

有孔梁 貫通孔 たわみ
常用対数 変形増大係数 期間

1. はじめに

木質有孔梁の合理的な設計手法を確立する検討¹⁾の一環として、本研究では有孔集成材梁のクリープ特性を扱っている。本研究の前報²⁾では、単一孔を設けた集成材梁のクリープ特性について、約 14,400 時間 (20 か月間) の計測データを用いた評価結果を報告した。

本稿では、等曲げ領域に複数孔を設けた集成材梁のクリープ特性について報告する。また、無孔の集成材梁と単一孔を持つ集成材梁に関して、約 84,300 時間 (115 か月間) の計測データによる評価結果と前報²⁾の計測範囲での評価結果との差異についても報告する。

2. 実験概要

梁せいに對し比較的大きな貫通孔を複数設けた集成材梁のクリープ特性を把握するため、前報²⁾と同様の曲げクリープ試験を行った。

表 1 は、試験体一覧を示す。実験パラメータは孔の有無と個数とし、試験体数は各仕様 1 体とした。追加した試験体は、前報²⁾と同一ロッド (梁せい 270mm・梁幅 120mm・材長 5360mm・対称異等級構成集成材 JAS E120-F330) の部材に、図 1 に示すように材長中間部へ貫通孔 (孔径 130mm・複数孔の中心間距離 500mm) を加工して制作した。図 1 の右に各試験体のラミナ構成を記載した。

前報²⁾と同じ試験装置を用い、試験体の梁スパンが梁せいの 18 倍である 4860mm となるように、鉄骨架台に設置したピン支点上に配置した。支点中心からの梁端部までの距離は 250mm とした。荷重は、梁スパンの 3 等分点に錘 ($P=11.97\text{kN}$) を吊る 4 点荷重法とした。

3. 実験環境と試験体の含水率

実験は、滋賀県長浜市の浅井高原にある空調設備のない建物内の自然環境下 (実験場の温湿度記録値: 気温 0.1~37.6°C・湿度 16~99%) で実施し、H27N と H27H1 は 2015 年 8 月 6 日より、H27H2 と H27H3 は 2018 年 5 月 1 日より測定を開始した。

図 3 は、試験体の含水率の時刻歴変化を示す。含水率は、木材水分計 (KETT/HM-520) を用いて測定した。水分計の比重レンジを 0.45 または 0.50 に設定し、測定した試験体上端面の 3 カ所 (材中央と材両端) の平均値を含水率とした。80×10³ 時間以降の測定値は、計器の修理による影響により、これまでより低下したと考えている。

表 1 試験体一覧

No.	試験体名	梁せい 梁幅	孔			試験体数 <i>n</i>	
			有無	個数	径		
1	H27N *1	270mm 120mm	なし	—	—	1	
2	H27H1 *1		有	—	1	130mm	1
3	H27H2 *2			—	2		1
4	H27H3 *2			—	3		1

※1: 2015 年 8 月 6 日測定開始・※2: 2018 年 5 月 1 日測定開始

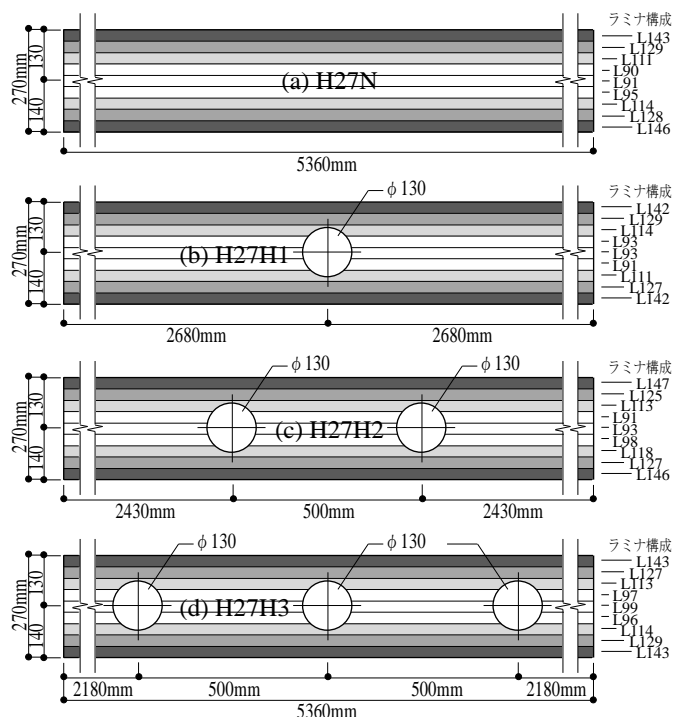


図 1 試験体概要図

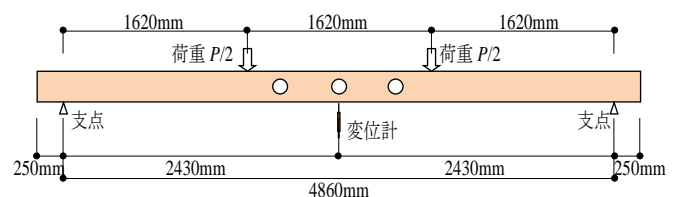


図 2 荷重位置と変位測定位置

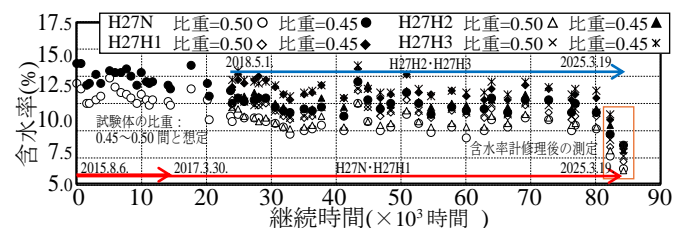


図 3 含水率の時刻歴変化

4. 実験結果

梁のたわみ変形は、接触型変位計を用いて梁スパンの中央の梁下端を測定した。載荷開始直後の 30 分間は、1 分間隔で記録し、さらにその後は 10 分間隔で 134 回、60 分間隔で 71 回を記録し、さらにその後は 12 時間毎に記録した。図 4 はたわみ変形の時刻歴変化を示し、(a)が 2015 年に実験を開始した H27N、H27H1、(b)が 2018 年に実験を開始した H27H2、H27H3 のクリープ曲線を示す。プロットは、○が H27N、◇が H27H1、△が H27H2、×が H27H3 を示す。また、図の直線、一点鎖線、破線、二点鎖線は各計測データの近似曲線を示し、各図に載荷直後のたわみ δ_0 、および載荷 1 分後のたわみ δ_1 を記入した。

図 5 は、各試験体のクリープ変形比³⁾の常用対数と時間(分)の常用対数の関係を示す。ここでクリープ変形比は、 δ_1 に対するたわみ変形 δ の比の逆数とした。各図の直線は、計測開始から 24 時間経過以降の各データでの直線回帰を示し、図中に回帰式を記載した。50 年後に相当する時間(常用対数 7.42)に対するクリープ変形比の常用対数は、H27N で-0.182、H27H1 で-0.210、H27H2 で-0.176、H27H3 で-0.208 と求められた。

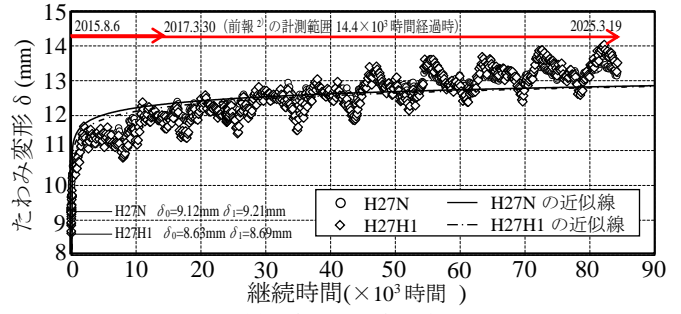
図 6 は、変形増大係数と時間の常用対数の関係を示す。変形増大係数は、図 5 で求めた回帰式から算出したクリープ変形比の逆数とした。50 年後の変形増大係数は、H27N で 1.52、H27H1 で 1.62、H27H2 で 1.50、H27H3 で 1.61 と、いずれも 2.0 未満となった。図の () 内は H27N に対する比を示す。図 7 は、2 つの計測期間での回帰式から求めた変形増大係数と経過時間(年)の関係を示す。白プロットは前報²⁾の測定期間 14,400 時間で評価した回帰式から求めた変形増大係数を示し、黒プロットは 84,300 時間で評価した回帰式から求めた変形増大係数を示す。孔の有無にかかわらず計測期間が長いほど、文献³⁾と同様に変形増大係数が大きくなる傾向が確認できた。

5. おわりに

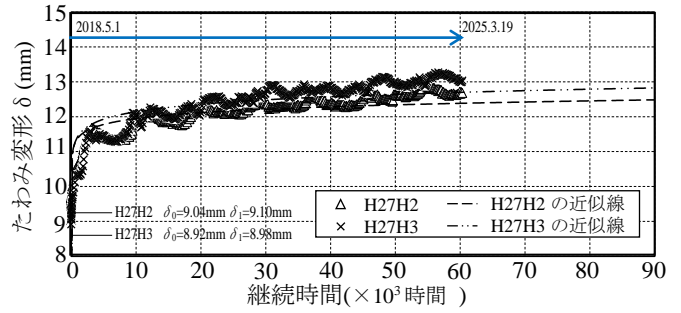
集成材梁に複数の貫通孔を設けた場合のクリープ特性について、長期的な実験を行った。本実験範囲での結果として、50 年後の変形増大係数は、無孔梁および単一孔梁と比較しても優位差は認められなかった。貫通孔の有無や個数による集成材梁のクリープ変形特性に対する影響は限定的であると考えられる。また、計測期間が長くなるにつれ、50 年後の変形増大係数の予測値が大きくなる傾向が確認され、経過時間に関する議論の余地がある。

<参考文献>

- 1) 土方和己・井戸秀樹他:有孔集成材梁の設計耐力式の提案, 日本建築学会構造論文集 第 77 巻 第 673 号, pp.397-406, 2012.3
- 2) 土方和己:有孔集成材梁のクリープ特性, 日本建築学会大会学術講演梗概集(中国), pp.149-150, 2017.8
- 3) 中島史郎:変形増大係数を求めるための試験, 木材工業, Vol.71, No.5, pp.213-216, 2016



(a) H27N・H27H1



(b) H27H2・H27H3

図 4 クリープ曲線

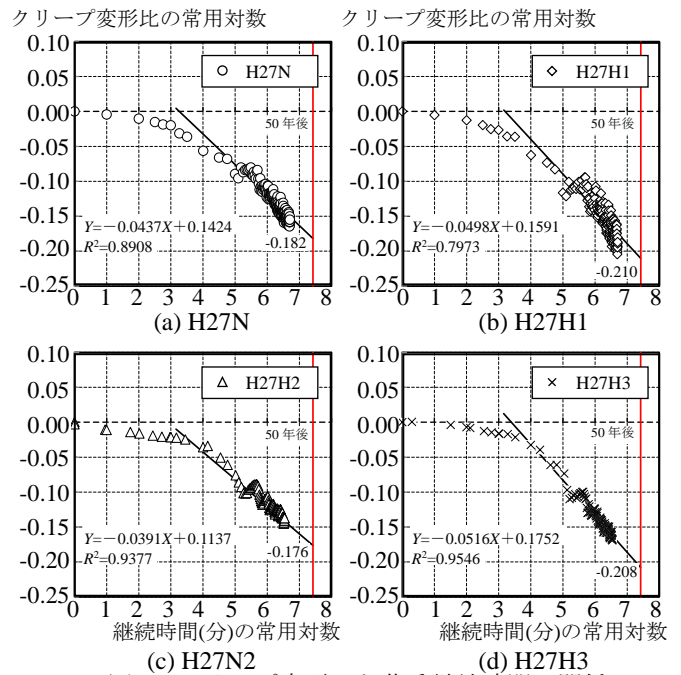


図 5 クリープ変形比と荷重継続時間の関係

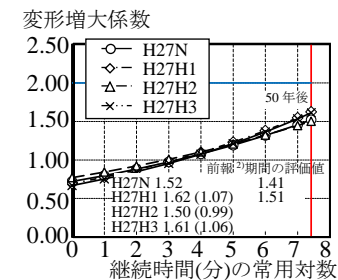


図 6 変形増大係数

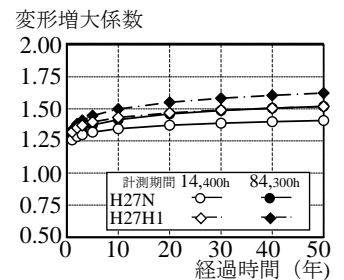


図 7 計測期間の影響

*1 積水ハウス(株)・修士(工学)

*2 積水ハウス(株)・博士(工学)