

VI-244

断熱パネルを型枠として利用したコンクリート製消化槽の試設計

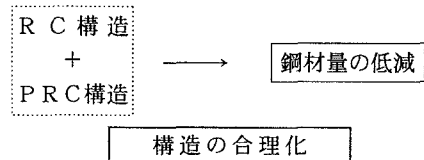
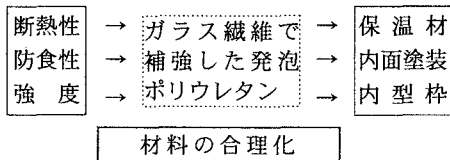
錢高組 正会員 上田 高博
同 上 正会員 青柳 計太郎

1. はじめに

現在建設されているコンクリート製消化槽には、その形状として卵形、亀甲形、円筒形の3種類のものがある。構造的には、卵形はPC構造、その他はRC構造が基本となっているが、プレストレスが導入されるケースもある。消化槽の一般的な仕様は、コンクリート製容器の外面に保温材と外装材が施工され、内面には下水汚泥による化学的浸食に対してタールエポキシ樹脂が塗装されるものが多い。

本研究では消化槽の内面に断熱性、水密性、防食性に優れ、木材（檜）と同程度の強度を有するガラス繊維補強発泡ポリウレタンパネル（以下、単に断熱パネル）を配置した構造の試設計をおこなった。

本構造では、断熱パネルの強度を活かしてこれを内型枠として利用することができる。また、消化槽の水密性を確保するために、水压に抵抗する程度のプレストレスを導入して断熱パネルに生じる引張力を打ち消す。この場合、コンクリートの水密性は期待しなくてよいので、RC構造とPRC構造を組み合わせた経済的な構造とすることができる。この構造が実現すれば、下記のような材料、構造の合理化とともに施工全体の省力化を図ることが可能である。



2. 試設計における条件

構造形式	RC+PRC構造 (側壁円周方向のみPRC)	
消化槽容量	3,000 m ³	
消化槽内温度	35℃ (一定)	
保温性能目標値…総括伝熱係数	1.0 W/m ² ・℃	
コンクリート	設計基準強度	24 N/mm ²
	熱伝導率	1.628 W/m・℃
	線膨張係数	1.0×10 ⁻⁵
断熱パネル	曲げヤング係数	6.37×10 ³ MPa
	熱伝導率	0.057 W/m・℃
	線膨張係数	1.0×10 ⁻⁵
鉄筋	SD295	

上円錐部および側壁部の断熱パネル、コンクリートの部材厚は総括伝熱係数に着目して決定した寸法（30+470mm）であり、下円錐部は断面力より決定した寸法（30+870mm）である。

施工時および供用時における応力状態は、FEM解析を用いて照査をおこなうこととした。

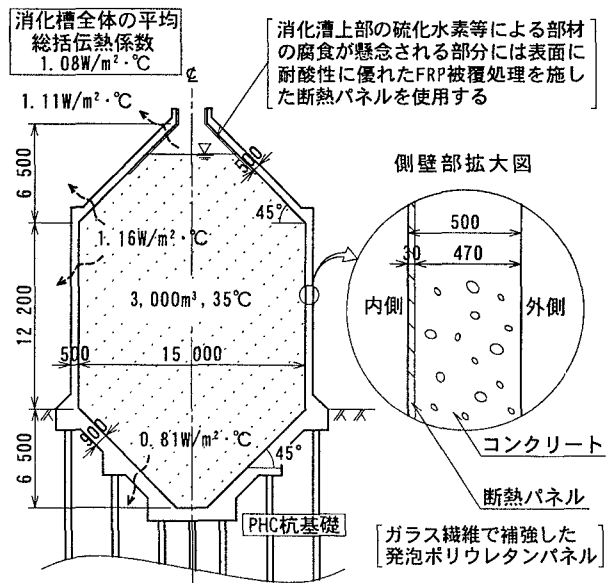


図1. 試設計モデル概略図

キーワード：断熱パネル

〒102 東京都千代田区一番町 31

TEL 03-5210-2325

FAX 03-5210-2352

3. 試設計

施工時および供用時の応力、変位等に対する検討をFEM解析によりおこなった結果、次のような施工法、試設計モデルが提案できる。

3-1. 施工法の検討

断熱パネルをコンクリート打設時に内型枠として使用する場合の施工法の一例を以下に示す（断熱パネルの最大変位を5mm以下に制御する場合）。

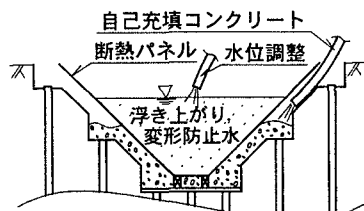


図2. 下円錐部の施工概略図

周辺にある水を利用して水位調整をおこない、内型枠の浮き上がり、変形を制御する。水位と打設高の比は約1.3:1

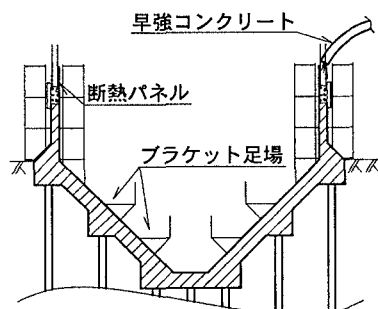


図3. 側壁部の施工概略図

鉄筋、断熱パネル、外鋼製型枠の組立、打設作業を順次繰り返す。
1ロット打設高は断熱パネルの強度より決定される。
断熱パネルに特別な補強をしない場合は打設1ロット

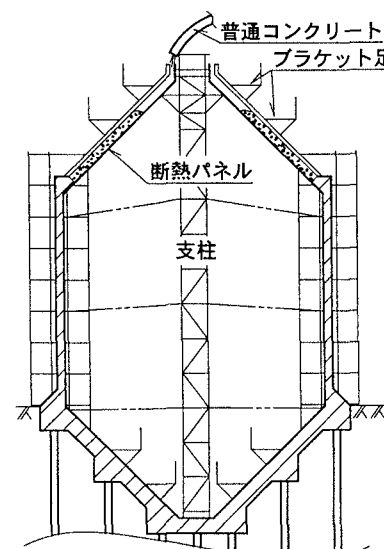


図4. 上円錐部の施工概略図

組立ヤードで組み立てられた円錐形断熱パネルをセット、固定し、鉄筋、鋼製外枠を組み立てる。
断熱パネルの接合部で接合金具等を利用して剛性を向上させれば、支持点を減少させ、支保工、足場を簡素化することが可能。

3-2. 構造の検討

満水常時の水圧を打ち消すために側壁部の円周方向だけにプレストレスを導入し、温度変化（内外の温度差）および地震時に生じる引張応力に対しては鉄筋で抵抗させるP R C構造とする。この場合の鉄筋、P C鋼材配置等は下図ようになる。

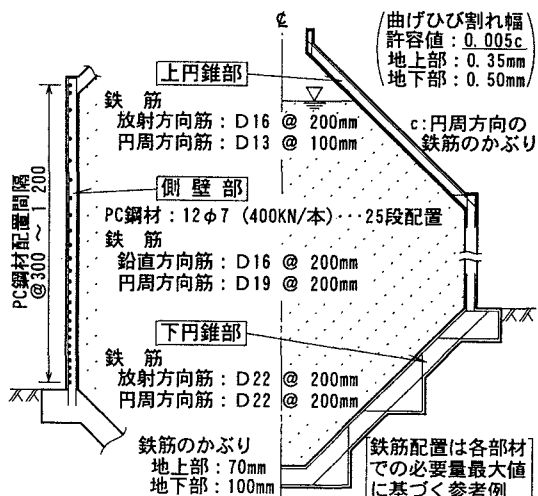


図5. 鉄筋、PC鋼材の主な配置

4. まとめ

消化槽内面にある程度の強度を持ち、水密性に優れた断熱パネルを使用する本構造の利点としては、以下の事項があげられる。

- 1) 断熱パネル自体に十分な水密性があるので、コンクリートにある程度のひび割れを許容でき、経済的なP R C構造とすることができる。
- 2) 断熱パネルをコンクリート打設時の型枠として使用することができる。これより、型枠・支保工・足場設備の簡素化とともに、工期短縮が図れる。
- 3) 従来、躯体完成後におこなっていた内面塗装工・保温工・外装工が不要になり、工種削減が図れる。
- 4) 断熱材に複数の機能を兼用させる合理性の高い構造によって、消化槽の施工に対する大幅な工期短縮、コストダウンが期待できる。

参考文献

- コンクリート標準示方書 設計編 … 土木学会
容器構造設計指針・同解説 … 日本建築学会
下水道施設省エネルギー化対策 … 日本下水道協会