

清水建設(株) 正員 ○岡 田 武 二
清水建設(株) 正員 武 川 芳 広
花王石鹼(株) 飯 塚 正 則

1. ま え が き

地下利用の大規模化にともない、土木構造物に利用する地下連壁の壁厚を増すこと、コンクリート強度を高強度化する要望が高くなっている。地下連続壁に使用するコンクリートは、泥水中にトレミー方式で打設するためスランブが20±2cm必要であり、単位セメント量が大きくなる。その結果、水和熱を極力少くする対策が必要であり、材料的には流動化剤と低発熱性セメントの使用が一方法として考えられる。

本報告は地下連続壁の施工条件にあった改良型流動化剤を用いたコンクリートの配合試験および泥水中打設壁体の品質試験結果について述べたものである。

2. 改良型流動化剤の性能試験

地下連続壁工法で使用するコンクリートに要求される打設時の性能は、泥水中に打設した後約60分間スランブ18cm以上の流動性を保持し、その後すみやかにスランブロスを生ずることである。また硬化中の水和熱を極力少くし、材料分離が少く所定の強度が得られる配合を選定する必要がある。

今回これらの条件を満足できるようにβ-ナフタリンスルホン酸ホルマリン高縮合物系の改良型流動化剤を開発した。この改良型流動化剤の性能は表-1の通りであり、日本建築学会「流動化剤の性能標準(素案)¹⁾」の内凝結時間の差が大きくなることを除き標準型規格値を満足するものである。

3. 改良型流動化剤を用いたコンクリートの配合試験

普通ポルトランドセメントおよび高炉スラグフライアッシュセメントを用いた表-2に示す配合についてスランブの経時変化、空気量、圧縮強度を測定した。各配合のスランブ経時変化を図-1に示す。また材令28日の圧縮強度とW/Cの関係を図-2に示す。各配合とも改良型流動化剤の効果が発揮されており、約60分間所定の流動性を保持できることが示されている。図-2からσ₂₈=280Kg/cm²を得るための水結合材比から単位セメント量を算定すると普通セメントでは流動化剤を使うことにより約40Kg/m³を減少できる。また高炉スランブクライアッシュセメントでは流動化剤を使うことにより約360Kg/m³の単位セメント量に減ずることができ、普通セメントを使用する場合より大巾に水和熱を少なくすることが可能となる。長期の強度増加を見込めばさらに有利である。

表-1 改良型流動化剤の性能

項 目	種 類	標準型規格値	流動化剤実測値
		A B コンクリート	A B コンクリート
ベースコンクリート	スランブ (cm)	8 ± 1	7.7
	空気量 (倍)	4 ± 0.5	4.3
流動化コンクリートのスランブ (cm)		18 ± 1	17.6
空気量の差 (倍)		1.0 以下	0.5
ブリージング量の差 (ml/cm ³)		0.10 以下	0.059
凝結時間の差 時間:分	始 発	-1:00	+2:36
	終 結	+1:30	+2:30
流動化後15分間のスランブ低下量 (cm)		4.0 以下	0.0
圧縮強度比 (倍)		9.0 以上	9.8, 3
長さ変化比 (倍)		12.0 以上	9.5, 3
凍結融解抵抗性の比 (倍)		8.0 以上	9.3, 0

表-2 配合および使用材料

配合 順	セメントの種類	目標スランブ (cm)		W/C (%)	S/A (%)	示 方 配 合 (kg/m ³)				混 和 剤		備 考
		ベース	流動化			C	W	S	G	ベース 混和剤 (kg/m ³)	改良型 流動化剤 Cwt(千倍百分)	
1	普通セメント N	21	—	49.0	42.8	362	177	155	1025	0.905	—	S: 木更津産1砂 (比重2.61, FM28.2) G: 青 梅 産砕石 (比重2.68, FM666)
2	"	N	8	21	47.8	42.9	320	153	193	1085	0.800	ベース混和剤: ポリス#70
3	高炉セメントB種	8	21	37.0	42.0	376	140	752	1070	0.010*	0.70	MKC-B: スラグ率56% +FA10%
4	+フライアッシュ	8	21	40.0	42.0	378	151	740	1053	0.070	0.58	S: 君津法本産 (比重2.59, FM27.1) G: 静岡産1砂利 (比重2.67, FM68.0)
5	MKC-B + FA	8	21	45.0	44.0	325	146	801	1052	0.065	0.68	岩手産砕石
6		8	21	50.0	45.5	286	143	848	1047	0.050	0.76	ベース混和剤: ビンゾール ※印はマイティFD-2

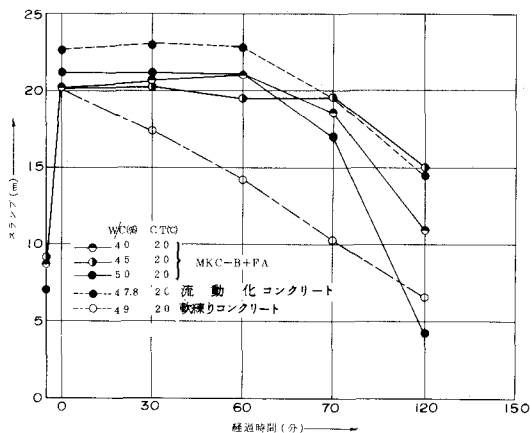


図-1 改良型流動化コンクリートのスランブロス

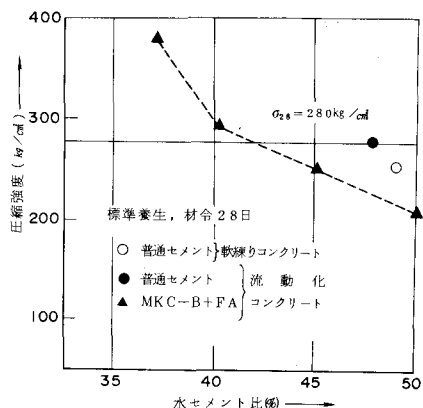


図-2 $f_c \sim W/C$

4. 泥水中打設壁体の品質試験

泥水中にトレミー方式で打設した壁体の品質を確認するために図-3に示す寸法の壁体を鋼製型わくを用いて作製し、コンクリートコアを壁体の上下方向5段階について採取し、単位体積重量、圧縮強度、引張強度、静弾性係数、空気量、気泡間隔係数および粗骨材重量比を求め、材料分離の有無を調べた。使用した配合は表-2のⅡ1およびⅡ2の普通セメント使用配合の2種類である。コアの採取位置は図-3に示す15ヶ所とした。

試験結果の一部を図-4に示す。

図中の○印はⅡ1配合(軟練りコンクリート)の試験結果を示しており、●印はⅡ2配合(改良型流動化剤を使用した流動化コンクリート)の試験結果を示している。

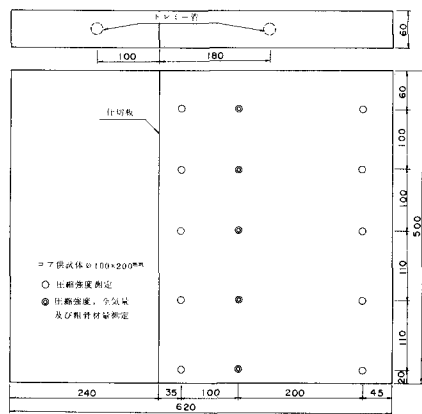


図-3 泥水中打設壁体とコア採取位置
(単位 cm)

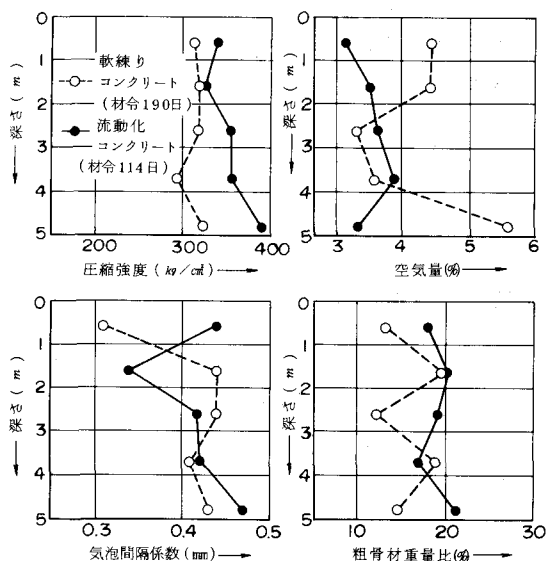


図-4 コア供試体測定結果

流動化コンクリートの空気量、気泡間隔係数および粗骨材重量比の各変動係数は軟練りコンクリートより小さい。圧縮強度は逆であった。また流動化コンクリートの上下方向での品質変動は分散分析による有意差検定結果においても有意差はなく軟練りコンクリートよりも少ないことが示された。

5. ま と め

以上のことから連続壁の施工条件にあった流動化剤を使用することにより、スランプ 20~24 cm, 単位結合材量 370 Kg/m³ 以下の配合でも材料分離の少ない、所定の強度を有したコンクリートが得られ、また流動化剤を用いることにより水和熱を極力少なくする対策が可能と考えられる。

1) 福士勲“委員会活動報告(規準案の説明)” 日本建築学会誌 Vol. 95, No 1168