

VI-184

断熱パネルを使用した新構造形式コンクリート製消化槽の施工時検討

(株) 銭 高 組 正会員 上田 高博

(株) 銭 高 組 正会員 青柳 計太郎

1. はじめに

本研究は消化槽建設における省力化、コストダウンを目指し、新しい構造形式のコンクリート製消化槽の実用化を検討したものである。この新しい構造形式の特徴は、消化槽内面に水密性、断熱性に優れた合成木材（断熱パネル）を配置する点である。これにより、従来の止水処理、保温材を断熱パネルで兼用することができ、内面塗装、外装材が必要ない合理的な構造とすることができる。また、コンクリートに水密性を期待する必要がなく、従来はPCであった部材をびび割れを許容したRC、PRCとして設計することができる。

既往の研究¹⁾で完成系の解析は完了しており、今後は実用化へ向けてのより詳細な項目の検討が必要となっている。そこで、本研究では施工時の検討項目として側壁部コンクリート打設時の内型枠に断熱パネルを使用する場合の検討をおこなった。特別な支保工設備なしに断熱パネル内型枠の剛性だけでコンクリート打設ができれば、従来工法と比較して大幅な省力化、工期短縮が期待できる。

2. 解析モデル

消化槽の規模は図-1に示すように、有効容量 3,000 m³、内径 15.0mとした。断熱パネルは消化槽の保温性を考慮し、比重 0.5、厚さ 30mmのものを使用している。このパネルは発泡ポリウレタンをガラス長繊維で補強した異方性材料であり、より大きな強度を有するガラス繊維方向を円周方向に配置する。

パネルの接合には軽量溝形鋼を用いたフレーム鋼材を使用する。この接合鋼材の剛性を考慮した場合と考慮しない場合について型枠に生じる応力、変形を比較し、コンクリート打設時におけるパネル接合鋼材の効果を検討する。

解析にはFEMを使用し、図-2のような厚肉シェル要素モデルで側壁部打設時における打設高とパネル内型枠の挙動、安全性に関する検討をおこなった。材料物性値は表-1のとおりである。このとき、断熱パネル内型枠に作用するコンクリートの側圧は、静水圧分布とした。

表-1 主な材料物性値

コンクリート	単位重量	2.4 tf/m ³
断熱パネル FFU-50	比重	0.5
	パネル厚	30 mm
接合鋼材 軽量溝形鋼 [100×50×3.2]	ヤング係数	2.06×10 ⁵ N/mm ²
	断面積	6.063 cm ²
	断面2次モーメント	14.9 cm ⁴

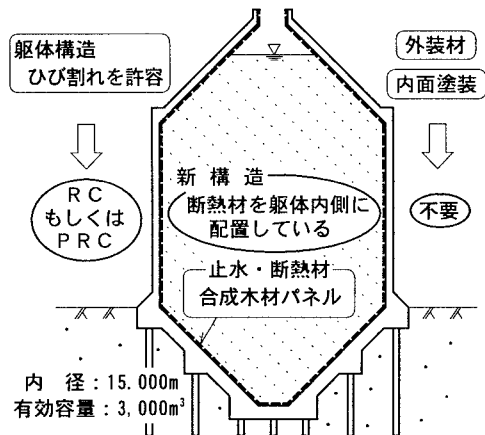


図-1 新構造形式のコンクリート製消化槽

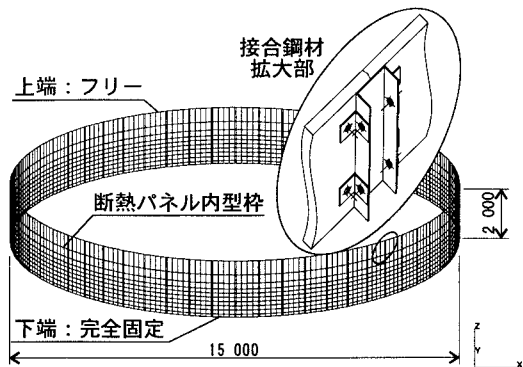


図-2 FEM解析モデル

キーワード：合成木材、断熱パネル、内型枠、FEM 解析

連絡先（東京都千代田区一番町 31 TEL 03-5210-2326 FAX 03-5210-2352）

3. 解析結果

側壁部コンクリート打設時に生じるパネル部材の変形量（水平変位）を図-3に示す。パネル接合鋼材として、変形の低減効果が期待できる溝形鋼をフレーム状に配置する場合（接合鋼材の剛性あり）には、独立したプレート状のものを使用する場合（接合鋼材の剛性なし）に比較べ変形量を約半分に制御することができる。

断熱パネルおよびパネル接合鋼材に作用する応力を表-4に示す。実際の施工においては、断熱パネルの幅（ガラス繊維直角方向）が生産上の制約で約1mであるので、1回の打設高を型枠組立時の1ユニット分である1m程度と考えている。この場合、パネル接合鋼材の剛性の有無にかかわらず内型枠部材に生じる応力は許容値以下であり、特に問題はない。

消化槽の内壁は外観上問題となる箇所ではなく、施工精度の観点から型枠の変形許容値は3mmと規定する²⁾。また、この程度の変形は消化処理に対して機能的な問題とはならない。

型枠変形量（水平変位）の許容値を3mmと規定した場合、側壁部1回の打設高は表-5のようになる。

よって、2日程度のサイクルでこの高さの鉄筋、型枠組立をおこないながら打設作業を繰り返し、側壁部を構築していく。高さ10m程度の側壁は約1ヶ月で施工することができる。

4. まとめ

- 1) 消化槽の止水材、断熱材を兼用する断熱パネルは、側壁部のコンクリート打設において内型枠として使用可能な強度を有している。
- 2) 施工精度を確保するため、変形許容値を3mmとした場合には、1回の打設高は1m程度となる。1回の打設高をより大きくしたい場合は、変形剛性の大きなパネル接合鋼材を使用することで対応できる。
- 3) 型枠資材および打設後の脱型作業が削減でき、省力化および工期短縮が図れる。

【参考文献】

- 1) 上田 高博 青柳 計太郎：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，土木学会第52回年次学術講演会講演概要集第6部
- 2) 仮設構造物の計画と施工，土木学会編

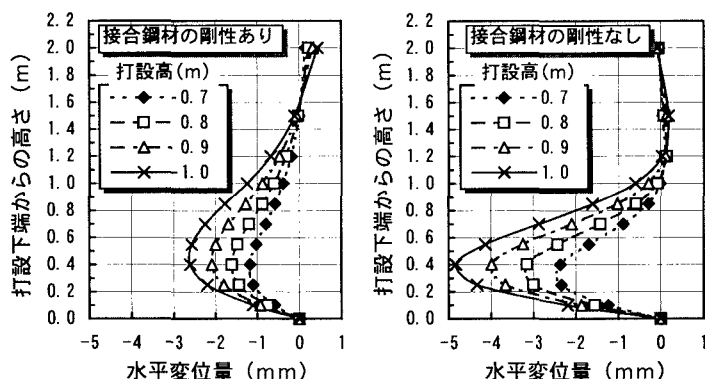


図-3 断熱パネルの変形量

表-2 断熱パネルの強度 単位：N/mm²

名称：FFU-50 比重：0.5 厚さ：30mm	曲げ強さ		全圧縮強さ	
	縦	横	縦	横
	70.60	6.37	29.42	2.45

縦：ガラス繊維方向 横：ガラス繊維直角方向

表-3 接合鋼材の許容応力度 単位：N/mm²

軽量溝形鋼（SS400） [-100×50×3.2]	常時荷重時	施工時(常時×1.25)
	176.52	220.65

表-4 型枠部材に生じる応力度 単位：N/mm²

打設高1mの場合			接合鋼材の剛性あり			接合鋼材の剛性なし		
			内縁	図心	外縁	内縁	図心	外縁
円周方向 (縦方向)	中央部	パネル	0.01	1.78	3.54	1.48	3.48	5.44
	接合部	パネル	-0.36	1.39	3.14	5.72	3.56	1.39
鉛直方向 (横方向)	中央部	パネル	-0.62	0.06	0.74	-1.52	-0.04	1.44
	接合部	鋼材	-23.86	-0.25	59.61	—	—	—

表-5 1回の打設高の最大値

接合鋼材の剛性	型枠変形許容値(mm)	1回の打設高(m)
考慮する	3.0	1.0
考慮しない	3.0	0.7