

RC耐力壁周辺架構の 条件設定に関する実験

矢作建設工業

名古屋大学

名古屋工業大学

豊橋技術科学大学

神谷 隆

勅使川原 正臣

市之瀬 敏勝

真田 靖士

枠柱・枠梁がないRC耐力壁の設計条件を明らかにする



自由度の高い設計が可能

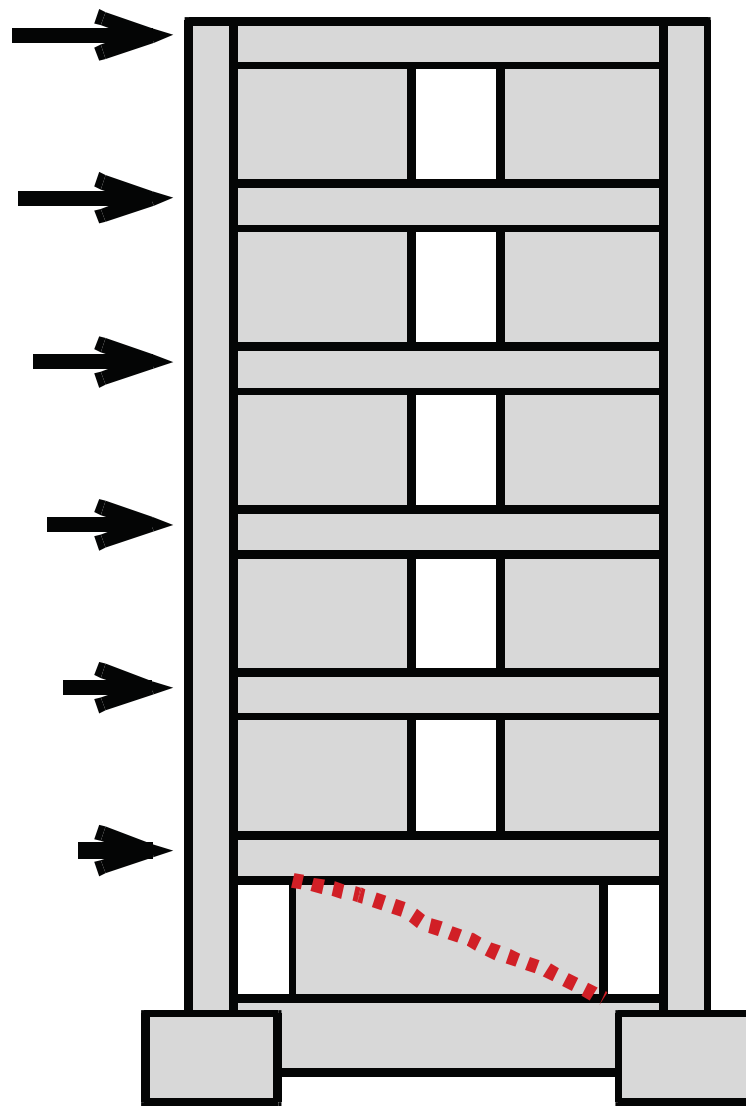
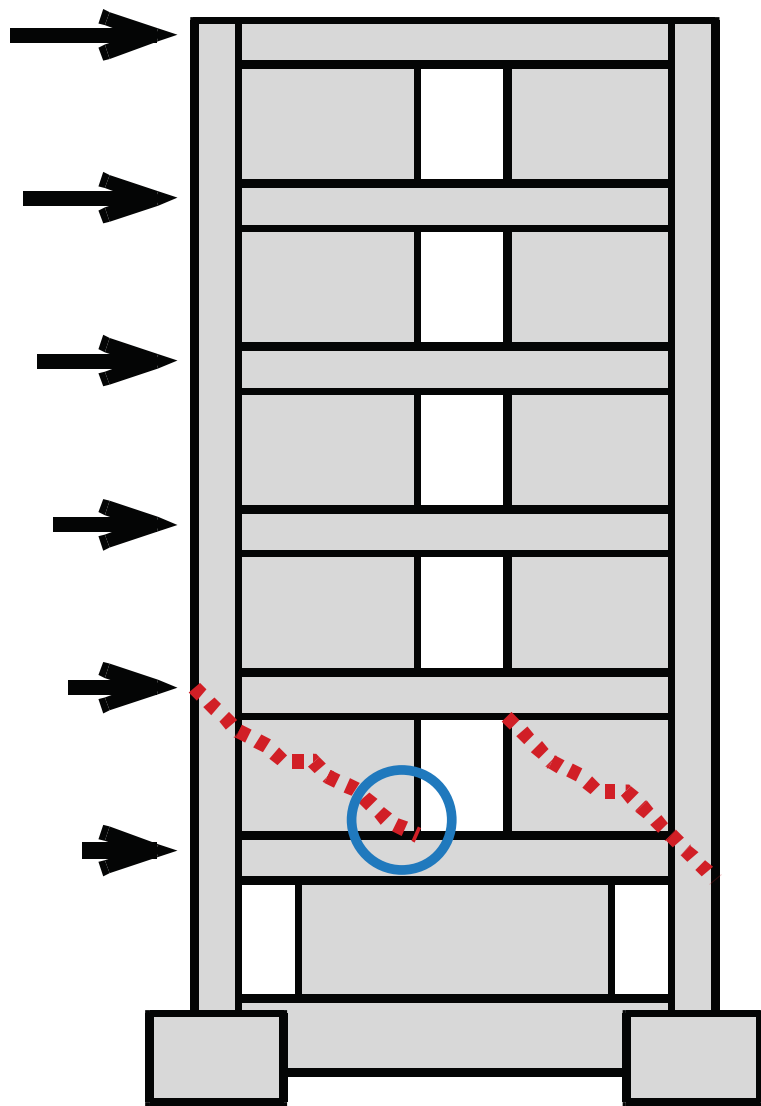
枠柱の有無を考慮した耐震壁の せん断強度評価法

実験目的

実験概要

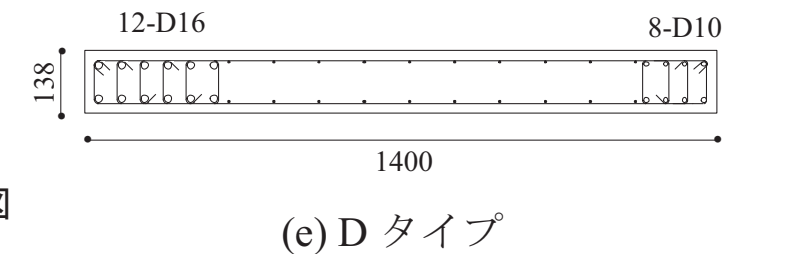
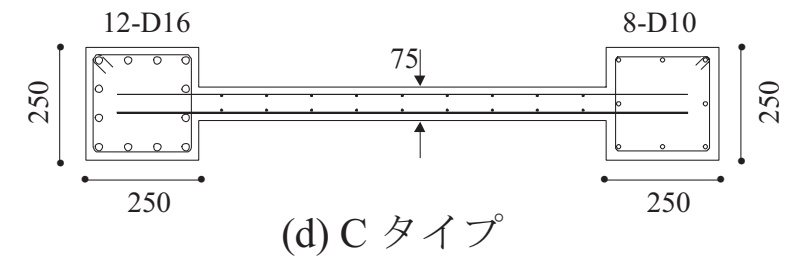
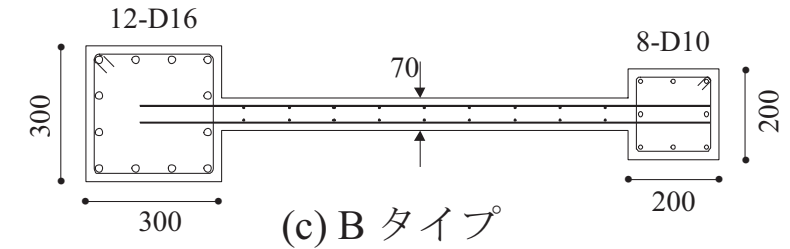
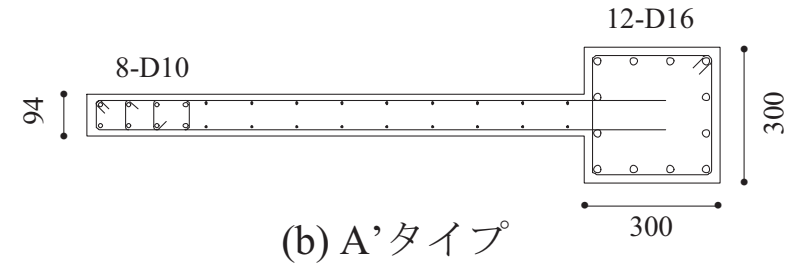
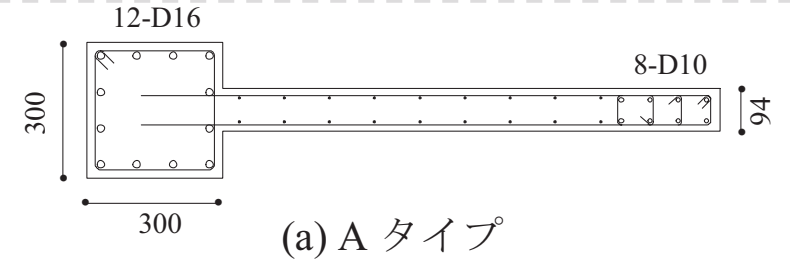
実験結果

今後の課題



試験体

- ・ 枠柱の有無をパラメータとする
- ・ 断面積、配筋量は同等
- ・ せん断破壊先行型として設計



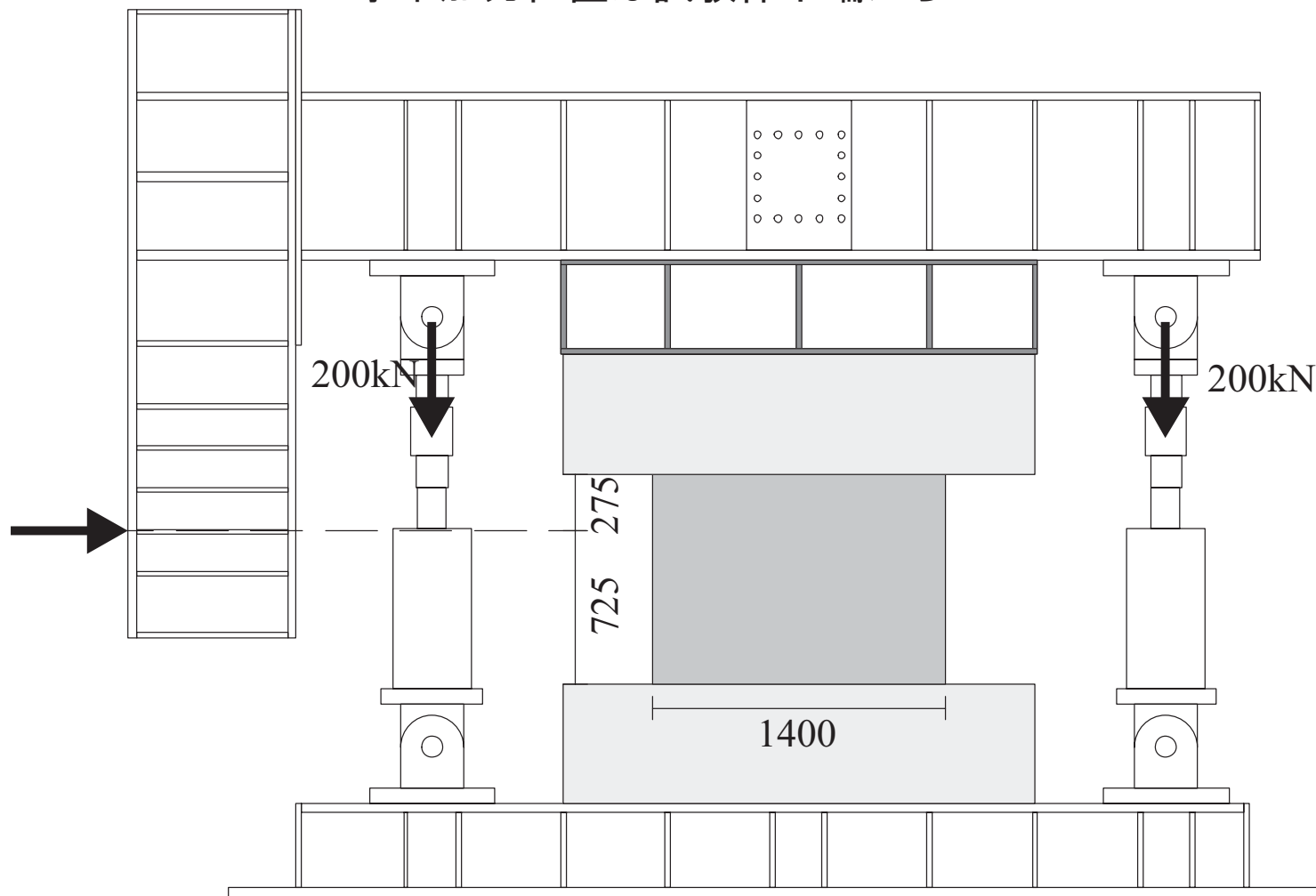
試験体断面図

試験体	縦筋比	横筋比	試験体断面図
A type	0.28 %	0.80 %	
A' type			
B type	0.38 %	1.08 %	
C type	0.35 %	1.01 %	
D type	0.19 %	0.55 %	

加力方法

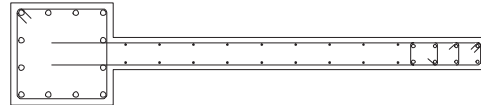
・軸力は左右共に200kN、計400kN ($N/A = 2.1 \text{ N/mm}^2$)

・水平加力位置は試験体下端から725mm

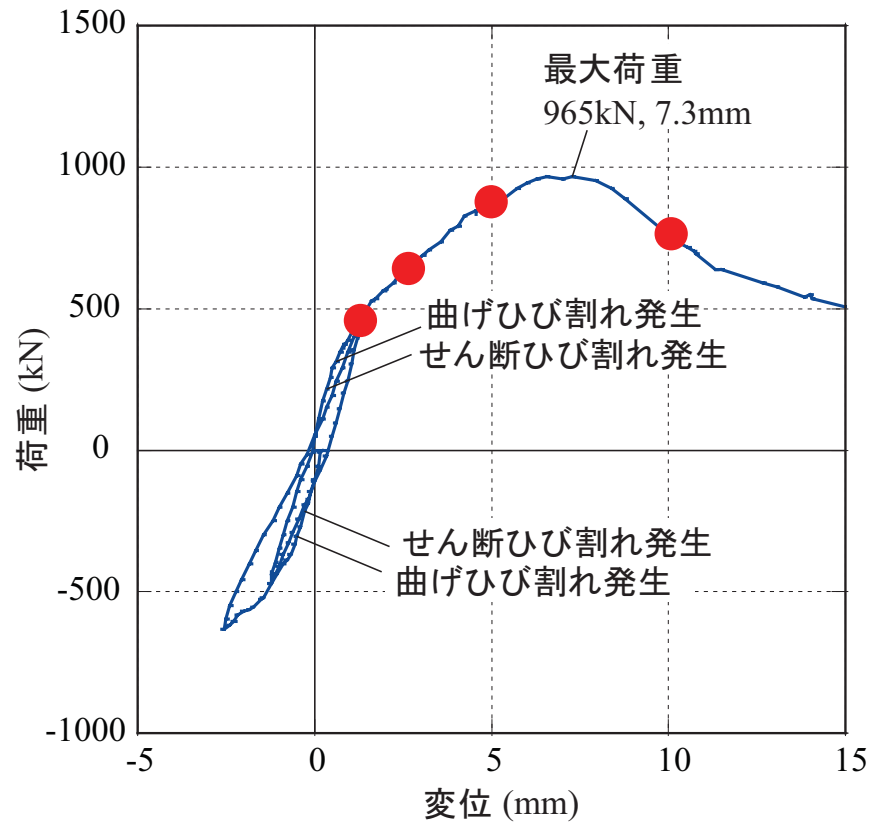


加力装置図

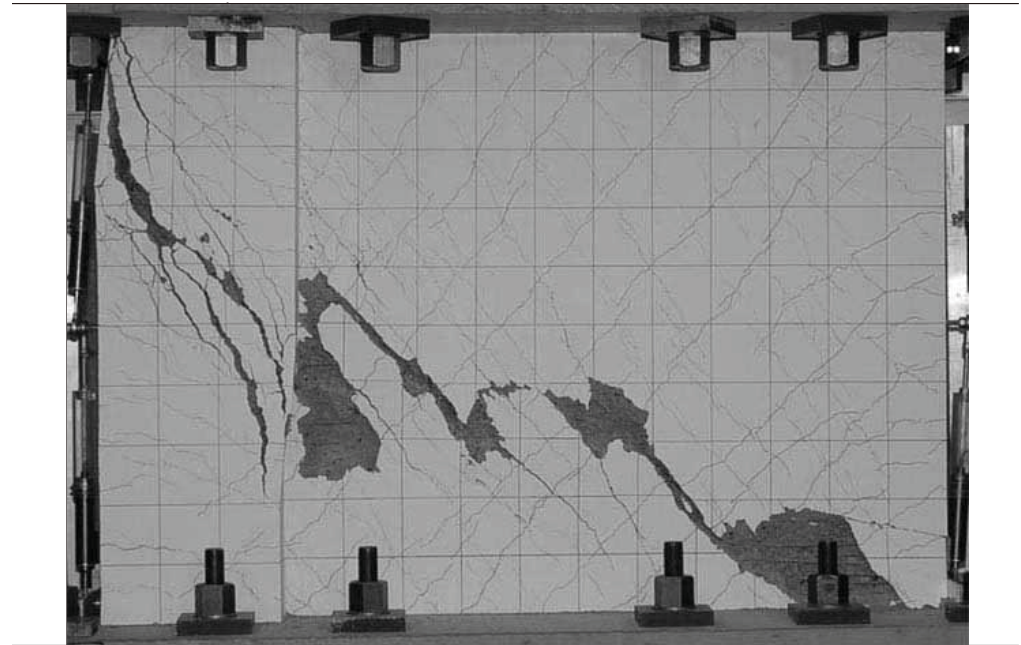
A type



最終破壊直後/800

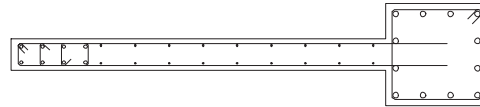


荷重-変形関係

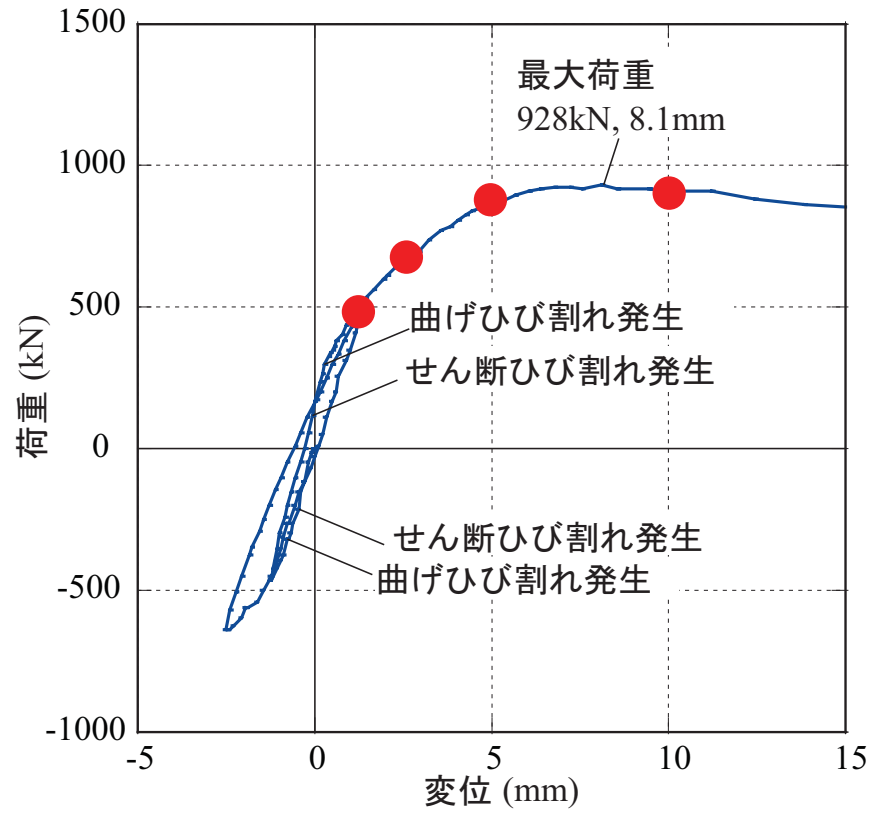


ひび割れ図

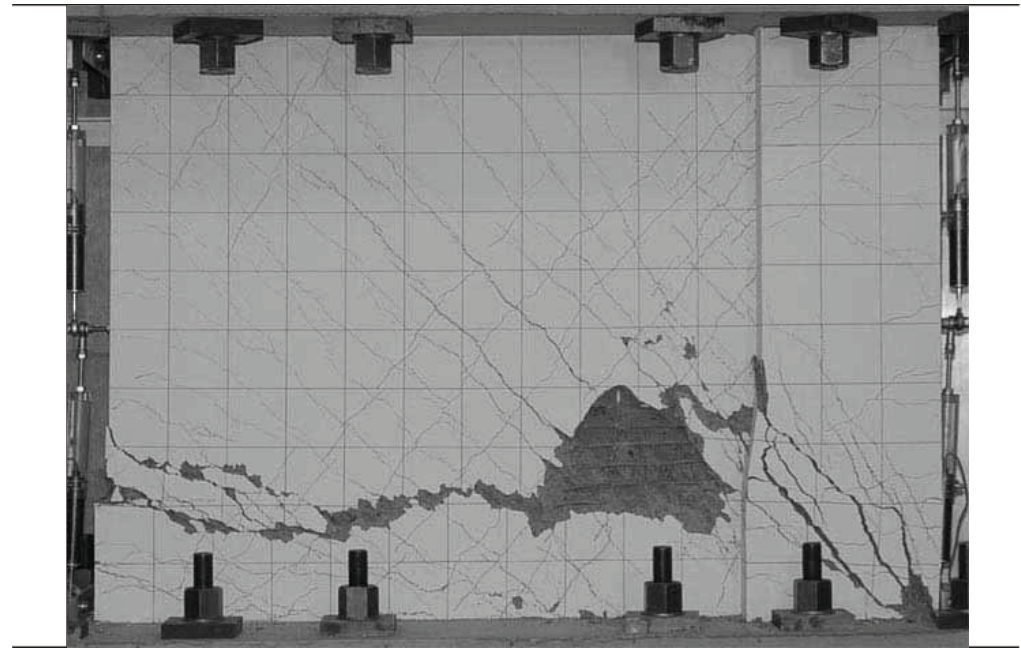
A' type



最終破壊直後/200

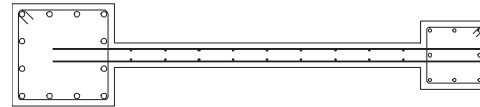


荷重-変形関係

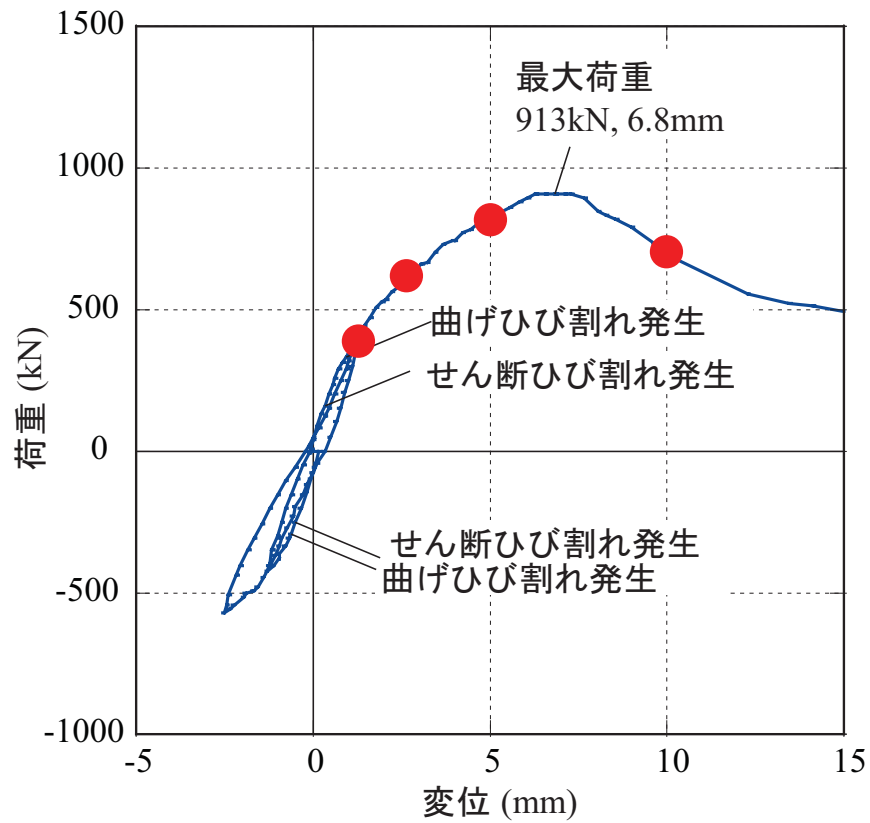


ひび割れ図

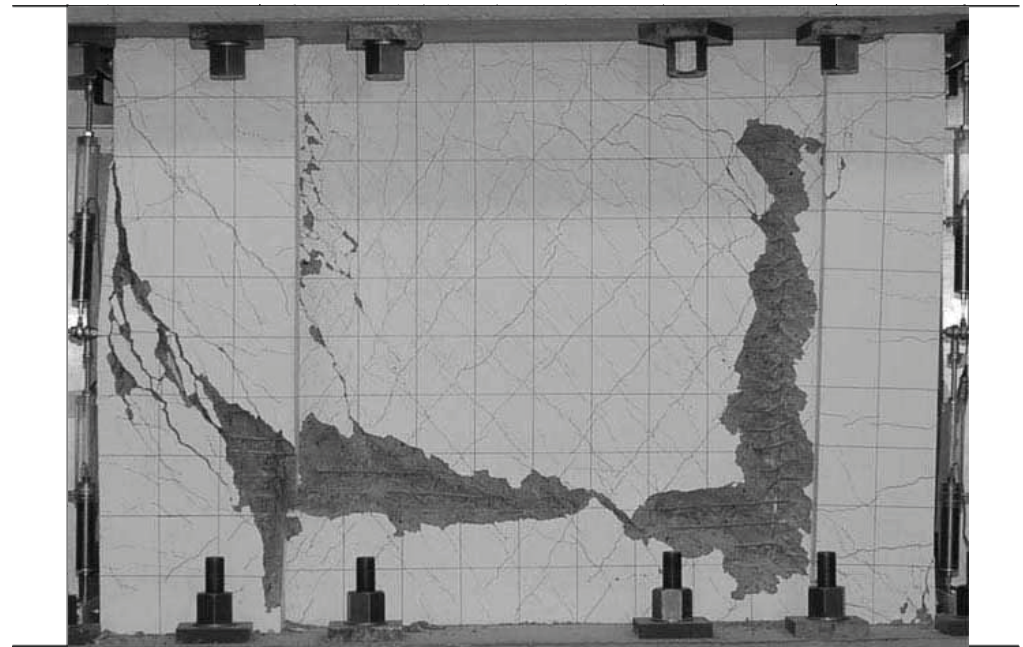
B type



最終破壊直後/800

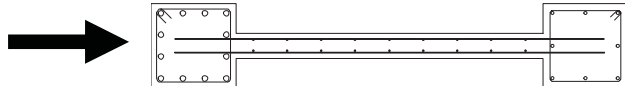


荷重-変形関係

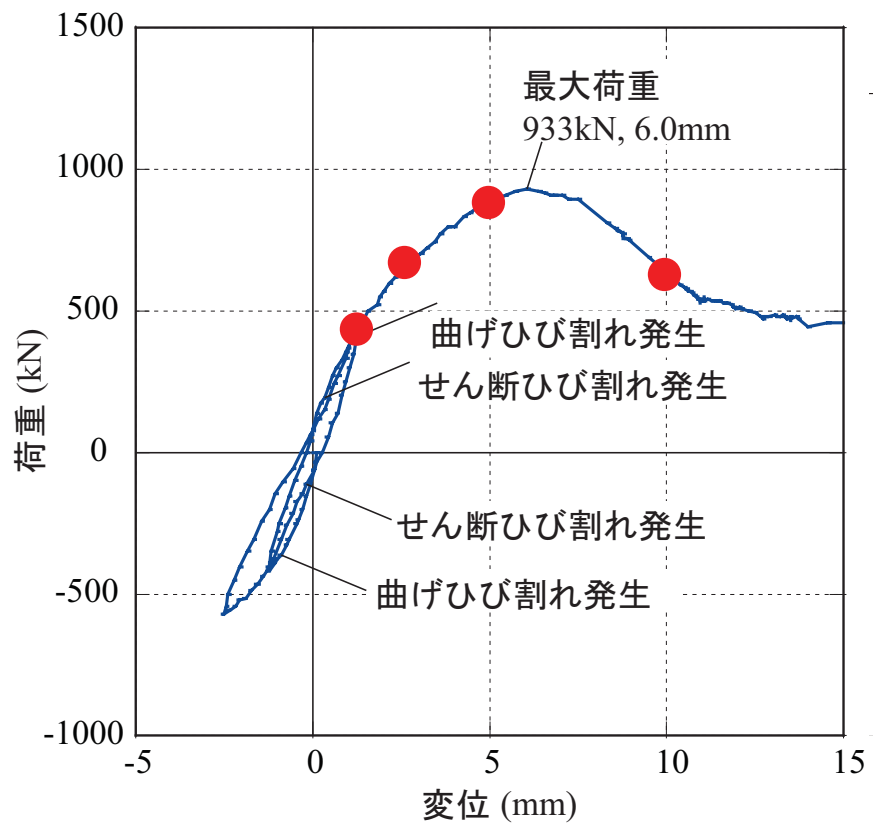


ひび割れ図

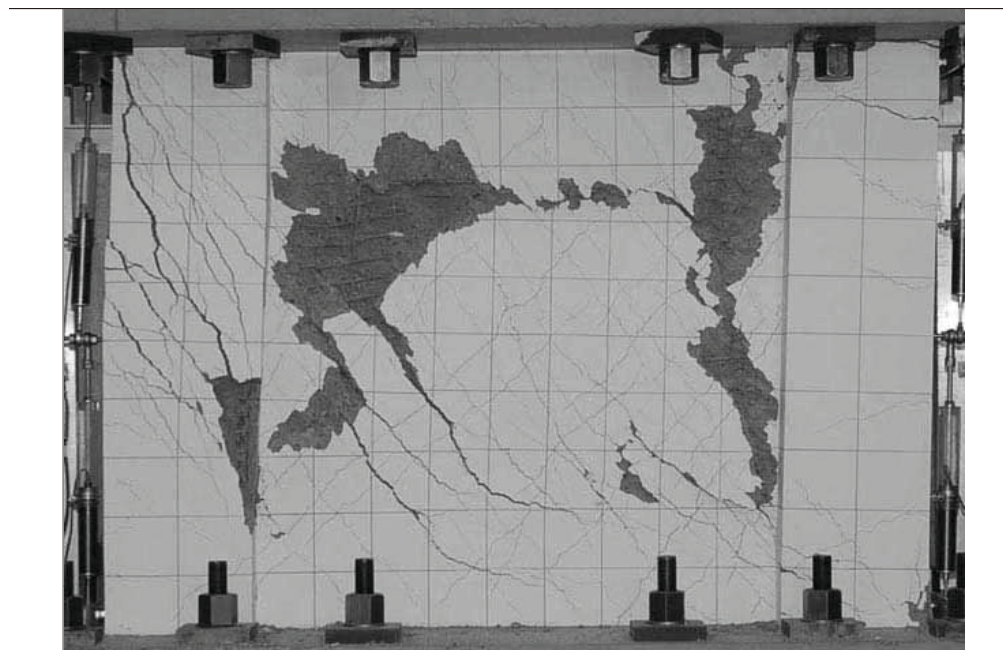
C type



最終破壊直後/800

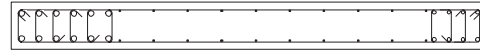


荷重-変形関係

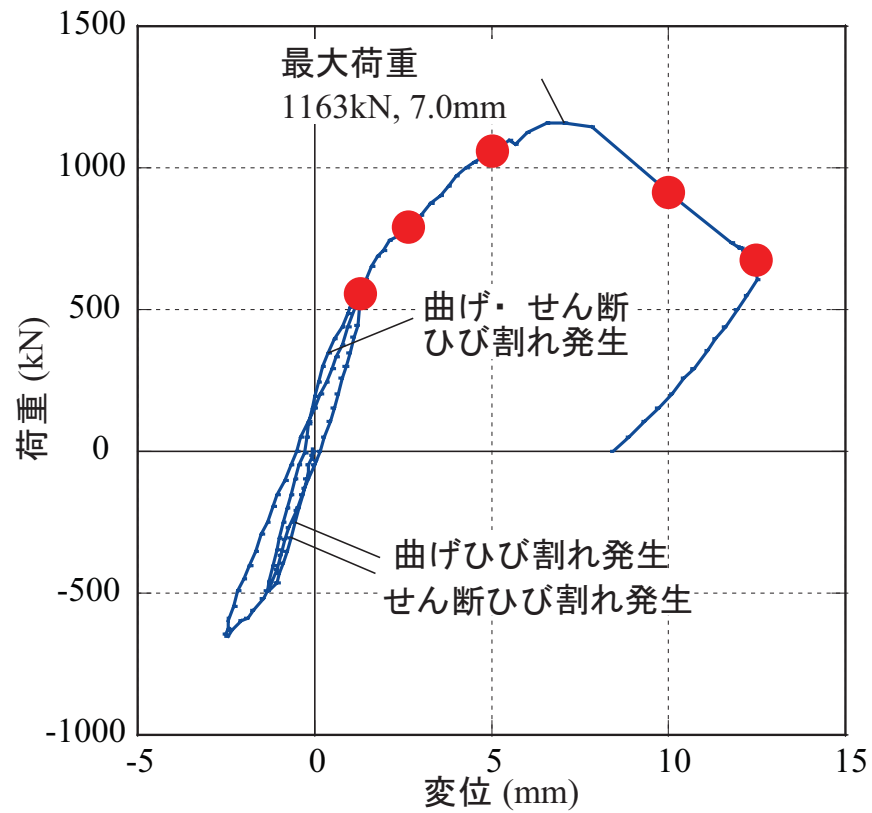


ひび割れ図

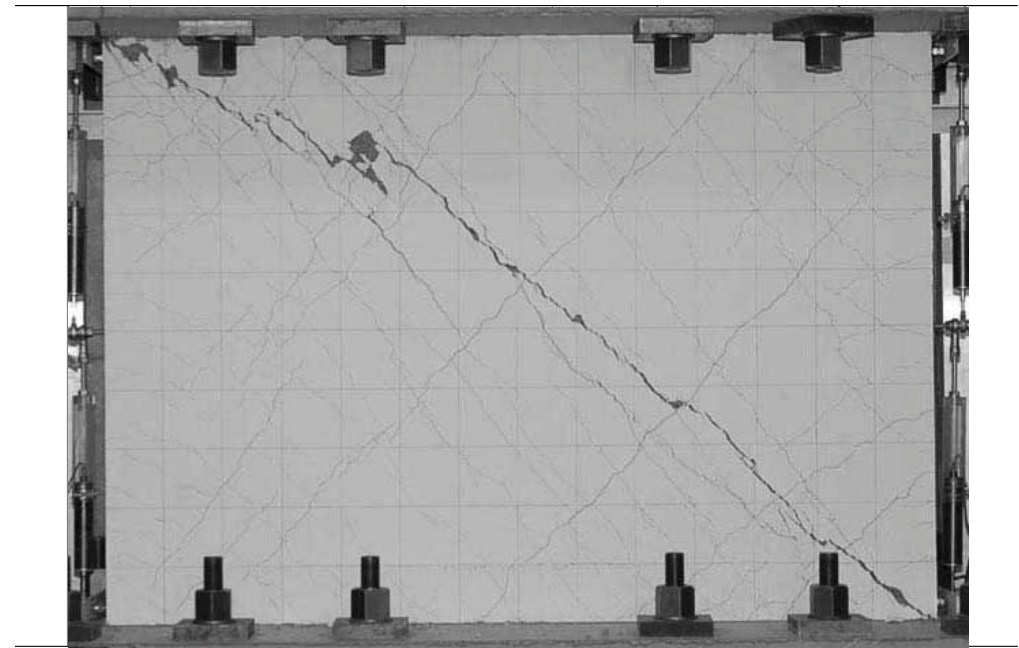
D type →



最終変形直後/800



荷重-変形関係



ひび割れ図

試験体	最大耐力	試験体断面図
A type	965 kN	
A' type	928 kN	
B type	913 kN	
C type	933 kN	
D type	1163 kN	

(1) 壁と柱の境界での破壊が大きかったため、
壁が厚い順にせん断耐力が大きい結果となった。
(壁厚に比例したわけではない)

(2) 壁が引張でも圧縮でもせん断耐力は同程度であった。

(1)破壊モードを考慮した耐力の評価法の考案

(2)耐震壁の変形性能についての検討

枠梁の有無を考慮した耐震壁のせん断強度

研究背景

- 現在，鉄筋コンクリート造耐震壁の壁板は，周囲を剛強なフレームで拘束することが，鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説で推奨

付帯ラーメンの断面形状に関する推奨条件

柱及び梁の断面積： $st/2$

柱及び梁の最小径： $\sqrt{st/3}$ 以上，かつ $2t$ 以上

規定の背景

- (1)壁板配筋が最小配筋比(0.25%)であっても，壁板のせん断ひび割れ後も壁板の拡がりを防止する
 - (2)壁板のスリップ破壊，または斜め圧縮破壊まで水平せん断力に耐えることができる
-

研究目的

集合住宅等における戸境耐力壁の枠梁の省略は、施工性、居住性に優れているという点から居住者、設計者、施工者により強く望まれている

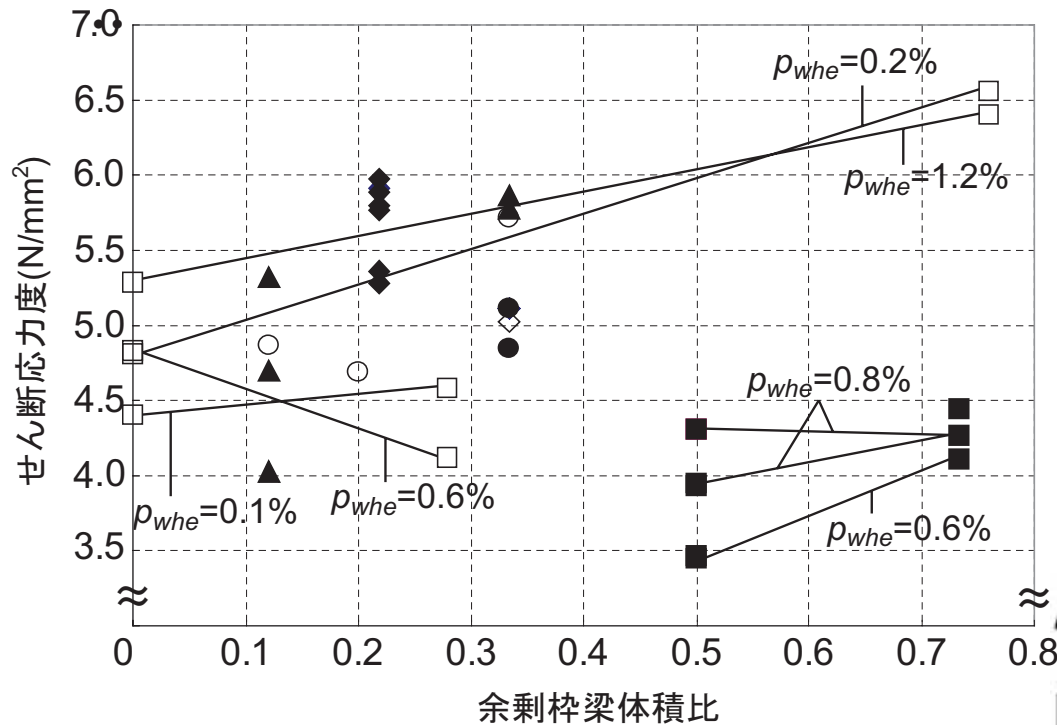


□ 研究目的

連層耐震壁の枠梁の省略条件を明らかにする

既往の研究

□ 連層耐震壁を対象とした余剰梁断面の効果の検討



・せん断応力度の算出法

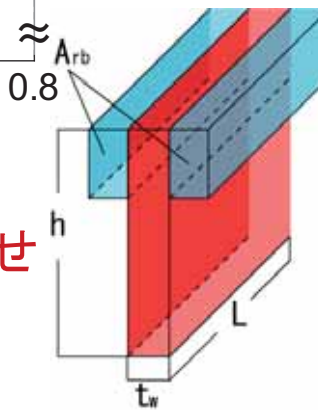
$$\tau = Q_{su} / (t_e \times l)$$

Q_{su} : せん断終局強度

t_e : I型断面を長さと同断面積が等しい等価長方形断面に置き換えて時の幅

l : 柱芯々間の距離

・余剰枠梁体積比の算出法



余剰枠梁体積比

$$= \frac{A_{rb} \times L}{t_w \times L \times h}$$

A_{rb} : 枠梁余剰断面積

h : 階高 t_w : 壁厚

L : 壁全長

・余剰枠梁体積比が大きくなるにつれて、せん断応力度が大きくなっていく傾向がある

実験計画

□ 実験目的

枠梁のコンクリートの体積の違いが連層耐震壁のせん断抵抗に及ぼす影響を実験的に調べる

□ 試験体概要

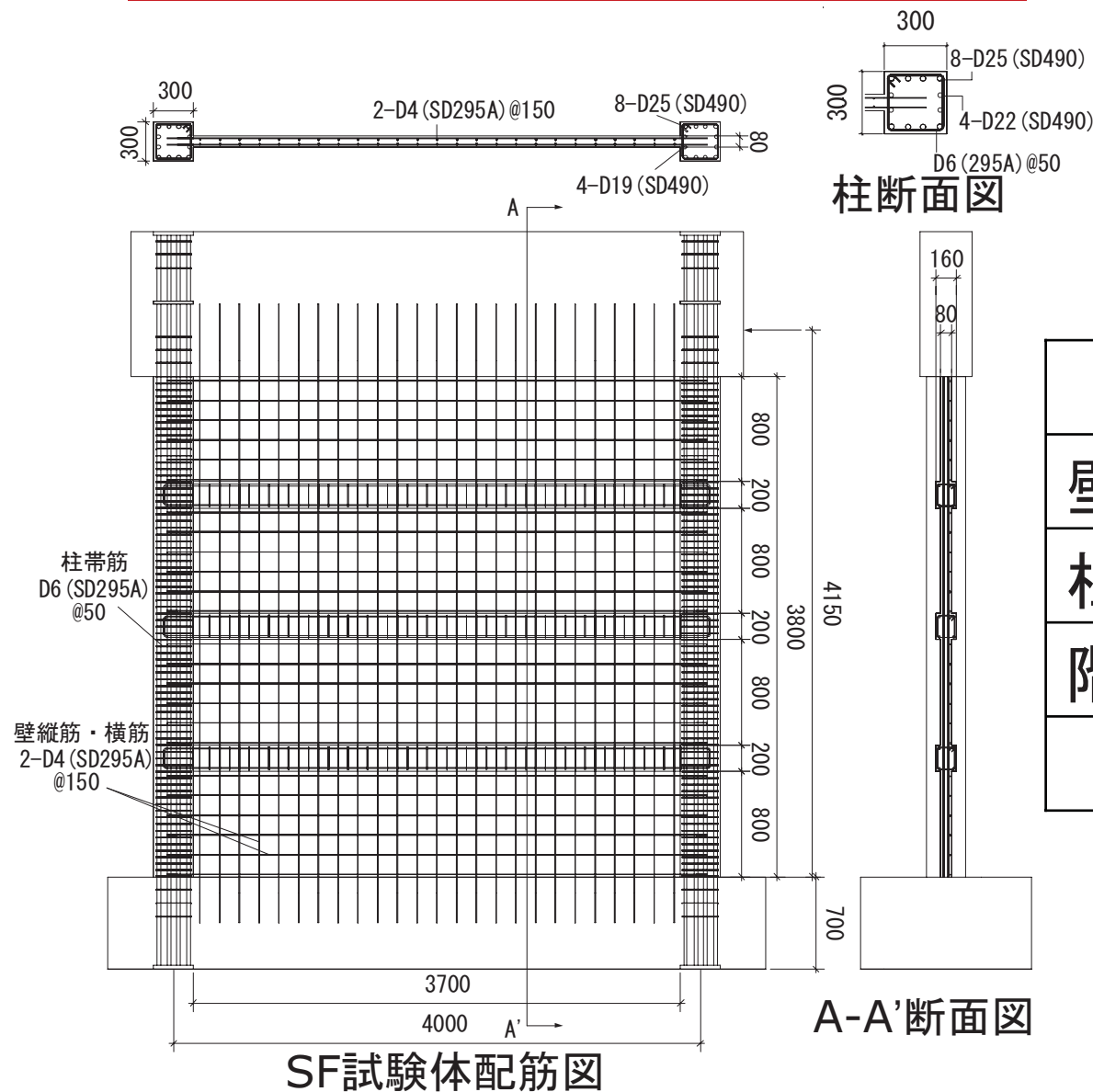
試験体は、12階RC建物の下層部4層を取り出した1/3縮小モデルで、せん断破壊先行型となるように設計した3体

(a) 枠梁の無いもの(NF試験体)

(b) RC計算規準の定める推奨条件を最低限満たすもの(SF試験体)

(c) 梁幅を柱幅まで大きくしたもの(LF試験体)

試験体詳細(寸法及び配筋例(SF試験体))



試験体寸法(3試験体共通)

柱	300 _(mm) × 300 _(mm)
壁厚	80 _(mm)
柱芯	4000 _(mm)
階高	1000 _(mm)
F_c	30(N/mm ²)

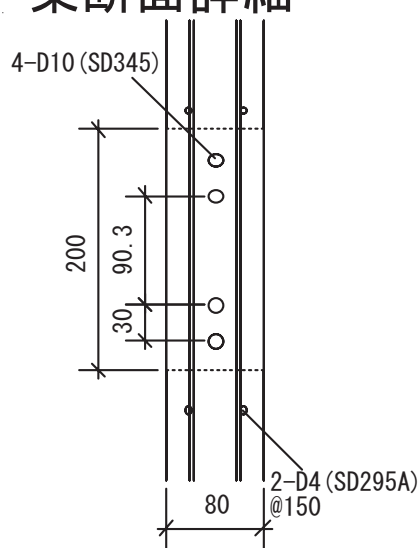
試験体詳細

□ 試験体一覧(配筋表)

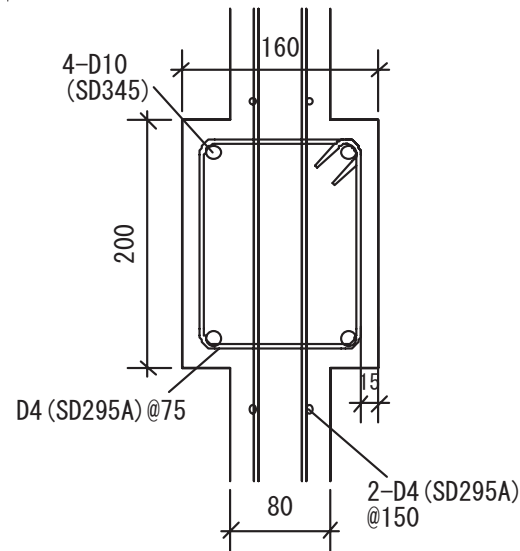
試験体名	枠梁の有無	壁縦横筋(縦横筋比)	梁主筋(主筋比 P_g)	あばら筋(あばら筋比)	p_{whe}	柱主筋(柱主筋比)	柱帯筋(帯筋比)
NF	無	2-D4 @150 (0.23%)	4-D10	—	0.57%	8-D25 4-D22 (6.2%)	2-D6 @50 (0.4%)
SF	有 (枠梁小)		4-D10 (0.9%)	2-D4@75 (0.23%)			
LF	有 (枠梁大)		4-D13 (0.9%)	2-D4@150 (0.19%)	0.85%		

P_{whe} (梁主筋比・スラブ筋比を加味した全断面の補強筋比)

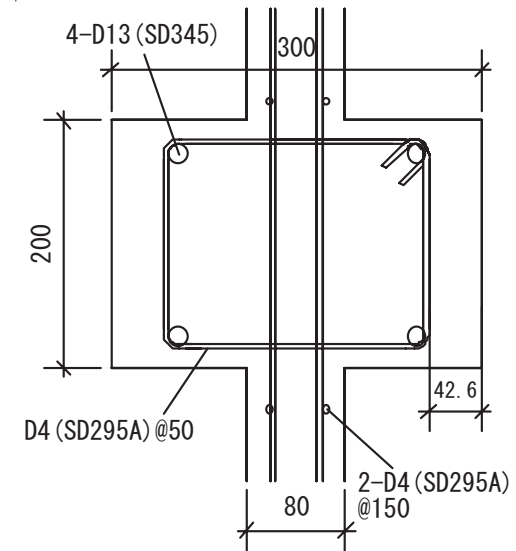
□ 梁断面詳細



NF試験体



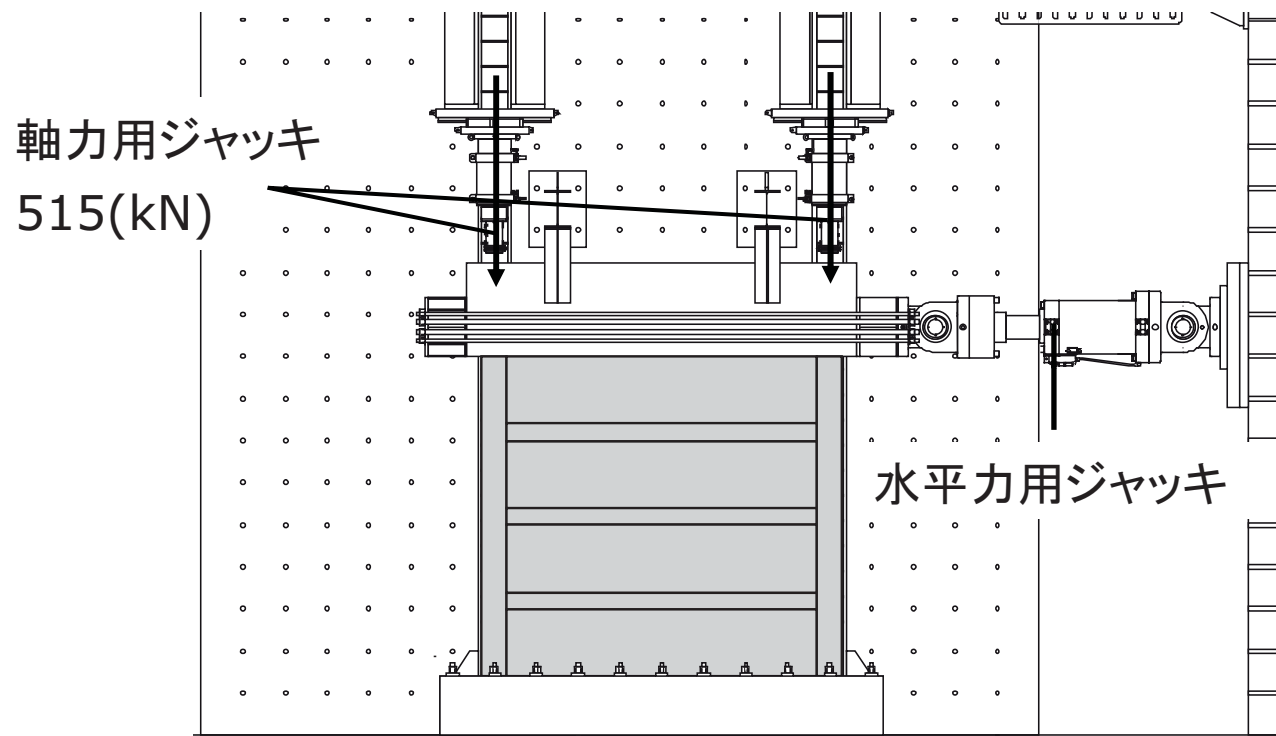
SF試験体



LF試験体

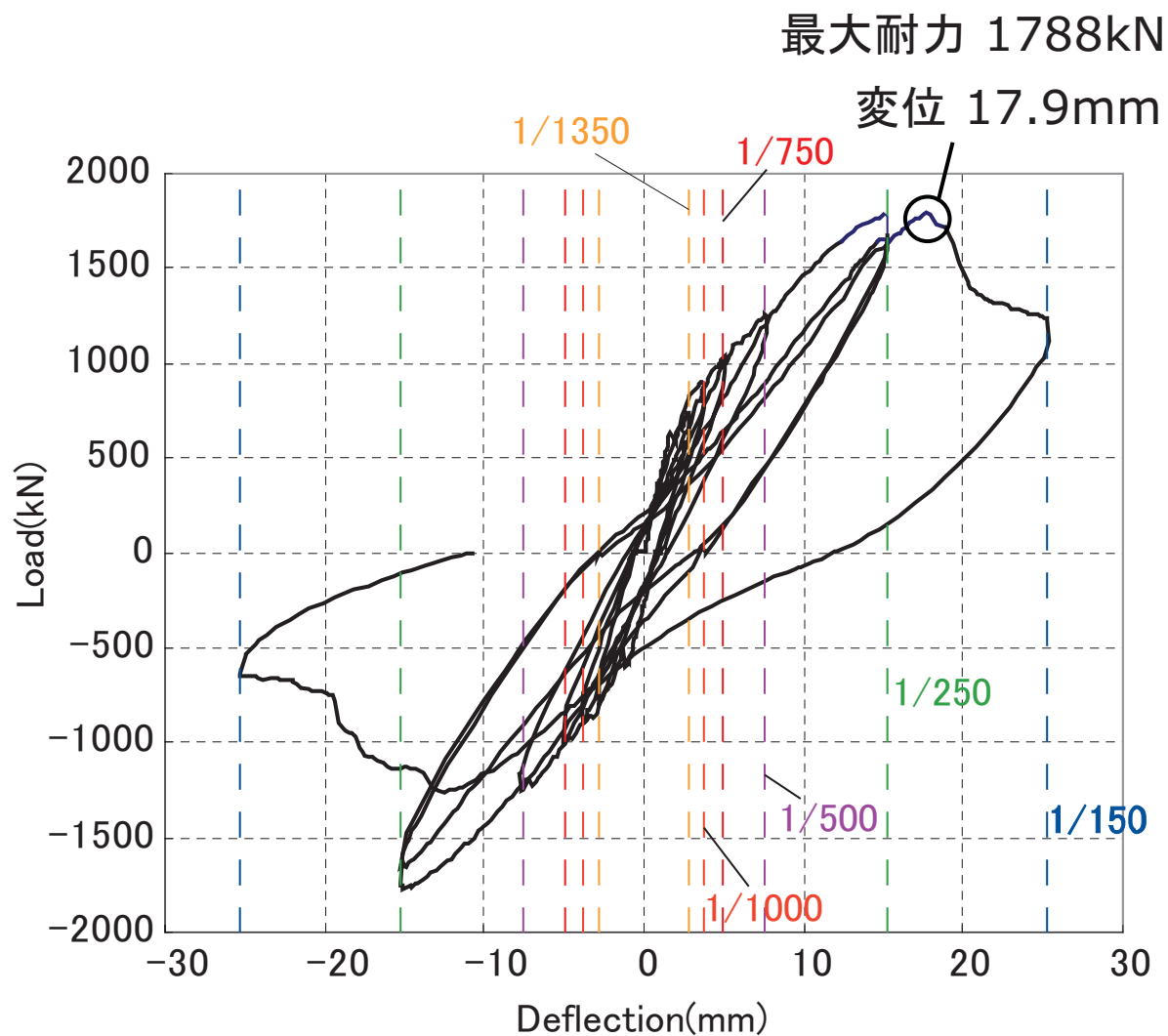
加力方法

加力方法は、片持ち梁形式とし、頂部集中荷重による正負交番载荷。軸力は一定とし、枠柱の断面に対する軸力比を0.2(軸応力度 6.0N/mm^2)とした。

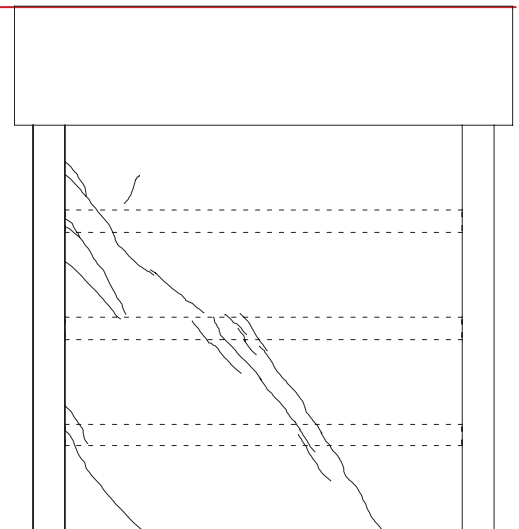


载荷装置図

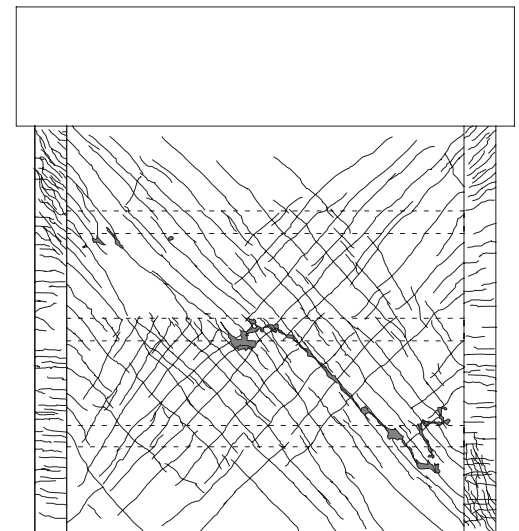
実験結果(NF試験体)



水平荷重一頂部変形関係



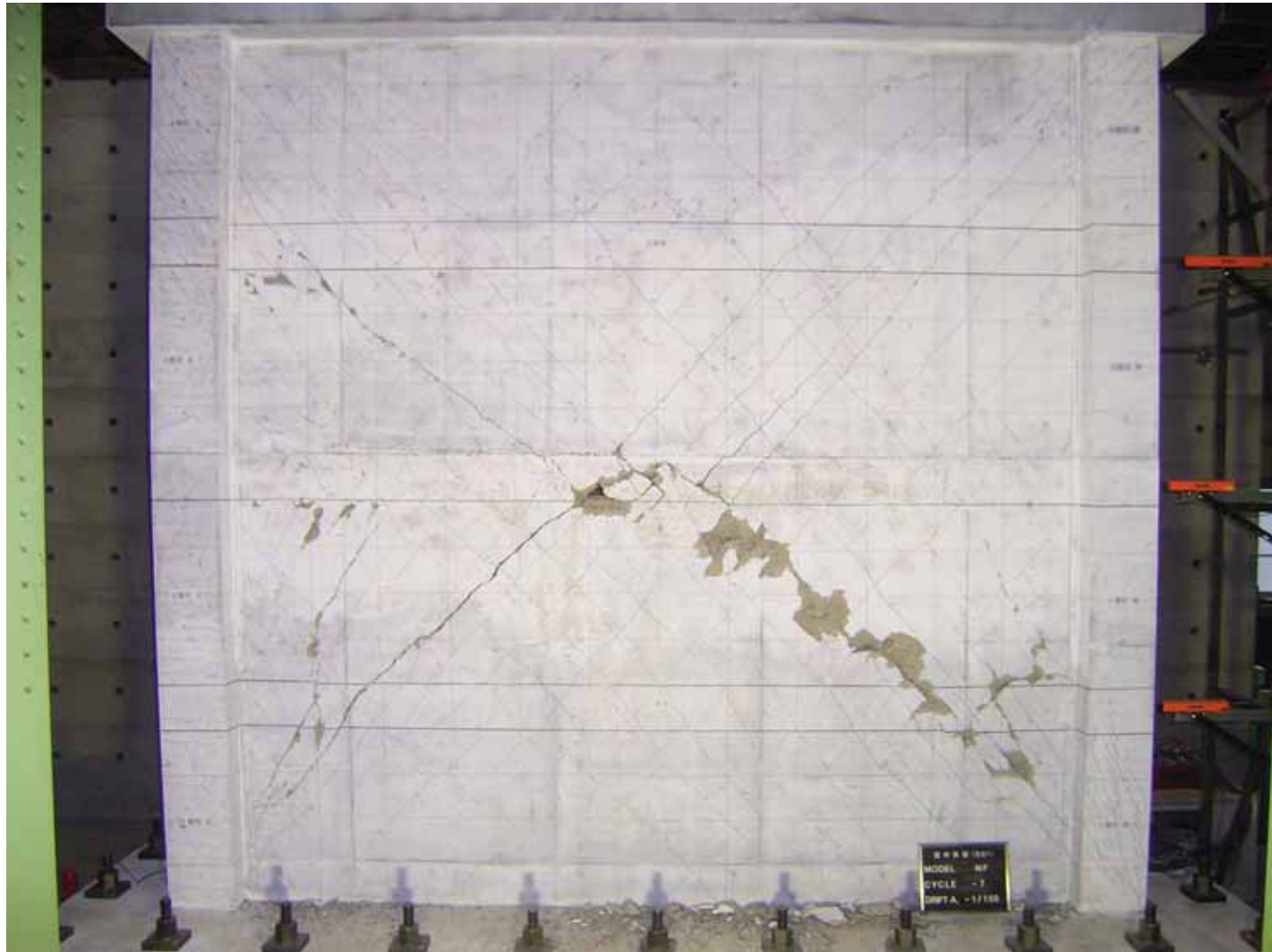
層間変形1/1350



最大耐力直後

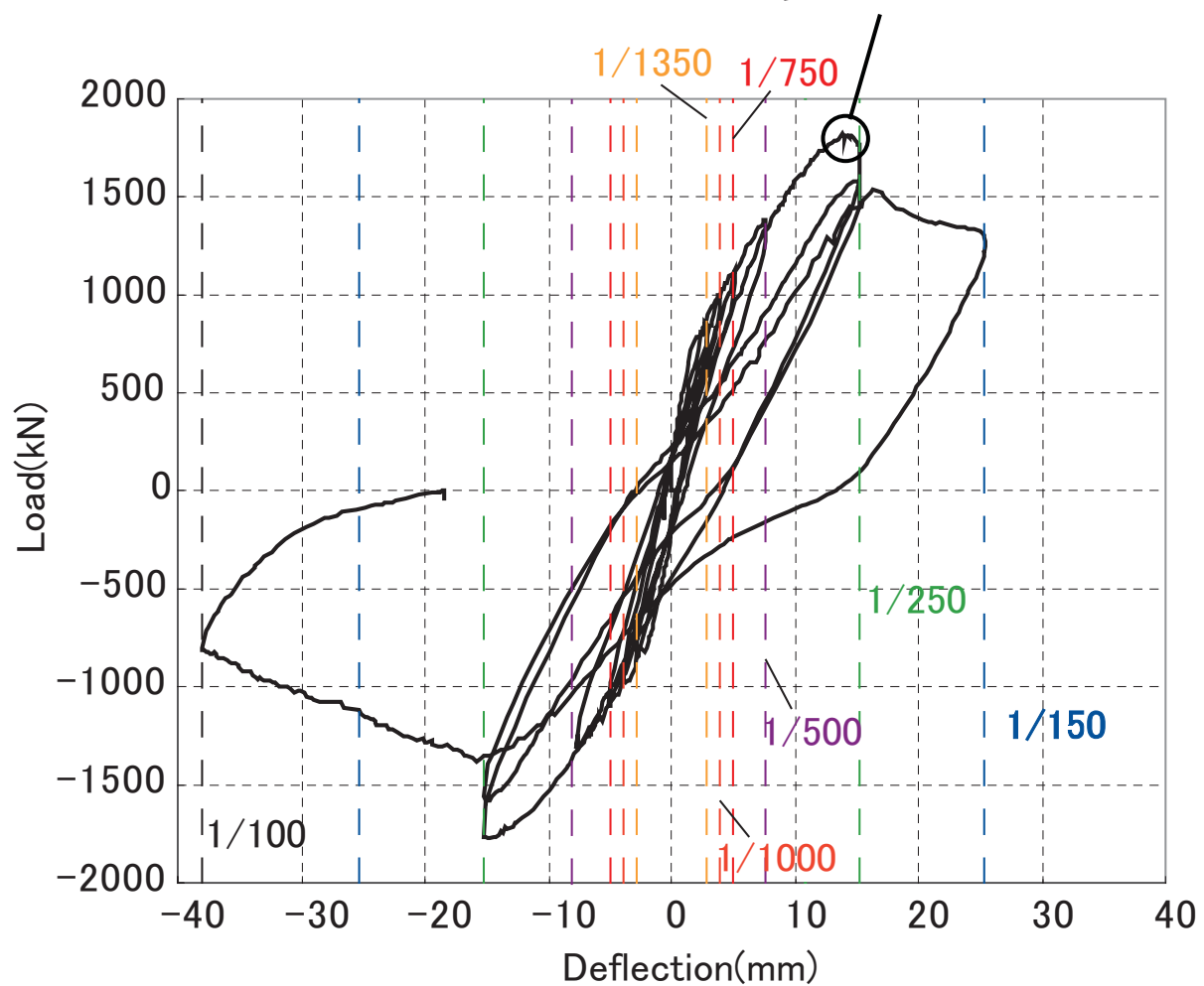
実験結果(NF試験体)

□ 最終破壊状況写真

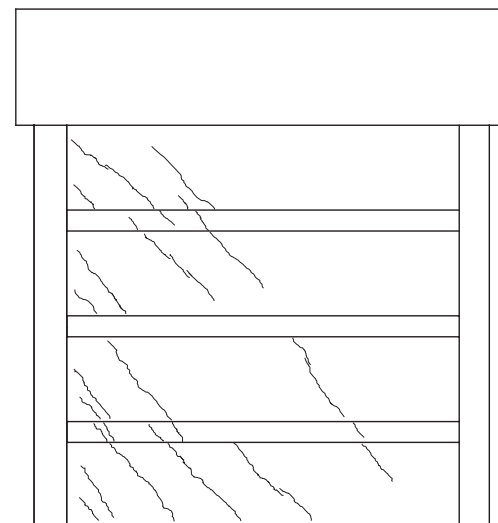


実験結果(SF試験体)

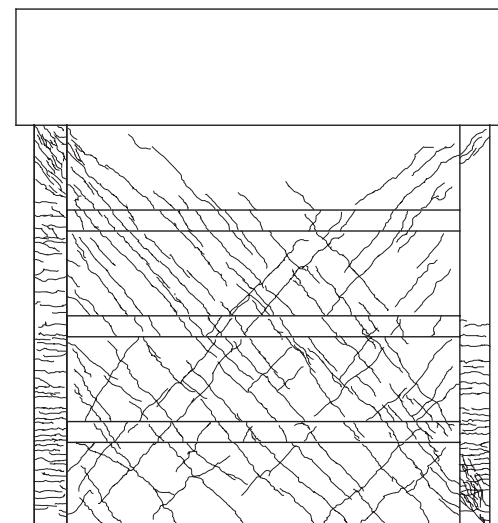
最大耐力 1822kN
変位 13.9mm



水平荷重一頂部変形関係



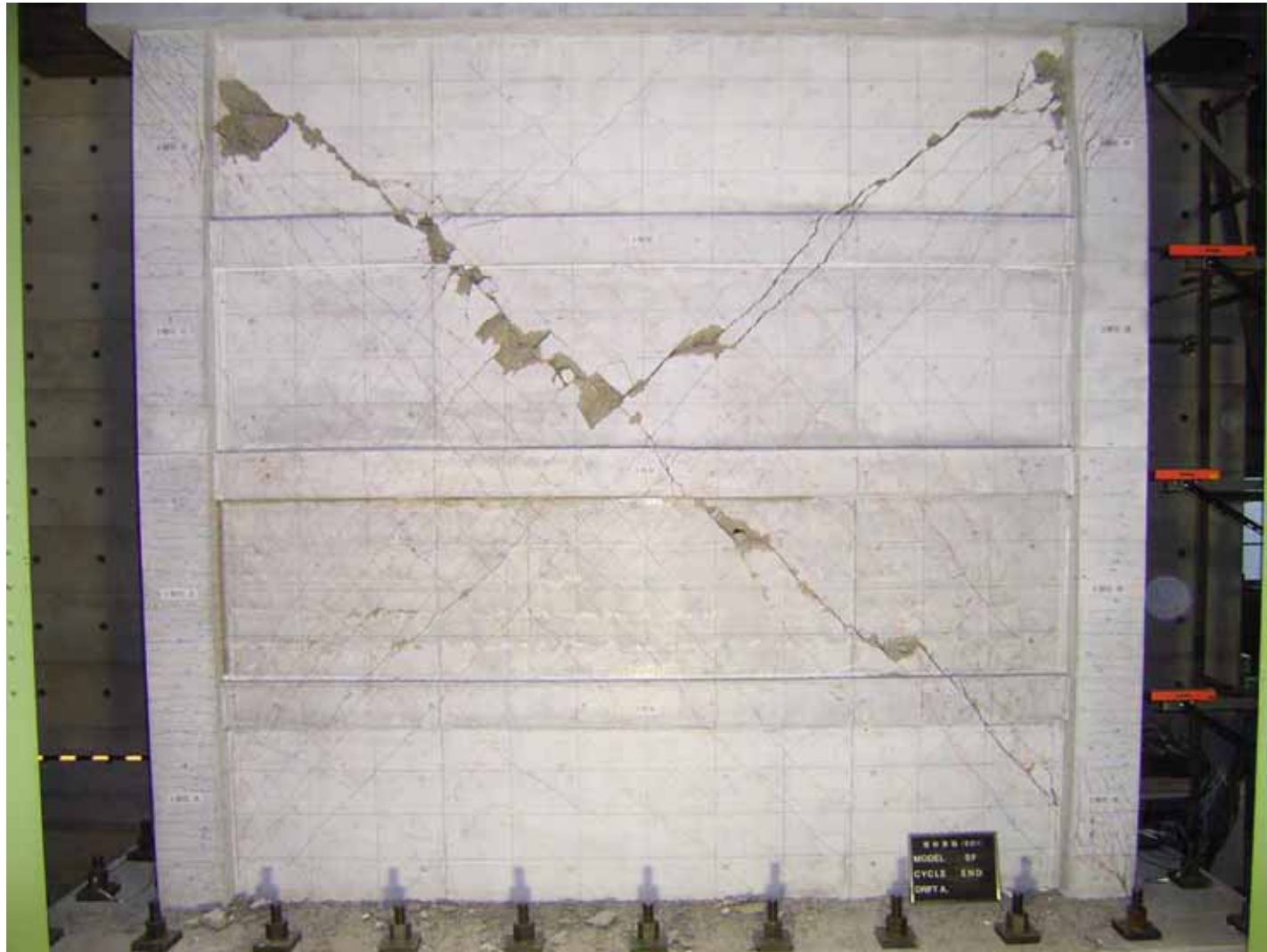
層間変形1/1350



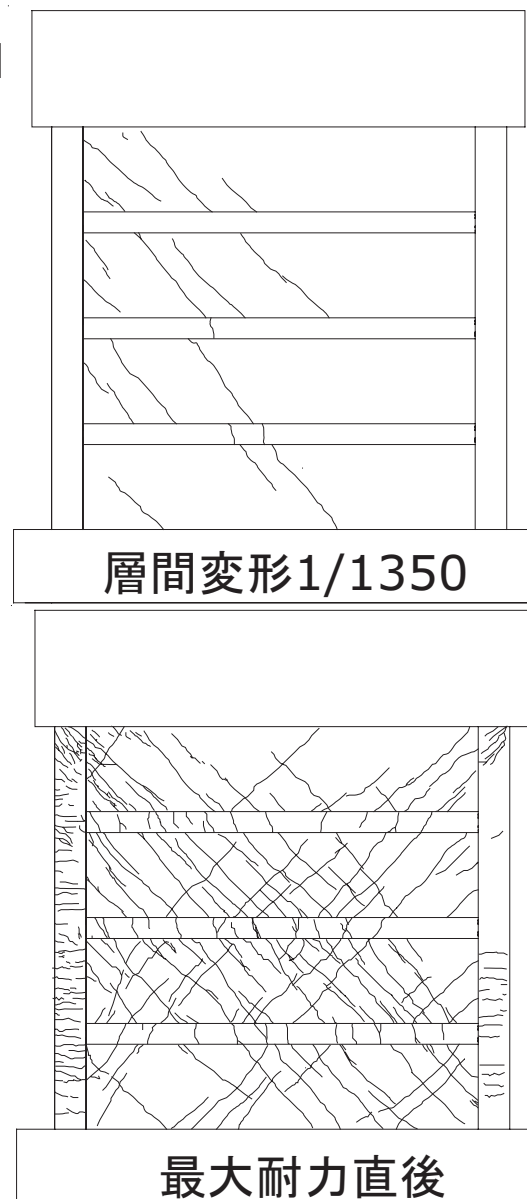
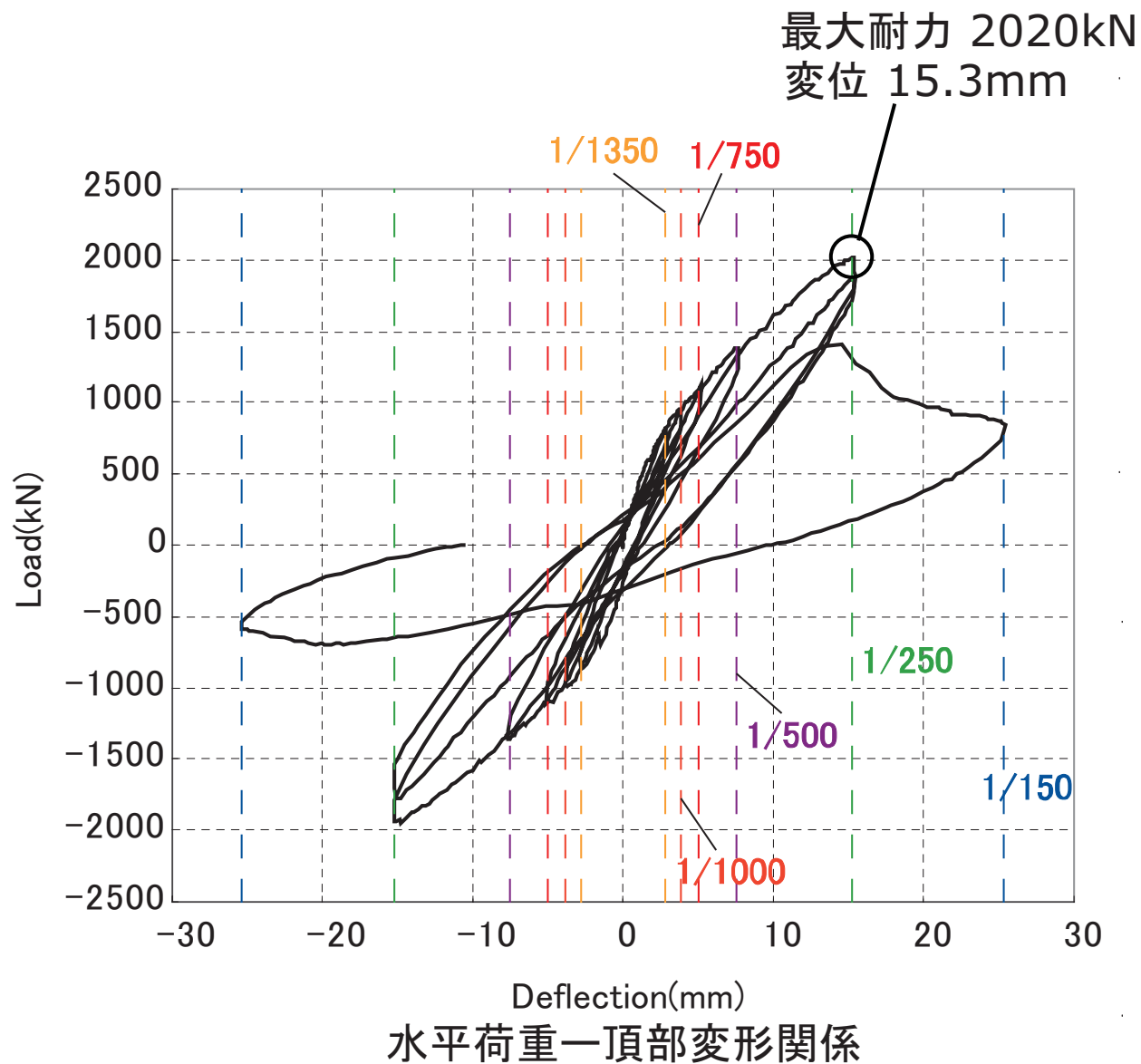
最大耐力直後

実験結果(SF試験体)

□ 最終破壊状況写真

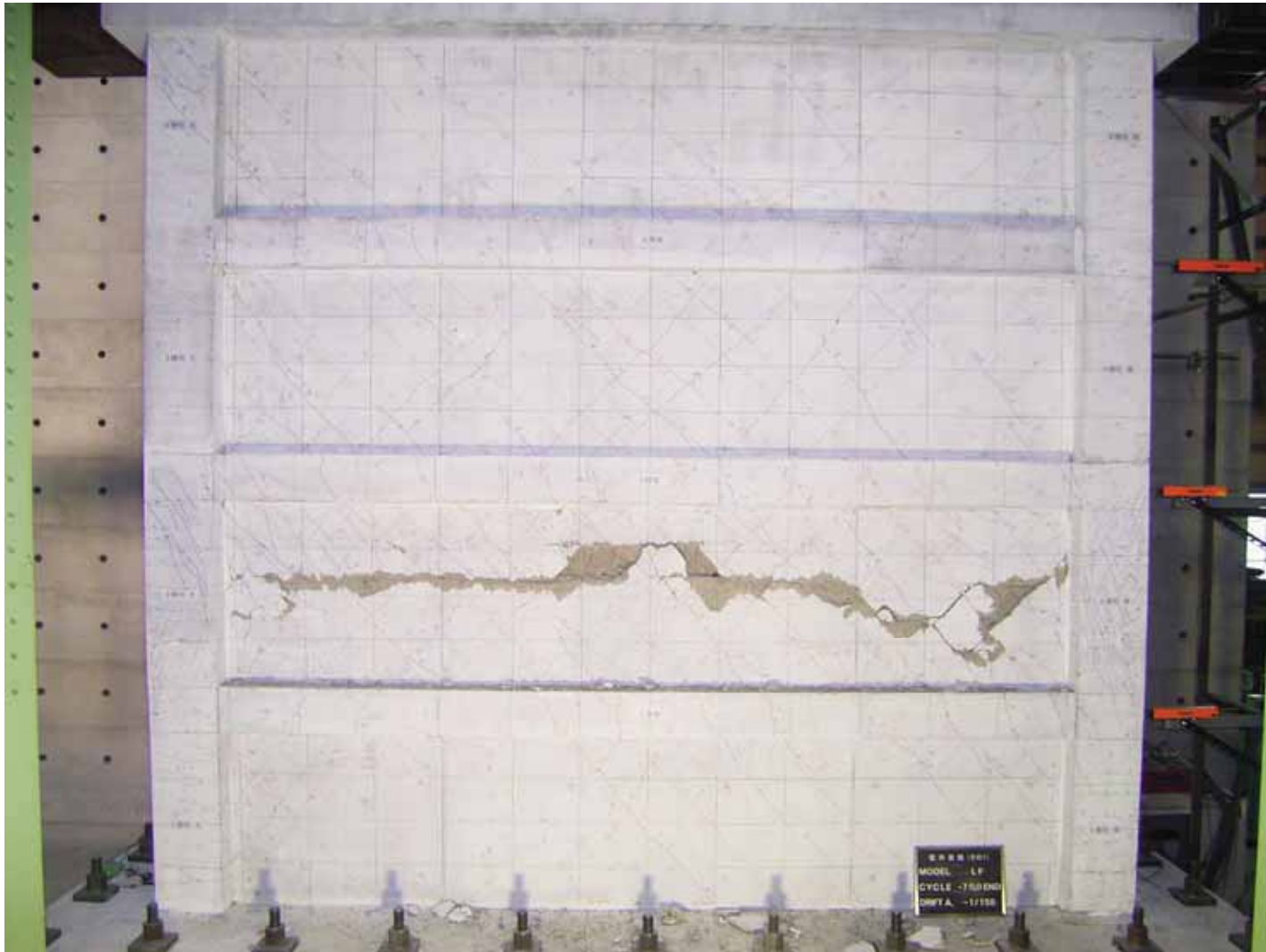


実験結果(LF試験体)



実験結果(LF試験体)

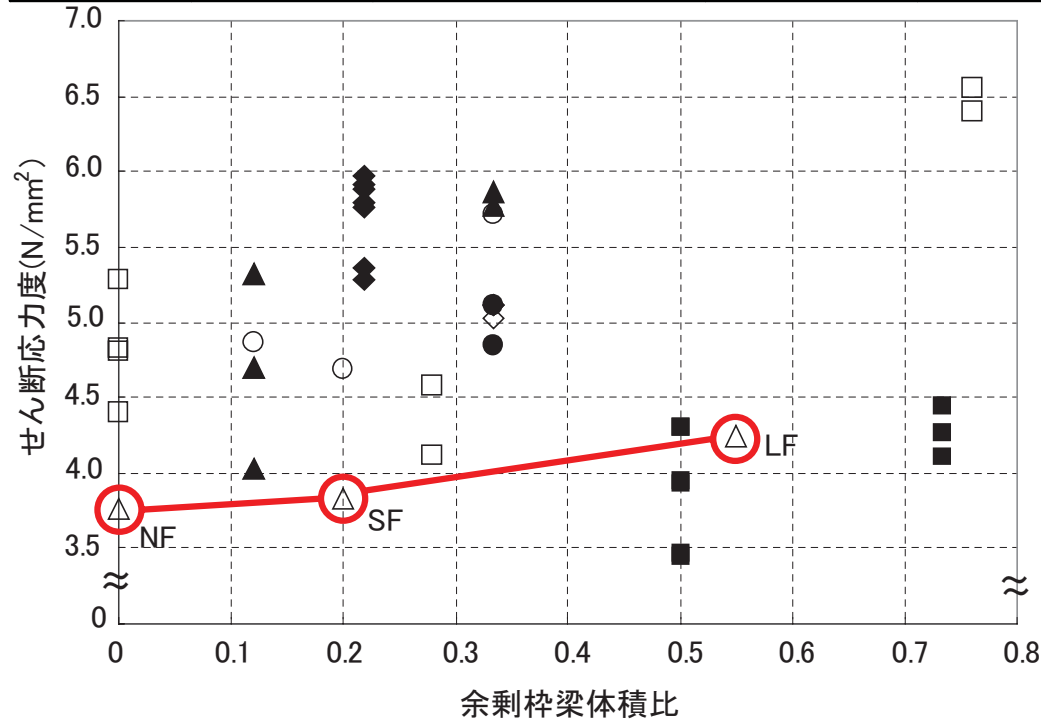
□ 最終破壊状況写真



比較検討

実験結果まとめ

試験体	梁型の有無	梁型の大きさ (梁幅×梁せい)	計算耐力 (kN)	初期剛性 (kN/mm)	最大耐力 (kN)	最大耐力時の変位 (mm)
NF	無	—	1810	378	1788	17.9
SF	有	160×200		368	1822	13.9
LF	有	300×200	1920	358	2020	15.3



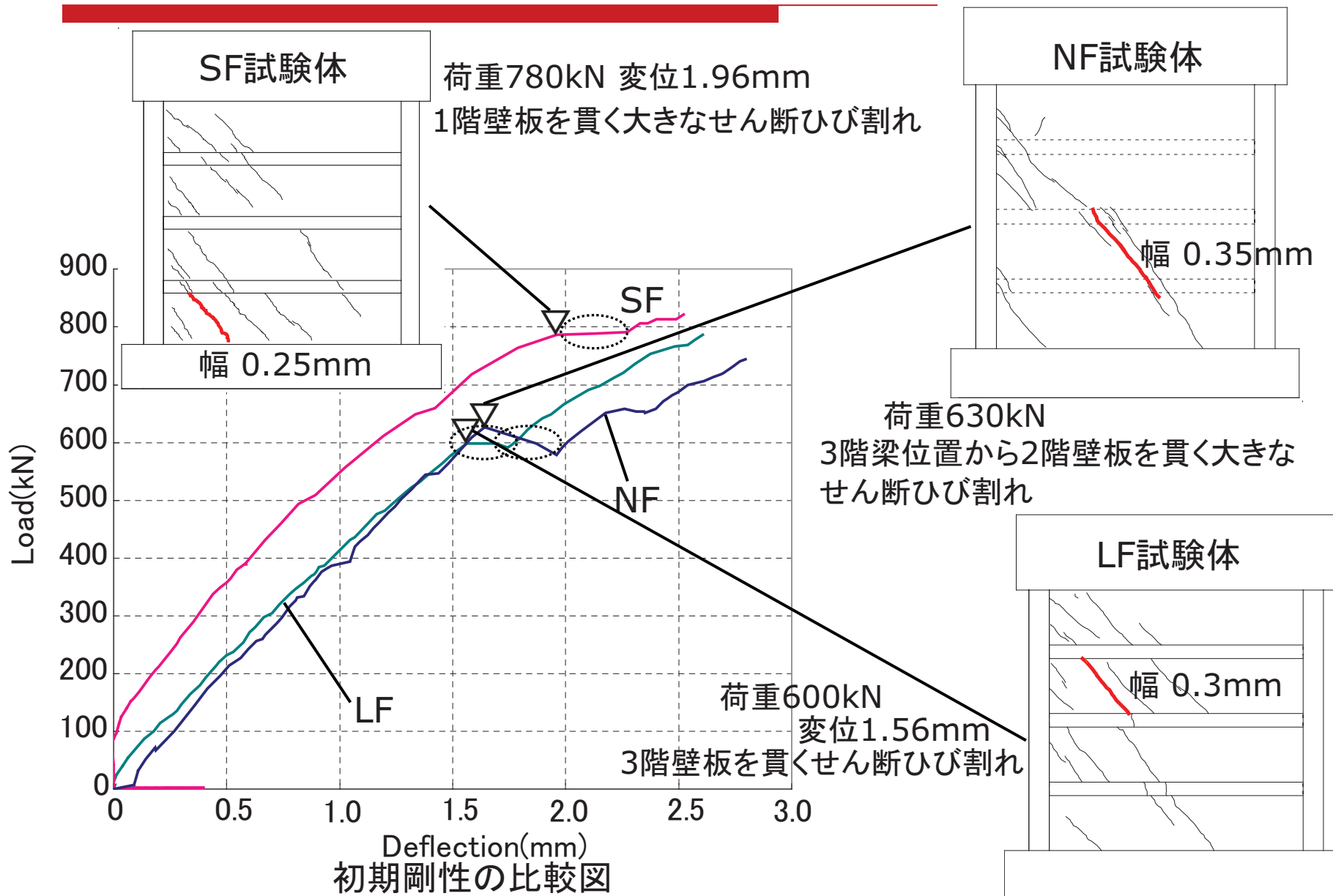
せん断応力度—余剰枠梁体積比

・枠梁が大きいほどわずかではあるが、せん断強度が上昇する結果となった

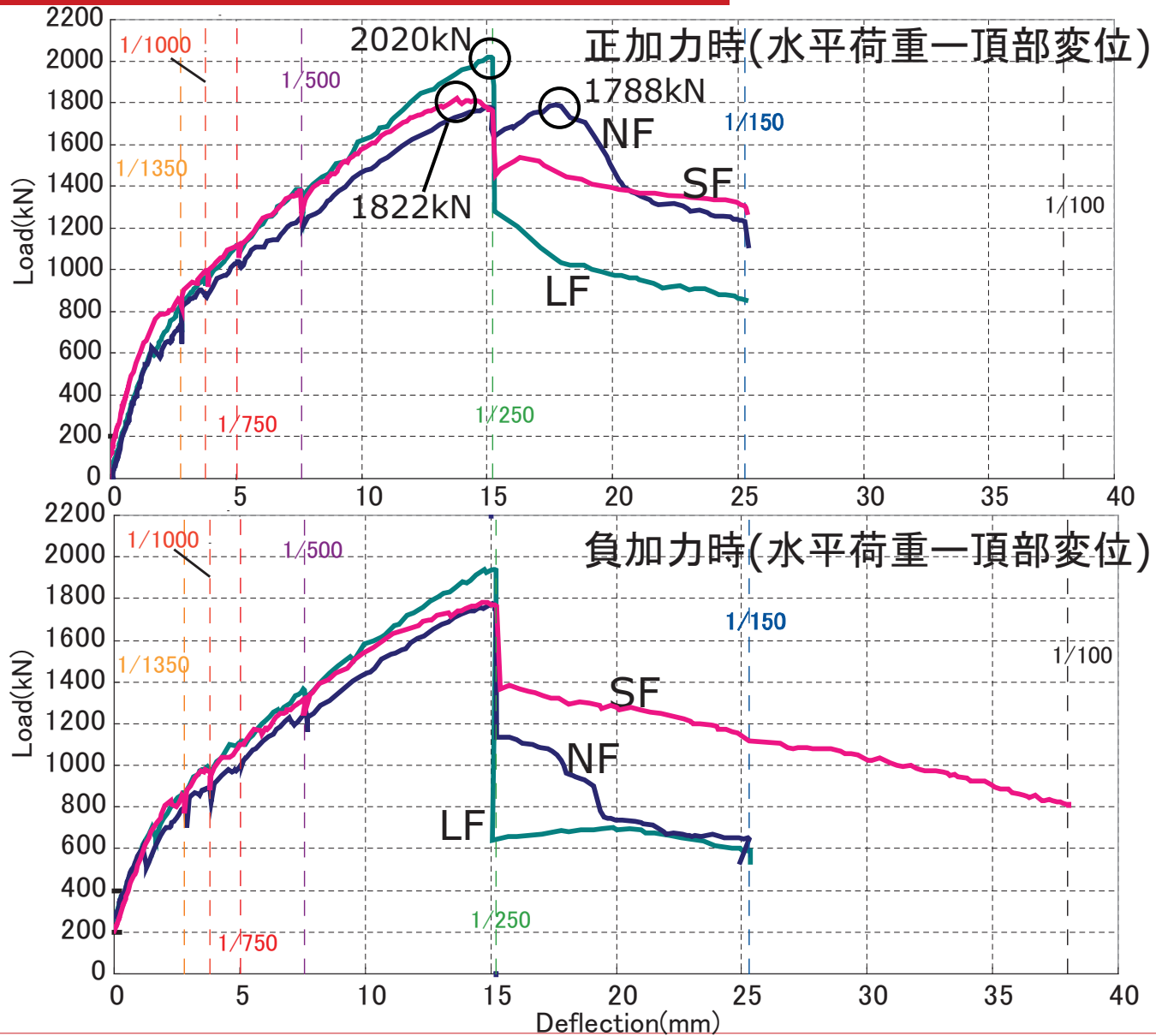
・3試験体とも、初期の接線剛性としての初期剛性はほぼ等しい結果になった

・せん断ひび割れ発生後に、変形が進む様子が、NF試験体で顕著であった

比較検討



比較検討



まとめ

今回の実験より、枠梁のコンクリート体積の違いが連層耐震壁のせん断抵抗に及ぼす影響に関して以下の知見を得た

- せん断終局耐力は、枠梁を省略することで若干低下する
 - 終局時には、梁型の有無に関わらず中央部の壁板が圧壊する
 - 枠梁があることで各階に分散する傾向がある
 - 枠梁が無い場合には、階をまたいで連続したひび割れが入る。そのため、ひび割れ後に急激に水平変位が進む
-