

撥水剤で処理した再生骨材によるコンクリートのスランプ変化に関する研究

岐阜工業高等専門学校 専攻科 学生員 ○恩田陽介
 岐阜工業高等専門学校 環境都市工学科 正会員 岩瀬裕之
 岐阜工業高等専門学校 環境都市工学科 櫻井勇太

1. はじめに

コンクリート廃材の多くは破碎処理され舗装用路盤材や埋戻し・裏込め材として再利用されている。今後、構造物の更新に伴い発生量は拡大していくことから、コンクリート用骨材としての利用拡大が望まれ研究開発がなされている。コンクリート廃材をコンクリート用骨材として利用するには、原骨材の周りに付着しているモルタルにより吸水性が高くなり、コンクリートの単位水量が大きくなるなどの問題がある。破碎した後に摩砕、分級等の高度な処理を行い、付着したモルタルを取り除けば高品質な骨材となるが、そのために要するエネルギーも多くなり、また微粉などの副産物も多く発生する。

本研究では、埋め戻し材として使用されている破碎しただけの再生粗骨材に撥水剤を含浸処理し、撥水層を骨材表面に設けることで、付着しているモルタルを取り除くことなく骨材の吸水速度を下げ、これを用いたコンクリートのスランプの経時変化を検討することを目的とする。さらに、骨材に撥水剤を使用することによる圧縮強度への影響を検討する。

2. 実験概要

(1) 浸水後含水率の測定

使用した再生粗骨材は、埋め戻し材として用いられているコンクリート塊を破碎しただけのものをを用いた。これを 5mm 目のふるい上で水洗いし微細粒分を取り除き 5~20mm の粗骨材とした。再生粗骨材の密度は 2.38g/cm^3 、F.M.は 6.7 であった。レンガやアスファルト、ガラスの破片等も含んでいたが、できるだけ除去した。撥水剤は構造物の汚れ防止等に用いられているトーケン樹脂化学社製のアルキルシラノールを主成分とする水系のものをを使用した。シラン系を主成分とする撥水剤に比べて安価であるが、浸透能力は低く形成される撥水層は 0.5~2mm 程度であるとされている。撥水剤の水溶液に乾燥した再生粗骨材を約 1 時間浸けた後、乾燥させた。希釈率は、通常構造物に使用されている 6 倍とそれよりも薄い 12 倍とした。

撥水剤で処理した粗骨材と無処理の骨材および比較のために普通骨材（長良川産、表乾密度 2.61g/cm^3 、F.M.6.5、最大寸法 15mm）を用いて島崎らが提案した浸水後含水率¹⁾を測定した。浸水後含水率の測定方法は、粗骨材の密度試験と同様に金網かごに入れた骨材の水中における見かけの質量測定をする方法である。絶乾状態の骨材を浸水し、時間とともに変化する水中での質量を連続的に測定し、24 時間後の水中での質量と骨材を取り出し表乾状態にして求めた吸水率との関係性を求め、各時刻における水中での質量含水率から逆算して各時刻における含水率を求めた。測定は、浸水後 1 分から 60 分まで測定した。

(2) 再生骨材を用いたコンクリートのスランプの変化

浸水後含水率の測定に用いた 3 種類の再生粗骨材と普通粗骨材を用いてコンクリートを作成し、粗骨材の吸水の影響により時間経過とともに変化するスランプ値を測定した。再生粗骨材を用いたコンクリートの示方配合を表 1 に示す。細骨材は細砂（表乾密度 2.58g/cm^3 吸水率 2.17%）、粗砂（表乾密度 2.62g/cm^3 吸水率 1.97%）を湿潤状態として水量補正して使用した。セメントは早強セメントとし、混和剤として AE 剤を用いた。水セメント比および単位水量を同じにして普通骨材を使用したものも作成した。表は表乾状態の骨材を前提としているが、実際の打設は粗骨材は絶乾状態としたものをを用い、表乾までの吸水量分を補正して加えた。すなわち、無処理の再生骨材の場合、24 時間吸水させた時の吸水率

表-1 再生骨材コンクリートの配合 (kg)

水	セメント	細砂	粗砂	粗骨材	AE 剤
190	360	203	473	993	46g

が 4.93%であるため、その分の水量を加えた。島崎らの研究によると、気乾状態の再生粗骨材を使用する場合は表乾状態の場合より圧縮強度は大きくなると報告している。粗骨材が乾燥していれば水やペーストを吸収し界面状態が改善されることが強度を大きくする要因の一つと考えられる。粗骨材に撥水性を持たせると水を弾くため、骨材とペーストとの界面状態は悪くなり強度低下につながると考えられるが、骨材を絶乾状態とすることで界面状態が悪化するのを補えるのではないかと考えた。

練り混ぜは 50 ℓの強制練りミキサーを用い、35 ℓを練り混ぜた。注水後 2 分間練り混ぜた後排出し、注水後 10 分後にスランプ試験を行った。スランプ試験を行ったものを、5 ℓのオムニミキサーにいれ、水分が蒸発しないよう蓋をして、低速で攪拌した。注水後 20, 40, 60, 90 分後にオムニミキサーから取り出しスランプ試験を行った。スランプ試験後にオムニミキサーに戻し攪拌した。注水後 5 分のコンクリートを用いて圧縮と曲げの供試体を、90 分後のスランプ試験を行ったコンクリートを用いて圧縮の供試体を作成した。

3. 結果と考察

図-1 に浸水後含水率の結果を示す。無処理の再生骨材の場合、浸水後 5 分間で 24 時間に吸水する量(以下 24H 吸水量)の約 90%を吸収している。また、普通骨材も 24H 吸水量の約 90%を吸収している。どちらも 5 分後以降は緩やかに吸水し、60 分ではほぼ 24H 吸水量と同じになっている。撥水剤で処理した再生骨材では、12 倍溶液のものは浸水後 5 分間で 24H 吸水量の 65%、6 倍溶液では 45%であった。5 分後以降吸水速度は緩やかになり、60 分後では 6 倍溶液では 80%、12 倍溶液では 75%であった。その後も吸水し、24 時間後では無処理の再生骨材の 24H 吸水量の 90%、83%となった。この撥水剤による処理は、吸水速度を低下させるが、吸水率を低下させるものではない。

これらの骨材を用いたコンクリートのスランプの経時変化を図-2 に示す。注水 10 分後のスランプは、6 倍溶液で処理したものが一番大きく、次に 12 倍溶液のもの、無処理の順に小さくなった。同じ単位水量でもスランプは差があり、注水直後の骨材による吸水量の差が影響していると考えられる。12 倍溶液で処理したものは、注水後 10~20 分の間にスランプが大きく減少し、無処理のものと差がなくなった。6 倍で処理したものは、注水後 40 分までのスランプロスが 3cm 程度であったが、40 分~60 分の間に大きく変化した。しかし、普通骨材を用いたものとスランプ変化の傾向は同じであり、骨材の吸水による影響は現れていない。

注水 5 分後に作成したものの強度は、圧縮、曲げとも無処理のものと 12 倍溶液で処理したものとほぼ同じであったが、6 倍溶液で処理したものは約 8%低下した。それぞれの曲げ供試体の破断面は骨材が破壊しており、界面で破壊したものはなかった。90 分後に作成したものの圧縮強度は、それぞれの 5 分後の圧縮強度よりも増加しており、6 倍溶液のものは無処理の 5 分後とほぼ同じになった。

参考文献

1) 島崎磐 他：含水状態が異なる再生粗骨材を使用したコンクリートの諸特性，コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 21, No. 1, 1999

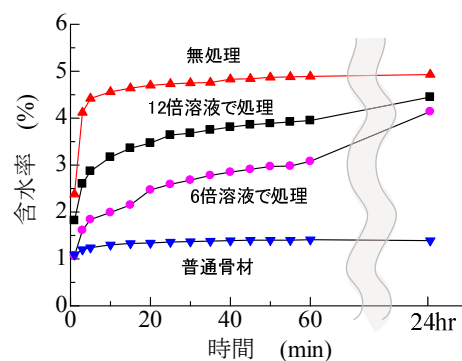


図-1 粗骨材の浸水時含水率変化

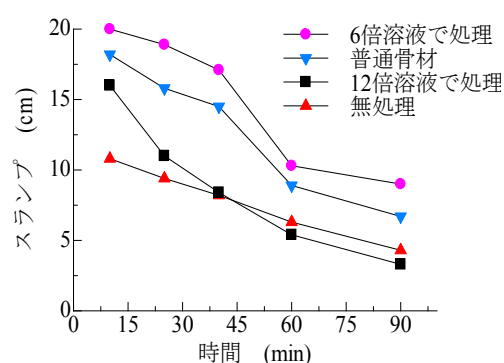


図-2 スランプの経時変化

表-2 強度試験結果 (N/mm²)

	圧縮 5 分後	圧縮 90 分後	曲げ 5 分後
無処理	19.4	19.9	4.98
12 倍溶液	19.3	20.4	4.96
6 倍溶液	18.1	19.1	4.54