

再生粗骨材 M の凍結融解試験方法の再生粗骨材 L への適用性

土木研究所 正会員 ○片平 博
土木研究所 正会員 古賀 裕久

1. はじめに

JIS A 5022「再生骨材コンクリート M」の附属書 D に規定されている再生骨材の凍結融解試験方法（以下、JIS 法という）は再生粗骨材 M を対象としている。2018 年の JIS の改正で、再生骨材 L と普通骨材とを混合して再生骨材コンクリート M を製造してもよいこととなったが、再生粗骨材 L は耐凍害品には使用が認められていない。そこで、再生粗骨材 L への骨材凍結融解試験の適用性について検討した内容を報告する。

また、JIS 法の実施には 10 日間以上の期間が必要となることから、塩水を用いる簡易法を提案している¹⁾。そこで、簡易法の結果も報告する。

2. 実験方法

JIS 法の概要を述べる（図-1 参照）。

- (1) 試験前の再生粗骨材の試料を気乾状態として、ふるい分けにより粗粒率 (FMa) を求める。
- (2) 試料をプラスチック製円筒容器に入れ、試料が完全に水没する量の水（淡水）を入れ、蓋をする。
- (3) 容器を冷凍庫に入れ、容器中の水が -18°C 以下となるまで冷凍する。
- (4) 容器を冷凍庫から取り出し、 20°C 程度の水槽に入れ、中の氷が完全に融解するまで水中に置く。
- (5) 1 日 1 サイクルで (3) と (4) を交互に繰り返す。
- (6) 10 サイクル終了後に容器から再生骨材試料を取り出し、気乾状態とし、(1) と同様の方法でふるい分け、粗粒率 (FMb) を求める。
- (7) 試験前後の粗粒率から次式によって FM 凍害指数を求める（耐凍害品に用いてよい規格値は 0.08 以下）。

$$\text{FM 凍害指数} = FMa - FMb$$

簡易法は、上記の JIS 法に対して、容器に入れる溶液を塩水（3%NaCl 溶液）に替え、試験サイクルを 1 サイクルとしたものであり、コンクリートの耐久性指数との関係性はやや劣るものの、日常管理へ

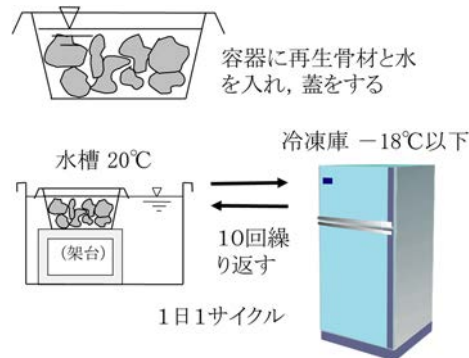


図-1 再生骨材の凍結融解試験方法 (JIS 法)

表-1 実験に用いた再生粗骨材

クラス	骨材名	骨材物性			再生骨材の凍結融解試験の実施回数	
		粗骨材最大寸法 (mm)	吸水率 (%)	絶乾密度 (g/cm^3)	JIS法 淡水 10サイクル	簡易法 塩水 1サイクル
M	KB	20	3.00	2.46	2	3
	T1	20	4.06	2.44	2	2
	PC	20	3.57	2.45	3	3
	GM	20	3.77	2.40	1	1
	AM6	20	4.92	2.39	1	1
	AM10	20	4.52	2.37	1	1
	C1	15	4.22	2.40	1	2
	C2	15	3.29	2.49	1	2
	D1	15	3.50	2.44	1	2
	D2	15	3.68	2.42	1	2
L	T2	20	5.60	2.27	2	2
	TI	20	6.63	2.26	6	5
	HM	20	5.68	2.29	4	2
	K1	20	6.38	2.30	4	3
	K2	20	6.01	2.31	2	2
	GL	20	5.91	2.26	1	1
	AL3	20	6.73	2.21	1	1
	AL6	20	5.30	2.31	1	1
	AL10	20	6.19	2.26	1	1
	AM3	20	5.06	2.32	1	1
BL9	20	6.19	2.24	1	1	
BL10	20	5.91	2.26	1	1	
BM7	20	6.24	2.28	1	1	
BM8	20	6.79	2.25	1	1	
BM9	20	5.72	2.29	1	1	
BM10	20	5.31	2.33	1	1	

の適用を提案している¹⁾。

表-1 に示す様々な再生粗骨材を対象に、先述した

キーワード 再生粗骨材, 凍結融解抵抗性, 簡易評価試験法

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 土木研究所 先端材料資源研究センター TEL 029-879-6761 (FAX6733)

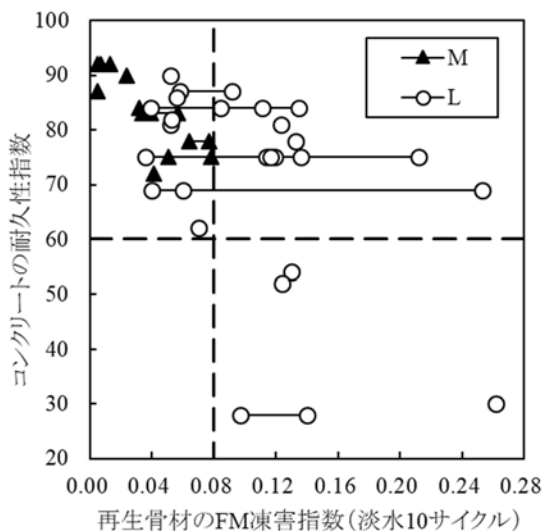


図-2 JIS 法による FM 凍害指数と耐久性指数の関係

2条件で FM 凍害指数を求めた。なお、JIS 法では 3 回の平均値で結果を示すことになっているが、本報告では 1 回ごとの値を示した。

これらの再生骨材を粗骨材に全量用い、細骨材に良質な川砂、セメントに普通ポルトランドセメント、混和剤に AE 減水剤と AE 助剤を用い、W/C=55%，s/a=46%，目標空気量 4.5% のコンクリートを練り混ぜた。供試体（100×100×400mm 角柱 2 本）を作製し、JIS A 1148（A 法）に従って凍結融解試験を実施し、コンクリートの耐久性指数を求めた。

3. 実験結果

JIS 法で得られた FM 凍害指数とコンクリートの耐久性指数の関係を図-2 に示す。なお、同一の再生骨材に対して複数回の試験を行ったものは実線で結んで示した。図から、M クラスの再生骨材であれば、複数回の試験を行っても FM 凍害指数のばらつきは小さく、耐久性指数と比較的良好な対応関係が見られたが、L クラスの再生骨材は FM 凍害指数のばらつきが大きくなった。L クラスは旧付着ペースト率が大きく、その品質の影響をより強く受けるためと考えられる²⁾。

耐凍害品に使用できる骨材の FM 凍害指数は 0.08 以下が目安である。図-2 において FM 凍害指数 0.08 以下の範囲で耐久性指数が 60 を下回るデータは認められず、再生粗骨材 L にも同様の基準を適用できる可能性がある。ただし、FM 凍害指数が 0.08 より大きい場合でもコンクリートの耐久性指数が 60 以上となる再生骨材 L も多く、かなり安全側の判定基

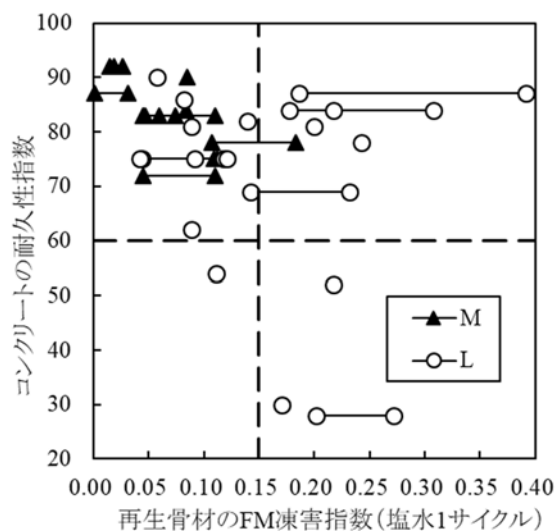


図-3 簡易法による FM 凍害指数と耐久性指数の関係

準となる。

再生骨材コンクリート M の JIS において、再生粗骨材 L を普通骨材と混合して使用する場合の混合率は 50% が上限なので、混合率に応じて FM 凍害指数の規格値を緩和できる可能性もあるが、低品質な再生骨材が混入する場合、混入率が低くても耐久指数が低下するという報告もあり³⁾、慎重な検討が必要と考える。

図-3 に簡易法での FM 凍害指数と、耐久性指数の関係を示すが、傾向は図-2 とほぼ同様であった。この場合の再生粗骨材 M の判定基準は 0.15 以下を目安としており¹⁾、再生粗骨材 L のデータで 1 点だけ耐久性指数が僅かに 60 を下回っているが、概ね同様の基準で評価できる可能性が示された。

4. まとめ

再生粗骨材 L に、再生骨材の凍結融解試験方法とその判定基準が適用できる可能性を示した。

参考文献

- 1) 片平博，古賀裕久：再生粗骨材の凍結融解試験方法（簡易法）の提案，土木学会全国大会，Vol.75，No.5，V-78，2020.9
- 2) 片平博，古賀裕久：再生粗骨材の品質変動とその品質変動がコンクリートの耐久性に与える影響，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集，第 21 巻，pp.526-531，2021.10
- 3) 長瀧重義ほか：ライフサイクルを考慮した建設材料の新しいリサイクル方法の開発，日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業研究成果報告書，2001.4，pp.100-114