

Q&A 先月の技術相談から

曲げ部材の切欠き

Q： 曲げ部材の端部に切欠きを設けるとどのような影響がありますか？

A： 木質構造物で主に曲げ変形によって荷重を負担する部材には、梁材や根太材、もや材などがあります。これら曲げ部材の材端に切欠きなど断面の欠損を伴う加工を行う場合には、十分な配慮が必要になります。特に、部材の下側（引張側）に切欠きを設けた場合、その寸法によっては強度性能が著しく低下する危険があります。

曲げ部材は、大まかに考えると図1に示すように中央部分では曲げ応力（上部で圧縮応力、下部で引張応力）を、材端部分ではせん断応力を負担しています。その大きさは、曲げ応力では材の上下面に近いほど、せん断応力では中央に近いほど大きくなります。通常、曲げ部材の破壊は大きな曲げモーメントを負担する中央部分で発生し、部材端部のせん断力で破壊することは稀です。しかし、上記のような切欠きがあったり、梁せいに比較して短スパンの条件で大きな荷重を負担しているような場合には、部材端部からのせん断破壊も十分に起こり得る現象です。

梁材（梁せい h ）の端部において、その下側に切欠き加工を行って、梁せいが h' まで減少した場合（図2）、その部分に作用する応力に対して有効に機能する断面積、すなわち有効断面 A_e は、以下の式で求めることが規定（木質構造設計規準・同解説 日本建築学会）されて、かつ切欠きは梁せいの1/3以下に制限されています。

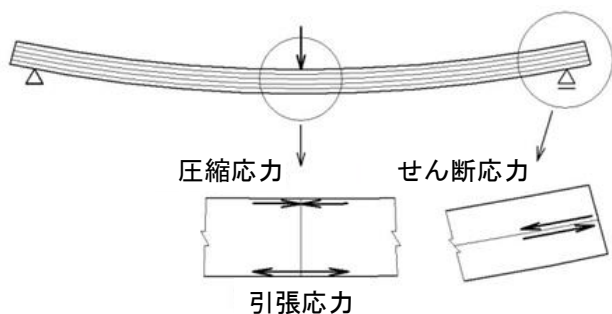


図1 曲げ条件での応力負担

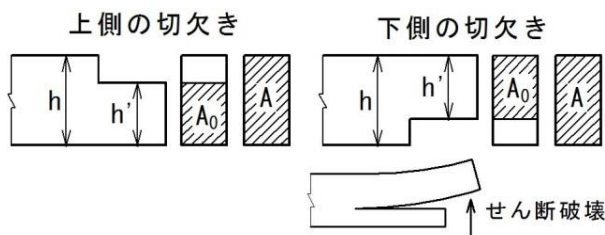


図2 部材端部の切欠き

上側（圧縮側）に切欠きがある場合
有効断面積 $A_e =$ 正味断面積 A_0

下側（引張側）に切欠きがある場合
有効断面積 $A_e =$ (正味断面積 A_0)²/全断面積 A

図3に示すように、下側（引張側）に切欠きがある場合には、切欠きの増加に従って有効断面積 A_e は急速に低下していきます。

このような配慮が求められる理由は、部材の断面積が急激に変化する部分に応力の集中が起こり、梁としての強度を著しく低下させるためです。鋼材の建築部材や機械部品などでは、応力の集中を回避するために図4のようなR（丸み）加工を行うことが有効ですが、木材ではどうでしょうか。

木材は、梁材の長さ方向に伸びる繊維が強度性能を発揮させる大きな源となっており、これを途中で

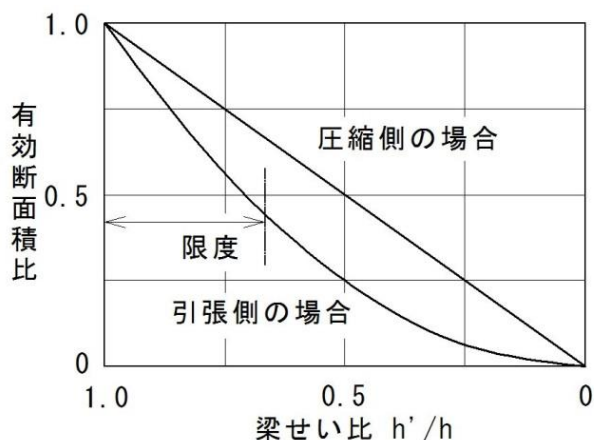


図3 切欠きによる有効断面の変化

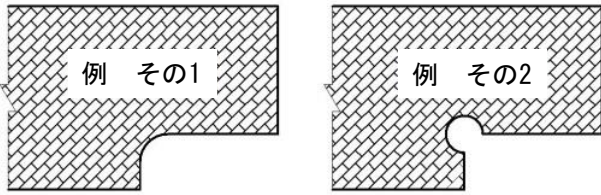


図4 鋼材等における応力緩和の方法

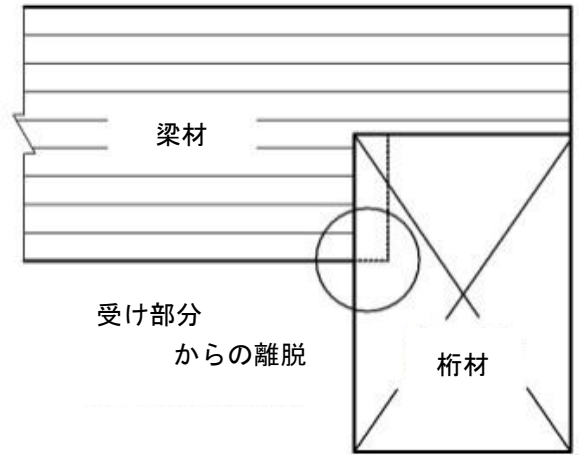


図5 切欠きと同様な状況

切断することは、「目切れ」が製材の強度等級区分での制限項目に掲げられているように、強度を低下させる大きな要因です。木材の切り欠き底部に図4の例その1と同様なRを付けて応力緩和を図ろうとしても、ほとんどもろみ通りには機能しません。

また、図5のような施工を行ったとき、外観上は切欠き加工とはなっていませんが、加工精度が悪く材受けの部分に鉛直力が十分に伝わらなかったり、梁がずれて受けから外れた場合には、端部に切欠きを設けたときと同様な状況が起こり得ます。

木質構造物には、天然の繊維性材料である木材を使用するが故に留意すべき事項が少なから

ずあります。木材の特性をよく理解し、安全で信頼性に優れた構造物が数多く生まれるよう、設計技術・施工技術の研究開発に取り組んでいきます。

(性能部 構造・環境グループ 前田典昭)