

V-129 ニューラルネットワークによるコンクリートの練上り温度の評価

岐阜大学 学生員○国枝 稔
岐阜大学 正会員 六郷 恵哲

1. はじめに

フレッシュコンクリートの品質は、その示方配合以外に、使用材料や環境条件などに左右され、特に生コンプラントにおいては、その品質管理をいかに行うかが最大の課題となっている。その際、使用材料の品質管理の徹底や計量誤差の除去などによって、コンクリートの品質の変動をある程度抑えることは可能である。しかし、天候や気温の変動などの影響も無視できないことが多く、実際のプラントでは、気温や練上り後のコンクリートの品質の測定値を参考にして、季節によって使用する配合を変更しているのが現状である。

一方、コンクリートの練上り温度が10℃高いとスランプは2～3cm程度小さくなり、また、コンクリートの練上り温度が高いと空気量は減ることが知られている[1]。そのため、フレッシュコンクリートの品質にコンクリートの練上り温度が及ぼす影響について検討する必要があると考えられる。そこで本研究では、まず第1段階としてコンクリートの練上り温度に影響を及ぼす要因を明確にするため、外気温に着目し、コンクリートの練上り温度が気温変動によって受ける影響について検討した。実際のプラントにおけるデータをニューラルネットワークに学習させ、感度解析を行うことによって、コンクリートの練上り温度と外気温の要因との関係を明らかにした。

2. 使用したデータ

表-1 使用した配合

2.1 配合

表-1 に今回使用した4種類のコンクリートの示方配合を示す。これらは、呼び強度18を想定した普通コンクリートの配合であり、粗骨材には比重2.63、粗粒率6.76、最大骨材寸法25mmのものを使用し、混和剤にはAE剤を用いている。

目標スランプ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
			W	C	S	G	Ad
8	65.2	44.0	171	262	795	1034	0.092
12		45.2	179	275	802	994	0.099
15		46.5	187	287	813	952	0.106
18		47.8	195	299	820	913	0.110

2.2 データの計測

コンクリートの練上り温度は、10月から11月にかけて打設された、4種類の配合によるコンクリートの計45データを用いた。この際、コンクリートの練上り温度は、午前11時前後に計測したものを使用した。気温は、プラントの近くの地域気象観測所のデータを用いた。

次に、コンクリートの練上り温度に影響を及ぼす要因として、表-2に示す6項目を挙げた。なお、「No.5 当日の最高気温」「No.6 当日の最低気温」については、当日の予想気温で代用することが可能であるため、本研究ではこれらを用いることとした。

表-2 影響要因一覧

No.	影響要因
1	前々日の最高気温
2	前々日の最低気温
3	前日の最高気温
4	前日の最低気温
5	当日の最高気温（予想でも可）
6	当日の最低気温（予想でも可）

3. ニューラルネットワーク

ニューラルネットワークは、学習によって自らの認識能力を高めることができるという特徴を有している。本研究においては3層のニューラルネットワークを用い、入力層のユニット数を6個、出力層のユニット数

を1個とした。中間層のユニット数は、誤差の収束状況から12個の一定とした。ネットワークの学習は、バックプロパゲーション法を用い、すべて5,000回学習させることとした。また、ニューロンの応答特性には、以下のシグモイド関数を用いた。

$$f(u_i) = \frac{1}{1 + \exp(-u_i/T)} \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$u_i = \sum_{j=1}^n w_{ij} \cdot x_j - \theta$$

ただし、 $f(u_i)$: 出力される刺激の強さ、 x_i : 入力される刺激の値、 w_{ij} : 重み付け係数、 θ : しきい値、 T : 温度

さらに、全45データの内、35データをニューラルネットワークの学習に用い、残りの10データを検証用の未知データとした。

4. 感度解析結果と考察

図-1に35データを学習させたニューラルネットワークの感度解析の結果を示す。これより、コンクリートの練上り温度に大きく寄与する要因として、「当日の最高気温」、「前日の最高気温」を挙げることができる。このことは、使用材料が外気温の影響を受ける場所に保存されていることによると考えられる。しかしながら、その影響はせいぜい前日の気温までであり、前々日の気温の影響は少ないことが分かる。一方、最低気温の寄与が小さい理由としては、コンクリートの練上り温度の計測が午前11時前後であることが挙げられる。今後は、コンクリートの打設時刻の影響を組み込む必要があると考えられる。

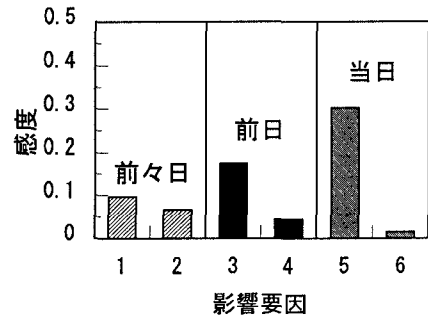


図-1 感度解析の結果

5. 未知データの検証

ここでは、35データを学習させたニューラルネットワークを用いて、検証用の10データを推定させた。推定されたコンクリートの練上り温度と実測値の関係を図-2に示す。これより、表-2のような外気温のみのデータから、コンクリートの練上り温度を十分推定できる可能性があることが確認できた。

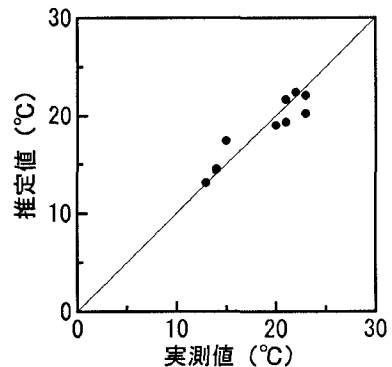


図-2 ニューラルネットワークの推定結果

6. 今後の課題

今後は、打設時刻等のさらに多くの要因についても検討し、コンクリートの練上り温度に及ぼす各種要因の影響を明らかにする予定である。さらには、コンクリートの練上り温度や運搬時間等が、コンクリートのスランプや空気量等の品質に及ぼす影響を明らかにし、品質の変動幅の小さい生コンの製造技術の確立に役立てたいと考えている。

【参考文献】

[1] 日本コンクリート工学協会編：コンクリート技術の要点'95, p. 45, p. 47, 1995. 9.