

鋼管の内面モルタルライニングの温度応力に関する研究

名古屋工業大学 学生員 ○上嶋 正樹
住友金属工業(株) 正員 大住 聡
名古屋工業大学 正員 梅原 秀哲
名古屋工業大学 正員 吉田 弥智

1. はじめに

コンクリートの施工段階における温度応力に関する研究は、近年非常に進んでいる。しかし既設コンクリートまたはモルタルが、後に打設されるコンクリートの温度応力の影響をどの程度受けるかについてはあまり報告されていない。本研究は図-1に示すようなスチールセグメントと鋼管との間にクレイサンドエアーモルタルを注入した後、クレイサンドエアーモルタルの水和過程での発熱によって生じる温度変化の影響で、すでにライニング処理された鋼管内面モルタルにひびわれの生じる可能性を検討した。

2. 解析条件

1) 計算条件 解析は有限要素法を用いて行った。特に応力解析において、鋼管と内面モルタルとの間の付着性状をどのように評価するかが問題となった。そこで、付着が完全である場合と付着が完全でない場合とに分け、付着が完全でない場合については、鋼管と内面モルタルとの間に仮想の内面モルタルの層を考えて、ヤング係数が 100kg/cm^2 と 1000kg/cm^2 との場合の2とおりの解析を行った。

2) 材料定数 材料の諸定数は表-1に示すとおりである。

3) 断熱温度上昇量 各タイムステップごとのクレイサンドエアーモルタルの断熱温度上昇量は実験結果を利用した。なお内面モルタルについては、すでに鋼管に吹きつけられているので、ここでは断熱温度上昇量 0°C と仮定した。

3. 内面モルタルのヤング係数および引張強度試験結果

内面モルタルのヤング係数および引張強度を求めるために表-2に示すような内面モルタルの配合に基づいて実験を行い、表-3に示すような実験結果を得た。

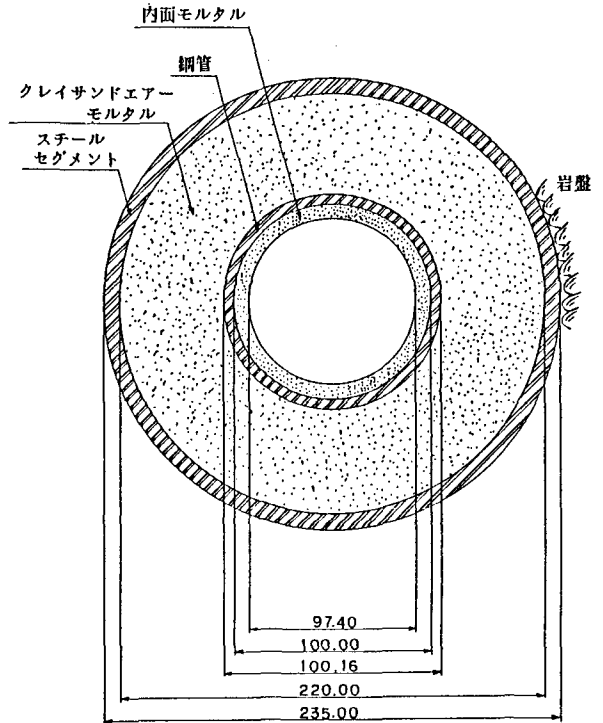


図-1 対象構造物の概要

表-1 材料定数

	比熱 (kcal/kg℃)	熱伝導率 (kcal/cmhr℃)	密度 (kg/cm ³)
岩 盤	0.2500	0.01940	0.00260
鋼 管	0.1100	0.57566	0.00787
クレイサンド エアーモルタル	0.3100	0.02500	0.00230
内面モルタル	0.3100	0.02500	0.00230

表-2 内面モルタルの配合

	セメント	砂	CSA (混和材)	水
使用材料 (kg/m ²)	807.7	1615.4	88.85	323

4. 解析結果

図-2 はクレイサンドエアーモルタルおよび内面モルタルの中央部についての温度変化をグラフで示したものである。図より内面モルタルはクレイサンドエアーモルタルと共に材令12時間まで温度が上昇した後、急激に低下して材令3日頃には約20℃に安定していることがわかる。また内面モルタルは管内の空気に接しているため、クレイサンドエアーモルタルより最高温度が約10℃低くなっている。

図-3 に付着が完全である場合、付着が完全でなく、仮想の層のヤング係数が100 kg/cm²の場合および、ヤング係数が1000 kg/cm²の場合における内面モルタルの最大応力変化を示す。なお内面モルタルのひびわれの可能性を判定するために引張強度を破線で示した。この図から、いずれの場合においても引張応力は引張強度に達してなく、温度応力によるひびわれはほとんど発生しないと考えられる。またそれぞれの計算値を比較すると、ヤング係数が1000 kg/cm²であればほとんど付着が完全である場合と同じ応力を示すが、100 kg/cm²になると付着の影響が現れて、引張応力が30%程度減少することが認められる。これは、付着が完全でないほど鋼管による拘束が小さくなるためと思われる。

5. まとめ

本研究は、クレイサンドエアーモルタルの注入によって生じる温度変化により、内面モルタルライニングを施された鋼管の内面モルタルにひびわれが生じる可能性を有限要素法を用いて検討した。その結果、この解析では鋼管と内面モルタルとの付着性状にかかわらず、内面モルタルにはひびわれが生じる可能性がほとんどないことがわかった。

参考文献 1) マスコンクリートの温度応力の計算方法とそのパソコンプログラム

1985年11月 日本コンクリート工学協会

2) マスコンクリートの温度応力研究委員会 報告書

1985年11月 日本コンクリート工学協会

表-3 内面モルタルの実験結果

圧縮強度 (材令28日)	559	kgf/cm ²
引張強度 (材令28日)	29.24	kgf/cm ²
ヤング係数 (材令28日)	1.98×10^5	kgf/cm ²

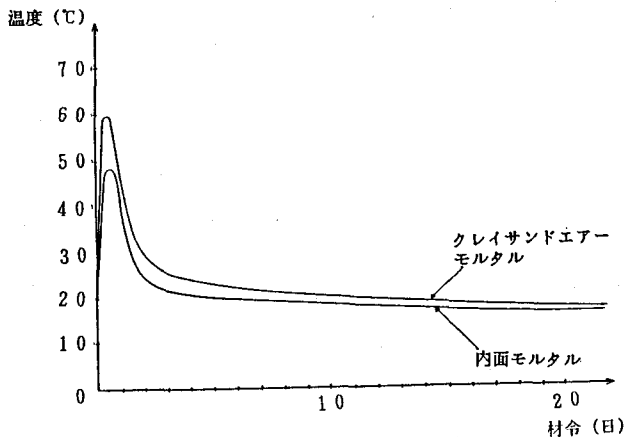


図-2 解析結果 (温度変化)

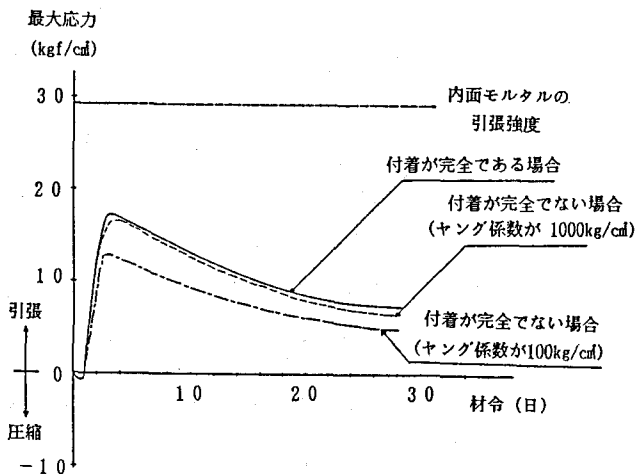


図-3 解析結果 (内面モルタルの最大応力)