

高炉スラグ粗骨材を用いたコンクリートの火力発電所土木設備への適用について（その５）
－ LNG 地下タンク底版の施工実績 －

鹿島・清水共同企業体	正会員	阿部 功
東京電力富津火力建設所	正会員	井上 禎治
鹿島技術研究所	正会員	柳井 修司
清水建設土木本部	正会員	戸栗 智仁
新日本製鐵	正会員	中川 雅夫

１．はじめに

東京電力(株)富津火力発電所では発電用燃料である LNG の貯蔵設備として、10 号、11 号 LNG 地下タンクを施工中である。LNG 地下タンク底版コンクリートとしては初めて、建設コストダウンという経済性と資源の有効利用という観点から高炉スラグ粗骨材を 50%使用する配合を採用し、24,400m³の大量コンクリートの連続打設施工を行った。その打設方法と施工実績について報告する。

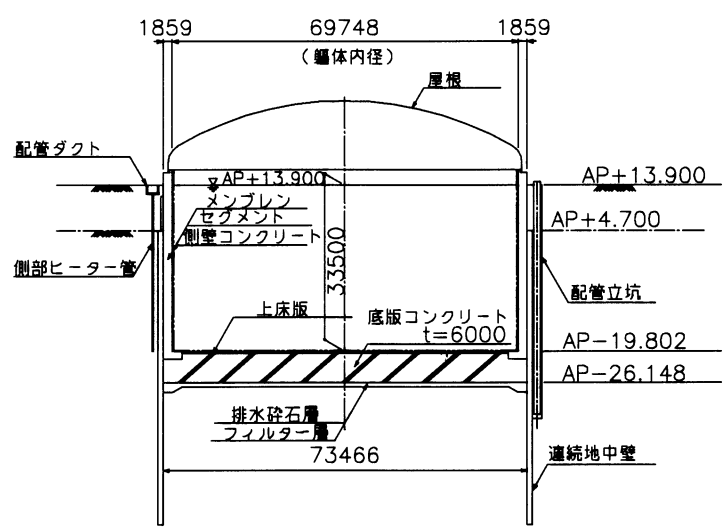
２．底版コンクリート打設方法

LNG 地下タンクの構造図を図－１に、底版コンクリート数量を表－１に示す。

コンクリート配合を表－２に示す。高炉スラグ粗骨材は、天然碎石粗骨材と比べて吸水率が高く、ポンプ圧送時に閉塞を起こしやすい性質を持つと言われている。そこで、各種室内試験、試験練りおよび均しコンクリート打設時に圧送試験を実施して配合を決定した。

施工にあたっては以下の点に配慮した。

- ①プレウェッティング：製鉄所内貯蔵時から、高炉スラグ粗骨材に十分吸水させておき、練り混ぜ時まで乾燥防止散水を行った。
- ②使用粗骨材の選別：底版コンクリートの必要単位容積質量は 2.38t/m³であり、これより、鉄筋を除いたコンクリートの必要単位容積質量は 2.27t/m³、高炉スラグ粗骨材の表乾密度は 2.58t/m³必要であると算定される。そこで、使用予定の高炉スラグ粗骨材全ロットの表乾密度を測定し、規格値以上のものを選別して使用することとした。
- ③流動化剤添加設備：生コンの運搬時間が 15～50 分であり、打設までの待ち時間、品質のばらつきを考慮すると、スランプダウンを防ぐために流動化剤の添加が必要となる可能性がある。そこで、流動化剤添加設備を設置し、全ての生コン車のスランプを目視で測定し、必要なものには添加することとした。
- ④T 字型シャッターバルブ打設：フレキシブルホースを先端に接続して配管径を小さくすると閉塞の危険性が高くなることから、T 字型シャッターバルブ打設を採用した。これにより、施工上の安全性も確保しつつ、一層 40cm の層打設が容易となる。



図－１ LNG 地下タンク構造図

表－１ 底版コンクリート数量

	1 タンク	2 タンク 合計
打設数量	24,400m ³	48,800m ³
打設面積	4,240m ²	8,480m ²
打設高さ（一般部）	6.0m	－
打設高さ（外周部）	4.8m	－

表-2 コンクリート配合

G _{max} (mm)	スランプ (cm)	W/C (%)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
					W	C	S	天然 G	高炉スラグ G	AD
20	15±2.5	55.0	4.5±1.5	48	158	285	871	491	467	0.712

セメント：フライアッシュ混入三分系低発熱セメント，設計基準強度：f_{ck}(91)=24N/mm²

3. 施工実績

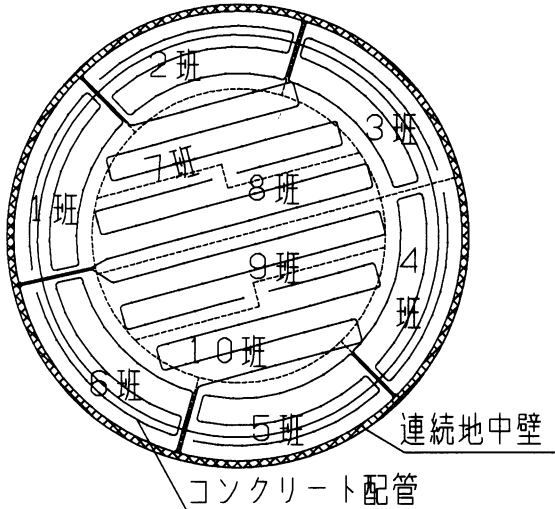


図-2 コンクリート配管経路図 (11号)

表-3 各班別打設数量

班	打設箇所	打設数量 V(m ³)	打設面積 A(m ²)	水平配管 延長(m)
1~6	外周部	2,270	410	140
7~10	一般部	2,700	450	110
合計		24,400	4,240	1,280

コンクリート打設時の底版上配管経路を図-2に示す。外周部と一般部に合計10分割とし、ポンプ車は地上に配置，約25mの縦配管により落下させ底版上の水平配管およびT字型シャッターバルブ内を圧送した。各バルブにはサニーホースを接続し，層打設にしたがって切断し自由落下高さを調節した。各班の打設数量，面積および水平配管延長を表-3に示す。図-3は打設数量実績で，10,11号ともに60時間弱で打設を完了し，打設速度は1班あたり約50m³/hrであった。現着試験結果を表-4～6に示す。生コンの性状は安定しており，現場における大きな配管閉塞トラブルもなかった。また，表-7に示すように，圧縮強度と割裂引張強度は，コア供試体も含め設計強度を十分満足した。

4. まとめ

各種試験結果を踏まえた計画と施工管理により，LNG地下タンク底版に初めて高炉スラグ粗骨材を用いたコンクリートを採用し，24,400m³の大量コンクリートの連続打設施工をタンク2基とも大きなトラブルなく完了することができた。

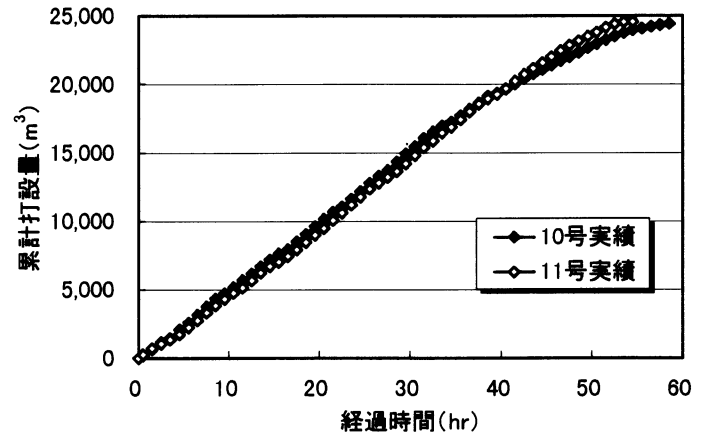


図-3 打設数量実績

表-4 現着試験結果 (10号；サンプル数65)

	外気温 (℃)	コンクリート 温度 (℃)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位容積 質量 (kg/l)
平均	19.0	20.4	16.1	3.7	2.298
最大値	23.0	25.0	17.5	4.6	2.344
最小値	15.0	17.0	13.0	3.2	2.230
標準偏差	1.96	1.40	0.96	0.35	0.023

表-5 現着試験結果 (11号；サンプル数65)

	外気温 (℃)	コンクリート 温度 (℃)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位容積 質量 (kg/l)
平均	6.7	9.6	16.3	4.2	2.294
最大値	9.5	11.5	17.5	4.8	2.340
最小値	3.0	5.5	15.0	3.6	2.250
標準偏差	2.21	1.18	0.64	0.29	0.019

表-6 現着一筒先試験結果 (11号)

	スランプ (cm)	空気量 (%)
現着	16.9	4.1
筒先	16.3	3.2
サンプル数	4	7

表-7 91日強度試験結果 (10号)

	圧縮強度(N/mm ²)	割裂引張強度(N/mm ²)
平均	29.8	2.6
最大値	33.2	2.7
最小値	28.1	2.5
標準偏差	1.29	0.10
供試体数	75本	9本
コア供試体	34.1 (4本)	—