

(V-63) 繰返し再生骨材コンクリートの塩分浸透性に関する研究

東京理科大学 学生会員 ○中村 卓聖 東京理科大学 正会員 辻 正哲
東京理科大学 学生会員 澤本 武博 東京理科大学 学生会員 藤田 智靖
東京理科大学 本田 真一朗

1. はじめに

再生骨材を用いたコンクリートが JIS-TR として公表されている。今後さらに、再生骨材コンクリートの利用が進み、時が経つと、再生骨材コンクリートを用いた構造物もリサイクルして使用することが必要となる。しかし、一次破碎しただけの繰返し再生骨材中のペースト部分には、微細ひび割れが多く残存し、透気性・透水性が高いことから、繰返し再生骨材を用いたコンクリートの塩分浸透は早くなる可能性がある。

本研究では、繰返し再生骨材コンクリートの塩分浸透深さおよび鉄筋の発錆に対する抵抗性を、塩分浸漬乾湿繰返し促進試験によって検討した。なお、繰返し再生骨材コンクリートの塩分浸透性に対する抵抗性を改善する方法として、再生骨材にあらかじめコロイダルシリカを吸収させておく方法と、セメントクリンカー粗粒を細骨材の一部と置換して添加する方法についても検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

1 回目の再生粗骨材 (R1) の製造方法は、骨材に鬼怒川産川砂 (密度 2.59g/cm³、吸水率 2.50%、粗粒率 2.56) および山梨産碎石 (密度 2.69g/cm³、吸水率 0.82%、粗粒率 6.34) を使用した水セメント比が 70% のコンクリートを材齢 28 日においてジョークラッシャで一次破碎しただけのものから、ふるい分けによって 5mm 以上 20mm 未満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た水セメント比が 70% のコンクリートを、R1 と同様にジョークラッシャで破碎し、ふるい分けによって製造した。同じ手順で 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。このように製造した繰返し再生骨材は、その後 6 ヶ月間以上気中に放置してから、実験に使用した。再生粗骨材の密度および吸水率は、表.1 に示す通りである。

クリンカー粗粒には、普通ポルトランドセメント用クリンカーを破碎し呼び寸法 5mm のふるいを通過させた、粗粒率が 3.93 の細骨材程度の粒径のものを使用した。

そして、セメント質量に対してクリンカー粗粒を 2 および 5% 外割で添加した。なお、配合上、クリンカー粗粒は細骨材の一部と置換した。また、ポゾラン反応が期待できる液体として使用したコロイダルシリカは、SiO₂:30～31%、Na₂O:0.6% 以下、粒子径 10～20nm、密度 1.20～1.22 g/cm³ のものである¹⁾。その吸収処理方法は、コンクリートの練混ぜ直前に、再生粗骨材をシリカ質質量濃度が 15% のコロイ

表.1 再生骨材の密度および吸水率

	碎石 (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 ³]	2.69	2.32	2.20	2.19	2.17
吸水率 [%]	0.82	8.65	11.99	12.17	12.35

表.2 実験を行った粗骨材、クリンカー粗粒の添加率、コロイダルシリカ処理の組合わせ

記号※	粗骨材の種類	クリンカー粗粒の 添加率[C×%]	コロイダルシリカ 吸収処理	圧縮強度※※ [N/mm ²]
VG-C0, S無	0回(碎石)	—	—	34.5
R1-C0, S無	1回再生	—	—	27.5
R2-C0, S無	2回再生	—	—	28.2
R3-C0, S無	3回再生	—	—	25.2
R4-C0, S無	4回再生	—	—	24.6
R4-C2, S無		2%	—	25.5
R4-C0, S有		—	処理あり	30.4
R4-C2, S有		2%	処理あり	32.1
R4-C5, S有		5%	処理あり	31.1

※ C はクリンカー粗粒添加率を、S はコロイダルシリカ吸収処理の有無を表す。

※※ 材齢 28 日におけるコンクリートの圧縮強度

キーワード: コンクリート 再生骨材 耐久性 塩分浸透性 発錆

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

ダルシリカ溶液中に 30 分間浸漬し、ざるの上に引き上げて余分な水分を切る方法とした²⁾。コンクリートの水セメント比および空気量は、それぞれ 65%および 4.5±0.5%とした。供試体寸法はφ150×300mm とし、2 本の磨き棒鋼をかぶり 20mm の位置に配置した。粗骨材の種類、コロイダルシリカ処理の有無およびクリンカー粗粒の添加率は、表.2 に示す通りである。

2.2 塩分浸透試験方法

20℃の NaCl 濃度 3.0±0.3%の溶液に 8 時間浸漬後、約 100℃の蒸気中で 8 時間放置した後、直ちに約 20℃の気中に取り出し、8 時間自然乾燥を行う行程を、1 サイクルとし、これを繰り返した。所定の期間塩分浸漬乾湿繰返しを行った供試体を割裂し、その断面に 5%クロム酸カリウム溶液を噴霧し乾燥させた後、0.1 規定硝酸銀溶液を噴霧し、白色になった部分をノギスで約 20 点測定し、その平均値を塩分浸透深さとした²⁾。

3. 実験結果および考察

粗骨材の繰返し再生回数が塩分浸透深さに及ぼす影響は、図.1 に示す通りである。塩分浸透深さは、碎石を用いたものに比べ、1 回・2 回再生骨材を用いたものは 1 割程度、3 回・4 回再生骨材を用いたものはおよそ 2 割増加している。これは、再生骨材中のモルタル分が増加したこと、再生骨材中に微細ひび割れ部が存在し、透気性・透水性が増加したことによると考えられる。なお、繰返し再生回数が 3 回および 4 回の骨材を用いた場合には、塩分浸漬乾湿繰返し回数が 15 サイクルを超えると鉄筋に発錆が見られた。

クリンカー粗粒の添加およびコロイダルシリカ吸収処理が、塩分浸透深さに及ぼす影響は、図.2 に示す通りである。再生骨材を使用した場合であっても、塩分浸透深さは、クリンカー粗粒を添加すると、碎石を用いた場合と同程度となっている。また、再生骨材にコロイダルシリカ吸収処理を施した場合には、碎石を用いた場合よりも、塩分浸透深さは若干小さくなっている。再生骨材にコロイダルシリカ吸収処理を施しクリンカー粗粒を添加すると、塩分浸透深さは若干ではあるがさらに小さくなっている。これは、クリンカー粗粒の添加によってセメント量が増したかのようになったこと、および吸収されたコロイダルシリカがポゾラン反応によって再生骨材に残存する微細ひび割れを修復したことによると考えられる。

4.まとめ

繰返し再生回数が増すと、コンクリート中への塩分の浸透性は大きくなる傾向にある。また、細骨材程度の粒径のクリンカー粗粒の添加やコロイダルシリカ吸収処理により、普通骨材コンクリートと同程度にまで再生骨材コンクリートの塩分浸透性を改善できる可能性がある。

参考文献

- 1) 辻正哲, 野村剛, 梅田慎也, 澤本武博: コロイダルシリカによる低品質再生骨材の品質改善機構, 土木学会第 56 回年次学術講演会講演概要集 V pp.198-199 (2001)
- 2) 伊代田岳史, 矢島哲司, 魚本健人: コンクリートのひび割れが塩分浸透深さに及ぼす影響, 土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集 V pp.210-211 (1998)

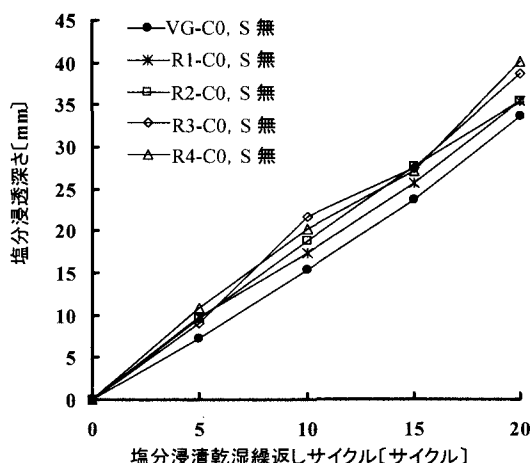


図.1 粗骨材の繰返し再生回数がコンクリートの塩分浸透深さに及ぼす影響

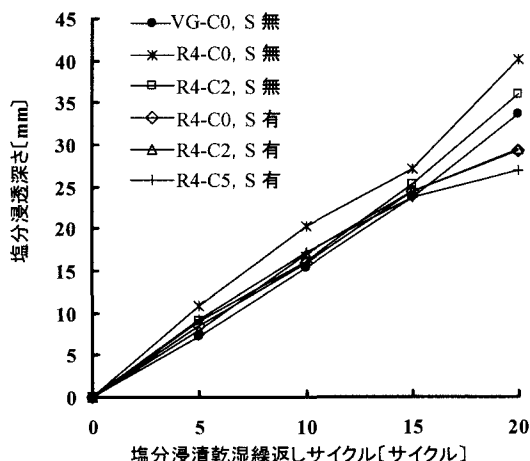


図.2 クリンカー粗粒の添加およびコロイダルシリカ吸収処理が繰返し再生骨材コンクリートの塩分浸透深さに及ぼす影響