

二酸化炭素を吸着させた再生骨材の乾燥収縮特性

芝浦工業大学 工学部土木工学科
 (株)東京テクノ
 芝浦工業大学 大学院理工学研究科建設工学専攻
 芝浦工業大学 工学部土木工学科

○伊代田岳史
 松田信広
 亀山敬宏
 松田美奈

1. はじめに

構造物解体時に生じる解体コンクリート塊(解体コン)の大半は路盤材に使用されている。今後、産業廃棄物処理などの環境面の視点や、道路建設の減少から、解体コンは再生処理されコンクリート構造物に使用するという循環利用が望まれている。また天然骨材の供給量も減少しており、再生骨材の普及が求められる。しかし、高品質の再生骨材は製造コスト・エネルギーが高いため、実際の使用量は少ない。そこで、低品質の再生骨材を使用することが望ましいが、使用用途が限られているため普及していないのが現状である。昨年の研究¹⁾より低品質の再生骨材にCO₂を吸着することで強度、乾燥収縮低減効果があると報告されている。しかし、使用した骨材の種類が少なくすべての再生骨材で低減効果が認められるか明らかではない。

そこで本研究では、昨年と同一のCO₂吸着条件、同一配合にて乾燥収縮試験を行うとともに、様々な骨材物性の再生骨材を用いたコンクリートの乾燥収縮低減効果の確認、さらにその結果と昨年の結果から、乾燥収縮低減効果のある再生骨材の評価方法の提案を目的とした。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

検討に使用した骨材の種類、物性を表-1に示す。再生骨材の品質改善を目的として、骨材を中性化促進装置(温度20℃、湿度60%、CO₂濃度5%)に1週間静置し、炭酸化を行った。再生骨材Mを2種類、再生骨材Lを3種類、砕石を1種類、各骨材のCO₂吸着を行ったものを含めて計12種類の骨材を使用した。配合はW/C50%、s/a50%、単位水量172kg/m³を一定とし、セメントは高炉セメントB種(置換率45%)を使用した。高炉セメントを使用した目的はアルカリ骨材反応抑制と、環境負荷低減を期待して使用した。

2.2 骨材物性試験

使用したすべての骨材は絶対乾密度ならびに吸水率をJIS A 1110に準拠して測定した。また、骨材の強さを計測するために、一定量サンプリングし一定荷重を加えた後に破碎して2.5mmふるいを全通する割合を求めた破碎

表-1 骨材の種類・物性

種類	産地	原コンクリート	表乾密度 (g/c m ³)	吸水率 (%)
再生骨材 M	MA	東京都町田市	2.58	3.01
	MACO ₂		2.57	2.62
	MB	東京都町田市	2.54	3.94
	MBCO ₂		2.55	3.34
再生骨材 L	LA	千葉県木更津市	2.37	7.44
	LACO ₂		2.34	6.40
	LB	東京都江戸川区	2.45	5.69
	LBCO ₂		2.43	5.40
	LC	福岡県福岡市	2.45	5.42
	LCCO ₂		2.48	4.54
砕石	砕石	埼玉県小鹿野町	2.72	2.10
	砕石CO ₂		2.69	2.07

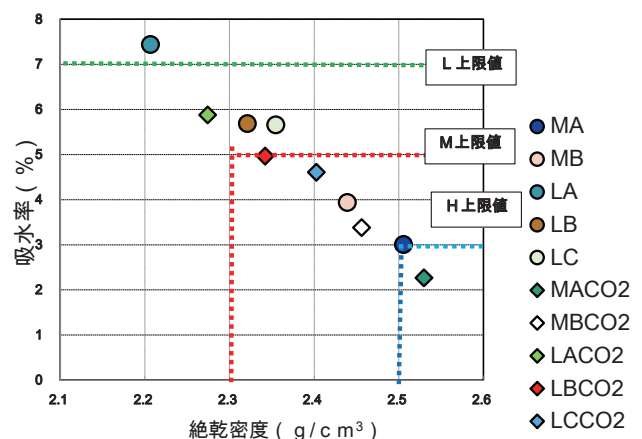


図-1 使用した骨材の絶対乾密度と吸水率の関係

値試験も実施した。さらにCO₂吸着量を定量的に表すために、吸着前後の質量増分を計測しCO₂吸着率とした。

2.3 コンクリートの長さ変化試験

角柱供試体を3本ずつ用意し、温度20℃にて7日間水中養生後、乾燥材齢0, 1, 2, 3, 4, 8, 10, 13, 26週の長さ変化をダイヤルゲージ法(JIS A1129-3)を用いて測定し、各週の乾燥収縮率を算出した。

3. 実験結果および考察

3.1 骨材の物性試験結果

図-1に骨材の絶対乾密度と吸水率の関係を示す。これより、CO₂吸着させたことによりすべての骨材において、いずれの数値も改善され、骨材の品質向上がなされたことを確認できた。

3. 2 長さ変化試験

長さ変化試験結果を図-2, 3に示す。図-2の再生骨材Lにおいては特に再生骨材LAに大きな乾燥収縮低減効果が認められた。LAは原コンクリートに戻りコンクリート塊(戻りコン)を使用しており、解体コンと比べて年数が経っていないため、モルタル部が炭酸化の影響を受けやすいと考えられる。次に、再生骨材Mにおいては、CO₂吸着前と後ではほぼ同等の収縮率であり、砕石と比較しても同等の収縮率であった。再生骨材Mは再生骨材Lに比べてモルタル部が少ないため、CO₂吸着による乾燥収縮低減効果が表れにくいと考えられる。破砕値試験結果との関連性については、最も破砕値の改善が認められた再生骨材MAにおいて、乾燥収縮低減効果が認められないことから、破砕値改善と乾燥収縮低減効果には関連性はないと考えられる。

また昨年の長さ変化試験(28日間水中養生)においては再生骨材M, L共に収縮低減効果が認められた。特にLにおいては乾燥材齢12週時点で 300×10^{-6} もの乾燥収縮低減効果が認められた。本研究との相違を考察すると、養生期間が長いことで水和反応が進み、乾燥収縮に寄与する空隙や余剰水が減少したためだと考えられる。このことから、養生期間も乾燥収縮低減効果に影響を及ぼすと考えられる。

4. 再生骨材の乾燥収縮低減評価

再生骨材LにおいてLA, LCでは乾燥収縮低減効果が認められた。ここで10週時点における乾燥収縮改善率と吸水率改善率の関係を図-4に示す。図より吸水率の改善率が高いほど、乾燥収縮低減効果が高い傾向が認められた。一方で再生骨材Mにおいては、吸水率の改善率と乾燥収縮低減率に相関が認められない。このことから、再生骨材Lのみ吸水率の改善率と乾燥収縮低減率に相関性があると考えられる。さらに、L種の骨材においてはCO₂吸着量と乾燥収縮低減率にも関係性が見出せたため、CO₂吸着による骨材の品質改善により乾燥収縮を低減できることが明らかとなった。この簡易的な手法により、CO₂吸着での品質改善の可能性がある骨材を選別できるものとする。

5. まとめ

本研究で得られた成果を以下に記す。

- (1) 再生骨材の原コンクリートが戻りコンの場合、CO₂吸着による再生骨材の乾燥収縮低減効果が高い。
- (2) コンクリートの養生期間が長いほど乾燥収縮低減効果が得られる可能性が高い。
- (3) CO₂吸着により破砕値が低下し、骨材の強度増加が見られたが、破砕値改善と乾燥収縮低減率の相関性はなかった。

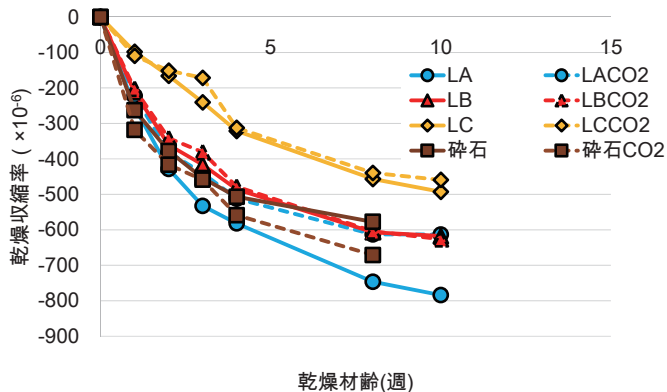


図-2 長さ変化試験(再生骨材L)

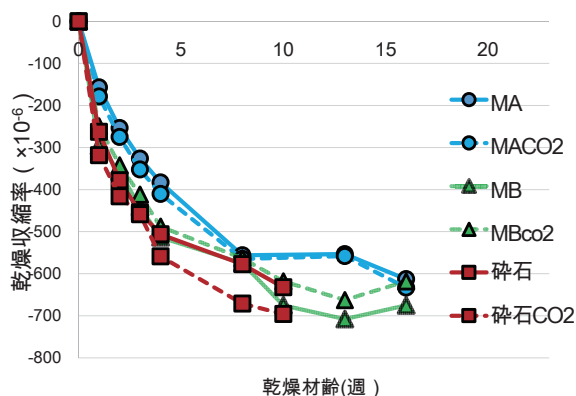


図-3 長さ変化試験(再生骨材M)

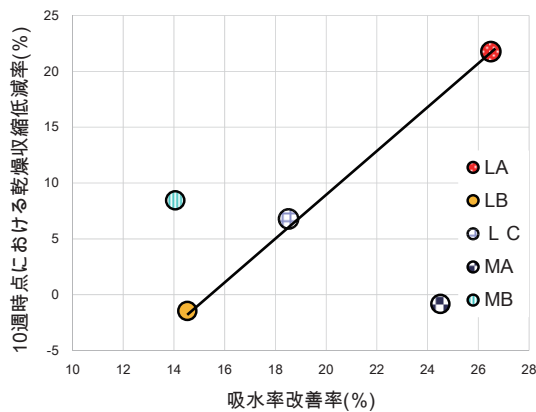


図-4 再生骨材Lにおける吸水率改善率と乾燥収縮低減率(10週時点)の関係

- (4) 再生骨材Lのみ、吸水率の改善率が高いほど、高い乾燥収縮低減効果が認められた。

【参考文献】

- 1) 亀山敬宏, 松田信広, 伊代田岳史: 再生骨材の普及に向けた骨材の品質改善に関する一考察, 第67回セメント技術大会, pp.338-339 (2013)
- 2) 高橋祐一, 黒田満, 榊田佳寛, 竹内博幸: 再生骨材中の混入モルタル量の品質管理方法および評価基準の検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.53 No.1, p.1453-1458 (2013)