

V-61 高ビーライトセメントを用いた高強度連壁コンクリートの実施工における硬化特性

大林組技術研究所 正会員 青木 茂

大林組技術研究所 正会員 三浦律彦

大林組仙台LNG工事事務所 正会員 喜多平明

大林組土木技術本部 山下博文

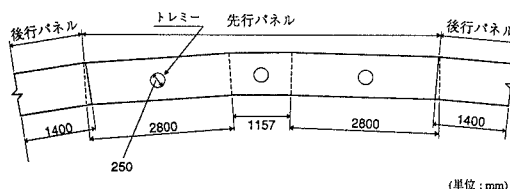
1. はじめに

近年、地下連続壁コンクリート（連壁コンクリートと略記）の高強度化が指向されている。高強度化においては、セメント量の増加による壁体の温度ひび割れの増大が懸念されるが、これに対処するため連壁コンクリートに高炉系セメントあるいは低発熱型セメントを適用する事例が増加している[1]。

低発熱型セメントのうち、高ビーライトセメントの連壁コンクリートへの有用性が既往の基礎研究[2]において明らかにされているが、今回、80,000KL容量のLNG地下タンクの連壁コンクリート（約12,000m³）に高ビーライトセメントを実施工で初めて適用し、土留・止水壁として良好な機能を確保することができた。各種品質管理結果のうち、圧縮強度の統計処理結果や壁体の温度履歴を受けさせた供試体強度など、今後の高ビーライトセメントを用いた連壁コンクリートの設計施工に資するデータが得られたので報告する。

2. 地下連続壁の概要

地下連続壁の形状は円筒形であり、その寸法は内径65m、壁深さ71m、壁厚0.8mである。地下連続壁を構築後、これを土留・止水壁として深さ31mまで内部掘削を行った。連壁パネルの形状寸法を図-1に示す。連壁コンクリートの打込みにはφ250mmのトレミを先行パネルで3本、後行パネルで2本使用した。



(単位: mm)

図-1 連壁パネルの形状寸法

3. 材料および配合

使用材料の性質を表-1に示す。この工事における連壁コンクリートの配合は、内部床付け位置を境に、上部は表-2に示す設計基準強度45MPaの高強度配合、下部は普通強度配合（設計基準強度30MPa）である。設計基準強度の材齢は91日としている。コンクリートは市中生コン2工場において、容量2.0m³の二軸強制練りミキサを用い、練混ぜ時間を約60秒として製造した。

4. 硬化コンクリートの性質

(1) 圧縮強度の統計処理結果

表-1 材料の性質

区 分	種 類	物性・主成分など
セメント	高ビーライトセメント	比重 3.22, 比表面積 3390 cm ² /g C ₃ S 27%, C ₂ S 57%, C ₃ A 3%
	山 砂	比重 2.56, 吸水率 2.71% F.M 2.78, 実績率 64%
粗骨材	砕 石	比重 2.75, 吸水率 1.5% F.M 6.69, 実績率 59.9%
混和剤	高性能AE減水剤	主成分: ポリカルボン酸塩系 比重 1.07±0.02

表-2 連壁コンクリートの配合

設計基準 強度 f'ck(MPa)	呼 び 強 度 (MPa)	粗 骨 材 最大寸法 (mm)	スラッ 70- (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
							W	C	S	G	混和剤
45	50	20	55±7.5	4.5±1.5	37	47	173	468	765	930	8.4

標準養生供試体の材齢91日における圧縮強度の統計処理結果を図-2に示す。圧縮強度の平均値は61.5MPaであり、全個数とも呼び強度50MPaを上回っている。変動係数は約3%と小さく、良好な品質を示している。変動係数が小さいのは、施工期間中（5ヶ月間）のセメントの物性の変動が小さかったことが主要因と思われる。

(2) 壁体温度の履歴

壁体温度の履歴を図-3に示す。壁体中心部の最高温度上昇量は約23℃と小さく、壁体端部の最高温度上昇量も約21℃であり、壁体中心部とほぼ同一の値を示している。また、壁体端部の温度履歴は材齢10日以降、中心部の温度履歴とほぼ同一となっている。このように、壁体の最高温度上昇量が小さいのは、使用した高ピーライトセメントの低発熱性に主に起因しているものと思われる。

(3) 圧縮強度の履歴

各種の養生条件下における圧縮強度の履歴を図-4に示す。ここで、温度履歴養生とは、図-3に示す壁体の中心部の温度履歴を現場採取した供試体に受けさせたものである。温度履歴養生ではさらに、水分の供給の有無により、封かん養生と湿潤養生を行った。封かん養生は壁体中央部付近、湿潤養生は壁体端部付近の養生状態をを想定したものである。図-4より、温度履歴養生させた場合、初期材齢における強度発現性は湿潤養生および封かん養生とも標準水中養生のものより大きいことが認められる。一方、材齢91日では、温度履歴養生のうち、湿潤養生させた場合の圧縮強度は標準水中養生のものと同一となるが、封かん養生させたものは標準水中養生の強度を若干（4MPa）下回る傾向を示した。いずれにしても、壁体温度の履歴養生における圧縮強度は材齢28日以前において設計基準強度を十分上回っていることが確認できた。

5. まとめ

高ピーライトセメントを用いた高強度連壁コンクリートの実施工において以下の事項が確認できた。

- ①品質管理における圧縮強度の変動係数は3%と小さい。
- ②壁体の最高温度上昇量はセメントの低発熱性により壁厚（0.8m）を考慮しても、約23℃と小さい。
- ③壁体温度の履歴養生における圧縮強度は材齢28日以前において設計基準強度を十分上回る。

【参考文献】

- 1) 青木, 岩田, 黒坂: ロート流下時間による高強度連壁コンクリートの施工性判定に関する一考察, 土木学会第48回年次学術講演会, V-185, 1993
- 2) 三浦, 峯岸, 関, 岩井: 高ピーライトセメントの高強度地下連続壁コンクリートへの適用性に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 16, No. 1, 1994

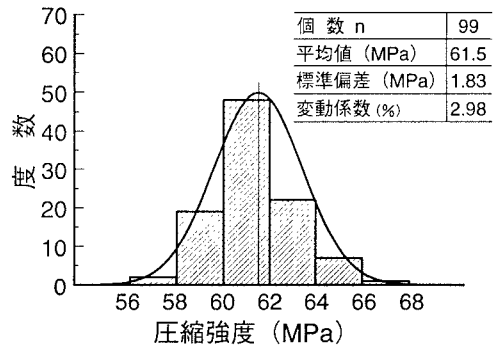


図-2 圧縮強度の統計処理結果

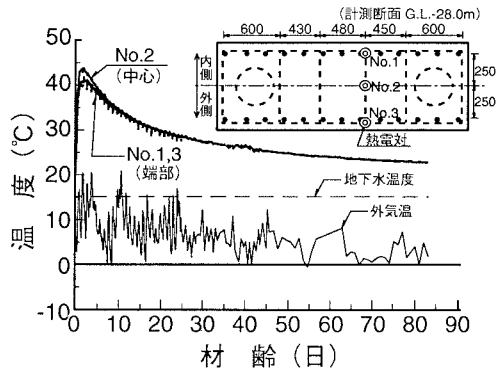


図-3 壁体の温度履歴

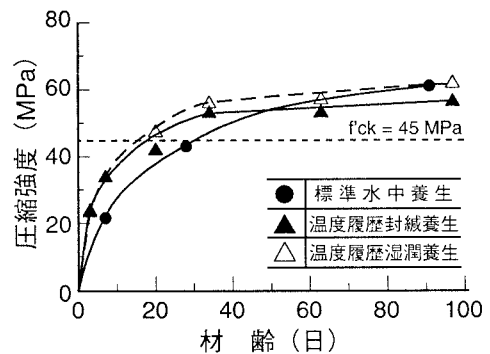


図-4 圧縮強度の履歴