

地盤改良材としてのゴミ焼却灰焼成固化材の適用性について

法政大学
法政大学
法政大学

正会員
正会員

○草深 守人
竹内 則雄
南崎 慎輔

1．まえがき

地下水位の高い緩い砂地盤の液状化を防止するため、これまでに様々な技術の開発が行われてきた。その中でもセメント等の固化材を用いた地盤改良は確実性から最も有効な方法である。しかし、現実には全体の工事費に占める改良コストが高すぎることで、均質な改良が困難であるなどの問題があった。

液状化防止技術を中心に、環境問題の一つであるゴミ焼却灰の有効活用としてのリサイクル技術にも着目し、これらの問題点の改善策について検討した。

2．実験方法

本実験で使用する固化材料は、高炉セメントと焼成灰の混合割合が $Wc/Wac = 100, 50, 40, 30, 20\%$ の Arc-Solid（商品名）である。固化材の配合は、砂の質量と固化材に含まれるセメントの質量の割合を基本として表1のとおりとした。これらの供試体に対して1軸、3軸圧縮試験および弾塑性損傷解析を実施し、Arc-Solid による改良効果について考察した。なお Arc-Solid は焼成灰の配合量を自由に選定できることから、必要強度を満たす範囲でセメント量を最小限におさえ、焼成灰の配合量を増加させることにより混合攪拌時の改良土の流動性を確保する。

3．試験結果と考察

図1は応力 - ひずみ曲線の実験例を示したものである。これらの実験値に基づく最大応力 - セメント比関係を図2に示す。図2より最も大きな強度は固化材配合 $Wc/Wac=40\%$ 、改良体配合 $Wc/Ws=10\%$ で発現し、 4.76N/mm^2 であり、逆に最も小さい強度は

$Wc/Wac=100\%$ 、 $Wc/Ws=10\%$ で 2.24N/mm^2 と前者に比べて半減した。明らかに、焼成灰の添加は強度増加に寄与するが、必ずしもその配合量に比例して上がるわけではなく、多量に添加した場合はむしろ強度低下につながる。標準砂を用いた本実験の範囲では $Wc/Wac=40\%$ 前後の配合で強度の発現が最も

表1．配合表

$Wc/Ws(\%)$	4	6	8	10
$Wc/Wac(\%)$	$Wac/Ws(\%)$			
100	4.0	6.0	8.0	10.0
50	8.0	12.0	16.0	20.0
40	10.0	15.0	20.0	25.0
30	13.3	20.0	26.7	33.3
20	20.0	30.0	40.0	50.0

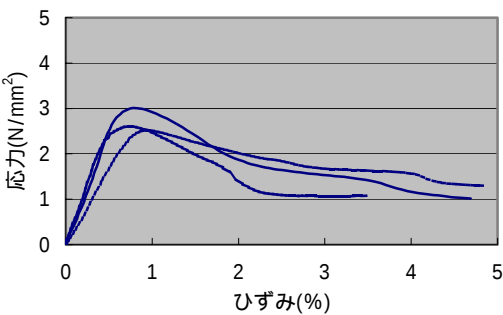


図1 試験結果の比較例

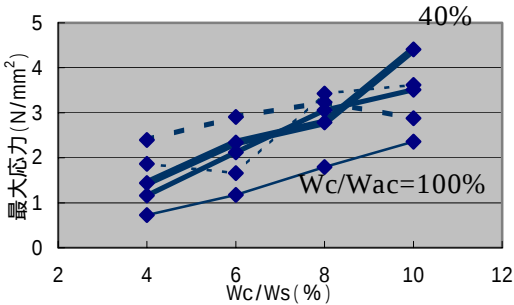


図2．最大応力と Wc/Ws の関係

大きいようである。焼成灰はそれ自身では強度の発現はないが、適度な配合でセメントと混合することによって純粋にセメントのみを用いる場合よりも大きな強度が得られる。これはセメントのみを用いる場合、細粒分をほとんど含まない砂地盤に少量のセメントを混合しても、砂粒子間の接合に十分な量のセメント粒子が均質にゆきわたらないことによるものと解釈される。一方、セメントに適度な量の増量材としての焼成灰を加えることにより、セメント粒子の分散を助け、かつ砂粒子間の接合に必要な結合層を形成できることによるものと考えられる。

4．損傷解析結果

解析に使用した弾性係数や降伏ひずみは試験結果より評価したものであることから、本来的には解析値は試験値を近似できるはずである。しかしながら、図6に示した解析値と試験値の比較例のように、解析結果は全体的に初期合成が低いこと、降伏ひずみが大きいことに加えて、ひずみ軟化が急速に進行し残留強度を維持できない結果となっている。これは、損傷の進展則のモデル化（特に散逸エネルギー）によるものと考えられ、今後の検討を必要としている。

5．あとがき

砂地盤に対して単純に強度のみを改善するのであれば、 Wc/Wac を適度に低く設定し、 Wc/Ws のみを大きくする方向で配合設計をすればよいこととなる。一方、強度と変形抵抗の両者を改善する必要がある場合は、 Wc/Wac と Wc/Ws ともに大きくすると共に、両配合の最適な組み合わせを試験練りにより選定する必要がある。

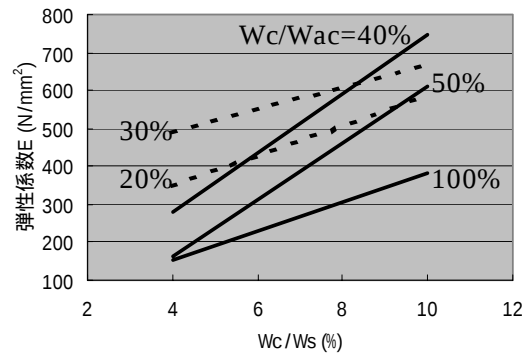


図3．弾性係数と Wc/Ws の関係

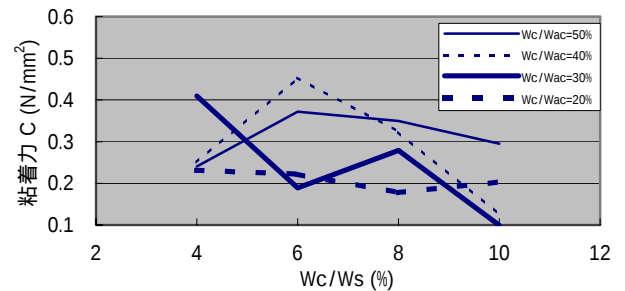


図4．粘着力と Wc/Ws の関係

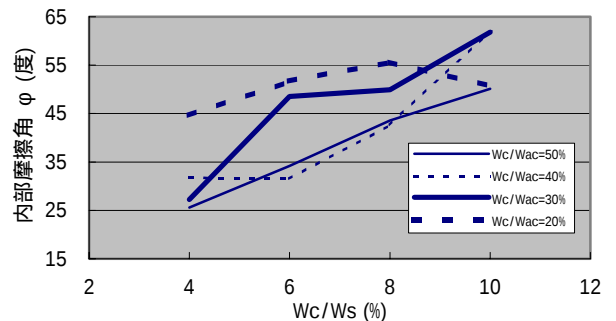


図5．内部摩擦角と Wc/Ws の関係

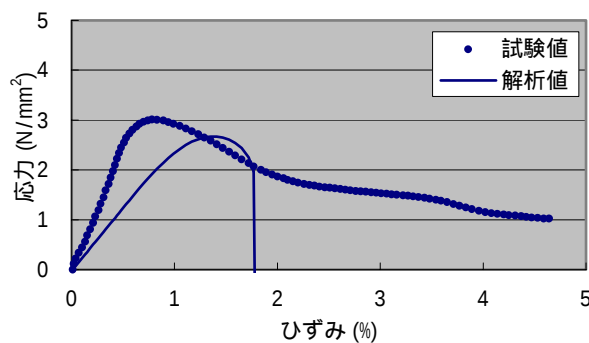


図6．試験値と解析値の比較

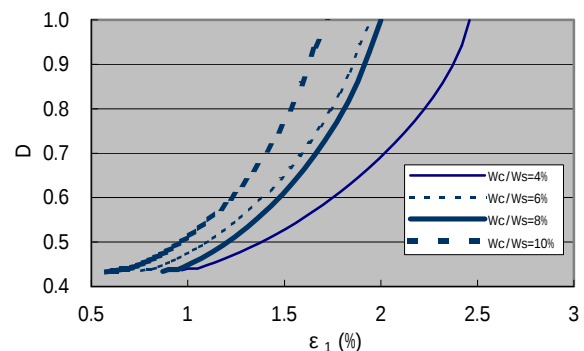


図7．損傷量 D - ひずみ ϵ_1 曲線