

V-576

高強度・高流動コンクリートの地下連続壁への適用
—フレッシュコンクリートの性質—

大成建設横浜支店 正会員 鍋木孝治
大成建設横浜支店 正会員 坪根康雄
大成建設技術研究所 正会員 横井謙二
東京ガス生産技術部 堤 洋一

1.はじめに

東京ガス(株)扇島工場で現在建設中の低温液化石油ガス(LPG)地下式貯槽(60,000kl)では、地下連続壁に設計基準強度600kgf/cm²および400kgf/cm²(いずれも材齢91日)の高強度コンクリートを使用している。高強度コンクリートを使用することで連壁厚を低減でき、掘削土量も減ずることができるため、経済性が発揮されと考えられる一方で、高強度化した連壁の品質には通常以上の信頼性が必要となり、その施工時には、高品質のコンクリートを大量に安定して供給することが要求される。

そこで、この連壁コンクリートに、高ビーライト系の低発熱ポルトランドセメントを主体とする結合材と高性能AE減水剤、分離低減剤とを組合せた自己充填性能を有する高強度・高流動コンクリートを使用した。

本報告は、そのフレッシュコンクリートの特性と品質管理状態についてまとめたものである。

2.構造物の概要

LPG地下式貯槽の構造を図-1に示す。地下連続壁は、壁厚1m、深さ69.6mで、下部の39m(GL.-31.8m以下)は $f_{ck}=600\text{kgf/cm}^2$ 、上部の30.6mは $f_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$ の配合のコンクリートをトレミー管により連続的に打設するものである。内径は約48.4mであり、先行14エレメント(長さ約5.5m)、後行14エレメント(同約5.8m)で構成される。

3.コンクリートの仕様、配合および使用材料

コンクリートの仕様、配合および使用材料を表-1に示す。

$f_{ck}=600\text{kgf/cm}^2$ 配合では、所要の強度を得る水結合材比に対して、スランプフロー65±5cmの範囲で一定の粘性と分離抵抗性を有し自己充填性能を満足するように単位結合材量と単位水量を定めたり。 $f_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$ 配合は、単位結合材量を低減しスランプフローの範囲を63±5cmとする条件で、 $f_{ck}=600\text{kgf/cm}^2$ 配合と同様に自己充填性能を満足するように配合した。コンクリートの分離抵抗性(粘性)は50cmフロー時間により評価した²⁾。

結合材には、低発熱性と低収縮性、長期強度発現の安定性³⁾を考慮し、高ビーライト系低発熱ポルトランドセメントにフライアッシュを混合したセメントを使用した。高性能AE減水剤には、ポリカルボン酸エーテル系を使用し、練上がり後1.5時間流動性が保持できるものを用いた。また骨材の表面水率の変動などの材料のばらつきによるコンクリートの品質変動を抑制し、品質の安定性を高めるために、分離低減剤として天然高分子の多糖類ポリマーを添加した⁴⁾。骨材はブランドで通常使用しているものである。

4.コンクリートの製造・品質管理方法

コンクリートの製造には、レディーミクストコンクリート工場の水平2軸強制練り式ミキサを用いた。粗骨材投

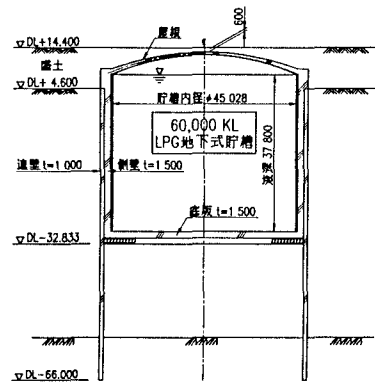


図-1 LPG地下式貯槽の構造

表-1 コンクリートの仕様・配合・使用材料

設計基準強度 (材齢91日)	コンクリート仕様	
	600kgf/cm ²	400kgf/cm ²
スランプフロー	65±5cm	63±5cm
空気量	4±1%	4±1%

設計基準強度 (kgf/cm ²)	W/P (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					
			水		結合材		粗骨材	
			W	P	S	G	高性能 AE減水剤	分離 低減剤
600	30.0	49.3	168	560	783	840	13.7	0.5
400	35.1	51.8	165	470	866	840	10.8	0.5

種類	記号	名 称	比 量	特 性・主 成 分
結合材	P	777アッシュ混入 低熱ポルトランドセメント	3.10	比表面積 3,580cm ² /g, フライアッシュ混入率9%
細骨材	S	千葉産山砂	2.60	FM 2.60
粗骨材	G	鳥形山産石灰石砕石	2.71	FM 6.69, 実積率 61.3%, G _{max} =20mm
減水剤	—	高性能AE減水剤	1.05	ポリカルボン酸エーテル系
混和剤	—	分離低減剤	—	グルコース系天然多糖類

入後、 $f_{ck}=600\text{kgf/cm}^2$ 配合では140秒、 $f_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$ 配合では100秒の練混ぜを行ない、アジテータトラックに排出し、現場に運搬後 打設した。

製造時には、各バッチ毎に、モニタカメラによる練混ぜ状態とミキサの負荷値を確認し 製造管理を行なった。また出荷時には随時に試験を行ない、打込み時のコンクリートが所要の品質となるように管理した。

5. フレッシュコンクリートの品質管理状態

図-2および図-3には、各エレメント施工毎の打込み直前でのフレッシュコンクリートの品質試験結果を示す。 $f_{ck}=600\text{kgf/cm}^2$ 配合、 $f_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$ 配合について、各打設回毎に平均値と標準偏差を示した。図-4および図-5には、第3回打設時の全生コン車から採取した試料の試験結果を示す。

各打設回とも、打込み時のスランブフローの平均値は品質管理範囲のほぼ中央値となっておりその変動も小さい。また50cmフロー時間の平均値も5～7秒の範囲であり、標準偏差も1秒程度と極めて小さい変動に抑制されている。その結果、打込み時のコンクリートは所要の流動性を満足し、かつ、その粘性も一定で、品質の安定したコンクリートを連続して製造・施工することができた。

6. まとめ

自己充填性能を有する高強度・高流動コンクリートを実際の地下連続壁工事に適用したところ、製造管理においてミキサ負荷値を参考とすることで、フレッシュな状態におけるコンクリートの品質変動

を小さく管理することができ、安定した性状のコンクリートを施工することができた。

謝辞：コンクリートの製造にあたっては鋼管鉸業扇島生コン工場の皆様に御尽力いただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

1) 新藤ほか：高強度

性を有する超流動コンクリートの配合選定試験，土木学会第48回年次学術講演会，1993 2) Tangtermsirikul, S et al. : A study on Velocity of Deformation of Super Workable Concrete, コンクリート工学年次論文報告集, 1992 3) 大友ほか：高強度・超流動性連続地中壁コンクリートの充填性実験，土木学会第48回年次学術講演会，1993 4) 新藤ほか：使用材料の品質が超流動コンクリートの性状に及ぼす影響，コンクリート工学年次論文報告集, 1992

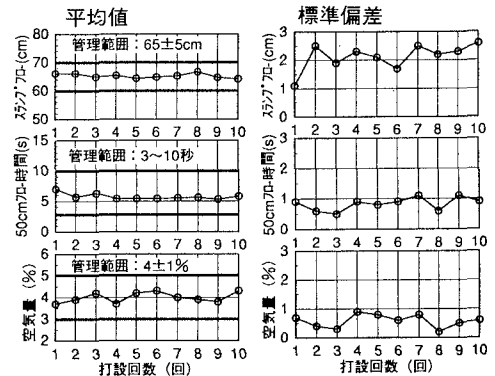


図-2 各打設回品質管理状況(600kgf/cm²)

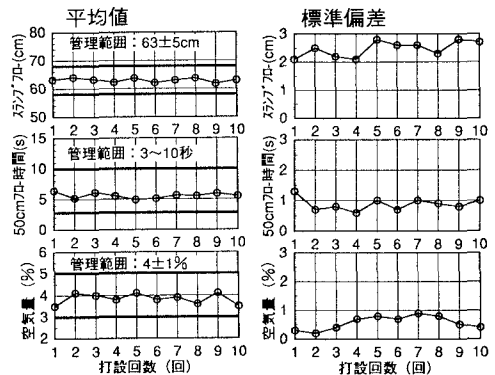


図-3 各打設回品質管理状況(400kgf/cm²)

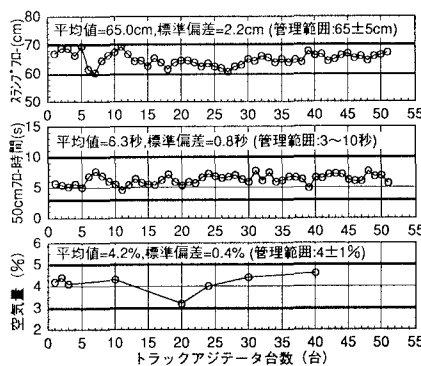


図-4 第3回品質管理状況(600kgf/cm²)

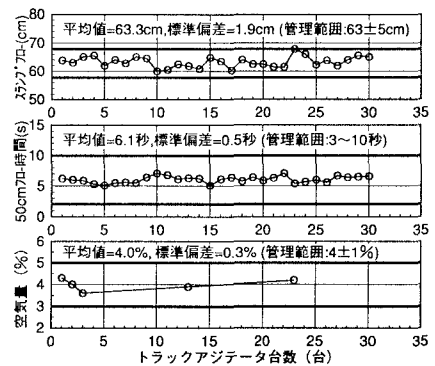


図-5 第3回品質管理状況(400kgf/cm²)