

神戸市立高専 正会員 高科 豊

1. はじめに

供用期間の長期化したコンクリート構造物は様々な劣化現象によって、今後社会的に非常に深刻な状況下を迎えることが予想される。『物は時間とともに必ず変化し、新たな様相をみせること』は当然で、我々は事前にその情報をできるかぎり把握し、その上で最適な対処を行うことが非常に大きな社会的な意義を持つものと考えている。

一方、寒冷地で凍結融解の作用を受けるコンクリートもその一つであり、その劣化は一般に表層から浸入する水や融氷剤（塩類）の存在により、場所的な品質に相違が生ずるものと考えている。

本研究は現存する点検手法を任意に仮定し、その観測値を品質基準値に統合し、部材・部位の品質把握を目的とする過程への一考察を想定した数値実験の中で行うものである。

2. 想定数値実験による検討

2.1 評価対象と目的

評価対象は図-1に示す柱部材の断面とし、任意の点検方法によるその品質把握を行う。今、柱部材四隅は物理・化学的品質低下の影響を受けているものと考えている。なお、品質のグレートは0~1の値で示し、品質低下部の柱外縁部で0.75、最内縁部で1.00とその変化は連続的に生じているものと定義する。

なお、本数値実験の目的は各点検情報から断面内部状況を把握する数的処理能力を検証するものである。

2.2 点検方法による情報の整理

各点検方法により得られる情報は次の3つの情報から構成する。図-1に測定方法及びその位置を示す。

なお、精度等条件面から、点情報は確信度1.00、線情報は確信度0.50と任意に設定する。また、線情報の成果を基に点情報の線対象、点対象に仮想点を設け、確信度を50、25%減小値で取り扱う。

①点情報（表面情報）

目視観察（スケールリングの範囲や深さ、ひび割れ長さや幅等）によるグレート段階、表面強度（シュミットハンマー）などが該当する。

②線情報（概略内部情報）

超音波伝播速度、衝撃弾性波速度等が該当し、内部の品質分布までは十分にわからないが、外部から品質相違を判断でき、線的な情報を確保できるものに該当する。

③点情報（詳細内部情報）

細孔量や水酸化カルシウムの変化量等コア採取により空間的に十分確保はできないが詳細に把握できる情報が該当する。

2.3 ニューラルネットワークによる情報認識

情報の認識はニューラルネットワークモデルを基本的に用いる。なお、入力ユニットは空間情報（X、Y座標値）、情報確信度、情報構造の4ユニットである。出力ユニットは品質基準値のみである。中間層は2層で、各10ユニットを持つ階層構造を任意に決定した。学習のアルゴリズムは誤差逆伝播法である。なお、学習後の形成ネットワークの初期学習データによる二乗誤差はなく完全に収束したものを品質把握の推論に用いた。

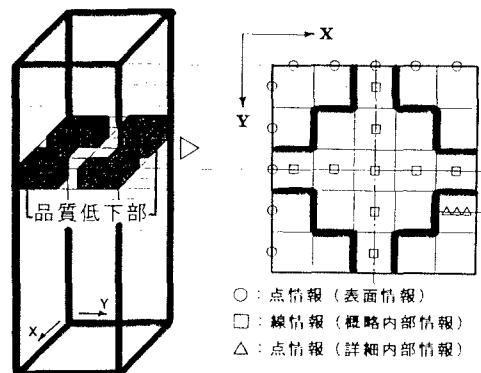


図-1 評価対象・柱部材と点検位置と情報

2.4 認識結果

得られた推論基準値は学習基準値の大きさに関わらず各任意のばらつきを示した。図-2に認識差（学習基準値（観測値）と推論基準値の差の絶対値）と点検位置（空間：X座標の大きさ）の関係を示す。

認識差の大きい値は品質低下部の存在する端部に集中することがわかる。これは推論に用いた平均確信度が線情報に用いた測定確信度に近似していることによるものとする。

また、認識差が0.05以上を示した10サンプルについて平面座標位置を図-4中に示すが、認識差が大きいものは特に部分的に集中せず、全体をモデルが把握していることがわかる。また、点検方法から決まる確信度設定値と推論確信度の差が大きい程認識差は大きくなる。

さらに、図-3に詳細点内部情報の推論値の大きさによる認識差の分布を示す。推論値が大きい程、認識差は若干大きくなる傾向はあるが規則的な変化は見られない。

2.5 点検情報による品質再現

学習データの平均確信度かつ点情報構造、座標位置による感度分析を展開し、上記断面の品質把握を試みた。図-4に品質把握の認識結果を示す。今、③の詳細情報を導入した場合としない場合の比較を行うと前者は四隅の品質低下部をほぼ再現するが、後者は内部の情報も乏しいため、確信度の相違によって四隅の品質低下量にかなりの差が生ずる。

3. まとめ

コンクリートは一度硬化するとその内部情報を単純に詳細に把握するのは非常に困難な側面を持つ。

凍害によって生じた品質の場所的な相違を合理的に把握するにはその点検項目、点検方法の十分な整理とともに、多角的な各結果を統合して、品質基準値として把握するプロセスとその工夫の確立が重要であるとする。

【参考文献】

土木学会：『コンクリート構造物の維持管理指針（案）』，
コンクリートライブラリー81，
1995.10.25

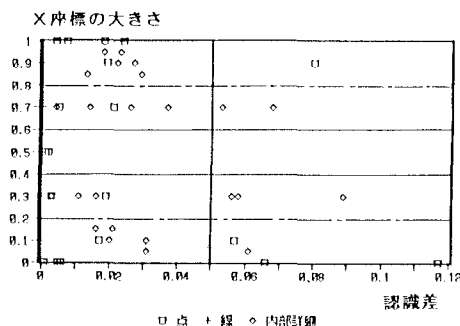


図-2 認識差と点検位置の関係

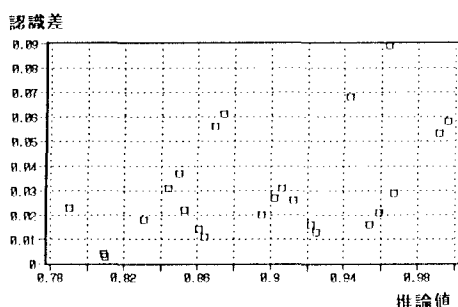


図-3 推論値の大きさによる認識差の相違

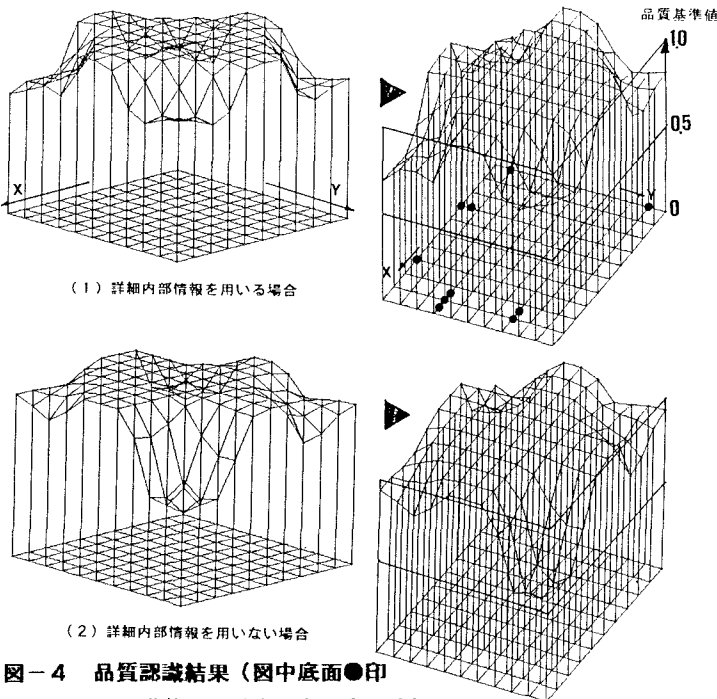


図-4 品質認識結果（図中底面●印は認識差0.05以上のものを示す）