

V-316

地下連続壁コンクリートの超高強度化に関する基礎研究

大林組技術研究所 正会員 芳賀 孝成  
 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  
 大林組技術研究所 正会員 近松 竜一

1. まえがき

高強度化した地下連続壁コンクリート(連壁コンクリートと略記する)を大深度構造物に適用する事例が増えており、これらの事例の配合強度は  $500 \sim 600 \text{ kgf/cm}^2$ <sup>1) 2)</sup>である。今後、構造物の規模によっては耐荷力を増すために、配合強度で  $1000 \text{ kgf/cm}^2$ 程度の超高強度連壁コンクリートが必要となることも考えられる。現在、気中コンクリートにおいては微粉末材料を効果的に用いた超高強度コンクリートが適用されつつあるが、これを連壁コンクリートとして用いるためには、トレミー内や掘削溝内で所要の流動性を確保することが重要な課題となる。そこで、超高強度コンクリートの流動性に主眼点をおいて連壁コンクリートへの適用性を検討することとした。

2. 材料および配合

使用したセメントの種類と物理性状を表-1に示す。低発熱セメントを主体に用いたのはセメント量の増大に伴う壁体の温度ひびわれの抑制を考慮したためである。低発熱セメントには、使用実績のある各種のセメントのうち、高炉スラグ微粉末を混入した2成分系(SC)とさらにフライアッシュを混入した3成分系(SFC)のセメントを選定した。また、微粉末材料としてシリカフェーム(平均粒径  $0.15 \mu\text{m}$ , 真比重2.2, 比表面積  $200,000 \text{ cm}^2/\text{g}$ )を用いた。骨材のうち、粗骨材には硬質砂岩を岩質とする砕石( $G_{\text{max}} 20\text{mm}$ , 比重2.65, 吸水率0.78%, 粗粒率6.82)を、細骨材には山砂(比重2.62, 吸水率2.07%, 粗粒率2.58)を用いた。混和剤にはポリカルボン酸を主成分とする2種類の高性能AE減水剤を用いた。コンクリートの配合を表-2に示す。なお、コンクリートの流動性状を比較するために普通セメントを用いた配合についても試験を行った。スランブは24cm以上とし、スランブフローは60cm、空気量は2%を目標値とした。水結合材比は25%を基本とし20%まで低下させた。シリカフェームの混入率は配合の種類にかかわらず、単位結合材量の内割で10%とした。

表-1 セメントの種類と物性

記号	種別	比重	成分割合(%)		フレン ( $\text{cm}^3/\text{g}$ )	凝 結		圧 縮 強 さ ( $\text{kgf/cm}^2$ )		
			高炉 スラグ	フライ アッシュ		始発 (h-m)	終結 (h-m)	7d	28d	91d
SC	低発熱 2成分	2.96	75	-	5760	4-00	5-45	283	423	503
SFC	低発熱 3成分	2.86	65	15	5210	5-45	7-10	218	338	413
NP	普通	3.15	-	-	3460	2-26	3-28	262	414	-

表-2 各種コンクリートの配合

No.	セメント の種類	$W/C+SF$ (%)	$a/a$ (%)	単 位 量 ( $\text{kg/m}^3$ )						高性能AE減水剤 銘 柄 C×%	
				W	C	シリカ フェーム	S	G			
①	SC	25	40	150	540	60	650	988	A	1.45	
②									B	4.0	
③		20	39	150	675	75	582	917	A	2.0	
④									B	4.35	
⑤	SFC	25	40	150	540	60	645	975	A	1.35	
⑥										B	3.5
⑦		20	39	150	675	75	571	906	A	1.6	
⑧										B	3.5
⑨	NP	25	40	150	540	60	663	1004	A	1.8	

3. 実験結果と考察

3.1 コンクリートの流動性状

図-1に水セメント比を25%とした場合のスランブフローの経時変化を示す。図中には比較の意味で、長大橋下工に適用した配合強度  $560 \text{ kgf/cm}^2$ の高強度連壁コンクリートのものも示した。図-1より、低発熱セメント(SCおよびSFC)を用いたコンクリートのスランブフローの経時低下量は高強度連壁コンクリートの実績配合のもの

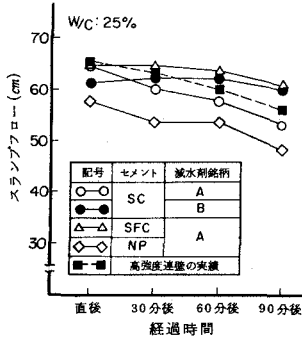


図-1 スランプフローの経時変化

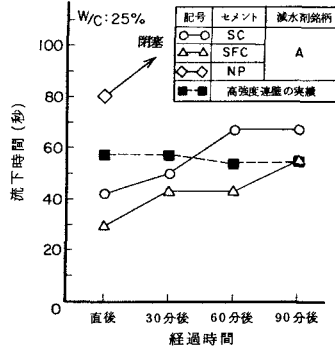


図-2 流下時間の経時変化

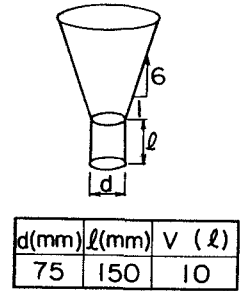


図-3 大型ロートの形状寸法

比較して同等か小さい傾向にあることが認められる。

特に、フライアッシュを混入した3成分系のセメント(SFC)を用いた場合や、2成分系のセメント(SC)でも、ある高性能A E減水剤を用いた場合には、スランプフローの経時低下量が小さいことが認められた。

図-2に大型ロートを用いた場合のコンクリートの流下時間の経時変化を示す。大型ロートの形状寸法を図-3に示す。この試験法は、コンクリートの粘性を含む流動性を評価するものとして考案されたものであり、<sup>3)</sup>トレミー内のコンクリートの流動性を表わせるものとする。図-2より、普通セメントを用いた場合には練り上がり後30分でロート内で閉塞を生じたのに対し、3成分系のセメント(SFC)を用いた場合の流下時間は練り上がり後90分においても実績配合のものより小さく、また2成分系のセメント(SC)を用いた場合でも練り上がり後45分までは同様な結果が得られた。これより、低水セメント比で粘性の大きい超高強度コンクリートでも適当な材料を選定すれば、トレミー打設に供することが可能であるといえる。

### 3.2 圧縮強度

図-4に各種コンクリートの圧縮強度と材令の関係を示す。材令の経過に伴う強度の増加割合については、低発熱セメントの種類や高性能A E減水剤の銘柄の違いによる有意差は認められない。なお、材令91日での圧縮強度はW/C=25%の場合で約800kgf/cm<sup>2</sup>、W/C=20%の場合で約1000kgf/cm<sup>2</sup>を示した。

### 4. あとがき

連壁コンクリートの超高強度化に関する検討の結果、以下の事項が確認できた。

- ① 低水セメント比で粘性の大きい超高強度コンクリートでも適当な材料を選定することにより、トレミー打設に供することが可能である。
- ② 高炉スラグ混入量の多い低発熱セメントを用いた場合でも材令91日の圧縮強度で1000kgf/cm<sup>2</sup>程度の連壁コンクリートの製造が可能である。

今後は他種の微粉末材料や骨材を用いた場合の流動性、硬化コンクリートの諸特性などについて検討を行う予定である。

### <参考文献>

- 1)川崎他：水中コンクリートの現状—白鳥大橋における事例、コンクリート工学、1990、Vol.28、No.3
- 2)加島他：明石海峡大橋アカライジにおける低発熱型高強度コンクリートによる地下連続壁コンクリートの施工、コンクリート工学、1991、Vol.29、No.4
- 3)近松他：高流動コンクリートの流動性評価方法(大型ロート試験の提案)セメントコンクリート、No.530、Apr, 19