

## 空気連行性を有する RCD 用コンクリートの耐久性に関する検討

(株)青木建設 施工本部 正会員 西村健太郎  
 (株)青木建設 施工本部 武井俊哉  
 (株)青木建設 施工本部 林 忠郷  
 (株)青木建設 施工本部研究所 正会員 坂ノ上宏  
 (株)青木建設 東北支店土木部 正会員 信岡靖久

## 1. はじめに

RCD工法はコンクリートダムの合理化工法として発展し、我が国で既に40以上のダムで適用されている。一般にRCDダムでは、内部コンクリートに超固練りコンクリートを、上下流面側の外部コンクリートに有スランプコンクリートを用いている。筆者らは、より一層の施工効率向上を目指し、両者を同一配合で施工するRCD用コンクリートの開発を考案した<sup>1)</sup>。この場合、RCD用コンクリートには一定空気量の確保が必須条件となる。本報では、空気連行性を有するRCD用コンクリートの配合選定試験と凍結融解試験の結果について報告する。

## 2. 試験概要

## 2-1 使用材料と配合

目標とする配合は水結合材比60%以下、空気量4%のゼロスランプコンクリートである。モルタルの流動性を高めることで空気連行性を確保するため、従来のRCD用コンクリートよりセメントペースト量（ペースト細骨材空隙比 $\alpha$ 値）を大きくした配合および高性能AE減水剤を使用した配合について試験した。

使用材料の物性およびコンクリート配合を表-1、表-2にそれぞれ示す。コンクリートの配合は、水結合材比、単位粗骨材量、モルタル量を一定とし、水、セメント、混和材、細骨材および混和剤の混合割合を変化させた3ケースとした。

## 2-2 試験方法

それぞれの配合について、フレッシュ試験、圧縮強度試験および凍結融解試験を実施した。一般にRCD用コンクリートのコンシステンシーはVC試験によって測定するが、今回扱った配合はモルタルの流動性が高いため、モルタルがコンクリート全体に行き渡る前にアクリル円板下面に浮いてくる現象が生じた。そこで重錘

20kgを取り除いた試験を実施し、この測定値（VC0値）を基準とした。空気量の測定、圧縮強度試験用供試体（ $\phi 15 \times 30$ ）の作成に際しては、締固めに振動タンパ（ボッシュータンパ）を用いた。

表-1 使用材料

材料	仕様
セメント	中庸熟ポルトランドセメント 密度 3.22 g/cm <sup>3</sup>
混和材	フライアッシュII種 比表面積 3,980cm <sup>2</sup> /g、密度 2.25g/cm <sup>3</sup> 、強熱減量1.9%
粗骨材	花崗閃緑岩砕石 Gmax=40mm 密度 2.62 g/cm <sup>3</sup>
細骨材	花崗閃緑岩砕砂 密度 2.63 g/cm <sup>3</sup>
混和剤	AE減水剤（リグニルスルホン酸誘導体）
	高性能AE減水剤（ホ <sup>1</sup> カルボン酸系）
	AE剤（特殊アニオン界面活性剤）

表-2 コンクリート配合

配合番号	種別	W/C+F (%)	s/a (%)	空気量 (%)	結合材 C+F	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )								セメントペースト (L)	モルタル (L)	$\alpha$ 値	$\beta$ 値
						水 W	セメント C	フライアッシュ F	細骨材 S	粗骨材 G	減水剤 N	高性能AE減水剤 SP	AE剤 AE				
1	160N	59	35	4.0	160	95	112	48	735	1,380	C×1.0%	-	C×0.24%	191	472	1.75	1.46
2	160SP	59	35	4.0	160	95	112	48	735	1,380	-	C×1.5%	C×0.24%	191	472	1.75	1.46
3	180N	59	33	4.0	180	106	126	54	687	1,380	C×1.0%	-	C×0.39%	209	472	2.05	1.46

キーワード：RCD コンクリート、空気量、凍結融解試験、コンシステンシー、コンクリートダム

連絡先：〒150-8320 東京都渋谷区渋谷 2-17-3 TEL03-3407-3356 FAX03-3407-6128

凍結融解試験については、供試体寸法は 10×10×40cm で2層に分けて振動タンパで締固め、材齢 28 日まで 20±2℃で水中養生を行った後、土木学会基準（JSCE-G501-1999）に従って試験を実施した。

3. 試験結果と考察

コンクリートの試験結果を表-3に示す。配合1（160N）を除き、ほぼ所定の空気量が確保できた。連行空気の安定性を確認するため、練り混ぜ後30分および60分経過後に空気量を測定した結果、配合1を除き60分後には約1.0%空気量が低下した。

コンシステンシーについては、いずれの配合もゼロスランプで、重錘20kgを除いて試験したVC値（VC0値）は30秒～75秒であった。高性能AE減水剤を用いた配合2（160SP）とペースト細骨材空隙比（ $\alpha$ 値）を高めた配合3（180N）はモルタルの流動性が同程度に大きくなり空気連行性に寄与したと考えられる。

圧縮強度については、いずれの配合も水結合材比60%以下の配合特性から予想される通り、通常のRCD用コンクリートより大きな値を示した。

凍結融解試験結果は図-1、2に示すとおりで、配合2（160SP）と配合3（180N）の300サイクルにおける相対動弾性係数は80%以上であり、凍結融解作用に対し十分な抵抗性を有していると考えられる。一方、連行空気量の少なかった配合1（160N）は226サイクル以降、相対動弾性係数が60%以下となり、凍結融解作用に対する抵抗性が著しく低下した結果となった。質量減少率については、300サイクルで1～3%の範囲にあり、配合による違いは相対動弾性係数の測定結果と同様の傾向を示した。また、図-3には相対動弾性係数から求めた耐久性指数（DF）を示すが、配合2（160SP）と配合3（180N）は凍結融解抵抗性を有することがわかる。

4. まとめ

内部、外部の区別なく同一配合での施工を想定したRCD用コンクリートの配合について、以下のことがわかった。

- 1) 超固練りコンクリートでも、モルタルの流動性を大きくすることで空気連行が可能である。
- 2) 超固練りコンクリートでも、適切な空気量を連行すれば、凍結融解抵抗性を確保することが出来る。

表-3 試験結果

配合番号	種別	実測値					圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )		
		空気量(%)			スランプ(cm)	VC0値(sec)	7日	28日	91日
		練上り	30分後	60分後					
1	160N	2.6	-	-	0.0	75	8.06	16.4	30.1
2	160SP	4.0	3.1	3.1	0.0	32	7.28	17.5	28.2
3	180N	3.5	2.8	2.4	0.0	32	6.77	16.4	29.9

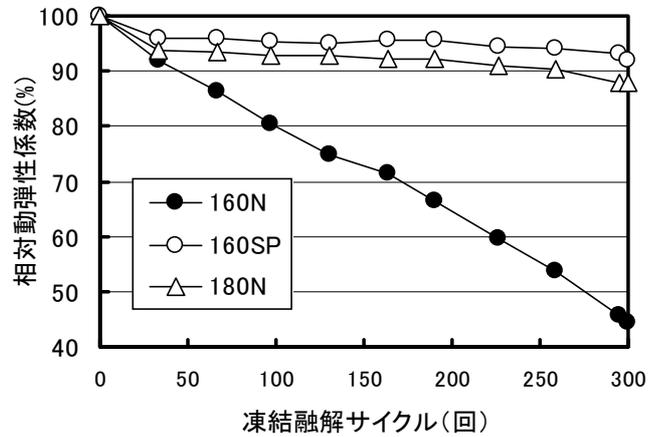


図-1 凍結融解サイクル数と相対動弾性係数

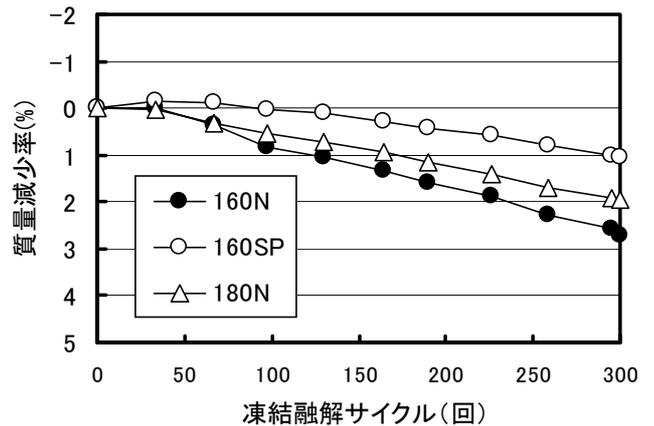


図-2 凍結融解サイクル数と質量減少率

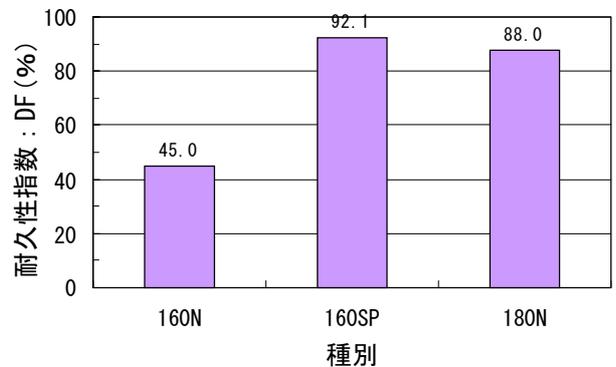


図-3 耐久性指数（DF）

[参考文献] 1) 西村健太郎、武井俊哉、信岡靖久：空気連行性を有するRCDコンクリートに関する実験的検討  
土木学会第56回年次学術講演会概要集 V-506, pp. 1012-1013, 2001