

V-520 地下連続壁用高強度コンクリートに関する基礎的研究

清水建設(株) 正会員 今井 実
花 王(株) 正会員 田中 秀輝

1. はじめに

最近の地下連続壁は、地下構造物の大型・大深度化に伴う大規模立坑、大型橋梁の下部工や都市部の大深度地下利用の仮設山留壁および本体壁などの工法として、ますます利用されるようになってきた。これに伴い、大深度による土圧・水圧の増加に対応するためコンクリートを高強度化にする必要がある。さらに壁厚の薄肉化も進められているが、将来的には、300cm以上に拡大するものとする。この様な状況下で使用する地下連続壁用高強度コンクリートの品質としては、温度ひびわれを抑止する観点から低発熱型セメントの使用と施工時のコンクリートに振動を加えることが出来ないことから確実に充填できる流動性などを考慮する必要がある。

本研究は、現在市販されている低発熱型セメントを使用し、圧縮強度（材令91日）700 kgf/cm²以上の地下連続壁用高強度コンクリートに適用できる配合について実施した。検討した内容はフレッシュコンクリートのスランプフローなどの性状、凝結時間、強度発現状況である。

2. 実験概要

2.1 コンクリートの品質

コンクリートの目標とする品質は表-1に示す通りである。スランプフローは充填性を考慮した。また施工条件から90分以上の流動性を保持することとした。空気量は強度および耐久性の観点から設定した。圧縮強度の材令は、単位セメント量の低減をはかるため材令91日に設定した。

2.2 使用材料、配合と練りませ

コンクリートの使用材料は表-2に示す通りである。

セメントは、使用実績のある2成分、3成分系の2種類、ビーライト含有量を多くしたビーライト系セメントの2種、普通セメントの計5種類である。

混和剤は、ポリカルボン酸系の高性能AE減水剤を用いた。

細骨材は、川砂（和歌山紀の川）と山砂（君津）の混合砂（7/3）を使用した。粗骨材は、和歌山産の碎石を使用した。

配合は、予備試験を行い、材料分離、ワーカビリティなどから細骨材率、単位水量を設定した。水セメント比は主に20、25、30、35%とした。

練りませは、容量100ℓの2軸強制練りミキサで1バッチ60ℓとした。練りませ時間、セメントと細骨材、粗骨材を投入後90秒とした。

表-1 コンクリートの品質

項 目	目 標 値	備 考
スランプフロー	60±5cm	90分以上
空 気 量	3±1%	
圧縮強度	700kgf/cm ² 以上	材令91日

表-2 使用材料

種 類			比 重	摘 用
セメント	ビーライト-T	高ビーライト系低熱	3.22	
	ビーライト-N	高ビーライト系低熱	3.22	
	2成分系	マスコ型高炉B種	3.00	スラグ56%混入
	3成分系	フライッシュ混入	2.89	フライッシュ10%混入
	普 通		3.15	
細 骨 材			2.57	FM=2.68
粗 骨 材			2.61	FM=6.64
混 和 剤			—	ポリカルボン酸系

3. 実験結果

3.1 フレッシュコンクリートの性状

低発熱型セメントを使用し、施工性の観点から単位水量、混和剤添加量について検討したがセメントの種類によって異なる性質を示した。2または3成分系では、単位水量 150kg/m^3 で混和剤添加量が

1.3~1.6 % の範囲で所定の流動性が得られた。

一方、ビーライト系セメントでは、同一水セメント比で混和剤添加量を一定にし、同一スランプフローを確保するためには、ビーライト-Nの場合、ビーライト-Tに比べ、単位水量を10~ 15kg/m^3 程度多くする必要がある。図-1は、スランプフローの経時変化を示したものである。ビーライト系セメントは、90分後でも所定のスランプフローを確保しているが、2または3成分系の場合、添加量を多くする方向で配合等を検討すれば、充分所定のスランプフローを確保できるものとする。

3.2 圧縮強度

図-2は、水セメント比 25%の材令と圧縮強度の関係を表したものである。2または3成分系の場合、材令91日の圧縮強度は $800 \sim 900\text{kgf/cm}^2$ の範囲であるが、ビーライト系セメントのいずれとも、材令91日の圧縮強度は 1100kgf/cm^2 で長期材令の強度発現が大きく高強度が得られた。図-3は、材令91日の $\sigma - C/W$ 曲線を示したものである。2または3成分系では水セメント比 20%と低水セメント比にしても強度の伸びは小さく $900 \sim 950\text{kgf/cm}^2$ の範囲であり、圧縮強度 1000kgf/cm^2 を確保することはかなり難しいものとする。

一方、ビーライト系セメントの場合、高炉セメントに比べ長期材令の強度発現が大きいため 5~8% 程度大きい水セメント比で同等の強度が得られた。またビーライト-N、ビーライト-Tとも強度差はなく同様な強度発現である。さらに、同一水セメント比で普通セメントの強度ともほぼ同等の値を示した。

3.3 凝結時間

ビーライト系セメントの凝結試験結果を表-3に示す。ビーライト-Nとビーライト-Tの始発、終結時間に多少の差は見られる。これらの値は、2または3成分系とはほぼ同じ値である。

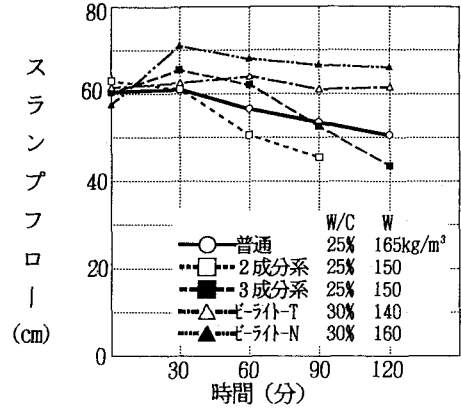


図-1 スランプフローの経時変化

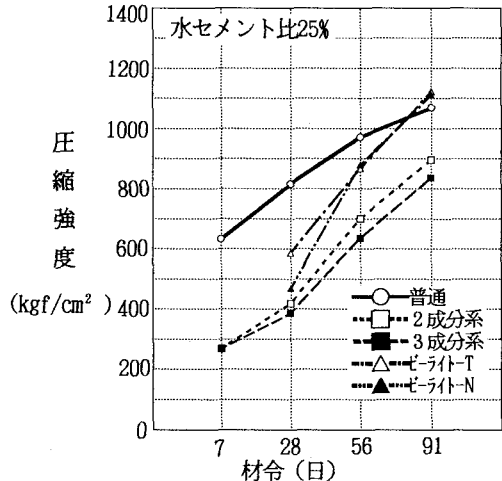


図-2 材令と圧縮強度の関係

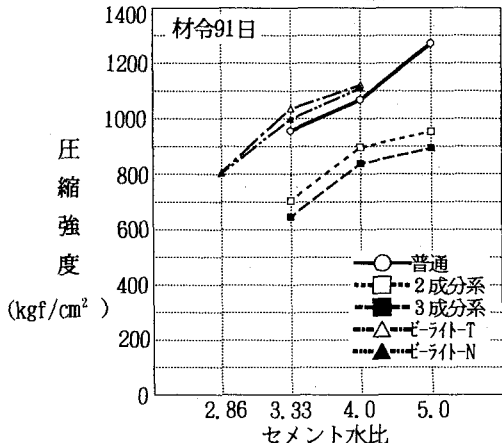


図-3 セメント水比と圧縮強度の関係

表-3 凝結時間(時-分)

種類	始発	終結
ビーライト-T	10 - 35	13 - 31
ビーライト-N	14 - 02	16 - 45