

コンクリート廃材のコンクリート骨材並びに農業用土壌改良材への活用に関する一考察

○ 九州東海大学工学部 学生員 荒木政治
九州東海大学工学部 正 員 坂田康徳

1. はじめに 構造物の老朽化や機能低下により取り壊され、排出されるコンクリート廃材の量は年々増加する一方で、大都市周辺ではその処理方法が大きな社会問題となっている。本研究は、今後益々増え続けると予想されるコンクリート廃材を再利用するための用途を開発するために、コンクリート破砕物のコンクリート用骨材並びに農業用土壌改良材としての活用を検討したものである。

2. 実験の概要 コンクリート破砕物をそのまま粗骨材として使用した場合、同一配合の砕石使用コンクリートに比べてその強度が若干低下することが先の研究¹⁾で判っている。そこで今回は、廃材使用コンクリートの強度損失を出来るだけ少なくするため、破砕物に摩耗を施して使用する場合について検討した。破砕物としては、水セメント比約40~65%の使用済み供試体を、任意に破砕機で約30mm以下に破砕したものを使用した。破砕物の摩耗は、ロスアンゼルス試験機で鈎球を使用せず、回転容器にその内容積の約1/4の破砕物を入れ、所定の回転数でそれぞれ摩耗した。摩耗した破砕物は水洗いし、乾燥した後、ふるい分けを行なって一定粒度に粒度調整して使用した。コンクリートの配合は、粗骨材最大寸法20mmの砕石、摩耗を施さない破砕物、200, 500, 1000回摩耗した破砕物を使用し、スランプ約7.5±1.5cmで、水セメント比50%と65%とし、標準養生、材令28日における圧縮強度と割裂引張強度を測定した。図-1は摩耗を施す過程の、破砕物の粒度の変化状況、並びに粒度調整したコンクリート用粗骨材の粒度分布を示している。

農業用土壌改良材の研究は、コンクリート廃材の破砕時や、その破砕物の摩耗時に大量に出ると考えられる細粒部分の活用を目的とし、火山灰土や化成肥料の多量使用により酸性化した土壌を、廃材中のアルカリ成分で中和すると共に、植物生育に必要な微量成分や特種成分の補給、あるいは畑地土壌の粒度改良等に利用する目的で始めたものである。ここでは、破砕物の摩耗によって生じた2.5 mm以下の細粒部分を使用し、消石灰使用のケースとの比較による蔬菜類の生育状況を調査した。蔬菜類としては、アルカリ性土壌を好むホウレンソウとシュンギクを選らって行なった。使用した土壌は熊本市周辺に散在する阿蘇火山灰土であり、培養土としては、この土に発酵鶏糞を重量で 9:1に混合し、これに廃材細粒部分を培養土の0, 1, 2, 4%混合し、消石灰を1, 2, 4%混合したものと比較した。培養実験では、プランタとして内容積約31×46×25cmのポリ容器を使用し、種蒔き後、適宜散水と間引きを施して、最終的に各プランタに対して5~6株を残して観察した。そして、廃材による土壌中和効果を調べるため、土と廃材または消石灰の混合土と、培養実験に使用した2ヶ月後の培養土についてpH一測定を行なった。

3. 結果および考察 表-1は、コンクリートの強度試験に使用した骨材の諸性質を比較したものである。破砕物は砕石に比べて比重が小さく、吸水率が大きくなり、また摩耗を施すと次第に実積率が大き

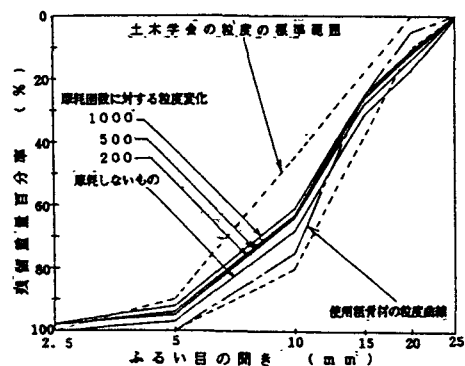


図-1 磨耗破砕物の粒度変化および粒度調整骨材の粒度分布

表-1 磨耗破砕物および砕石の物理的性質

種類	比重	吸水率 (%)	単位容積重量 (kg/l)	実積率 (%)	粗積率
1000	2.56	5.02	1.541	63.2	6.61
500	2.53	5.37	1.512	62.0	6.67
200	2.57	4.90	1.485	60.9	6.71
摩耗なし	2.50	6.86	1.441	59.1	6.82
砕石	3.04	0.60	1.813	60.0	6.70

くなり、骨材としての形状が次第に良くなることが判る。これは、破碎後の破碎物の角張った部分や、破碎時における衝撃で生じた組織的に弱い部分が摩耗によって取り除かれ、次第に丸みを帯てくるためと考えられる。

表-2は、粗骨材として碎石、摩耗を施さない破碎物、摩耗を施した破碎物を使用したコンクリートの、材令28日圧縮強度および割裂引張強度を比較したものである。碎石コンクリートに比べて摩耗を施さない破碎物を使用したコンクリートは、圧縮強度、引張強度共に若干小さくなっているのに比べて、摩耗を施した破碎物を使用したコンクリートは、若干ばらつきがあるもののほぼ同等またはそれ以上となっている。またぜい度係数も約10~12で、碎石使用の場合と破碎物使用の場合における顕著な差は見られないことが判る。

表-3は、各培養土における、種蒔き後約2ヶ月で収穫したハウレンソウおよびシュンギクの、各1本当たりの平均的な重量と、根および葉の部分の最大長さを示している。これより、ハウレンソウについては、廃材4%混合が最も重量大で生育が良く、また廃材混合量0%と石灰1%混合が同程度であるが、石灰2%になると極端に生育が悪くなり、さらに石灰4%ではほとんど育たないことが判る。シュンギクについては、廃材2%が最も重量大で生育が良く、廃材0,1,4%と石灰1%はほとんど差がないが、石灰が2,4%と多くなると、極端に生育が悪くなっている。これは、石灰のアルカリ性が廃材に比べて数倍強いため、石灰を2%以上土に添加すると、土中のアルカリ度が強くなり過ぎて、植物の生育に悪影響を及ぼすためと考えられる。

図-1は、鶏糞混じりの土にコンクリート廃材を0,1,2,4%, 石灰を1,2,4%混合した培養土で約2ヶ月間莖菜類を育成した後、鶏糞を混ぜない土に廃材を0,1,2,4,8,12%, 石灰を1%混合した土のペーハーを測定したものである。鶏糞を混ぜない土では、廃材0%の場合はペーハー約6であり、廃材混合量が大きくなるに従ってペーハーが漸次に大きくなっている。そして、石灰1%に相当する廃材の量は約14~15%程度と考えられる。これに比べて培養土のペーハーは、廃材0%の場合で約7.2であり廃材1,2,4%, 石灰1%の順に徐々にペーハー値が増加するが、あまり急激な変化ではなく、石灰1%混合のケースで約7.7程度である。そして、石灰が2,4%と添加量が増大するとペーハーが急激に大きくなっているのが判る。培養土においてこのようペーハー値を示すのは、鶏糞の様な有機質肥料が施されていると、土中の微生物の活動が盛んになり、微生物の働きにより、土中で生活する動、植物の生活環境を、より都合の良いもの(すなわち、中性に近い環境)へと変化させるためではないかと考えられる。

表-2 磨耗破碎物および碎石使用コンクリートの強度特性

種類	圧縮強度 (kg/cm ²)	圧縮強度比	引張強度 (kg/cm ²)	ぜい度係数
配 1000	3.25	1.098	28.2	11.5
500	3.46	1.169	32.4	10.7
合 200	3.40	1.149	29.8	11.4
磨耗なし	2.60	0.878	26.3	9.9
A 碎石	2.96	1.000	29.9	9.9
配 1000	4.16	0.937	38.8	10.7
500	4.62	1.041	37.5	12.3
合 200	4.35	0.980	37.9	11.5
磨耗なし	4.19	0.944	35.7	11.7
B 碎石	4.44	1.000	41.5	10.7

配合A: W/C = 65%, 配合B: W/C = 50%

表-3 ハウレンソウとシュンギクの生育状況

プラン ク番号	中和材 (%)	ハウレン草			シュンギク		
		重量(kg)	根(cm)	葉(cm)	重量(kg)	根(cm)	葉(cm)
1	0	129.9	11.1	32.9	44.4	9.2	37.7
2	0	119.4	13.6	37.0	49.9	10.1	49.2
3	腐材	143.5	14.8	36.6	57.7	10.5	49.5
4	1	144.4	10.3	37.0	46.5	9.3	45.9
5	2	127.0	16.0	37.6	74.9	9.3	57.1
6	2	129.4	10.8	33.2	63.8	6.7	51.4
7	4	155.3	13.8	34.8	54.1	9.2	57.4
8	4	162.8	13.0	43.9	42.9	8.6	47.9
9	石灰	129.0	14.0	36.1	54.1	8.3	51.6
10	2	22.7	1.0	6.1	15.9	5.2	33.1
11	4	1.1	1.5	8.3	3.7	1.9	17.6

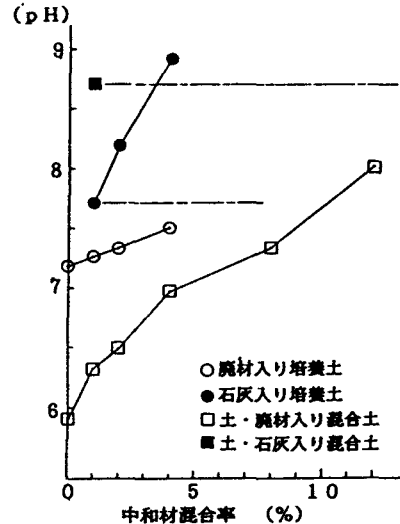


図-2 培養土と、土、中和材混合土のペーハー