

VI-24

石炭灰を用いた軽量盛土材の混合方法について

東北電力電力技術研究所 正会員 ○佐々木 明

（男坂町火力発電所建設所）

日本経済新聞東北支店

伊 藤 博

1. はじめに

石炭火力発電所から排出される石炭灰をリサイクル資源とする研究が各方面で進められている。当社においても、耐流動性アスファルト混合物（ファイヤービーズ）やグラッド中層材（ファイヤーパーミス）などの開発を行ってきた。また、石炭灰に発泡ビーズなどを混合させた軽量盛土材の研究を進めている。これまでに、混合物の物性を明かにする目的で一連の室内試験を実施してきた。今回は、実施の際に問題となる混合方法について、タイプ異なる3種類のミキサーを用いて混合性や品質について試験を行なったのでその結果について報告するものである。

2. 混合物の選定

混合物の選定にあたっては、下記の条件を考慮して

表-1の示す材料の組合せとした。

①石炭灰を主材料とする。

②軽量化をはかる。

③気象に対する耐久性を考慮する。

表中の配合の比率は容積比で、セメントの添加量は材料の乾燥質量に対する質量百分率で示している。また、

表中のファイヤーサンドは、当社で開発したもので、石炭灰にセメント、粘結剤、水等を加え造粒機により砂状にしたものである。川砂に比べ比重が小さく、吸水率が高いという特徴がある。

表-1 混合物の組合せ

配合材料	石炭灰	発泡 ビーズ	ファイ ーサンド	山砂	セメント
A	80	20			1.3%
B	70	20		10	1.3%
C	70		30		1.3%
D	70		20	10	1.3%

3. 混合方法

混合用ミキサーとしては、①強制練り（100ℓ）、②可傾式（100ℓ）の2つのタイプの生コン製造ミキサーと、③ポータブルソイルミキサー（50t/h、二軸バグミル連続式（田村製））の3タイプを使用した。

(1) 材料の投入順序

①と②については配合比率の多い順に投入した。③は各材料をホッパーごとにストックしホッパー底部のスクリーコンベアで所定量を排出し連続的に製造するもので、投入はすべて同時となる。なお、スクリーコンベアによる送り量は事前にキャリブレーションによって求めた。

(2) 混合の方法

材料投入後空練りを行ない、混合性を確認した後、所定量の加水を行ない再混合した。ただし、ポータブルソイルミキサーについては空練りがなく、加水しながらの連続混合となる。

4. 混合試験とその結果

混合試験としては、目視による混合状況試験およびCBR試験と一軸圧縮試験による強度試験を実施した。混合状況試験を行なった直後に供試体を作成し所定の養生後に舗装試験法便覧により強度試験を実施した。

(1) 目視による混合状況試験

各ミキサーで配合別に材料を混合させ、突固め法およびモルタル法におけるそれぞれの混合状況

を目視観察した。

a. 突固め法

- ・強制練りミキサーの場合、どの配合でも空練りは30秒程度で十分であり、本練りは加水方法にもよるが3分程度は必要であった。
- ・可傾式ミキサーの場合、B配合を除き強制練りミキサーの場合とほぼ同様であった。B配合ではミキサーが水平に近い状態でないと混合が不十分となった。また、水平近くでは発泡ビーズが飛散してしまった。
- ・ポータブルソイルミキサーの場合、A配合は混合性は悪くはなかったが、混合物がベルコンから1.5m落下する時に発泡ビーズが分離してしまった。B配合でも風が強いと発泡ビーズの分離が著しくなった。C、D配合については良好であった。

b. モルタル法

A配合以外について実施した。また、ポータブルソイルミキサーについては、加水能力不足からモルタル法は実施しなかった。試験の結果は次のとおりである。

- ・B配合は、強制練りおよび可傾式ミキサーの場合とも、加水途中で混合物がφ40～0mmのボール状になってしまった。混合後5分経過してブリージングが起こり、発泡ビーズが表面に浮き上がってきた。ボール状のものは強制練りの方が可傾式より少なかった。また、可傾式の場合、ミキサーの内壁に混合物が付着しやすく、混合時間が5分程度必要であった。
- ・C配合は、加水途中で混合物がφ70～0mmのボール状になってしまった。3分以上混合しても混合性はよくなり、5分程度経過後からはブリージングが発生してきた。また、D配合ではC配合と同様の現象がみられ、ボール状のものは、B配合と同様に可傾式の方が強制練りに比べて多かった。

(2) CBR試験と一軸圧縮試験による強度試験

実施工の強度を $CBR=20\%$ 、一軸圧縮強さ $=2\text{kgf/cm}^2$ とすれば、CBR試験ではB配合（セメント1%）以外はすべて満足したが、一軸圧縮試験では、セメント1%の場合、ほとんどが施工強度を下回っており、セメント3%の場合でも、モルタル法によるものに下回るものが多かった。

強度発現率（各ミキサーの混合後の強度（CBR、一軸圧縮）／室内試験値）を求めた結果、100%を超えるものもあるが下回るもののほうが多かった。ミキサータイプでは、ポータブルソイルミキサーが他のミキサーと比べて強度発現率のばらつきが大きく、混合性の不良や各材料の計量誤差が原因と考えられる。配合別では、いずれのミキサーにおいてもA配合の強度発現率は低く、発泡ビーズの存在が影響していると思われる。山砂を混入する（B配合）と強度発現率は改善される。

5. あとがき

以上の試験結果から、次の事項を導き出すことができる。

- ①混合性については、強制練りおよび可傾式ミキサータイプが比較的バラツキが少ない。ただし、実施工の強度に達しない場合もあるので相応の安全率を見込む必要がある。ポータブルソイルミキサーについては、計量装置およびミキサーの構造に改良の必要である。
- ②配合については、強度発現率が比較的高いレベルにあるCまたはD配合が材料の組み合わせとしては適当であり、発泡ビーズの混入は強度発現率を低下させるので注意する必要がある。
- ③モルタル状の混合物を製造する場合は実用規模のミキサーで実験をする必要がある。

石炭灰を用いた軽量盛土材に関係する基礎研究は今回で一応終了し、今後は試験施工等を実施して実施工上における問題点を整理していく予定である。