

県内生コン工場の技術への取り組み

山口県生コンクリート工業組合
今田 康一

技術向上への取り組みが何故必要か

JIS規格品

- 日本全国で同じ規格の生コンクリートを購入できる



品質の維持向上への取り組みが重要

JIS規格外品

- 現場に合わせた高付加価値生コンクリートを製造



新技術の開発能力と現場要望への対応力向上

主要生コン関連団体

* 2023年6月現在

団体名	全国生コンクリート 工業組合連合会	全国生コンクリート 協同組合連合会
組合員	45工業組合 (2,223社 2,530工場)	249協同組合 (1,876社 2,112工場)
組織率	工場数(82.7%) 社数(80.0%)	工場数(69.0%) 社数(67.5%)

- ・工業組合連合会: 業界全体の発展向上と技術面の指導共同事業を実施
- ・協同組合連合会: 共同販売等の経済行為に係る事業を実施

○生コン技術大会

「発足」

1981年(昭和56年)6月よりに東京新宿の京王プラザにおいて開催

「主催」

全国生コンクリート工業組合連合会(ZENNAMA)

「目的」

生コン技術者の連帯意識を高め、技術及びモラルの向上

「頻度」

1回/2年(4月)

山口県内からの技術大会発表履歴

年度	回	題名	年度	回	題名
1985	4	山口県生コンのアルカリ骨材反応に関する23の試験	2013	17	最適細骨材混合比率の推定方法に関する検討
1989	6	夏期・冬期における標準養生と現場養生との関係についての調査研究			ひずみゲージを用いた簡易乾燥収縮試験方法の精度向上に関する研究
1991	7	週休二日制に伴う試験業務の変化がコンクリートの強度に及ぼす影響	2015	18	温度履歴の異なる同一積算温度と強度の関係
1993	8	生コンプラントにおける補助ホッパー自動洗浄装置の開発			フレッシュコンクリートのワーカビリティ改善のための取組み
1999	11	砕砂混合コンクリートの性状について			高炉スラグ微粉末及びフライアッシュを使用したコンクリート配合修正法と硬化コンクリートの基礎物性について
2005	13	単位水量測定（エアメータ法）の工程管理への活用と誤差要因	2019	20	封かん養生における簡易勸奨収縮試験に関する調査報告
		塩分濃度差法による単位水量の測定			加振ボックス試験を用いたフレッシュコンクリートの性状評価の報告
2007	14	再生骨材コンクリートの性状に関する諸実験	2021	21	普通強度領域の高流動コンクリートの配合に関する基礎的検討
		ブリーディングに関わる各種要因について			スランプフローで管理する普通コンクリートの配合策定
		コンクリート強度成長曲線による任意在齢強度推定に関する検討			粗骨材40mmを用いたトンネル覆工用中流動コンクリートの基礎的実験
2009	15	コンクリート強度成長曲線による若材齢強度推定に関する検討	2023	22	早期交通開放型コンクリート舗装（2DAY）の適用性について
		細骨材微粒分によるブリーディングのコントロールに関する研究			コンクリート温度推定システムを活用した品質確保に関する研究
		生コンクリートの単位水量迅速測定を利用した強度推定に関する実験的研究	スランプフローで管理する普通コンクリートの混和剤による性能差		
		副産物を混入した再生骨材コンクリートの品質特性に関する研究	<u>石灰石粉を細骨材に置換したコンクリートの性状改善報告</u>		
2011	16	ひずみゲージを用いた簡易乾燥収縮試験方法	<p style="text-align: center;">技術的取り組み件数： 31 件</p>		
		生コンクリート製造工場におけるスランプロスの実態と対策			
		コンクリートの乾燥収縮の補正值と実製品の変動に関する実験			

石灰石粉を細骨材に置換した コンクリートの性状改善報告

(2023年度技術大会発表)

山口県生コンクリート工業組合
今田 康一

- ◆W/Cの大きい配合は粘性が低く、ブリーディング量を
含めたフィニッシュャビリティーの改善が課題



混和剤面の変更では改善せず，材料面
からのアプローチを検討

- ◆粘性やブリーディング量に及ぼす因子に「細骨材の粒度」



産業副産物である石灰石粉の活用
(細骨材に置換)により粒度変更

- ✓ 碎石粉が普通スランプ領域で適用された事例が少ないため、
普通スランプ領域において生コンに及ぼす影響が不明確

◆ 碎石粉(石灰石粉)が普通スランプ領域において及ぼす影響を明らかにしフィニッシュャビリティー改善への有効性について確認

STEP1

- 最適置換率の検討

STEP2

- 適切な化学混和剤の種類を検討

STEP3

- 貧配合・富配合への適用性の確認

STEP4

- 実機試し練りにおける性状確認

使用材料

材料区分	記号	種類	密度 (g/cm ³)	粗粒率
セメント	C	普通ポルトランドセメント	3.16	—
水	W	上水道水	1.00	—
細骨材	S1	砕砂(細目)石灰岩	2.66	2.05
	S2	砕砂(粗目)石灰岩	2.66	3.00
粗骨材	G1	碎石(1505)硬質砂岩	2.74	6.25
	G2	碎石(2010)硬質砂岩	2.74	7.05
混和材	F	石灰石粉	2.70	—
混和剤	AD	AE減水剤, 高性能減水剤, 高性能AE減水剤	1.03~1.20	—
	AE	AE剤	1.04	—

石灰石粉の特性値

■ 石灰石粉(F)の品質試験結果

項目	規定値(JIS A 5041)	試験値
湿分 (%)	1.0以下	0.1
密度 (g/cm ³)	2.5以上	2.70
フロー値比 (%)	90以上	99
活性度指数 (%)	60以上	70
150 μmふるい残分 (%)	5以下	6.5

■ 石灰石粉(F)の成分分析試験結果

項目	CaO (%)	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	P ₂ O ₅ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	MgO (%)	MnO (ppm)
試験結果	55.8	0.01	0.019	0.022	0.04	0.09	27

STEP1:最適置換率の検討

■試験概要

✓試験水準

- ・石灰石粉の細骨材置換率 **0, 5, 10%**の3水準

✓試験項目

試験項目	試験方法
スランプ	JIS A 1101「コンクリートのスランプ試験方法」
空気量	JIS A 1128「フレッシュコンクリートの空気量の圧力による試験方法－空気室圧力方法」
ブリーディング量	JIS A 1123「コンクリートのブリーディング試験方法」
凝結性状	JIS A 1147「コンクリートの凝結時間試験方法」
圧縮強度	JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」

STEP1: 配合

✓ 配合

(kg/m³)

配合	置換率	C	W	F	S1	S2	G1	G2	AD
24-18-20N	0%	310	180	0	548	365	366	548	2.17
	5%			46	520	347			
	10%			91	493	329			
24-8-20N	0%	276	160	0	556	370	394	591	<u>1.93</u>
	5%			46	528	352			
	10%			93	500	333			

S1:S2=60:40 石灰石粉は砂に対して置換

STEP1: 粒度分布

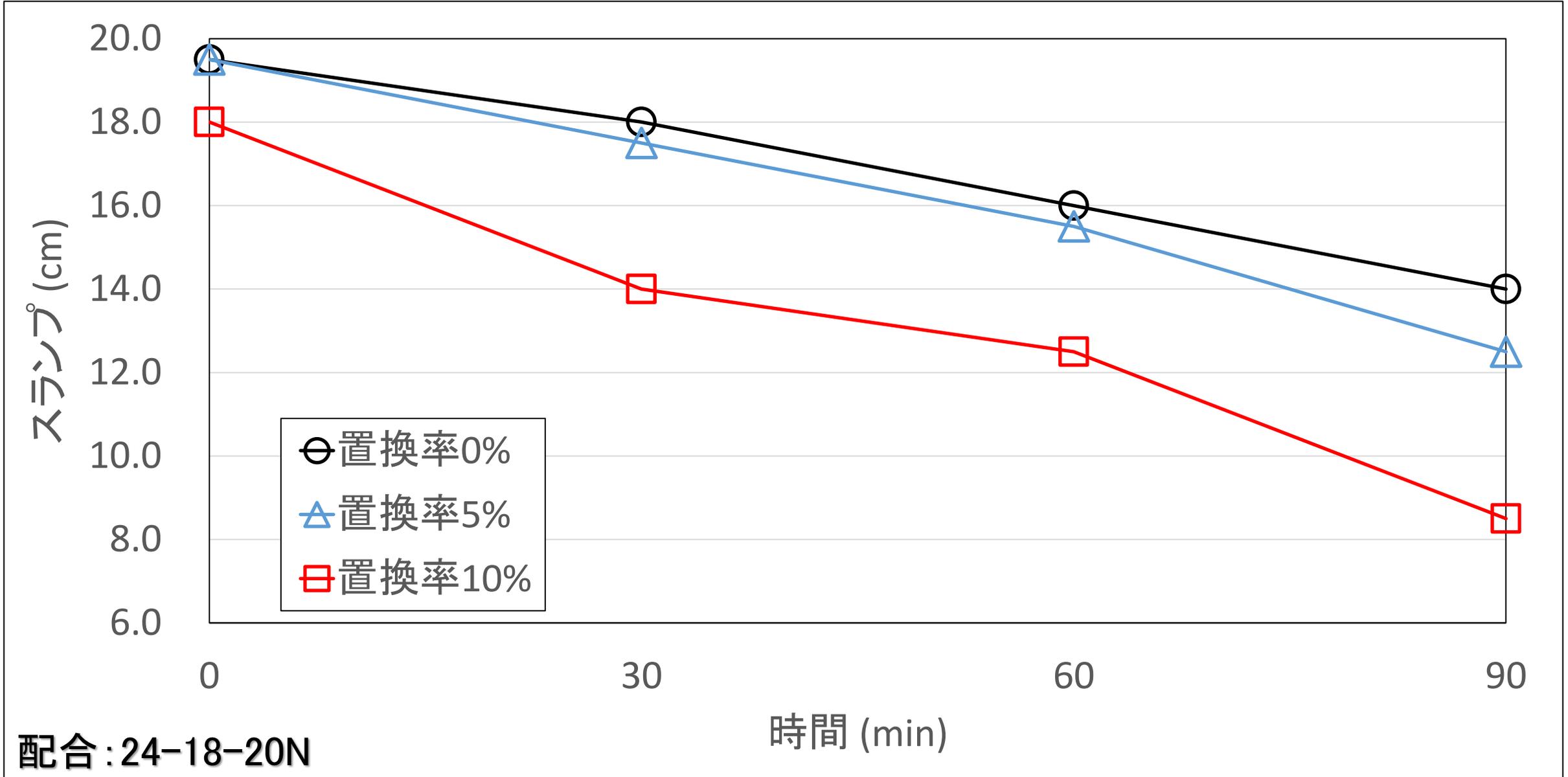
✓ 置換率と細骨材の粒度分布

(%)

置換率	ふるいの呼び寸法(mm)								
	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15	受皿	FM
0%	0	0	5	24	50	72	87	100	2.38
5%	0	0	5	23	48	69	83	100	2.28
10%	0	0	5	22	45	65	79	100	2.16

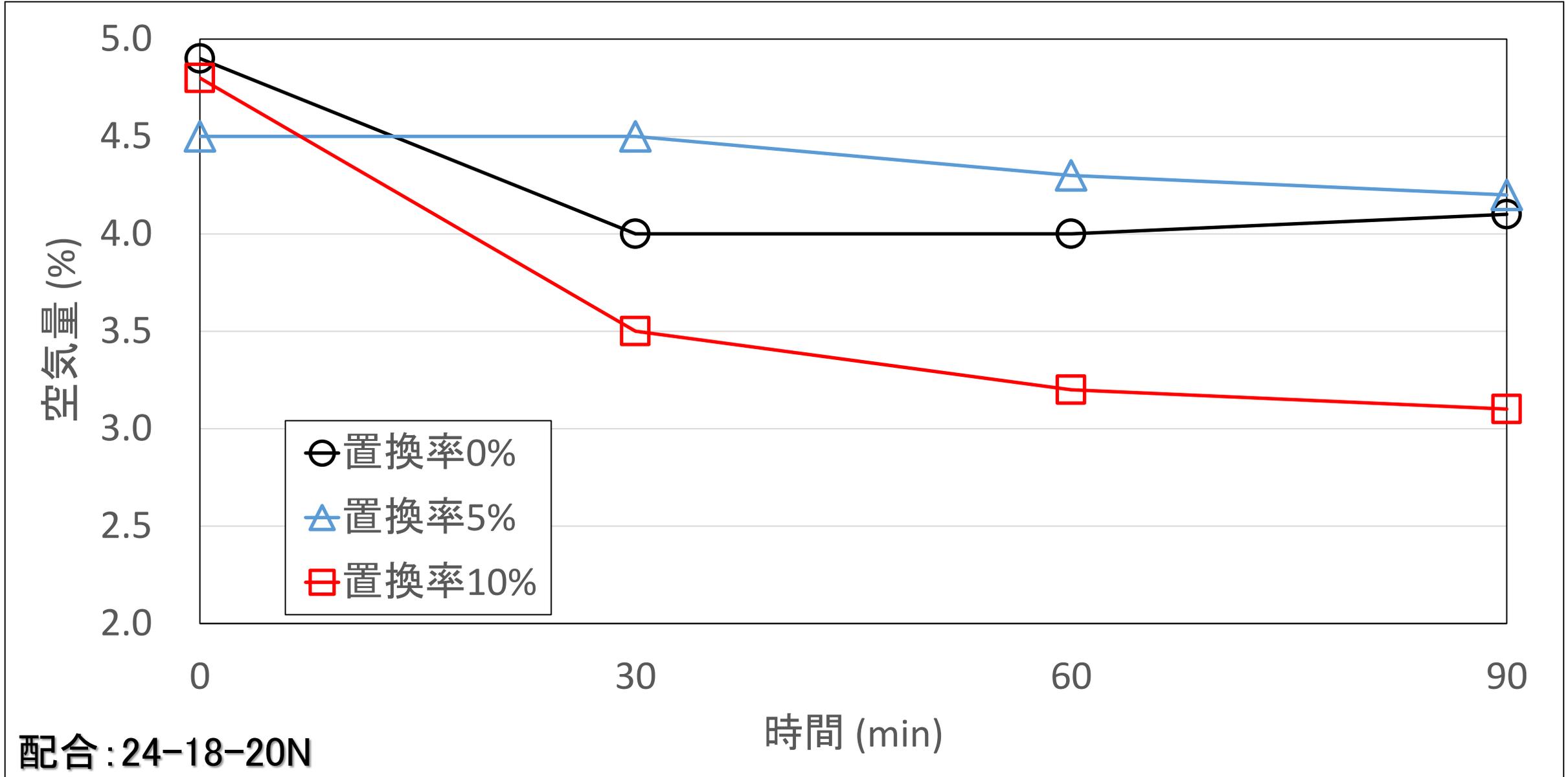
S1:S2=60:40の砂に対して置換した場合の粒度分布を示す

STEP1:置換率がスランプに及ぼす影響



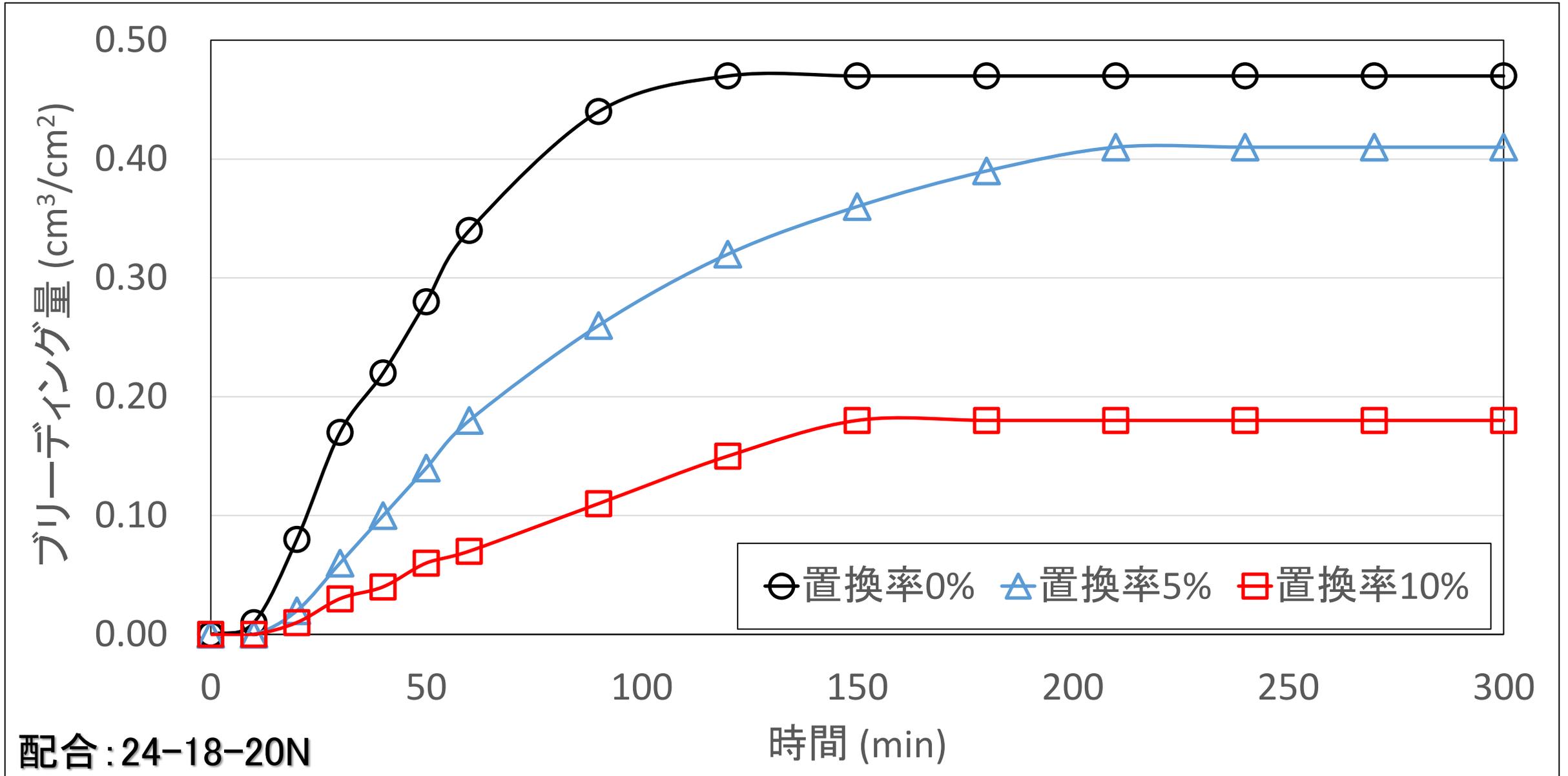
配合: 24-18-20N

STEP1:置換率が空気量に及ぼす影響



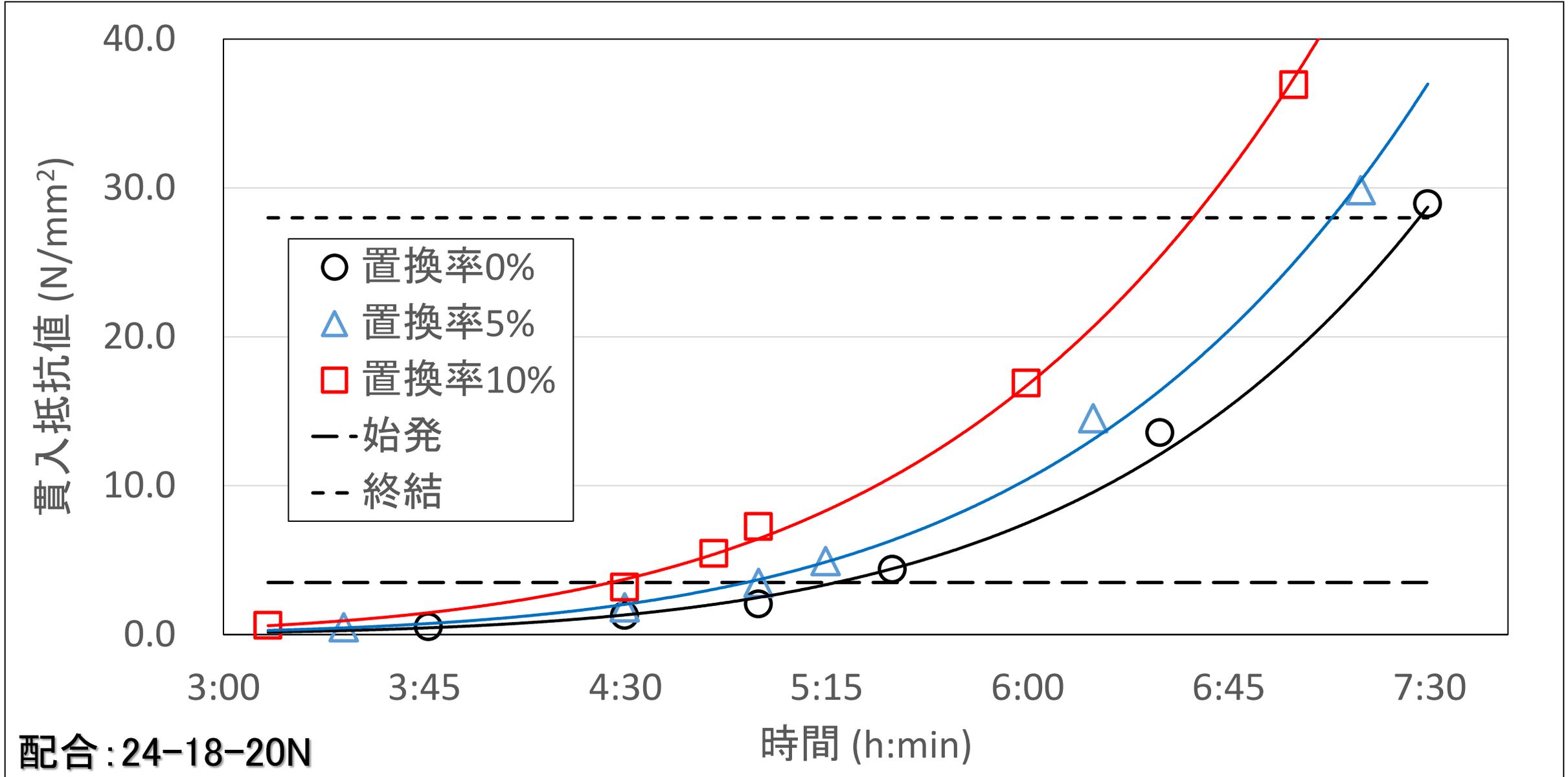
配合: 24-18-20N

STEP1:置換率がブリーディング量に及ぼす影響



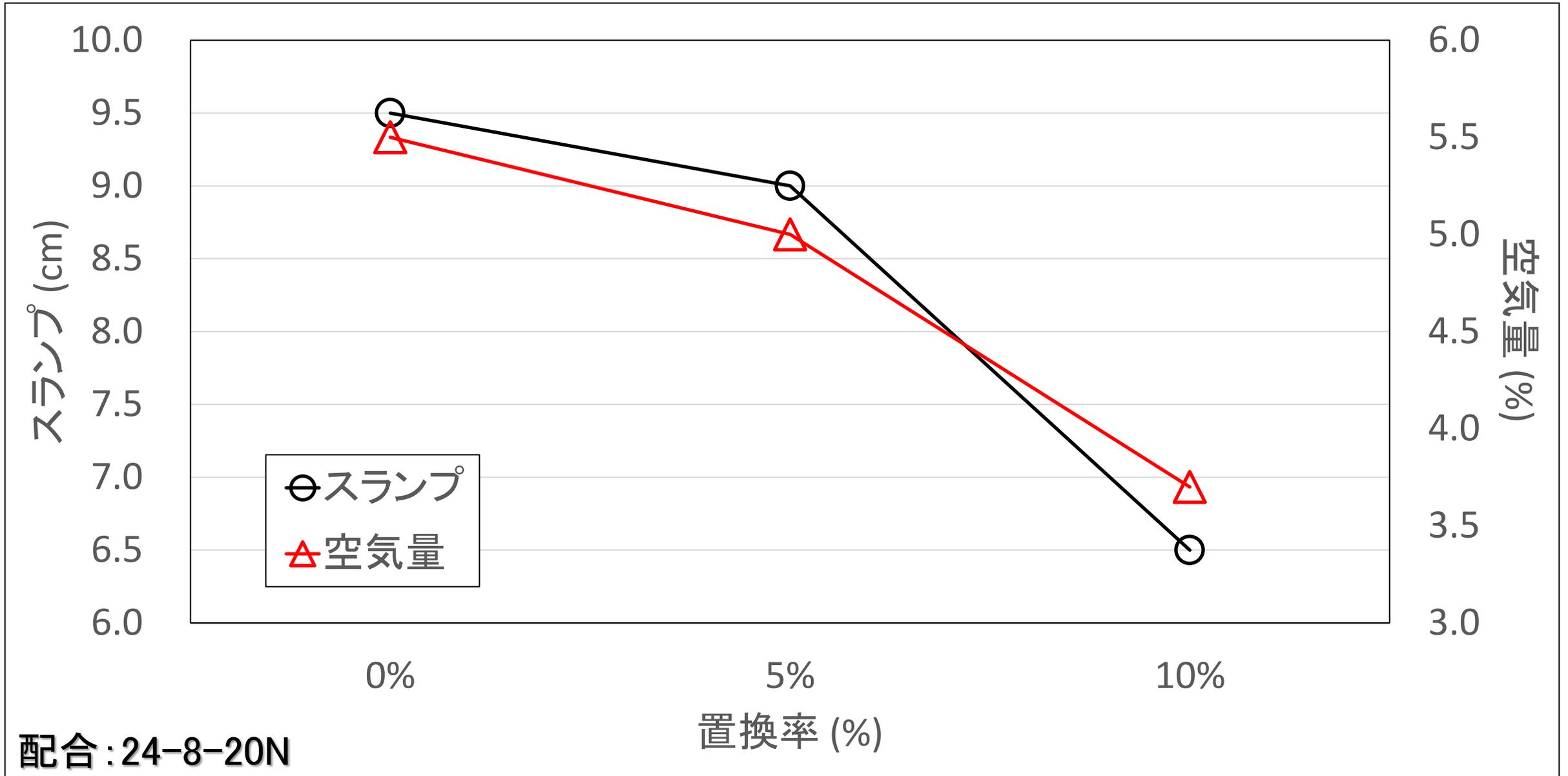
配合: 24-18-20N

STEP1:置換率が凝結時間に及ぼす影響

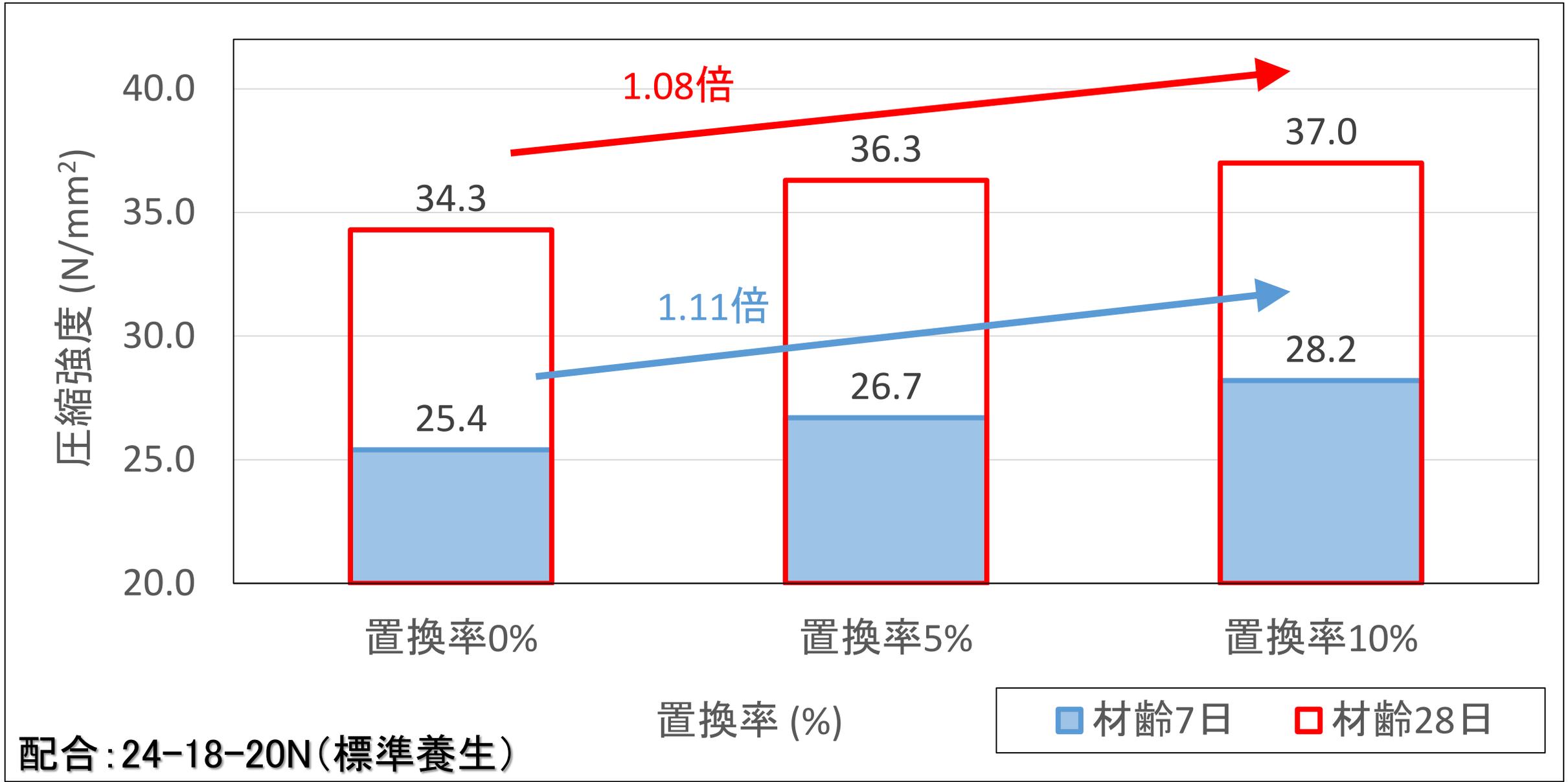


配合: 24-18-20N

STEP1:置換率がスランプ8cm配合の性状に及ぼす影響



STEP1:置換率が圧縮強度に及ぼす影響



STEP2: 適切な化学混和剤の種類を検討

■試験概要

✓ 試験水準

- ・最適置換率**5%**の配合に対し**6種類**の化学混和剤を使用

(g/cm³)

記号	化学混和剤の種類	主成分	密度
AD1	AE減水剤	ポリカルボン酸 + ポリオール複合体	1.05
AD2		リグニンスルホン酸化合物	1.08
AD3		リグニンスルホン酸 + ポリカルボン酸複合体	1.08
AD4	高性能AE減水剤	ポリカルボン酸	1.03
AD5		PAE化合物	1.09
AD6	高性能減水剤	ナフタレンスルホン酸ホルマリン高縮合物塩	1.20

STEP2: 試験項目と配合

✓ 試験項目

試験項目	試験方法
スランプ(経時変化)	JIS A 1101「コンクリートのスランプ試験方法」
空気量(経時変化)	JIS A 1128「フレッシュコンクリートの空気量の 圧力による試験方法－空気室圧力方法」

✓ 配合

(kg/m³)

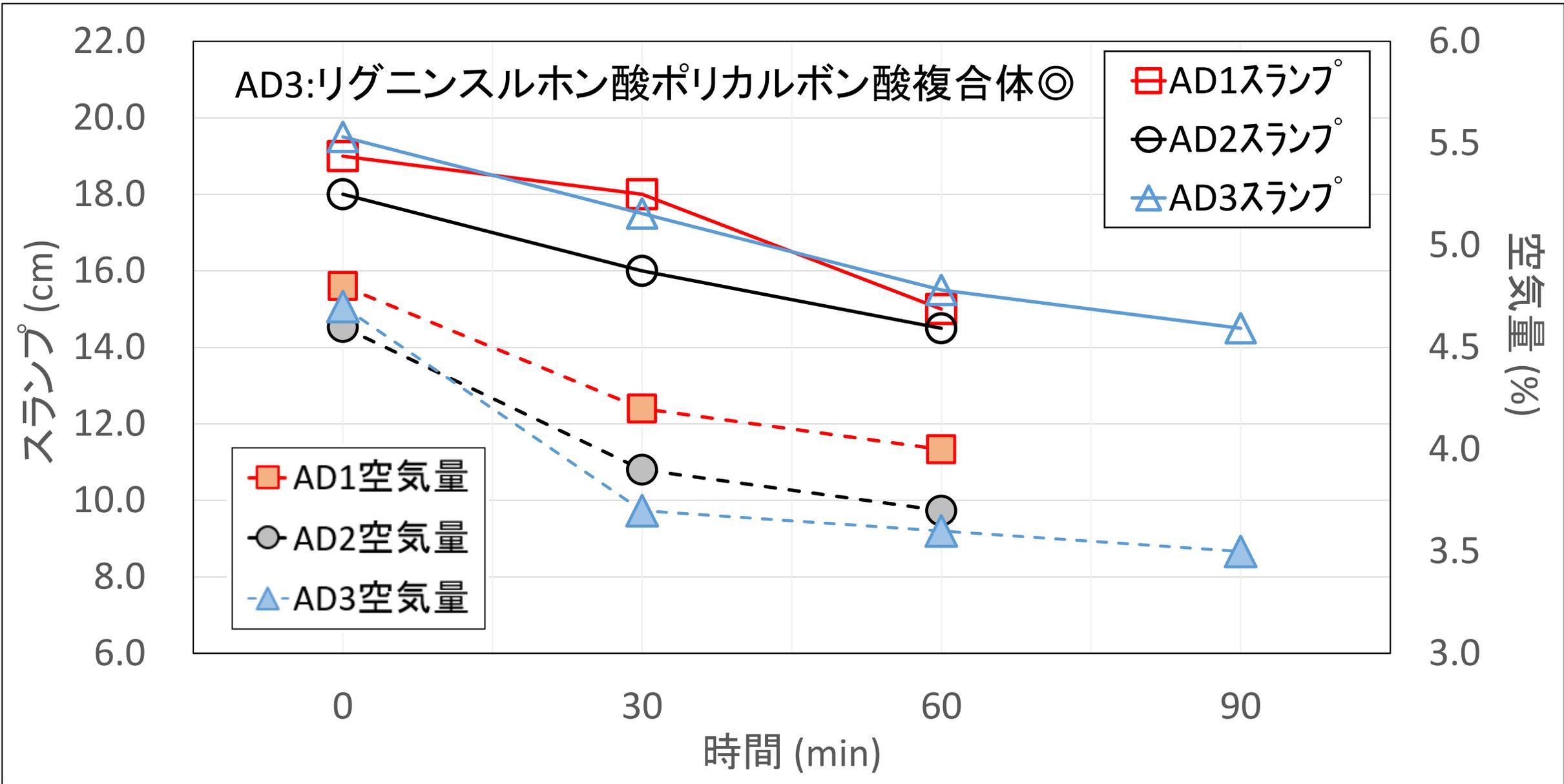
略号	配合	C	W	F	S1	S2	G1	G2	AD
A	24-18-20N AE減水剤	310	180	46	520	347	366	548	2.17
B	24-18-20N 高性能AE減水剤 高性能減水剤	290	171	50	567	378	349	523	2.61

STEP2: 混和剤が性状および経時変化に及ぼす影響

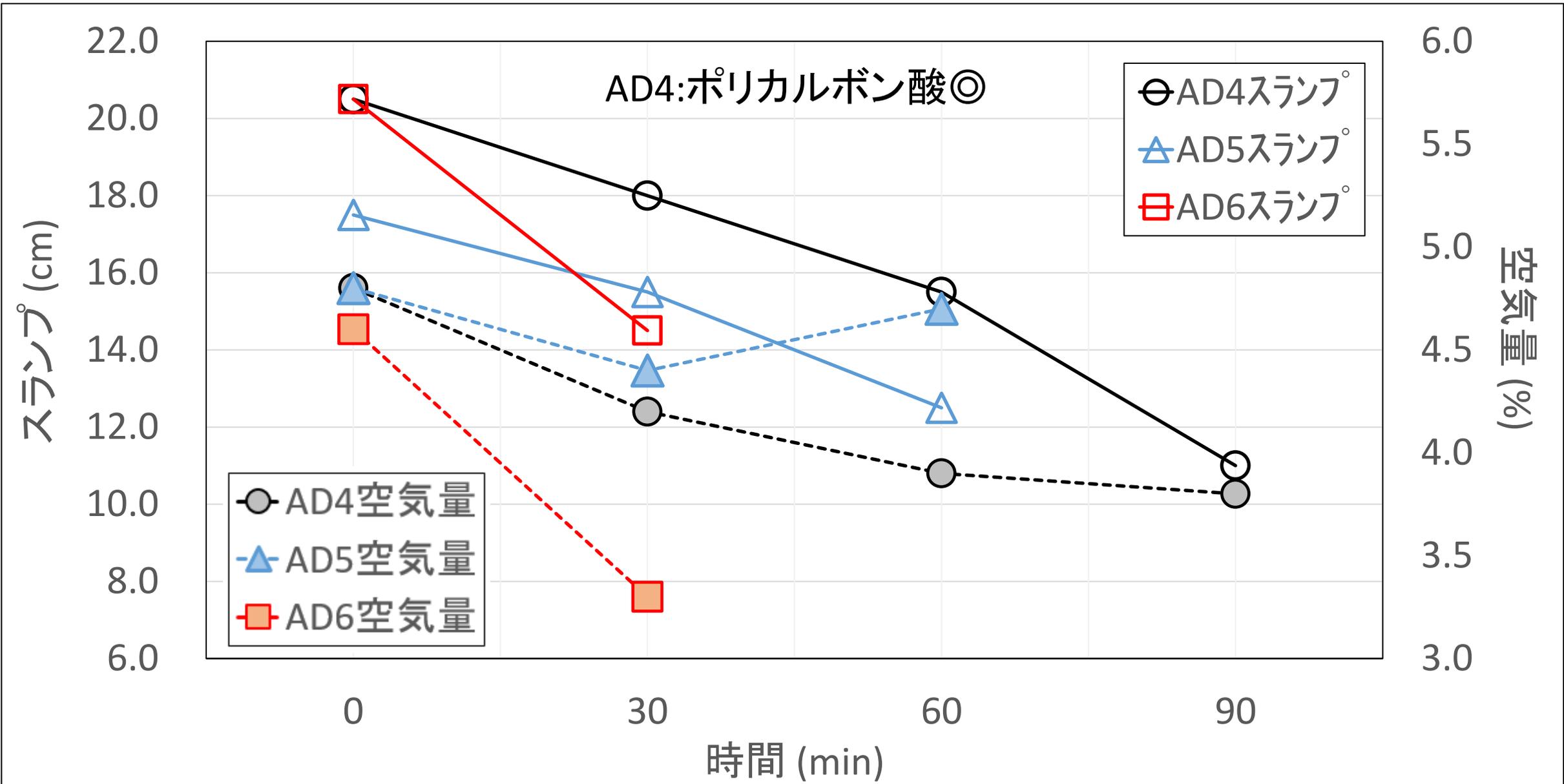
■化学混和剤によるスランプ・空気量(経時変化)への影響

記号	種類	添加率 (%)	スランプ(cm)				空気量(%)			
			0分	30分	60分	90分	0分	30分	60分	90分
AD1	AE減水剤	0.4	19.0	18.0	15.0	—	4.8	4.2	4.0	—
AD2		0.4	18.0	16.0	14.5	—	4.6	3.9	3.7	—
AD3		0.3	19.5	17.5	15.5	14.5	4.7	3.7	3.6	3.5
AD4	高性能AE減水剤	0.35	20.5	18.0	15.5	11.0	4.8	4.2	3.9	3.8
AD5		0.35	17.5	15.5	12.5	—	4.8	4.4	4.7	—
AD6	高性能減水剤	0.625	20.5	14.5	—	—	4.6	3.3	—	—

STEP2:AE減水剤と性状変化



STEP2:高性能AE減水剤と性状変化



STEP3: 貧配合・富配合への適用性の確認

■試験概要

✓ 試験水準 呼び強度 **18, 30, 40**の3水準

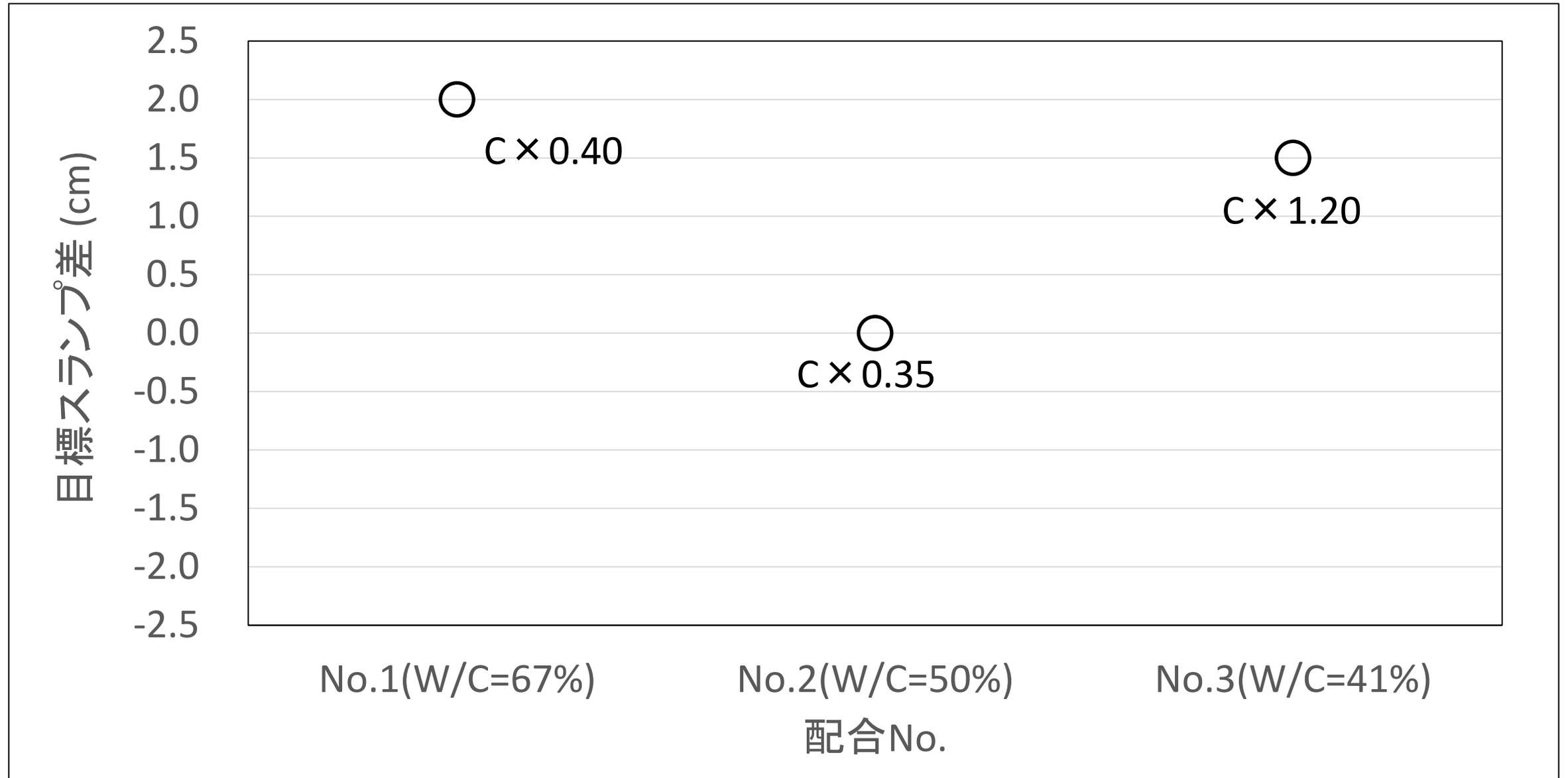
✓ 配合 (kg/m³)

No.	配合	W/C	C	W	F	S1	S2	G1	G2	AD
1	18 -8-20N	67%	239	160	48	550	367	391	587	0.96
2	30 -18-20N	50%	364	182	42	479	319	375	562	1.28
3	40 -18-20N	41%	451	185	36	414	276	388	583	5.41

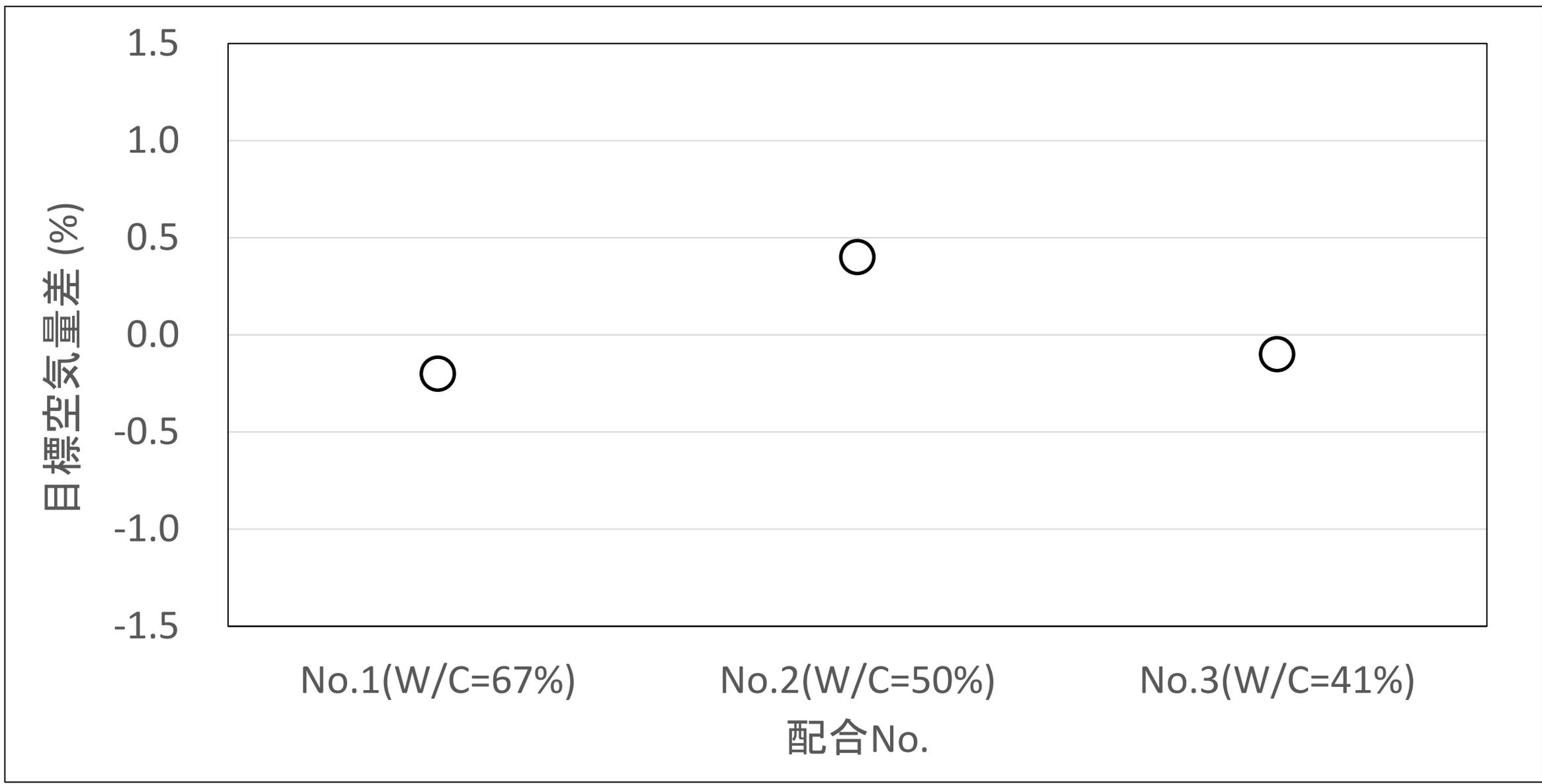
✓ 試験項目

・STEP2と同様

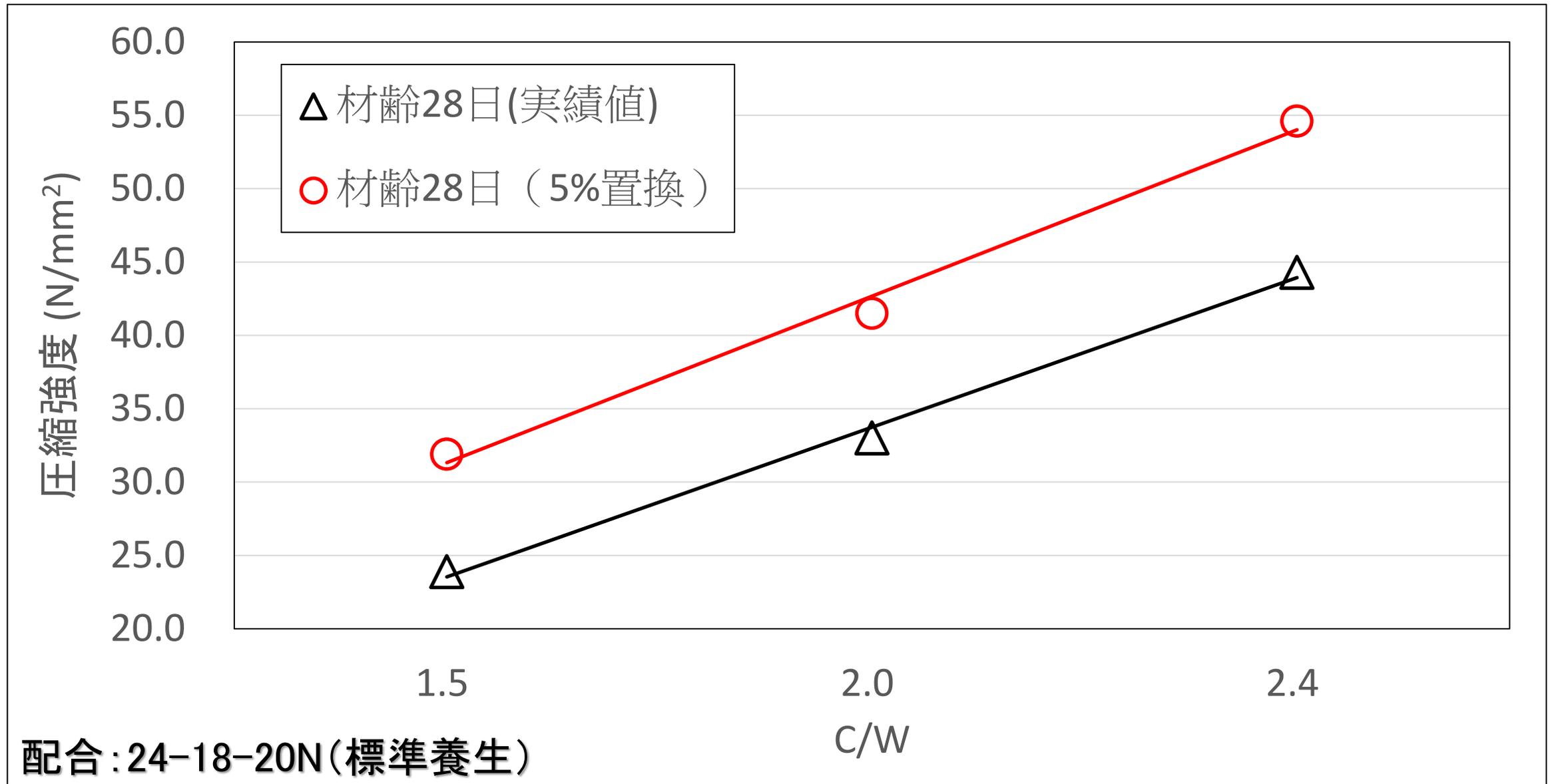
STEP3: W/Cの異なる配合のスランプ影響確認



STEP3: W/Cの異なる配合の空気量影響確認



STEP3: 石灰石粉5%置換が強度に及ぼす影響



STEP4: 実機試験練りにおける性状確認

■試験概要

✓ 試験水準

- ・STEP1 置換率5%(24-18-20N)の1水準
- ・暑中環境下(30°C以上)

✓ 試験項目

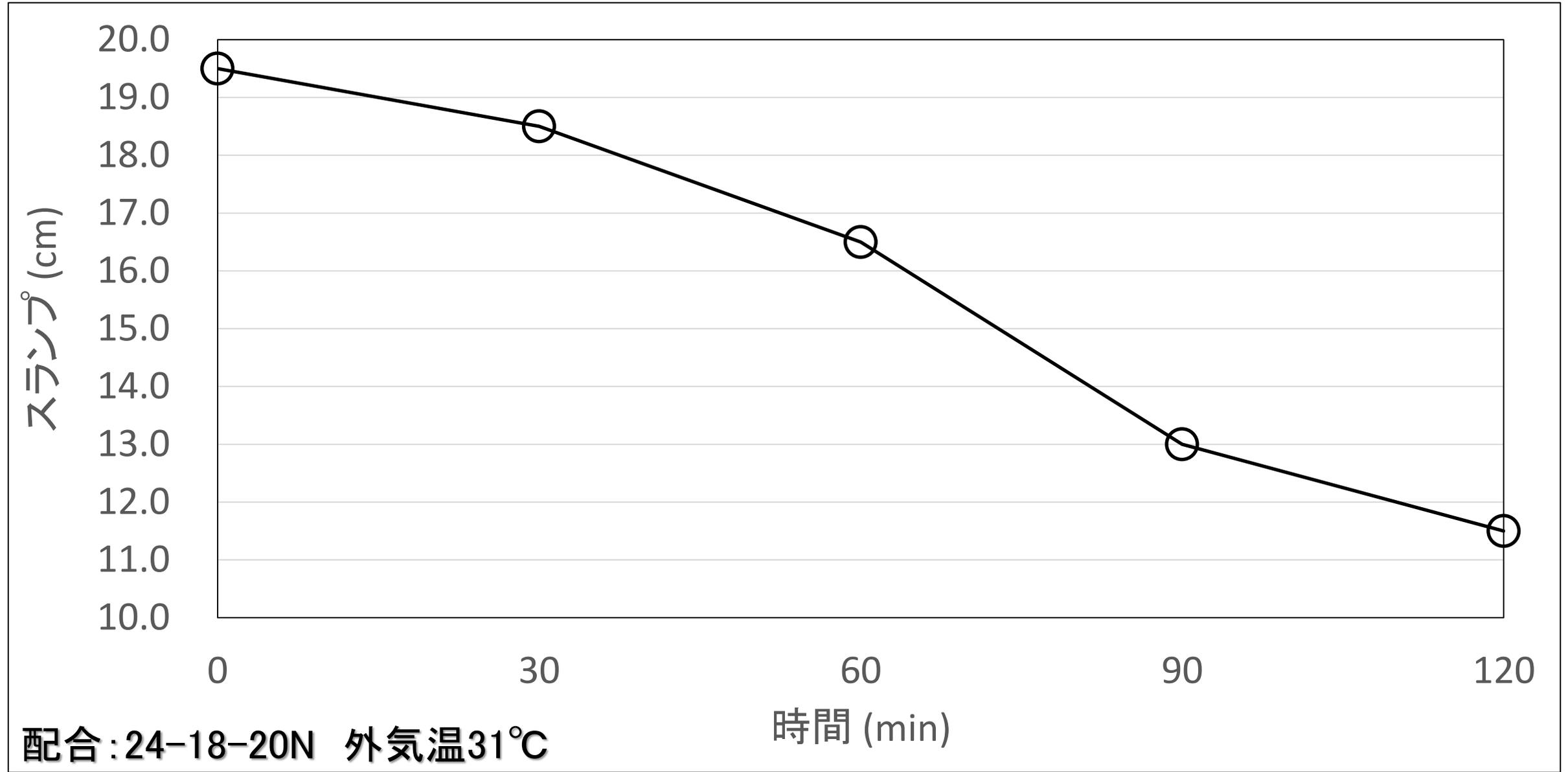
- ・STEP2と同様

✓ 配合

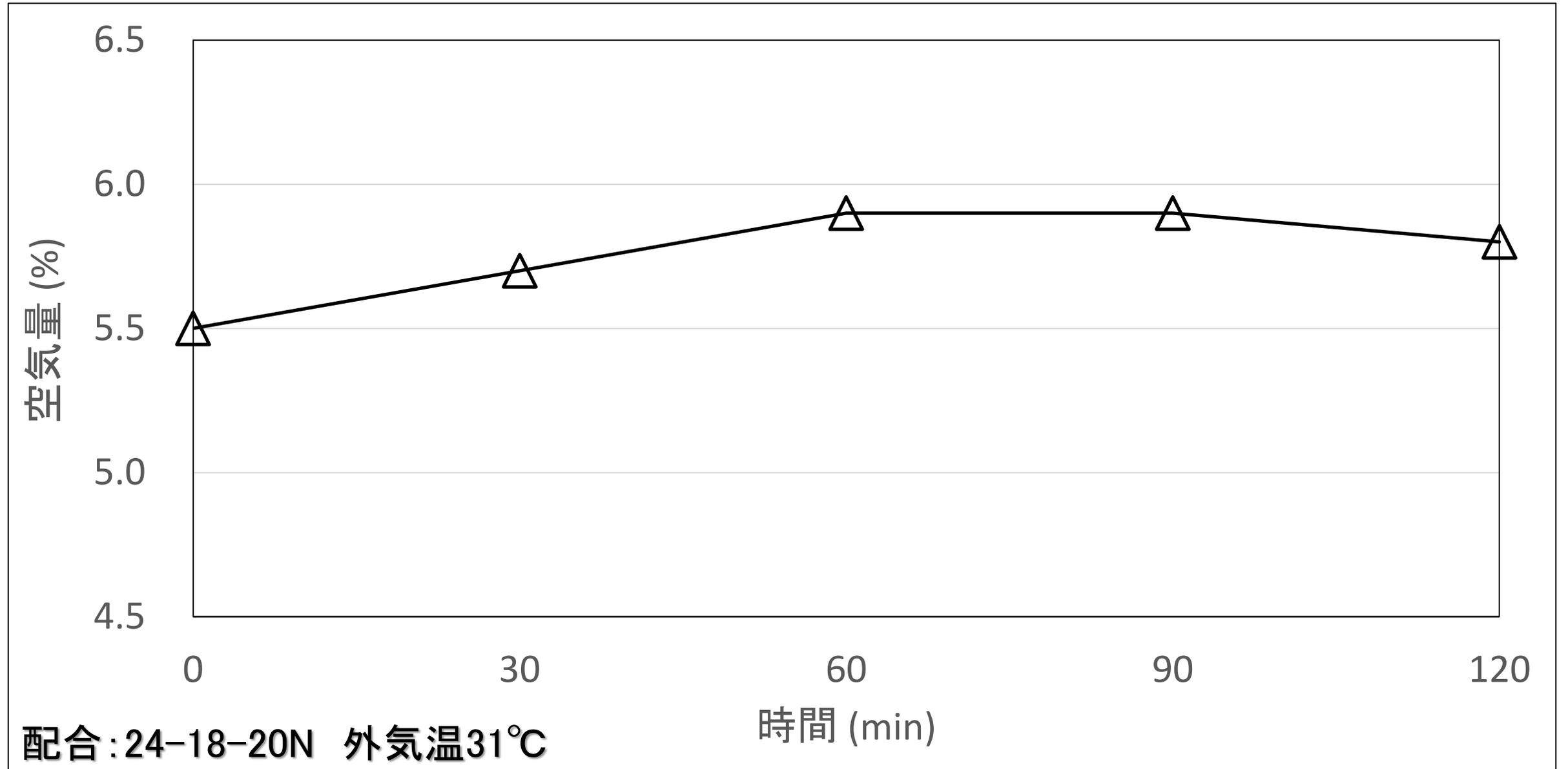
(kg/m³)

配合	置換率	C	W	F	S1	S2	G1	G2	AD
24-18-20N	5%	310	180	46	520	347	366	548	2.17

STEP4:暑中環境下スランプ経時変化確認(実機ミキサ)



STEP4:暑中環境下空気量経時変化確認(実機ミキサ)



- (1) 石灰石粉の置換率が増加する毎に凝結時間が早くなり、ブリーディング量が減少する
- (2) 石灰石粉を置換することで圧縮強度が増進する
- (3) 主成分がナフタレン系の化学混和剤は添加率が増加する
- (4) 夏期における経時は60分以内であれば品質に影響はない
- (5) ワークビリティ等の品質への影響を考慮すると石灰石粉の最適置換率は 5%程度である

- ・使用した石灰石粉は、 $150\ \mu\text{m}$ の結果が規格値（JISA5041:2009）に適合せず
- ・品質の安定には骨材製造業者の設備投資が必要
- ・ $150\ \mu\text{m}$ を超えた部分を細骨材に置換した場合の粒度を確認し、JIS規格品として適用できるか検討
- ・富配合では置換率を下げるのが適切だが、適切な置換率となる配合修正方法を確立する

以上が、第22回生コン技術大会発表内容

○今後の活動(第23回:2025年4月)

①低炭素型コンクリート

2050年にカーボンニュートラル, 脱炭素社会の実現を目指すことが宣言され, スラッジ水・回収骨材・副産物を使用したコンクリートの低炭素化, 残コン戻りコンの処理方法に関する取組み

②労働力不足の解決に向けた省力化・省人化への取組み事例

高齢化が急速に進み, 生コン業界においても労働力の確保が大きな課題となり, 生コンの製造工程の合理化・センシング技術・AI技術等の省力化に係わる改善

ご清聴ありがとうございました

山口県生コンクリート工業組合

検索



<https://ya-nama.axis.or.jp/>