (113)
(25) نقش أحجار البناء ..... (125)
(25) مسافة تباعد الحلول الرأسية ..... (127)
(26) الإزاحة التدوجية في وجه البلاطة ..... (137)
(27) التوء في تر اصف حواف بلاطات الجدران ..... (137)
(29) مربط الفراشة ..... (147)
(29) المربط المروح المثلثات ..... (149)
(30) المربط الملوي رأسيا ..... (150)

الباب الأول

عام

1/1 المجال

تشتمل هذه الكودة على المتطلبات التصميمية اللازم تحقيقها عند تصميم جدران البناء الحاملة وغير الحاملة المبنية من القطع البنائية كالطوب والأحجار ، من حيث مقاومة هذه الجدران للأحمال المختلفة وثباتها واستقرارها وطرق تصميمها وتنفيذها.

كما يتضمن بعض التوصيات الهامة الهادفة الى منع تشقق الجدران وكيفية معالجة تعرضها للأمطار.
وبالاضافة الى ذلك تحتوي هذه الكودة على المتطلبات والتوصيات الواجب اعتبارها عند تصميم العناصر الخرسانية سابقة الصب وتصنيعها ومناولتها وتخزينها ونقلها وتركيبها .

1/2 تعاريف

1/2/1 جدران البناء العادية :

(أ) **الارتفاع (Height) :**

هو البعد الرأسي لأي عنصر او عضو إنشائي. ويقاس ارتفاع الجدار من منسوب قاعدته الى منسوب قمته، حيث :-

منسوب القاعدة : هو المستوى السفلي الذي تم عنده دعم الجدار عرضيا، او المستوى الذي وضعت عنده طبقة مانعة للترطيب لا تتحمل أي قوى شد رأسية .

منسوب القمة : هو المستوى العلوي الذي تم عنده دعم الجدار عرضيا .

(ب) **الارتفاع الفعال (Effective Height) :**

هو الارتفاع المستخدم في حساب نسبة نحافة أي عمود او جدار .

(ج) **الجدار الحامل (Bearing Wall)** :

هو الجدار المصمم أساسا لتحمل أحمال رأسية خلاف وزنه.

(د) **الحمل المميز (Characteristic Load)** :

هو ذلك الحمل المستخدم في التحليل والتصميم الانشائي وفق أغراض هذه الكودة . ويحسب طبقا لما ورد في كودة الاحمال والقوى من كودات البناء الوطني الأردني.

(هـ) **الحمل التصميمي (Design Load)** :

هو حاصل ضرب الحمل المميز في معامل أمان للأحمال .

(و) **السماكة (Thickness)** :

هي البعد الأدنى للمقطع الأفقي لأي عنصر إنشائي رأسي .

(ز) **السماكة الفعالة (Effective Thickness)** :

هي السماكة المستخدمة في حساب نسبة نحافة أي عمود او جدار .

(ح) **السماكة الكلية (Total Thickness)** :

هي مجموع سماكات طبقات الطوب والقصلرة في أي جدار .

(ط) **الطول (Length)** :

هو البعد الأقصى للمقطع الأفقي لأي عنصر إنشائي رأسي .

(ي) **الطول الفعال (Effective Length)** :

هو الطول المستخدم في حساب نسبة نحافة أي عمود او جدار .

(ك) **العمود (Column)** :

هو عنصر إنشائي رأسي حامل لا يزيد طول مقطعه الأفقي عن أربعة أضعاف سماكته .

(ل) **وحدات أو عناصر إنشائية (Structural Units)** :

هي الطوب او أحجار البناء الطبيعية المقصوصة للمقاسات المرغوبة والمهذبة.

(م) **مباني الوع الأول (Category 1 Buildings)** :

هي المباني التي لا يزيد عدد طوابقها عن أربعة ، بما فيها طوابق التسوية .

(ن) **مباني الوع الثاني (Category 2 Buildings)** :

هي المباني التي يزيد عدد طوابقها عن أربعة ، بما فيها طوابق التسوية .

(س) **المقاومة المميزة (Characteristic Strength)** :

هي أدنى متوسط حسابي لمقاومة الكسر بالضغط لمجموعات عينات القطع الانشائية المفحوصة طبقا لمتطلبات المواصفات القياسية الخاصة بكل نوع منها.

(ع) **المقاومة التصميمية (Design Strength)** :

هي حاصل ضرب المقاومة المميزة في معامل تخفيض المقاومة للمادة .

(ف) **أنواع الجدران** :

(1) الجدران المفردة (Single – Leaf Walls) :

هي جدران من قطع إنشائية مبنية بالتعشيق باستخدام الملاط (مع تصفيح خلفي بالخرسانة او بدونه).

(2) الجدران المزدوجة (Double – Leaf Walls) :

هي الجدران المكونة من جدارين مفردين متوازيين يفصل بينهما فراغ يملأ بالملاط او الخرسانة ، ومرتبطين معا بشكل جيد باستخدام المرابط الخاصة .

(3) الجدران المجوفة (Cavity Walls) :

هي الجدران المكونة من جدارين مفردين متوازيين يفصل بينهما فراغ ، ومرتبطين معا بشكل جيد باستخدام المرابط الخاصة . ويمكن ملء الفراغ بمواد خفيفة غير حاملة او تركه فارغا. ويشترط ان لا تقل سماكة الفراغ عن (50) ملمترا في حالة تركه فارغا.

(4) الجدران المكسوة (Veneered Walls) :

هي الجدران التي لها كساء خارجي مثبت عليها من أحد وجهيها او كليهما على الا يساعد هذا الكساء في تحمل الأحمال التي يتعرض اليها الجدار .

1/2/2 الخرسانة السابقة الصب :

(أ) **العنصر الخرساني السابق الصب (Precast Concrete Element)** :

هو ذلك الجزء من المنشأ الذي يتم صبه في أي مكان عدا المكان المحدد له في المنشأ .

(ب) **العنصر الحامل (Loadbearing Element)** :

هو العنصر الذي يقاوم الأحمال المؤثرة على المنشأ وينقلها.

(ج) **العنصر غير الحامل (Non-Load Bearing Element)** :

هو العنصر الذي لا يقاوم الأحمال المؤثرة على المنشأ أو ينقلها ، ويمكن إزالته من دون ان يؤثر ذلك على سلامة المنشأ او أي جزء منه.

(د) **العنصر الأساسي (Primary Element)** :

هو العنصر الذي يسبب انهياره انهيارا في جزء من المنشأ يتعدى ذلك الجزء المجاور للعنصر.

(هـ) **الوصلة (Connection)** :

هي تلك المنطقة التي يجمع فيها عنصران او اكثر من المنشأ .

(و) **المسار البديل (Alternate Path)** :

هو النمط البديل لانتقال الأحمال في المنشأ بعد ان تبطل فاعلية احد عناصره الأساسية نتيجة لتعرضه لأحمال تفوق قدرته على التحمل .

(ز) **الانهيار المتتالي (Progressive Collapse)** :

هو انتشار انهيار موضعي مبدئي ليؤدي الى انهيار كامل للمنشأ او انهيار جزء كبير منه .

(ح) **التشوه (Deformation)** :

هو التغير الحاصل في المقاس او الشكل نتيجة الاجهاد، والذي يتعدى الحدود المسموح بها.

(ط) **المطولية (Ductility)** :

هي مقياس لقدرة العنصر الإنشائي على تحمل التشوهات.

الباب الثاني

المواد

1/2 الطوب

2/1/1 الطوب الخرساني :

يكون الطوب الخرساني مطابقا للمواصفات القياسية الأردنية (م ق أ/84/1979) أو (م ق أ/123/1979) أو (م ق أ/276/1982) أو (م ق أ / 277/1982).

2/1/2 الطوب الرملي الجيري :

يكون الطوب الرملي الجيري مطابقا للمواصفة القياسية الأردنية (م ق أ/154/1988) .

2/1/3 الطوب الطيني المشوي :

يكون الطوب الطيني المشوي مطابقا للمواصفة القياسية الأردنية (م ق أ/ 33/1978) أو المواصفة (م ق أ /34/ 1978).

2/2 أحجار البناء

تكون أحجار البناء ذات نوعية جيدة، وخالية من العيوب الظاهرة كالفجوات والجيوب الرملية والجيوب الطينية (الكمخة) والصدف (التسوس) والعروق والرقش. وتكون خواصها مطابقة لخواص أحد الأصناف الثلاثة المبينة في الجدول (1)، وذلك عند فحصها حسب المواصفات القياسية الأمريكية $(ASTM-C97)$ و $(ASTM-C99)$:-

الجدول (1)

خواص أحجار البناء

		الصنـــف					
		أ		ب		ج	
		القيمة الدنيا	القيمة القصوى	القيمة الدنيا	القيمة القصوى	القيمة الدنيا	القيمة القصوى
	الوزن النوعي	2.56	-	2.45	-	2.16	-
الخواص	امتصاص الماء (بالمائة)	-	3.0	-	4.2	-	7.5
	معامل التمزق (ن/ملم2)	6.9	-	5.2	-	3.4	-

2/3 الملاط (Mortar) :

2/3/1 المواد المستعملة في الملاط :

(أ) **الإسمنت (Cement) :**

يكون الإسمنت المستعمل في تحضير الملاط من أحد الأنواع المبينة تاليا، ويكون كل نوع مطابقا للمواصفة القياسية الأردنية المبنية ازاءه :-

* إسمنت بورتلاندي عادي م ق أ/30 /1981 .
* إسمنت بورتلاندي أبيض م ق أ/115/1982
* إسمنت بورتلاندي مقاوم للكبريتات م ق أ/118/1982
* إسمنت بورتلاندي بوزولاني م ق أ/219/1981

(ب) **الجير (Lime) :**

يكون الجير المستعمل في تحضير الملاط مطابقا للمواصفة القياسية الأردنيـة (م ق أ/153/1982).

(ج) **الإكام الناعم :**

يكون الإكام الناعم المستخدم في تحضير الملاط مطابقا، من حيث الخواص ، للمواصفة القياسية الأردنية (م ق أ/96/1982). اما تدرجه الحبيبي فيكون كما هو مبين في الجدول (2).

الجدول (2)

التدرج الحبيبي للإكام الناعم

المستخدم في تحضير الملاط

فتحة النخل (ملم)	النسبة المئوية المارة بالوزن
0.50	100
2.36	100 – 90
1.18	100 – 70
0.60	100 – 40
0.30	70 – 5
0.15	15 – 0

(د) **الملدنات (Plasticizers) :**

تكون الملدنات المستخدمة في تحضير الملاط (اذا تطلب الأمر استعمالها) مطابقة للمواصفة القياسية البريطانية رقم *BS* 4887

2/3/2 أنواع الملاط :

(أ) **الملاط الإسمنتي :**

تكون نسب الخلط الحجمية للملاط الإسمنتي كما هو مبين تاليا :-

إسمنت	ركام

	4 – 3	1
أو		
	6 – 5	1

مع مراعاة استعمال الملدنات في الأحوال التي تتطلب ذلك

(ب) الملاط الإسمنتي الجيري :

تكون نسب الخلط الحجمية للملاط الاسمنتي الجيري على النحو التالي :-

يكون الملاط الإسمنتي الجيري مكونا من أحد نسب الخلط الحجمية التالية:-

إسمنت	جير	ركام ناعم
1	0.50	4
		أو
1	1	6 – 5

2/3/3 خواص الملاط :

تكون خواص الملاط المستخدم في بناء الجدران مطابقة لما هو مبين في الجدول (3).

الجدول (3)

خواص الملاط المستخدم في بناء الجدران

نوع الملاط		متوسط مقاومة الكسر بالضغط عند عمر (28) يوما (ن/ملم٢)		الطراز	
ملاط اسمنتي مع ملدن	ملاط اسمنتي جيري	في المعمل	في الموقع		
اسمنت:ركام	اسمنت:جير: ركام				
1: 3-4	1: 0.50 :4	6.5	4.5	اول	ازدياد المقاومة
1: 5-6	1: 1 : 6-5	3.6	2.5	ثاني	

ازدياد امكانية تحمل التحركات الناتجة عن الهبوط او تغير الحرارة او الرطوبة

ازدياد التماسك وتقصان النفاذية لمياه الامطار

الباب الثالث

تشققات الجدران

3/1 مقدمة

تتشقق جدران البناء، بشكل عام ، تحت تأثير التغيرات البعدية للجدار ذاته، او تحت تأثير الحركة النسبية بين الجدار والعناصر الانشائية المحيطة به.

وتحدث التغيرات البعدية للجدار نتيجة التغير في درجة حرارته او رطوبته او بفعل تجمده. كما ان حركة العناصر الانشائية المحيطة بالجدار تحدث نتيجة الأسباب المذكورة ذاتها ، او نتيجة ترخيمها (Deflection) الحادث بفعل هبوطها (Settlement) او تأثير الأحمال عليها.

وتؤثر هذه التغيرات او التحركات على الجدران اما منفردة او مجتمعة بحيث تكون متوافقة او متخالفة .

3/2 تأثير الحرارة

2/1/3 لا تعتبر التحركات النسبية الناتجة عن تغير درجات الحرارة سببا مهما لحدوث التشققات بشكل عام . الا ان من الضروري أخذ هذا العامل بعين الاعتبار في الجدران والقسامات الطويلة ، وكذلك في الجدران القصيرة التي تكون تغيرات درجات حرارتها كبيرة نسبيا ، مثل غرف المراجل الحرارية وغرف الثلاجات وما شابهها. من ناحية أخرى يجب الاهتمام بتصميم الجدران غير السميكة المعرضة لأشعة الشمس المباشرة ، وذلك لأنها ترفع درجة حرارة السطح الخارجي للجدار بشكل كبير ، مما يتسبب في حدوث اجهادات اضافية ناتجة عن قوى التمدد والعزوم.

3/2/2 تحسب الحركة غير المقيدة الناتجة عن التغير الحراري للجدار عن طريق تحديد التغير المتوقع في متوسط درجة حرارة الجدار وضربه في معامل التمدد لمادة الجدار .

3/2/3 تتشقق الجدران الحجرية المصفحة بالخرسانة والمعرضة لعوامل التجوية تحت تأثير تغير درجة حرارة الجو وبفعل الانكماش.

ولا تعتبر هذه التشققات مؤثرة من الناحية الإنشائية، إلا أن منع حدوثها يعتبر مهما من الناحية المعمارية.

لذا، ولمنع مثل هذه التشققات ، يمكن تسليح الجدران الحجرية المصفحة بالخرسانة وفقا لمتطلبات البند الفرعي (3/6/3د) من هذه الكودة .

3/2/4 وفق أغراض هذه الكودة تكون معاملات تمدد مواد بناء الجدران كما في الجدول(4) .

الجدول (4)

معاملات تمدد مواد بناء الجدران

المادة		معامل التمدد الحراري /° س x IE - 06
الطوب الطيني المشوي	الطول	4 - 8
	العرض والارتفاع	8 – 12
الطوب الخرساني		7 - 14
الطوب الرملي الجيري	الطول	11 - 15
	العرض	14 - 22
أحجار البناء		6 - 8
الخرسانة العادية		10 - 12
الملاط		11 - 13

3/3 تأثير الرطوبة

3/1/3 الطوب الخرساني والطوب الرملي الجيري :

يبدأ الطوب الخرساني والطوب الرملي الجيري بالانكماش فور الانتهاء من عملية الإيناع بعد التصنيع بسبب التجفيف والتكربن. الا ان الجزء الناتج عن التجفيف من هذا الانكماش، يعمل بشكل عكسي اذا تعرض الطوب الى الرطوبة،

حيث يبدأ الطوب بالتمدد ثانية.

لذا يجب إيناع الطوب فور الانتهاء من تصنيعه بشكل كثيف لمدة أربعة أيام متواصلة ، ومن ثم إيناعه بشكل أخف لمدة أربعة أيام أخرى يترك بعدها ليجف جفافا طبيعيا بعيدا عن تأثير الأمطار والمياه حتى عمر (28) يوما.

كذلك يجب المحافظة على الطوب الخرساني والطوب الرملي الجيري جافين قبل عملية بنائهما وفي أثنائها .

3/3/2 الطوب الطيني المشوي :

يبدأ الطوب الطيني المشوي بالتمدد في أثناء عملية التبريد نتيجة تغير محتوى رطوبته. وفي كثير من الأحيان فان ما نسبته (50) بالمائة من التمدد الكلي يحدث خلال اليومين الأولين بينما يحتاج التمدد الكلي الى فترة تقارب السنتين.

ان بناء الطوب وهو لا يزال حارا يتسبب في حدوث اجهادات داخلية في الجدار تعمل على تشققه او حتى انعطاطه (Buckling).

لذا لا يجوز استعمال الطوب الطيني المشوي الا بعد مرور يومين على تصنيعه على الأقل .

4/3 تأثير الكيماويات

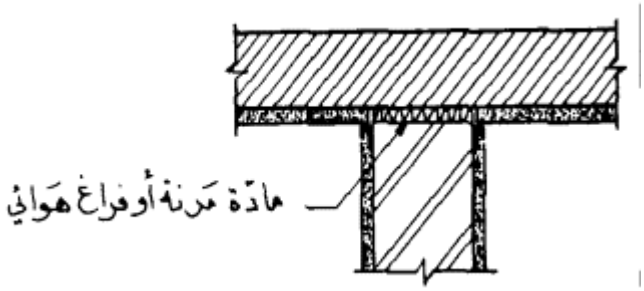
تتفاعل الكبريتات الموجودة في البيئة المحيطة بالجدار مع الطوب او الملاط او كليهما معا بوجود الرطوبة، مما يتسبب في تمددهما .

ولتلافي هذا النوع من التمدد الذي قد يسبب تشقق الجدران، يراعى ابقاء الجدران جافة قدر الامكان في أثناء عملية التنفيذ ، مع أخذ الاحتياطات الضرورية لتغطيتها بالمواد المناسبة المقاومة للكبريتات.

3/5 تأثير حركة العناصر الإنشائية المحيطة بالجدران

5/1/3 في الأحوال التي يجري فيها بناء جدار على أرضية او عقدة لا يوجد ما يسندها ضد الترخيم عند مستوى هذا الجدار، يفضل فصل قاعدة الجدار عن الأرضية او العقدة بوساطة طبقة فاصلة ، وتصميم الجدار بحيث يحمل نفسه لمسافة تعادل المسافة بين أبعد نقطتي ارتكاز له بعد حدوث الترخيم للأرضية او العقدة. كما يفضل تسليح الجدار اذا اقتضى الأمر .

3/5/2 يفضل وضع طبقة فاصلة من مادة مرنة او ترك فراغ هوائي بين أعلى حافة للجدار غير الحامل والبطن السفلي للجائز او العقدة القابلة للترخيم المستقبلي ، مع مراعاة وضع شبك قصلرة للزوايا بين الجدار والسقف لمنع تشققها [انظر الشكل (1)].



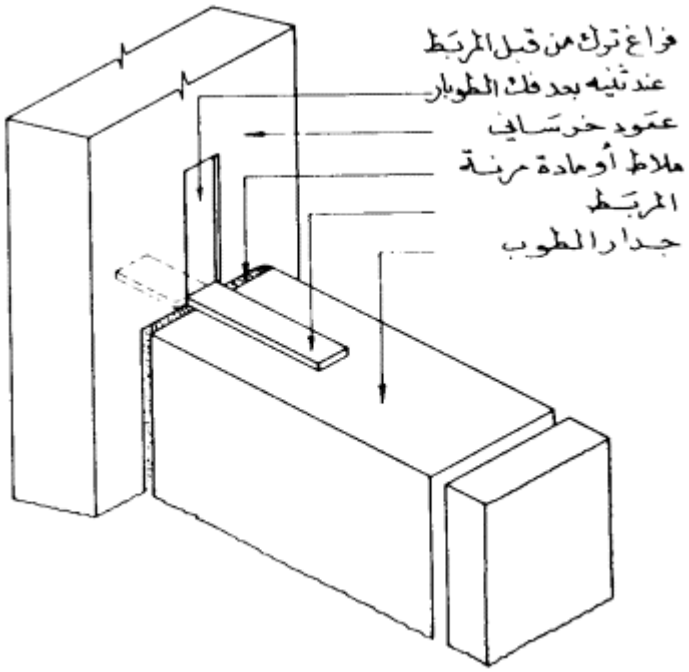
الشكل (1)

تفصيلة التقاء الجدار غير الحامل مع السقف

3/5/3 في المباني والمنشآت الهيكلية الخرسانية والفولاذية على السواء تكون الجدران المبنية داخل الإطار الهيكلي عرضة للتشقق نتيجة لاجهادات حركة الهيكل او تشوهه المرن. لذا فانه يفضل فصل الجدار عن الإطار بطبقة فاصلة من مادة مرنة.

إضافة لما سبق ، فان الجدران المبنية داخل الاطار الهيكلي للطابق الأخير في أي مبنى او منشأ هيكلي او داخل الاطار الهيكلي للمباني والمنشآت ذات الطابق الواحد ، تكون عرضة للتشقق نتيجة الاختلاف الكبير في درجات حرارة السقف الذي يصاحبه تغير طفيف في درجات حرارة الأرضية .

وبناء على ما سبق ، فانه لا ينصح بتثبيت الجدران مع الإطار الهيكلي في مثل هذه المباني او المنشآت. اما توفير ثبات الجدران واستقرارها فيتم بطرق أخرى مثل استخدام المرابط او غيرها كما هو مبين في الشكل (2)



الشكل (2)

طريقة تثبيت الجدران الى

الإطار الهيكلي باستعمال المرابط

/63 التخفيف من تأثير حركة العناصر الإنشائية

3/6/1 الملاط :

ان مقاومة الجدران المبنية من الطوب للتشقق بفعل حركة العناصر المحيطة بها تعتمد الى حد كبير على خصائص الملاط الذي استعمل في البناء. وقد تم اختيار أنواع الملاط المبينة في المادة (2/3) من هذه الكودة بسبب خصائصها التي تساعد على مقاومة الاجهادات العالية التي قد تسبب تشقق الجدران .

3/6/2 فواصل الحركة :

(أ) تكون فواصل الحركة في الجدران المبنية من الطوب اما فواصل تمدد (Expansion Joints) تحتوي على مادة مرنه قابلة للانضغاط للتخفيف من تأثير الانفعالات الناتجة عن اجهادات الشد والضغط، او فواصل تقلص (Contraction Joints) حرة الفتح للتخفيف من تأثير الانفعالات الناتجة عن اجهادات الشد فقط. ان طبقة مانعة للترطيب ، او أي مادة مماثلة، قد تعمل على التخفيف من تأثير الانفعالات الناتجة عن قوى القص بين المواد

المختلفة الخواص حتى لو لم يكن مطلوبا من هذه الطبقة ان تعمل بصفتها طبقة مانعة للترطيب. وتصمم فواصل الحركة لتحقق جميع المتطلبات الأخرى للجدران بالإضافة الى تحديد مقدار حركتها .

(ب) يراعى عدم استمرار طبقات التشطيب من فوق فواصل الحركة، وكذلك عدم الربط بين جزأي الفاصل بمرابط جاسئة .

(ج) يصمم الجدار المبني من الطوب الخرساني على أنه مجموعة من البلاطات المصمتة المستطيلة الشكل التي تفصل بينها فواصل تقلص والخالية من الفتحات. وخلافا لذلك يجب تسليح الجدران لمنع تشققها. ويمكن استثناء جدران المباني التقليدية الصغيرة من عملية التسليح.

(د) يكون لشكل البلاطة تأثير مهم في إمكانية حدوث التشققات ، حيث تزايد نسبة احتمال تشقق الجدران المبنية من الطوب الخرساني اذا زاد طولها عن ضعف ارتفاعها . وعلى سبيل

المثال تبقى بلاطة كبيرة مربعة الشكل، تقع فوق فتحة إنشائية ، خالية من الشقوق بينما تتشقق بلاطة تقع تحت فتحة إنشائية طويلة .

(هـ) يجب أخذ الاحتياطات اللازمة لمنع تثبيت نهايات البلاطات بشكل يحد من حركتها. وعليه ينصح باستخدام الدسر (Dowels) بدل المرابط (Ties) لتأمين ثبات الجدران .

(و) يجب ان تكون الفواصل الرأسية بين البلاطات ، او بين البلاطة وأي عضو إنشائي ، مستقيمة .

(ز) يراعى عند تغطية الفواصل بواسطة بيش خشبية او ما شابهها ان تثبت البيش الى جانب واحد من الفاصل لتسمح للفاصل بحرية الحركة.

(ح) يفضل الا تزيد المسافة بين الفواصل المتتالية في الجدران المبنية من الطوب الخرساني عن (6) أمتار. ويمكن ان يكون الفاصل تناكبي (Butt) الشكل مغلقا ، او ان يتم شقه باستخدام قرص الكربورندم الى عمق يعادل ثلث سماكة الجدار .

(ط) عند احتمال ان يقلل الفاصل من ثبات الجدار ، تستعمل الدسر لتعويض ذلك .

(ي) في الجدران المبنية من الطوب الطيني المشوي توضع فواصل تمدد رأسية عرضها (10) ملمترات على مسافات لا تزيد عن (12) متر.

(ك) في الجدران المبنية من الطوب الرملي الجيري توضع فواصل تمدد رأسية عرضها (10) ملمترات على مسافات تتراوح بين (7.5) و (9) أمتار.

3/6/3 تسليح الجدران :

(أ) تسلح الجدران لضبط تشققها بوضع قضبان تسليح فولاذية او شبك معدني في المناطق العالية الاجهادات من الحلول الأفقية. ويراعى ان تكون أطوال قضبان التسليح الفولاذية او الشبك

المعدني مناسبا (او ان يتم عمل وصلات تراكبية مناسبة) لتعمل على توزيع الاجهادات الى المناطق المنخفضة الاجهادات . كما يراعى تزويد قضبان التسليح الفولاذية او الشبك المعدني بغطاء خرساني مناسب .

(ب) تسلح الجدران المبنية من الطوب الخرساني، وغير المصممة على أساس إنها مجموعة بلاطات مصمتة (راجع البند الفرعي (3/6/2ح)، بوضع قضبان تسليح فولاذية او شبك معدني في الحلول الأفقية لقموط الفتحات الإنشائية ومواطيشها .

(ج) تسلح الجدران الحرة الاستناد (Freestanding Walls) المبنية من الطوب الخرساني بوضع قضبان تسليح فولاذية او شبك معدني في كل من الحلين الأفقيين العلويين منها. ويمكن في هذه الحالة فقط زيادة المسافة بين الفواصل المتتالية، إذ ان هذا التسليح يعمل على تقوية الحافة العليا للجدار.

(د) تسلح الجدران الحجرية المصفحة بالخرسانة اذا تطلب الأمر وفق متطلبات البند (3/2/3) بشبكات تسليح توضع في خرسانة التصفيح حسب الشروط التالية:-

- يجب الا تقل نسبة التسليح في الجدران الخارجية المعرضة لعوامل التجوية عن (0.40) بالمائة من حجم خرسانة التصفيح .
- توزع قضبان شبكة التسليح بنسبة الثلث رأسيا والثلثين أفقيا.
- يراعى تسليح جميع جوانب الفتحات الإنشائية وتوفير تداخل جيد لقضبان التسليح عند زوايا هذه الفتحات.
- يفضل استعمال قضبان التسليح ذات الأقطار الصغيرة قدر الإمكان.
- يجب الا يزيد التباعد بين القضبان في الاتجاهين عن ضعف سماكة خرسانة التصفيح، على الا يزيد هذا التباعد عن (300) ملمتر.

الباب الرابع

تعرض الجدران للأمطار

4/1 الجدران الخارجية

4/1/1 يفضل دوما ان تكسى جدران البناء من الخارج بقصارة إسمنتية او تلبس بالحجر او الرخام او ما شابههما، وذلك لمنع تسرب مياه الأمطار الى الداخل من خلال الشقوق التي قد تحدث في حلول الملاط او في جسم الجدار ذاته .

4/1/2 يعتبر الجدار المجوف أفضل من الجدار المفرد من حيث مقاومته لاختراق مياه الأمطار ، اذ ان الفراغ الوسطي فيه يحتجز المياه ويمنعها من الوصول الى الداخل بشرط اتخاذ الترتيبات اللازمة لتصريف المياه المتجمعة داخل الفراغ.

1/3/4 تعتمد مقاومة الجدار المفرد لنفاذ مياه الأمطار على عدد من العوامل أهمها : المواد المستعملة في بناء الجدار ، وسماكته ، وحسن تنفيذه. لذا يجب دوما اختيار المواد المنخفضة النفاذية في بناء الجدران الخارجية المعرضة للأمطار ، ومن ثم التأكد من جودة التصنيع والتنفيذ.

4/2 الطبقات المانعة للترطيب

4/2/1 مقدمة

(أ) تشكل الطبقات المانعة للترطيب حاجزا يمنع نفاذ المياه من خلالها. وتنفذ الطبقة المانعة للترطيب، عند وضعها ضمن مداميك الجدران ، على طبقة مستوية من الملاط الطازج. ويجب حماية هذه الطبقات من التضرر في أثناء تتابع عمليات البناء.

(ب) في الأحوال التي يطلب فيها وضع طبقة مانعة للترطيب للعمل بصفتها فاصل حركة يجب وضعها على طبقة نظيفة

من ملاط متصلد مستوى السطح. راجع البند الفرعي (3/6/2أ) من هذه الكودة .

4/2/2 تحت مستوى الأرض :

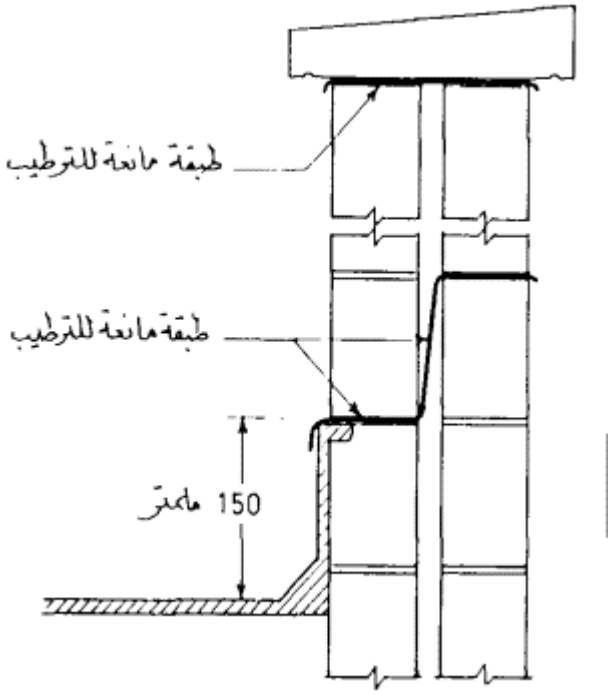
يفضل دوما تزويد الجدران والأرضيات الواقعة تحت منسوب الأرض الطبيعية بطبقات مانعة للترطيب لمنع المياه من النفاذ من خلالها .

4/2/3 عند مستوى الأرض :

تزود الجدران الخارجية بطبقة مانعة للترطيب توضع بين مداميك هذه الجدران عند مستوى لا يقل ارتفاعه عن (150) ملمترا من مستوى الأرض الطبيعية المحيطة او من مستوى الرصيف المحاذي للمبنى ان وجد.

2/4/4 عند التصوينات :

يجب وضع طبقة مانعة للترطيب عند مستوى لا يقل ارتفاعه عن (150) ملمترا من مستوى طبقة منع ترطيب سطح المبنى كما هو مبين في الشكل (3) .



الشكل رقم (3)

تفصيلة وضع الطبقات المانعة للترطيب عند التصوينات

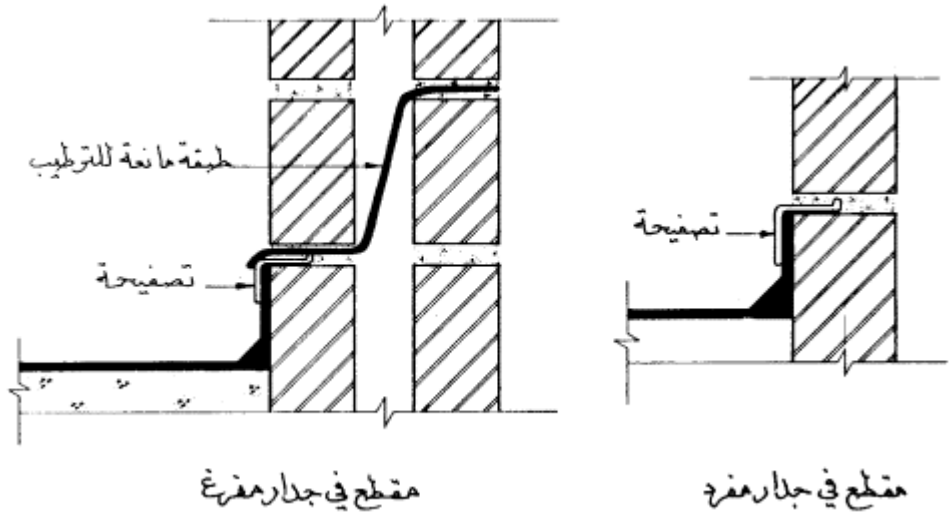
4/3 الجباه

3/1/4 يجب اخذ الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب المياه من خلال السطوح العلوية للتصوينات والجدران الخارجية. وخلافا لذلك تزود هذه التصوينات او الجدران بجباه تعمل على منع تسرب المياه اليها.

4/3/2 تكون الجباه بارزة ما لا يقل عن (40) ملمترا ومزودة بأخدود على مسافة لا تقل عن (25) ملمترا من كل جانب من جانبي التصوينة او الجدار .

4/4 التصفيحات (Flashings)

توضع التصفيحات عند كل مستوى التقاء جدار خارجي مع سقف علوي لمبنى[انظر الشكل (4)]. ويتم اختيار نوع معدن التصفيحات حسب قابليته للطرق، وامكانية تشكيله، وصلابته، ومقاومة رفعه بالهواء ، ومقاومته للتآكل .



الشكل (4)

تفصيلة وضع التصفيحات

الباب الخامس

مقاومة الجدران

5/1 الأحمال

5/1/1 تحسب الأحمال الميتة والحية وأي أحمال أخرى مثل أحمال الثلوج والرياح والزلازل وفقا لما ورد في كودة الأحمال والقوى من كودات البناء الوطني الأردني.

5/1/2 تصمم الجدران الحاملة لتقاوم الأحمال التي سوف تتعرض لها وفقا لمتطلبات الباب السابع من هذه الكودة .

5/2 الصدم

تقاوم طبقة التشطيب النهائية عادة أحمال الصدم الخفيفة التي تتعرض اليها الجدران. اما في الأحوال التي يتوقع فيها ان تتعرض الجدران الى أحمال صدم قويـة (غير اعتيادية) ، فيجب ان يصمم جسم الجدار ذاته بحيث يستطيع مقاومتها .

5/3 ارتكاز العناصر الانشائية على الجدران

5/3/1 القموط (Lintels) :

(أ) تحدد مسافة ارتكاز قموط الفتحات الانشائية على الجدران حسابيا وفقا لمتطلبات الباب السابع من هذه الكودة. ويراعى الا تقل مسافة الارتكاز عن (100) ملمتر في أي حال من الأحوال.

(ب) يراعى توزيع الأحمال المركزة على مساحة مناسبة من الجدار طبقا لمتطلبات الباب السابع من هذه الكودة. ويتم ذلك باستخدام مساند خاصة او باستخدام الطوب المصمت. ولهذا.

الغرض يمكن ايضا ملء الفراغات او الثقوب الموجودة في الطوب المستعمل بملاط بحيث يصبح مصمتا

3/2/5 السقوف والجيزان :

(أ) يحظر ارتكاز السقوف او الجيزان على جدران غير حاملة . ويكون ارتكاز السقوف والجيزان على الجدران الحاملة طبقا لمتطلبات الباب السابع من هذه الكودة .

(ب) يؤخذ بعين الاعتبار ترخيم السقوف او الجيزان التي تقع تحتها جدران غير حاملة ، حيث يجب ان لا تقل المسافة الفاصلة بين الحافة العليا للجدار وبطن السقف او الجائز عن مقدار سهم الترخيم المحتمل.

5/3/3 الأرضيات :

يحظر ارتكاز بلاطات الأرضيات الخرسانية غير المسلحة على الجدران ، وذلك منعا لتشقق هذه الأرضيات نتيجة الهبوط المتفاوت للأساسات.

5/4 اشتراطات خاصة لأعمال تمديدات الخدمات

5/4/1 يؤخذ بعين الاعتبار ثبات الجدار واستقراره عند تركيب قطع ثقيلة عليه بشكل معتل (كابولي) .

4/2/5 تعمل الأخاديد وتوضع الجلب الخاصة بأعمال تمديدات الخدمات في الجدران بشكل يمكن معه تغطيتها بالقصارة جيدا .

5/4/3 يمنع عمل أي أخاديد تؤثر على ثبات الجدار او مقاومته بشكل كبير.

4/4/5 يجب ان لا تقل السماكة المتبقية من الجدار الحامل، بعد عمل الأخاديد ، عن (0.85) من سماكته التصميمية الدنيا المحسوبة وفقا لمتطلبات هذه الكودة. ويراعى الا يزيد عمق أي اخدود عن (0.4) السماكة الفعلية للجدار .

5/4/5 تؤثر الأخاديد الرأسية سلبيا على مقاومة الجدار لتشقق. لذا يجب الحد منها قدر الامكان.

الباب السادس

ثبات الجدران غير الحاملة واستقرارها

6/1 الجدران غير الحاملة المعرضة لأحمال الرياح

6/1/1 الجدران الحرة الاستناد (Freestanding Walls) :

(أ) بالنسبة الى الجدران الحرة الاستناد المستقيمة غير الحاملة والمعرضة لأحمال الرياح ، يجب الا تزيد نسبة ارتفاع الجدار الى سماكته عن (7) ، الا اذا اثبت التصميم الانشائي مقاومتها ضد الانقلاب تحت تأثير الرياح. ويحسب ضغط الريح المؤثر على الجدار وفقا لمتطلبات كودة الأحمال والقوى من كودات البناء الوطني الأردني.

(ب) عند وضع طبقة مانعة للترطيب غير قابلة لتحمل قوى شد رأسية ، ضمن حل المدماك السفلي للجدار، يجب الا تقل سماكة الجدار عن أكبر القيمتين التاليتين :-

* ارتفاع الجدار مقسوما على (5) ، على ان يحسب الارتفاع من منسوب الطبقة المانعة للترطيب .
* ارتفاع الجدار مقسوما على (7) ، على ان يحسب الارتفاع من المستوى الذي تم عنده دعم الجدار عرضيا .

(ج) لا يسمح باستعمال الطوب الذي تقل كثافته الظاهرية عن (1000) كيلوغرام للمتر المكعب الواحد في بناء الجدران الحرة الاستناد .

(د) تصمم الجدران الحرة الاستناد لمقاومة أي قوى خارجية (غير الرياح) من الممكن ان تتعرض لها، وفقا لمتطلبات الباب السابع من هذه الكودة .

(هـ) تصمم التصوينات والدرابزينات وحواجز الشرفات لمقاومة أحمال أفقية عرضية وفقا لمتطلبات الباب السابع من هذه الكودة على ان تحسب هذه القوى طبقا لما ورد في كودة الأحمال والقوى من كودات البناء الوطني الأردني.

6/1/2 الجدران المقيدة الحواف (Walls With Edge Restraint) :

(أ) تصمم الجدران غير الحاملة ، والمعرضة لأحمال الرياح، لمقاومة هذه الأحمال ، تصميما إنشائيا طبقا لما ورد في

الباب السابع من هذه الكودة .

(ب) في المباني التي لا يزيد ارتفاع الطابق الواحد منها عن (3.5) متر، يسمح بعدم تصميم الجدران الخارجية غير الحاملة المعرضة لأحمال رياح لمقاومة هذه الأحمال، شريطة تحقيق ما يلي : -

- الا تقل السماكة الكلية للجدار المصمت عن (100) ملمتر.
- الا تقل السماكة الكلية لكل طبقة من طبقتي الجدار المجوف عن (90) ملمتر ، وألا تزيد سماكة الفراغ بين الطبقتين عن (90) ملمترا ، مع ضرورة ربط طبقتي الجدار بمرابط وفقا لمتطلبات الفقرة (5) من البند الفرعي (7/2/2أ) من هذه الكودة .
- ان تكون الجدران مرتكزة على ثلاث حواف على الأقل.
- الا تزيد مساحة الجدار بالمتر المربع عما هو مبين في الجدول (5)

الجدول (5)

المساحة القصوى بالأمتار المربعة للجدران غير الحاملة المعرضة لأحمال الرياح والمسموح ببنائها دون تصميم

سماكة الجدار / طريقة ارتكاز حواف الجدار	100	200
ارتكاز ثابت (Fixed) للحواف الثلاث.	12	27
ارتكاز مفصلي (Pinned) لحافة او أكثر.	8	22

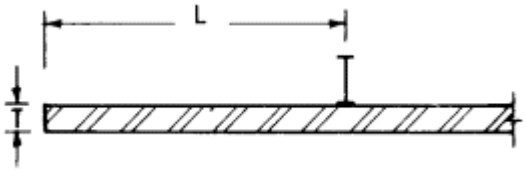
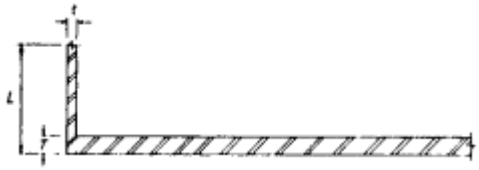
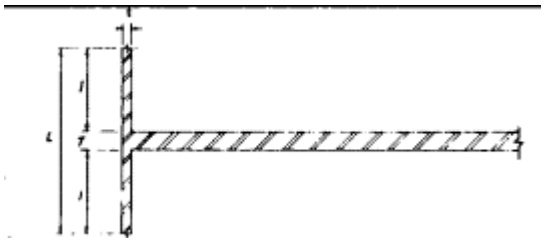
ولأغراض هذه الكودة يعتبر الارتكاز ثابتا اذا كانت الحافة مقيدة ضد الحركة الجانبية وضد اللوران. ويعتبر الارتكاز مفصليا اذا كانت الحافة مقيدة ضد الحركة الجانبية فقط ويسمح لها باللوران .

(ج) لرتكاز حواف الجدران المفردة :

تعتبر حافة الجدار ثابتة الارتكاز اذا حققت إحدى الحالات المبينة في الجدول (6). وخلافا لذلك تعتبر الحافة مفصلية الارتكاز .

الجدول (6)

شروط الارتكاز المقيد لحواف الجدران المفردة

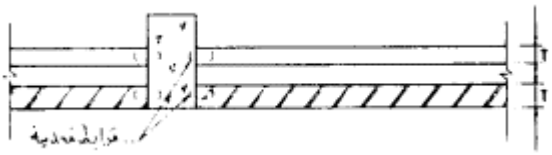
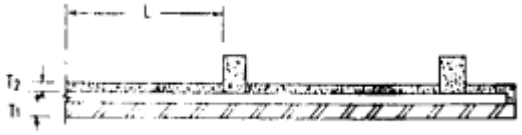
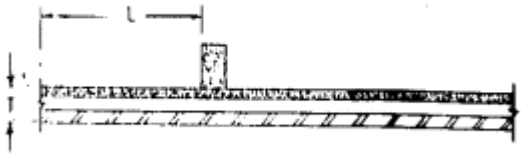
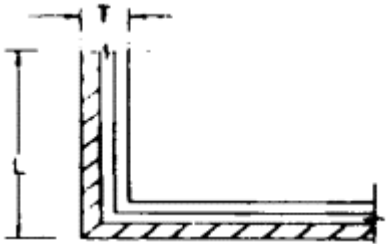
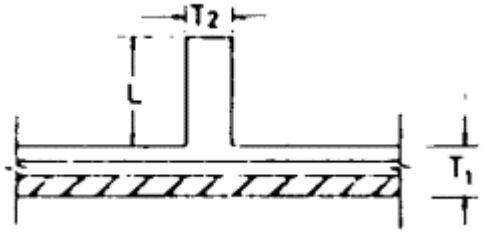
نقطة الارتكاز	شروط الارتكاز	الشكل والملاحظات
عمود	تثبيت جيد الى العمود باستخدام المرابط	
أعمدة في جدار مستمر	$L \ ? \ 10T$	
زاوية	$L * t \ ? \ 10T^2$ $t \ ? \ \frac{T}{2} \ ? \ 90\ mm$	
نقطة تقاطع مع جدار	$\ell \ ? \ 5T$ $L \ ? \ 11T$ $t \ ? \ \frac{T}{2}$	

(د) **ارتكاز حواف الجدران المجوفة :**

تعتبر حافة الجدار المجوف ثابتة الارتكاز اذا حققت إحدى الحالات المبينة في الجدول (7) ، وخلافا لذلك تعتبر الحافة مفصلية الارتكاز .

الجدول (7)

شروط الارتكاز المقيد لحواف الجدران المجوفة

نقطة الارتكاز	شروط الارتكاز	الشكل والملاحظـات
عمود	تثبيت جيد الى العمود باستخدام المرابط	
عمود	$L \geq 15T_1$ $T_1 \geq T_2$	
أعمدة في جدار مستمر	$L \geq 7T$	
زاويـة	$L \geq 7T$	
نقطة تقاطع مع جدار	$LxT_2 \geq 7\left(T_1^2\right)$	

(هـ) ارتكاز حواف الجدران عند الطبقات المانعة للترطيب :

في حالة وجود طبقة مانعة للترطيب بين أي مدماكين من مداميك الجدار ، فانه يمكن اعتبار الارتكاز عند حل ذلك المدماك ثابتا اذا كان ارتفاع الجدار لا يقل عن مترين مقاسا من منسوب الطبقة المانعة للترطيب. ويمكن اعتبار الارتكاز مفصليا اذا كان ارتفاع الجدار يتراوح ما بين متر واحد ومترين من منسوب الطبقة المانعة للترطيب. وفي حالة عدم توافر هذين الشرطين يجب اعتبار ارتكاز الحافة حرا.

(و) المسافة بين نقط الارتكاز :

يجب ان لا تزيد المسافة الفاصلة بين أي نقطتي ارتكاز متتاليتين عن أربعين مرة من سماكة الجدار .

6/2 الجدران الداخلية غير الحاملة وغير المعرضة لأحمال الرياح

2/1/6 لمحة عامة :

(أ) يفضل ان تحقق الجدران الداخلية غير الحاملة وغير المعرضة لأحمال الرياح أحد متطلبات تقييد الحواف ضد الحركة الجانبية المبينة تاليا :-

- تقييد الحافتين الجانبيتين للجدار .
- تقييد الحافتين الجانبيتين مع الحافة العليا .
- تقييد الحافة العليا فقط .

ويمكن تحقيق عملية تقييد الحواف بتويدها بشبك قصلة للزوايا بين الجدران وبعضها او بين الجدران والسقف.

(ب) يجب تخفيض نسبة ارتفاع الجدار الى سماكته او نسبة طوله الى سماكته عن القيم المحددة في البند (6/2/2) من هذه الكودة ، اذا كان هناك عامل او أكثر من العوامل المبينة تاليا يؤثر عكسيا على ثباته واستقراره.

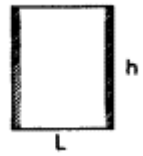
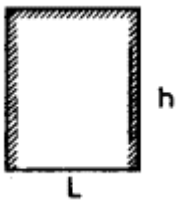
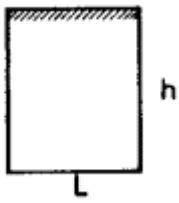
- اذا كان الطوب المستعمل خفيف الوزن ،
- اذا كان تماسك الطوب بعضه مع بعض او مع الملاط غير جيد،
- اذا وجدت بين مداميك الجدار طبقة مانعة للترطيب غير قادرة على نقل قوى الشد ،
- اذا كان هناك احتمال لتشقق الجدار ،
- اذا كان هناك احتمال لتعرض الجدار لضغوط جانبية ،

6/2/2 نسب أبعاد الجدران :

يجب ان تحقق الجدران الداخلية غير الحاملة وغير المعرضة لأحمال الرياح إحدى النسب المبينة في الجدول (8) .

الجدول (8)

نسب أبعاد الجدران الداخلية

الحواف المقيدة ضد الحركة الجانبية	جدار ذو ارتفاع كبير	جدار طويل	جدران أخرى
	$\frac{L}{t} ? 40$	$\frac{h}{t} ? 15$	$40 ? \frac{L}{t} ? 59$ $h + 2L ? 133t$
	$\frac{L}{t} ? 40$	$\frac{h}{t} ? 30$	$40 ? \frac{L}{t} ? 110$ $L + 3h ? 200t$
	–	$\frac{h}{t} ? 30$	—

الباب السابع

تصميم جدران البناء الحاملة

7/1 توصيات عامة

7/1/1 مبادئ التصميم :

(أ) **حالة الحد الأقصى (Ultimate Limit State) :**

يراعى ان تكون جدران البناء الحاملة مصممة بشكل يضمن وجود عامل امان مناسب ضد احتمال بلوغ هذه الجدران حالة الحد الأقصى. ويتأتى ذلك عن طريق التأكد من ان المقاومة التصميمية للجدران لا تقل في أي حال من الأحوال عن المقاومة الفعلية اللازمة لتحمل الأحمال التصميمية المفترضة .

(ب) **مقاومة الضغط المميزة :**

تحدد مقاومة الضغط المميزة للجدران الحاملة اما عن طريق اجراء الفحوصات المخبرية حسب ما هو وارد في الملحق (أ/2) من هذه الكودة او طبقا لما هو وارد في البند (7/1/5) من هذا الباب .

(ج) **معامل تخفيض مقاومة المواد (Φ) :**

يجري ادخال معامل تخفيض مقاومة المواد، ويرمز له بالرمز (Φ) . ويأخذ هذا المعامل بعين الاعتبار الاختلافات الحاصلة في جودة المواد وجودة البناء "أي الفرق بين مقاومة القطع البنائية التي تم بناؤها تحت ظروف موقعية ومقاومة تلك التي بنيت تحت ظروف معيارية في المختبر لغرض التعرف على خواصها الفيزيائية " .

(د) **معامل الأمان (γ)**

يجري ادخال معامل امان يرمز له بالرمز (γ) ليأخذ بعين الاعتبار المتغيرات التالية :

* الزيادة اللاإعتيادية الممكنة للأحمال والتي لم تتم مراعاتها عند حساب الأحمال المميزة .
* عدم دقة تقدير تأثير الأحمال والتوزيع اللامتوقع للاجهادات ضمن المنشأ .
* الاختلافات في دقة التنفيذ من حيث المقاسات الفعلية والنظرية .

(هـ) **حالات حدود التشغيل (Serviceability Limit State)** :

يراعى ان تكون جدران البناء الحاملة مصممة بشكل يضمن وجود حد مناسب للأمان ضد بلوغ هذه الجدران حالة حد التشغيل موضع الدراسة. ويتأتى عن طريق افتراض وجود حد تشغيلي مناسب "للتشققات مثلا" عند التصميم لحالة الحد الأقصى.

7/1/2 الثبات والاستقرار (Stability) :

(أ) **اعتبارات عامة :**

(1) يكون المصمم مسؤولا عن الثبات الكلي للمنشأ واستقراره، كما يجب عليه التأكد من انسجام التفاصيل التصميمية للأجزاء والعناصر المختلفة، حتى لو كان بعض هذه الأجزاء او العناصر او كلها قد صمم من قبل غيره.

(2) لتأمين تصميم جيد من الضروري اخذ طبيعة المنشأ ، وماهية طرق تثبيت حواف الجدران ، وكيفية تقاطعها بعضها مع بعض ، والتأثيرات المتبادلة بين جدران البناء والعناصر الأخرى للمنشأ بعين الاعتبار .

(3) تفترض التوصيات التصميمية المبنية في المادة (7/2) ان جميع القوى العرضية (الجانبية) المؤثرة على المنشأ بوصفه كلا تقاوم من قبل الجدران الواقعة في مستوى مواز لاتجاه تلك القوى ، او من قبل مكتفات (Bracing) مناسبة .

(4) يراعى عمل وصلات انشائية مناسبة بين أرضيات المنشأ وسقوفه وجدران البناء الحاملة فيه .

(ب) **سوء الاستعمال والحوادث :**

(1) بالاضافة الى تصميم المنشأ ليتحمل الأحمال الناتجة عن الاستعمال الوظيفي الطبيعي له ، يجب ان تكون هناك مقاومة معقولة تضمن عدم حدوث الانهيار عند تعرض المنشأ لأحمال غير متوقعة ناتجة عن سوء الاستعمال او عن الحوادث المفاجئة. وليس مطلوبا ان يكون المنشأ مقاوما للقوى او الأحمال الزائدة عن القوى والاحمال التصميمية، الا انه يجب مراعاة الا تحدث أضرار كبيرة لا يتناسب حجمها مع حجم المسبب لها.

(2) في المنشآت ذات طبيعة الأشغال الخاصة (مثل مصانع الكيماويات) ، حيث الاحتمال كبير لوقوع

حوادث طارئة ، يجب على المصمم تصميم المنشأ بحيث يصمد أمام حادث طارئ معين من دون ان ينهار.

(3) في المنشآت التي تكون فيها امكانية لاصابة عنصر حامل في الطوابق الأرضية او السفلية او إزالته نتيجة اصطدام سيارة مثلا ، يجب على المصمم مراعاة وضع واقيات للصدمات مثل مشدات حبال او جدران حماية او غيرها لمنع إصابة العناصر الحاملة او إزالتها نتيجة مثل هذه الحوادث.

(ج) في أثناء التنفيذ :

على المصمم التنبيه الى ضرورة أخذ احتياطات معينة لضمان ثبات المنشأ واستقراره بوصفة كلا او أي عنصر من عناصره في اثناء عملية التنفيذ. ويتعين تدعيم هذه العناصر بصورة مؤقتة اذا اقتضى الأمر.

7/1/3 الأحمال :

(أ) الحمل الميت المميز (Characteristic Dead Load) :

يرمز له بالرمز (G) ، ويعرف ويحسب طبقا لما ورد في كودة الأحمال والقوى من كودات البناء الوطني الأردني.

(ب) الحمل الحي المميز (Characteristic Imposed Load)

يرمز له بالرمز (Q) ، ويعرف ويحسب طبقا لما ورد في كودة الأحمال والقوى من كودات البناء الوطني الأردني.

(ج) حمل الرياح المميز (Characteristic Wind Load) :

يرمز له بالرمز(W) ، ويعرف ويحسب طبقا لما ورد في كودة الأحمال والقوى من كودات البناء الوطني الأردني .

7/1/4 الأحمال التصميمية : معاملات الامان للأحمال (٧) :

عند التصميم لحالة الحد الأقصى يجب أخذ الأحمال التصميمية على انها حاصل ضرب الحمل المميز في معامل امان خاص به كما هو مبين تاليا. وعند ورود اكثر من قيمة لمعامل الامان تؤخذ القيمة التي تنتج عنها أكثر الحالات خطورة .

(أ) الاحمال الميتة والاحمال الحية

الحمل الميت التصميمي = $1.4\ G$ أو $0.900\ G$

الحمل الحي التصميمي = $1.6\ Q$

(ب) الأحمال الميتة وأحمال الرياح* =

الحمل الميت التصميمي = G 1.4 أو G 0.900

الحمل الرياح التصميمي = W 1.4 أو G 0.015

أيهما اكبر

(ج) الأحمال الميتة والأحمال الحية وأحمال الرياح

الحمل الميت التصميمي = G 1.2

الحمل الحي التصميمي = Q 1.2

حمل الرياح التصميمي = W 1.2 أو G 0.015

أيهما أكبر

---

* في حالة الجدران غير الحاملة الحرة الاستناد (Freestanding Walls) التي لا تؤثر إزالتها على ثبات المنشأ واستقراره، تعتبر قيمة معامل الأمان (1.2) .

(د) الأحمال الطارئة الناتجة عن سوء الاستعمال او الحوادث :

الحمل الميت التصميمي = G 1.00

الحمل الحي التصميمي = Q 0.35 الا في الأحوال التي يتم فيها استعمال المنشأ للتخزين بشكل دائم ، او عندما يكون الحمل الحي ذا طبيعة دائمة حيث يستخدم المعامل (Q 1.05) .

حمل الرياح التصميمي = W 0.35

هذا ويراعى عند إجراء الحسابات التصميمية حساب جميع القيم المشتركة للأحمال من (أ) الى (د) واعتماد القيمة المشتركة التي تنتج عنها أكثر الحالات خطورة .

7/1/5 مقاومة الضغط المميزة للجدران (F_K) :

(أ) **عام :**

تحدد مقاومة الضغط المميزة لجدران البناء العادية التعشيق ، من أحد الجدولين (9) و (10)، وذلك للجدران التي تبنى تحت إشراف ورقابة مخبرية جيدتين. ويراعى ان يتم ذلك عند عمر (28) يوما وتحت تأثير أحمال الضغط المركزية دون أخذ تأثير نسبة نحافتها بعين الاعتبار ، حيث يرجع الى البند (7/2/1) بهذا الخصوص .

(ب) **جدران الطوب الخرساني المصمت :**

يبين الجدول (9) العلاقة بين مقاومة الضغط المميزة للجدران ومتوسط مقاومة الكسر بالضغط للطوب الخرساني المصمت الذي تتراوح نسبة ارتفاعه الى أدنى مقاس أفقي له ، في وضع بناءه بين (0.6) و (2.0) .

الجدول (9)

مقاومة الضغط المميزة لجدران الطوب الخرساني المصمت

طراز الملاط	$\frac{h}{b}$*	متوسط مقاومة الكسر بالضغط للطوب الخرساني المصمت (ن / ملم 2)						
		2.8	3.5	5.0	7.0	10	15	≤ 20
أول	≤ 0.6	1.40	1.70	2.50	3.20	4.20	5.30	6.40
	0.8	1.60	1.96	2.86	3.66	4.80	6.06	7.31
	1.0	1.80	2.21	3.21	4.11	5.40	6.81	8.23
	1.2	2.00	2.47	3.57	4.57	6.00	7.57	9.14
	1.4	2.20	2.73	3.93	5.03	6.60	8.33	10.06
	1.6	2.40	2.99	4.29	5.49	7.20	9.09	10.97
	1.8	2.60	3.24	4.64	5.94	7.80	9.84	11.89
	≤ 2.0	2.80	3.50	5.00	6.40	8.40	10.60	12.80
ثاني	≤ 0.6	1.40	1.70	2.50	3.20	4.10	5.00	5.80
	0.8	1.60	1.96	2.86	3.66	4.69	5.71	6.63
	1.0	1.80	2.21	3.21	4.11	5.27	6.43	7.46
	1.2	2.00	2.47	3.57	4.57	5.86	7.14	8.29
	1.4	2.20	2.73	3.93	5.03	6.44	7.86	9.11
	1.6	2.40	2.99	4.29	5.49	7.03	8.57	9.94
	1.8	2.60	3.24	4.64	5.94	7.61	9.29	10.77
	≤ 2.0							

11.60	10.00	8.20	6.40	5.00	3.50	2.80

* h = لرتفاع الطوبة في وضع بنائهـا .

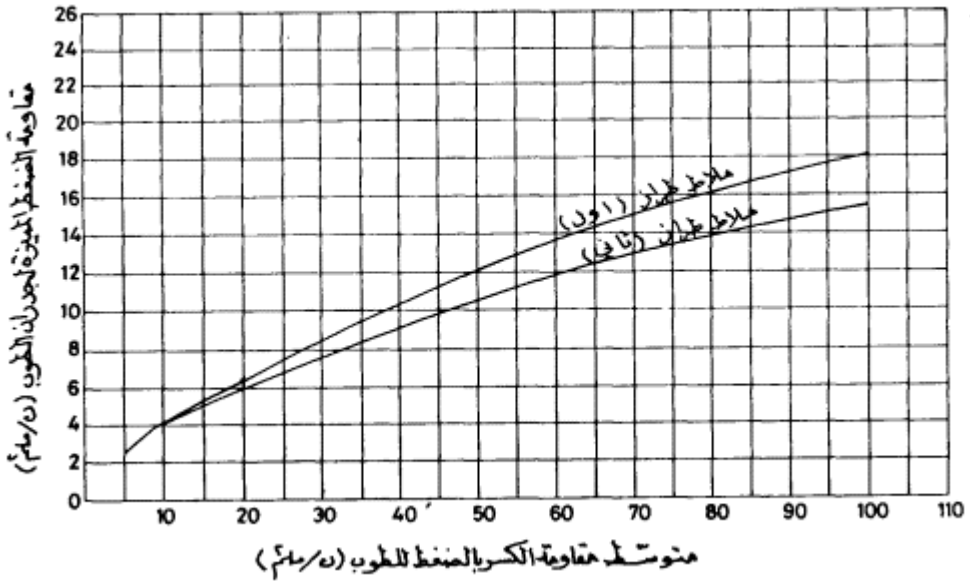
b = أقل مقاس أفقي للطوبة في وضع بنائها .

(ج) جدران الطوب الخرساني المفرغ :

يبين الجدول (10) العلاقة بين مقاومة الضغط المميزة لجدران الطوب ومتوسط مقاومة الكسر بالضغط للطوب الخرساني المفرغ (محسوبة على أساس قسمة حمل الكسر على المساحة الإجمالية للطوبة) الذي تتراوح نسبة ارتفاعه الى أدنى مقاس أفقي له في وضع بنائه بين (0.6) و (2.0) .

(د) جدران الطوب الطيني المشوي او الطوب الرملي الجيري :

يبين الشكل (5) العلاقة بين مقاومة الضغط المميزة لجدران الطوب ومتوسط مقاومة الكسر بالضغط للطوب الطيني المشوي او الطوب الرملي الجيري (محسوبة على أساس قسمة حمل الكسر على المساحة الإجمالية للطوبة).



الشكل (5)

العلاقة بين مقاومة الضغط المميزة للجدران ومتوسط مقاومـة الكسر بالضغط للطوب الطيني المشوي او الطوب الرملي الجيري

الجدول (10)

مقاومة الضغط المميزة لجدران الطوب الخرساني المفرغ

متوسط مقاومة الكسر بالضغط للطوب الخرساني المفرغ

محسوبة على أساس قسمة حمل الكسر على المساحة الإجمالية

للطوبة (ن/ملم2)

طراز الملاط	$\frac{h}{b}$ *	2.8	3.5	5.0	7.0	10	15	≥ 20
أول	≥ 0.6	1.40	1.70	2.50	3.20	4.20	5.30	6.40
	0.8	1.60	1.96	2.86	3.53	4.41	5.41	6.41
	1.0	1.80	2.21	3.21	3.86	4.63	5.53	6.43
	1.2	2.00	2.47	3.57	4.19	4.84	5.64	6.44
	1.4	2.20	2.73	3.93	4.51	5.06	5.76	6.46
	1.6	2.40	2.99	4.29	4.84	5.27	5.87	6.47
	1.8	2.60	3.24	4.64	5.17	5.49	5.99	6.49
	≥ 2.0	2.80	3.50	5.00	5.50	5.70	6.10	6.50
ثاني	≥ 0.6	1.40	1.70	2.50	3.20	4.10	5.00	5.80
	0.8	1.60	1.96	2.86	3.51	4.30	5.10	5.81
	1.0	1.80	2.21	3.21	3.83	4.50	5.20	5.83
	1.2	2.00	2.47	3.57	4.14	4.70	5.30	5.84
	1.4	2.20	2.73	3.93	4.46	4.90	5.40	5.86
	1.6	2.40	2.99	4.29	4.77	5.10	5.50	5.87
	1.8	2.60	3.24	4.64	5.09	5.30	5.60	5.89
	≥ 2.0	2.80	3.50	5.00	5.40	5.50	5.70	5.90

* h = لرتفاع الطوبة في وضع بنائهـا .

b = أقل مقاس أفقي للطوبة في وضع بنائها .

(هـ) **الجدران الحجرية :**

(1) تصمم الجدران الحجرية بأسلوب تصميم جدران الطوب الخرساني المصمت الذي تكافئ مقاومة كسره بالضغط مقاومة الكسر بالضغط للأحجار المستعملة، وباستخدام الجدول (9) .

(2) في حال الجدران الحجرية المصفحة بالخرسانة تعتبر مقاومة الضغط المميزة للخرسانة المستعملة في التصفيح هي مقاومة الضغط المميزة للجدار، وتمثل مقاومة الضغط المميزة للأحجار المستعملة. ويجب، في هذا النوع من الجدران، ان لا تقل سماكة خرسانة التصفيح عن (200) ملمتر، باستثناء المشاريع التي يكون فيها مستوى ضبط الجودة جيدا (راجع البند الفرعي 7/1/9ب من هذا الباب)، حيث يسمح بتقليل السماكة الى (150) ملمترا.

(و) **الطوب او الأحجار التي تبنى على غير بطنها الطبيعي :**

في حال بناء الجدران من قطع بنائية على وجه غير بطنها الطبيعي، يجب مراعاة تحديد مقاومة كسرها بالضغط على الوجه الذي ستبنى عليه.

(ز) **الجدران او الأعمدة الصغيرة المساحة الأفقية :**

في حال الجدران او الأعمدة الحاملة التي تقل مساحة مقطعها الأفقي عن (0.2) متر مربع، يجب تخفيض قيم مقاومة ضغطها المميزة بضربها في المعامل $(0.7 + 1.5A)$ حيث (A) هي مساحة المقطع الأفقي (بالمتر المربع)

7/1/6 مقاومة الانحناء المميزة للجدران (f_K) :

(أ) عام

تستعمل مقاومة الانحناء المميزة لتصميم الجدران لمقاومة الانحناء فقط حيث لا يسمح بوجود قوى شد مباشرة.الا انه يسمح بتخصيص نصف القيم المبينة في الجدول (11) لتحمل قوى

الشد المباشرة الناتجة عن أحمال الرياح المؤثرة على سقوف بعض المنشآت، والتي تنتقل الى الجدران، او عند أخذ التأثيرات المحتملة الناتجة عن سوء الاستعمال او الحوادث بعين الاعتبار. الا انه وفي جميع الأحوال لا يسمح بزيادة الاجهادات المشتركة للشد المباشر والانحناء عن القيم المبينة في الجدول (11).

(ب) يبين الجدول (9) مقاومة الانحناء المميزة للجدران تبعا لوع القطع البنائية المستعملة .

7/1/7 مقاومة القص المميزة للجدران (f_v) :

(أ) تحدد مقاومة القص المميزة للجدران المبنية من ملاط من طراز (أ) او (ب) او (ج) من العلاقة $(0.35 + 0.60\, g_a)$. ولا يجب ان تزيد القيمة عن (1.75) نيوتن / ملمتر مربع .

حيث :

g_a = الحمل الرأسي التصميمي لوحدة مساحة مقطع الجدار (نيوتن/ملمتر مربع)والناتج عن الأحمال الرأسية المحسوبة وفقا لمتطلبات البند (7/1/4) من هذه الكودة .

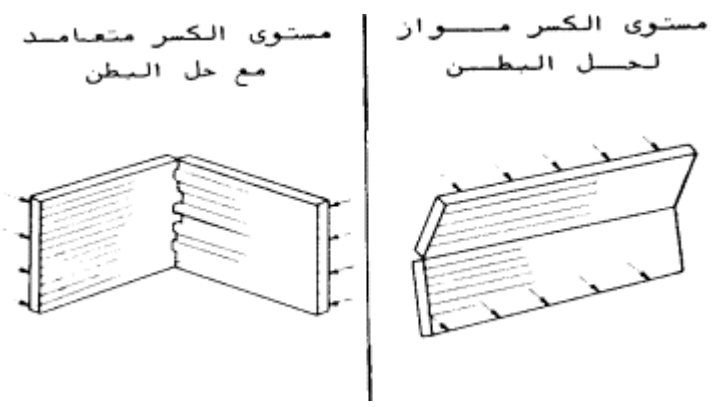
(ب) تحدد مقاومة القص المميزة للجدران ، المبنية من ملاط من طراز (د) من العلاقة $(0.15 + 0.60\, g_a)$. ولا يجب ان تزيد القيمة عن (1.40) نيوتن/ ملمتر مربع.

7/1/8 معامل الاحتكاك :

يحدد معامل الاحتكاك بين سطح خرساني نظيف وسطح الجدار بالقيمة (0.6) .

الجدول (11)

مقاومة الانحناء المميزة للجدران (ن/ملم2)



الطوب الطيني :

امتصاصه للماء اقل من (7) بالمائة.	0.5	1.5
امتصاصه للماء يتراوح بين (7) و (12) بالمائة.	0.4	1.1
امتصاصه للماء اكثر من (12) بالمائة.	0.3	0.9
الطوب الرملي الجيري	0.3	0.9
الطوب الخرساني او الأحجار الطبيعية التي تعادل مقاومة كسرها بالضغط (ن / ملم2) :		
4	0.25	0.45
7		0.60
10		0.75
15 وأكبر		0.90

7/1/9 معاملات تخفيض مقاومة المواد (Φ) :

(أ) عام :

تحدد قيم معاملات تخفيض مقاومة المواد لاستعمالها في تصميم جدران البناء الحاملة تبعا لمستوى ضبط الجودة لتلك المواد .

(ب) ضبط الجودة :

(1) ضبط جودة التصنيع :

يهدف ضبط جودة التصنيع الى ضمان مطابقة المنتجات لمتطلبات المواصفات القياسية الخاصة بها .

(2) **ضبط جودة التنفيذ :**

وفقا لأغراض هذه الكودة يقسم ضبط جودة التنفيذ الى ثلاث فئات كما يلي : -

- الفئة الأولى : ضبط جودة جيد .

يفترض وجود مستوى جيد لضبط جودة التنفيذ اذا امكن تحقيق الشرطين التاليين :-

الشرط الأول : ان يتمكن المصمم من التأكد من حسن اجراء عمليات التنفيذ طبقا لمتطلبات المواصفات الفنية العامة للأبنية ، وذلك اما عن طريق قيامه بزيارات مكثفة لموقع العمل في أثناء التنفيذ او تعيين من ينوب عنه من الأشخاص المؤهلين للقيام بهذه المهمة .

الشرط الثاني : ان يتم التأكد من مطابقة الملاط المستعمل لمتطلبات المقاومة المنصوص عليها في الجدول (3) من البند (2/3/3) من هذه الكودة ، والتأكد من استمرار المطابقة في أثناء عمليات التنفيذ وذلك عن طريق اجراء الفحوصات طبقا لما هو وارد في الملحق (أ) من هذه الكودة.

- الفئة الثانية : ضبط جودة اعتيادي .

يفترض وجود مستوى ضبط جودة اعتيادي في الأحوال التي لا يمكن فيها تحقيق مستوى ضبط جودة جيد .

- الفئة الثالثة : عدم وجود ضبط جودة .

(ج) **قيم معاملات التخفيض :**

(1) تحسب المقاومة التصميمية للمواد بضرب مقاومتها المميزة في معامل تخفيض وفقا للقيم الوارد للقيم الوارد ذكرها في الجدول (12)، وذلك عند تصميم الجدران لمقاومة الأحمال الاعتيادية .

الجدول (12)

معاملات تخفيض مقاومة المواد

ضبط الجودة	معامل التخفيض

فئة أولى	0.35
فئة ثانية	0.28
فئة ثالثة	0.20

(2) عند تصميم الجدران لمقاومة الأحمال الناتجة عن سوء الاستعمال او الحوادث، تؤخذ ضعف القيم المحددة في الجدول (12) بوصفها معاملات تخفيض لمقاومة المواد .

(3) يحدد معامل تخفيض مقاومة المواد لقوى القص، والذي يرمز له بالرمز (Φ_v) ، بالقيمة (0.40) . ويمكن تعديل هذا المعامل ليصبح (0.8) عند تصميم الجدران لمقاومة الأحمال الناتجة عن سوء الاستعمال او الحوادث.

7/2 اعتبارات التصميم

7/2/1 نحافة الجدران والأعمدة :

(أ) نسبة النحافة :

(1) يجب الا تزيد نسبة نحافة جدران البناء او الأعمدة عن (27) . ولغايات هذا البند تحسب السماكة الفعالة على أساس السماكة الكلية للجدار .

(2) في حال جدران البناء التي تقل سماكتها عن (100) ملمتر في المباني التي يزيد عدد طوابقها عن طابقين ، يجب الا تزيد نسبة نحافة هذه الجدران عن (20) .

(ب) الدعم الجانبي للجدران :

(1) تدعم جدران البناء بدعامات جانبية اما على طول خط أفقي او على طول خط رأسي وفقا لمتطلبات نسبة نحافتها الأفقية او الرأسية.

(2) يجب ان يكون الدعم الجانبي الرأسي والأفقي قادرين على نقل مجموع القوى العرضية، المبينة تاليا ، الى العناصر الانشائية التي تدعم المبنى او المنشأ بوصفة كلا دعما جانبيا.

- ردود الأفعال الساكنة البسيطة الناتجة عن الأحمال التصميمية الأفقية المؤثرة على الدعامات الجانبية .

- (2.5) بالمائة من مجموع الأحمال التصميمية الرأسية التي يقوم الجدار او العمود بتحملها عند خط الدعم الجانبي (لا تؤخذ هذه القوة بنظر الاعتبار عند تصميم العناصر الانشائية التي تدعم المبنى او المنشأ بوصفه كلا دعما جانبيا).

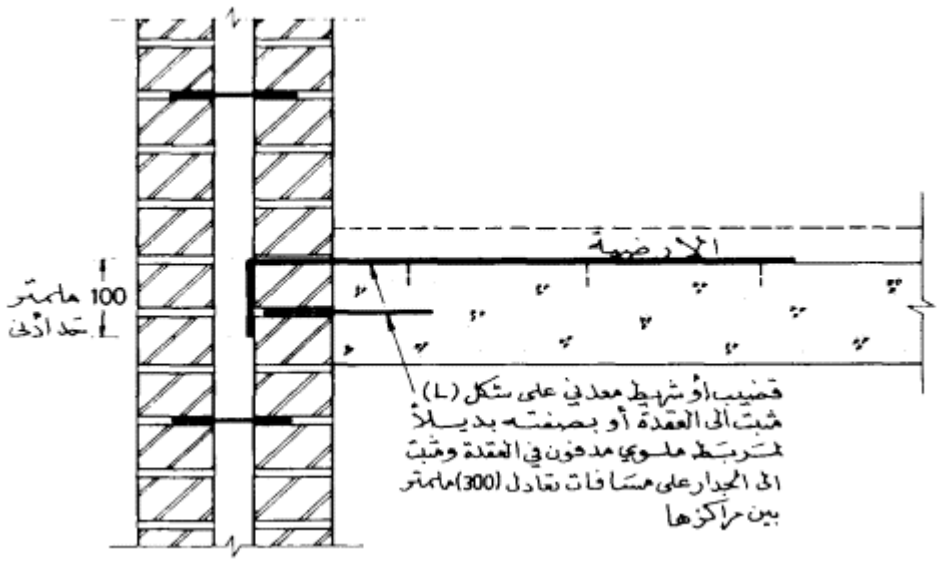
وعلى المصمم التأكد من ان الأحمال المؤثرة على الدعامات الجانبية تنتقل الى العناصر الانشائية التي تعمل على ثبات المبنى او المنشأ واستقراره، مثل العقدات والأرضيات التي تعمل جيزانا أفقية.

(3) الدعم الجانبي الأفقي :

يقسم الدعم الجانبي الأفقي للجدران إلى نوعين هما :-

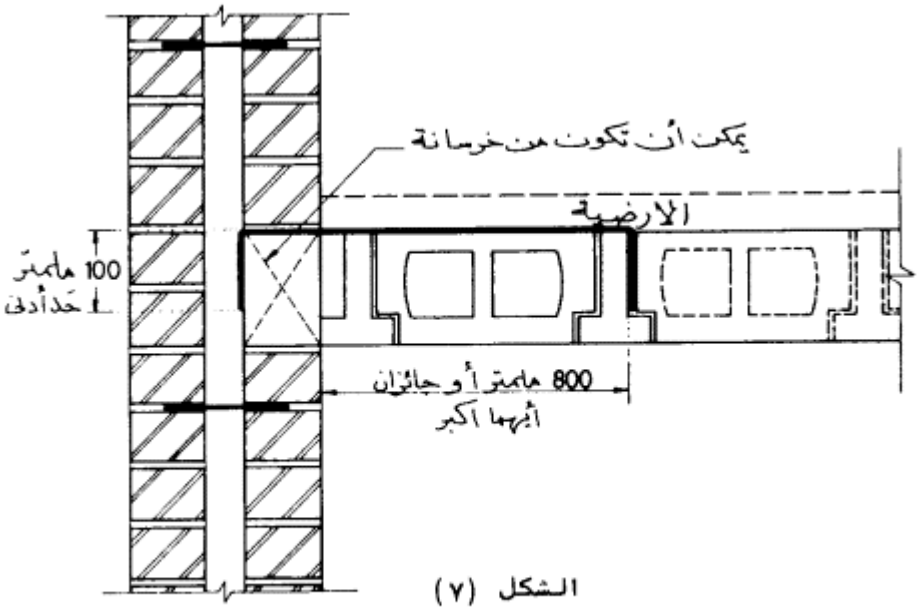
- النوع الأول : التدعيم بسيط المقاومة للحركة الجانبية . وتعتبر طريقة وصل الأرضيات والعقدات مع الجدران باستخدام الرابط المعدنية دعامات ذات مقاومة بسيطة للحركة الجانبية. وتبين الأشكال من (6) إلى (11) أمثلة لمثل هذا النوع من التدعيم.
- النوع الثاني : التدعيم معزز المقاومة للحركة الجانبية . ويمكن اعتبار ان التدعيم يعمل على تعزيز المقاومة للحركة الجانبية في الحالات الآتية :
- اذا كانت بلاطات الأرضيات ترتكز على الجدار او العمود من جهتيهما وعند المنسوب ذاته .
- إذا كانت بلاطات الأرضيات ترتكز على الجدار لمسافة لا تقل عن نصف سماكته او ترتكز على الجزء الداخلي من جدار مزدوج او عمود على الا تقل مسافة الارتكاز عن (100) ملمتر في أي حال من الأحوال.

هذا ، ويفضل دوما تزويد الأعمدة من جهتيها بدعم جانبي أفقي .



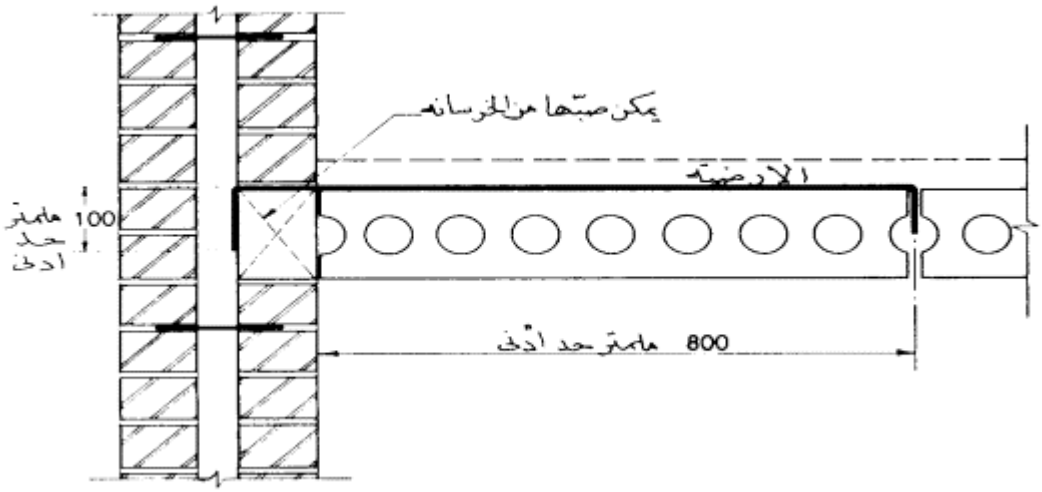
الشكل (6)

عقدة خرسانية مصبوبة في الموقع تدعم جدارا مزدوجا



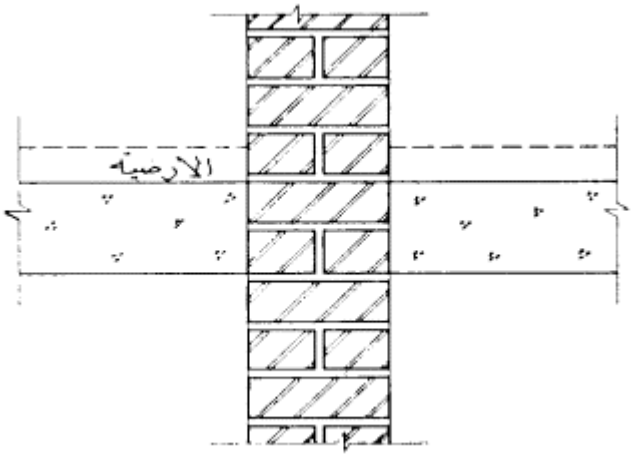
الشكل (٧)

عقدة من جيزان سابقة الصب وطوب مفرغ للعقدات سابق الصب
تدعم جدارا مزدوجا



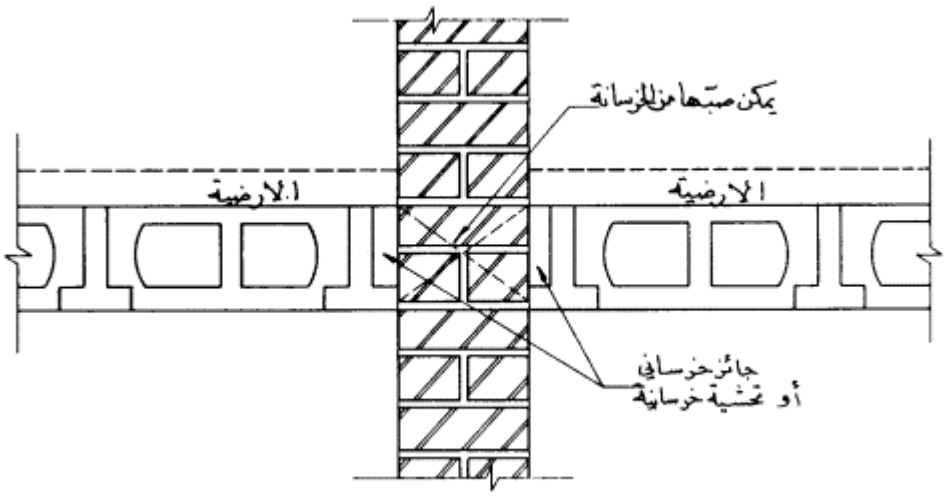
الشكل (8)

عقدة من وحدات سابقة الصب تدعم جدارا مزدوجا



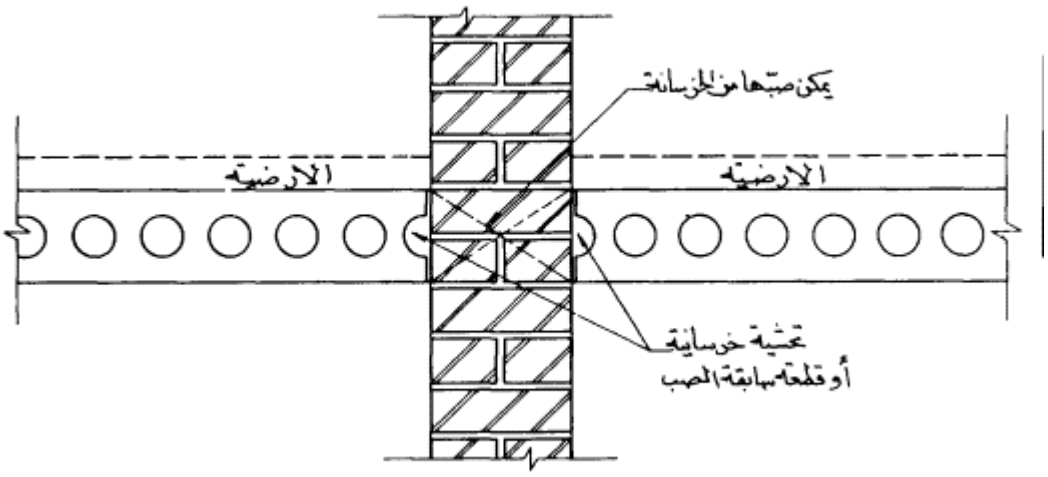
الشكل (9)

عقدة خرسانية مصوبة في الموقع تدعم جدارا داخليا



الشكل (10)

عقدة من جيزان وطوب مفرغ للعقدات سابق الصب تدعم جدارا داخليا



الشكل (11)

عقدة من وحدات سابقة الصب تدعم جدارا داخليا

(4) الدعم الجانبي الرأسي :

يقسم الدعم الجانبي الرأسي للجدران الى نوعين هما :-

الوع الأول : التدعيم بسيط المقاومة للحركة الجانبية. ويعتبر الجدار المفرد القاطع او الجزء الحامل من

جدار مزدوج قاطع، والذي يمتد لمسافة لا تقل عن عشرة أضعاف سماكة الجدار المدعوم ، داعما بسيط المقاومة للحركة الجانبية شريطة ان يتم وصل الجدارين الداعم والمدعوم معا باستخدام مرابط معدنية موزعة توزيعا منتظما على كامل الارتفاع ، وموضوعة على مسافات لا تقل عن (300) ملمتر بين مراكزها.

الوع الثاني : التدعيم معزز المقاومة للحركة الجانبية. ويمكن اعتبار ان التدعيم يعمل على تعزيز المقاومة للحركة الجانبية اذا كان الجدار القاطع محكم الترابط مع الجدار المدعوم .

(ج) الطول الفعال :

يحسب الطول الفعال للجدار كما يلي :

- ثلاثة أرباع المسافة الصافية بين الدعامتين الجانبيتين الرأسيتين ، او ضعف المسافة بين الدعامة والحافة الحرة الاستناد ، وذلك للدعامات التي تعزز المقاومة للحركة الجانبية .
- المسافة الصافية بين الدعامتين الجانبيتين، او حاصل ضرب (2.5) في المسافة بين الدعامة والحافة الحرة الاستناد ، وذلك للدعامات البسيطة المقاومة للحركة الجانبية .

(د) الارتفاع الفعال :

(1) الجدران : يحسب الارتفاع الفعال للجدران كما يلي :-

- ثلاثة أرباع المسافة بين الدعامتين الجانبيتين اللتين تعززان المقاومة للحركة الجانبية .
- المسافة الصافية بين الدعامتين الجانبيتين البسيطتي المقاومة للحركة الجانبية .

(2) الأعمدة : يحسب الارتفاع الفعال للأعمدة كما يلي :-

المسافة بين الدعامتين الجانبيتين، او ضعف هذه المسافة في الاتجاه الذي لا تتوافر فيه دعامة جانبية.

(3) الأكتاف (Piers) : في حالة كون سماكة الكتف لا تزيد عن (1.5) ضعف سماكة الجدار الذي هو جزء منه ، يمكن حساب الارتفاع الفعال لهذا الكتف كما لو كان جدارا. وخلافا لذلك تعامل الأكتاف على أساس انها أعمدة .

(هـ) السماكة الفعالة :

(1) الجدران والأعمدة غير المقواة بأكتاف او جدران متقاطعة : تعتبر سماكة الجدار المفرد او العمود المفرد هي سماكته الفعالة. اما في حالة الجدران المزدوجة فتؤخذ السماكة الفعالة على أساس انها كبرى القيمتين التاليتين :-

- ثلثا مجموع السماكات الفعلية لأجزاء الجدار المزدوج.
- السماكة الفعلية للجزء الأكبر سماكة من الجدار المزدوج.

(2) **الجدران المقواة بأكتاف** : تحسب السماكة الفعالة للجدران المقواة بأكتاف (بما في ذلك أحد أجزاء جدار مزدوج) من العلاقة التالية:

$$t_{ef} = t.k$$

حيث :

t_{ef} = السماكة الفعالة للجدار او أحد اجزاء جدار مزدوج.

t = السماكة الفعلية للجدار او أحد أجزاء جدار مزدوج .

k = معامل جساءة ، وتؤخذ من الجدول (13) .

الجدول (13)

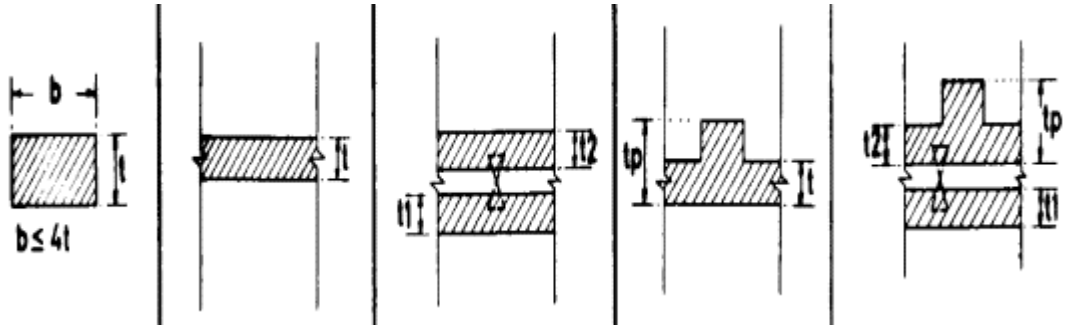
معامل جساءة الجدران

نسبة تباعد الأكتاف (وكز – وكز) الى عرض الكتف	نسبة سماكة الكتف الى السماكة الفعلية للجدار الذي تدعمه (t_p / t)		
	1	2	3
6	1.0	1.4	2.0
10	1.0	1.2	1.4
20	1.0	1.0	1.0

* هذا، ويبين الجدول (14) كيفية حساب السماكة الفعالة .

جدول رقم (14)

كيفية حساب السماكة الفعالة للجدران والأعمدة

جدران مقواة بأكتاف		جدار مزوج	جدار مفرد	عمود
مزوج	مفرد			
مسقط أفقي				
				
السماكة الفعالة				
اكبر القيم التالية :-	$t \times k$	اكبر القيم التالية :-		t او b
* $\frac{2}{3}(t_1 + kt_2)$		* $\frac{2}{3}(t_1 + t_2)$		حسب اتجاه الانحناء
* t_1		* t_1		
* kt_2		* t_2		

حيث k = معامل جساءة ، ويؤخذ من الجدول (13).

(3) الجدران المقواة بجدران متقاطعة : يمكن حساب السماكة الفعالة للجدران المقواة بجدران متقاطعة باعتبار الجدار الداعم كتفا عرضه يساوي سماكة الجدار الداعم وسماكته تساوي ثلاثة أضعاف سماكة الجدار المدعوم. وعليه، يمكن أخذ قيمة معامل الجساءة من الجدول (13) وحساب السماكة الفعالة كما ورد في الفقرة (2) من البند الفرعي (7/2/1هـ) من هذه الكودة .

7/2/2 أنواع خاصة من الجدران :

(أ) الجدران المزدوجة :

(1) في حالة الجدران المزدوجة المكونة من جزء حامل وجزء غير حامل، فان الحمل الواقع على الجدار يجب ان ينقل بوساطة الجزء الحامل فقط، إذ لا يجوز تحميل الجزء غير الحامل مطلقا، وذلك على الرغم من ان الجزء غير الحامل يؤخذ بعين الاعتبار عند حساب نسبة النحافة . راجع البند الفرعي (7/1/5أ) والبند الفرعي (7/2/1هـ) .

(2) يجب ان لا تقل سماكة أي جزء من جزئي الجدار المزدوج عن (70) ملمترا .

(3) قد يتراوح عرض الفراغ الداخلي للجدار المزدوج بين (50) ملمترا و (150) ملمترا، الا انه يجب ان لا يزيد عرض الفراغ عن (75) ملمترا اذا قلت سماكة أحد جزئي الجدار المزدوج عن (100) ملمترا.

(4) يجب ربط جزئي الجدار المزدوج بوساطة مرابط معدنية مناسبة للغرض. اما اذا زاد عرض الفراغ الداخلي للجدار المزدوج عن (75) ملمترا، فانه يجب استعمال المرابط الملوية رأسيا. راجع الملحق (ب) من هذه الكودة .

(5) يجب ان لا يقل العدد الإجمالي للمرابط لكل متر مربع واحد من مساحة الجدار عما هو مبين في الجدول (15) كما يفضل ان تكون المسافات الفاصلة بين المرابط المتتالية متطابقة مع ما هو مبين في الجدول ذاته.

(6) يجب ان لا يقل عمق دفن المرابط في ملاط الحل عن (50) ملمترا.

الجدول (15)

اشتراطات تركيب مرابط الجدران

سماكة الجزء	عرض الفراغ	مسافات تباعد المرابط		عدد المرابط
		أفقيا	رأسيا	في المتر
(ملم)	(ملم)	(ملم)	(ملم)	المربع.
اقل من (100)	75 - 50	450	450	5.0
(100) او اكبر	75 - 50	900	450	2.5
(100) او اكبر	100 - 75	750	450	3.0
(100) او اكبر	150 - 100	450	450	5.0

(ب) الجدران المزدوجة الخارجية :

تراعى ضرورة تحديد أطوال الأجزاء الخارجية من الجدران المزدوجة الخارجية وارتفاعاتها ، وذلك لمنع تفكك المرابط الناتج عن الحركة النسبية بين جزئي الجدار الواحد. وعليه ، يجب العمل على ارتكاز الاجزاء الخارجية ودعمها على مسافات لا تزيد عن ارتفاع ثلاثة طوابق او (9) أمتار أيهما أقل .

ويمكن استثناء المباني التي لا يزيد عدد طوابقها عن أربعة او التي لا يزيد ارتفاعها عن (12) مترا من هذا الشرط . ويمكن كذلك الحد من الجدران الطويلة بعمل فواصل رأسية على مسافات مناسبة .

(ج) الجدران المبنية من نوعين مختلفين من القطع البنائية ، او الجدران المصفحة بالخرسانة :

يجب تصميم الجدار بافتراض انه مبني بالكامل من القطع البنائية الأقل مقاومة من نوعي القطع المتغايرة المستعملة .

(د) الجدران المكسوة (الملبسة) :

عند حساب الأحمال يجب أخذ الأوزان الميتة للمواد المستعملة في كساء الجدران بعين الاعتبار. ومن جهة أخرى يجب إهمال أي تأثير إنشائي لهذه المواد .

(هـ) الجدار المزدوجة المحقونة بالخرسانة :

يمكن تصميم الجدار المزدوج الذي يجري ملء الفراغ بين جزأيه بالخرسانة بافتراض انه جدار مفرد سماكته الفعالة

تسلوي السماكة الفعلية لكامل الجدار اذا تحققت جميع الشروط التالية :

* ان لا يقل عرض الفراغ المحقون بالخرسانة عن (50) ملمترا وان لا يزيد عن (100) ملمتر .
* ان لا تقل مقاومة الخرسانة المحقونة عند عمر (28) يوما عن مقاومة الملاط المستخدم في عمليات البناء .
* ان لا تقل سماكة أي جزء من الجدار عن (70) ملمترا .
* اذا كان جزءا الجدار مبنيين من قطع بنائية متغايرة يراعى ما ورد في البند الفرعي (7/2/2ج) .
* ان يكون جزءا الجدار حاملين، وان يكون الحمل موزعا عليهما، وان لا تزيد اللاموكزية (Eccentricity) عن $(0.2\ t)$ (باستثناء الأحمال الجانبية)، حيث (t) هي السماكة الإجمالية للجدار .
* ان يكون الجدار مزودا بمرابط معدنية مسطحة مقاسات مقطعها (3×20) ملمتر وموضوعه على مسافات لا تزيد عن (450) ملمترا أفقيا ورأسيا، او ان يكون الجدار مزودا بشبكة تسليح مكافئة على مسافات التباعد الرأسية ذاتها .
* ان لا يقل عمق دفن المرابط في الملاط عن (50) ملمترا.

7/2/3 اللاموكزية في مستوى الجدار :

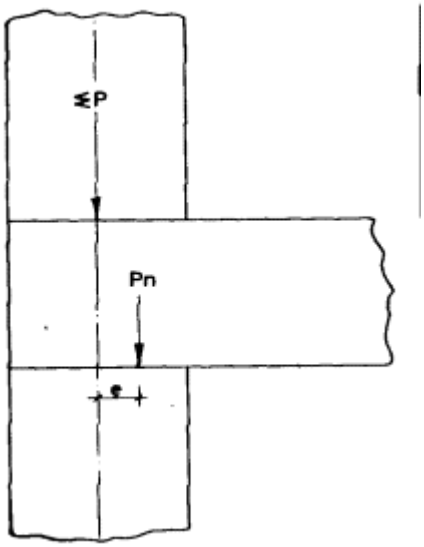
تحسب اللاموكزية في مستوى الجدار بالتحليل الإنشائي. وفي حالة اشتراك عدة جدران في مقاومة حمل أفقي، فانه يمكن توزيع تأثيره بينها بنسب جساءتها حول محور متعامد مع اتجاه تأثير القوة .

وتحدد القوى في الجدران بالتحليل المرن ، ويجب مراعاة تصميم الوصلات (Connection) الناقلة للقوى الأفقية للجدران بشكل جيد .

7/2/4 اللاموكزية في مستوى متعامد مع الجدار :

يفضل حساب اللاموكزية في تحميل الجدران والأعمدة. وخلافا لذلك فانه يمكن افتراض ان الأحمال المنقولة الى الجدار من سقف مفرد او عقدة مفردة تؤثر عند ثلث عرض مساحة التحميل من الجهة المحملة. وفي حالة وجود عقدة مستمرة فوق الجدار ، يفترض ان كل جهة من هذه العقدة محملة على نصف مساحة التحميل الكلية للجدار .

يمكن حساب محصلة لا تركز الحمل عند أي مستوى بافتراض ان الحمل الرأسي الإجمالي المؤثر على الجدار متمحور (Axial) مباشرة فوق الدعامة الجانبية، وكما هو مبين في الشكل (12) .



الشكل (12)

توكز الأحمال في الجدران والأعمدة

7/2/5 الجدران والأعمدة المحملة رأسيا :

(أ) الأحمال اللامتوكزة في مستوى الجدار :

اذا كانت المحصلة الرأسية لجميع الأحمال لا متوكزة في مستوى الجدار، فيجب إيجاد توزيع التحميل على طول الجدار، على أساس توزيع الأحمال المبين في الشكل (13). ويجب حساب مقاومة الجدار وفقا لمتطلبات البند الفرعي (7/2/5ب) اللاحق .

(ب) المقاومة التصميمية للبناء :

(1) المقاومة التصميمية للجدران المفردة للأحمال الرأسية (N_w) :

تحسب المقاومة التصميمية للأحمال الرأسية لوحدة الطول من الجدار من المعادلة التالية :

$$N_w = B.\ t.\ f_k\ .\ \Phi$$

حيث :

N_w = المقاومة التصميمية للجدار .

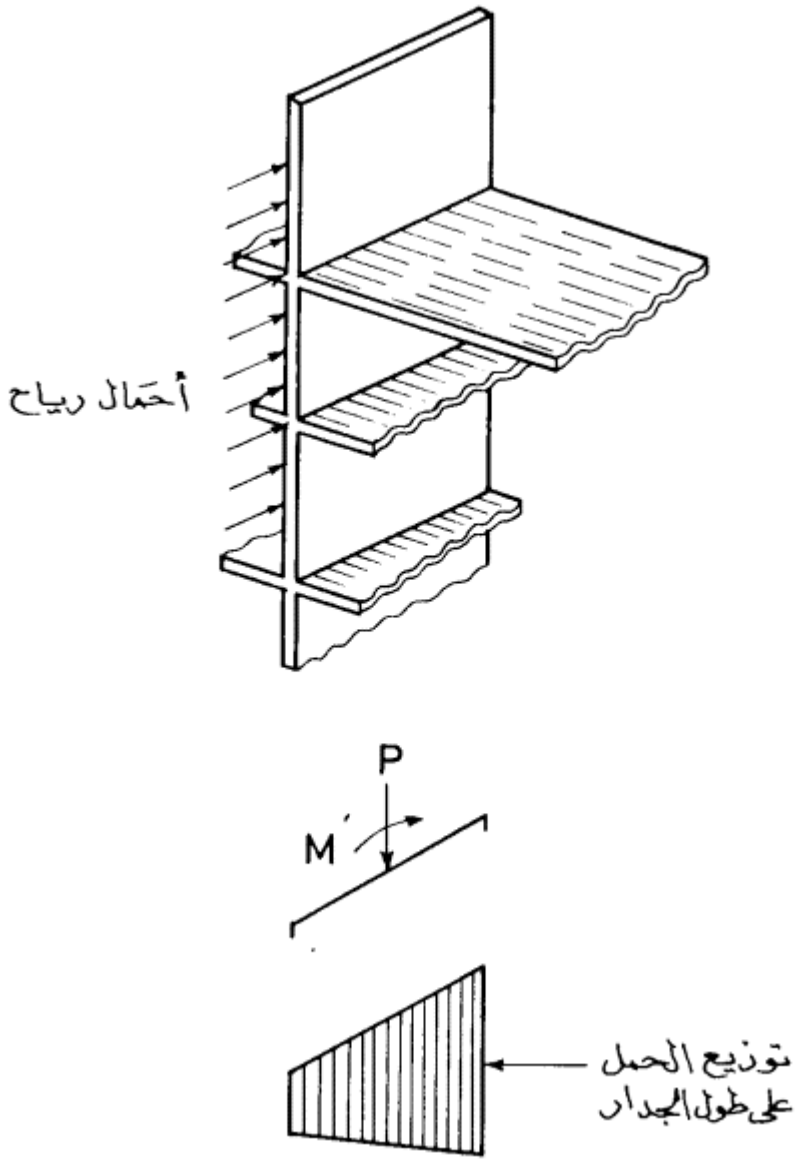
B = معامل تصغير يأخذ بعين الاعتبار تأثير النحافة واللامركزية ،

ويؤخذ من الجدول (16)

f_k = مقاومة الضغط المميزة للبناء، وتحسب طبقا لما هو وارد في البند (7/1/5) من هذه الكودة .

Φ = معامل تخفيض مقاومة المواد، ويحسب طبقا لما هو وارد في البند (7/1/9) من هذه الكودة .

t = سماكة الجدار المفرد.



الشكل (13)

توزيع الاحمال اللامتوكزة في مستوى الجدار

الجدول (16)

معاملات التصغير

اللاموكزية عند أعلى الجدار لغاية $0.05\ t$	$0.1\ t$	$0.2\ t$	$0.3\ t$
نسبة النحافة (h_{ef} / t_{ef})	معامل التصغير (B)		
0	1.00	0.88	0.66	0.44
6	1.00	0.88	0.66	0.44
8	1.00	0.88	0.66	0.44
10	0.97	0.88	0.66	0.44
12	0.93	0.87	0.66	0.44
14	0.89	0.83	0.66	0.44
16	0.83	0.77	0.64	0.44
18	0.77	0.70	0.57	0.44
20	0.70	0.64	0.51	0.37
22	0.62	0.56	0.43	0.30
24	0.53	0.47	0.34	-
26	0.45	0.38	-	-
27	0.40	0.33	-	-

(2) المقاومة التصميمية للأعمدة ضد الأحمال الرأسية (N_c) :

تحسب المقاومة التصميمية للأعمدة المستطيلة الشكل لمقاومة الأحمال الرأسية من المعادلة التالية :

$$N_c = B_t . B_b . b . t . f_k . \Phi$$

حيث :

N_c = المقاومة التصميمية للعمود .

B_t = معامل تصغير في الاتجاه الثانوي، ويحسب من الجدول (16) .

B_b = معامل تصغير في الاتجاه الرئيسي ، ويحسب من الجدول (16) .

b = عرض العمود ،

t = سماكة العمود ،

f_k = مقاومة الضغط المميزة للبناء، وتحسب طبقا لما ورد في البند (7/1/5) من هذه الكودة .

Φ = معامل تخفيض مقاومة المواد، ويحسب طبقا لما ورد في البند (7/1/9) من هذه الكودة

(3) المقاومة التصميمية للأعمدة المزدوجة او للجدران المزدوجة للأحمال الرأسية :

اذا كان الحمل الرأسي واقعا بين وكري ثقل جزئي الجدار المزدوج او العمود المزدوج، وجب ان يستبدل به حملان رأسيان مكافئان له استاتيكيا يؤثران على كل من الجزئين. وبعدها يجري تصميم كل جزء لمقاومة الحمل الرأسي المكافئ المحسوب، وذلك طبقا لما ورد في الفقرتين السابقتين (1) و (2) من البند الفرعي (7/2/5ب)، مع مراعاة ان تكون (t_{ef}) هي السماكة الفعالة للجدار المزدوج او العمود المزدوج عند حساب معامل التصغير (B) .

7/2/6 الجدران المعرضة لأحمال قص :

اذا كانت الجدران تقاوم بالقص قوى أفقية تؤثر في مستواها، فيجب تصميم هذه الجدران لتحقيق العلاقة التالية : –

$$V_h \leq f_v . \Phi_v$$

حيث :

V_h = إجهاد القص الناتج عن تأثير الحمل الأفقي التصميمي باعتباره منتظم التوزيع على مساحة المقطع الأفقي للجدار .

Φ_v = معامل تخفيض مقاومة المواد للقص، ويحسب طبقا لما هو وارد في الفقرة (3) من البند الفرعي (7/1/9ج) من هذه الكودة .

f_v = مقاومة القص المميزة ، وتحسب طبقا لما هو وارد في البند (7/1/7) من هذه الكودة .

7/2/7 الأحمال المركزة، الاجهادات عند نقاط التحميل او بالقرب منها :

(أ) يسمح بزيادة الاجهادات المحلية عند نقاط التحميل لأحمال مركزة مثل نقاط ارتكاز الجسور او الأعمدة او الكشفات .. الخ ، شريطة ان تكون العناصر المرتكزة جاسئة او ان توضع عناصر موزعة للأحمال عند مثل هذه النقاط مع مراعاة ما هو وارد في هذا البند .

(ب) يمكن افتراض ان الحمل المركز يتوزع توزيعا منتظما على كامل مساحة التحميل باستثناء الحالة الخاصة التي يوضع فيها عنصر موزع للأحمال عند نهاية الجدار ويمتد في مستواه [تحميل من النوع الثالث (الشكل "14ج")] ويتوزع ضمن خطوط مائلة بزاوية (45) درجة تمتد الى أسفل من حواف مساحة التحميل .

(ج) يجب التحقق من قابلية الجدار لتحمل تأثير الأحمال المحلية المتمركزة مع اجهادات ناتجة عن أحمال أخرى (انظر الشكل " 15 أ ")، وذلك عند النقاط التالية :-

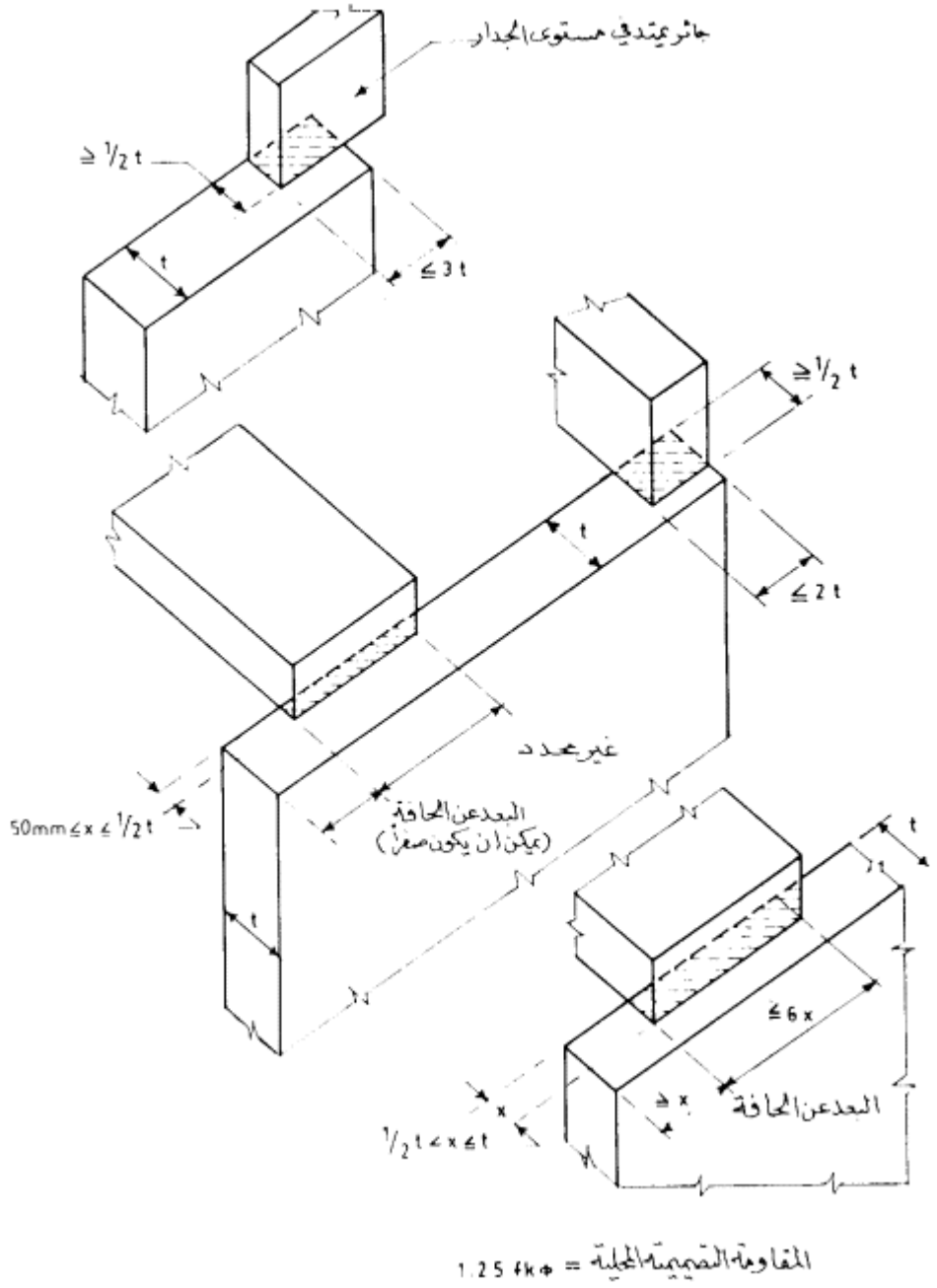
(1) عند نقطة التحميل ، بافتراض مقاومة تصميمية للتحمل المحلي تعادل $(1.25 f_k . \Phi)$ في حالة التحميل من النوع الأول (الشكل "14 أ") أو $(1.5 f_k . \phi)$ في حالة التحميل من النوع الثاني (الشكل "14 ب").

(2) عند مسافة $(0.4\ h)$ تحت نقطة التحميل، وتحسب المقاومة التصميمية كما هو وارد في البند الفرعي (7/2/5ب) من هذه الكودة ،

حيث :

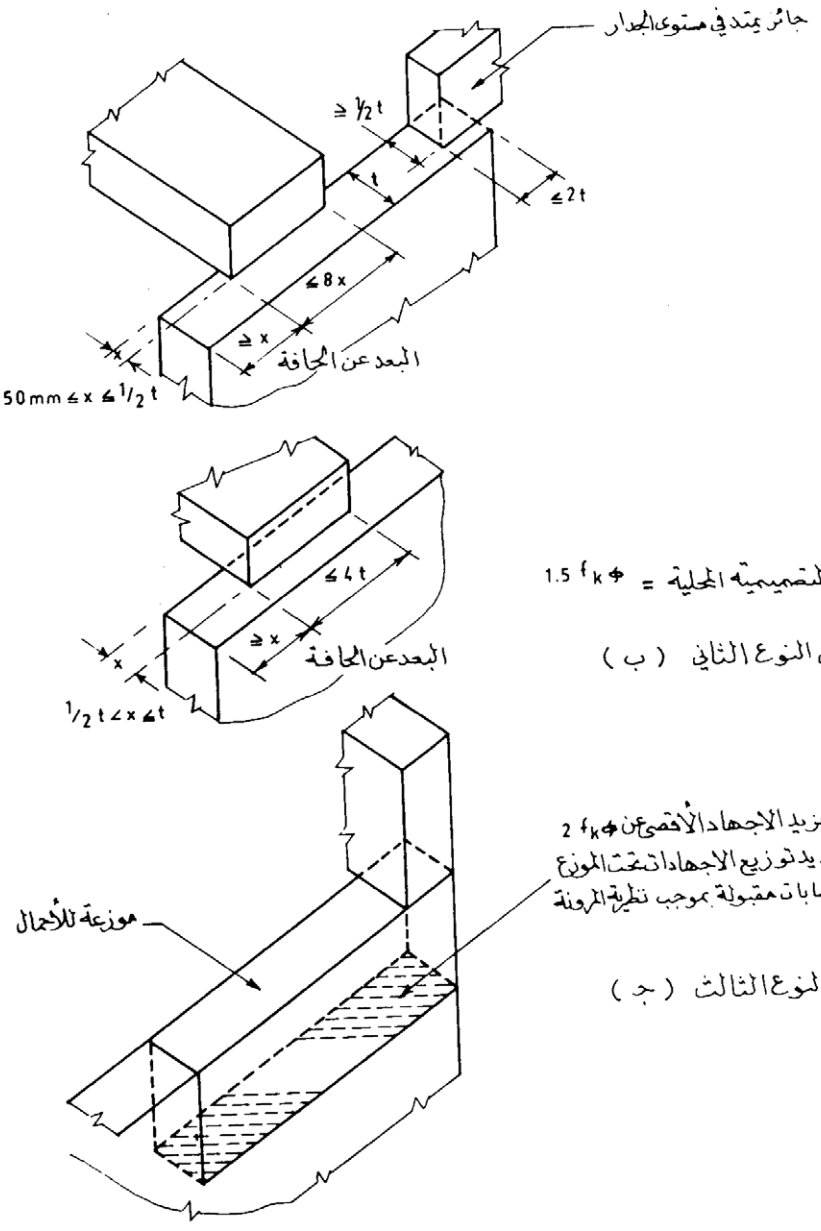
h = الارتفاع الصافي للجدار .

(د) في حالة العناصر الموزعة للأحمال والموضوعة عند نهاية جدار بحيث تمتد في مستواه (الشكل "14ج") يجب الا يزيد الإجهاد الأقصى للتحميل مشتركا مع اجهادات ناتجة عن أحمال أخرى عن القيمة $(2f_k.\Phi)$. وفي هذه الحالة ، وللتأكد من تأثير الأحمال المشتركة على الجدران عند مسافة $(0.4\ h)$ تحت نقطة التحميل ، تحسب المقاومة التصميمية طبقا لما هو ورد في البند الفرعي (7/2/5ب) من هذه الكودة ، (انظر الشكل "15ب").



الشكل (14)

انواع التحميل الموكز



المقاومة التصميمية المحلية = $1.5\ f_k \phi$

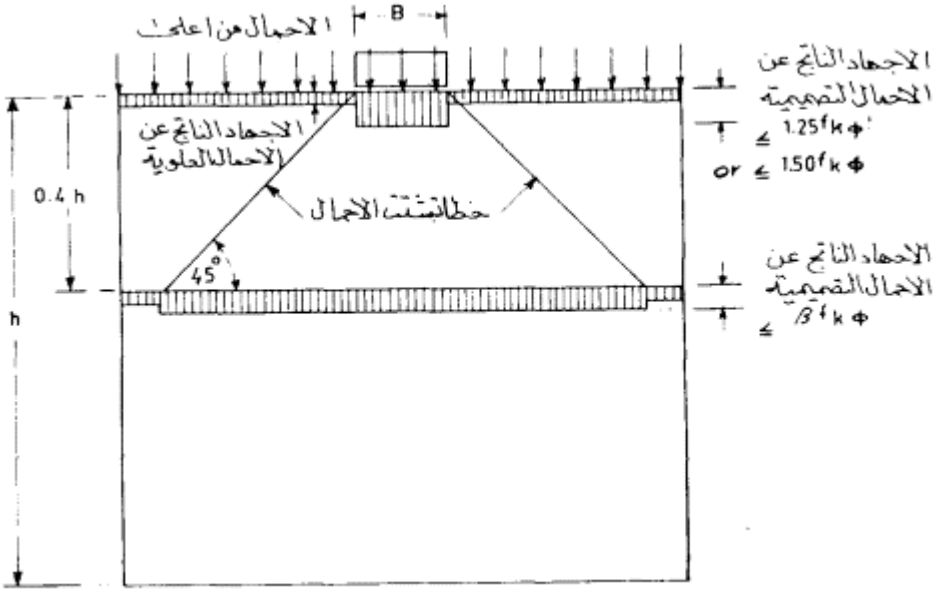
تحميل من النوع الثاني (ب)

لا يجب أن يزيد الاجهاد الأقصى عن $2\ f_k \phi$ على أن يتم تحديد توزيع الاجهادات تحت الموزع عن طريق حسابات مقبولة بموجب نظرية المرونة

تحميل من النوع الثالث (جـ)

تابع الشكل (14)

انواع التحميل الموكز

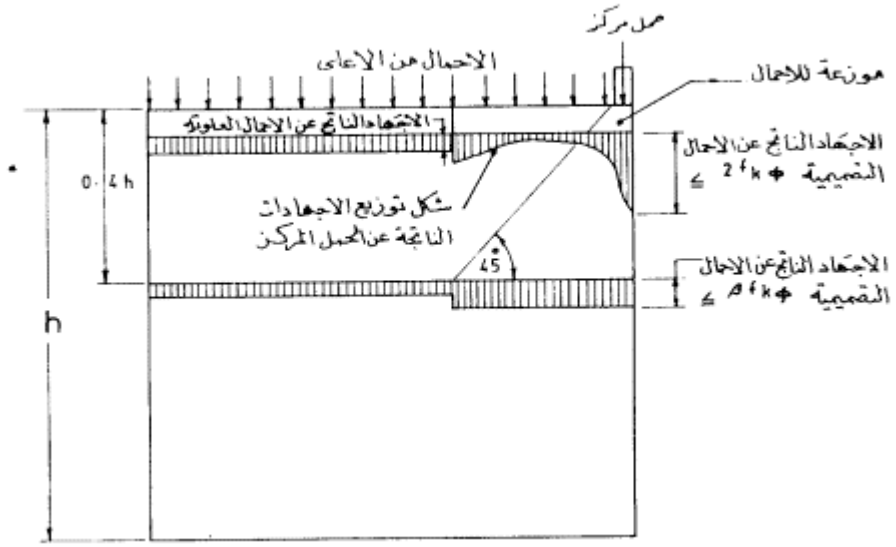


(أ) توزيع الأحمال للتحميل من النوعين

الأول والثاني

الشكل (15)

توزيع الأحمال الموكرة



(ب) توزيع الأحمال للتحميل من الوع الثالث

تابع الشكل (15)

توزيع الأحمال الموكزة

7/2/8 الفعل المشترك بين الجدران والجيزان الحاملة لها :

في حالة تصميم الجدران والجيزان الحاملة لها لتعمل بصفتها وحدة واحدة ، يجب تحديد قيمة الاجهادات لإكرة التي تنتج عند قاعدة الجدار بالقرب من ركائز الجائز. وعند هذه المواقع يجب تصميم الجدار حسب متطلبات البند (7/2/5) من هذه الكودة باستعمال البند (7/2/7) للأحمال لإكرة وعدم أخذ تأثير النحافة بعين الاعتبار ، بينما تصمم باقي أجزاء الجدار حسب متطلبات البند (7/2/5) من هذه الكودة .

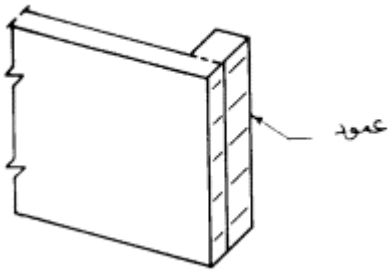
7/2/9 الجدران المعرضة للأحمال الجانبية :

(أ) شروط الارتكاز والاستمرارية :

يجب أخذ شروط الارتكاز والاستمرارية فوق نقط الارتكاز بعين الاعتبار عند تحديد مقاومة جدران البناء للأحمال الجانبية. ويبين الشكلان (16) و (17) بعض الأمثلة على ذلك. وفي حالة الارتكاز البسيط يمكن ان تزود لإكائز بمرابط معدنية تحسب مقاومتها المميزة طبقا لما هو وارد في الجدول (17) .

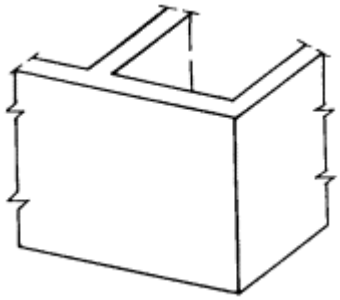
(أ) مرابط معدنية للأعمدة او الجدران الساندة لها:

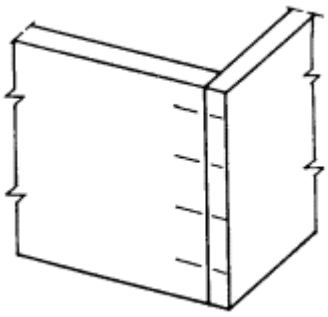
لرتكاز بسيط ، تقييد مباشر للقوى (محدد بالقيم الواردة في الجدول (17) .



(ب) جدران متقاطعة مترابطة :

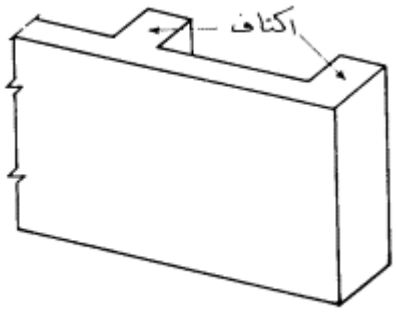
لرتكاز مقيد، تقييد مباشر للقوى والعزوم (محدد بمقاومة البناء للشد حسب ما هو وارد في البند الفرعي 7/1/6أ) .





(ج) مرابط معدنية للأعمدة او الجدران المتقاطعة اللامترابطة :

تقييد للقص والعزوم المحتملة. القص محدد بالقيم الواردة في الجدول (17).



(د) جدران مترابطة مع الأكتاف:

مثل (ب) أعلاه للأكتاف

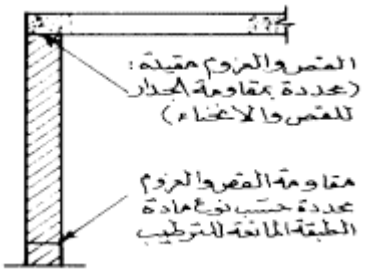
المتوسطة، ومثل (أ) أعلاه

للأكتاف الطرفية .

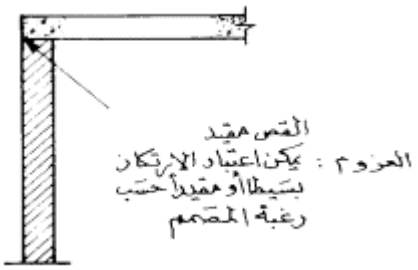
الشكل (16)

الارتكاز الرأسي للجدران المحملة جانبيا

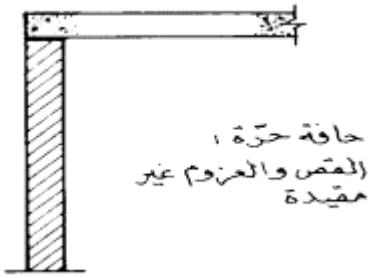
(أ) عقدة خرسانية مصبوبة في الموقع على الجدار واتجاه تحميلها مواز للجدار .



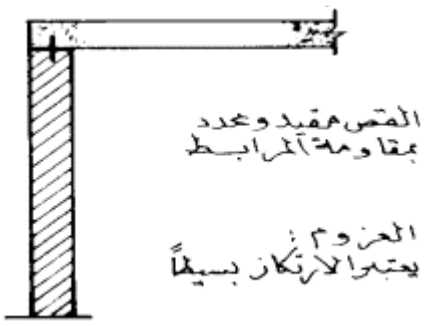
(ب) عقدة خرسانية سابقة الصب اتجاه تحميلها مواز للجدار، او جدران مترابطة جيدا مع ما يعلوها من إنشاء .



(V) جدار لا مترابط مع ما يعلوه من إنشاء .



(VIII) مثل (ج) أعلاه مع وجود مرابط.



الشكل (17)

شروط الارتكاز الأفقي

الجدول (17)

المقاومات المميزة لمرابط الجدران

النـوع (انظر الملحق "ب" من هذه الكودة)	الأحمال المميزة للمرابط المدفونة في الملاط (كيلو نيوتن)		
	شـد طراز الملاط		قـص طراز الملاط
	أول	ثاني	أول وثاني
1. مرابط الفراشة	3.0	2.5	2.0
2. المرابط الملوية رأسيا	5.0	4.0	3.5
3. المرابط المزدوجة المثلثات	5.0	4.0	3.0

(ب) تحديد المقاسات :

يجب ان لا تزيد مقاسات جدران البناء المحملة جانبيا عما يلي ، مع مراعاة الا يزيد طول الجدار او ارتفاعه عن $(50\ t_{ef})$:-

* الجدران المرتكزة على ثلاث حواف :

- اذا كانت حافتان او اكثر مستمرة:

الا يزيد الطول × الارتفاع عن $(1500\ t^2_{ef})$

- الحالات الأخرى :

الا يزيد الطول × الارتفاع عن $(1350\ t^2_{ef})$

* الجدران المرتكزة على أربع حواف

- اذا كانت ثلاث حواف او اكثر مستمرة :

الا يزيد الطول × الارتفاع عن $(2250\ t^2_{ef})$

- الحالات الأخرى

الا يزيد الطول × الارتفاع عن $(2025\ t^2_{ef})$

(2) يجب الا يزيد لرتفاع جدران البناء المحملة جانبيا عما يلي :-

* الجدران البسيطة الارتكاز عند حافتيها العلوية والسفلية

الا يزيد الارتفاع عن $40\ t_{ef}$

* الجدران الحرة الاستناد

الا يزيد الارتفاع عن $12\ t_{ef}$

(ج) طرق تصميم الجدران المعرضة للأحمال الجانبية :

(1) ان الجدران المعرضة،وبشكل رئيسي، لأحمال جانبية لا يمكن تصميمها تصميما دقيقا. الا انه توجد طريقة تقريبية لإيجاد مقاومة مثل هذه الجدران، وهي "طريقة البلاطات المرتكزة على عدد من حوافها".

(2) حساب العزوم التصميمية في بلاطات الجدران (M) :

- في الاتجاه الأفقي:

عند حساب العزوم التصميمية لوحدة الارتفاع في الاتجاه الأفقي لأي بلاطة يتعين أخذ خواص البناء ومواده بعين الاعتبار. ويحسب العزم التصميمي من العلاقة $(M_y = \alpha.W.\gamma.L^2)$ اذا كان مستوى الانحناء متعامدا مع حل البطن ، ومن العلاقة $(M_x = \mu.\alpha.W.\gamma.L^2)$ اذا كان مستوى الانحناء موازيا لحل البطن .

حيث :

M_y, M_x

= العزوم التصميمية.

μ = نسبة توزيع العزوم في بلاطات الجدران

(Orthogonal Ratio) وتساوي :-

مقاومة الانحناء المميزة لمستوى كسر مواز لحل البطن مقسومة على مقاومة الانحناء المميزة لمستوى كسر متعامد مع حل البطن.

α = معامل عزم الانحناء ، ويؤخذ من الجدول (18) .

W = الحمل المميز للرياح لوحدة المساحة .

γ = معامل الأمان .

L = طول البلاطة بين لإكائز .

اما عندما يعمل حمل رأسي على زيادة مقاومة الانحناء في الاتجاه الموازي فيمكن تعديل نسبة توزيع العزوم (μ) باستعمال مقاومة كسر الانحناء في الاتجاه الموازي والتي تساوي $(f_{bx} + g_d/\Phi)$

حيث :

f_{bx} = مقاومة الانحناء في الاتجاه الموازي، وتؤخذ من الجدول (11) .

Φ = معامل تخفيض مقاومة المواد .

g_d = الحمل الميت الرأسي التصميمي لوحدة المساحة.

ويبين الجدول (18) قيم معاملات عزوم الانحناء لعدة قيم من نسبة توزيع العزوم (μ) المحسوبة على أساس الجدول (11) والمعدلة عند الضرورة للأحمال الرأسية .

- في الاتجاه الرأسي :

في حالة الجدران ذات اتجاه التحميل الرأسي ، يحسب العزم التصميمي لوحدة الطول عند منتصف لرتفاع الجدار من العلاقة التالية :

$$M_x = W.\alpha.h^2/8$$

(3) حساب عزم المقاومة التصميمي (M_r) :

يحسب عزم المقاومة التصميمي من المعادلة التالية :

$$M_r = f_{kx} . z . \Phi$$

حيث :

M_r = عزم المقاومة التصميمي ،

f_{kx} = مقاومة الانحناء المميزة في الاتجاه الموازي ،

Φ = معامل تخفيض مقاومة المواد ،

z = معاير المقطع (Section Modulus) :

ولإيجاد معاير المقطع لجدار ذي أكتاف ، يؤخذ طول الشفة من وجه الكتف على الأساس التالي :

- أربعة أضعاف سماكة الجدار المكون للشفة اذا كانت الشفة غير مقيدة .
- ستة أضعاف سماكة الجدار المكون للشفة اذا كانت الشفة مستمرة.

هذا ويراعى الا يزيد الطول الإجمالي للشفة عن المسافة بين الأكتاف .

(4) عزم المقاومة التصميمي للجدران المزدوجة : في حالة الجدران المزدوجة التي تم ربط جزئيها باستخدام المرابط الملوية رأسيا ، او أي مرابط أخرى مكافئة لها من حيث المقاومة والصلابة ، يؤخذ عزم المقاومة التصميمي للجدار على انه مجموع عزم المقاومة التصميمي لجزئيه بالإضافة الى مقاومة الأكتاف المربوطة الى أحد الجزئين أو كليهما .

اما في حالة استخدام مرابط من نوع الفراشة او من النوع المزدوج المثلثات لربط جزئي الجدار المزدوج ، فيؤخذ عزم المقاومة التصميمي للجدار على انه مجموع عزم المقاومة التصميمي لجزئيه ، بشرط ان تكون المرابط المستخدمة قادرة على نقل قوي الضغط التي قد تتعرض لها. وفي حالة عدم تمكن المرابط من نقل القوى كاملة تحدد مساهمة ذلك الجزء من الجدار تناسبيا.

اذا كانت نسب توزيع العزوم في بلاطات الجدران (Orthogonal Ratios) مختلفة لجزئي الجدار، يحسب العزم التصميمي بافتراض ان القوة الأفقية المؤثرة تؤثر على جزئي الجدار بنسبة عزمي مقاومتهما .

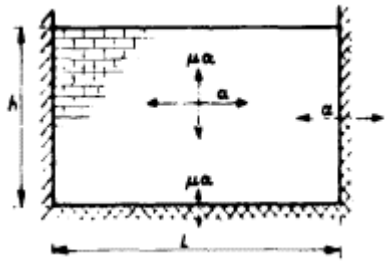
الجدول (18)

معاملات عزوم الانحناء

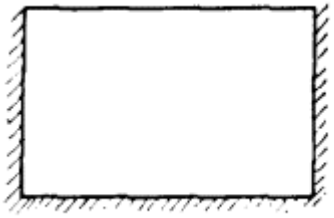
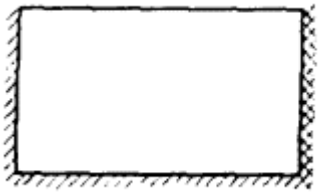
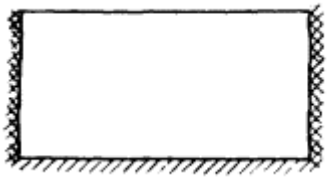
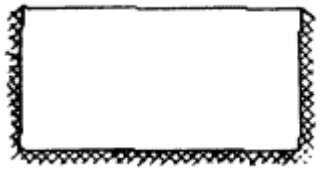
حافة حرة

حافة بسيطة الارتكاز

حافة مستمرة الارتكاز



Values of α

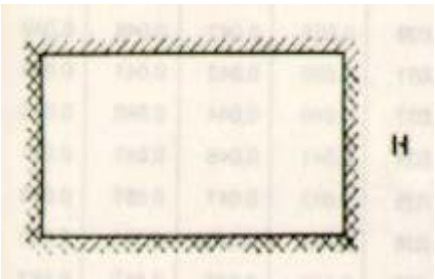
	μ	h/L 0.30	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75
 A	1.00	0.031	0.045	0.059	0.071	0.079	0.085	0.090
	0.90	0.032	0.047	0.061	0.073	0.081	0.087	0.092
	0.80	0.034	0.049	0.064	0.075	0.083	0.089	0.093
	0.70	0.035	0.051	0.066	0.077	0.085	0.091	0.095
	0.60	0.038	0.053	0.069	0.080	0.088	0.093	0.097
	0.50	0.040	0.056	0.073	0.083	0.090	0.095	0.099
	0.40	0.043	0.061	0.077	0.087	0.093	0.098	0.101
	0.35	0.045	0.064	0.080	0.089	0.095	0.100	0.103
	0.30	0.048	0.067	0.082	0.091	0.097	0.101	0.104
 B	1.00	0.024	0.035	0.046	0.053	0.059	0.062	0.065
	0.90	0.025	0.036	0.047	0.055	0.060	0.063	0.066
	0.80	0.027	0.037	0.049	0.056	0.061	0.065	0.067
	0.70	0.028	0.039	0.051	0.058	0.062	0.066	0.068
	0.60	0.030	0.042	0.053	0.059	0.064	0.067	0.069
	0.50	0.031	0.044	0.055	0.061	0.066	0.069	0.071
	0.40	0.034	0.047	0.057	0.063	0.067	0.070	0.072
	0.35	0.035	0.049	0.059	0.065	0.068	0.071	0.073
	0.30	0.037	0.051	0.061	0.066	0.070	0.072	0.074
 C	1.00	0.020	0.028	0.037	0.042	0.045	0.048	0.050
	0.90	0.021	0.029	0.038	0.043	0.046	0.048	0.050
	0.80	0.022	0.031	0.039	0.043	0.047	0.049	0.051
	0.70	0.023	0.032	0.040	0.044	0.048	0.050	0.051
	0.60	0.024	0.034	0.041	0.046	0.049	0.051	0.052
	0.50	0.025	0.035	0.043	0.047	0.050	0.052	0.053
	0.40	0.027	0.038	0.044	0.048	0.051	0.053	0.054
	0.35	0.029	0.039	0.045	0.049	0.052	0.053	0.054
	0.30	0.030	0.040	0.046	0.050	0.052	0.054	0.055
 D	1.00	0.013	0.021	0.029	0.035	0.040	0.043	0.045
	0.90	0.014	0.022	0.031	0.036	0.040	0.043	0.046
	0.80	0.015	0.023	0.032	0.038	0.041	0.044	0.047
	0.70	0.016	0.025	0.033	0.039	0.043	0.045	0.047
	0.60	0.017	0.026	0.035	0.040	0.044	0.046	0.048
	0.50	0.018	0.028	0.037	0.042	0.045	0.048	0.050
	0.40	0.020	0.031	0.039	0.043	0.047	0.049	0.051
	0.35	0.022	0.032	0.040	0.044	0.048	0.050	0.051
	0.30	0.023	0.034	0.041	0.046	0.049	0.051	0.052

تابع الجدول (18)

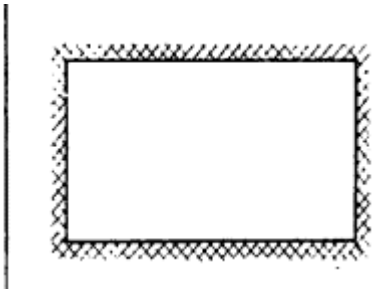
E

F

G



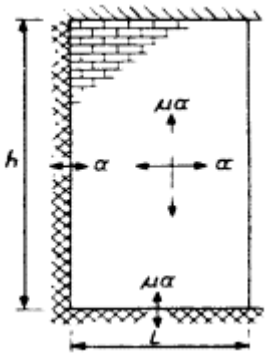
H



I

μ	h/L	Values of α					
	0.30	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75
1.00	0.008	0.018	0.030	0.042	0.051	0.059	0.066
0.90	0.009	0.019	0.032	0.044	0.054	0.062	0.068
0.80	0.010	0.021	0.035	0.046	0.056	0.064	0.071
0.70	0.011	0.023	0.037	0.049	0.059	0.067	0.073
0.60	0.012	0.025	0.040	0.053	0.062	0.070	0.076
0.50	0.014	0.028	0.044	0.057	0.066	0.074	0.080
0.40	0.017	0.032	0.049	0.062	0.071	0.078	0.084
0.htm35	0.018	0.035	0.052	0.064	0.074	0.081	0.086
0.30	0.020	0.038	0.055	0.068	0.077	0.083	0.089
1.00	0.008	0.016	0.026	0.034	0.041	0.046	0.051
0.90	0.008	0.017	0.027	0.036	0.042	0.048	0.052
0.80	0.009	0.018	0.029	0.037	0.044	0.049	0.054
0.70	0.010	0.020	0.031	0.039	0.046	0.051	0.055
0.60	0.011	0.022	0.033	0.042	0.048	0.053	0.057
0.50	0.013	0.024	0.036	0.044	0.051	0.056	0.059
0.40	0.015	0.027	0.039	0.048	0.054	0.058	0.062
0.35	0.016	0.029	0.041	0.050	0.055	0.060	0.063
0.30	0.018	0.031	0.044	0.052	0.057	0.062	0.065
1.00	0.007	0.014	0.022	0.028	0.033	0.037	0.040
0.90	0.008	0.015	0.023	0.029	0.034	0.038	0.041
0.80	0.008	0.016	0.024	0.031	0.035	0.039	0.042
0.70	0.009	0.017	0.026	0.032	0.037	0.040	0.043
0.60	0.010	0.019	0.028	0.034	0.038	0.042	0.044
0.50	0.011	0.021	0.030	0.036	0.040	0.043	0.046
0.40	0.013	0.023	0.032	0.038	0.042	0.045	0.047
0.35	0.014	0.025	0.033	0.039	0.043	0.046	0.048
0.30	0.016	0.026	0.035	0.041	0.044	0.047	0.049
1.00	0.005	0.011	0.018	0.024	0.029	0.033	0.036
0.90	0.006	0.012	0.019	0.025	0.030	0.034	0.037
0.80	0.006	0.013	0.020	0.027	0.032	0.035	0.038
0.70	0.007	0.014	0.022	0.028	0.033	0.037	0.040
0.60	0.008	0.015	0.024	0.030	0.035	0.038	0.041
0.50	0.009	0.017	0.025	0.032	0.036	0.040	0.043
0.40	0.010	0.019	0.028	0.034	0.039	0.042	0.045
0.35	0.011	0.021	0.029	0.036	0.040	0.043	0.046
0.30	0.013	0.022	0.031	0.037	0.041	0.044	0.047
1.00	0.004	0.009	0.015	0.021	0.026	0.030	0.033
0.90	0.004	0.010	0.016	0.022	0.027	0.030	0.034
0.80	0.005	0.010	0.017	0.023	0.028	0.032	0.035
0.70	0.005	0.011	0.019	0.025	0.030	0.033	0.037
0.60	0.006	0.013	0.020	0.026	0.031	0.035	0.038
0.50	0.007	0.014	0.022	0.028	0.033	0.037	0.040
0.40	0.008	0.016	0.024	0.031	0.035	0.039	0.042
0.35	0.009	0.017	0.026	0.032	0.037	0.040	0.043
0.30	0.010	0.019	0.028	0.034	0.038	0.042	0.044

تابع الجدول (18)



	μ	Values of α h/L						
		0.30	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75
J	1.00	0.009	0.023	0.046	0.071	0.096	0.122	0.151
	0.90	0.010	0.026	0.050	0.076	0.103	0.131	0.162
	0.80	0.012	0.028	0.054	0.083	0.111	0.142	0.175
	0.70	0.013	0.032	0.060	0.091	0.121	0.156	0.191
	0.60	0.015	0.036	0.067	0.100	0.135	0.173	0.211
	0.50	0.018	0.042	0.077	0.113	0.153	0.195	0.237
	0.40	0.021	0.050	0.090	0.131	0.177	0.225	0.272
	0.35	0.024	0.055	0.098	0.144	0.194	0.244	0.296
	0.30	0.027	0.062	0.108	0.160	0.214	0.269	0.325
K	1.00	0.009	0.021	0.038	0.056	0.074	0.091	0.108
	0.90	0.010	0.023	0.041	0.060	0.079	0.097	0.113
	0.80	0.011	0.025	0.045	0.065	0.084	0.103	0.120
	0.70	0.012	0.028	0.049	0.070	0.091	0.110	0.128
	0.60	0.014	0.031	0.054	0.077	0.099	0.119	0.138
	0.50	0.016	0.035	0.061	0.085	0.109	0.130	0.149
	0.40	0.019	0.041	0.069	0.097	0.121	0.144	0.164
	0.35	0.021	0.045	0.075	0.104	0.129	0.152	0.173
	0.30	0.024	0.050	0.082	0.112	0.139	0.162	0.183
L	1.00	0.006	0.015	0.029	0.044	0.059	0.073	0.088
	0.90	0.007	0.017	0.032	0.047	0.063	0.078	0.093
	0.80	0.008	0.018	0.034	0.051	0.067	0.084	0.099
	0.70	0.009	0.021	0.038	0.056	0.073	0.090	0.106
	0.60	0.010	0.023	0.042	0.061	0.080	0.098	0.115
	0.50	0.012	0.027	0.048	0.068	0.089	0.108	0.126
	0.40	0.014	0.032	0.055	0.078	0.100	0.121	0.139
	0.35	0.016	0.035	0.060	0.084	0.108	0.129	0.148
	0.30	0.018	0.039	0.066	0.092	0.116	0.138	0.158

(د) طرق تصميم الجدران الحرة الاستناد :

(1) تصمم الجدران الحرة الاستناد على أساس إنها معاتل (كوابيل) (Cantilevers) مثبتة عند مستوى

الأساس او أي مستوى آخر قادر على تقييد الحركة الأفقية للجدار. وتستثنى من ذلك بلاطات الجدران الممتدة بين الأكتاف، حيث يجب ان تصمم على أساس إنها بلاطات جدران مرتكزة على ثلاث حواف وطبقا لما ورد في الفقرة (3) من البند الفرعي (7/2/9ج) ، بينما تصمم الأكتاف على أساس إنها معاتل قادرة على مقاومة ردود الأفعال الناتجة عن بلاطات الجدران. هذا، ويراعى الا تقل مقاومة الملاط المستعمل في بناء الجدران الحرة الاستناد عن مقاومة الملاط من الطراز الثاني.

(2) حساب العزم التصميمي للجدران الحرة الاستناد (M_x) :

يحسب العزم التصميمي للجدران الحرة الاستناد المعرضة للقوى الأفقية من العلاقة التالية :

$$M_x = (W.\alpha.h^2)/2 + (Q.\gamma.h_L)$$

حيث :

M_x = العزم التصميمي ،

W = حمل الرياح المميز لوحدة المساحة ،

γ = معامل الأمان ،

h = الارتفاع الصافي للجدار او الكتف فوق مستوى التقييد ،

Q = الحمل الحي المميز ،

h_L = المسافة الرأسية بين نقطة تأثير الحمل الأفقي (Q) ونقطة التقييد .

(3) حساب عزم المقاومة التصميمي للجدران الحرة الاستناد (M_r) :

يحسب عزم المقاومة التصميمي للجدران الحرة الاستناد من العلاقة التالية :

$$M_r = (f_{KX}.\Phi + g_d)\ Z$$

حيث :

M_r = عزم المقاومة التصميمي ،

f_{KX} = مقاومة الانحناء المميزة عند المقطع الحرج ،

Φ = معامل تخفيض مقاومة المواد ،

Z = معاير المقطع ،

g_d = الحمل الميت الرأسي التصميمي لوحدة المساحة .

اما في الأحوال التي لا يمكن فيها الاعتماد على مقاومة انحناء البناء ، فان استعمال جدران حرة الاستناد يكون فقط عندما تكون هناك أحمال رأسية مؤثرة تعمل على اتزانها. وعليه يحسب عزم المقاومة التصميمي لوحدة الطول من العلاقة التالية :

$$M_r = \frac{\eta_w}{Z}\left(t - \eta_w / f_k.\phi\right)$$

حيث :

M_r = عزم المقاومة التصميمي لوحدة الطول ،

t = سماكة الجدار ،

η_w = الحمل الرأسي التصميمي لوحدة الطول ،

f_K = مقاومة الضغط المميزة للبناء ،

(هـ) المقاومة الجانبية التصميمية للجدران والأعمدة المحملة محوريا :

يمكن حساب المقاومة الجانبية التصميمية للجدران والأعمدة المحملة محوريا من اعتبارات اللاموكزية الفعالة الناتجة عن التحميل الجانبي بالإضافة الى أي لاتوكز آخر وذلك طبقا لما هو وارد في البند (7/2/5) من هذه الكودة.

كما يمكن حسابها من المعادلة التالية :

$$q_{lat} = 8t.\eta.\phi / h^2$$

حيث :

q_{lat} = المقاومة الجانبية التصميمية لوحدة المساحة من الجدار او العمود.

η = الحمل المحوري لوحدة الطول ،

h = الارتفاع الصافي للجدار او العمود ،

t = السماكة الفعلية للجدار او العمود ،

Φ = معامل تخفيض مقاومة المواد ،

هذا، ويراعى ان يكون الجدار او العمود محصورا ، ولكامل عرضه، بين أرضيات او عقدات خرسانية (او ما شابهها) توفر له دعما جانبيا جيدا ومقاومة جيدة ضد الدوران وبين أي مستوى مقاومة احتكاكه صغيرة تسمح بنقل القوى الأفقية ، مثل طبقة مانعة للترطيب او ما شابهها. كما يراعى الا يقل الحمل التصميمي عن (0.1) نيوتن / ملمتر مربع وان لا تزيد نسبة الارتفاع الى السماكة عن (25) للجدران النحيفة وعن (20) لباقي أنواع الجدران. اما في حالة الجدران او الأعمدة المرتكزة بوساطة جدران متقاطعة قادرة على مقاومة ردود الأفعال الأفقية المنقولة اليها على حافتها او حوافها الرأسية ، فيمكن ضرب قيمة (q_{lat}) في المعامل (K) المبين في الجدول (19) ، حيث (h) الارتفاع الصافي للجدار او العمود و (L) طوله.

الجدول (19)

قيمة المعامل (K)

عدد التقاطعات	$\frac{L}{h}$ 3.0	2.0	1.0	0.75
1	1.0	1.1	1.5	1. 6
2	1.2	1.5	3.0	4. 0

7/3 ترابط المبنى

7/3/1 إرشادات عامة :

(أ) يراعى ما ورد في البند الفرعي (7/1/2ب) من هذه الكودة حول سوء استعمال المباني والمنشآت والحوادث التي قد تتعرض لها .

(ب) بالنسبة للمباني او المنشآت التي يزيد عدد طوابقها عن أربعة طوابق ، يفضل دوما التأكد من قدرة المبنى او المنشأ بصفته كلا على الثبات عند تعرضه لإزالة أحد عناصره الانشائية الحاملة (حسب التعريفات الواردة في الجدول (20)). وخلافا لذلك يوصى بعمل أربطة أفقية او رأسية او أفقية ورأسية معا لربط جميع العناصر الانشائية الحاملة بعضها مع بعض. ويبين الجدول (21) الخيارات المطروحة أمام المصمم :

(1) في حالة الخيار الأول يجب التأكد من تأثير إزالة أي عنصر إنشائي أفقي او رأسي حامل ضمن كل طابق وكل بلاطة وكل بحر او معتل باستثناء العناصر الانشائية المصممة على أساس إنها عناصر وقاية .

(2) في حالة الخيار الثاني يتم إجراء التحليل الإنشائي نفسه المبين في الفقرة (1) " الخيار الأول " ، ولكن للعناصر الانشائية الحاملة الرأسية فقط.

(3) في حالة الخيار الثالث لا يوجد أي داع لعمل المزيد من الإجراءات للتأكد من ثبات المنشأ .

(ج) على المصمم ان يكون متأكدا من ان المبنى او المنشأ يتمتع بثبات كاف لمنع انهدامه او انهدام أي جزء منه عند تعرضه للحوادث .

الجدول (20)

العناصر الانشائية الحاملة

نوع العنصر الإنشائي الحامل	المدى
جائز	البحر الصافي بين الاكائز او بين الاكيزة والطرف الحر للجائز .
عمود	الارتفاع الصافي بين الاكائز الأفقية الجانبية .
بلاطة او عقدة	البحر الصافي بين الاكائز و/او الاكائز المؤقتة * او بين الاكيزة والطرف الحر للبلاطة .
جدار مزود بدعامة جانبية او اكثر **	المسافة بين الدعامتين الجانبيتين، او بين الدعامة الجانبية والطرف الحر للجدار .
جدار بدون دعامات	الطول الذي لا يزيد عن $(2.25\ h)$ على امتداد الجدار بالنسبة

جانبية للجدران الداخلية، وكامل الطول بالنسبة للجدران الخارجية .

* الركائز المؤقتة : تعتبر القسامات القادرة على تحمل الأحمال المطلوبة ركائز مؤقتة للبلاطات او العقدات.

** الدعامات الجانبية : تعتبر جميع الجدران المتقاطعة او الاكتاف او الاجزاء المقواة من الجدار او أية قسامات غير حاملة دعامات جانبية .

الجدول (21)

خيارات تصميم المباني لمقاومة الحوادث

مباني النوع الأول (المباني او المنشآت التي لا يزيد عدد طوابقها عن أربعة طوابق)	تزود المباني او المنشآت بعناصر قوية مترابطة قادرة على مقاومة الأحمال الناتجة عن الحوادث وتوزيعها فيما بينها .
مباني النوع الثاني (المباني او المنشآت التي ترتفع خمسة طوابق او اكثر)	بالإضافة للمتطلبات المبينة أعلاه للمباني او المنشآت التي لا يزيد عدد طوابقها عن أربعة طوابق يراعى اخذ أحد الخيارات الثلاثة التالية بعين الاعتبار : الخيار الأول : التأكد من ثبات المبنى او المنشأ بوصفه كلا وعدم انهدامه عند تعرض أحد العناصر الانشائية الحاملة الرأسية او الأفقية للإزالة باستثناء عناصر الوقاية ، (انظر البند 7/3/2) . الخيار الثاني : الأربطة الأفقية : تزود المباني او المنشآت بأربطة أفقية طبقا لمتطلبات البند (7/3/4) والجدول (22) . الأربطة الرأسية : غير موجودة او غير فعالة. التأكد من

إمكانية إزالة أحد العناصر الإنشائية الحاملة الرأسية من دون حدوث انهيار للمبنى او المنشأ . (عنصر واحد في المرة الواحدة)باستثناء عناصر الوقاية ، (انظر البند 7/3/2).

الخيار الثالث : الأربطة الأفقية : تزود المباني او المنشآت بأربطة أفقية طبقا لمتطلبات البند (7/3/4) والجدول (22)

الأربطة الرأسية : تزود المباني والمنشآت بأربطة رأسية طبقا لمتطلبات البند (7/3/5) والجدول (23).

7/3/2 عناصر الوقاية :

(أ) لأغراض هذه الكودة، يعرف عنصر الوقاية على أنه ذلك العنصر الذي يستطيع مقاومة الأحمال التصميمية الطارئة الناتجة عن سوء الاستعمال او الحوادث، (انظر البند الفرعي (7/1/4د) من هذه الكودة)، مضافا اليها حمل تصميمي مقداره (34) كيلو نيوتن / متر مربع يؤثر على العنصر من أي اتجاه، جنبا الى جنب مع أي ردود فعل يتوقع ان تنتقل الى العنصر من العناصر الأخرى المرتبطة معه، والتي تتعرض هي أيضا للحمل (34) كيلو نيوتن/ متر مربع وفي الاتجاه ذاته .

(ب) تعتبر الأعمدة المبنية او الجدران المبنية مقاومة للضغط الجانبي الذي يبلغ مقداره (34) كيلو نيوتن/ متر مربع اذا كانت حاملة لأحمال رأسية عالية . ويمكن التأكد من المقاومة الجانبية للبناء طبقا لما هو وارد في البند الفرعي (7/2/9هـ) بافتراض معامل تخفيض لمقاومة المواد مقداره (0.95) .

7/3/3 معاملات الأمان :

لأغراض التصميم لمقاومة سوء الاستعمال والحوادث تؤخذ معاملات الامان للأحمال من البند الفرعي (7/1/4د) من هذه الكودة . كما تؤخذ معاملات تخفيض مقاومة المواد من البندين الفرعيين (7/1/9ج) و (7/3/2ب) .

7/3/4 الأربطة الأفقية :

(أ) يراعى ما ورد في الجدول (22) بالنسبة لمتطلبات الأربطة الأفقية المحيطية الداخلية او أربطة الجدران او الأعمدة .

(ب) تزود المباني او المنشآت بأربطة أفقية(الخيلان الثاني والثالث في الجدول "21") عند مستوى عقدة كل طابق وكذلك عند مستوى عقدة السقف النهائي باستثناء عقدات السقوف النهائية الخفيفة الوزن .

(ج) توضع الأربطة الأفقية في الأماكن التي تكون فيها هذه الأربطة أكثر فاعلية في مقاومة اكثر الحوادث خطورة .

7/3/5 الأربطة الرأسية :

(أ) يراعى ما ورد في الجدول (23) بالنسبة لمتطلبات الأربطة الرأسية.

(ب) يجب وصل الأرضيات او العقدات الخرسانية المصبوبة في الموقع او السابقة الصب او ما شابهها باتجاه امتدادها اما بعضها الى بعض، او مباشرة الى ركائزها، عند كل طرف وعند كل مستوى عقدة وعند كل وصلة، وبشكل جيد بحيث تتمكن نقط الوصل من مقاومة قوة شد أفقية (F_t) كيلو نيوتن/ متر عرض قيمتها كما هي معطاة في الجدول (22). كما يجب ان تكون الجدران محصورة بين سطحين خرسانيين قادرين على مقاومة الحركة الجانبية او اللورانية وعلى كامل عرض الجدار .

(ج) يجب ان تمتد الأربطة الرأسية من مستوى عقدة السقف النهائي الى مستوى الاساسات او الى مستوى تكون عنده جميع العناصر الانشائية الحاملة مصممة على أساس إنها عناصر وقاية حسب متطلبات البند (7/3/2) من هذه الكودة. ويجب وصل الأربطة الرأسية عند كل طرف وعند كل مستوى عقدة وعند كل وصلة، وينبغي ان تكون نقط الوصل قادرة على نقل قوى الشد التي تتعرض لها .

(د) يجب حماية الأربطة من التلف او التآكل بشكل جيد .

7/3/6 العناصر الحاملة :

(أ) لأغراض هذا البند تعرف العناصر الحاملة كما وردت في الجدول (20) ، حيث (h) هو الارتفاع الصافي للجدار بين الدعامات الأفقية الجانبية .

(ب) لأغراض الجدول (20) يعتبر كل مما يلي دعامات جانبية للجدران .

(1) جدار قاطع او جدار راجع (Intersecting or Return Wall) مربوط الى الجدار المدعوم بوصلات قادرة على مقاومة قوة مقدارها (F_t) بالكيلو نيوتن لكل متر ارتفاع من الجدار (الجدول 22)، على الا يقل الطول الخالي من الفتحات للجدار الداعم عن نصف الارتفاع الصافي للجدار المدعوم وان يكون متعامدا معه، او ان لا يقل متوسط وزن الجدار الداعم عن (350) كيلو غرام / متر مربع .

(2) كتف او جزء مقوى من الجدار (لا يزيد طوله عن متر واحد) قادر على مقاومة قوة أفقية مقدارها $(1.5\,F_t)$ كيلو نيوتن/ متر ارتفاع من الجدار (الجدول "22") .

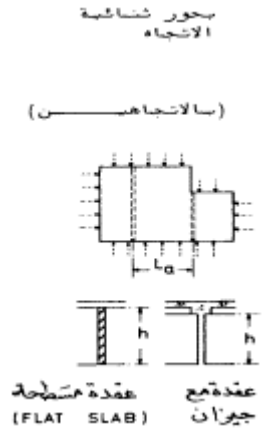
(3) قسام متعامد مع الجدار لا يقل متوسط وزنه عن (150) كيلو غرام / متر مربع مربوط اليه بوصلات قادرة على مقاومة قوة تعادل($0.5\,F_t$)كيلو نيوتن / متر ارتفاع من الجدار (الجدول "22") .

الجدول (22)

متطلبات ربط العناصر الانشائية للوقاية من الحوادث

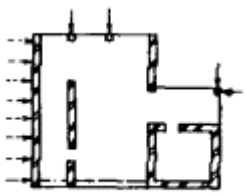
نوع الرابط	وحدة قوة الربط	قوة الربط * التصميمية	موقع تأثير قوة الربط (مبينا بالأسهم)	ومتطلبات التثبيت وملاحظات
محيطي	كن	F_t	حول كامل المحيط:	تكون الأربطة : (أ) موضوعة على مسافة (1.2) متر من حافة العقدة او في الجدار المحيطي . (ب) موصولة عند الزوايا الداخلية وعند كل تغيير في الإنشاء.
داخلي (بالاتجاهين)	كن/متر عرض	F_t او $\frac{F_t\,(G+Q)}{7.5}\cdot\frac{L_s}{5}$ أيهما أكبر	بجور أحادية الاتجاه : F_t	(أ) توصل الأربطة الداخلية مع الأربطة المحيطية ، أو تستمر بوصفها أربطة للجدران او الأعمدة . (ب) توضع الأربطة الداخلية : (1) بانتظام من خلال عرض العقدة او الأرضية . (2) وكرة عند الجيزان(بتباعد أفقي لا يزيد عن "6" أمتار) او (3) في الجدران وعلى مستوى لا يزيد عن
			باتجاه البحر باتجاه متعامد مع البحر	

			(0.5) متر أعلى العقدة او الأرضية او أسفلها وبتباعد أفقي لا يزيد عن (6) أمتار .
			(4) بالإضافة الى الأربطة المحيطية بانتظام.
			(ج) يفترض عند حساب قوى الربط:
			(1) (G+Q) مجموع متوسط الأحمال الحية والميتة المميزة (كن/م2)



تابع الجدول (22)

متطلبات ربط العناصر الانشائية للوقاية من الحوادث

نوع الرابط	وحدة قوة الربط	قوة الربط* التصميمية	موقع تأثير قوة الربط (مبينا بالأسهم)	متطلبات التثبيت وملاحظات
عمود خارجي	كن	$2F_t$ او $\frac{h.F_t}{2.5}$ أيهما اكبر، حيث ان (h) بالأمتار .		(2) (La) هي : اكبر مسافة بالأمتار باتجاه الرابط بين مراكز الأعمدة او العناصر الانشائية الحاملة الأخرى، او خمسة أضعاف الارتفاع الصافي للطابق(h) أيهما أصغر. (أ) تربط أعمدة الزاوية بالاتجاهين . (ب) يكون وصل الرابط الى البناء معتمدا على مقاومة القص او مقاومة الاحتكاك (وليس على أساس كلتيهما) (V) تكون أربطة الجدران : (1) موزعة على مسافات متساوية من طول الجدار ، او (2) وكرة على مسافات لا تزيد عن (5) أمتار فيما بينها او عن (2.5) متر عن حافة الجدار. (VIII) يمكن تزويد الأعمدة والجدران الخارجية –
جدار خارجي	كن/ متر طول من الجدار الحامل			

كليا او جزئيا – بأربطة من نوع التسليح ذاته المستخدم أربطة محيطيه او داخلية .

* تكون قوة الربط الأفقية الأساسية (F_t) مساوية للقيمة الصغرى من القيمتين التاليتين :

1. (60) كيلو نيوتن
2. $(20+4n)$ كيلو نيوتن

حيث :

n = عدد الطوابق بما فيها ذلك الطابق الأرضي وطوابق التسوية .

الجدول (23)

متطلبات الأربطة الرأسية

الحد الأدنى لسماكة الجدار المصمت او الجزء الحامل من جدار مزدوج	(150) ملمترا
الحد الأدنى لمقاومة الضغط المميزة للبناء .	(5) نيوتن / ملمتر مربع
الحد الأعلى للنسبة	(20)
طراز الملاط المسموح به	(أول) و (ثاني)
قوة الربط*	$\frac{34\,A}{8000}(h_a/t)^2$ نيوتن او (100) كيلو نيوتن/ متر من طول الجدار او العمود، أيهما أكبر .
موقع الأربطة	(5) أمتار بين مراكزها على طول الجدار و (2.5) متر من الحافة اللامقيدة للجدار.

*

A = مساحة المقطع الأفقي (ملمتر مربع) للعمود او الجدار بما في ذلك الأكتاف باستثناء الأجزاء غير الحاملة من الجدران المزدوجة .

h_a = الارتفاع الصافي للعمود او الجدار بين السطوح المقيدة.

t = سماكة العمود او الجدار .

الباب الثامن

الخرسانة سابقة الصب

8/1 التصميم

8/1/1 المتطلبات الأولية في التصميم

(أ) يراعى ما ورد في (كودة الأحمال والقوى) من كودات البناء الوطني الأردني ، عند احتساب الأحمال الميتة ، والأحمال الحية ، وأحمال الثلوج ، وأفعال الرياح ، وأفعال الزلازل.

(ب)

(1) تراعى كافة الاشتراطات الواردة في كودة (الخرسانة العادية والمسلحة) وكودة (الخرسانة سابقة الاجهاد) من كودات البناء الوطني الأردني عند تصميم العناصر الخرسانية سابقة الصب إضافة. الى ما هو وارد في هذا الباب .

(2) تعتمد حالات الحدود في التحليل والتصميم الانشائي .

(ج) عند تصميم عناصر الخرسانة سابقة الصب ووصلاتها تراعى كافة حالات التحميل التي قد تتعرض لها ابتداء من مرحلة التصنيع ولغاية مرحلة التركيب النهائي.

(د) عند دمج عناصر الخرسانة سابقة الصب ضمن نظام انشاء واحد (Structural System) تراعى القوى والتشوهات (Deformations) التالية :-

* عند الوصلات .
* تلك الناتجة عن العناصر الموصولة بعضها ببعض .
* تلك الناتجة عن العناصر المتجاورة.
* في المنشأ بوصفه كلا .

(هـ) يجب ان يشمل تصميم العناصر سابقة الصب ووصلاتها كافة القوى التي سوف تتعرض لها وكذلك التشوهات

الناتجة عن الزحف (Creep) المبدئي والزحف بعيد المدى والانكماش (Shrinkage) في الخرسانة ، بما في ذلك الانكماش الناتج عن تأثير الحرارة .

(و) تراعى التفاوتات المسموح بها الواردة في البند الفرعي (8/1/3ب) في تصنيع العناصر سابقة الصب وتركيبها.

(ز) يجب ان يكون المنشأ قادرا على مقاومة الأحمال التصميمية المتوقع ان تؤثر عليه وان تكون لديه القدرة الى حد ما على مقاومة الانهيار المفاجئ او الانهيار المتتالي (Progressive Collapse) الناتج عن سوء الاستعمال او الحوادث او عن زيادة في الأحمال او القوى المؤثرة عليه.

(ح) يحلل المنشأ باعتباره وحدة متكاملة ومتآلفة (Monolithic) ، وتصمم الوصلات لتكون قادرة على مقاومة القوى المتوقع ان تؤثر على المنشأ.

(ط) يجب تأمين مقاومة الأحمال الجانبية بشكل فعال اما بإنشاء أحجبة (Diaphrams) جاسئة مكونة من جدران قص (Shear Walls) او عن طريق بلاطات الأرضيات والسقوف.

(ك) تصمم كافة العناصر غير الحاملة بشكل يسمح بحرية حركتها عندما يكون ذلك ممكنا وبدون نقاط ارتكاز زائدة (Redundant Supports) .

8/1/2 متطلبات عامة للأرضيات والسقوف السابقة الصب:

(أ) يجب ان تترابط العناصر السابقة الصب بعضها مع بعض لتحافظ على انسجامها مع العناصر المجاورة لها من حيث التشوهات والتغيرات التي تحدث في أشكال مقاطعها .

(ب) تبنى أسس تحديد نقل الأحمال بين العناصر على التجارب او التحاليل الانشائية .

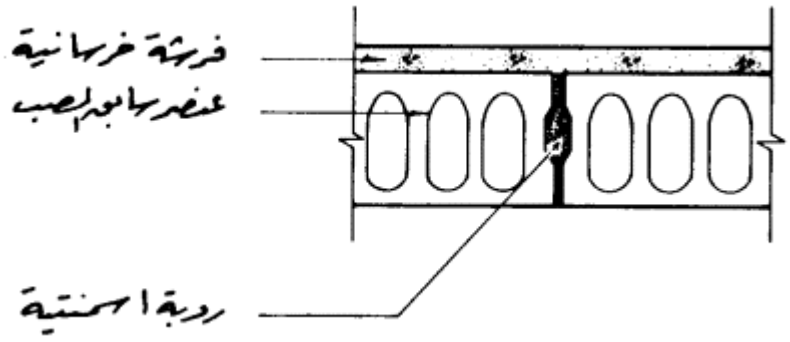
(1) للبلاطات المصمتة او المجوفة ، والتي تزيد نسبة بحرها الى سماكتها عن (10)، توزع الأحمال المرتكزة عليها ارتكازا نقطيا او خطيا على العناصر المتجاورة الموحدة السماكة للسقف الواحد بالطرق التالية منفردة او مجتمعة :-

* بوساطة أخدود على شكل مفتاح (Keyway) معبأ بالروبة الاسمنتية او الخرسانة كما في الشكل (18أ) .

* بوساطة الموصلات الميكانيكية – انظر الشكل (18 ب)

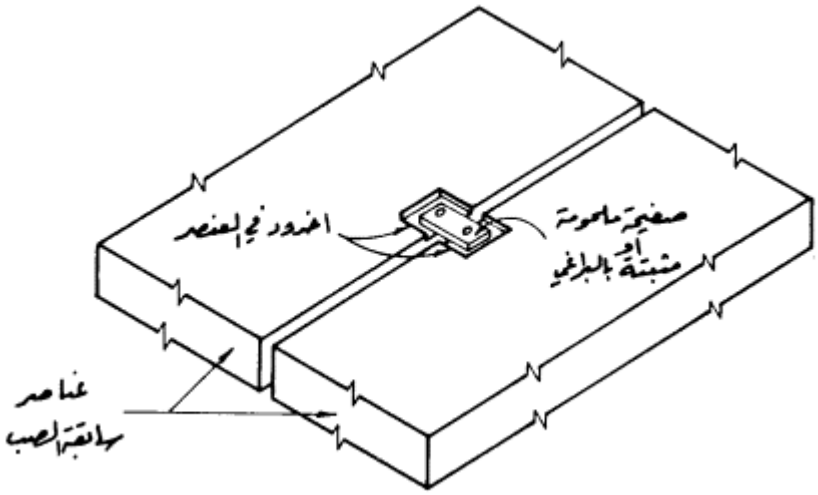
* بوساطة صبة خرسانية فوقية كما هو مبين في الشكل (18أ) ، على ان تسلح هذه الطبقة وفقا لما ورد في البند الفرعي (8/1/2د) .

ويكون توزيع الأحمال منتظما في النصف الأوسط من البلاطة وعلى امتداد خط متعامد مع بحرها باتساع لا يزيد عن $\left(\frac{\ell}{2}\right)$ عند تواجد عناصر متجاورة على الجانبين، و $\left(\frac{\ell}{4}\right)$ عند تواجد عنصر مجاور من جانب واحد فقط، انظر الشكل (19). اما عرض شريحة التوزيع فيستوفى من عرض مقداره (1.2) متر عند وجه الكيزة الى عرض أقصاه $\left(\frac{\ell}{2}\right)$ على بعد $\left(\frac{\ell}{4}\right)$ من وجه الكيزة عند تواجد العناصر المتجاورة على الجانبين، ومن عرض مقداره (0.3) متر عند وجه الكيزة الى عرض أقصاه $\left(\frac{\ell}{2}\right)$ على بعد $\left(\frac{\ell}{4}\right)$ من وجه الكيزة عند وجود عنصر مجاور على جانب واحد فقط .



الشكل (18أ)

طريقة المفتاح

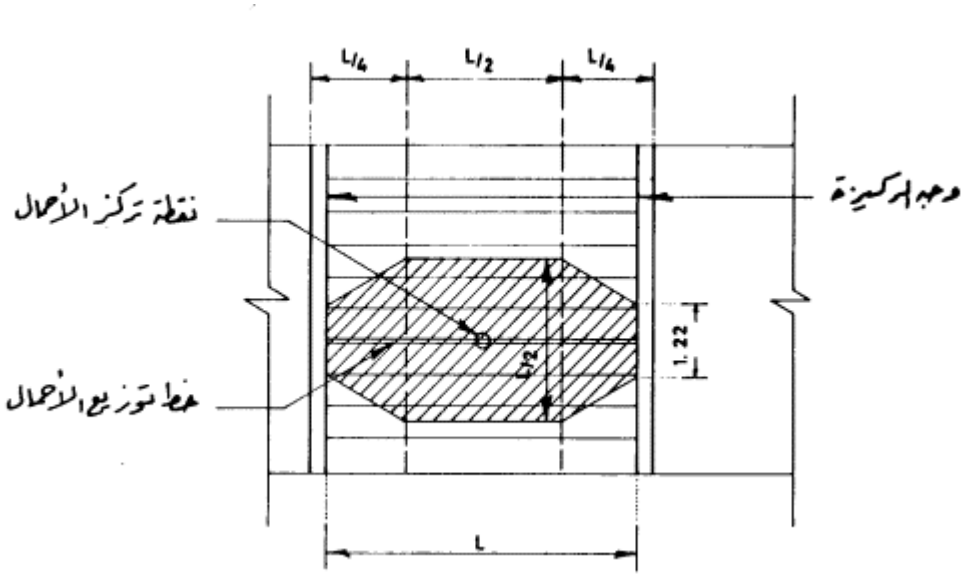


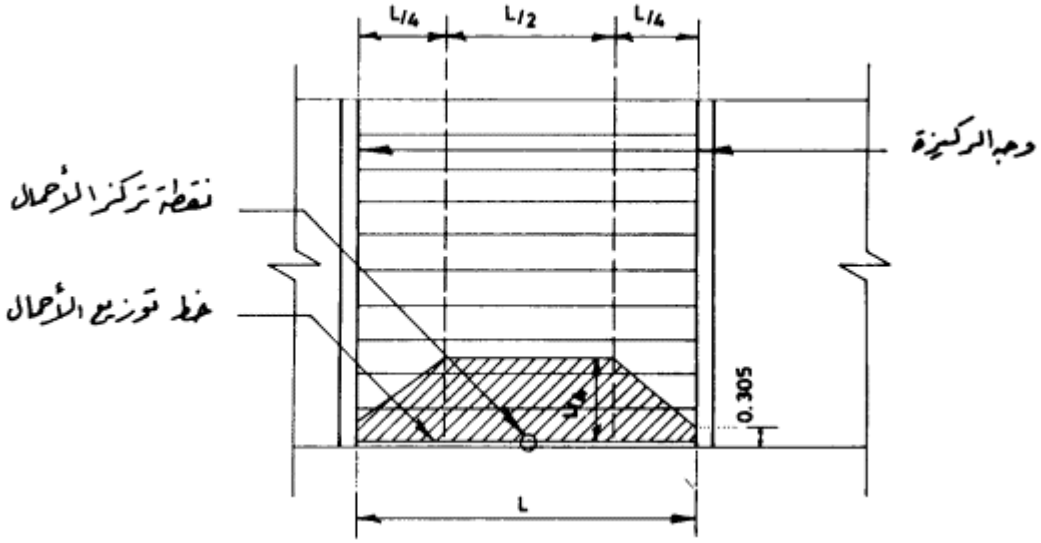
الشكل (18ب)

طريقة الوصل الميكانيكي

الشكل (18)

طرق نقل الحمل الموكز بين عناصر العقدة الواحدة





الشكل (19)

كيفية توزيع الأحمال الوكرة

(2) عند توزيع الأحمال يجب ان يؤخذ تأثير الفتحات الموجودة في العناصر بعين الاعتبار .

(ج) (1) يجب تأمين امكانية نقل الأحمال العرضية (الجانبية) عبر عناصر الأرضيات او السقوف المستعملة حجابا جاسئا عن طريق وصلها بعضها ببعض بالطرق المبينة تاليا منفردة او مجتمعة مع اخذ تأثيرات تفاعلها المشترك (Interaction Effects) بعين الاعتبار .

* تعبئة الفواصل بالروبة الاسمنتية .
* وضع طبقة خرسانية فوقية .
* استعمال وصلات ميكانيكية .

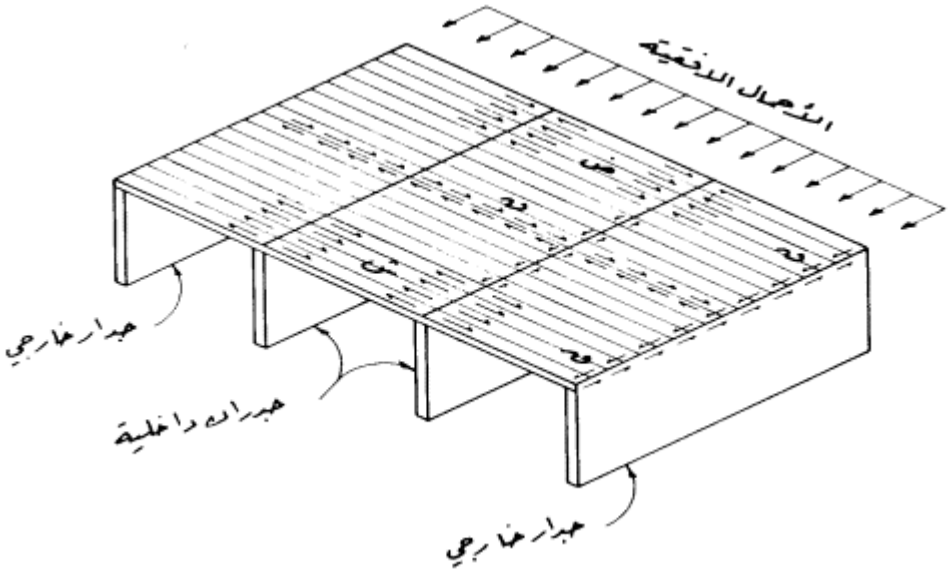
(2) للتأكد من ان الحجاب قادر على نقل الأحمال الى الجدران يجب ان تكون الوصلات قادرة على مقاومة الاجهادات التالية (انظر الشكل 20) :-

* اجهادات الضغط والشد على امتداد الحدود الطولية للحجاب .
* اجهادات القص على امتداد الحواف الطولية والعرضية لكل عنصر .
* اجهادات القص على امتداد الحدود العرضية للحجاب .

(3) في حالة استعمال الوصلات الميكانيكية يجب ان لا تزيد المسافة بين الوصلة والأخرى عن (2.44) متر مقاسة من محاور منتصفاتها. كما يجب ان لا تقل عدد الوصلات بين أي عنصرين متجاورين عن واحدة .

(4) يتم تحديد القوى المؤثرة في مستوى العنصر بالتحليل الانشائي على ان تصمم الوصلات لمقاومة قوة مؤثرة في أي اتجاه لا تقل عن (3) كيلو نيوتن للمتر الطولي الواحد .

(5) يجب ان تربط الاحجبة الناقلة للأحمال مع العناصر الحاملة بوساطة عناصر الربط وفقا لمتطلبات البند (8/2/4).



ض : إجهادات ضغط

ش : إجهادات شد

ق : إجهادات قص

الشكل (20)

الاجهادات في الوصلات الأفقية المستحثة بفعل الحجاب

(د) تسلح الطبقة الخرسانية الفوقية المصبوبة فوق بلاطات السقوف والأرضيات سابقة الصب لمقاومة الانكماش والحرارة في الاتجاهين، على ان لا تقل نسبة المساحة الإجمالية لفولاذ التسليح الى مساحة مقطع الطبقة الخرسانية (0.0018)

الفوقية عن عند استعمال قضبان فولاذية متوسطة المقاومة ذات نتوءات ، وان لا تقل هذه النسبة عن (0.0020) عند استعمال قضبان فولاذية عالية المقاومة ذات نتوءات. وفي حال استعمال القضبان الفولاذية الملساء تزاد النسبتان المذكورتان بما مقداره (50) بالمائة لتصبحا (0.0030) و (0.0027) على الترتيب. ويؤخذ معدل سماكة الطبقة الخرسانية الفوقية حين احتساب مساحة مقطعها.

8/1/3 أنظمة الجدران السابقة الصب :

(أ) **التصميم :**

(1) يجب ان لا تقل مساحة قضبان التسليح الأفقية والعمودية في كل اتجاه عن (0.002) من مساحة مقطع الخرسانة الكلية .

(2) يجب ان لا تزيد مسافات التباعد بين قضبان التسليح عن ثلاثة أضعاف سماكة الجدار او عن (450) ملمترا، أيهما أقل .

(3) يمكن تخفيض الحدود الدنيا للتسليح الواردة في الفقرة (1) من البند الفرعي (8/1/3أ) لتصبح (0.001) من مساحة مقطع الخرسانة الكلية اذا ما كانت الأحمال المؤثرة على جدار لا يزيد عرضه عن (2.44) متر مقاومة بقضبان التسليح في اتجاه واحد فقط .

(4) عند تحليل الجدران التي تؤثر عليها قوى في اتجاهات مستوياتها و/او متعامدة معها يجب اخذ الفتحات الموجودة فيها بعين الاعتبار .

(5) عند تحليل انتقال الاحمال المحورية (Axial Loads) عبر الفواصل بين عناصر الجدران المتجاورة، يجب مراعاة ما يلي : -

* طريقة عمل الفواصل .
* صلابة (Stiffness) كل عنصر على حدة.
* تأثير الأحمال الخارجة عن المركز (Load Eccentricity)

(6) يجب تحديد القوى بين العناصر الأفقية والعمودية والقوى المحيطية (Perimeter Forces) في الأحجبة الأرضية والسقفية بطريقة التحليل الانشائي وتوفير التسليح اللازم لمقاومة تلك القوى ، وذلك للأبنية المكونة من ثلاثة طوابق او اكثر والمصممة على أساس نظام الجدران الحاملة.

(ب) التفاوت :

عند تصميم الجدران السابقة الصب يجب ان لا يزيد التفاوت المسموح به عما يلي :-

(1) الطول : (13) ملمترا للأطوال التي لا تتعدى (12) مترا .

(2) الارتفاع : (6) ملمترات للارتفاعات التي لا تتجاوز (3) أمتار ، و (1.5) ملمتر لكل (0.60) متر زيادة عن ذلك.

(3) السماكة : (3) ملمترات .

(4) التربيعة (الفرق بين طولي القطرين) : (13) ملمترا.

(5) التقوس (التحدب والتقعر) : (10) ملمترات للمسافات التي لا تتعدى (12) متر يضاف اليها (1.5) ملمتر لكل (1.5) متر زيادة عن ذلك، شريطة ان لا يزيد التقوس عن (6) ملمترات في أي (2.4) متر زيادة.

(6) الفتحات (مواقعها وقياساتها) : (13) ملمترا .

(7) مواقع المواد داخل الصبة :

* الخوابير وصفائح اللحام : (13) ملمترا .
* فولاذ التسليح : (6) ملمترات .

(8) مواقع نبائط المناولة : (15) ملمترا .

2/8 الثبات

8/2/1 مقدمة :

عند تصميم المنشأ يجب التأكد من انه متكامل وثابت وقادر على مقاومة الاحمال غير الاعتيادية التي قد

تؤثر عليه. وعلى وجه التحديد ، يجب تجنب الحالات التي يؤدي فيها انهيار جزء محدود من المنشأ الى انهيار المنشأ بكامله

او انهيار جزء كبير منه .

8/2/2 طرق تأمين الثبات :

(أ) يجب ان يكون المنشأ قادرا على مقاومة الأحمال الأفقية المؤثرة عليه ، ويتحقق ذلك بتكتيفه.

(ب) يجب ان يزود المبنى بعناصر ربط أفقية فعالة .

(ج) يجب ان لا تحتوي الأبنية التي يزيد عدد طوابقها عن أربعة على عناصر أساسية يؤدي انهيارها الى انهيار المبنى بكامله او انهيار جزء كبير منه. وفي حالة عدم المقدرة على تفادي وجود مثل هذه العناصر يجب ان تصمم وفقا لمتطلبات المادة (8/3) من هذا الباب .

(د) يجب ان يخطط النظام الانشائي للأبنية التي يزيد عدد طوابقها عن أربعة بحيث يمكن إزالة أي عنصر حامل من دون ان يؤدي ذلك الى انهيار أي جزء من المبنى يتعدى الجزء المحدود المجاور لذلك العنصر. ويمكن المحافظة على ثبات المبنى عند انهيار عناصر حاملة فيه باستعمال الروابط العمودية إضافة الى ما ورد أعلاه. الا انه قد تحدث حالات يستحيل فيها تزويد بعض العناصر الحاملة عموديا او كلها بعناصر ربط عمودية . عندئذ يجب دراسة مدى تأثير إزالة كل عنصر على العناصر المحمولة عليه وتصميم هذه العناصر بحيث تعمل جسرا فوق الثغرة التي يتركها العنصر الحامل في حالة إزالته .

8/2/3 التكتيف :

(أ) عام :

(1) يخطط النظام الانشائي للأبنية بحيث يحتوي على عناصر للتكتيف توفر المقاومة الضرورية للأحمال الأفقية في مسطحين عموديين متعامدين .

(2) تتألف عناصر التكتيف من جدران حاملة مقاومة للأحمال الرأسية او من جدران انشائية مقاومة للقص .

(3) يجب ان تمتد الجدران الى كامل ارتفاع المبنى لتأمين ثباته في جميع الطوابق. وفي حالة الاضطرار لقطع استمراريتها، يجب ان تسلح الثغرات للتأكد من انتقال القوى عبرها.

(4) تجمع عناصر السقوف والأرضيات بطريقة تضمن خلق حجاب جاسيء في مستوى كل طابق. ويؤمن اداء الحجاب بوساطة فواصل معبأة بالروبة الاسمنتية ، او عن طريق وصلات ميكانيكية صلبة تجمع

العناصر الطولية من عناصر الأرضيات والسقوف السابقة الصب بعضها مع بعض إضافة الى المرابط الأفقية .

(5) يمكن اعتبار طبقة خرسانية فوقية مسلحة وملتحمة مع العناصر السابقة الصب حجابا جاسئا.

(ب) التكتيف بوساطة الجدران :

(1) لتكتيف المبنى ليقاوم الأحمال الأفقية المؤثرة في اتجاه متعامد مع الجدران الحاملة يجب تزويد المبنى بجدارين مستمرين على الأقل يمثل كل منهما عصبا لتأمين فاعلية أحدهما في حالة انهيار الجدار الأخر نتيجة تعرضه لحادث طارئ. ويبين الشكل (21) أماكن مقترحة لهذه الأعصاب.

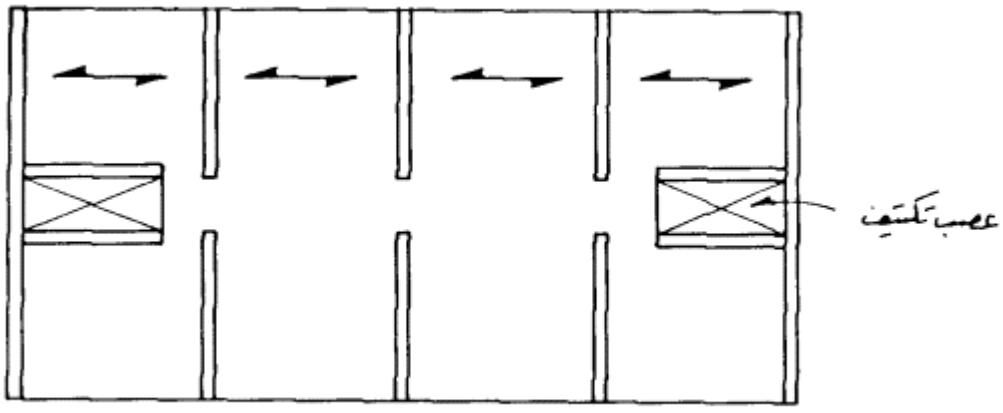
(2) يجوز استعمال جدار او عصب واحد فقط بشرط ان يصمم على انه "عنصر أساسي" وفقا لمتطلبات البند (8/2/5) من هذا الباب.

(3) يجوز تزويد المبنى بعناصر تقوية اضافية على شكل أعمدة تدمج ضمن الجدران او جدران قصيرة متعامدة مع الجدران الحاملة.

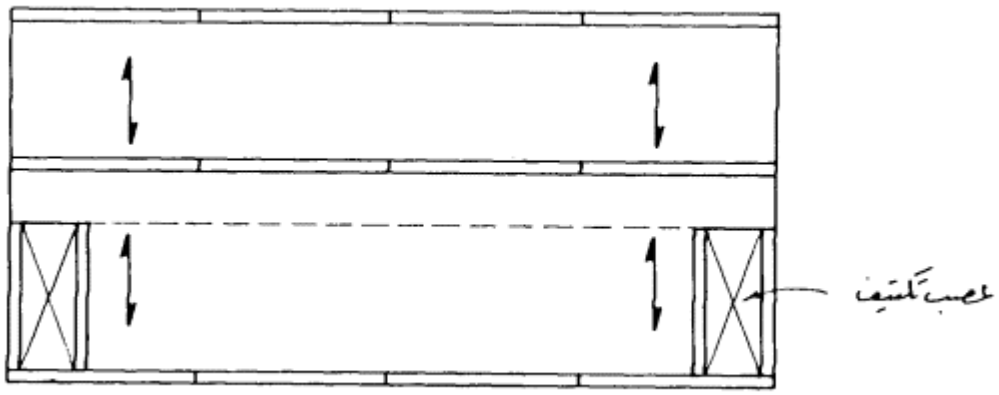
(4) يجب ان يحتوي النظام الانشائي للجدران الحاملة ركائز فائضة عن حاجة العناصر الأفقية .

(5) يجب ترتيب عناصر الأرضيات بحيث تصبح الاحمال الرأسية قادرة على مقاومة الدفع في الاتجاه العلوي (Uplift) المؤثر على عناصر الجدران والناتج عن الأحمال العرضية .

(6) يجب التقليل من الالتواء الذي تسببه الاحمال العرضية الناتجة عن عدم التناسق في توزيع العناصر الحاملة .



(أ) نظام جدران عرضية



(ب) نظام جدران طولية

الشكل (21)

أعصاب تكتيف موزعة

8/2/4 عناصر الربط :

(أ) عام:

(1) يتم الحصول على التفاعل الضروري بين العناصر سابقة الصب بربط المنشأ بعضه ببعض باستعمال الأنواع التالية من عناصر الربط والمبينة في الشكل (22) :-

* عناصر ربط داخلية .
* عناصر ربط محيطية .
* عناصر ربط أفقية للأعمدة والجدران .
* عناصر ربط رأسية للمباني التي يزيد عدد طوابقها عن أربعة .

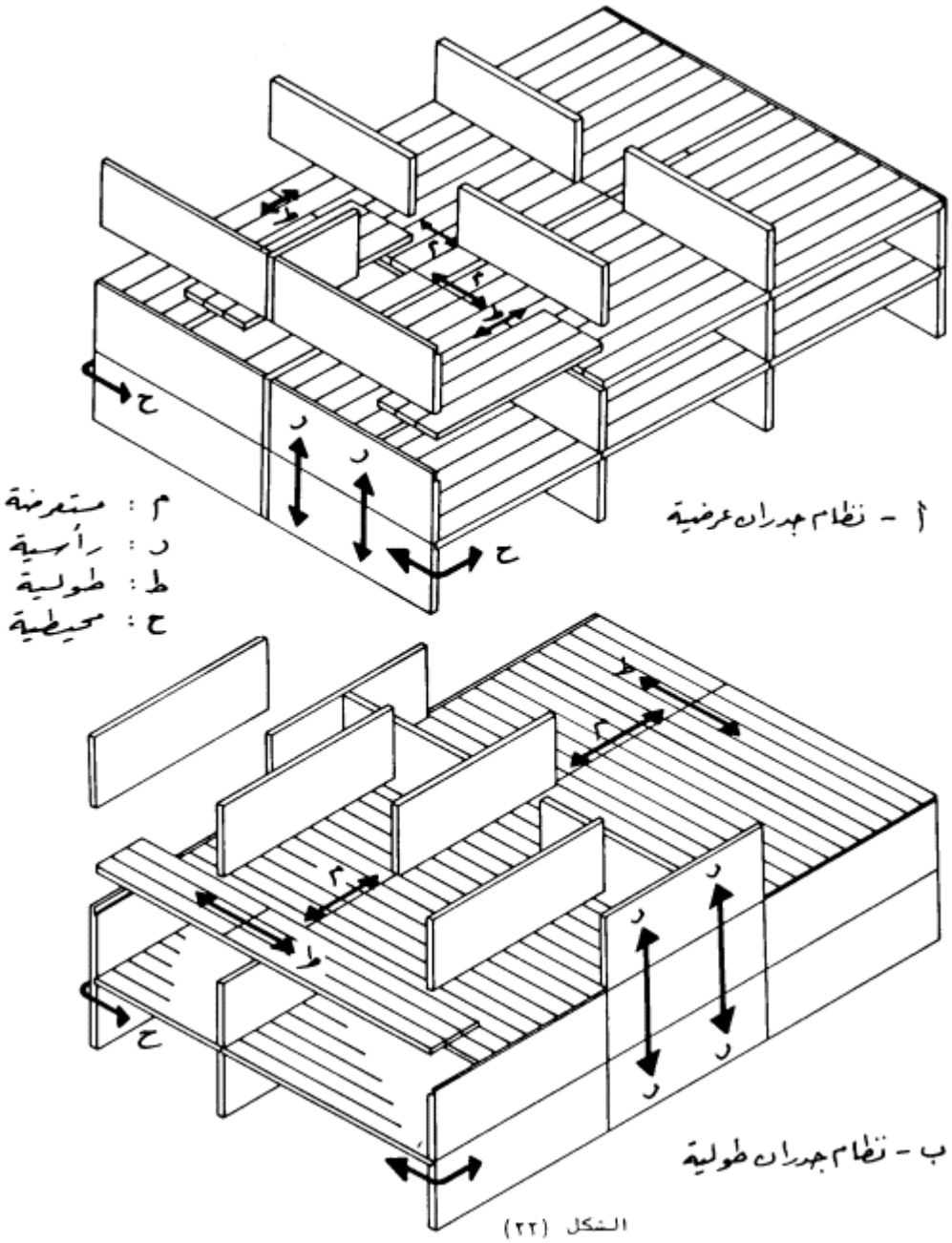
(2) عند فصل أجزاء من المبنى بوساطة فواصل تمدد بحيث يصبح كل جزء منه مستقلا إنشائيا ، يجب ان يزود كل جزء بنظام ربط مناسب له .

(ب) عناصر الربط الداخلية :

(1) يجب توافر عناصر الربط الداخلية على شكل قضبان تسليح في منسوب كل أرضية وسقف في اتجاهين

متعامدين تقريبا، ويجب ان تكون هذه العناصر فعالة على طول امتدادها ومربوطة من طرفيها بعناصر الربط المحيطية. ويمكن ان تزع بشكل منتظم في البلاطات او تجمع عند الجيزان او الجدران او في داخلها، او توضع في أماكن أخرى مناسبة، الا انه يجب ان لا يزيد التباعد بينها عن $(1.5\ell_r)$ حيث تمثل (ℓ_r) المسافة القصوى بالأمتار بين مراكز الأعمدة او الأطر او الجدران الحاملة لأي بحرين متجاورين من العقدات في اتجاه عنصر الربط موضوع البحث. وفي حالة وضعها في الجدران يشترط وقوعها ضمن مسافة لا تزيد عن (0.5) متر أعلى العقدة او أسفلها .

(2) تصمم عناصر الربط الداخلية لتقاوم قوة شد (F_t) حسب الجدول (24) تحسب بالكيلو نيوتن لكل متر واحد من عرض العقدة في كل اتجاه.



الشكل (٢٢)
مواقع عناصر الربط

الجدول (24)

قيم (F_t) حسب عدد طوابق المبنى

عدد طوابق المبنـــى	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 او اكثر
F_t (كيلو نيوتـــن)	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100

(ج) **عناصر الربط المحيطية :**

هي عناصر مستمرة تحيط بالمبنى بالكامل وتقع عند منسوب كل عقدة وعند منسوب الأرضيات. وتصمم هذه العناصر لتقاوم قوة شد محورية تساوي (F_t) حسب الجدول (24). ويشترط ان تقع عناصر الربط المحيطية ضمن مسافة لا تزيد عن (1.2) متر من طرف المبنى.

(د) **عناصر ربط الأعمدة والجدران الخارجية :**

(1) هي عناصر تربط أفقيا كل عمود خارجي وكل متر طولي من كل جدار خارجي في المنشأ يحمل أحمالا رأسية. وتكون مواقع عناصر الربط هذه في مستوى كل عقدة إضافة الى الارضية .

(2) يجب ان تكون عناصر الربط قادرة على مقاومة قوة شد تساوي كبرى القيمتين التاليتين، مع مراعاة ربط الأعمدة الى المنشأ عند الزوايا في الاتجاهين .

* $(2\,F_t)$ ، وتؤخذ قيمة (Ft) من الجدول (24) .

* $(0.03\ \ N)$ ، حيث (N) مجموع الأحمال الرأسية التصميمية القصوى المؤثرة على العمود او على كل متر طولي من الجدار عند مستوى عنصر الربط .

(هـ) **عناصر الربط الرأسية :**

(1) يجب ان تتوافر عناصر الربط الرأسية في الأبنية التي يزيد عدد طوابقها عن أربعة .

(2) يجب ربط كل عمود وكل جدار مقاوم للأحمال الرأسية بشكل مستمر على كامل ارتفاعه من الاساسات وحتى منسوب آخر عقدة .

(3) تصمم المرابط او عناصر الربط الرأسية لتقاوم قوة شد رأسية تساوي أكبر حمل أقصى منقول الى العمود او الجدار من أي طابق واحد من المنشأ .

8/2/5 العناصر الأساسية :

(أ) يتم تصميم العناصر الأساسية وإنشاؤها وحمايتها بشكل يمنع انهيارها عند الحوادث.

(ب) يجب ان تكون العناصر الأساسية وعناصر ربطها قادرة على تحمل حمل تصميمي مقداره (U) كيلو نيوتن للمتر

المربع الواحد يؤثر في أي اتجاه وفقا للمعادلة التالية : -

$$U = D + 0.4L + 1.3X$$

حيث :-

U = الحمل التصميمي (كيلو نيوتن/ متر مربع) .

D = الحمل المميز الميت (كيلو نيوتن / متر مربع) .

L = الحمل المميز الحي (كيلو نيوتن / متر مربع) .

X = 34 (كيلو نيوتن) .

(ج) إضافة الى العناصر الرأسية الحاملة تعتبر جميع العناصر الأفقية او أجزاؤها، والتي تقاوم الاحمال العرضية وتؤثر تأثيرا حيويا على ثبات العناصر الأخرى، عناصر أساسية.

8/3 الوصلات (Connections)

8/3/1 مقدمة :

الوصلات هي النقاط او الاماكن او المناطق التي تربط فيها العناصر سابقة الصب بعضها ببعض او بالمنشأ .

8/3/2 وظائف الوصلات :

إضافة الى ربط العناصر سابقة الصب بعضها ببعض او بالمنشأ، تقوم الوصلات بنقل الاحمال الرأسية من البلاطات الأفقية الى الجدران، ومن الجدران الى الجدران، ومن الجدران الى أساسات المنشأ. وتقوم الوصلات كذلك بتأمين التفاعل اللازم بين العناصر لنقل العزوم واجهادات القص والضغط والالتواء الناتجة عن الاحمال الميتة والحية بما فيها أحمال الرياح والزلازل والاجهادات الناتجة عن مناولة العناصر وتركيبها وانكماش الخرسانة وزحفها (Creep) واجهادات الحرارة وأي أحمال أخرى تؤثر عليها .

3/3/8 أصناف الوصلات :

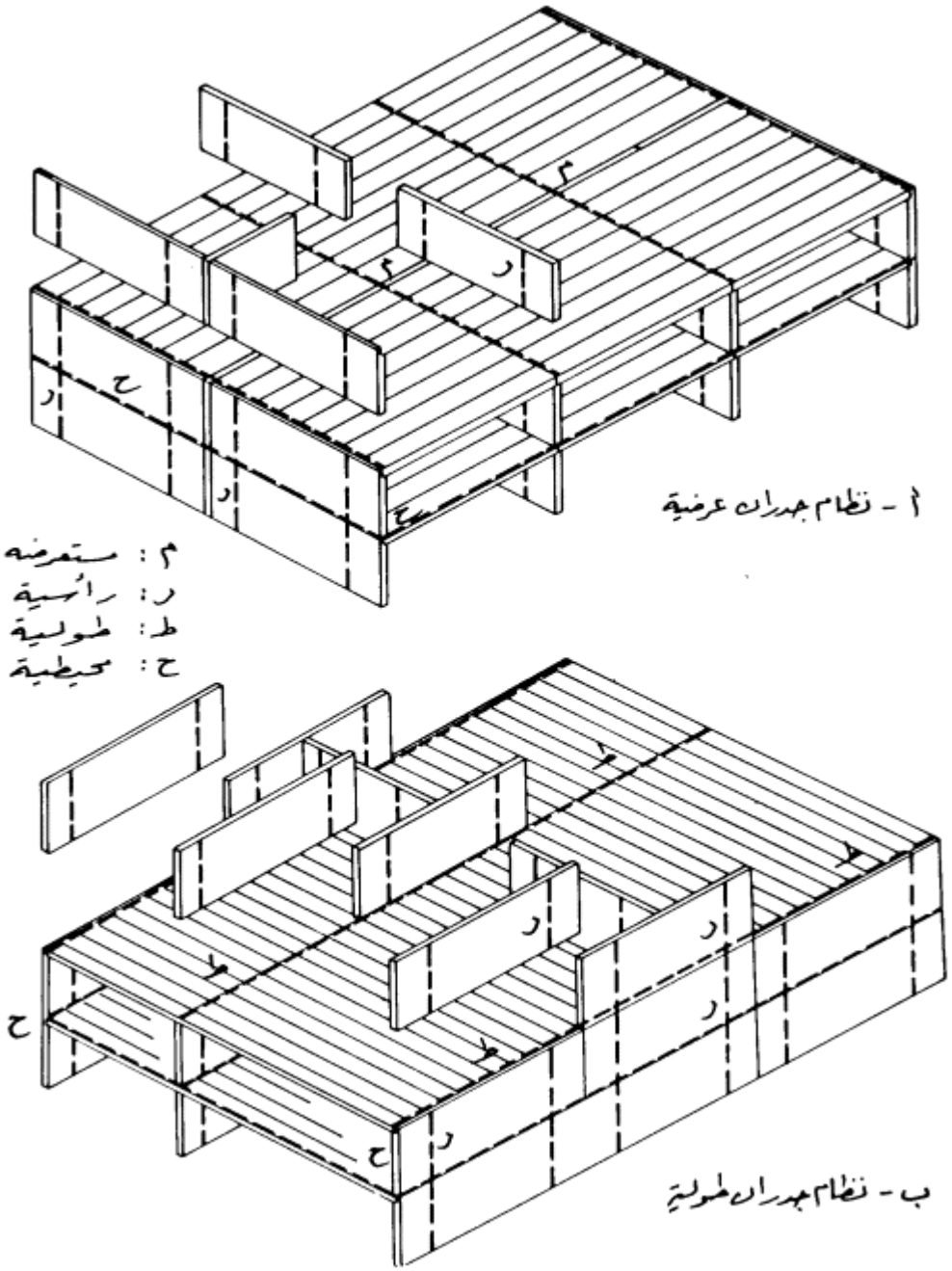
(أ) تصنف الوصلات بالنسبة الى مواقعها واتجاهاتها وطرق ادائها الى الأنواع التالية (انظر الشكل 23) :-

(1) وصلات مستعرضة (Transverse Connections) ، وتقع عند الفواصل الأفقية بين جميع الطوابق او في داخلها، وتؤمن اداء الجدران بشكل معتلي (كابولي) وجائري، كم تساهم في اداء البلاطات بوصفها

حاجبا .

(2) وصلات رأسية (Vertical Connections) ، وتقع عند كل مجموعة جدران او في داخلها، وتؤمن ما يلي :-

* ربط الجدران الى الأسفل لمنعها من الانقلاب .
* اعطاء الوصلات الأفقية الواقعة بين الجدران المعتلية (الكابولية) قدرة كافية على مقاومة القص .
* تعليق المنشأ من الأعلى .



الشكل (٢٣)
مواقع الوصلات واتجاهاتها وطرق اداتها

(3) وصلات طولية (Longitudinal Connections) ، وتقع بين عناصر الأرضيات والسقوف، وتؤمن عدم انهيار العناصر عند تعرضها للحوادث .

(4) وصلات محيطية (Peripheral Connections) ، وتقع بين عناصر الأرضيات والسقوف المحيطية للمنشأ، وتؤمن عمل الأرضيات بوصفها حجابا .

8/4 علامات التمييز

8/4/1 يجب ان يحمل كل عنصر سابق الصب علامة توضح ما يلي :-

* رقم العنصر المميز .
* وزن العنصـر .
* موقع العنصر في المنشأ .
* اتجاه العنصر في المنشأ .
* تاريخ صب العنصر.

8/4/2 يجب ان تتطابق العلامات الموضوعة على العناصر مع العلامات المبينـة في مخططـات التجميع والتركيب .

8/4/3 يجب ان تشمل المخططات التنفيذية التفاصيل التالية : -

* فولاذ التسليح.
* الوصلات .
* الخوابير .
* الغطاء الخرساني للوحدات السابقة الصب .
* الفتحات.
* نبائط المناولة والرفع.
* مقاومة الخرسانة.

الباب التاسع

التنفيذ

1/9 جدران البناء العادية

9/1/1 تخزين المواد

(أ) **عام :**

توضع إرساليات المواد المختلفة بشكل يسمح باستعمالها حسب ترتيب وصولها الى الموقع من جهة، ويسمح بإجراء عمليات التفتيش الفني وأخذ العينات من جهة أخرى .

(ب) **الطوب :**

(1) يوضع الطوب المورد الى الموقع على أرضيات مستوية وجافة .

(2) يجب حماية الطوب من الأمطار والثلوج. وفي حالة تعرضه للبلل يجب اتخاذ الترتيبات اللازمة لتهويته وتجفيفه قبل استعماله .

(3) يحظر وضع الطوب مباشرة على أرضيات تحوي مواد كبريتية او خبث المعادن (Clinker) او الرماد (Ash) . كما يجب اخذ الاحتياطات اللازمة لمنع وصول المواد الكيميائية الى الطوب عن طريق الرطوبة الأرضية .

(4) يحظر تخزين الطوب على أرضيات خرسانية حديثة الصب حيث يجب ان تكون هذه الأرضيات متصلدة تماما .

(5) يجب اخذ الاحتياطات اللازمة للتأكد من ان وزن أكداس المواد الموضوعة على عقدات حديثة لا تعمل على زيادة إجهادها بشكل ملموس.

(ج) **الإسمنت والجير :**

يجب ان يخزن الإسمنت او الجير على أرضيات خشبية مرتفعة عن الأرض الطبيعية وداخل مستودعات جافة. كما

يجب استبعاد الإسمنت او الجير الذي تأثر بالرطوبة .

(د) الإكام الناعم :

يجب تخزين الإكام الناعم في مواضع بعيدة عن المواد الأخرى منعا لاختلاطه بأي مواد ضارة .

(هـ) المعادن :

(1) يجب تغطية المعادن عند تخزينها. كما يجب فصل المعادن الحديدية عن تلك اللاحديدية ومنع تلامسها بعضها مع بعض، وبخاصة تلامس النحاس مع الألمنيوم أو الخارصين .

(2) يجب تخزين لفائف الألمنيوم والخارصين في مستودعات جافة لمنع صدأ التخزين .

9/1/2 الملاط :

(أ) عام :

(1) يفضل دوما خلط الملاط المحضر في الموقع باستخدام الخلاطات المناسبة ، مع مراعاة تنظيف هذه الخلاطات جيدا قبل الاستعمال وبعده .

(2) يمكن استعمال طريقة الخلط اليدوي اذا كانت الكميات المطلوب تحضيرها صغيرة ، على ان يتم الخلط على لوح نظيف وغير قابل لامتصاص الماء .

(3) يجب قياس كميات المواد بالوزن او بالحجم بشكل دقيق ، ولا يسمح باستخدام الأوعية المشوهة الشكل وغير النظيفة لهذا الغرض

(4) لأغراض تحويل النسب الحجمية المحددة إلى نسب وزنية أو بالعكس ، تؤخذ للكثافة الظاهرية للمواد القيم التالية بالكيلو غرام / متر مكعب .

* الإسمنت : 1440 Cement
* الجير المطفأ الجاف : 575 Dry Hydrated Lime
* عجينة الجير : 1360 Lime Putty

هذا، وتحدد قيمة الكثافة الظاهرية للإكام الناعم بأخذ وزن الإكام الناعم الموضوع داخل وعاء قياسي من دون اجراء عملية دمك له ، مع مراعاة إزالة الإكام الزائد عن مستوى سطح الوعاء .

(5) يجب استعمال خلطة الملاط قبل مرور ساعة واحدة على إضافة الماء الى الإسمنت .

(ب) **الملاط الإسمنتي :**

(1) يخلط الملاط الإسمنتي في الموقع، على ان يتم خلط النسب المحددة من الاسمنت والإكام الناعم بالماء لغاية الحصول على القوام المطلوب.

(2) في حالة استخدام مخاليط خاصة للملاط تراعى تعليمات الشركة الصانعة من حيث نسب الخلط وطريقته .

(3) يحظر اعادة خلط الملاط الذي مضى على إضافة الماء الى الاسمنت فيه فترة تزيد عن ساعة واحدة ، ويجب إزالته من الموقع وعدم استعماله.

(4) في حالة استخدام أنواع خاصة من الاسمنت او الملاط الجاهز الصنع، يجب مراعاة تعليمات الشركات الصانعة بهذا الخصوص .

(ج) **الملاط الإسمنتي الجيري :**

(1) يخلط الملاط الإسمنتي الجيري في الموقع، على ان يتم خلط النسب المحددة من الاسمنت والجير والإكام الناعم بالماء لغاية الحصول على القوام المطلوب.

(2) عند خلط الجير مع الإكام الناعم، وقبل إضافة الاسمنت والماء، يراعى حفظ الخليط بعيدا عن العوامل الجوية منعا لجفافه او ترطيبه. وحيث ان حجم خليط الإكام الناعم مع الجير يعادل حجم الإكام الناعم نفسه تقريبا، يراعى عند إضافة الاسمنت الى الخليط إضافة جزء واحد بالحجم من الاسمنت الى عدد الأجزاء المطلوبة للإكام الناعم دون أخذ حجم الجير بعين الاعتبار . فمثلا للحصول على خلطة ملاط بنسب (1:2:9) يضاف جزء واحد من الاسمنت الى تسعة أجزاء من خليط الإكام الناعم والجير .

9/1/3 ترطيب القطع البنائية

(أ) **الطوب الطيني المشوي :**

(1) نظرا لارتفاع امتصاصية الطوب الطيني المشوي للماء، يجب ترطيبه قبل البدء ببنائه بكميات مناسبة من الماء حتى يحال دون امتصاصه لماء خلطة الملاط. كما يراعى عدم زيادة ترطيبه عن الحد المطلوب اذ ان ذلك يعمل على انزلاق الطوب عن طبقة الملاط ويقلل كثيرا من امكانية ضبط استقامته، وبخاصة بالنسبة

للقطع الثقيلة .

(2) في الأحوال التي يتوقع فيها حدوث انجماد، يجب عدم ترطيب أكداس الطوب .

(ب) الطوب الخرساني والطوب الرملي الجيري :

يفضل عدم ترطيب الطوب الخرساني او الطوب الرملي الجيري قبل بنائه وانما يفضل تعديل قوام الملاط ليتناسب مع امتصاص الطوب لماء خلطة الملاط.

(ج) أحجار البناء :

نظرا لأن امتصاصية أحجار البناء للماء تختلف حسب نوعيات الأحجار وأصنافها، فانه يفضل ان يجري ترطيب الأحجار العالية الامتصاص عند بنائها باستعمال كميات مناسبة من الماء من دون أي زيادة قد تؤدي الى انزلاقها عن طبقة الملاط. اما الأحجار المنخفضة الامتصاص فيفضل عدم ترطيبها.

9/1/4 البناء بالطوب :

(أ) عام :

(1) يراعى قدر الإمكان التقليل من استخدام الطوب المقصوص وتجنب الرباط غير المنتظم وبخاصة عند الفتحات الانشائية والأكتاف .

(2) يراعى ان تكون سماكة الحلول الأفقية والرأسية (10) ملمترات .

(3) يراعى ان يكون الطوب عند بنائه نظيفا خاليا من الغبار والأوساخ والشوائب .

(4) تراعى الدقة التامة عند بناء المدماك الأول من حيث المقاسات والاستقامات والشاقولية . كما يجب التأكد من صحتها بين كل فترة وأخرى في أثناء سير العمل.

(5) يراعى عدم تلوث السطح الظاهر من جدران الطوب بالملاط في أثناء العمل وتنظيف الطوب أولا بأول عند تلطخه بالملاط او بغيره.

(ب) الجدران المجوفة :

(1) يجب الحفاظ على نظافة الفراغ بين طبقتي الجدار المجوف من الملاط المتساقط او كسر الطوب او غير ذلك. ويتم ذلك بوضع شريحة خشبية طويلة بعرض الفراغ بين طبقتي الجدار، يتم رفعها كلما ارتفع البناء، لتعمل على منع تساقط الملاط والأوساخ في داخل الفراغ. كما يجب ان تتم عملية التنظيف يوميا منعا لتصلد الملاط وتماسكه بشكل يصعب معه إزالته.

(2) يتم بناء طبقتي الجدار المجوف معا بحيث لا ترتفع أي طبقة عن الأخرى مسافة تزيد عن (450) ملمترا في حال استعمال المرابط الشرائطية (Strip Ties) ، او مسافة تزيد عن (1.35) متر في حال استعمال المرابط السلكية (Wire Ties) .

(3) يكون ميل المرابط في اتجاه الطبقة الخارجية وليس العكس. ويعنى ذلك ان يكون

طرف المربط المدفون في الطبقة الداخلية أعلى منسوبا من الطرف المدفون في الطبقة الخارجية، والغاية من ذلك هي منع وصول قطرات الماء المتكثفة داخل الفراغ، الى طبقة الجدار الداخلية .

(ج) التعشيق (Bond) :

(1) يجب تعشيق الجدران المتقاطعة الحاملة بعضها ببعض عند الحواف المتقاطعة، باستثناء الحالات التي يطلب فيها أن تكون الحواف المتقاطعة غير مستمرة. كما يجب ان تكون الجدران المتقاطعة غير الحاملة معشقة بعضها ببعض إلا اذا كانت هذه الجدران ثابتة ومستقرة طبقا لمتطلبات الباب السادس من هذه الكودة .

(2) يراعى قدر الإمكان ان تكون المسافات الفاصلة بين أركان البناء وأي فتحات إنشائية مساوية لعدد صحيح من الطوب، وذلك لتجنب عمليات الغلق قدر المستطاع .

(د) القص (Cutting) :

يفضل دوما عدم قص الطوب بل استعمال عدد صحيح منه. أما في الحالات التي يطلب فيها استخدام غلقات فيجري قص الطوب بالمنشار الميكانيكي، مع مراعاة أن يكون الجانب المقصوص مستويا ومتعامدا مع مستوى الوجه. وفي حالة قص الطوب المفرغ أو المثقب او ما شابههما، يتعين ملء الفجوات الناتجة بالملاط وتسوية السطح جيدا .

(هـ) التسليح :

(1) في الأحوال التي يتطلب فيها وضع تسليح ضمن حلول جدران الطوب، يتعين توفير الغطاء الإسمنتي المناسب للتسليح وعمل الوصلات التراكبية المناسبة له طبقا لما هو وارد في " كودة الخرسانة العادية والمسلحة " من كودات البناء الوطني الأردني .

(2) يراعى استعمال كميات كافية من الملاط في الحلول الأفقية المسلحة، وذلك لضرورة ان تكون كامل

المساحة السطحية للتسليح ملامسة تماما للملاط، بهدف توفير التماسك المطلوب بين الملاط والتسليح من جهة، وحماية التسليح من التآكل من جهة أخرى.

9/1/5 البناء بالأحجار :

(أ) تشكيل الأحجار :

(1) تربع الكتل الحجرية الى المقاسات المطلوبة اما يدويا ، او ميكانيكيا باستعمال المنشار المعد خصيصا لتلك الغاية. ويراعى عندئذ ان يكون اتجاه طبقات الحجر الترسبية (ان وجدت) عموديا على اتجاه تحميل الحجر .

(2) يراعى عند تربيع الكتل الحجرية الى المقاسات المطلوبة ألا يزيد التفاوت البعدي لاستقامة الحواف وتوازيها ودقة الزوايا، وسماكات حجر التلبيس عما هو مبين في الجدول (25) .

الجدول (25)

التفاوتات البعدية في مقاسات أحجار البناء

	درجة البناء			
التفاوت البعدي في :	خاصة	أولى	ثانية	المدى
استقامة الحواف (ملم)	1.0	2.0	3.0	لكل (300) ملم طول
توازي الحواف (ملم)	0.5	1.0	2.0	لكل (300) ملم طول
دقة الزوايا (ملم)	0.5	1.0	2.0	لكل (300) ملم طول
سماكة حجر التلبيس فقط (ملم)	5.0	10.0	15.0	

(3) في حال تسوية سطح الحجر باستعمال المنشار الآلي، يراعى ان ينقش كامل السطح بحيث لا يظهر أي اثر للسطح المقصوص بالمنشار.

(4) يراعى عند تربيع الكتل الحجرية الى المقاسات المطلوبة الا تقل مقاسات لصاقات حجر البناء وبطنيه السفلي والعلوي عما هو مبين في الجدول (26)، وذلك باستثناء حجر التلبيس.

الجدول (26)

مقاسات لصاقات أحجار البناء وبطونها

باستثناء حجر التلبيس

		درجة البناء		
		خاصة	أولى	ثانية
أحجار مستطيلة الشكل	البطن العلوي والسفلي (ملم)	70	50	50
	لصاقات الحجر (ملم)	50	40	40
أحجار مضلعة الشكل	البطن العلوي والسفلي (ملم)	70	50	50
	لصاقات الحجر (ملم)	70	50	50

(5) يراعى عند استعمال المنشار الآلي في تربيع الحجر ان يتم تنقير لصاقاته وبطنيه العلوي والسفلي بشكل كاف لأحداث تماسك جيد بملاط البناء. ويراعى كذلك تنقير ظهر الحجر، اذا كان منشورا، على الا يزيد عمق النقر عن (20) ملمترا .

(ب) **نقش الأحجار** [انظر الشكل (24)] :

(1) الطيزة : يتم نقش هذا الشكل بترك بروز الوجه طبيعيا من دون تهذيب سوى إزالة الرؤوس المدببة او النافرة، على ان يراعى الا يزيد بروز الوجه عن (90) ملمترا من مستوى الحواف والا يقل ذلك البروز عما هو مبين فيما يلي :

بناء درجة خاصة (50) ملم

بناء درجة أولى (40) ملم

بناء درجة ثانية (30) ملم

(2) المسمسم : يتم نقش هذا الشكل بتهذيب السطح بالأزميل بخطوط متساوية في الطول ومتوازية أفقيا او رأسيا او بزاوية ميل مقدارها (45) درجة ، وبشكل مكثف مع مراعاة الا يزيد عمق النقش على (5) ملمترات والا يقل عن (2.5) ملمتر .

(3) المنقر : يتم نقش هذا الشكل بتنقير السطح بالشوكة المدببة تنقيرا موزعا منتظما قدر الإمكان وموحدا لكامل البناء، على الا يزيد عمق التنقير على (5) ملمترات والا يقل عن (2.5) ملمتر.

(4) المطبة : يتم نقش هذا الشكل بتسوية وجه الحجر أولا اما يدويا او بالمنشار الآلي، ومن ثم دقة بالمطبة سن (10) أو (12) او (14) بشكل مكثف على ان يكون وجه الحجر خاليا من أي تجويف او نقر او ما شابه ذلك من عيوب .

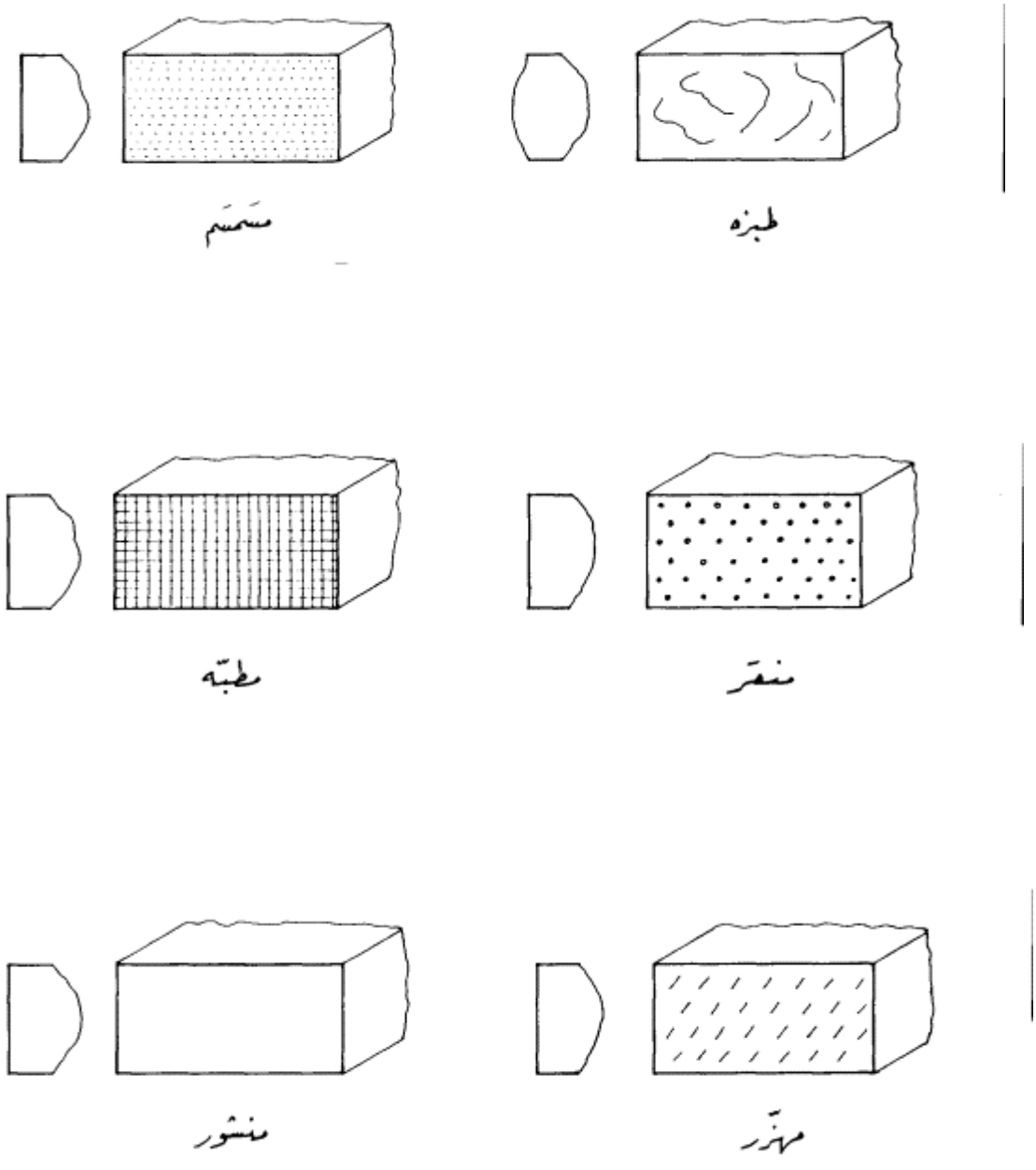
(5) المنشور : يتم الحصول على هذا النوع بقص وجه الحجر بالمنشار الآلي وإزالة أثار الخروز التي يتركها المنشار بالطرق المناسبة الى ان يصبح الوجه مستويا تماما .

(6) المهزر : يتم نقش هذا الشكل بتنقير السطح بالشوكة المدببة تنقيرا على شكل خطوط قصيرة موزعة توزيعا منتظما قدر الإمكان ، وموحدة لكامل البناء .

(7) الزملة العادية : هي شريط مستقيم ينقش على أطراف القطع الحجرية اما بالإزميل او بالمنشار الآلي. ويشترط ان تكون الزملة ذات عرض موحد لكامل البناء ، على ان يتم اختيار عرض الزملة المناسب بحيث يتراوح بين (15) ملمترا و (25) ملمترا . وفي الحالات التي لا يطلب فيها نقش زملة على الحجر يشترط ان يغطي النقش وجه الحجر بالكامل .

(8) زملة الاستقامة : تزود القطع الحجرية الخاصة (الزوايا، والدساتير ، وقطع السلاحات، والبراطيش ، والقموط... الخ) بزملة عند حافة تعامد وجه القطعة الحجرية مع السلاح او ظهر البرطاش او بطن

القمط او تعميرة الحجر، وعلى جانبي تلك الحافة .



الشكل (24)

نقش أحجار البناء

(ج) **أشكال البناء :**

(1) البناء المنتظم المداميك : المداميك المتساوية الارتفاع .

* يكون ارتفاع الأحجار موحداً للواجهة الواحدة بكاملها .

* تكون أطوال الأحجار ضمن الحدود المبينة في الجدول (27) .

الجدول (27)

أطوال أحجار البناء

درجة البناء		خاصة		أولى		ثانية	
الحدود		أدنى	أقصى	أدنى	أقصى	أدنى	أقصى
الأحجار العادية		1.5	3.0	1.3	3.0	1.2	3.0
* $\frac{L}{h}$	الزوايا	1.5	3.0	1.3	3.0	1.2	3.0
	الساق	0.7	-	0.6	-	0.5	-
	القدم	1.2	-	1.2	-	1.2	-
الغلقات							

* L = طول القطعة الحجرية ،

h = ارتفاع القطعة الحجرية (ارتفاع المدماك) .

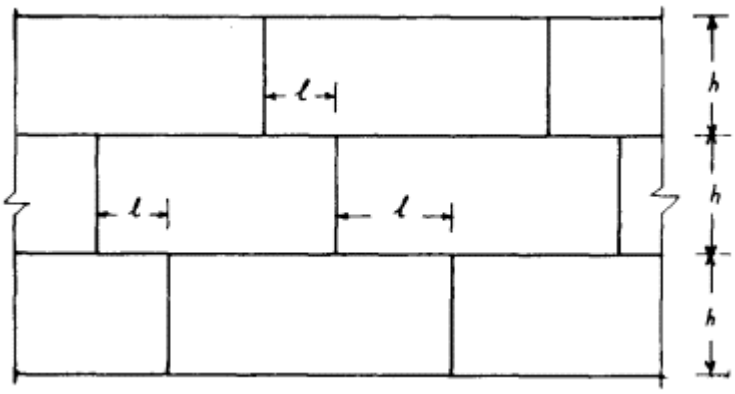
* تكون الحلول الأفقية متصلة ومتوازية وأفقية ومستقيمة وذوات سماكة واحدة على طول الواجهة، على ان تكون الحلول الرأسية متعامدة تماما مع الحلول الأفقية.

* يجب الا تقل المسافة الأفقية (ℓ) بين الحلول الرأسية لأي مدماكين متعاقبين عما هو مبين تاليا [انظر الشكل (25)] .

بناء درجة خاصة 0.60 h

بناء درجة أولى 0.45 h

بناء درجة ثانية 0.30 h



h = ارتفاع المدماك

(ℓ) = مسافة تباعد الحلول الرأسية

الشكل (25)

مسافة تباعد الحلول الرأسية

* تركيب القطع الحجرية بعضها على بعض بحيث لا يقطع أي قطعة حجرية أكثر من حل رأسي واحد في أي من المدماكين السابق او اللاحق، باستثناء حالات الغلقات. ولا يسمح بزيادة عدد أحجار الغلقات في المدماك الواحد من الواجهة الحجرية الواحدة عن حجر واحد فقط .

(2) البناء المنتظم المداميك : المداميك اللامتساوية الارتفاع :

* يكون المدماك الواحد موحد الارتفاع، في حين تختلف ارتفاعات المداميك المختلفة بعضها عن بعض.
* تكون الحلول الأفقية متصلة ومتوازية ومستقيمة وذات سماكة واحدة على طول الواجهة بأكملها، وتكون الحلول الرأسية متعامدة تماما مع الحلول الأفقية .

* يجب الا تقل المسافة الأفقية بين الحلول الرأسية للمداميك المتعاقبة عما ورد في الفقرة (1) من البند الفرعي (9/1/5ج)، على ان تؤخذ النسبة المئوية لارتفاع المدماك الأقل ارتفاعا .

* ترتكب القطع الحجرية بعضها على بعض بحيث لا يقطع أي قطعة حجرية أكثر من حل رأسي واحد في أي من المدماكين السابق او اللاحق ، وذلك عندما تتراوح النسبة بين ارتفاعيهما بين (0.75) و (1) ، باستثناء حالات الغلق. ولا يسمح بزيادة عدد أحجار الغلقات في المدماك الواحد من الواجهة الحجرية الواحدة عن حجر واحد.

(د) بناء الأحجار :

(1) يتم البناء باستعمال الخيط والشاقول والقدة والميزان ، وذلك لضبط استقامات البناء الأفقية والرأسية ، وشاقوليته. ويراعى الا يزيد التفاوت في تلك الاستقامات والشاقولية عن الحدود المبينة في الجدول (28).

(2) يتم البناء بتركيب الزوايا وقطع السلاحات أولا ، وضبط استقامتها وشاقوليتها ، ثم يغلق ما بينها بالقطع الحجرية المناسبة ، وعلى طول المدماك بين الزوايا او السلاحات. هذا، ولا يسمح بشد الخيط لغرض تحديد الاستقامات الأفقية لمسافة حرة تزيد عن (10) أمتار.

(3) يتم تركيب القطع الحجرية باستعمال الأسافين المعدة خصيصا لضبط سماكة الحلول ، وبمعدل إسفينين اثنين لكل قطعة حجرية .

الجدول (28)

تفاوتات استقامات البناء وشاقوليته

الاستقامة		درجة البناء: خاصة	أولى	ثانية	المدى
أفقية	(ملم)	3	5	10	لكل (15) م أفقيا
رأسية	(ملم)	2	3	4	لكل (1) م رأسيا
شاقولية *	(ملم)	1	2	3	لكل (1) م رأسيا

* الاستقامة الرأسية : هي استقامة الواجهة الحجرية الواحدة رأسيا.

* الاستقامة الشاقولية : هي تعامد مستوى الواجهة الحجرية مع مستوى الأرض (الزاوية التي يصنعها الجدار مع الأرض).

(4) يجب ان تكون الحلول الأفقية والرأسية موحدة العرض لكامل البناء.

(5) تثبت القطع الحجرية في أماكنها بفرد الملاط على كامل لصاقات الحجر والبطن العلوي للمدماك السابق بالسماكة التي تعطي سماكة الحلول المطلوبة. هذا ، ويجب ان يكون الملاط المستخدم متجانسا وخاليا من أي مواد او كتل صلبة.

(6) عند فرد الملاط يراعى الا تفرد كمية تزيد عن الكمية المطلوبة لتثبيت قطعة حجرية واحدة في آن واحد .

(7) يتعين وضع علامة او علامات مميزة واضحة على كل حجر يتطلب تركيبه وضعا خاصا ، وذلك للدلالة على مكانه الصحيح .

(8) يمنع استعمال كسر الحجارة (الشحف) لأغراض تثبيت الأحجار في أماكنها. كما يمنع استخدام كسر الحجارة او الدبش في خرسانة التصفيح خلف الحجر .

(9) يتعين تنظيف الحلول من الملاط الزائد أولا بأول. كما يجب إزالة الأسافين ، وتنظيف الحلول الى عمق (15) ملمترا ، وذلك بعد مضي مدة تقارب (24) ساعة من البناء.

(10) يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة من دعم وخلافه عند بناء القطع الحجرية البارزة عن مستوى الجدار كالأفاريز والكرانيش والقموط وغيرها ، وذلك قبل تصفيحها بالخرسانة .

(11) يمنع رفع القطع الحجرية الثقيلة التي يزيد وزنها عن (50) كيلو غراما باستخدام الأيدي العاملة فقط ، حيث تستعمل طرق الرفع الآلية لهذا الغرض.

(12) يحظر بناء أكثر من ثلاثة مداميك او ارتفاع يزيد عن (750) ملمترا أيهما أقل ، من دون التصفيح خلفها بالخرسانة .

(13) يصفح خلف البناء الحجري بالخرسانة من طراز 18 على ان يتم صب خرسانة التصفيح على طبقات لا يزيد ارتفاع الواحدة منها عن (250) ملمترا. ويمنع صب الطبقة التالية الا بعد مضي ما يقارب الساعة على صب الطبقة السابقة .

(14) يجب ان يكون الطوبار المستعمل في صب خرسانة التصفيح السابقة الذكر نظيفا ومستويا وبالأبعاد المطلوبة ومطابقا لما ورد في " كودة الطوبار " من كودات البناء الوطني الأردني .

(15) يحظر القيام بأعمال بناء الأحجار في الجو البارد الذي تقل فيه درجة حرارة الجو عن (5) درجات مئوية

9/1/6 التكحيل :

(أ) **أشكال الكحلة :**

(1) الكحلة المتساطحة (العربية) (Flush) :

تكون هذه الكحلة متساطحة تماما مع وجه الحجر ومصقولة جيدا.

(2) الكحلة ذات الأخدود (Groove) :

يكون الأخدود نصف دائري الشكل، وبقطر (3) ملمترات ، وبعمق (3) ملمترات عن سطح الحجر تقريبا .

(3) الكحلة المرتدة (Recessed) :

تكون هذه الكحلة بالعرض والعمق المطلوبين على الا يقل عرضها عن سماكة الحلول بأكثر من (4) ملمترات .

(ب) **طريقة العمل :**

(1) تحرر الحلول اما يدويا او آليا باستخدام أقواص الكوربورندم ، وذلك لعمق (15) ملمترا من مستوى سطح الحجر او زملته. ويراعى عدم تثلم حواف الحجر في اثناء العمل .

(2) تنظف الحلول جيدا بفرشاة السلك اما يدويا او آليا ، وتغسل بعد ذلك مباشرة بالماء .

(3) ترطب الحلول بالماء قبل المباشرة بعملية التكحيل.

(4) تعبأ الحلول بالملاط بشكل جيد ، ويترك حتى يشك.

(5) للكحلة المتساطحة (العربية) يتم صقل الحلول باستعمال أداة التكحيل المصنوعة من المطاط ، وذلك بالدلك المستمر والترطيب بين الحين والآخر حتى يصبح السطح مصقولا تماما .

(6) للكحلة ذات الأخدود يتم صقل الحلول باستعمال أداة التكحيل المصنوعة من قضيب من الألمنيوم قطره (3)

ملمترات والمسطرة الخاصة، بحيث تكحل الحلول الأفقية أولا ثم الحلول الرأسية، على ان تراعى استقامة خطوط الكحلة وتعامدها وتوازيها . ويتم صقل الحلول بالدلك المستمر والترطيب بين الحين والآخر حتى يصبح السطح مصقولا تماما ذا لون رمادي غامق.

(7) للكحلة المرتدة يتم صقل الحلول باستعمال أداة تكحيل مصنوعة من قضيب من الألمنيوم لا يقل قطره عن سماكة الحلول بأكثر من (4) ملمترات. ويراعى ما ورد في البند الفرعي (8/6/2و) بهذا الخصوص.

(8) يراعى عدم استعمال المركبات الكيميائية (الأكاسيد) لإضفاء الشكل واللون النهائيين على الكحلة ذات الأخدود او الكحلة المرتدة .

(9) تسقى الكحلة باستمرار ولفترة لا تقل عن سبعة أيام متتالية بعد الانتهاء من صقلها .

9/2 الخرسانة السابقة الصب

9/2/1 المناولة والتخزين والنقل والتركيب :

(أ) عام :

(1) يجب التأكد من سلامة العناصر سابقة الصب عند إيناعها ونزع طوبارها وتخزينها ونقلها وتركيبها .

(2) لا يرفض استعمال العناصر سابقة الصب التي تظهر عليها بعض التشققات او آثار التشظي الثانوية اذا كانت لا تؤثر على مقاومتها ومتانتها .

(3) يجب ان تدعم العناصر سابقة الصب وتكتف بشكل كاف في أثناء عملية التركيب للمحافظة على مواقعها وتكاملها لحين الانتهاء من عمل الوصلات الدائمة .

(ب) المناولة والتخزين :

(1) الإمالة (Tilting) :

* يجب تقليل عدد مرات إمالة العناصر السابقة الصب الى الحد الأدنى اللازم .
* يحدد عدد نقاط مرابط الإمالة ونوعها حسب حجم البلاطات ووزنها وعدد الفتحات الموجودة فيها ومساحة هذه الفتحات ومواقعها .
* عند استعمال مرابط الإمالة المكونة من جزأين أحدهما مطمور في خرسانة البلاطة والآخر ظاهر

وموصول بالجزء المطمور ، يجب إزالة الجزء الظاهر من المربط عند الانتهاء من عملية الإمالة .

* تصمم المرابط عادة لتقاوم اجهادات القص أكثر من مقاومتها لاجهادات الشد .
* يجب ان تتم الإمالة بثبات وبسرعة رفع متعادلة . كما يجب تجنب الهز الذي يمكن ان يؤدي الى زيادة الاجهادات في الخرسانة .
* لا يجوز جر البلاطة على الأرض بتاتا .
* تستعمل الكوابل المرنة في عملية إمالة البلاطات.
* في حالة وجود فتحات في البلاطة سابقة الصب ، يفضل استعمال عناصر تكتيف لتخفيف الاجهادات في الخرسانة عند إمالتها. وتتكون عناصر التكتيف من الخشب او المعدن او أي مادة مناسبة.

(2) رفع البلاطات :

* تحدد طرق رفع البلاطات سابقة الصب بحسب أنواعها وأشكالها. ويجب تصميم مواقع المرابط المستعملة للرفع وأنواعها ، وكذلك تصميم التسليح الإضافي اللازم ، لمقاومة الاجهادات الناتجة عن عملية الرفع .

* يجب ان تكون الآليات المستعملة في الرفع قادرة على رفع البلاطات بسهولة وعلى الحركة في الأماكن الضيقة .

(3) التخزين :

* يجب ان تكون أماكن التخزين كافية لوضع العناصر سابقة الصب فيها بشكل مريح يتيح المجال للرافعات والشاحنات للتجول داخلها بحرية.
* يجب ان تكون أماكن التخزين نظيفة ومستوية . كما يجب ان يكون سطحها صلبا ولا يشترط ان يكون معبدا. وتزود أماكن التخزين بالمجاري اللازمة لتصريف مياه الأمطار والمياه المستعملة في الإيناع.
* يجب ان تكون القواعد التي ستخزن فوقها العناصر سابقة الصب جاسئة لمنع وقوع أي تفاوت في هبوطها يؤدي الى إجهاد العناصر او التوائها .
* لا يجوز ان تخزن العناصر فوق أرض متجمدة .

* يجب ان ترتفع العناصر عن الأرض عند تخزينها، وذلك لحمايتها من الاتساخ.
* يفضل ان تخزن البلاطات بحيث ترتكز على حوافها .
* عند صف البلاطات أفقيا يجب ان يفصل بينها بقطع خشبية توضع على كامل نقاط الارتكاز .
* عند صف البلاطات عموديا، يجب ان ترتكز حوافها على مواد واقية. ومن ثم تتم إمالتها قليلا بحيث تتكئ على ركائزها بشكل جيد .

(ب) الترميم :

(1) يجب فحص العناصر السابقة الصب قبل نقلها بمدة معقولة ليتسنى إجراء الترميمات الضرورية عليها .

(2) يجب ترميم الشوائب الظاهرة مثل التعشيش، وبقع الصدأ، وتعدد الألوان ، والنتوءات غير المقبولة، والتشققات ، والحواف المكسورة ، وأي شوائب أخرى تؤثر على المنظر العام للعنصر.

(3) عند ترميم العناصر الخرسانية يجب ان يتجانس لون خرسانة الترميم او ملاط الترميم مع لون الخرسانة الأصلي للعنصر.

(4) يجب ان يتم الترميم مباشرة بعد نزع الطوبار عن العناصر وعند تخزينها .

(ج) النقل :

(1) يجب ان يتم تحميل العناصر سابقة الصب على الشاحنات بشكل يؤمن دعمها جيدا ، وذلك باتكائها على وسائد لحمايتها من أي ضرر .

(2) يجب ان يتم تحميل العناصر السابقة الصب بحيث لا تؤثر الالتواءات في أرضية الشاحنة على هذه العناصر.

(3) تصف العناصر على ظهر الشاحنة بالطريقة ذاتها التي جرى بها تخزينها .

(4) يجب وضع حشوات بين الحبال او الجنازير المستعملة لتكتيف العناصر في أثناء النقل ، وذلك منعا لحدوث أضرار فيها. ويمكن ان تكون هذه الحشوات من الخشب او اللدائن او الحصر المصنوعة خصيصا لهذا الغرض.

(5) تراعى الأوزان المحورية المسموح بها للشاحنات عند تحديد عدد العناصر التي سيتم نقلها .

(هـ) التركيب :

(1) عام :

يشمل التركيب إزالة العناصر السابقة الصب من الشاحنة او من أماكن تخزينها في

الموقع، وتوجيهها ورفعها الى المناسيب المحددة لها، ووضعها في مكانها المحدد في المنشأ ، ووصلها وحشو وصلاتها بالملاط او بالخرسانة .

(2) المخططات التنفيذية :

* يجب ان تجهز مخططات تنفيذية لكل منشأ يبين عليها التسلسل المطلوب لتركيب العناصر. ويجب التقيد بهذه المخططات بدقة.
* يجب ان تكون العلامات المميزة للعناصر والمبينة في المخططات التنفيذية مطابقة لما ورد في المادة (8/4).

(3) المعدات :

* يمكن ان تكون الروافع المستعملة في التركيب من النوع الثابت او النوع المتنقل .
* يجب ان تكون الروافع قادرة على حمل العنصر ورفعه بسهولة ومزودة بأدوات تنبيه تصدر أصواتا معينة عند اقتراب ذراعها من خطوط الكهرباء. كما يجب ان تكون مزودة بمؤشر يدل على درجة ارتفاع الذراع عن الأرض.
* يجب ان يكون العامل الذي يشغل الرافعة ماهرا .

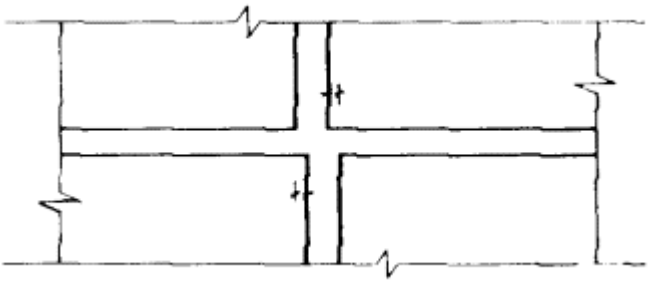
(4) التكتيف المؤقت :

عند نهاية كل يوم يجب ان تكتف العناصر التي تم تركيبها لتقاوم أفعال الرياح والأمطار والثلوج والعبث بها او أي أفعال أخرى. ويجب ان تفرغ الجيوب والثقوب من الماء في الطقس البارد لتجنب تجمده في داخلها. ومن ناحية أخرى يجب العمل على معالجة هذه الثقوب في أسرع وقت ممكن لمنع الماء من الوصول اليها نهائيا. كما يجب حماية العناصر من التلطخ الناتج عن أعمال أخرى قريبة منها مثل صب الخرسانة او الروبة او الدهان او ما شابه ذلك .

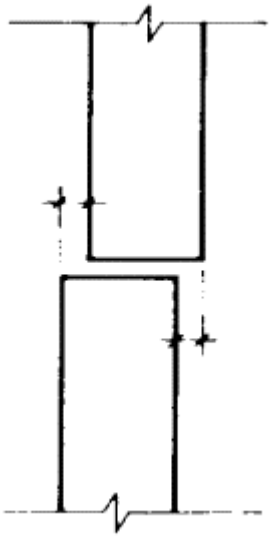
(5) التفاوتات :

يجب ان تثبت العناصر السابقة الصب في أماكنها الصحيحة بدقة ضمن حدود التفاوتات التالية :-

* عرض الفاصل من جهة الوجه : (12) ملمترا.
* استدقاق الفاصل (Joint Taper) : ملمتران لكل متر طولي بحد أقصى قدره (6) ملمترات في اتجاه واحد .
* الإزاحة التدرجية في وجه بلاطة الجدار (Step in Face): (6) ملمترات [انظر الشكل (26)].
* النتوء في تر اصف حواف بلاطات الجدران (Jog in Alignment of Face) : (6) ملمترات [انظر الشكل (27)].



الشكل (26)
الإزاحة التدرجية في وجه البلاطه



الشكل (27)
النتوء في تر اصف حواف بلاطات الجدران

(6) الأسافين :

* تستعمل الأسافين لضبط مناسيب العناصر السابقة الصب عند التركيب وفقا لما يلي :-
  - ترتكب العناصر التي سيتم ترويبها على أسافين ، ومن ثم يتم ملء الفراغات بالروبة .
  - ترتكب العناصر ذات الفواصل الملحومة على أسافين ، ومن ثم يتم لحامها.
  - ترتكب العناصر ذات الفواصل التي تعتمد على البراغي على أسافين . ومن ثم يتم وضع البراغي في أماكنها وشدها .
* تكون الأسافين اما معدنية او خشبية او من ألياف الاسبست او من اللدائن. ويستحسن استعمال الأسافين المصنوعة من اللدائن نظرا لأنها غير قابلة للصدأ في حالة عدم الحاجة لإزالتها .
* يجب تجنب استعمال الأسافين الفولاذية المعرضة للصدأ.
* بعد التركيب يجب التأكد من ان جميع السطوح الحاملة (Bearing Surfaces) ملامسة تماما للسطوح المحمولة.

(7) تعبئة الفواصل :

* مواقع الفواصل : تقع الفواصل في الأبنية في الأماكن التالية :-
  - بين الخرسانة السابقة الصب وتلك المصبوبة في الموقع .
  - بين عناصر الخرسانة السابقة الصب .
  - بين الخرسانة وحلوق الشبابيك والأبواب وما شابهها .

* أنواع الفواصل : تختلف أنواع الفواصل بحسب مواقعها في المنشأ وطرق أدائها على النحو التالي : -
  - فواصل كاتمة للماء، وتستعمل في الأماكن المعرضة للمطر .

- فواصل غير كاتمة للماء ، وتستعمل في الأماكن التي لا تصلها مياه المطر .
- فواصل ظاهرة، وهي التي تكون مرئية .
- فواصل مخفية، وهي غير مرئية لأنها تقع بين العناصر المخفية .

* المواد الخاتمة (Sealants) :

تختلف أنواع المواد الخاتمة للفواصل من حيث جودتها وأدائها بحسب مكوناتها وأصنافها وطرق استعمالها.

ويعتمد اختيار الوع المطلوب على موقع الفاصل والغرض المطلوب منه. فمثلا لا تستعمل المواد غير المرنة في الفواصل المكشوفة ، لأن الحركة في العناصر السابقة الصب، والتي تسببها التغيرات في درجات الحرارة، تتسبب في تشقق هذه المواد وتشظيها . وتتألف المواد الخاتمة للفواصل عادة اما من روبة إسمنتية او زيتية او مواد ماستيكية او مطاطية مثل مبلمرات الكبريتيد وبعض أنواع الأيوكسي واليوريثين والبيوتيل والمواد الاكريلية.

* المواد المالئة للفواصل :

- أنواعها :

تتألف المواد المالئة للفواصل من شريط او جديلة من مادة إسفنجية على شكل مبلمر رغوي مثل الأستيرين او الايثيلين او اليوريثين او

مبلمر كلوريد الفينيل او المطاط الصناعي. كما قد تتألف من ألياف الزجاج او الخشب الليفي او الفلين او الملاط او الخشب .

- استخداماتها :

ان استعمال المواد المالئة للفواصل ضروري لضبط سماكة المواد الخاتمة. ويجب ان تكون المواد المالئة للفواصل قابلة للإنضغاط والتمدد مع حركة بلاطات الجدران او أي عناصر أخرى عند المفصل. كما يجب ان تتساوق مع المواد الخاتمة وان لا تبقعها .

* التنفيذ :

تنظف سطوح الفواصل وتجفف باستعمال المذيبات والفراشي السلكية والهواء، او باستعمال طريقة السفع الرملي والغسل بالماء اذا كان ذلك ضروريا، حيث يمنع وضع المواد الخاتمة فوق طبقة مانعة للماء مباشرة كالسيليكون مثلا.

وتغطي المادة المالئة للفواصل بشرائح رقيقة من البوليثيلين او الشريط اللاصق لمنع التحام المادة الخاتمة والمادة المالئة للفواصل.

هذا، وتراعى تعليمات الشركة الصانعة عند وضع المادة الخاتمة ، حيث يجب استعمال الأدوات المقترحة من قبلها.

9/2/2 التنظيف :

تنظيف بلاطات الجدران بعد الانتهاء من العمل، وبخاصة اذا كانت مصنوعة من الإسمنت الأبيض. وقد يكون التنظيف بالماء النقي كافيا. اما اذا كانت هنالك حاجة لتنظيف إضافي فيستعمل الماء والصابون والفراشي الصلبة. واذا لم يكن ذلك كافيا، فان بلاطات الجدران تغسل بمحلول حامض الموریاتيك بنسبة (5) بالمائة بعد ترطيبها جيدا بالماء النقي.
ويجب عندها أخذ الاحتياطات اللازمة لحماية السطوح المجاورة من التأثر بالحامض .
ويجب إزالة المواد الخاتمة المتناثرة أولا بأول بعد استعمالها مباشرة، اذ ان إزالتها بعد تصلدها لا تعود سهلة.

ملحق (أ)

الاختبارات

أ/1 اختبارات الملاط

أ/1/1 الاختبارات الأولية :

يجب تحديد مقاومة كل طراز من الملاط المطلوب استخدامه في أعمال البناء. وذلك قبل فترة لا تقل عن ستة أسابيع من بدء العمل في الموقع. ويتم ذلك في المختبر عن طريق عمل ستة نماذج فحص من أحد المقاسات التالية :

- مكعبات مقاس (75) ملمترا .

- مكعبات مقاس ملمتر .
- مواشير مقاس (25×25×100) ملمتر .

وتؤخذ نماذج الفحص من المواد التي ستورد الى موقع العمل ، مع مراعاة ان يكون قوام الملاط مكافئا غرز (10) ملمترات للكرة الساقطة من دون إجراء أي عملية امتصاص لماء الخلطة المتوقع امتصاصه من قبل القطع البنائية. ويتم إيداع نماذج الفحص بالماء واختبار مقاومتها للكسر بالضغط حسب المواصفة القياسية البريطانية (BS 4551) .

هذا ويراعى ان تكون نماذج الفحص التي سيتم عملها في موقع العمل فيما بعد مطابقة تماما لنماذج الفحص المستعملة للاختبارات الأولية .

أ/1/2 تحليل نتائج الاختبارات :

يبين الجدول (3) متوسط مقاومة الكسر بالضغط لمختلف طرز الملاط عند عمر (28) يوما .

ويمكن اختبار نصف نماذج الفحص عند عمر (7) أيام. وفي الأحوال العادية تعتبر نتائج الاختبارات عند عمر (7) أيام مؤشرا جيدا للنتائج المتوقعة عند عمر (28) يوما. وبالنسبة لأنواع الملاط المبينة في الجدول (3) فإن المقاومة عند عمر (7) أيام تعادل تقريبا ثلثي المقاومة عند عمر (28) يوما، بشرط استخدام الإسمنت البورتلاندي دون إضافات تعمل على تسريع معدل التصلد او تبطئته.

وإذا كان معدل نتائج الاختبارات عند عمر (7) أيام مساويا ثلثي المقاومة عند عمر (28) يوما او اكثر، فإن الملاط يعتبر ناجحا مخبريا ، اما اذا كان معدل النتائج أقل من ثلثي المقاومة عند عمر (28) يوما فيمكن للمصمم ان يختار بين الانتظار حتى عمر (28) يوما او إعادة الاختبار باستعمال ركام ناعم جودته أفضل من سابقة.

وفي حال الفشل في الحصول على المقاومة المطلوبة عند اختبار العينات عند عمر (28) يوما ، فإنه يجب اما إعادة إجراء الاختبار باستعمال ركام ناعم أفضل من سابقه ، او استعمال طراز الملاط الأعلى درجة من سابقه ، يراعى ان تكون مقاومة الكسر بالضغط لهذا النوع من الملاط هي ذاتها المقاومة المطلوبة للطراز الذي تم اختياره سابقا والذي فشل في تحقيقها، وليست تلك المبينة في الجدول (3) لذلك الطراز.

أ/3/1 الاختبارات الموقعية :

يجري عمل ستة مواشير مقاس (100×25×25) ملمتر او أربعة مكعبات مقاس (75) ملمترا او (100) ملمتر من كل (150) مترا مربعا من الجدار للطراز الواحد من الملاط او من كل طابق واحد أيهما أسبق. وتختبر العينات طبقا لمتطلبات المواصفة القياسية البريطانية (BS 4551) .

ويمكن اختبار نصف نماذج الفحص عند عمر (7) أيام. فإذا كان معدل النتائج أكبر من ثلثي المقاومة المعطاة في الجدول (3) بالنسبة لمتوسط مقاومة الكسر بالضغط في الموقع، فإن الملاط يعتبر ناجحا. وخلافا لذلك يجب اختبار باقي نماذج الفحص عند عمر (28) يوما .

وفي حال اختبار نماذج الفحص عند عمر (28) يوما ، فان معدل النتائج التي يتم الحصول عليها من اختبار المواشير او المكعبات يجب ان يكون أكبر من القيم المبينة في الجدول (3) بالنسبة لاختبارات الموقع.

أ/2 تحديد مقاومة الضغط المميزة للجدران مخبريا

أ/2/1 عام :

يمكن الحصول على قيمة مقاومة الضغط المميزة للجدران (f_k) عن طريق المقاومة القصوى للجدار الذي يجري اختباره حتى الكسر طبقا لمتطلبات هذا الملحق. هذا ، ويجب أخذ ضرورة عمل بعض التعديلات على نتائج الاختبار بعين الاعتبار تبعا لاختلاف مقاومة ضغط الطوب المستعمل .

أ/2/2 عينة الاختبار :

تكون عينة الاختبار مكونة من جدارين متماثلين تماما يتم بناؤهما في المختبر ، ويتراوح طولهما بين (1.2) متر و (1.8) متر ، ولا تقل مساحة مقطعهما الأفقي عن (0.125) متر مربع. اما ارتفاعهما فيتراوح بين (2.4) متر و (2.7) متر.

أ/2/3 طريقة الاختبار :

- يجب ان يكون الحمل المطبق موزعا بانتظام على كامل مساحة الحافتين العلوية والسفلية للجدار الواحد. ويجب كذلك ان يطبق الحمل من خلال لوحتين او رأسين مسطحين ومقيدين جيدا ضد الدوران .
- يكون معدل تطبيق الحمل مساويا (1) نيوتن/ ملمتر مربع في الدقيقة الواحدة .

أ/2/4 طوب عينة الاختبار :

- يجب ان يكون الطوب المستعمل في عينة الاختبار مماثلا للطوب المستعمل في البناء. ويجري اختبار الطوب طبقا للمواصفات القياسية المعتمدة لتحديد متوسط مقاومته للكسر بالضغط والتي يرمز لها بالرمز (P_u) .

- تحدد المقاومة المميزة للطوب، ويرمز لها بالرمز (P_u) .
- يحدد معامل التخفيض (Ψ_u) بقسمة (P_o) على (P_u) ويراعى الا تزيد قيمة هذا المعامل عن (1.0) .

أ/2/5 ملاط عينة الاختبار :

- يجب ان يكون لإكام الناعم المستعمل في تجهيز ملاط عينة الاختبار مماثلا لإكام الناعم المستعمل في تجهيز الملاط في الموقع .
- يجب ان تكون نسب الخلط صحيحة وحسب الطراز المطلوب طبقا لما هو مبين في الجدول (3)، وان تكون كمية الماء المستخدمة للخلط كافية فقط للحصول على القوام المطلوب للملاط. كما يجب توحيد هذه الكمية في أثناء عمل الخلطات المتتابعة .
- تؤخذ عينات من الملاط فور تجهيزه وتختبر طبقا لما هو وارد في البند (أ/3/1) (الاختبارات الموقعية) .

أ/2/6 الإيداع وزمن الاختبار :

- يجب تغطية جدران الاختبار فور الانتهاء من بنائها برقائق من البولي ايثيلين لمدة ثلاثة أيام متتالية وتزع هذه الرقائق بعد ذلك ولحين موعد الاختبار.
- يوصى بإجراء الاختبار عند عمر (28) يوما. ويمكن تمديد هذه الفترة الى (35) يوما اذا تطلب الأمر ذلك. الا انه لا يجوز تقديم موعد إجراء الاختبار الا بموافقة جميع الأطراف المعنية.
- يجب تحديد مقاومة الضغط للملاط عند عمر اختبار الجدارين .

أ/7/2 حساب مقاومة الضغط المميزة للجدران (f_k) :

تحسب مقاومة الضغط المميزة لعينة الاختبار (جدلري الاختبار) من العلاقة التالية:-

$$f_k = \frac{F_m}{A} \cdot \frac{\Psi_u \cdot \Psi_m}{1.2}$$

حيث :

F_m = متوسط حملي الكسر لجدلري الاختبار ،

A = متوسط مساحة مقطع جدلري الاختبار ،

Ψ_m = معامل التخفيض [حسب الجدول (29)] لمقاومة الملاط ،

Ψ_u = معامل التخفيض لطوب العينة .

الجدول (29)

معامل تخفيض مقاومة الملاط

نسبة مقاومة* الملاط	معامل التخفيض (Ψ_m)
1.0 - 1.5	1.00
2.0	0.93
2.5	0.88
3.0	0.84
3.5	0.81
4.0	0.78

* نسبة مقاومة الملاط =

مقاومة الكسر بالضغط الفعلية لعينات الملاط

مقاومة الكسر بالضغط الدنيا المحددة في الموقع

وفي الأحوال التي تزيد فيها نسبة لرتفاع جدار الاختبار الى سماكته عن (20) ، يجب اخذ نحافة الجدار بعين الاعتبار . ويمكن تقدير تأثير النحافة، وبصورة تقريبية، بقياس مقدار انعطاط الجدار عرضيا عند أقصى حمل قبل الانهيار. وعندها يمكن زيادة القيمة (F_m / A) بضربها في المعامل $[t/(t - y_u)]$ مع مراعاة الا يزيد هذا المعامل

(15)

عن بالمائة .

حيث :

t = سماكة الجدار،

y_u = أقصى انعطاط عرضي للجدار .

الملحق (ب)

مواصفات مرابط الجدران

ب/1 المواد

تكون مرابط الجدران مصنوعة من إحدى المواد التالية :-

(1) الفولاذ الطري المغلفن .

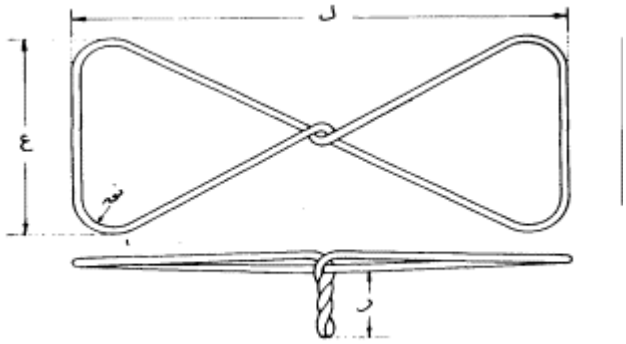
(2) الفولاذ عديم الصدأ.

(3) النحـاس.

(4) سبائك النحاس التي تحتوي على نسبة من النحاس لا تقل عن (56) بالمائة .

ب/2 الأنواع

ب/2/1 مربط الفراشة : يجب ان يكون شكل مربط الفراشة كما هو مبين في الشكل (28) وان يكون بالمقاسات والخواص المبينة في الجدول (30). هذا، ويجب الا يقل مقدار الطلية عن (275) غراما/متر مربع وذلك عند فحص العينات باختبار الطلية حسب المواصفة القياسية البريطانية (BS 443) ، وذلك بقطع الجزء الأوسط الملوي واختبار ما تبقى من العينة .



الشكل (28)

مربط الفراشة

الجدول (30)

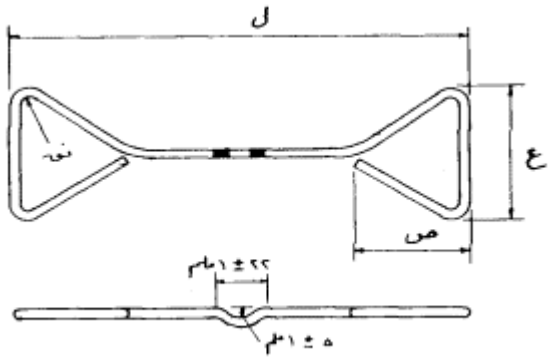
خواص مربط الفراشة

مقاومة الشد القصوى	المقاسات والتفاوتات (ملمتر)				
(نيوتن / ملم2)	قطر السيخ	ل	ع	نق (حد أدنى)	ر (حد أقصى)
370	0.08 +3.15	5 + 150	5 + 75		
280					
530		او	الى	13	35
460	0.08 + 2.60	5 + 200	5 + 100		

ب/2/2 المربط المزدوج المثلثات :

يجب ان يكون شكل المربط المزدوج المثلثات كما هو مبين في الشكل (29) ، وان يكون بالمقاسات والخواص المبينة في الجدول (31). هذا ويجب الا يقل مقدار الطلية (Coating) عن (290) غراما / متر مربع ، للأسياخ

ذات مقاومة الشد القصوى حتى (540) نيوتن / ملمتر مربع ، والا يقل عن (275) غراما / متر مربع للأسياخ ذات مقاومة الشد القصوى التي تفوق (540) نيوتن / ملمتر مربع ، وذلك عند فحص العينات باختبار الطلية حسب المواصفة القياسية البريطانية (BS 443) .



الشكل (29)

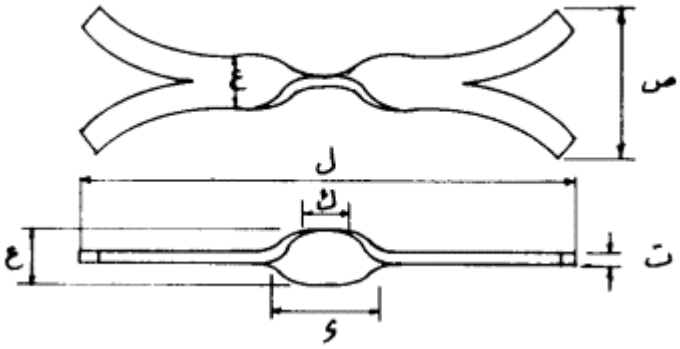
المربط المزدوج المثلثات

الجدول (31)

خواص المربط المزدوج المثلثات

مقاومة الشد القصوى	المقاسات والتفاوتات (ملمتر)				
(نيوتن / ملم2)	قطر السيخ	ل	ع	نق (حد أدنى)	ص (حد أقصى)
370	0.08 + 4.5	5 + 150			
280		او	5 + 65	8	5 + 50
530		200			
460	0.08+4.0				

ب/2/3 المربط الملوي رأسيا: يجب ان يكون شكل المربط الملوي رأسيا كما هو مبين في الشكل (30) ، وبالمقاسات والخواص المبينة في الجدول (32) . هذا ويجب الا يقل مقدار الطلية بعد تشكيل المربط عن (460) غرام / متر مربع وذلك عند فحص العينات باختبار الطلية حسب المواصفات القياسية البريطانية (BS 729) .



الشكل (30)

المربط الملوي رأسيا

الجدول (32)

خواص المربط الملوي رأسيا

مقاومة الشد القصوى	المقاسات والتفاوتات (ملمتر)						لا تخوج النهايات المفصولة عن المستوى أكثر
(نيوتن/ملم2)	ت	ع	ص	ل	د	ك	من (ملم)
430	3.20 الى 4.83		31 الى 50	5+150 5+200 5+255 5+350	لا تقل عن 50	لا تقل عن 20	5
280			35 الى 50				

ملحق (ج)

المصطلحات الفنية

(أ)	
إجهاد	Stress
إجهاد شد	Tensile Stress
أحمال	Loads
أحمال ثلوج	Snow Loads
أحمال حية	Imposed Loads
أحمال رياح	Wind Loads
أحمال ميتة	Dead Loads
أخدود	Groove
ارتفاع	Height
ارتفاع صافي	Clear Height
ارتفاع فعال	Effective Height
ارتكاز	Support
إرسالية	Consignment
أرضية	Floor
استقامة	Straightness
استقرار	Stability
استمرارية	Continuity
إسمنت	Cement
إسمنت بورتلاندي	Portland Cement
إطار	Frame
ألومنيوم	Aluminum
امتصاص	Absorption
انزلاق	Sliding
انعطاط (احديداب)	Buckling
	Strain

انفعال	Overturning
انقلاب	Collapse
انهيار	Curing
إيناع	

(ب)

بحر	Span
بوطاش	Sill
بسيط	Simple
بلاطة	Panel

(ت)

تآكل	Corrosion
تأثير حراري	Thermal Effect
تثبيت	Fastening, Fixing
تجمد	Freezing
تجوية	Weathering
تحليل إنشائي	Structural analysis
تلوج حبيبي	Gradation
ترخيم	Deflection
ترطيب	Wetting
تسليح	Reinforcing
تشطيبات	Finishes
تشقق	Cracking
تشوه	Deformation
تشوه مرن	Elastic Deformation
تصفحيه	Flashing
تصلد	Hardening
تصميم إنشائي	Structural design
تصوينة	Parapet

Bonding	تعشيق
Tolerances	تفاوتات
Inspection	تفتيش
Contraction	تقلص
Pointing	تكحيل
Bond	تماسك
Expansion	تمدد
Butt	تناكب

(ث)

Fixed	ثابت
Stability	ثبات

(ج)

Beam	جائز
Rigid	جاسيء
Lateral	جانبي
Coping	جبهة
Wall	جدار
Bearing Wall	جدار حامل
Freestanding Wall	جدار حر الاستناد
External Wall	جدار خارجي
Return Wall	جدار راجع
Non – Bearing Wall	جدار غير حامل
Intersecting Wall	جدار قاطع
Cavity Wall	جدار مجوف
Double – Leaf Wall	جدار مزدوج
Single – Leaf Wall	جدار مفرد
Veneered Wall	جدار مكسو (ملبس)
Lime	جير

Dry – hydrated Lime	جير مطفأ جاف
Beams	جزان
	(ح)
Accident	حادث
Edge	حافة
Restrained Edge	حافة مقيدة
Limit State	حالة حد
Serviceable Limit State	حالة حد تشغيلي
Building Stone	حجر بناء
Heat	حرارة
Lateral Movement	حركة جانبية
Load	حمل

Design Load	حمل تصميمي
Imposed Load	حمل حي
Wind Load	حمل رياح
Breaking Load	حمل كسر
Concentrated Load	حمل مركز
Characteristic Load	حمل مميز
Dead Load	حمل ميت
	(خ)
Zinc	خارصين
Clinker	خبث المعادن
Concrete	خرسانة
Properties	خواص
Option	خيار
	(د)

Dowel	دسره
Support	دعامة
Lateral Support	دعامة جانبية
Support	دعم
Rotation	دوران

(ر)

Tie	رباط
Horizontal Tie	رباط أفقي
Vertical Tie	رباط رأسي
Moisture	رطوبة
Aggregate	ركام
Fine Aggregate	ركام ناعم
Support	ركيزة
Ash	رماد

(ز)

Angle , Corner	زاوية
Right Angle	زاوية قائمة

(س)

Alloy	سبيكة
Copper Alloy	سبيكة نحاس
Jamb	سلاح
Thickness	سماكة
Effective Thickness	سماكة فعالة
Misuse	سوء استعمال

(ش)

Lath	شبك

Metal Lath	شبك معدني
	(ص)
Impact	صدم
Stiffness	صلابة
Hard	صلد
	(ض)
Quality Control	ضبط جودة
	(ط)
Separating Layer	طبقة فاصلة
Damp Proof Coarse	طبقة مانعة للترطيب
Designation	طواز
Block, Brick	طوب
Concrete Block	طوب خرساني
Sand Lime Brick	طوب رملي جيري
Fired Clay Brick	طوب طيني مشوي
Length	طول
Effective Length	طول فعال

	(ع)
Putty	عجينه
Lime Putty	عجينه الجير
Member	عضو
Structural Member	عضو إنشائي
Slab	عقدة
Column	عمود
Sample	عينة

(غ)

غرز	Penetration
غطاء	Cover
غطاء خرساني	Concrete Cover
غير مقيد	Unrestrained

(ف)

فاصل	Joint
فاصل تقلص	Contraction Joint
فاصل تمدد	Expansion Joint
فاصل حركة	Movement Joint
فاصل رأسي	Vertical Joint
فتحة إنشائية	Structural Opening
فجوات	Vents
فراغ	Cavity
فعل مشترك	Composite Action
فولاذ	Steel
فولاذ طري	Mild Steel
فولاذ عديم الصدأ	Stainless Steel

(ق)

قابلية الطرق	Malleability
قاعدة	Base
قص	Cutting , Shear

قضيب	Bar
قضيب تسليح	Reinforcing Bar
قطعة إنشائية	Structural Unit
قمة	Top

Lintel	قمط
Consistency	قوام
Force	قوة
Shear Force	قوة قص
	(ك)
Pier	كتف
Bulk Density	كثافة ظاهرة
Pointing	كحلة
Groove Pointing	كحلة ذات أخدود
Flush Pointing	كحلة متساطحة
Recessed Pointing	كحلة مرتدة
Carborandom	كربورندوم
Chemicals	كيماويات
	(ل)
Eccentricity	لاوكزية
Rolls	لفائف
	(م)
Building	مبنى
Framed Building	مبنى هيكلي
Hardened	متصلد
Peripheral	محيطي
Admixtures	مخاليط
Tie	مربط
Butterfly Tie	مربط الفراشة
Rigid Tie	مربط جاسيء

Wire Tie

Strip Tie	مربط سلكي
Double Triangle Tie	مربط شرائطي
Vertical Twist Tie	مربط مزدوج المثلثات
Area	مربط ملوي رأسيا
Gross Area	مساحة
Straight	مساحة إجمالية
Plane	مستقيم
Solid	مستوي
Coefficient, Factor	مصمت
Friction Coefficient	معامل
Safety Factor	معامل احتكاك
Reduction Factor	معامل أمان
Reduction Coefficient	معامل تخفيض
Expansion Coefficient	معامل تصغير
Stiffness Coefficient	معامل تمدد
Modulus	معامل صلابة
Section Modulus	معاير
Rapture Modulus	معاير المقطع
Cantilever	معاير تمزق
Enhanced	معتل (كابول)
Dimensions	معزز
Strength	مقاسات
Flexural Strength	مقاومة
Design Strength	مقاومة انحناء
Breaking Strength	مقاومة تصميمية
Compressive Breaking Strength	مقاومة كسر
Characteristic Strength	مقاومة كسر بالضغط
Critical Section	مقاومة مميزة
Restrained	مقطع حرج
Bracing	مقيد
	مكتف

Cube	مكعب

Mortar	ملاط
Cement Mortar	ملاط إسمنتي
Cement Lime Mortar	ملاط إسمنتي جيري
Plasticizer	ملدن
Sieve	منخل
Prism	موشور

(ن)

Copper	نحاس
Slenderness	نحافة
Orthogonal Ratio	نسبة الاتجاه العمودي
Slenderness Ratio	نسبة نحافة
Permeability	نفاذية
Specimen	نموذج فحص

(هـ)

Settlement	هبوط
Frame	هيكل

(و)

Specific Gravity	وزن نوعي
Joint	وصلة
Lapping Joint	وصلة تراكبية

المصادر

1. STRUCTURAL USE OF MASONRY (BS: 5628)
Part 1 : Unreinforced Masonry
British Standards Institution.

2. WALLING (CP : 121)
British Standards Institution.

3. CURTIN, W.G. SHAW, G . BECK, J . K. AND BARY , W. A.
"Structural Masonry Designer's Manual"
Granada Publishing, 1982.

4. SAA BRICKWORK CODE (AS 1640)
Standards Association of Australia

5. ROBERT FISHER
" WALLS"
Macmillan Publishing, 1972.

6. SMITH . S.
" BRICKWORK"
Macmillan Publishing, 1972.

7. DESIGN AND CONSTRUCTION OF LARGE – PANEL CONCRETE STRUCTURES Portland Cement Association.

المراجع

1. "كودة الأحمال والقوى" من كودات البناء الوطني الأردني.
2. المواصفات القياسية الأردنية :

م ق أ - 30 - 1981

م ق أ - 33 - 1978

م ق أ - 34 - 1978

م ق أ - 84 - 1979

م ق أ - 96 - 1982

م ق أ - 115 - 1982

م ق أ - 118 - 1982

م ق أ - 123 - 1979

م ق أ - 153 - 1982

م ق أ - 154 - 1980

م ق أ - 219 - 1981

م ق أ - 276 - 1982

م ق أ - 277 - 1982

3. المواصفات القياسية البريطانية :

BS: 443
BS: 729
BS: 4551
BS: 4887

4. المواصفات القياسية الأمريكية :

ASTM – C97
ASTM – C99

وحدات النظام الدولي (SI Units)

والوحدات المستعملة معها

الكمية	الوحدة	الرمز اللولي	الرمز العربي
الطول	متر	m cm mm	م

	سنتمتر	km	سم
	ملمتر		ملم
	كيلومتر		كم
الكتلة	غرام	g kg	غم
	كيلو غرام	t mg	كغم
	طن		طن
	ميليغرام		ملغم
الزمن	ثانية	s	ثانية
	دقيقة	min	دقيقة
	ساعة	h	ساعة
	يوم	d	يوم
زاوية مستوية	درجة	°	درجة
	دقيقة	'	دقيقة
	ثانية	"	ثانية
الحجم	لتر	L	لتر
	ميللتر	mL m^3	مللتر
	متر مكعب		م3
المساحة	متر مربع	m^2 mm^2	م2
	مليمتر مربع		ملم2
القوة	نيوتن	N kN	ن
	كيلو نيوتن		كن
الإجهاد	نيوتن/ملمتر مربع	N/mm^2 kN/m^2	ن/ملم2
	كيلو نيوتن/متر مربع		كن/م2
درجة الحرارة	درجة مئوية	°C	س°

معاملات التحويل من النظام المتري الى النظام الدولي

نظام متري	نظام دولي

كيلو غرام قوة	=	9,81	نيوتن
كيلو غرام قوة . متر	=	9,81	نيوتن . متر
كيلو غرام قوة / متر	=	9,81	نيوتن / متر
كيلو غرام قوة / سنتمتر مربع	=	0,0981	نيوتن / ملمتر مربع
كيلو غرام قوة / متر مربع	=	9,81	نيوتن / متر مربع
كيلو غرام قوة / متر مكعب	=	9,81	نيوتن / متر مكعب
0,102 كيلو غرام قوة	=	1	نيوتن
0,102 كيلو غرام قوة متر	=	1	نيوتن . متر
0,102 كيلو غرام قوة / متر	=	1	نيوتن / متر
10,20 كيلو غرام قوة / سنتمتر مربع	=	1	نيوتن / ملمتر مربع
0,102 كيلو غرام قوة / متر مربع	=	1	نيوتن / متر مربع
0,102 كيلو غرام قوة/ متر مكعب	=	1	نيوتن / متر مكعب

الأسس المتبعة في تبويب وترقيم
كودات البناء الوطني الأردني

أولا : قسمت كودات البناء الوطني الأردني وحسب موضوع البحث الى عدة كودات مختلفة العناوين ، وقد أعطيت كل كودة رقما متسلسلا يميزها عن غيرها من الكودات.

ثانيا : تم تقسيم الكودة الواحدة الى عدة أبواب رئيسية وأعطي كل باب رقما متسلسلا ضمن الكودة يميزه عن غيره من الأبواب .

ثالثا : قسم كل باب من الأبواب المختلفة لكل كودة وبترتيب تنازلي الى ما يلي :-

المادة : ويرمز اليها برقمين تفصل بينهما إشارة (/) . ويمثل الرقم الذي على اليمين رقم الباب الذي تفرعت عنه هذه المادة بينما يمثل الرقم الذي على اليسار رقم المادة نفسها .

البنـد : ويرمز اليه بثلاثة أرقام مختلفة تفصل بين كل اثنين منها إشارة (/) ويمثل الرقم الذي على اليمين رقم الباب ، ويمثل الرقم الأوسط رقم المادة التي تفرع منها هذا البند بينما يمثل الرقم الذي على اليسار رقم البند نفسه .

البند الفرعي : ويرمز اليه بحرف أبجدي موضوع بين قوسين ويكون متفرعا عن البند ويرجع اليه برمز البند مضافا اليه رمز البند الفرعي نفسه .

الفقرة : ويرمز اليها برقم موضوع بين قوسين وتكون الفقرة متفرعة عن البند الفرعي ويرجع اليها بذكر رقم الفقرة نفسها ورمز البند الفرعي التابع لها .