

PS V-18 配筋が密な地中連続壁で均等質なコンクリートを得る方法に関する研究

鹿島建設技術研究所 正会員 大友忠典
鹿島建設技術研究所 正会員 坂田 昇

1. はじめに

地中連続壁工法を本体構造物に利用する場合には、仮設構造物に利用する場合に比べて一般に鉄筋量が多くなる。そのため、トレミーを通して打込まれたコンクリートが安定液中を横方向へ流動する時に鉄筋によってその流れが乱され、安定液との混ざり合いが起り、硬化コンクリートの強度等の品質はトレミーから離れるに従って低下することが考えられる。

本研究では、前述のトレミーから離れることに伴う強度の低下等の品質低下が少ないコンクリートを得るための条件を実験的に明らかにすることを目的とし、流動化剤の多量使用により土木学会コンクリート標準示方書の関連条項¹⁾に示されている標準値を越える範囲までコンクリートの流動性を良くすること、フレッシュコンクリートへの水の洗い作用による分離に対し抵抗性を与える特殊水中コンクリート用混和剤(分離防止剤)を使用すること等を要因に選んで実物規模を模した打設実験を行い品質の調査を行った。

また、品質低下が少ない条件で、水・セメント比 30%のコンクリートを使用した実験も行い、地中連続壁の高強度化の可能性も検討した。

2. 実験の方法

(1) コンクリートの配合 コンクリートの配合と材料は表-1に示すとおりである。配合1から配合4は配合強度 300Kgf/cm² の一般的な強度のものであり、配合5は地中連続壁の高強度化の可能性を探る目的で使用したものである。

配合1~4のうち、配合1はこれまで一般的に用いられていたスランプ18cmのコンクリートであり、配合2はスランプ24cmの流動化コンクリートであり、配合3、4はそれに分離防止剤を添加したものである。

(2) 打設実験方法 打設実験に用いた試験体は図-1に示すとおりであり、高さ1.2m、幅1.2m、長さ3.0mの型枠内に鉄筋を配置し、安定液を満たしてトレミー(内径15cm、長さ150cm)でコンクリートを打設した。鉄筋は、本体利用の地中連続壁と本体床の接合部を想定して、壁用の配筋の他に本体床につながる鉄筋と接合部の補強のための鉄筋を壁厚方向に水平に配置した。その鉄筋は20cmピッチ、部分的には10cmピッチで配置した。鉄筋量は全体で 255Kg/m³ となった。型枠の片面は透明板とし打設時のコンクリートの流動状況を観察した。トレミーからの距離を変えてコアを採取し材令28、91日で圧縮強度を調べた。また、幅の方向に配置した水平鉄筋を引抜いて付着強度を調べた。配筋、トレミー位置、試験位置等を図-1に示す。

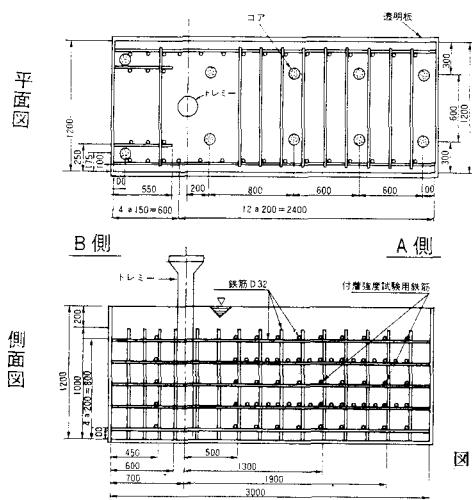


図-1 試験体の概要

表-1 コンクリートの配合

配合No.	コンクリートの各部	配合合計										安定液の種類	
		空気量	スランプ	セメント	骨材	水	セメント	骨材	粗骨材A割	粗骨材B割	C割		
	(%)	(cm)	(kg/m ³)										
1	標準コンクリート	4±1	18±1.5	50	45.8	181	362	790	961	0.905 (0.2%)	—	—	ペルメ
2	流動化コンクリート	4±1	24±1	50	45.8	181	362	790	961	0.905 (0.75%)	—	—	4.36 (1.2%)
3	粘性コンクリート 0.5	2±1	24±1	50	40.0	210	420	642	998	— (0.5%)	75	5.03 (1.2%)	ペルメ
4	粘性コンクリート 0.3	2±1	24±1	50	45.8	181	362	790	961	0.905 (0.25%)	0.943 (0.3%)	120	5.78 (1.6%) C.M.C
5	高強度コンクリート	1±0.5	24±1	30	40.0	195	650	602	928	— (0.5%)	E割 (0.5%)	3.90 (0.5%)	C.M.C

(*) A剤: リグニンスルホン酸系AE減水剤
粗骨材の最大寸法20mm
B剤: 分離防止剤(セル17--系)
()は、セメント量に対する割合
()は、水に対する割合
D剤: メラミンスルホン酸系流動化剤
E剤: ナフタリン系高性能減水剤
F剤: ナフタリン系流動化剤

3. 実験結果および考察

(1) 流動性状と外観
コンクリート打設時に観察した打上がり面の経時変化を図-2に示す。配合1ではコンクリートの流動性が劣ることと、それにより流動が鉄筋に阻害される影響が現れて流動勾配が大きくなっている。配合2から配合5は配合1に比べて大幅に流動勾配が小さくなっているが相互間では若干の差がある。これらのコンクリートのスランプは $24 \pm 1\text{cm}$ で殆ど差がないがスランプフローは $50 \sim 65\text{cm}$ の間で差があり、流動勾配と対比してみるとこの二つの指標ではスランプフローの方が流動勾配とよく対応している。このような超軟練りコンクリートでは流動性をスランプフローで考えるのが良いと思われる。

分離防止剤を添加した配合3、4では流動勾配は大きいが、トレミーからの流出は他に比べてスムースであった。

脱型時の観察によると、配合1ではトレミーから離れたA側の約 $1/3$ でコンクリートの充填不良、分離などの欠陥部分が著しく多かったが、他のものはそのようなものは見られなかった流動の末端であるA側の上面には安定液がゲル化したものと思われるケーキ状の物質が堆積していた。その厚さは配合1ではコンクリートと混ざりあって測定不能であったが他より著しく多く、配合2、5で $10 \sim 30\text{cm}$ であったのに対し、分離防止剤を使用した配合3、4では $3 \sim 5\text{cm}$ と少ない状態であった。

(2) 圧縮強度および付着強度
トレミーからの流動距離とコア供試体の圧縮強度の関係を図-3に示す。配合1のものはトレミーから離れた位置での強度の低下が激しく流動の末端付近で $1/3$ 程度になっている。他のものはその低下は殆どみられない。（流動の末端付近の強度）÷（トレミー付近の強度）の値を均等性指数として、この指標とコンクリートの流動勾配の関係を示すと図-4のようになる。両者の間の相関は高く、流動勾配が小さくなるような施工条件を選ぶことが、均等質なコンクリートを得るために重要であることが確認された。なおその場合でも、水平方向鉄筋の付着強度の均等性は、圧縮強度のそれよりも若干劣るので注意を要する。

配合5のコア供試体の圧縮強度は、材令28日で $460 \sim 640\text{kgf/cm}^2$ （平均 589kgf/cm^2 ）、材令91日で $500 \sim 710\text{kgf/cm}^2$ （平均 654kgf/cm^2 ）であり、材令28日強度の変動を考慮して下方出現確率5%の値を設計基準強度相当と考えると²⁾ 521kgf/cm^2 であった。この結果、安定液中で密な配筋の間を流動するという厳しい条件下でも設計基準強度 500kgf/cm^2 程度は採用可能と判断された。

4. おわりに

安定液中で配筋が密な所に均等質なコンクリートを施工するためには、コンクリートの流動勾配が小さくなる条件を選ぶことが重要であり、そのためにはコンクリートを流動化させて、土木学会標準示方書の流動性の標準を越えて軟練りとすることは有効な方法の一つである。また、このようなコンクリートの流動性はスランプフローで考えるのが適切である。また、設計基準強度 500kgf/cm^2 程度は実用の範囲とみられる。

文献；¹⁾ 土木学会コンクリート標準示方書21章21.3.2, ²⁾ 土木学会コンクリート標準示方書 4章4.2

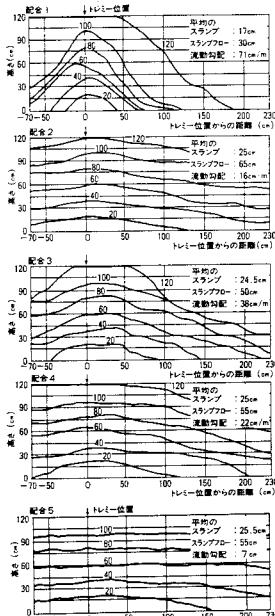


図-2 打上がり高さの経時変化

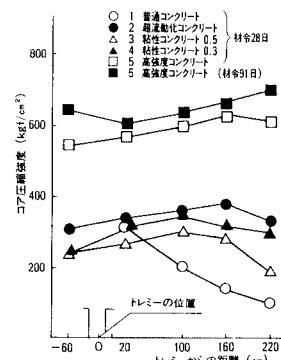


図-3 トレミーからの距離と圧縮強度の関係

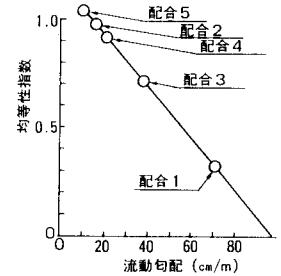


図-4 コンクリートの流動勾配と均等性指数の関係