

高耐久性化を目指した RC 床版の室内試験練りに関する報告

安藤ハザマ 東北支店 正会員 ○佐々木照夫，林下正弘，佐藤和徳
安藤ハザマ 建設本部 土木設計部 白岩誠史，赤池孝起

1. はじめに

本報告では、国土交通省東北地方整備局から 2019 年 6 月に通達された“東北地方における RC 床版の耐久性確保の手引き（案）”（以下、手引き）の運用開始に伴い、土砂化の要因の 1 つと考えられる凍害に高い抵抗性を有するコンクリートの配合設計を目的として実施した室内試験練りの結果を報告する。目標とする配合条件は、表-1 に示す通りである。

2. フレッシュ時の試験結果

(1) 配合

使用材料を表-2、配合表を表-3 に示す。筒先の目標スランプは 15cm、空気量は 6.0%、W/B は 42.1%、s/a は 42.0%、単位水量は 174kg である。また、剥落防止として、現場で短繊維を投入する。練上がり後から筒先までのスランプロスは、60 分の運搬で 2cm、短繊維投入で 2cm を想定し、練上がり直後の目標スランプは、19.0cm とした。

(2) スランプおよび空気量試験結果

スランプおよび空気量試験の結果を図-1 に示す。経過時間 0 分が練上がり直後である。ベースコンクリートは、練り上がり時にスランプ 19.0cm、空気量 6.8% となり、目標値を満足した。経時変化については、ベースコンクリートにおいて、1 時間後（想定される運搬時間）、スランプ 10.5cm 低下、空気量は 2.8% 低下する結果となった。また、練り混ぜ後 5 分後に短繊維を混入し、40 分後に AE 剤を後添加した場合は、1 時間後、スランプ 12.5cm 低下、空気量は 0.9% 低下する結果となった。AE 剤を後添加したことで、添加しない場合よりも 1.0% 程度、空気量の低下が低減できた。

一般的に、実際に生コン工場から出荷されたコンクリートのスランプロスは、室内試験の 1/3～1/2 程度と言われており、繊維コンの場合は 4～6cm のスランプロスとすると現場着時は 13～15cm と想定

される。空気量に関しては、締固め時にエントラップトエアが抜けること、凝結過程で 2% 程度の空気が抜ける¹⁾ことから、繊維コンで AE 剤を後添加した空気量 5.8% が適正だと考えられる。

表-1 目標とする配合条件

仕様	セメントの種類	水結合材比		空気量		膨張材	短繊維
		W/C	W/B	フレッシュ	硬化		
通常	指定なし	-	55%以下	4.5±1.5%	規定なし	なし	なし
今回	高炉セメントB種	45%以下	43%以下	6±1.0%	4%以上	あり	あり

表-2 使用材料

材料	種類	物性または成分
セメント	高炉セメント B 種	密度 3.04
混和材	膨張材	密度 3.16
細骨材	混合砂	陸砂 50：砕砂 50、粗粒率 2.80、表乾密度 2.64
	砂	粗粒率 2.90、表乾密度 2.60
粗骨材	砂利	実積率 64.0、表乾密度 2.64
	碎石	実積率 61.0、表乾密度 2.73
混和剤	AE 減水剤	変性リグニンスルホン酸化合物
	AE 剤	変形ロジン酸化合物系陰イオン界面活性剤

表-3 室内配合試験練り配合表

配合	W/C (%)	W/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						
				W	C	Ex	S	G	AE 減水剤	後添加 AE 剤
30-15-25BB (膨張材)	44.2	42.1	42.0	174	394	20	694	978	4.14	4A

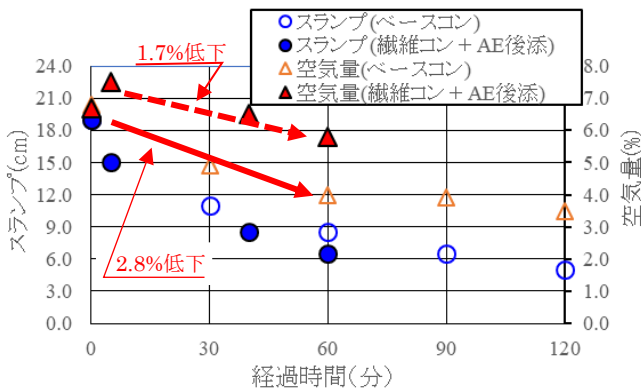


図-1 スランプ・空気量試験結果

キーワード RC 床版，耐凍害性，空気量，AE 剤，気泡間隔係数，スケーリング

連絡先 〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20 安藤ハザマ 建設本部 土木設計部 TEL 03-6234-3670

3. 硬化後の試験結果

(1) 圧縮強度

圧縮強度試験の結果を図-2 に示す。材齢 28 日での圧縮強度は、34.4N/mm² となり、呼び強度 30N/mm² を超えた。

(2) 気泡間隔係数

試験練り時に直径 10cm×高さ 20cm の円柱供試体を作製し、硬化後（材齢 28 日以降）に、中心部を縦方向に 2cm 程度の厚さでスライスし、10cm×20cm の板を切り出し、上半分の 10cm のみをリニアトラバース法（ASTM C457“HF-MAC01”）により測定した。

表-4 に示す通り、空気量は 3%以下と少ない結果となったが、気泡間隔係数については、繊維を混入し、さらに AE 剤を後添加したケースが、141μm となり、耐凍害性を有するための目安となる 200～250μm²を大きく下回る結果となった。気泡比率のグラフを図-4 に示す。特に、AE 剤を後添加した配合は、耐凍害性の目安となる気泡径 0.15mm 以下²⁾の気泡比率が多く、気泡径 0.1mm 以下の比率が 80% となっている。

(3) スケーリング試験

スケーリング試験（ASTM C672）は、直径 15cm×高さ 10cm、厚さ 2cm の合板 2 枚で底上げた容器に打ち込んだ供試体で実施した。材齢 28 日後に、濃度 3%の食塩水張り、凍結と融解を 50 サイクル繰り返し、供試体表面のスケーリング量を測定した。試験結果を図-11 に示す。耐凍害性を有する目安をスケーリング量 0.5kg/m² 以下²⁾とすると、全ての配合において、0.5kg/m² 以下となった。AE 剤後添加の効果は確認できなかった。また、短繊維を混入した配合の方が、スケーリング量が多い結果となった。

4. まとめ

室内試験により、手引きに従った配合選定により、気泡間隔係数およびスケーリング量の小さいコンクリートの配合を選定できた。また、AE 剤の後添加により、更に品質を向上できることも確認できた。

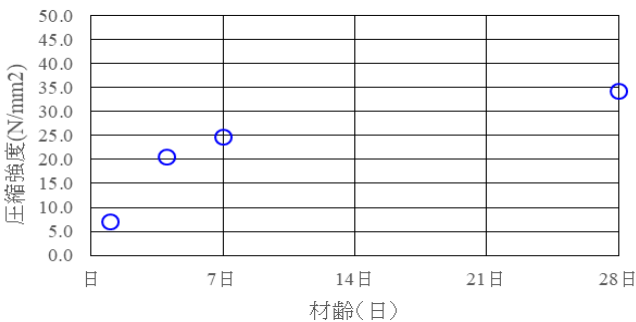


図-2 圧縮強度試験結果

表-4 リニアトラバース法試験結果

No.	種別	空気量 (%)	気泡間隔係数 (μm)	上段:気泡径範囲の気泡個数(個)										
				下段:気泡範囲の気泡比率(%)										
				0-49	50-99	100-149	150-199	200-249	250-299	300-349	350-399	400以上	計	
1	ベース	2.2	260	45	142	98	57	26	19	8	7	19	421	
				11	34	23	14	6	5	2	2	5	100	
2	繊維	2.6	177	97	318	150	68	18	10	12	4	6	683	
				14	47	22	10	3	1	2	1	1	100	
3	繊維AE後添	2.3	141	253	384	99	31	17	8	4	1	3	800	
				32	48	12	4	2	1	1	0	0	100	

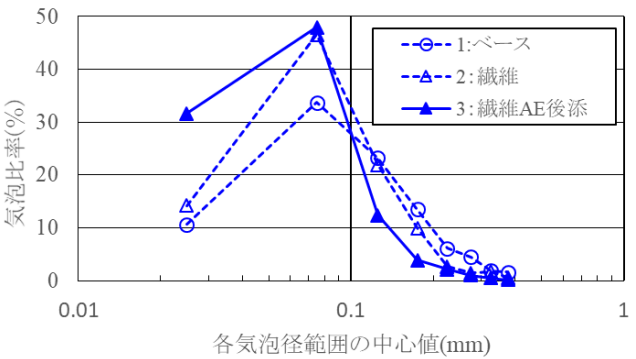


図-3 気泡比率の測定結果

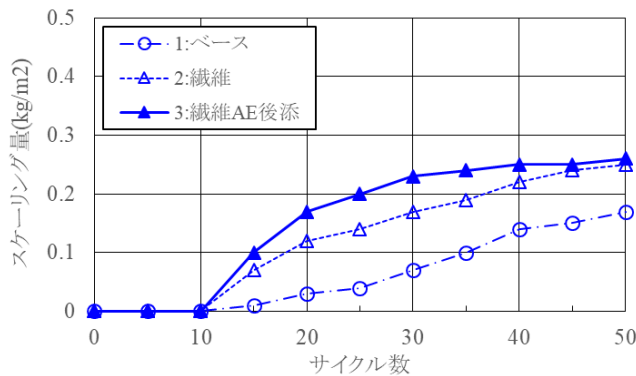


図-4 スケーリング試験の測定結果

参考文献

1) 坂田昇・橋本学・菅俣匠・緒方英彦：中庸熱フライアッシュセメントを用いたコンクリートの耐凍害性に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.35，No.1，pp.895-900，2013
2) 小山田哲也・羽原俊祐・斎藤和秀・早坂洋平：コンクリートのスケーリング抵抗性における連行空気の影響に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.36，No.1，pp.1048-1053，2014