

## 繰返し再生粗骨材を用いた RC 部材の力学的挙動に関する研究

東京理科大学 学生会員 小倉 浩則  
 東京理科大学 正会員 辻 正哲  
 東京理科大学 学生会員 大高 範寛  
 東京理科大学 学生会員 澤本 武博  
 東京理科大学 正会員 田中 秀明

### 1. はじめに

この先骨材資源の枯渇やコンクリート廃材の処分の問題などの深刻化が予想される。こうした状況から、コンクリート廃材のコンクリート用骨材としての再利用が進むと、骨材が繰返し再生利用されることになる。再生繰返し回数が増加すると、バージン骨材に付着するモルタル分が極端に多くなる。そのため、岩石質の粗骨材によるクラックアレスト効果やひび割れ面でのせん断伝達機構に変化が生じる可能性がある。

本研究は、骨材の再生繰返し回数や再生骨材中へのコロイダルシリカ吸収処理が RC 部材の曲げせん断およびせん断破壊する場合の力学的挙動に及ぼす影響を、一方向単調載荷および正負交番載荷試験によって調べた結果を報告するものである。

### 2. 実験概要

1 回目の再生粗骨材 (R1) の製造方法は、骨材に山梨産砕石 (VG) および鬼怒川産川砂を使用した水セメント比が 70% のコンクリートをジョークラッシャーで破碎しただけのものから、ふるい分けによって 5 mm 以上のものを取り出す方法とした。2 回目の再生粗骨材 (R2) は、R1 と川砂を組み合わせさせた水セメント比が 70% のコンクリートをジョークラッシャーで破碎し、同じくふるい分けによって製造した。同様の手順で、3 回目の再生粗骨材 (R3) および 4 回目の再生粗骨材 (R4) を製造した。実験に使用した再生粗骨材の密度および吸水率と再生繰返し回数との関係は、表 1 に示す通りである。また、載荷試験用供試体作製時のコンクリートの水セメント比は、いずれの骨材を用いた場合にも 45% と一定にした。

表 1 再生粗骨材の密度および吸水率と再生繰返し回数との関係

	砕石 (VG)	1 回再生 (R1)	2 回再生 (R2)	3 回再生 (R3)	4 回再生 (R4)
表乾密度 (g/cm <sup>3</sup> )	2.69	2.35	2.18	2.16	2.14
吸水率 (%)	0.85	6.42	10.52	10.41	12.18

表 2 コロイダルシリカの物理的性質<sup>1)</sup>

SiO <sub>2</sub> 含有量 (%)	Na <sub>2</sub> O 含有量 (%)	粒子径 (nm)	密度 (20 の時) (g/cm <sup>3</sup> )
30 ~ 31	0.6 以下	10 ~ 20	1.20 ~ 1.22

実験では、ポゾラン反応の期待できる液体として、表 2 に示す N 社製のコロイダルシリカ<sup>1)</sup>を使用した。コロイダルシリカ吸収処理方法は、再生粗骨材を表 2 に示したコロイダルシリカの 2 倍希釈すなわちシリカ濃度が 15% の溶液中に 30 分間浸漬し、ざるの上に引き上げ余分な水分を切った後、練混ぜに用いる方法とした<sup>2)</sup>。

実験に用いた曲げせん断およびせん断試験用の供試体は、軸方向鉄筋に D10 を使用した高さ 150mm、幅 150mm、長さ 600mm の梁であり、D6 の閉合スターラップを 40mm または 100mm のピッチで配置したものである。そして、スパンを 450mm とした一方向単調載荷試験および正負交番載荷試験を行い、荷重と中央変位の関係を測定した。

### 3. 実験結果および考察

図 1 は、せん断補強筋間隔を 40mm とした場合の一方向単調載荷試験結果を示したものである。再生骨材

キーワード：鉄筋コンクリート 再生骨材 曲げ せん断 コロイダルシリカ

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL0471-24-1501 (内線 4054) FAX0471-23-9766

を用いると砕石を用いた場合より最大耐力およびその後の靱性は低下するが、繰返し回数の相違やコロイダルシリカ吸収処理の有無による影響は小さい。これは曲げ破壊が先行するため、斜めひび割れ角度の変化による影響が小さいためと考えられる。

図2は、せん断補強筋間隔を100mmとした場合の一方向単調載荷試験結果を示したものである。コロイダルシリカ吸収処理を行ったものの方が最大耐力後の荷重低下が小さくなっている。これは、せん断破壊が先行する場合、コロイダルシリカ吸収処理によって骨材強度が高くなるため、斜めひび割れ角度が変化し、靱性がかなり改善されたためと考えられる。

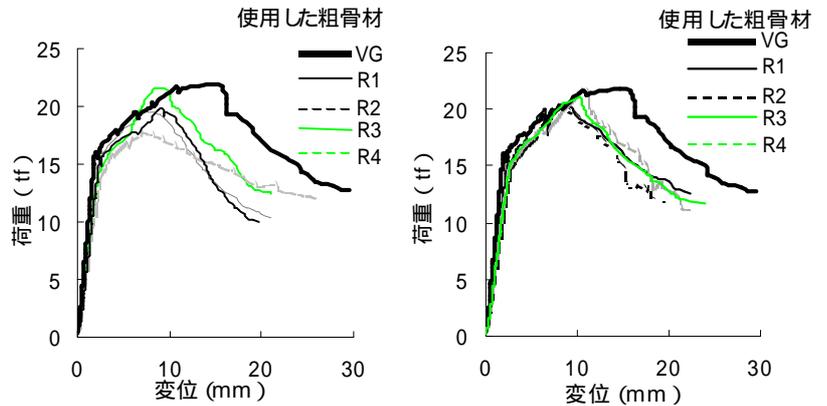
図3は、せん断補強筋間隔を100mmとした場合の正負交番載荷試験の包絡線を示したものである。再生回数が1回、4回と増すに従い、靱性は低下している。しかし、再生骨材にコロイダルシリカ吸収処理を行ったものは、未処理のものに比べて靱性が向上している。これは、コロイダルシリカ吸収処理により骨材強度が改善され、クラックアレスト効果が現れたことや、再生骨材とセメントペーストとの界面（遷移帯）の付着力が改善されたことから、ひび割れ面におけるせん断伝達能力が向上したことによると考えられる。

4. まとめ

曲げ破壊が先行する場合には、一次破砕しただけの再生骨材を用いると、最大耐力および最大耐力後の靱性は低下するが、繰返し回数の相違や骨材へのコロイダルシリカ吸収処理の有無の影響は小さい。これは、斜めひび割れ角度がいずれの場合においてもほとんど変化しないことによると考えられる。せん断破壊が先行する場合、再生繰返し回数が多いと、コロイダルシリカ吸収処理を行うことにより若干靱性は改善される。これは、骨材強度が高くなることや、再生骨材とセメントペーストとの界面の付着力が改善され、ひび割れ面でのせん断力の伝達能力が向上したためと考えられる。

本研究は、日本学術振興会未来開拓プロジェクト（代表：長瀧重義教授）の一環として行われた。

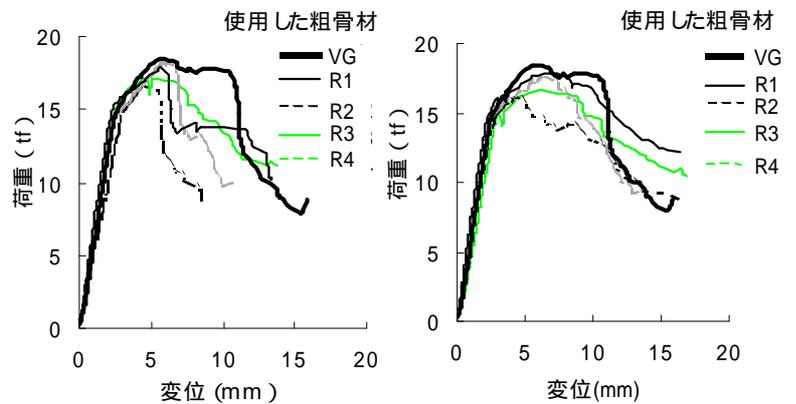
参考文献 1) 技術資料スノーテックス30、日産化学工業株式会社  
 2) 辻正哲、笹倉伸晃、澤本武博、奥山厚志：コロイダルシリカを用いた再生骨材コンクリート強度の改善方法に関する研究、土木学会第55回年次学術講演会講演概要集 pp.240-241



( ) コロイダル処理無し ( ) コロイダル処理有り

図1 中央変位と荷重の関係

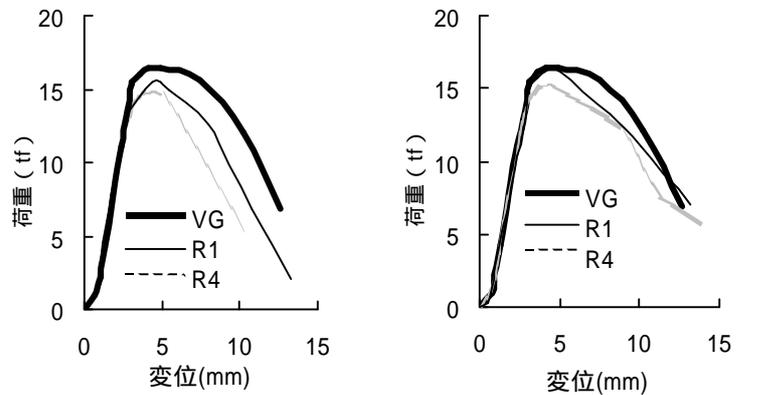
(一方向単調載荷試験： 曲げ破壊先行型)



( ) コロイダル処理無し ( ) コロイダル処理有り

図2 中央変位と荷重の関係

(一方向単調載荷試験： せん断破壊先行型)



( ) コロイダル処理無し ( ) コロイダル処理有り

図3 中央変位と荷重の関係

(正負交番載荷試験： せん断破壊先行型)