

V-342

地中連続壁用高強度・高流動コンクリートの品質安定性

鹿島技術研究所 正会員 瀬戸謙一郎
 東京ガス生産技術部 川村 佳則
 鹿島東京支店 正会員 安永 正道
 鹿島東京支店 松浦 正典
 鹿島技術研究所 正会員 アグス・サトウサ

1. はじめに

東京ガス（株）扇島工場内に建設中である液化天然ガス（LNG）地下式貯槽（20万kl）工事では、地中連続壁の高品質化及び建設コストの低減を目的に、設計基準強度 51N/mm^2 （材齢91日）で、自己充填性に優れた高強度・高流動コンクリートが使用されている。地中連続壁のように締固めを行うことができない大量のコンクリート打設においては、品質の安定したコンクリートを連続的に製造・供給することが重要である。

今回、この高強度・高流動コンクリートの品質の安定化を図るため、コンクリート温度や材料の変動によるフレッシュ時の品質変動を抑制する特殊増粘剤¹⁾を使用するとともに、製造管理にミキサ負荷電流値による単位水量管理手法²⁾を適用した。その結果、極めて品質の安定したコンクリートを供給できることが確認されたので、ここに報告する。

2. 施工の概要

高強度・高流動コンクリートを適用した部位は、図-1に示す地中連続壁（壁厚1.5m、深さ68.5m、全36エレメント）の下部40.75m（DL-23.0m以下）の部分である。なお、上部は設計基準強度 30N/mm^2 、スランプ21cmのコンクリートを適用している。

コンクリートの配合及び使用材料を表-1に示す。セメントには低発熱でマス養生下においても長期強度発現性に優れた高ビーク系ポルトランドセメントを使用し、微粉末として石灰石粉を使用して全粉体量を 550kg/m^3 とした。また、分離抵抗性の向上及びフレッシュ時の品質変動を抑制することを目的に特殊増粘剤を使用した。コンクリートの練混ぜは、水平二軸強制練りミキサ（容量 3.0m^3 ）を用いて行い、1バッチ 2.5m^3 練りとした。また、練混ぜ時間は全材料投入後180秒とした。

3. コンクリートの製造・品質管理の概要

通常、高流動コンクリートは骨材表面水の変動により流動性が敏感に変化する難点を有するが、今回使用した特殊増粘剤はその影響を少なくすることができる。その反面、同じ流動性を持つコンクリートであっても単位水量が異なる場合が生じ、強度が変動する要因の一つになり得る。そこで、予め製造時の条件に合わせた実機試験により得たミキサ負荷電流の適正值（180秒後、77A）が保たれるように、各バッチごとにミキサ負荷電流値を測定し、必要に応じて単位水量を補正した。また、現場において表-2に示す試験を行い、

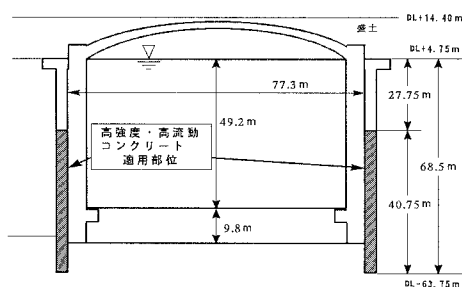


図-1 構造物の概要

表-1 コンクリートの配合及び使用材料

f'ck (N/mm ²)	W/C (%)	s/a (%)	空気量 (%)	単位量(kg/m ³)						SP剤 (C×%)	増粘剤 (W×%)
				W	C	SD	S	G			
51	35.0	45.0	2±1	165	471	79	751	950		2.0	0.1

使用材料	記号	摘要
セメント	C	高ビーク系ポルトランドセメント(比重3.22, 比表面積3450cm ² /g)
石灰石粉	SD	(比重2.70, 比表面積3000cm ² /g)
細骨材	S	君津産山砂(比重2.61, FM. 2.52)
粗骨材	G	鳥形山産石灰岩砕石(比重2.70, FM. 6.22, 実積率65.1%)
高性能AE減水剤	SP	ポリカルボン酸系
特殊増粘剤	-	水溶性ポリサッカライド(ウエランガム)

コンクリートの品質を管理した。特に製造開始時についてはミキサ負荷電流の適正値のキャリブレーションを行うため連続して試験を行った。

4. コンクリートの品質

図-2に11回のエレメント施工時（コンクリート打設量340～350m³/回）のフレッシュコンクリートの品質管理試験結果を示す。また、表-3に各材齢における圧縮強度試験（120m³に1回実施）結果を示す。今回各バッチともミキサ負荷電流値は適正値77Aを保持しており、各エレメント施工時のスランプフローの平均値は64.8cmで、標準偏差は1.7cmと極めて変動が小さい。また、50cmフロー時間及びVルート流下時間についても標準偏差は1秒程度と変動が小さい。事前に実施した室内試験では、単位水量を±7kg/m³変動させた場合のスランプフロー、50cmフロー時間及びVルート流下時間の変動（最大-最小）はそれぞれ10cm、8秒、10秒程度であり、スランプフローに比べて50cmフロー時間及びVルート流下時間の変動が敏感であった。施工時の50cmフロー時間、Vルート流下時間の変動はそれぞれ3.3秒、4秒であり、室内試験の変動より小さく、ミキサ負荷電流値を管理することによる、製造時の単位水量の補正は実用的で妥当な方法と評価できる。

また、材齢91日の圧縮強度の平均は88.4N/mm²、変動係数は2.6%と所定の強度を十分満足し、変動も極めて小さい結果となった。これは、単位水量の補正を適切に行ったことにより、圧縮強度の変動が小さくなったものと考えられる。

表-4に全36エレメント施工時のフレッシュコンクリート品質管理試験結果の平均値及び標準偏差を示す。この施工期間中、コンクリート温度は13℃（8～21℃）程度変動しているものの、特殊増粘剤を使用し、かつ製造時にミキサ負荷電流値を使用して単位水量を適切に補正することにより、所定の品質を満足するコンクリートを安定して製造・供給することができた。

5. おわりに

今回、ミキサ負荷電流値による単位水量管理手法を適用した結果、圧縮強度の変動を抑制することができた。本手法は、単位水量の僅かな変動を検知しにくい特殊増粘剤を使用したコンクリートに対して有効であり、今後積極的に活用を図ってきたい。最後に本施工にご協力頂いた関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 瀬戸ら：高強度地下連続壁コンクリートのバラツキを抑制する特殊増粘剤の効果，土木学会第49回年次講演概要集，1994.9
- 2) 坂井ら：品質保証を考慮した高流動コンクリートの施工について，コンクリート工学年次論文報告集，1995.6

表-2 品質管理試験項目

試験項目	管理値	実施頻度
スランプフロー	65±5cm	60m ³ に1回
空気量	2±1%	
50cmフロー時間	目標値 10±5秒	120m ³ に1回
Vルート流下時間	目標値 15±10秒	

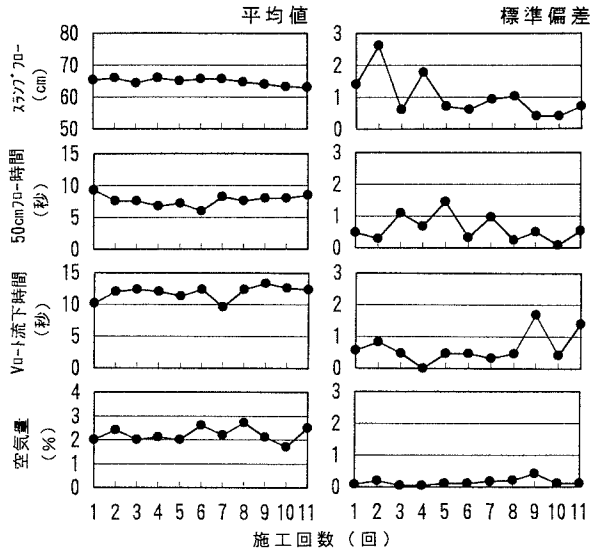


図-2 品質管理試験結果（エレメント数11）

表-3 圧縮強度試験結果（エレメント数11）

材齢	圧縮強度 (N/mm ²)										平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
7日	39.6	40.7	41.9	41.6	39.3	39.0	36.8	37.8	37.5	38.3	39.1
	2.1	2.4	1.7	1.4	1.6	1.9	2.1	2.4	2.3	2.1	2.4
28日	65.7	68.0	67.3	67.1	68.0	65.1	61.7	63.4	64.0	64.7	65.3
	0.9	1.5	1.5	1.5	1.6	0.8	2.7	1.9	3.1	1.7	3.6
56日	78.6	80.0	81.4	82.4	80.6	77.6	75.4	78.7	78.2	77.7	78.9
	1.5	0.6	0.6	0.9	0.9	0.8	3.6	1.6	2.4	1.1	3.1
91日	86.7	90.4	90.1	89.1	91.1	88.6	84.4	86.2	89.3	87.0	89.4
	1.1	1.2	1.5	1.4	1.0	1.8	1.6	0.9	1.9	0.9	2.6

表-4 品質管理試験結果（36エレメント，約18,000m³）

試験項目	サンプル数	平均値	標準偏差
スランプフロー (cm)	290	65.3	2.1
50cmフロー時間 (秒)	290	7.0	1.2
Vルート流下時間 (秒)	186	12.3	2.0
空気量 (%)	230	2.1	0.3