

2012年8月24日高知

# 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)

新潟大学工学部建設学科建築コース  
教授  
加藤大介

# 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

# 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(全体)

|           | 法律           | AIJ         |                      | JBDPA      |
|-----------|--------------|-------------|----------------------|------------|
|           |              | RC規準        | 終局強度                 | 耐震診断       |
| 1924(大13) | 市街地建築物法改正    |             |                      |            |
| 1933(昭8)  |              | 初版, 水平震度0.1 |                      |            |
| 1947(昭22) | 震度を0.2に引き上げ  | 長期と短期の概念を導入 |                      |            |
| 1950(昭25) | 建築基準法        |             |                      |            |
| 1958(昭33) |              | 耐震壁の条文が登場   |                      |            |
| 1971(昭46) | せん断規定の改正     | せん断規定の改正    |                      |            |
| 1977(昭52) |              |             |                      | RC耐震診断刊行   |
| 1981(昭56) | 新耐震設計法       |             |                      |            |
| 1981(昭56) | 構造計算指針・同解説   |             |                      |            |
| 1983(昭58) |              |             |                      | SRC診断基準刊行  |
| 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  | RC診断基準改訂   |
| 1994(平6)  | 建築物の構造規定     |             |                      |            |
| 1995(平7)  |              |             |                      | 耐震改修の促進の法律 |
| 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)       | SRC診断基準改訂  |
| 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)       | RC診断基準改訂   |
| 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         | RC規準改定予定   |
| 2015(平27) |              |             | 応答スペクトルによる耐震設計法刊行予定  |            |

# 構造設計法関連の歴史(全体)

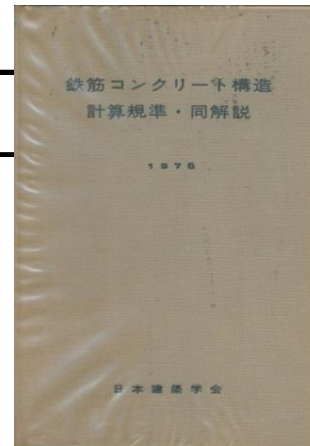
|           | 法律           | AIJ         |                      | JBDPA      |
|-----------|--------------|-------------|----------------------|------------|
|           |              | RC規準        | 終局強度                 | 耐震診断       |
| 1924(大13) | 市街地建築物法改正    |             |                      |            |
| 1933(昭8)  |              | 初版, 水平震度0.1 |                      |            |
| 1947(昭22) | 震度を0.2に引き上げ  | 長期と短期の概念を導入 |                      |            |
| 1950(昭25) | 建築基準法        |             |                      |            |
| 1958(昭33) |              | 耐震壁の条文が登場   |                      |            |
| 1971(昭46) | せん断規定の改正     | せん断規定の改正    |                      |            |
| 1977(昭52) |              |             |                      | RC耐震診断刊行   |
| 1981(昭56) | 新耐震設計法       |             |                      |            |
| 1981(昭56) | 構造計算指針・同解説   |             |                      |            |
| 1983(昭58) |              |             |                      | SRC診断基準刊行  |
| 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  | RC診断基準改訂   |
| 1994(平6)  | 建築物の構造規定     |             |                      |            |
| 1995(平7)  |              |             |                      | 耐震改修の促進の法律 |
| 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)       | SRC診断基準改訂  |
| 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)       | RC診断基準改訂   |
| 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         | RC規準改定予定   |
| 2015(平27) |              |             | 応答スペクトルによる耐震設計法刊行予定  |            |

## 構造設計法関連の歴史(新耐震設計法まで)

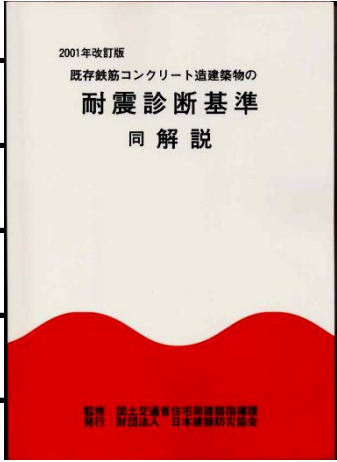

|           | 法律          | AIJ         | JBDPA    |
|-----------|-------------|-------------|----------|
|           |             | RC規準        | 耐震診断     |
| 1924(大13) | 市街地建築物法改正   |             |          |
| 1933(昭8)  |             | 初版, 水平震度0.1 |          |
| 1947(昭22) | 震度を0.2に引き上げ | 長期と短期の概念を導入 |          |
| 1950(昭25) | 建築基準法       |             |          |
| 1958(昭33) |             | 耐震壁の条文が登場   |          |
| 1971(昭46) | せん断規定の改正    | せん断規定の改正    |          |
| 1977(昭52) |             |             | RC耐震診断刊行 |
| 1981(昭56) | 新耐震設計法      |             |          |

## 構造設計法関連の歴史(新耐震設計法まで)

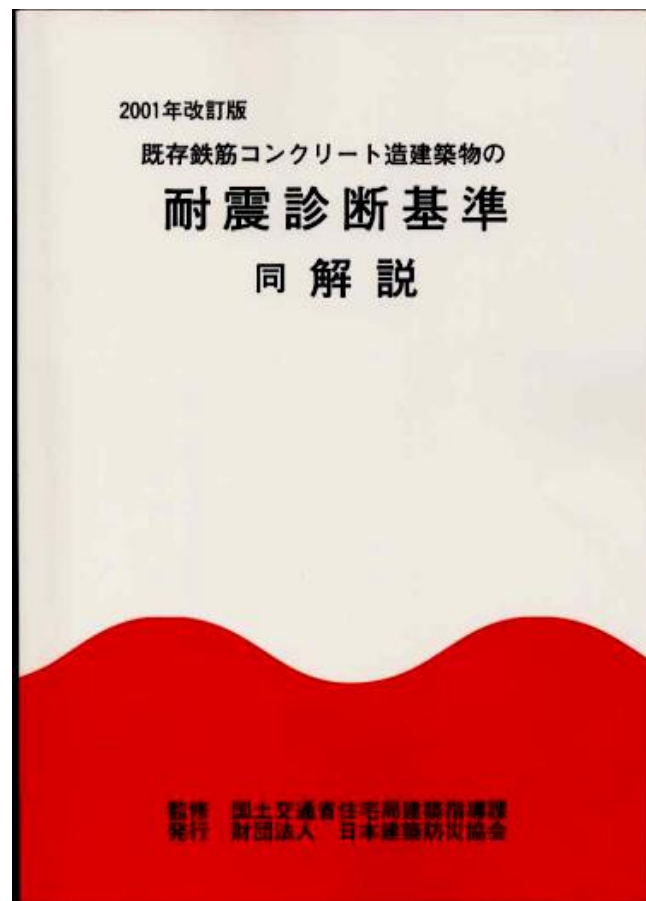
|           | 法律          | AIJ         | JBDPA    |
|-----------|-------------|-------------|----------|
|           |             | RC規準        | 耐震診断     |
| 1924(大13) | 市街地建築物法改正   |             |          |
| 1933(昭8)  |             | 初版, 水平震度0.1 |          |
| 1947(昭22) | 震度を0.2に引き上げ | 長期と短期の概念を導入 |          |
| 1950(昭25) | 建築基準法       |             |          |
| 1958(昭33) |             | 耐震壁の条文が登場   |          |
| 1971(昭46) | せん断規定の改正    | せん断規定の改正    |          |
| 1977(昭52) |             |             | RC耐震診断刊行 |
| 1981(昭56) | 新耐震設計法      |             |          |



## 構造設計法関連の歴史(新耐震設計法まで)

|           | 法律          | AIJ   | JBDPA   |
|-----------|-------------|---|---|
|           |             | RC規準  | 耐震診断  |
| 1924(大13) | 市街地建築物法改正   |   |  |
| 1933(昭8)  |             | 初版, 水平震度0.1   |   |
| 1947(昭22) | 震度を0.2に引き上げ | 長期と短期の概念を導入   |   |
| 1950(昭25) | 建築基準法       |   |   |
| 1958(昭33) |             | 耐震壁の条文が登場   |   |
| 1971(昭46) | せん断規定の改正    | せん断規定の改正  |   |
| 1977(昭52) |             |   |   |
| 1981(昭56) | 新耐震設計法      |  |   |





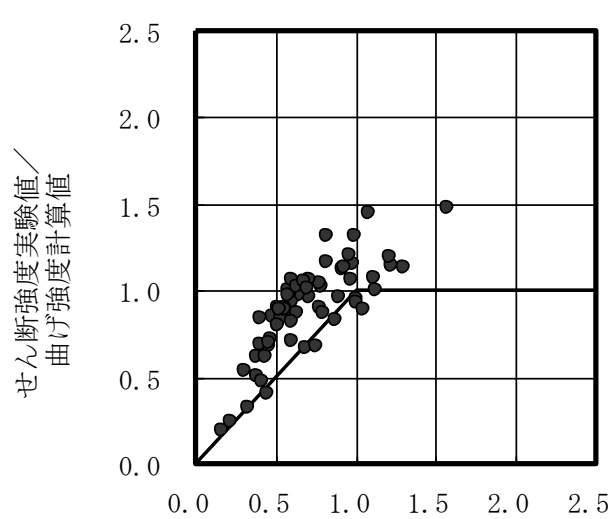
新耐震設計法(1981)・耐震診断(1977)



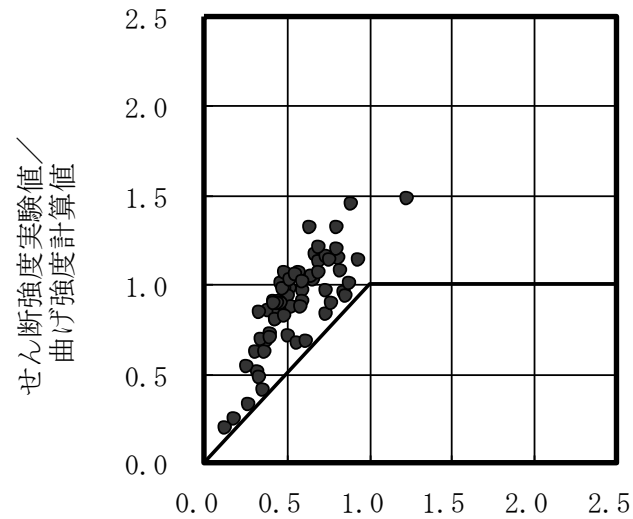
$$Q_{wsu} = \left\{ \frac{0.068 p_{te}^{0.23} (F_c + 18)}{\sqrt{M / (Q \cdot D) + 0.12}} + 0.85 \sqrt{\sigma_{wh} \cdot p_{wh}} + 0.1 \sigma_o \right\} t_e \cdot j \quad (N) \quad \text{式(3)}$$

$$Q_{wsu} = \left\{ \frac{0.053 p_{te}^{0.23} (F_c + 18)}{M / (Q \cdot D) + 0.12} + 0.85 \sqrt{\sigma_{wh} \cdot p_{wh}} + 0.1 \sigma_o \right\} t_e \cdot j \quad (N) \quad \text{式(4)}$$

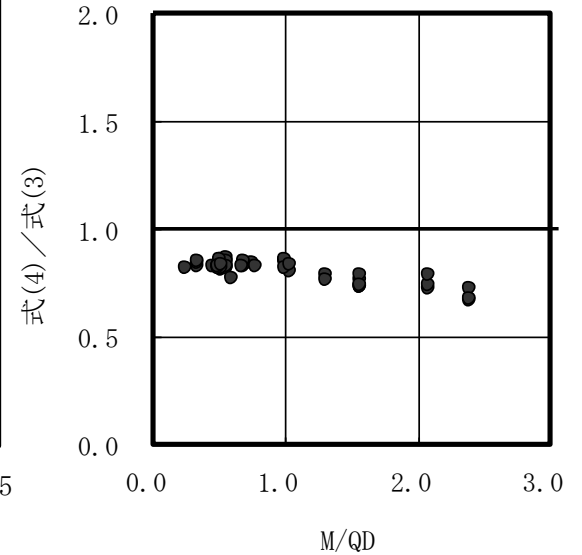
壁のせん断強度式(広沢式)



式(3) /  
曲げ強度計算値



式(4) /  
曲げ強度計算値



(a) 式(3)の実験値との比較

(b) 式(4)の実験値との比較

(c) 差に及ぼす  $M/QD$  の影響

図2 耐震壁のせん断強度の精度

## ・部材ランク

| 耐力壁の区分 |  |               |              | 耐力壁の種類 |
|--------|--|---------------|--------------|--------|
| 部材     | 耐力壁  | 壁式構造以外の構造の耐力壁 | 壁式構造の耐力壁     |        |
| 条件     | 破壊の形式  | $T_u/F_c$ の値  | $T_u/F_c$ の値 |        |
|        | せん断破壊その他の構造耐力上支障のある急激な耐力の低下のおそれのある破壊を生じないこと。 | 0.2以下         | 0.1以下        | WA     |
|        |  | 0.25以下        | 0.125以下      | WB     |
|        |  | —             | 0.15以下       | WC     |
|        | WA, WB又はWCのいずれにも該当しない場合                      |               |              | WD     |

$T_u$ は $D_s$ を算定しようとする階が崩壊形に達する場合の壁の断面(断面積は柱芯間距離 × 壁厚、開口は除く)に生じる平均せん断応力度(単位は $N/mm^2$ )

$F_c$ はコンクリートの設計基準強度(単位は $N/mm^2$ )

# 構造設計法関連の歴史(全体)

|           | 法律           | AIJ         |                      | JBDPA      |
|-----------|--------------|-------------|----------------------|------------|
|           |              | RC規準        | 終局強度                 | 耐震診断       |
| 1924(大13) | 市街地建築物法改正    |             |                      |            |
| 1933(昭8)  |              | 初版, 水平震度0.1 |                      |            |
| 1947(昭22) | 震度を0.2に引き上げ  | 長期と短期の概念を導入 |                      |            |
| 1950(昭25) | 建築基準法        |             |                      |            |
| 1958(昭33) |              | 耐震壁の条文が登場   |                      |            |
| 1971(昭46) | せん断規定の改正     | せん断規定の改正    |                      |            |
| 1977(昭52) |              |             |                      | RC耐震診断刊行   |
| 1981(昭56) | 新耐震設計法       |             |                      |            |
| 1981(昭56) | 構造計算指針・同解説   |             |                      |            |
| 1983(昭58) |              |             |                      | SRC診断基準刊行  |
| 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  | RC診断基準改訂   |
| 1994(平6)  | 建築物の構造規定     |             |                      |            |
| 1995(平7)  |              |             |                      | 耐震改修の促進の法律 |
| 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)       | SRC診断基準改訂  |
| 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)       | RC診断基準改訂   |
| 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         | RC規準改定予定   |
| 2015(平27) |              |             | 応答スペクトルによる耐震設計法刊行予定  |            |

# 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  |

# 構造設計法関連の歴史(新耐震設計法以降)

鉄筋コンクリート  
終局強度設計に  
関する資料

日本建築学会



建築耐震設計における  
保有耐力と変形性能(1990)

Ultimate Strength and Deformation Capacity  
of  
Buildings in Seismic Design (1990)

日本建築学会

|           | 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          |
| 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          |
| 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  |

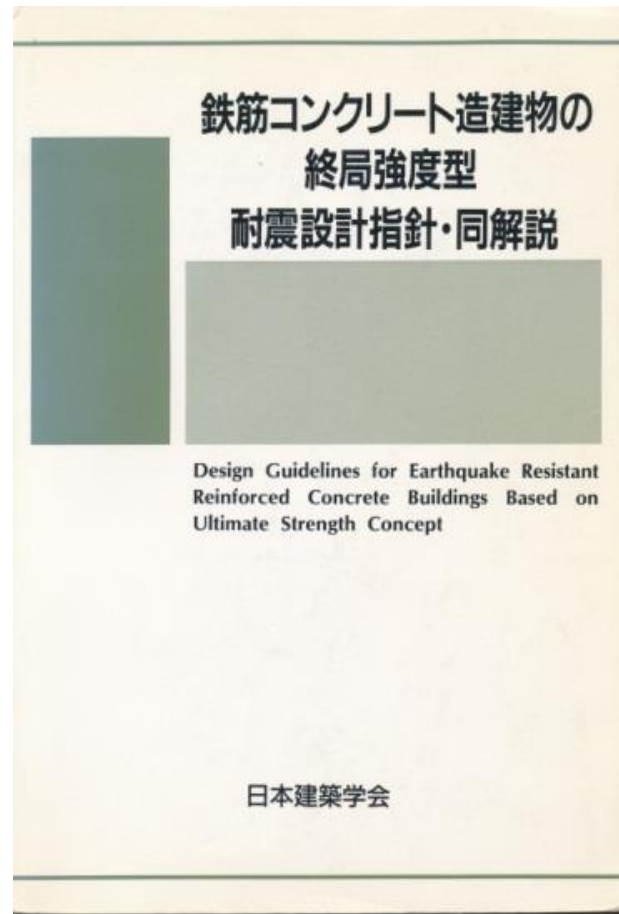
# 構造設計法関連の歴史(新耐震設計法以降)

|           | 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) |              |   | 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   |   |                      |
| 1999(平11) |              |  |                      |
| 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) |              |   |                      |
| 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  |
|           |              |   |                      |



# 構造設計法関連の歴史(新耐震設計法以降)

|   |   | AIJ  |                      |  |
|---|---|--|----------------------|--|
| <p>鉄筋コンクリート造建物の<br/>終局強度型<br/>耐震設計指針・同解説</p> <p>Design Guidelines for Earthquake Resistant Reinforced Concrete Buildings Based on Ultimate Strength Concept</p> <p>日本建築学会</p> | <p>鉄筋コンクリート造建物の<br/>靱性保証型<br/>耐震設計指針(案)・同解説</p> <p>Design Guidelines for Earthquake Resistant Reinforced Concrete Buildings Based on Inelastic Displacement Concept (Draft)</p> <p>日本建築学会</p> | <p>鉄筋コンクリート造建物の<br/>耐震性能評価指針(案)・同解説</p> <p>Guidelines for Performance Evaluation of Earthquake Resistant Reinforced Concrete Buildings (Draft)</p> <p>日本建築学会</p> | 終局強度                 |  |
|   |   |  |                      |  |
|   |   |  |                      |  |
|   |   |  | 鉄筋コンクリート終局強度設計に関する資料 |  |
|   |   |  | 終局強度型耐震設計指針(案)       |  |
|   |   |  | 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  |  |



- 日本建築学会 (AIJ) の提案
- ・終局強度型耐震設計指針(1988)

- 設計思想（降伏機構設計と降伏機構保証設計）
- 部材の設計式（せん断と付着の設計）

## 3章 構造計画

$$C_o \geq 0.25$$

### 3. 1. 1 降伏機構の計画

設定する降伏機構は、明快な全体降伏形とする

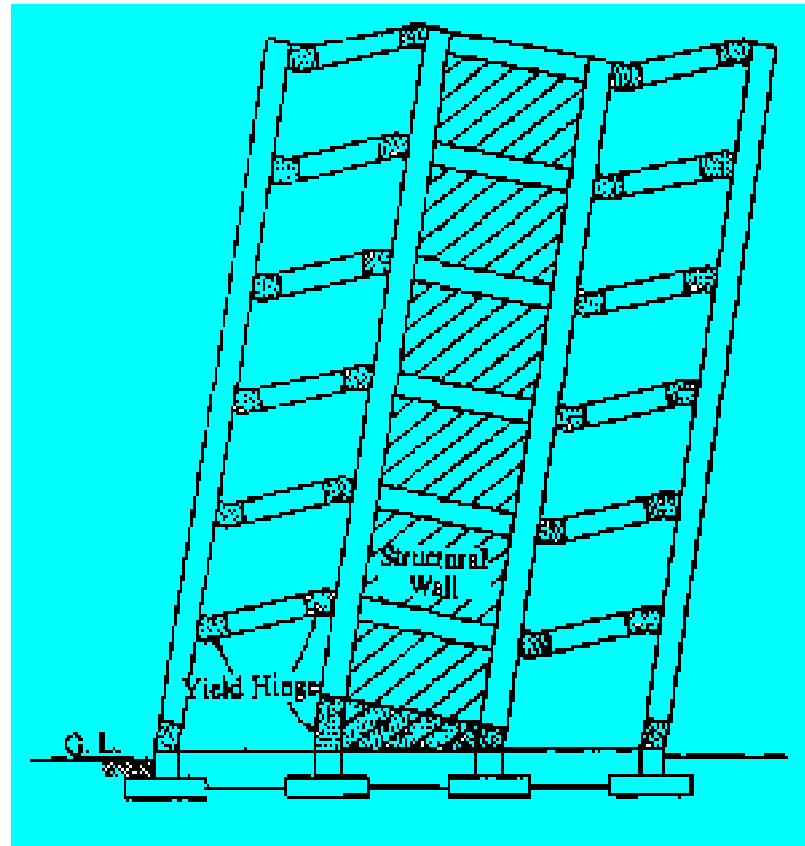
実験式からの脱却

### 3. 1. 2 部材の計画

降伏ヒンジを計画する部位に対しては、必要な強度を確保するとともに、十分な靱性能を保証するように計画する（降伏機構設計）

降伏ヒンジを計画しない部位に対しては、十分な強度を確保するように計画する（降伏機構保証設計）

# 耐震壁の役割

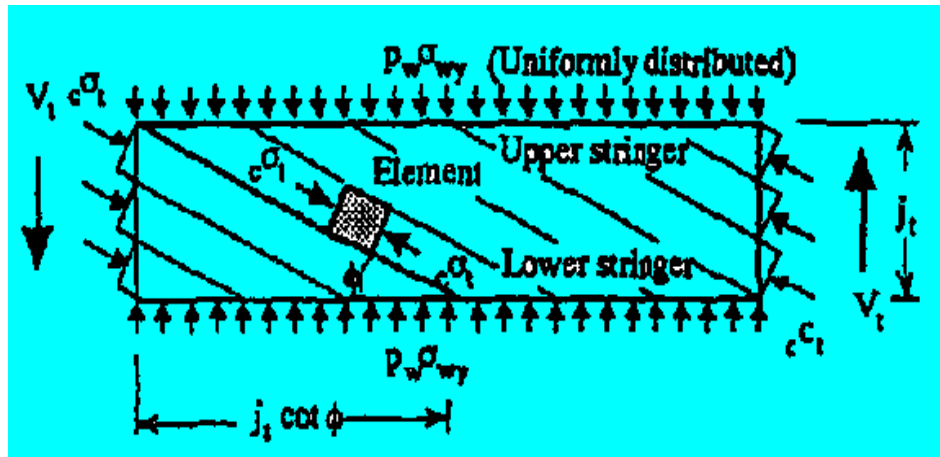


全体崩壊形を実現

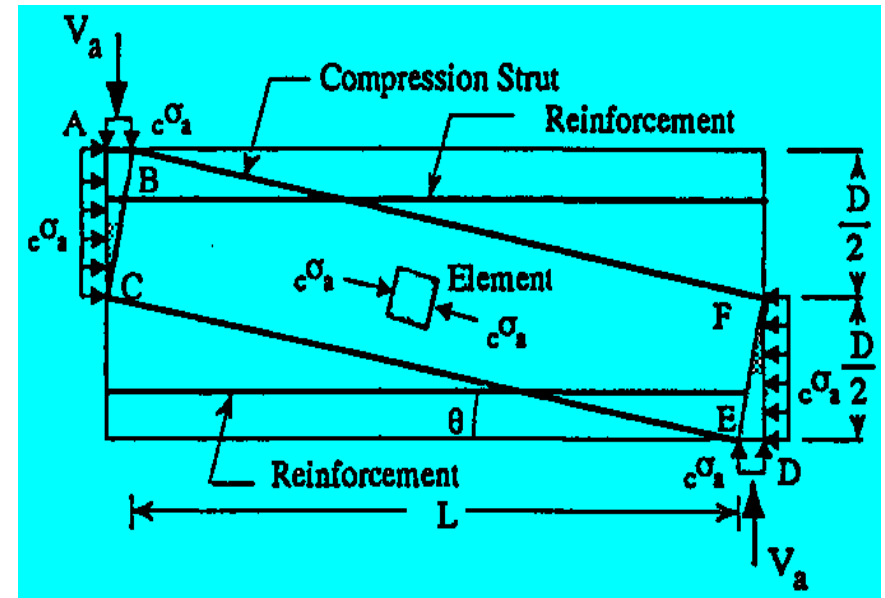
# 部材の設計式

|       |     |       | 終局強度型         | 靱性保証型          | 性能評価型 |             |
|-------|-----|-------|---------------|----------------|-------|-------------|
| 梁柱    | せん断 | 強度    | トラスアーチによる半理論式 | 中子筋の効果を取り入れる   | 復元力特性 | 損傷評価と各種限界状態 |
|       |     | 変形能   | 強度式を転用        | 強度式を転用         |       |             |
|       | 付着  | 強度    | 実験式           | 中子筋の効果         |       |             |
|       |     | 変形能   | ×             | 付着破壊を考慮したせん断強度 |       |             |
|       | 曲げ  | 変形能   | 軸力比制限と配筋詳細    | 拘束効果を考慮した設計式   |       |             |
| 壁     | せん断 |       | 柱梁の式を転用       | 連層を考慮          |       |             |
|       |     |       |               | 側柱拘束           |       |             |
|       |     |       |               | 開口の扱い          |       |             |
| 曲げ変形能 |     | 軸力比制限 | 拘束効果考慮        |                |       |             |
| 接合部   | 接合部 |       | せん断強度式        | 柱梁の通し配筋        |       |             |
|       |     |       | 定着            |                |       |             |

# トラスとアーチ機構によるせん断強度理論式



(a)トラス機構



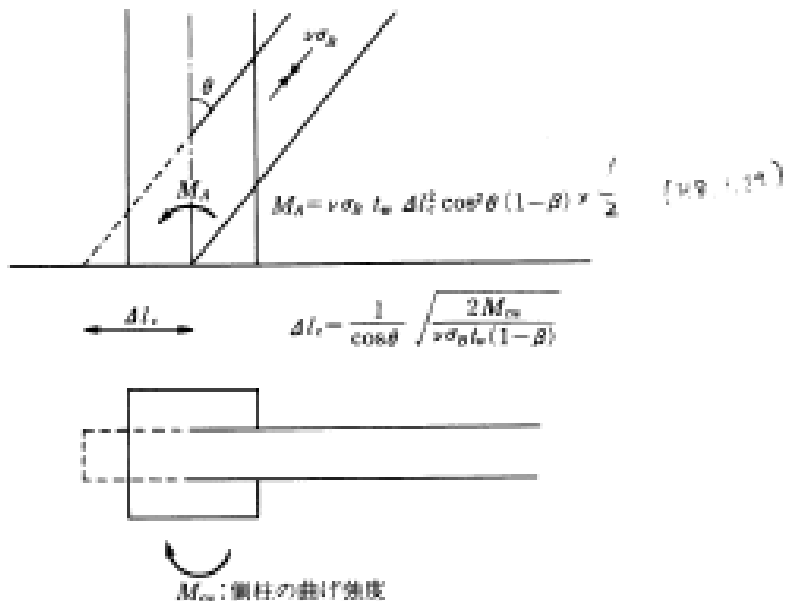
(b)アーチ機構

# 耐震壁への適用

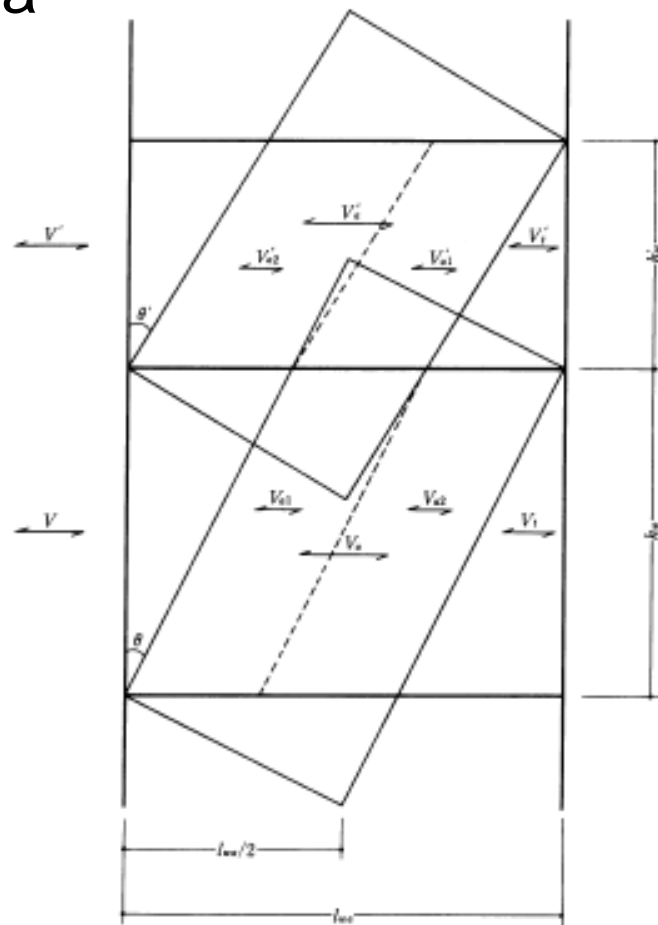
$$V_u = t_w l_w b \rho_s \sigma_{sy} \cot\phi + \tan\theta(1-\beta) t_w l_w a v \sigma_B / 2$$

$$\tan\theta = (h_w / l_w a)^2 + 1)^{0.5} - h_w / l_w a$$

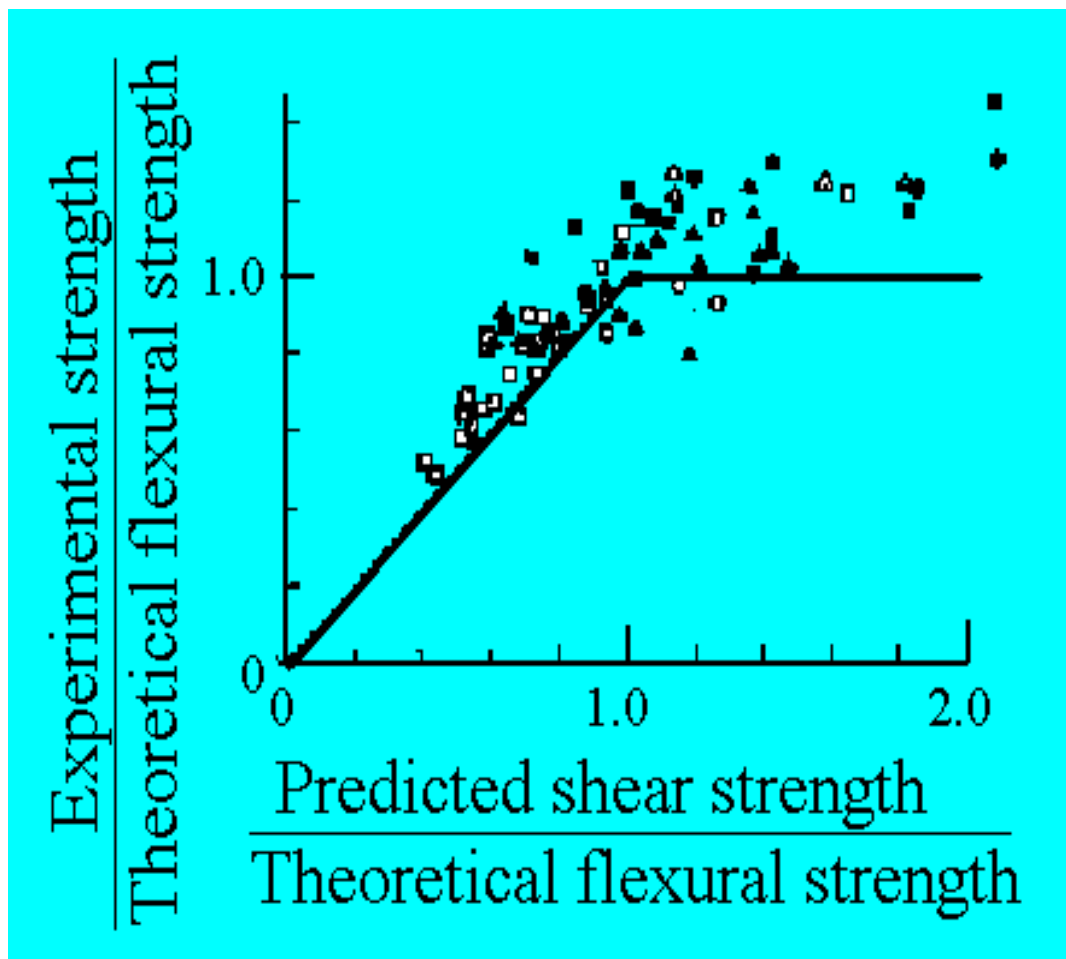
$$\beta = (1 + \cot^2\theta) \rho_s \sigma_{sy} / (v \sigma_B)$$



側柱の拘束効果を取り入れる



アーチの層間での伝達確保

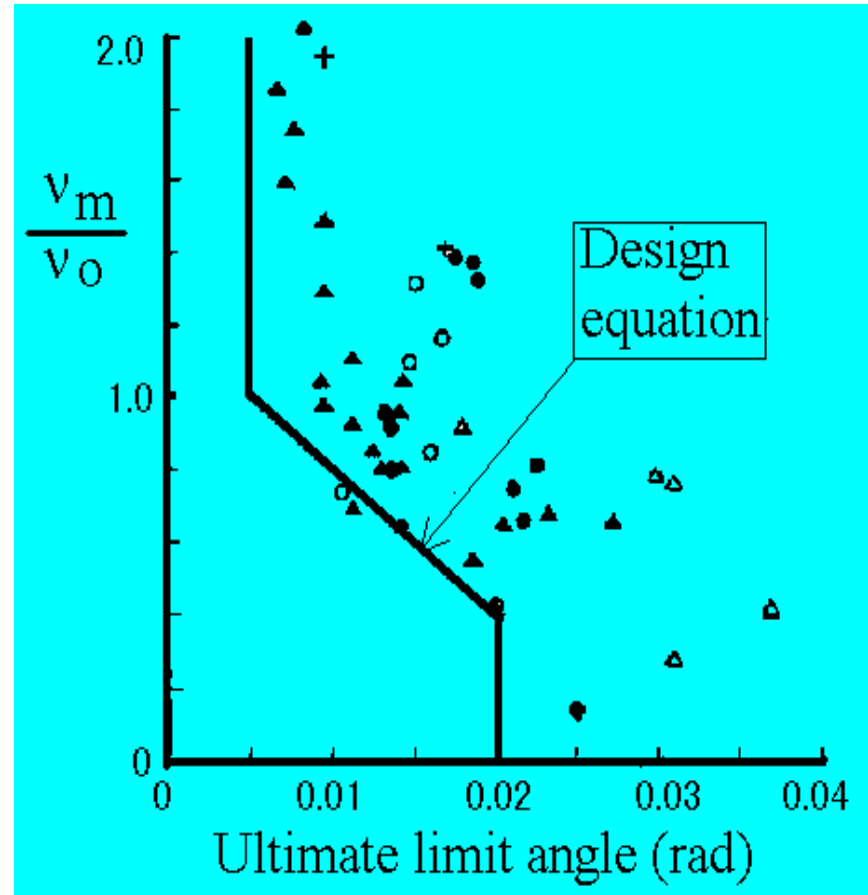
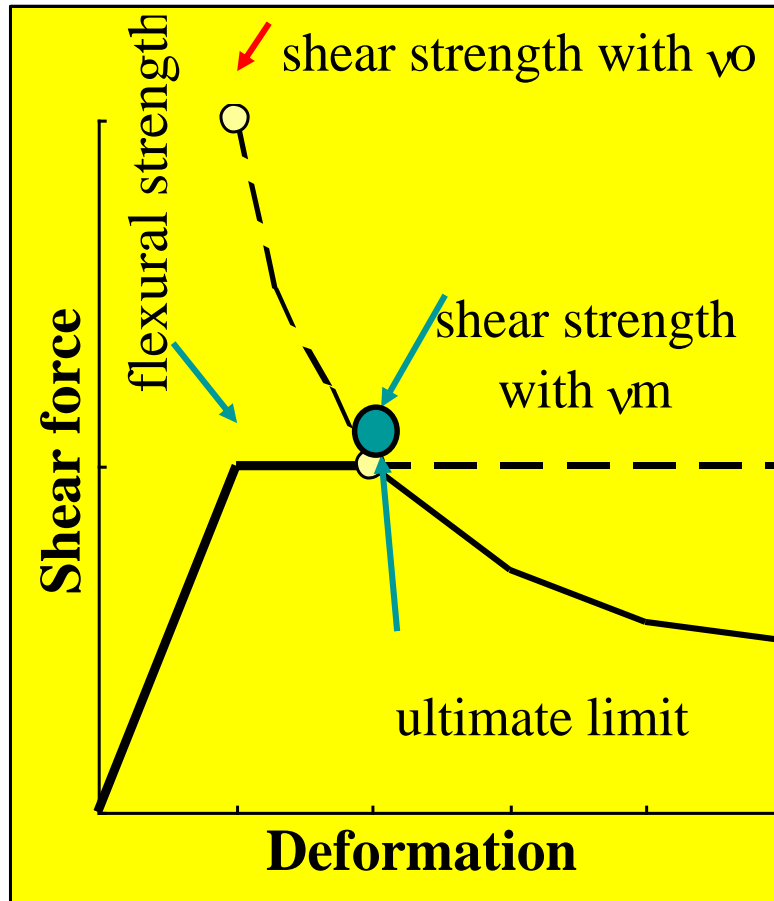


無開口耐震壁の実験値との比較



$$v_0 = 0.7 - \sigma_B/200 \text{ (MPa)}$$

$v_m$  : effectiveness factor to assure the flexural strength



変形能力の評価



- 日本建築学会 (AIJ) の提案
- ・靱性保証型耐震設計指針(1997)

- 設計思想（性能評価型志向）
- 部材の設計式（最新の研究成果反映）

3章 構造計画（終局強度型と基本的に同じ）

4章 設計方法

4. 1. 1 原則

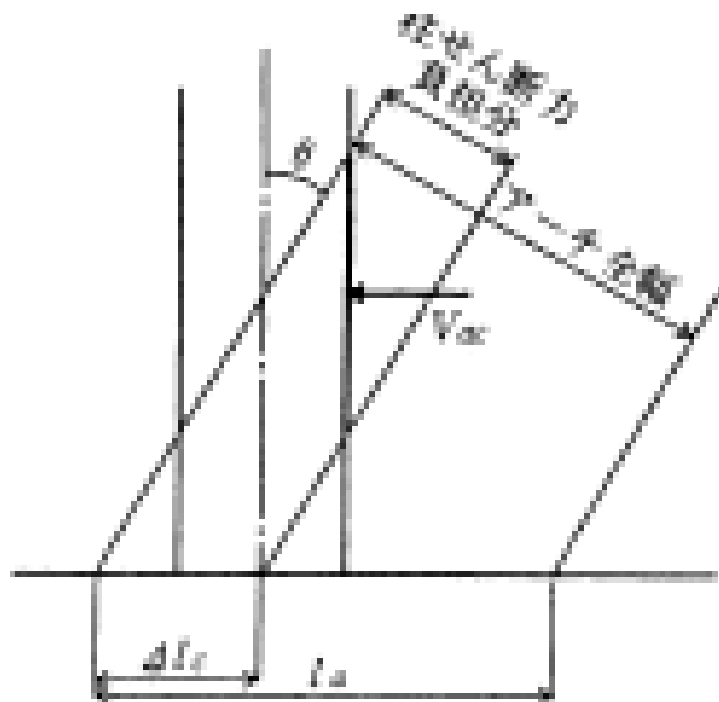
以下の3段階の限界状態に対応する目標性能を満足することを確認する。

- （1）使用性—使用限界状態
- （2）復旧可能性—設計限界状態（損傷制御限界状態）
- （3）安全性—終局限界状態（倒壊限界状態）

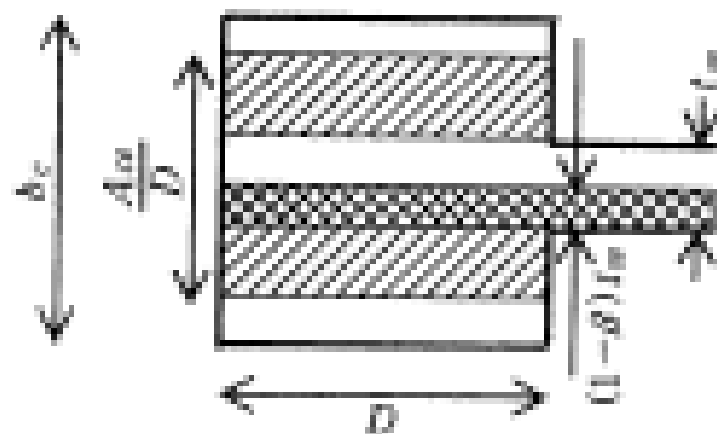
# 部材の設計式

|     |       |            | 終局強度型         | 靱性保証型          | 性能評価型 |             |       |             |
|-----|-------|------------|---------------|----------------|-------|-------------|-------|-------------|
| 梁柱  | せん断   | 強度         | トラスアーチによる半理論式 | 中子筋の効果を取り入れる   | 復元力特性 | 損傷評価と各種限界状態 |       |             |
|     |       | 変形能        | 強度式を転用        | 強度式を転用         |       |             |       |             |
|     | 付着    | 強度         | 実験式           | 中子筋の効果         |       |             |       |             |
|     |       | 変形能        | ×             | 付着破壊を考慮したせん断強度 |       |             |       |             |
| 曲げ  | 変形能   | 軸力比制限と配筋詳細 | 拘束効果を考慮した設計式  |                |       |             |       |             |
| 壁   | せん断   |            | 柱梁の式を転用       | 連層を考慮          | 復元力特性 | 損傷評価と各種限界状態 |       |             |
|     | 曲げ変形能 |            |               | 軸力比制限          |       |             | 側柱拘束  |             |
| 接合部 | 接合部   |            | せん断強度式<br>定着  | 開口の扱い          |       |             | 復元力特性 | 損傷評価と各種限界状態 |
|     |       |            |               | 拘束効果考慮         |       |             |       |             |

# 部材の設計式



(a) 壁アーチ機構により作用する側柱のせん断力

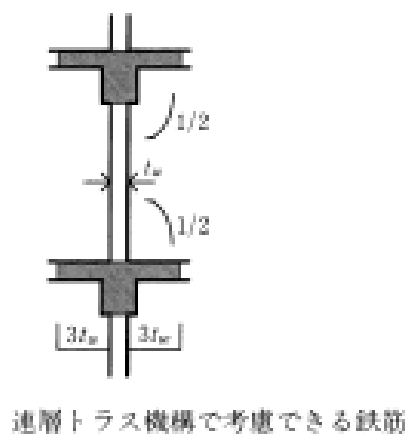
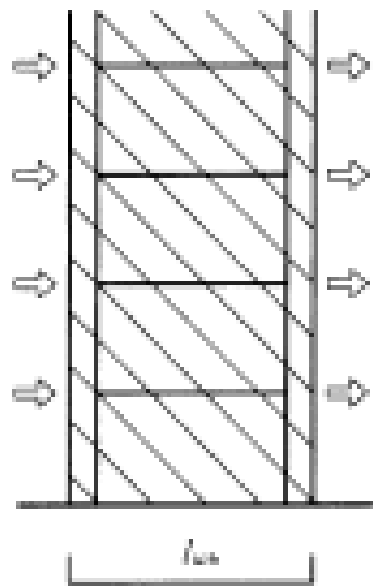


(b) 壁アーチ機構によるせん断力に抵抗する有効な側柱断面積

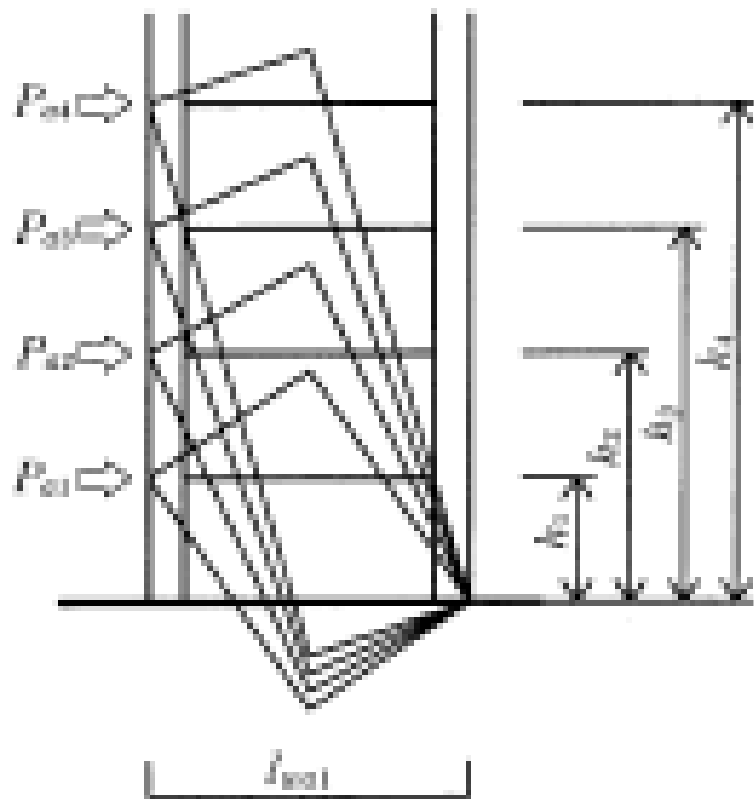
解説図7.5.1 壁アーチ機構による側柱のせん断力に対する設計方法の概念

側柱の拘束効果の定量化

# 部材の設計式



解説図7.9.1 連層トラス機構

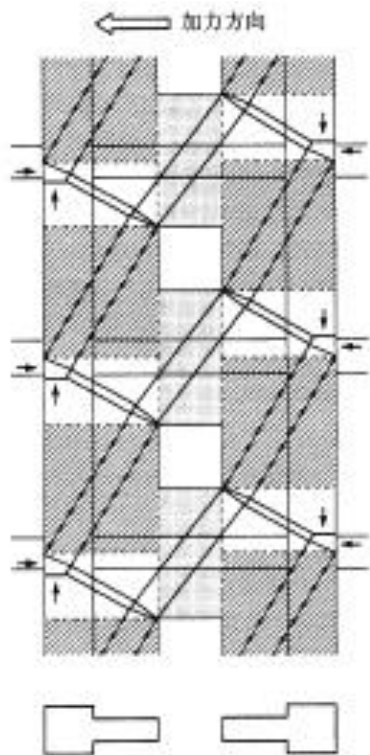


解説図7.9.3 連層アーチ機構

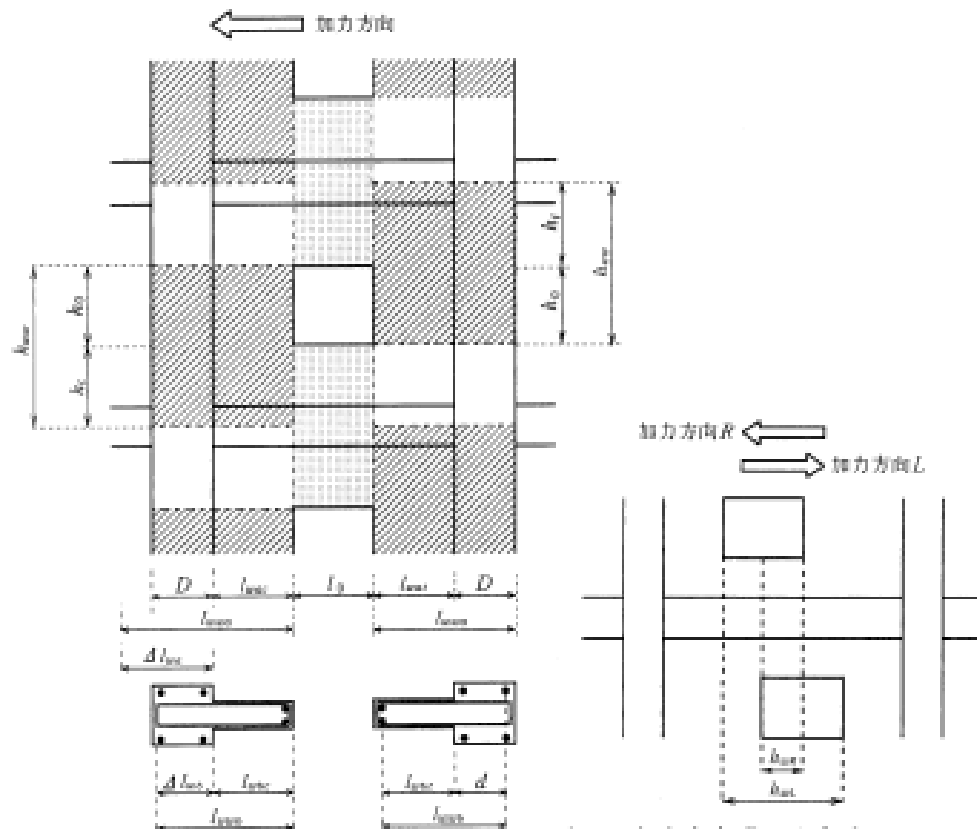
連層トラス機構

連層アーチ機構

# 部材の設計式



解説図7.10.1 開口壁におけるコンクリートの圧縮力の流れの概念図



(a) 開口左右・上下の壁の幅と高さの算定法

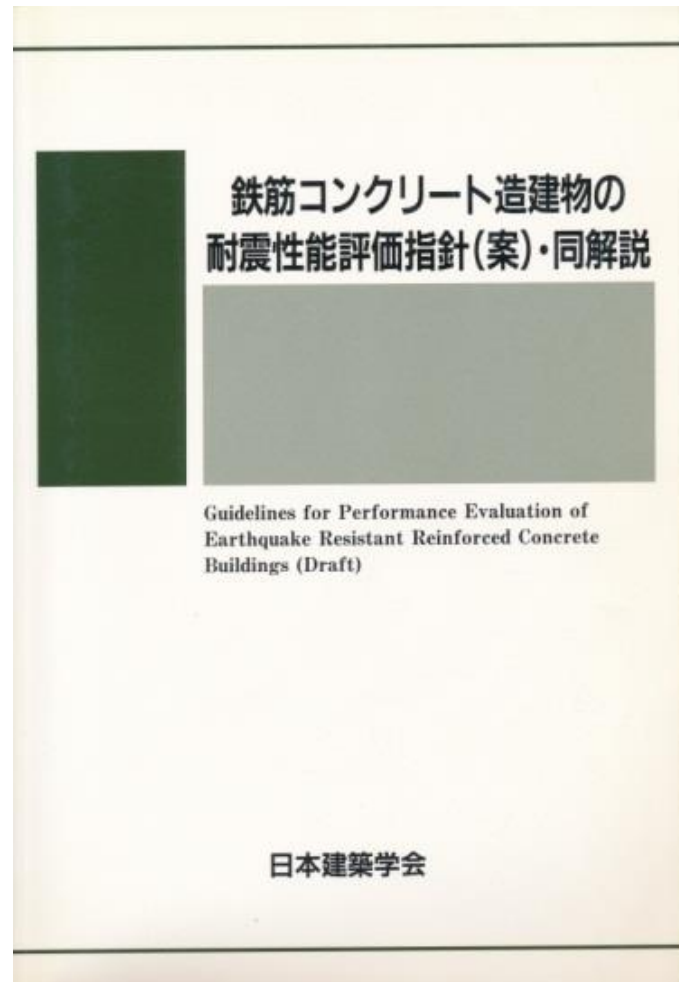
( $k_w$  は加力方向  $R$  のとき  $k_{wR}$   
加力方向  $L$  のとき  $k_{wL}$  をとる)

(b) 上下で開口がずれる場合の上下の壁の開口内法長さ  $k_w$

図7.10.1 開口壁におけるコンクリートの圧縮力の流れの概念図

開口壁の力の流れ概念図

開口壁の設計部位



- 日本建築学会 (AIJ) の提案
- ・性能評価型耐震設計指針(2000)



- 設計された建物（暗黙了解）の耐震性能の評価

- 3段階の限界状態に対応する目標性能

- （1）使用性—使用限界状態

- （2）復旧可能性—設計限界状態（損傷制御限界状態）

- （3）安全性—終局限界状態（倒壊限界状態）

- 部材の性能の評価法

- 応答変形の評価（簡易法，時刻歴解析）

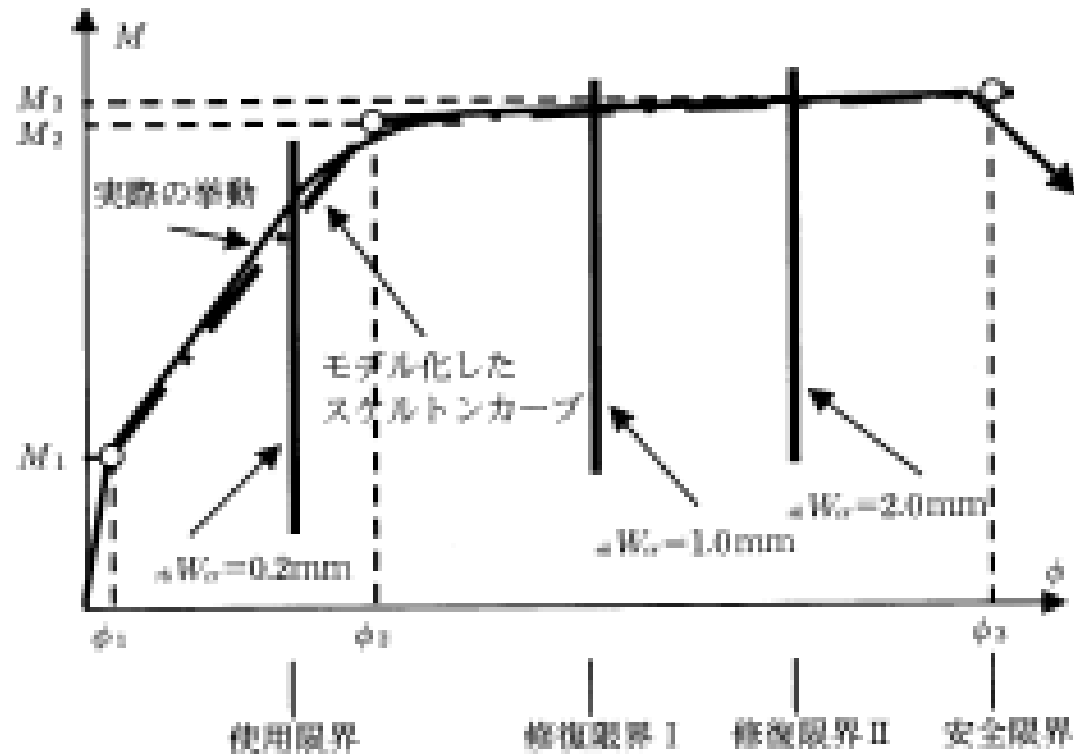
# 部材の設計式

|     |       | 終局強度型   | 靱性保証型         | 性能評価型          |                      |
|-----|-------|---------|---------------|----------------|----------------------|
| 梁柱  | せん断   | 強度      | トラスアーチによる半理論式 | 中子筋の効果を取り入れる   | 復元力特性<br>損傷評価と各種限界状態 |
|     |       | 変形能     | 強度式を転用        | 強度式を転用         |                      |
|     | 付着    | 強度      | 実験式           | 中子筋の効果         |                      |
|     |       | 変形能     | ×             | 付着破壊を考慮したせん断強度 |                      |
|     | 曲げ    | 変形能     | 軸力比制限と配筋詳細    | 拘束効果を考慮した設計式   |                      |
| 壁   | せん断   | 柱梁の式を転用 | 連層を考慮         | 側柱拘束<br>開口の扱い  |                      |
|     |       |         | 側柱拘束          |                |                      |
|     |       |         | 開口の扱い         |                |                      |
|     | 曲げ変形能 | 軸力比制限   | 拘束効果考慮        |                |                      |
| 接合部 | 接合部   | せん断強度式  | 柱梁の通し配筋       |                |                      |
|     |       | 定着      |               |                |                      |

# 7. 耐震壁部材の性能評価法

- 1) 耐震壁のモデル
- 2) 復元力特性(スケルトンカーブ)算定法  
(主にせん断変形)
- 3) 各限界変形算定法
- 4) 曲げひび割れ幅算定法
- 5) せん断ひび割れ幅算定法
- 6) 評価例

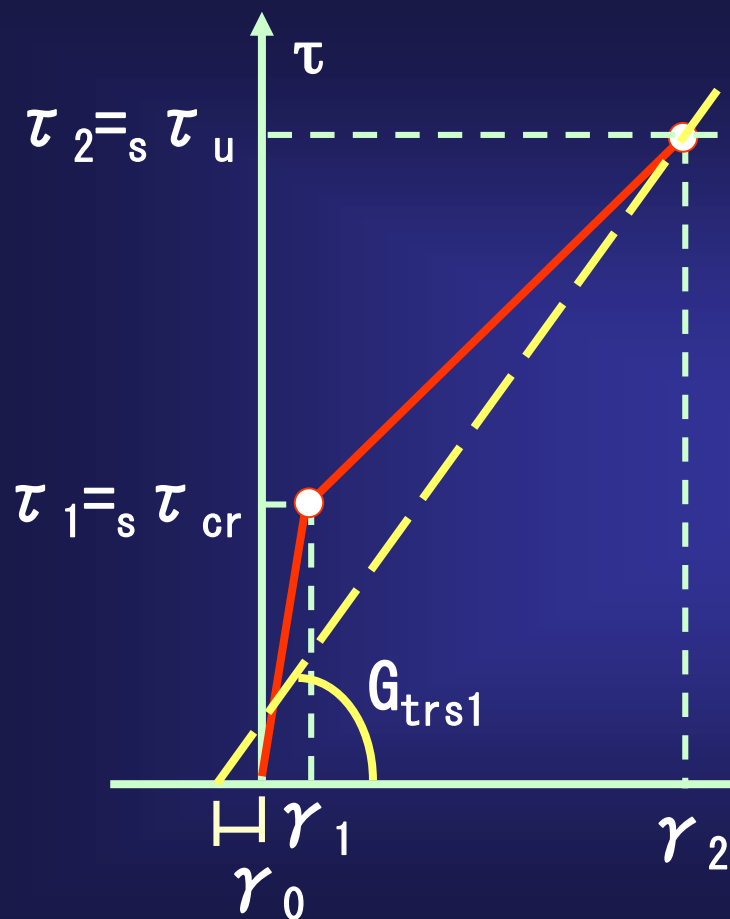
# 部材の設計式



解図 7.1 曲げモーメント ( $M$ ) ~ 曲率 ( $\phi$ ) 関係のモデル化

## 2) 復元力特性算定法(せん断変形)

### a) 曲げ降伏せずにせん断破壊する場合



- $\tau_{cr}$  : せん断ひびわれ強度時  
せん断応力度
- $\tau_u$  : せん断終局強度時  
せん断応力度
- $G_{trsr1}$  : 第2折れ点算定用  
トラス剛性
- $\gamma_0$  : 軸力によるせん断ひずみ  
度の変動値

## 2) 復元力特性算定法(せん断変形)

### b) 曲げ降伏が生じる場合 ( ${}_s\tau_u < {}_b\tau_u$ )

