

V-204 ビーライトセメントを用いた擁壁コンクリートの施工

J R東日本 東京工事事務所 正会員 小林 将志

J R東日本 東京工事事務所 満永 一雄

1. はじめに

壁高さの高いL型土留擁壁は、従来の施工法において有害な温度ひび割れの発生が予想される場合、施工延長をスパンを分割してコンクリート打設が行われるなど、施工の効率化や工費を節減する工法が求められてきた。

そこで、地下連続壁等で研究が進んでいるビーライトセメントを用いた高流動コンクリートに着目し、ビーライトセメントと高性能A E減水剤を組み合わせ、セメント量を最小限に抑えた配合の品質を検討し、解析モデルに対するF E M温度解析及びC P温度応力解析を行い、試験施工によりその有用性を確認したので、結果について報告する。

2. 使用コンクリートの配合決定

(1) 使用材料

当初設計強度を目標に、所要の品質を確保できるように表-1の4タイプの配合について強度試験等を行った。なお、セメントはビーライト系セメント（C₃S:C₂S:C₃A:C₄AF=35:46:3:9）を使用し、高性能A E減水剤を使用した。骨材は、鹿島砂及び砕砂と碎石（最大骨材径は20mm）を使用した。

表-1 コンクリートの配合

配合タイプ	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤量 × C (%)	圧縮強度 (N/mm ²)		
		セメント	細骨材	粗骨材	水		7日	28日	91日
H50	50.0	330	871	972	165	1.40	19.8	36.9	49.8
H55	55.0	300	882	989	165	1.55	17.6	35.2	46.6
H57	56.9	290	886	991	165	1.55	15.2	32.0	44.3
H60	60.0	275	891	999	165	1.65	14.5	31.1	44.2

(2) 品質試験

スランブの経時変化の測定は、全ての配合タイプについて行い、練混ぜ後1時間経過してもスランブ18cm±2cmに安定する事を確認した（気温20℃で静置）。また、ブリージング試験をタイプH50、H55について行ったが、ブリージング率はそれぞれ、240min-2.8%、270min-3.2%で増加しなくなり、安定した性状を示した。コンクリートの標準養生時の圧縮強度特性は、表-1に示す通りである。実施工の配合については、乾燥収縮の抑制及び材料分離に配慮し、配合タイプH55のコンクリートを採用することとした。また、解析時には、強度に関する近似式が必要となるので、文献3)の近似式を[1]式のように仮定した。

$$f_c(t) = \frac{t}{12.6 + 0.95t} f_c(90) \dots\dots [1]$$

(3) 断熱温度上昇特性

ビーライトコンクリートの断熱温度上昇特性値については、いくつかの研究がなされているものの（文献2）等）これを適用した温度解析の汎用プログラムがないので、実際のフーチング上に800mm×800mmのコンクリートを打設した結果をもとに、汎用温度解析プログラムより逆解析し、断熱温度上昇特性値を確定した。解析には、『マコンクリートの温度・応力・ひび割れ幅計算用パソコンプログラム, JCI, 1993.3』を用い、諸数値は文献3)に従うものとし、F E M（2次元）

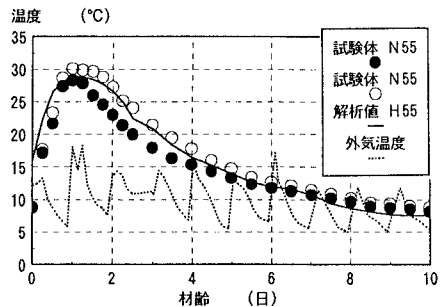


図-2 試験体の温度履歴

温度解析を行い求めた（外気温10℃、打設温度16℃）。図-1は、配合タイプH55及びN55の実測結果と、解析結果を示したものである（N55は、普通ポルトランドセメントで同一配合としたコンクリートである）。この結果、以下のような特性式が求まったので、以下の解析を行う（外気温、打設温度は上記条件と同様とする）。

$$Q(t) = Q_{\infty}(1 - e^{-\gamma t^{\alpha}}) = 44.5(1 - e^{-0.65 t^{0.98}}) \dots\dots [2]$$

（4）L型擁壁モデルの温度応力解析

実施工のL型擁壁を図-2のようにモデル化し、FEM（2次元）温度解析を行った。なお、図中A点（フーチングより高さ75cmの断面中央点）は、解析上最高温度に達する点であるため実施工においても特に注目して温度計測を行った。A点における解析結果及び実測データを比較したものが図-3である。また、図-4は、この温度解析の結果を用いてCP温度応力解析を行った結果（H55タイプ）と、普通ポルトランドセメント（21N/mm²、以下、N21N）のひび割れ指数と材齢の関係を示したものである。解析結果として、A点以外の節点においてN21Nでは、9日目にひび割れ指数が1.57に達するが、H55では8日目に1.82になる程度で温度ひび割れに対する安全性は一段と向上していることが分かる。この結果より、試験施工には配合タイプH55を使用する事とした。

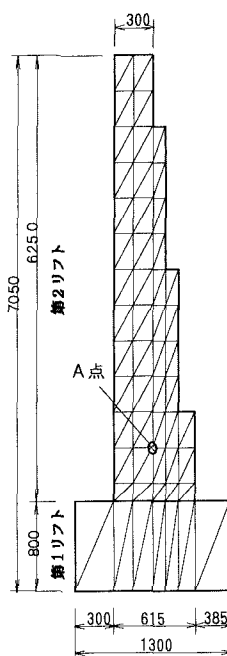


図-2 L型擁壁のFEM解析モデル

4. 施工結果

試験施工の構造物は、延長20m、高さが約7.0m（壁厚6.25m）、厚さが天端で0.30m下部で約0.6mあるため、実際の施工時には擁壁高さ又は延長方向に分割して打設する事を検討していた。しかし、今回の試験施工では天端にポンプの筒先を挿入するコンクリート投入口を設け、順次移動しながら1回打設した（打設時間約3時間）。打設後、目視にてひび割れ発生をチェックしたが、ひび割れの発生は確認されなかった。

5. 終わりに

今回の試験施工により、ビーライトセメントを普通ポルトランドセメントに置き換えることで、温度ひび割れに対する抵抗性が向上し、打設延長の大きい構造物に対応できることが確認された。

〔参考文献〕

- 1) 岩田, 齊藤, 庄司, 井ノ川：箱型ラーメンの温度ひび割れに対する検討, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.15, No.1, 1993
- 2) 太田, 名和, 山崎, 江口：高ビーライト系セメントを用いたコンクリートの温度上昇予測に関する検討, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.17, No.1, 1995
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書〔施工編〕, 1991

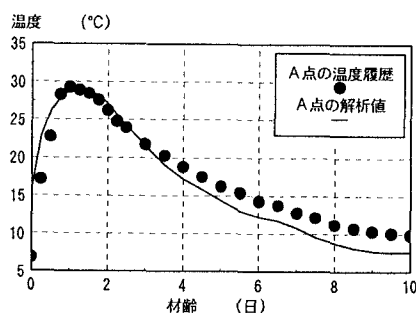


図-3 L型擁壁の温度履歴

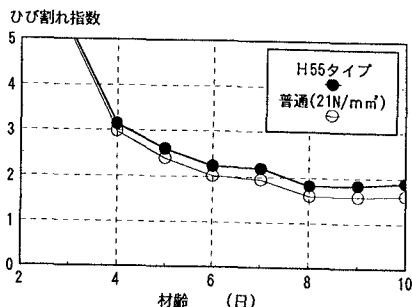


図-4 ひび割れ指数と材齢の関係