

## 寒冷地におけるシールド工事用セグメントの製造および貯蔵に関する考察 (その1)

日本ヒューム 正会員 ○山中 典幸、大関 宗孝、煙山 史  
 パシフィックコンサルタンツ 正会員 清水 幸範、天野 裕基、荻原 啓太  
 早稲田大学 正会員 小泉 淳

### 1. はじめに

北海道地区での RC セグメント製作において、長期の貯蔵を想定した場合、数度に渡って厳寒状態にさらされることになる。この厳寒状態における貯蔵方法の相違による RC セグメントコンクリートへの影響を把握するため、コンクリートの凍結融解暴露試験(動弾性係数試験および圧縮強度試験)を実施し、寒冷地におけるセグメントの合理的な貯蔵方法を考察することを目的とする。

### 2. 試験概要

実施する試験は、ケースごとに、材令ごとの質量、動弾性係数の測定、圧縮強度試験および外観変化の追跡により、コンクリートへの影響を把握する。

#### 1) 凍結融解暴露試験のパラメータ

- ①コンクリートの空気量の違いによる比較(空気量2.0%と4.5%)
- ②製品の製作時期の違いによる比較(夏季製作と冬季製作)
- ③製品のストック状態の違いによる比較(ラッピングの有りと無し)
- ④製作後に水中養生の有無による比較(7日間の水中養生の有りと無し)

#### 2) 試験供試体および試験頻度

動弾性係数試験の供試体寸法は、100mm×100mm×400mmの角柱供試体とし、試験頻度は各ケースで7日、28日、半年、1年、2年、3年とする。圧縮強度試験の供試体寸法は、φ100mm×200mmの円柱供試体とし、試験頻度は各ケースで脱型時、7日、28日、半年、1年、2年、3年とする。表-1にコンクリートの示方配合表を、写真-1に動弾性係数供試体、写真-2に圧縮試験供試体の暴露試験状況を示す。

表-1 コンクリートの示方配合表

配合 ケース	粗骨材の 最大寸法 mm	スランプの 範囲 cm	空気量の 範囲 %	設計基準 強度 N/mm <sup>2</sup>	水セメント 比:W/P %	細骨材率 s/a %	kg/m <sup>3</sup>						
							水 W	セメント C	混和材 K	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 AD	混和剤 AE
①	20	12±2.5	2.0±1.5	42	35	45	147	420	—	851	524	2.10	—
②	20	8±2.5	4.5±1.5	42	35	45	150	330	99	811	988	1.98	0.02



写真-1 動弾性係数供試体状況



写真-2 圧縮試験供試体状況

キーワード:RC セグメント, 寒冷地, 高強度コンクリート, 暴露試験

連絡先: 日本ヒューム(株) 東京都港区新橋5丁目33-11 電話(03)3433-4114 FAX(03)3436-3275

パシフィックコンサルタンツ(株) 東京都千代田区神田錦町三丁目22番地 電話(03)6777-1831 FAX(03)3296-0514

3. 試験結果

(1) 動弾性係数試験結果

表-2 に供試体の動弾性係数試験結果を示す。材齢 28 日の値を初期値とし、材齢半年後の動弾性係数の相対変化率（夏季製作分）を追跡した。

①空気量 2.0%配合の相対変化率は 104.6～107.4、空気量 4.5%配合は 98.4～104.7 であった。③ラッピング養生無しの相対変化率は 104.0～107.4、ラッピング養生有りは 98.4～105.7 であった。④水中養生無しの相対変化率は 98.4～107.4、水中養生有りは 98.8～105.5 であった。材齢半年での動弾性係数の相対変化率には、各パラメータによる大きな差異は見られていないことから、今後 3 ヶ年に渡っての追跡調査による変化を把握していくこととする。

表-2 動弾性係数、圧縮強度試験結果

ケース名	試験条件				試験結果				
					※下段の数値は、材齢 28 日の結果に対する割合				
	空気量	製作時期	ラッピングの有無	水中養生	動弾性係数 (N/mm <sup>2</sup> )		圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )		
					材齢		材齢		
				28 日	半年	28 日	半年		
1	2.0%	冬季	無し	無し	44,500	—	60.0	—	
2				7 日	46,033	—	72.1	—	
3				無し	44,867	48,200	68.0	80.5	
4				100	107.4	100	118.4		
5		夏季		7 日	46,700	48,833	69.8	83.1	
6				100	104.6	100	119.1		
7				無し	44,900	—	60.5	—	
8				7 日	46,433	—	72.9	—	
9		有り	冬季	無し	45,900	48,500	68.2	85.8	
10				100	105.7	100	125.8		
11				7 日	47,100	49,700	70.2	88.1	
12				100	105.5	100	125.5		
13			夏季	無し	無し	41,567	—	46.1	—
14					7 日	41,900	—	50.5	—
15					無し	43,700	45,733	61.5	75.5
16					100	104.7	100	122.8	
17	冬季	有り	7 日		44,000	45,767	62.7	80.0	
18			100		104.0	100	127.6		
19			無し		42,733	—	46.9	—	
20			7 日		44,200	—	50.2	—	
21	夏季		無し	7 日	47,333	46,567	62.5	74.2	
22				100	98.4	100	118.7		
23				7 日	46,633	46,067	63.5	80.6	
24				100	98.8	100	126.9		

[ - : 試験中 ]

(2) 圧縮強度試験結果

表-2 および図-1 に供試体の圧縮強度試験結果を示す。材齢 28 日と半年後の圧縮強度試験結果（夏季製作分）を追跡した。

材齢 28 日の空気量 2.0%配合の圧縮強度平均値は 69.1N/mm<sup>2</sup>、4.5%配合は 62.6N/mm<sup>2</sup>であり、材齢半年の空気量 2.0%配合の圧縮強度平均値は 84.4N/mm<sup>2</sup>、4.5%配合は 77.6N/mm<sup>2</sup>であった。設計基準強度 42N/mm<sup>2</sup>はどちらも満足しており、材齢半年の圧縮強度の増加率は 118.4～127.6 であることが確認された。

空気量 2.0%配合の相対変化率は 118.4～125.8、空気量 4.5%配合は 118.7～126.9 であった。③ラッピング養生無しの相対変化率は 118.4～127.6、ラッピング養生有りは 118.7～126.9 であった。④水中養生無しの相対変化率は 118.4～125.8、水中養生有りは 119.1～127.6 であった。全ケースでの圧縮強度の変化率では、28 日強度に対して半年強度は 18%～27%程の増加が確認された。

水中養生の有りによる圧縮強度の増加は、材齢 28 日では各ケースにおいて微少ではあるが確認され、材齢半年では 2.0%配合で 3%、4.5%配合で 6%～9%の増加が確認された。

今後は、冬季に製作した供試体の 3 ヶ年の追跡調査についても試験を継続していく。

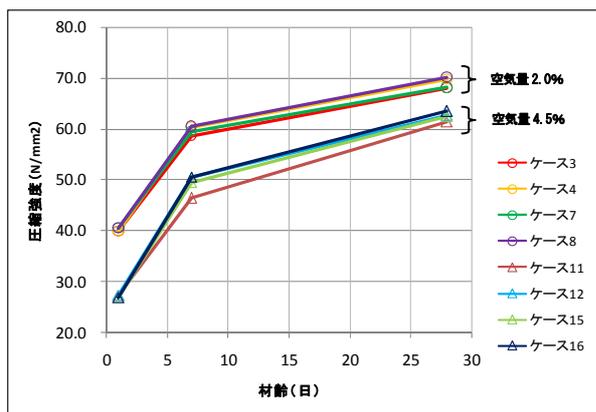


図-1 圧縮強度試験結果

4. まとめ

半年後における夏季製作分の動弾性係数試験および圧縮強度試験により、以下の知見が得られた。

- ①現時点では、凍結融解抵抗性の指標である動弾性係数試験結果において、空気量の違い、ラッピングの有無、水中養生の有無による差異は認められなかった。
- ②材齢 28 日の圧縮強度試験より、空気量 2.0%が空気量 4.5%に対して 10%程大きいことが確認された。
- ③材齢半年の圧縮強度は、材齢 28 日強度に対して、18%～27%程の増加が確認された。

【参考文献】 1) JIS A 1148 「コンクリートの凍結融解試験法」

2) JIS A 1127 「共鳴振動によるコンクリートの動弾性係数、動せん断弾性係数及び動ポアソン比試験方法」