

マスコンクリートの温度変型にともなう地盤などの拘束体の挙動に関する研究

岐阜大学 工学部 水谷 巧 音部広樹 森本博昭

1. 研究目的

マスコンクリートにおける温度応力解析を行う場合、構造物のモデル化が必要であり、一定の解析精度を確保するためには合理的なモデル化が重要である。構造物は、岩盤、地盤上に構築されるため、多くの場合、解析モデルは地盤および既設コンクリートを含んだ形でモデル化される。この際、地盤などの拘束体をどの範囲まで解析モデルに含めるかについては十分な検討が行われておらず、経験に頼っているのが実状である。

本研究は、FEM 解析を用いて地盤上に打設されたスラブ構造物において、スラブ長さ L 、地盤の弾性係数 E_r を変化した数種類の解析モデルについて解析を行い、得られた全ひずみから各モデルの拘束体に生じる変形領域 A_r (深さ×幅) を明らかにして合理的なモデル化を行うための基礎資料を得ようとするものである。また、得られた変形領域 A_r より、拘束体 (地盤) の剛性 $R_r (=A_r \cdot E_r)$ を求め、被拘束体 (スラブ) の剛性 $R_c (=A_c \cdot E_c)$ との比率 (R_r/R_c) (以下、剛性比という) の特性についても検討する。

2. 解析条件

図1に示すように、解析対象構造物は地盤上に打設されたスラブとした。スラブ長さ L は 10、20、30m と変化させた。また、岩盤の弾性係数 E_r も 1.0、5.0 kN/mm² の2種類とした。コンクリートの初期温度および外気温はともに 20℃一定にした。コンクリートおよび岩盤の物性値を表1に示す。

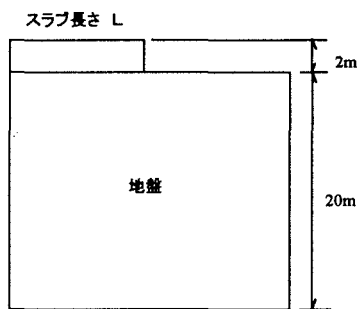


図1 解析対象構造物

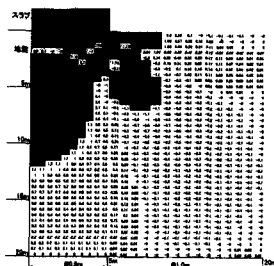
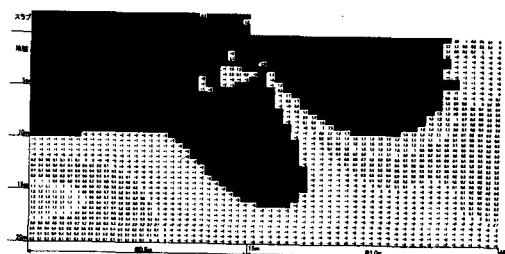
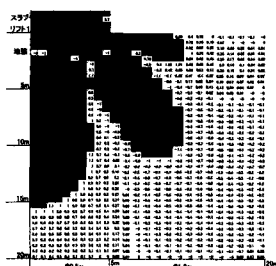
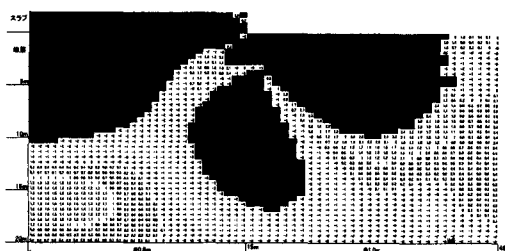
表1 物性値

項目	単位	コンクリート	岩盤
熱伝導率 λ	kcal/mh℃	2.3	3.0
比熱 C	kcal/kg℃	0.275	0.190
密度 ρ	kg/m ³	2350	2850
断熱温度上昇式 $Q(t) = Q_{\infty}(1 - e^{-\gamma t})$		$Q_{\infty} = 46.0$ $\gamma = 1.104$	
熱伝達率 η	kcal/m ² h℃	12.0	12.0
有効ヤング係数	kN/mm ²	$15 \psi(t) / (f'_c(t))$	1.0 or 5.0
クリープの影響を 考慮したヤング係 数の補正係数		$\psi(t \leq 3) = 0.73$ $\psi(5 \leq t) = 1.0$ $\psi(3 < t < 5) = 0.73 \sim 1.0$	
圧縮強度 $f'_c(t)$	kN/mm ²	$\frac{309t}{4.5 + 0.95t}$	
引張強度 $f_t(t)$	kN/mm ²	$1.4 / (f'_c(t))$	
ポアソン比 ν		0.2	0.2
熱膨張係数 α	/℃	10×10^{-6}	10×10^{-6}
単位セメント量	kg/m ³	300	

3. 解析結果

3.1 地盤の変形領域

図2～5に $L/H = 5, 15$ および $E_r = 1.0, 5.0$ kN/mm² の場合の変形領域を示す。本研究では中央断面に生じる最大ひずみの5%以上のひずみを生じた部分を変形領域 A_r とした。各図からいずれの E_r においても、地盤の変形領域の形状は L/H の影響を受けることがわかる。ただし、今回の検討の範囲内 ($L/H = 5 \sim 15$) では領域の幅と深さはスラ

図2 $L/H=5$ ($E_r=1.0\text{kN/mm}^2$)図4 $L/H=15$ ($E_r=1.0\text{kN/mm}^2$)図3 $L/H=5$ ($E_r=5.0\text{kN/mm}^2$)図5 $L/H=15$ ($E_r=5.0\text{kN/mm}^2$)

ブの大きさを基準にすれば大きく変化せず、領域幅はスラブ幅の2～3倍、深さについてはスラブ高さの5～6倍の範囲内にあった。 E_r の影響は大きくはなく、変形領域の形状、幅、および深さの変化は比較的小さいものであった。

3.2 剛性比の検討

図6に $E_r=1.0, 5.0\text{kN/mm}^2$ それぞれについてのスラブと変形領域の剛性比を示す。図から E_r が大きい場合は剛性比も増大する結果が得られた。 L/H が大きくなると剛性比は増大する傾向が認められるが、その影響は比較的小さい。

4. 結論

本研究では、地盤上のスラブの温度変形にともなう地盤の変形領域について検討を行った。

- ・ $L/H=5\sim 15$ の範囲内では、地盤の変形領域の形状は変化するが、幅はスラブ幅の2～3倍、深さはスラブ高さの5～6倍の範囲内にあった。
- ・ 変形領域とスラブの剛性比は E_r が大きくなると増大するが、 L/H の影響は比較的小さい。

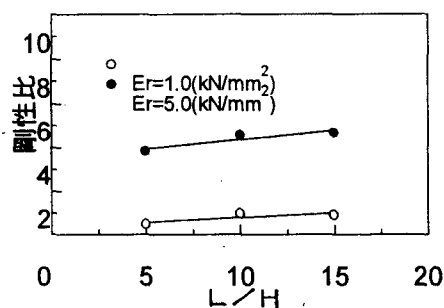


図6 変形領域とスラブの剛性比