

再生粗骨材を用いたコンクリートの力学特性に及ぼす乾燥収縮の影響

北海道大学 学生会員 ○福島 佳志美
 北海道大学 正会員 佐藤 靖彦
 開発土木研究所 正会員 佐々木 慎一
 北海道工業大学 正会員 今野 克幸

1. 目的

本研究は再生コンクリートの力学特性に及ぼす乾燥収縮の影響を明らかにしようとするものである。すなわち、粗骨材の種類及び平均吸水率、養生方法、水セメント比を変えたコンクリートの乾燥収縮後の弾性係数及び引張軟化曲線を実験的に得る。

2. 実験概要

2.1 実験供試体

実験供試体一覧を表-1 に示す。実験変数は、粗骨材の平均吸水率、養生方法、水セメント比である。供試体名の最初の記号 A から E は骨材の平均吸水率の違いを表し、40、50、60 は水セメント比を、s と蒸気養生、w は水中養生を意味する。なお、細骨材には全てのケースでパーズン材を用いている。

使用した再生粗骨材の密度及び吸水率を表-2 に示す。A シリーズの供試体は普通粗骨材のみからなり、B～E シリーズは普粗骨材と再生粗骨材を混合、もしくは再生粗骨材のみからなる。再生粗骨材 はロッドミルによる剥離後、比重選別機により選別されたもの、再生粗骨材 は再生粗骨材 を改良されたミルにより剥離させることで製造したものの、再生粗骨材 はコンクリート塊をジョークラッシャーにより破碎したものである。

表-1 実験供試体

供試体名	平均吸水率(%)	再生骨材種類	再生骨材混合割合(%)	収縮量(μ)
A-1-40s	2	—	0	781
A-1-50w				1057
A-1-50s				848
A-1-60s				866
B-1-40s	2.5		50	762
B-1-50w				962
B-1-50s				752
B-1-60s				876
C-1-40s	2.9		100	809
C-1-50w				1066
C-1-50s				933
C-1-60s				933
C-2-40s	2.9		50	923
C-2-50w				1152
C-2-50s				981
C-2-60s				971

表-2 再生粗骨材の比重・吸水率

骨材名	原骨材	比重	吸水率(%)
		2.54	2.90
		2.50	6.17
		2.57	4.60

:玉砂利 密度 2.56、吸水率 1.62

:玉砂利 密度 2.70、吸水率 3.3

2.2 実験方法

91 日間の乾燥収縮試験を行った後の供試体（100×100×400mm）中央にノッチを設けて曲げ試験を行い、さらに曲げ試験を終了した供試体より 100×100×100mm の立方体と 100×100×350mm の直方体を切り出し、圧縮試験と割裂試験を行った。

3. 実験結果と考察

3.1 弾性係数

乾燥収縮試験後の弾性係数 E を試験前の弾性係数 E_0 で正規化し収縮量で比較したものが図-1 である。弾性

キーワード 再生コンクリート，乾燥収縮，引張軟化曲線

連絡先 〒060-8628 北海道札幌市北区北十三条西八丁目 北海道大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻複合構

係数は収縮量が大きいほど小さくなると言えるが、そのばらつきは大きい。使用した骨材の種類や混合割合による分類は難しく、本研究においてばらつきの大きさを説明することはできない。参考として図には普通コンクリートに関する既往の実験により得られた結果¹⁾が実線により示されている。

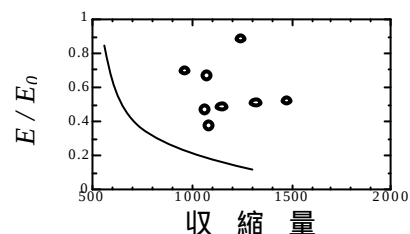


図-1 E/E_0 - 収縮量関係

3.2 引張軟化曲線の形状と破壊エネルギー

ここでは、コンクリート標準示方書に示されている普通コンクリートに対する基準式（図-2 及び式(1)参照）との比較を通じて、粗骨材の種類や収縮量が引張軟化曲線に及ぼす影響を考察する。なお、引張軟化曲線は、二羽らが提案する方法（修正 J 積分法）により同定した。

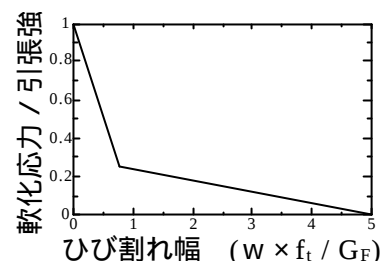


図-2 引張軟化曲線モデル

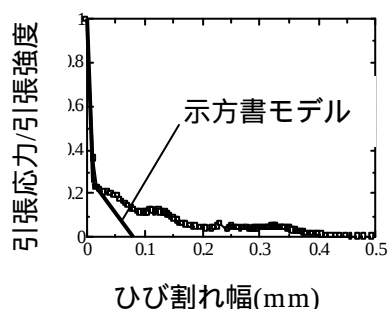
$$G_f = 10(d_{\max})^{1/3}(f_{ck})^{1/3} \quad (\text{N/m}) \quad (1)$$

ただし、 $d_{\max}$: 粗骨材の最大寸法 (mm)

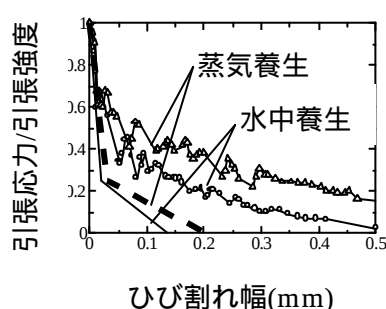
f'_{ck} : 圧縮強度の特性値 (設計基準強度) (N/mm^2)

収縮量が小さかった供試体と収縮量が大きかった供試体より得られた引張軟化曲線を図-3 に示す。図中の直線部は示方書式により求めた引張軟化曲線である。収縮量が大きくほどより軟化勾配が緩やかになる傾向にある。

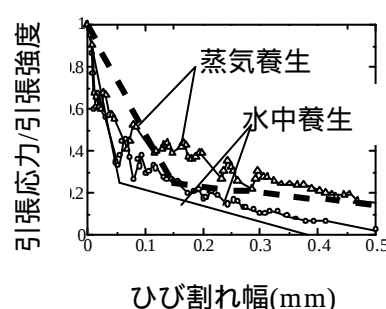
各供試体の破壊エネルギーを図-4 に示すが、収縮量が大きいほど破壊エネルギーは増加する傾向にあり、さらに、蒸気養生の方が水中養生より破壊エネルギーが大きい傾向にある。これは、蒸気養生を施した方が骨材とモルタル間の付着強度が高いことによるとも考えられるが、憶測の域を出ない。今後詳細な検討を行っていく予定である。



(a) 収縮量が小さい(800 μ)



(b) 収縮量が大きい(1100 μ)



(c) 破壊エネルギーを修正した場合

図-3 引張軟化曲線

4. まとめ

普通コンクリート・再生コンクリートともに収縮量に関わらず乾燥収縮作用後の弾性係数は低下する傾向に、また、収縮量が大きくなるほど破壊エネルギーは増加する傾向に、そして、収縮量が同じであっても蒸気養生したコンクリートの方が水中養生したコンクリートに比べ破壊エネルギーが大きくなる傾向にある。

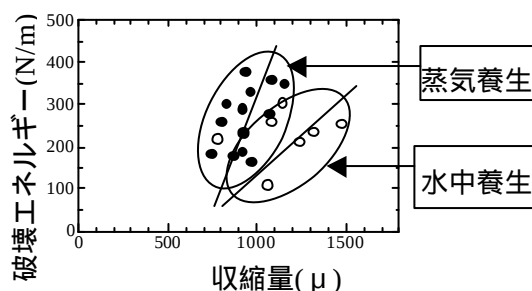


図-4 破壊エネルギー - 収縮量関係