

1. はじめに

構造物の局部と全体の損傷状況を同時に把握するために、損傷箇所に関する定性的同定を行う上で、損傷が生じたと同定された場所に対して具体的な定量的同定を行う手法を提案する。木造軸組建物の耐震性能に多大な影響を及ぼす接合部付近の破壊に注目して、本手法を伝統木造民家の静的実験データに適用する、そして、局部と全体の損傷状況に基づいた数値シミュレーションを行い、検討を行う。

2. 損傷同定手法

柱 - 差鴨居接合部周囲の歪み値のデータを入力とする Elman ネットワークを用いて局部の損傷有無に対して定性的同定を行う局部ネットワークを構築し、局部ネットワークの出力と各柱の柱頭変位を組み合わせた BP 全体ネットワークを構築した。全体ネットワークによって損傷が生じた接合部の場所を定性的に同定し、損傷発生当時の各計測構面の変形角を求める。損傷が発生したと同定される柱 - 差鴨居接合部に対して、損傷程度を求める定量的同定用ネットワークを構築し、無損傷状況からひび割れの増加と伴って完全に折れた状況までの五つの損傷レベル同定する。

3. 実体実験数値シミュレーション

3.1 実験概要

東三河の築 100 年以上の伝統構法木造民家の静的実験（写真 1）の結果から本研究の有用性を検証した。試験対象住宅は土塗小壁と差鴨居が重要な耐震要素であり、通し柱に差鴨居で繋がれている。本実験では、対象住宅の南北方向に大振幅の

正負繰り返し静的加力を実施した。変位制御で計測モニタの柱頭変位が 400mm を超えるところで多くの柱 - 差鴨居接合部付近の柱に亀裂が入るなどの損傷が発生し、実験を終了した。

3.2 数値シミュレーションと検討

全体ネットワークの同定結果を図 1 に示す。計測構面の中で最大変形角であった構面 2 が 1/25rad になって最初に接合部 1 に損傷が生じて、1/12rad になって接合部 5 に損傷が生じたと同定された。1/10rad になって計測構面 6 と 11 の六つの柱 - 差鴨居接合部付近に全部損傷が生じたと定性的（無損傷 - 0、損傷発生 - 1）に判断された。その上で、損傷が一番早く生じたと判断される接合部 1 に対して、損傷程度を調べるための定量的同定シミュレーションを行った。その結果を表 1 に示すが、ネットワークの同定結果から損傷の累積過程に対応する損傷程度を把握することができた。

4. まとめ

Elman ネットワークと BP ネットワークの組み合わせで構築された全体ネットワークは木造建物の接合部と全体の損傷状況を同時に把握でき、その定性的判断の上に局部損傷の累積過程を定量的に把握できる可能性が指摘された。

表 1 損傷程度の定量的同定シミュレーション結果

変形角 (rad)	ネットワ - クの出力	同定結果
~ 1/40	(0.004, 0.000, 0.013, 0.023)	0000 無損傷
~ 1/25	(0.000, 0.014, 0.009, 0.998)	0001
~ 1/20	(0.018, 0.013, 0.999, 0.998)	0011
~ 1/12	(0.028, 0.965, 0.999, 0.999)	0111
~ 1/10	(0.935, 0.987, 0.999, 0.999)	1111 完全折損



写真 1 実験風景

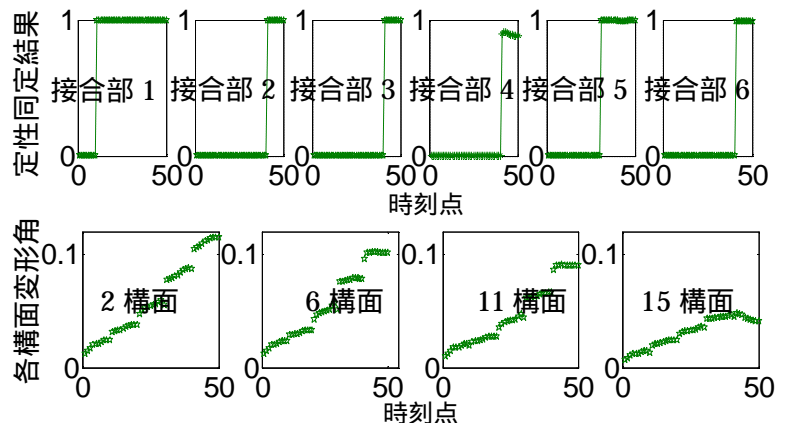


図 1 全体ネットワークの同定シミュレーション結果