

集成材梁 切欠き 曲げせん断試験  
 割裂 補強

### 1. はじめに

住宅プランの多様化に伴い、木造住宅においても比較的大きい梁が使われている。階高を抑えながら天井高を確保すると、天井懐が小さくなるため、図1左のようにカーテンボックス等の設備は梁下におさまらなくなる。図1右のように梁の下端を、大きく切欠くことができれば、天井懐に設備をおさめることが可能となる。

梁せいに対し大きな切欠きを設けた集成材の性能把握と設計手法の確立及び補強技術の開発を目的に、既報<sup>1)</sup>では、切欠き集成材梁の曲げ性能の検討を行った。

本稿では、せん断応力が支配的となる領域に、切欠きを有する集成材梁のせん断耐力性能を、実大の曲げせん断実験により評価する。

### 2. 実験概要

大きな切欠きを有する、集成材梁のせん断耐力を把握する曲げせん断試験を行った。試験体一覧を表1に示す。実験パラメータは、梁せい、切欠きの有無、切欠き面と切欠き深さとし、試験体  $n$  数は各仕様3体とした。試験体には、ベイマツの同一等級構成集成材 E150-F465 を用い、図2に示す全長3980mm、幅120mmの梁の端部より765mmの位置に、幅50mmの切欠きを設けた形状とした。(a)は側面図、(b)は切欠き部と全断面部の断面図を示す。

試験体の含水率は10.6%、比重は0.6であった。

図3は試験概要図を示す。梁スパン3000mmの単純梁で、支持点より100mmの位置に幅50mmの切欠きがあり、支持点より500mmの位置を載荷点とする載荷試験とした。載荷は、梁の破壊まで単調加力で行った。支持点には、試験体の面外方向の移動を拘束する振れ止めを設けた。梁のたわみ変形は、載荷点位置の梁両側面の変位測定値(変位計D1とD2)の平均を、支持点のめり込みやガタを測定した値(変位計D3とD4)で補正して求めた。また、切欠き部の梁片側側面には、初期割れの発生時期を検証するための歪ゲージを設置した。

### 3. 実験結果

図4(a)~(c)は、各々、切欠きなし、引張側切欠き、圧縮側切欠きの荷重変形関係を示す。縦軸  $P$  は荷重、横軸  $D$  は梁のたわみ変形である。各仕様3体のうち平均と思われる1体を図にプロットしている。切欠きなしでは、S39を除き、破壊時まで大きな剛性低下はみられない。

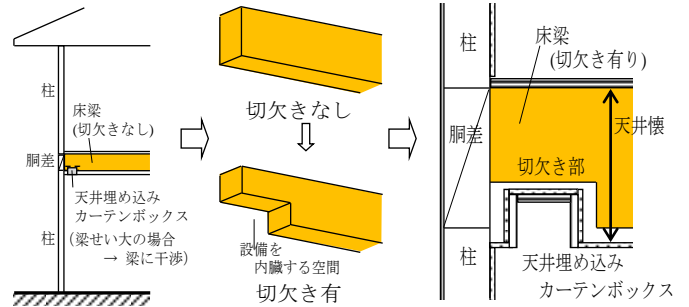


図1 切欠きを要する集成材梁の概要図

表1 試験体一覧

試験体名	梁せい $H$ (mm)	切欠き有無	切欠き面	切欠き深 $h$ (mm)	残りせい $H-h$ (mm)	$n$
S39	390	なし	—	0	390	3
S39T12		有	引張側	120	270	3
S39C12			圧縮側			3
S39T18			引張側	180	210	3
S39C18			圧縮側			3
S39T21		引張側	210	180	3	
S39C21		圧縮側			3	
S27		270	なし	—	0	270
S21	210	なし	—	0	210	3
S18	180	なし	—	0	180	3

S:せん断, T:引張側, C:圧縮側,  $n$ :試験体数

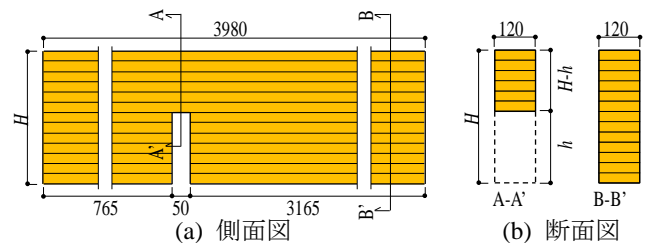


図2 試験体形状

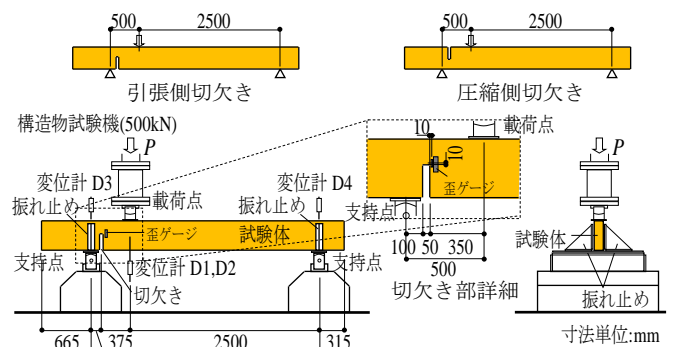


図3 試験概要図

切欠き有は、破壊に至るまでに剛性低下がみられ、引張側切欠きの方が、圧縮側切欠きより早期に剛性低下する。

図 4(d)は、引張側切欠きである S39T21 の破壊後の切欠き部近傍の割裂状況を示す。割裂は、切欠き根元より繊維に沿って載荷側に発生している。圧縮側切欠きでは、切欠き根元より支持点側への割裂が発生した。

表 2 は、試験結果として、最大荷重  $P_{max}$ 、降伏荷重  $P_y$ 、初期剛性  $K$ 、初期割れ荷重  $P_c$  の一覧を示す。表中の値は 3 体の平均値で、[ ]内は変動係数である。 $P_y$  と  $K$  は試験・評価業務方法書<sup>2)</sup>を参考に算出し、 $P_c$  は切欠き部付近に設置した歪ゲージの値から、割裂が起因と考えられる歪ゲージの破損もしくは剥離発生時の荷重とした。

#### 4. 切欠き梁のせん断耐力評価

図 5 は残りせいと荷重の関係を示す。縦軸  $P/P_0$  は、切欠きなしである S27 に対する S39T(C)12、S21 に対する S39T(C)18、もしくは S18 に対する S39T(C)21 の荷重の比とし、横軸  $H-h$  は切欠き部の残りせいとした。図の左が最大荷重で、右が降伏荷重を示す。引張側切欠きの試験体 S39T シリーズは、残りせいと同等の切欠きのない梁と同程度以上の耐力であった。圧縮側切欠きの試験体 S39C シリーズの最大耐力は、残りせいと同等の切欠きのない梁より、最小で 1.38 倍、最大で 1.78 倍となった。

図 6 は、引張側切欠きの試験体 S39T12、S39T18、S39T21 の断面積と荷重の関係を示す。縦軸  $P/P_a$  は、切欠き部の正味の断面積で算出した短期設計荷重  $P_a$  に対する実験荷重の比とし、横軸  $A$  は、切欠き部の正味の断面積とした。図に  $P_{max}$ 、 $P_y$ 、 $P_c$  の平均と各値をプロットし、 $P/P_a=1.0$  を赤線、 $P/P_a=1.5$  を赤破線とした。 $P_{max}$  は  $P_a$  の 2.03 倍以上、 $P_y$  は  $P_a$  の 1.19 倍以上、 $P_c$  は  $P_a$  の 0.47 倍以上となった。また、 $P_{max}/P_a$ 、 $P_y/P_a$ 、 $P_c/P_a$  は断面積（残存率）が大きい程、上昇する傾向にある。

#### 5. おわりに

梁せいに対し、比較的大きな切欠きを有する集成材梁の曲げせん断実験から、以下のことがわかった。

- 1) 引張側切欠きの集成材梁のせん断荷重  $P_{max}$  及び  $P_y$  は、残りせいと同等の切欠きのない集成材のせん断荷重  $P_{max}$  及び  $P_y$  と同等以上である。
- 2) 引張側の切欠き集成材梁において、切欠き部の残存する断面積（残存率）が大きくなる程、最大荷重  $P_{max}$ 、降伏荷重  $P_y$ 、割裂荷重  $P_c$  は大きくなる。

本稿の実験範囲において、切欠きを有する集成材梁では、早期に割れが発生するものの、せん断耐力を切欠き部の正味の断面積で評価しても、十分安全側となった。

<参考文献>

- 1) 土方和己：切欠きを有する集成材梁の補強技術の開発 その 1 切欠き集成材梁の曲げ性能，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.55-56, 2020.9
- 2) (財)建材試験センター：木造耐力及びその倍率の試験・評価業務方法書，pp.11-12, 2001.5

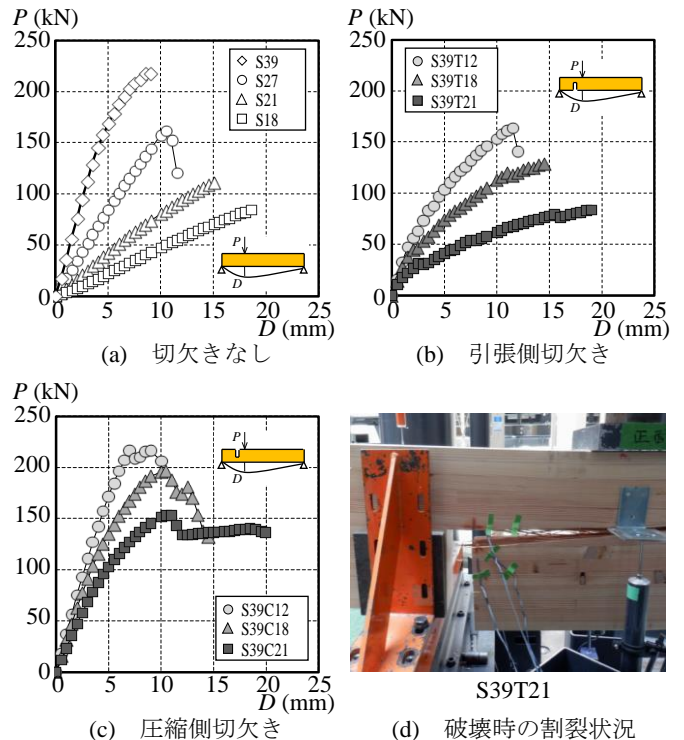


図 4 荷重変形関係と割裂状況

表 2 試験結果一覧

試験体名	最大荷重 $P_{max}$ (kN)	降伏荷重 $P_y$ (kN)	初期剛性 $K$ (kN/cm)	初期割れ荷重 $P_c$ (kN)
S39	225.4 [0.05]	131.3 [0.11]	354.7 [0.03]	—
S39T12	162.3 [0.07]	84.02 [0.03]	218.3 [0.07]	48.38 [0.06]
S39C12	225.8 [0.01]	125.1 [0.07]	353.5 [0.03]	発生なし
S39T18	112.9 [0.15]	63.33 [0.05]	135.9 [0.13]	29.53 [0.04]
S39C18	176.6 [0.08]	101.4 [0.09]	283.4 [0.04]	発生なし
S39T21	84.06 [0.02]	49.36 [0.21]	95.07 [0.10]	19.53 [0.06]
S39C21	152.1 [0.04]	83.86 [0.04]	241.1 [0.07]	発生なし
S27	163.7 [0.05]	83.05 [0.02]	164.6 [0.03]	—
S21	102.9 [0.13]	59.04 [0.08]	87.11 [0.03]	—
S18	85.53 [0.05]	46.24 [0.11]	53.48 [0.08]	—

[ ]内の数値:変動係数

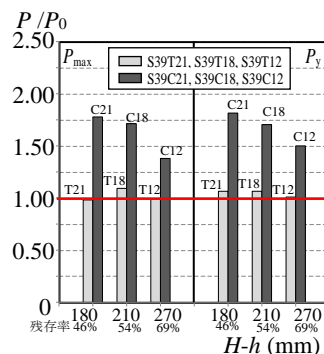


図 5 残りせいと荷重関係

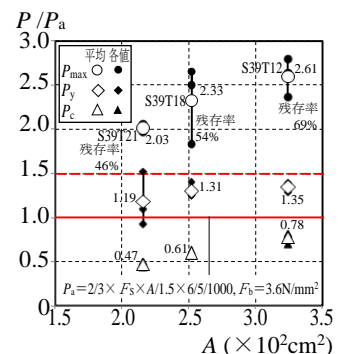


図 6 断面積と荷重関係