

VII-257

再生コンクリート砕石から発生するアルカリ成分の環境への影響と低減に関する検討

大成建設株式会社 正会員 ○片倉徳男 小寺秀則

中部電力株式会社 正会員 西沢 俊幸

1. 目的

建設副産物の有効利用が社会的な重要課題となり、リサイクル法等の国策においてもその有効利用が強く望まれている。これら建設副産物のうちコンクリート構造物などを破碎処理した再生コンクリートはすでにさまざまな方面に用いられている。しかし再生コンクリート砕石を屋外のヤードなどで敷砕石などに使用した場合、降雨時に排水のpHが上昇し、排水基準を満足できず、直接流末河川に流れた場合には、生物環境へ影響を与えることが予測される¹⁾。そこで再生コンクリート砕石からのアルカリ成分溶出の環境への影響及び溶出状況を調査し、その低減法として排水中のアルカリ成分を土壌に吸着させる方法についてその効果を検討した。

2. 実施内容

使用状況下での調査として、再生コンクリート砕石が使用されている屋外ヤードの排水中のアルカリ成分（主にカルシウム）の分析を行った。また構造物破碎直後の未使用の状態にある再生コンクリート砕石のアルカリの溶出状況を調査するために、カルシウムに着目した調査を行った。さらに土壌を用いたアルカリ成分の吸着効果について、ゼオライト、乾燥粘性土を用いた室内実験を行い、低減効果の検討を行った。

3. 現地調査

3.1 調査概要及び調査方法

敷砕石として再生コンクリート砕石を用いている屋外ヤード（約1800 m²）に観測孔（φ10cm）を設け、表面水、下層水と流末側溝で排水の採取を行った。ヤード内は仮設資材置き場と車両仮設通路に分かれていることから、再生コンクリートの再破碎の有無によるアルカリ成分溶出の差を把握する目的で、資材ヤード（破碎なし）、車両通路（破碎あり）の2カ所で調査を実施した。調査はpH、アルカリ度、カルシウム及びアルカリ化に伴い析出するマグネシウムの4項目について、降雨直後に2回と降雨の見られない時期に1回の計3回実施した。図-1にヤード平・断面及び測定場所を示す。

3.2 調査結果

図-2にpHの測定結果を示す。ヤードの排水が集中する側溝のpHが最大pH9.6を示した。観測孔中の排水のpHは、下層のpHが高く、さらに車両通路の排水が高い傾向であった。なお降雨のみられなかった11月6日は降雨直後の排水に比べpHが低下する傾向であった。

各観測孔掘孔時に採取された土壌を蒸留水で5倍に希釈しpH、カルシウム濃度を測定した結果、希釈水のpHはpH10.5～11.8となり、資材ヤード、車両通路とも高いpHを示した。また希釈水のカルシウム濃度は、ヤード域外で8mg/ℓであったのに対し、資材ヤード下層で最大47mg/ℓ、車両通路下層で54mg/ℓと、ともに高い値を示した。

なお本ヤードからの排水は、側溝流末部においてpHを中和処理してから域外へ排水している。

キーワード：再生コンクリート、リサイクル、水質、pH、カルシウム

連絡先：千葉県習志野市茜浜3-6-2 大成建設（株） TEL.0474-53-3901, FAX.0474-53-3910

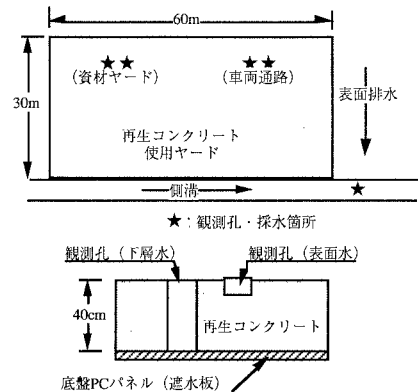
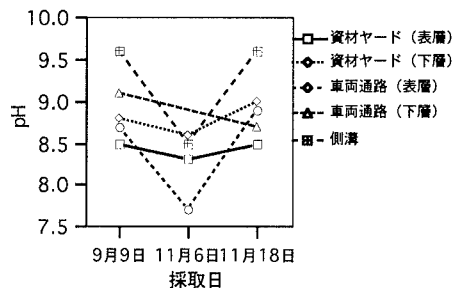


図-1 平・断面図、測定場所



4. カルシウムの溶出量とアルカリ吸着効果に関する実験

4. 1 実験方法

実験は直径 8cm の円筒型アクリルカラムに各実験材料を充填し、貯留水槽の水道を定流ポンプで一定流速でカラムの下部より通水した。材料透過後の溶出水を定期的に採水して通水流量と溶出アルカリ成分の関係を把握した。実験装置の概要を図-3 に示す。実験には下記の 4 条件の材料を用いた。なお実験終了後、材料を乾燥させ再度通水して湿潤する工程を条件 1 について 3 回、条件 2 について 2 回行った。水質測定は pH、アルカリ度、カルシウム、マグネシウムについて行った。

条件 1 破碎直後再生コンクリート 2kg (乾燥・湿潤工程×3 回)

条件 2 現地放置再生コンクリート(約 3 年間放置) 2kg (乾燥・湿潤工程×2 回)

条件 3 破碎直後再生コンクリート 2kg + 緩衝用土壌(ゼオライト) 3kg

条件 4 破碎直後再生コンクリート 2kg + 緩衝用土壌(乾燥処理後の裏込用粘性土) 3kg

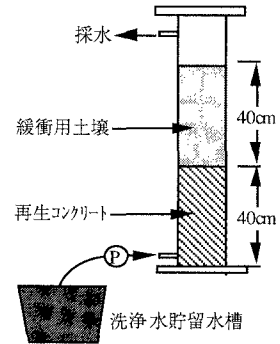


図-3 実験装置

4. 2 実験結果

(1) pH: 破碎直後の再生コンクリート碎石(条件 1) 及び、現地に放置されていた再生コンクリート碎石(条件 2) は、通水直後に pH が上昇した後、通水とともに徐々に pH が低下したが、実験終了時の積算通水量 600 ℓ の時点においても、通水に用いた水道水のレベル(条件 1: pH6.7、条件 2: pH7.5) までは低下しなかった。また、乾燥・湿潤を繰り返すと初期の上昇幅は小さくなった。積算通水量 600 ℓ は、約 25 年分の降水量に相当し(年間降水量 1500mm として)、屋外に放置した再生コンクリート碎石の pH への影響は、長期間にわたることが予測された。

一方、緩衝材としてゼオライトを用いた条件 3 では、通水直後に pH4.3 まで低下し、積算通水量 190 ℓ で通水した水道水の pH と同様の pH7.1~7.4 となり実験終了時まで安定していた。また、乾燥粘性土を用いた条件 4 では通水 100 ℓ まで水道水の pH と同様であったが、積算通水量 230 ℓ 以降より pH7.8~8.0 まで上昇して推移した。したがって、これらの緩衝材が pH の中性化に有効であることが確認された。

(2) 溶出カルシウム濃度: 破碎直後の再生コンクリート碎石(条件 1) では 1 回目の通水直後に約 150mg/ℓ と多量のカルシウムが溶出し、通水とともに溶出量は低下した。2、3 回目には通水初期の溶出量は減少したものの、約 20mg/ℓ の溶出がみられ、積算通水量 80~100 ℓ の通水で溶出は停止した。現地に放置されていた再生コンクリート碎石(条件 2) は通水直後に約 15mg/ℓ が溶出し 50 ℓ 以上の通水でほぼ溶出が停止した。

緩衝材としてゼオライトを用いた条件 3 は水道水中のカルシウムも吸着したためマイナスを示した後、通水 600 ℓ で 0mg/ℓ となった。条件 4 の乾燥土では通水 10 ℓ までは 0~25mg/ℓ の溶出がみられたものの、それ以降はゼオライト同様にカルシウムを吸着し通水 600 ℓ まで 0mg/ℓ で推移した。したがって、これらの緩衝材が、排水中のカルシウムを吸着し排水の pH を抑制することが可能であることが確認された。

5. まとめ

- 再生コンクリート碎石の屋外での使用時には、破碎直後の材料からカルシウムが多量に溶出し、またその後の乾燥・湿潤の連続により微量なカルシウムの溶出が継続して、排水が基準値以上(pH8.6 以上)まで上昇する。
- 検討に用いたゼオライト及び乾燥粘性土は、乾燥重量 1g あたり約 9mg のカルシウム成分の吸着能力がある。
- 排水を直接水路に流さず、土壌を緩衝材に用いればアルカリ成分の吸着に有効と考えられる。

参考文献 1) 片倉, 小寺, 土山, 奥田, 佐藤: 土木学会第 53 回年次学術講演会, (1998)

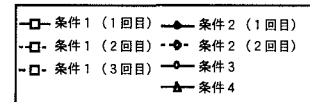


図-4 pHの変化

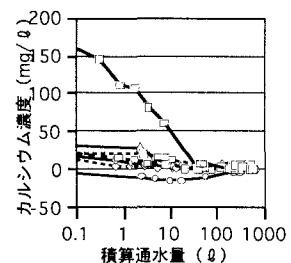


図-5 溶出カルシウム濃度