

# 低セメント量による超流動コンクリートの開発

土木構造物の経済性・施工性の向上

## Development of a Lean-cement High-performance Concrete Improvement in Economy and Performance of Concrete Structure's Construction

(電力技術研究所 地盤・構造G)

(Electric Power Research & Development Center,  
Ground & Structural Engineering Group)

コンクリート工事において多大な労力を要する締固め作業を省くため、流動性に優れ、かつ、モルタルと骨材が分離しないコンクリート(超流動コンクリート)の開発が土木・建築分野で行われている。しかし、これらコンクリートは多量の粉体(セメント・石炭灰等)を使用しており、不経済なものとなっている。今回の開発は、施工性を確保しつつ、不経済性をなくすため、粉体量を極力少なくすることを目指している。

Various efforts have been made by many institutes to develop high-performance concrete which has excellent fluidity and is capable of keeping the mortar and aggregates from separating, in order to reduce the compaction work which requires much labor and time in the construction of concrete structures. However, these of concretes include high contents of powdery materials (cement, coal ash, etc.) which make them uneconomical. We have been developing high-performance concrete with minimum powdery contents which is economical and improves the performance of construction. Maximum aggregate size has been set to 40mm for the application to civil engineering works.

### 1 研究の目的と背景

水力および火力発電所等における過密配筋・複雑な形状となる構造物のコンクリート打設においては、締固め作業に多大な労力を要するものとなっている。そのため、バイブレータによる締固めをしなくても型枠の隅々に行きわたる流動性・充填性に優れ、かつ、材料分離の少ないコンクリートが開発されている。しかし、これらのコンクリートは当初プレキャスト製品や建築分野において開発された経緯から、早期脱型の必要があり、早期強度を確保するため、多量の粉体を使用されている。また、最大骨材寸法も20mmである。

今回開発を目指しているものは、流動性・充填性を確保しつつ、土木構造物に適用するため、石炭灰(原粉)の利用、低粉体量化および最大骨材寸法を40mmとした超流動コンクリートである。

これによりコンクリート発熱量の低下および乾燥収縮・ひび割れ等の抑制が図られることとなる。

### 2 研究の概要

開発を行う超流動コンクリートの基礎特性を把握するための試験の概要は下記の通りである。

#### (1)配合条件比較

今回開発する超流動コンクリートと従来の普通および超流動コンクリートの配合比較を第1表に示す。

#### (2)材料基礎試験

混和剤(高性能AE減水剤・増粘剤)の組合わせ、セメントの種類および石炭灰代替率を変えることにより、溶解・粘性・強度等の基礎特性を把握する。

#### (3)コンクリート配合試験

#### ①フレッシュコンクリート(まだ、固まらないコンクリート)の性状

スランプ・スランプフロー(流動性の指標値)の経時変化および流動性・材料分離

スランプフロー測定(第1図)

超流動コンクリート配合(第2表)

スランプフロー経時変化(第2図)

#### ②硬化コンクリートの物性・強度試験

単位容積重量・圧縮強度・弾性係数試験

硬化コンクリートの試験結果(第3表)



第1図 スランプフロー測定

第1表 配合条件比較

項目	単位	普通コンクリート	超流動コンクリート	
			従来	開発
スランプ・スランプフロー	cm	8±2	65±5	60±5
単位粉体量	kg/m <sup>3</sup>	350	480	350
最大骨材寸法	mm	40	20	40
圧縮強度	kgf/cm <sup>2</sup>	270~300	480~510	350~450



(4) 特性試験

充填性・材料分離抵抗性・発熱特性および耐久性・  
現地暴露による耐候性試験  
モデルによる充填性試験 (第3・4図)

3 試験結果

基礎研究段階では、フレッシュコンクリートの性状および強度特性においては、ほぼ満足できる結果が得られたが、構造物末端や細部への充填性および粗骨材の均一性に、若干不十分な点が残った。しかし、これらは、今後の研究において、混和剤の種類・組合せを変化させた試験を実施することにより解決できると考えている。

4 今後の課題

これまでの試験で得られた基礎的な知見を整理すると、実際のコンクリート施工に伴う問題点として次のような項目があげられる。

- ①石炭灰の未燃カーボン・粉末度等の品質バラツキが、フレッシュコンクリートの性状に大きく影響する可能性がある。
- ②石炭灰専用サイロおよび混和剤用タンク等の設備投資が必要となる。

今後、この試験結果を踏まえ、さらに高品質な超流動コンクリートの開発を図っていく予定である。

第2表 超流動コンクリート配合

配合	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	水 (kg/m <sup>3</sup> )	粉体 (kg/m <sup>3</sup> )	
				セメント	石炭灰
No.1	48.6	45	170	350	—
No.2	63.3	45	160	245	105
No.3	55.6	45	165	297	53
No.4	65.3	45	160	245	105

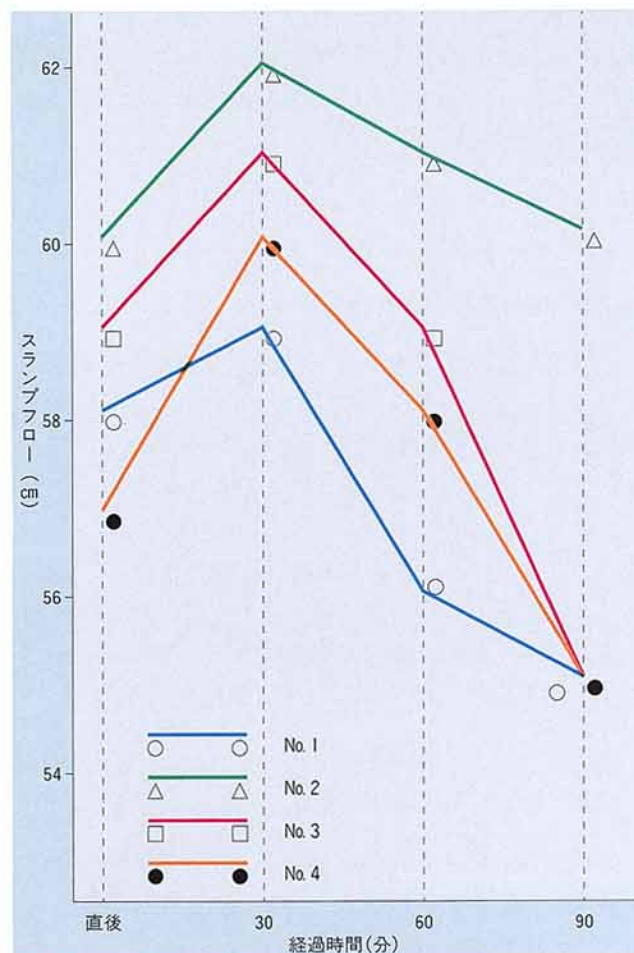
高性能AE減水剤 7.0 (kg/m<sup>3</sup>)  
増粘剤 350 (g/m<sup>3</sup>)



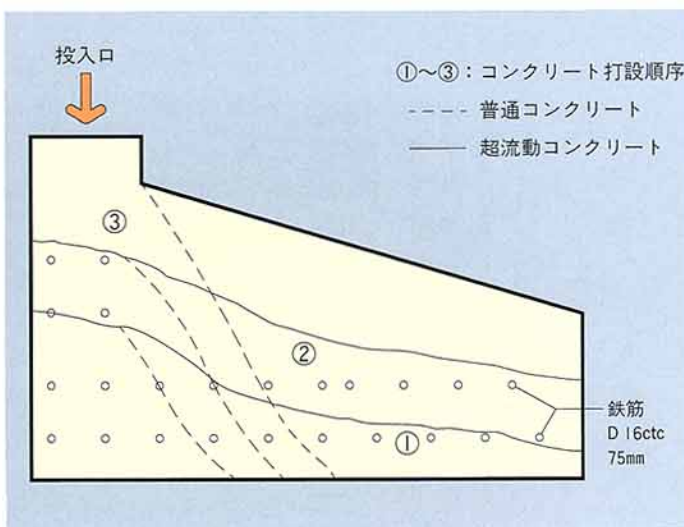
第3図 モデルによる充填性試験

第3表 試験結果

配合	単位重量 (kg/m <sup>3</sup> )	圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )		静弾性係数 (10 <sup>4</sup> kgf/cm <sup>2</sup> )	
	4週	1週	4週	1週	4週
No.1	2,364	369	484	318	341
No.2	2,355	241	348	291	322
No.3	2,337	347	452	310	331
No.4	2,301	290	408	295	325



第2図 スランプフロー経時変化



第4図 充填性試験