

高性能減水剤を用いたコンクリートの耐久性について

東北大学 学生員 ○鈴木達朗
東北大学 正 員 後藤幸正
東北大学 学生員 佐々木正広

1 まえがき

コンクリートの高強度化の一つの手段として、高性能減水剤が開発され、最近ではこれを用いた高強度コンクリートが PCT トラス橋などとして使用され始めている。しかし、この種の高強度コンクリートの凍害に対する耐久性については、まだ十分に説明されておらず、この問題に関する研究は重要である。そこで、本研究では高性能減水剤を用いた高強度コンクリートの耐久性について、水セメント比・空気量が与える影響を実験的に明らかにした。

2. 実験概要

2-1 使用材料

セメントは早強ポルトランドセメント 減水剤としてマイティ 150 AE 剤としてヴィンソルを用いた。細骨材は川砂（比重 2.52 吸水率 2.50% 粗粒率 2.74）粗骨材は砕石（比重 2.86 吸水率 0.76% 最大寸法 25mm）を用いた。コンクリートの配合及び圧縮強度を表-1 に示す。なお全ての配合においてスランプの目標値を 8 ± 2 cm とし、同程度のワーカビリティを得るよう留意した。また細骨材率を 35% と一定にした。

2-2 実験方法

凍結融解試験は、ASTM C666-75 の方法に従い、凍結融解 1 サイクルは -18°C から $+5^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で所要時間を 3 時間とし、材令 14 日で試験を開始した。

硬化コンクリート中の気泡組織の測定は、ASTM C45-71 の修正ポイントカウント法によった。

吸水性試験は、供試体を恒温恒湿下で 3 週間乾燥させた後、水に浸漬して重量増加を測定し、吸水量は吸水開始直前の供試体重量に対する、吸水による重量増加分の比を表わす。

3 実験結果

実験の結果を表-1.2 及び図-1～3 に示す。これから、次のことが明らかになった。

(1) 水セメント比が 26% の AE コンクリートは、600 サイクル経過後も動弾性係数の低下、供試体重量の変化は全くなく、極めて大きい耐久性をもつ。

(2) 水セメント比が 28%～40% の範囲では、水セメント比の低減に伴い耐久性はやや向上するが、その程度は小さく、耐久性は不十分である。また、水セメント比 28%～33% では、表面剥離は少ないがひびわれが

表-1 コンクリートの配合と圧縮強度及び耐久性係数

配合記号 (W/C-Air Cont)	W/C (%)	空気量 (%)	水 (kg/m ³)	セメント (kg/m ³)	総上り 空気量 (%)	圧縮強度 (kg/cm ²)	耐久性係数 (%)
26-NON-AE	26	2	156	600	1.5	798	102
26-3	26	3	154	592	3.0	738	102
26-4	26	4	152	585	4.3	655	105
26-6	26	6	148	569	5.9	662	104
26-8	26	8	145	558	7.8	651	100
28-NON-AE	28	2	156	557	1.6	729	59
28-3	28	3	153	546	2.9	711	99
30-NON-AE	30	2	156	520	1.5	704	49
30-3	30	3	151	503	2.5	688	99
30-4	30	4	147	490	3.6	689	99
30-6	30	6	140	467	5.7	630	99
33-NON-AE	33	2	156	473	1.3	652	48
33-3	33	3	148	448	2.9	642	99
33-4	33	4	144	436	4.2	570	100
33-6	33	6	135	409	6.2	545	100
33-8	33	8	133	403	7.5	550	100
40-NON-AE	40	2	156	390	1.4	524	24
40-3	40	3	142	355	2.9	515	97
40-4	40	4	133	333	3.7	485	100
40-6	40	6	125	313	5.5	487	96
40-8	40	8	122	305	7.8	454	97

表-2 硬化コンクリートの気泡組織

配合記号	練り上げ コンクリートの 空気量 (%)	気泡システムパラメーター				
		空気量 (%)	比表面積 $\alpha(\text{mm}^2/\text{mm}^3)$	平均半径 $r_h(\text{mm})$	分割指数 $N(\text{個}/\text{cm}^3)$	気泡間隔係数 $\bar{L}(\mu)$
26-NON-AE	1.0	0.73	18.34	0.164	403	681
28-NON-AE	1.6	0.74	11.68	0.258	103	1041
30-NON-AE	1.8	0.48	26.37	0.206	589	913
33-NON-AE	1.1	0.40	18.27	0.177	245	872
40-NON-AE	1.0	0.26	19.20	0.157	152	939
26-3	3.0	2.97	47.66	0.063	28753	142
28-3	2.9	2.41	44.21	0.068	18151	165
30-3	2.4	1.11	47.36	0.068	11931	224
33-3	2.5	1.69	36.39	0.083	7211	224
40-3	3.0	1.43	40.28	0.077	7767	211

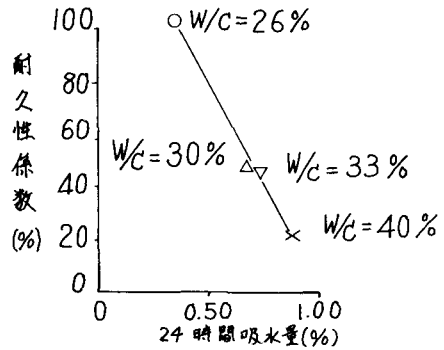


図-2 24時間吸水量と耐久性係数の関係

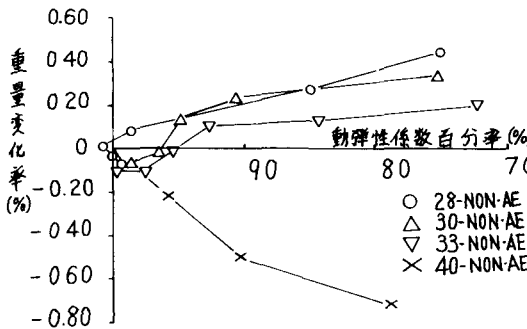


図-1 動弾性係数百分率と重量変化率の関係

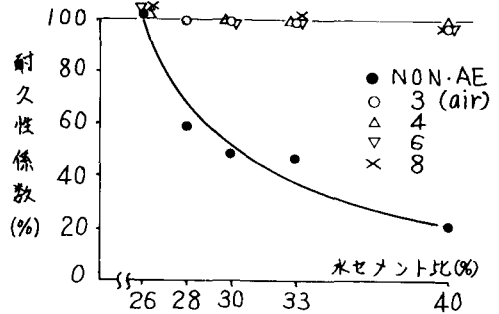


図-3 水セメント比と耐久性係数の関係

発達して吸水がおこり供試体重量が増加しながら動弾性係数が低下する。水セメント比40%ではひびわれも生じるが表面剥離が著しく重量減少と共に動弾性係数が低下する。

(3) 全てのAEコンクリートは大きい耐久性を有する。また動弾性係数の変化は空気量の違いにより影響されないが供試体重量の減少は空気量の増加につれて大きくなりまたこの傾向は水セメント比が大きくなるとよりはっきり現われる。

(4) 空気量が3%のAEコンクリート中の連行空気泡の大きさ及び気泡間隔係数は非常に小さくAEコンクリートが大きい耐久性を有する事実を裏づけている。

(5) コンクリートの吸水性は水セメント比の低減に伴って減少し水セメント比が26%のコンクリートでは特に小さくなる。

(6) コンクリートの耐久性係数は24時間吸水量の減少に伴いほぼ直線的に増加する傾向が認められた。

(7) 以上のことから高性能減水剤を用いたコンクリートに十分な耐久性を持たせるためには水セメント比を26%以下にすることが必要である。またこれより大きい水セメント比においてはAEコンクリートとすることが必要であるがこの場合過大な空気量の連行は耐久性向上に無意味であるばかりでなく強度の面から望ましくなく3%程度の空気量を連行するのが適当であると考えられる。

なお本研究において気泡組織の測定には花王石鹸株式会社の御協力をいただいた。