

腐朽が木質構造ドリフトピン接合部のせん断性能に及ぼす影響

北海道大学大学院農学研究院 澤田圭

1. はじめに

実際の使用環境下にある木質構造物を考えた場合、初期設計においては十分な構造性能を保持していても、使用期間中に生じた劣化によって構造性能が変化する可能性が考えられます。特に腐朽は木材の強度を大きく低下させることから、接合部など構造上重要な箇所に腐朽が生じた場合、腐朽部が局所的であっても構造物の性能に大きな影響を与える可能性があります。本研究では、強制腐朽処理を施した木材を用いて、腐朽が木質構造ドリフトピン接合部のせん断性能に及ぼす影響を調べました。

2. 腐朽方法及びドリフトピン接合部試験

対象とした接合部はスプルー製材と鋼板を径 12mm のドリフトピン 1 本で接合した鋼板添え板 2 面せん断接合です。ドリフトピンと接する木材に腐朽が生じた場合を想定して、木材の先孔部に腐朽処理を施しました。

初めに木材を 2 週間常温で浸水処理して高含水率状態としました。浸水処理後は先孔部にゴム栓をして麦芽エキス 2% 溶液を注入しました。その後木材を滅菌処理して、先孔部に腐朽菌の付いた木片を詰め、試験体を換気用フィルターをついた耐熱性のビニール袋に入れました。腐朽菌の付いた木片とは、予め培養しておいた褐色腐朽菌オオウズラタケを木片に接種したものです。木材は恒温恒湿器内 (26°C, 98%RH) に 5~11 週間静置しました。

腐朽処理後、木材を浸水処理して含水率が繊維飽和点以上になるようにしました。通常、

腐朽時の木材含水率は高い値を示すので、腐朽が生じているときのドリフトピン接合部のせん断性能を調べるためです。コントロールとして気乾状態と湿潤状態の健全材も用意しました。ここでは前者を気乾材、後者を湿潤材と表します。

試験は図 1 に示すように試験機に設置し、試験体に一方向単調加力と正負繰り返し加力を与えました。

3. 試験結果

図 2 に正負繰り返し加力試験から得られた履歴曲線の一部を示します。気乾材の履歴曲線は初め直線的に荷重が増加して、降伏後の荷重は変位の増加に対してほぼ一定となりました。湿潤材の荷重と変位の関係も気乾材と同様の傾向を示しましたが、湿潤材は気乾材と比べて降

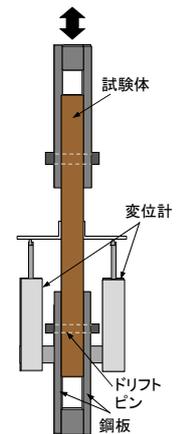


図 1 ドリフトピン接合部試験概観

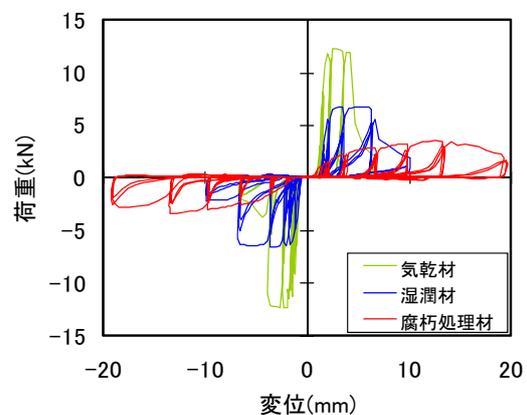


図 2 荷重-変位曲線

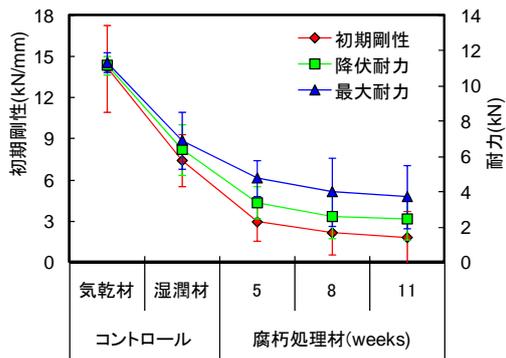


図3 ドリフトピン接合部の初期剛性、降伏耐力、最大耐力

伏から破壊に至るまでの変位が2倍程度大きく、最大荷重は50%程度低い値を示しました。しかし腐朽処理材の荷重と変位の関係は湿潤材とは大きく異なり、明確な降伏点が見られず、荷重が漸増する形状となりました。

図3に初期剛性、降伏耐力、最大耐力を示します。木材の含水率が気乾状態から繊維飽和点以上になることで初期剛性は48%、降伏耐力は43%、最大耐力は39%低下し、木材に腐朽が生じることでこれらせん断性能値はさらに大きく低下しました。腐朽による低下率はせん断性能によって異なり、初期剛性が最も大きく低下し、次に降伏耐力、そして最大耐力の順となりました。接合部のせん断性能に対する腐朽の影響は、初期変形時の性能ほど強く現れています。

ドリフトピン接合部が繰り返し加力を受ける場合、荷重ははじめ低い値で推移し、ある程度変位が進んだところで急激に増加してピーク荷重に達します。原点から荷重が増加し始めるまでの区間が長いと接合部は外力に対して抵抗できずに変形のみが大きくなります。また履歴ループで囲まれた面積が小さいと接合部が吸収できるエネルギーが小さくなることを意味します。そこで腐朽がドリフトピン接合部の履歴特性に及ぼす影響を調べるため、2および3サイクル目の履歴ループから、接合部が荷重を受けるまでのすべり変位量(δ_s)と等価粘性減衰定数(heq)を求めました。

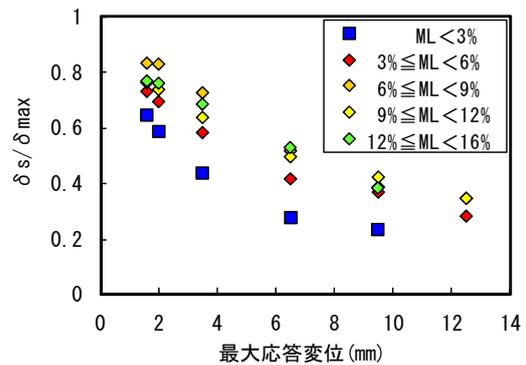


図4 δ_s / δ_{max} と最大応答変位の関係

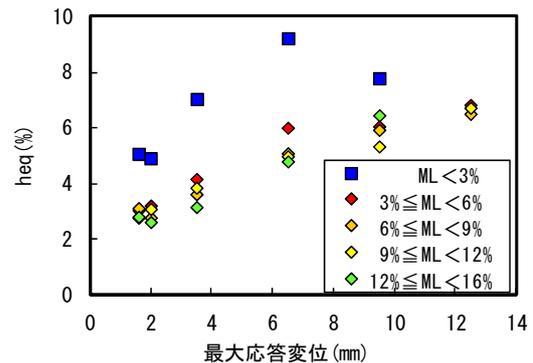


図5 等価粘性減衰定数と最大応答変位の関係

図4に δ_s を最大応答変位で除した値(δ_s / δ_{max})と最大応答変位の関係を示します。腐朽処理材の δ_s / δ_{max} は湿潤材(図4中、質量減少率MLが3%未満)の値と比べて1.20~2.29倍大きな値を示しました。健全材に力を加えた後除荷すると、すべてではありませんが変形は回復されます。しかし外力を受けた腐朽部分は除荷されても変形を回復することができないので、ドリフトピンと木材間の隙間が広がります。そのため腐朽処理材では最大応答変位に占める δ_s の割合が大きくなったと考えられます。図5に等価粘性減衰定数と最大応答変位の関係を示します。質量減少率3%~16%間の等価粘性減衰定数は概ね近い値を示し、湿潤材(図5中、質量減少率MLが3%未満)より平均で35%低い値を示しました。

4. まとめ

木材に強制腐朽処理を行い、先孔部に生じた腐朽がドリフトピン接合部のせん断性能に及ぼす影響を調べました。木材腐朽によってドリ

フトピン接合部のせん断性能は大きく低下して、特に腐朽は初期変形時の荷重－変位関係に大きく影響することが分かりました。また腐朽によって接合部のせん断力は低下し、木材の変形は回復できず、履歴ループの面積は小さくなるため、繰り返し加力下にあるドリフトピン接合部は外力に対してほとんど抵抗できないことが示されました。