

V-96

水中摩耗を施したコンクリート破砕物を用いたコンクリートの強度特性について

九州東海大学工学部 正会員 坂田康徳

1. はじめに

近年、産業廃棄物の排出量が急増する中で、コンクリート構造物の老朽化や機能低下、あるいは都市の再開発に伴って排出されるコンクリート廃材の産出量は膨大であり、その処理方法が大きな社会問題となっている。このような背景にあってコンクリートの廃材処理を円滑に実施するためには、コンクリート廃材の再利用方法の拡大が必要不可欠と考える。コンクリート廃材破砕物のコンクリート用骨材への適用については以前より多くの研究が行われているが、破砕物中の骨材に付着するモルタルの影響等もあって、コンクリート用骨材としての性質が通常の骨材に比べて若干劣るため、未だ利用率が少ない様である。本研究では、この破砕物のコンクリート用骨材としての性質を改善する目的で、水中摩耗と空中摩耗を施した破砕物について、その骨材の性質とこれを粗骨材とするコンクリートの強度特性について実験的に検討している。

2. 実験概要

コンクリート破砕物は、これをそのままコンクリート用骨材として使用するとコンクリートの強度損失が大きくなることが一般的に知られている。この強度損失は、破砕物(以後、試料と呼ぶ)中で骨材に付着しているモルタルの組織の一部が破砕時の衝撃で破壊されて弱くなるためと考える。そこで、破砕直後の試料に軽微な磨耗を施し、これを骨材とするコンクリートの強度特性を調査した。その結果、大部分のケースにおいて強度特性にかなりの改善効果が認められたが、引張り強度が若干低くなることが判った。これは、試料磨耗时に生じる微粉末が試料表面に付着して、骨材とセメントペーストとの付着を阻害するためと考えられる。そこで、試料磨耗时に発生する微粉末の骨材への付着を避けるため、ここでは磨耗时に試料に若干の水を加えて磨耗するケース(以後、水中磨耗と呼ぶ)と、試料に水を加えずにそのまま磨耗するケース(以後、空中磨耗と呼ぶ)に分けて磨耗を施し、これを粗骨材とするコンクリートの強度特性について、川砂利使用のケースと比較検討した。試料の磨耗にはロスアンゼルス試験機を使用し、空中磨耗では破砕物を回転円筒の内容積の約1/4程度入れて回転した。また、水中磨耗では回転円筒内に試料と共にこれを覆う程度の水を入れて回転した。試料磨耗时の回転数は、空中磨耗、水中磨耗の両ケース共に500,1000,1500(回)とした。なお、ここで使用した破砕物試料は、呼び強度240kgf/cm²の市販の生コンを用いて昭和63年に製作した構造物模型を取り壊して破砕したものである。磨耗後の破砕物試料は5,10,15,20,25(mm)の各ふるいを用いてふるい分け、骨材としての性質を調査すると共に、粒度調整を行って一定粒度の骨材としてコンクリートの製造に使用した。また、コンクリートの配合は水セメント比W/C=50%, 単位水量W=164kg/m³の一定配合とした。使用した供試体は直径15cm×高さ30cmの円柱形供試体であり、これを各配合毎に6本製作し、その内の各3本を標準養生、材齢28日にて圧縮強度および引張り強度試験に供した。

3. 結果及び考察

表-1は使用した川砂利およびコンクリート破砕物の磨耗前後における材料特性を示している。磨耗後の破砕物の単位容積重量及び実積率は磨耗前に比べて大きくなり、また、その程度は磨耗回数の増加に伴って大きくなっているのが判る。そして、水中磨耗のケースの方が空中磨耗のケースより若干大きくなっている。一方、破砕物は川砂利に比べて比重は小さく、吸水率は大きくなっており、骨材としての品質はかなり低下しているのが判る。しかしながら、磨耗後の破砕物では磨耗前に比べて相対的に品質が良くな

表-1 磨耗前後の破砕物試料及び川砂利の骨材特性

骨材の種類	比重	吸水率 (%)	単位容積 重量(t/m ³)	実積率 (%)
川砂利	2.63	0.87	1.57	60.1
磨耗なし	2.53	5.71	1.41	58.7
空中磨耗 500回	2.51	5.73	1.41	59.4
空中磨耗1000回	2.51	5.33	1.43	60.2
空中磨耗1500回	2.56	5.27	1.50	61.8
水中磨耗 500回	2.50	5.44	1.41	59.8
水中磨耗1000回	2.52	5.35	1.46	60.7
水中磨耗1500回	2.61	5.17	1.55	62.4

っており、また摩耗後では摩耗の程度によって比重は大きく、また吸水率は小さくなる傾向にある。そして、その程度は水中摩耗のケースの方が空中摩耗のケースより若干大きくなっているのが判る。これは、空中摩耗のケースに対して水中摩耗のケースの方が、摩耗によって生じた微粉末の破砕物への付着が少ないためと考えられる。すなわち、空中摩耗のケースでは摩耗によって生じた微粉末が摩耗の途中で破砕物表面の微細な凹凸に入り込み、摩耗後に水洗いを施しても除去できないのに比べて、水中摩耗のケースではその微粉末が破砕物表面の凹凸に入り込む前に水中に浮遊して行くため、その後の水洗いによって簡単に除去できるためと考えられる。また、破砕物の比重や吸水率の測定では、測定時にかなりのばらつきが生じるが、これは骨材とモルタルの吸水程度がかなり異なることや破砕物中の骨材に付着するモルタル量が破砕物の粒度によってかなり異なるためと考えられる。図-1(a), (b)はここで使用した破砕物の粒度区別の比重および吸水率の変化状況を示している。これより、コンクリート破砕物をコンクリート用骨材として使用する場合には、骨材の粒度が極力乱れないように留意する必要があると考えられる。

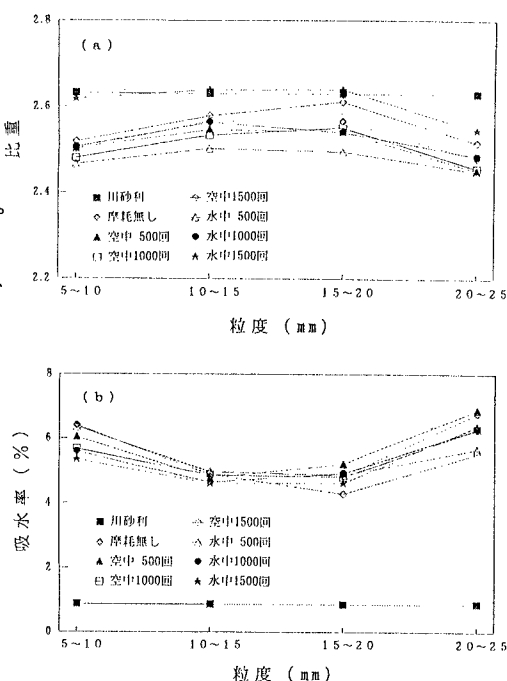


図-1 川砂利及び摩耗前後のコンクリート破砕物の粒度区別の(a)比重及び(b)吸水率分布状況

表-2は、川砂利および摩耗前後の破砕物を粗骨材に使用したコンクリートについて、川砂利使用のケースを基準として強度を比較したものである。摩耗前破砕物使用のケースでは川砂利使用のケースに比べてかなり強度低下率が大きくなっているのが判る。また、空中摩耗のケースでは、摩耗前のケースに比べて圧縮強度は大きくなっているが引張り強度はやや小さくなっていることが判る。これに比べて水中摩耗のケースでは、圧縮強度、引張り強度共に大きくなっており、また、川砂利使用のケースと比較しても、その強度低下率はかなり小さくなっているのが判る。これは、空中摩耗のケースでは摩耗の過程で微粉末が破砕物に付着して落ちないため、これをコンクリート用粗骨材として使用すると粗骨材とセメントペーストの付着力が阻害されるのに対して、水中摩耗のケースでは破砕物に微粉末がほとんど付着しないため、セメントペーストとの付着が良好で、特に引張り強度の改善に大きく寄与しているためと考えられる。また、空中摩耗、水中摩耗の両ケース共に摩耗回数が多くなるほど強度が小さくなる傾向が見られるが、これは摩耗回数が増えると破砕物表面が滑らかになり、セメントペーストとの付着力が低下するためと考えられる。故に、破砕物に摩耗を施す場合には水中にて過度にならないようにする必要があると考えられる。

4. 結論

1)コンクリート破砕物の比重、吸水率は破砕物の粒度によってかなり異なるので、粒度が乱れないように留意する必要がある。2)破砕物はこれをそのまま使用するよりも軽微な摩耗を施した方が、特にコンクリートの圧縮強度の損失が少なくなる。3)破砕物を摩耗する場合には、空中摩耗より水中摩耗の方がコンクリートの強度損失が少なくなる。4)コンクリート破砕物に摩耗を施す場合には過度にならないように留意する必要がある。

表-2 各配合におけるコンクリートの強度特性

使用粗骨材	圧縮強度 (kN/mm^2)	強度比 (%)	引張り強度 (kN/mm^2)	強度比 (%)
川砂利	47.1	100	3.60	100
摩耗なし	35.2	74.7	2.88	80.0
空中摩耗 500回	38.1	80.9	2.14	59.4
空中摩耗1000回	37.6	79.8	2.84	78.9
空中摩耗1500回	34.4	73.0	2.54	70.6
水中摩耗 500回	44.3	94.1	3.57	99.2
水中摩耗1000回	42.2	89.6	3.38	93.9
水中摩耗1500回	40.2	85.4	3.16	87.8