

ノーサンドプレパックドコンクリートにおける石炭灰の適用

山口大学工学部 正会員 ○松尾栄治
 菊池市役所 正会員 金光雄二
 中国電力（株） 正会員 樋野和俊
 山口大学工学部 正会員 浜田純夫

1. はじめに

近年、わが国では循環型社会を構築すべく種々の廃棄物の有効利用が叫ばれている。本研究では、その中でも石炭灰に着目し、その大量有効利用法としてプレパックド工法の注入モルタルを研究対象とした。注入モルタルの細骨材を全て石炭灰に置換した場合のフレッシュ性状を明らかにし、それをもとに配合設計手法の確立を目的とした。細骨材を石炭灰に大量置換すると、拘束水が増加し単位水量が大幅に増加することが大きな問題となる。本研究では、そのような特殊な配合条件下において自己充填性と所要強度を同時に満足する最適配合を定量的に求めた。なお、本研究における配合の強度特性については、水粉体容積比を抑制することにより目標として設定した 20MPa の圧縮強度を満たすことを前提としており、ここでは特にフレッシュ性状について述べる。

2. 実験方法

使用材料は、普通ポルトランドセメント、中国電力(株)新小野田発電所産出の石炭灰原粉(JIS規格ではⅡ種に準じる)、宮野産安山岩碎石(最大寸法:40mm, 最小寸法:20mm, 表乾比重:2.71, 吸水率:0.64)で、混和剤はポリカルボン酸系の高性能AE減水剤であるL-SP8NおよびSP8SBである。なお、本研究ではセメントと石炭灰の粉体構成の容積比を1:1の一定とした。

Pロート試験は、Pロートを用いて1725mlの試料が流下する秒数とし、3回の平均値をPロート流下時間とした。また、スランブフロー試験は、フローテーブルの代わりに鉄板を水平に設置し、フローコーンを取り去った後、ペーストの変形が終了後、2方向の直径を測定し、その平均値をスランブフロー値とした。また、水の間隙通過性に基準をおき、水およびペーストの流下時間を比で表した相対ロート速度比 R_p およびペーストが全く変形しない状態を仮定し、その底面積と実際に変形したスランブフロー値との比を表した相対フロー面積比 Γ_p として各実験値を右の式(1)、(2)を用いて無次元化した。

$$R_p = 10 / t \cdots \cdots \text{式(1)}$$

R_p :相対ロート速度比
 t :P ロート流下時間 (sec)

$$\Gamma_p = (F_p / F_0)^2 \cdots \cdots \text{式(2)}$$

Γ_p :相対フロー面積比
 F_p :スランブフロー値 (mm)
 F_0 :スランブコーンの底面の直径 (100 mm)

充填性評価試験は図-1の装置を用いて、高さ 15 cmまで粗骨材を敷き詰めた後、所要量のペーストを注入し、基準の充填高さを 5, 10, 15 cmとした。その高さに到達した時の流動勾配 i を算定し、その値と充填状況の目視により充填レベル(以下に示す A～C)を判定した。なお、流動勾配 i は、装置の側面から見えるモルタルの充填領域両端の高低差を充填領域幅で除した値である。

- A: $i \leq 0.1$ で、ペーストの横方向への流れが良好。ペースト注入後の充填性良好。
 B: $i > 0.1$ と A に比べて急で、横方向への流れがやや不良。高い勾配を保持した状態で充填が進行。
 C: i が計測不能で、注入管周辺から噴出し、上から被さるように流れ込んで完全に充填ができていない。

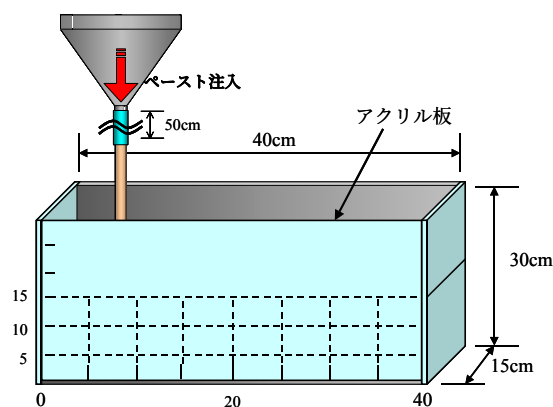
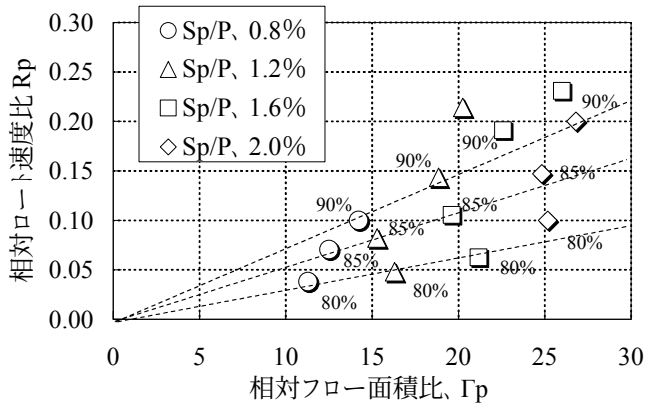
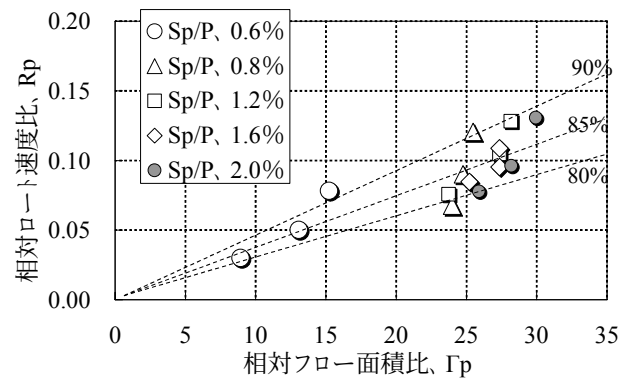


図-1 充填性評価装置

キーワード 石炭灰、プレパックドコンクリート、相対フロー速度比、相対フロー面積比

連絡先 〒755-8611 宇部市常盤台2丁目16-1 山口大学工学部社会建設工学科 TEL:0836-85-9347

図-2 Γ_p と R_p の関係 (SP8SB)図-3 Γ_p と R_p の関係 (SP8N)

3. 流動性の評価

図-2～3 に混和剤添加率を変えた場合の流動特性を示す。水粉体容積比 V_w/V_p を 80～90%，総粉体重量に対する混和剤添加率 Sp/P を 0.6～2.0% でそれぞれ 4, 5 水準とした。図中のプロット点近くに示す値が V_w/V_p である。2 種類の混和剤を比較すると、SP8SB は Sp/P の増加に伴って Γ_p がほぼ比例している。一方、SP8N は Sp/P が 0.8% 以上において Γ_p の増加の伸びがほとんどないため、効果に限界があると思われる。すなわち、混和剤種類によって効果が大きく異なり、実用する場合は事前にその性能を把握する必要がある。また、単位水量の増加によるフロー値の増加は、概ねロート速度の増加も伴うが、混和剤添加率の増加によるフロー値の増加は、それほど大きなロート速度の増加を伴わないという結果になった。したがって、充填に最適な流動特性を有するペーストを得るためには、 V_w/V_p と Sp/P を的確に設定する必要がある。また、 V_w/V_p 一定の場合、 Γ_p と R_p との関係が、 Sp/P に関わりなく比例関係にある。

4. 充填性の評価

充填性評価試験結果を図-4 に示す。本実験において $\Gamma_p > 15$, $0.06 < R_p < 0.16$ の範囲にあれば、充填レベル A を持つペーストが得られるが、 Γ_p および R_p とともに高くすぎると材料分離が生ずる。そこで、本研究で提案する配合設計法は、従来の手法に加え、適切な水粉体容積比・混和剤添加率を設定することによって、石炭灰を用いた注入ペーストの充填レベルに応じた最適配合の決定を可能にした。

5. 結論

- ①粉体構成比一定下で、充填に最適な流動特性をもつペーストを得るためには、 V_w/V_p と Sp/P を的確に設定する必要がある。 V_w/V_p 一定の場合、 Γ_p と R_p との関係は、 Sp/P に関わりなくほぼ原点を通る比例関係となる。
- ②注入ペーストの混和剤使用時のフレッシュ性状と自己充填性との関係から、ペーストの配合によっては良好な充填性能を有する領域が存在し、その領域は $\Gamma_p > 15$, $0.06 < R_p < 0.16$ である。

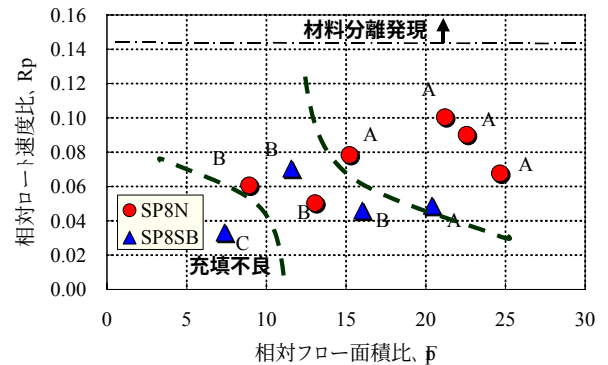


図-4 充填性の評価と材料分離の発現

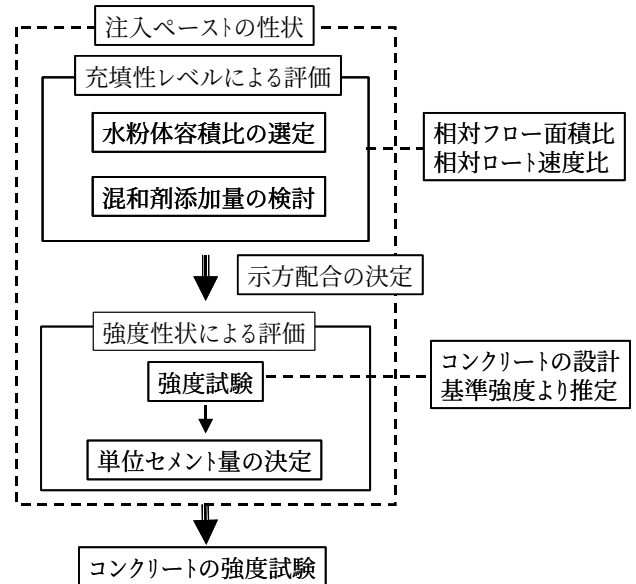


図-5 配合設計手法