

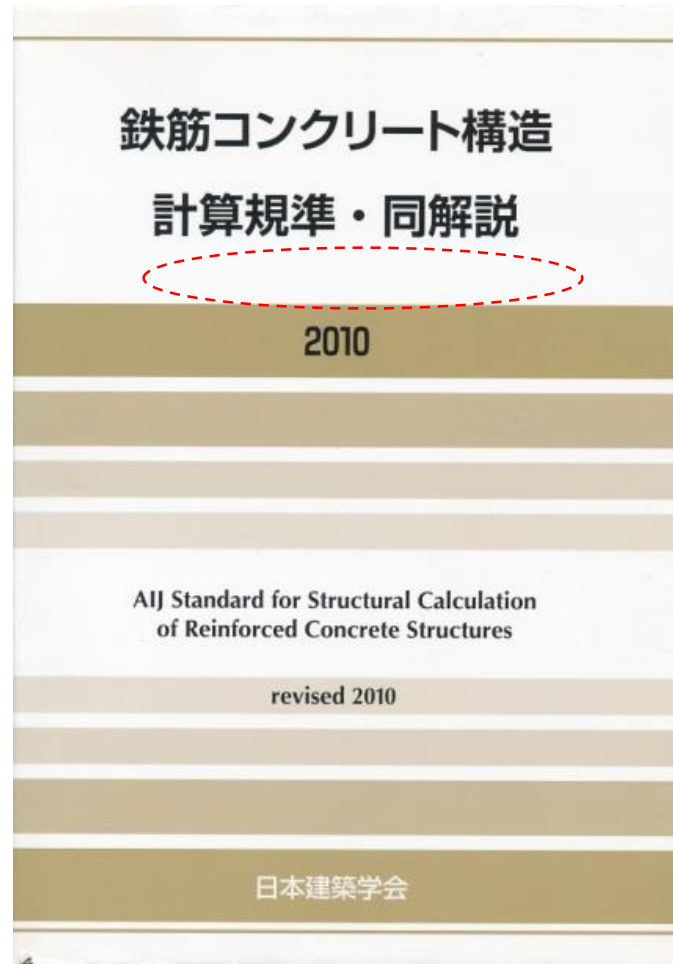
# 耐震壁の設計法の過去，現在および将来 (現在AIJで検討している内容)

1. 耐震壁の設計法等の歴史
2. 2010年のRC規準11次改定について
3. 2013年(?) 発刊予定の保有水平耐力規準の作業について
4. 2015年(?) 発刊予定の応答スペクトル法による耐震設計規準の作業について

# 構造設計法関連の歴史(新耐震設計法以降)

	法律	AIJ	
		RC規準	終局強度
1981(昭56)	新耐震設計法		
1981(昭56)	構造計算指針・同解説		
1983(昭58)			
1986(昭61)	構造計算指針・同解説改定		
1987(昭62)			鉄筋コンクリート終局強度設計に関する資料
1988(昭63)		第9次改定	終局強度型耐震設計指針(案)
1990(平2)			建築耐震設計における保有耐力と変形性能
1994(平6)	建築物の構造規定		
1995(平7)			
1997(平9)	建築物の構造規定改定		靱性保証型耐震設計指針(案)
1999(平11)		付着・定着規定の改正	
2000(平12)			性能評価型耐震設計指針(案)
2001(平13)	基準解説書発刊		
2007(平19)	基準解説書改定		
2010(平22)		第11次改訂	
2013(平25)	基準解説書改定予定		保有水平耐力指針刊行予定
2015(平27)			応答スペクトルによる耐震設計法刊行予定

# RC規準 第11次改定



## 1条 目的と適用範囲

「使用性」「損傷制御性」「安全性」の目標を明記

# 解表1-1 性能に関する記述状況

		使用性	損傷 制御性	安全性
梁・柱の曲げ		○	○	別途計算
梁柱の せん断	旧来の方法	○	検定不要	○
	新しい方法		○	○(別途計算も可)
柱梁接合部のせん断		検定不要	検定不要	○(別途計算も可)
付着・継手		○	○	○(別途計算も可)
壁部材の曲げ		○	○	別途計算
壁部材のせん断		○	○	別途計算(準用も可)
定着		検定不要	検定不要	○
スラブ		○	通常不要	通常不要
フラットスラブ フラットプレート		○	○	別途計算(パンチング 破壊は解説に記述)
基礎		○	○	別途計算

# 19条 壁部材

1. 一般事項
2. 許容曲げモーメント
3. 許容せん断力
4. 開口による低減
5. 開口補強
6. 柱と梁の断面と配筋
7. 構造規定

## (旧規準)

1. 短期許容応力度と開口低減率  
(せん断)
2. 開口補強
3. 付帯ラーメン  
(曲げ、断面)
4. 構造規定

## (新規準)

1. 一般事項
2. 許容曲げモーメント
3. 許容せん断力
4. 開口による低減
5. 開口補強
6. 柱と梁の断面と配筋
7. 構造規定

# 19条 壁部材

## 1. 一般事項

→ 旧規準の耐震壁に、袖壁付柱、壁板、腰壁付梁を追加

## 2. 許容曲げモーメント

→ 許容曲げモーメント算定法を規定(梁、柱と同様)

## 3. 許容せん断力

→ 算定式修正( $Q_1$ :全せい)、適用範囲拡大(形状、縦横配筋)

→ 長期(使用性)、終局(安全性)に関する規定を追加

## 4. 開口による低減

→ 開口周比の定義、低減率の修正、縦長開口の低減率追加

## 5. 開口補強

→ 開口補強筋の算定法修正(壁筋の効果を考慮)

## 6. 柱と梁の断面と配筋

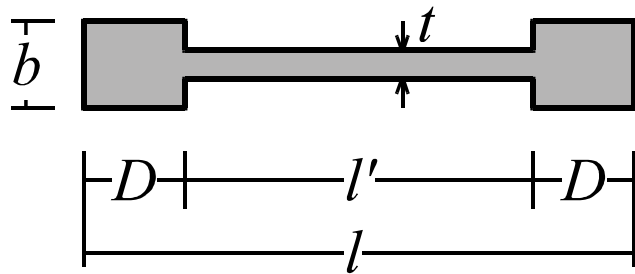
→ 柱梁断面の推奨規定緩和、拘束域の必要断面(解説修正)

## 7. 構造規定

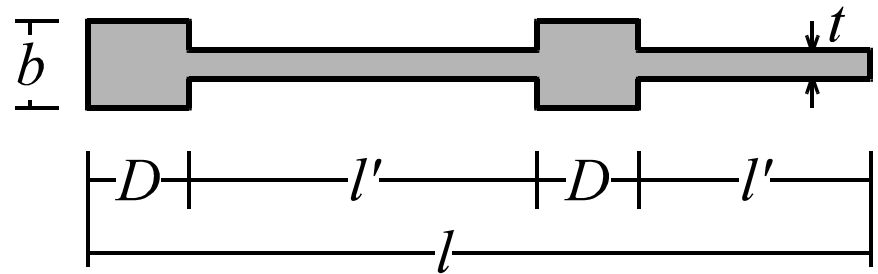
→ 開口が隣接する柱の最小帯筋、袖壁付き柱の補強筋詳細

# 1. 一般事項

## 壁部材の分類 (図19.1)



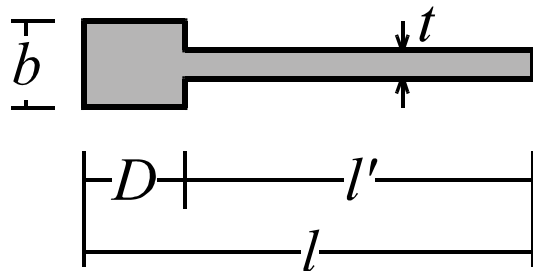
(a-1) 両側柱付き壁



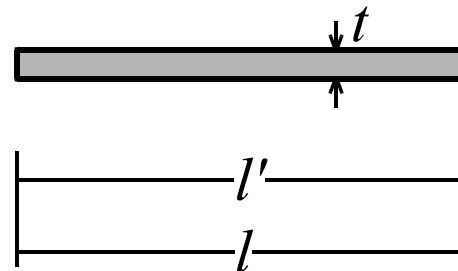
(a-2) 連続する壁

(a) 耐震壁 (旧規準の想定断面)

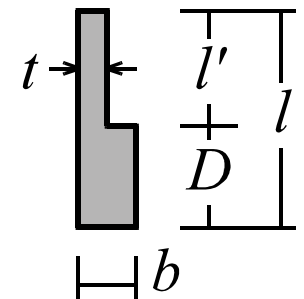
### 断面形状の適用範囲拡大



(b) 柱付き壁  
(袖壁付き柱)



(c) 柱なし壁  
(壁板)



(d) 梁付き壁  
(腰壁・垂壁付き梁)



# 2. 許容曲げモーメント

## (1) 許容応力度の検討を明示的に規定(柱梁と同様)

12条の基本仮定(平面保持,  $\sigma_{ct}=0$ ,  $n=15\sim9$ )に基づき, 圧縮縁がコンクリートの許容圧縮応力度 $f_c$ に達したとき, あるいは引張側鉄筋が鉄筋の許容引張応力度 $f_t$ に達したときに対して算定される値のうち, 小さい方による。

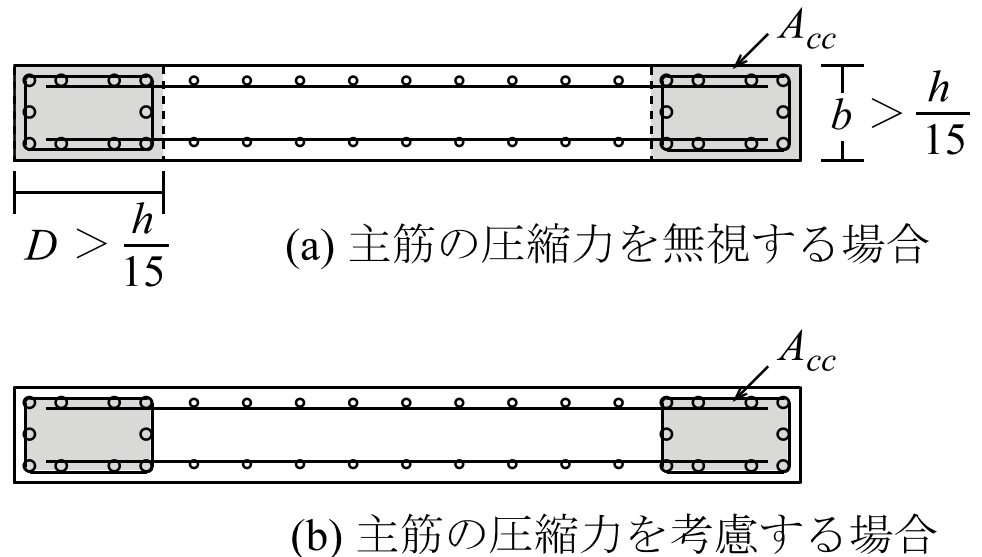
## (2) 圧縮拘束域の検討

長期(軸力)

$$N_{cc} + \frac{M_{w0}}{l'_w} \leq \frac{1}{3} F_c A_{cc} \quad (\text{解19.59})$$

短期(モーメント)

$$N_{cc} + \frac{M_w}{l'_w} \leq \frac{2}{3} F_c A_{cc} \quad (\text{解19.60})$$



解図19.30 柱型拘束域の定義

→必要拘束域を確保して柱配筋(主筋, 帯筋)の条件を満足する

# 3. 許容せん断力

## 使用性の検討

長期許容せん断力 ((19.1)式)

$$Q_{AL} = tlf_s$$

$f_s$  : コンクリートの  
長期許容せん断応力度

→ひびわれが生じない

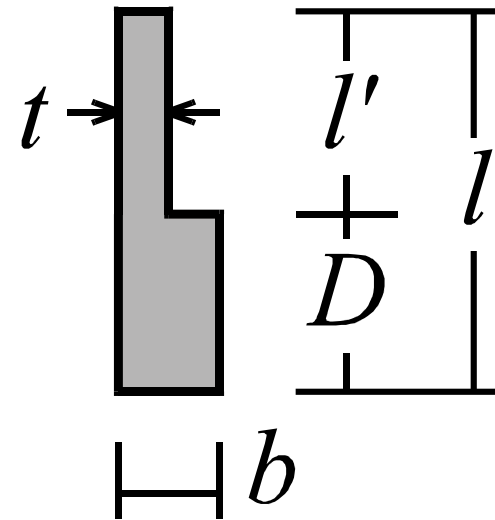


図19.1(d) 腰壁付き梁

壁板を無視して15条(梁・柱)の式を適用してもよい

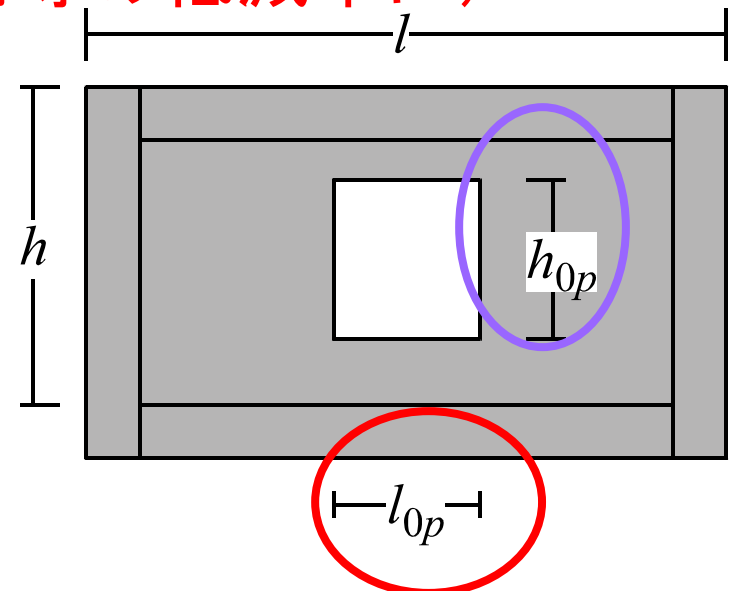
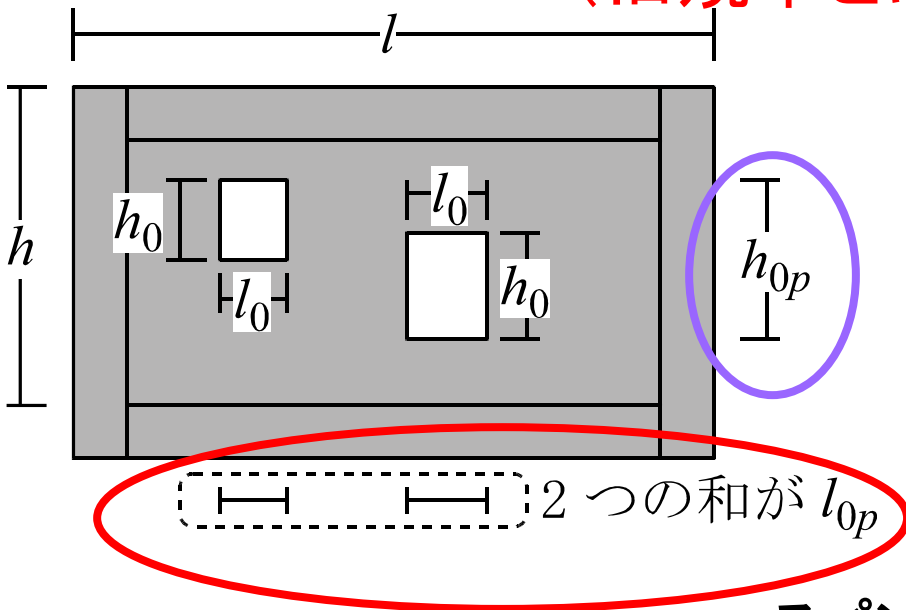
# 4. 開口による低減

開口低減率(水平断面積, 見付け面積)

$$r_1 = 1 - 1.1 \times \frac{l_{0p}}{l}$$

$$r_2 = 1 - 1.1 \times \sqrt{\frac{h_{0p} l_{0p}}{hl}}$$

$l$ : 耐震壁の全せい(定義修正) → 係数1.1の導入  
(旧規準とほぼ同等の低減率に)



スパンごとに  $r_2 \geq 0.6$  適用範囲の目安

# 開口低減率

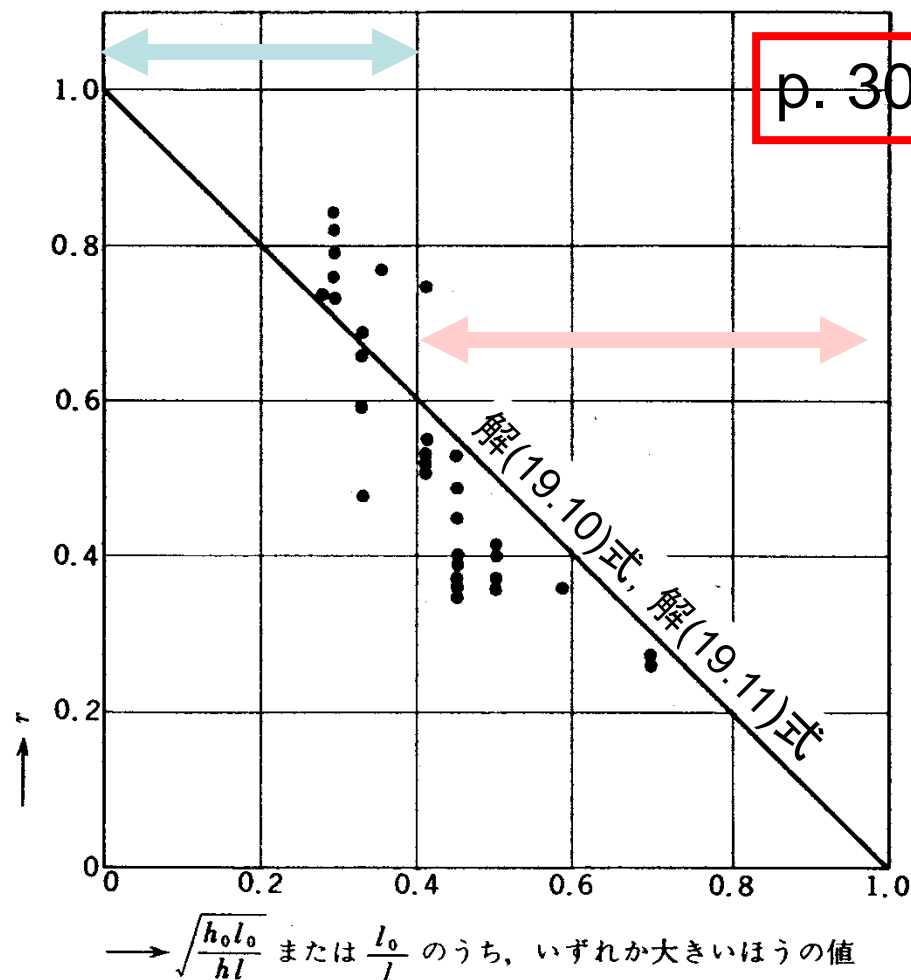
$$\sqrt{\frac{h_0 l_0}{hl}} \leq 0.4$$

- ①耐震壁としてモデル化、  
開口低減率、開口補強を適用  
(旧規準の定義)

$$\sqrt{\frac{h_0 l_0}{hl}} > 0.4$$

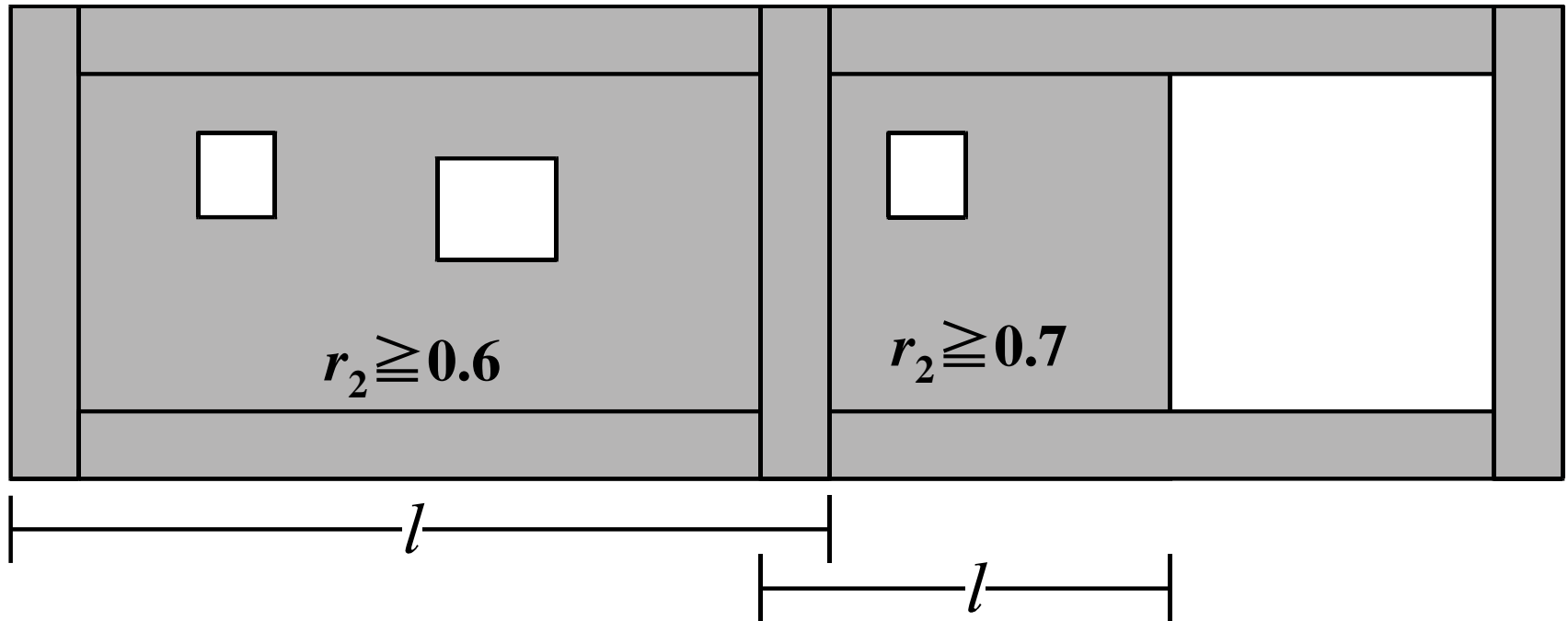
- ②骨組としてモデル化、  
各部材に許容応力度設計を適用

→解説では弾力的な運用を推奨



# 開口低減率

p. 304



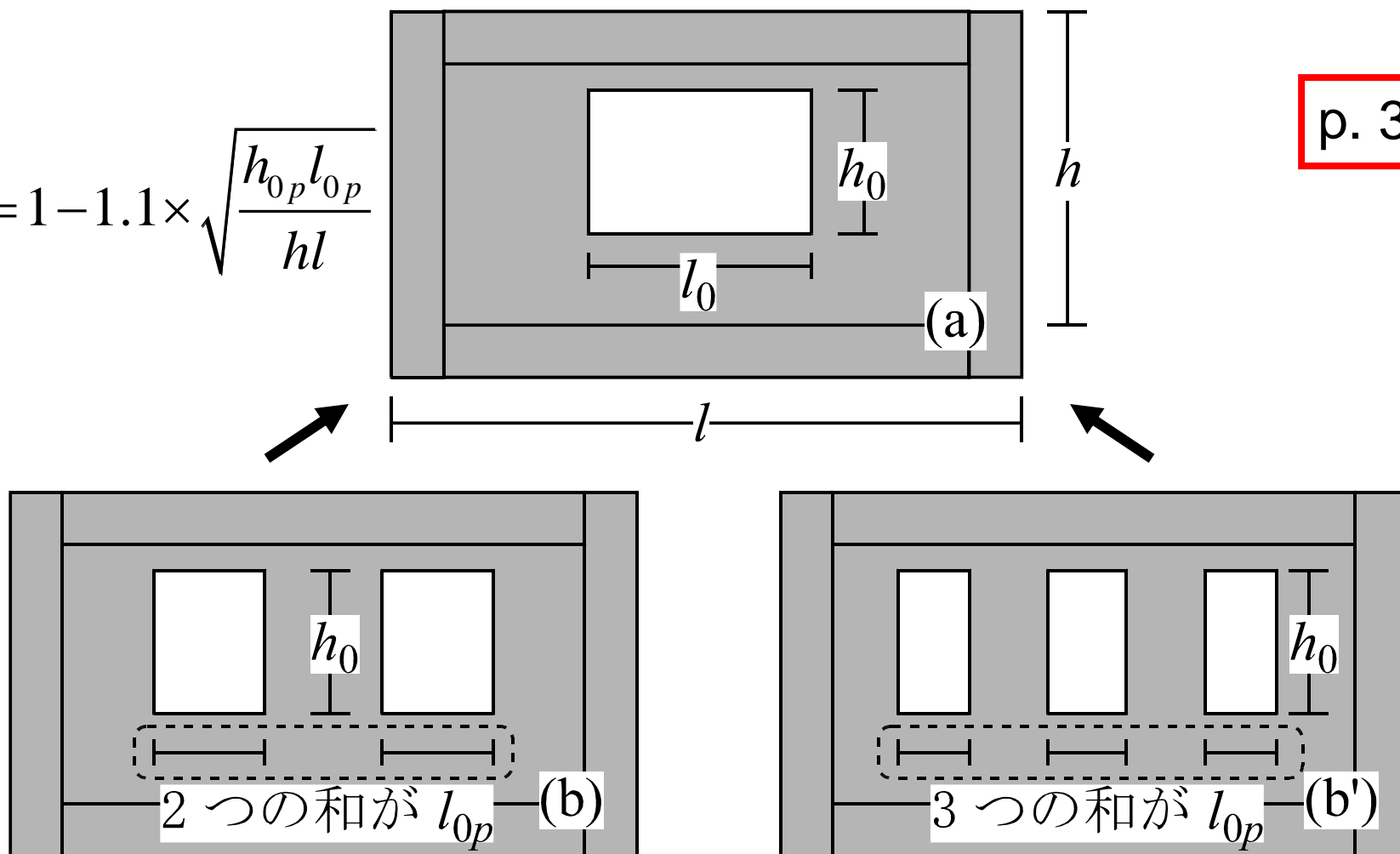
スパンごとに  $r_2 \geq 0.6$  (袖壁付き柱では  $r_2 \geq 0.7$ ) を確認

解説図19.17

# 複数開口と等価な開口（面積和）

p. 303

$$r_2 = 1 - 1.1 \times \sqrt{\frac{h_{0p} l_{0p}}{hl}}$$

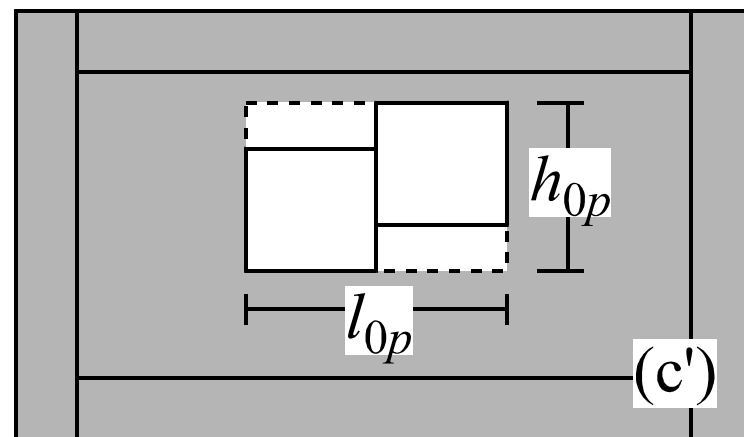
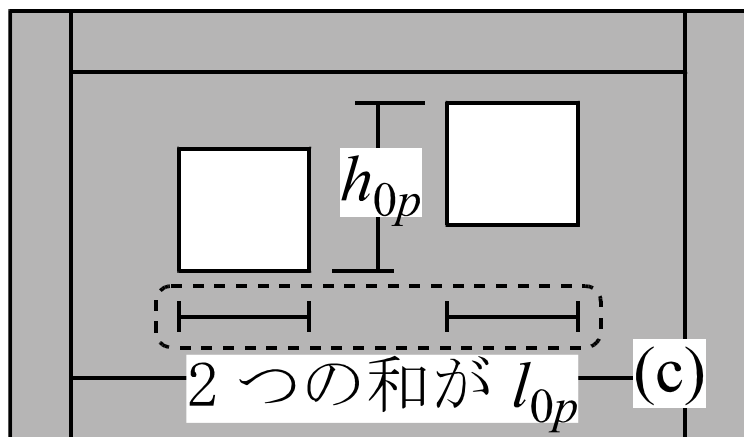
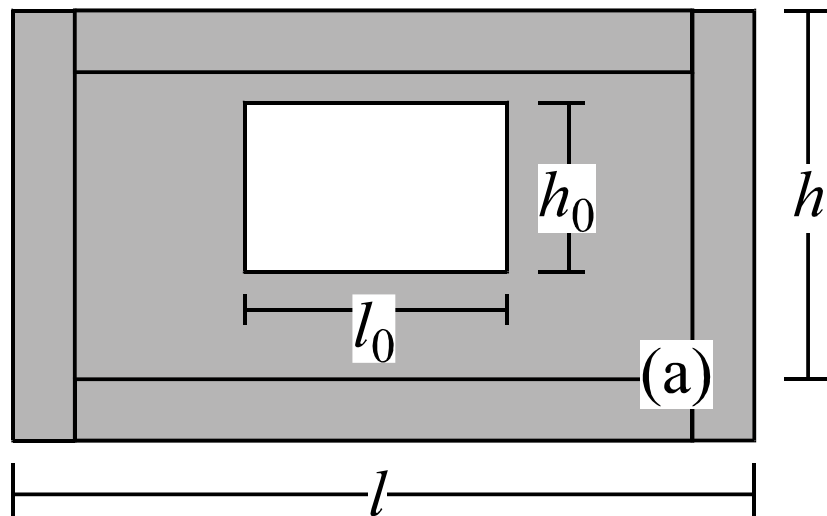


解説図19.16

# 投影長さの和による等価開口置換

$$r_2 = 1 - 1.1 \times \sqrt{\frac{h_{0p} l_{0p}}{hl}}$$

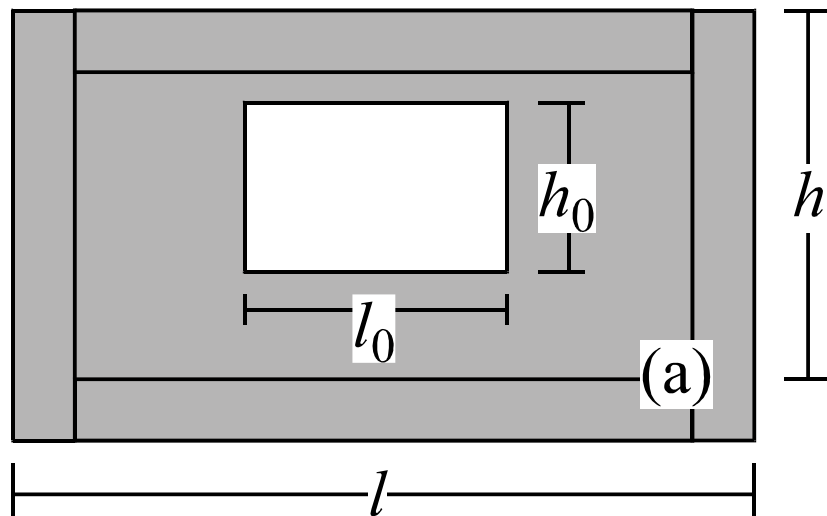
p. 303



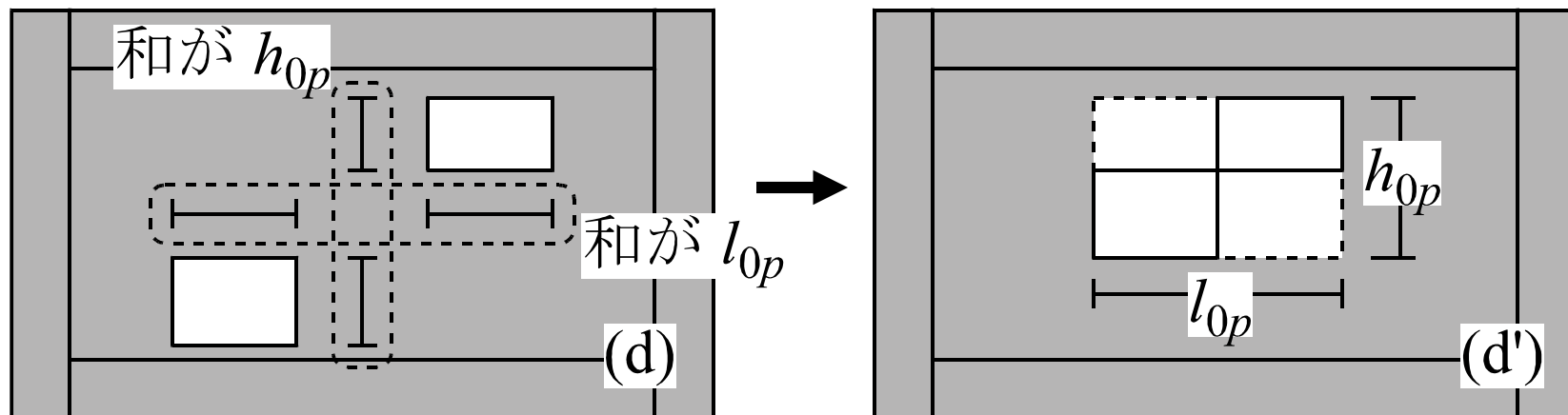
解説図19.16

# 投影長さの和による等価開口置換

$$r_2 = 1 - 1.1 \times \sqrt{\frac{h_{0p} l_{0p}}{hl}}$$



p. 303

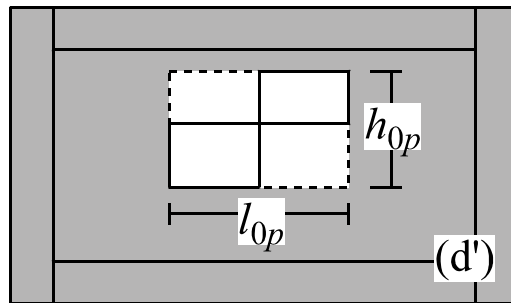
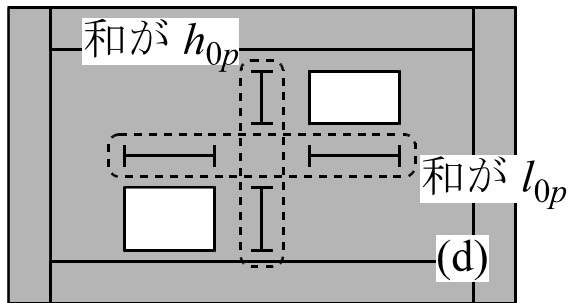
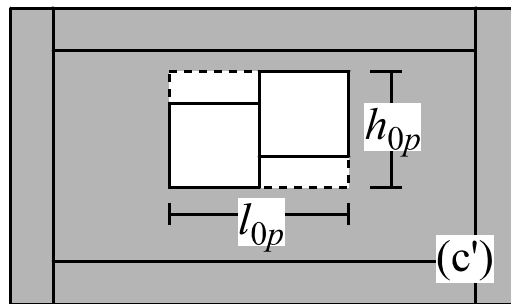
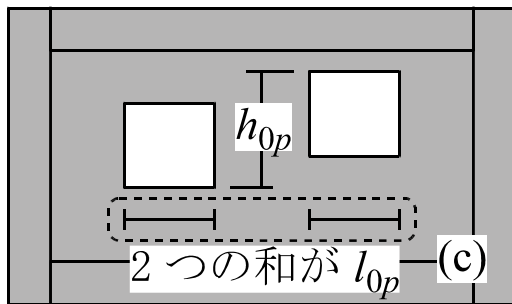
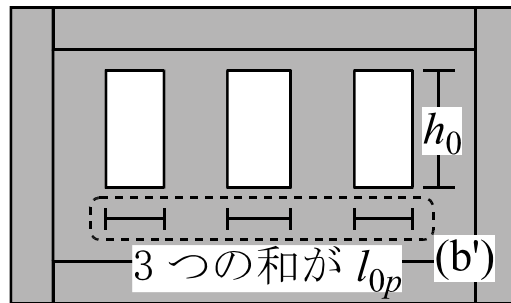
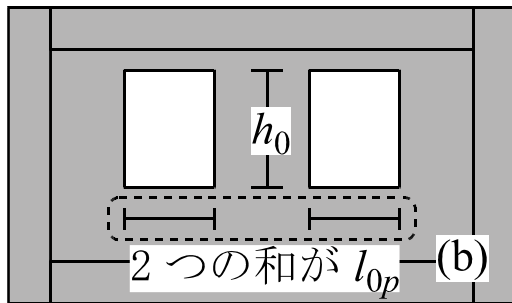


解説図19.16



# 4. 開口による低減

開口低減率 (複数開口の等価置換 → 投影長さの和)



解説図19.16

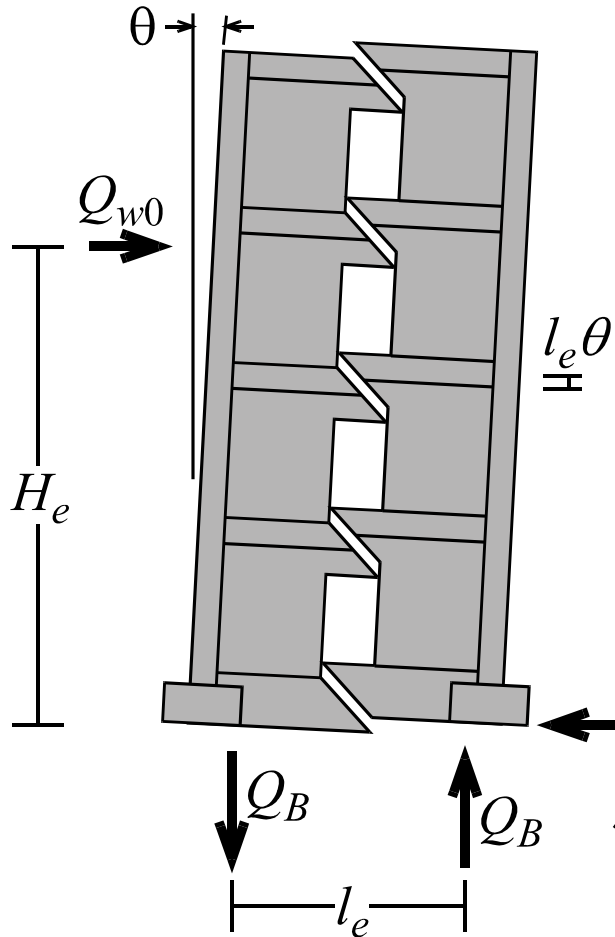
# 4. 開口による低減

縦長開口の低減率  
(鉛直断面積欠損率)

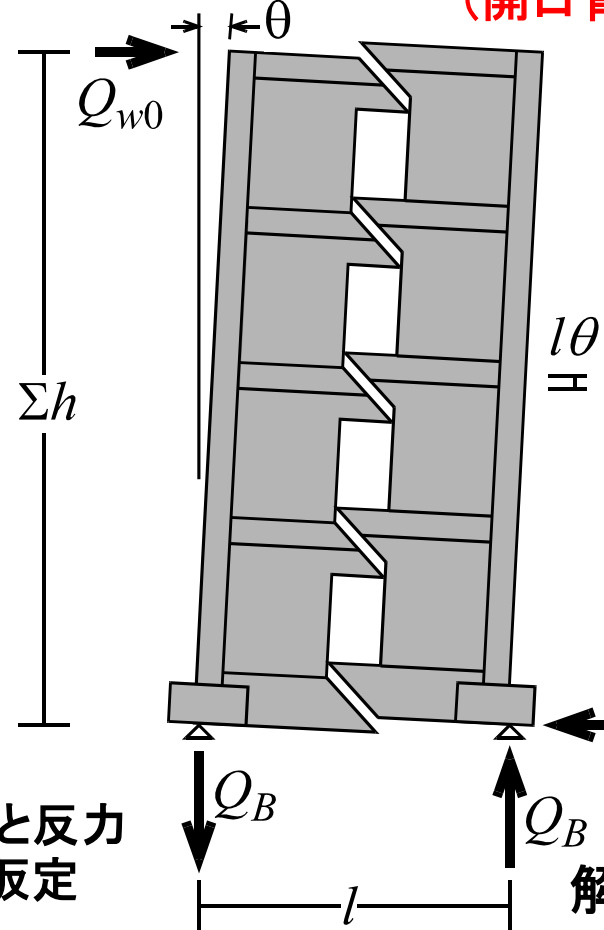
$$r_3 = 1 - \frac{\sum h_0}{\sum h}$$

本文 (19.11)式

骨組全体の崩壊荷重の比  
(開口骨組 / 無開口骨組)



外力分布と反力  
に関する仮定



↑  
仮想仕事法

仮定:

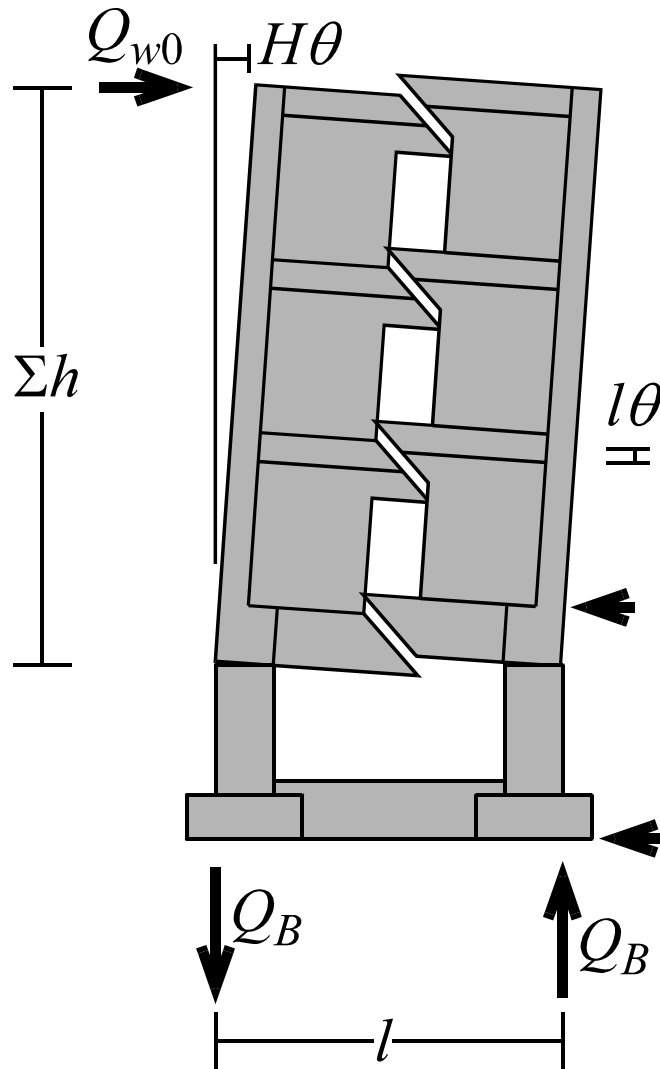
梁幅 = 壁厚

梁の終局せん  
応力度 (鉛直)  
= 壁の終局せん  
断応力 (水平)

基礎梁も破壊  
(等価高さに置  
換)

解説図19.18

# 4. 開口による低減



## 縦長開口の低減率 (鉛直断面積欠損率)

$$r_3 = 1 - \frac{\sum h_0}{\sum h} \quad \text{本文(19.11)式}$$

下階梁も含む想定範囲の全層破壊を仮定する場合の低減係数

→ピロティあるいは基礎梁が弱い場合のみに適用可

→下階が剛の場合は明らかに過剰に低減

解説図19.18(d)

# 4. 開口による低減

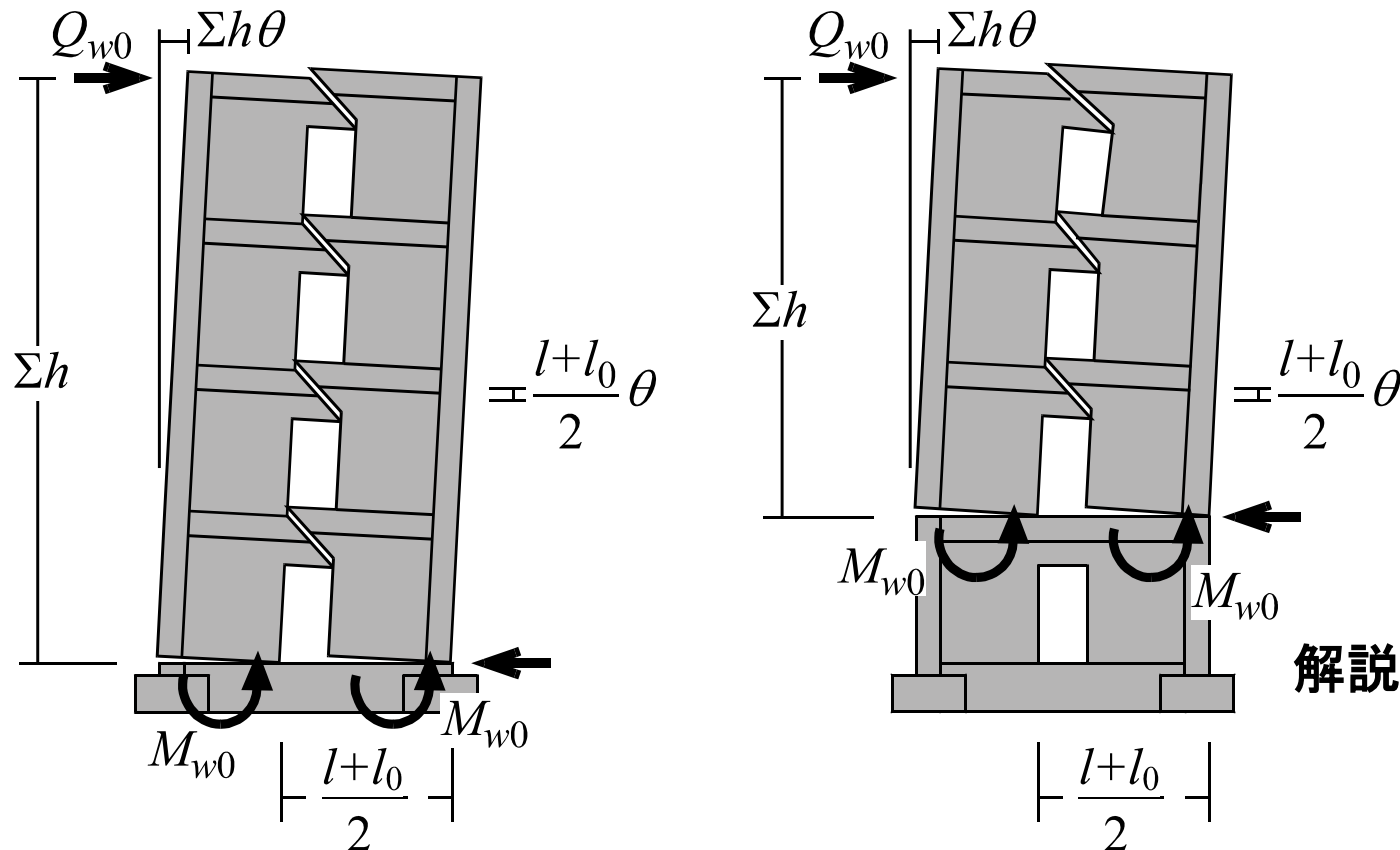
基礎梁(下階)が壊れないと仮定した場合の係数

$$r_3 = 1 - \lambda \frac{\sum h_0}{\sum h} \quad \lambda = \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{l_0}{l} \right)$$

本文 (19.12)式

(19.13)式

曲げ強度=せん断強度  
を仮定して仮想仕事法  
により誘導可



解説図19.19

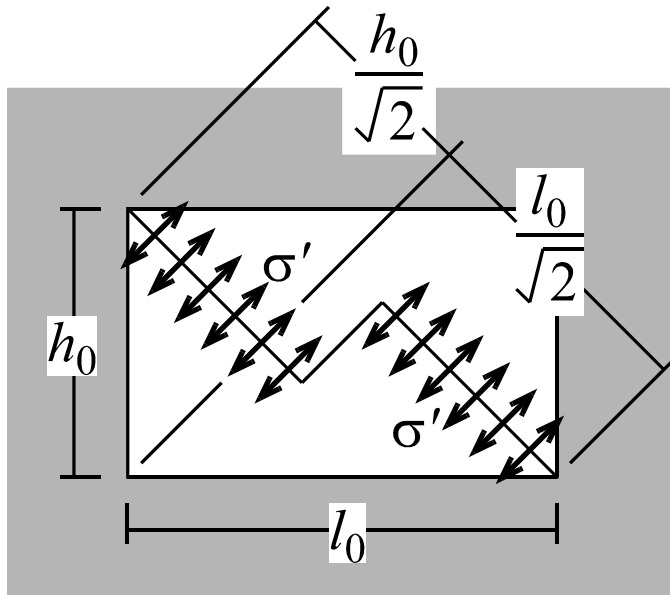
# 5. 開口補強

## 開口隅角部の付加斜張力に対する検討

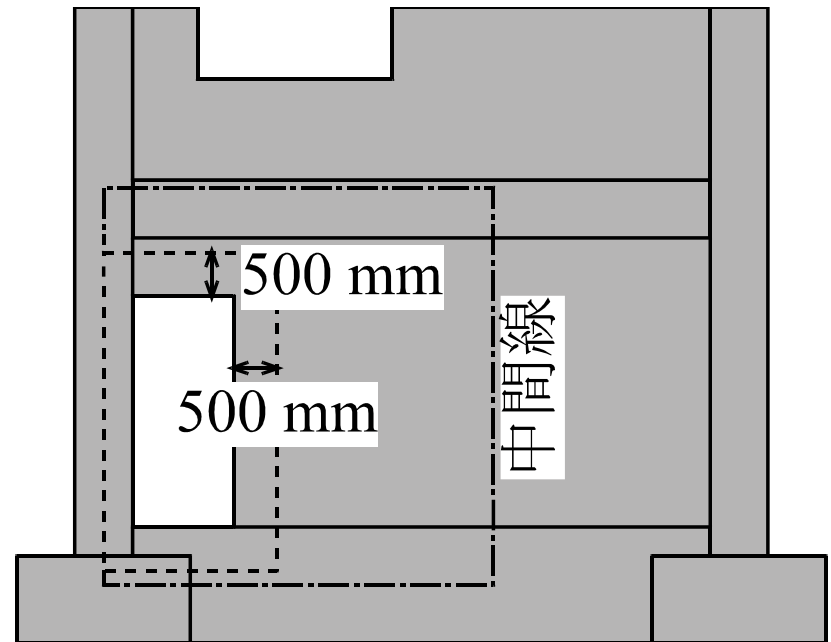
$$A_d f_t + \frac{A_v f_t + A_h f_t}{\sqrt{2}} \geq \frac{h_0 + l_0}{2\sqrt{2} \cdot l} Q_D$$

本文(19.14)式  
(旧規準と同じ算定式)

$Q_D$ : 設計用せん断力



解説図19.23



本文図19.5 開口周囲補強筋の範囲

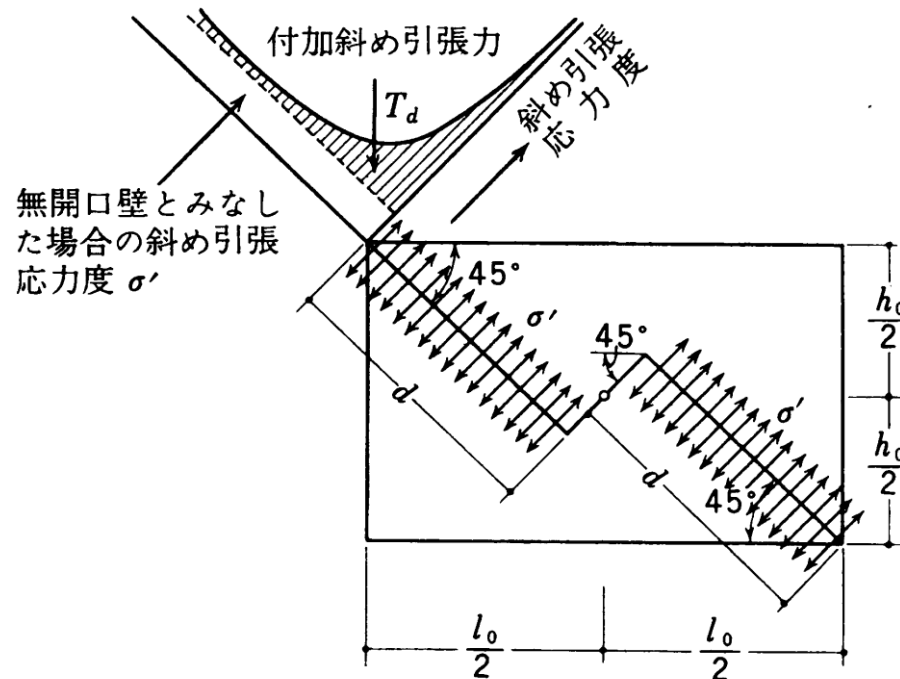
# 斜張力に対する開口補強量の算定

p. 311

- 斜張力:  $T_d = \frac{h_0 + l_0}{2\sqrt{2} \cdot l} Q_D$  式同じ、ただし、 $Q_D$ 変更

$$\sigma' = \tau = \frac{Q_D}{tl' + \Sigma bD}$$

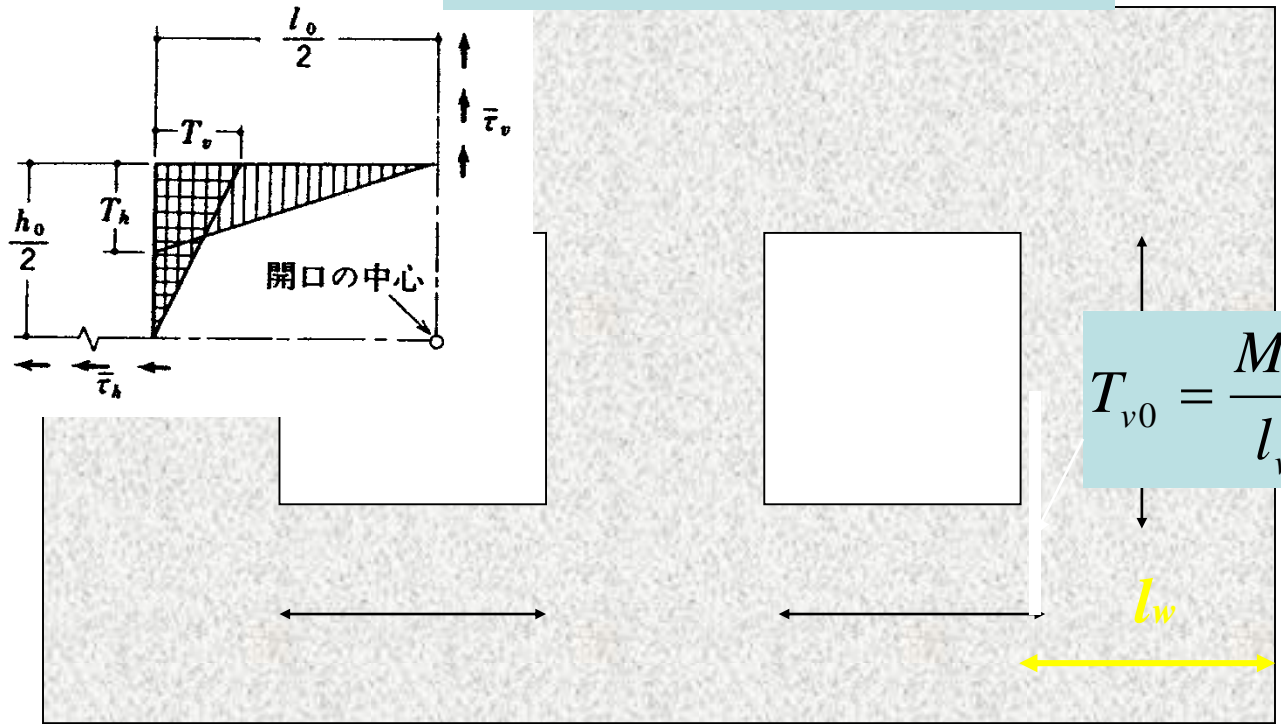
$$T_d = d_t \sigma' = d_t \tau = \frac{d}{l} Q_D = \frac{h_0 + l_0}{2\sqrt{2} \cdot l} Q_D$$



# 曲げ応力に対する開口補強量の算定 (旧規準)

• 曲げ応力: 
$$\tau_h = \frac{Q_D}{t_w(\Sigma l' - \Sigma l_o) + \Sigma bD}$$

p. 312



$$\Sigma M_D = h_0 \Sigma t_w l_w \tau_h = h_0 \Sigma (A_w + A_c) \tau_h = h_0 Q_D$$

# 5. 開口補強

開口左右の付加曲げモーメント((19.15)式)

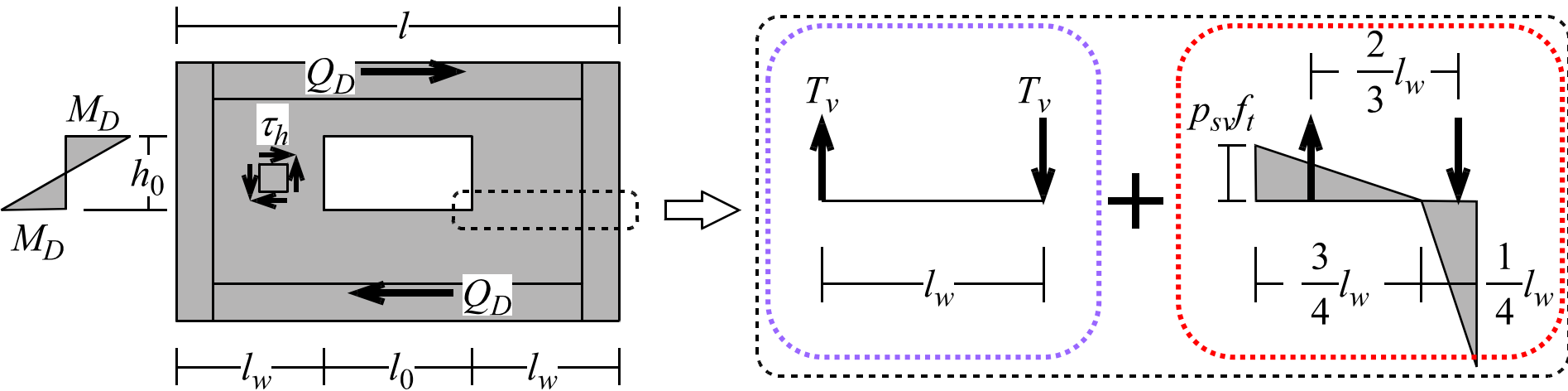
$$(l - l_{0p}) \left( \frac{A_d f_t}{\sqrt{2}} + A_{v0} f_t \right) + \frac{t (l - l_{0p})^2}{4(n_h + 1)} p_{sv} f_t \geq \frac{h_0}{2} Q_D$$

開口周囲の補強筋の効果

(旧規準式と同様)

壁筋(縦筋)の効果

(本規準で追加)

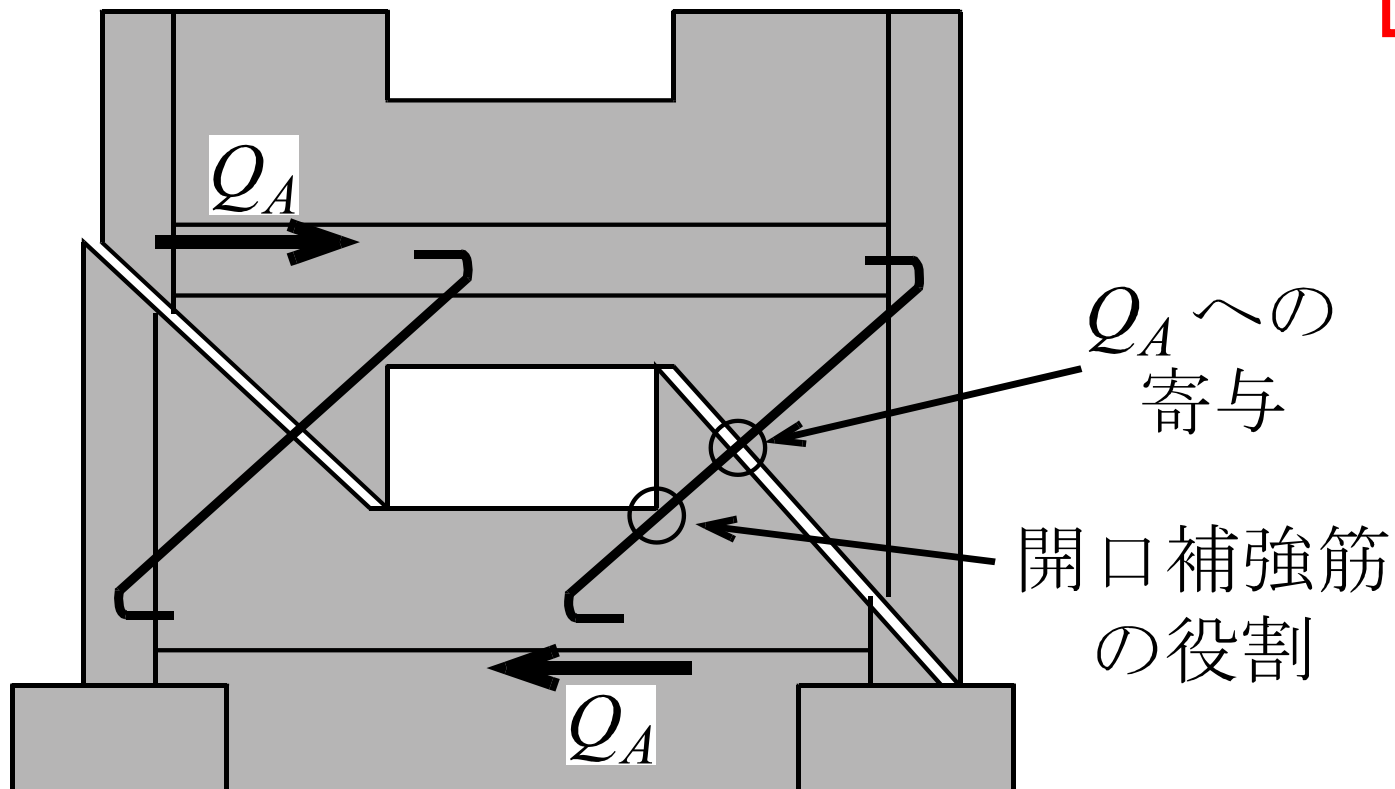


解説図19.24



# 有効な壁板の斜め補強筋

p. 317

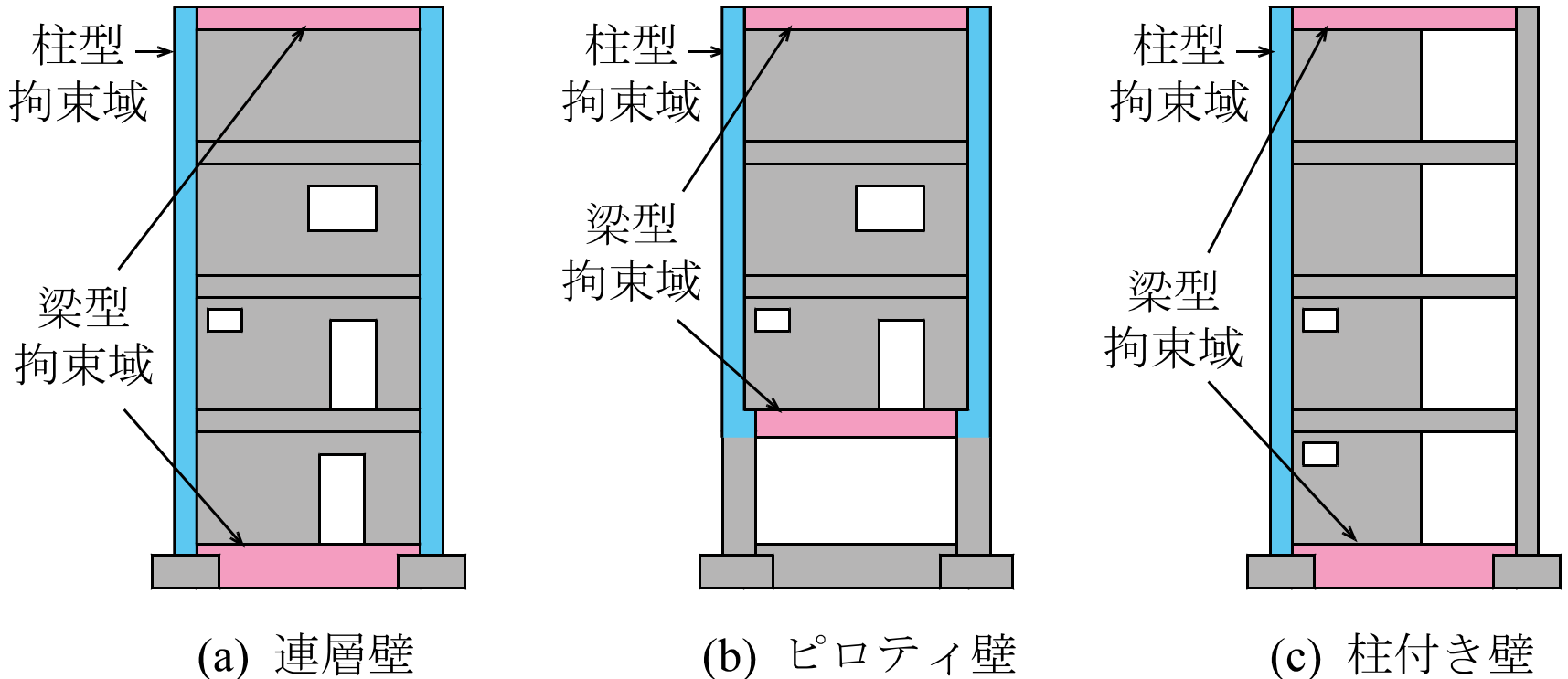


解説図19.29

# 6. 柱と梁の断面と配筋

耐震壁あるいは柱付き壁の一部となる柱(柱型拘束域)で軸力負担を計画する場合は、柱として必要な断面を確保するとともに有効な配筋詳細とする。

連層耐震壁の最上層および最下層となる梁(梁型拘束域)は、十分な剛性と強度を確保する。また、境界部材との応力伝達と境界部材からの鉄筋の定着詳細について必要な検討をする。



本文図19.6

# 6. 柱と梁の断面と配筋

## 耐震壁周辺の柱および梁断面

### 旧規準の推奨規定

断面積	$st'/2$ 以上
最小径	$\sqrt{st'/3}$ かつ $2t'$ 以上

### 本規準の運用規定

$s$ : 壁板  $h' \times l'$  の短辺の長さ

$t'$ : 設計用せん断力  $Q_D$  に対して必要な最小の壁厚さ

$$t' = \frac{Q_D \times \frac{Q_w}{Q_w + \Sigma Q_c}}{p_s' f_t} \quad p_s' = 0.012$$

軸力負担を計画する柱(圧縮拘束域)は、軸力(長期)、曲げ(短期)に対する検討を行い、柱配筋、断面最小径(支点間高さの1/15)の規定を満足する。