

V-59 マッシブな地下構造物におけるコンクリートの温度上昇

電電公社 建設技術開発室

正夏 金田 啓生

ミ

正夏 伊藤 芳文

ミ

正夏 鶴田 秀史

7. まえがき

電電公社の鉄筋コンクリートによる地下構造物にはマンホールなどの比較的規模の小さいものや、トンネル、及びこのトンネル内への各種工事用材料の搬出入、シールド機械の発進到達、ケーブルの分岐交差等の目的のために設けらる立坑などのマッシブな構造物がある。このうち立坑は近年地下埋設物のふくそう等により掘削深度が40m前後のものが増加しており、壁厚も1mを超えるマッシブなものが多くなっている。

このため実際の立坑において調査を行い、壁厚、単位セメント量、コンクリート打設温度がコンクリート躯体の温度上昇に与える影響を明らかにし、地下構造物の温度ひびわれに対する安全性を検討した。

2. 構造物の概要

調査対象とした構造物は図-1に示すような深さ21.5m、幅8.1m、長さ11.1mの観注掘き掘工法によって築造された立坑であり、コンクリート打設は8層に分けて行った。本調査はこのうち第6層側壁について実施したものである。

3. 調査方法

調査は図-2に示す1～8の各測点に銅コンスタンタン熱電対(径0.65mm)を設置し電子式平衡記録計を使用してコンクリート打設後の壁体内部の温度上昇を測定した。また温度ひびわれの発生状況についてもコンクリート打設後4週間にわたって調査を行った。コンクリートは表-1に示す配合条件の普通ポルトランドセメントを用いた。

4. 温度上昇の推定

現場での温度を測定し、熱伝導理論(シュミットの方法)により温度上昇の推定を行った。断熱温度上昇は

$$T = k(1 - e^{-\alpha t}) \text{ とした。}$$

T 断熱温度上昇 °C

k, α 実験定数

5. 調査結果

図-3に示すように側壁水平方向の温度上昇は側壁中央で大きく、并令之日で25°Cの最高温度上昇となる。立坑の内型枠には厚さ2mmの銅製パネル、外型枠には厚さ6.5cmの松木板を使用した

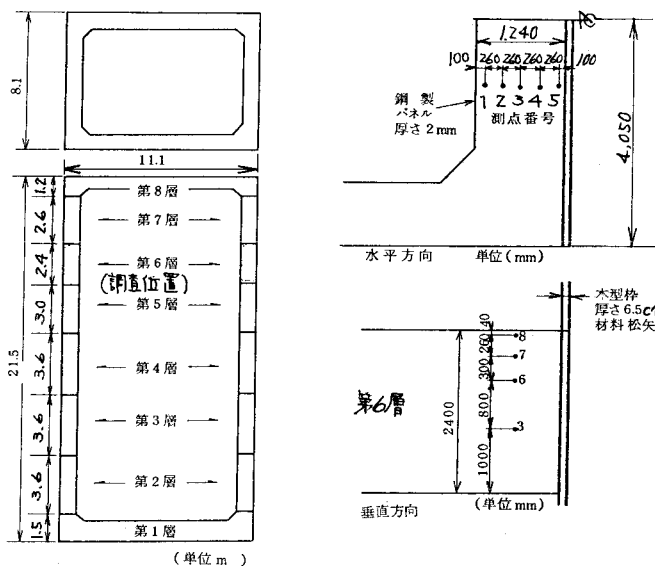


図-1 立坑構造

図-2 熱電対設置位置

表-1 コンクリートの配合条件

スランパ (m)	空気量 (%)	水セメン ト比 (%)	細骨材料 (%)	単 位 量 (kg/m³)			
				セメント	水	細骨材	粗骨材
15	4.0	58.0	45.0	321	186	792	993

が温度上昇の分布は、この境界条件のちがいによらず、ほぼ同様な分布をしている。理論値では材令1.8日で最高温度上昇が得られるが測定値と比較して温度差は1.0℃程度であり、かなりの一致を示している。図-4には側壁垂直方向の温度上昇を示したが、リフト上面で小さく、リフト中央に近づくに従い増加し、上面より60cm程度ではほぼ一定値となる。

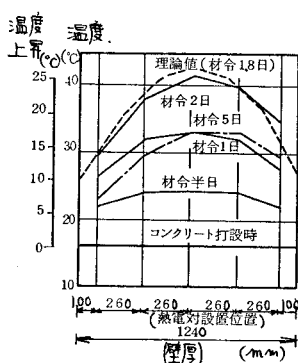


図-3 温度分布
(側壁水平方向)

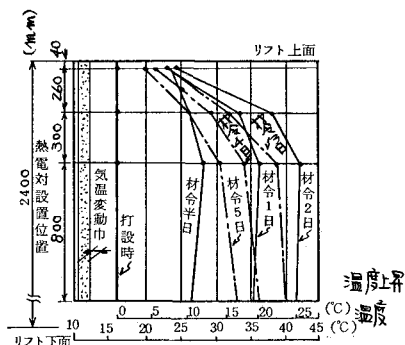


図-4 温度分布
(側壁垂直方向)

図-5は温度上昇と経過日数を示したものでコンクリート打設後24～48時間まで急激な温度上昇を示し、材令2日程度で最高温度上昇となっている。材令2日以降はゆるやかな温度低下を示し、材令7日程度で最高温度上昇の1/2になる。図-5には立坑内の気温を並記したが温度変化は小さく、ほぼ一定値となっている。

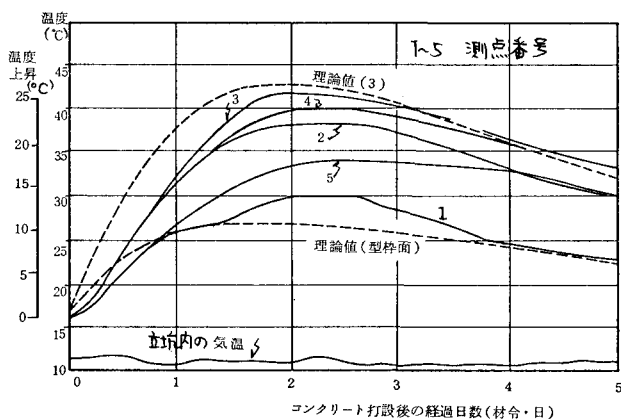


図-5 温度上昇と経過日数

6. まとめ

(1) 温度上昇測定値と理論値を比較すれば、その差は1.0℃程度で、かなりの一致を示しておりコンクリート硬化時の温度上昇は熱伝導理論(シュミットの方法)から推定できる。

(2) 調査した立坑では側壁条件、及び打雑目のせいで温度ひびわれの発生は認められず、又夜間公称において築造した立坑についても温度ひびわれの発生は認められていない。

(3) 図-6、及び(2)の結果から温度ひびわれの発生限界を与える側壁の拘束度 R は0.2以上であると推定される。側壁の拘束度は一般に0.5程度といわれているが、地下構造物については養生条件などから地上構造物に比較して、温度ひびわれに対しては有利な施工条件にあると考えられる。

今後、側壁の拘束度を調査し、マッピング地下構造物打雑目の拘束条件を明らかにしていきたい。

(参考文献)

飯山隆一

「マッピング鉄筋コンクリートの温度上昇および温度ひびわれに関する基礎研究」

最高温度上昇

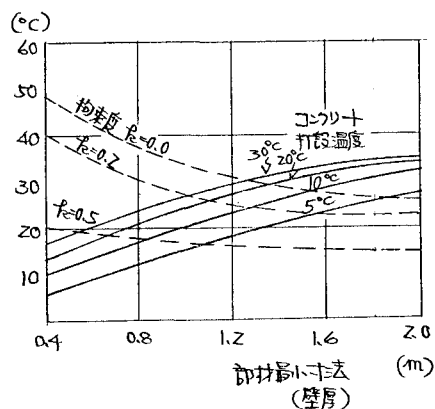


図-6 部材最小寸法と最高温度上昇の関係