

V-411 マスコンクリートの熱特性値同定における既知パラメータ誤差の影響度

西松建設技術研究所	正会員	潮田和司	正会員	土橋吉輝
西松建設技術研究所	正会員	西田德行	正会員	浅井 功
東京電機大学理工学部	正会員	松井邦人		

1. はじめに

近年マスコンクリートの分野でも、温度計測データからコンクリートの熱特性値を同定する逆解析が行われている。しかし逆解析には、計測誤差、温度解析の際のモデル誤差あるいは計算誤差など多種多様な誤差が含まれる。そのため同定結果はこれらの誤差を反映した結果となっている。

そこで本研究では、これらの誤差のうちモデル誤差（既知パラメータの誤差）が同定結果におよぼす影響を定量的に検討している。検討は、コンクリート躯体高さ0.75 m, 1.5 m, 2.5 m および 5.0 m の4種類について、モンテカルロシミュレーションによる感度解析を行っている。

2. 温度解析および逆解析手法

本研究では、図-1に示すように、半無限に広がる地盤の上に打設されるコンクリート躯体高さ H_c (0.75 m, 1.5 m, 2.5 m および 5.0 m) のスラブ状構造物を対象とした。解析モデルは1次元モデルとし、温度解析は図-1に示す境界条件で、x軸方向に関してはFEMにより離散化し、時間軸に関しては固有値解析を適用し解析的に解いている。また、温度解析に用いた入力パラメータの基準値を表-1に示す。

また逆解析手法は、参考文献1)に提示されている非線形最小二乗法にGauss-Newton法を適用した手法を用いている。なお逆解析に用いた測定温度は、表-1の基準値を用いて計算した時の図-1に示した5個の温度計測点における0日～30日の温度データを用いた。

3. 既知パラメータ誤差の影響度²⁾

3.1 検討方法

表-1に示すように、同定パラメータは①～⑤のコンクリートの熱特性、断熱特性および熱伝達率の5つとし、既知パラメータは⑥～⑪の地盤の熱特性、環境条件および初期条件の6つとした。

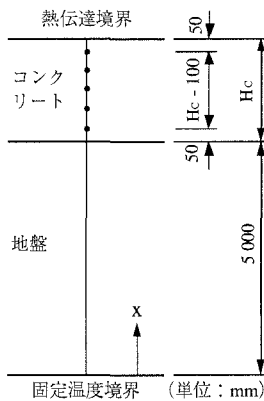
既知パラメータ誤差が同定結果におよぼす影響評価は、既知パラメータのばらつきの分布を正規分布と仮定し、モンテカルロシミュレーションを用いて行う。まず各々の既知パラメータに、表-1の基準値に対し変動係数が10%となる正規乱数を100個発生させる。そして1つの既知パラメータだけ変動させ、残りの既知パラメータは固定し100回逆解析を行う。得られた100組の同定結果から各同定パラメータの変動係数を計算し、この変動係数を既知パラメータ誤差の影響度の指標とした。

3.2 検討結果

各コンクリート躯体高さにおいて既知パラメータ誤差が同定結果に及ぼす影響度を図-2に示す。図-2の変動係数の正負は、既知パラメータの値を基準値に対して大きな値を用いた時、同定結果が基準値に対して大きな値となる時を正、小さな値となる時を負とした。図-2より、地盤の熱伝導率、熱容量の誤差が各躯体高さの同定結果に及ぼす影響はほぼ同程度であり、その影響度は変動係数で K_c , $\rho_c C_c$ および α_A が約5%、 Q_{∞} , γ が約0%であった。外気温誤差の影響度は、躯体高さが低いほど大きく、躯体高さが高くなるに従い小さくなる。しかし、熱伝達率に対する影響度は躯体高さに関係なく、変動係数で約20～25%であった。固定温度誤差の影響度は、躯体高さに関係なく影響を及ぼさない結果となっている。コンクリート初期温度誤差の影響度は、躯体高さが高くなるに従い K_c , $\rho_c C_c$, α_A への影響度は小さくなり、 Q_{∞} , γ への影響度はあまり変化しない。逆に地盤初期温度誤差の影響度は、躯体高さが高くなるに従い Q_{∞} , γ への影響度は小さくなり、 K_c , $\rho_c C_c$, α_A への影響度はあまり変化しない。

4. まとめ

コンクリート躯体高さを変化させ既知パラメータ誤差が同定結果におよぼす影響をモンテカルロシミュ

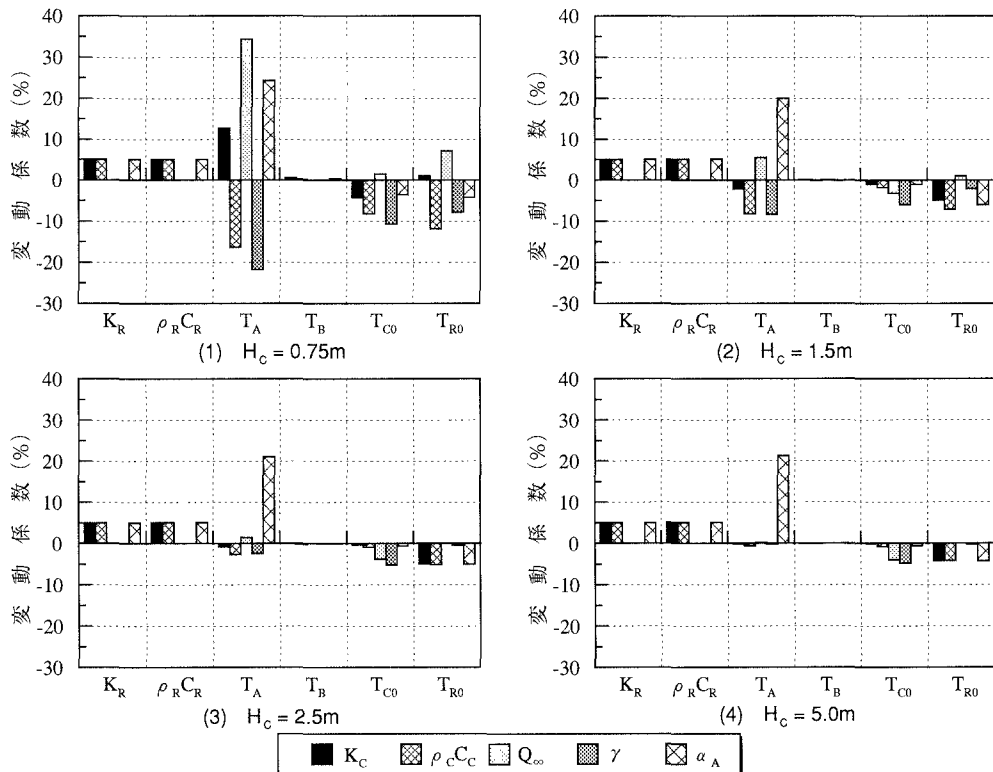


•：温度計測点

図－1 解析モデル

表－1 解析条件

項 目				基準値
同定 パラ メータ	①	K_C	コンクリートの熱伝導率(W/mK)	2.67
	②	$\rho_c C_C$	コンクリートの熱容量(MJ/m ³ K)	2.70
	③	Q_∞	終局断熱温度上昇量(℃)	46.0
	④	γ	温度上昇速度に関する定数(1/day)	1.100
	⑤	α_A	コンクリートと外気との熱伝達率(W/m ² K)	12.7
既知 パラ メータ	⑥	K_R	地盤の熱伝導率(W/mK)	2.33
	⑦	$\rho_R C_R$	地盤の熱容量(MJ/m ³ K)	2.07
	⑧	T_A	外気温(℃)	15.0
	⑨	T_B	固定温度境界面の地盤温度(℃)	15.0
	⑩	T_{C0}	コンクリートの初期温度(℃)	20.0
	⑪	T_{R0}	地盤の初期温度(℃)	15.0



図－2 既知パラメータ誤差が同定結果に及ぼす影響度

レーションを用いて検討した。その結果、地盤の熱伝導率および熱容量誤差の影響度は、躯体高さに関係なく同じであるが、外気温、コンクリートの初期温度および地盤の初期温度誤差の影響度は、コンクリート躯体高さが低いほど同定結果におよぼす影響は大きく、特に外気温誤差の影響度は大きい。ただし、外気温誤差が熱伝達率におよぼす影響は躯体高さに関係なく大きい。

【参考文献】

- 1) 松井邦人、他3名：逆解析手法によるマスコンクリートの熱特性値の推定、コンクリート工学年次論文報告集, Vol.16, No.1, pp1347～1352, 1994.
- 2) 潮田和司、他3名：既知パラメータのばらつきがマスコンクリートの熱特性値同定におよぼす影響評価、コンクリート工学年次論文報告集, Vol.18（投稿中）。