

5 フィリピンのコンクリートブロック関係基準等の収集、分析

(1) 概要

フィリピンにおいて、今回、対象と考えている①戸建て住宅等の構造壁、RC 造ビルなどの非構造壁に係る建築規制制度、技術基準の把握を行った。

フィリピンにおける建築許可制度の概用、その施行状況などは、日本建築学会 CIB 委員会地震防災小委員会が調査研究を進めてきており、それを参考とした。また、フィリピンの構造基準についても、2010 年版について、共通事項(第 1 章:総則、第 2 章:荷重)や、鉄筋コンクリート造(第 4 章コンクリート構造)について、同小委員会が詳細に調査研究を進めており、それらを参考にした。(本章の下記の「参考」参照)

従って、本業務では、コンクリートブロックについて適用すべき基規準類について、その内容把握することを行った。具体的には、フィリピン構造基準の最新版(フィリピン構造基準第 1 巻 2015 年版 (NSCP National Structural Code of the Philippines))を、上記学会小委員会メンバーの協力により、ケソン市のフィリピン構造技術者協会にて購入した。併せて、そこで参照している米国の基規準、参考図書を購入し、今回の業務に強く関係するとおもわれる部分から、日本建築学会地震防災小委員会構造基準ワーキンググループの協力で翻訳を進めた。

入手した資料と今年度翻訳を実施した部分

- ・フィリピン構造基準第 1 巻 2015 年版:第 7 章 701 節、702 節、704 節、710 節
- ・フィリピン構造基準が参照あるいは引用している参考文献、基規準
- －米国補強組積造工学ハンドブック(出版元):前文、経緯、目次などを翻訳。内容について概観
- －TMS 402/602 組積造についての建築基準の要求事項と仕様規定(米国メーソンリー協会):
- －
- －
- －ASTM(American Society for Testing and Materials:米国試験材料協会)の基準: C90-13、C91/91M-12、C129-11、C140-13、c331/c331m-10: 各規格の名称、概要などの把握のため抄訳
- ・フィリピン公共事業道路省 改訂標準仕様書(Item 1046 Masonry Works):2019 年 1 月の現地調査で入手。翻訳は未着手。

(2) フィリピンのブロック関係基準の概観

フィリピン構造基準の最新版第 7 版 2015 年は、下記の章構成となっている。このうち、第 1 章～第 3 章は共通事項で、それぞれの構造種別により、第 4 章～第 7 章の該当する構造タイプの規定を適用するものと理解される。従って、今回のコンクリートブロック造に関しては、第 7 章を中心に調査を行った。なお、第 1 章、第 2 章については、下記の「参考」のとおり、学会 CIB 委員会地震防災小委員会による調査研究がある。

フィリピン構造基準の章の構成

- 第 1 章:総則
- 第 2 章:荷重
- 第 3 章:土工事及び基礎
- 第 4 章:コンクリート構造
- 第 5 章:鉄骨構造
- 第 6 章:木構造
- 第 7 章:メーソンリー

第 7 章の構成は、下記のとおりであり、耐震設計に関しては第 2 章荷重を参照し、構造計算 (707 の許容応力度設計又は 708 強度設計) の場合には、それぞれの節に加えて 706 設計上の一般的要求事項に従うこととされており、本業務ではブロック造関係の規定の概要を把握するため、701、702、704、706、710 の各節について翻訳作業を行った。

＊フィリピン構造基準第 7 章メーソンリーの節の構成

- 701 総則
- 702 材料の基準
- 703 モルタルとグラウト
- 704 建設作業
- 705 品質確保
- 706 設計上の一般要求事項
 - 706.1.3 設計荷重
 - 設計荷重及び荷重の組み合わせについて、第 2 章を参照
- 707 メーソンリーの許容応力度設計
 - 707.1.1 適用範囲:メーソンリー構造について許容応力度設計を行う場合には、706 節と本節に従う。
- 708 メーソンリーの強度設計
 - 708.1.1 総則:穴あき土質材料(hollow-unit)及びコンクリート・メーソンリー構造で強度設計を行う場合には、706 節と本節に従う。
- 709 耐震設計
 - 709.1 適用範囲:地震荷重がある場合、この節の耐震設計の要求事項は、メーソンリーの設計及び建設に適用される(ガラスユニットによるメーソンリーを除く)。
- 710 メーソンリーの経験的な設計法
- 711 ガラスのメーソンリー

また、前書きには、参照したアメリカの各種の 10 の基準が列記されている。その中にブロック造に関連するものとして、「米国補強メーソンリー工学ハンドブック」(Reinforced Masonry Engineering Handbook)が挙げられており、また、フィリピン構造基準の中で引用されている ASTM についても、入手し概要把握を行った。

なお、この記述に続いて第7版における改訂内容のうち主要なものが、章を追って記載されており、第7章については、以下の3点が記載されている。(大部分は第4章コンクリート構造についての記述となっており、2015年の改訂がそれを中心に行われたことが分かる)

- 鉄筋の降伏点は、413MPa/415MPaの代わりに、420MPa
- 710.6.3 及び 710.7.1 において No.9 号ワイヤの代わりに、径 10 mm
- 713.9.1 において 19 号の代わりに、径 20mm
24 号の代わりに、径 25 mm

参考:フィリピンの建築規制関係の既存の調査研究成果の概要

①建築規制制度

下記により、規制制度の法体系、関係主体、資格制度などの関連制度、地方政府による施行状況が報告されている。建築許可に際して、詳細な設計情報の提出はなく、審査側の技術者も不十分であり、日本のような詳細な審査は行われていないことが分かる。

・開発途上国における建築許可制度の枠組み及び運用実態に関する調査研究 その2 フィリピン (1) 及び (2):

著者: 檜府 龍雄、宮田 伸昭、佐久間順三、今井 弘、中村 隼人、保坂 公人、岡本隆之祐、

2012 年 9 月、日本建築学会 2012 年度大会学術講演会梗概

②フィリピン構造基準

下記により、フィリピン構造基準 2010 について、主に、荷重に関する第2章について詳細に報告されている。アメリカの基準をほぼそのまま導入していることが分かる。

・フィリピンと日本の構造基準の比較に関する基礎的研究

その1 研究の目的及び枠組みと、基準を構成する事項及びその組み立て

その2 ベースシェア係数の算出方法

その3 ベースシェア係数の算出事例

その4 フィリピンの耐震基準と日本の耐震計算ルート3 との比較

その5 オーバーストレングス

その6 オーバーストレングス・ファクターの定義と適用

その7 荷重に関する比較

その8 固有周期について

その9 米・比・日の耐震基準の比較(日本の限界耐力計算を参考に)

著者: 檜府龍雄、佐久間順三、芝沼健太、石山祐二、加藤秀弥、岡本隆之輔、清水豊和、城攻、白川和司、松崎志津子、関松太郎、保坂公人、北茂紀、金田恵子、

日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)2015 年 9 月

また、下記では、コンクリート構造に関する第 4 章について報告されている。

・フィリピンの構造基準に関する基礎的研究—躯体の靱性を確保するための規定—

その 1 調査研究の背景、趣旨及び概要

その 2 梁の仕様規定

その 3 RC 造柱の設計

その 4 梁・床柱接合部の仕様規定

その 5 耐震壁の靱性について

その 6 ACI 314R-11 の概要

著者：檜府 龍雄、石山祐二、北 茂紀、池田 周英、荒木 美香、シンギライ・タラ、松崎志津子、
韓 永輝、岡本隆之祐、古山 由佳

日本建築学会大会学術講演梗概集（東北）2018 年 9 月

(3) 構造基準 (NSCP National Structural Code of the Philippines)

NSCP15 Chapter 7 MASONRY 組積造

701 章 GENERAL 一般

<p>701.1 Scope</p> <p>The materials, design, construction and quality assurance of masonry shall be in accordance with this chapter.</p> <p>701.2 Design Methods</p> <p>Masonry shall comply with the provisions of one of the following design methods in this chapter as well as the requirements of Sections 701 through 705.</p> <p>701.2.1 Allowable Stress Design</p> <p>Masonry designed by allowable stress design method shall comply with the provisions of Sections 706 and 707.</p> <p>701.2.2 Strength Design</p> <p>Masonry designed by the strength design method shall comply with the provisions of Sections 706 and 708.</p> <p>701.2.3 Empirical Design</p> <p>Masonry designed by the empirical design method shall comply with the provisions of Sections 706.1 and 710.</p> <p>701.2.4 Glass Masonry</p> <p>Glass masonry shall comply with the provisions of Section 711.</p> <p>701.3 Definitions</p> <p>For the purpose of this chapter, certain terms are defined as follows:</p> <p>AREA, BEDDED is the area of the surface of a masonry unit which is in contact with mortar or the surface of another masonry unit in the plane of the joint.</p> <p>AREA OF REINFORCEMENT, EFFECTIVE is the cross-sectional area of reinforcement multiplied by the cosine of the angle between the reinforcement and the direction for which effective area is to be determined.</p> <p>AREA, GROSS is the total cross-sectional area of a specified section.</p> <p>AREA, NET is the gross cross-sectional area minus the area of ungrouted cores, notches, cells and unbedded areas. Net area is the actual surface area of cross section of masonry.</p>	<p>701.1 適用</p> <p>組積造の材料、設計、施工、品質保証は本章によらなければならない。</p> <p>701.2 設計法</p> <p>組積造は本章の以下の一つの設計法の規定と 701～705 節 の要求条件に従わなければならない。</p> <p>701.2.1 許容応力設計</p> <p>許容応力設計による組積造は 706 と 707 節 の規定に従わなければならない。</p> <p>701.2.2 強度設計</p> <p>強度設計による組積造は 706 と 708 節 の規定に従わなければならない。</p> <p>701.2.3 経験的設計</p> <p>経験的設計による組積造は 706.1 と 710 節 の規定に従わなければならない。</p> <p>701.2.4 ガラスブロック造</p> <p>ガラスブロック造は 711 節 の規定に従わなければならない。</p> <p>701.3 定義</p> <p>本章の目的のため、用語を以下のように定義する。</p> <p>AREA, BEDDED 接触面積: 接合面におけるモルタルまたは他の組積ユニットと接する組積ユニットの表面積。</p> <p>AREA OF REINFORCEMENT, EFFECTIVE 有効補強筋面積: 補強筋と有効面積を求める方向とのなす角度の余弦を乗じた補強筋の断面積。</p> <p>AREA, GROSS 全断面積: ある特定した断面の全断面積。</p> <p>AREA, NET 実断面積【JIS の「正味断面積」】: 全断面積からグラウトしない空洞、切り欠き、空隙と非接触面積を減じたもの。実断面積は組積体の【グラウトしない空洞を除いた荷重を負担できる】実際の断面積である。</p>
---	--

AREA, TRANSFORMED is the equivalent area of one material to a second based on the ratio of modulus of elasticity of the first material to the second.

BOND, ADHESION is the adhesion between masonry units and mortar or grout.

BOND, REINFORCING is the adhesion between steel reinforcement and mortar or grout.

BOND BEAM is a horizontal grouted element within masonry in which reinforcement is embedded.

CELL is a void space having a gross cross-sectional area greater than 900 mm².

CLEANOUT is an opening to the bottom of a grout space of sufficient size and spacing to allow the removal of debris.

COLLAR JOINT is the mortared or grouted space between wythes of masonry.

COLUMN, REINFORCED is a vertical structural member in which both the reinforcement and masonry resist compression.

COLUMN, UNREINFORCED is a vertical structural member whose horizontal dimension measured at right angles to the thickness does not exceed three times the thickness.

DIMENSIONS, ACTUAL are the measured dimensions of a designated item. The actual dimension shall not vary from the specified dimension by more than the amount allowed in the appropriate standard of quality in Section 702.

DIMENSIONS, NOMINAL of masonry units are equal to its specified dimensions plus the thickness of the joint with which the unit is laid.

DIMENSIONS, SPECIFIED are the dimensions specified for the manufacture or construction of masonry, masonry units, joints or any other component of a structure.

GROUT LIFT is an increment of grout height within the total grout pour.

GROUT POUR is the total height of masonry wall to be grouted prior to the erection of additional masonry. A grout pour will consist of one or more grout lifts.

AREA, TRANSFORMED 変換面積:他材料と の弾性係数の比に基づく材料の等価面積。

BOND, ADHESION 接着:組積ユニットとモルタルまたはグラウト間の接着。

BOND, REINFORCING 鉄筋付着:補強筋とモルタルまたはグラウト間の接着。

BOND BEAM 結合梁:組積造の中で補強筋が配されグラウトされた水平な要素【「臥梁」の他に壁の高さ中央部の梁も含む】。

CELL 空洞:全断面積が 900 mm²を超える何もない空間。

CLEANOUT 清掃口【JASS7 の「点検口」】:瓦礫【落下モルタルなど】を取り除くのに十分な大きさと間隔を有するグラウト空間の底にある開口。

COLLAR JOINT ワイス間接合:組積造のワイス間のモルタルまたはグラウトが注入された空間。

COLUMN, REINFORCED 補強柱:補強筋と組積体がともに圧縮に抵抗する鉛直の構造部材。

COLUMN, UNREINFORCED 無補強柱:厚さに直交する水平方向の寸法が厚さの 3 倍を超えない鉛直の【補強筋のない】構造部材。

DIMENSION, ACTUAL 実寸法:ある特定部分の測定された寸法。実寸法は規定寸法から 702 節の適切な品質基準の許容量を超えて変動してはならない。

DIMENSION, NOMINAL 公称寸法【JIS の「モジュール呼び寸法」】:組積ユニットの公称寸法は規定寸法にそのユニットが設置される接合部の厚さを加えたものである【組積した際の目地の中心間寸法】。

DIMENSION, SPECIFIED 規定寸法:組積体、組積ユニット、接合またはその他の構造部材に対する製造または建設のため規定された寸法。

GROUT LIFT グラウト上昇高:【1 回の】全グラウト注入量によるグラウト高さの増加。

GROUT POUR グラウト注入高:次の組積体を立て込む前にグラウトすべき組積壁の全高さ。グラウト注入高は 1 または複数回のグラウト上昇高よりなる。

<p>GROUTED HOLLOW-UNIT MASONRY is that form of grouted masonry construction in which certain</p> <p>GROUTED MULTI-WYTHE MASONRY is that form of grouted masonry construction in which the space between the wythes is solidly or periodically filled with grout.</p> <p>JOINT, BED is the joint with or without mortar that is horizontal at the time the masonry units are placed.</p> <p>JOINT, HEAD is the joint with or without mortar having a vertical transverse plane.</p> <p>MASONRY UNIT is brick, tile, stone, glass block or concrete block conforming to the requirements specified in Section 702.</p> <p>HOLLOW-MASONRY UNIT is a masonry unit whose net cross-sectional area (solid area) in any plane parallel to the surface containing cores, cells or deep frogs is less than 75 percent of its gross cross-sectional area measured in the same plane.</p> <p>SOLID-MASONRY UNIT is a masonry unit whose net cross-sectional area in any plane parallel to the surface containing the cores or cells is at least 75 percent of the gross cross-sectional area measured in the same plane.</p> <p>MORTARLESS MASONRY SYSTEM is a method of masonry wall construction that eliminates the use of mortar.</p> <p>PRISM is an assemblage of masonry units and mortar (if present) with or without grout used as a test specimen for determining properties of the masonry.</p> <p>REINFORCED MASONRY is that form of masonry construction in which reinforcement acting in conjunction with the masonry is used to resist forces.</p> <p>SHELL is the outer portion of a hollow masonry unit as placed in masonry.</p> <p>WALL, BONDED is a masonry wall in which two or more wythes are bonded to act as a structural unit.</p>	<p>GROUTED HOLLOW-UNIT MASONRY 空洞</p> <p>ユニットグラウト組積造:空洞ユニットのある指定された空洞が連続してグラウトされるグラウト組積造。</p> <p>GROUTED MULTI-WYTHE MASONRY 多重ワイス</p> <p>グラウト組積造:ワイス間の空間全体または部分的にグラウトされる組積造。</p> <p>JOINT, BED 横目地:組積ユニットが配置される際にモルタルの有無にかかわらず水平な接合部。</p> <p>JOINT, HEAD 縦目地:モルタルの有無にかかわらず厚さ(短辺)方向の鉛直な接合部。</p> <p>MASONRY UNIT 組積ユニット:702 節で規定される要求条件に合致するレンガ、タイル、ガラスブロックまたはコンクリートブロック。</p> <p>HOLLOW-MASONRY UNIT 空洞組積ユニット:空洞・空隙・凹みのある表面に平行などの面において、組積ユニットの実面積が同じ面の全断面積の 75% に満たない組積ユニット。</p> <p>SOLID-MASONRY UNIT 中実組積ユニット:空洞または空隙のある表面に平行などの面においても、組積ユニットの実面積が同じ面の全断面積の少なくとも 75% である組積ユニット。</p> <p>MORTARLESS MASONRY SYSTEM 非モルタル組積システム:モルタルを使用しない組積造の壁による建設工法。</p> <p>PRISM プリズム試験体:グラウト有または無の組積ユニットと(モルタルを用いる場合は)モルタルを組合せた組積造の特性を決めるために用いる試験体【PRISM SPECIMEN ともいう】。</p> <p>REINFORCED MASONRY 補強組積造:組積体とともに補強筋が力に抵抗するように用いられる組積造の形式。</p> <p>SHELL フェイスシェル:組積造に用いられる空洞組積ユニットの外側の部分【FACE SHELL ともいう】。</p> <p>WALL, BONDED 一体壁:一つの構造ユニットとして挙動するように接着された 2 重またはそれ以上のワイスによる組積造の壁。</p>
--	--

WALL, CAVITY is a wall containing continuous air space with a minimum width of 50 mm and a maximum width of 100 mm between wythes which are tied with metal ties.

WALL TIE is a mechanical metal fastener which connects wythes of masonry to each other or to other materials.

WEB is an interior solid portion of a hollow-masonry unit as placed in masonry.

WYTHE is the portion of a wall which is one masonry unit in thickness. A collar joint is not considered a wythe.

701.4 Notations

A_b	= cross-sectional area of anchor bolt, mm^2
A_e	= effective area of masonry, mm^2
A_g	= gross area of wall, mm^2
A_{jh}	= total area of special horizontal reinforcement through wall frame joint, mm^2
A_{mv}	= net area of masonry section bounded by wall thickness and length of section in direction of shear force considered, mm^2
A_p	= area of tension (pullout) cone of embedded anchor bolt projected onto surface of masonry, mm^2
A_s	= effective cross-sectional area of reinforcement in column or flexural member, mm^2
A_{se}	= effective area of reinforcement,
A_{sh}	= total cross-sectional area of rectangular tie reinforcement for confined core, mm^2
A_v	= area of reinforcement required for shear reinforcement perpendicular to longitudinal reinforcement, mm^2
A'_s	= effective cross-sectional area of compression reinforcement in flexural member, mm^2
a	= depth of equivalent rectangular stress block, mm
a_b	= nominal balance depth of equivalent rectangular strength stress block, mm
B_{sn}	= nominal shear strength of anchor bolt, kN
B_t	= allowable tensile force on anchor bolt, kN
B_{tn}	= nominal tensile strength of anchor bolt, kN
B_v	= allowable shear force on anchor bolt, kN
b	= effective width of rectangular member or width of flange for T and I sections, mm
b_{su}	= factored shear force supported by anchor bolt, kN

WALL, CAVITY 二重壁: 金属のタイで結ばれたワイス間に最小 50mm、最大 90mm の連続した通気層がある壁。

WALL TIE 壁接合金物: 組積ワイス相互または他の材料に接合する機械的な接合金物。

WEB ウェブ: 組積造に用いる空洞組積ユニットの【フェイスシェルを固定する】内側の固形部分。

WYTHE ワイス: 組積ユニット 1 枚の厚さの壁部分。ワイス間接合のある場合はワイスと見なさない。

701.4 Notations 記号

A_b = アンカーボルトの断面積、 mm^2

A_e = 組積体の有効断面積、 mm^2

A_g = 壁の全断面積、 mm^2

A_{jh} = 壁フレーム接合部を貫通する特別水平補強筋の全断面積、 mm^2

A_{mv} = 壁厚と考慮するせん断力方向の壁断面の長さで囲まれる組積体の実断面積

A_p = 埋め込まれたアンカーボルトの引張(引き抜き)円錐体の組積体表面への投影面積、 mm^2

A_s = 柱または曲げ部材の補強筋の有効断面積、 mm^2

A_{se} = 補強筋の有効断面積

A_{sh} = コアを拘束するための長方形の補強筋【スターラップ、フープ】の全断面積、 mm^2

A_v = 長辺方向補強筋に直交するせん断補強筋に必要な補強筋の断面積、 mm^2

A'_s = 曲げ部材の圧縮補強筋の有効断面積、 mm^2

a = 等価矩形応力ブロックの成、 mm

a_b = 等価矩形強度応力ブロックの公称釣り合い成、 mm

B_{sn} = アンカーボルトの公称せん断強度、kN

B_t = アンカーボルトの許容引張力、kN

B_{tn} = アンカーボルトの公称引張強度、kN

B_v = アンカーボルトの許容せん断力、kN

b = 矩形部材の有効幅または T 型と I 型断面のフランジの幅、 mm

b_{su} = アンカーボルトで支持される係数倍したせん断力、kN

b_t = computed tensile force on anchor bolt, kN b_{tu} = factored tensile force supported by anchor bolt, kN b_v = computed shear force on anchor bolt, kN b' = width of web in T or I section, mm C_d = nominal shear strength coefficient as obtained from Table 708-2 c = distance from neutral axis to extreme fiber, mm D = dead loads, or related internal moments and forces d = distance from compression face of flexural member to centroid of longitudinal tensile reinforcement, mm d_b = diameter of reinforcing bar, mm d_{bb} = diameter of largest beam longitudinal reinforcing bar passing through, or anchored in a joint, mm d_{bp} = diameter of largest beam longitudinal reinforcing bar passing through, or anchored in a joint, mm E = load effects of earthquake, or related internal moments and forces E_m = modulus of elasticity of masonry, MPa e = eccentricity of P_{uf} , mm e_{mu} = maximum usable compressive strain of masonry F = loads due to weight and pressure of fluids or related moments and forces F_a = allowable average axial compressive stress in columns for centroidally applied axial load only, MPa F_b = allowable flexural compressive stress in members subjected to bending load only, MPa F_{br} = allowable bearing stress in masonry, MPa F_s = allowable stress in reinforcement, MPa F_{sc} = allowable compressive stress in column reinforcement, MPa F_t = allowable flexural tensile stress in masonry, MPa F_v = allowable shear stress in masonry, MPa f_a = computed axial compressive stress due to design axial load, MPa f_b = computed flexural stress in extreme fiber due to design bending loads only, MPa f_{mb} = computed compressive stress due to dead load only, MPa f_r = modulus of rupture, MPa f_s = computed stress in reinforcement due to design loads, MPa	b_t = アンカーボルトの計算上の引張力、kN b_{tu} = アンカーボルトで支持される係数倍した引張力、kN b_v = アンカーボルトの計算上のせん断力、kN b' = T 型または I 型断面のウェブの幅、mm C_d = 表 708-2 から得られる公称せん断強度係数 c = 中立軸から最外縁までの距離、mm D = 固定荷重または関連する内部モーメントと力 d = 曲げ部材の圧縮面から軸方向引張補強筋の中心までの距離、mm d_b = 補強筋の直径、mm d_{bb} = 梁の軸方向の通し筋または接合部にアンカーされる補強筋の最大直径、mm d_{bp} = 梁の軸方向の通し筋または接合部にアンカーされる補強筋の最大直径、mm【 d_{bb} と同じ?】 E = 地震の荷重効果または関連する内部モーメントと力 E_m = 組積体の弾性係数、MPa e = P_{uf} の偏心、mm e_{mu} = 組積体の利用可能な最大圧縮歪み F = 流体の重量と圧力による荷重または関連するモーメントと力 F_a = 中心圧縮荷重のみを受ける柱の許容平均軸圧縮応力度、MPa F_b = 曲げ荷重のみを受ける部材の許容曲げ圧縮応力度、MPa F_{br} = 組積体の許容支持応力度、MPa F_s = 補強筋の許容応力度、MPa F_{sc} = 柱の補強筋の許容圧縮応力度、MPa F_t = 組積体の許容曲げ引張応力度、MPa F_v = 組積体の許容せん断応力度、MPa f_a = 設計用軸方向荷重による計算上の軸圧縮応力度 f_b = 設計用曲げ荷重のみによる最外縁の計算上の曲げ応力度 f_{mb} = 固定荷重のみによる計算上の圧縮応力度 f_r = 破壊係数、MPa
--	---

f_v = computed shear stress due to design load, MPa f_y = tensile yield stress of reinforcement, MPa f_{yh} = tensile yield stress of horizontal reinforcement, MPa f'_g = specified compressive strength of grout at age of 28 days, MPa f'_m = specified compressive strength of masonry at age of 28 days, MPa G = shear modulus of masonry, MPa H = loads due to weight and pressure of soil, water in soil or related internal moments and forces h = height of wall between points of support, mm h_b = beam depth, mm h_c = cross-sectional dimension of grouted core measured center to center of confining reinforcement, mm h_p = pier depth in plane of wall frame, mm h' = effective height of wall or column, mm I = moment of inertia about neutral axis of cross-sectional area, mm ⁴ I_e = effective moment of inertia, mm ⁴ I_g, I_{cr} = gross, cracked moment of inertia of wall cross section, mm ⁴ j = ratio or distance between centroid of flexural compressive forces and centroid of tensile forces of depth, d K = reinforcement cover or clear spacing, whichever is less, mm k = ratio of depth of compressive stress in flexural member to depth, d L = live loads, or related internal moments and forces L_w = length of wall, mm l = length of wall or segment, mm l_b = embedment depth of anchor bolt, mm l_{be} = anchor bolt edge distance, the least distance measured from edge of masonry to surface of anchor bolt, mm l_d = required development length of reinforcement, mm M = design moment, kNm M_a = maximum moment in member at stage deflection is computed, kNm M_c = moment capacity of compression reinforcement in flexural member about centroid of tensile force, kNm M_{cr} = nominal cracking moment strength in masonry, kNm M_m = moment of compressive force in masonry about centroid of tensile force in reinforcement, kNm	f_s = 設計用荷重による補強筋の計算上の応力度、MPa f_v = 設計用荷重による計算上のせん断応力度、MPa f_y = 補強筋の引張降伏応力度、MPa f_{yh} = 水平補強筋の引張降伏応力度、MPa f'_g = 材齢 28 日のグラウトの規定された圧縮強度 f'_m = 材齢 28 日の組積体の規定された圧縮強度 G = 組積体のせん断【弾性】係数、MPa H = 土質と土質内の水による重量と圧力による荷重または関連する内部モーメントと力 h = 支点間の壁の高さ、mm h_b = 梁成、mm h_c = 拘束補強筋の中心間で測ったグラウトされたコアの断面寸法、mm h_p = 壁フレーム面内方向の柱成、mm h' = 壁または柱の有効高さ、mm I = 断面の中立軸に対する断面 2 次モーメント、mm ⁴ I_e = 有効断面 2 次モーメント、mm ⁴ I_g, I_{cr} = 全壁断面とひび割れた壁断面の断面 2 次モーメント、mm ⁴ j = 曲げ圧縮力の中心と引張力の中心間の距離または成 d との比 K = 補強筋のかぶりまたは内面間隔の小さな方、mm k = 成 d の曲げ部材の圧縮応力度の成に対する比 L = 積載荷重または関連する内部モーメントと力 L_w = 壁の長さ、mm l = 壁またはセグメントの長さ、mm l_b = アンカーボルトの埋込深さ、mm l_{be} = アンカーボルトの端からの距離、組積端部からアンカーボルト表面まで測った最小距離、mm l_d = 補強筋の必要定着長さ、mm M = 設計用モーメント、kNm M_a = 変形が計算された時点での部材の最大モーメント、kNm M_c = 曲げ部材の引張力の中心に対する圧縮補強筋のモーメント耐力、kNm
---	---

M_n = nominal moment strength, kNm M_s = moment of tensile force in reinforcement about centroid of compressive force in masonry, kNm M_{ser} = service moment at midheight of panel, including $P\Delta$ effects, kNm M_u = factored moment, kNm n = modular ratio $= E_s/E_m$ P = design axial load, kN P_a = allowable centroidal axial load for reinforced masonry columns, kN P_b = nominal balanced design axial strength, kN P_f = load from tributary floor or roof area, kN P_n = nominal axial strength in masonry, kN P_o = nominal axial load strength in masonry without flexure, kN P_u = factored axial load, kN P_{uf} = factored load from tributary floor or roof loads, kN P_{uw} = factored weight of wall tributary to section under consideration, kN P_w = weight of wall tributary to section under consideration, kN r = radius of gyration (based on specified unit dimensions or Tables 711-1, 711-2 and 711-3), mm r_b = ratio of area of reinforcing bars cut off to total area of reinforcing bars at the section S = section modulus, mm ³ s = spacing of stirrups or of bent bars in direction parallel to that of main reinforcement, mm T = effects of temperature, creep, shrinkage and differential settlement t = effective thickness of wythe, wall or column, mm U = required strength to resist factored loads, or related internal moments and forces u = bond stress per unit of surface area of reinforcing bar, MPa V = total design shear force, kN V_{jh} = total horizontal joint shear, kN V_m = nominal shear strength of masonry, kN V_n = nominal shear strength, kN V_s = nominal shear strength of shear reinforcement, kN	M_{cr} = 組積体の公称ひび割れモーメント強度、kNm M_m = 組積体の補強筋の引張力の中心に対する圧縮力のモーメント、kNm M_n = 公称モーメント強度、kNm M_s = 組積体の圧縮力の中心に対する補強筋の引張力のモーメント、kNm $M_{ser} = P\Delta$ 効果を含むパネル中央高さのサービス【使用時】モーメント、kNm M_u = 係数倍したモーメント、kNm n = 係数の比 $= E_s/E_m$ P = 設計用軸方向荷重、kN P_a = 補強組積造柱の許容中心軸方向荷重、kN P_b = 公称設計用釣り合い軸方向強度、kN P_f = 床または屋根の負担面積からの荷重、kN P_n = 組積体の公称軸方向強度、kN P_o = 組積体の曲げを含まない公称軸方向荷重強度、kN P_u = 係数倍した軸方向荷重、kN P_{uf} = 負担する床または屋根荷重による係数倍した荷重、kN P_{uw} = 考慮する断面で負担する壁の係数倍した荷重、kN P_w = 考慮する断面で負担する壁の重量、kN r = 回転半径（規定する単位または表 711-1、711-2, 711-3 による） r_b = ある断面における全補強筋の断面積に対するカットオフ筋の断面積の比 S = 断面係数、mm ³ s = スターラップまたは折り曲げ筋の主筋に平行な方向の間隔、mm T = 温度、クリープ、収縮と不同沈下による効果 t = ワイス、壁または柱の有効厚さ U = 係数倍した荷重または関連する内部モーメントと力に抵抗するために必要な強度 u = 補強筋の単位表面積当たりの付着応力度、MPa V = 全設計用せん断力、kN
--	---

V_u = required shear strength in masonry, kN W = wind load, or related internal moments in forces w_u = factored distributed lateral load Δ_s = horizontal deflection at mid height under factored load, mm Δ_u = deflection due to factored loads, mm ρ = ratio of area of flexural tensile reinforcement, A_s , to area b_d ρ_b = reinforcement ratio producing balanced strain conditions ρ_n = ratio of distributed shear reinforcement on plane perpendicular to plane of A_{mv} Σ_o = sum of perimeters of all longitudinal reinforcement, mm $\sqrt{f'_m}$ = square root of specified strength of masonry at the age of 28 days, MPa ϕ = strength-reduction factor	V_{jh} ＝接合部の水平方向の全せん断力、kN V_m ＝組積体の公称せん断強度、kN V_n ＝公称せん断強度、kN V_s ＝せん断補強筋の公称せん断強度、kN V_u ＝組積体の必要せん断強度、kN W ＝風荷重または関連する内部モーメントと力【in は and の誤り？】 w_u ＝係数倍した横方向の分布荷重 Δ_s ＝係数倍した荷重による中央高さの水平変形、mm Δ_u ＝係数倍した荷重による変形、mm ρ ＝曲げ引張補強筋の断面積 A_s の面積 bd 【 b_d ではなく bd の誤りと思われる】に対する比 ρ_b ＝釣り合い歪み状態を生じる補強筋比 ρ_n ＝面 A_{mv} に垂直な面における分布せん断補強筋比 Σ_o ＝長辺方向の全補強筋の周長の和、mm $\sqrt{f'_m}$ ＝材齢 28 日における組積体の規定された強度 MPa の平方根 ϕ ＝強度低減係数
--	---

(作成：石山)

702 章 MATERIAL STANDARDS 材料基準

702.1 Quality

Materials used in masonry shall conform to the requirements stated herein. If no requirements are specified in this section for a material, quality shall be based on generally accepted good practice, subject to the approval of the building official.

Reclaimed or previously used masonry units shall meet the applicable requirements as for new masonry units of the same material for their intended use.

702.2 Standards of Quality

The standards listed below labeled a "UBC 97 Standard" are also listed in Chapter 35, Part II of UBC, and are part of this code. The other standards listed below are recognized standards. See Sections 3503 and 3504 of UBC.

1. Aggregates

- 1.1 ASTM C144, Aggregates for Masonry Mortar
- 1.2 ASTM C404, Aggregates for Grout

2. Cement

- 2.1 ASTM C91-93, Cement, Masonry. (Plastic cement conforming to the requirements of UBC Standard 25-1 may be used in lieu of masonry cement when it also conforms to ASTM C 91-93).

2.2 ASTM C150, Portland Cement

2.3 ASTM C270, Mortar Cement

702.1 品質

組積造に使用される材料は、本章に記載されている要件に適合しなければならない。この章で材料に関する要件が指定されていない場合、建築担当者の承認を条件として、一般に認められている、適した慣例に基づく品質を確保することとする。

古いまたは以前使われていた組積ユニットは、使用予定箇所の新しい組積ユニットと同様の適用可能な要件を満たす材料としなければならない。

702.2 品質基準

以下の「UBC 97 規格」と表示されている規格も、UBC 第 35 章 第 2 部に掲載されており、このコードの一部である。以下に表示されているその他の規格は、承認された規格となっている。UBC の 3503 章と 3504 章を参照すること。

1. 砕石, 砂利

- 1.1 ASTM C144 組積用モルタル骨材
- 1.2 ASTM C404 グラウト骨材


2. セメント

- 2.1 ASTM C91-93 組積用セメント

(UBC25-1 の要件を満たしたプラスチックセメントは、ASTM91-93 にも準拠している場合組積用セメントの代わりに使ってもよい。)

- 2.2 ASTM C150 ポルトランドセメント

- 2.3 ASTM C270 モルタルセメント

<p>3. Lime</p> <p>3.1 ASTM C5-79, Quicklime for Structural Purposes</p> <p>3.2 ASTM C207-91, Hydrated Lime for Masonry Purposes. When Types N and NA hydrated lime are used in masonry mortar, they shall comply with the provisions of UBC Standard ASTM C270-95, Section 21.1506.7, excluding the plasticity requirement.</p> <p>4. Masonry Units of Clay or Shale</p> <p>4.1 ASTM C34, Structural Clay Load-bearing Wall Tile</p> <p>4.2 ASTM C56, Structural Clay Nonload-bearing Tile</p> <p>4.3 ASTM C62-87, Building Brick (solid units)</p> <p>4.4 ASTM C126, Ceramic Glazed Structural Clay Facing Tile, Facing Brick and Solid Masonry Units. Load-bearing glazed brick shall conform to the weathering and structural requirements of ASTM C73-85, Section 21.106, Facing Brick</p> <p>4.5 ASTM C216-86, Facing Brick (solid units)</p> <p>4.6 ASTM C90-85, Hollow Brick</p> <p>4.7 ASTM C67, Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile</p> <p>4.8 ASTM C212, Structural Clay Facing Tile</p> <p>4.9 ASTM C530, Structural Clay Non-Load bearing Screen Tile.</p> <p>5. Masonry Units of Concrete</p> <p>5.1 ASTM C55-85, Concrete Building Brick</p> <p>5.2 ASTM C90-85, Hollow and Solid Load-bearing Concrete Masonry Units</p> <p>5.3 ASTM C129-85, Non-load bearing Concrete Masonry Units</p> <p>5.4 ASTM C140, Sampling and Testing Concrete Masonry Units</p> <p>5.5 ASTM C426, Standard Test Method for Drying Shrinkage of Concrete Block</p>	<p>3. 石灰石</p> <p>3.1 ASTM C5-79 構造用生石灰</p> <p>3.2 ASTM C207-91 組積用の水和石灰</p> <p>組積用のモルタルのうち N タイプと NA 水和石灰を使う場合は, 塑性状態を除き UBC ASTM S270-95, 21 章 1506.7 の規定条件を遵守しなければならない。</p> <p>4. 組積ユニットの泥や頁岩 (ケツガン)</p> <p>4.1 ASTM C34 構造用粘土耐力壁タイル</p> <p>4.2 ASTM C56 構造用粘土非耐力壁タイル</p>  <p>4.3 ASTM C62-87 レンガ造り (中実ユニット)</p> <p>4.4 ASTM C127 セラミック艶出し構造粘土化粧タイル、化粧レンガおよび中実組積ユニット。耐荷重ガラス煉瓦は、ASTM C73-85 のセクション 21.106、化粧煉瓦の耐候性および構造上の要件に適合しなければならない。</p> <p>4.5 ASTM C216-86 化粧レンガ (中実ユニット)</p> <p>4.6 ASTM C90-85 空洞レンガ</p> <p>4.7 ASTM C67 レンガと構造用粘土タイルの供試体と試験</p> <p>4.8 ASTM C212 構造用粘土化粧タイル</p> <p>4.9 ASTM C530 構造用粘土非耐力壁タイル</p> <p>5. コンクリート組積ユニット</p> <p>5.1 ASTM C55-85 建設用コンクリートレンガ</p> <p>5.2 ASTM C90-85 中空および中実耐力コンクリートレンガ組積ユニット</p> <p>5.3 ASTM C129-85 非耐力コンクリートレンガ組積ユニット</p> <p>5.4 ASTM C140 サンプルングと試験用のコンクリート組積ユニット</p>
---	---

6.1 Calcium silicate

6.2 ASTM C73-85, Calcium Silicate Face Brick (Sand-lime Brick)

6.3 ASTM C216, C62 or C652, Unburned Clay Masonry Units and Standard Methods of Sampling and ASTM C 67, Testing Unburned Clay Masonry Units

6.4 ACI-704, Cast Stone

6.5 ASTM E92b, Test Method for Compressive Strength of Masonry Prisms

7. Connectors

7.1 Wall ties and anchors made from steel wire shall conform to UBC Standard 21-10, Part II, and other steel wall ties and anchors shall conform to A36 in accordance with UBC Standard 22-1. Wall ties and anchors made from copper, brass or other nonferrous metal shall have minimum tensile yield strength of 200 MPa.

7.2 All such items not fully embedded in mortar or grout shall either be corrosion resistant or shall be coated after fabrication with copper, zinc or a metal having at least equivalent corrosion-resistant properties.

5.5 ASTM C426 コンクリートブロックの乾燥収縮テスト方法

6. 組積ユニットのほかの材料

6.1 ケイ酸カルシウム

6.2 ASTM C73-85 ケイ酸カルシウム塗りレンガ (石灰石レンガ)

6.3 ASTM C216,C62 または C652,未焼成クレイ組積ユニットとサンプル方法, ASTM C67, 未焼成クレイ組積ユニットの試験方法



6.4 ACI-704 キャストストーン


※ナチュラルカットストーンを模したコンクリートメーソンリー製品。外装などに使用される。

6.5 ASTM E92b 組積プリズム試験体の圧縮試験方法



7. 接續筋

7.1 鋼線から作られたウォールタイとアンカーは UBC21-10、パート II に準拠しなければならず、他のスチール製のウォールタイとアンカーは UBC22-1 A36 に準拠しなければならない。銅、真鍮または他の非鉄金属製のウォールタイとアンカーは、200 MPa の最小引

<p>8. Mortar</p> <p>8.1 ASTM C270-95, Mortar for Unit Masonry and Reinforced Masonry other than Gypsum</p> <p>8.2 ASTM C270, Field Tests Specimens for Mortar</p> <p>8.3 ASTM C780, Standard Test Method for Flexural Bond Strength of Mortar Cement</p> <p>9. Grout</p> <p>9.1 ASTM C1019-84, Method of Sampling and Testing Grout</p> <p>9.2 ASTM C476-83, Grout for Masonry</p> <p>10. Reinforcement</p> <p>10.1 ASTM A82, Part I, Joint Reinforcement for Masonry</p> <p>10.2 ASTM A615, A616, A617, A706, A767 and A775, Deformed and Plain Billet-steel Bars, Rail-steel Deformed and Plain Bars, Axle-steel Deformed and Plain Bars, and Deformed Low-alloy Bars for Concrete Reinforcement</p> <p>10.3 ASTM A496, Part II, Cold-drawn Steel Wire for Concrete Reinforcement</p>	<p>張降伏強度を有するものとする。</p> <p>7.2 モルタルまたはグラウトに完全に埋め込まれていない接続筋は、耐食性であるか、または製造後に銅、亜鉛、または少なくとも同等の耐食性を有する金属で被覆されるものとする。</p> <p>8. モルタル</p> <p>8.1 ASTM C270-95,石膏以外の組積ユニットのモルタルと補強組積造</p> <p>8.2 ASTM C270,モルタル試験片</p> <p>8.3 ASTM C780,モルタルセメントの曲げ付着強度試験方法</p>  <p>9. グラウト</p> <p>9.1 ASTM C1019-84, グラウトのサンプルと試験片の規定</p> <p>9.2 ASTM C476-83,組積用グラウト</p> <p>10. 補強</p> <p>10.1 ASTM A82,Part I ,組積のジョイント補強</p> <p>10.2 ASTMA615,A616,A617,A706,A767,A775 , コンクリート補強用の異形および平鋼- 鉄筋、レール - 鉄筋および平鋼、異形鉄筋、および低品位の異形鉄筋</p> <p>10.3 ASTM A496,Part II ,コンクリート用の冷間引拔スチール</p>
--	--

(古山)

703 章 MORTAR AND GROUT モルタルとグラウト

703.1 General

Mortar and grout shall comply with the provisions of this section. Special mortars, grouts or bonding systems may be used, subject to satisfactory evidence of their capabilities when approved by the building official.

703.2 Materials

Materials used as ingredients in mortar and grout shall conform to the applicable requirements in Section 702. Cementitious materials for grout shall be one or both of the following: lime and Portland cement. Cementitious materials for mortar shall be one or more of the following: lime, masonry cement, Portland cement and mortar cement. Cementitious materials or additives shall not contain epoxy resins and derivatives, phenols, asbestos fibers or fire clays. Water used in mortar or grout shall be clean and free of deleterious amounts of acid, alkalies or organic material or other harmful substances.

703.3 Mortar

703.3.1 General

Mortar shall consist of a mixture of cementitious materials and aggregate to which sufficient water and approved additives, if any, have been added to achieve a workable, plastic consistency.

703.3.2 Selecting Proportions

Mortar with specified proportions of ingredients that differ from the mortar proportions of Table 703-1 may be approved for use when it is demonstrated by laboratory or field experience that this mortar with the specified proportions of ingredients, when combined with the masonry units to be used in the structure, will achieve the specified compressive strength f'_m . Water content shall be adjusted to provide proper workability under existing field conditions. When the proportion of ingredients is not specified, the proportions by mortar type shall be used as given in Table 703-1.

703.1 一般

モルタルおよびグラウトはこの章の規定に準拠すること。特別なモルタル、グラウトまたは接着システムを使用することができます。建築関係者によって承認された場合、それらの技術証明による。

703.2 材料

モルタルおよびグラウトの原料として使用される材料は、第 702 条の該当する要件に適合しなければならない。グラウト用のセメント質材料は、石灰およびポルトランドセメントの一方または両方でなければならない。モルタル用セメント系材料は、以下の石灰、石積みセメント、ポルトランドセメントおよびモルタルセメントのうちの 1 つまたは複数とする。セメント材料または添加剤は、エポキシ樹脂およびその誘導体、石炭酸類（フェノール）、アスベスト繊維または耐火粘土を含んではならない。モルタルやグラウトに使用される水は清潔で、有害な量の酸、アルカリ、有機物、その他の有害物質を含まないものとする。

703.3 モルタル

11. 一般

モルタルは、セメント系材料と骨材の混合物で構成され、所定のワーカビリティを得るために十分な水と承認された添加物は加えられる。

2. 配合の選択

表 703-1 のモルタル配合と異なる特定の配合のモルタルは、実験室実験または現場施工によって、建物に使用される組積ユニットと組み合わせた場合に指定された圧縮強度 f_m を得られることが証明されたとき、使用が承認される。含水量は、既存の現場条件下で適切な作業性を提供するように調整されるものとする。配合の割合が特定されていない場合は、モルタルの種類による割合を表 703-1 のとおりとする。

Table 703-1 Mortar Proportions for Unit Masonry

MORTAR	TYPE	PROPORTIONS BY VOLUME (CEMENTITIOUS MATERIALS)							AGGREGATE MEASURED IN A DAMP, LOOSE CONDITION	
		Portland Cement or Blended Cement	Masonry Cement ¹			Mortar Cement ²				Hydrated Lime or Lime Putty
			M	S	N	M	S	N		
Cement - Lime	M	1	-	-	-	-	-	-	$\frac{1}{4}$ over $\frac{1}{4}$ to $\frac{1}{2}$ over $\frac{1}{2}$ to $1\frac{1}{4}$ over $1\frac{1}{4}$ to $2\frac{1}{2}$	
	S	1	-	-	-	-	-	-		
	N	1	-	-	-	-	-	-		
	O	1	-	-	-	-	-	-		
Mortar cement	M	1	-	-	-	-	-	1	Not less than $2\frac{1}{4}$ and not more than 3 times the sum of the separate volumes of cementitious materials	
	M	-	-	-	-	1	-	-		
	S	$\frac{1}{2}$	-	-	-	-	-	1		
	S	-	-	-	-	-	1	-		
	N	-	-	-	-	-	-	1		
Masonry cement	M	1	-	-	1	-	-	-		
	M	-	1	-	-	-	-	-		
	S	$\frac{1}{2}$	-	-	1	-	-	-		
	S	-	-	1	-	-	-	-		
	N	-	-	-	1	-	-	-		
	O	-	-	-	1	-	-	-		

¹ Masonry cement conforming to the requirements of UBC Standard 21-11.² Mortar cement conforming to the requirements of UBC Standard 21-14.

表 703-1 組積ユニットにおけるモルタル配合

703.4 Grout

703.4.1 General

Grout shall consist of a mixture of cementitious materials and aggregate to which water has been added such that the mixture will flow without segregation of the constituents. The specified compressive strength of grout, f'_g , shall not be less than 15 MPa

703.4.2 Selecting Proportions

Water content shall be adjusted to provide proper workability and to enable proper placement under existing field conditions, without segregation. Grout shall be specified by one of the following methods:

1. Proportions of ingredients and any additives shall be based on laboratory or field experience with the grout ingredients and the masonry units to be used.
2. The grout shall be specified by the proportion of its constituents in terms of parts by volume, or
3. Minimum compressive strength which will produce the required prism strength, or
4. Proportions by grout type shall be used as given in Table 703-2.

703.4 グラウト

1.一般

グラウトは、セメント質材料と砂利の混合物からなり、混合物が成分の分離なしに流れるように水を加える。グラウト圧縮基準強度 f'_g は 15 MPa 以上でなければならない。

2.配合の選択

水量は、適切なワーカビリティを有し（作業性を提供し）、分離することなく既存の現場条件下で適切な施工を可能にするように調整されなければならない。グラウトは、以下の方法のいずれかによって指定されなければならない。

1. 原料および添加剤の割合は、使用するグラウト原料および組積ユニットに関する実験室実験または実施工経験に基づくこと。
2. グラウトは体積割合による構成条件により具体的な配合を指定されるものとする、または、
3. プリズム試験体で必要な最小強度を発現するよう

にすること, または

4. 表 703-2 に示されたグラウト種類による配合を使用すること。

Table 703-2 Grout Proportions by Volume ¹

TYPE	PARTS BY VOLUME OF PORTLAND CEMENT OR BLENDED CEMENT	PARTS BY VOLUME OF HYDRATED LIME OR LIME PUTTY	AGGREGATE MEASURED IN A DAMP, LOOSE CONDITION	
			Fine	Coarse
Fine grout	1	0 to $\frac{1}{10}$	$2\frac{1}{4}$ to 3 times the sum of the volumes of the cementitious materials	-
Coarse grout	1	0 to $\frac{1}{10}$	$2\frac{1}{4}$ to 3 times the sum of the volumes of the cementitious materials	1 to 2 times the sum of the volumes of the cementitious materials

¹ Grout shall attain a minimum compressive strength at 28 days of 13.8 MPa. The building official may require a compressive field strength test of grout made in accordance with UBC Standard 21-18.

703.5 Additives and Admixtures

703.5.1 General

Additives and admixtures to mortar or grout shall not be used unless approved by the building official.

703.5.2 Air Entrainment

Air-entraining substances shall not be used in mortar or grout unless tests are conducted to determine compliance with the requirements of this code.

703.5.3 Colors

Only pure mineral oxide, carbon black or synthetic colors may be used. Carbon black shall be limited to a maximum of 3 percent of the weight of the cement.

表 703-2 組積ユニットにおけるグラウト配合

703.5 添加剤と混和剤

1. 一般

モルタルまたはグラウトへの添加剤および混和剤は、建築行政機関によって承認されていない限り使用してはならない。

2. 空気量

エントレインドエアは、このコードへの要件適合性を判断する試験をしない限りモルタルやグラウトに使用してはいけない。

3. 色

純粋な無機酸化物、カーボンブラック、または合成色のみを使用してもよい。カーボンブラックはセメントの重量の最大 3% までとすること。

(作成: 古山)

704 章 建設

<p>704.1 General</p> <p>Masonry shall be constructed according to the provision of this section.</p> <p>704.2 Materials, Handling, Storage and Preparation</p> <p>All materials shall comply with applicable requirements of Section 702. Storage, handling and preparation at the site shall conform also the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Masonry materials shall be stored so that at the time of use the materials are clean and structurally suitable for the intended use. 2. All metal reinforcement shall be free from loose rust and other coatings that would inhibit reinforcing bond. 3. At the time of laying, burned clay units and sand lime units shall have an initial rate of absorption not exceeding 1.6 liter per square meter during a period of one minute. In the absorption test, the surface of the unit shall be held 3 mm below the surface of the water. 4. Concrete masonry units shall not be wetted unless otherwise approved. 5. Materials shall be stored in a manner such that deterioration or intrusion of foreign materials is prevented and that the material will be capable of meeting applicable requirements at the time of mixing or placement. 6. The method of measuring materials for mortar and grout shall be such that proportions of the materials can be controlled. 	<p>704.1 総則</p> <p>組積造はこの節の規定に従って建設されるものとする。</p> <p>704.2 材料、取扱い、保管および準備</p> <p>すべての材料は、第 702 節の適用要件に適合しなければならない。現場での保管、取扱いおよび準備は以下にも適合しなければならない。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 組積造の材料は、使用時には清潔であり、意図された使用のために構造的に適切に保管されなければならない。 2. すべての補強筋は、補強結合を妨げる浮き錆や他の被膜がないものとする。 3. 敷設時には、焼却粘土ユニットと砂石ユニットは、1 分間に 1.6 L/m² 以下の初期吸水速度を持たなければならない。吸水試験では、ユニットの表面を水の表面の 3mm 以下に保持しなければならない。 4. 別途承認されない限り、コンクリート組積ユニットを湿らせてはならない。 5. 材料は劣化または異物の混入を防ぎ、材料が混合または配置時に適用可能な要件を満たすことができるように保管されなければならない。 6. モルタルとグラウトの材料を測定する方法は、材料の割合で制御できるものでなければならない。
---	---

<p>7. Mortar or grout mixed at the job site shall be mixed for a period of time not less than three minutes or more than 10 minutes in a mechanical mixer with the amount of water required to provide the desired workability. Hand mixing of small amounts of mortar is permitted. Mortar may be re-tempered. Mortar or grout which has hardened or stiffened due to hydration of the cement shall not be used. In no case shall mortar be used two and one-half hours, nor grout used one and one half hours, after the initial mixing water has been added to the dry ingredients at the jobsite.</p> <p><i>Exceptions:</i> <i>Dry mixes for mortar and grout which are blended in the factory and mixed at the job site shall be mixed in mechanical mixers until workable, but not to exceed 10 minutes.</i></p> <p>704.3 Placing Masonry Units</p> <p>704.3.1 Mortar</p> <p>The mortar, when used shall be sufficiently plastic and units shall be placed with sufficient pressure to extrude mortar from the joint and produce a tight joint. Deep furrowing which produces voids shall not be used.</p> <p>When mortar is used, the initial bed joint thickness shall not be less than 6 mm or more than 25 mm; subsequent bed joints shall not be less than 6 mm or more than 16 mm in thickness.</p> <p>704.3.2 Surfaces</p> <p>Surfaces to be in contact with mortar or grout shall be clean and free of deleterious materials.</p>	<p>7.作業現場で混合されたモルタルまたはグラウトは、機械式ミキサーで所要の作業性を得るために必要な量と水を用いて 3 分以上または 10 分を超えない時間で混合しなければならない。少量のモルタルを手で混合することは許可されている。モルタルは再調整可能とする。セメントの水和により硬化または硬化したモルタルまたはグラウトは使用してはならない。いかなる場合でも、初期混合水が現場の乾燥成分に加えられた後、モルタルは 2 時間半、グラウトは 1 時間半後で使用してはならない。</p> <p>例外： 工場で調和し、現場で混合されるモルタルとグラウトのための乾燥混合物は、使用可能になるまで機械式ミキサーで混合しなければならないが、10 分を超えてはならない。</p> <p>704.3 組積ユニットの配置</p> <p>704.3.1 モルタル</p> <p>モルタルは、十分に柔軟でなければならず、ユニットは、モルタルをジョイントから押し出し、しっかりとしたジョイントを生成するのに十分な圧力をかけて配置しなければならない。空隙を生じる深い溝は使用してはならない。</p> <p>モルタルを使用する場合、最初【最下段】の目地の厚さは 6mm 以上とし、25mm を超えてはならない。それ以降の目地厚さが 6mm 以上とし、16mm を超えてはならない。</p> <p>704.3.2 表面</p> <p>モルタルまたはグラウトと接触する表面は、清潔で有害な物質がないものとする。</p>
---	---

<p>704.3.3 Solid Masonry Units</p> <p>Solid masonry units shall have full head and bed joints.</p> <p>704.3.4 Hollow Masonry Units</p> <p>Except for mortarless system all head and bed joints shall be filled solidly with mortar for a distance in from the face of the unit not less than the thickness of the shell.</p> <p>Head and bedded joints of open-ends units with beveled ends that are to be fully grouted need not be mortared. The beveled ends shall form a grout key which permits grout within 16 mm of the face of the unit. The units shall be tightly butted to prevent leakage of grout.</p> <p>704.4 Reinforcement Placing</p> <p>Reinforcement details shall conform to the requirements of this chapter. Metal reinforcement shall be located in accordance with the plans and specifications. Reinforcement shall be secured against displacement prior to grouting by wire positioners or other suitable devices at intervals not exceeding 200 bar diameters.</p> <p>Tolerances for the placement of reinforcement in walls and flexural elements shall be plus or minus 12 mm for effective depth d equal to 200 mm or less, ± 25 mm for d equal to 600 mm or less but greater than 200 mm, and 32 mm for d greater than 600 mm. Tolerance for longitudinal location of reinforcement shall be ± 50 mm</p> <p>704.5 Grouted Masonry</p> <p>704.5.1 General Conditions</p> <p>Grouted masonry shall be constructed in such a manner that all elements of the masonry act together as a structural element.</p>	<p>704.3.3 中実組積ユニット</p> <p>中実組積ユニットは、縦目地と横目地の全面を接合するものとする。</p> <p>704.3.4 空洞組積ユニット</p> <p>モルタルレスシステムを除いて、すべての縦目地および横目地は、フェイスシェルの厚さ以上離れてモルタルでしっかりと充填されなければならない。</p> <p>端部の縦目地と横目地及び垂直でない端部は、グラウトで充填し、モルタルを使用してはならない。垂直でない端部は、ユニット面の 16mm 以内にグラウトを入れるグラウトキーを形成しなければならない。ユニットは、グラウトの漏れを防ぐために密着していなければならない。</p> <p>704.4 補強筋の配置</p> <p>補強筋の詳細は、この章の要件に適合しなければならない。補強筋は、計画と仕様に従って配置されなければならない。補強筋は、ワイヤーポジショナーまたはその他の適切な装置による充填の前に、200mm を超えない間隔で、補強材の変位に対して固定しなければならない。</p> <p>壁または曲げ要素の補強材の配置の許容差は、有効配置 d が 200mm 以下の場合は ± 12mm、d が 600mm 以下で 200mm より大きい場合は ± 25mm、d が 600mm を超える場合は 32mm とする。補強材の長手方向の位置に対する許容差は、± 50 mm とする。</p> <p>704.5 グラウト組積造</p> <p>704.5.1 一般条件</p> <p>グラウト組積造は、組積造のすべての要素が構造要素として一体に挙動するように構築されなければならない。</p>
---	---

<p>Prior to grouting, the grout space shall be clean so that all spaces to be filled with grout do not contain mortar projections greater than 12 mm, mortar droppings or other foreign material. Grout shall be placed so that all spaces designated to be grouted shall be filled with grout and the grout shall be confined to those specific spaces.</p> <p>Grout materials and water content shall be controlled to provide adequate fluidity for placement without segregation of the constituents, and shall be mixed thoroughly.</p> <p>The grouting of any section of wall shall be completed in one day with no interruptions greater than one hour.</p> <p>Between grout pours, a horizontal construction joint shall be formed by stopping all wythes at the same elevation and with the grout stopping a minimum of 40 mm below a mortar joint, except the top of the wall. Where bond beams occur, the grout pour shall be stopped a minimum of 10 mm below the top of the masonry.</p> <p>Size and height limitations of the grout space or cell shall not be less than shown in Table 704-1. Higher grout pours or smaller cavity widths or cell size than shown in Table 704-1 may be used when approved, if it is demonstrated that grout spaces will be properly filled.</p> <p>Cleanouts shall be provided for all grout pours over 1.50 m in height.</p> <p>Where required, cleanouts shall be provided in the bottom course at every vertical bar but shall not be spaced more than 800 mm on center for solidly grouted masonry. When cleanouts are required, they shall be sealed after inspection and before grouting.</p>	<p>グラウトを注入する前に、グラウトを充填するすべてのスペースに 12 mmを超えるモルタル突起、モルタルの垂れ落ち物またはその他の異物が含まれないように清潔でなければならない。グラウトは、グラウトされるように指定されたすべての空間がグラウトで埋められ、グラウトはこれらの特定の空間に限定されるように配置されなければならない。</p> <p>グラウトの材料と含水量は、構成成分を分離することなく配置の為に適切な流動性を提供するように管理し、完全に混合しなければならない。</p> <p>壁のどの部分のグラウトも、1 時間以上を中断することなく 1 日で完了しなければならない。</p> <p>グラウト注入の間には、壁の上部を除いてモルタルジョイントより少なくとも 40mm 下にグラウトが止まるようにして、同じ高さに全てのワイスを止めることによって、水平な建造物を形成しなければならない。ボンドビームが発生する場合、グラウト注入は、組積体の頂部から最低 10mm 下に止めなければならない。</p> <p>グラウトの空間またはセルのサイズと高さの制限は、表 704-1 に示す値より以上でなければならない。グラウト空間が適切に充填されることが実証され、承認された場合、表 704-1 に示すより高いグラウト注入またはより小さいキャビティ幅またはセルサイズを使用することができる。</p> <p>高さ 1.50m を超えるすべてのグラウトの注入には、清掃口を設けなければならない。</p> <p>必要に応じて、クリーンアウトは、垂直バーごとに底部コースにしなければならないが、しっかり固めるために、中央から 800mmを超えて離間してはならない。清掃が必要な場合は、点検後およびグラウト注入前に密</p>
---	---

Where cleanouts are not provided, special provisions must be made to keep the bottom and sides of the grout spaces, as well as the minimum total clear area as required by Table 704-1, clean and clear prior to grouting.

Units may be laid to the full height of the grout pour and grout shall be placed in a continuous pour in grout lifts not exceeding 1.8 m. When approved, grout lifts may be greater than 1.8 m if it can be demonstrated the grout spaces can be properly filled.

All cells and spaces containing reinforcement shall be filled with grout.

Table 704-1 Grouting Limitations

GROUT TYPE	GROUT POUR MAXIMUM HEIGHT (m) ¹	MINIMUM DIMENSIONS OF THE TOTAL CLEAR AREAS WITHIN GROUT SPACES AND CELLS ^{2,3}	
		(mm)	
		Multi-course Masonry	Half-course Masonry
Fine	.30	20	35 x 50
Fine	1.50	35	35 x 50
Fine	2.40	35	35 x 50
Fine	3.60	35	45 x 75
Fine	7.20	50	75 x 75
Course	.30	35	35 x 75
Course	1.5	50	50 x 75
Course	2.40	50	75 x 75
Course	3.60	60	75 x 75
Course	7.20	75	75 x 100

¹ See also Section 1104.6.

² The actual grout space or grout cell dimension must be larger than the sum of the following items: (1) The required minimum dimensions of total clear area as Table 704-1; (2) The width of any masonry projections within the space; and (3) The horizontal projection of the diameter of the horizontal reinforcing bars within a cross section of the grout space or cell.

³ The minimum dimension of the total clear areas shall be made up of one or more open areas with at least one area being 19 mm or greater in width.

Association of Structural Engineers of the Philippines, Inc. (ASEP)

704.5.2 Construction Requirements

Reinforcement shall be placed prior to grouting. Bolts shall be accurately set with templates or by approved equivalent means and held in place to prevent dislocation during grouting.

Segregation of the grout materials and damage to the masonry shall be avoided during the grouting process.

封しなければならない。

クリーンアウトが行われない場合は、グラウトの隙間の底面および側面、ならびに表 704-1 で必要とされる最小完全クリア領域をグラウト前にきれいに清潔に保つための特別な準備が必要です。

ユニットはグラウト注入口の高さまでに敷くことができ、グラウトは 1.8m を超えないグラウトリフト内で連続注入口に置かなければならない。承認された場合、グラウトリフトは、グラウトスペースが適切に充填されることが実証され得る場合、1.8m より大きくすることができる。

補強筋のあるすべての空洞と空間は、グラウトで埋めなければならない。

1. 2104.6 項も参照のこと。

2. 実際のグラウトスペースまたはグラウトセルの寸法は、以下の項目の合計よりも大きくなければならない。(1) 表 704-1 の全クリアエリアの必要最小寸法; (2) スペース内のモルタル突起の幅; (3) グラウト空間またはセルの横断面内の水平補強バーの直径の水平投影。

3. 全透明領域の最小寸法は、少なくとも 1 つの領域の幅が 19mm 以上である 1 つ以上の開口領域で構成されなければならない。

フィリピンの構造技術者協会 (ASEP)

704.5.2 建設要件

補強は、グラウトの前に行わなければならない。ボルトは、型板または承認された同等の方法によって正確に固定され、グラウト注入中の転位を防ぐために保持されなければならない。

グラウト材の分離と組積造の損傷は、グラウト打設中に避けなければならない。

<p>Grout shall be consolidated by mechanical vibration during placement before loss of plasticity in a manner to fill the grout space. Grout pours greater than 300 mm in height shall be reconsolidated by mechanical vibration to minimize voids due to water loss. Grout pours 300 mm or less in height shall be mechanically vibrated or puddled.</p> <p>In nonstructural elements which do not exceed 2.4 m in height above the highest point of lateral support, including fireplaces and residential chimneys, mortar of pouring consistency may be substituted for grout when the masonry is constructed and grouted in pours of 300 mm or less in height.</p> <p>In multi-wythe grouted masonry, vertical barriers of masonry shall be built across the grout space the entire height of the grout pour and spaced not more than 9 m horizontally. The grouting of any section of wall between barriers shall be completed in one day with no interruption longer than one hour.</p> <p>704.5.3 Aluminum Equipment</p> <p>Grout shall not be handled nor pumped utilizing aluminum equipment unless it can be demonstrated with the materials and equipment to be used that there will be no deleterious effect on the strength of the grout.</p> <p>704.5.4 Joint Reinforcement</p> <p>Wire joint reinforcement used in the design as principal reinforcement in hollow-unit construction shall be continuous between supports unless splices are made by lapping:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fifty wire diameters in a grouted cell, or 2. Seventy-five wire diameters in the mortared bed joint, or 	<p>グラウトは、グラウト空間を埋めるように可塑性が失われる前に、配置中の機械的振動によって締固めしなければならない。高さ 300 mm 以上のグラウト注入は、機械的振動によって再結合され、水分の損失による空隙を最小限に抑えなければならない。高さ 300mm 以下のグラウト注入は、機械的に振動または混和する。</p> <p>暖炉や居住用の煙突を含む横方向支柱の高さを超える高さが 2.4m を超えない非構造要素では、組積造で 300 mm 以下の高さでグラウト注入された場合には、注入粘稠度のモルタルをグラウトの代わりに使用することができる。</p> <p>多面グラウト組積造では、組積造の垂直障壁は、グラウト注入口の高さ全体にわたって、水平に 9m 以下の間隔にしなければならない。障壁間のグラウトは 1 時間以上に中断することなく 1 日で完了しなければならない。</p> <p>704.5.3 アルミニウム用品</p> <p>グラウトの強度に有害な影響を及ぼさないことを使用する材料および用品で実証することができない限り、グラウトはアルミニウム用品を使用して取り扱いもポンプ輸送もしてはならない。</p> <p>704.5.4 ジョイント補強</p> <p>中空ユニット構造における主要補強材としての設計で使用されるワイヤージョイント補強材は、ラッピングによってスプライスが作られない限り、支柱間で連続してなければならない:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.グラウトセル内で 50 倍直径距離、 2.モルタルジョイント内で 75 倍直径距離、
--	--

<p>3. In alternate bed joints of running bond masonry a distance not less than 50 diameters plus twice the spacing of the bed joints, or</p> <p>4. As required by calculation and specific location in areas of minimum stress, such as points of inflection.</p> <p>Side wires shall be deformed and shall conform to ASTM A82 Joint Reinforcement for Masonry.</p>	<p>3.ランニングボンド組積造の交互ベッドジョイントでは、50 倍直径距離にベッドジョイントの間隔の 2 倍を加えた距離、</p> <p>4. 変曲点のような最小応力の領域での計算および特定の位置によって要求される距離。</p> <p>側線は変形しなければならず、ASTM A82 組積造のためのジョイント補強に適合しなければならない。</p>
--	---

(作成:韓)

706 節 GENERAL DESIGN REQUIREMENTS 設計要件一般

706.1 General

706.1.1 Scope

The design of masonry structures shall comply with the allowable stress design provisions of Section 707, or the strength design provisions of Section 708 or the empirical design provisions of Section 710, and with the provisions of this section. Unless otherwise stated, all calculations shall be made using or based on specified dimensions.

706.1.2 Plans

Plans submitted for approval shall describe the required design strengths of masonry materials and inspection requirements for which all parts of the structure were designed, and any load test requirements.

706.1.3 Design Loads

See Chapter 2 for design loads and load combinations.

706.1.4 Stack Bond

In bearing and nonbearing walls, except veneer walls, if less than 75 percent of the units in any transverse vertical plane lap the ends of the units below a distance less than one half the height of the unit, or less than one fourth the length of the unit, the wall shall be considered laid in stack bond.

706.1.5 Multi-wythe Walls

706.1.5.1 General

All wythes of multi-wythe walls shall be bonded by grout or tied together by corrosion-resistant wall ties or joint reinforcement conforming to the requirements of Section 702, and as set forth in this section.

706.1.5.2 Wall Ties in Cavity Wall Construction

Wall ties shall be of sufficient length to engage all wythes. The portion of the wall ties within the wythe shall be completely embedded in mortar or grout. The ends of the wall ties shall be bent to 90-degree angles with an extension not less than 50 mm long. Wall ties not completely embedded in mortar or grout between wythes shall be a single piece with each end engaged in each wythe.

706.1 一般

706.1.1 適用

組積造の構造物の設計は 707 節の許容応力設計、または 708 節の強度設計、または 710 節の経験的設計と本節の規定に従わなければならない。明示されていない限り、規定寸法によって計算しなければならない。

706.1.2 計画

許可のために提出する計画には、構造物の全ての部分の設計に用いた、組積材料の必要設計強度、検査要件、荷重試験の要件を記述しなければならない。

706.1.3 設計荷重

設計荷重と荷重の組合せは第 2 章を参照すること。

706.1.4 重ね積み

化粧壁を除く耐力または非耐力壁で、75%未満のユニットが壁に対するどの鉛直面においても下のユニットとの重なりがユニットの高さの 1/2 未満の場合、または重なりがユニットの長さの 1/4 未満の場合は、その壁は重ね積みと見なさなければならない。

706.1.5 多重ワイス壁

706.1.5.1 一般

多重ワイス壁の全てのワイスは本節で規定するように、グラウトで接着、または耐腐食性の壁のタイ、または 702 節の要件に合致する接合補強筋で接合されなければならない。

706.1.5.2 中空壁工法の壁のタイ

壁のタイは全てのワイスを拘束するのに十分な長さでなければならない。ワイス内にある壁のタイはモルタルまたはグラウトに完全に埋め込まなければならない。壁のタイの端部は 90 度に折り曲げ、その余長は 50mm 未満であってはならない。ワイス間のモルタルまたはグラウトに完全に埋め込まれない壁のタイは各端部が各ワイスで拘束される一本ものでなければならない。

壁面積 0.40 m²につき少なくとも 1 本の直径 10mm の壁のタイを配置する。中空部の幅が 75mm より大きい 115mm を超えない中空壁の場合は、壁面積 0.25 m²

<p>There shall be at least one $\phi 10$ mm wall tie for each 0.40 m^2 of wall area. For cavity walls in which the width of the cavity is greater than 75 mm, but not more than 115 mm, at least one 10 mm diameter wall tie for each 0.25 m^2 of wall area shall be provided.</p> <p>Ties in alternate courses shall be staggered. The maximum vertical distance between ties shall not exceed 600 mm and the maximum horizontal distance between ties shall not exceed 900 mm.</p> <p>Additional ties spaced not more than 900 mm apart shall be provided around openings within a distance of 300 mm from the edge of the opening.</p> <p>Adjustable wall ties shall meet the following requirements:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. One tie shall be provided for each 0.16 m^2 of wall area. Horizontal and vertical spacing shall not exceed 400 mm. Maximum misalignment of bed joints from one wythe to the other shall be 30 mm. 2. Maximum clearance between the connecting parts of the tie shall be 1.5 mm. When used, pintle ties shall have at least two 5 mm diameter pintle legs. <p>Wall ties of different size and spacing that provide equivalent strength between wythes may be used.</p> <p>706.1.5.3 Wall Ties for Grouted Multi-wythe Construction</p> <p>Wythes of multi-wythe walls shall be bonded together with at least 4.8 mm diameter steel wall tie for each 0.20 m^2 of area. Wall ties of different size and spacing that provide equivalent strength between wythes may be used.</p> <p>706.1.5.4 Joint Reinforcement</p> <p>Prefabricated joint reinforcement for masonry wall shall have at least one cross wire of at least No. 9 gage steel for each 0.20 m^2 of wall area. The vertical spacing of the joint reinforcement shall not exceed 400 mm. The longitudinal wires shall be thoroughly embedded in the bed joint mortar. The joint reinforcement shall engage all wythes.</p> <p>Where the space between tied wythes is solidly filled with grout or mortar, the allowable stresses and other provisions for masonry bonded walls shall apply. Where the space is not filled, tied walls shall conform to the allowable stress, lateral support, thickness (excluding cavity), height and tie requirements for cavity walls.</p>	<p>につき少なくとも 1 本の直径 10mm の壁のタイを配置する。</p> <p>タイは交互の段で千鳥配置とする。タイの鉛直間隔は 600mm、水平間隔は 900mm を超えてはならない。</p> <p>開口周辺には開口の端部から 300mm 以内に 900mm を超えない間隔で付加的なタイを配置する。</p> <p>調整可能な壁のタイは次の要件を満たすこと。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 壁面積 0.16 m^2 につき一本のタイを配置する。水平・鉛直間隔は 400mm を超えないこと。ワイス間の横目地のずれは最大 30mm とする。 2. タイの接合部分の最大間隔は 1.5mm とする。軸タイを用いる場合は、少なくとも 2 本の直径 5mm の足を持つものとする。 <p>ワイス間に等価な強度を与える異なる寸法と間隔の壁のタイを用いてもよい。</p> <p>706.1.5.3 多重ワイスグラウト工法の壁のタイ</p> <p>面積 0.20 m^2 につき少なくとも直径 4.8mm の鋼製壁のタイによって多重ワイス壁のワイスを結合する。ワイス間に等価な強度を与える異なる寸法と間隔の壁のタイを用いてもよい。</p> <p>706.1.5.4 接合部の補強</p> <p>組積造に用いるプレファブ化した接合補強筋は面積 0.20 m^2 につき少なくとも一つの No.9 ゲージの交差ワイヤーとする。接合部の鉛直方向の補強筋間隔は 400mm を超えないこと。長辺方向のワイヤーは横目地モルタルに完全に埋め込まれること。接合部の補強筋は全てのワイスを拘束すること。</p> <p>結合されるワイス間の空間がグラウトまたはモルタルで一体となるように充填される部分は、組積造の結合に対して許容応力と他の規定を適用する。空間が埋められない場合は、中空壁に対する許容応力、水平方向の支持、厚み(中空部を除く)、高さの要件に合致すること。</p> <p>706.1.6 鉛直方向支持</p> <p>組積体を鉛直に支持する構造部材は、非構造の意匠または外装を除き、厚さ 6mm 未満または 25mm を超</p>
--	---

706.1.6 Vertical Support

Structural members providing vertical support of masonry shall provide a bearing surface on which the initial bed joint shall not be less than 6 mm or more than 25 mm in thickness and shall be of noncombustible material, except where masonry is a nonstructural decorative feature or wearing surface.

706.1.7 Lateral Support

Lateral support of masonry may be provided by cross walls, columns, pilasters, counterforts or buttresses where spanning horizontally or by floors, beams, girts or roofs where spanning vertically.

The clear distance between lateral supports of a beam shall not exceed 32 times the least width of the compression area.

706.1.8 Protection of Ties and Joint Reinforcement

A minimum of 16 mm mortar cover shall be provided between ties or joint reinforcement and any exposed face. The thickness of grout or mortar between masonry units and joint reinforcement shall not be less than 6 mm, except that 6 mm diameter reinforcement or bolts may be placed in bed joints which are at least twice the thickness of the reinforcement or bolts.

706.1.9 Pipes and Conduits Embedded in Masonry

Pipes or conduit shall not be embedded in any masonry in a manner that will reduce the capacity of the masonry to less than that necessary for required strength or required fire protection.

Placement of pipes or conduits in unfilled cores of hollow-unit masonry shall not be considered as embedment.

Exceptions:

1. Rigid electric conduits may be embedded in structural masonry when their locations have been detailed on the approved plan.
2. Any pipe or conduit may pass vertically or horizontally through any masonry by means of a sleeve at least large enough to pass any hub or coupling on the pipeline. Such sleeves shall not be placed closer than three diameters, center to center, nor shall they unduly impair the strength of construction.

えない最下段の横目地を支え得る、非可燃性の材料であること。

706.1.7 横方向支持

組積体の横方向の支持は、水平方向に連続している場合は直交壁、柱、支え壁またはバットレス、または鉛直方向に連続している場合は床、胴差または屋根によってもよい。

梁の横方向の内法支持間隔は圧縮域の最小幅の 32 倍を超えないこと。

706.1.8 タイの保護と接合部補強筋

タイまたは接合部補強筋とどの【外気に】曝される表面との間には最小 16mm のカバーモルタルが設置されなければならない。組積ユニットと補強筋間のグラウトまたはモルタルの厚さは、横目地に直径 6mm の補強筋またはボルトが配置され、その厚さが補強筋またはボルトの厚さの少なくとも 2 倍である場合を除き、6mm 未満であってはならない。

706.1.9 組積体に埋め込まれるパイプと配管

組積体の必要強度や必要耐火性を下まわる耐力低下を引き起こす、パイプまたは配管を組積体に埋め込んではならない。

空洞組積体の充填されない空洞にパイプや配管を入れることは、埋め込んだとは考えない。

例外

1. 剛な配線用管は、承認された図面に詳細が示されている場合は、構造組積体に埋め込んでもよい。
2. いかなるパイプまたは配管を、せいぜいパイプラインのハブや継手を通すことができる大きさのスリーブによって、組積体を鉛直または水平に通してもよい。そのようなスリーブは直径の 3 倍未満の間隔で配置せず、かつ建設強度を低下させてはならない。

706.1.10 Load Test

When a load test is required, the member or portion of the structure under consideration shall be subjected to a superimposed load equal to twice the design live load plus one half of the dead load: $0.5 D + 2 L$

This load shall be left in position for a period of 24 hours before removal. If, during the test or upon removal of the load, the member or portion of the structure shows evidence of failure, such changes or modifications as are necessary to make the structure adequate for the rated capacity shall be made; or where approved, a lower rating shall be established.

A flexural member shall be considered to have passed the test if the maximum deflection D at the end of the 24-hour period does not exceed the value of Eq. 706-1 or 706-2 and the beams and slabs show a recovery of at least 75 percent of the observed deflection within 24 hours after removal of the load.

$$D = \frac{\ell}{200} \quad (706-1)$$

$$D = \frac{\ell^2}{4,000t} \quad (706-2)$$

706.1.11 Reuse of Masonry Units

Masonry units may be reused when clean, whole and conforming to the other requirements of this section. All structural properties of masonry of reclaimed units shall be determined by approved test.

706.1.12 Special Provisions in Area of Seismic Risk

706.1.12.1 General

Masonry structures constructed in the seismic zones shown in Figure 208-1 shall be designed in accordance with the design requirements of this chapter and the special provisions for each seismic zone given in this section.

706.1.10 荷重試験

荷重試験が必要な場合は、当該部材または構造物の部分に設計用積載荷重の2倍に固定荷重の1/2を加えた荷重 $0.5D+2L$ を作用させる。

この荷重は、除去するまで24時間その状態で作用させておくこと。試験の最中または荷重除去の際に、部材または構造物の部分に破壊の兆候が見られたならば、妥当な耐力を持つように構造物の区分等級の変更または修正を行う、または承認される場合は低い等級にしなければならない。

曲げ部材は、24時間後に最大変位 D が(706-1)式または(706-2)式の値を超えず、梁やスラブは観察された変位の少なくとも75%が荷重の除去後24時間以内に回復されるならば、試験に合格したと考える。

$$D = \ell/200 \quad (706-1)$$

$$D = \ell^2/(4000t) \quad (706-2)$$

706.1.11 組積ユニットの再利用

組積ユニットは汚れがなく全体の形が保持され本節の他の要件に合致する場合は、再利用してもよい。再生されたユニットの全ての構造的特性は承認された試験によって定めなければならない。

706.1.12 地震危険地域の特別規定

706.1.12.1 一般

図208-1に示す地震地域に建設される組積構造物は、本章の設計要件と本節の各地震地域に対する特別要件に合致しなければならない。

<p>706.1.12.2 Special Provisions for Seismic Zone 2</p> <p>Masonry structures in Seismic Zone 2 shall comply with the following special provisions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Columns shall be reinforced as specified in Sections 706.3.6, 706.3.7 and 707.2.13. 2. Vertical wall reinforcement of at least 130 mm² in cross-sectional area shall be provided continuously from support to support at each corner, at each side of each opening, at the ends of walls and at maximum spacing of 1.20 m apart horizontally throughout walls. 3. Horizontal wall reinforcement not less than 130 mm² in cross-sectional area shall be provided (1) at the bottom and top of wall openings and shall extend not less than 600 mm or less than 40 bar diameters past the opening, (2) continuously at structurally connected roof and floor levels and at the top of walls, (3) at the bottom of walls or in the top of foundations when doweled in walls, and (4) at maximum spacing of 3.0 m unless uniformly distributed joint reinforcement is provided. Reinforcement at the top and bottom of openings when continuous in walls may be used in determining the maximum spacing specified in Item 1 of this paragraph. 4. Where stack bond is used, the minimum horizontal reinforcement ratio shall be 0.0007 bt. This ratio shall be satisfied by uniformly distributed joint reinforcement or by horizontal reinforcement spaced not over 1.2 m and fully embedded in grout or mortar. 5. The following materials shall not be used as part of the vertical or lateral load-resisting system: Type O mortar, masonry cement, plastic cement, non-load bearing masonry units and glass block. 	<p>706.1.12.2 地震地域 2 の特別規定</p> <p>地震地域 2 の組積構造物は次の特別規定に合致しなければならない。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 柱は 706.3.6、706.3.7、707.2.13 節に規定されるように補強しなければならない。 2. 少なくとも断面積 130mm² の壁補強縦筋を壁全面に渡り各隅角部、各開口端部、壁の端部に最大 1.2m の水平間隔で支持点から支持点まで連続的に配置しなければならない。 3. 少なくとも断面積 130mm² の壁補強横筋を(1) 開口から長さ 600mm 以上または補強筋の直径の 40 倍以上延長させ開口部の上下に、(2)構造的に接合される屋根面と壁レベルと壁の上部に連続的に、(3)壁の下部またはダボで壁と接合されている基礎の上部に、(4)接合補強筋が一樣に分布していない限り、最大 3m 間隔で配置する。壁に連続的に配置されている壁の上下の補強筋を本段落の項目 1 の最大間隔を求める際に用いてもよい。
<p>706.1.12.3 Special Provisions for Seismic Zone 4</p> <p>All masonry structures built in Seismic Zone 4 shall be designed and constructed in accordance with requirements for Seismic Zone 2 and with the following additional requirements and limitations:</p>	<p>4. 重ね積みを用いる場合、最小水平補強筋比は 0.0007bt とする。この比は、均一に配置されている接合補強筋またはグラウトまたはモルタルに完全に埋め込まれている間隔 1.2m を超えない横補強筋によって満足されなければならない。</p> <p>5. 次の材料は鉛直または水平荷重抵抗システムの部分として用いてはならない: タイプ O モルタル、組積セメント、プラスチックセメント、非耐力組積ユニット、ガラスブロック。</p> <p>706.1.12.3 地震地域 4 の特別規定</p> <p>地震地域 4 に建設される全ての組積構造物は地震地域 2 の規定と次の追加規定と制限に合致するように設</p>

<p>1. Column Reinforcement Ties</p> <p>In columns that are stressed by tensile or compressive axial overturning forces from seismic loading, the spacing of column ties shall not exceed 200 mm for the full height of such columns.</p> <p>In all other columns, ties shall be spaced a maximum of 0.20 m in the tops and bottoms of the columns for a distance of the greatest among (1) one sixth of the clear column height, (2) 450 mm, or (3) the maximum column cross-sectional dimension.</p> <p>Tie spacing for the remaining column height shall not exceed the lesser of 16 bar diameters, 48 tie diameters, the least column cross-sectional dimension, or 450 mm.</p> <p>Column ties shall terminate with a minimum 135° hook with extensions not less than six bar diameters or 100 mm. Such extensions shall engage the longitudinal column reinforcement and project into the interior of the column. Hooks shall comply with Section 707.2.2.5, Item 3.</p> <p><i>Exceptions:</i> <i>Where ties are placed in horizontal bed joints, hooks shall consist of a 90-degree bend having an inside radius of not less than four tie diameters plus an extension of 32 tie diameters.</i></p> <p>2. Shear Walls</p> <p>2.1 Reinforcement</p> <p>The portion of the reinforcement required to resist shear shall be uniformly distributed and shall be joint reinforcement, deformed bars or a combination thereof. The spacing of reinforcement in each direction shall not exceed one half the length of the element, nor one half the height of the element, nor 1.2 m.</p> <p>Joint reinforcement used in exterior walls and considered in the determination of the shear strength of the member shall be hot-dipped galvanized in accordance with ASTM A 385 & A 641.</p> <p>Reinforcement required to resist in-plane shear shall be terminated with a standard hook as defined in Section 707.2.2.5 or with an extension of proper embedment length beyond the reinforcement at the end of the wall section. The hook or extension may be turned up, down or horizontally. Provisions shall be made not to obstruct grout placement. Wall reinforcement terminating in columns or beams shall be fully anchored into these elements.</p>	<p>計し建設されなければならない。</p> <p>1. 柱の帯筋</p> <p>地震荷重による転倒モーメントによって引張または圧縮の軸力が生じる柱には、柱の全高さに対する帯筋間隔は 200mm を超えてはならない。</p> <p>その他の全ての柱には、柱頭・柱脚に最大 0.2m 間隔の帯筋を次の最大の範囲:(1) 柱の内法高さの 1/6、(2) 450mm、または(3) 柱断面の最大寸法に配置しなければならない。</p> <p>その他の範囲の間隔は、主筋の 16 倍、帯筋の 48 倍、柱断面の最小寸法、または 450mm の最小値を超えてはならない。</p> <p>帯筋端部は主筋径の 6 倍または 100mm を下まわらない余長の 135°フックを設けなければならない。余長は主筋を拘束し柱の内側に向かうようにしなければならない。フックは 707.2.2.5 節の項目 3 に合致しなければならない。</p> <p>(例外)</p> <p>帯筋が水平目地に配置される場合は、フックの折り曲げは90°、内側の折り曲げ半径は少なくとも帯筋径の4倍、余長は帯筋径の 32 倍としなければならない。</p> <p>2. 耐震壁</p> <p>2.1 補強筋</p> <p>せん断力に抵抗するために必要な補強筋は、一様に配置し、接合補強筋、異形筋またはそれらの組合せとしなければならない。各方向の補強筋間隔は、要素長さの 1/2、要素高さの 1/2、または 1.2m を超えてはならない。</p> <p>外壁の接合補強筋で部材のせん断強度決定に考慮したものは、ASTM A 385 と A 641 に従った溶融亜鉛メッキとする。</p> <p>面内せん断力に抵抗するために必要な補強筋は 707.2.2.5 節で定義する標準フック、または壁断面端部から適切な長さの定着を持ったものとする。フックまたは定着は上、下または水平に折り曲げてよい。グラ</p>
---	---

<p>2.2 Bond</p> <p>Multi-wythe grouted masonry shear walls shall be designed with consideration of the adhesion bond strength between the grout and masonry units. When bond strengths are not known from previous tests, the bond strength shall be determined by tests.</p> <p>2.3 Wall Reinforcement</p> <p>All walls shall be reinforced with both vertical and horizontal reinforcement. The sum of the areas of horizontal and vertical reinforcement shall be at least 0.002 times the gross cross-sectional area of the wall, and the minimum area of reinforcement in either direction shall not be less than 0.001 times the gross cross-sectional area of the wall. The minimum steel requirements for Seismic Zone 2 in Section 706.1.12.2, Items 2 and 3, may be included in the sum. The spacing of reinforcement shall not exceed 1.2 m. The diameter of reinforcement shall not be less than 10 mm except that joint reinforcement may be considered as a part or all of the requirement for minimum reinforcement. Reinforcement shall be continuous around wall corners and through intersections. Only reinforcement which is continuous in the wall or element shall be considered in computing the minimum area of reinforcement. Reinforcement with splices conforming to Section 707.2.2.6 shall be considered as continuous reinforcement.</p> <p>2.4 Stack Bond</p> <p>Where stack bond is used, the minimum horizontal reinforcement ratio shall be 0.0015 bt. Where open-end units are used and grouted solid, the minimum horizontal reinforcement ratio shall be 0.001 bt.</p> <p>Reinforced hollow-unit stacked bond construction which is part of the seismic-resisting system shall use open-end units so that all head joints are made solid, shall use bond beam units to facilitate the flow of grout and shall be grouted solid.</p> <p>3. Type N Mortar</p> <p>Type N mortar shall not be used as part of the vertical- or lateral-load-resisting system.</p>	<p>ウト注入を妨げないような措置を行わなければならない。柱または梁の中で終わる壁補強筋はそれらの要素に十分定着させなければならない。</p> <p>2.2 付着</p> <p>多重ワイスグラウト組積造の耐震壁はグラウトと組積ユニット間の付着を考慮し、設計しなければならない。付着強度が既往の試験によって分からない場合は、付着強度を試験によって求めなければならない。</p> <p>2.3 壁補強筋</p> <p>全ての壁は縦横の補強筋によって補強されなければならない。縦横補強筋面積の合計は、壁の全断面積の少なくとも 0.002、各方向の補強筋の最小面積は壁の全断面積の 0.001 を下まわってはならない。</p> <p>706.1.12.2 節の項目 2,3 にある地震地域 2 の最低鉄筋量の規定による補強筋を含めてもよい。補強筋の間隔は 1.2m 超えてはいけけない。補強筋の径は、接合補強筋が最小補強筋の一部または全てと考えてもよい場合を除き、10mm 未満としてはいけけない。壁端部と交差部の補強筋は連続していなければならない。壁や要素の内部で連続している補強筋のみを最小補強筋面積の計算に含めなければならない。707.2.2.6 節に合致する重ね継手を持つ補強筋は連続している補強筋と考えなければならない。</p> <p>2.4 重ね積み</p> <p>重ね積みを用いる場合、最小横補強筋比は 0.0015bt としなければならない。端部開口のユニットが用いられグラウトで固定される場合、最小横補強筋比は 0.001bt としなければならない。</p> <p>地震力抵抗システムの一部となる補強空洞ユニット重ね積み工法では、全ての縦目地が固定されるように端部開口のユニットを用い、グラウトの注入が容易となるように臥梁ユニットを用い、固定されるようにグラウトしなければならない。</p>
--	---

<p>4. Concrete Abutting Structural Masonry</p> <p>Concrete abutting structural masonry, such as at starter courses or at wall intersections not designed as true separation joints, shall be roughened to a full amplitude of 1.5 mm and shall be bonded to the masonry in accordance with the requirements of this chapter as if it were masonry. Unless keys or proper reinforcement is provided, vertical joints as specified in Section 706.1.4 shall be considered to be stack bond and the reinforcement as required for stack bond shall extend through the joint and be anchored into the concrete.</p> <p>706.2 Allowable Stress Design and Strength Design Requirements for Unreinforced and Reinforced Masonry</p> <p>706.2.1 General</p> <p>In addition to the requirements of Section 706.1, the design of masonry structures by the allowable stress design method and strength design method shall comply with the requirements of this section. Additionally, the design of reinforced masonry structures by these design methods shall comply with the requirements of Section 706.3.</p> <p>706.2.2 Specified Compressive Strength of Masonry</p> <p>The allowable stresses for the design of masonry shall be based on value of f'_m selected for the construction.</p> <p>Verification of the value of f'_m shall be based on compliance with Section 705.3. Unless otherwise specified, f'_m shall be based on 28-day tests. If other than a 28-day test age is used, the value of f'_m shall be as indicated in design drawings or specifications. Design drawings shall show the value of f'_m for which each part of the structure is designed.</p> <p>706.2.3 Effective Thickness</p> <p>706.2.3.1 Single-Wythe Walls</p> <p>The effective thickness of single-wythe walls of either solid or hollow units is the specified thickness of the wall.</p> <p>706.2.3.2 Multi-wythe Walls</p> <p>The effective thickness of multi-wythe walls is the specified thickness of the wall if the space between wythes is filled with mortar or grout. For walls with an open space between wythes, the effective thickness shall be determined as for cavity walls.</p>	<p>3. タイプ N モルタル</p> <p>タイプ N モルタルを鉛直または水平荷重に抵抗するシステムの部分に用いてはならない。</p> <p>4. コンクリート隣接構造組積造</p> <p>完全分離の接合部として設計されない【組積ユニットの】最下段や壁交差部のようなコンクリート隣接構造組積造は深さ 1.5mm 以上の目荒しを行い、本章の要件に合致するように組積体に接着されなければならない。嵌合や適切な補強がない場合は、706.1.4 節に規定する鉛直接合は重ね積みと見なし、重ね積みに必要な補強筋は接合部を貫通しコンクリートまで延長されなければならない。</p> <p>706.2 無補強及び補強組積造に対する許容応力設計と強度設計の要件</p> <p>706.2.1 一般</p> <p>706.1 節の要件に加えて、許容応力設計法と強度設計法による組積造構造物の設計は本節の要件に合致しなければならない。さらに、これらの設計法による補強組積造構造物は 706.3 節の要件にも合致しなければならない。</p> <p>706.2.2 組積体の規定圧縮強度</p> <p>組積造の設計に用いる許容応力度は選択した工法の f'_m に基づかなければならない。</p> <p>f'_m の値の検証は 705.3 節に従って行わなければならない。他で規定されていない場合は、f'_m は材齢 28 日の試験に基づかなければならない。材齢 28 日以外の試験を用いる場合は、設計図や仕様書に示された f'_m の値としなければならない。設計図は構造物の各部分が設計された f'_m の値を示さなければならない。</p> <p>706.2.3 有効厚さ</p> <p>706.2.3.1 単一ワイス壁</p> <p>中実または空洞ユニットの単一ワイス壁の有効厚さは、壁の規定厚さとする。</p>
---	---

<p>706.2.3.3 Cavity Walls</p> <p>Where both wythes of a cavity wall are axially loaded, each wythe shall be considered to act independently and the effective thickness of each wythe is as defined in Section 706.2.3.1. Where only one wythe is axially loaded, the effective thickness of the cavity wall is taken as the square root of the sum of the squares of the specified thicknesses of the wythes.</p> <p>Where a cavity wall is composed of a single wythe and a multi-wythe, and both sides are axially loaded, each side of the cavity wall shall be considered to act independently and the effective thickness of each side is as defined in Sections 706.2.3.1 and 706.2.3.2. Where only one side is axially loaded, the effective thickness of the cavity wall is the square root of the sum of the squares of the specified thicknesses of the sides.</p> <p>706.2.3.4 Columns</p> <p>The effective thickness for rectangular columns in the direction considered is the specified thickness. The effective thickness for non-rectangular columns is the thickness of the square column with the same moment of inertia about its axis as that about the axis considered in the actual column.</p> <p>706.2.4 Effective Height</p> <p>The effective height of columns and walls shall be taken as the clear height of members laterally supported at the top and bottom in a direction normal to the member axis considered. For members not supported at the top normal to the axis considered, the effective height is twice the height of the member above the support. Effective height less than clear height may be used if justified.</p> <p>706.2.5 Effective Area</p> <p>The effective cross-sectional area shall be based on the minimum bedded area of hollow units, or the gross area of solid units plus any grouted area. Where hollow units are used with cells perpendicular to the direction of stress, the effective area shall be the lesser of the minimum bedded area or the minimum cross-sectional area. Where bed joints are raked, the effective area shall be correspondingly reduced. Effective areas for cavity walls shall be that of the loaded wythes.</p>	<p>706.2.3.2 多重ワイス壁</p> <p>多重ワイス壁の有効厚さは、ワイス間の空間がモルタルまたはグラウトで充填される場合は、壁の規定厚さとする。ワイス間に中空部分がある壁については、中空壁として有効厚さを求めなければならない。</p> <p>706.2.3.3 中空壁</p> <p>中空壁の両方のワイスが軸方向に荷重を受ける場合、各ワイスは独立に挙動すると考えなければならない。各ワイスの有効厚さは 706.2.3.1 節に定義されている。一つのワイスのみが軸方向に荷重を受ける場合は、中空壁の有効厚さは各ワイスの規定厚さの 2 乗和の平方根とする。</p> <p>中空壁が単一ワイスと多重ワイスより成り、両方が軸方向の荷重を受ける場合は、中空壁の両側が独立に挙動し、各側の有効厚さは 706.2.3.1 と 706.2.3.2 節の定義による。片側のみが軸方向の荷重を受ける場合は、中空壁の有効厚さは各側の規定厚さの 2 乗和の平方根とする。</p> <p>706.2.3.4 柱</p> <p>考慮する方向の矩形柱の有効成は規定厚さである。矩形形ではない柱の有効成は、実際の柱の考慮する軸に対して同じ断面 2 次モーメントを有する矩形柱の有効成とする。</p> <p>706.2.4 有効高さ</p> <p>柱と壁の有効高さは、考慮する部材軸に直交して上下で水平方向に支持される、部材の内法高さである。考慮する部材軸に直交方向に上部で支持されていない部材については、有効高さは支持点からの高さの 2 倍とする。根拠が示されるならば、内法高さ未満の有効高さを用いてもよい。</p> <p>706.2.5 有効面積</p> <p>有効断面積は空洞ユニットの最小接触面積または中実ユニットの全断面積にグラウトされている面積を加えたものに基づかなければならない。応力直交方向に空洞がある空洞ユニットが用いられる場合は、有効面積は最小接触面積または最小断面積の小さな方とす</p>
---	---

<p>706.2.6 Effective Width of Intersecting Walls</p> <p>Where a shear wall is anchored to an intersecting wall or walls, the width of the overhanging flange formed by the intersected wall on either side of the shear wall, which may be assumed working with the shear wall for purposes of flexural stiffness calculations, shall not exceed six times the thickness of the intersected wall. Limits of the effective flange may be waived if justified. Only the effective area of the wall parallel to the shear forces may be assumed to carry horizontal shear.</p> <p>706.2.7 Distribution of Concentrated Vertical Loads in Walls</p> <p>The length of wall laid up in running bond which may be considered capable of working at the maximum allowable compressive stress to resist vertical concentrated loads shall not exceed the center-to-center distance between such loads, nor the width of bearing area plus four times the wall thickness. Concentrated vertical loads shall not be assumed to be distributed across continuous vertical mortar or control joints unless elements designed to distribute the concentrated vertical loads are employed.</p> <p>706.2.8 Loads on Nonbearing Walls</p> <p>Masonry walls used as interior partitions or as exterior surfaces of a building which do not carry vertical loads imposed by other elements of the building shall be designed to carry their own weight plus any superimposed finish and lateral forces. Bonding or anchorage of nonbearing walls shall be adequate to support the walls and to transfer lateral forces to the supporting elements.</p> <p>706.2.9 Vertical Deflection</p> <p>Elements supporting masonry shall be designed so that their vertical deflection will not exceed 1/600 of the clear span under total loads. Lintels shall bear on supporting masonry on each end such that allowable stresses in the supporting masonry are not exceeded. A minimum bearing length of 100 mm shall be provided for lintels bearing on masonry.</p> <p>706.2.10 Structural Continuity</p> <p>Intersecting structural elements intended to act as a unit shall be anchored together to resist the design forces.</p>	<p>る。横目地に凹凸を付けた場合は、対応して有効面積を減少させなければならない。中空壁の有効面積は荷重を受けるワイスの有効面積とする。</p> <p>706.2.6 交差壁の有効幅</p> <p>耐震壁が交差する片端または両端の壁にアンカーされる場合、曲げ剛性の計算に耐震壁と共に働くフランジとして作用する交差壁の突出幅は交差壁の厚さの 6 倍を超えてはならない。根拠が示されるならば、有効フランジの限界は緩和されてよい。せん断力に平行な壁の有効面積のみ、水平方向のせん断力を負担すると仮定してよい。</p> <p>706.2.7 壁の集中鉛直荷重の分布</p> <p>鉛直集中荷重に抵抗する最大許容圧縮応力度で働くことができると考えられる破れ目地積みの壁の長さは、その荷重の中心間距離を超えず、かつ受圧面の幅に壁の厚さの 4 倍を超えてはならない。集中鉛直荷重は、集中鉛直荷重を分配できるように要素が設計されない限りは、鉛直のモルタルまたは制御目地を超えて分配されると考えてはならない。</p> <p>706.2.8 非耐力壁への荷重</p> <p>建物の他の要素から鉛直荷重を受けない内部帳壁または建物外装としての組積壁は、その自重と加えられる仕上げ材と横力に対して設計しなければならない。非耐力壁の付着または固定はその壁を支持し、支持している要素に横力を伝達するのに適切でなければならない。</p> <p>706.2.9 鉛直変形</p> <p>組積体を支持する要素は、全荷重に対してその変形が内法スパンの 1/600 を超えないように設計しなければならない。まぐさの両端を組積体で支持し、支持する組積体の許容応力を超えないようにしなければならない。</p>
--	---

<p>706.2.11 Walls Intersecting with Floors and Roofs</p> <p>Walls shall be anchored to all floors, roofs or other elements which provide lateral support for the wall. Where floors or roofs are designed to transmit horizontal forces to walls, the anchorage to such walls shall be designed to resist the horizontal force.</p> <p>706.2.12 Modulus of Elasticity of Materials</p> <p>706.2.12.1 Modulus of Elasticity of Masonry</p> <p>The moduli for masonry may be estimated as provided below. Actual values, where required, shall be established by test. The modulus of elasticity of masonry shall be determined by the secant method in which the slope of the line for the modulus of elasticity is taken from 0.05 f'_m to a point on the curve at 0.33 f'_m. These values are not to be reduced by one half as set forth in Section 707.1.2.</p> <p>Modulus of elasticity of clay or shale unit masonry.</p> $E_m = 750 f'_m, \quad 20.5 \text{ GPa maximum} \quad (706-3)$ <p>Modulus of elasticity of concrete unit masonry.</p> $E_m = 750 f'_m, \quad 20.5 \text{ GPa maximum} \quad (706-4)$ <p>706.2.12.2 Modulus of Elasticity of Steel</p> $E_s = 200 \text{ GPa} \quad (706-5)$ <p>706.2.13 Shear Modulus of Masonry</p> $G = 0.4 E_m \quad (706-6)$ <p>706.2.14 Placement of Embedded Anchor Bolts</p> <p>706.2.14.1 General</p> <p>Placement requirements for plate anchor bolts, headed anchor bolts and bent bar anchor bolts shall be determined in accordance with this subsection. Bent bar anchor bolts shall have a hook with a 90-degree bend with an inside diameter of three bolt diameters, plus an extension of one and one half bolt diameters at the free end. Plate anchor bolts shall have a plate welded to the shank to provide anchorage equivalent to headed anchor bolts.</p>	<p>ない。組積体で支持される組積体には、最小支持長さ 100mm がなければならない。</p> <p>706.2.10 構造的連続性</p> <p>一体として挙動するように意図された交差している構造要素は、設計用外力に抵抗できるようにお互いに固定されなければならない。</p> <p>706.2.11 床や屋根と交差する壁</p> <p>壁は、その壁を横から支持するすべての床・屋根・その他の要素に固定されなければならない。床または屋根が水平力を壁に伝達するように設計されている場合は、そのような壁への固定はその水平力に抵抗できるように設計されなければならない。</p> <p>706.2.12 材料の弾性係数</p> <p>706.2.12.1 組積体の弾性係数</p> <p>組積体の弾性係数は次のように評価してもよい。真の値が必要な場合は、試験によって求めなければならない。組積体の弾性係数は、弾性係数の勾配を 0.05 f'_m から曲線上の 0.33 f'_m の点への割線法から求めなければならない。これらの値は、707.1.2 節に示すように、1/2 に減少させてはならない。</p> <p>粘土または頁岩の弾性係数は次式による。</p> $E_m = 750 f'_m \text{ 最大 } 20.5 \text{ GPa} \quad (706-3)$ <p>コンクリートユニットの弾性係数は次式による。</p> $E_m = 750 f'_m \text{ 最大 } 20.5 \text{ GPa} \quad (706-4)$ <p>706.2.12.2 鋼の弾性係数</p> $E_s = 200 \text{ GPa} \quad (706-5)$ <p>706.2.13 組積体のせん断弾性係数</p> $G = 0.4 E_m \quad (706-6)$ <p>706.2.14 埋込みアンカーボルトの設置</p> <p>706.2.14.1 一般</p> <p>プレート付きアンカーボルト、頭付きアンカーボルト、</p>
---	--

<p>The effective embedment depth l_b for plate or headed anchor bolts shall be the length of embedment measured perpendicular from the surface of the masonry to the bearing surface of the plate or head of the anchorage, and l_b for bent bar anchors shall be the length of embedment measured perpendicular from the surface of the masonry to the bearing surface of the bent end minus one anchor bolt diameter. All bolts shall be grouted in place with at least 25 mm of grout between the bolt and the masonry, except that 6 mm bolts may be placed in bed joints which area at least 12 mm in thickness.</p> <p>706.2.14.2 Minimum Edge Distance</p> <p>The minimum anchor bolt edge distance l_{be} measured from the edge of the masonry parallel with the anchor bolt to the surface of the anchor bolt shall be 38 mm.</p> <p>706.2.14.3 Minimum Embedment Depth</p> <p>The minimum embedment depth of anchor bolts l_b shall be four bolt diameters but not less than 50 mm.</p> <p>706.2.14.4 Minimum Spacing between Bolts</p> <p>The minimum center-to-center distance between anchor bolts shall be four bolt diameters.</p> <p>706.2.15 Flexural Resistance of Cavity Walls</p> <p>For computing the flexural resistance of cavity walls, lateral loads perpendicular to the plane of the wall shall be distributed to the wythes according to their respective flexural rigidities.</p> <p>706.3 Alternative Strength Design (ASD) and Strength Design Requirements for Reinforced Masonry</p> <p>706.3.1 General</p> <p>In addition to the requirements of Sections 706.1 and 706.2, the design of reinforced masonry structures by the working stress design method or the strength design method shall comply with the requirements of this section.</p> <p>706.3.2 Plain Bars</p> <p>The use of plain bars larger than 6 mm in diameter is not permitted.</p>	<p>折り曲げ鉄筋アンカーボルトの設置は本節に合致しなければならない。折り曲げ鉄筋アンカーボルトは内側直径がボルト直径の 3 倍以上で 90°に折り曲げ、自由端でボルト直径の 1.5 倍以上の余長を持たなければならない。プレート付きアンカーボルトは、頭付きアンカーボルトと等価な固定となるように軸部にプレートを溶接しなければならない。</p> <p>プレート付きまたは頭付きアンカーボルトの有効埋込深さ l_b は、組積体の表面から垂直に測ったアンカーするプレートまたは頭までの表面までの埋込長さ、折り曲げ鉄筋の l_b は、組積体の表面から垂直に測った荷重を支える折り曲げの面からアンカーボルトの直径を減じた埋込長さとする。全てのボルトはボルトと組積体の間には、少なくとも厚さ 12mm の横目地に 6mm のボルトが配置される場合を除き、少なくとも 25mm のグラウトを現場でしなければならない。</p> <p>706.2.14.2 最小端あき長さ</p> <p>アンカーボルトに平行な組積体の端からアンカーボルトの表面で測るアンカーボルトの最小端あき長さ l_{be} は 38mm とすること。</p> <p>706.2.14.3 最小埋込深さ</p> <p>アンカーボルトの最小埋込深さ l_b は、ボルト直径の 4 倍かつ 50mm を下まわってはならない。</p> <p>706.2.14.4 ボルトの最小間隔</p> <p>アンカーボルトの最小中心間距離はボルト直径の 4 倍とする。</p> <p>706.2.15 中空壁の曲げ耐力</p> <p>中空壁の曲げ耐力を計算するには、壁面に垂直な横力をワイスの曲げ剛性によって分配しなければならない。</p> <p>706.3 補強組積造の代替強度設計と強度設計の要件</p>
--	--

<p>706.3.3 Spacing of Longitudinal Reinforcement</p> <p>The clear distance between parallel bars, except in columns, shall not be less than the nominal diameter of the bars or 25 mm, except that bars in a splice may be in contact. This clear distance requirement applies to the clear distance between a contact splice and adjacent splices or bars.</p> <p>The clear distance between the surface of a bar and any surface of a masonry unit shall not be less than 6 mm for fine grout and 12 mm for coarse grout. Cross webs of hollow units may be used as support for horizontal reinforcement.</p> <p>706.3.4 Anchorage of Flexural Reinforcement</p> <p>The tension or compression in any bar at any section shall be developed on each side of that section by the required development length. The development length of the bar may be achieved by a combination of an embedment length, anchorage or, for tension only, hooks.</p> <p>Except at supports or at the free end of cantilevers, every reinforcing bar shall be extended beyond the point at which it is no longer needed to resist tensile stress for a distance equal to 12 bar diameters or the depth of the beam, whichever is greater. No flexural bar shall be terminated in a tensile zone unless at least one of the following conditions l_b. The shear is not over one half that permitted, including allowance for shear reinforcement where provided.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Additional shear reinforcement in excess of that required is provided each way from the cutoff a distance equal to the depth of the beam. The shear reinforcement spacing shall not exceed $d/8r_b$. 2. The continuing bars provide double the area required for flexure at that point or double the perimeter required for reinforcing bond. <p>At least one third of the total reinforcement provided for negative moment at the support shall be extended beyond the extreme position of the point of inflection a distance sufficient to develop one half the allowable stress in the bar, not less than 1/16 of the clear span, or the depth d of the member, whichever is greater.</p> <p>Tensile reinforcement for negative moment in any span of a continuous restrained or cantilever beam, or in any member of a rigid frame, shall be adequately anchored by reinforcement bond, hooks or mechanical anchors in or through the supporting member.</p>	<p>706.3.1 一般</p> <p>706.1 と 706.2 の要件に加えて、許容応力設計または強度設計による補強組積造構造物の設計は本節の要件に合致しなければならない。</p> <p>706.3.2 丸鋼</p> <p>直径 6mm を超える丸鋼の使用は認められない。</p> <p>706.3.3 主筋間隔</p> <p>柱を除き平行な鉄筋の内法間隔は、重ね継ぎで接触している場合を除き、鉄筋の公称径または 25mm を下まわってはならない。この内法間隔の要件は重ね継手と他の重ね継手または鉄筋の内法間隔にも適用する。</p> <p>鉄筋の表面と組積ユニットのいかなる表面との内法距離は細かなグラウトで 6mm、粗いグラウトで 12mm とする。空洞ユニットのウェブを横筋の支持に用いてもよい。</p> <p>706.3.4 曲げ補強筋のアンカー</p> <p>いかなる断面においても鉄筋の引張または圧縮力は必要とされる定着長さによって断面の両端に伝達されなければならない。鉄筋の定着長さは埋込長さ、アンカー、または引張のみに対してはフックの組合せで達成されるであろう。</p> <p>支持点または片持ちの自由端を除き、全ての補強筋は引張応力に抵抗する必要のない点から鉄筋径の 12 倍または梁成のいずれか大きい長さまで、伸ばさなければならない。曲げ補強筋は、少なくとも次のいずれか一つの場合でない限り、引張領域で終えはならない。せん断力は、せん断補強筋がある場合にはその余裕を含めても、認められる値の 1/2 を超えない。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. カットオフから梁成に等しい距離まで必要以上の追加せん断補強筋が配置されている。せん断補強筋の間隔は $d/8r_b$ を超えてはならない。 2. その点で必要とされる面積の 2 倍、または定着に必
---	--

At least one third of the required positive moment reinforcement in simple beams or at the freely supported end of continuous beams shall extend along the same face of the beam into the support at least 150 mm. At least one fourth of the required positive moment reinforcement at the continuous end of continuous beams shall extend along the same face of the beam into the support at least 150 mm.

Compression reinforcement in flexural members shall be anchored by ties or stirrups not less than 6 mm in diameter, spaced not farther apart than 16 bar diameters or 48 tie diameters, whichever is less. Such ties or stirrups shall be used throughout the distance where compression reinforcement is required.

706.3.5 Anchorage of Shear Reinforcement.

Single, separate bars used as shear reinforcement shall be anchored at each end by one of the following methods:

1. Hooking tightly around the longitudinal reinforcement through 180 degrees.
2. Embedment above or below the mid-depth of the beam on the compression side a distance sufficient to develop the stress in the bar for plain or deformed bars.
3. By a standard hook, as defined in Section 707.2.2.5, considered as developing 50 MPa, plus embedment sufficient to develop the remainder of the stress to which the bar is subjected. The effective embedded length shall not be assumed to exceed the distance between the mid-depth of the beam and the tangent of the hook.

The ends of bars forming a single U or multiple U stirrup shall be anchored by one of the methods set forth in Items 1 through 3 above or shall be bent through an angle of at least 90 degrees tightly around a longitudinal reinforcing bar not less in diameter than the stirrup bar, and shall project beyond the bend at least 12 stirrup diameters.

The loops or closed ends of simple U or multiple U stirrups shall be anchored by bending around the longitudinal reinforcement through an angle of at least 90 degrees and project beyond the end of the bend at least 12 stirrup diameters.

要な周長の 2 倍の鉄筋が連続して配置される。

支持点で負のモーメントに対する少なくとも全補強筋の 1/3 が、反曲点を超えて、鉄筋の許容応力の 1/2 を定着させる十分な距離、内法スパンの 1/6、部材成 d のいずれか大きな値を超えて配置されなければならない。

どのスパンの連続または片持ち梁またはラーメン架構のいかなる部材も、負のモーメントに対する引張補強筋は、支持部材の中または貫通して、補強付着、フックまたは機械式アンカーによって固定されなければならない。

単純梁または連続梁の自由支持点において、正のモーメントに必要な補強筋の少なくとも 1/3 は梁の同じ面に沿って支持部材に少なくとも 150mm 延長させなければならない。連続梁の連続している端部において、正のモーメントに必要な補強筋の少なくとも 1/4 は梁の同じ面に沿って支持部材に少なくとも 150mm 延長させなければならない。


曲げ部材の圧縮補強筋は、主筋の 16 倍または横補強筋の 48 倍の小さな方の間隔で、直径 6mm を下まわらない帯筋または肋筋によって固定されなければならない。この帯筋または肋筋は圧縮鉄筋が必要な距離に渡って配置する。

706.3.5 せん断補強筋のアンカー

せん断補強に用いる単一で独立している鉄筋は、次のいずれかの方法で各端部をアンカーしなければならない。

1. 主筋に 180°フックでしっかりと引っかける。
2. 梁成中央の上または下の圧縮側では、丸鋼または異形鉄筋の応力を定着させるのに十分な距離。
3. 50MPa を定着できると考える 707.2.2.5 節で定義された標準フックと鉄筋が受ける応力の残りを定着させるのに十分な埋込長さ。有効埋込長さは梁成中央とフックの正接を超えて仮定してはならない。

単一または複数の U 型肋筋の端部は上の項目 1~3

<p>706.3.6 Lateral Ties</p> <p>All longitudinal bars for columns shall be enclosed by lateral ties. Lateral support shall be provided to the longitudinal bars by the corner of a complete tie having an included angle of not more than 135 degrees or by a standard hook at the end of a tie. The corner bars shall have such support provided by a complete tie enclosing the longitudinal bars. Alternate longitudinal bars shall have such lateral support provided by ties and no bar shall be farther than 150 mm from such laterally supported bar.</p> <p>Lateral ties and longitudinal bars shall be placed not less than 38 mm and not more than 125 mm from the surface of the column. Lateral ties may be placed against the longitudinal bars or placed in the horizontal bed joints where the requirements of Section 706.1.8 are met. Spacing of ties shall not exceed 16 longitudinal bar diameters, 48 tie diameters or the least dimension of the column but not more than 450 mm.</p> <p>Ties shall be at least 6 mm in diameter for 20 mm or smaller longitudinal bars and at least 10 mm for longitudinal bars larger than 20 mm. Ties smaller than 10 mm may be used for longitudinal bars larger than 20 mm, provided the total cross-sectional area of such smaller ties crossing a longitudinal plane is equal to that of the larger ties at their required spacing.</p> <p>706.3.7 Column Anchor Bolt Ties</p> <p>Additional ties shall be provided around anchor bolts which are set in the top of columns. Such ties shall engage at least four bolts or, alternately, at least four vertical column bars or a combination of bolts and bars totaling at least four. Such ties shall be located within the top 125 mm of the column and shall provide a total of 260 mm² or more in cross-sectional area. The uppermost tie shall be within 50 mm of the top of the column.</p> <p>706.3.8 Effective Width of Compression Area</p> <p>In computing flexural stresses in walls where reinforcement occurs, the effective width assumed for running bond masonry shall not exceed six times the nominal wall thickness or the center-to-center distance between reinforcement. Where stack bond is used, the effective width shall not exceed three times the nominal wall thickness or the center-to-center distance between reinforcement or the length of one unit, unless solid grouted open-end units are used.</p> 	<p>のいずれかでアンカーするか、または主筋周りに肋筋の直径以上の曲げ径で少なくとも 90°折り曲げ、余長は少なくとも肋筋の 12 倍としなければならない。</p> <p>螺旋または閉鎖 U 型肋筋は、主筋周りに少なくとも 90°折り曲げ、折り曲げからの余長は少なくとも肋筋の 12 倍としなければならない。</p> <p>706.3.6 帯筋</p> <p>柱の全ての主筋を帯筋によって囲まれなければならない。主筋に対する横からの支持は、135°を超えない角度または標準フックをもつ帯筋によらなければならない。コーナー主筋は主筋を完全に囲む帯筋によって支持されなければならない。他の主筋も帯筋によって同様に支持され、どの鉄筋もそのような支持から 150mm 離れてはいけない。</p> <p>帯筋も主筋も柱の表面から 38mm を下まわらず、125mm を超えないように配置されなければならない。帯筋は主筋に対して配置され、706.8 節の規定に合致する場合は、水平目地接合部分に配置してもよい。帯筋の間隔は主筋径の 16 倍、帯筋径の 48 倍、または柱の最小寸法を超えず、かつ 450mm を超えないこと。</p> <p>帯筋は、主筋径が 20mm 以下の場合は少なくとも 6mm、主筋径が 20mm を超える場合は少なくとも 10mm としなければならない。主筋径が 20mm を超える場合であっても、柱の長手方向断面における帯筋断面の和が、大きな帯筋で必要とされる間隔の断面の和と等しい場合には、10mm より小さな帯筋を用いることができる。</p> <p>706.3.7 柱アンカーボルトの帯筋</p> <p>柱頭に設けるアンカーボルトの周囲には追加的帯筋を配置しなければならない。そのような帯筋は、少なくとも 4 本のボルト、4 本の鉛直方向の柱筋、またはボルトと鉄筋を合わせて 4 本を拘束しなければならない。そのような帯筋は柱の頂部 125mm 範囲に、全断面積 260mm² 以上配置しなければならない。最上部の帯</p>
---	--

	<p>筋は柱頭の 50mm 以内に設ける。</p> <p>706.3.8 圧縮面積の有効幅</p> <p>補強筋のある壁の曲げ応力を計算する場合、芋目地組積の有効幅は壁の公称厚さの 6 倍、または補強筋の中心間隔を超えてはならない。</p> <p>重ね積みの場合、有効幅は壁の公称厚さの 3 倍、補強筋の中心間距離、または開放ユニットを用いグラウトで一体とならない限り 1 ユニットの長さを超えてはならない。</p>
--	---

(作成:石山)

710 章 ENPIRICAL DESIGN OF MASONRY 組積造の経験的設計

710.1 Height

Building relying on masonry walls for lateral load resistance shall not exceed 10 m in height.

710.2 Lateral Stability

Where the structure depends on masonry walls for lateral stability, shear walls shall be provided parallel to the direction of the lateral forces resisted.

Minimum nominal thickness on masonry shear walls shall be 200 mm.

In each direction in which shear walls are required for lateral stability, the minimum cumulative length of shear walls provided shall be 0.4 times the dimension of the building. The cumulative length of shear walls shall not include openings.

The maximum spacing of shear walls shall not exceed the ratio listed in Table 710-1.

Table 710-1 Shear Wall Spacing Requirements for Empirical Design of Masonry

FLOOR OR ROOF CONSTRUCTION	MAXIMUM RATIO
	Shear Wall Spacing to Shear Wall Length
Cast-in-place concrete	5:1
Precast Concrete	4:1
Metal deck with concrete fill	3:1
Metal deck with no fill	2:1
Wood Diaphragm	2:1

710.3 Compressive Stresses

710.3.1 General

Compressive stresses in masonry due to vertical dead loads plus live loads, excluding wind or seismic loads, shall be determined in accordance with Section 710.4.3. Dead and live loads shall be in accordance with this code with permitted live load reductions.

710.3.2 Allowable Stresses

The compressive stresses in masonry shall not exceed the values set forth in Table 710-2. The allowable stresses given in Table 710-2 for the weakest combination of the units and mortar used in any load wythe shall be used for all loaded wythes of multi-wythe walls.

710.1 高さ

水平力に対する抵抗を組積造の壁に頼る建物は高さ 10m を超えてはならない。

710.2 水平方向の安定性

水平方向の安定性を組積造の壁に頼る構造物は、耐力壁を水平力の作用する方向と平行方向に設けなければならない。

耐力壁の最小公称厚さは 200mm とする。

水平方向の安定のために設けられた各方向の耐力壁は、建物寸法の 0.4 倍以上の累積長さを持たなければならない。累積長さには開口部を含んではならない。

耐力壁線間距離は表 710-1 の割合を超えてはならない。

表 710-1 経験的設計における耐力壁線間距離

710.3 圧縮応力度

710.3.1 一般

固定荷重と積載荷重を受けている組積造の圧縮応力度は、風や地震荷重を除き、710.4.3 に基づき決定されなければならない。固定や積載荷重は、低減された積載荷重を考慮した基準に基づく。

710.3.2 許容応力度

組積造の圧縮応力度は表 710-2 に規定する値を超えてはならない。あらゆるワイスで使用されているものの内、最も弱いユニットとモルタルの組み合わせに対しての許容応力度の値が表 710-2 に規定されており、これは複数ワイス壁における荷重の作用する全てのワイスに適用される。

Table 710-2 Allowable Compressive Stresses for Empirical Design of Masonry

CONSTRUCTION: COMPRESSIVE STRENGTH OF UNIT, GROSS AREA	ALLOWABLE COMPRESSIVE STRESSES GROSS CROSS-SECTIONAL AREA (MPa)	
	Type M or S Mortar	Type N Mortar
Solid masonry of brick and other solid units of clay or shale; Sand-lime or concrete brick:		
55.1 plus, MPa	2.41	2.07
31.0 MPa	1.55	1.38
17.2 MPa	1.10	0.96
10.3 MPa	0.79	0.69
Grouted masonry, of clay or shale; sand-lime or concrete:		
31.0 plus, MPa	1.89	1.38
17.2 MPa	1.48	0.96
10.3 MPa	1.21	0.69
Solid masonry of solid concrete masonry units:		
20.7 plus, MPa	1.55	1.38
13.8 MPa	1.10	0.96
8.27 MPa	0.79	0.69
Masonry of hollow load-bearing units:		
13.8 plus, MPa	0.96	0.83
10.3 MPa	0.79	0.69
6.89 MPa	0.52	0.48
4.82 MPa	0.41	0.38
Hollow walls (cavity or masonry bonded) ¹ solid units:		
17.2 plus, MPa	1.10	0.96
10.3 MPa	0.79	0.69
Hollow units	0.52	0.48
Stone ashlar masonry:		
Granite	4.96	4.41
Limestone or marble	3.10	2.76
Sandstone or cast stone	2.48	2.20
Rubble stone masonry		
Coarse, rough or random	0.83	0.69
Unburned clay masonry	0.21	—

¹ Linear interpolation may be used for determining allowable stresses for masonry units having compressive strengths which are intermediate between those given in the table.

² Where floor and floor loads are carried upon wythe, the gross cross-sectional area is that of the wythe under load. If both wythes are loaded, the gross cross-sectional area is that of the wall minus the area of the cavity between the wythes.

710.3.3 Stress Calculations

Stresses shall be calculated based on specified rather than nominal dimensions. Calculated compressive stresses shall be determined by dividing the design load by the gross cross-sectional area of the member. The area of openings, chases or recesses in walls shall not be included in the gross cross-sectional area of the wall.

710.3.4 Anchor Bolts

Bolt values shall not exceed those set forth in Table 710-3.

710.3.3 応力度計算

応力度は公称寸法でなく規定寸法で計算しなければならない。圧縮応力度は設計荷重を要素の全面積で割ったものとして計算される。開口、溝、へこみ部の面積は壁の総面積には含まない。

710.3.4 アンカーボルト

ボルトの値は表 710-3 を超えてはならない。

Table 710-3 Allowable Shear on Bolts for Empirically Designed Masonry Except Unburned Clay Units

DIAMETER BOLT (mm)	EMBEDMENT (mm)	SOLID MASONRY (shear in kN)	GROUTED MASONRY (shear in kN)
12	100	1.56	2.47
16	100	2.22	3.34
20	125	3.34	4.89
22	150	4.45	6.67
25	175	5.56	18.2 ²
28	200	6.67	10.0 ²

¹ An additional 50 mm of embedment shall be provided for anchor bolts located in the top of columns for buildings located in Seismic Zones 2 and 4.

² Permitted only with not less than 17.2 MPa units.

710.4 Lateral Support

Masonry walls shall be laterally supported in either the horizontal or vertical direction not exceeding the intervals set forth in Table 710-4.

Lateral support shall be provided by cross walls, pilasters, buttresses or structural framing members horizontally or by floors, roof or structural framing members vertically.

Except for parapet walls, the ratio of height to nominal thickness for cantilever walls shall not exceed 6 for solid masonry or 4 for hollow masonry.

In computing the ratio for cavity walls, the value of thickness shall be the sum of the nominal thickness of the inner and outer wythes of the masonry. In walls composed of different classes of units and mortars, the ratio of height or length to thickness shall not exceed that allowed for the weakest of the combinations of units and mortar of which the member is composed.

Table 710-4 Wall Lateral Support Requirements for Empirical Design of Masonry

CONSTRUCTION	MAXIMUM l/t or h/t
Bearing walls	
Solid or solid grouted	20
All other	18
Nonbearing walls	
Exterior	18
Interior	36

710.5 Minimum Thickness

710.5.1 General

The nominal thickness of masonry bearing walls in buildings more than one story in height shall not be less than 200 mm. Solid masonry walls in one-story buildings may be of 150 mm nominal thickness when not over 2.7 m in height, provided that when gable construction is used, an additional 1.8 m is permitted to the peak of the gable.

Exception:

The thickness of unreinforced grouted brick masonry walls may be 50mm less than required by this section, but in no case less than 150 mm.

710.5.2 Variation in Thickness

Where a change in thickness due to minimum thickness occurs between floor levels, the greater thickness shall be carried up to the higher floor level.

710.4 面外支持

組積造の壁は、水平または鉛直方向に表 710-4 に規定される値を超えないように支持されなければならない。

面外支持は水平方向については直交壁、柱、バットレスなどの構造要素、鉛直方向については床、屋根などの構造要素によって与えられる。

パラペットを除き、片持ち壁の厚さに対する高さ割合は中実組積体では 6、空洞組積体では 4 を超えてはならない。二重壁の割合の計算については、厚さの値を内側ワイスと外側ワイスの公称厚さの合計の値を用いる。異なるクラスのユニットとモルタルで構成される壁においては、厚さに対する高さや長さの割合は、構成要素の最も弱い組み合わせで許容された値を超えてはならない。

710.5 最小厚さ

710.5.1 一般

階数が 2 階以上の建物の耐力壁の公称厚さは 200mm 以上とする。中実組積造壁の平屋建物で高さが 2.7m (妻壁のある場合は、その頂部が 4.5m まで) を超えない場合は公称厚さを 150mm とすることができる。

例外:

グラウトされた無筋組積造壁の厚さは、150mm を下回らない範囲で、この節で要求された値より 50mm 小さくできる。

710.5.2 厚さの変化

層間で壁の厚さが異なる場合は、より厚い壁を上階にまで到達させなければならない。

710.5.3 Decrease in Thickness

Where walls of masonry of hollow units or masonry-bonded hollow walls are decrease in thickness, a course or courses of solid masonry shall be constructed between the walls below and the thinner wall above, or special units or construction shall be used to transmit the loads from face shells or wythes to the walls below.

710.5.4 Parapets

Parapet walls shall be at least 200 mm in thickness and their height shall not exceed three times their thickness. The parapet wall shall not be thinner than the wall below.

710.5.5 Foundation Walls

Mortar used in masonry foundation walls shall be either Type M or S.

Where the height of unbalanced fill (height of finished grade above basement floor or inside grade) and the height of the wall between lateral support does not exceed 2.4 m, and when the equivalent fluid weight of unbalanced fill does not exceed 480 kg/m^2 , the minimum thickness of foundation walls shall be as set forth in Table 710-5. Maximum depths of unbalanced fill permitted in Table 710-5 may be increased with the approval of the building official when local soil conditions warrant such an increase.

Table 710-5 Thickness of Foundation Walls for Empirical Design of Masonry

FOUNDATION WALL CONSTRUCTION	NOMINAL THICKNESS (mm)	MAXIMUM DEPTH OF UNBALANCED FILL (m)
Masonry of hollow units, ungrouted	200	1.20
	250	1.50
	300	1.85
Masonry of solid units	200	1.50
	250	1.85
	300	2.15
Masonry of hollow or solid units, fully grouted	200	2.53
	250	2.45
	300	2.45
Masonry of hollow units reinforced vertically with 12 mm bars and grout at 600 mm o.c. Bars located not less than 115 mm from pressure Side of wall	200	2.15

Where the height of unbalanced fill, height between lateral supports or equivalent fluid weight of unbalanced fill exceeds that set forth above, foundation walls shall be designed in accordance with Chapter 3.

710.5.3 壁厚の減少

空洞ユニットの壁またはグラウトされた空洞壁の厚さが減少する場合、中実壁のコースを一段または複数段、下部にある壁と上部に細い壁の間に設置しなければならない。若しくはフェイスシェルまたはワイスから下部の壁へ荷重を伝達する特別なユニットまたは構法を用いること。

710.5.4 パラペット

パラペットは 200mm 以上の厚さとし、高さは厚さの3倍を上回らないこと。また下部の壁厚よりも薄くしないこと。

710.5.5 基礎壁

基礎壁に用いるモルタルはタイプ M または S とすること。

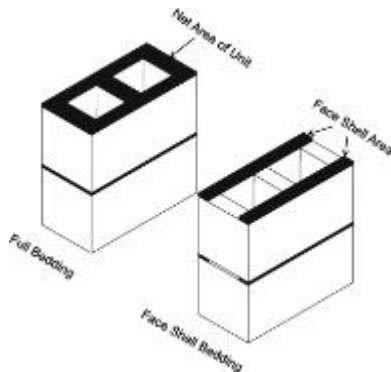
壁の前後で深さの異なる埋め戻し土の高さ(地階より上部の砂利仕上げ面または内側の砂利の高さ)と面外支持間の壁の高さが 2.4m を超えず、また壁の前後で深さの異なる埋め戻し土の地下水圧が 480 kg/m^2 を超えないとき、基礎壁の最小厚さは表 710-5 に規定される。表 710-5 で許容されている壁の前後で深さの異なる埋め戻し土の最大深さは、その土地の地盤状態が問題ないと証明された場合に公的機関が許可すれば値を増すことができる。

壁の前後で深さの異なる埋め戻し土の高さや面外支持材間の高さ又は壁の前後で深さの異なる埋め戻し土の地下水圧が上記規定の値を超えた場合には、基礎壁は第3章に従い設計されなければならない。

710.6 Bond

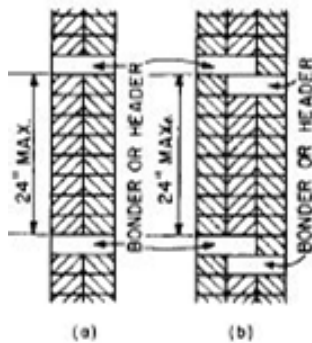
710.6.1 General

The facing and backing of multi-wythe masonry walls shall be bonded in accordance with this section.



710.6.2 Masonry Headers

Where the facing and backing of solid masonry construction are bonded by masonry headers, not less than 4 percent of the wall surface of each face shall be composed of headers extending not less than 75 mm into the backing. The distance between adjacent full-length headers shall not exceed 600 mm either vertically or horizontally. In walls in which a single header does not extend through the wall, headers from opposite sides shall overlap at least 75 mm, or headers from opposite sides shall be covered with another header course overlapping the header below at least 75 mm.



Where two or more hollow units are used to make up the thickness of the wall, the stretcher courses shall be bonded at vertical intervals not exceeding 865 mm by lapping at least 75 mm over the unit below, or by lapping at vertical intervals not exceeding 430 mm with units which are at least 50 percent greater in thickness than the units below.

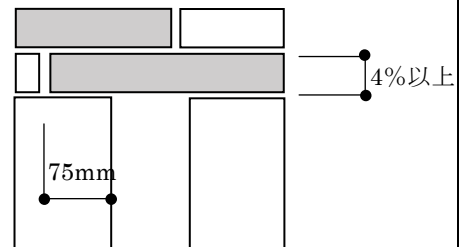
710.6 接着

710.6.1 一般

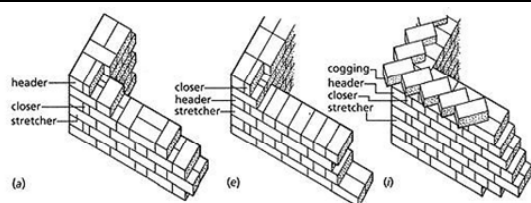
複数のワイスの表側ワイスと裏側ワイスは、この項に従い接着されなければならない。

710.6.2 ヘッダー

中実組積造の表側ワイスと裏側ワイスがヘッダーで接着される場合、表側表面面積の4%以上のヘッダーが裏側ワイスに 75mm 以上貫入しなければならない。一枚もののヘッダーの隣り合う距離は、縦横 600mm 以内としなければならない。一枚もののヘッダーで届かない場合、逆側からのヘッダーと 75mm 以上重ねなければならない。



二つ以上の空洞組積ユニットで壁が構成される場合、ストレッチャーコースを下部のユニットに 75mm 以上重ねる形で、鉛直方向 865mm 以下ごとに設けなければならない。または下部ユニットの厚さの少なくとも 50% 以上のユニットを鉛直方向 430mm 以下で重ねなければならない。

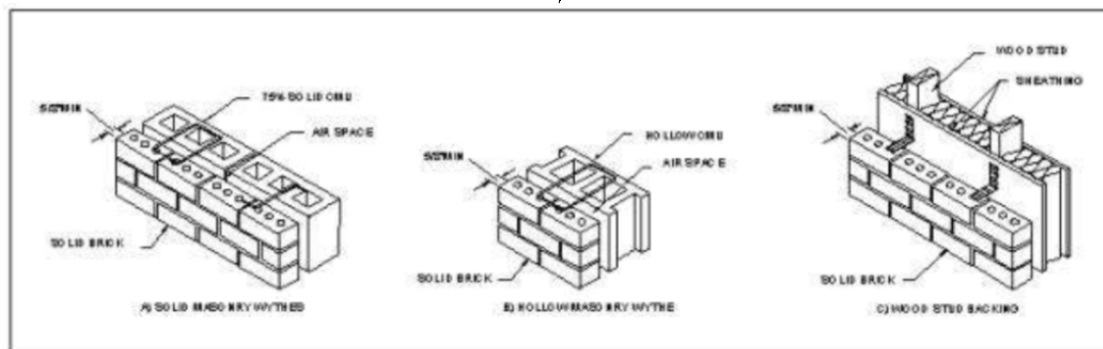


710.6.3 Wall Ties

Where the facing and backing of masonry walls are bonded with 4.8 mm diameter wall ties or metal ties of equivalent stiffness embedded in the horizontal mortar joints, there shall be at least one metal tie for each 0.42 m² of wall area. Ties in alternate courses shall be staggered, the maximum vertical distance between ties shall not exceed 600 mm, and the maximum horizontal distance shall not exceed 900 mm. Rods bent to rectangular shape shall be used with hollow-masonry units laid with the cells vertical. In other walls, the ends of ties shall be bent to 90-degree angles to provide hooks not less than 50 mm long. Additional ties shall be provided at all openings, spaced not more than 900 mm apart around the perimeter and within 300 mm of the opening.

710.6.3 ウォールタイ

表側と裏側の壁は直径4.8mmのウォールタイ、または水平モルタル目地に埋め込まれたものと同等の剛性を持つメタルタイで接合されなければならない。メタルタイは少なくとも壁面積 0.42 m²ごとに一つ設置しなければならない。タイはコースごとに互い違いにし、最大鉛直間距離は 600mm 以下、最大水平間距離は 900mm 以下としなければならない。長方形型に曲げられたロッドは空隙を垂直にして置かれた空洞ユニットに使用されなければならない。他の壁では、タイの端部は 50mm 以上の長さのフックを設けるために 90°に曲げられる。外周部から 900mm 以下で開口部から 300mm 以内の全ての開口部には追加のタイを設置しなければならない。



The facing and backing of masonry walls may be bonded with prefabricated joint reinforcement. There shall be at least one cross wire serving as a tie for each 0.25 m² of wall area. The vertical spacing of the joint reinforcement shall not exceed 406 mm. Cross wires of prefabricated joint reinforcement shall be at least 10 mm diameter. The longitudinal reinforcement shall be embedded in mortar.

組積造壁の表面と裏面はプレハブの補強接合部で接合される。これらは壁面積 0.25 m²ごとに設置されるタイとして機能する一つ以上のクロスワイヤーでなければならない。接合部補強の鉛直間距離は 406mm を超えてはならない。プレハブされた接合部補強のクロスワイヤーは直径 10mm 以上でなければならない。縦方向の補強はモルタルに埋め込まれなければならない。

710.6.4 Longitudinal Bond

In each wythe of masonry, head joints in successive courses shall be offset at least one fourth of the unit length or the walls shall be reinforced longitudinally as required in Section 706.1.12.3, Item 4.

710.7 Anchorage

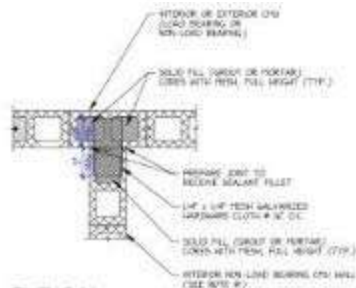
710.7.1 Intersecting Walls

Masonry walls depending on one another for lateral support shall be anchored or bonded at locations where they meet or intersect by one of the following methods:

1. Fifty percent of the units at the intersection shall be laid in an overlapping pattern, with alternating units having a bearing of not less than 75 mm on the unit below.
2. Walls shall be anchored by steel connectors having a minimum section of 6 mm by 38 mm with ends bent up at least 50 mm, or with cross pins to form anchorage. Such anchors shall be at least 600 mm long and the maximum spacing shall be 1.2 m vertically.



3. Walls shall be anchored by joint reinforcement spaced at a maximum distance of 200 mm vertically. Longitudinal rods of such reinforcement shall be at least 10 mm diameter and shall extend at least 750 mm in each direction at the intersection.
4. Interior nonbearing walls may be anchored at their intersection, at vertical spacing of not more than 400 mm with joint reinforcement or 6 mm mesh galvanized hardware cloth.



TYPICAL INTERSECTING WALL DETAIL

710.6.4 縦方向接合

組積造の各ワイスにおいては、連続するコースの縦目地はユニット長さの少なくとも 1/4 をオフセットさせるか、壁を Section 706.1.12.3, Item 4 を満たすように縦方向に補強されなければならない。

710.7 固定

710.7.1 交差壁

水平方向支持のために互いに支え合っている壁は、その交差部を以下のいずれかの方法で固定若しくは接着しなければならない。

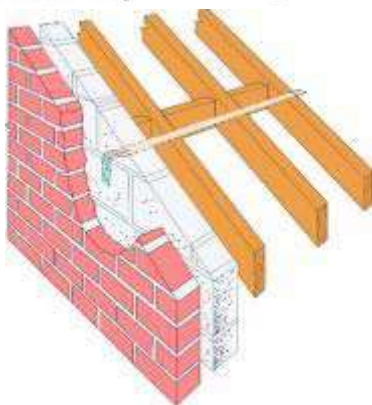
1. 交差部ユニットの 50% は、交互のユニットがその下のユニットに 75mm 以上載る形で重ねて積まれなければならない。
2. 壁は、端部が少なくとも 50mm 折り曲げられた 6×38mm の最小断面をもつ鋼製コネクタ、若しくは固定用のクロスピンで固定されなければならない。この固定は少なくとも 600mm の長さを持ち、鉛直方向の離間距離を最大で 1.2m としなければならない。
3. 壁は、鉛直方向に 200mm 以内で接合部補強によって固定されなければならない。このような補強の縦方向ロッドは、少なくとも直径 10mm 以上かつ交差部の各方向に少なくとも 750mm 以上伸ばさなければならない。
4. 内部帳壁は、鉛直方向 400mm 以内に接合部補強、または 6mm の鋼製メッシュによって交差部を固定しなければならない。

5. Other metal ties, joint reinforcement or anchors may be used, provided they are spaced to provide equivalent area of anchorage to that required by this section.

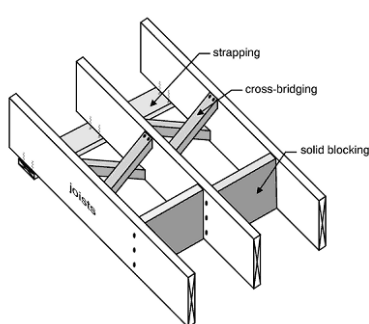
710.7.2 Floor and Roof Anchorage

Floor and roof diaphragms providing lateral support to masonry walls shall be connected to the masonry walls by one of the following methods:

1. Wood floor joists bearing on masonry walls shall be anchored to the wall by approved metal strap anchors at intervals not exceeding 1.8 m. Joists parallel to the wall shall be anchored with metal straps spaced not more than 1.8 m on center extending over and under and secured to at least three joists. Blocking shall be provided between joists at each strap anchor.



2. Steel floor joists shall be anchored to masonry walls with 10 mm diameter bars, or their equivalent, spaced not more than 1.8 m on center. Where joists are parallel to the wall, anchors shall be located at joists cross bridging.



3. Roof structures shall be anchored to masonry walls with 12 mm bolts at 1.8 m on center or their equivalent. Bolts shall extend and be embedded at least 400 mm into the masonry, or be hooked or welded to not less than 130 mm² of bond beam reinforcement placed not less than 150 mm from the top of the wall.

5. その他の鋼製タイ、接合部補強又は固定は、この節の規定と同等の面積や離間距離としなければならない。

710.7.2 床や屋根の固定

組積造壁を水平方向に支持する床面や屋根面は、以下のいずれかの方法で壁と接続されなければならない。

1. 組積造壁に載る木製床根太は、1.8m 以下の間隔で認定品の鋼製ストラップアンカーで固定されなければならない。壁と平行な根太は、中心から 1.8m 以内の位置で、少なくとも3つの根太を含む形で鋼製ストラップにより固定されなければならない。ブロック材がそれぞれのストラップアンカーが付く根太間に設置されなければならない。

2. 鋼製床根太は、直径 10mm の鋼棒、または同等のもので、中心から 1.8m 以内の間隔で組積造壁に固定されなければならない。根太が壁と平行な場合、固定は根太のクロスブリッジ部に設けなければならない。

3. 屋根は、中心から 1.8m の位置で 12mm のボルトまたは同等の方法で固定されなければならない。ボルトは組積体に少なくとも 400mm 以上定着、または壁頂部から 150mm 以上の位置にある梁補強に 130mm² 以上溶接またはひっかけなければならない。

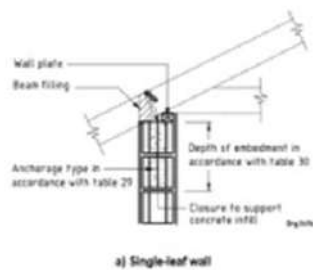


Figure 34 — Roof truss anchor details (hollow units)

710.7.3 Walls Adjoining Structural Framing

Where walls are dependent on the structural frame for lateral support, they shall be anchored to the structural members with metal anchors or keyed to the structural members. Metal anchors shall consist of 12 mm bolts spaced at a maximum of 1.2 m on center and embedded at least 100 mm into the masonry, or their equivalent area.

710.7.3 構造躯体に隣接する壁

壁が水平支持のための構造躯体に支持されている場合は、これらは躯体に鋼製アンカーで固定、またはひっかけられなければならない。鋼製アンカーは中心から 1.2m 以内の間隔でかつ壁に 100mm 以上埋め込まれた 12mm ボルトで構成されなければならない。

(作成:北)

(4) 関連基準

米国補強組積造工学ハンドブック
Reinforced Masonry Engineering Handbook

Table of Contents 目次

Preface	序文
Authors	執筆者
Acknowledgements	謝辞
Symbols and Notations	記号と注釈
Introduction	はじめに
Chapter1 Materials	第1章 材料
<u>1.1 General</u>	<u>1.1 共通事項</u>
<u>1.2 Masonry Units</u>	<u>1.2 組積材料</u>
1.2.1 Clay Masonry	1.2.1 粘土系組積材料
1.2.3 Concrete Masonry	1.2.2 コンクリート系組積材料
<u>1.3 Mortar</u>	<u>1.3 モルタル</u>
1.3.1 General	1.3.1 共通事項
1.3.2 Mortar Materials	1.3.2 モルタル材
1.3.3 Types of Mortar	1.3.3 モルタルの種類
1.3.4 Mixing	1.3.4 練り混ぜ
1.3.5 Types of Mortar Joints	1.3.5 モルタル目地の種類
<u>1.4 Grout</u>	<u>1.4 グラウト材</u>
1.4.1 General	1.4.1 共通事項
1.4.2 Types of Grout	1.4.2 グラウトの種類
1.4.3 Proportions	1.4.3 配合
1.4.4 Mixing	1.4.4 練り混ぜ
1.4.5 Slump of Grout	1.4.5 グラウトのスランプ
1.4.6 Grout Strength Requirements	1.4.6 グラウトの強度規定
1.4.7 Testing Grout Strength	1.4.7 グラウトの試験強度
1.4.8 Methods of grouting Masonry Walls	1.4.8 組積造壁へのグラウティングの方法
1.4.9 Grout Demonstration Panels	1.4.9 グラウトの試験施工
<u>1.5 Reinforcing Steel</u>	<u>1.5 補強鉄筋</u>
1.5.1 General	1.5.1 共通事項
1.5.2 Types of Reinforcement	1.5.2 補強鉄筋の種類
<u>1.6 Questions and Problems</u>	<u>1.6 確認問題</u>

<p><u>Chapter 2 Masonry Assemblage</u></p> <p><u>Strength and Properties</u></p> <p><u>2.1 General</u></p> <p><u>2.2 Compression Strength of Masonry Assemblies</u></p> <p>2.2.1 Verification by Prism Tests</p> <p>2.2.2 Verification by Unit Strength Method</p> <p>2.2.3 Verification by Testing Prisms from Constructed Masonry</p> <p>2.2.4 Selection of f_m for Use in Design</p> <p>2.2.5 Selection of Materials to Verify f_m in Construction</p> <p><u>2.3 Flexural Strength of Masonry Assemblies</u></p> <p><u>2.4 Modulus of Elasticity, E_m</u></p> <p>2.4.1 General</p> <p>2.4.2 Proposed Evaluation of Modulus of Elasticity</p> <p><u>2.5 Walls of Composite Masonry Materials</u></p> <p><u>2.6 Fire-resistant Properties of Masonry Assemblies</u></p> <p><u>2.7 Sound Transmission Properties of Masonry Assemblies</u></p> <p><u>2.8 Inspection of Masonry During Construction</u></p> <p><u>2.9 Code Masters</u></p> <p><u>2.10 Questions and Problems</u></p>	<p><u>第2章 組積体の強度と特性</u></p> <p><u>2.1 共通事項</u></p> <p><u>2.2 組積体の圧縮強度</u></p> <p>2.2.1 プリズム試験体のテストによる確認</p> <p>2.2.2 個々の強度(組積ユニット・モルタル・グラウトのそれぞれの強度)を確認し、組積造体の強度を確認する方法</p> <p>2.2.3 建設された組積体から取り出したプリズム試験体を試験して確認する方法</p> <p>2.2.4 設計用組積体の強度の決定</p> <p>2.2.5 施工時に組積体の強度の確認のための材料選定方法</p> <p><u>2.3 組積体の曲げ強度</u></p> <p><u>2.4 弾性係数, E_m</u></p> <p>2.4.1 共通事項</p> <p>2.4.2 弾性係数の推薦する評価方法</p> <p><u>2.5 複合組積造材料を用いた壁</u></p> <p><u>2.6 組積体の耐火特性</u></p> <p><u>2.7 組積体の遮音特性</u></p> <p><u>2.8 建設途中の組積造の検査</u></p> <p><u>2.9 コードマスター(アメリカ組積研究所の発行するもののうち、参照できるものを明示)</u></p> <p><u>2.10 確認問題</u></p>
<p><u>Chapter 3 Loads</u></p> <p><u>3.1 General</u></p> <p><u>3.2 Load Combination</u></p> <p>3.2.1 Allowable Stress Design Load Combinations</p> <p>3.2.2 Strength Design Load Combinations</p> <p>3.2.3 Load Combinations with Seismic Overstrength Factor</p> <p><u>3.3 Dead Load</u></p>	<p><u>第3章 荷重</u></p> <p><u>3.1 共通事項</u></p> <p><u>3.2 荷重の組み合わせ</u></p> <p>3.2.1 許容応力度設計時の荷重の組み合わせ</p> <p>3.2.2 強度設計時の荷重の組み合わせ</p> <p>3.2.3 地震にかかるオーバーストレングスファクターを考慮する場合の荷重の組み合わせ</p> <p><u>3.3 固定荷重</u></p> <p><u>3.4 積載荷重</u></p>

<p><u>3.4 Live Load</u></p> <p>3.4.1 Uniform Floor Loads</p> <p>3.4.2 Uniform Roof Loads</p> <p>3.4.3 Concentrated Loads</p> <p>3.4.4 Other Live Loads</p> <p><u>3.5 Snow Loads</u></p> <p><u>3.6 Rain Loads</u></p> <p><u>3.7 Flood Loads</u></p> <p><u>3.8 Wind Loads</u></p> <p>3.8.1 Wind Loads on Main Wind Force Resisting Systems</p> <p>3.8.2 Wind Loads for Components and Cladding</p> <p>3.8.3 Wind and Seismic Detailing</p> <p>3.8.4 Examples of Calculation of Wind Pressures</p> <p><u>3.9 Seismic Loads</u></p> <p>3.9.1 General</p> <p>3.9.2 Base Shear, V</p> <p>3.9.3 Vertical Distribution of Total Seismic Forces</p> <p>3.9.4 Seismic Loads on Structural Elements</p> <p><u>3.10 Questions and Problems</u></p>	<p>3.4.1 単位面積当たり床積載荷重</p> <p>3.4.2 単位面積当たり屋根積載荷重</p> <p>3.4.3 集中荷重</p> <p>3.4.4 その他の積載荷重</p> <p><u>3.5 雪荷重</u></p> <p><u>3.6 雨荷重</u></p> <p><u>3.7 洪水荷重</u></p> <p><u>3.8 風荷重</u></p> <p>3.8.1 主たる風に対する抵抗システムにかかる風荷重</p> <p>3.8.2 個々の部材と屋根のような被覆物にかかる風荷重</p> <p>3.8.3 風と地震にかかる詳細</p> <p>3.8.4 風圧力に対する計算例</p> <p><u>3.9 地震荷重</u></p> <p>3.9.1 共通事項</p> <p>3.9.2 ベースシェア V</p> <p>3.9.3 全体地震力の縦方向への分配</p> <p>3.9.4 構造部材にかかる地震荷重</p> <p><u>3.10 確認問題</u></p>
<p><u>Chapter 4 Distribution and Analysis for Lateral Forces</u></p> <p><u>4.1 General</u></p> <p><u>4.2 Wall Rigidities</u></p> <p>4.2.1 Effect of Cracking</p> <p>4.2.2 Effect of Support Conditions</p> <p>4.2.3 Combinations of Walls</p> <p>4.2.4 Multi-Story Walls</p> <p>4.2.5 Walls with Joints and Opening</p> <p>4.2.6 Flanged Walls</p> <p><u>4.3 Overturning</u></p> <p>4.3.1 Overturning of Foundation</p>	<p><u>第4章 横方向力の分配と解析</u></p> <p><u>4.1 共通事項</u></p> <p><u>4.2 壁の剛性</u></p> <p>4.2.1 クラックの影響</p> <p>4.2.2 支持端条件の影響</p> <p>4.2.3 壁の組み合わせ</p> <p>4.2.4 複数階における壁</p> <p>4.2.5 接合と開口を持つ壁</p> <p>4.2.6 フランジみたいな部分の壁</p> <p><u>4.3 回転</u></p> <p>4.3.1 基礎の回転</p> <p>4.3.2 壁の回転</p>

<p>4.3.2 Overturning on Walls</p> <p><u>4.4 Horizontal Diaphragms</u></p> <p>4.4.1 Types of Diaphragms</p> <p>4.4.2 Forces on Diaphragms</p> <p>4.4.3 Deflection of Diaphragms and Walls</p> <p><u>4.5 Building Irregularities</u></p> <p><u>4.6 Drift and Deformation</u></p> <p><u>4.7 Questions and Problems</u></p>	<p><u>4.4 水平方向のダイアフラム</u></p> <p>4.4.1 ダイアフラムの種類</p> <p>4.4.2 ダイアフラムにかかる力</p> <p>4.4.3 ダイアフラムと壁の変形</p> <p><u>4.5 変則的な建物</u></p> <p><u>4.6 横方向変位と変形</u></p> <p><u>4.7 確認問題</u></p>
<p><u>Chapter 5 Design of Structural Members by Allowable Stress Design(ASD)</u></p> <p><u>5.1 History</u></p> <p><u>5.2 Flexure</u></p> <p>5.2.1 General, Flexural Stress</p> <p>5.2.2 Strain Compatibility</p> <p>5.2.3 Derivation of Flexural Formula</p> <p>5.2.4 Summary and Examples</p> <p>5.2.5 Compression Reinforcement</p> <p><u>5.3 Shear</u></p> <p>5.3.1 Allowable Shear - Masonry</p> <p>5.3.2 Allowable Shear - Reinforcement</p> <p><u>5.4 Compression</u></p> <p>5.4.1 General</p> <p><u>5.5 Combined Flexure and Compression</u></p> <p>5.5.1 General</p> <p>5.5.2 Methods of Design for Interaction of Axial Load and Moment</p> <p><u>5.6 Development</u></p> <p>5.6.1 Reinforcing Steel</p> <p>5.6.2 Anchor Bolts</p> <p><u>5.7 Bearing</u></p> <p><u>5.8 Beams</u></p> <p>5.8.1 Flexure</p> <p>5.8.2 Shear</p>	<p><u>第5章 許容応力設計時の構造部材の設計</u></p> <p><u>5.1 組積造の設計のこれまで</u></p> <p><u>5.2 曲げに対する設計方法</u></p> <p>5.2.1 一般的曲げ応力</p> <p>5.2.2 歪みとの互換性</p> <p>5.2.3 曲げにかかる計算式の派生</p> <p>5.2.4 概略と事例</p> <p>5.2.5 圧縮側鉄筋</p> <p><u>5.3 せん断力に対する設計方法</u></p> <p>5.3.1 許容せん断応力 ― 組積</p> <p>5.3.2 許容せん断力 ― 鉄筋</p> <p><u>5.4 圧縮力に対する設計方法</u></p> <p>5.4.1 共通事項</p> <p><u>5.5 曲げ圧縮の場合の設計方法</u></p> <p>5.5.1 共通事項</p> <p>5.5.2 軸応力とモーメントがかかった場合の関係に関する設計方法</p> <p><u>5.6 施工の進行</u></p> <p>5.6.1 補強鋼</p> <p>5.6.2 アンカーボルト</p> <p><u>5.7 (構造要素からの伝達荷重を組積造体で受ける場合の)受け壁の設計</u></p> <p><u>5.8 梁の設計</u></p> <p>5.8.1 曲げに対する設計</p> <p>5.8.2 せん断力に対する設計</p>

<p>5.8.3 Deflection</p> <p>5.8.4 Deep Beams</p> <p><u>5.9 Column</u></p> <p>5.9.1 General</p> <p>5.9.2 Compression</p> <p>5.9.3 Flexure and Compression</p> <p>5.9.4 Special Topics</p> <p><u>5.10 Walls</u></p> <p>5.10.1 Compression</p> <p>5.10.2 Out-of-Plane Loads</p> <p>5.10.3 In-Plane Loads</p> <p><u>5.11 Questions and Problems</u></p>	<p>5.8.3 たわみにかかる設計</p> <p>5.8.4 梁せいの大きい梁の場合の設計の特例規定</p> <p><u>5.9 柱の設計</u></p> <p>5.9.1 共通事項</p> <p>5.9.2 圧縮力に対する設計</p> <p>5.9.3 曲げと圧縮がかかる柱の設計</p> <p>5.9.4 屋根等、上部が軽量であり軸力が発生しない特殊な組積造の設計</p> <p><u>5.10 壁の設計</u></p> <p>5.10.1 圧縮に対する設計</p> <p>5.10.2 面外荷重に対する設計</p> <p>5.10.3 面内荷重に対する設計</p> <p><u>5.11 確認問題</u></p>
<p><u>Chapter 6 Design of Structural Members by Strength Design(SD)</u></p> <p><u>6.1 Introduction</u></p> <p>6.1.1 History</p> <p>6.1.2 Concepts</p> <p>6.1.3 Design Assumptions</p> <p>6.1.4 Strength Reduction Factor, Φ</p> <p><u>6.2 Flexure</u></p> <p>6.2.1 Flexural Behavior</p> <p>6.2.2 Derivation of Flexural Formulas</p> <p>6.2.3 Reinforcement Limits</p> <p>6.2.4 Approximate Design</p> <p>6.2.5 Compression Reinforcement</p> <p><u>6.3 Shear</u></p> <p>6.3.1 Shear Capacity - Masonry</p> <p>6.3.2 Shear Capacity - Reinforcement</p> <p>6.3.3 Shear Capacity - Limits</p> <p>6.3.4 Shear Reinforcement - Limits</p> <p><u>6.4 Compression</u></p> <p><u>6.5 Combined Flexure and Compression</u></p> <p>6.5.1 Simplified Approach</p>	<p><u>第6章 強度設計法にかかる構造材料の設計</u></p> <p><u>6.1 はじめに</u></p> <p>6.1.1 組積造の設計のこれまで</p> <p>6.1.2 強度設計法の基本的考え方</p> <p>6.1.3 強度設計を行う上での仮定条件</p> <p>6.1.4 強度の低減ファクター</p> <p><u>6.2 曲げに対する設計方法</u></p> <p>6.2.1 曲げに対する挙動</p> <p>6.2.2 曲げに対する設計式の基本的考え方</p> <p>6.2.3 補強鉄筋量の制限</p> <p>6.2.4 概略設計方法(10%程度の誤差内)</p> <p>6.2.5 圧縮側補強筋の設計</p> <p><u>6.3 せん断力に対する設計方法</u></p> <p>6.3.1 組積のせん断耐力</p> <p>6.3.2 補強筋のせん断耐力</p> <p>6.3.3 せん断破壊を起こさないためのせん断耐力の制限</p> <p>6.3.4 せん断補強筋に対する制限</p> <p><u>6.4 圧縮力に対する設計方法</u></p> <p><u>6.5 曲げと圧縮を受ける部材の設計方法</u></p> <p>6.5.1 単純化された方法</p>

6.5.2 Sections with Tension Only Reinforcement	6.5.2 引っ張りを補強筋だけで負担する断面の設計
6.5.3 Sections with Combined Compression Reinforcement	6.5.3 圧縮力を補強筋とともに負担する断面の設計
6.5.4 Interaction Diagrams	6.5.4 曲げと軸力とがかかる部材の M-N 関係図
<u>6.6 Development</u>	<u>6.6 補強筋の定着・重ね長さの設計</u>
6.6.1 Reinforcing Steel	6.6.1 補強筋の設計
6.6.2 Anchor Bolts	6.6.2 アンカーボルトの設計
<u>6.7 Bearing</u>	<u>6.7 (構造要素からの伝達荷重を組積造体で受ける場合)の受け壁の設計</u>
<u>6.8 Beams</u>	<u>6.8 梁の設計方法</u>
6.8.1 Flexure	6.8.1 曲げに対する設計
6.8.2 Shear	6.8.2 せん断力に対する設計
6.8.3 Deflection	6.8.3 たわみに対する設計
6.8.4 Deep Beams	6.8.4 梁せいの大きな梁の設計
<u>6.9 Columns</u>	<u>6.9 柱の設計方法</u>
6.9.1 General	6.9.1 共通事項
6.9.2 Compression	6.9.2 圧縮力に対する設計
6.9.3 Flexure and Compression	6.9.3 曲げと圧縮を受ける場合の設計
6.9.4 Special Topics	6.9.4 屋根等、上部が軽量であり軸力が発生しない特殊な組積造の設計
<u>6.10 Walls</u>	<u>6.10 壁の設計方法</u>
6.10.1 Compression	6.10.1 圧縮力に対する設計
6.10.2 Out-of-Plane Loads	6.10.2 面外荷重に対する設計
6.10.3 In-Plane Loads	6.10.3 面内荷重に対する設計
<u>6.11 Piers</u>	<u>6.11 橋台となるなげしの設計方法</u>
<u>6.12 Special Topics</u>	<u>6.12 特殊なもの</u>
6.12.1 Limit Design Method	6.12.1 限界設計法
6.12.2 Wall Flames	6.12.2 壁体フレーム置換設計法
6.12.3 The Core Method of Design	6.12.3 ワイス型枠鉄筋コンクリート設計法
6.12.4 Limit State	6.12.4 限界状態
<u>6.13 Questions and Problems</u>	<u>6.13 確認問題</u>
<u>Chapter 7 Details of Reinforcement and</u>	<u>第 7 章 補強筋の詳細設計と施工</u>
	<u>7.1 はじめに</u>
	<u>7.2 共通事項</u>

<div>Construction</div> <div>7.1 Introduction</div> <div>7.2 General Requirements</div> <div>7.2.1 Maximum Bar Size</div> <div>7.2.2 Hooks and Laps</div> <div>7.2.3 Placement of Steel</div> <div>7.2.4 Clearances</div> <div>7.2.5 Cover Over Reinforcement</div> <div>7.2.6 Site Tolerances</div> <div>7.3 Beams</div> <div>7.3.1 Flexural Reinforcement</div> <div>7.3.2 Shear Reinforcement Requirements in Beams</div> <div>7.3.3 Deep Beams</div> <div>7.4 Columns</div> <div>7.4.1 General</div> <div>7.4.2 Projecting Walls Columns or Pilasters</div> <div>7.4.3 Flush Wall Columns</div> <div>7.4.4 Column tie Requirements</div> <div>7.4.5 Lateral Tie Spacing for Columns</div> <div>7.5 Walls</div> <div>7.5.1 Shear Walls</div> <div>7.5.2 Non-Participating Walls</div> <div>7.5.3 Out-of-Plane Walls</div> <div>7.6 Questions and Problems</div>	<div>7.2.1 鉄筋径の最大値</div> <div>7.2.2 フックと重ね長さ</div> <div>7.2.3 鉄補強の位置</div> <div>7.2.4 補強筋と組積材料との空き寸法</div> <div>7.2.5 補強筋の外部表面からの被り</div> <div>7.2.6 現場での施工誤差</div> <div>7.3 梁</div> <div>7.3.1 曲げ補強筋</div> <div>7.3.2 梁のせん断補強筋の規定</div> <div>7.3.3 梁せいの大きな梁</div> <div>7.4 柱</div> <div>7.4.1 共通事項</div> <div>7.4.2 出っ張った壁柱や壁柱</div> <div>7.4.3 壁厚内柱</div> <div>7.4.4 軸方向筋のつなぎ筋の仕様</div> <div>7.4.5 横方向つなぎ筋の空き</div> <div>7.5 壁の詳細にかかいる制限</div> <div>7.5.1 せん断壁の最低限の要求事項</div> <div>7.5.2 非耐震帳壁</div> <div>7.5.3 面外荷重に対応した壁の詳細</div> <div>7.6 確認問題</div>
<div>Chapter 8 Building Details</div> <div>8.1 General Conditions</div> <div>8.2 Wall to Wall Connections</div> <div>8.3 Lintel and Bond Beam Connections</div> <div>8.4 Wall to Wood Diaphragm Connections</div> <div>8.5 Wall to Concrete Diaphragm Connections</div> <div>8.6 Wall to Steel Diaphragm Connections</div> <div>8.7 Wall Foundation Details</div>	<div>第 8 章 組積造建築の接合部詳細仕様</div> <div>8.1 共通事項</div> <div>8.2 壁と壁が接合さける部分の詳細</div> <div>8.3 が梁型組積材料・梁組積材料の詳細</div> <div>8.4 壁と木製床との接合部の詳細</div> <div>8.5 壁と鉄筋コンクリート床との接合部の詳細</div> <div>8.6 壁と鉄骨梁材を用いた床との接合部の詳細</div> <div>8.7 壁の基礎部分の詳細</div>

<p style="text-align: center;">Chapter 9 Special Topics</p> <p><u>9.1 Movement Joints</u></p> <p>9.1.1 General</p> <p>9.1.2 Movement Joints for Clay Masonry Structure</p> <p>9.1.3 Movement Joints in Concrete Masonry Structure</p> <p>9.1.4 Caulking Details</p> <p><u>9.2 Waterproofing Masonry Structure</u></p> <p>9.2.1 General</p> <p>9.2.2 Design Considerations</p> <p>9.2.3 Materials Selection</p> <p>9.2.4 Construction Procedures and Application Method</p> <p>9.2.5 Waterproofing</p> <p>9.2.6 Maintenance of Waterproofing Systems</p> <p><u>9.3 Fire Resistance</u></p> <p>9.3.1 General</p> <p><u>9.4 International System of Units(SI System)</u></p> <p>9.4.1 General</p> <p>9.4.2 Measurement Conversion Factors</p> <p><u>9.5 Questions and Problems</u></p>	<p style="text-align: center;">第 9 章 特殊なもの</p> <p><u>9.1 つなぎの遊び</u></p> <p>9.1.1 共通事項</p> <p>9.1.2 粘土質組積造の接合部の遊びの設計</p> <p>9.1.3 コンクリート系組積造の遊びの設計</p> <p>9.1.4 コーキングによる伸縮目地の設計</p> <p><u>9.2 組積造の防水対策設計</u></p> <p>9.2.1 共通事項</p> <p>9.2.2 防水対策で気をつけること</p> <p>9.2.3 組積造の種別に応じた防水材料の選定</p> <p>9.2.4 防水性能確保のための施工方法と下地処理</p> <p>9.2.5 防水材料の種類とその特徴</p> <p>9.2.6 防水部分の維持管理</p> <p><u>9.3 耐火性能にかかる組積造の設計</u></p> <p>9.3.1 共通事項</p> <p><u>9.4 国際単位系である SI 単位への換算</u></p> <p>9.4.1 共通事項</p> <p>9.4.2 変換にかかるそれぞれの単位換算値</p> <p><u>9.5 確認問題</u></p>
<p style="text-align: center;">Chapter 10 Formulas for Reinforced Masonry Design</p> <p><u>10.1 General</u></p> <p><u>10.2 Allowable Stress Design(ASD) Formulas</u></p> <p>Table 10.1 Allowable Stress Design(ASD) Equations</p> <p>Table 10.2 Design Formulas - Allowable Stress Design</p> <p><u>10.3 Strength Design(SD) Formulas</u></p> <p>Table 10.3 Strength Design(SD) Equations</p> <p>Table 10.4 Design Formulas - Strength Design</p>	<p style="text-align: center;">第 10 章 補強組積造を設計するための計算式</p> <p><u>10.1 共通事項</u></p> <p><u>10.2 許容応力度設計にかかる計算式</u></p> <p>表 10.1 許容応力度設計のための基本的設計値</p> <p>表 10.2 許容応力度設計にかかる計算式</p> <p><u>10.3 強度設計にかかる計算式</u></p> <p>表 10.3 強度設計のための基本的設計値</p> <p>表 10.4 強度設計にかかる計算式</p>

<p><u>Chapter 11 Design of One-Story Industrial Building</u></p> <p><u>11.1 Design Criteria : Allowable Stress Design</u></p> <p>11.1.1 Materials and Allowable Stress</p> <p>11.1.2 Loads</p> <p><u>11.2 Design of West Masonry Bearing Wall - Section 1-1 (Allowable Stress Design)</u></p> <p>11.2.1 Vertical Loads on Wall</p> <p>11.2.2 Lateral Forces on Wall</p> <p>11.2.3 Design Wall for Condition at Mid-Height - Section 1-1</p> <p>11.3 Design of South Masonry Wall - Section 2-2(Strength Design)</p> <p><u>11.3.1 Interactive Procedure Wall</u></p> <p><u>11.4 Design of Lintel Beam South Wall - Elevation 3-3 (Allowable Stress Design)</u></p> <p>11.4.1 Flexural Design</p> <p>11.4.2 Lateral Wing Load on Beam</p> <p>11.4.3 Deep Lintel Beams</p> <p><u>11.5 Design of Flush Wall Pilaster North Wall - Section 4-4, Designed as a Wall Not A Column(Allowable Stress Design)</u></p> <p>11.5.1 Loads</p> <p>11.5.2 Bearing Plate Design</p> <p>11.5.3 Wall Pier Design</p> <p><u>11.6 Design of Elevation 5-5 for Vertical and Lateral Loads (strength Design)</u></p> <p><u>11.7 Wind and Seismic Forces on Total Building</u></p> <p>11.7.1 Loads (Allowable Stress Design)</p> <p>11.7.2 Ledger Bolt and Ledger Beam Design</p> <p><u>11.8 Distribution of Shear Reinforcement in Piers 3 and 4 (Strength Design)</u></p> <p><u>11.9 Questions and Problems</u></p>	<p><u>第 11 章 平屋建ての商業ビルの設計例</u></p> <p><u>11.1 許容応力度設計の設計条件</u></p> <p>11.1.1 材料と許容応力</p> <p>11.1.2 荷重</p> <p><u>11.2 西面の組積耐力壁の設計 断面 1-1 (許容応力度設計の場合)</u></p> <p>11.2.1 壁にかかる鉛直荷重</p> <p>11.2.2 壁にかかる横方荷重</p> <p>11.2.3 高さ方向で、中央部分での壁の設計 断面 1-1</p> <p><u>11.3 南面の組積造壁の設計 断面 2-2(強度設計の場合)</u></p> <p>11.3.1 壁の設計の関係する手順</p> <p><u>11.4 南面壁の、が梁の設計- 立面 3-3 (許容応力設計)</u></p> <p>11.4.1 曲げに対する設計</p> <p>11.4.2 梁にかかる横方向風荷重</p> <p>11.4.3 梁せいの大きいがりょうの設計</p> <p><u>11.5 北面壁の壁体面と同一面となる母屋かかり部分の設計 - 断面 4-4, 柱としての支持ではなく壁で支持する場合の設計方法(許容応力設計)</u></p> <p>11.5.1 荷重</p> <p>11.5.2 支持部分のベースプレートの設計</p> <p>11.5.3 のつかかり部分(橋台)部分の設計</p> <p><u>11.6 立面 5-5 の、鉛直荷重と水平荷重に対する設計 (強度設計)</u></p> <p><u>11.7 風と地震力に対する建物全体としての設計</u></p> <p>11.7.1 荷重(許容応力設計)</p> <p>11.7.2 橋台となるなげし 材の取り付けボルトとなげし材の設計</p> <p><u>11.8 表 11.2 の橋台 3 と 4 のせん断補強筋にかかる</u></p>

	<p>設計(強度設計)</p> <p><u>11.9 確認問題</u></p>
<p>Chapter 12 Design of Seven-Story Masonry Load Bearing Wall Apartment Building</p> <p><u>12.1 General</u></p> <p>12.1.1 Design Criteria, Elevation and Plan</p> <p>12.1.2 Floor and Roof Systems</p> <p>12.1.3 Structural Wall System</p> <p>12.1.4 Dead and Live Load on the Masonry Walls</p> <p>12.1.5 Seismic Loading</p> <p>12.1.6 Wind Design</p> <p><u>12.2 Design of Wall "j" on First Story, Base Level</u></p> <p>- Allowable Stress Design</p> <p>12.2.1 Load Combinations</p> <p>12.2.2 Shear</p> <p>12.2.3 Compression Limit; Equation 16-14</p> <p>12.2.4 Tension Limit; Equation 16-16</p> <p>12.2.5 Limits on Reinforcement</p> <p><u>12.3 Design of Wall "j" on First Story, Base Level</u></p> <p>- Strength Design</p> <p>12.3.1 Load Combination</p> <p>12.3.2 Compression</p> <p>12.3.3 Combined Compression and Flexure</p> <p>12.3.4 Shear</p> <p>12.3.5 Limits on Reinforcement</p> <p><u>12.4 Design of Wall "f" on First Story, Base Level</u></p> <p>12.4.1 General</p> <p>12.4.2 Allowable Stress Design</p> <p>12.4.3 Limits on Reinforcement</p> <p><u>12.5 Strength Design</u></p>	<p>第12章 7階建の組積造で耐力壁を用いた集合住宅の設計</p> <p><u>12.1 共通事項</u></p> <p>12.1.1 設計条件、立面形状と平面図</p> <p>12.1.2 床と屋根の方式</p> <p>12.1.3 構造体としての壁の方式</p> <p>12.1.4 組積造壁にかかる固定荷重と積載荷重</p> <p>12.1.5 地震荷重</p> <p>12.1.6 風に対する設計</p> <p><u>12.2 図12.3のJの壁の1階とその底辺部の設計- 許容応力設計</u></p> <p>12.2.1 荷重の組み合わせ</p> <p>12.2.2 せん断力に対する設計</p> <p>12.2.3 圧縮力にかかる制限; 式 16-14</p> <p>12.2.4 引っ張り力の制限; 式 16-16</p> <p>12.2.5 補強筋に関する制限</p> <p><u>12.3 図12.3のJ壁の一階とその底辺部の設計(強度設計)</u></p> <p>12.3.1 荷重の組み合わせ</p> <p>12.3.2 圧縮力に対する設計</p> <p>12.3.3 圧縮力と曲げ応力の複合荷重下での設計</p> <p>12.3.4 せん断力に対する設計</p> <p>12.3.5 補強筋に関する制限</p> <p><u>12.4 図12.3のf壁の一階部分とその底辺部の設計</u></p> <p>12.4.1 共通事項</p> <p>12.4.2 許容応力設計</p> <p>12.4.3 補強筋に関する制限</p> <p><u>12.5 強度設計</u></p> <p>12.5.1 荷重の組み合わせ</p>

<p>12.5.1 Load Combination</p> <p>12.5.2 Combined Compression and Flexure</p> <p>12.5.3 Combined Compression and Flexure - Flange in Compression</p> <p>12.5.4 Shear</p> <p>12.5.5 Limits on Reinforcement</p> <p><u>12.6 History of Wall "j"</u></p> <p><u>12.7 Additional Consideration in the Design of Multi-Story Shear Wall Structures</u></p> <p><u>12.8 Questions and Problems</u></p>	<p>12.5.2 圧縮力と曲げ応力の複合荷重下での設計</p> <p>12.5.3 圧縮力と曲げ応力の複合荷重下での設計での組積造材料の圧縮側フランジの設計</p> <p>12.5.4 せん断力に対する設計</p> <p>12.5.5 補強筋に対する制限</p> <p><u>12.6 図 12.3 の設計を考える場合の、これまでの設計基準の変遷</u></p> <p><u>12.7 複数階の建築物をせん断壁構造で設計する場合に考慮すべきその他の事項</u></p> <p><u>12.8 確認問題</u></p>
<p><u>Chapter 13 Retaining Wall</u></p> <p><u>13.1 General</u></p> <p><u>13.2 Type of Retaining Walls</u></p> <p>13.2.1 Gravity Wall</p> <p>13.2.2 Counterfort or Buttress Walls</p> <p>13.2.3 Cantilever Retaining Walls</p> <p>13.2.4 Supported Walls</p> <p><u>13.3 Design of Retaining walls</u></p> <p>13.3.1 Effect of Corners on Lateral Supporting Capacity of Retaining Walls</p> <p>13.3.2 Preliminary Proportioning of Retaining Walls</p> <p>13.3.3 Retaining wall Stability</p> <p><u>13.4 Cantilever Retaining wall Design Example</u></p> <p>13.4.1 Design Criteria</p> <p>13.4.2 Stem Design</p>	<p><u>第 13 章 土留め壁</u></p> <p><u>13.1 共通事項</u></p> <p><u>13.2 土留め壁の種類</u></p> <p>13.2.1 重力式もたれ擁壁</p> <p>13.2.2 内側バットレスタイプ擁壁、外側バットレスタイプ擁壁</p> <p>13.2.3 T 型・L 型擁壁、逆 T 型・逆 L 型擁壁</p> <p>13.2.4 上部支持のある土留め壁</p> <p><u>13.3 土留め壁の設計方法</u></p> <p>13.3.1 土圧が異なった方向からかかるようになる壁のコーナー部分の設計</p> <p>13.3.2 土留め壁の断面仮定</p> <p>13.3.3 土留め壁の安定性</p> <p><u>13.4 片持ち梁方式の土留め壁の計算例</u></p> <p>13.4.1 設計条件</p> <p>13.4.2 土留め壁軸方向の設計</p>
<p><u>Chapter 14 Table and Diagrams</u></p> <p><u>Chapter 15 references</u></p> <p><u>Chapter 16 Index</u></p>	<p><u>第 14 章 設計関係の表とグラフ</u></p> <p><u>第 15 章 参考文献</u></p> <p><u>第 16 章 索引</u></p>

(作成: 白川)

Reinforced Masonry Engineering Handbook

巻頭部分

PREFACE	序文
<p>In 1970, James Amrhein recognized that a comprehensive engineering design handbook was needed which would encompass the coefficients, tables, charts and design data required for the design of reinforced masonry structures. Mr. Amrhein tried to fulfill these requirements with the first edition of this publication. Since then, subsequent editions have been improved and expanded to comply with applicable editions of the Uniform Building Code and International Building Code keeping pace with the growth of reinforced masonry engineering.</p> <p>The authors would like this book to be as useful as possible to designers of reinforced masonry by eliminating repetitious and routine calculations. This publication will increase the understanding and reduce the time required for masonry design.</p> <p>The detail and design requirements included in this book are based upon the 2015 edition of the International Building Code published by the International Code Council, and ASCE/SEI 7-10, Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures published by the American Society of Civil Engineers. Also included in this edition is information and design tables based on the code reference document, TMS 402/ACI 530/ASCE 5 Building Code Requirements for Masonry Structures.</p> <p>In addition to the code requirements, this</p>	<p>1970年にジェームズ・アムライン氏は、補強組積造を設計するのに必要な定数、図表、データ緒元をまとめた設計技術ハンドブックの必要性を認識した。アムライン氏は本書の初版で、これらの要求を満足するような出版を試みた。その後、継続的な改版により、内容が改善され、拡張され、その時々、UBCやIBCに整合するようになり、補強組積造の技術の進歩にも追従してきた。</p> <p>著者らは本書が補強組積造の設計者が直面する問題を繰り返し解決したり、日常業務において、可能な限り活用されることを望んでいる。本書を読むことによって、理解が進み、組積造の設計にかかる時間も短縮されるだろう。</p> <p>本書に収録されている詳細部の設計や要求項目は、国際規準局(ICC)によって出版されたIBCの2015年版及びアメリカ土木技術者協会(ASCE)のASCE7-10「建物およびその他構造物の最小設計荷重」に準拠している。また、本版にはTMS 402 / ACI530 / ASCE 5「組積構造に要求される建築規準」に基づく情報や設計図表を収録している。</p> <p>建築規準によって要求される項目のほか、本書には練習問題も掲載されており、技術者や設計者の教本としても活用できるようになっている。</p> <p>設計や解析の手法は多岐にわたり、設計の結果は異なることがあるかもしれない。本書に含まれる技術的内容は相応の技術者によって安全で満足のいく内容であることが確認されている。著者は、将来の改版へ向けての拡張や改善の助言を期待している。</p> <p>(訳注:本書は第8版)</p>

<p>publication includes sound engineering practices to serve as a guide to the engineer and designer.</p> <p>There may be several design and analysis methods and the results for the design can be somewhat different. Techniques included in this publication have been reviewed by competent engineers who have found the results to be satisfactory and safe. The authors welcome recommendations for the extension and improvement of the material and any new design techniques for future editions.</p> <p>THE MASONRY INSTITUTE OF AMERICA</p> <p>The Masonry Institute of America, founded in 1957 under the name of Masonry Research, is a promotional and technical research organization established to improve and extend the use of masonry. The Masonry Institute of America is supported by the California masonry contractors through labor management contracts between the unions and contractors.</p> <p>The Masonry Institute of America is active in California and throughout the United States promoting new ideas and masonry work, improving national and local building codes, conducting research projects, presenting design, construction and inspection seminars and publishing technical and non-technical papers, all for the purpose of improving the masonry industry.</p> <p>The Masonry Institute of America does not engage in the practice of architectural or engineering design or construction nor does it sell masonry materials.</p>	<div data-bbox="810 846 1026 880" data-label="Section-Header"> <p>アメリカ組積造協会</p> </div> <p>The Masonry Institute of America (以下、MIA アメリカ組積造協会)は、1957 年に Masonry Research (組積造研究会)として、組積造の改良、利用促進を目的とした研究普及団体として創立。</p> <p>MIA は、建設労働組合と建設会社間の労働管理契約を通じて、カリフォルニアの組積造建設業界の支援を受けている。</p> <p>MIA はカリフォルニア及び全米における組積造業界の発展を目的としたあらゆる活動に従事することし、組積造に関する新たな提案や工法の普及活動、国家並びに地方における建築規準の改訂、研究開発の推進、設計の紹介、建設や監理に関するセミナーの開催、技術論文や一般論文の出版をしている。</p> <p>MIA は、建築設計や構造設計、建設工事、組積造材料の販売は行わない。</p>
--	--

<p style="text-align: center;">TMS 402/602 CODE COMMITTEE</p> <p>The TMS 402/602 Code Committee (formerly known as the Masonry Standards Joint Committee, or MSJC) is an industry-focused group of volunteers that mountains the Masonry Standard through a consensus process. This is a balanced committee of designers, producers and general interest individuals that have gained specialized experience through background, use and education in the field of masonry.</p> <p>Historically, the committee was a tripartite affiliation of The Masonry Society (TMS) the American Concrete Institute (ACI) and the American Society of Civil Engineers (ASCE) charged with developing and maintaining consensus standards suitable for adoption into model building codes. In 2008, TMS became the lead sponsor of the committee and by mutual agreement in 2013, TMS became the sole sponsor of the committee which is reflected in the 2016 publication of the Masonry Standard.</p>	<p><u>TMS 402/602 規準委員会</u></p> <p>TMS 402/602 規準委員会(旧称、組積造標準合同委員会 Masonry Standards Joint Committee, MSJC)は、業界を中心とした有志による集団であり、合議制により組積造の標準を策定する。</p> <p>委員会は設計者、製造者、組積造の利用や教育、その他の経験を通して組積造に関する知見を得た一般人で構成される。</p> <p>歴史的には委員会は、The Masonry Society(組積造組合 TMS)、アメリカコンクリート協会(ACI)とアメリカ土木技術者協会(ASCE)の3者による連合体で、合議による組積造の標準をモデルコードで採用するために最適化する開発や管理を実施してきた。2008 年に TMS が委員会の筆頭出資者となり、2013 年の相互合意により、TMS が唯一の出資者となり、2016 年版の組積造標準にもその内容が反映された。</p>
---	--

<p style="text-align: center;">THE MASONRY SOCIETY</p> <p>Formed in 1977, The Masonry Society (TMS) is an educational, scientific, and technical society dedicated to the advancement of scientific, engineering, architectural, and construction knowledge of masonry. The Society is a not-for-profit, membership driven organization that gathers, correlates, and disseminates information for the improvement of the design, construction, manufacture, use, and maintenance of masonry products and structures. As part of these efforts, TMS develops standards, guides, and other resources, educates through seminars, workshops, conferences, and collaborates with the construction industry, design profession and other leaders desiring to see a better and more resilient built environment.</p> <p>Vision: A world where masonry continues as the system of choice for a sustainable built environment</p> <p>Mission: To advance masonry knowledge, its development and application</p> <p>Goals:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Collaborate with and engage the global masonry community • Aggregate and expand masonry information • Provide education and disseminate knowledge • Sustain and advance a vibrant Society 	<p>組積造組合</p> <p>1977年に結成された The Masonry Society(組積造組合 TMS)は、組積造の科学的・技術的・建築的・施工的知見の開発を目的とした教育団体、科学技術団体である。当団体は非営利の会員制組織で、情報収集、情報交換や広報の活動によって、組積造に関する設計、建設、生産の改善、利用促進や組積造の製品及び構造の維持管理を行う。その成果として、TMS は標準、教本その他の出版物を開発し、セミナー、ワークショップ、会議の開催、建設業界への協力、設計団体及びその他より良く、より活発な建設環境を望む人々に対する教育を実施する。</p> <p>ビジョン:組積造が持続可能な建築環境に対しての選択システムとして持続される世界</p> <p>使命:組積造の知識及び開発・応用の発展</p> <p>ゴール:</p> <ul style="list-style-type: none"> •組積造のグローバルコミュニティへの参画或いは協働 •組積造の情報収集及び情報発信 •教育や広報活動の実施 •活発な団体活動の継続と発展
--	--

INTRODUCTION

Masonry structures have been constructed since the earliest days of mankind, not only for homes but also for works of beauty and grandeur. Stone was the first masonry unit and was used for primitive but breathtaking structures such as the 4000 year old Stonehenge ring on England's Salisbury Plains.

Stone was also used around 2500 B.C. to build the Egyptian pyramids in Giza. Limestone veneer which once clad the pyramids can now be seen only at the top of the great pyramid Cheops, since much of the limestone facing was later removed and reused.

As with the Egyptian Pyramids, numerous other structures such as the 1500 mile long Great Wall of China testify to the durability of masonry.

Additionally, structures such as the stone pyramids of Yucatan and Teotihuacan, Mexico, demonstrate the skill of ancient masons.



はじめに

組積造は人類史上の初期から、住居だけでなく、美しさや壮大さを建設してきた。最初の組積造は石造で、4000 年前にはイギリス、サルズベリ平原にストーンヘンジという原始的ではあるが、息をのむような構造が実現している。

石は紀元前 2500 年にエジプトのギザのピラミッドの建設にも用いられた。現在は頂部の一部でしか見られないがかつてはクフ王(Cheops)のピラミッド全体を石灰岩のベニヤが覆っていたが、そのほとんどは、後世に取り外され、再利用された。

エジプトのピラミッド以外にも 1500 マイル(2500km)に及ぶ万里の長城をはじめ、数多くの構造物が組積造の耐久性を物語っている。

さらに、メキシコのユカタンとテオティファカンTeotihuacanのピラミッドの石造ピラミッドでは、古代組積技術の巧みさを見ることができる。





In fact, the stone walls at the Machu Picchu in Peru have masonry unit joints so tight that it is difficult to insert a knife blade between units.

Masonry has been used worldwide to construct impressive structures such as St. Basil's Cathedral in Moscow.

The Taj Mahal in Agra, India, demonstrates unique monumental characteristics of stone.



Built between 1631 and 1653, the Taj Mahal depicts grandeur in symmetry.

ペルーのマチュピチュの剣の刃が石の目地に入らぬほど、非常に密実に組積が積まれている。

組積造は世界中で用いられ、モスクワの聖バシル聖堂でも見ることができる。

インド、アグラのタージマハルでは、モニュメンタルな造形を表している。



The outer walls of St. Basil's Cathedral in Moscow, were built in 1492, while the remainder of this impressive cathedral was constructed in the 17th century.



The stone walls at Machu Picchu in Peru were built between 1200 and 1400 A.D.

In the United States, masonry is used from Maine to Hawaii and has been the primary material for building construction from the 18th to the 21st centuries.

In the early 1900's concrete block masonry units (CMU) were introduced to the construction industry. Later, between 1930 and 1940, reinforcing steel was introduced into masonry construction to provide increased resistance to lateral dynamic forces from earthquakes.

Prior to the development of reinforced masonry, most masonry structures were designed to support only gravity loads, while the forces from wind and earthquakes were ignored. Massive dead loads from the thick and heavy walls stabilized the unreinforced structures against lateral forces.

The introduction of reinforced masonry allowed wall thickness to be decreased



Built in 1891 the 16 story brick Monadnock Building

米国でも 18 世紀から現在に至るまで、組積造は 津々 浦々で用いられてきた。

1900 年代初頭、コンクリートブロックユニット(CMU) が建設業界に導入された。

その後、1930 年から 1940 年にかけて、鉄筋が導入 され、地震による動的な水平力に対する耐力が増加し た。鉄筋で補強される以前の組積造は、鉛直荷重に 対してのみ設計され、地震力や風圧力は無視されて いた。無補強であっても厚くて重い壁の自重によっ て、水平力に対し安定性を保っていた。

組積造への鉄筋の導入によって、壁厚は激減し、 風と地震による動的な水平荷重に抵抗する合理的な設

The introduction of reinforced masonry allowed wall thickness to be decreased dramatically and provided a rational method to design walls to resist dynamic lateral loads from winds and earthquakes.

An excellent example of the benefits of reinforced masonry is the 13 story Pasadena Hilton Hotel in California, completed in 1971. The load bearing, high strength concrete block walls are 12 in. (305 mm) thick CMU for the bottom three floors and 8 in. (203 mm) thick CMU for the upper 10 floors.



13 Story Pasadena Hilton Hotel, Completed in 1971.

The Pasadena Hilton, like the newer 16 story Queens Surf in Long Beach, California and the 19 story Holiday Inn in Burbank, California is

組積造への鉄筋の導入によって、壁厚は激減し、風と地震による動的水平荷重に抵抗する合理的な設計法がもたらされた。

鉄筋補強組積造の成果の一例は 1971 年に竣工した 13 階建てのカリフォルニアのパサディナヒルトンホテルである。

高強度コンクリートブロックを用いた耐力壁は下層 3 階が 12 インチ(305mm)の CMU で、上層 10 階が 8 インチ(203mm)の CMU である。



Constructed primarily of concrete masonry units, the Queen's Surf in Long Beach, California rises 16 stories.



28 Story Excalibur Hotel, Las Vegas, Nevada.

パサディナ・ヒルトンと同様に、ロングビーチにある 16 階建てクイーンズサーフ(集合住宅)やバーバンクにある 19 階建てホリデイインなどが建つカリフォルニア

located in one of the most severe seismic areas in the world.

Another outstanding example of reinforced load bearing masonry is the 28 story Excalibur Hotel in Las Vegas, Nevada. This large high-rise complex consists of four buildings each containing 1008 hotel rooms. The load bearing walls for the complex required masonry with a specified compressive strength of 4,000 psi at the base of the wall.

Although taller masonry buildings may someday be constructed, it is of more importance that the benefits of reinforced masonry are appropriate not only for multi-story buildings, but for buildings of every size and type, even single story dwellings.



The Getty Center, Los Angeles, California.

BASIS OF DESIGN

The basis of design for masonry structures described in this publication are the requirements found in the International Building Code, (IBC) published by the International Code Council, (ICC) and the requirements of the Building Code

は、世界的にみても地震が多い地域である。

そして、ラスベガスにある28階建てエクスカリバーホテルも特筆すべき事例である。この巨大な高層複合施設は4棟で構成され、1008室のホテルを収容する。その組積造の耐力壁は最下層で圧縮強度が4000psi(26.7N/mm²)を必要とした。

組積造建築には更なる高層化の可能性もあるが、補強組積造の特色は多層建物だけでなく、平屋の住宅に至るまであらゆる規模の建物に対応できることである。



USC - Galen Center and Athletic Pavilion, Los Angeles, California.

設計の基本

本書に掲載される設計の基本は International Building Code (IBC), Building Code Requirements for Masonry Structures (TMS 402-13 / ACI 530-13 / ASCE 5-13)(以下、TMS 402)と Specification for Masonry Structures (TMS 602-13 / ACI 530.1-13 / ASCE 6-13) (以下、

<p>Requirements for Masonry Structures (TMS 402-13/ACI 530-13/ASCE 5-13) and the Specification for Masonry Structures (TMS 602-13/ACI 530.1-13/ASCE 6-13). The allowable stresses for masonry and reinforcing steel, dead loads, live loads and lateral forces as prescribed by the IBC are used primarily herein, although TMS 402-13/ACI 530-13/ASCE 5-13 allowable stresses equations are given as well, in Chapter 10.</p> <p>Similar to past editions, numerous tables and diagrams have been provided at the end of this book to facilitate the design of masonry structures. Additional tables have been included to simplify strength design procedures, while some of the seldom used old tables were deleted. Note, however, to avoid confusion, the table and diagram numbers were kept the same to be consistent with past editions – thus some gaps exist in the table numbering.</p> <p>Chapter 14 provides explanations for the tables and diagrams. Additionally, numerous example problems are provided throughout the book explaining the use of the tables and diagrams.</p> <p>Included in this publication is information, tables and some design charts that conform to the requirements of the Building Code Requirements for Masonry Structures (TMS 402-13/ACI 530-13/ASCE 5-13) and the Specification for Masonry Structures (TMS 602-13/ACI 530.1-13/ASCE 6-13).</p> <p>As an engineer and designer, one should not get lost in the precision of the numbers listed in the design tables of this handbook, and lose sight of the fact that loads for which the</p>	<p>TMS 602)に準拠している。組積造の概要及び鉄筋の許容応力度、自重、積載荷重、水平力はIBCで定められたものを原則として採用しているが、TMS 402による許容応力度も第10章で紹介している。</p> <p>過去の版と同様に、組積造の設計実務で利用可能な図表を巻末に多数掲載した。今回版では強度設計(荷重耐力係数法)を簡便化するための図表が追加され、あまり使われない図表は削除した。ただし、混乱を避けるため、過去に掲載された図表は過去の版と同じ図表番号が維持されている。</p> <p>第14章で図表の解説をしている。また、全体を通して、多数の例題が追加された。</p> <p>本書に掲載されている情報、表、設計図表はTMS 402-13, TMS 602-13に準拠している。</p> <p>設計者、技術者として、本書に掲載されている設計図表の数字を正確に読み取るように心がけ、また、構造設計に用いる荷重は仮定に過ぎず、実際の荷重とは大きく異なることが多いことを忘れてはならない。</p>
---	--

<p>structures are designed are arbitrary and in many cases significantly different than the actual loads.</p> <p>Judgement in design and detailing which insures both safety and economy is the mark of a professional engineer.</p>	<p>安全性と経済性を確保する設計及び詳細における判断がプロ技術者の証である。</p>
--	---

(作成:加藤)

Reinforced Masonry Engineering Handbook

5 DESIGN OF STRUCTURAL MEMBERS BY ALLOWABLE STRESS

DESIGN (ASD) 第5章 許容応力度設計による構造部材の設計

5.1 HISTORY

Prior to the 1933 Long Beach, California earthquake, masonry structures were generally unreinforced and designed by empirical procedures based on the past performance of similar structures. Since reinforcing steel was not utilized, early masonry structures tended to be massive in order to effectively resist lateral as well as vertical loads. Although this empirical procedure is still permitted to be used in lower Seismic Design Categories, the Long Beach earthquake showed engineers that a more defined and logical procedure was necessary to design structures that would effectively withstand higher seismic forces.

During this time, elastic working stress design procedures were being used to design reinforced concrete structures. Based on this elastic design approach, engineers began reinforcing masonry so that the steel could resist tensile forces while the masonry carried compressive forces.

By 1937, the Uniform Building Code included working stress design procedures for masonry which allowed engineers to size masonry members by ensuring that anticipated service loads did not exceed allowable design stresses.

With the working stress design method, engineers designed masonry structures throughout much of the 20th century.

Allowable stress design continues to evolve as masonry design enters the 21st century. As an example, the UBC made a distinction for allowable based on the IBC and TMS 402, do not consider a stress adjustment due to inspection, but require an appropriate inspection level and allow full design stresses.

More recently, the allowable stresses were recalibrated, resulting in the elimination of the historically permitted $\frac{1}{3}$ stress increase, but also permitting reinforcing bars to be more fully utilized by increasing the allowable stress from 24,000 psi to 32,000 psi and allowing masonry to be more fully utilized by increasing the allowable compression stress

5.1 経緯

1933年に発生したカリフォルニア州ロングビーチ地震以前の組積構造は、無補強で類似する既存構造物の性能をもとにした経験的設計によって設計されるのが一般的であった。鉄筋で補強せずに、水平荷重並びに鉛直荷重に抵抗する効果を得ようとするため、初期の組積造は重厚な設計になりがちであった。経験的設計は耐震分類の低い場合には許されるが、より大きな地震力で耐震効果を得るためには、更に確実で論理的な手順が必要であることを、ロングビーチ地震が技術者に示した。

当時、鉄筋コンクリート構造の設計には弾性存在応力度設計法が用いられていた。技術者は、この弾性設計の手法をもとに、引張応力は鉄筋、圧縮応力は組積体によって抵抗させて、補強組積造を設計するようになった。

1937年までに、UBCには、予想される荷重が許容応力度を超過しないことを確認することによって、設計技術者が組積体の寸法を決められる許容応力度設計法を含むようになった。

20世紀の大部分は、設計技術者は許容応力度設計で補強組積造を設計した。

21世紀に入り、許容応力度設計は進化を続ける。例えば、UBCは組積体の継続的施工時検査の要否に関する区分を設けた。現行のIBC及びTMS402の規定では、従前と異なり検査、結果による応力の補正は考慮せず、適切な検査管理を行うことによって、全設計応力を用いることを許容している。

近年、許容応力度は再調整され、これまで長期間にわたって許されていた $\frac{1}{3}$ 割増しの規定が撤廃され、他方で鉄筋の許容応力度は、

24,000psi(165N/mm²)から 32,000psi(220N/mm²)

<p>from $1/3f'_m$ to $0.45f'_m$. These changes to the allowable stresses were made as part of the on-going effort to harmonize the Allowable Stress Design (ASD) and Strength Design provisions.</p> <p>While the code has evolved, the design and analysis of reinforced masonry structural systems by the ASD method continues the traditional straight line, elastic working stress method. This procedure assumes the masonry resists compressive forces and reinforcing steel resists tensile forces.</p> <p>In Allowable Stress Design, the limits of allowable stress (Tables ASD-1c and ASD-3) for the materials are established based on the properties of each material. The actual or code live loads and dead loads must not cause stresses in the structural section that exceed these allowable values.</p>	<p>へ引き上げられ、組積体の許容応力度は $1/3f'_m$ から $0.45f'_m$ へ引き上げられた。これらの許容応力度の変更は許容応力度設計と強度設計の調和の一貫として実施された。</p> <p>規準が進化を遂げる一方、補強組積構造システムの解析や設計は、古くからの手法を継続している。この手法では、組積体が圧縮応力に対して、鉄筋が引張応力に対して抵抗することを仮定している。</p> <p>許容応力度設計では、材料の許容応力度の限界(表 ASD-1c 及び表 ASD-3)は、各材料の緒元から決められている。実際の積載荷重や規準による積載荷重、固定荷重によってこれらの許容応力度を超過する設計としてはならない。</p>
---	---

(作成:加藤)

Reinforced Masonry Engineering Handbook

6 DESIGN OF STRUCTURAL MEMBERS BY STRENGTH DESIGN (SD)

第6章 強度設計による構造部材の設計

<h2>6.1 INTRODUCTION</h2> <h3>6.1.1 HISTORY</h3> <p>Strength design of masonry first entered an American building code in the 1985 edition of the Uniform Building Code, when a strength design based procedure was introduced for the design of slender walls. In the 1997 Uniform Building Code, the strength design provisions were expanded to cover the full range of masonry elements used in buildings. Since the advent of International Building Code in 2000, TMS's Building Code Requirements for Masonry Structures has been adopted by reference to establish the governing masonry design code in the United States. Chapter 9 of the 2013 TMS 402 represents the current state of the art for the strength design of masonry.</p> <p>The philosophy used for the strength design of reinforced masonry elements is similar to strength design of reinforced concrete. However, the designer needs to be aware of significant differences between strength design of reinforced concrete and reinforced masonry.</p> <h3>6.1.2 CONCEPTS</h3> <p>Charles Whitney pioneered the concept of strength design for flexural elements in his technical paper <i>Plastic Theory of Reinforced Concrete</i> published in the 1942 ASCE Transaction 107. His theory states that when a reinforced concrete section is subjected to high flexural moments, the concrete stress from the neutral axis to the extreme compression fibers would conform to the stress strain curve of the materials as if it were tested in compression.</p> <p>Since the stress strain curve is roughly parabolic, the distribution of stress in concrete and masonry is assumed to be roughly parabolic as illustrated in Figure 6.1.</p>	<h2>6.1 概要</h2> <h3>6.1.1 経緯</h3> <p>組積造の強度設計は、薄壁の設計に強度設計が導入されたのと同じ 1985 年版 UBC にアメリカの建築規準としては、初めて採り入れられた。1997 年版 UBC では、建物で使用するすべての組積体に対して、強度設計の適用が拡大された。2000 年の IBC への移行以来、TMS の組積造規準が米国における組積造設計規準として、採用されてきた。2013 年版 TMS402 の第9章が組積造に関する強度設計の現状を示している。</p> <p>補強組積造の強度設計の思想は鉄筋コンクリート構造のものと同様である。しかしながら、設計者は補強組積造と鉄筋コンクリート造の強度設計の相違点については、認識しておく必要がある。</p> <h3>6.1.2 基本方針</h3> <p>1942 年 ASCE 紀要 107 号に寄稿された論文”Plastic Theory of Reinforced Concrete”で、チャールズ・ホイットニーが曲げ部材の強度設計を開拓した。彼の理論は、鉄筋コンクリート部材断面が大きな曲げ応力を受けた時、中立軸から圧縮縁のコンクリート応力は圧縮強度試験の応力ひずみ関係と同様になることを示した。</p> <p>応力ひずみ関係は放物線状となることを考慮し、コンクリート及び組積体の応力分布は、概略、図 6.1 のような放物線状になると仮定される。</p>
---	--

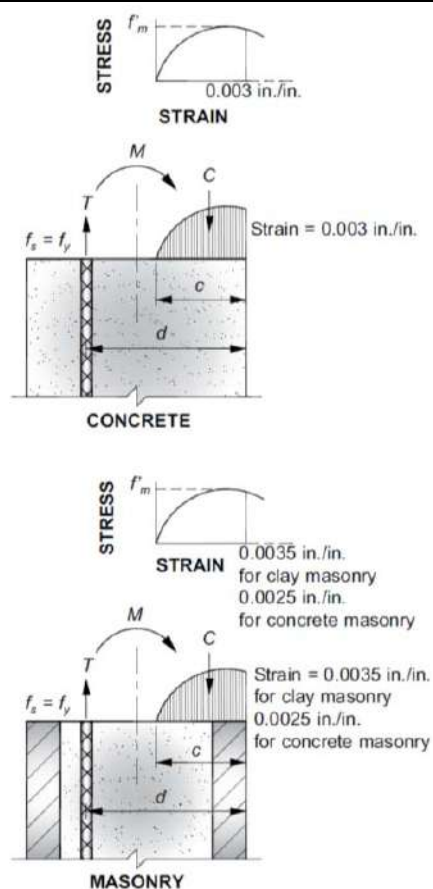


FIGURE 6.1 Stress due to flexural moment at balanced condition.

Whitney also states that when the tension reinforcement reaches its yield stress, it will continue to elongate without an increase in tension force. This condition occurs at the yield plateau of the steel as shown by the idealized lines on the stress-strain curve in Figure 6.2.

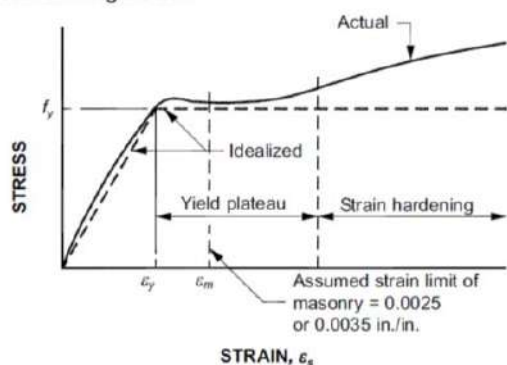


FIGURE 6.2 Idealized stress-strain diagram for reinforcing steel.

ホイットニーは、引張鉄筋が降伏応力に達すると、引張応力が増加することなく、延びることを指摘している。この状態は、図 6.2 に示されるような鋼材の応力ひずみ関係の降伏棚にて示される。

Masonry systems have compression stress-strain curves similar to those of concrete, in that the curves are curved or parabolic shaped and that they reach a strain of at least 0.0025 for concrete unit masonry or a strain of 0.0035 for clay masonry. These strain values come from the research program Technical Coordinating Committee for Masonry Research (TCCMaR) and are incorporated into Section 9.3.2 of TMS 402. TCCMaR was a U.S.-Japan joint research program.

The compressive stress block of concrete, as shown in Figure 6.3, is simplified from the curved or parabolic shape to a rectangular configuration.

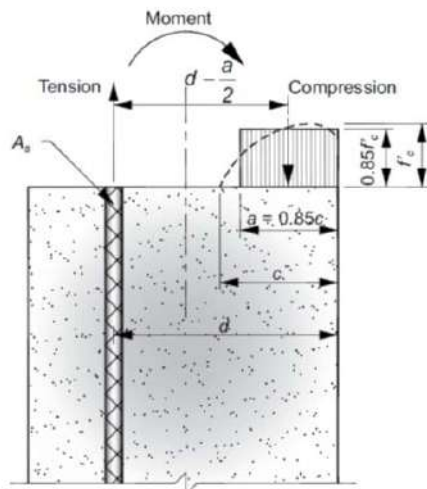


FIGURE 6.3 Assumed stress block at yield condition for concrete.

This rectangular stress block, which is now often called Whitney's stress block, is approximated as having a length of a and a height of $0.85 f'_c$ for concrete strength design.

These values are not exactly the same for masonry structures for strength design. Several investigators in conjunction with the US TCCMaR research program have arrived at the conclusion that the height or thickness of the stress block is $0.80 f'_m$ and the depth of this equivalent stress block is expressed as:

$$a = 0.80 c,$$

where a is the depth of the stress block and c is the depth to the neutral axis, as shown in Figure 6.4. These are prescribed in TMS 402, Section 9.3.2.

組積造の圧縮の応力ひずみ関係は、放物線状の曲線を描いたり、歪度は小さくてもコンクリート組積ユニットでは0.0025、粘土組積ユニットでは0.0035に達するなど、コンクリートと同じような性状を示す。これらの歪度の数値は組積造調査技術調整委員会

(TCCMaR: Technical Coordinating Committee for Masonry Research)の成果として得られたものであり、TMS402の9.3.2節に採り入れられている。

TCCMaRは日米共同で実施された研究プログラムである。

コンクリートの圧縮応力ブロックは、図6.3に示すように曲線部分を矩形に簡略化される。

この矩形の応力ブロックは、ホイットニーの応力ブロックとも呼ばれ、鉄筋コンクリートの設計では長さ a 、高さ $0.85 f'_c$ と近似されている。

これらの数値は、組積造に対しては同じ値とはならない。何人かの研究者と米国 TCCMaR の研究成果から、ブロックの高さは $0.80 f'_m$ 、この等価応力ブロックのせいは、下式で表現される。

$$a = 0.80 c$$

ここで、図6.4に示すように、 a は応力ブロックのせい、 c は中立軸の位置を表す。これらは、TMS402の9.3.2節に示されている。

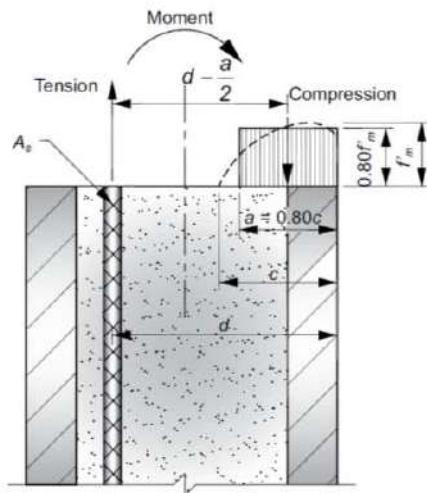


FIGURE 6.4 Assumed stress block at yield condition for masonry.

While originally developed for flexural elements, these basic assumptions about the behavior of the masonry under compression and steel under tension also form the basis of the provisions for design for compression and combined compression and flexure.

The basis for the strength design provisions for other elements will be discussed later in this Chapter.

6.1.3 DESIGN ASSUMPTIONS

TMS 402, Section 9.3.2 notes that the following assumptions apply to the strength design of reinforced masonry:

TMS 402 Section 9.3.2

9.3.2 Design assumptions

The following assumptions shall be used in the design of reinforced masonry:

- (a) Strain compatibility exists between the reinforcement, grout, and masonry.
- (b) The nominal strength of reinforced masonry cross-sections for combined flexure and axial load is based on applicable conditions of equilibrium.
- (c) The maximum usable strain, ϵ_{mu} , at the extreme masonry compression fiber is 0.0035 for clay masonry and 0.0025 for concrete masonry.
- (d) Strain in reinforcement and masonry are directly proportional to the distance from the neutral axis.

組積造の圧縮応力下及び鉄筋の引張応力下の性状を示すこれらの基本仮定は、当初は曲げ部材に対して開発されたものの、同じ仮定が曲げ応力と圧縮応力を示す部材でも用いられる。

その他の部材に対する強度設計の基本方針は、別途後述する。

6.1.3 設計の仮定

TMS402 の 9.3.2 節では、以下のように仮定を補強組積造の強度設計で適用することとされている。

TMS402 9.3.2 節

9.3.2 設計上の仮定

補強組積造の設計では、以下の仮定を用いなければならない。

- (a) 鉄筋、グラウト、組積体の歪は整合する。
- (b) 曲げ及び軸力の組み合わせ応力を受ける補強組積造の断面の公称強度は、適用可能な釣り合い条件に準じる。
- (c) 圧縮縁で採用可能な歪は粘土組積体で 0.0035、コンクリート組積体で 0.0025 を最大とする。
- (d) 鉄筋及び組積体の歪は中立軸からの距離に比例する。

<p>(e) Compression and tension stress in reinforcement is E_s multiplied by the steel strain, but not greater than f_{ys}. Except as permitted in Section 9.3.3.5.1 (e) for determination of maximum area of flexural reinforcement, the compressive stress of steel reinforcement does not contribute to the axial and flexural resistance unless lateral restraining reinforcement is provided in compliance with the requirements of Section 5.3.1.4.</p> <p>(f) Masonry in tension does not contribute to axial and flexural strengths. Axial and flexural tension stresses are resisted entirely by steel reinforcement.</p> <p>(g) The relationship between masonry compressive stress and masonry strain is defined by the following:</p> <p>Masonry stress of $0.80 f'_m$ is uniformly distributed over an equivalent compression stress block bounded by edges of the cross section and a straight line located parallel to the neutral axis and located at a distance $a = 0.80 c$ from the fiber of maximum compressive strain. The distance c from the fiber of maximum strain to the neutral axis shall be measured perpendicular to the neutral axis.</p>	<p>(e) 鉄筋の圧縮及び引張応力は、歪に鉄の弾性係数 E_s を乗じて求めるが、鉄筋の降伏応力度 f_y を超えないものとする。ただし、9.3.3.5.1(e)節で許される曲げ補強筋の最大断面積の規定による場合を除き、5.3.1.4 節の規定による横補強筋量を満足しない場合は、鉄筋の圧縮応力は断面の軸力及び曲げ応力への抵抗には寄与しない。</p> <p>(f) 組積体に発生する引張応力は軸力及び曲げ強度には寄与しない。軸力及び曲げによる引張応力はすべて鉄筋により抵抗する。</p> <p>(g) 組積体の圧縮応力及び組積体の歪は以下のよう に定義する。</p> <p>組積体の応力 $0.80f'_m$ は、断面の縁及び最大縁歪の位置から $a=0.80c$ の位置にある中立軸の平行線で囲まれた等価圧縮応力ブロック全体に分布する。最大歪の縁からの距離 c は中立軸と直交する。</p>
<h3>6.1.4 STRENGTH REDUCTION FACTOR, ϕ</h3> <p>Strength reduction factors are used to determine a reliable member capacity for comparison to the ultimate demand. The strength reduction factor lowers the predicted nominal capacity to account for uncertainties in the relationship between the predicted nominal strength and the actual strength of the member in-place.</p> <p>Factors creating uncertainty in the prediction of the actual capacity include the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> variability of actual materials and construction from that specified, uncertainty of quality of construction and analytical modeling, differences between the theoretical calculated capacity and the actual tested strengths, and anticipated mode of failure <p>TMS 402 Section 9.1.3 9.1.3 Design strength Masonry members shall be proportioned so that the design strength equals or exceeds the required strength. Design strength is the nominal strength multiplied by the strength-reduction factor, ϕ, as specified in Section 9.1.4.</p>	<h3>6.1.4 強度低減係数、ϕ</h3> <p>終局時の要求との比較に対して、部材耐力の信頼性を規定するために強度低減係数が用いられる。強度低減係数は、予想値である公称強度と実際に使用される部材の実強度の関係の不確定性に対処するために、予想値である公称耐力を低減する。</p> <p>実際の耐力を予想する上での不確定性を発生させる要因は、下記を含む。</p> <ol style="list-style-type: none"> 実際の材料と指示された仕様の差。 工事の質と解析モデルの差による不確定性。 理論的に計算された耐力と実際に試験された強度の差 破壊状態の予想 <p>TMS402 9.1.3 節 9.1.3 設計強度 組積部材は設計強度が必要強度以上となるように調整されなければならない。設計強度は公称強度に9.1.4 節の強度低減係数 ϕ を乗じて求める。</p>

<p>The various capacity reduction factors are given in TMS 402 Section 9.1.4:</p> <p>TMS 402 Section 9.1.4</p> <p>9.1.4 Strength-reduction factors</p> <p>9.1.4.1 Anchor Bolts — For cases where the nominal strength of an anchor bolt is controlled by masonry breakout, by masonry crushing, or by anchor bolt pryout, ϕ shall be taken as 0.50. For cases where the nominal strength of an anchor bolt is controlled by anchor bolt steel, ϕ shall be taken as 0.90. For cases where the nominal strength of an anchor bolt is controlled by anchor pullout, ϕ shall be taken as 0.65.</p> <p>9.1.4.2 Bearing — For cases involving bearing on masonry, ϕ shall be taken as 0.60.</p> <p>9.1.4.3 Combinations of flexure and axial load in unreinforced masonry — The value of ϕ shall be taken as 0.60 for unreinforced masonry subjected to flexure, axial load, or combinations thereof.</p> <p>9.1.4.4 Combinations of flexure and axial load in reinforced masonry — The value of ϕ shall be taken as 0.90 for reinforced masonry subjected to flexure, axial load, or combinations thereof.</p> <p>9.1.4.5 Shear — The value of ϕ shall be taken as 0.80 for masonry subjected to shear.</p>	<p>TMS402 の 9.1.4 節に様々な耐力低減係数が与えられている。</p> <p>TMS402 9.1.4 節</p> <p>9.1.4 強度低減係数</p> <p>9.1.4.1 アンカーボルト アンカーボルトの公称強度が組積体のコーン破壊、組積体の破損またはアンカーの側面破壊で決まる場合、ϕ は 0.50 とする。アンカーボルトの鉄の強度で決まる場合は ϕ は 0.90 とする。アンカーの引き抜きで決まる場合、ϕ は 0.65 とする。</p> <p>9.1.4.2 支圧 組積体の支圧を含む場合、ϕ は 0.60 とする。</p> <p>9.1.4.3 無補強組積体の曲げ及び軸応力の組み合わせ ϕ は 0.60 とする。</p> <p>9.1.4.4 補強組積体の曲げ及び軸応力の組み合わせ ϕ は 0.90 とする。</p> <p>9.1.4.5 せん断 ϕ は 0.80 とする。</p>
---	---

(作成:加藤)

(4)関連規準

ASTM C90-13 Standard Specification for Loadbearing Concrete Masonry Units

C90-13 耐震組積造の標準仕様

<p>1. Scope*</p> <p>1.1 This specification covers hollow and solid (see 5.3 and 5.4) concrete masonry units made from hydraulic cement, water, and mineral aggregates with or without the inclusion of other materials. There are three classes of concrete masonry units: (1) normal weight, (2) medium weight, and (3) lightweight.</p> <p>These units are suitable for both load bearing and nonloadbearing applications.</p> <p>1.2 Concrete masonry units covered by this specification are made from lightweight or normal weight aggregates, or both.</p> <p>NOTE 1—The requirements of this specification have been researched, evaluated, and established for over a century, resulting in the physical properties and attributes defined here. These requirements are uniquely and solely applicable to concrete masonry units manufactured on equipment using low or zero slump concrete and the constituent materials defined herein. Many performance attributes of concrete masonry units are indirectly accounted for, or inherently reflected within, the requirements of this specification without direct measurement, assessment, or evaluation.</p> <p>Applying the requirements of this specification to products that may be similar in appearance, use, or nature to those covered by this specification may not address all pertinent physical properties necessary to ensure performance or serviceability of the resulting</p>	<p>1 適用</p> <p>1.1 この仕様は、中空及び中実を対象とする(5.3 及び 5.4)。水硬セメント、水、鉱物骨材、ほかの材料の有無にかかわらず、これらの材料からコンクリート組積ユニットは作られる。コンクリート組積造ユニットは 3 つのクラスがある。</p> <p>(1)通常重量, (2)中重量, (3)軽量</p> <p>これらのユニットは、耐力壁、非耐力壁の両方に適している。</p> <p>1.2 この仕様の対象となるコンクリート組積ユニットは軽量または標準配合の集合体、あるいはその両方できています。</p> <p>注 1—この仕様の要件は、1 世紀以上にわたって研究、評価が行なわれ確立されてきた。その結果、ここで定義されている物理的特性および属性が得られている。</p> <p>これらの要件は、低スランプまたはゼロスランプコンクリートを使用する機器で製造されたコンクリート組積ユニットおよび本仕様書で定義されている配合に限り適用可能である。具体的な組積ユニットの多くの性能特性は、直接測定、所見、または評価せずに、この仕様の要件を間接的、またはその中に本質的に反映されているとみなされる。</p> <p>外観、用途、または性質がこの仕様の対象となる製品と類似している可能性がある製品にこの仕様を適用したとしても、一般的な外部環境下で実際の用途において結果として生じる構造の性能、または保守性を保証するために必要なすべての関連物理特性に対処するわけではない。</p>
--	--

<p>construction in real-world applications under typical exposure environments.</p> <p>Products manufactured using alternative materials, manufacturing methods, or curing processes not covered by this specification should not be evaluated solely using the requirements in this specification; however, developers of new products can consider the property requirements of this specification as a beginning benchmark for unit performance. It is reasonable to test new products for system performance as well as unit performance.</p> <p>1.3 The text of this specification references notes and footnotes which provide explanatory material. These notes and footnotes (excluding those in tables and figures) shall not be considered as requirements of the standard.</p> <p>1.4 The values stated in inch-pound units are to be regarded as standard. The values given in parentheses are mathematical conversions to SI units that are provided for information only and are not considered standard.</p> <p>NOTE 2—When particular features are desired such as surface textures for appearance or bond, finish, color, or particular properties such as density classification, higher compressive strength, fire resistance, thermal performance or acoustical performance, these features should be specified separately by the purchaser. Suppliers should be consulted as to the availability of units having the desired features.</p>	<p>本仕様書に含まれていない代替材料、製造方法、または硬化プロセスを使用して製造された製品は、本仕様書の要件のみを使用して評価されるべきではない。</p> <p>ただし、新製品の開発者は、この仕様の特性要件をユニット性能の最初のベンチマークと見なすことが可能である。</p> <p>ユニット性能と同様にシステム性能について新製品をテストすることは合理的である。</p> <p>1.3 本明細書の本文は、説明資料を提供する注釈および脚注を参照する。</p> <p>これらの注記および脚注(表および図中のものを除く)は、規格の要件と見なされないものとする。</p> <p>1.4 インチポンド単位で記載された値は、標準と見なされるべきであり、括弧内の値は、情報提供のみを目的として提供されているもので、標準とは見なされない SI 単位への数学的変換値となっている。</p> <p>注 2—外観または結合のための表面テクスチャ、仕上げ、色、または密度分類、より高い圧縮強度、耐火性、熱性能もしくは音響性能のような特定の特性のような特定の特徴が望まれる場合、これらの特徴は購入者によって別々に特定されるべきである。</p> <p>供給者は、所望の特徴を有するユニットの入手可能性について相談されるべきである。</p>
---	---

<p>2. Referenced Documents</p> <p>2.1 ASTM Standards:2</p> <p>C33 Specification for Concrete Aggregates</p> <p>C140 Test Methods for Sampling and Testing Concrete Masonry Units and Related Units</p> <p>C150 Specification for Portland Cement</p> <p>C331 Specification for Lightweight Aggregates for Concrete Masonry Units</p> <p>C426 Test Method for Linear Drying Shrinkage of Concrete Masonry Units</p> <p>C595 Specification for Blended Hydraulic Cements</p> <p>C618 Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete</p> <p>C979 Specification for Pigments for Integrally Colored Concrete</p> <p>C989 Specification for Slag Cement for Use in Concrete and Mortars</p> <p>C1157 Performance Specification for Hydraulic Cement</p> <p>C1232 Terminology of Masonry</p> <p>C1240 Specification for Silica Fume Used in Cementitious Mixtures</p> <p>C1314 Test Method for Compressive Strength of Masonry Prisms</p> <p>E519 Test Method for Diagonal Tension (Shear) in Masonry Assemblages</p> <p>E72 Test Methods of Conducting Strength Tests of Panels for Building Construction</p> <p>3. Terminology</p> <p>3.1 Terminology defined in Terminology C1232 shall apply for this specification.</p>	<p>2. 参考資料</p> <p>2.1 ASTM 標準仕様</p> <p>C33 コンクリート骨材の仕様</p> <p>C140 コンクリート組積造ユニットおよび関連ユニットのサンプリングおよび試験のための試験方法</p> <p>C150 ポルトランドセメントの規格</p> <p>C331 コンクリート組積造ユニット用軽量骨材の仕様</p> <p>C426 コンクリート組積造ユニットの線状乾燥収縮試験方法</p> <p>C595 プレミックス水硬セメントの仕様</p> <p>C618 石炭フライアッシュおよび生または焼成用規格</p> <p>C979 コンクリート用天然ポゾランインテグラルカラーコンクリート用顔料の規格</p> <p>C989 コンクリートおよびモルタル用スラグセメントの規格</p> <p>C1157 水硬セメントの性能仕様</p> <p>C1232 組積造の用語</p> <p>C1240 セメント混合物に使用されるシリカフェュームの規格</p> <p>C1314 組積造プリズムの圧縮強度試験方法</p> <p>E519 組積集合体の対角張力(せん断)試験方法</p> <p>E72 建築用パネルの導電強度試験方法</p> <p>3. 用語</p> <p>3.1 用語 C1232 で定義されている用語がこの仕様に適用されます。</p>
---	--

<p>4. Materials</p> <p>4.1 Cementitious Materials—Materials shall conform to the following applicable specifications:</p> <p>4.1.1 Portland Cement—Specification C150.</p> <p>4.1.2 Modified Portland Cement—Portland cement conforming to Specification C150, modified as follows:</p> <p>(1) Limestone—If calcium carbonate is added to the cement, the CaCO_3 content shall not be less than 85 %.</p> <p>(2) Limitation on Insoluble Residue—1.5 %.</p> <p>(3) Limitation on Air Content of Mortar—Volume percent, 22 % max.</p> <p>(4) Limitation on Loss on Ignition—7 %.</p> <p>4.1.3 Blended Hydraulic Cements—Specification C595.</p> <p>4.1.4 Hydraulic Cement—Specification C1157.</p> <p>4.1.5 Pozzolans—Specification C618.</p> <p>4.1.6 Blast Furnace Slag Cement—Specification C989.</p> <p>4.1.7 Silica Fume—Specification C1240.</p> <p>4.2 Aggregates —Aggregates shall conform to the following specifications, except that grading requirements shall not necessarily apply:</p> <p>4.2.1 Normal Weight Aggregates—Specification C33.</p> <p>4.2.2 Lightweight Aggregates—Specification C331.</p> <p>4.3 Pigments for Integrally Colored Concrete—Specification C979.</p> <p>4.4 Other Constituents—Air-entraining agents, integral water repellents, and other constituents shall be previously established as suitable for use in concrete masonry units and</p>	<p>4. 材料</p> <p>4.1 セメント材料—材料は以下の適用条件にならうこと。</p> <p>4.1.1 ポルトランドセメント—C150 仕様</p> <p>4.1.2 改良ポルトランドセメント—C150 仕様を満たし以下の要件に改良したもの</p> <p>(1) 石灰石・炭酸カルシウムをセメントに添加する場合、CaCO_3 含有量は 85% 以上でなければならない</p> <p>(2) 不溶性残留物の制限 - 1.5%</p> <p>(3) モルタルの空気含有量の制限 - 体積パーセント、最大 22%。</p> <p>(4) 燃焼損失の制限-7%</p> <p>4.1.3 プレミックス水硬セメント - 仕様 C595</p> <p>4.1.4 水硬セメント- 仕様 C1157</p> <p>4.1.5 ポゾラン - 仕様 C618 (ポゾラン:シリカ質混合剤の総称)</p> <p>4.1.6 高炉スラグセメント-仕様 C989</p> <p>4.1.7 シリカフューム-仕様 C1240</p> <p>4.2 骨材 - 等級用件が必ずしも適用されない場合、骨材は以下の仕様に準拠すること。</p> <p>4.2.1 標準重量骨材 - 仕様 C33</p> <p>4.2.2 軽量骨材 - 仕様 C331</p> <p>4.3 全体的なカラーコンクリート用顔料 -仕様 C979</p> <p>4.4 その他の構成要素・エントレインドエアの作用、撥水作用、及びその他の構成要素は、コンクリート製組積ユニットでの使用に適したものとして事前に設定され、適用可能な ASTM 規格に準拠するか、またはコ</p>
--	--

<p>shall conform to applicable ASTM standards or shall be shown by test or experience not to be detrimental to the durability of the concrete masonry units or any material customarily used in masonry construction.</p>	<p>ンクリート製組積ユニットまたは組積構造で通常使用される材料の耐久性に有害でないことが試験または経験によって示されるものとする。</p>
<p>5. Physical Requirements</p> <p>5.1 At the time of delivery to the purchaser, units shall conform to the physical requirements prescribed in Table 1 and Table 2. All units shall be sound and free of cracks or other defects that interfere with the proper placement of the unit or significantly impair the strength or permanence of the construction. Minor cracks, incidental to the usual method of manufacture or minor chipping resulting from customary methods of handling in shipment and delivery, are not grounds for rejection.</p> <p>NOTE 3—Higher compressive strengths than those listed in Table 2 may be specified where required by design. Consult with suppliers to determine availability of units of higher compressive strength.</p> <p>NOTE 4—Oven-dry densities of concrete masonry units generally fall within the range of 85 to 145 lbf/ft³ (1360 to 2320 kg/m³). Because available densities will vary, suppliers should be consulted before specifying project requirements.</p> <p>5.1.1 When higher compressive strengths than those listed in Table 2 are specified, the tested average net area compressive strength of three units shall equal or exceed the specified compressive strength, and the tested individual unit net area compressive strength of all three units shall exceed 90 % of the specified</p>	<p>5.物理的用件</p> <p>5.1 購入者への納入は、表 1 または表 2 に規定されている物理的用件を準拠したユニットとすること。すべてのユニットは健全で、ユニットの適切な配置を妨げたり、構造の強度や耐久性を著しく損なうような亀裂やその他の欠陥がないものとする。</p> <p>通常の製造方法に付随する軽微な亀裂、または出荷および配達における慣習的な取り扱い方法から生じる軽微な欠けは、受入れ拒否の根拠とはならない。</p> <p>注 3 – 設計上必要な場合は、表 2 に記載されているものよりも高い圧縮強度を指定できる。供給業者に相談し、より高い圧縮強度のユニットの利用を検討すること。</p> <p>注 4 – コンクリート組積ユニットの絶乾密度は通常 85 ～145 lbf / ft³ (1360～2320 kg / m³) の範囲内にある。したがって、利用可能な密度は異なるため建物の用件を指定する前に供給業者へ相談をすること。</p> <p>5.1.1 表 2 に記載されたものより高い圧縮強度が指定されている場合、供試体 3 体の圧縮強度は指定された強度以上でなければならない、3 体すべての圧縮強度は指定された強度の 90%を超えていること。</p>

compressive strength.					
TABLE 1 Minimum Face Shells and Web Requirements ^A					
Nominal Width (W) of Units in. (mm)	Face Shell Thickness (t _{fs}) min. in. (mm) ^{B,C}	Web Thickness ^D (t _w) min. in. (mm)	Normalized Web Area (A _{wn}) min. in. ² /ft. ² (mm ² /m. ²) ^E		
5 (127) and 4 (102)	3/4 (19.0)	5/8 (15.9)	6.5 (15.14)		
6 (152)	1 (25.4)	5/8 (15.9)	6.5 (15.14)		
8 (203) and greater	1 3/4 (38.1)	5/8 (15.9)	6.5 (15.14)		
^A Average of measurements on a minimum of 3 units when measured as described in Test Methods C140. ^B When this standard is used for units having split surfaces, a maximum of 10 % of the split surface is permitted to have thickness less than those shown, but not less than 3/4 in. (19.1 mm). When the units are to be solid grouted, the 10 % limit does not apply and Footnote C establishes a thickness requirement for the entire faceshell. ^C When the units are to be solid grouted, minimum face shell and web thickness shall be not less than 5/8 in. (16 mm). ^D Minimum normalized web area does not apply to the portion of the unit to be filled with grout. The length of that portion shall be deducted from the overall length of the unit for the calculation of the minimum web cross-sectional area.					
A Average of measurements on a minimum of 3 units when measured as described in Test Methods C140		A 試験方法 C140 に記載されているように測定されたとき、最小 3 単位の測定の平均。			
B When this standard is used for units having split surfaces, a maximum of 10 % of the split surface is permitted to have thickness less than those shown, but not less than 3/4 in. (19.1 mm). When the units are to be solid grouted, the 10 % limit does not apply and Footnote C establishes a thickness requirement for the entire faceshell.		B この規格が分割面を持つユニットに使用される場合、分割面の最大 10%の厚さが表示されている厚さより薄くても、3/4 インチ (19.1 mm) 以上であることが許容される。ユニットをしっかりとグループ化する場合は、10%の制限は適用されず、脚注 C ではフェースシェル全体の厚さの要件が規定されている。			
C When the units are to be solid grouted, minimum face shell and web thickness shall be not less than 5/8 in. (16 mm).		C ユニットをしっかりと固定する場合、フェースシェルとウェブの最小厚さは 16 mm (5/8 インチ) 以上でなければなりません。			
D Minimum normalized web area does not apply to the portion of the unit to be filled with grout. The length of that portion shall be deducted from the overall length of the unit for the calculation of the minimum web cross-sectional area.		D 最小正規化ウェブ面積は、グラウトで充填されるべき単位の部分には適用されない。その部分の長さは、最小ウェブ断面積の計算のためにユニットの全長から差し引かれなければならない。			
TABLE 2 Strength, Absorption and Density Classification Requirements					
Density Classification	Average Dry Density of Concrete, lb/ft ³ (kg/m ³)	Maximum Water Absorption, % ^B (kg/m ³)		Minimum Net Area Compressive Strength, lb/in ² (MPa)	
	Average of 3 Units	Average of 3 Units	Individual Units	Average of 3 Units	Individual Units
Lightweight	Less than 144.3 (3800)	18 (288)	25 (400)	1500 (10.3)	1700 (11.7)
Medium Weight	145 to less than 155 (3880-3930)	15 (240)	17 (272)	1800 (12.4)	1900 (13.1)
Normal Weight	155 (3930) or more	13 (208)	15 (240)	1900 (13.1)	1700 (11.7)
5.2 At the time of delivery to the purchaser, the linear shrinkage of units shall not exceed 0.065 %.		5.2 購入者への納入時、単位あたりの線収縮率は 0.065%を超えてはいけない。			

<p>NOTE 5—The purchaser is the public body or authority, association, corporation, partnership, or individual entering into a contract or agreement to purchase or install, or both, concrete masonry units. The time of delivery to the purchaser is FOB plant when the purchaser or the purchaser's agent transports the concrete masonry units, or at the time unloaded at the worksite if the manufacturer or the manufacturer's agent transports the concrete masonry units.</p> <p>5.3 Hollow Units:</p> <p>5.3.1 Face shell thickness (tfs) and web thickness (tw) shall conform to the requirements prescribed in Table 1.</p> <p>NOTE 6—Web thickness (tw) not conforming to the requirements prescribed in Table 1 may be approved, provided equivalent structural capability has been established when tested in accordance with the applicable provisions of Test Methods E72, C1314, E519, or other applicable tests and the appropriate design criteria developed is in accordance with applicable building codes.</p> <p>5.4 Solid Units:</p> <p>5.4.1 The net cross-sectional area of solid units in every plane parallel to the bearing surface shall be not less than 75 % of the gross cross-sectional area measured in the same plane.</p> <p>5.5 End Flanges:</p> <p>5.5.1 For units having end flanges, the thickness of each flange shall not be less than the minimum face shell thickness.</p> <p>NOTE 7—Flanges beveled at the ends for</p>	<p>注 5 - 購入者とは、具体的な組積単位の購入または設置、あるいはその両方を行うための契約または契約を締結する公共団体または当局、団体、企業、パートナーシップ、あるいは個人のことをさす。</p> <p>購買担当者への納入時間は、購買担当者または購買担当者の代理店がコンクリートメーソンリーユニットを輸送する場合は FOB プラント、製造業者または製造業者の代理店がコンクリートメーソンリーユニットを輸送する場合は作業現場で荷降ろし時点をあらわす。</p> <p>5.3 空洞ユニット</p> <p>5.3.1 フェースシェルの厚さ(tfs)とウェブの厚さ(tw)は、表 1 に規定されている要件に適合しなければならない。</p> <p>注 6 - 試験方法 E72、C1314、E519 の該当する規定、または他の該当する試験および適切な設計に従って試験したときに同等の構造性能が確認されている場合、表 1 に規定する要件に適合しないウェブの厚さ(tw)は承認される。作成された基準は、適用される建築基準に従っていること。</p> <p>5.4 中実ユニット</p> <p>5.4.1 支持面に平行なすべての平面における中実ユニットの正味の断面積は、同じ平面で測定した総断面積の 75%以上でなければならない。</p> <p>5.5 エンド フランジ</p> <p>5.5.1 端部フランジを有するユニットの場合、各フランジの厚さは最小フェースシェル厚さを下回ってはならない。</p> <p>注 7 - グラウトで充填されるモルタルレスヘッドジョイント</p>
---	---

<p>mortarless head joint applications that will be filled with grout are exempt from this requirement.</p> <p>Flanges which are specially shaped for mortarless head joint applications which have been shown by testing or field experience to provide equivalent performance are exempt from this requirement.</p> <p>6. Permissible Variations in Dimensions</p> <p>6.1 Standard Units—For standard units, no overall dimension (width, height, and length) shall differ by more than 61/8 in (3.2 mm) from the specified dimensions.</p> <p>6.2 Particular Feature Units—For particular feature units, dimensions shall be in accordance with the following:</p> <p>6.2.1 For molded face units, no overall dimension (width, height, and length) shall differ by more than 61/8 in. (3.2 mm) from the specified standard dimension. Dimensions of molded features shall be within 61/16 in. (1.6 mm) of the specified standard dimensions and shall be within 61/16 in. (1.6 mm) of the specified placement of the molded feature.</p> <p>NOTE 8—Molded features include, but are not limited to: ribs, scores, hex-shapes, and patterns.</p> <p>6.2.2 For split-faced units, all non-split overall dimensions shall differ by not more than 61/8 in. (3.2 mm) from the specified standard dimensions.</p> <p>6.2.3 For slump units, no overall height dimension shall differ by more than 61/8 in. (3.2 mm) from the specified standard dimension.</p>	<p>用途の端部に面取りされたフランジは、この要件から除外されます。</p> <p>同等の性能を提供することが試験または施工上の経験によって示されているモルタルレスヘッドジョイント用途のために特別に形作られたフランジは、この要件から除外されます。</p> <p>6.許容誤差</p> <p>6.1 標準ユニット - 標準単位の場合、全体寸法(幅、高さ、長さ)が指定寸法と 6 1/2 インチ (3.2 mm) 以上違ってはならない。</p> <p>6.2 特殊ユニット - 特殊な単位の場合、寸法は以下によること。</p> <p>6.2.1 成形フェースユニットの場合、外形寸法(幅、高さ、長さ)が指定された標準寸法の 3.2 mm (618 インチ)を超えてはならない。特殊成形の寸法は、指定された標準寸法の 61/16 インチ (1.6 mm) 以内でなければならない。特殊成形の指定された配置の 1.6 / 16 インチ以内でなければならない。</p> <p>注 8 —特殊成形には、リブ、スコア、六角形、およびパターンが含まれるが、これらに限定されない。</p> <p>6.2.2 分割 - 対面ユニット、分割されていない外形寸法はすべて、指定された標準寸法の 3.2 mm (618 インチ) 以内でなければならない。</p> <p>6.2.3 スランプユニット、指定された標準寸法との高さ寸法の差が 3.2 mm (618 インチ)を超えてはならない。</p>
--	---

<p>NOTE 9—On faces that are split or slumped, overall dimensions will vary. Consult with suppliers to determine achievable dimensional tolerances for products including these features.</p> <p>7. Finish and Appearance</p> <p>7.1 No more than 5 % of the units in the shipment shall exhibit one or more of the characteristics described in 7.1.1 through 7.1.4 and 7.2.</p> <p>7.1.1 Units with dimensions not meeting the requirements of 6.1.</p> <p>7.1.2 Units with finished face(s) containing chips larger than 1 in. (25.4 mm) in any direction.</p> <p>7.1.3 Units with finished face(s) containing cracks wider than 0.02 in. (0.5 mm) and longer than 25 % of the nominal height of the unit.</p> <p>7.1.4 Units that are broken.</p> <p>NOTE 10—Units specified to have particular features or finishes, such as split-face and tumbled units, should not be evaluated for conformance of such features to the requirements of 7.1.2.</p> <p>7.2 Where units are to be used in exposed wall construction, the face or faces that are to be exposed shall not show chips or cracks, not otherwise permitted in 7.1.2 and 7.1.3, or other imperfections when viewed from a distance of not less than 20 ft (6.1 m) under diffused lighting.</p>	<div data-bbox="805 324 1093 481" data-label="Image"> </div> <p>注 9 -分割されている、またはスランプされている面では、全体の寸法は異なる。これらの機能を含む製品の達成可能な寸法許容差を決定するには、供給元に相談すること。</p> <p>7.仕上げと外観</p> <p>7.1 出荷品の 5%以下のユニットが、7.1.1 から 7.1.4 および 7.2 に記載されている特性を 1 つ以上示してはならない。</p> <p>7.1.1 6.1 の要件を満たさない寸法のユニット</p> <p>7.1.2 任意の方向に 1 インチ (25.4 mm) より大きい切りくずを含む仕上げ面を持つユニット。</p> <p>7.1.3 仕上げ面が 0.02 インチ (0.5 mm) より広く、ユニットの公称高さの 25%を超える亀裂を含むユニット。</p> <p>7.1.4 壊れたユニット</p> <p>注 10 -分割面ユニットや転倒ユニットなど、特定の特徴や仕上がりを持つように指定されたユニットは、7.1.2 の要件へのそのような特徴の適合性について評価されるべきではない。</p> <p>7.2 ユニットが露出壁構造で 사용되는場合、露出される面は、7.1.2 および 7.1.3、またはその他の方法で許可されていない、欠けやひび、または拡散照明の下で 6.1 m (20 フィート) 以上の距離から見たときの欠陥を含んではならない。</p>
---	--

<p>7.3 The color and texture of units shall be specified by the purchaser. The finished surfaces that will be exposed in place shall conform to an approved sample, consisting of not less than four units, representing the range of texture and color permitted.</p> <p>NOTE 11—Concrete masonry units are produced using a wide variety of natural aggregates and other materials. As such, slight variations inherent from natural materials should be expected. Since specifying units and approving samples can take place several months prior to production of actual units for a project, slight variations in appearance from the approved sample are to be expected.</p>	<p>7.3 単位の色と質感は購入者が指定するものとする。所定の位置に露光される仕上げ面は、許容されるテクスチャーと色の範囲を表す、4 単位以上からなる承認されたサンプルに適合しなければならない。</p> <p>注 11-コンクリートメーソンリーユニットは、さまざまな天然骨材やその他の材料を使用して製造されています。そのため、天然素材に固有のわずかな変動が予想される。単位の指定とサンプルの承認は、プロジェクトの実際のユニットの生産の数ヶ月前に行われる可能性があるため、承認されたサンプルとは外観のわずかな違いが予想される。</p>
<p>8. Sampling and Testing</p> <p>8.1 The purchaser or authorized representative shall be accorded proper facilities to inspect and sample the units at the place of manufacture from the lots ready for delivery.</p> <p>8.2 Sample and test units in accordance with Test Methods C140.</p> <p>8.3 Total linear drying shrinkage shall be based on tests of concrete masonry units made with the same materials, concrete mix design, manufacturing process, and curing method, conducted in accordance with Test Method C426 and not more than 24 months prior to delivery.</p>	<p>8.サンプリングと試験</p> <p>8.1 購入者または認可された代理人は、納入の準備ができているロットから製造場所でユニットを検査しサンプリングするための適切な施設を与えられるものとする。</p> <p>8.2 サンプリングと試験は試験方法 C140 に準拠すること。</p> <p>8.3 全線乾燥収縮は、試験方法 C426 に従って行われ、納入前 24 ヶ月以内に行われる、同じ材料、コンクリート混合物の設計、製造工程、および硬化方法で作られたコンクリート組積ユニットの試験に基づくものとする。</p>
<p>9. Compliance</p> <p>9.1 If a sample fails to conform to the specified requirements, the manufacturer shall be permitted to remove units from the shipment. A new sample shall be selected by the</p>	<p>9.コンプライアンス</p> <p>9.1 サンプルが指定された要件に適合しない場合、製造業者は出荷品からユニットを取り出すことを許可されるものとする。</p> <p>新しいサンプルは、購入者が出荷時の残りのユニット</p>

<p>purchaser from remaining units from the shipment with a similar configuration and dimension and tested. If the second sample meets the specified requirements, the remaining portion of the shipment represented by the sample meets the specified requirements. If the second sample fails to meet the specified requirements, the remaining portion of the shipment represented by the sample fails to meet the specified requirements.</p> <p>NOTE 12—Unless otherwise specified in the purchase order, the cost of tests is typically borne as follows: (1) if the results of the tests show that the units do not conform to the requirements of this specification, the cost is typically borne by the seller;</p> <p>(2) if the results of the tests show that the units conform to the specification requirements, the cost is typically borne by the purchaser.</p> <p>10. Keywords</p> <p>10.1 absorption; compressive strength; concrete masonry units; equivalent web thickness; face shell; flange; lightweight;</p> <p>linear drying shrinkage; loadbearing; medium weight; normal weight; webs</p> <p>X1. WATER PENETRATION RESISTANCE</p> <p>X1.1 Exterior walls are often subjected to moisture penetration from one or more sources. For example, basement walls may be exposed to water from saturated soil. Above-grade exterior walls are usually exposed to wind-driven rain. To prevent water penetration, proper detailing, construction, flashing, and drainage should be provided. Proper water</p>	<p>から同様の構成および寸法で選択し、テストするものとする。2 番目のサンプルが指定された要件を満たす場合、サンプルによって表される出荷の残りの部分は指定された要件を満たす。</p> <p>2 番目のサンプルが指定の要件を満たしていない場合は、出荷品の残りの部分が表示される。</p> <p>サンプルによって指定された要件を満たしていない。</p> <p>注 12・発注書で特に指定されていない限り、テストの費用は通常次のように負担する。</p> <p>(1) テストの結果、ユニットがこの仕様の要件に準拠していないことが示された場合、コストは通常販売者が負担する。</p> <p>(2) テストの結果、ユニットが仕様要件に準拠していることが示された場合、通常、購入者が費用を負担する。</p> <p>10.キーワード</p> <p>10.1 吸収, 圧縮強度, コンクリート組積ユニット, ウェブ同等厚, フェイスシェル, フランジ, 軽量, 線形乾燥収縮, 中重量, 通常重量, ウェブ</p> <p>X1.水浸入抵抗</p> <p>X1.1 外壁はしばしば1つ以上の供給源からの湿気浸入を受ける。</p> <p>例えば、地下壁は飽和土壌からの水にさらされることがある。上層階の外壁は通常風による雨にさらされている。水の浸入を防ぐために、適切な装飾、構造、フラッシング、および排水を提供する必要がある。</p> <p>適切な耐水浸透処理を壁に施す必要がある。</p>
--	---

<p>penetration resistant treatments should be applied to the walls.</p> <p>While it is not within the scope of Specification C90 to include information on resistance to water penetration, such information and guidelines are available from other organizations.</p> <p>X2. CRACK CONTROL</p> <p>X2.1 Restrained or differential movement in building elements and building materials can result in cracking. Some common causes of movement are: loads created by wind, soil pressure, seismic forces, or other external sources; settlement of foundations; or volume changes in materials. For example, volume changes in concrete masonry units can be caused by moisture gain and loss, thermal expansion and contraction, and carbonation. To limit and control cracking due to these and other causes, proper design, detailing, construction, and materials are necessary. Specification C90 provides a maximum limitation on the total linear drying shrinkage potential of the units, but it is not within the scope of this specification to address other design, detailing, construction, or material recommendations.</p> <p>This type of information and related guidelines for crack control are available from other organizations.</p>	<p>水の浸入に対する抵抗性に関する情報を含めることは仕様 C90 の範囲内ではないが、そのような情報およびガイドラインは他の組織から入手可能である。</p> <p>X2. ひび割れ制御</p> <p>X2.1 建築要素や建築材料の動きが制限されている、あるいは動きが異なる場合、ひび割れが発生する可能性がある。移動の一般的な原因には、次のものがある。風、土圧、地震力、またはその他の外部の要因によって発生する荷重、基礎の沈下、材料の体積変化。たとえば、コンクリートの組積造ユニットの体積変化は、水分の増減、熱膨張と収縮、および炭酸化によって引き起こされる可能性がある。これらおよび他の原因によるひび割れを制限し制御するためには、適切な設計、詳細設計、構造、および材料が必要となる。仕様 C90 はユニットの総線形乾燥収縮ポテンシャルに最大限の制限を提供しますが、他の設計、詳細、構造、または材料の推奨事項に対処することは、この仕様の範囲内ではない。</p> <p>これらの情報と亀裂制御のための関連ガイドラインは他の組織から入手が可能である。</p>
--	---

(作成: 古山)

