

PC 貯油槽のひび割れ抑制対策

くれよしうらねんりょう — 呉吉浦燃料タンク —

西日本支社	広島支店	岩井利裕
技術本部	開発メンテナンス部	阪上徳行
西日本支社	広島支店	高取広
西日本支社	広島支店	坂田秀生

1. はじめに

呉吉浦燃料タンクは、広島県呉市に位置する容量 40,000kl の地中式燃料タンクで、既設の貯油タンクの一部を撤去して、その中に新しく貯油タンクを構築するものである。構造寸法は、内径 84.900m、壁高 9.486m であり、PC 構造の底版（厚さ 480~800mm）・側壁（同 350~750mm）・屋根版（同 300~500mm）からなる。

施工に際して、

- ・ 各部材に富配合のコンクリートを使用
- ・ 底版は均しコンクリート、側壁は底版あるいは旧リフトの側壁から拘束
- ・ 底版の施工が夏季

などの理由から、セメントの水和熱による温度ひび割れの発生が懸念され、マスコンクリートに準じた対策が必要であると考えられた。そこで、施工に先立って温度応力解析を実施し、種々のひび割れ抑制対策を行った。

図-1 に本タンクの平面図および断面図を示す。

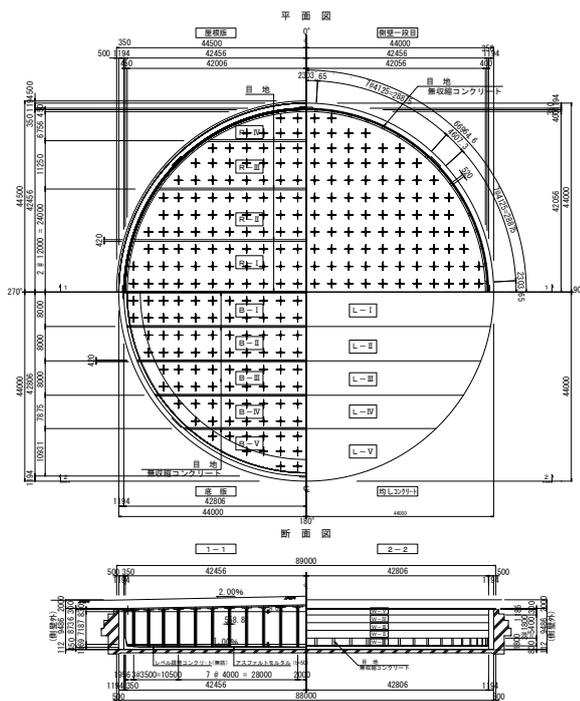


図-1 平面図および断面図

2. 底版のひび割れ抑制対策

2.1 温度応力解析

底版の施工は、既設コンクリートの上に厚さ 100mm 程度の均しコンクリートを打設し、その上にポリエチレンフィルムを 3 枚敷設し、底版コンクリートを打設する。各ブロック間には幅 420mm の目地を設け、10 ブロックの施工完了後、目地部に無収縮コンクリートを打設し底版を完成させるというものである。

底版のひび割れ抑制対策の検討を目的とする温度応力解析として、三次元 FEM 解析を行った。ひび割れ発生の安全係数の参考値はコンクリート標準示方書の「ひび割れをできるだけ制限したい場合」の 1.45 とした。

図-2 に底版の解析結果（ひび割れ指数）を示す。温度応力解析の結果、ひび割れ指数は全ての部位で目標とした安全係数以上となった。しかし、施工が夏季にわたること、プレストレス導入までの期間が 2.5 ヶ月と非常に長くなることなどの理由から種々のひび割れ抑制対策を施すこととした。

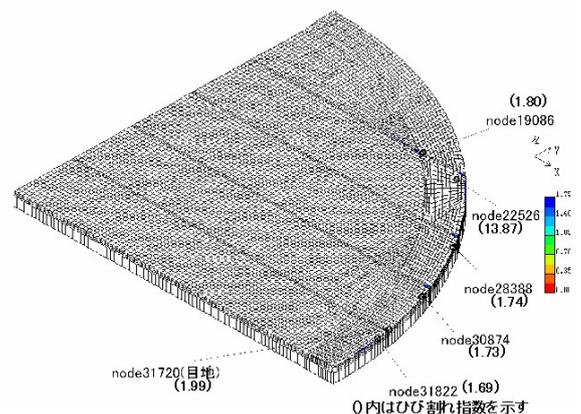


図-2 底版の解析結果

2.2 底版のひび割れ抑制対策

2.2.1 仮緊張の実施

底版コンクリートの材齢初期(1~2日)に仮緊張を実施し、0.5~1.0N/mm²程度以上の1次プレストレスを導入することを目標とした。部材端の初期緊張力は、若材齢時の定着具近傍の許容支圧応力度程度とした。底版に埋め込んだひずみゲージの測定値から、仮緊張により導入されたプレストレス量

を計算した結果、 $1.0\text{N}/\text{mm}^2$ 前後となったため、目標値程度のプレストレスを導入することができたと推定される。

また、発注図書の設計計算書では、ポリエチレンフィルムが介在する均しコンクリートと底版コンクリートの摩擦係数を0.5とされていたが、確認のため小試験体による確認試験や実構造物におけるコンクリートのひずみ測定を行った。確認試験の結果、0.5を下回ったが、種々の不確定要素を考慮して、0.5として検討を行うこととした。なお、ひずみ測定値から摩擦係数を推定した結果、0.5を超えることは無かった。

2.2.2 コンクリート温度およびひずみの計測

底版内に熱電対およびひずみゲージを埋め込み、コンクリート温度およびひずみを測定した。図-3にその計測結果を示す。図より、縦方向PC鋼材の仮緊張は、数 10μ の圧縮ひずみを残した最適な時期に施工することができ、温度ひび割れ抑制対策として有効であったといえる。

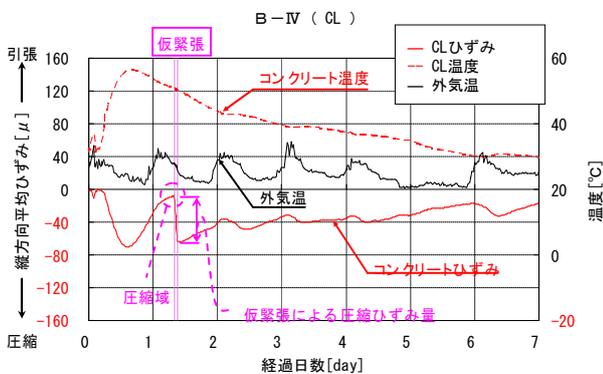


図-3 底版コンクリートの縦方向ひずみ、温度の履歴

2.2.3 目地部コンクリートの仮緊張の実施、膨張材の添加

すでに施工された底版コンクリートより収縮拘束を受けやすい目地部コンクリートについては仮緊張および膨張材の添加を行った。

3. 側壁のひび割れ抑制対策

3.1 温度応力解析

底版と同様に、温度応力解析として三次元FEM解析を行った。側壁については、第1リフトの打設方法を変化させた以下の3ケースについて検討を行った。各ケースの第1リフト概要図を図-4、図-5、図-6に示す。

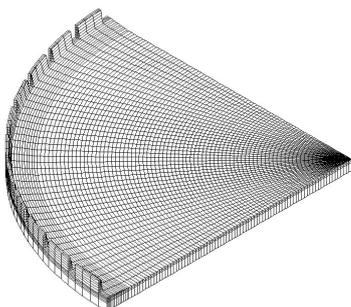


図-4 第1リフト概要図(ケース1)

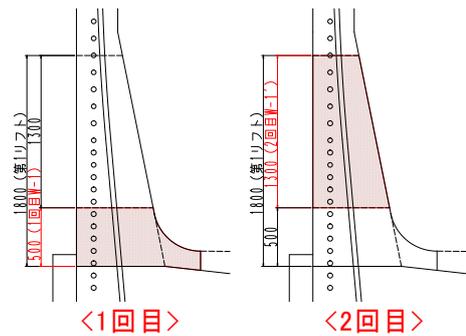


図-5 第1リフト概要図(ケース2)

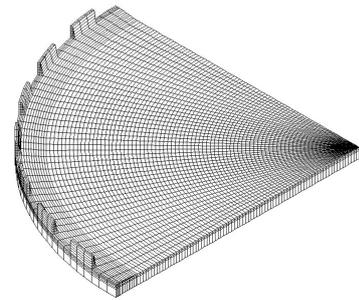


図-6 第1リフト概要図(ケース3)

ケース1は、発注図書の方法であり、幅520mmの目地を残して第1リフトを打設し、その後目地部に膨張材添加のコンクリートを打設する方法である。ケース2は、目地を設けず縦方向に分割する方法である。円周方向のPC鋼材が分断されないため、仮緊張を実施できるのが特徴といえる。ケース3は、ケース1と同様だが、第1リフトのブロックをひとつおきに2回に分けて打設することで、さらに外部拘束を低減させる方法である。温度応力解析の結果、ひび割れ指数は全てのケースで1.45を下回ったため、仮緊張の実施が可能で、かつ施工が容易なケース2の方法で施工を行った。

3.2 側壁のひび割れ抑制対策

側壁のひび割れ抑制対策としては、コンクリートへの膨張材の添加、円周方向補強鉄筋の追加、仮緊張の実施、コンクリート温度の管理等を行った。

4. まとめ

本貯油タンクの施工において、種々のひび割れ抑制対策を行った結果、有害なひび割れを発生させることなく、施工を完了することができた。本工事のひび割れ抑制対策の手法や底版と均しコンクリートの摩擦係数などが、今後の同種工事の施工において一助となれば幸いと考える。

Key Words: 貯油タンク、温度ひび割れ、仮緊張、摩擦係数



岩井利裕



阪上徳行



高取広



坂田秀生