

ニューラルネットワークによるコンクリートのmesoscale特性の推定

九州大学工学部	学生員	○芳西 孝行
九州大学工学部	正会員	John Bolander, Jr
九州大学工学部	正会員	彦坂 熙
九州大学工学部	学生員	海老原 俊広

1. はじめに

近年、各分野において人間や動物の神経回路モデルに関する研究が盛んに行われている。このようなモデルはニューラルネットワークと呼ばれ、従来のコンピュータにない学習能力を持った情報処理システムとして注目を集めている。

非破壊検査で物体の内部状態を推定して破壊の形態や位置を明らかにした後、この学習能力を持つニューラルネットワークを利用して他の状況における内部状態を類推出来れば、より迅速・簡便な検査が可能となる。

そこで本研究では、ニューラルネットワーク¹⁾を利用して、mesoscaleな視点からコンクリートの物性値を推定することを試みる。推定には、3層の階層型ネットワーク(図-1)を使用し、その学習データとしては、格子モデルにより得られたコンクリートの破壊シミュレーション²⁾の結果を利用する。

本文は、その推定手法の発展の方向性と検査方法の開発の可能性について述べたものである。

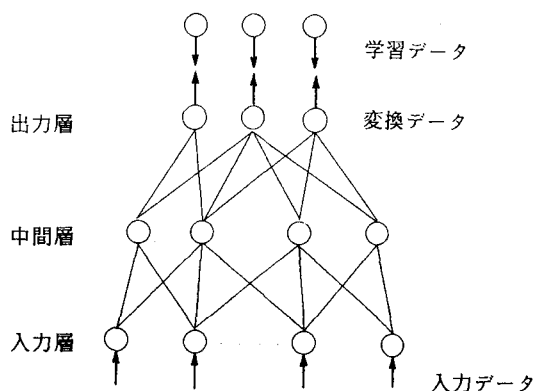


図-1 階層型ニューラルネットワークの構造

2. ネットワークによる推定手法

まず、図-2のようなC T試験体の破壊部に格子モデルを用いたコンクリートの破壊シミュレーションにより順問題の数値解析³⁾を行う。解析には、乱数により骨材分布を作成し、セメントマトリックスと骨材の付着強度 σ_i のみが異なる3タイプの供試体($\sigma_i = 1.25\text{MPa}, 2.5\text{MPa}, 5.0\text{MPa}$)を使用した。破壊シミュレーションの進行(図-3)に伴い、各格子要素の特性は次第に変化していく。これらの変化はイベントと呼ばれ、各要素ごとにカウントされる。図-4

(a), (b), (c)に、3タイプの供試体について代表的なイベントの度数分布を示す。この図から、強い付着強度の場合にはイベントの度数分布の幅が狭いことが分かる。

次に、付着強度とイベントの度数分布のペアを学習データとして、階層型ネットワークに入力し学習させる。ただし、データの入力の際は、解析によって得ら

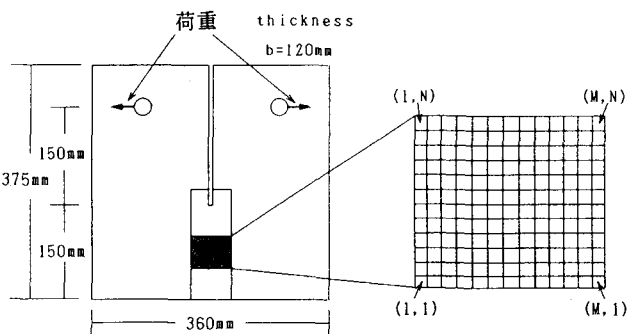


図-2 解析に用いたC T供試体

れた $M \times N$ 個の各要素のイベント数を個々のユニットの入力値とする。

学習完了後、未学習の供試体のイベントの度数分布を入力して、付着強度の程度をニューラルネットワークに判別させる。

コンクリートの破壊シミュレーションに時間がかかり、ニューラルネットワークによる推定を行うのに十分なデータが集まっていないのが現状である。十分な学習データが準備でき次第、ネットワークに学習させて付着応力の判別を行う予定である。

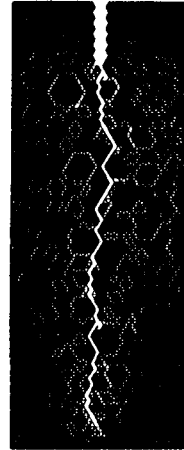
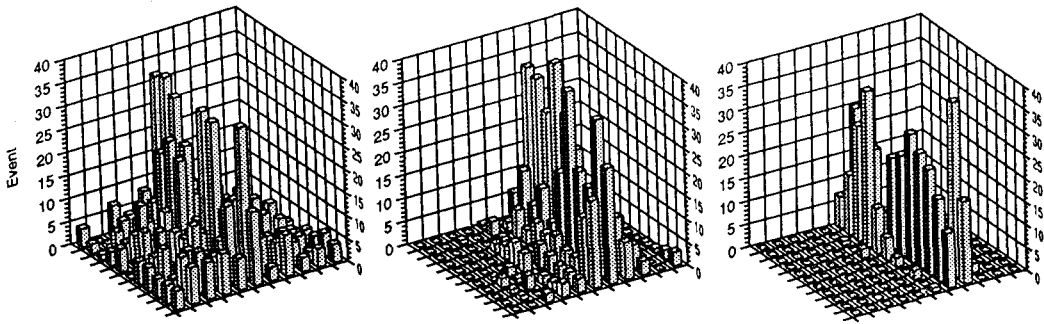


図-3
破壊状態図
($\sigma_t = 1.25 \text{ MPa}$)



(a) $\sigma_t = 1.25 \text{ MPa}$

(b) $\sigma_t = 2.5 \text{ MPa}$

(c) $\sigma_t = 5.0 \text{ MPa}$

図-4 イベントの度数分布

3. おわりに

本研究で判別する付着応力とイベントの度数分布の関係は、ニューラルネットワークを利用した推定としては簡単なものであり、良好な結果が得られるものと予想される。

また、非破壊検査の一つであるAE波から得られたデータを利用することにより、本研究と同様の検査が可能であると考えられる。

今後の研究課題としては、次のことが挙げられる。①AE波による解析データの学習データとしての実用性、②イベント数以外の破壊情報をも学習データとして含んだネットワークの作成、③ネットワークの推定精度の向上およびその学習時間の短縮、④ネットワークの内部状態推定能力の実際のコンクリートへの適用性。

【参考文献】

- 1) 矢川 元基：ニューラルネットワーク 計算力学・応用力学への応用、(株)培風館、pp.1~10, pp.205~233, 1992.5
- 2) 廣末 龍文、John Bolander Jr：アダプティブ法を用いた格子モデルによるコンクリートの破壊シミュレーション、平成5年度西部支部研究発表会講演概要集、1994.3